

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()

2023년 과학기술혁신정책지원사업 최종보고서

발간등록번호

11-B550936-000667-01

혁신정책 / 2023-016

국가전략기술 국제협력 전략 수립 연구

2024. 4.

주관연구개발기관 / 한국과학기술기획평가원



과학기술정보통신부

제 출 문

과학기술정보통신부 장관 귀하

이 보고서를 “국가전략기술 국제협력 전략 수립 연구”과제의 보고서로 제출합니다.

2024년 2월

- 주관연구기관명 : 한국과학기술기획평가원
- 주관연구책임자 : 최 동 혁
- 연 구 원 : 홍 세 호
이 재 민
이 승 필
권 재 영
조 규 하
이 승 빈

보고서 요약서

과제고유번호		해 당 단 계 연구 기 간	2023.2.11. ~2024.2.10	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단계)
연구 사업 명	중 사업 명	2023년 과학기술혁신정책지원사업			
	세부사업명				
연구 과제 명	대 과 제 명	국가전략기술 국제협력 전략 수립 연구			
	세부과제명				
연구 책임자	최동혁	해당단계 참여 연구원수	총: 10명 내부: 7명 외부: 3명	해당단계 연구비	정부: 250,000천원 기업: 천원 계: 250,000천원
		총연구기간 참여 연구원수	총: 10명 내부: 7명 외부: 3명	총연구비	정부: 250,000천원 기업: 천원 계: 250,000천원
연구기관명 및 소속부서명	한국과학기술기획평가원 글로벌R&D혁신센터			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
공동연구	연구기관명:			연구책임자:	
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내로 작성합니다)				보고서 면수: 241	
<p><input type="checkbox"/> 목적 및 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기술패권 대응 및 선도를 위해 국가전략기술분야에 대한 국제협력 의제 발굴 및 국제협력지도 구축 연구 <p><input type="checkbox"/> 주요 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 전략기술별 주요국 정책·기술 및 협력 등 동향조사 <ul style="list-style-type: none"> - 양자 등 주요 전략기술에 대한 국제사회 동향, 주요국 정책 및 전략, 연구개발 동향 조사 - 주요국별 기술동맹을 위한 국제협력 동향 및 주요이슈 등 현황 조사 ○ 국가전략기술 분야 국제협력지도 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 국가전략기술 분야 중 시범분야(이차전지)에 대한 국제협력지도(글로벌 R&D 전략지도) 구축 - 논문·특허 성과 및 협력 네트워크 시각화를 통해 이차전지 분야 기술수준지도 구축 ○ 주요국 협력 및 네트워크 확대 방안 마련 <ul style="list-style-type: none"> - '글로벌 R&D 추진 전략(안)' 수립 지원을 통해 글로벌 R&D 협력 확대를 위한 정책적 기반 구축에 기여 - 한-미 핵심신흥기술(CET) 대화 관련 기술협력 아젠다 발굴 지원을 통해 제1차 한-미 CET 대화 개최에 기여 <p><input type="checkbox"/> 결론 및 정책적 시사점</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국가전략기술 분야 동향조사 및 분야별 국제협력 지도 구축을 통해 전략적 국제협력을 위한 기반 구축 ○ 국제협력 정책의제 발굴 등을 통해 국제사회 내 첨단기술 관련 한국의 글로벌 과학기술 리더십 제고 					
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	국가전략기술, 국제협력, 협력전략, 협력 아젠다, 협력지도			
	영 어	National Strategic Technologies, International Cooperation, Cooperation Strategy, Cooperation Agenda, Cooperation Map			

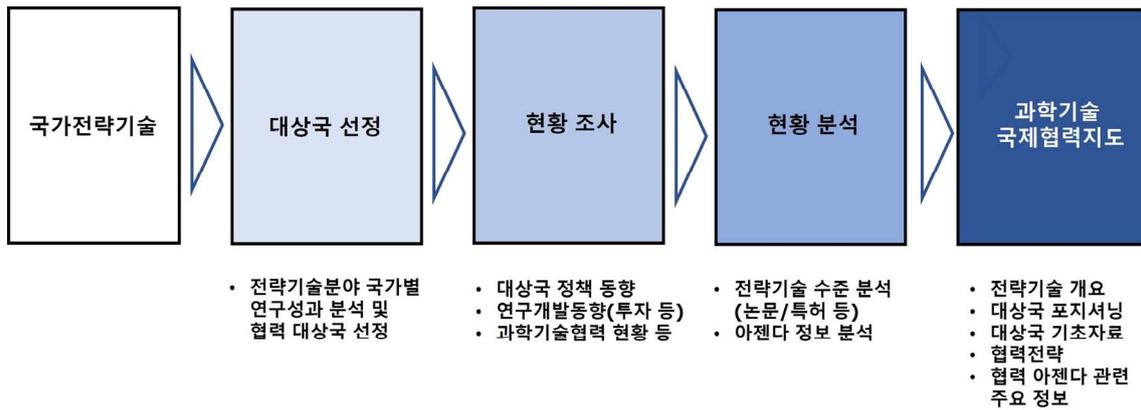
요 약 문

I. 연구개발의 목적 및 필요성

- 본 과제는 국제사회 내 기술패권 대응 및 국제협력 전략성 강화를 위해 국가전략기술에 대한 국제협력 전략 수립을 위한 기반 연구를 목표로 설정
- 국가전략기술 분야 관련 주요국 정책, 전략, 연구개발 동향 및 협력현황, 산업동향 등에 대한 현황정보 수집·분석 체계 구축
- 근거기반의 국가전략기술 분야의 전략적 국제협력 추진 지원을 위한 국가전략기술 국제협력 지도 파일럿 구축
- 주요국과의 체계적, 전략적 과학기술협력 추진을 위한 네트워크 구축 및 활성화 방안 마련

II. 연구개발의 내용

- (주요국 동향조사) 전략기술분야 관련 주요국의 정책 및 기술, 협력 동향 등 현황 조사
- 전략기술 관련 국제사회 동향과 더불어 주요국의 혁신정책 및 전략, 제도, 산업동향 분석
- 전략기술 분야에 대한 주요국 간 협력체계 구축 및 전략 마련을 위한 주요국별 국제협력 동향 및 주요이슈 등 현황 조사
- (국제협력지도 구축) 국가전략기술 시범분야 대상 국제협력지도 구축 연구
- (분석 구조) 국가전략기술에 대한 주요국 협력전략 구축을 위한 기반 성격의 시각화 자료라는 목적에 부합하는 적절한 분석 구조 도출
 - 기술패권 등 국제사회 협력 패러다임 변화를 고려한 국가전략기술 국제협력지도 구축 필요성 도출 및 협력지도 구축 절차 마련
 - 글로벌 R&D 현황에 대한 정보 제공과 관련해 세계지도 영역에 표시할 정보, 보조자료 영역에 표시할 정보 등에 대한 대안을 검토하는 과정을 통해 디자인 도출



[그림] 협력지도 구축 절차 예시

- (현황 조사 및 방법론 개발·분석) 국가전략기술 국제협력지도 분석 구조를 기반으로 주요 현황 조사 및 정보 제공을 위한 분석 방법론 구축 및 분석
 - (현황 조사) 국가전략기술과 연계된 첨단기술 분야의 주요국 과학기술정책 및 전략, 연구개발현황, 관련 법·제도 동향, 국제협력 현황 조사
 - (분석방법론 개발 및 분석) 국가전략기술 분야 협력 우선대상국 판단기준으로써의 국가별 포지셔닝 분석 방법론 구축, 전략기술 분야 논문 및 특허 분석 방법론 구축, 전략기술분야 해외 우수 연구기관 및 우수 연구자 등 분석 방법론 구축 및 분석
- (국제협력지도) 국가전략기술 분야 국가별 조사·분석 결과를 기반으로 국제협력지도 파일럿 구축
 - 12개 국가전략기술 내 정책적 우선순위에 따라 대상기술 및 대상을 선정하고, 전략기술에 대한 국제협력지도 구축
- (네트워크 활성화 방안) 기반 주요국과의 협력체계 구축 및 네트워크 활성화 기반 마련
- 주요국과의 기술협력 네트워크 활성화 추진을 위한 선결 조건으로서 국내의 글로벌 R&D 추진 관련 정책적 기반 마련
- 미국 등 주요국과 국가전략기술 관련 협력채널 구축 및 네트워크 구축 지원 및 전략적 접근 방안 등 모색

III. 주요 연구개발결과

- 경제안보 이슈 등 전통적인 과학기술 정책 영역 이외의 새로운 정책 수요에 대응해 주요국 관련 동향조사 수행
 - 일본, 중국, 미국, 인도 등 4개국에 대한 과학기술 및 협력에 관한 동향 조사 수행 후 과학기술혁신본부에 제공
 - 주요국 동향 중 과학기술혁신본부가 요청하는 특정한 해외 정책 동향 및 현안 이슈에 대해서는 심층분석을 수행해 과학기술혁신본부에 제공
- 이차전지 분야 국제협력 전략지도 구축
 - 이차전지 분야에 대한 주요국 기술 수준, 중점 협력국, 주요 협력 전략 수립을 위해 다양한 지표를 설계하고, 데이터 기반으로 분석
 - 향후 글로벌 R&D 사업 관련 부처에서 국가전략기술 분야 국제협력 사업 기획이나 추진 시 가이드로 활용
- 전략기술 분야에 대한 주요국과의 네트워크 강화 기반 구축
 - 과학기술혁신본부 중심으로 글로벌 R&D 관련 종합전략 수립이 추진되었으며 본 과제에서는 이에 대한 지원을 통해 글로벌 네트워크 강화를 위한 정책 기반 마련에 기여
 - ‘글로벌 R&D 추진 전략(안)’의 수립을 지원해 해당 안건을 과학기술자문회의 전원회의(‘24.11.27)에 상정해 확정하는데 기여

IV. 연구개발결과의 활용계획

- 국가전략기술 분야의 전략적, 체계적 국제협력 추진을 위한 정책 및 전략 수립의 기반 자료로 활용하고, 보고서 발간을 통해 정책 입안 관계자 및 분야별 전문가들이 활용할 수 있는 기초자료로 제공
- 주요국 협력 및 네트워크 확대 방안 마련 관련 연구결과는 ‘글로벌 R&D 추진 전략(안)’의 후속조치를 통해 정책적 구현 및 실현 추진

목 차

요 약 문 i

제1장 서 론 1

 제1절 과제 개요 3

 1. 연구개발의 필요성 3

 2. 연구개발의 목표 4

 3. 연구개발 내용 4

 4. 연구개발의 추진전략, 방법 및 추진체계 6

 5. 연구결과의 활용방안 및 기대효과 7

제2장 전략기술 관련 주요국 동향 조사 9

 제1절 인공지능 관련 기술 및 정책 동향 11

 1. 미국 11

 2. 영국 58

 3. 일본 102

 제2절 기타 분야 글로벌 동향 145

 1. 배터리 분야 145

 2. 반도체 분야 153

 3. 디지털경제 분야 158

 4. 양자 분야 166

 제3절 과학기술정책 수요 대응 주요국 동향조사 168

 1. 주요국 대응 전략 관련 동향조사 168

 2. 과학기술 및 경제안보 정책동향 심층분석 169

제3장 국제협력지도 구축	173
제1절 추진 배경 및 구축 방향	173
1. 배경	173
2. 분석 구조 및 구축 방법론	174
제2절 전문가 의견 수렴	177
1. 개요	177
2. 전문가 대면 회의	177
3. 전문가 서면 자문	178
제3절 지표 및 전문가 자문 종합	185
1. 리튬이온전지 및 핵심소재 분야	185
2. 모듈 및 시스템 분야	187
3. 재활용 및 재사용	188
4. 차세대 이차전지 소재 및 셀 분야	191
제4절 글로벌 R&D 전략지도 시각화	195
1. 주요 시각화 결과	195
2. 보도자료	197
제4장 주요국 네트워크 강화 기반 구축	199
제1절 네트워크 확대 방안 마련	201
1. 글로벌 네트워크 강화를 위한 정책 기반 마련	201
제2절 주요국 협력 방안 마련을 위한 연구자 의견 수렴	203
1. 개요	203
2. 전문가 회의 개최 실적	203
3. 주요 논의 결과	205

제3절 주요국 협력 방안 마련을 위한 전문가 서면 자문	216
1. 서면 자문 개요	216
2. 서면 자문 주요 내용	219
제4절 보도자료	234
제5장 결론 및 시사점	235
제1절 결론	237
1. 전략기술 관련 주요국 동향조사	237
2. 이차전지 분야 글로벌 R&D 전략지도 구축	237
3. 주요국 협력 및 네트워크 확대 방안 마련	238
제2절 시사점 및 향후 추진 방향	239

표 목 차

〈표 2-1〉 미국 AI 이니셔티브의 5가지 주요 전략	14
〈표 2-2〉 국가 AI 이니셔티브 법(NAII) 핵심 전략 방향	16
〈표 2-3〉 「국가 AI 이니셔티브」 주요 담당 기관 및 업무	17
〈표 2-4〉 「반도체 및 과학법」에 의한 세부 AI 예산 배정 계획	18
〈표 2-5〉 「신뢰할 수 있는 인공지능 활용 행정명령」의 4가지 주요 조치	20
〈표 2-6〉 「알고리즘책임법」의 영향 평가 세부 내용	21
〈표 2-7〉 「국가 AI R&D 전략」 8가지 우선순위	22
〈표 2-8〉 미국 5개년 STEM 교육 전략 계획 부처별 역할	25
〈표 2-9〉 「AI 권리 장전 청사진」의 주요 내용	28
〈표 2-10〉 「책임 있는 AI 혁신 촉진 조치」의 주요 내용	31
〈표 2-11〉 AI 연구자 포털이 제공하는 정보	32
〈표 2-12〉 국립 AI 연구소의 주요 연구 방향	33
〈표 2-13〉 국립 AI 연구소 목록	34
〈표 2-14〉 미국 AI 인력 고용 현황	40
〈표 2-15〉 미국의 인공지능 관련 주요 규제	42
〈표 2-16〉 미국의 인공지능 관련 주요 육성 정책	46
〈표 2-17〉 한국-미국 연도별 수입·수출액	47
〈표 2-18〉 한국- 주요국 연도별 ICT 무역 수치	48
〈표 2-19〉 '22년 미국 품목별 수출 현황	48
〈표 2-20〉 미국의 글로벌 공급망 재편 관련 주요 정책	49
〈표 2-21〉 쿼드 핵심 및 신흥기술 실무 그룹의 5가지 목표	54
〈표 2-22〉 TTC 주요 의제	55
〈표 2-23〉 AI R&D 협력에 대한 미국-영국 선언 주요 내용	56
〈표 2-24〉 「영국 AI 산업 검토 보고서」 권고 요약	58
〈표 2-25〉 영국의 신설 AI 조직	59

〈표 2-26〉 「AI 섹터딜」에서 제시한 주요 AI 정책	59
〈표 2-27〉 「국가 데이터 전략」 추진 체계	60
〈표 2-28〉 효과적인 데이터 활용의 요소를 보장하기 위한 전략	61
〈표 2-29〉 AI 위원회 「AI 로드맵」의 16개 권고사항	62
〈표 2-30〉 영국 「국가 AI 전략」 개요도	63
〈표 2-31〉 영국 「국가 AI 전략」 주요 실행과제	64
〈표 2-32〉 영국 「디지털 전략 2022」 주요 실행과제	66
〈표 2-33〉 영국 정부의 「알고리즘 투명성 표준」 구성	67
〈표 2-34〉 「효과적인 AI 검증 생태계를 위한 로드맵」 주요 내용	68
〈표 2-35〉 「AI 표준 허브」 시범운영 단계 중점 내용	69
〈표 2-36〉 「AI 표준 허브」 구성 내용	69
〈표 2-37〉 「데이터보호법 및 디지털정보법」 주요 내용	70
〈표 2-38〉 영국 정부의 AI 규제 원칙	71
〈표 2-39〉 혁신 친화적 AI 규제를 위한 접근방식	72
〈표 2-40〉 앨런튜링연구소의 도전과제 및 핵심역량	73
〈표 2-41〉 앨런튜링연구소의 주요 연구 프로그램	74
〈표 2-42〉 영국 정부의 AI R&D 투자 현황	74
〈표 2-43〉 「영국 과학기술프레임워크」 주요 내용	76
〈표 2-44〉 영국 기업 규모별 AI 직무 고용 현황	77
〈표 2-45〉 영국 AI 산업의 비즈니스 모델별 매출	79
〈표 2-46〉 영국 AI 기업 규모별 매출 및 고용현황	79
〈표 2-47〉 영국의 인공지능 관련 주요 규제	80
〈표 2-48〉 영국의 인공지능 관련 주요 육성 정책	84
〈표 2-49〉 한국-영국 연도별 수입·수출액	85
〈표 2-50〉 정보통신기술 산업 수출·입 규모(억 달러) 및 증감률	86
〈표 2-51〉 한국- 주요국 ICT 수출·입실적	86
〈표 2-52〉 영국-일본 디지털파트너십의 핵심목표	91
〈표 2-53〉 영국-일본 디지털파트너십의 전략적프레임워크	92
〈표 2-54〉 영국-호주 자유무역협정 인공지능 관련 주요 내용	94

〈표 2-55〉 영국-싱가포르 디지털 경제 협정의 주요 내용	95
〈표 2-56〉 AI R&D 협력에 대한 미국-영국 선언 주요 내용	97
〈표 2-57〉 영국-인도 연구 협력 과제	99
〈표 2-58〉 AI 산업화 로드맵	106
〈표 2-59〉 AI 전략 2022 주요 추진 사항	110
〈표 2-60〉 인간중심 AI의 7가지 사회원칙 및 세부 내용	112
〈표 2-61〉 AI 관련자들이 구현해야 할 프로세스 지침	114
〈표 2-62〉 개정도로교통법에서의 특정자동운행 정의와 의무	116
〈표 2-63〉 저작권법 2018년 개정안의 주요 3가지 조항	117
〈표 2-64〉 부정경쟁방지법 2018년 개정안의 주요 내용	118
〈표 2-65〉 인공지능 육성 관련 부문별 규제개혁 주요 내용	119
〈표 2-66〉 개인정보보호법상의 개인정보 정의	120
〈표 2-67〉 개인정보보호법의 개인정보 사용 규칙	121
〈표 2-68〉 AI 일본 연구개발 네트워크 주요 활동 내용	122
〈표 2-69〉 머신러닝 품질관리 가이드라인의 주요 사항	124
〈표 2-70〉 일본의 인공지능 관련 주요 규제	130
〈표 2-71〉 일본의 주요 AI 스타트업	131
〈표 2-72〉 일본의 인공지능 관련 주요 육성안	134
〈표 2-73〉 한국-일본 연도별 수입·수출액	134
〈표 2-74〉 정보통신기술 산업 수출입 규모(억 달러) 및 증감률(% , 전년 대비)	135
〈표 2-75〉 '22 국가별 ICT 수출 실적	136
〈표 2-76〉 '22년 일본 ICT 품목별 수출 현황	136
〈표 2-77〉 일본 전략물자 수출 신고 절차	137
〈표 2-78〉 쿼드 핵심 및 신흥기술 실무 그룹의 5가지 목표	140
〈표 2-79〉 일-EU 디지털 파트너십의 주요 내용	142
〈표 2-80〉 EU-Japan.AI 프로젝트의 구조	143
〈표 2-81〉 경제안보 등 신규 정책 수요 대응 관련 동향조사	168
〈표 2-82〉 주요국 과학기술 및 경제안보 정책동향 심층분석	169
〈표 3-1〉 글로벌 R&D 전략지도(이차전지) 구축 관련 주요 전문가 회의	177

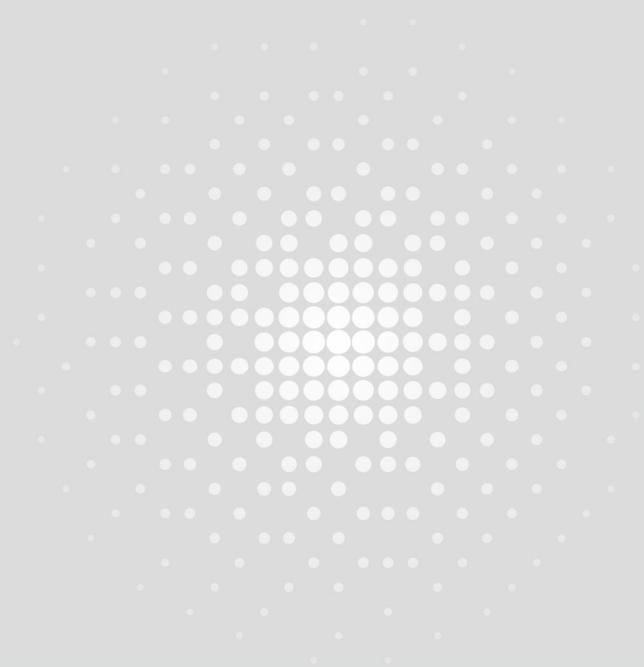
그림 목 차

[그림 1-1] 협력지도 구축 절차 예시	5
[그림 1-2] 국가별 포지셔닝 분석 예시	5
[그림 2-1] 「국가 AI R&D 전략」 계획	23
[그림 2-2] AI 시스템과 관련한 잠재적 피해 요소	29
[그림 2-3] 신뢰할 수 있는 시스템의 특성 구조	30
[그림 2-4] NIRTD 조직도	36
[그림 2-5] 단계적 NAIRR 구현 계획	38
[그림 2-6] 비국방 AI R&D 연방 예산(FY 2018-2023)	39
[그림 2-7] 글로벌 AI 시장 규모	41
[그림 2-8] 국가별 신규투자 유치 AI 기업 수(2013~2022 누적)	43
[그림 2-9] 2022년 국가별 AI 부문 민간 투자 규모	44
[그림 2-10] 미국 산업별 채용공고 AI 직무 비중 (2021 vs. 2022)	45
[그림 2-11] 글로벌 AI 시장 규모	78
[그림 2-12] 영국 기업의 연도별 투자 유치 현황(2016-2022)	81
[그림 2-13] 스타트업 단계에 따른 연도별 거래 가치 비중(2016-2022년)	82
[그림 2-14] 한-영 국제 공동기술개발사업 추진 체계	101
[그림 2-15] 인공지능기술전략회의 추진 체계	104
[그림 2-16] AI 전략 2019의 목표 및 정책 방향	108
[그림 2-17] AI 전략 2022의 5대 전략목표	109
[그림 2-18] AI 거버넌스 1.1의 구조	113
[그림 2-19] AI 일본 연구개발 네트워크	122
[그림 2-20] 3대 기반기술 R&D 기술 자금 투입 현황	126
[그림 2-21] 국가 AI 기술 인재 비율	127
[그림 2-22] 글로벌 AI 시장 규모	128
[그림 2-23] 일본 AI 시장 규모	129

[그림 2-24] 국가별 신규 투자 유치 AI 기업 수(2013~2022)	131
[그림 2-25] 2022년 국가별 AI 부문 민간 투자 규모	132
[그림 2-26] 일본 AI 특허 출원 건수	133
[그림 3-1] 시각화 방안에 대한 검토	174
[그림 3-2] 글로벌 R&D 추진전략(안)에 제시된 글로벌 R&D 전략지도 예시	175
[그림 3-3] 글로벌 R&D 추진전략(안)에 제시된 협력전략 도출 구조	176
[그림 3-4] 이차전지(리튬이온전지 및 핵심소재) 글로벌 기술수준지도 시각화 결과 ..	195
[그림 4-1] ‘글로벌 R&D 추진전략(안)’ 안건 표지 및 보도자료	202
[그림 4-2] ‘글로벌 R&D 추진전략(안)’에 제시된 글로벌 R&D 체계 개편 방향	202

제 1 장

서 론



제 1 장 서 론

제1절 과제 개요

1. 연구개발의 필요성

가. 연구개발의 개요

□ 기술패권을 위한 글로벌 경쟁이 치열해짐에 따라, 세계 주요국들은 첨단기술 분야에서의 리더십과 자국의 기술력 강화를 위한 정책을 추진 중

○ 미국의 경우 반도체 과학법(CHIPS and Science Act, 2022)이나 인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act, 2022)과 같은 법안들을 통해, 중국에 대한 대응과 더불어 국제사회 내에서 첨단기술 분야의 우위를 선점하고 시장을 확장하기 위해 노력 중

○ 중국은 정부주도로 기술자립 실현을 정책기조로 과학기술 분야에 대한 지속적인 투자 확대를 추진 중으로 기술패권 경쟁으로 자국에 대한 세계 주요국의 견제가 강화되면서 내수 중심의 생태계를 강화하며 대응책 마련을 위한 정책적 조치를 강화

○ EU의 경우 EU 집행위를 중심으로 미-중 기술패권 경쟁 등 세계 정세 변화에 따라 유럽의 기술주권을 확보하기 위해 자체 기술 역량을 강화하고 공급망의 독립성을 확보하고 디지털 경제에서의 주도권 가져오기 위한 전략적 조치들이 필요하다는 인식이 확대되었고 회원국들과 함께 이러한 정책적 방향성을 강화

□ 미국과 중국 간의 패권 경쟁이 심화됨에 따라, 전 세계 주요 국가들은 이러한 국제 정세 변화에 대응하고 자국의 이익을 최대한 확보하기 위해 새로운 국제 협력 네트워크를 구축하려는 정책적 대응을 확대

나. 연구개발의 필요성 및 중요성

□ 기술패권 경쟁이 심화되는 세계적 환경에서 기술적인 우위를 확보하고 혁신경쟁력을 유지하기 위한 전략의 일환으로 국제협력의 역할이 부각되면서, 특히 국가전략기술 분야를 중심으로 국가 차원의 국제협력 전략을 마련하기 위한 연구의 필요성이 확대

○ 미국과 유럽연합(EU)을 비롯한 주요국의 전략기술 분야에서의 주요 정책, 계획, 그리고 연구 개발 및 협력 추세와 같은 핵심 동향에 대한 정보를 수집하고 분석하는 것이 필요

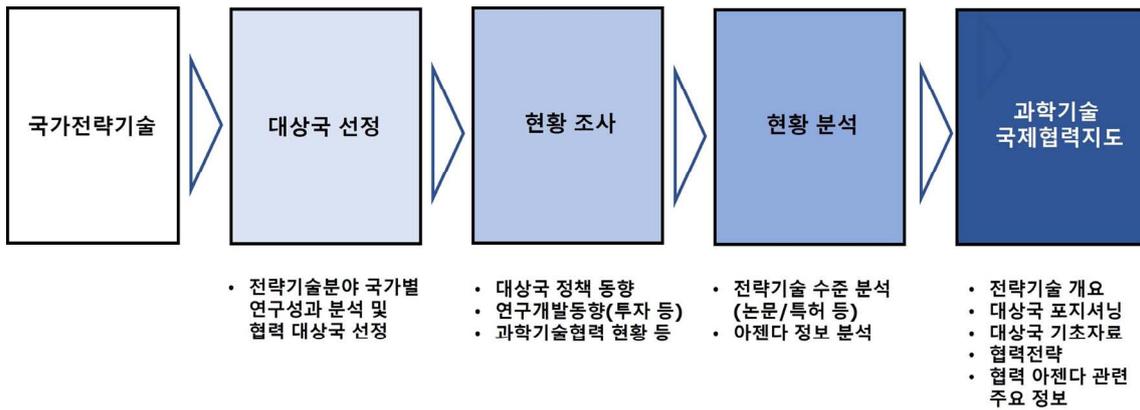
- 근거기반의 국가전략기술 중심의 전략적 국제협력 추진 및 협력전략 수립 지원을 위한 국가전략기술 국제협력 관련 정보체계 구축 필요
- 국제사회 내 첨단기술 관련 협력체계 구축 및 활성화를 위해 기술선도국과의 협력 네트워크 구축 및 협력 활성화 방안 모색 필요

2. 연구개발의 목표

- 동 사업은 국제사회 내 기술패권 대응 및 국제협력 전략성 강화를 위해 국가전략기술에 대한 국제협력 전략 수립을 위한 기반 연구를 목표로 설정
 - 국가전략기술 분야 관련 주요국 정책, 전략, 연구개발 동향 및 협력현황, 산업동향 등에 대한 현황정보 수집·분석 체계 구축
 - 근거기반의 국가전략기술 분야의 전략적 국제협력 추진 지원을 위한 국가전략기술 국제협력지도 파일럿 구축
 - 주요국과의 체계적, 전략적 과학기술협력 추진을 위한 네트워크 구축 및 활성화 방안 마련

3. 연구개발 내용

- (주요국 현황조사) 전략기술분야 관련 주요국의 정책 및 기술, 협력 동향 등 현황 조사 추진
 - 첨단기술 관련 국제사회 동향과 더불어 주요국의 혁신정책 및 전략, 제도, 산업동향 분석
 - 전략기술 분야에 대한 주요국 간 협력체계 구축 및 전략 마련을 위한 주요국별 국제협력 동향 및 주요이슈 등 현황 조사
- (국제협력지도 구축) 국가전략기술 국제협력지도 파일럿 구축 연구
 - (프레임 구축) 국가전략기술에 대한 주요국 협력전략 구축을 위한 기반으로써 국가전략기술 국제협력지도 구축 절차 및 프레임 구축
 - 기술패권 등 국제사회 협력 패러다임 변화를 고려한 국가전략기술 국제협력지도 구축 필요성 도출 및 협력지도 구축 절차 마련
 - 국가전략기술 국제협력지도 내 분석·제시될 정보를 기반으로 협력지도 프레임 구축



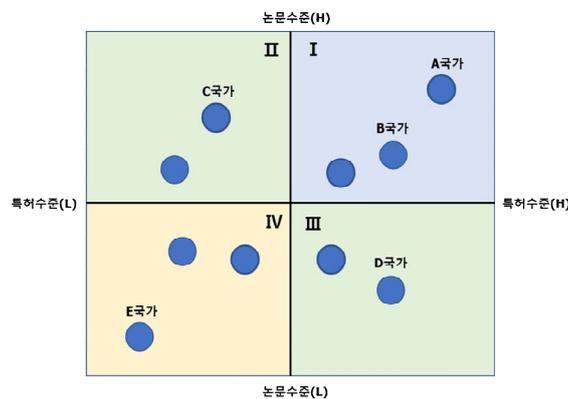
[그림 1-1] 협력지도 구축 절차 예시

○ (현황 조사 및 방법론 개발·분석) 국가전략기술 국제협력지도 프레임을 기반으로 주요 현황 조사 및 정보 제공을 위한 분석 방법론 구축 및 분석

- (현황 조사) 국가전략기술과 연계된 첨단기술 분야의 주요국 과학기술정책 및 전략, 연구개발 현황, 관련 법·제도 동향, 국제협력 현황 조사와 더불어 전략기술 관련 국제사회 동향 및 GVC 등 산업·통상 동향 등 조사

- (분석방법론 개발 및 분석) 국가전략기술 분야 협력 우선대상국 판단기준으로써의 국가별 포지셔닝 분석 방법론* 구축, 전략기술 분야 논문 및 특허 분석 방법론** 구축, 전략기술분야 해외 우수 연구기관 및 우수 연구자 등 분석 방법론*** 구축 및 방법론 기반 분석

* (예시) 대상국의 연구성과 기반의 국가 포지셔닝 분석 방법론 구축 및 분석을 통한 기술우위국 등 협력 우선순위에 대한 정보 구축



[그림 1-2] 국가별 포지셔닝 분석 예시

- (국제협력지도) 국가전략기술 분야 국가별 조사·분석 결과를 기반으로 국제협력지도 파일럿 구축
 - 12개 국가전략기술 내 정책적 우선순위에 따라 대상기술* 및 대상국**을 선정*하고, 전략기술에 대한 국제협력지도 구축
 - * 국가전략기술 기술개발 로드맵 구축과 연계하여 국제협력지도 구축을 위한 이차전지 등 대상 전략기술을 선정
 - ** 대상 전략기술에 대한 국가별 포지셔닝 분석 및 정책적 수요를 반영하여 미국, 독일 등 2-3개 분석 대상국 선정
- (네트워크 활성화 방안) 국가전략기술 국제협력지도 기반 주요국과의 협력체계 구축 및 네트워크 활성화 기반 마련
 - 미국, EU 등 주요국과 국가전략기술 관련 협력채널 구축 및 네트워크 구축 지원 및 전략적 접근 방안 등 모색

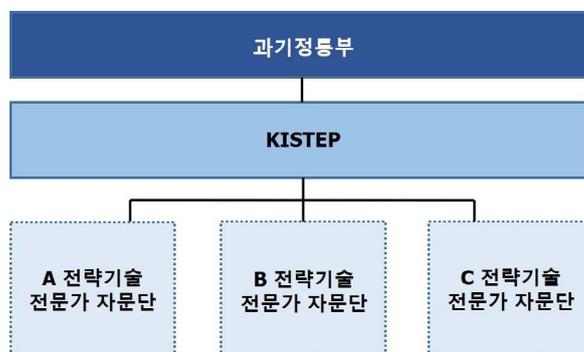
4. 연구개발의 추진전략, 방법 및 추진체계

가. 연구개발의 추진 전략 및 방법

- (현황조사) 전략기술 분야별 주요국의 정책, 전략, 연구개발 및 산업 현황, 국제협력 현황 등에 대한 기초자료 수집·조사
- (현황분석) 협력지도 내 정보 관련 방법론 구축을 통한 분석 추진
 - 국가 포지셔닝 분석을 위한 기술수준 및 연구성과 등 기준 설정 및 방법론 구축·분석 추진
 - 전략기술 분야 논문·특허 분석 결과를 기반으로 전략기술 분야에 대한 대상국별 논문 및 특허 등 연구개발성과 등 양적·질적 분석 방법론 구축·분석 추진
 - 전략기술 분야 논문 및 특허 분석 기반 대상국별 우수연구기관, 우수 연구자 현황 도출 및 네트워크 분석 방법론 구축·분석 추진
- (전문가 회의) 전략기술 분야 전문가 자문단 구축·운영
 - 전략기술 분야별 산·학·연으로 구성된 전문가 자문단을 구성·운영하여 전략기술분야 현황, 주요 이슈 발굴 및 정보수집, 분석결과의 적절성 논의·검토 등 연구 추진
 - 주요국과 전략기술분야 협력을 위한 주요이슈 및 대응방안 탐색과 더불어 대상국과의 네트워크 확대·강화를 위한 방안 모색

나. 연구개발과제의 추진체제

- 과기정통부는 연구총괄을 하고 KISTEP은 연구 실무총괄을 담당하며 분야별 전문가 자문단 구축·운영을 통해 연구 추진



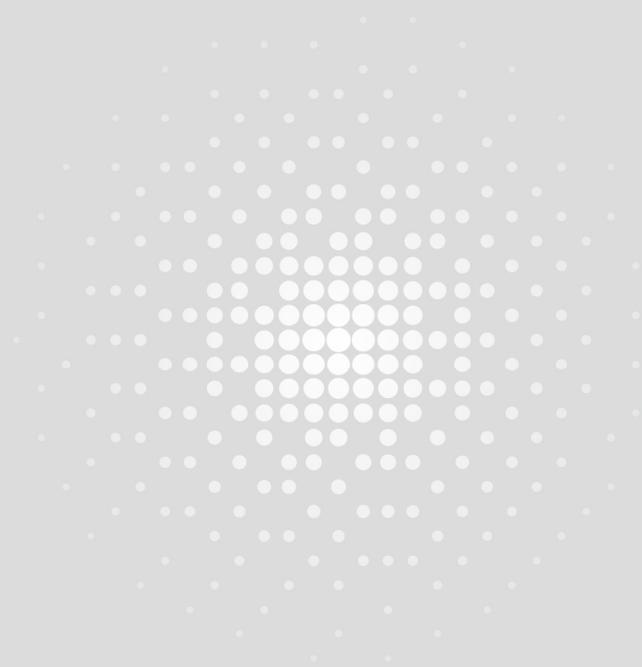
- (과기정통부) 국가전략기술 국제협력 전략 수립 연구 총괄 역할 수행
- (KISTEP) 과학기술 국제협력 전담부서인 글로벌R&D혁신센터가 국가전략기술 국제협력 전략 수립 연구 실무를 총괄하고, 상기 업무 외 과업은 KISTEP 전략기술정책센터, 인재정책센터 등 특화센터와 연계하여 추진
- (전문가 자문) 분야별 전문가 자문을 통해 협력지도 내 구축될 정보의 타당성 등을 검토·논의 하고, 분야별 국제협력 관련 이슈 발굴 및 대응방안 마련

5. 연구결과의 활용방안 및 기대효과

- 국가전략기술 분야의 전략적, 체계적 국제협력 추진을 위한 정책 및 전략 수립의 기반 자료로 활용하고, 보고서 발간을 통해 정책입안 관계자 및 분야별 전문가들이 활용할 수 있는 기초자료로 제공
- 국가전략기술 국제협력지도 및 네트워크 구축·활성화 관련 정보의 DB화 시스템화를 통해 국가전략기술에 대한 국가별 협력 정보의 접근성 제고
- 국가전략기술에 대한 국제협력 전략 기반 구축을 통해 전략기술분야 기술경쟁력 확보·강화와 더불어 국제사회내 첨단기술 분야의 국제적 우위 선점

제 2 장

전략기술 관련 주요국 동향 조사



제 2 장 전략기술 관련 주요국 동향 조사

제1절 인공지능 관련 기술 및 정책 동향

1. 미국

가. 인공지능 관련 주요 법안·정책·연구개발 관련 현황

□ 인공지능 관련 주요 법안

○ 미국 국방수권법(National Defence Authorization Act, NDAA)

- 미국 정부는「2019 회계연도 국방수권법」을 통해 인공지능의 정의를 처음으로 명시(‘18.8)
- 미 국방부(Department of Defense, DOD)로 하여금 인공지능의 연구, 개발, 활용을 위한 사업을 진행할 권한을 부여하고, 인공지능에 대한 국방부의 정의와 범주를 구체적으로 규정¹⁾(제238조)
- 국방부는 인공지능 및 기계학습 개발 관련 사업을 총괄할 책임자인 국방부 인공지능 책임자를 임명하며 책임자의 역할*을 부여함
 - * 책임자의 역할은 크게 3가지로 ▲ 인공지능 기술을 개발하고 작전에 활용하기 위한 세부 전략 수립 ▲ 다양한 방법을 통한 인공지능 기술 개발 및 현장 투입 가속화 ▲ 국방부 내 인공지능 및 기계학습의 일관성, 효율성 관리와 점검
- 인공지능을 비롯하여 극초음속학, 양자정보과학, 지향성에너지 무기 등을 포함한 핵심기술 분야를 중심으로 미국의 역량을 적대국과 비교 분석한 보고서 제출을 요청(제247조)
- 인공지능 및 기술 학습을 비롯한 연관 기술의 발전 상황을 조사하기 위한 독립기관인 인공지능 국가안보위원회(National Security Commission on Artificial Intelligence)를 행정부에 신설할 것을 규정(제1051조)
- 초기 미국 인공지능 기술은 산업에서의 활용보다 군사기술과 밀접한 관련이 있어 미국 인공지능 입법의 대부분은 국방수권법을 통해 이루어짐
- '21년 12월 27일에 제정된 「2022 회계연도 국방수권법」은 약 7,680억 달러(약 1,019조 1,360억 원)의 국방예산을 승인²⁾

1) 법제처, 미국 인공지능법제 연구보고서, 2019.6.30.,
https://world.moleg.go.kr/web/wli/rrsrchReprtReadPage.do?CTS_SEQ=48292&AST_SEQ=316

2) 법무법인 세종, 2022년도에 주목해야 할 미국의 최신 법률, 2022.01.05.,
<https://www.shinkim.com/kor/media/newsletter/1677>

- 핵심기술(AI, 양자컴퓨팅, 극초음속, 5G)의 연구개발에 바이든 행정부의 요청보다 증액된 예산 승인
- 신형·혁신 소프트웨어 및 기술, 주요 품목의 공급망 취약에 대한 대응 및 안전 보장, 산업 기반 확립(기술능력향상, 전자상거래 등)과 관련한 국방부 차원의 인수 또는 획득 예산 별도 배정
- 사이버 안보, 디지털발전, 정보 기술과 이와 관련한 민-관 협력 및 국제협력 부문에 예산을 배정하여 관련 기술 개발에 박차
- 국방부의 계획, 프로그래밍, 예산, 시행에 대한 프로그램(PPBE)을 개혁하고 국가 국방 S&T 전략의 범위를 확대하는 등 첨단기술을 신속히 도입하기 위해 제도 개혁³⁾
 - ※ 국방부의 플랫폼, 프로세스 및 운영에 대한 인공지능 및 디지털 기술의 잠재적 응용프로그램을 검토하고 적절한 성과 지표 개발
 - ※ 국방 애플리케이션용 소프트웨어 개발에 사용하는 AI 모델 훈련을 위한 데이터 세트 저장소 구축 파일럿프로그램 수행 권한 허가
- 중국에 적극적으로 대응하기 위한 6가지 정책 제시 ▲ 행정부의 대 중국 중대전략(grand strategy) 수립 및 의회 보고 ▲중국과 관련있는 연구에 대해 미국 정부 자금 지원 불가▲ 중국 내에서 사업을 수행하는 개인의 고용 투명성 제고▲ 중국 관련 군사 안보에 대한 연례 보고서 제출▲ 군사 활동에서 핵심기술의 현대화 노력에 대한 미국 및 중국 현황 포괄 분석 보고서 제출 ▲중국의 남미 지역 영향력 증대에 대한 보고서 제출
- (동맹 강화) 인도-태평양 지역에서 중국 패권 견제 지속 및 동맹국 간 협력 도모
- '22년 12월 23일 제정된 「2023 회계연도 국방수권법」에는 인공지능과 직접적으로 연관된 많은 조항이 포함⁴⁾
- NDAA는 예산관리국(OMB)과 국토안보부(DOH)에 AI 사용에 대한 정책 개발, 위험 및 영향을 평가하도록 권고
- 국토안보부 장관은 NDAA 제정 후 180일 이내에 개인정보 보호, 시민권, 시민 자유에 미치는 영향과 오용, 성능 저하, 비운영성 위협에 대한 완전한 고려를 포함하여 인공지능 획득 및 사용과 관련된 위험 및 영향에 대한 정책과 절차를 발표해야 함
- 예산관리국 장관은 각 연방 기관의 인공지능 사용사례 목록 작성 및 공유하며, 기관 간 또는 기관 내 현대화 이니셔티브 지원 새로운 사례 개발 지시
- 국방부 및 정보 기관의 인공지능 관련 조항은 인공지능 시스템을 정보 수집 및 분석, 사이버 공격, 사이버 방어, 해안경비대 작전에 통합 요구

3) S&T GPS, 2022 회계연도 국방수권법에 포함된 기술 관련 조항, 2021.12.15.
<https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND00000000000045051&menuNo=200043>

4) Stanford University, Summary of AI Provisions from the National Defense Authorization Act 2023,
<https://hai.stanford.edu/summary-ai-provisions-national-defense-authorization-act-2023>

- 인공지능 및 기계학습 기술 연구, 개발, 프로토타입, 테스트, 조달, 요구 사항 및 사용에 대한 역할과 책임 부여한 고위 공무원 임명
- 국방부는 데이터 관리, 인공지능 및 디지털 솔루션 프로젝트 구축
- 국방부 사이버 작전부대를 위한 인공지능 시스템 및 데이터 관리 프로세스 5개년 로드맵과 이행 계획* 개발
 - * 국방부 내 인공지능 시스템 식별 및 우선순위 지정, 인공지능을 통한 국방부 사이버 보안 강화, 사이버작전에 인공지능 사용, 적의 인공지능 기반 공격에 방어 등 인공지능으로 인한 위협 개선과 적용 계획 포함
- 특정 반도체 제품 및 서비스 금지 조치를 시행하여 NDAA 제정 5년 후부터 행정부 기관장은 미국의 수출 통제 및 제한이 적용되는 반도체 제품 또는 서비스가 포함된 전자제품에 대한 계약을 조달, 획득, 연장 또는 갱신할 수 없음
 - ※ 국가 안보를 위해 면제가 필요한 경우 국방부 장관, 국가정보국장(DNI), 상무부, 국토안보부, 에너지부 장관이 면제를 제공할 수 있으며 30일 이내에 의회에 통보해야 함
 - ※ NDAA 제정 후 180일 이내에 상무부(Secretary of Commerce) 장관은 국방부, 국토안보부, 에너지부 장관, 국가정보국장과 함께 미국과 동맹국 또는 파트너 국가의 반도체 설계 및 생산 능력이 미국의 필요를 충족하는지 분석해야 함
- 국가정보국장(DNI)은 NDAA 제정 후 60일 이내에, 이후 3년 동안 매년 중국의 글로벌 반도체 경쟁력에 대한 보고서*를 의회에 제출해야 함
 - * 보고서의 내용은 중국의 반도체 자급률 변화, 반도체 관련 토착화 또는 외국 지적 재산권 획득, 비축물, 반도체 제조 엔지니어 및 관리자를 대상으로 한 중국의 채용 활동을 포함
- 미국의 해안경비대 사령관(Coast Guard Commandant)은 해안경비대의 인공지능 및 디지털 기술 적용 가능성을 검토하고 성과 지표를 설정하며, 인공지능 전략을 수립해야 함

○ 미국 AI 이니셔티브(AAI)⁵⁾

- 도널드 트럼프 미국 대통령은 행정명령 13859호(Executive Order 13859)를 통해 인공지능 분야에서 미국의 리더십을 강화하는 「미국 AI 이니셔티브(American AI Initiative, AAI)」를 발표 (19.02.11)
- 미국의 기술, 경제 및 국가 안보, 시민의 자유, 개인정보 보호, 미국의 가치를 보호하고 외국 파트너 및 동맹국과의 국제협력을 강화하여 미국의 인공지능 기술 기반을 보호하고자 함
- 연방 정부가 미국의 인공지능 기술 연구 및 개발에 대한 투자를 우선하도록 지시

5) 백악관, President Donald J. Trump Is Accelerating America's Leadership in Artificial Intelligence, 2019.2.11. <https://trumpwhitehouse.archives.gov/briefings-statements/president-donald-j-trump-is-accelerating-americas-leadership-in-artificial-intelligence/>

〈표 2-1〉 미국 AI 이니셔티브의 5가지 주요 전략⁶⁾

분야	주요 내용
AI 연구개발 투자	<ul style="list-style-type: none"> 연방 기관이 연구개발에서 AI 투자에 우선순위를 두도록 하여 장기적으로 미국의 강점이 되도록 함 산업계, 학계, 정부로 구성된 미국의 연구개발 생태계를 강화하고 활용 미국 국민에게 직접적인 혜택을 줄 수 있는 기술 개발에 투자
AI 자원 활용	<ul style="list-style-type: none"> AI R&D 전문가, 연구원 및 산업계 대상 연방 데이터, 모델 및 컴퓨팅 리소스 접근 확대
AI 거버넌스 표준 설정	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 유형의 기술 및 산업 부문에서 AI 개발 및 사용에 대한 지침 수립 미국 표준기술연구소(National Institute of Standards and Technology, NIST)를 통한 신뢰할 수 있으며, 강력하고 상호 운용 가능한 AI 시스템에 관한 기술 표준 개발 수립
AI 인력 육성	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터 과학, 기술, 공학 및 수학(STEM) 분야 교육을 강화하여 AI 기술 습득 지원 차세대 AI 연구원 및 사용자 양성
국제 협력 강화	<ul style="list-style-type: none"> 미국 AI 산업을 위한 시장에 우호적인 국제 환경을 조성 AI 분야에서 미국의 기술적 우위를 지키며, 전략적 경쟁자 및 적대국의 핵심 AI 기술 획득으로부터 보호

※ 자료: 백악관, 「미국 AI 이니셔티브」 '19.2.11

- AI는 안전을 개선하고 생산성을 높이는 잠재력이 있으며, AI에 대한 투자는 자율주행차, 산업용 로봇, 질병 진단 알고리즘 등과 같은 미래 산업을 창출하는데 매우 중요하다고 명시
- AI 분야에서 국가의 글로벌 리더십을 가지면서 미국의 가치, 정책 및 우선순위에 부합하는 방식으로 기술 개발을 주도할 계획
- AI에 능숙하고 발전과 미래를 선도할 수 있는 기업과 인력의 필요성 강조하고 트럼프 대통령은 미국 근로자를 위한 기술 교육 및 견습생 제도를 장려하는 방안을 마련할 것을 행정부에 지시
- 특히, 여성과 소녀에게 초점을 맞춰 고품질 STEM 및 컴퓨터 과학 교육을 촉진하는 조치 약속
- 미국의 지적 재산 보호 정책 제정 노력
- 「미국 AI 이니셔티브」는 AI에 대한 매우 포괄적인 접근을 한 행정명령으로 긍정적이나, 정책 영역별 과제 구체성과 지원 방안 부족은 한계로 평가⁷⁾

○ 국가 AI 이니셔티브 법(NAII)⁸⁾

- 국가 차원의 인공지능 전략의 실행력을 담보하고, 연구개발 투자를 확대할 수 있는 「국가 AI 이니셔티브법(National Artificial Intelligence Initiative Act, NAII)」 제정 및 시행(21.1.1)

6) 백악관, Accelerating America's Leadership in Artificial Intelligence, 2019.2.11., <https://trumpwhitehouse.archives.gov/articles/accelerating-americas-leadership-in-artificial-intelligence>

7) NIA 한국지능정보사회진흥원, IT & Future Strategy 보고서, 주요 국가 AI 전략분석, 2022.8.9

8) S&T GPS, 주요국 인공지능 R&D 정책 동향, 2023.2.2. https://now.k2base.re.kr/portal/issue/ovsealssued/view.do?poliIsueId=ISUE_00000000001027&menuNo=200046&pageIndex=1

- AI 연구개발 분야에서 미국의 지속적 리더십 보장, 공공 및 민간에서 신뢰할 수 있는 AI 시스템 개발, 미국 사회 전반에 걸친 AI 시스템 생태계 구축, 모든 미국 연방 기관에서 진행되는 AI 정책에 대한 데이터베이스 관리 및 접근성 강화를 주요 목적으로 함
- 비 국방 분야에서 제정된 AI 관련하여 유일하게 종합적으로 접근된 법으로, R&D 정책 연구, 교육·훈련, 부서 간 협업 및 비 정부 기관의 참여 촉진
- 학계, 산업, 비영리 및 시민 사회 조직과 협력하여 미국의 모든 부처 및 기관에서 AI 연구, 개발, 시연 및 교육 활동을 강화하고 조정하기 위한 중요한 프레임워크를 제공⁹⁾
- 부처 간 협력위원회 및 자문위원회 운영, 공공 및 민간을 포함한 이해관계자 간 정보 교환, 이니셔티브에서 도출된 기술·혁신·전문 지식에 대한 접근성 촉진 등을 위해 국가 AI 이니셔티브실 설치
- 기존 연방 투자를 활용하여 이니셔티브 목표 달성, 학제 간 AI 연구기관 네트워크 지원
- 국가 AI 이니셔티브 지원의 일환으로 R&D, 실증, 교육, 훈련 등의 연방 프로그램 및 활동을 조정할 부처 간 협력위원회 설치
- 신뢰할 수 있는 AI 시스템 개발을 위해 데이터 관리, 안전 확보, 감사 메커니즘 및 벤치마크 마련, 시스템 문서화 등 AI 시스템 개발 및 활용과 관련한 표준·가이드라인·프레임워크 개발 지원
- 국립과학재단(NSF)은 AI와 자동화 확산이 노동시장에 미치는 영향 파악, 관련 데이터 확보, 권고안 마련을 위해 노동력에 관한 연구 시행
- 국립과학재단은 과학기술정책국과 협력하여 국가 AI 연구자원의 확보·유지·운영, 자원 할당 관리, 자원 개발 및 유지를 위한 역량 확보, 자원 보급에 대한 평가 및 장벽 완화 방안 등을 담은 로드맵을 수립하고 관련 컨설팅 수행
- 「국가 AI 이니셔티브 법」은 ▲혁신 ▲신뢰할 수 있는(trustworthy) AI 구현 ▲교육 및 훈련 ▲인프라 ▲응용 ▲국제협력의 6가지 핵심 전략으로 구성¹⁰⁾

9) 백악관, Artificial Intelligence for the American People, <https://trumpwhitehouse.archives.gov/ai/>

10) 백악관, NAIIO, ABOUT ARTIFICIAL INTELLIGENCE, <https://www.ai.gov/about/>

〈표 2-2〉 국가 AI 이니셔티브 법(NAII) 핵심 전략 방향

핵심 전략	세부 전략
① 혁신	<ul style="list-style-type: none"> • AI R&D에 대한 연방 투자는 핵심 AI 연구, 사용 영감 및 응용 AI R&D, AI를 지원하는 컴퓨터 시스템 연구, AI에 필요한 사이버 인프라 및 데이터 세트를 포함하여 AI의 광범위한 과제를 강조 • 혁신적인 공공-민간 파트너십에 특히 중점
② 신뢰할 수 있는 AI 구현	<ul style="list-style-type: none"> • 연방 정부는 AI 시스템의 안전과 보안뿐만 아니라 AI의 윤리적, 법적, 사회적 영향을 다루는 AI R&D 활동을 우선 • 인공지능 공정성 프로그램: 국립과학재단은 날씨, 기후 및 해안 해양학에서 신뢰할 수 있는 AI 연구에 대한 자금 지원 • 평가 도구 및 기술 표준 연구: 미국표준기술연구소(NIST), AI 데이터 표준 및 모범 사례, AI 평가 방법론 등 기술 측정 및 평가 기초 연구 진행
③ 교육 훈련	<ul style="list-style-type: none"> • 연방 5개년 STEM 교육 전략 계획 강화
④ 인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 광범위한 미국 정부의 개방형 데이터, 도구 및 리소스에 대한 액세스를 제공 • 고급 컴퓨팅(HPC) 인프라 확보: 국립과학재단, 차세대 슈퍼컴퓨터를 포함하여 AI R&D에 유용할 수 있는 광범위한 사이버 인프라 기술의 탐색, 개발 및 배포에 투자
⑤ 응용	<ul style="list-style-type: none"> • 사회 전반의 광범위한 응용 분야에서 AI의 연구, 개발, 시연 및 사용에 기여 • 의료, 운송, 맞춤형 교육, 중요한 과학적 발견, 제조 개선, 농작물 수확량 증가, 더 나은 일기 예보 등의 AI 활용 혁신 기술 개발
⑥ 국제협력	<ul style="list-style-type: none"> • 전 세계적으로 AI 사용을 촉진해 지속 가능한 개발 목표를 달성하기 위해 개발도상국과 협력

※ 자료: 백악관, 국가 AI 이니셔티브 홈페이지

- 「국가 AI 이니셔티브 법」에 근거하여 설립된 백악관 과학기술정책실(White House Office of Science and Technology Policy, OSTP) 산하 AI 이니셔티브실(National Artificial Intelligence Initiative Office, NAIIO) 설치
- 국가 AI 이니셔티브실은 부처 간 협력위원회 및 자문위원회 운영, 공공 및 민간을 포함한 이해관계자 간 정보 교환, 이니셔티브에서 도출된 기술·혁신·전문지식에 대한 접근성 촉진 업무 진행

〈표 2-3〉 「국가 AI 이니셔티브」 주요 담당 기관 및 업무¹¹⁾

기관명	주요 내용
AI 이니셔티브실 (NAIO)	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 AI 이니셔티브를 감독하는 고위 기관 간 위원회인 AI 선별위원회(AI Select Committee)와 AI 자문위원회(National AI Initiative Advisory Committee)에 기술 및 관리 지원 제공 • 국가 AI 이니셔티브 관련 기관 간 조정 감독 • 연방 부서, 기관, 산업, 학계, 비영리 조직, 전문 사회, 주 및 부족 정부 등에서 AI 이니셔티브와 관련된 행동에 대한 기술 및 프로그램 정보 교환의 중앙 연락 창구 • 다양한 이해관계자와 대중을 대상으로 한 정기적 홍보 진행 • 연방 정부 전반의 기관 업무 및 시스템에 대한 이니셔티브 활동에서 파생된 기술, 혁신, 모범 사례 및 전문지식에 대한 액세스 가속화
AI 선별위원회 (SCAI)	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 AI 이니셔티브 감독 및 AI 전략 개발 • AI R&D 계획 및 조정에 대한 범정부적 접근 방식으로 교육 기관 프로그램 및 이니셔티브를 장려하며, R&D를 위한 고품질 데이터 세트 및 컴퓨팅 인프라에 대한 액세스 개선 기회 식별
국가 AI 자문위원회 (NAIAC)	<ul style="list-style-type: none"> • 학계, 산업계, 비영리 단체, 시민 사회, 연방 연구소를 포함한 AI 관련 분야의 광범위하고 다양한 전문가 리더로 구성 • AI 이니셔티브에 대한 독립적인 평가를 제공하고 AI 연구 및 개발, 윤리, 표준, 교육, 기술 이전, 상업적 응용, 보안 및 경제적 경쟁력과 관련된 주제에 대해 대통령과 NAIO에 추천하는 임무

※ 자료: 백악관, 「국가 AI 이니셔티브(NAIO)」 홈페이지

○ 반도체 및 과학법(CHIPS and Science Act)

- 미국은 기술패권 경쟁에서 우위를 선점하기 위해 반도체 제조업 및 공급망 강화, 첨단기술에 대한 연구개발 확대 등의 내용을 담은 「반도체 및 과학법(CHIPS and Science Act)」을 제정('22.8)¹²⁾
- 반도체 산업 지원, 과학연구 및 기술 리더십 강화 등에 대한 상원의 「혁신경쟁법(USICA)*」과 하원의 「미국경쟁법(ACA)**」간 양원 조정을 거쳐 최종 의회 승인('22.7.28) 및 대통령 서명('22.8.9)

* 혁신경쟁법(US Innovation and Competition Act, USICA)는 반도체 제조 역량 증진, 첨단기술 육성 등을 위한 CHIPS법, Endless Frontier 법, 전략적 경쟁법 등 패키지 법안

** 미국경쟁법(America COMPETES Act, ACA)는 반도체 산업 지원 및 공급망 안정, 연구·기술 경쟁력 강화를 위한 NSF·DOE·NIST 법안 등을 포함한 패키지 법안

11) 백악관, 국가 AI 이니셔티브, NATIONAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE INITIATIVE OFFICE, https://www.ai.gov/about/#NAII_-_National_Artificial_Intelligence_Initiative

12) KISTEP, 미, 반도체 및 과학법 주요 내용 및 시사점, 22.8.31, <https://www.kistep.re.kr/flexer/view.jsp?FileDir=/board/0031&SystemFileName=202208301357171661.pdf&ftype=pdf&FileName=202208301357171661.pdf>

- 기술패권 경쟁에서 중국에 대한 미국의 경쟁력을 제고하고 공급망을 확보하기 위해 미국의 과학연구 및 첨단 반도체 제조역량 강화에 2,800억 달러 투자¹³⁾
- 예산은 크게 두 범주로 나뉘 반도체 칩 제조 기업 대상 보조금과 세금 공제액에 520억 달러, AI, 양자 컴퓨팅, 로봇 공학 연구에 2000억 달러가 배정됨
 - ※ 인공지능의 핵심 기술인 반도체 제조역량 육성 정책은 정교하고 빠른 연산이 가능한 반도체 개발로 이어져 AI에 영향을 미칠 가능성이 높음
- 「반도체 및 과학법」은 AI 연구개발 및 인력 개발과 관련된 프로그램을 신설하고 확장함
- 국립표준기술연구소의 역할을 강화해 AI 및 데이터 과학 개발을 지속적으로 지원하고 AI 안전, 보안 및 위험에 대한 연구를 확대할 것을 요구함
- 기술 표준 및 가이드라인 개발로 AI 시스템의 유해한 편향성을 완화하고 리스크 관리 프레임워크를 구축하도록 함

〈표 2-4〉 「반도체 및 과학법」에 의한 세부 AI 예산 배정 계획

기관 및 부처	기금명	예산	지원 내용
상무부 (DOC)	CHIPS for America Fund	500억 달러 (5년 이상)	미국 내 반도체 제조 능력 개발 R&D 인력개발 프로그램
국방부 (DOD)	Chips for America Defense Fund	20억 달러	반도체 기술 전환 및 인력 양성을 위한 반도체 연구 허브 'microelectronics commons' 지원
국무부 (DOS)	CHIPS for America International Technology Security and Innovation Fund	5억 달러 (5년 이상)	반도체 개발 및 보안에 대한 해외 파트너와의 협력
국립과학재단 (NSF)	CHIPS for America Workforce and Education Fund	2억 달러 (5년 이상)	칩 개발 및 제조 미국 내 인력 육성
국립 표준 기술 연구소 (NIST)	National Institute of Standards and Technology (NIST) work on Critical Technology Research and Standards	90억 달러	AI, 반도체, 양자컴퓨팅, 기타 미래 산업에 대한 연구 및 표준 개발 R&D
에너지부 (DOE)	Department of Energy and Office of Science R&D	165억 달러	AI, 머신러닝, 고급에너지, 고성능 컴퓨팅 R&D
국립과학재단 (NSF)	Creation of National Science Foundation (NSF) Directorate for Technology, Innovation, and Partnerships (TIP)	200억 달러	국가 및 경제 안보에 중요한 기술(AI, 양자 컴퓨팅) 미국 내 개발 지원
국립과학재단 (NSF)	NSF Funding for STEM Education	130억 달러	AI 관련 장학금 등

※ 자료: Stanford University HAI, 「CHIPS and Science Act 보고서」'22.8 재가공

13) Stanford University HAI, What The CHIPS and Science Act means for Artificial Intelligence, 2022.8 <https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2022-08/HAI%20Explainer%20-%20What%20The%20CHIPS%20and%20Science%20Act%20Means%20for%20AI.pdf>

○ 연방 정부에서의 신뢰할 수 있는 AI 활용 촉진

- 트럼프 대통령은 연방 기관이 인공지능을 채택하기 위한 지침을 수립하는 행정명령 13960호 (Executive Order 13960)¹⁴⁾인 「연방 정부에서의 신뢰할 수 있는 인공지능 사용 촉진에 관한 행정명령(Executive Order on Promoting the Use of Trustworthy Artificial Intelligence in the Federal Government)」에 서명(‘20.12.3)
- 이 행정명령은 연방 정부의 AI 채택을 가속화하고, 정부를 현대화하며, AI에 대한 대중의 신뢰를 구축하고, 신뢰할 수 있는 AI 사용에서 세계 리더십을 발휘하겠다는 트럼프 행정부의 의지를 강조
- 국가 안보 및 국방 이외의 목적으로 연방 정부에서 AI를 사용하기 위한 원칙을 설정하여 국가의 가치와 일치하고 대중에게 이익이 되도록 보장
- 오래되거나 중복된 규제를 줄이고, 연방 정보 시스템의 보안을 강화하며, 신청 절차를 간소화하는 등 정부 운영을 개선할 수 있는 AI의 잠재력을 인정하고 활용하고자 함
- 각 기관의 AI 설계, 개발, 획득 및 사용이 개인정보, 시민권, 시민의 자유 및 미국의 가치를 보호하는 방식으로 이루어지도록 지시
- AI 사용에 대한 원칙은 예산관리국(OMB)에서 발행한 공통 정책 지침* 에 의해 규정되어야 함
 - * 행정명령일로부터 180일 이내에 예산관리국장은 주요 이해관계자와 함께 기존의 정책에서 수정하거나 새로 만들고자 하는 AI 정책 지침 로드맵을 공개적으로 게시해야 함
- 각 기관은 사용사례 목록을 작성하여 적용 가능한 법률 및 정책과 일치하고 실행 가능한 범위 내에서 다른 기관과 공개적으로 공유하고 협력
- 민주적 가치를 기반으로 하는 AI 개발 및 사용에 대한 미국의 지속적인 노력을 제시

14) 미국 연방정부 공보(Federal Register), Promoting the Use of Trustworthy Artificial Intelligence in the Federal Government, 2020.12.8.

<https://www.federalregister.gov/documents/2020/12/08/2020-27065/promoting-the-use-of-trustworthy-artificial-intelligence-in-the-federal-government>

〈표 2-5〉 「신뢰할 수 있는 인공지능 활용 행정명령」의 4가지 주요 조치¹⁵⁾

주요 조치	세부 내용
① 연방 기관 AI 사용에 대한 원칙	<ul style="list-style-type: none"> • 연방 기관이 AI 설계, 개발, 획득 및 사용에 대한 9가지 공통 원칙 준수 • 9가지 공통 원칙의 세부 항목 <ol style="list-style-type: none"> 1) 합법적 AI 사용, 2) 목적과 성과 중심, 3) 정확하고 신뢰할 수 있으며 효과적, 4) 안전하고 회복력이 있어야 하며, 5) 이해할 수 있고, 6) 책임있고 추적 가능하며, 7) 장기적으로 모니터링되고, 8) 투명하고, 9) 책임이 있어야 함 • 국방부 및 정보기관에서 이미 확립한 관련 원칙을 기반으로 하며, 국방 및 국가 안보를 넘어 연방 애플리케이션에 적용될 수 있도록 설계
② 공통 정책 지침	<ul style="list-style-type: none"> • 공통 정책 지침을 통해 이행 프로세스 수립 • 예산관리국이 명령에 따라 기관의 AI 사용 정책 지침 로드맵 개발 • 법률과 일치하지 않거나 실행 불가능한 경우, 업계 참여로 개발된 자발적 합의 표준을 사용
③ 기관별 AI 사용 사례 목록 작성	<ul style="list-style-type: none"> • 각 기관에 AI 사용 사례 목록을 작성하고 사용사례가 명령과 일관성 있는지 검토 및 평가 • 적절한 사례의 경우 다른 기관과 협력하여 AI의 설계, 개발, 획득 및 사용과 관련한 기준, 형식, 지침을 제공하여 공개적으로 사용할 수 있도록 해야 함
④ AI 전문성 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 총무청(General Services Administration)에 대통령 혁신 펠로우 프로그램 내에 AI 트랙을 신설하여 산업계 및 학계의 전문가를 유치하여 정부 기관에서 AI의 설계, 개발, 획득 및 사용을 촉진하도록 지시 • 인사관리처에 기관에서 AI 전문지식을 갖춘 직원의 수를 늘리기 위해 순환 프로그램 활용 방안 검토 요청

※ 자료: 백악관, 「Promoting the Use of Trustworthy Artificial Intelligence in Government」, '20.12, 자료 재가공

○ 알고리즘 책임법 양원 발의

- 미국 민주당 의원들은 상원과 하원 모두에 「알고리즘 책임법(The Algorithmic Accountability Act of 2022)」 발의('22.2.3)
- 이 법안은 미국 내 개인의 삶에 영향을 미치는 중요한 결정을 내리는 데 관여하는 알고리즘 및 기타 자동화된 시스템의 사용에 대해 조직이 책임을 지도록 하는 것을 목표
- 「알고리즘 책임법」은 적용대상 기업이 연방거래위원회(FTC)가 정한 규정에 따라 사용 및 판매하는 자동화된 시스템에 대한 영향 평가를 수행하고 보고하는 것을 의무화¹⁶⁾
- 결함이 있는 알고리즘이 의료, 대출, 주택, 고용, 교육 등의 분야에서 사회적 불의를 확대하거나 심지어 위험한 결과를 초래하는 결정을 내린다는 우려 확대가 배경
- 차별적이거나 편향적이거나 유해한 결과를 줄이기 위해 의사 결정 상황에서 알고리즘과 자동화된 시스템이 어떻게 사용되는지에 대한 투명성을 높이려는 목적

15) 백악관, Promoting the Use of Trustworthy Artificial Intelligence in Government, 2020.12.3.
<https://trumpwhitehouse.archives.gov/articles/promoting-use-trustworthy-artificial-intelligence-government/>

16) 미국 상원의원 RON WYEDN, Algorithmic Accountability Act of 2022, 2022.2.3.,
<https://www.wyden.senate.gov/imo/media/doc/2022-02-03%20Algorithmic%20Accountability%20Act%20of%202022%20One-pager.pdf>

- 자동화된 의사결정 시스템(Automated Decision System, ADS)*과 증강된 중요 의사 결정 프로세스(Augmented Critical Decision Process, ACDP)**에 적용됨¹⁷⁾
 - * ADS는 인간의 개입없이 자동화된 결정으로 결정이나 판단의 근거가 되는 모든 컴퓨팅 시스템, 소프트웨어 또는 프로세스 기계학습, 통계 또는 기타 데이터 처리, 인공지능에서 파생된 것을 포함
 - ** 중요한 의사 결정에 ADS를 사용하는 모든 과정, 절차, 기타 활동을 포함하는 것으로 사람이 최종 의사 결정을 하더라도 그 의사 결정이 인공지능과 알고리즘을 활용하는 근거로 할 때에도 적용
- 적용 대상은 ADS 또는 ACDP를 배포·사용·운영하는 모든 기업에 해당

〈표 2-6〉 「알고리즘책임법」의 영향 평가 세부 내용

목적	세부 내용
윤리적 목적 및 사회적 혜택	• 새로운 ACDP를 배포하기 전, 동일한 중요 의사 결정에 사용된 기존의 의사 결정 프로세스를 평가하고 알려진 피해, 단점, 소비자에게 미치는 부정적 영향 등에 대해 검토
책임	• ADS 또는 ACDP가 소비자에게 미칠 수 있는 중대한 부정적 영향을 식별 • 이해관계자를 대상으로 소비자에게 미치는 중대한 부정적 영향과 영향 평가 개발 또는 수행의 개선된 방법에 대해 지속적인 훈련 및 교육 진행
투명성 및 설명 가능성	• 기업이 소비자에게 해당 시스템 또는 프로세스가 사용될 것이라고 소비자에게 명확한 통지 • 알고리즘 사용을 거부, 이의 제기할 수 있는 메커니즘을 제공하여 소비자의 권리 보호
공정성 및 비차별	• 소비자의 인종, 피부색, 성별, 나이, 장애, 종교, 가족 상태, 사회경제적 지위 등에 의해 차별받지 않도록 데이터 세트에 대한 지속적인 평가 필요
프라이버시 및 보안	• 시스템 또는 프로세스의 데이터 최소화 관행과 관련 식별 정보 및 그에 따른 중요한 결정이 저장되는 기간을 평가하고 문서화 • ADS 또는 ACDP의 개인정보 위험 및 개인정보 강화 조치의 지속적인 테스트와 평가를 수행

※ 자료: Mccarthy tetrault, U.S. House and Senate Reintroduce the Algorithmic Accountability Act Intended to Regulate AI, (22.4.8.)

□ 인공지능 관련 주요 정책·전략

○ 국가 AI R&D 전략 계획(National AI R&D Strategic Plan)

- '16년 과학기술정책실(Office of Science and Technology Policy, OSTP) 산하 국가과학기술위원회(National Science and Technology Council, NSTC)는 AI R&D 분야에 초점을 맞춘 「국가 AI R&D 전략 계획 보고서 2016」를 발표하고, 이후 「2019년 업데이트 계획」을 통해 기반 구축, R&D 추진, 결과 응용·활용의 구조화된 전략을 추진함¹⁸⁾
- 「2019 업데이트」는 연방 인공지능 R&D 투자에 대한 전체 포트폴리오의 우선순위를 정의하고, 연방 기관은 각 기관의 임무에 따라 자체 예산 제안서 및 기관 계획을 개발할 때 이러한 우선순위를 고려해야 함¹⁹⁾

17) 한국지능정보사회진흥원(NIA), 미국, 알고리즘 책임법안(Algorithmic Accountability Act) 발의, 2022.3

18) 한국지능정보사회진흥원(NIA), IT&Future Strategy, 주요 국가 AI 전략 분석, 2022.8.9

19) 백악관 NAIIO, INNOVATION_NATIONAL AI RESEARCH AND DEVELOPMENT STRATEGIC PLAN, <https://www.ai.gov/strategic-pillars/innovation/>

- 「국가 AI R&D 전략 계획 보고서2016」의 지속적인 관련성을 확인하는 동시에 신뢰할 수 있는 AI 기술 개발과 민간부문과의 파트너십에 대한 더 큰 관심을 촉구함
- 「2019년 업데이트」는 '16년에 발표된 첫 번째 「국가 AI R&D 전략 계획 2016」을 기반*으로 하여 3년간의 새로운 연구, 기술 혁신 및 기타 고려사항을 설명함
 - * 기존 '16년 AI R&D 전략은 7개의 우선순위를 가지고 있었으나, '19년 8번째로 정부와 민간 협력 관계 확대를 추가함
- 관련 부처의 연구기관(NIST, FDA 등)들이 학계, 기업들과 협력하며 머신러닝, 컴퓨터 비전, 자연어 처리, 지능 의사결정 지원 시스템, 자율주행시스템 등 다양한 산업영역의 AI 기술 활용 관련 R&D 과제 수행²⁰⁾
- AI 국가안보위원회(NSCAI)는 최종 AI 정책제안서의 권고* 등을 반영하여 '22년 AI R&D 예산 배정을 지속적으로 확대 요청
 - * '26년 회계연도 320억 달러(약 42조 8,416억 원)에 도달할 때까지 AI에 대한 연방 R&D 지출을 매년 2배 증액할 것을 촉구하고, AI 핵심영역에 대한 투자는 '25년까지 80억 달러(약 10조 7,104억 원)로 증액할 것을 요구하는 등 연방정부의 R&D 투자 확대를 권고
- '19년 국가 AI R&D 업데이트 계획에서 명시하는 8가지 국가 AI R&D 전략²¹⁾

〈표 2-7〉 「국가 AI R&D 전략」 8가지 우선순위

전략	세부 내용
전략1	<ul style="list-style-type: none"> • AI 연구에 장기적 투자 진행 - 미국이 AI 분야에서 글로벌 리더의 위치를 확고히 하는 차세대 AI에 대한 투자를 우선시
전략2	<ul style="list-style-type: none"> • 인간-AI의 협업을 위한 효과적인 방법 개발 - 인간의 능력을 효과적으로 보완하고 강화하는 AI 시스템 구축에 대한 이해
전략3	<ul style="list-style-type: none"> • AI의 윤리적, 법적, 사회적 영향에 대한 이해와 해결 - 기술적 매커니즘을 통해 윤리적, 법적, 사회적 우려를 통합하는 AI 시스템 연구
전략4	<ul style="list-style-type: none"> • AI의 안전 및 보안 보장 - 신뢰할 수 있고 안전한 AI 시스템을 설계하는 방법에 대한 고급 지식 연구
전략5	<ul style="list-style-type: none"> • AI 교육 및 테스트를 위한 공공 공유 데이터 세트 및 환경 개발 - 고품질 데이터 세트와 환경, 테스트 및 교육 리소스에 대한 접근 확대·지원
전략6	<ul style="list-style-type: none"> • 표준 및 벤치마크를 통한 AI 기술 측정 및 평가 - 기술 표준 및 벤치마크를 포함하여 AI에 대한 광범위한 평가 기술 개발
전략7	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 AI R&D 인력 수요에 대한 이해 제고 - 준비된 인력을 전략적으로 육성할 수 있도록 연구개발 인력 육성 기회 개선
전략8	<ul style="list-style-type: none"> • AI 발전 가속화를 위한 민간 파트너십 확대 - 학계, 산업계, 국제 파트너 및 비 연방 기관과의 협력을 통해 AI R&D에 대한 지속적인 투자와 실질적인 역량 개발 기회 촉진

※ 자료: 「국가 AI R&D 전략 2019 업데이트」 보고서 '19.6 재가공

20) 정보통신기획평가원, 주요국 인공지능 R&D 정책 동향, 2023.2.2.
https://now.k2base.re.kr/portal/issue/ovsealssued/view.do?polilsued=ISUE_00000000001027&menuNo=200046&pageIndex=1

21) 백악관 NSTC, THE NATIONAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE RESEARCH AND DEVELOPMENT STRATEGIC PLAN: 2019 UPDATE, 2019.6
<https://trumpwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2019/06/National-AI-Research-and-Development-Strategic-Plan-2019-Update-June-2019.pdf>



※ 자료: 「국가 AI R&D 전략 2019 업데이트」 보고서 '19.6 재가공

[그림 2-1] 「국가 AI R&D 전략」 계획

- R&D 기반 중 공공-민간 파트너십은 「19년 업데이트 계획」에서 새롭게 추가된 분야로 '16년 공공의 역할을 민간 영역의 공백을 메우는 것에 한정했던 것과 달리 정부-대학-산업의 협업을 강조
- 「AI R&D 전략 계획」에 요약된 우선순위는 업계가 자체적으로 해결할 가능성이 낮으며, 연방 정부의 투자가 필요한 분야에 초점을 맞추고 있음
- 「AI R&D 전략 계획」의 이러한 구성 요소는 이 분야에서 영향력 있는 발전과 긍정적인 사회적 혜택을 가져올 수 있는 연방 자금 투자에 대한 높은 수준의 프레임워크를 정의함
- 이미지의 하단에는 모든 AI 시스템 개발에 영향을 미치는 기반을 나타내고 있으며, 중간층은 인공지능을 발전시키는데 필요한 많은 연구 영역을 제시하고 상단에는 AI의 발전으로부터 이익을 얻을 것으로 예상되는 응용 분야의 예시임
- 8가지 우선순위는 인식, 자동화된 추론/계획, 인지 시스템, 기계 학습, 자연어 처리, 로봇공학 및 관련 분야의 AI 하위 분야에 공통적으로 필요한 사항을 포함하여 모든 AI에 걸쳐있음
- 계획을 실행하기 위해서는 계획에 부합하는 역량 격차를 해소하는 세부 로드맵 개발 필요
- 연방 R&D 투자를 통해 국가가 AI 분야에서 이론 영향력 있는 진전을 평가하고자 국가과학기술위원회는 「2016 ~2019 진행 보고서: AI R&D 발전 보고서(2016-2019 Progress Report: Advancing Artificial Intelligence R&D)」를 발표²²⁾ ('19.11)
- 연방 정부는 현장의 변화를 이끄는 혁신적인 폭과 깊이의 AI 부문 투자를 하고 있다고 평가

22) 미국 정부 NITRD, 2016-2019 PROGRESS REPORT: ADVANCING ARTIFICIAL INTELLIGENCE R&D, 2019.11
<https://www.nitrd.gov/pubs/AI-Research-and-Development-Progress-Report-2016-2019.pdf>

- 미국은 국가 AI R&D 전략에 따라 고유한 사명과 관점에서 투자하는 광범위한 연방 기관으로부터 상당한 혜택을 얻고 있음
- 연방 정부의 투자는 우리 사회를 더 나은 방향으로 혁신하는 효과적인 돌파구를 마련하는 계기가 됨
- '20년 제정된 「국가 AI 이니셔티브 법(National AI Initiative Act of 2020)」은 「국가 AI R&D 전략 계획」에 국가 인공지능 이니셔티브를 수행하는 기관의 지침과 평가를 위한 목표, 우선순위, 측정지표를 정기적으로 업데이트할 것을 요구
- 이에 따라 「국가 AI R&D 전략 계획」을 다시 업데이트*하기 위한 노력이 현재 진행 중**
 - * 과학기술정책실은 국가 AI R&D 전략 업데이트에 필요한 정보 요청(RFI)을 고시²³⁾ ('22.2.2)
 - ** 학계, 주 정부 및 산업 단체, AI R&D를 직접 수행하는 단체 및 해당 R&D의 직접적인 영향을 받는 단체를 포함한 대중으로부터 전략 계획을 수정하고 개선해야 하는 방식에 대한 의견을 구함
- 의회의 요구에 따라 연방 정부는 향후 3년마다 「국가 AI R&D 전략 계획」을 정기적으로 업데이트하게 됨

○ 연방 STEM 교육 5개년 전략 계획

- '18년 수립된 「연방 STEM 교육 5개년 전략 계획(Federal 5-Year STEM Education Strategic Plan)」^{*}에서는 AI의 기초가 되는 STEM 교육에 대한 방향 제시²⁴⁾
 - * 모든 미국인의 STEM 교육에 대한 접근성 확보를 목표로 하는 계획으로, AI 연구인력 및 숙련인력 양성과 같은 전문인력 양성 전략은 포함되지 않음
- 「연방 STEM 교육 5개년 전략 계획」은 3가지 주요 목표를 가짐
- 모든 미국인이 컴퓨터적 사고를 포함한 기본적인 STEM 개념을 배우고 디지털 지식을 습득할 수 있는 기회를 갖도록 하여 STEM 이해력의 강력한 기반을 구축
- STEM에 대한 다양성, 형평성 및 교육 기회를 확대하여 모든 미국인에게 고품질 STEM 교육, 특히 소외되었던 계층을 대상으로 교육 기회 확대
- 대학 교육을 받은 사람이든, 숙련된 기술직이든 모든 사람에게 STEM 학습 기회를 제공하여 STEM 인력 육성하고, 국가의 혁신 기반을 유지하며 미래의 과학적 발전과 기술을 개발하고자 함
 - ※ 이해관계자 간 협력 활성화, 학제 간 학습 장려, 컴퓨터적 이해력 개발을 주요 전략 방향으로 설정하고 공공과 민간의 협력 촉구
- 미취학 아동 및 초·중·고 교육의 경우 주·지방 정부가 교육 권한을 가지고 있어, 본 전략은 일관성 있는 STEM 교육을 위한 가이드라인으로 기능

23) 미국 연방정부 공보(Federal Register), Request for Information to the Update of the National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan, 2022.2.2.
<https://www.federalregister.gov/documents/2022/02/02/2022-02161/request-for-information-to-the-update-of-the-national-artificial-intelligence-research-and>

24) 한국지능정보사회진흥원(NIA), IT & Future Strategy, 주요 국가 AI 전략분석, 2022.8.9

- 노동 인력 재교육 및 전 국민 평생교육을 위해 다수의 부처가 각 분야 특성에 맞는 교육 프로그램을 개발·지원하고, 그 성과와 자원을 공유하도록 촉진
- 고속연 AI 인력양성은 민간 주도로 이루어지며, 관련 연방 부처 및 기관에서는 각종 연구비 또는 장학금 제공의 형태로 인력양성을 지원

〈표 2-8〉 미국 5개년 STEM 교육 전략 계획 부처별 역할

전략 방향	목적	상무부	국방부	에너지부	국토안보부	내무부	노동부	국무부	고등부	교육부	환경보호청	보건복지부	국립항공우주국	국립과학재단	스미소니언	농무부
개발·강화 전략적 파트너십	STEM 생태계 육성	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	기업- 교육계 파트너십을 통한 업무 기반 학습 및 교육 강화	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●
	성공 사례 공유 및 채택	●	●	●	●		●	●		●	●			●	●	●
학습 장려	혁신 및 기업가 교육 확대	●	●	●				●		●	●	●		●		●
	수학교육 강화	●	●							●				●		●
	학제 간 학습 장려	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●
컴퓨터적 사고 개발	디지털 리터러시 및 사이버 안전 증진	●	●		●			●		●		●		●		●
	모든 교육 요소에 컴퓨터적 사고	●	●	●	●					●		●		●	●	●
	교육 디지털 플랫폼 확대	●		●	●			●		●				●	●	●

※ 자료: 백악관, 「CHARTING A COURSE FOR SUCCESS: AMERICA'S STRATEGY FOR STEM EDUCATION」, '18.12 보고서 재가공

- 위의 표에는 이 전략 계획에 따른 교육 경로와 목표, 그리고 STEM 교육 프로그램, 투자 및 활동을 하는 연방 부처 및 독립기관이 나열되어 있음
- 표의 점은 각 기관이 현재 예산 제약 및 기타 승인에 따라 임무별 조치를 통해 이바지할 계획을 나타냄
- 연방 기관들은 투명성과 책임감을 가지고 ▲ STEM 커뮤니티 전반에 걸친 사례 활용 및 확장 ▲ 소외된 그룹의 참여율 점검 및 확대 ▲ 공통 측정 기준을 적용하여 진행률 점검 ▲ 프로그램 성능 및 결과 공개 ▲ 연방 실행 계획 개발 및 진행 상황 추적의 5가지 목표를 달성하기 위해 운영할 계획

○ AI.gov 출범

- 백악관 과학기술정책실(OSTP)은 신뢰할 수 있는 AI의 설계, 개발 및 책임 있는 사용을 발전시키는 연방 정부 활동에 대한 정보와 미국인을 연결하는 전용 웹사이트인 새로운 AI.gov를 발표²⁵⁾ (‘21.5.5)
- AI.gov는 정책 문서 및 전략, AI 응용프로그램, 국가 AI 이니셔티브의 활동을 형성하는 데 도움이 되는 기관 및 연방 자문위원회의 최신 뉴스 및 다양한 정보를 제공
- 「국가 AI 이니셔티브」에 의해 출범한 AI.gov는 AI 연구 및 개발 분야에서 미국의 리더십을 유지하고, 공공 및 민간 부문에서 신뢰할 수 있는 AI의 개발 및 사용 분야에서 미국이 세계를 선도하며, 경제 및 사회의 모든 부문에 걸쳐 AI 시스템을 통합할 수 있도록 현재와 미래의 미국 인력을 준비시키는 것을 목표로 함
- 모든 미국인이 AI의 혜택을 누릴 수 있도록 개방적인 접근을 우선하여 AI.gov는 연방 기관 전반에서 진행 중인 이니셔티브에 더 쉽게 접근할 수 있는 창구를 제공하여 AI 혁신과 책임감 있는 사용을 촉진
 - ※ 과학기술정책실 산하 국가인공지능국(NAIIO)에서 AI.gov 운영하며 AI에 대한 국민들의 접근성을 확대할 계획²⁶⁾
- AI.gov는 국가 AI 이니셔티브를 발전시키는 연방 정부 전반의 조율된 작업에 대한 가시성을 제공
- AI.gov는 AI 연구, 개발, 배포 및 거버넌스에 관심이 있는 많은 커뮤니티에 서비스를 제공하기 위해 리소스와 서비스를 지속적으로 확장할 계획
- AI 관련 연구 간행물, 정책목표, 관련 부서 등의 정보 제공 및 펠로우십, 교육 과정 신청 가능

○ AI 권리 장전 청사진(Blueprint for an AI Bill of Rights)²⁷⁾

- 백악관 과학기술정책실(OSTP)은 인공지능 시대에 미국 국민을 보호하는 자동화 시스템의 설계, 사용, 배포에 대한 5가지 원칙을 포함한 「AI 권리 장전 청사진(Blueprint for an AI Bill of Rights)」을 발표함(‘22.10.4)
- 「AI 권리 장전 청사진」은 미국 대중을 보호하기 위해 자동화 시스템의 설계, 사용 및 배포를 안내하는 데 도움을 주는 것을 목표로 함

25) 백악관, The Biden Administration Launches AI.gov Aimed at Broadening Access to Federal Artificial Intelligence Innovation Efforts, Encouraging Innovators of Tomorrow, 2021.5.5.
<https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2021/05/05/the-biden-administration-launches-ai-go-v-aimed-at-broadening-access-to-federal-artificial-intelligence-innovation-efforts-encouraging-innovators-of-tomorrow/>

26) <https://www.ai.gov/>

27) 백악관, Blueprint for an AI Bill of Rights, 2022.10.4., <https://www.whitehouse.gov/ostp/ai-bill-of-rights/>

- 발표된 원칙은 비규제적이며 구속력이 없는 청사진이며, 법적 보호가 있고 집행이 가능한 권리 장전은 아직 아님
- 시민권 및 인권 남용의 의도하지 않은 결과에 특히 주의하면서 AI 시스템의 효과적인 개발 및 구현을 안내하고 관리하는 5가지 핵심 원칙 ▲안전하고 효과적인 시스템 ▲알고리즘 차별 방지 ▲ 데이터 개인정보 보호 ▲ 사전고지와 설명 ▲ 인간 개입 및 대응을 제안
- 「AI 권리 장전 청사진」 발표 이후 언론, 업계 및 학계로부터 엇갈린 반응을 끌어냈는데, AI 권리 장전 청사진은 규제가 아니므로 유익한 혁신과 경쟁이 활성화 될 것이라 기대하는 의견과 반대로 실제 변화를 가져오기에는 모호하다는 의견이 있음²⁸⁾
- 「AI 권리 장전 청사진」 전후 미국의 여러 연방 기관이 자동화된 시스템을 책임감 있게 사용하기 위한 가이드라인을 채택함²⁹⁾
- 국방부(DOD)의 「인공지능윤리원칙(Ethical Principles for Artificial Intelligence and the U.S.)」과 국제개발처(Agency for International Development) 「인공지능 실행 계획(Intelligence Action Plan)」은 정부의 「AI 권리 장전 청사진」 지침의 일부를 시행함
- 평등고용기회위원회(Equal Employment Opportunity Commission, EEOC)는 채용 및 채용 관행 재구상하기 위해 노동부와 파트너십을 체결하였고, 법무부와는 고용 결정에 AI를 사용하는 것이 장애인을 어떻게 차별할 수 있을지에 대한 지침을 발표함
- 연방거래위원회(FTC) 의 「인공지능 및 알고리즘 사용에 관한 비즈니스 가이드라인(business guidelines on Using Artificial Intelligence and Algorithms)」, 식품의약국(FDA)의 「의료 기기 개발을 위한 모범 머신러닝 관행 원칙(Good Machine Learning Practice for Medical Device Development)」 등 최소 12개 기관이 관할 산업에서 자동화 시스템 사용에 대한 일종의 구속력 있는 지침을 발표

28) World Economic Forum, Understanding the US 'AI Bill of Rights' - and how it can help keep AI Accountable, 2022.10.14., <https://www.weforum.org/agenda/2022/10/understanding-the-ai-bill-of-rights-protection/>

29) BROOKINGS, Opportunities and blind spots in the White House's blueprint for an AI Bill of Rights, 2022.12.19., <https://www.brookings.edu/blog/techtank/2022/12/19/opportunities-and-blind-spots-in-the-white-houses-blueprint-for-an-ai-bill-of-rights/>

〈표 2-9〉 「AI 권리 장전 청사진」의 주요 내용

구분	세부 내용
안전하고 효과적인 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 안전하지 않거나 비효율적인 시스템으로부터 보호 - 배포 전 테스트, 위험 식별 및 완화, 분야별 표준 준수 등을 기반으로 안전하고 효과적이라는 것을 입증하는 지속적 모니터링 필요 - 자동화 시스템의 설계, 개발 배포시 부적절하거나 관련없는 데이터 사용 및 재사용으로 인한 피해로부터 보호
알고리즘 차별 방지	<ul style="list-style-type: none"> • 민족, 피부색, 인종, 종교, 성별 등에 의해 차별 받아서는 안됨 - 알고리즘 차별로부터 개인과 사회를 보호하는 지속적 조치 필요 - 사전 예방적 형평성 평가, 대표 데이터 사용 및 인구 통계학적 기능에 대한 보호, 설계 및 개발에서 장애인 접근성 보장, 사전 배포, 지속적인 불평등 테스트 및 완화, 명확한 감독 필요
데이터 개인정보 보호	<ul style="list-style-type: none"> • 보호조치를 통해 데이터 침해로부터 보호되어야 함 - 데이터의 수집, 사용, 접근, 전송 및 삭제에 대해 사용자의 결정을 존중해야 함 - 건강, 직장, 교육, 형사 및 금융을 포함한 민감한 영역의 데이터와 청소년과 관련된 데이터는 향상된 보호조치 및 제한을 최우선으로 생각해야 함
사전 고지와 설명	<ul style="list-style-type: none"> • 자동화 시스템 이용 고지 및 사용자에게 미치는 영향과 결과에 대해 설명 - 자동화 시스템의 작동 방법과 사용결과에 대해 이해하기 쉬운 표현으로 설명해야 함 - 중요 기능 변경사항을 포함하여 이러한 고지는 최신 상태를 유지해야 함
인간 개입 및 대응	<ul style="list-style-type: none"> • 필요에 따라 사람에 의한 서비스를 받을 수 있어야 함 - 사용자는 필요한 경우 선택을 취소할 수 있어야 하며, 이 문제를 신속하게 검토하고 해결할 수 있는 인간에게 접근할 수 있어야 함

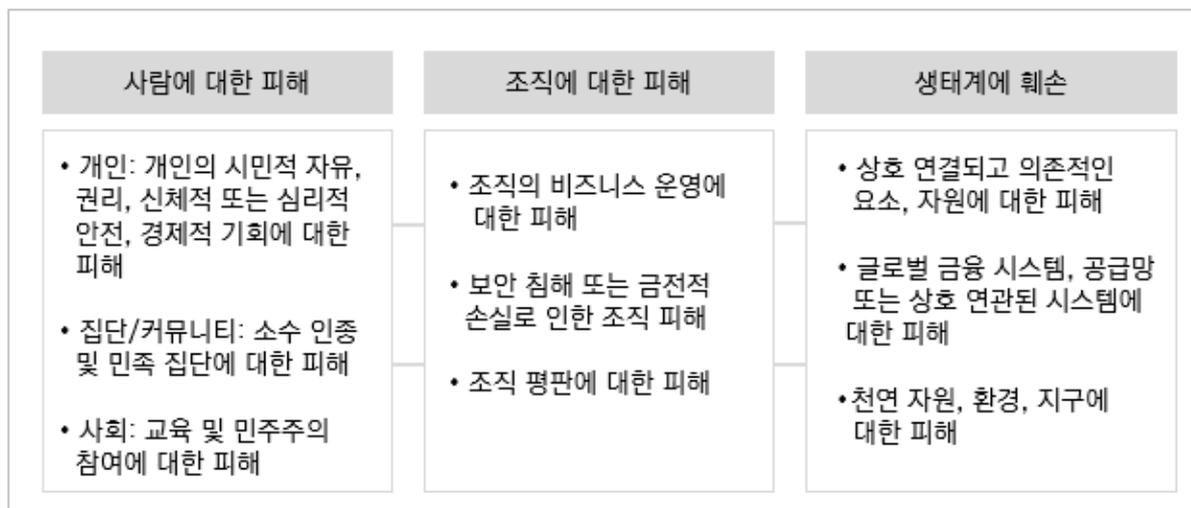
※ 자료: 백약관, 「AI 권리 장전 청사진」 재가공

○ AI 위험 관리 프레임워크 1.0(AI RMF 1.0)

- 국립표준기술연구소(NIST)는 「AI 신뢰성 향상을 위한 AI 위험 관리 프레임워크(AI Risk Management Framework 1.0, RMF)」를 발표³⁰⁾ ('23.1.26)
- 「AI RMF 1.0」은 국가 AI 이니셔티브에 따라 AI 시스템을 설계, 개발, 배포 또는 사용하는 조직이 AI 시스템으로 인한 리스크를 관리하고 신뢰할 수 있고 책임감 있는 AI 시스템을 개발, 사용을 촉진하고자 함
- 리스크 관리를 통해 시민의 자유와 권리에 대한 위협과 같은 AI 시스템의 잠재적인 부정적 영향을 최소화하고 긍정적인 영향 극대화가 목표
- 자발적이며, 권리를 보호하고, 부문별로 특정하지 않으며, 사용 사례에 구애 받지 않고, 모든 규모의 조직, 사회 전반에 걸쳐 프레임워크의 접근 방식을 구현할 수 있는 유연함을 제공하고자 함
- 사회와 사람들의 삶을 변화시킬 수 있는 막대한 잠재력을 가지고 있는 AI 시스템이 해결해야 하는 리스크를 사람, 조직, 생태계의 차원에서 정리

30) 한국과학기술기획평가원, 과학기술 & ICT 정책기술동향 No.232, 2023.2.27.,

- 「AI RMF 1.0」는 계획 및 설계, 데이터 수집·처리, 모델 구축 및 사용, 확인 및 검증, 배포 및 사용, 운영 및 모니터링, 사용 및 영향의 AI 라이프 사이클 전 과정에 참여하는 모든 행위자에 대해 리스크 관리가 이루어질 수 있음을 강조
- 신뢰할 수 있는 AI 시스템과 책임 있는 사용은 부정적인 위험을 완화하고 사람, 조직, 생태계에 이익을 제공할 수 있음
- 프레임워크 및 지원 리소스는 진화하는 기술, 전 세계 표준 환경, AI 커뮤니티경험 및 피드백을 기반으로 업데이트, 확장, 개선될 계획³¹⁾
- NIST는 '28년까지 추가 검토를 진행하여 「AI RMF 2.0」을 발표할 것으로 전망
- RMF 2.0 발표 이전에도 NIST는 위험 관리 프레임워크에 대한 의견을 수렴하고 반기별로 이를 검토 및 통합하여 업데이트해 나갈 계획임
- 이러한 반복적인 접근 방식은 AI 기술 변화와 AI로 인해 발생하는 문제에 대한 이해에 도움 되는 것으로 평가
- 「AI RMF 1.0」는 AI 관련 위험 설명과 리스크의 관리 두 부분으로 나뉘어 있으며, AI와 관련된 위험 설명 부분은 위험 요인을 구성하는 방법에 대해 논의하고 신뢰할 수 있는 AI 시스템에 대한 7가지 특성, 리스크 관리 부분은 조직이 실제로 AI 시스템의 위험을 해결 하는데 도움이 되는 4가지 특정 기능에 관해 설명

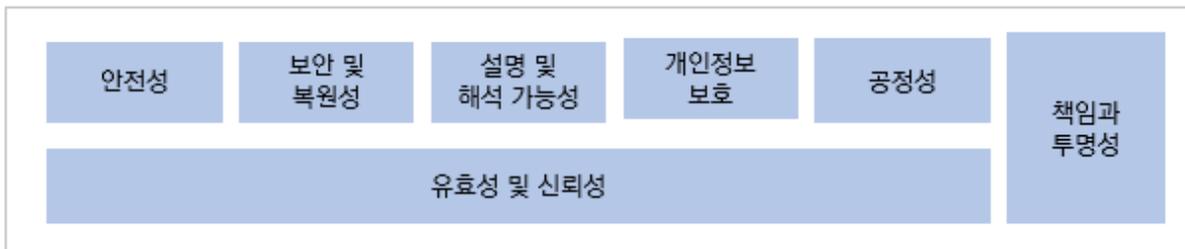


※ 자료: 국립표준기술연구소(NIST), Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0), '23.1

[그림 2-2] AI 시스템과 관련한 잠재적 피해 요소

31) BROOKINGS, NIST's AI Risk Management Framework plants a flag in the AI debate, 2023.2.15.
<https://www.brookings.edu/blog/techtank/2023/02/15/nists-ai-risk-management-framework-plants-a-flag-in-the-ai-debate/>

- 「AI RMF 1.0」 신뢰할 수 있는 7가지 시스템의 특성은 아래와 같음
- (유효성 및 신뢰성) AI 시스템이 의도한 요구사항을 수행하는지에 대한 지속적인 테스트와 모니터링을 통해 정확성을 확인하여 유효성과 신뢰성 확보
- (안전성) AI 시스템은 사람의 생명, 건강, 재산 또는 환경을 위험에 빠뜨리는 상황을 초래해서는 안 되며, 안전 위협의 종류, 심각도에 따라 위험 관리 접근 필요
- (보안 및 복원성) 의도된 공격을 피하고, 방어하고, 복구하는 보안 능력과 예상치 못한 상황이 발생한 이후 정상 기능으로 돌아갈 수 있는 복원력 필요
- (책임과 투명성) AI 시스템과 결과물 정보를 바탕으로 해당 시스템 사용자가 적절한 수준으로 접근하여 이용하는 것에서 투명성을 확보할 수 있으며, 책임성은 투명성을 통해 획득
- (설명 및 해석 가능성) AI 시스템이 작동하는 매커니즘 설명과 설계 목적에 따른 결과물에 대한 의미 해석이 가능하도록 도움이 되는 정보 제시
- (개인정보 보호) 익명성, 기밀성, 제어와 같은 개인정보 보호 가치가 AI 시스템의 설계, 개발, 배포 시 기준으로 작용
- (공정성) 시스템적 편향, 통계적 편향, 인지적 편향 등을 관리하고 통제 필요



※ 자료: 국립표준기술연구소(NIST), Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0), '23.1

[그림 2-3] 신뢰할 수 있는 시스템의 특성 구조

- AI 위험을 관리하여 신뢰할 수 있고 책임감 있는 시스템을 구축하기 위한 조직의 4가지 핵심 기능
- (거버넌스) 조직은 적절한 구조, 정책 및 프로세스를 구현하는 등 AI 시스템 수명 주기 전반에 걸쳐 리스크 관리 문화를 조성해야 함
- (매핑) AI 시스템의 수명 주기는 다양한 이해관계자들이 참여하는 상호 작용으로 위험 요소 및 이점을 매핑하여 개인, 집단, 커뮤니티, 조직 및 사회에 미치는 영향을 종합적으로 검토해야 함
- (측정) 정량적, 정성적 또는 혼합된 방법이나 기술을 사용하여 위험 영향을 분석하고 평가, 벤치마킹 및 모델링 필요

- (관리) 식별된 리스크에 대한 대응, 복구, 커뮤니케이션 계획을 수행하고, 반복적인 모니터링을 통해 대비

○ 책임 있는 AI 혁신 촉진 조치 발표

- 바이든 행정부는 AI 분야에서 책임 있는 혁신을 촉진하고 사람들의 권리와 안전을 보호하기 위한 일련의 조치 발표³²⁾ (‘23.5.4)
 - ※ 같은 날 미국의 주요 AI 기업(Alphabet, Anthropic, Microsoft, OpenAI) CEO와 회의 실시
- AI와 관련하여 사회·안보·경제를 보호하면서 공익에 기여하는 책임 있는 혁신을 지원함으로써 사람과 지역사회를 중심에 두어야 한다는 점을 명확히 하고, 제품 배포 및 공개 전에 제품의 안전성을 확인해야 할 기업의 역할 강조
- 주요 내용은 ▲책임 있는 AI R&D를 위한 투자 ▲생성형AI(generative AI) 시스템에 대한 공개 평가 ▲정부의 AI 시스템 사용에 관한 정책 지침 발표 계획 등

〈표 2-10〉 「책임 있는 AI 혁신 촉진 조치」의 주요 내용

구분	세부 내용
책임 있는 AI R&D를 위한 투자	<ul style="list-style-type: none"> • 국립과학재단, 국립 AI 연구소 7개 신설 위한 1억 4,000만 달러 기금 발표 - 이로써 미국 전역의 국립 AI 연구소는 총 25개가 되며, 신뢰할 수 있으며 책임 있고 공익을 위한 혁신적인 AI 발전 추구 - 신설 연구소는 기후, 농업, 에너지, 공중보건, 교육, 사이버보안 등의 분야에서 AI R&D 발전 추진
생성형 AI 시스템 공개 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 AI 개발기업, AI 시스템 공개 평가 참여 약속 예정 - Scale AI가 개발한 평가 플랫폼을 통해 「AI 권리장전 청사진」 및 「AI 위험 관리 프레임워크」에 명시된 원칙과 관행에 AI 모델의 부합 여부 판별 - AI 기업과 개발자가 AI 모델에서 발견된 문제를 해결할 수 있도록 지원
정부의 AI 시스템 사용에 관한 정책 초안	<ul style="list-style-type: none"> • 예산관리국(OMB)은 정부의 AI 시스템 사용에 관한 정책 지침 초안 발표 예정 - 국민의 권리와 안전을 보호하는 데 중점을 둔 AI 시스템의 개발, 조달, 사용을 보장하기 위해 연방 부처와 기관이 따라야 할 구체적인 정책 수립

※ 자료: 백악관, Biden-Harris Administration Announces New Actions to Promote Responsible AI Innovation that Protects Americans' Rights and Safety, 2023.05.04.

32) 백악관, FACT SHEET: Biden-Harris Administration Announces New Actions to Promote Responsible AI Innovation that Protects Americans' Rights and Safety, 2023.05.04.

<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/05/04/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-new-actions-to-promote-responsible-ai-innovation-that-protects-americans-rights-and-safety/>

□ 인공지능 관련 주요 연구개발

○ AI 연구자 포털(AI RESEARCHERS PORTAL)

- 국가 AI 이니셔티브실(NAIO)은 네트워킹·정보기술 R&D 조정 사무소(Networking and Information Technology R&D) 및 연방 기관과 협력하여 AI 연구자를 지원하는 포털 구축·운영³³⁾
- 포털에서는 연방 R&D 지원금, 데이터 자원, 컴퓨팅 자원 등 연방 정부 차원의 정보를 종합적으로 제공
- AI 연구에 유용한 다양한 데이터 및 컴퓨팅 리소스 외에도 현재 약 140개의 AI 관련 연방 보조금 프로그램과 약 40개의 연방 지원 테스트베드 자원에 대한 검색 가능한 목록 제공

〈표 2-11〉 AI 연구자 포털이 제공하는 정보

구분	세부 내용
R&D 지원 자금	<ul style="list-style-type: none"> • AI R&D를 지원하는 연방 지원금 신청 정보 제공 <ul style="list-style-type: none"> - GRANTS.GOV: 정부 자금 지원 프로그램 및 프로젝트 개발 및 관리 조직 및 단체 대상 연방 보조금 지원 - Challenge.GOV: 미국 연방 정부의 혁신적 솔루션 개발 장려 플랫폼으로 도전과 경쟁을 통한 시상 제도 - Research.GOV: 연구기관을 위한 보조금 지원, 연구 정보 제공, 펠로우십 신청 등의 서비스 제공
연방 데이터 세트	<ul style="list-style-type: none"> • AI 연구에 유용한 고품질 연방 데이터 세트에 대한 접근 <ul style="list-style-type: none"> - DATA.GOV: 정부의 공개 데이터 중앙 정보 센터, 지방 정부 및 비 연방 공개 데이터 리소스 액세스 제공 - NASA OPEN DATA: 공개 데이터용 정보 센터 사이트를 통해 수 만개의 데이터 세트를 대중에게 공개 - NOAA BIG DATA PROGRAM: 위성, 레이더, 선박, 기상 모델 및 기타 소스를 통해 수십 테라바이트의 데이터를 생성
컴퓨팅 인프라	<ul style="list-style-type: none"> • AI 연구에 유용한 여러 연방 지원 컴퓨팅 인프라 리소스 접근 제공 <ul style="list-style-type: none"> - CLOUDBANK: 국립과학재단의 지원을 통해 학술기관과 산업계가 협력하여 클라우드뱅크를 개발 및 운영하고 퍼블릭 클라우드 제공

※ 자료: 백악관 NAIO, AI RESEARCHERS PORTAL 홈페이지 자료 재가공

33) 백악관 NAIO, AI RESEARCHERS PORTAL, <https://www.ai.gov/strategic-pillars/innovation/>

○ 국립 AI 연구소(National Artificial Intelligence Research Institutes)

- '20년부터 국립과학재단과 관련 부처들은 다양한 AI R&D에 중점을 둔 종합 연구 및 교육 기관을 지원하는 국립 AI 연구소의 설립과 운영에 투자*

* 국립과학재단은 '20년 전국의 18개 국립 AI 연구소에 5년 동안 총 3억 6천만 달러(약 4,772억 원)를 투자한다고 발표함³⁴⁾

- 선정된 18개의 연구소는 특화된 AI 분야에 관한 연구와 더불어 해당 지역에서 학계, 정부 및 구글, IBM, 엔비디아, 페이스북, 넷플릭스, 마이크로소프트 등 주요 IT 기업이 협력 기관으로 참여한 협업의 허브로서 기능
- 향후 몇 년 동안 추가적인 AI 연구기관이 설립될 예정임
- 국립 AI 연구소에 대한 지원은 현재까지 AI에 대한 미국 연방정부의 단일 투자 중 가장 큰 규모이며, AI 연구를 가속화하고 사회를 변화시키며 미국 인력을 성장시킴으로써 AI에 대한 국가 경쟁력을 향상시키는 것을 목표로 함

〈표 2-12〉 국립 AI 연구소의 주요 연구 방향³⁵⁾

주제	세부 내용
주제1	차세대 사이버 보안의 지능형 에이전트
주제2	인공지능의 신경 및 인지적 기반
주제3	기후 스마트 농업 및 임업을 위한 AI
주제4	의사 결정을 위한 AI
주제5	신뢰할 수 있는 AI
주제6	교육 기회 확대와 성과 개선을 위한 AI 증강 학습

※ 자료: 미국 국가인공지능연구소(NATIONAL AI RESEARCH INSTITUTES) 홈페이지

34) 백악관 NAIIO, NATIONAL AI RESEARCH INSTITUTES, <https://www.ai.gov/strategic-pillars/innovation/>

35) 미국, 국가인공지능연구소, <https://new.nsf.gov/funding/opportunities/national-artificial-intelligence-research>

〈표 2-13〉 국립 AI 연구소 목록

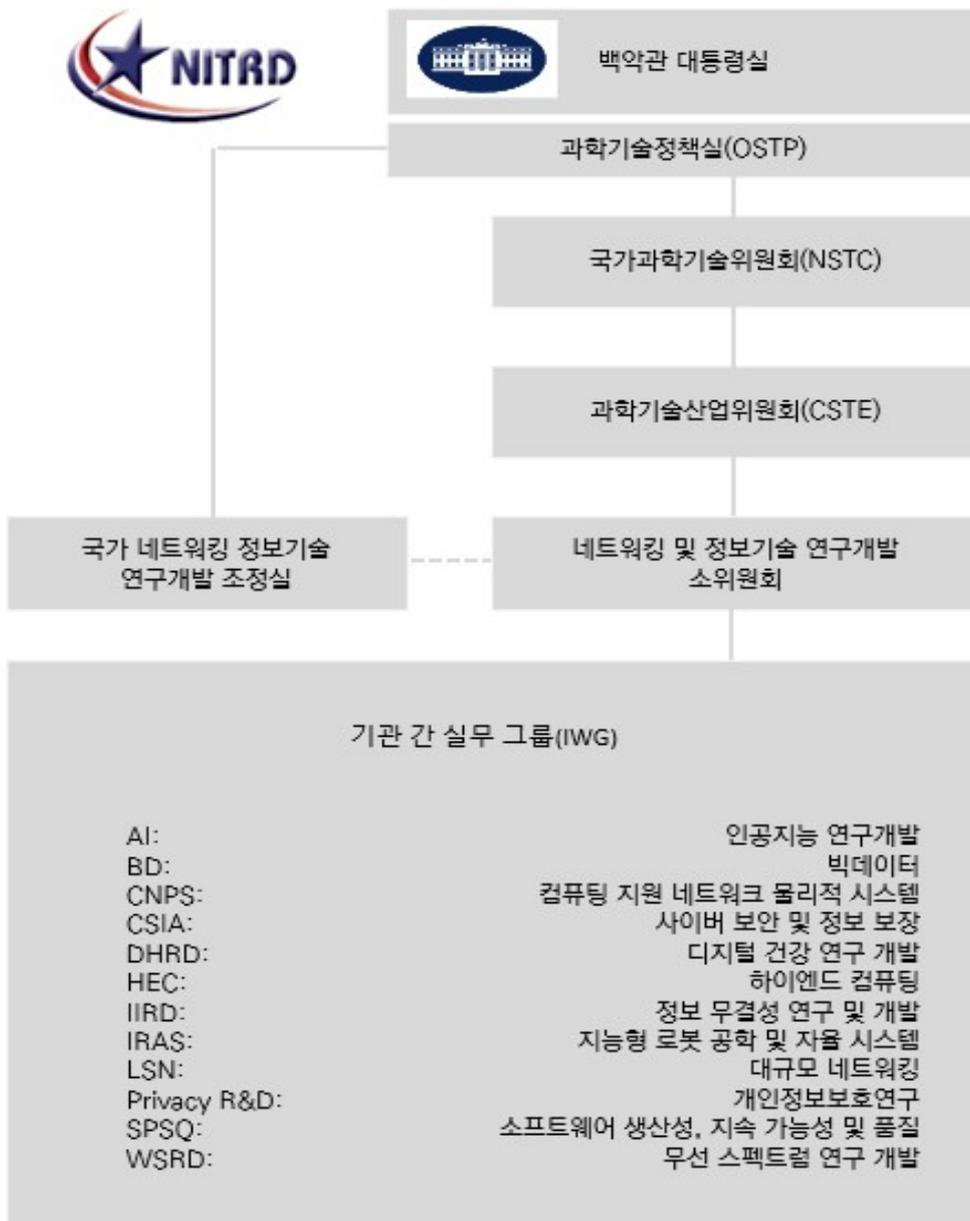
기관명	
1	기상, 기후 및 연안 해양학 분야의 신뢰할 수 있는 AI 연구를 위한 NSF AI 연구소 (NSF AI Institute for Research on Trustworthy AI in Weather, Climate, and Coastal Oceanography)
2	USDA-NIFA 차세대 식품 시스템을 위한 AI 연구소 (USDA-NIFA AI Institute for Next Generation Food Systems)
3	NSF AI 머신러닝 기초 연구소 (NSF AI Institute for Foundations of Machine Learning)
4	학생-AI 팀을 위한 NSF AI 연구소 (NSF AI Institute for Student-AI Teaming)
5	USDA-NIFA 미래 농업 복원력, 관리 및 지속 가능성을 위한 AI 연구소 (USDA-NIFA AI Institute for Future Agricultural Resilience, Management, and Sustainability (AIFARMS))
6	분자 메이커 랩 연구소(MMLI): 분자 발견, 합성 전략 및 제조를 위한 NSF AI 연구소 (Molecule Maker Lab Institute (MMLI): NSF AI Institute for Molecular Discovery, Synthetic Strategy, and Manufacturing)
7	NSF 인공 지능 및 기본 상호 작용 연구소 (NSF AI Institute for Artificial Intelligence and Fundamental Interactions)
8	네트워크 그룹을 위한 협업 지원 및 반응형 상호 작용을 위한 NSF AI 연구소 (NSF AI Institute for Collaborative Assistance and Responsive Interaction for Networked Groups)
9	최적화 발전을 위한 NSF AI 연구소 (NSF AI Institute for Advances in Optimization)
10	대규모 학습 지원 최적화를 위한 NSF AI 연구소 (NSF AI Institute for Learning-Enabled Optimization at Scale)
11	환경 내 컴퓨팅 학습을 통한 지능형 사이버 인프라를 위한 NSF AI 연구소 (NSF AI Institute for Intelligent Cyberinfrastructure with Computational Learning in the Environment)
12	인력 및 의사 결정 지원 혁신을 위한 USDA-NIFA 농업 AI 연구소 (USDA-NIFA Institute for Agricultural AI for Transforming Workforce and Decision Support)
13	미래 엣지 네트워크 및 분산 인텔리전스를 위한 NSF AI 연구소 (NSF AI Institute for Future Edge Networks and Distributed Intelligence)
14	차세대 네트워크를 활용하는 엣지 컴퓨팅을 위한 NSF AI 연구소 (NSF AI Institute for Edge Computing Leveraging Next-generation Networks)
15	NSF AI 동적 시스템 연구소(NSF AI Institute for Dynamic Systems)
16	참여학습을 위한 NSF AI 연구소(NSF AI Institute for Engaged Learning)
17	성인 학습 및 온라인 교육을 위한 NSF AI 연구소 (NSF AI Institute for Adult Learning and Online Education)
18	회복력 있는 농업을 위한 AI 연구소(The AI Institute for Resilient Agriculture)

※ 자료: AI.GOV

○ NITRD(네트워킹 및 정보 기술 R&D) 프로그램³⁶⁾

- NITRD 프로그램(Networking and Information Technology Research and Development)은 미국 연방정부의 각 부처·기관이 담당하는 ICT 연구개발 사업들을 조정하는 연구개발 프레임워크
- 미국의 범부처 차원 NITRD 프로그램은 네트워킹, 정보기술에 관한 연구활동을 조정하며 연방 부처들의 투자에 대한 우선순위 결정
- 국가에서 필요로 하는 안전한 고급 IT, 고성능 컴퓨팅, 네트워킹 및 소프트웨어 기능을 식별, 개발 및 사용으로 전환하고 세계 최고의 IT 기능을 제공하는 공공-민간 파트너십 육성
- 현재 25개의 NITRD 회원 기관은 연방 정부와 국가에서 필요로 하는 네트워킹 및 정보 기술 R&D 프로그램에 연간 약 96억 달러(약 12조 7,152억 원)를 투자하고 있음
- 첨단 네트워킹 및 IT 역량은 미국의 군사적 우위, 국가 안보, 경제적 번영, 에너지 우위, 보건, 혁신, 최첨단 IT 연구 인프라 유지, 숙련된 사이버 지원 인력의 확대뿐만 아니라 세계에서의 미국 기술 리더십의 기반임
- IT R&D에 대한 NITRD의 기관 간 소통과 협업은 기관의 강점을 활용하고, 중복을 방지하며, 상호 운용 가능한 시스템 개발을 촉진하여 연방 연구 투자의 비용 효율성을 개선하는 데 도움이 됨
- NITRD 협업 프레임워크는 학계와 산업계에 대한 개별 및 공동 기관의 활동을 지원하여 제휴를 촉진하고 국가 혁신 생태계를 강화함
- NITRD 프로그램의 회원 기관프로그램 구성 요소 영역(PCA)별로 연구 활동 및 계획을 조정
- 조정 영역은 ▲ 개인정보 보호 데이터 공유 및 분석 향상 ▲인공지능 ▲빅데이터 ▲광대역 연구 및 개발 ▲컴퓨팅 지원 네트워크 물리적 시스템 ▲사이버 보안 및 정보 보증 ▲디지털 자산 연구 및 개발 ▲디지털 건강 연구 및 개발 ▲하이엔드 컴퓨팅 ▲정보 무결성 연구 및 개발 ▲지능형 로봇 공학 및 자율 시스템 ▲공동 엔지니어 팀 구성 ▲대규모 네트워킹 등을 포함함

36) 미국 NITRD, ABOUT THE NETWORKING AND INFORMATION TECHNOLOGY RESEARCH AND DEVELOPMENT (NITRD) PROGRAM, <https://www.nitrd.gov/about/>



※ 자료: NITRD.GOV

[그림 2-4] NITRD 조직도

- AI R&D 기관 간 실무 그룹(Interagency Working Group, IWG)은 32개 참여 기관의 연방 인공지능 R&D를 조율하고 국가과학기술위원회의 인공지능 선별 위원회(SCAI)와 머신러닝 및 인공지능 소위원회(MLAI)가 담당하는 활동을 지원하기 위해 2018년에 구성됨
- AI R&D IWG는 NITRD 소위원회를 통해 국가 AI 이니셔티브 사무국(NAIO)의 임무를 발전시키기 위해 AI 활동을 조정

- 「국가 AI R&D 전략 계획: 2019 업데이트」에서 제시된 8가지 전략적 우선순위에 따라 IWG는 연방 조정 및 협력을 진행
- AI R&D IWG는 AI 전문가들로부터 정보를 수집하여 AI R&D에 대한 정부 투자가 국가의 당면 과제를 해결하고 기회를 활용하며 미국의 리더십과 글로벌 경쟁력을 촉진하는 혁신적인 응용 분야로 이어질 수 있도록 함
- AI IWG는 AI R&D 투자에 대한 전체 예산 및 연방 IT R&D 주요 기관 및 NITRD 프로그램 구성 요소 영역(PCA)별 투자 내역을 공개함³⁷⁾
- 2023년 회계연도 비국방 부문 AI 관련 예산 요청액은 18억 4,420만 달러(약 2조 4,426억 원)로 2022 회계연도 비국방 제정 투자액 17억 2,820만 달러(약 2조 2,890억 원)보다 6.3% 증가한 금액*임

* AI R&D에 대한 국방 투자에 대한 부분적인 추가 회계가 포함되면 AI R&D에 대한 FY2023 예산 요청은 26억 4,730만 달러(약 3조 5,063억 원) 규모임

○ 국가 AI 연구 자원(NAIRR)실행계획

- 국가 AI 이니셔티브법에 따라 국립과학재단(NSF)과 과학기술정책실(OSTP)의 협업을 통해 정보 공유 플랫폼인 국가 AI 연구자원(National Artificial Intelligence Research Resource, NAIRR) 구축
- 국가 AI 연구자원은 AI 연구자에게 컴퓨팅 자원과 고품질 데이터를 제공하고, 이들 자원의 활용을 위한 교육툴과 이용자 지원 서비스 마련 목표
- NAIRR TF는 NAIRR의 비전 및 목표, AI 연구 및 개발에 필수적인 자원에 대한 접근을 확대할 국가 연구 인프라 구축 로드맵인 최종 보고서인 'NAIRR실행계획*'을 발표³⁸⁾(23.1)
- * 미국 AI 혁신 생태계의 강화 및 민주화: 국가 AI 연구 리소스를 위한 실행 계획(Strengthening and Democratizing the U.S. Artificial Intelligence Innovation Ecosystem: An Implementation Plan for a National Artificial Intelligence Research Resource)
- AI 연구 혁신 생태계 조성을 위한 인프라 확충³⁹⁾ 실행계획을 수립 ▲혁신 촉진 ▲인재 다양성 증대 ▲역량 향상 ▲신뢰할 수 있는 AI 발전 등 4대 목표를 제시하고 AI 연구자원에 대한 다양한 사용자의 접근을 확대하여 자원 접근성 격차로 인한 생태계 불균형 해소

37) 미국 NITRD, ARTIFICIAL INTELLIGENCE R&D INVESTMENTS FISCAL YEAR 2018 – FISCAL YEAR 2023, <https://www.nitrd.gov/apps/itdashboard/ai-rd-investments/>

38) 백악관, National Artificial Intelligence Research Resource Task Force Releases Final Report, 2023.1.24 <https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2023/01/24/national-artificial-intelligence-research-resource-task-force-releases-final-report/>

39) 한국과학기술기획평가원, 과학기술 & ICT 정책 기술 동향 No.232, 2023.2.17. https://doc.msit.go.kr/SynapDocViewServer/viewer/doc.html?key=ffa435b3c414485aa48850b95b07f250&convType=img&convLocale=ko_KR&contextPath=/SynapDocViewServer

- AI 연구 생태계 참여 장벽을 낮추고 연구자의 접근성을 확대하는 교육 및 커뮤니티 구축에 활용할 수 있는 플랫폼을 제공해야 함⁴⁰⁾
- NAIRR은 통합 포털을 통해 AI 연구를 위한 컴퓨팅 리소스*, 테스트베드, 알고리즘, 소프트웨어, 서비스 등을 제공하는 등 연구자원 인프라 확대를 통해 AI 분야의 미국 경쟁력 유지
 - * 컴퓨팅 리소스는 기존 서버, 컴퓨팅 클러스터, 고성능 컴퓨팅 및 클라우드 컴퓨팅을 포함
- 운영 주체와 비정부조직으로 구성된 관리 및 거버넌스 체계 구축하기 위해 독립 운영 주체를 지정하여 NAIRR 운영을 전담하고 자금 지원 및 감독 기능을 부여함
- 연방기관의 장으로 구성되어 전반적인 전략 방향을 설정하는 운영위원회(Steering Committee)와 상시운영 감독 및 관리역할을 수행하는 프로그램 관리전담국(Program Management Office), 실질적인 운영을 하는 비정부조직 운영주체(Operating Entity)와 각종 위원회로 구성
- 책임있는 AI 연구를 위한 기준 설정 및 시스템 안전장치를 마련하고자 NAIRR은 윤리자문 위원회와 협력하여 거버넌스 프로세스의 설계 및 구현을 통해 적절한 기술 통제, 정책을 개발해 개인정보 보호, 시민권, 시민의 자유 문제 해결에 중점을 둔 과제 진행
- '20년 10월 백악관 과학기술정책실(OSTP)이 발표한 「AI 권리장전 청사진」에 따라 정기적 사용자 교육 진행
- NAIRR은 확립된 지침에 따라 국립표준기술원(NIST)와 5대 안전장치 프레임워크*가 포함된 시스템 안전장치를 구현해야 함
 - * 안전프로젝트, 안전한 사람, 안전한 설정, 안전한 데이터 및 안전한 결과물
- NAIRR의 구현은 운영주체 구성, 활동 설정, 초기 운영, 정상운영의 4단계 실행계획에 따라 수행되어야 함
- NAIRR 설립을 위한 예산 확보와 운영주체 선정은 프로그램 시작 후 1년 이내에 하고, 사용자 포털 구축 및 사용자를 위한 컴퓨팅 및 데이터 자원 보안 등 초기 운영 역량을 21개월 이내에 달성하며, 4년차까지 사이버 인프라 및 모든 시스템이 목표 기능을 충족하는 정상운영 시스템 구축



※ 자료: NAIRR 실행계획 최종보고서 재가공

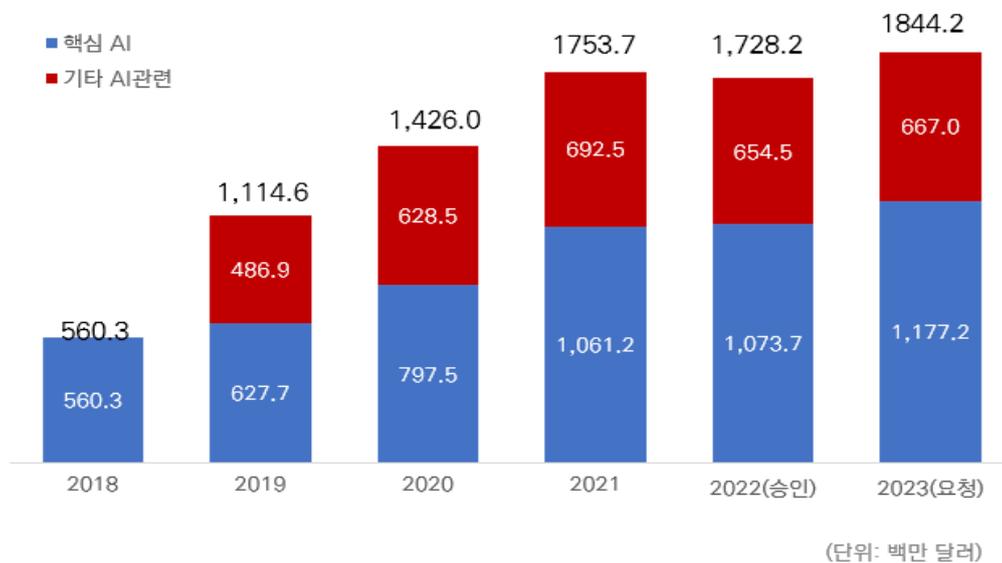
[그림 2-5] 단계적 NAIRR 구현 계획

40) 미국 국립과학재단, Strengthening and Democratizing the U.S. Artificial Intelligence Innovation Ecosystem, 2023.1, <https://www.ai.gov/wp-content/uploads/2023/01/NAIRR-TF-Final-Report-2023.pdf>

○ AI 관련 연구개발 투자 현황

- 2020 회계연도 예산 요청부터 NITRD는 매년 AI R&D에 대한 연방 비국방부 통합 투자를 보고⁴¹⁾
- 연방 정부 전반의 AI R&D 투자를 정확하게 설명하기 위해 표준화된 접근 방식을 요구하는 행정명령 13859호 인공지능 분야에서 미국의 리더십을 강화하는「미국 AI 이니셔티브(AII)」에 의해 시작
- 2020년 국가 인공지능 이니셔티브 법에 따라 2022 회계연도 보고서에 처음으로 포함된 국립 AI 연구기관에 대한 투자도 포함되어 인공지능 R&D 투자에 대한 일관된 보고 가능
- 비국방 AI R&D에 대한 2023 회계연도 총 요청 자금 수준은 18억 4,420만 달러(약 2조 4,426억 원)*임

* AI와 직접 관련된 비국방 연방 프로그램 11억 7,720만 달러(약 1조 5,592억 원)과 기타 PCA에 보고된 비국방 AI 관련 자금 6억 6,700만 달러(약 8,834억 원)를 합한 금액임



※ 자료: NITRD, ARTIFICIAL INTELLIGENCE R&D INVESTMENTS

[그림 2-6] 비국방 AI R&D 연방 예산(FY 2018-2023)

41) NITRD, ARTIFICIAL INTELLIGENCE R&D INVESTMENTS FISCAL YEAR 2018 – FISCAL YEAR 2023, <https://www.nitrd.gov/apps/itdashboard/ai-rd-investments/#Chart-2-Federal-Budget-for-Nondefense-AI-RD-FYs-2018-2023>

○ 미국 AI 관련 인력 규모 현황

- 미국 조지타운대학 안보유망기술센터(CSET)는 AI 분야의 우수한 인력을 확보할 수 있도록 AI 교육·인력 정책에 대한 현황 진단과 정책을 제언('21.10.)⁴²⁾
- CEST는 미국 AI 인력 정의 및 현황 분석' 보고서를 통해 AI 인력에 대해 AI 개발팀에서 업무를 수행할 역량을 갖추고 있거나 최소한의 훈련을 통해 업무를 수행할 지식·기술·능력을 갖춘 직종의 인력*으로 정의
 - * 개발 프로세스상의 역할·책임에 따라 기술팀(Technical team)**, 제품팀(Product team), 상업화팀(Commercial team)으로 구분
 - ** 기술팀은 세부적으로 기술개발에 즉시 투입 가능한 '기술팀 1'과 추가적인 훈련이 필요한 '기술팀 2'로 구분
- 앞서 정의한 'AI 인력'을 기반으로 CEST는 '미국의 AI 노동시장 분석' 보고서를 통해 미국 AI 노동시장 현황에 대한 데이터(2015~2019년)를 확인하고 AI 인력에 대한 수요-공급 격차를 분석

〈표 2-14〉 미국 AI 인력 고용 현황⁴³⁾

	2015	2019년	2015-2019 비중 변화	2019년 실업률	2019 실업률 (학사 이상)
기술팀1	4,048,950	5,095,130	25.8%	2.2%	1.9%
기술팀2	2,779,460	3,221,890	15.9%	2.2%	1.8%
제품팀	3,548,900	4,314,070	21.6%	2.9%	2.5%
상업화팀	1,716,980	2,047,510	19.3%	2.9%	2.7%
전체 AI 직업 수	12,094,290	14,678,600	24.1%	2.5%	2.1%
전체 미국	151,593,280	160,034,580	5.6%	4.5%	2.5%

※ 자료: CEST, U.S. AI Workforce: Labor Market Dynamics

42) 한국과학기술기획평가원, 과학기술인재정책동향리포트, 미국, AI 교육 인력 정책 현황 진단 및 제언, 2021년 제 12호(2021.10), https://hrstpolicy.re.kr/kistep/kr/board/BoardDetail.html?board_seq=48570&board_class=BOARD05&rootId=2006000&menuId=2006103

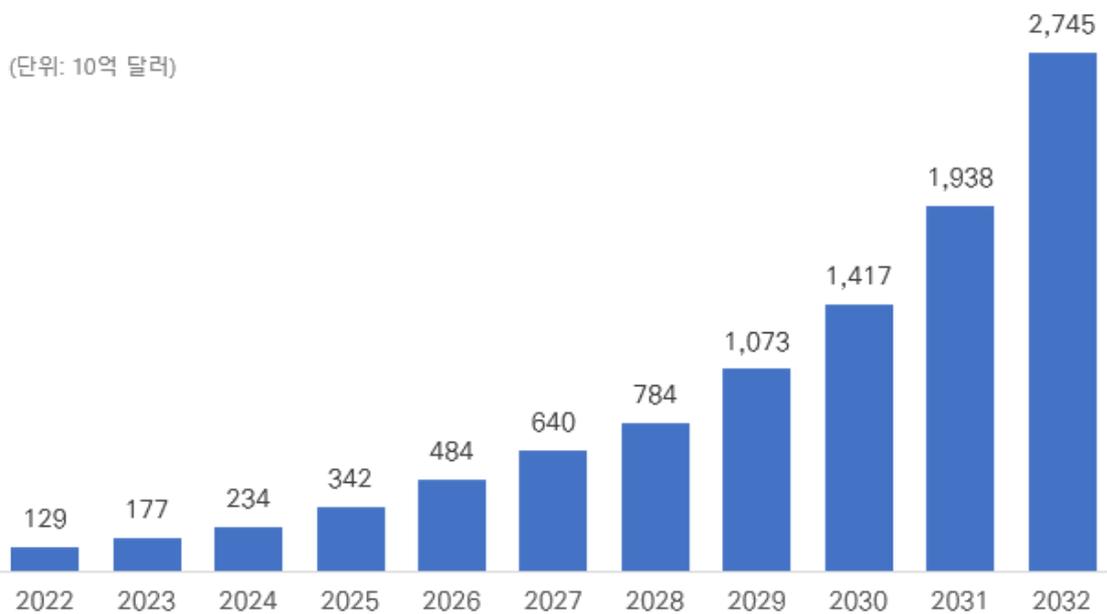
43) CSET-U.S. AI Workforce: Labor Market Dynamics, 2021.4. <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/CSET-U.S.-AI-Workforce-Labor-Market-Dynamics.pdf>

나. 시장·산업·통상 현황

□ 시장 현황

○ 인공지능 관련 세계 시장 규모 및 미국 시장 규모

- 글로벌 AI 시장 규모는 2023년까지 AI 시장 규모가 2조 7,450억 달러에 달할 것으로 전망⁴⁴⁾
- 2022년 1,292억 달러에 달했으며, 연평균성장률 36.8%로 성장할 것으로 예상
- 2022년 시장 기준, 솔루션 유형별로는 소프트웨어 부문이 가장 높은 비중을 차지하였으며, 기술별로는 딥러닝 부문이 가장 큰 매출 창출
- 2023년 산업군별 AI 시장 규모는 은행 13.4%, 소매 12.8%, 전문 서비스 10.4%, 조립 제조 9.5%, 공정 제조 7.1% 순으로 전망됨⁴⁵⁾
- 북미 시장이 전체 시장의 51.1%의 시장 점유율로 AI 기술의 최대 시장임



※ 자료: Market.U.S., Artificial Intelligence Market 2023

[그림 2-7] 글로벌 AI 시장 규모

44) Market.U.S., Artificial Intelligence Market to Reach US\$ 2745 Bn by 2032, North America is Expected to Dominate the Worldwide Market, 2023.3.28.

<https://www.globenewswire.com/en/news-release/2023/03/28/2636256/0/en/Artificial-Intelligence-Market-to-Reach-US-2745-Bn-by-2032-North-America-is-Expected-to-Dominate-the-Worldwide-Market.html>

45) IDC, Worldwide Spending on AI-Centric Systems Forecast to Reach \$154 Billion in 2023, According to IDC, 2023.3.7.,

https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS50454123&utm_medium=rss_feed&utm_source=alert&utm_campaign=rss_syndication

○ 인공지능 시장 관련 주요 규제

〈표 2-15〉 미국의 인공지능 관련 주요 규제

주요 규제

- 알고리즘 책임법 발의('22.3.3)
 - AI 관련 기술 기업에게 자동화된 의사 결정 시스템에 대한 편향 영향 평가 수행 요구
 - FTC에 영향 평가 보고서 제출 의무화
 - AI 배포 전 알려진 피해, 단점, 소비자에게 미치는 부정적 영향 등에 대해 검토하고 기업의 책임을 강화함
 - 알고리즘 사용에 대해 공지하고, 알고리즘 사용을 거부하거나 이의를 제기할 수 있는 메커니즘을 제공하여 소비자의 권리 보호
 - 사용자가 차별받지 않도록 데이터 세트에 대한 지속적 모니터링 요구

- AI 권리 장전 청사진('22.10.4)
 - 미국인의 권리를 보호하는 AI 자동화 시스템의 설계, 개발 및 보급에 관한 지침
 - 안전하고 효과적인 시스템, 알고리즘 차별로부터 보호, 데이터 프라이버시, 공지 및 설명, 인간의 대안 등 5가지 핵심 원칙 포함
 - 연방 정부, 이해관계자, 대중 간의 개인정보 보호에 대한 지속적 논의를 촉진

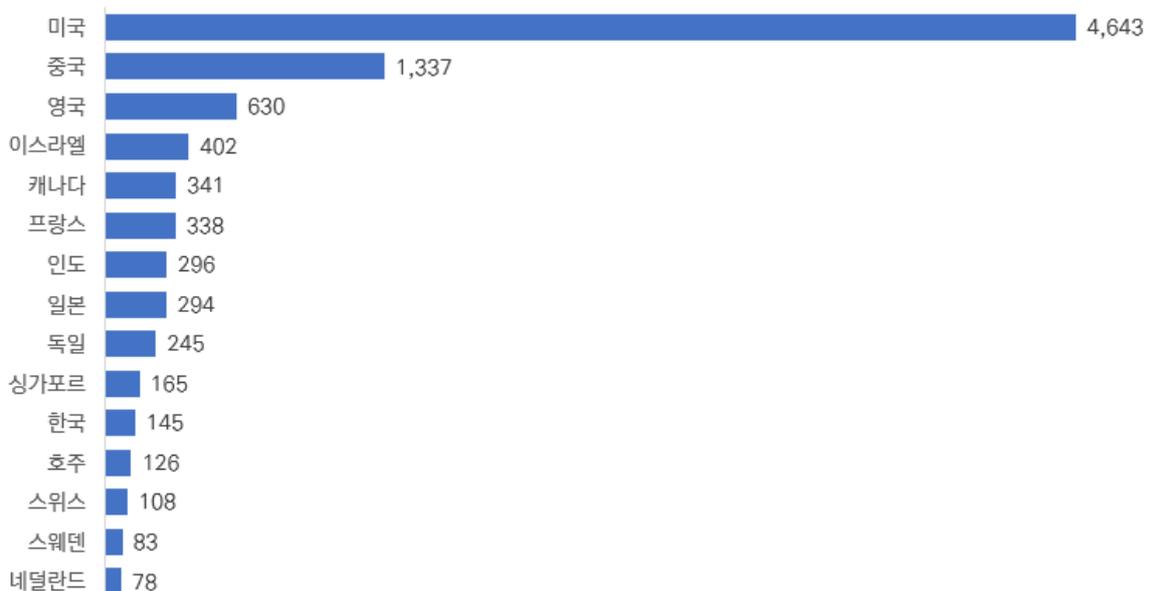
- AI 위험 관리 프레임워크 (AI RMF 1.0) ('23.1.26)
 - AI의 시스템의 위험 관리 및 신뢰가능하고 책임있는 AI 시스템 개발 및 이용 촉진
 - 조직이 AI와 관련된 위험을 어떻게 프레임화 할 수 있는지 논의하고 설명
 - 조직이 실제로 위험을 해결하는데 도움이 되는 4가지 핵심 원칙을 제시

- 책임 있는 AI 혁신 촉진 조치 발표 ('23.5.4)
 - 독립적인 평가 플랫폼을 통해 생성형 AI 시스템 공개 평가 계획
 - 정부의 AI 시스템 사용에 관한 정책 지침 초안 발표 예정

□ 산업 현황

○ 인공지능 스타트업 수 및 투자 현황

- 시장 분석 기업 트랙슨 테크놀로지(Tracxn Technologies)에 따르면, 미국에는 '23년 3월 기준 14,700개의 인공지능 스타트업이 있음⁴⁶⁾
- '14년까지 가장 중요한 기계학습 모델은 학계에서 출시되었지만 그 이후로는 산업계에서 인공지능 기술을 주도하고 있음⁴⁷⁾
- 미국은 신규 자금 투자를 유치하는 AI 기업의 수 측면에서 압도적으로 세계 1위를 차지하고 있음
- 지난 10년간 미국에서 새로 자금을 조달한 AI 기업은 4,643개로 중국의 약 3.5배, 영국의 약 7.4배에 달함
- '22년에 가장 많은 투자를 받은 AI 분야는 의료 부문이며 다음으로 데이터관리, 클라우드, 핀테크 순임



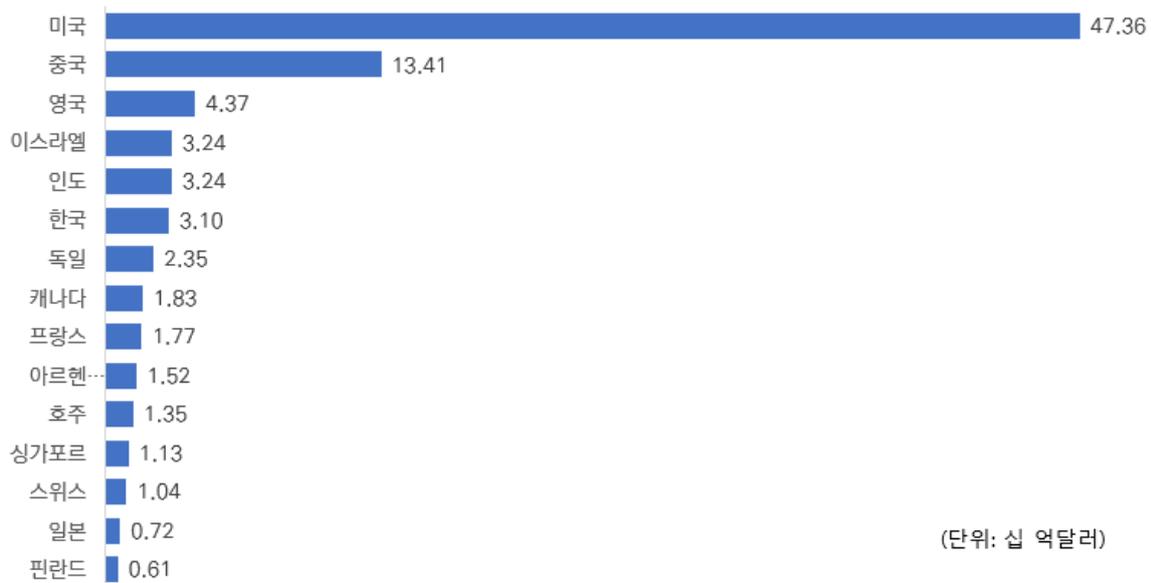
※ 자료: Stanford University HAI, Artificial Intelligence Index Report 2023

[그림 2-8] 국가별 신규투자 유치 AI 기업 수(2013~2022 누적)

46) Tracxn, Artificial Intelligence Startups in United States, <https://tracxn.com/explore/Artificial-Intelligence-Startups-in-United-States>

47) Stanford University HAI, Measuring trends in Artificial Intelligence 2023. https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf

- 미국은 AI 민간 투자 규모 면에서도 세계 1위 수준임
- '22년에 미국에 투자된 474억 달러(약 62조 7,955억 원)는 2위 국가인 중국(134억 달러, 약 17조 7,523억 원)에 투자된 금액의 약 3.5배, 영국(44억 달러, 약 5조 8,291억 원)에 투자된 금액의 11배에 달함
- '22년 미국에서 군사 기관 및 국경 감시를 위한 AI 기술을 구축하는 국방 기술 기업인 앤듀릴 인터스트리(Anduril Industries)를 위한 15억 달러(약 1조 9,872억 원)의 시리즈 E 자금 조달 라운드가 가장 큰 규모였음



※ 자료: Stanford University HAI, Measuring trends in Artificial Intelligence 2023.

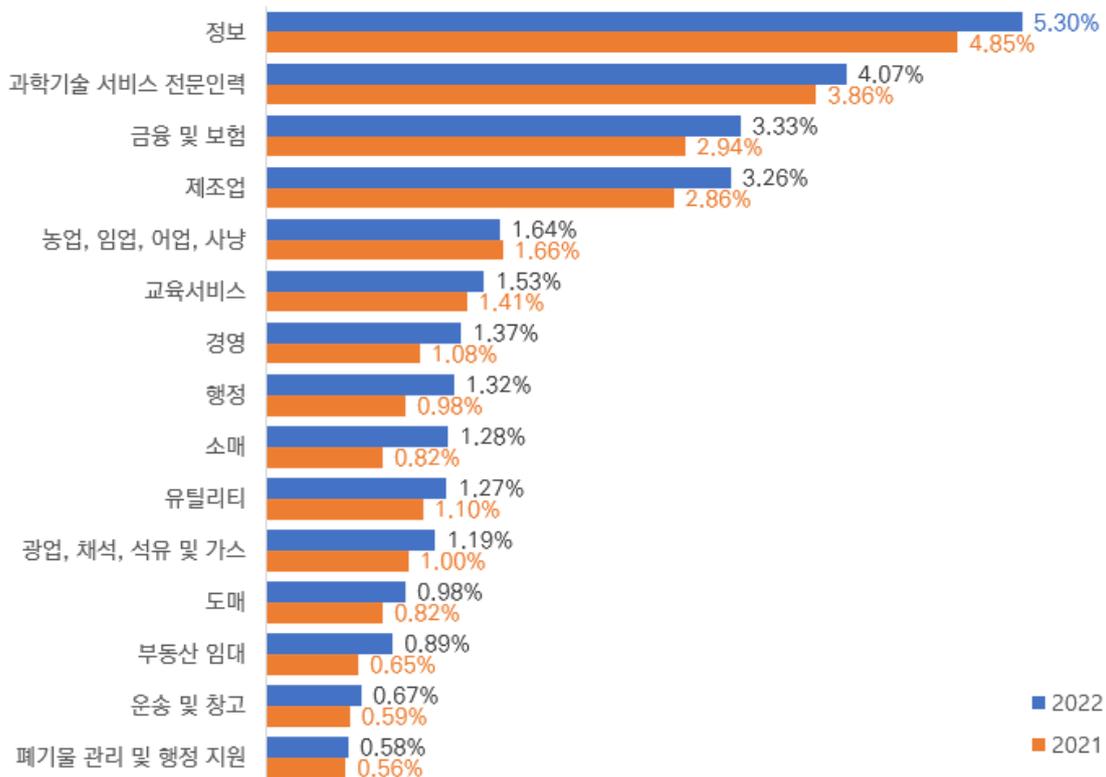
[그림 2-9] 2022년 국가별 AI 부문 민간 투자 규모

- '22년의 AI 부문 전 세계 민간 투자 규모는 919억 달러(약 121조 7,215억 원)로 '21년* 대비 26.7% 감소한 수치임

* '21년 미국의 스타트업 투자 시장은 전례 없는 호황기를 맞이하였으나, '22년에는 인플레이션, 러시아-우크라이나 사태 및 금리 인상 등의 요인으로 10년 만에 처음으로 전년 비 투자 감소

○ 인공지능 산업 성장 전망

- 글로벌 컨설팅 기업인 매킨지(McKinsey) 보고서⁴⁸⁾에 따르면, 기업 내 AI 기술 채택이 증가하고 있으며, '22년 가장 일반적으로 채택된 AI 활용 사례는 서비스 운영 최적화(24%), 새로운 AI 기반 제품 생산(20%), 고객 세분화(19%), 고객 서비스 분석(19%), 새로운 AI 기반 제품 기능 향상(19%)이 뒤를 이었음
- 미국의 거의 모든 산업 부문*에서 AI 관련 채용공고의 수가 2021년 평균 1.7%에서 2022년 1.9%로 증가함
 - * 농업, 임업, 어업, 사냥 부문 제외
- AI 전문 기술에 대한 수요가 점차 확대되고 있음



※ 자료: Stanford University HAI, Measuring trends in Artificial Intelligence 2023.

[그림 2-10] 미국 산업별 채용공고 AI 직무 비중 (2021 vs. 2022)

48) Mckinsey & Company, The state of AI in 2022—and a half decade in review, 2022.12.6.
<https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review>

○ 인공지능 산업 육성 정책

〈표 2-16〉 미국의 인공지능 관련 주요 육성 정책

육성 정책
<ul style="list-style-type: none"> • 국방수권법 <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 관련 예산 증액 - 인공지능, 극초음속, 양자컴퓨팅 기술 투자 - 연방 정부 현대화 이니셔티브에 따른 AI 활용 사례 개발
<ul style="list-style-type: none"> • 미국 AI 이니셔티브 행정명령('19.2.11) <ul style="list-style-type: none"> - 연구개발 인력에 대한 정부의 장기적, 선제적 투자를 통해 민간의 자생적 경쟁력을 높이고, AI 투자에 우선 순위 부여 - 민간이 추진하기 어려운 차세대 기술 연구 개발과 군사 안보 분야 활용에 중점 - 다양한 유형의 기술 및 산업 부문에서 AI 개발 및 사용에 대한 지침 수립 - 컴퓨터 과학, 기술, 공학 및 수학(STEM) 분야 교육 강화
<ul style="list-style-type: none"> • 국가 AI 이니셔티브법('21.1.1) <ul style="list-style-type: none"> - AI 연구개발 분야에서 미국의 지속적 리더십 보장, 공공 및 민간에서 신뢰할 수 있는 AI 시스템 개발, 미국 사회 전반에 걸친 AI 시스템 생태계 구축을 목적으로 함 - R&D 정책 연구, 교육·훈련, 부서 간 협업 및 비 정부 기관의 참여 촉진
<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 및 과학법 ('22.8) <ul style="list-style-type: none"> - 미국의 과학연구 및 첨단 반도체 제조역량 강화에 2,800억 달러(약 370조 1,600억 원) 투자 - AI 연구개발 및 인력 개발과 관련된 프로그램을 신설하고 확장
<ul style="list-style-type: none"> • 국가 R&D 전략 계획 ('16, '19) <ul style="list-style-type: none"> - AI R&D 육성을 위한 인프라 구축, 기술 활용에 있어 구조화된 전략 추진 - 연방 AI R&D 투자에 대한 전체 포트폴리오의 우선순위를 정의 - 우선순위에 따른 예산 집행 및 연구 지원
<ul style="list-style-type: none"> • 연방 STEM 교육 5개년 전략 계획('18) <ul style="list-style-type: none"> - AI의 기초가 되는 STEM 교육에 대한 방향 제시
<ul style="list-style-type: none"> • AI.GOV 출범('21.5.5) <ul style="list-style-type: none"> - 신뢰할 수 있는 AI의 설계, 개발 및 책임 있는 사용을 발전시키는 연방 정부 활동에 대한 정보와 미국인을 연결하는 전용 웹사이트

□ 통상 현황

○ 한-미 연도별 수출입 현황⁴⁹⁾

- '22년 대미 수출은 14.5% 증가하며 처음으로 1,000억 달러 돌파
- '22년 대미 수출은 1,098억 달러를 기록하며 전체 수출의 16.1%를 차지
- 연간 대미 무역 흑자는 279억 8,000만 달러로 전년 226억 9,000만 달러에 비해 20% 이상 증가

〈표 2-17〉 한국-미국 연도별 수입·수출액 (단위:천 달러)

	2018	2019	2020	2021	2022
한국 對 미국 수출액	72,719,932	73,343,898	74,115,819	95,901,955	109,765,705
미국 對 한국 수입액	58,868,313	61,878,564	57,492,178	73,213,414	81,784,723

※ 자료: KOTRA

- 미국 상무부(USTR)는 매년 미국 내 이해관계자들이 제기하는 해외시장 진출 애로사항 등을 바탕으로 우리나라를 포함한 60여개 주요 교역국의 무역장벽을 평가⁵⁰⁾
 - '22년 국가별 무역장벽 보고서⁵¹⁾에 따르면, 한국의 무역 흑자 규모 순위는 9위로 나타남
 - USTR은 해당 보고서를 통해 '19년 1월 발효된 한미 FTA 개정 협정을 긍정적으로 평가하고 한국의 무역장벽과 관련하여 그간의 진전 사항과 미국 측 관심사항*을 종합적으로 평가
- * 제약가, 자동차 환경기준, 경쟁 정책, 디지털 무역 등 주요 관심사항을 예년 수준으로 언급

49) KOTRA, 한국무역현황, <https://www.kotra.or.kr/bigdata/visualization/korea#search/US/ALL/2022/Y/exp>50) 산업통상자원부, (보도자료)미국 무역대표부 2022년 국별 무역장벽 보고서 발표, 2022.4.1.
http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=16546751) 미국 무역대표부(USTR), 2022년 국별 무역장벽 보고서(2022 National Trade Estimate Report on FOREIGN TRADE BARRIERS), 2022.3.
<https://ustr.gov/sites/default/files/2022%20National%20Trade%20Estimate%20Report%20on%20Foreign%20Trade%20Barriers.pdf>

○ 과학기술·정보통신 관련 품목 연도별 수입·수출 현황

- '22년 정보통신기술(ICT) 수출은 하반기 급격한 세계 경기 둔화 등 어려운 대외 여건에도 불구하고 역대 최대 수출 실적 달성
- '22년 ICT 부문은 수출 2,333억 2,000만 달러, 수입 1,524억 7,000만 달러, 무역 수지는 808억 5000만 달러 흑자로 집계⁵²⁾
- 지역별 무역수지 흑자 순위는 중국(홍콩포함, 371.7억 달러), 베트남(244.4억 달러), 미국 (206.4억 달러), 유럽연합(61.6억 달러) 순

〈표 2-18〉 한국- 주요국 연도별 ICT 무역 수지 (단위: 억 달러)

구분	2018	2019	2020	2021	2022
중국(홍콩포함)	734.2	399.4	386.4	478.3	381.7
베트남	193.3	173.1	200.2	239.6	244.4
미국	119.1	97.1	140.5	192.3	206.4
유럽연합	52.3	37.0	43.1	58.9	61.6

※ 자료: 과학기술정보통신부, 2022년 정보통신기술(ICT)수출, 역대 최대 실적 달성, '23.1.12.

- 미국 ICT 수출액은 '21년 전년 대비 26.1% 신장한 279억 5,000만 달러의 성과를 냈으며, '22년에는 291억 8,000만 달러를 기록하여 수출국 전체 기준 12.5%의 비중을 차지함
- 품목별 미국 수출은 컴퓨터·주변기기가 전년 대비 12.8% 신장한 64억 달러, 이차전지가 50.4% 신장한 41억 2,000만 달러를 형성하는 등 일부 품목이 시장을 견인하면서 전년 대비 4.4% 증가하여 역대 최고 실적 달성

〈표 2-19〉 '22년 미국 품목별 수출 현황 (단위: 억 달러, 전년 대비)

구분	반도체	디스플레이	휴대폰	컴퓨터·주변기기	기타
미국 (291.8, 4.4%)	95.5(0.3%)	1.7(△23.8%)	10.5(△57.1%)	64.0(12.8%)	120.0(19.1%)

※ 자료: 과학기술정보통신부, 2022년 정보통신기술(ICT)수출, 역대 최대 실적 달성, '23.1.12.

52) 과학기술정보통신부, (보도자료) 2022년 정보통신기술(ICT)수출, 역대 최대 실적 달성, 2023.1.12.
msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mid=113&mPid=238&pageIndex=&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3182627&searchOpt=ALL&searchTxt=

○ 주요 통상 관련 이슈 및 동향

- 미국은 중국과의 패권 경쟁을 위해 현재 중국 중심의 GVC(Global Value Chain) 구조를 자국에게 유리한 구조로 재편하기 위한 정책 시행⁵³⁾
- 미국은 반도체, 전기차, 배터리, AI 등 첨단 산업 분야에서 산업 경쟁력 강화*와 미국 중심의 공급망 재편 정책을 펼치며 중국 견제
 - * 반도체 및 과학법, 인플레이션 감축법 등은 반도체, 전기차, 배터리 부문에서 대규모 투자 확대와 관련 생산 시설의 미국 이전을 목표로 함
- 인도-태평양 경제 프레임워크(IPEF)를 통해 인도-태평양 지역 내 중국의 영향력 확대를 견제하고 개도국 인프라에 투자하여 중국의 일대일로 정책 견제

〈표 2-20〉 미국의 글로벌 공급망 재편 관련 주요 정책

정책		주요 내용
산업 정책	반도체 및 과학법	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 내 반도체 공장 신설/증설, 장비 현대화 등에 보조금 지급 • 미국에 반도체 공장을 짓는 기업은 25% 세액 공제 • 지원금 수혜 기업은 비우호국 내 신규투자 제한
	인플레이션 감축법	<ul style="list-style-type: none"> • 전기차 및 배터리 관련 제조 시설 미국 내 설치 및 확장 시 투자액의 6~30% 투자세액공제 지급 • 미국내 생산 및 판매되는 배터리·태양광·풍력 등 첨단 부품과 핵심광물 등에 생산 비용 약 10% 세액공제 • 전기·수소 차 관련 제조 시설 미국 내 설치 및 확장 시 조건 부 저리 대출
외교 정책	인도-태평양 경제 프레임워크(IPEF)	<ul style="list-style-type: none"> • 인도-태평양에서 미국의 역할과 동맹국·파트너국과의 연대 강화 강조 • 주요 의제: 디지털 경제 등 무역 규범 확립, 반도체, 핵심 광물 등에 대한 공급망 회복, 경제의 탈탄소화 추구, 청정에너지·탈탄소·인프라, 이종과세 및 탈세 방지 등에 공정 경제 구축 • 미국, 한국, 일본, 호주, 인도 등 14개국 참여
	글로벌 인프라·투자 파트너십(PGII)	<ul style="list-style-type: none"> • G7의 중국 견제 프로젝트 • 2027년까지 개발도상국 인프라 개발에 6천억 달러 투자 계획

※ 자료: 상공회의소, 미국과 중국의 첨단 IT 공급망 재편 동향과 시사점 보고서('23.2.27)

- 미 상무부, 공급망 재검토 행정명령(E.O. 14017)에 따라 4개 부문 2,409개 품목으로 구성된 핵심 교역품목 리스트 초안 공개('22. 10)
- 미국의 공급망 핵심품목은 탄소 중립을 위한 에너지, 디지털 전환을 위한 ICT, 전염병 관리를 위한 공중보건 등 미국의 미래 경쟁력을 좌우할 산업을 중심으로 구성

53) 대한상공회의소, 미국과 중국의 첨단 IT 공급망 재편 동향과 시사점, 2023.2.27., http://www.korcham.net/new_pdf/target/2023%20B4%EB%7D1%BB%F3%0C7%20SGI%20BA%EA%B8%AE%7C1%20C1%A610%C8%A3%20-%20C3%D6%1%BE.pdf

- 한국무역협회의 미국 공급망 핵심품목 현황 및 시사점 보고서⁵⁴⁾에 따르면, 친환경·디지털전환 등 미래 핵심산업 비중이 높고, 중국 리스크가 큰 품목으로 선정됨
- 핵심품목 리스트는 공급망 리스크 완화를 위한 미국의 선제적 조치이며, 향후 미국의 기술 관련 공급망 블록화 정책과 연계하여 활용될 가능성이 높은 것으로 전망
- 미국은 중국을 겨냥한 기술 안보 정책 수립과 법제 정비⁵⁵⁾에 나섰다
- 백악관은 ‘국가안보전략 잠정지침(Inerim National Security Strategic Guidance)’을 통해 중국을 정치·외교·군사 기술력을 내세워 국제 체제에 지속적으로 도전할 잠재력을 보유한 유일한 경쟁자로 규정(‘21.3)
- 중국의 기술굴기에 대응하는 조치로 상원에서 ‘미국혁신경쟁법(Innovation and Competition Act)*’ 발의 통과(‘21.6)
- 미국혁신경쟁법의 주요 내용은 ▲ 미국반도체 산업 육성 및 투자 ▲ 모바일 브로드밴드 공급망 혁신 투자 ▲국립과학재단(NSF)내 기술혁신국 설치, 첨단 기술 분야 기초·응용 연구 ▲중국 견제 정책 등에 향후 5년간 총 2,500억 달러(약 331조 1,250억 원) 이상의 연방 자금 할당 계획 포함
- 다자간 협력체제 구축을 통한 기술 패권 대응 노력으로 미국은 영국, 호주와 함께 3각 동맹 외교안보협의체인 ‘AUKUS’를 결성(‘21.9) 하고 사이버보안, 인공지능 및 양자 기술 통합 역량과 상호 운용강 강화를 위한 기술 협력 추진
- 유럽연합과 국제 무역 및 첨단 기술에 대한 양자 간 협력을 확대하기 위해 ‘미국-유럽연합 무역기술 위원회(TTC) 발족(‘21.9)

54) 한국무역협회(KITA), 미국의 공급망 핵심품목 현황 및 시사점 2023.1.27.,
https://www.kita.net/cmmrcInfo/internationalTradeStudies/researchReport/focusBriefDetail.do;JSESSIONID_KITA=6868616A3FFCCB45E0477F1CB98F2686.Hyper?no=2396&Classification=1

55) 정보통신기획평가원, 해외 ICT R&D 정책동향 글로벌 기술 패권 경쟁 동향과 정책 시사점, 2022.8.3.,
https://www.itfind.or.kr/streamdocs/view/sd;streamdocId=W9AM6GkrH7iRShinfKzFF-WGZicY2Prhpl_F3LzrMlo

다. 국제협력 현황

□ 정책·전략 관련 국제협력 현황

○ OECD AI 권고안

- '18년 OECD는 파리에서 열린 디지털경제정책위원회(CDEP) 제 76차 정례 회의(18.5.16~18)에서 AI 발전을 위한 권고안* 수립 합의⁵⁶⁾
 - * OECD 권고안(OECD Recommendations)은 경제·사회·환경 등 분야에서 AI의 긍정적 영향을 높이기 위해 수립하는 모범적인 행동규범(Guideline)으로, 법적 구속력이 없지만 사회적 책임을 부여
- 인류의 포용적 성장과 복지(well-being)에 기여하기 위한 원칙을 담은 OECD 차원의 권고안을 만들 계획을 밝힘
- 이후 AI 전문가그룹은 권고안의 구체적 내용을 마련하기 위해 AIGO(AI Expert Group at the OECD)를 발족하고 권고안 작성 기본방향 합의
- OECD 인공지능 전문가그룹(AIGO), AI 권고안 도출⁵⁷⁾하고 일반 원칙을 통해 ▲포용가능성과 지속 가능성 ▲인간가치와 공정성 ▲투명성 ▲안전성 ▲책임성 권고(19.5)
- 정책 권고로는 ▲책임성 있는 연구개발 ▲디지털생태계 조성 ▲유연한 정책 환경 ▲인적역량 배양 및 일자리 변혁 대응 등을 제시하고 국제협력의 중요성 강조
- AI 행위자는 AI 시스템 수명 주기에 걸쳐 법치, 인권 및 민주적 가치를 존중해야 함
- 인공지능과 관련해 그동안 민간 차원 또는 정부 차원의 부분적 권고안이 있었으나 선진국 정부 간 국제기구 차원에서 전반적인 내용을 담은 권고안의 형태로 발표된 것은 최초임

○ 글로벌 AI 파트너십(Global Partnership on AI, GPAI)⁵⁸⁾

- '18년 캐나다 트뤼도 총리와 프랑스 마크롱 대통령의 제안으로 만들어진 국제 다중 이해관계자 이니셔티브로 책임 있고 인간 중심적인 AI의 개발과 활용을 목적으로 함
- '20년 6월 OECD AI 권고안에 대한 공동 이행을 목표로 15개 회원국으로 글로벌 AI 파트너십 출범
 - ※ 현재 한국, 미국, 일본, 유럽연합 등을 포함하여 29개 회원국 참여
- 미국의 트럼프 행정부는 글로벌 AI 파트너십이 AI 개발을 저해하는 불필요한 관료주의라고 비판하며 G7 국가 중 유일하게 참여를 거부해 왔으나, 중국 견제를 위해 참여 결정⁵⁹⁾

56) S&T GPS. OECD, AI 권고안 기본방향 합의...국내도 대응방안 마련, 2018.11.19., <https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND00000000000035122&menuNo=200004>

57) 한국무역협회(KITA), OECD 인공지능 전문가그룹, AI 권고안 도출, 2019.2.11. <https://www.kita.net/cmmrcInfo/cmmrcNews/cmmrcNews/cmmrcNewsDetail.do?pageIndex=1&sSiteid=1&nIndex=%2051715>

58) GPAI, Global Partnership on AI, <https://gpai.ai/>

59) 한국무역협회(KITA), 미국, GPAI 가입... "미중갈등 속 중국 굴기 견제 위한 움직임", 2020.5.29., <https://kita.net/cmmrcInfo/cmmrcNews/cmmrcNews/cmmrcNewsDetail.do?pageIndex=1&sSiteid=1&nIndex=%2058297>

- GPAI는 인권, 포용성, 다양성, 혁신, 경제성장, 사회적 이익에 기반한 AI 발전과 활용 촉진
- '22년 11월 GPAI는 도쿄에서 인간 중심의 가치, 존엄성과 복지, 신뢰할 수 있고 책임감 있으며 지속가능한 AI 사용에 대한 원칙에 대한 약속을 재확인하는 'GPAI 2022 장관선언문 (GPAI 2022 Ministers' Declaration)'을 발표⁶⁰⁾
- 포용적이고 개발 지향적이며 지속가능하고 평화로운 사회를 뒷받침하는 인간중심의 가치와 민주주의를 보호하고 증진
- 공유 가치에 부합하지 않은 인공지능 및 기타 기술의 불법적이고 무책임한 사용에 반대
- '23년 프로젝트 실행계획의 이행을 장려하며, 회원국들과 AI 다중 이해자 커뮤니티 간의 긴밀한 협력을 권장
- AI 기술 관련 동향과 논의가 필요한 주제에 대한 연례 보고서 작성

○ G7 성명

- '17년 7월 G7 ICT·산업장관회의에서 디지털 경제의 혁신과 성장을 주도하는 인간중심 AI 비전의 중요성을 언급한 공동성명 발표
- '18년 3월 G7 혁신장관회의에서 AI 혁신을 통한 경제 성장, AI에 대한 신뢰 확보 및 도입 확대, 포용적인 AI 개발 및 활용을 강조한 공동성명 발표
- '19년 7월 G7 정상회담에서 개방적이고, 자유롭고, 안전한 디지털 전환을 위한 전략 (Strategy for an Open, Free, and Secure Digital Transformation)을 발표하고, AI가 사회·경제·일자리에 미치는 영향에 주목
- '20년 5월 G7 과학기술장관회의에서 글로벌 AI 파트너십의 시작으로, 코로나19 대응을 위한 인간 중심적인 AI의 개발 및 사용을 약속하는 공동성명 발표
- '21년 6월 G7 정상회담에서 정상들은 지속가능하고 포용적이며 투명하고 인간 중심적인 방식으로 번영을 증진하는 공익을 위한 가치 중심의 디지털 생태계구축을 위해 협력하기로 약속⁶¹⁾
- '22년 5월, G7 과학기술장관들은 자유롭고 글로벌하며, 개방적이고, 상호운용가능하고, 신뢰할 수 있고, 민주적 가치와 인권이 있는 안전한 인터넷 사용에 대해 합의
- 2023년 5월, G7 과학기술장관회의에서 위험 기반 AI 규제 채택에 동의하였으며, AI 기술 발전을 위해 개방적이고 활성화된 환경을 보존하고 민주적 가치를 기반으로 해야 한다는 5가지 원칙을 담은 공동성명 발표⁶²⁾

* 챗GPT의 급속한 확산으로 '책임감 있는 AI' 추구에 대해 합의하였으며, 신뢰할 수 있는 데이터의 자유로운 흐름을 향상시키는 국제적 협정을 수립할 필요성 확인⁶³⁾

60) GPAI, GPAI 2022 Ministers' Declaration, 2022.11
<https://www.gpai.ai/events/tokyo-2022/ministerial-declaration/GPAIMinistersDeclaration2022.pdf>

61) Center for AI and Digital Policy, <https://www.caidp.org/resources/g7-japan-2023/>

62) Reuters, G7 should adopt 'risk-based' AI regulation, ministers say, 2023.5.2.,
<https://www.reuters.com/markets/europe/g7-should-adopt-risk-based-ai-regulation-ministers-say-2023-04-30/>

○ 국방을 위한 AI 협력

- 2020년 9월 미국 국방부 합동 AI 센터(Joint AI Center)*는 국방 분야에서의 책임 있는 AI 도입을 위한 정책 및 접근방식을 논의하기 위해 다자간 AI 파트너십 회의 개최⁶⁴⁾
 - * 노르웨이, 덴마크, 스웨덴, 영국, 이스라엘, 일본, 캐나다, 프랑스, 핀란드, 한국, 호주, 에스토니아 등 12개국 참여, 이후 '21년 5월 독일, 네덜란드, 싱가포르 파트너십 가입
- 국방을 위한 AI 협력은 AI의 책임있는 사용을 촉진하고, AI 윤리 구현에 대한 공동의 관심과 모범 사례를 발전시키며, 협력을 촉진하는 프레임 워크를 구축하고 AI 정책에 대한 전략적 메시지를 조정
- 국방을 위한 AI 협력은 AI를 채택하는 정책과 접근법에 대해 국방의 가치 기반 글로벌 리더십을 제공하고자 함
- 2021년 5월 국방부 합동 AI 센터는 16개 동맹 및 파트너 국가들과 '제 3차 AI 국방 파트너십 (Partnership for Defense, Pfd) 회담'을 개최함⁶⁵⁾
- 국방 및 데이터 준비성 분야의 AI 윤리 원칙을 개발하고 구현하는데 중점
- 국방 기관이 디지털 시대에 대비한 AI 준비 인력을 조직, 채용, 교육, 훈련, 유지할 수 있는 방안에 초점을 맞추어 진행
- 인적 자원 육성 전략 및 정책, 공무원 대상 교육 및 훈련 프로그램, 민간부문과의 협업, 디지털 인력 현대화 도구 및 프로세스에 대해 논의
- Pfd 회의는 정기적으로 진행되어 국가별 모범 사례를 공유하고 국방용 AI에 대한 국제 협력과 다자간 조정을 장려할 계획
- Pfd는 국방 분야 AI 채택에 대한 의미있는 정보 교환 및 가치 기반 글로벌 리더십을 제공하는 중요한 수단

○ QUAD(미국, 호주, 인도, 일본)

- 인도·태평양 전략의 당사자인 미국·인도·일본·호주 등 4개국이 참여하고 있는 안보협의체로, '07년 이들 4개국이 처음 개최한 '4자 안보 대화(quadrilateral security dialogue)'의 앞글자를 딴 붙인 명칭⁶⁶⁾

63) South China Morning Post, G7 agree to pursue 'responsible AI' amid rapid spread of ChatGPT use, 2023.4.30., https://www.scmp.com/news/asia/east-asia/article/3218906/g7-agree-pursue-responsible-ai-amid-rapid-spread-chatgpt-use?module=perpetual_scroll_0&pgtype=article&campaign=3218906

64) AI Partnership for Defense, https://www.ai.mil/docs/AI_PfD_Joint_Statement_09_16_20.pdf

65) CDAO, DoD Joint AI Center Facilitates Third International AI Dialogue for Defense, 2021.3.28 https://www.ai.mil/news_05_28_21-jaic_facilitates_third_international_ai_dialogue_for_defense.html

66) 네이버, 지식백과 <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=6042141&cid=43667&categoryId=43667>

- 인공지능, 반도체 등 첨단기술 분야 협력 방안 논의(국제 연구개발 경쟁 규칙 주도, 인권침해 및 윤리 규범 내용)하며 민간·산업계와 긴밀히 협력해 5G 보급과 장비 공급처 다변화 협력 방안 모색
- '21년 7월 쿼드(QUAD) 4개국은 반도체, AI와 같은 첨단기술 분야에서 중국을 염두에 두고 연대와 동맹을 강화하기로 합의⁶⁷⁾
- 기술 표준이 공통 관심사와 가치에 의해 관리되도록 협력을 촉진하기 위해 핵심 및 신흥기술 실무 조식을 설립하기로 합의

〈표 2-21〉 쿼드 핵심 및 신흥기술 실무 그룹의 5가지 목표⁶⁸⁾

세부 목표
1) 기술 설계, 개발 및 사용에 대한 원칙 선언문 개발
2) 국가 기술 표준 기관 간 및 광범위한 파트너와의 협력을 포함하여 기술 표준 개발에 대한 조정
3) 민간 부문 및 산업계와의 긴밀한 협력을 포함해 통신 배치, 장비 공급 업체의 다양화, 미래 통신에 대한 협력 장려
4) 생명 공학을 포함하여 중요하고 새로운 기술 개발과 관련한 동향 및 기회를 모니터링 협력 강화
5) 핵심기술 공급망에 대한 회의 진행

※ 자료: 호주정부, Quad Critical and Emerging Technology Working Group('21.4)

○ 미국-EU 무역 및 기술위원회(TTC)

- 미국과 EU는 무역 및 기술위원회(The U.S.-EU Trade and Technology Council)를 발족하였으며, AI가 사회와 경제에 기여하고 공유된 민주적 가치와 인권을 따르는 방식으로 사용되도록 협력 결의('20.9)
- 국제 무역과 첨단기술 간 양자 간 협력 확대 모색하며, 국제 질서와 새로운 표준 제시 공언
- 미국은 상무부, 국무부, 무역대표부를 필두로 담당 부서를 배정했으며 EU는 연결, 성장, 통상총국을 주요 대응부서로 지정
- 미국과 EU는▲첨단기술 표준협력▲기후변화와 청정기술 ▲공급망 안정화 ▲정보통신 보호·경쟁 ▲데이터 통합관리·기술 플랫폼 ▲기술남용과 인권침해 ▲수출통제 ▲투자심사 강화 ▲중소기업으로의 첨단 기술 보급화 ▲무역 분쟁 등 10개의 워킹그룹을 구성⁶⁹⁾

67) KITA, 쿼드, AI·반도체 등 對中 첨단기술 동맹 강화 확인...첫 각료회의, 2021.7.14., <https://www.kita.net/cmmrcInfo/cmmrcNews/cmmrcNews/cmmrcNewsDetail.do?pageIndex=1&nIndex=64168&sSiteid=2>

68) 호주 정부, Quad Critical and Emerging Technology Working Group, 2021.4.16., <https://www.internationalcybertech.gov.au/node/137>

69) 백악관, U.S.-EU Trade and Technology Council Inaugural Joint Statement, 2021.9.29., <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/09/29/u-s-eu-trade-and-technology-council-inaugural-joint-statement/>

- TTC는 ▲ 비시장국과의 무역분쟁 ▲ 반도체 공급망 안정화 ▲ 투자심사 강화 ▲ 수출 통제 ▲ 인공지능 등을 주요 의제로 선정

〈표 2-22〉 TTC 주요 의제

주요 의제	세부 내용
① 비시장국과의 무역 분쟁	• 미국과 EU는 비시장국 및 제 3국에 대응하는 공동 전략을 개발하고 불필요한 무역 장벽을 낮추는 노력을 통해 경쟁력과 기술 리더십 강화
② 반도체 공급망 안정화	• 반도체 공급망 분야에서 투명성과 소통을 강화하기 위한 노력 지속 • 반도체 R&D에 대한 투자 확대 및 회복 탄력적인 제조 생태계 구축
③ 투자 심사 강화	• 산업별 동향, 투자 규모, 거래 유형, 위험 요소 및 민감 정보 등 보안에 영향을 줄 수 있는 각종 데이터 공유
④ 수출통제	• 다자간 수출 관리체제 구축을 통해 첨단 기술 수출 방지에 대한 협력 강화
⑤ 인공지능	• 보편적 인권과 민주주의 가치를 존중하는 AI 시스템을 개발하고 사생활 보호 강화를 위해 고안된 AI 기술의 문제점 개선

※ 자료: 코트라 워싱턴 무역관, '미국·유럽연합 무역기술위원회(TTC) 발족' 기사('21.10)

□ 연구개발 관련 국제협력 현황

○ 미국-영국 AI 파트너십

- '20년 9월 미국과 영국은 'AI R&D 협력에 대한 미국-영국 선언(Declaration of the United States of America and the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland on Cooperation in Artificial Intelligence Research and Development)'에 서명하였으며, 향후 R&D 협력, AI의 상업적 기회 창출, 인력 간 협력, 민관 파트너십 육성 등의 내용이 포함됨⁷⁰⁾
- '17년 9월에 체결된 '미국-영국 과학기술 협정(US-UK Science and Technology Agreement)'을 기반으로 하여 양국의 과학을 발전시키고 AI R&D 생태계 구축 노력하기로 함
- AI가 가져다주는 이점과 기회, 미래 경제성장, 건강 및 웰빙, 민주적 가치 보호, 국가 안보를 위한 AI의 중요성을 인식하고 AI 기술을 통해 삶의 질을 개선하고 혁신과 규제 프레임워크에 대한 정보 교환으로 모범 사례 채택

70) 미국 해양국제환경과학국, Declaration of the United States of America and the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland on Cooperation in Artificial Intelligence Research and Development: A Shared Vision for Driving Technological Breakthroughs in Artificial Intelligence, 2020.9.25., <https://www.state.gov/declaration-of-the-united-states-of-america-and-the-united-kingdom-of-great-britain-and-northern-ireland-on-cooperation-in-artificial-intelligence-research-and-development-a-shared-vision-for-driving/>

〈표 2-23〉 AI R&D 협력에 대한 미국-영국 선언 주요 내용

세부 내용
1) 기존의 양국 과학 기술 협력(예: 예: 미국 국립과학재단과 영국 연구혁신청 간 연구협력 양해각서) 및 다자간 협력 프레임워크 검토 및 활용
2) 양국의 공동 관심사(예: 학제 간 연구 및 지능형 시스템)를 공유하고 보완 과제, 규제 또는 문화적 고려사항, 전문성이 필요한 R&D 분야에서 향후 협력의 우선 순위 제안
3) 국가 파트너, 민간 부문, 학계 및 과학계가 잠재적으로 참여할 수 있는 연구자 및 학생 협력 프로그램 촉진
4) 도전적인 기술 문제에 초점을 맞춘 AI R&D를 장려하고, 위험 요소로부터 보호

※ 자료: 미국 해양국제환경과학국, AI R&D 협력에 대한 미국-영국 선언('20.9.25)

○ 인공지능협력포럼(FCAI)

- 인공지능협력포럼(Forum for Cooperation on Artificial Intelligence, FCAI)은 브루킹스 연구소(Brookings Institution)와 유럽정책연구센터(Centre for European Policy Studies) 간의 협의체로, 7개 정부(미국, 호주, 캐나다, EU, 일본, 싱가포르, 영국), 산업계, 시민사회, 학계 전문가들이 모여 AI 규제, 표준, 연구개발에 대한 국제협력 기회 발굴을 목표로 함⁷¹⁾
- FCAI는 2022년 2월 10일 원탁회의를 통해 책임있는 AI 개발을 촉진하기 위한 국제 협력의 기회와 장애물, AI에 대한 각국의 정책, AI R&D 생태계, AI 표준 개발 등에 대해 조사하고, AI 연구개발에 있어 국제협력의 중요성 확인⁷²⁾
- 국제협력이 강화될 수 있는 4가지 핵심영역을 도출하고, 핵심영역에서 진전을 이루기 위한 15가지 권고사항* 제시
 - * AI 연구개발 국제협력에 있어서 기후변화 모니터링 및 관리에 AI 적용과 개인정보 보호 강화기술 개발 촉진에 대한 협력을 우선시 할 것을 권고 하는 내용 포함
- 4가지 핵심영역은 ▲기후변화 ▲개인정보보호 강화 기술(PET) ▲경제 성장 및 성과 측정 개선 ▲공중보건으로 제시
- 미국 브루킹스연구소는 AI 연구개발에 있어 국제 협력의 중요성과 강화방안을 모색한 보고서 (AI cooperation on the ground: AI research and development on a global scale)를 발간('22.10)

71) Brookings, The Forum for Cooperation on Artificial Intelligence, <https://www.brookings.edu/project/the-forum-for-cooperation-on-artificial-intelligence/>

72) 과학기술인재정책플랫폼, AI 연구개발에 있어 국제협력의 중요성, 2022.12.01., https://hrstpolicy.re.kr/kistep/kr/board/BoardDetail.html?board_seq=52337&board_class=BOARD03&rootId=2006000&menuId=2006101

- AI 연구개발 국제협력 프로젝트의 선정 기준은 ▲국제적 중요성 ▲글로벌 규모 ▲프로젝트 주제와 목적의 공익적 특성 ▲ 프로젝트 협업 특성 ▲프로젝트 영향 평가(측정) 가능성 ▲효과적인 거버넌스임

○ 한-미 ICT 정책포럼

- '13년 11월 '한-미 ICT 정책포럼'이 개최되었으며, 한미 양국의 정부 부처, 협회, 민간기업 등이 참가한 이번 포럼에서 양국은 창조경제 관련 협력방안, ICT 정책협력, 사이버 안전, 클라우드 빅데이터 등 첨단 기술분야에서의 모범 사례 소개, 국제기구에서의 협력 등을 논의함⁷³⁾
 - ICT 분야의 한미 협력 기반을 마련하고 온라인 분야에 대한 전략적 동맹관계를 확장하여 통신, 금융 등 중요한 ICT 기반 시설 보호를 위한 공동 대응, 인력 교류, 정보 공유 등을 주요 내용으로 하는 MOU 체결 협의
 - '22년 11월 바이든 행정부 출범 이후 처음으로 제6차 한-미 ICT 정책포럼이 서울에서 개최됨⁷⁴⁾
 - 주요 아젠다는 ▲AI 정책의 협력 및 이행 ▲데이터 흐름 ▲사이버 보안 ▲ 양국의 정보 통신 기술 정책 ▲국제기구에서 다자간 협력 ▲신흥 기술 협력 ▲5G·6G·오픈랜(Open-RAN)에 대해 논의
 - 기술패권 경쟁, 국제 공급망 재편, 디지털 전환 등 기술 환경의 급격한 변화 속에서 양국 간 협력의 중요성 확대
 - 우리나라에서는 과기정통부, 외교부를 비롯해 한국정보통신기술협회(TTA) 등 4개 관련 기관이, 미국에서는 국무부와 상무부 등 9개 부처와 정보기술혁신재단(ITIF) 등 5개 기관이 참석함
 - '23년 3월 말로 추진되던 제7차 한-미 ICT 정책포럼*은 미 국무부와의 논의 끝에 하반기로 연기되었음⁷⁵⁾
- * 주요 협의 내용은 전년과 유사한 ▲양국 ICT 정책 ▲국제기구 내 다자간 협력 ▲신흥기술 협력 ▲5G와 6G 이동통신 ▲오픈랜 등으로 전망

73) 과학기술정보통신부, 한미 ICT 정책포럼 개최, 2013.11.14.

<https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=112&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=1213059>

74) 주한 미국대사관 및 영사관, 제6차 한-미 정보통신기술(ICT) 정책 토론회(포럼), 2021.11.29.

<https://kr.usembassy.gov/ko/112921-joint-statement-on-the-sixth-u-s-rok-information-and-communication-technology-policy-forum-ko/>

75) 디지털투데이, 과기정통부 주최 제7차 한·미 ICT 정책포럼 하반기로 연기, 2023.4.10.

<https://www.digitaltoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=473581>

2. 영국

가. 인공지능 관련 주요 법안·정책·연구개발 관련 현황

□ 인공지능 개발·육성 관련 주요 법안·정책·전략

○ 영국 AI 산업 검토 보고서 (Growing the AI Industry in the UK) 발표⁷⁶⁾

- 영국 AI 정책의 근간이 되는 보고서로, 데이터 접근성, 인재 확보, AI 연구, AI 활용 등 4개 분야에 걸쳐 18개 정책 권고 제언 ('17.10)

〈표 2-24〉 「영국 AI 산업 검토 보고서」 권고 요약

분야	정책 권고
데이터 접근성 개선	1. 데이터 보유 기관 및 활용 기관 간 공유 촉진을 위한 데이터 신탁 프로그램 개발 2. AI 시스템 개발용 데이터 가용성 증진을 위해 기계판독이 가능한 데이터 연구 지원 3. 출판된 연구물에 대해 텍스트를 읽을 권리에 데이터 마이닝 권리 포함 보장
인재 확보	4. 정부, 산업계, 학계는 다양성을 갖춘 AI 인력의 가치와 중요성을 수용 5. 산업계는 AI 분야에서 석사 수준 과정 프로그램 지원 6. 대학 및 고용주는 비전공자 대상 1년 과정 전환 석사학위에 대한 수요 조사 7. 주요 대학에서 AI 전문 박사 과정 정원 최소 200명 추가 8. 학점 이수가 가능한 고급 AI MOOC 및 온라인을 통한 평생직업교육 과정 개발 9. 앨런 튜링 연구소의 튜링 AI 펠로우십과 협력하여 국제 AI 펠로우십 프로그램 개발
AI 연구	10. 앨런 튜링 연구소에 AI 및 데이터 사이언스 국립연구소로서의 역할 부여 11. 대학은 IP 라이선싱 및 스피나아웃 기업에 대해 명확한 공통의 정책 및 관행 확립 12. 앨런 튜링 연구소와 관련 위원회는 AI 연구에 관한 컴퓨팅 수요 조정을 위해 협력
AI 활용 지원	13. 정부는 산업계 및 전문가와 협력하여 AI를 조직하고 성장시킬 AI 위원회 설립 14. 정보위원회와 앨런 튜링 연구소는 AI의 투명성·책임성 향상을 위한 프레임워크 개발 15. 국제통상부는 AI 지원 프로그램 확대 16. TechUK는 관련 기관 및 이해관계자들과 함께 AI의 성공적 도입을 위한 가이드 개발 17. 정부는 AI 활용에 대한 공공 부문 준비 및 우수 사례 확산을 위해 실행 프로그램 개발 18. 정부는 산업적·기업적 도전 과제 해결에 있어 AI 및 공공 데이터를 활용하도록 보장

※ 자료: GOV.UK., Hall, W. & Pesenti, J., 「Growing the artificial intelligence industry in the UK」, 17.10

○ AI 섹터딜 (AI Sector Deal)⁷⁷⁾

- 사실상 영국 최초의 국가 AI 전략으로, 앞서 발표된 「영국 AI 산업 검토 보고서(Growing the AI Industry in the UK)」의 정책 제언을 반영하여 데이터 이용, 인력개발, 규제 등 AI 부문의 글로벌 선도국가로 나아가기 위해 영국 정부가 추진해야 할 실행 방안 포함 ('18.4)
- 「AI 섹터딜」과 영국 상원 AI 특별위원회(Select Committee on AI) 모두 AI 정책개발·실행을 담당할 거버넌스에 대해 조직 간 조정 필요성 및 조직 기능의 중복방지를 고려하여 AI 조직 신설 제언

76) 한국지능정보사회진흥원(NIA), 「주요 국가 AI 전략 분석 - 미국, 영국, 독일, 싱가포르, 캐나다를 중심으로」, 2022.08.09.

77) BEIS, 「AI Sector Deal」, 2018.04.26.

<https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal>

- 「AI 섹터딜」의 이행은 신설 '인공지능청(OAI)'이 담당하여 섹터딜 이행을 감독 및 추진하는 AI 위원회 지원

〈표 2-25〉 영국의 신설 AI 조직

AI 조직	주요 역할
AI 위원회 (AI Council)	<ul style="list-style-type: none"> • 산업계·학계 주도 독립적 전문가 위원회 • AI 확산, 인력양성 등 AI 생태계 분야 정책 관련 자문역할 담당
인공지능청 (OAI, Office for AI)	<ul style="list-style-type: none"> • 기업에너지산업전략부(BEIS)와 디지털문화미디어스포츠포츠부(DCMS)의 공동조직 • AI 실행방안 수립·실행, 정책조정, AI 위원회 보고업무 담당 • AI 생태계의 구심점 역할
데이터윤리혁신센터 (CDEI: Centre for Data Ethics & Innovations)	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털문화미디어스포츠포츠부 산하 신뢰 가능 데이터·AI를 구현하는 전문가 기구 • AI 윤리, AI 시스템의 상호운용성 표준 관련 실행방안 수립 담당

※ 자료: House of Lords, Select Committee on Artificial Intelligence, 「AI in the UK: ready, willing and able?」'18.04

- 「AI 섹터딜」은 △아이디어 △인재 △인프라 △비즈니스 환경 △지역이라는 5가지 토대에 따라 AI 부문의 생산성 향상을 목표로 하는 정부-산업 간 파트너십을 기반으로 AI 산업 전략 방안 제시

〈표 2-26〉 「AI 섹터딜」에서 제시한 주요 AI 정책

구분	주요 정책
아이디어	<ul style="list-style-type: none"> • 2027년까지 총 R&D 투자를 GDP의 2.4%로 확대 • R&D 세액공제율을 11%에서 12%로 인상 • AI 서비스 응용 분야에 £2,000만 지원 • 에너지, 우주 등 로봇틱스 및 AI 산업 응용 분야에 £9,300만 투자 • 데이터 사이언스 및 AI 분야 박사급 인력양성에 £3억 예산 배정
인재	<ul style="list-style-type: none"> • '20~'21년 매년 AI 및 관련 분야에 박사 과정 학생 200명 추가 • STEM 기술 부족 문제 해결을 위해 수학·디지털·기술 교육에 £4억 600만 추가 투자 • 새로운 국가 재교육 제도(National Retraining Scheme) 도입 추진
인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 영국의 기존 데이터 인프라 개선 • 공정하고 공평하며 안전한 데이터 공유 프레임워크 개발 • £10억 이상의 광케이블망 공공 투자를 통해 디지털 인프라 강화
비즈니스 환경	<ul style="list-style-type: none"> • AI 지원 정책 개발을 위해 'AI 위원회' 및 '인공지능청' 설립 • 'Global Entrepreneur Program'을 통해 AI 및 데이터 주도 비즈니스 유치에 주력 • 혁신적이고 잠재력이 높은 비즈니스에 향후 10년간 £70억 이상의 신규 투자 실현 추진
지역	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 클러스터와 긴밀히 협력하여 AI 비즈니스 성장에 필요한 지원 제공 • 기술 클러스터 Tech City UK에 4년간 £2,100만 투자

※ 자료: BEIS, 「AI Sector Deal」, '18.04

○ 국가 데이터 전략 (National Data Strategy)⁷⁸⁾

- 디지털문화미디어스포츠부(Department of Digital, Culture, Media and Sport, DCMS)가 영국이 이미 보유한 강점을 활용하여 기업, 정부, 시민사회, 개인의 데이터 사용 향상을 목표로 발표 ('20.9)
 - ※ 영국 데이터 시장은 유럽 최대 규모로 유럽 기술 투자의 33% 확보 ('19년)
- 「국가 데이터 전략」은 「AI 산업 검토 보고서», 「AI 섹터딜」 등의 이니셔티브를 기반으로 하며, 경제 강화 및 미래 기회 창출을 위해 데이터에 접근하고 투자하는 방법에 대한 프레임워크 제시
- AI의 근간이 되는 데이터의 활용도 향상을 위한 접근 방법을 제시하고, AI를 비롯하여 관련 산업 육성을 위한 정부의 실행방안 재확인
- ▲기회 ▲주요 과제 ▲효과적인 데이터 활용의 요소 등 세 영역으로 구성
 - ※ 데이터 활용을 통한 기회를 고찰하고, 이를 실현하기 위한 요소를 기반으로 5가지 우선 과제를 설명하였으며, 본 보고서에서는 AI 분야와 관련성이 높은 '효과적인 데이터 활용의 요소' 항목을 중점적으로 살펴보고자 함

〈표 2-27〉 「국가 데이터 전략」 추진 체계

기회				
성장 (Growth)	일자리 (Jobs)	공공 서비스 (Public Services)	연구 (Research)	사회 (Society)
주요 과제				
〈미션1〉 경제 전반에 걸친 데이터 가치 실현	〈미션2〉 성장하고 신뢰할 수 있는 데이터체제 유지	〈미션3〉 정부의 데이터 활용 변화 추진	〈미션4〉 데이터 인프라의 보안 및 복원력 확보	〈미션5〉 국제적인 데이터 흐름 지원 및 추진
효과적인 데이터 활용의 요소				
기반 (Foundations)	기술 (Skills)	가용성 (Availability)	책임 (Responsibility)	

※ 자료: DCMS, 「National Data Strategy」, '20.09

- (효과적인 데이터 활용의 요소)
 - ① 데이터 기반: 데이터의 진정한 가치는 목적에 적합하고, 최신 시스템에 표준화된 형식으로 기록되며, 검색, 액세스, 상호 운용 및 재사용이 가능한 상태로 보관되어야 실현 가능
 - ② 데이터 기술: 데이터 활용을 위해서는 풍부한 데이터 기술이 필요하며, 이는 교육 시스템을 통해 사람들이 필요한 데이터 기술을 지속적으로 개발할 수 있도록 보장하는 것을 의미

78) GOV.UK, 「National Data Strategy」, 2020.09.09.
<https://www.gov.uk/government/publications/uk-national-data-strategy>

- ③ 데이터 가용성: 데이터를 효과적으로 활용하려면 데이터에 대한 적절한 접근, 이동, 재사용이 가능해야 하며, 이는 조직 간의 데이터 조정, 접근, 공유를 장려하고 국제적인 데이터의 흐름에 대한 적절한 보호 필요
- ④ 책임 있는 데이터: 데이터 사용이 증가함에 따라 데이터가 합법적이고 안전하며 공정하고 윤리적이고 지속 가능하고 책임 있는 방식으로 사용되도록 하는 동시에 혁신과 연구를 지원해야 함

〈표 2-28〉 효과적인 데이터 활용의 요소를 보장하기 위한 전략

구분	주요 내용
데이터 기반	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터의 목적 적합성 보장 <ul style="list-style-type: none"> - 경제 및 사회 전반의 데이터 기반: 경제 전반의 정부 조치를 위한 프레임워크 통합 - 정부 및 공공 부문의 데이터 기반: ▲정부 전반의 데이터 품질 및 데이터 사용·재사용 관련 기술적 장벽 제거 ▲데이터 표준 및 보증 전략 수립 ▲정부 전반의 데이터 거버넌스 개선 - 국제적인 데이터 기반 지원: ▲글로벌 데이터 상호운용성 추진 지원 ▲강력한 국가 통계 시스템 구축
데이터 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 기반 경제와 풍요를 위한 데이터 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 명확성 및 조율 추진: ▲데이터·디지털·AI 스킬을 명확히 구분하는 실무 정의 발표 ▲데이터 기술 생태계에서 여러 국가 기관*을 포함하여 산·학·관 협업 개선 촉진 <ul style="list-style-type: none"> * 앨런튜링연구소, 국립데이터혁신센터, AI 위원회, 영국 사이버보안위원회 등 - 정규 교육 및 직업 교육: ▲학교 교과과정을 통한 데이터사이언스 교육 지원 ▲대학 및 직업 교육에서 데이터사이언스 교육 통합 제고 ▲노동 시장과 산업계의 데이터 기술 역량 함양 - 공공 부문의 데이터 기술 추진: 역량, 리더십, 문화 측면에서 데이터 이해 및 활용도 향상
데이터 가용성	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터에 대한 적절한 접근 보장 <ul style="list-style-type: none"> - 경제 및 사회 전반의 데이터 가용성: ▲‘스마트 데이터’를 통한 소비자의 데이터 활용 보장 ▲디지털 시장의 효과적인 작동 지원 ▲‘오픈 데이터’ 개념을 통한 혁신 촉진 ▲데이터 자산에서 가치를 창출하기 위한 공유 모델 개발 지원 - 정부 및 공공 부문의 데이터 가용성: 데이터 공유 프레임워크 수립 - 국제적인 데이터 가용성: ▲국제협력을 통한 데이터 흐름 장벽 제거 ▲개인 데이터 이전에 대한 보호 ▲타국의 데이터 가용성 지원
책임 있는 데이터	<ul style="list-style-type: none"> • 안전하고 신뢰할 수 있는 데이터 사용 촉진 <ul style="list-style-type: none"> - 친성장적 데이터 체계 유지: ▲조직의 데이터 규제 준수 지원 ▲공정성·투명성·신뢰 제고 방안 추진 - 안전하고 지속 가능한 데이터 사용: ▲인프라 보안과 복원력 신뢰 확보 ▲탄소 저감을 위한 지속 가능한 데이터 사용 전략 추진 노력

※ 자료: DCMS, 「National Data Strategy」, '20.09

○ AI 로드맵(AI Roadmap)

- 「AI 섹터딜」에 의해 신설된 AI 위원회(AI Council)는 AI 투자를 두 배로 늘리고 혁신에 대한 적응력을 유지하며 적극적인 글로벌 전략을 개발할 것을 정부에 권고하는 「AI 로드맵(AI Roadmap)」 발표 ('21.1)⁷⁹⁾
- AI 위원회에서 독립적으로 발간한 보고서로, AI와 관련하여 정부의 전략적 방향에 대한 권고 사항 제공
- 4개 영역(① 연구개발·혁신, ② 인력·다양성, ③ 데이터 인프라·공공신뢰 ④ 국가·산업 채택)에 걸쳐 16개 권고사항 제시
- AI 강국으로 자리매김하기 위한 우선순위와 구현 시점을 설정한 국가 AI 전략의 필요성 강조

〈표 2-29〉 AI 위원회 「AI 로드맵」의 16개 권고사항

구분	주요 내용
연구개발·혁신	AI에 대한 공공 부문 투자를 확대하고 인재를 확보하며 연구자·분야 조직 방안 모색 AI 연구개발·혁신 분야에서 국립연구소인 앨런튜링연구소의 전략적 리더십 역할 공고화 도전적인 고위험 연구 프로젝트에서 AI의 발전 및 활용도 제고
인력·다양성	4. 높은 수준의 AI 기술 구축을 위해 지속적인 프로그램 확장 5. 다양성과 포용성을 우선순위로 설정 6. 모든 사람의 AI 및 데이터 리터러시 달성 노력
데이터 인프라·공공신뢰	7. AI를 위한 데이터 접근성 제고에 필요한 인프라 통합 및 가속화 8. 데이터 거버넌스 구성과 활용 개발 주도 9. 자동화된 의사결정에 대한 대중 감시와 의견 수렴 및 대중의 AI 신뢰도 향상 노력 10. AI 거버넌스, 표준, 프레임워크에서 글로벌 리더 입지 구축
국가·산업 채택	11. 전 산업·규모 기업에서 구매자의 신뢰와 AI 역량 향상 12. 영국의 AI 스타트업 벤처 커뮤니티 지원 13. 공공 부문의 AI에 대한 투자 활성화를 통해 공공 프로젝트의 일부로 AI 조달 14. 탄소 배출량 넷제로 달성을 위해 AI 활용 15. 국가 안전과 안보 유지에 AI 활용 16. 의료 서비스의 성과 개선 및 가치 창출을 위한 AI 활용 주도

※ 자료: AI Council, 「AI Roadmap」, '21.01

79) AI Council, 「AI Roadmap」, '21.01

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/949539/AI_Council_AI_Roadmap.pdf

○ 국가 AI 전략(National AI Strategy)

- 인공지능청(OAI), 디지털문화미디어스포츠부(DCMS), 기업에너지산업전략부(BEIS)는 공동으로 10년간의 장기 추진과제를 담은 「국가 AI 전략(National AI Strategy)」 발표 ('21.9)⁸⁰⁾
- AI 잠재력의 극대화가 민간 및 공공 부문 전반에 걸쳐 복원력, 생산성, 성장, 혁신을 제고할 것이라는 인식 하에, 영국이 보유한 AI 분야의 강점에 기초한 추진 전략 제시
- (목표) ① 과학 및 AI 강국으로서 영국의 리더십을 지속하기 위해 AI 생태계의 장기적 요구에 투자 및 계획 ② AI 기반 경제로의 전환을 지원하고 혁신의 이점을 포착하고, AI가 모든 부문과 지역에 기여할 수 있도록 보장 ③ 혁신과 투자를 장려하고 공공 및 기본 가치 보호를 위해 AI 기술에 대한 올바른 거버넌스 구축

〈표 2-30〉 영국 「국가 AI 전략」 개요도

비전	향후 10년간 AI 및 과학 분야 초강대국으로서 위상 유지				
영향	모든 지역·분야에서 AI 도입에 따른 이점 공유	AI R&D에서 글로벌 리더로서 위상 유지	영국의 GDP 성장에 기여하는 AI 부문의 성장	영국의 핵심 가치 보호 및 강화	국가 안보 이슈 대응을 위한 강력한 AI 역량
결과	(분야1) AI 생태계의 장기적 요구에 대한 투자		(분야2) 전 지역·분야에서 AI 이점 보장		(분야3) 효과적인 AI 거버넌스 운영
	<ul style="list-style-type: none"> • 영국 공급업체 기반 증가 • AI 인재 확보 경쟁 감소 • 새로운 AI 과학적 혁신 • 인력 다양성 확대 • 새로운 사례에 AI 기술 적용 • 영국 AI 기업에 대한 투자 증가 		<ul style="list-style-type: none"> • 응용 AI의 다양성 증가 • 산업 분야 및 지역에서 AI 도입 확대 • 영국의 AI 수출 확대 • AI 조달·윤리 모범 사례로서 공공 부문 • 예산에 대한 공공가치 증대 		<ul style="list-style-type: none"> • 영국 AI 생태계의 확실성 • AI에 대한 대중의 신뢰도 향상 • 책임감 있는 혁신 증가 • 글로벌 AI 리더로서 위상 유지
활동	본 전략의 이행을 위한 향후 10년 동안의 정부 활동				

※ 자료: GOV.UK, 「The UK's National AI Strategy - Flow diagram」, '21.09

- 「국가 AI 전략(National AI Strategy)」은 실행과제를 ▲AI 생태계 투자, ▲분야·지역별 AI 편익 보장, ▲효율적인 AI 거버넌스 등으로 구분하고 영역별 과제의 구현 시점을 단기(3개월), 중기(6~12개월), 장기(12개월 이상)로 세분화

80) GOV.UK, National AI Strategy, '21.09

<https://www.gov.uk/government/publications/national-ai-strategy/national-ai-strategy-html-version>

〈표 2-31〉 영국 「국가 AI 전략」 주요 실행과제

구분	AI 생태계 투자	분야·지역별 AI 편익 보장	효율적인 AI 거버넌스
단기 (3개월)	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 가용성 제고 방안 발표 • 국가 사이버물리 인프라 구축 탐색 • AI 분야 인력양성 프로그램 시행 	<ul style="list-style-type: none"> • 보건·사회보장 분야 AI 활용 전략 방안 개발 개시 • 국방 AI 전략 발표 • AI 저작권·특허 관련 자문 착수 	<ul style="list-style-type: none"> • AI 검증 로드맵 발표 • AI 거버넌스 관련 데이터 보호 역할 결정 • 국방 AI 활용 세부 방안 발표 • 국제 AI 활동에 대한 범정부 차원 접근 개발
중기 (6~12개월)	<ul style="list-style-type: none"> • 비즈니스 환경에서의 AI 활용 스킬 연구 • 민간펀딩 수요 및 과제 평가 • 학교의 AI 프로그램 접근성 지원 • 직업 프로그램을 통한 AI 관련 고용 지원 • 미국과 AI R&D 협력 선언 실행 • AI 혁신·사업화 지원 국가 연간 용량 관련 수요 조사 • 해외 AI 인력 유치를 위한 비자 제도 개선 	<ul style="list-style-type: none"> • 국가적 AI 확산 촉진 방안 연구 • 혁신 미션에 에너지 등 AI 역량 포함 방안 검토 • 개도국 지역혁신 지원 확대 • 실제 응용에 있어서 AI 이슈의 오픈 저장소 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 혁신 지향적 AI 규제에 관한 백서 발간 • 범정부 표준 개발을 위한 알고리즘 투명성 심층분석 완료 • 글로벌 AI 표준화 참여를 조정하기 위한 AI 표준 허브 시범 운영 • 정부의 AI 안정성 보증을 위한 중장기 이슈 스캐닝 기능 구축
장기 (12개월 이상)	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 공급망 관련 국내외 접근 방식 검토 • AI 모델용 정부 데이터셋 검토 • AI 생태계 지원을 위한 국가 AI 연구·혁신 프로그램 개선 • AI 인력 양성 프로그램 지원 지속 • 개방성을 유지하면서 국가안보 수호를 위한 국가안보 및 투자법 시행 • AI 등 신기술 관련 무역 거래 조항 포함 	<ul style="list-style-type: none"> • 잠재력이 높고 AI 성숙도가 낮은 분야의 AI 채택 촉진 방안 개발 • AI 기술의 신뢰성, 채택 가능성, 투명성 증진 관련 역량 개발 지원 • 정부 간 협력을 통해 AI 활용이 전략적 이슈 해결에 기여하는 분야 파악 	<ul style="list-style-type: none"> • 이해관계자와 공동으로 AI 기술 표준 참여 도구 개발 탐색 • 해외 개발 원조를 활용하여 글로벌 파트너와 공동 R&D 과제 협력 • 앨런튜링연구소와 협력하여 공공 부문의 AI 윤리 및 안전 가이드라인 업데이트 • 안전한 AI 기술개발 및 위험 완화 관련 국가안보, 국방 분야 연구진과 협력

※ 자료: GOV.UK, National AI Strategy, '21.09

○ 영국 디지털 전략 2022 (UK Digital Strategy 2022)

- 과학기술 초강대국을 지향하는 영국 정부의 비전 달성을 위한 로드맵으로, 인프라·지식재산권 (R&D)·인력양성·혁신투자·기술확산·글로벌 선도 등 6대 분야에 걸쳐 실행과제 제시⁸¹⁾ ('22.6)
- 「디지털 전략 2017」의 후속 개정판으로서, 디지털 기업의 창업과 성장을 위한 최적의 환경 조성을 위한 6대 정책 영역 제시 (①디지털 기반 ②R&D ③인력양성 ④혁신투자 ⑤영국 내 디지털 확산 ⑥글로벌 선도)
- AI 관련 내용은 주로 R&D 및 인력양성 영역에 포함되었으며, AI 규제와 관련하여 혁신 지향적이고 가벼운 규제를 목표로 할 것이라고 강조
- (R&D) ▲AI·차세대 반도체·양자컴퓨팅 등 7대 미래기반 기술개발 지원 ▲국민보건서비스 (NHS)의 디지털 및 데이터 기반 혁신 지속 추진
 - ※ (NHS AI Lab) 의료 분야에서 AI의 안전하고 윤리적이며 효과적인 채택을 지원하고 80개 이상의 AI 기술의 테스트 및 평가를 가속화하기 위해 1억 파운드 이상 투자
- (인력양성) ▲대학의 AI·데이터 사이언스 과정 전환 및 장학금 지원* ▲AI, 반도체 등 첨단기술 분야 박사급 인력 양성 지원**
 - * '19년 소외계층(여성·흑인·장애인) 1,000명 대상 장학금 프로그램을 '23~'25년 2,000명 추가 지원
 - ** AI 분야 박사 학위 1,000명 양성 위해 £1억 1,700만 투자 예정
- (디지털 확산) ▲AI 채택 확산 지원
 - ※ (UKRI) 영국연구혁신기구(UKRI)는 잠재력이 높고 AI 성숙도가 낮은 분야의 AI 기술 개발 및 채택 촉진을 위해 국가 AI 연구 및 혁신(R&I) 프로그램을 시작하여 영국의 AI 역량 전환을 지원 방침
- (글로벌 선도) ▲AI를 비롯한 디지털·데이터·기술 분야의 국제 규범, 규칙, 규정, 표준 활동 리더십 강화
 - * 영국은 글로벌AI파트너십(GPAI) 창립 멤버로서 OECD AI 원칙 개발 주도
 - ** 글로벌 AI 기술 표준 개발에 대한 국제적 참여와 리더십 확대를 위해 AI 표준 허브 시범운영
 - *** DCMS 산하 데이터윤리혁신센터(CDEI)는 책임 있는 AI 검증 생태계를 개발하기 위해 6가지 우선순위 영역에서 다양한 그룹이 수행해야 할 역할과 단계를 설명하는 AI 검증 로드맵 발표

81) GOV.UK, UK Digital Strategy, '22.06

<https://www.gov.uk/government/publications/uks-digital-strategy/uk-digital-strategy>

〈표 2-32〉 영국 「디지털 전략 2022」 주요 실행과제

영역	세부 항목	실행과제
디지털 기반	디지털 인프라 강화	전국 광대역망 '25년 85%, '30년 99% 구축, '27년 5G망 전국 커버리지
	데이터 정책	기존 데이터 보호 규정 단순화, 데이터 표준제도 개선, 프라이버시 제고 데이터 분석·공유 기술개발, 스마트 데이터(Smart Data) 접근 및 이용 권한 법제화, 데이터 현지화 금지 및 국경 간 데이터 이동 자유 촉진 등
	규제체계	디지털 규제원칙(혁신촉진, 미래지향적 성과달성, 국제협력) 채택, 디지털 규제 협력 포럼을 통한 정책조정, 디지털 시장 경쟁체제 마련, 혁신 지향적 AI 규제 방향 탐색 등
	디지털 보안	국가안보 및 투자법(National Security and Investment Act) 기반 중요 기업 및 자산 통제, 군용 등 민감기술 수출통제, 국가 사이버전략 기반 사이버보안 대응력 확대 등
R&D	대학연구	공공 R&D 분야 정부 투자 확대, AI·차세대 반도체·양자컴퓨팅 등 7대 미래기반 기술개발 지원, 대학연구 성과의 사업화 촉진
	기업혁신	세계 지원 기반 민간 R&D 투자 촉진, 지식정보 협력 네트워크 지원, 기후모델링 컴퓨터 등 연구 인프라 투자 지속, 디지털 미디어 혁신 지원
	건강보험 혁신	국가 통합의료시스템 데이터 활용 혁신 촉진, 의료분야 AI 활용 지원
인력양성	디지털 교육	교육과정·인프라 개선 지원, 산업계와의 기술교육 연계, STEM 교육 확대
	디지털 직업	디지털 분야 직업맵(Occupational Maps) 개발, 학습 및 취업 정보 제공
	고급 인재 양성	대학의 AI·데이터 사이언스 과정 전환 및 장학금 지원, AI, 반도체 등 첨단기술 분야 박사급 인력 양성 지원, 사이버보안 분야 기술인력 양성
	디지털 활용력	필수적인 디지털 스킬 보유 자격증 도입, 공공 도서관 디지털 인프라 지원, 디지털 재교육 프로그램 지원, 공공서비스 분야 디지털 활용력 제고
	민간 협력	아마존 웹서비스의 디지털 교육 등 민간부문과 디지털 스킬 제공 협력 촉진
	해외 인재 유입	신속하고 유연한 비자발급, 해외기업 국내이전 확대, 글로벌 혁신기업 유치
창업자금 지원	초기 투자	세제혜택 등 시드(Seed) 투자 생태계 내 장애요소 검토 지속
	벤처투자	연금펀드의 혁신기업 투자기회 제공, 보험기업의 벤처투자 관련 제도 개선
	기업상장	최소 유동주식 비중 축소(25% → 10%), SPAC 규정 완화 등 제도 개선을 통한 디지털 기술기업 상장 촉진
디지털 확산	기업 디지털화	1:1 전문가 멘토링, 훈련비용 지원 등 중소기업의 디지털 기술 이해 및 채택 활동 지원, 제조업 디지털화 프로그램 운영, AI 채택 확산 지원
	공공서비스	정부 '원 로그인' 개발, 납세·복지시스템 효율화, 출입국 관리개선 등 정부 부문 디지털화 지원, 클라우드 플랫폼을 통한 데이터 기반 의사결정 지원
	공공조달	공공조달 제도 개선을 통해 중소기업 지원 및 혁신 촉진
	지역경제 활성화	자금지원 등 지역 디지털 기업 생태계 강화, 지역 디지털 인프라 확대 및 디지털 교육 기회 제공, 기술혁신센터(Catapult) 기반 지역혁신 건인 지속
	탄소제로	디지털 기술을 활용한 탄소배출 저감 기술 연구 및 사업화 자금 지원
글로벌 선도	글로벌 리더십	ITU, OECD, G7, UN 등 국제기구 내 영향력을 기반으로 AI 등 디지털기술 관련 국제규범 제정 시 개방성, 데이터 이전 허용 등 기본원칙 반영 지지
	디지털 수출·투자	디지털통상 분야 소스코드, 디지털제품 영구무관세 등 신규 규범 포함 주도
	국제협력	반도체 등 ICT 공급망 안정화, 대형 R&D 프로젝트 분야 다국적 협력 추진

※ 자료: GOV.UK, UK Digital Strategy, '22.06

□ 인공지능 윤리·규제 관련 주요 법안·정책·전략

○ 알고리즘 투명성 표준 발표

- 영국 중앙디지털데이터청(CDDO)*은 데이터윤리혁신센터(CDEI)와 함께 정부 부처와 공공기관을 위한 「알고리즘 투명성 표준」 개발 ('21.11)
 - * (Central Digital and Data Office) '21년 4월 설립된 내각부 산하 조직이며 정부의 혁신 전략을 수립 및 이행하여 IT 시스템 정비, 사이버 보안 강화, 정부의 데이터 및 신기술 활용도 제고 역할 담당
- 「국가 AI 전략」과 「국가 데이터 전략」에서 약속한 사항을 이행하기 위해 세계 최초로 개발된 국가 알고리즘 투명성 표준으로, 여러 공공기관에서 시범 운영되고 피드백을 바탕으로 추가 개발 예정
- 앞서 CDEI는 알고리즘 의사결정의 편향성에 대한 검토를 통해 개인에게 영향을 미치는 중요한 결정에 알고리즘을 사용하는 공공 부문 조직에 투명성 의무 규정을 부과할 것을 권고
- 「알고리즘 투명성 표준」은 ① 알고리즘 도구의 사용 방법과 이유 등 알고리즘 도구에 대한 설명, ② 도구의 작동 방식, 모델 학습에 사용된 데이터 세트 및 감독 수준에 대한 자세한 정보 등 두 가지 계층으로 구성

〈표 2-33〉 영국 정부의 「알고리즘 투명성 표준」 구성

구분		주요 내용
(계층 1) 알고리즘 도구에 대한 개요	알고리즘 도구 사용 방법과 이유	<ul style="list-style-type: none"> • 도구의 작동 방식 • 도구가 의사결정 프로세스에 통합된 방식 • 도구를 사용하여 해결하고자 하는 문제와 문제해결 방법 • 도구 사용에 대한 정당성 또는 근거
	상세 정보를 찾을 수 있는 방법	<ul style="list-style-type: none"> • 담당 조직, 팀, 담당자의 연락처 및 이메일 주소 • 사람들이 도구에 대해 더 자세히 알아볼 수 있는 문의 방법
(계층 2) 알고리즘 도구의 상세 정보	알고리즘 도구의 소유자 및 책임자	<ul style="list-style-type: none"> • 소속 조직, 알고리즘 도구의 담당 팀, 선임 책임자, 외부 공급업체의 참여 여부, 도구의 외부 개발 여부, 공급업체 이름 및 사업자 등록번호, 외부 공급업체의 역할, 조달 절차 유형, 정부 데이터에 대한 액세스 조건
	도구의 상세 작동 방식 및 사용 근거	<ul style="list-style-type: none"> • 계층 1보다 세분화되고 기술적인 수준의 설명을 제공 • 도구가 설계된 목적, 사용 혜택, 도구 도입을 위한 의사결정 과정 등
	도구의 의사결정 프로세스 통합 방법	<ul style="list-style-type: none"> • 알고리즘 도구가 의사결정 프로세스에 미치는 영향 • 알고리즘 도구가 의사결정자에게 제공하는 정보 • 이의 제기 및 검토 프로세스
	기술 사양 및 데이터	<ul style="list-style-type: none"> • 도구의 사용 빈도, 유지관리 및 검토 일정, 모델 성능, 모델 훈련·테스트·배포에 사용된 데이터 세트
	위험, 완화 조치 및 영향 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 보호 영향 평가, 알고리즘 영향 평가, 윤리적 영향 평가 등 완료한 영향 평가의 이름과 간략한 개요, 결과 요약

※ 자료: CDDO, Algorithmic Transparency Recording Standard, '21.11.

○ 효과적인 AI 검증 생태계를 위한 로드맵

- 데이터윤리혁신센터(CDEI)*는 효과적이고 성숙한 AI 검증 생태계를 구축하는 데 필요한 단계를 제시한 「효과적인 AI 검증 생태계를 위한 로드맵(The roadmap to an effective AI assurance ecosystem)」 발표⁸²⁾ ('21.12)
- * (Centre for Data Ethics and Innovation) 디지털문화미디어스포츠포츠부(DCMS) 산하 조직이며 신뢰가능 데이터·AI를 구현을 지원하는 전문가 기구로서, AI 윤리, AI 시스템의 상호운용성 표준 관련 실행방안 수립을 담당하며 신뢰할 수 있는 데이터 및 AI 거버넌스 접근방식 제공·테스트·개선 역할
- (목적) 5년 이내에 성숙하고 효과적인 AI 검증 생태계를 확보함으로써, AI 시스템의 신뢰성에 대한 신뢰할 수 있는 정보를 제공하여 AI 검증 업계가 AI 채택을 지원하며 경제 전반에 걸쳐 AI의 잠재력을 최대한 실현
- AI 검증 생태계의 중요한 4가지 행위자 그룹으로 ▲간소화된 AI 공급망 ▲AI 검증 서비스 제공자 ▲독립 연구기관 ▲정부·규제기관·표준기구·전문 인증기관 등 지원 구조 강조
- CDEI는 로드맵과 함께 신뢰가능 AI 채택을 촉진하는 데 있어 AI 검증의 역할, 6가지 우선순위 영역 제시
- 로드맵 이행방안으로 글로벌 AI 표준에 대한 영국의 기여 확대를 위한 「AI 표준 허브」 시범 운영, AI 시스템에 대한 신뢰할 수 있는 표준 및 요건 수립 추진 계획

〈표 2-34〉 「효과적인 AI 검증 생태계를 위한 로드맵」 주요 내용

우선순위 영역	주요 내용
AI 공급망 전반에서 안정적이고 효과적인 검증 수요 창출	• AI 공급망의 행위자가 관련 AI 위험 및 위험 완화 책임에 대한 명확한 이해 개발 필요
다양하고 효과적인 서비스와 도구를 제공하는 AI 검증 시장 조성	• 신뢰할 수 있는 검증 공급자는 AI 검증 전문 기술을 제공하고 책임 있는 혁신에 대한 인센티브가 AI 공급망에서 적절하게 조정되도록 독립적인 감독이 필요
AI 검증을 위한 공통 언어와 확장 가능한 평가 기법 표준 개발	• AI 표준의 최우선 분야는 조직이 인증을 받을 수 있는 모범 사례를 수립하는 AI 관리 시스템 및 위험 관리 표준, AI 위험 및 성능 측정에 대한 측정 표준
책임 있는 AI 검증 전문가 구축	• 검증 서비스를 제공하는 인력이 전문 역량을 갖추고 있는지 확인할 수 있는 인증제도를 통해 생태계에 대한 신뢰 구축
검증할 수 있는 규제 요건 설정	• 조직이 규제 의무를 관리할 수 있는 요건을 설정하여 검증 활성화 촉진
독립적인 연구	• 다양한 독립적인 주체들이 검증 생태계에 중요한 서비스 제공 가능

※ 자료: CDEI, The roadmap to an effective AI assurance ecosystem, '21.12.

82) CDEI, "The roadmap to an effective AI assurance ecosystem," 21.12.
<https://www.gov.uk/government/publications/the-roadmap-to-an-effective-ai-assurance-ecosystem>

○ AI 표준 허브 시범운영 발표 (AI Standards Hub)

- 인공지능청(OAI), 디지털문화미디어스포츠포럼(DCMS), 국무부는 글로벌 AI 기술 표준 수립을 선도하기 위한 이니셔티브인 「AI 표준 허브(AI Standards Hub)」 시범운영 발표⁸³⁾ ('22.1)
- 앨런튜링연구소(Alan Turing Institute)가 영국표준협회(British Standards Institution, BSI), 국립물리학연구소(National Physical Laboratory, NPL)와 협력하여 주도
- 「국가 AI 전략」 실행과제 추진의 일환이자, 앞서 데이터윤리혁신센터(CDEI)가 발표한 「효과적인 AI 검증 생태계 로드맵」에 따른 조치
- ▲실용적인 비즈니스 도구 개발, ▲영국의 AI 커뮤니티가 집결할 수 있는 새로운 온라인 플랫폼 조직, ▲기업/기관이 글로벌 표준을 개발하고 혜택을 받을 수 있는 교육 자료 개발 계획

〈표 2-35〉 「AI 표준 허브」 시범운영 단계 중점 내용

구분	주요 내용
표준 개발 참여 확대	접근 가능하고 사용자 친화적이며 포괄적인 방식으로 기술 표준 및 개발 이니셔티브에 대한 정보를 통합하여 글로벌 AI 표준을 개발하기 위한 영국의 참여 확대
AI 커뮤니티 통합	워크숍, 이벤트 및 새로운 온라인 플랫폼을 통해 AI 커뮤니티를 하나로 모아 전 세계적인 표준 개발에 보다 협력적으로 참여하도록 장려
AI 기술 표준 형성 지원	기업 및 기타 조직의 AI 기술 표준 개발 및 참여를 위한 전 세계적 협력을 지원하는 교육, 훈련, 전문성 개발 도구 및 지침 마련
국제 협력 모색	기술 표준의 개발이 공유 가치에 따라 광범위한 AI 전문가에 의해 구체화되도록 유사한 이니셔티브와 함께 국제 협력을 모색

※ 자료: DCMS, 「New UK initiative to shape global standards for artificial intelligence」, '22.01.12

- 「AI 표준 허브」는 4가지 분야를 중심으로 한 대화형 온라인 플랫폼 및 대면 이벤트 프로그램으로 구성

〈표 2-36〉 「AI 표준 허브」 구성 내용

구분	주요 내용
AI 표준 데이터베이스	<ul style="list-style-type: none"> • 영국 및 전 세계의 AI 표준화 및 관련 개발 자료 라이브러리 - 정부 전략, 표준화 로드맵, AI 기술과 관련된 법률 및 규제 요건 등 표준에 영향을 미칠 수 있는 기타 문서와 출판물 제공
커뮤니티와 협업	<ul style="list-style-type: none"> • 이해관계자 그룹 간의 연결, 문제 해결, 아이디어 교환 플랫폼 역할 - 온라인 토론 포럼, 워크숍, 기타 이벤트 등의 협업 활동 - 우선순위 과제 파악, 공유 전략 개발, 모범사례 공유 등
지식 및 교육	<ul style="list-style-type: none"> • AI 표준화에 필요한 지식 및 기술 개발 리소스 역할 - 온라인 교육 자료 및 대면 교육 이벤트 제공
연구 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> • AI 표준화 전략에 대한 연구 및 분석 제공 - 환경 조사, 격차 분석, 정책 권고 등 AI 거버넌스 맥락에서 표준의 역할 공유

※ 자료: AI Standards Hub (aistandardshub.org)

83) DCMS., "New UK initiative to shape global standards for artificial intelligence," Press release, 22.01.12. <https://www.gov.uk/government/news/new-uk-initiative-to-shape-global-standards-for-artificial-intelligence>

○ 데이터보호법 및 디지털정보법(안) 발의

- 디지털문화미디어스포츠부(DCMS)가 「데이터보호법 및 디지털정보법(Data Protection and Digital Information Bill, DPDI)」 하원 상정(‘22.7.18)
- DPDI는 기존의 영국 데이터보호법을 대체하는 것이 아니라 기존의 영국 GDPR(영국이 유지 중인 EU 일반데이터보호규정)과 데이터보호법 2018(Data Protection Act, DPA 2018)을 개정하는 법안
- 그러나 리즈 트러스(Liz Truss) 총리 취임 이후 추가적인 검토를 위해 법안이 철회되었으며, 개각 이후 데이터 보호 정책에 대한 책임이 이관된 신설 부처인 과학혁신기술부(DSIT)에서 재상정⁸⁴⁾(‘23.3.8)
- (목적) ▲기업 부담 경감 ▲소비자 보호 ▲정보위원회(Information Commissioner’s Office, ICO) 현대화 ▲더 많은 과학적 연구 촉발 ▲AI 기술에 대한 대중과 기업의 신뢰도 향상 ▲국제 데이터 공유 지원
- (효과) DSIT는 새로운 데이터 법률을 통해 데이터 체계가 강화됨으로써 향후 10년간 영국 경제에서 40억 파운드 이상이 절감될 것이라고 강조

〈표 2-37〉 「데이터보호법 및 디지털정보법」 주요 내용

구분	주요 내용
기업 부담 경감	<ul style="list-style-type: none"> • 기업 친화적인 프레임워크를 도입하여 데이터법 준수에 유연성 제공 - 신생기업·소기업에 부담이 되는 개인 데이터 처리 절차 요건 완화 - 조직의 규정 준수 입증에 필요한 서류 간소화
소비자 보호	<ul style="list-style-type: none"> • 동의 없는 마케팅 목적 정보 활용 시 개인정보·전자통신규정(PECR) 위반 벌금 인상 - 무분별한 개인정보 활용으로 인한 성가신 전화, 문자, 기타 데이터 위반 방지 - 최대 £50만에서 전 세계 매출 4% 또는 £1,750만으로 벌금 대폭 인상
정보위원회(ICO) 현대화	<ul style="list-style-type: none"> • ICO의 개인 데이터 보호 책임 및 권한 명확화 - 위원장, 위원회, 최고책임자(chief executive) 구성으로 구조 현대화 - ICO의 명확한 목표와 의무에 대한 프레임워크 명시
과학 연구 촉진	<ul style="list-style-type: none"> • 과학 연구의 정의를 업데이트하여 연구 목적의 데이터 재사용 활성화 도모 - 과학 연구의 정의를 ‘합리적으로 과학적이라고 설명할 수 있는’ 모든 처리를 포함하고, 기술 개발에 대한 혁신적인 연구 활동도 포함하도록 변경
AI 기술에 대한 신뢰도 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 자동화된 의사결정에 대한 명확성 강화 - 자동화된 의사결정에도 동일한 안전장치 적용 (예: 자동화된 결정으로 취업·대출 등이 거부된 경우 이의 제기 요청 가능)
국제 데이터 공유 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 현행 데이터법을 준수한 경우 기존 국제 데이터 전송 메커니즘 계속 사용 허용 - 업데이트된 규정 준수 입증을 위한 새로운 확인 절차나 비용 발생 차단

※ 자료: GOV.UK, British Businesses to Save Billions Under New UK Version of GDPR, 23.03.08

84) DSIT, British Businesses to Save Billions Under New UK Version of GDPR, 23.03.08.
<https://www.gov.uk/government/news/british-businesses-to-save-billions-under-new-uk-version-of-gdpr>

○ AI 규제 원칙 발표

- 디지털문화미디어스포츠부(DCMS)는 영국의 기술 규제에 대한 정부의 접근방식을 설명한 정책 보고서 「혁신 친화적 AI 규제 접근방식 수립(Establishing a pro-innovation approach to regulating AI)」 발간⁸⁵⁾ (‘22.7)
- (목적) AI 규제에 대한 명확하고 혁신 친화적이며 유연한 접근방식을 수립함으로써 근본 가치를 보호하고 안전을 유지하며 성장과 혁신 촉발
- AI 규제 기관이 적용해야 하는 6가지 핵심 원칙으로 ① 안전성, ② 기술성, ③ 투명성 및 설명 가능성, ④ 공정성, ⑤ 책임성, ⑥ 검증 가능성 제시

〈표 2-38〉 영국 정부의 AI 규제 원칙

구분	주요 내용
안전성	<ul style="list-style-type: none"> • AI가 안전하게 사용되도록 보장할 것 - 규제기관은 AI가 안전에 위협을 초래할 가능성을 평가할 때 상황에 기반한 접근방식을 취하고 그에 비례하는 조치를 취해야 함
기술성	<ul style="list-style-type: none"> • AI가 기술적으로 의도한 작업이 수행되도록 보장할 것 - AI 시스템은 기술적으로 안전해야 하며 정상적인 사용 조건에서 의도하고 주장하는 것을 안정적으로 수행해야 함 - 상황과 비례성을 고려하여 시스템의 기능, 복원력, 보안을 테스트하고 입증해야 함
투명성 및 설명 가능성	<ul style="list-style-type: none"> • AI는 적절하게 투명하고 설명이 가능할 것 - 기밀 정보 및 지적재산권 보호의 필요성을 고려한 투명성 요건의 예: (a) 특정 결과와 관련된 정보를 포함하여 해당 AI의 성격과 목적, (b) 사용 중인 데이터 및 학습 데이터와 관련된 정보, (c) 사용된 논리와 프로세스, 의사결정 및 결과의 설명 가능성을 뒷받침하는 관련 정보, (d) AI 및 특정 결과에 대한 책임.
공정성	<ul style="list-style-type: none"> • AI는 공정성을 내재할 것 - 보험, 신용평가, 입사 지원 등 많은 상황에서 AI 사용의 결과는 중대한 영향을 미칠 수 있으며, 이러한 결과를 도출하는 데 사용되는 데이터는 공정해야 함
책임성	<ul style="list-style-type: none"> • AI가 낳은 결과에 대한 정의된 법인 또는 자연인의 법적인 책임 정의 - AI가 생성한 결과에 대한 책임은 항상 법인 또는 자연인에게 있어야 함
검증 가능성	<ul style="list-style-type: none"> • AI를 이용한 결과에 영향을 받은 주체의 이의제기 능력을 보장할 것 - AI의 사용으로 인해 영향을 받은 개인이나 집단이 결과에 이의를 제기할 수 있는 능력이 보장되어야 함

※ 자료: DCMS, 「Establishing a pro-innovation approach to regulating AI」, 22.07.20.

- 또한 AI 생태계의 혁신을 촉진하고 성장을 지원하기 위해 고려해야 할 4가지 접근방식 제시:
 - ① 상황에 따른 접근
 - ② 실질적인 위험 기반
 - ③ 일관성
 - ④ 비례적이고 적응적인 규제

85) DCMS, 「Establishing a pro-innovation approach to regulating AI」, 22.07.20.

<https://www.gov.uk/government/publications/establishing-a-pro-innovation-approach-to-regulating-ai/establishing-a-pro-innovation-approach-to-regulating-ai-policy-statement>

〈표 2-39〉 혁신 친화적 AI 규제를 위한 접근방식

구분	주요 내용
상황에 따른 접근	• 시가 역동적이고 범용적인 기술이며 이로 인해 발생하는 위험은 적용 상황에 따라 달라진다는 점을 인정
실질적인 위험 기반	• AI 사용에 있어 위험도가 낮거나 가상의 위험에 규제를 가하는 대신, 실질적이고 확인 가능하며 수용할 수 없는 수준의 위험을 초래하는 AI 규제에 집중
일관성	• 시스템이 간단하고 명확하며 예측 가능하고 안정적인지 확인
비례적이고 적응적인 규제	• 가이드라인이나 자발적 조치 등 가벼운 개입을 우선적으로 고려

※ 자료: DCMS, 「Establishing a pro-innovation approach to regulating AI」, 22.07.20.

○ AI 규제에 대한 혁신 친화적 원칙 발표

- 과학혁신기술부(DSIT)는 영국의 AI 규제에 대한 혁신 친화적 접근방식을 설명한 정책 백서 「AI 규제에 대한 혁신 친화적 접근방식(A pro-innovation approach to AI regulation)」 발간⁸⁶⁾ (‘23.3)
- ’22년 7월 발간된 정책 보고서「혁신 친화적 AI 규제 접근방식 수립(Establishing a pro-innovation approach to regulating AI)」에 명시된 AI 규제에 대한 “비례적이고 가벼운 개입과 미래 지향적인” 접근방식을 기반으로 함
- 혁신 친화적이고 민첩한 접근방식에 중점을 두고 분산적인 부문별 원칙 기반 지침 및 기존 법률을 통해 AI를 규제할 것임을 시사
 - ※ 백서에서는 EU와 달리 AI를 규제하는 새로운 법안을 도입할 계획이 없으며, AI에 대한 새로운 규제기관을 설립하지 않을 것임을 확인했으며, 정보위원회(ICO)를 비롯한 기존 규제기관을 통해 책임 있는 AI의 촉진 및 감독을 책임지도록 요구할 방침
- 이는 산업에 관계없이 모든 AI 시스템을 규제하는 독립적인 수평적 법률을 지향하는 EU의 AI 법과 상당한 대조
- 백서는 규제기관이 산업에서 안전하고 혁신적인 AI 사용을 유도하기 위해 고려해야 할 5가지 핵심 원칙 제시
 - ① 안전·보안·견고성: AI 시스템은 견고하고 보안이 유지되며 안전한 방식으로 작동해야 함
 - ② 투명성 및 설명 가능성: AI를 개발하고 배포하는 조직은 AI 시스템의 목적, 작동 방식, 사용 시기, 의사결정 프로세스를 명확히 전달해야 함
 - ③ 공정성: AI 시스템은 개인을 차별하거나 개인의 권리를 훼손해서는 안 되며, 불공정한 상업적 결과를 초래해서는 안 됨

86) DSIT, A pro-innovation approach to AI regulation, 23.03.29
<https://www.gov.uk/government/publications/ai-regulation-a-pro-innovation-approach/white-paper>

- ④ 책임성 및 거버넌스: AI 시스템에 대한 효과적인 감독과 그 결과에 대한 책임 소재를 명확히 하기 위해 적절한 조치를 취해야 함
- ⑤ 이의 제기 및 구제: AI가 초래한 유해한 결과나 결정에 대해 이의를 제기할 수 있는 명확한 경로가 있어야 함

□ 인공지능 분야 주요 연구개발

○ 앨런튜링연구소(Alan Turing Institute)

- '17년 발표된 「영국 AI 산업 검토 보고서」의 권고에 따라 영국에서 국가 주도의 AI R&D는 앨런튜링연구소*를 중심으로 이루어지고 있음
- * '15년 데이터 사이언스 국립연구소로 설립된 이후 '17년 시가 담당 업무로 추가되었으며, 영국 전역의 대학, 우수 연구센터, 산업계, 공공·비영리 부문의 협력을 주도하는 허브 역할
- 데이터 과학 및 AI의 개발 및 사용에서 큰 도약을 통해 더 나은 세상을 구현한다는 목표로 과학 및 혁신에 대한 과제 중심 접근방식 채택

〈표 2-40〉 앨런튜링연구소의 도전과제 및 핵심역량

구분	주요 내용
도전과제	• 핵심 도전과제 영역: 국방 및 국가안보, 환경과 지속가능성, 의료 서비스의 혁신
핵심역량	• 도전과제의 발전을 주도하기 위해 필요한 핵심역량 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터 과학 및 AI의 기본 역량 구축 - 오픈소스 인프라의 개발 및 제공 작업 확장 - 핵심 연구 소프트웨어 엔지니어링 역량 강화 - 연구 응용 관리자 및 커뮤니티 관리

※ 자료: 앨런튜링연구소 (www.turing.ac.uk)

- (연구 프로젝트) 프로그램 디렉터*가 주도하는 전략 연구 프로그램으로, 학계 및 업계 파트너가 협력하며 다학제적·다기관적 연구를 목표로 함
- * 주로 앨런튜링연구소 펠로우, 참여 대학의 교수진·연구진이 참여
- AI, 데이터 중심 공학, 국방·보안, 금융·경제, 보건·의학, 공공 정책, 도시 분석 등의 주제를 아우르는 10개의 연구 프로그램 운영 중

〈표 2-41〉 앨런튜링연구소의 주요 연구 프로그램

연구 프로그램	주요 내용
AI	다학제적 관점을 토대로, AI 연구 및 응용 분야의 혁신을 위해 기술 전문가, 사회 과학자, 윤리학자, 법률 전문가, 업계 및 정책 입안자와 함께 실제 생활에서의 AI 응용 촉진
데이터 중심 공학	데이터 과학, 수학, 통계 기술을 공학의 기초로 통합시킴으로써 건축, 운송, 에너지 시스템 등 공학으로 구현되는 모든 요소의 안전성 및 효율성 향상 목표
과학·인문학을 위한 데이터 과학	기초 과학 및 인문학 등의 학문 영역에서 대규모 데이터 수집은 물론, 기존의 이론적 지식을 컴퓨터 연산 방법론에 통합하여 학문적 발전을 촉진
국방·보안	국방부 등 국방 및 보안 관련 부처·기관과 협력하여 국제적 갈등, 사이버 보안, 기후 위기 등의 상황으로부터 AI의 활용을 통해 사회와 시민을 안전하게 보호
금융·경제	디지털 혁신을 통해 보다 탄력적이고 안전하며 포용적이고 생산적인 경제를 구현한다는 비전으로 AI에 기반한 금융 혁신을 장려
보건·의학	개인정보 보호 및 환자의 신뢰를 손상하지 않으면서도, AI 및 통계 과학의 혁신을 통해 인간 질병에 대한 이해를 가속화하고 건강 수준을 개선하는 것을 목표로 연구 수행
공공 정책	정책 입안자와 협력하여 데이터 기반 공공서비스의 제공과 정책 혁신이 정책 문제를 해결하는 방안을 탐색하고, 데이터 과학 및 AI의 윤리적 사용을 위한 기반 마련
연구 공학	연구를 응용 분야와 연결하여 사용 가능하고 지속 가능한 도구, 관행, 시스템을 만드는 것을 지원하여 자체 프로젝트뿐만 아니라 다른 프로그램을 지원하는 연구 소프트웨어 엔지니어링 및 데이터 과학 기술 제공
도구·관행·시스템	모두가 접근할 수 있고, 세계에 흩어져 있으면서, 분야별 전문지식을 기반으로 데이터를 연결하는 사람들의 네트워크를 가능케 하는 오픈소스 인프라 구축 이니셔티브
도시 분석	도시 내/간 주제, 기술, 인프라의 구조 및 상호작용을 분석하고, 사람·기업·정부·기타 영역의 경제적·사회적 후생을 결정하는 평가·예측·개입에 AI 활용

※ 자료: 앨런튜링연구소 (www.turing.ac.uk)

○ AI R&D·인력 투자 주요 내용

- 「국가 AI 전략」에 따르면 영국 정부는 '14년부터 AI에 23억 파운드 이상을 투자했으며, AI R&D 투자 현황은 아래와 같이 요약됨

〈표 2-42〉 영국 정부의 AI R&D 투자 현황

구분	주요 내용
보건 및 의료 분야	• 안전한 AI 채택을 촉진하기 위해 £2억 5천만 투자 - NHSX에 NHS AI 연구소 개발
미래 모빌리티	• CCVA(Centre of Connected and Autonomous Vehicles)의 자율주행 연구에 £2억 5천만 투자
고급 인력 양성	• 전국 16개 AI 박사 훈련 센터를 통해 5년에 걸쳐 1,000명의 새로운 박사인력이 배출되도록 하기 위해 £1억 지원 • 산업계 지원 AI 석사 프로그램 및 2,500개 이상의 AI·데이터 사이언스 전환과정에 정부 장학금 지원 • 차세대 고급 AI 인력 배출을 위해 앨런튜링연구소와의 파트너십 프로그램인 '튜링 AI 펠로우십(Turing AI Fellowships)'에 £4천6백만 투자
성장 기업	• 영국 기업은행을 통해 AI 성장기업에 £3억7천2백만 지원
고성능 컴퓨팅	• 하트리 디지털혁신 국가센터(Hartree National Centre for Digital Innovation)를 고성능 컴퓨팅 연구에 £1억7천2백만 투자

※ 자료: GOV.UK, National AI Strategy, '21.09

- (학위 과정 장학금) 「영국 AI 산업 검토 보고서」 권고에 따라 '18년부터 AI 분야 석·박사 양성을 위한 정부-산업 매칭 및 정부 지원 장학금 제공
- '18년 합의한 「AI 섹터딜」에 근거, 기업 지원의 AI 석사 정원 200명, 영국혁신기구(UK Research and Innovation, UKRI) AI 센터의 박사 정원 1,000명 확보
- '19년부터 여성, 흑인, 장애인 등 소외 계층을 지원함으로써, AI 인력풀의 다양성을 확보하는 AI 전환 석사과정 시작
- 전국 16개 AI 박사 훈련 센터를 통해 5년에 걸쳐 1,000명의 신규 박사인력 양성을 목표로 1억 파운드 지원
- 산업계 지원 AI 석사 프로그램 및 2,500개 이상의 AI·데이터 사이언스 전환과정에 정부 장학금 지원
- (튜링 AI 펠로우십) 「AI 섹터딜」에 따라 국제적으로 AI를 선도하는 연구자를 유치하려는 목적으로 앨런튜링연구소와 협업하여 마련
- '19년 5명의 1기 펠로우 모집 이후, '22년 정원을 두 배로 늘려 2기 펠로우를 모집했으며 총 4,600만 파운드 투자
- (글로벌 텔런트 비자) 디지털 기술 부문 해외 고숙련 인력의 유치를 위해 AI를 비롯한 디지털 분야 전문가에 글로벌 텔런트 비자 발급
- 유효기간 최대 5년의 비자로 무제한 연장, 자유로운 출입국, 언어 능력 인증 및 급여 조건 면제 등의 혜택이 주어지며, 총 발급 비자수 무제한

○ AI R&D 사업화 경로

- 최근 정책 보고서에서 영국 정부는 AI R&D 사업화 경로를 ① 대학연구 창업, ② 스타트업, ③ 대기업, ④ 산학 연계 등으로 구분하고 각 경로별 사업화 촉진요인과 장애요인을 탐색⁸⁷⁾
- ※ ① 대학연구창업: 대학 연구 프로젝트에서 성장한 기업으로, 연구를 상업용 제품이나 서비스로 전환하려는 기업;
② 스타트업: 새로운 비즈니스 모델, 제품 또는 서비스를 모색하는 운영 초기 단계 기업; ③ 대기업: AI R&D를 상용화하는 빅테크 기업 및 기타 대형 기술 기업; ④ 산학 연계: 산업계와 학계 간의 연계를 통한 AI 인재 이동

○ 영국 과학기술프레임워크(UK Science and Technology Framework)

- 영국 과학기술혁신부(DSIT)는 양자, 슈퍼컴퓨터, AI 등에서 글로벌 과학 기술 강국이 되기 위한 인프라, 투자 및 기술 강화 전략의 기본 내용을 담은 「영국 과학기술프레임워크(UK Science and Technology Framework)」 발표⁸⁸⁾ ('23.3)

87) DCMS, Understanding UK AI R&D commercialisation and the role of standards: Executive Summary, 2022.05.12.
<https://www.gov.uk/government/publications/understanding-uk-ai-rd-commercialisation-and-the-role-of-standards/understanding-uk-ai-rd-commercialisation-and-the-role-of-standards-executive-summary>

88) DSIT, The UK Science and Technology Framework, 2023.03.06.
<https://www.gov.uk/government/publications/uk-science-and-technology-framework/the-uk-science-a>

- '30년까지 과학·기술에 대한 정부의 목표와 비전을 제시하고, '23년 여름까지 프레임워크의 각 요소별로 명확한 실행계획을 수립할 것이라고 명시
- 50개 이상의 기술을 평가하여 5대 핵심 기술로 ▲AI ▲생명공학 ▲미래 통신 ▲반도체 ▲양자기술 선정
- ※ 국가과학기술위원회(National Science and Technology Council)가 매년 핵심기술 목록 검토

〈표 2-43〉 「영국 과학기술프레임워크」 주요 내용

구분	주요 내용
핵심 기술 식별	• 영국의 목표 달성에 가장 중요한 기술에서 전략적 우위를 식별, 추구 및 달성
영국의 과학기술 강점 제시	• 인재와 투자를 유치하고 글로벌 영향력을 강화하기 위해 영국 과학기술의 강점 및 목표를 국내외에 선보임
연구개발 투자	• 경제 성장과 생산성 향상을 위해 연구개발에 대한 민간 및 공공 투자 촉진
인재 및 스킬	• 기존에 개발 및 구축된 재능 및 스킬 활용
혁신 기업 자금 지원	• 혁신적인 과학기술 스타트업 및 기업을 재정적으로 지원함
조달	• 공공 부문 조달을 통해 혁신과 성장을 촉진하기 위해 영국 정부의 구매력을 활용
국제적 기회	• 전략적 국제 참여, 외교 및 파트너십을 통해 글로벌 과학 및 기술 환경을 형성
물리·디지털 인프라 액세스	• 연구자들이 인재, 투자 및 발견을 유치하는 R&D를 위한 최고의 물리적 및 디지털 인프라에 액세스할 수 있도록 보장
규제 및 표준	• 브렉시트에 따른 자유를 활용하여 세계 최고의 혁신 친화적 규제를 만들고 글로벌 기술 표준에 영향력 행사
혁신적인 공공 부문	• 공공 부문 전반에 걸쳐 친혁신 문화를 조성하여 공공 서비스 운영 방식을 개선

※ 자료: DSIT, The UK Science and Technology Framework, '23.03

○ 차세대 슈퍼컴퓨팅 및 AI 연구에 10억 파운드 지원 약속

- 영국 재무부는 '23년 회계연도 예산안을 하원에 제출하며 차세대 슈퍼컴퓨팅 및 AI 연구에 약 10억 파운드, 향후 10년간 양자 전략에 25억 파운드 지원 등의 내용을 담은 과학·기술 지원 계획 발표⁸⁹⁾ ('23.3)
- 이번 예산은 앞서 발표한 「과학기술프레임워크」에 명시된 혁신적인 과학·기술 스타트업 자금 지원, 연구 개발 투자 확대, 공공 부문 전반의 친혁신 문화 조성 등의 목표 달성에 필수적인 역할 전망
- (양자 전략) 영국 정부는 '24~'34년 국가 양자 전략을 통해 25억 파운드의 공적 자금을 제공할 계획으로 기술, 조달, 시장 개발, 책임 있는 혁신 등을 포함한 주요 단계에 걸쳐 해당 자금을 할당할 계획
- (R&D 세금 감면) '23년 4월 1일부터 R&D 집약적 중소기업을 대상으로 세금 감면율을 상향 조정하여, 적격 기업에 R&D 투자 100파운드당 27파운드 지원

nd-technology-framework

89) DSIT, Government commits up to £3.5 billion to future of tech and science, 2023.03.16.
<https://www.gov.uk/government/news/government-commits-up-to-35-billion-to-future-of-tech-and-science>

- (AI 샌드박스) AI 제품에 대해 엄격한 규제를 적용하는 대신 AI의 응용에 중점을 둔 새로운 AI 규제 접근 방식을 기반으로, AI 샌드박스를 출범하여 규제가 AI에 어떻게 적용되는지 테스트할 수 있도록 할 방침
 - (엑사스케일 슈퍼컴퓨터) 예산안에는 새로운 엑사스케일 슈퍼컴퓨터와 전용 AI 연구 자원에 약 9억 파운드의 투자 계획 포함
 - (Web 3) 또한 이번 예산은 탈중앙화, 오픈소스 애플리케이션, 블록체인 컴퓨팅 아키텍처를 위한 Web 3의 잠재력 극대화를 위해 투입 계획
 - (AI 챌린지) 예산안에는 AI 연구 프로젝트 대상 공모전*에 향후 10년간 매년 100만 파운드의 상금을 수여한다는 계획 포함
- * 「맨체스터 프라이즈(Manchester Prize)」라는 이름의 공모전으로, 기존의 연구/보조금 구조에서 벗어나 그룹/개인이 자금 지원 및 네트워크에 접근할 수 있도록 다양한 참가자의 지원 허용 방침

○ 인공지능 관련 인력 규모 현황

- 현재 영국 AI 기업에 고용된 AI 관련 직무 종사자 수는 약 5만 명*으로 추산되며, 이 가운데 53%가 AI 전문 기업 근무⁹⁰⁾
- * 전일제환산(FTE) 기준 50,040명

〈표 2-44〉 영국 기업 규모별 AI 직무 고용 현황

구분	기업 규모	비중	AI 종사자 수	기업 수	기업당 AI 인력
AI 전문기업	Large	8%	3,975	14	284
	Medium	18%	9,161	118	78
	Small	18%	9,031	489	18
	Micro	8%	4,132	1,288	3
AI 다각화 기업	Large	39%	19,633	118	166
	Medium	4%	1,950	144	14
	Small	3%	1,408	398	4
	Micro	1%	750	601	1

※ 자료: Perspective Economics, 「Artificial Intelligence Sector Study」, '23.03

- 기업의 비즈니스 모델 별로는 제품 관련 AI 기업 종사자 수가 35,133명으로 가장 많으며, 서비스(9,125명), 인프라(5,782명) 순
- AI 전문기업의 AI 관련 고용의 약 65%는 프레임워크·소프트웨어·플랫폼 기업 및 머신러닝 기업이 차지
- 이어 하드웨어 기업(8%) 자연어처리 기업(8%) 순으로 나타났으며 자율 시스템, 컴퓨터비전·이미지처리 기업이 10%, 나머지는 음성·오디오 처리, 데이터 마이닝, 윤리·신뢰·공정 관련 기업 등

90) Perspective Economics, 「Artificial Intelligence Sector Study」, 2023.03 *영국 과학혁신기술부(DSIT, Department for Science, Innovation and Technology) 의뢰로 작성

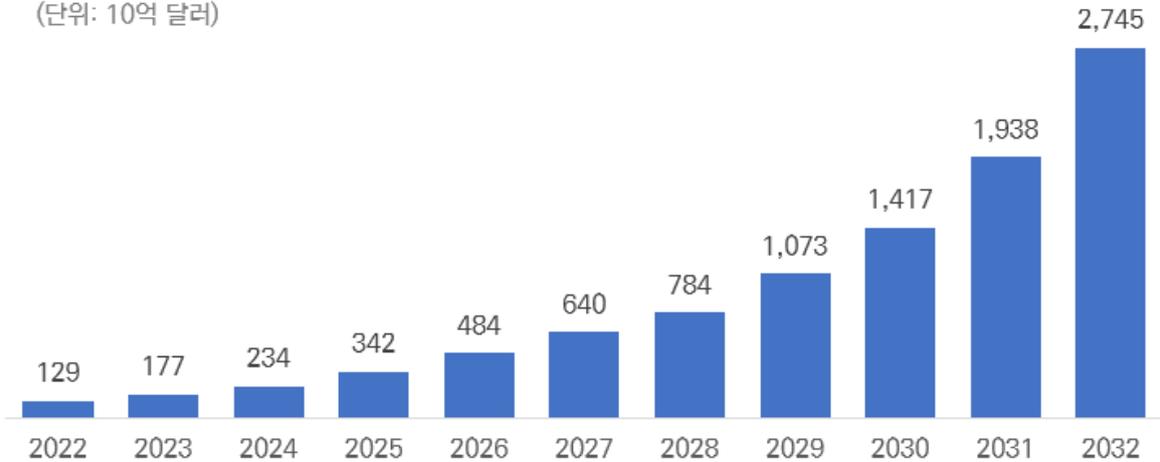
나. 시장·산업·통상 현황

□ 시장 현황

○ 인공지능 관련 세계 시장 규모 및 영국 시장 규모

- '22년 1,292억 달러 규모를 형성한 글로벌 AI 시장은 '32년까지 연평균성장률 36.8%로 성장하여 2조 7,450억 달러에 달할 것으로 전망⁹¹⁾
- '22년 시장 기준, 솔루션 유형별로는 소프트웨어 부문이 가장 높은 비중을 차지하였으며, 기술별로는 딥러닝 부문이 가장 큰 수익 창출
- '23년 산업군별 AI 시장 규모는 은행 13.4%, 소매 12.8%, 전문 서비스 10.4%, 조립제조 9.5%, 공정제조 7.1% 순으로 전망⁹²⁾

(단위: 10억 달러)



※ 자료: Market.us, Artificial Intelligence Market 2023('23.3.28)

[그림 2-11] 글로벌 AI 시장 규모

- 영국 AI 기업 수는 3,170개로 전체 AI 관련 매출 규모는 약 106억 파운드이며, 이들 기업이 영국 경제에 기여하는 총부가가치(GVA, Gross Value Added)는 약 37억 파운드 규모로 추산⁹³⁾

91) Market.us, Artificial Intelligence Market to Reach US\$ 2745 Bn by 2032, North America is Expected to Dominate the Worldwide Market, 2023.3.28.

<https://www.globenewswire.com/en/news-release/2023/03/28/2636256/0/en/Artificial-Intelligence-Market-to-Reach-US-2745-Bn-by-2032-North-America-is-Expected-to-Dominate-the-Worldwide-Market.html>

92) IDC, Worldwide Spending on AI-Centric Systems Forecast to Reach \$154 Billion in 2023, According to IDC, 2023.3.7.,

https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS50454123&utm_medium=rss_feed&utm_source=alert&utm_campaign=rss_syndication

93) Perspective Economics, 「Artificial Intelligence Sector Study」, 2023.03 *영국 과학혁신기술부(DSIT, Department

- 비즈니스 모델별로 살펴보면, 제품 부문 매출액이 71억 4,300만 파운드(67%)로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 서비스 부문이 24억 400만 파운드(23%), 인프라 부문이 10억 9,900만 파운드로 뒤를 이었음

〈표 2-45〉 영국 AI 산업의 비즈니스 모델별 매출

비즈니스 모델	기업 수	매출 규모 (£백만)	기업 수 비중	매출 비중	기업당 AI 매출 (£백만)
인프라	335	1,099	11%	10%	3.3
제품	2,270	7,143	72%	67%	3.1
서비스	565	2,404	18%	23%	4.3

※ 자료: Perspective Economics, 「Artificial Intelligence Sector Study」, '23.03

- AI 대기업의 직원 1인당 총 부가가치는 19만 파운드로 핀테크, 생명과학 등의 다른 첨단기술 분야보다 높은 수치로 영국 경제에 크게 기여
- 높은 자본 집약도, 제한된 수익 창출, 긴 제품 개발 시간 소요는 영국 AI 기업의 96%를 차지하는 AI 중소기업의 성장에 장애 요인으로 작용

〈표 2-46〉 영국 AI 기업 규모별 매출 및 고용현황

구분	대기업 (250명 이상)	중견기업 (50-249명)	소기업 (10-49명)	마이크로 기업 (1-9명)	전체
기업 수(개)	132(4%)	262(8%)	887(28%)	1,889(60%)	3,170(100%)
AI 관련 매출 (£백만)	7,597(71%)	1,387(13%)	1,431(13%)	231(2%)	10,646(100%)
AI 관련 GVA (£백만)	4,487(122%)	274(7%)	-924(-25%)	-147(-4%)	3,691(100%)
AI 분야 고용(명)	23,600(47%)	11,100(22%)	10,400(21%)	4,900(10%)	50,040(100%)
기업당 직원 수(명)	179	42	12	3	16
직원 당 매출(£)	321,800	124,900	137,000	47,200	212,800
직원 당 GVA(£)	190,000	24,700	-88,500	-30,100	73,800

※ 자료: Perspective Economics, 「Artificial Intelligence Sector Study」, '23.03

○ 인공지능 시장 관련 주요 규제

- 산업에 관계없이 모든 AI 시스템을 규제하는 독립적인 수평적 법률을 지향하는 EU의 AI 법과 대조적으로, 영국의 AI 규제는 혁신 친화적이고 민첩한 접근방식에 중점을 두고 분산적인 부문별 원칙 기반 지침 및 기존 법률을 통한 규제 방침

〈표 2-47〉 영국의 인공지능 관련 주요 규제

주요 규제	
알고리즘 투명성 표준 발표 ('21.11)	<ul style="list-style-type: none"> • 영국 중앙디지털데이터청(CDDO)은 데이터윤리혁신센터(CDEI)와 함께 정부 부처와 공공기관을 위한 「알고리즘 투명성 표준」 개발 • ① 알고리즘 도구의 사용 방법과 이유 등 알고리즘 도구에 대한 설명, ② 도구의 작동 방식, 모델 학습에 사용된 데이터 세트 및 감독 수준에 대한 자세한 정보 등 두 가지 계층으로 구성
효과적인 AI 검증 생태계를 위한 로드맵 ('21.12)	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터윤리혁신센터(CDEI)는 효과적이고 성숙한 AI 검증 생태계를 구축하는 데 필요한 단계를 제시한 「효과적인 AI 검증 생태계를 위한 로드맵」 발표 • 신뢰가능 AI 채택을 촉진하는 데 있어 AI 검증의 역할, 6가지 우선순위 영역 제시
AI 표준 허브 시범운영 발표 ('22.1)	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능청(OAI), 디지털문화미디어스포츠부(DCMS), 국무부는 글로벌 AI 기술 표준 수립을 선도하기 위한 이니셔티브인 「AI 표준 허브(AI Standards Hub)」 시범운영 발표 • 실용적인 비즈니스 도구 개발, 영국의 AI 커뮤니티가 집결할 수 있는 새로운 온라인 플랫폼 조직, 기업/기관이 글로벌 표준을 개발하고 혜택을 받을 수 있는 교육 자료 개발 계획
데이터보호법 및 디지털정보법(안) 발의 ('22.7)	<ul style="list-style-type: none"> • ▲기업 부담 경감 ▲소비자 보호 ▲정보위원회(ICO) 현대화 ▲더 많은 과학적 연구 촉발 ▲AI 기술에 대한 대중과 기업의 신뢰도 향상 ▲국제 데이터 공유 지원 목적
AI 규제 원칙 발표 ('22.7)	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털문화미디어스포츠부(DCMS)는 영국의 기술 규제에 대한 정부의 접근방식을 설명한 정책 보고서 「혁신 친화적 AI 규제 접근방식 수립」 발간 • AI 규제 기관이 적용해야 하는 6가지 핵심 원칙으로 ① 안전성, ② 기술성, ③ 투명성 및 설명 가능성, ④ 공정성, ⑤ 책임성, ⑥ 검증 가능성 제시
AI 규제에 대한 혁신 친화적 원칙 ('23.3)	<ul style="list-style-type: none"> • 영국의 AI 규제에 대한 혁신 친화적 접근방식을 설명한 정책 백서 「AI 규제에 대한 혁신 친화적 접근방식(A pro-innovation approach to AI regulation)」을 통해 “비례적이고 가벼운 개입과 미래 지향적인” 접근 원칙 제시

□ 산업 현황

○ 인공지능 스타트업 수 및 투자 현황

- 영국의 AI 관련 스타트업의 수는 1~9명 규모의 마이크로기업과 일부 소기업이 합쳐진 1,968개로 파악됨('23.4 기준)⁹⁴⁾
- '16년 이후 영국의 AI 기업들은 총 188억 파운드의 민간 투자를 유치하였으며, '21년 768건의 투자 라운드를 통해 50억 파운드 이상이 모금되어 민간 투자 평균 거래 규모는 670만 파운드 기록
- '19년과 '21년 사이에 AI 투자 규모는 약 5배 증가
- 총 거래 건수와 거래 가치 모두 '22년 하락하였으나, 세부적으로는 AI 전문 기업의 경우에는 거래 가치가 큰 폭으로 상승하였으며, AI 다각화 기업은 거래 건수가 증가하여 긍정적인 결과를 보임

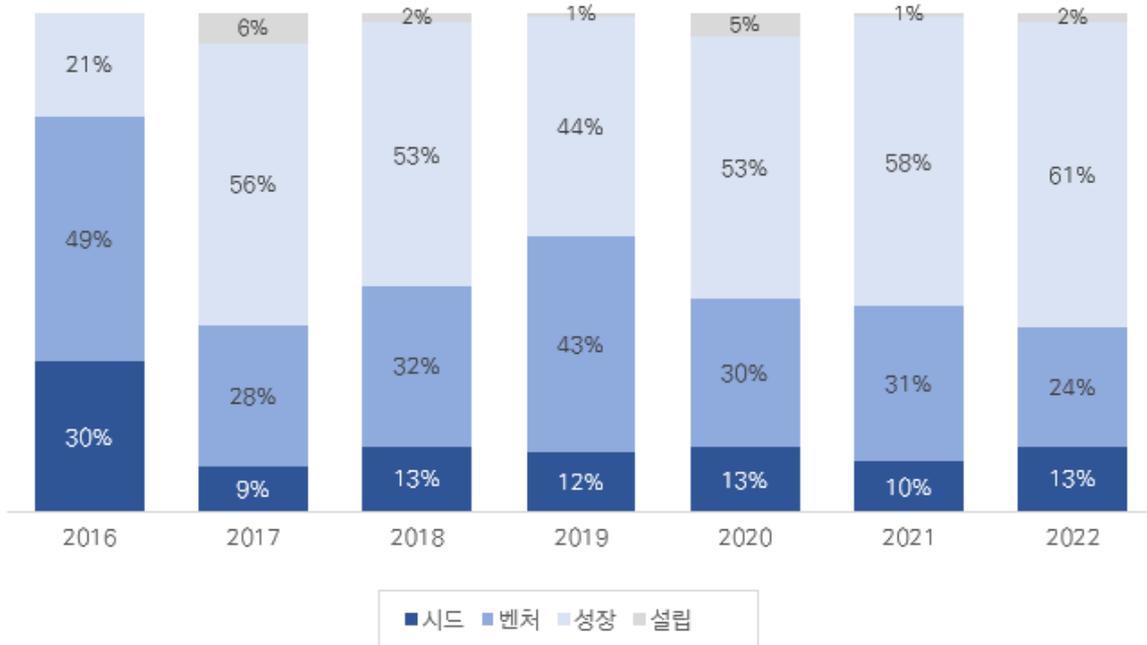


※ 자료: Perspective Economics, 「Artificial Intelligence Sector Study」, '23.03

[그림 2-12] 영국 기업의 연도별 투자 유치 현황(2016-2022)

94) <https://tracxn.com/explore/Artificial-Intelligence-Startups-in-Japan>

- 스타트업에 투자 단계에 따라 시드, 벤처, 성장, 설립 기업으로 구분하였을 때, 영국 스타트업 생태계는 '16년 시드와 벤처 단계의 거래 비중이 79%로 높게 나타났지만 '22년에는 상대적으로 시드와 벤처 단계 37%, 성장 기업이 61%의 투자를 유치하여 영국의 AI 스타트업 시장이 성숙하고 있는 것으로 나타남
- 시드 및 벤처 단계에서는 개인 자금, 친구, 가족 및 투자, 기관 보조금 등으로 자금이 조달되었으며, 성장 단계에서는 엔젤 및 벤처 캐피탈로부터 자금을 투자받음



※ 자료: Perspective Economics, 「Artificial Intelligence Sector Study」, '23.03

[그림 2-13] 스타트업 단계에 따른 연도별 거래 가치 비중(2016-2022년)

- 지리적으로는 런던에 많은 스타트업이 소재하고 있으며, 이들 기업이 '22년 기준으로 17억 7,100만 유로(72.4%)의 투자 유치
- 사우스이스트 지역이 2억 5,000만 유로(10.2%)로 뒤를 이었으나 런던과의 차이가 크게 나타남
- 자동차, 산업 자동화 및 기계, 에너지, 유틸리티 및 재생 에너지, 건강, 웰빙 및 의료, 농업 기술 분야에서 AI 활용 기술을 개발

○ 인공지능 산업 성장 전망

- 영국은 AI 국가 전략을 통해 영국의 인공지능 및 과학기술 분야에서 초강대국 지위를 유지하겠다는 비전을 밝히고 AI 생태계에 대한 장기 투자, 모든 지역과 영역에 대한 지원, 효과적인 AI 거버넌스에 대해 정책 제시

- 정부는 R&D 투자 확대, 정책 지원, 국가 AI 연구·혁신프로그램을 통해 적극적으로 AI 산업을 지원하고 육성할 계획
- '27년까지 R&D 투자를 GDP의 2.4%까지 확대, R&D 세액 공제 12%로 확대, 산업 전략 챌린지 펀드에 7억 2,500만 파운드 추가 배정, STEM 분야에 4억 600만 파운드 예산 증액, 국가 재훈련 계획 수립에 6,400만 파운드 투자 결정하는 등 투자 강화⁹⁵⁾
- 향후 투자 및 지원 이니셔티브와 관련하여 전략적 이해관계자들은 국제 AI 혁신 환경의 변화 속도에 발맞추기 위해 영국 연구 및 혁신 정책의 필요성 강조
- 효과적인 AI 거버넌스의 중요성과 관련하여 이해관계자들은 AI 규제 및 표준에 대한 확실성을 요구하였으며 혁신적인 접근 방식과 효과적인 규제 및 표준의 균형을 맞추는 것이 중요해 짐
- AI 기업 및 전략적 이해관계자와의 협의를 통해 안전하고 관리된 환경에서 AI 제품 개발을 지원하는 공공 조달의 상업적 역할이 확대될 것으로 전망
- 영국의 AI 개발기업에 공공 부문 데이터 소스를 윤리적인 방식으로 제공하는 지원 정책을 통해 세계적으로 주목받고 있는 AI 건강 및 라이프스타일 관련 기술 개발 제언
- 미국 상무부의 국제무역관리국(International Trade Administration)이 '22년 9월 공개한 자료⁹⁶⁾에 따르면, 영국의 AI 시장은 210억 달러 이상의 가치를 가지고 있으며, 지속적으로 성장하여 '35년까지 영국 경제에 1조 달러의 가치를 추가할 것으로 전망
- 영국은 세계에서 가장 강력한 인공지능(AI) 전략을 가지고 있으며, 미국과 중국에 이어 세계에서 세 번째로 큰 AI 시장임
- 영국의 AI 투자는 프랑스, 독일, 나머지 유럽 국가를 합친 것보다 거의 두 배에 달하는 금액을 기록하며 사상 최고치를 기록
- 영국 정부는 '14년부터 다양한 이니셔티브에 걸쳐 28억 달러를 AI에 투자하였으며, 공공 자금 외에 민간에서도 AI에 대한 자금 투자를 진행
- 영국 AI 시장에 막대한 투자를 한 글로벌 AI 강자로는 구글(Google), 아마존웹서비스(AWS), 휴렛팩커드엔터프라이즈(HPE), 비욘드리미츠(Beyond Limits) 등이 있음
- 영국의 은행, 보험, 의료, 비즈니스 서비스의 디지털화는 영국 내 AI 성장의 핵심 동력임
- 영국은 잘 발달된 ICT 인프라를 보유하고 있으며, 스타트업의 증가는 영국의 AI 성장에 크게 기여할 것으로 기대

95) S&T GPS, 영국, 국가 AI전략 발표,, 장기전략으로 AI 초강대국 유지 목표, 2021.9.1.

<https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND000000000044444&menuNo=200004>

96) International Trade Administration, UNITED KINGDOM ARTIFICIAL INTELLIGENCE MARKET, 2022.09.16.

<https://www.trade.gov/market-intelligence/united-kingdom-artificial-intelligence-market-0>

- 현재 영국의 AI 도입 현황은 부문별로, 그리고 부문 내에서도 크게 차이가 있음
- 운영과 서비스를 디지털화한 기업 및 부문은 그렇지 않은 기업 및 부문보다 더 쉽고 효과적으로 AI를 도입하였고, 특히 데이터 역량이 우수한 조직은 AI 도입에 유리한 고지를 선점하고 있음
- 영국의 주요 회계법인과 로펌 중 다수가 서비스 및 운영에 AI를 실험하고 있으며, 현재 IT, 통신, 법률 분야의 도입률이 가장 높음
- 데이터 관리 및 분석을 위한 AI 솔루션이 가장 널리 사용되고 있으며, 자연어 처리 및 생성, 머신러닝, AI 하드웨어, 컴퓨터 비전, 이미지 처리 및 생성이 그 뒤를 잇고 있음
- 노동시장 분석 기업인 라이트캐스트(Lightcast)가 '22년 발표한 보고서에 따르면 영국에서 AI 기술을 갖춘 기술자에 대한 수요가 10년간 3배로 증가하였음⁹⁷⁾
- AI 기술을 요구하는 온라인 구직 광고의 비율로 측정한 AI 기술 직군에 대한 수요는 '12년 약 0.3%에서 '21년 영국 전체 구인광고의 약 1%로 증가했으며, '22년 1분기에도 수요가 증가한 것으로 나타남

○ 인공지능 산업 주요 육성 정책

〈표 2-48〉 영국의 인공지능 관련 주요 육성 정책

법안·정책 및 주요 내용	
영국 AI 산업 검토 보고서 ('17.10)	• 영국 AI 정책의 근간이 되는 보고서로, 데이터 접근성, 인재 확보, AI 연구, AI 활용 등 4개 분야에 걸쳐 18개 정책 권고 제언
AI 섹터딜 ('18.4)	• 사실상 영국 최초의 국가 AI 전략으로, 앞서 발표된 「영국 AI 산업 검토 보고서(Growing the AI Industry in the UK)」의 정책 제언을 반영하여 데이터 이용, 인력개발, 규제 등 AI 부문의 글로벌 선도국가로 나아가기 위해 영국 정부가 추진해야 할 실행 방안 포함
국가 데이터 전략 ('20.9)	• AI의 근간이 되는 데이터의 활용도 향상을 위한 접근 방법을 제시하고, AI를 비롯하여 관련 산업 육성을 위한 정부의 실행방안 재확인 • 「국가 데이터 전략」은 「AI 산업 검토 보고서」, 「AI 섹터딜」 등의 이니셔티브를 기반으로 하며, 경제 강화 및 미래 기회 창출을 위해 데이터에 접근하고 투자하는 방법에 대한 프레임워크 제시
AI 로드맵 ('21.1)	• 4개 영역(① 연구개발·혁신, ② 인력·다양성, ③ 데이터 인프라·공공신뢰 ④ 국가·산업 채택)에 걸쳐 16개 권고사항 제시
국가 AI 전략 ('21.9)	• 인공지능청(OAI), 디지털문화미디어스포츠포츠부(DCMS), 기업에너지산업전략부(BEIS)는 공동으로 10년간의 장기 추진과제를 담은 「국가 AI 전략(National AI Strategy)」 발표 • ① 과학 및 AI 강국으로서 영국의 리더십을 지속하기 위해 AI 생태계의 장기적 요구에 투자 및 계획 ② AI 기반 경제로의 전환을 지원하고 혁신의 이점을 포착하고, AI가 모든 부문과 지역에 기여할 수 있도록 보장 ③ 혁신과 투자를 장려하고 공공 및 기본 가치 보호를 위해 AI 기술에 대한 올바른 거버넌스 구축
영국 디지털 전략 2022 ('22.6)	• 과학기술 초강대국을 지향하는 영국 정부의 비전 달성을 위한 로드맵으로, 인프라·지식재산권·인력양성·혁신투자·기술확산·글로벌 선도 등 6대 분야에 걸쳐 실행과제 제시

97) Fe NEWS, Demand for AI Skills Triples in UK Labour Market. 2022.10.5.
<https://www.fenews.co.uk/skills/demand-for-ai-skills-triples-in-uk-labour-market/>

□ 통상 현황

○ 한-영국 연도별 수입·수출 현황

- 영국은 우리나라와 '22년 기준 20위 교역국으로 전체 수출입 품목 기준 수출 점유율 0.9%, 수입 점유율 0.8%를 기록
- '22년 한국에서 영국으로 수출 규모는 63억 달러로 전년 대비 6.4% 증가
- 영국에서 한국으로의 수입 규모는 58억 달러 수준이며 수입액도 전년과 유사한 수준임

〈표 2-49〉 한국-영국 연도별 수입·수출액 (단위:천 달러)

	2018	2019	2020	2021	2022
한국 對 영국 수출액	6,358,760	5,514,842	4,467,374	5,962,153	6,340,999
한국 對 영국 수입액	6,809,491	4,168,905	4,370,370	5,809,621	5,775,250

※ 자료: KOTRA, 한국 무역현황_무역투자통계⁹⁸⁾

- 영국과의 무역 흑자는 '22년 수준 5.6억 달러 수준으로 전년 1.5억 달러에 비해 증가
- 영국으로의 수출은 13대 주력 품목 중 무선통신기기와 반도체 2개 품목이 전년 대비 수출이 감소하였으며, 석유제품, 디스플레이, 석유·화학 등 나머지 11개 품목은 수출이 증가
- 영국 수출 품목 중 금액 기준 규모가 가장 큰 품목은 차량과 그 부분품(자동차 및 부품), 전자 기기와 그 부분품(스마트폰, TV, 가전제품), 원자로·보일러 등의 기계 순으로 나타남

○ 과학기술·정보통신 관련 품목 연도별 수입·수출 현황

- '22년 정보통신기술(ICT) 수출은 하반기 급격한 세계 경기 둔화 등 어려운 대외 여건에도 불구하고 역대 최대 수출실적 달성
- '22년 ICT 부문은 수출 2,333억 2,000만 달러, 수입 1,524억 7,000만 달러, 무역 수지는 808억 5,000만 달러 흑자로 집계⁹⁹⁾
- 품목별로는 정보통신기술 주력 수출 품목인 반도체의 역대 최고 실적 달성 및 유기발광다이오드와 2차 전지 등 유망 성장품목 중심의 증가

98) KOTRA, 한국 무역현황_무역투자통계

<https://www.kotra.or.kr/bigdata/visualization/korea#search/GB/ALL/2022/Y/exp>

99) 과학기술정보통신부, (보도자료) 2022년 정보통신기술(ICT)수출, 역대 최대 실적 달성, 2023.1.12.

msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=238&pageIndex=&bbsSeqNo=94&nnttSeqNo=3182627&searchOpt=ALL&searchTxt=

〈표 2-50〉 정보통신기술 산업 수출·입 규모(억 달러) 및 증감률(% , 전년 대비)

구분	2018	2019	2020	2021	2022
수출	2,203.4(11.5%)	1,768.6(△19.7%)	1,835.1(3.8%)	2,276.1(24.0%)	2,333.2(2.5%)
수입	1,071.2(4.9%)	1,083.7(1.2%)	1,126.3(3.9%)	1,350.0(19.9%)	1,524.7(12.9%)
무역수지	1,132.2	684.9	708.8	925.8	808.5
수출특징	역대 3위	역대 6위	역대 5위	역대 2위	역대 1위

※ 자료: 과학기술정보통신부, '22년 정보통신기술(ICT) 수출, 역대 최대 실적 달성(23.1.3)

- '22년 기준 영국의 ICT 수출실적은 10억 6,200만 달러를 기록하였으며, 수입실적은 5억 7,200만 달러를 기록하여 4억 8,900만 달러의 무역 수지 흑자를 기록함
- 전체 ICT 수출실적 기준 영국은 0.5%의 비중을 차지함

〈표 2-51〉 한국- 주요국 ICT 수출·입실적 (단위: '22년 기준, 백만 달러)

구분	전 세계	중국(홍콩포함)	미국	일본	영국
수출	233,232 (2.5%)	102,270 (△4.9%)	29,141 (4.3%)	4,429 (2.7%)	1,062 (1.7%)
수입	152,491 (12.9%)	64,726 (8.4%)	8,563 (△1.8%)	13,590 (13.5%)	572 (1.8%)
무역수지	80,742	37,544	20,578	- 9,161	489

※ 자료: 과학기술정보통신부, 2022년 정보통신기술(ICT)수출, 역대 최대 실적 달성, '23.1.12.

○ 주요 통상 관련 이슈 및 동향

- 영국과 유럽연합(EU) 간의 무역협력협정(TCA)이 잠정 발효되면서 브렉시트 국민투표 이후 4년 7개월 만에 브렉시트((Brexit)* 실현 ('21.1.1)¹⁰⁰⁾
 - * 영국정부는 브렉시트 후 3년 내에 영국 무역의 80%가 FTA의 적용을 받게 한다는 목표로 비EU 국가와의 무역관계 강화 노력 지속
- 영국 정부는 ▲48개국과 대체 무역협정 체결 ▲FTA 우선협상 대상국과 무역협정 개시 ▲영국 산업구조에 맞춘 영국대세계관세(UKGT) 발표 등 포스트 브렉시트에 대비
- 무관세·무쿼터 협정에도 불구하고 브렉시트로 인해 영국과 EU 간 통관절차가 재개되면서 영국의 대 EU 교역은 비EU 지역과의 교역에 비해 쇠퇴한 결과를 가져옴
- (국가별 교역) 브렉시트 이후 영국의 대외교역에서 독일·프랑스 등 EU국과의 교역 비중이 감소하였고 주요 교역대상국 순위도 변동함

100) 한국무역협회, 브렉시트 이후 1년, 영국의 대외교역과 시사점. 2022.6.30.
<https://www.kita.net/cmmrclInfo/internationalTradeStudies/researchReport/focusBriefDetail.do?no=2315&Classification=1>

- (품목별 교역) 무선통신부품, 컴퓨터 부품, 영상기기부품에 대한 EU 수입 감소가 눈에 띄게 나타남
- 영국은 투자 관련도가 높은 싱가포르와는 상호 투자 협약을 맺고, 캐나다와는 친환경 성장 협약을 맺는 등 자국의 실익을 고려해 주변국과 관계를 맺고 있음
- 한국과도 '21년 자유무역협정(FTA)이 발효되었으며, 모든 공산품의 관세가 철폐되어 자동차 등 주요 품목이 영국에 무관세로 수출되고 있음
- 한국의 자유무역협정 수출 활용률은 90%에 달함
- 한·영 자유무역협정은 '22년 개선 협상을 추진하기로 합의하였으나 지연되어 '23년 개선 협상이 진행될 예정이며, 디지털 통상 규범 현대화 등 새로운 의제가 반영될 것으로 전망
- '23년 영국은 호주, 뉴질랜드, 동남아프리카와 체결한 협정이 발효될 예정이며, CPTPP에 가입하고 인도와 무역협정을 마무리할 계획¹⁰¹⁾
- (영국-호주 자유무역협정) 호주는 브렉시트 이후 영국이 처음 맺은 자유 무역협정 국가 ('21.12.16 체결)
- 호주는 영국의 21번째 교역대상국으로 전체 무역에서 차지하는 비중이 1% 남짓이지만, 브렉시트 이후 무역 다변화를 추진하는 영국의 주요 시장 중 하나
- 호주는 관세 철폐 외에도 영국의 금융, 법률 서비스 기업이 호주 기업과 동등한 대우를 받을 수 있도록 하여 영국의 서비스 수출이 50억 파운드 가량 증가할 것으로 전망
- (영국-뉴질랜드 자유무역협정) '21.6.17 시작되어 '22.2.28 최종 합의된 영국과 뉴질랜드 간 자유무역협정은 의회 비준 과정을 남겨두고 있음
- 영국은 뉴질랜드와의 무역협정을 통해 교역을 60% 이상 증가시킬 것으로 기대하고 있으며, 경제적 가치는 8억 파운드에 이를 것으로 예상
- 뉴질랜드로 수출하는 5,900개 영국 중소기업들의 행정서류가 대폭 간소화되어 서류작업만 완료되면 48시간 내 상품 교역 가능
- 관세 철폐로 영국산 의류, 선박 등의 상품 수출이 증가하고 뉴질랜드산 소고기, 양고기, 수산물 등의 상품 수입이 늘어날 것으로 기대
- (동남아프리카 경제동반자협정, Eastern and Southern Africa States, ESA) 영국과 동남아프리카 경제동반자 협정은 개발도상국의 발전에 초점을 맞춘 협정으로 빈곤을 줄이고 지속 가능한 성장을 견인하고자 하는 목적

101) Kotra 해외시장뉴스, 영국 FTA가 걸어온 길, 걸어갈 길, 2023.1.31.

https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=90&CONTENTS_NO=1&bbsGbn=244&bbsSn=244&pNttSn=199970

- '20년 진행된 영국-아프리카 투자 정상회담 이후 영국은 아프리카로의 진출을 꾸준히 확대
- '20년부터 2년간 42억 파운드 투자 목표를 20억 파운드 가량 상향 달성했으며, 영국 국제투자 (British International Investment, BII)는 '22년 향후 5년간 아프리카 인프라, 금융 서비스 등 주요 부문에 60억 파운드를 투자할 계획을 밝힘
- (영국-인도 자유무역협정) '22.1월 초 공식적으로 시작된 협상은 '22년 내 마무리될 예정이었으나 아직 진행 중이며, 7번째 회담이 '23년 초에 진행됨
- 영국은 '20년 ~ '22년까지 인도에 320억 달러를 투자한 인도의 6번째 큰 글로벌 투자자이며, 인도의 7번째 수출국임
- 지난 10년간 양국의 교역은 22%의 성장률로 증가하고 있어 자유무역협정을 통해 양국이 얻는 이익이 더욱 클 것으로 기대
- 인도는 자국 제조산업을 보호하고 외국 기업의 진입을 방지하고자 세계 평균보다 높은 관세율을 설정하고 있어 영국은 자유무역협정을 통해 주요 수출품인 스카치위스키와 자동차에 대한 관세 인하 협상에 주력하고 있음
- 또한, 인도는 데이터 활용 관련 엄격한 제한사항을 두고 있어 영국 기업들이 데이터에 쉽게 접근하고 활용할 수 있는 방안 모색
- (CPTPP 가입) CPTPP(포괄적·점진적태평양경제동반자협정)는 회원 11개국이 서로 합의 하여 역내 무역 장벽을 없애는 다자간 무역협정으로 역내관세 철폐, 데이터 거래 활성화, 금융 투자 규제 완화 등을 주요 내용으로 함
- '23.3.31 영국은 CPTPP 가입 협상 타결을 발표함
- 영국은 CPTPP 가입을 통해 성장하는 인도-태평양 시장으로 진입할 계획

다. 국제협력 현황

□ 정책·전략 관련 국제협력 현황

○ OECD AI 권고안

- '18년 OECD는 파리에서 열린 디지털경제정책위원회(CDEP) 제76차 정례 회의(18.5.16~18)에서 AI 발전을 위한 권고안* 수립 합의¹⁰²⁾
- * OECD 권고안(OECD Recommendations)은 경제·사회·환경 등 분야에서 AI의 긍정적 영향을 높이기 위해 수립하는 모범적인 행동규범(Guideline)으로 법적 구속력은 없으며 사회적 책임을 부여
- AI 전문가그룹은 권고안의 구체적 내용을 마련하기 위해 AIGO(AI Expert Group at the OECD)를 발족하고 권고안 작성 기본방향 합의
- AIGO, 일반 원칙을 통해 ▲포용가능성과 지속 가능성 ▲인간가치와 공정성 ▲투명성 ▲안전성 ▲책임성 권고하는 AI 권고안 도출¹⁰³⁾(19.5)
- 정책 권고로는 ▲책임성 있는 연구개발 ▲디지털생태계 조성 ▲유연한 정책 환경 ▲인적역량 배양 및 일자리 변혁 대응 등을 제시하고 국제협력의 중요성 강조
- AI 행위자는 AI 시스템 수명 주기에 걸쳐 법치, 인권 및 민주적 가치를 존중해야 한다는 내용을 담음
- 인공지능과 관련해 그동안 민간 차원 또는 정부 차원의 부분적 권고안이 있었으나 선진국 정부 간 국제기구 차원에서 전반적인 내용을 담은 권고안의 형태로 발표된 것은 최초임

○ 글로벌 AI 파트너십(Global Partnership on AI, GPAI)¹⁰⁴⁾

- '18년 캐나다 트뤼도 총리와 프랑스 마크롱 대통령의 제안으로 만들어진 국제 다중 이해관계자 이니셔티브로 책임 있고 인간 중심적인 AI의 개발과 활용이 목적
- '20년 6월 OECD AI 권고안에 대한 공동 이행을 목표로 15개 회원국으로 글로벌 AI 파트너십 출범하였으며, 현재 한국, 일본, 미국, 유럽연합 등을 포함하여 29개 회원국 참여 중
- GPAI는 인권, 포용성, 다양성, 혁신, 경제성장, 사회적 이익에 기반한 AI 발전과 활용을 촉진함
- '20년 6월 영국 정부는 GPAI 출범성명을 통해 AI에 대한 OECD의 권고에 따라 인권, 기본적인 자유, 영국이 공유하고 있는 민주적 가치에 부합하는 방식으로 책임있고 인간 중심적인 AI 개발 및 사용을 지원하겠다고 발표¹⁰⁵⁾

102) S&T GPS. OECD, AI 권고안 기본방향 합의...국내도 대응방안 마련, 2018.11.19., <https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND0000000000035122&menuNo=200004>

103) 한국무역협회(KITA), OECD 인공지능 전문가그룹, AI 권고안 도출, 2019.2.11. <https://www.kita.net/cmmrcInfo/cmmrcNews/cmmrcNews/cmmrcNewsDetail.do?pageIndex=1&sSiteid=1&nIndex=%2051715>

104) GPAI, Global Partnership on AI, <https://gpai.ai/>

105) 영국정부, Joint statement from founding members of the Global Partnership on AI 20.6.15, <https://www.gov.uk/government/publications/joint-statement-from-founding-members-of-the-global-partnership-on-artificial-intelligence/joint-statement-from-founding-members-of-the-global-partnershi>

- 영국은 GPAI의 창립 회원국이며 핵심 구성원으로서 데이터 거버넌스, 혁신 상용화, 책임감 있는 AI, AI 및 팬데믹 대응 등 실무 그룹 참여 및 자원을 적극적으로 지원
- '22년 11월 GPAI는 인간 중심의 가치, 존엄성과 복지, 신뢰할 수 있고 책임감 있으며 지속 가능한 AI 사용에 대한 원칙에 대한 약속을 재확인하는 'GPAI 2022 장관선언문(GPAI 2022 Ministers' Declaration)'을 발표¹⁰⁶⁾
- 포용적이고 개발 지향적이며 지속가능하고 평화로운 사회를 뒷받침하는 인간중심의 가치와 민주주의를 보호하고 증진
- 공유 가치에 부합하지 않은 AI 및 기타 기술의 불법적이고 무책임한 사용에 반대
- AI 기술 관련 동향과 논의가 필요한 주제에 대한 연례 보고서 작성 함

○ G7 성명

- '17년 7월 G7 ICT·산업장관회의에서 디지털 경제의 혁신과 성장을 주도하는 인간중심 AI 비전의 중요성을 언급한 공동성명 발표
- '18년 3월 G7 혁신장관회의에서 AI 혁신을 통한 경제 성장, AI에 대한 신뢰 확보 및 도입 확대, 포용적인 AI 개발 및 활용을 강조한 공동성명 발표
- '19년 7월 G7 정상회담에서 개방적이고, 자유롭고, 안전한 디지털 전환을 위한 전략 (Strategy for an Open, Free, and Secure Digital Transformation)을 발표하고, AI가 사회·경제·일자리에 미치는 영향에 주목
- '20년 5월 G7 과학기술장관회의에서 글로벌 AI 파트너십의 시작으로, 코로나19 대응을 위한 인간 중심적인 AI의 개발 및 사용을 약속하는 공동성명 발표
- '21년 6월 영국에서 열린 G7 정상회담에서 정상들은 지속가능하고 포용적이며 투명하고 인간 중심적인 방식으로 번영을 증진하는 공익을 위한 가치 중심의 디지털 생태계구축을 위해 협력하기로 약속¹⁰⁷⁾
- 영국은 G7 협력을 지원하고 AI가 가져올 변화를 탐구하고자 런던 과학 박물관에서 미래 기술포럼을 개최('21.11.29~30)¹⁰⁸⁾

p-on-artificial-intelligence

106) GPAI, GPAI 2022 Ministers' Declaration, 2022.11

<https://www.gpai.ai/events/tokyo-2022/ministerial-declaration/GPAIMinistersDeclaration2022.pdf>

107) Center for AI and Digital Policy, <https://www.caidp.org/resources/g7-japan-2023/>

108) 영국정부, UK G7 Presidency Statement, Digital and Tech, 2021.12.21.

<https://www.gov.uk/government/publications/uk-g7-presidency-statement-digital-and-tech/uk-g7-presidency-statement-digital-and-tech>

- 해당 행사에서 영국은 정부, 산업, 시민 사회 및 학계를 소집하여 디지털 기술이 건강, 기후, 데이터에 대한 대중의 신뢰 구축, 인터넷의 미래 및 디지털 거버넌스에 대한 글로벌 과제를 해결하는데 사용하는 기회에 대해 논의
- '22년 5월, G7 과학기술장관들은 자유롭고 글로벌하며, 개방적이고, 상호운용가능하고, 신뢰할 수 있고, 민주적 가치와 인권이 있는 안전한 인터넷 사용에 대해 합의
- '23년 5월, G7 과학기술장관회의에서 위험 기반 AI 규제 채택에 동의하였으며, AI 기술 발전을 위해 개방적이고 활성화된 환경을 보존하고 민주적 가치를 기반해야 한다는 5가지 원칙을 담은 공동성명 발표¹⁰⁹⁾

○ 영국-일본 디지털 파트너십

- 영국과 일본은 글로벌 경쟁이 치열해지는 기술과 데이터에 대해 공동 대응을 강화하는 파트너십 체결('22.12)¹¹⁰⁾
- 양국은 시민, 기업 및 경제 발전을 촉진하는 구체적인 디지털 정책 공동 구축 협의
- 영국과 일본의 디지털파트너십은 4가지 ▲디지털 인프라 및 기술 ▲데이터 ▲디지털 표준 및 규정 ▲디지털 전환을 주요 사항으로 함
- G7의 디지털 기술 및 경제 혁신 합의를 기반으로 양국은 OECD를 포함한 다양한 다자 간 포럼을 통해 개방 사회를 지지하고 디지털 기술 이점을 활용하여 글로벌 과제를 해결하고자 노력

〈표 2-52〉 영국-일본 디지털파트너십의 핵심목표

구분	주요 내용
핵심 목표 1.	• 디지털 및 데이터 정책 우선순위 전반에 걸쳐 양국 간 협업을 구조화, 가속화 및 심화
핵심 목표 2.	• 정책 지식, 전문성 및 자원을 공유하여 양국의 시민, 기업 및 경제 모두에게 더 나은 결과 제공
핵심 목표 3.	• 다자 포럼(예: G7, G20, OECD) 및 다중 이해관계자 포럼을 포함하여 전 세계적으로 디지털 정책에 대한 자유롭고 책임감 있고 안전하며 탄력적인 접근 방식을 촉진하기 위한 활동 조율
핵심 목표 4.	• 국경 간 데이터 흐름과 같은 주요 글로벌 디지털 과제에 대한 실용적인 솔루션을 공동으로 제안
핵심 목표 5.	• 인도 태평양 지역을 포함한 제3국 및 지역에서의 공동 활동을 강화하여 디지털 활동의 영향력을 극대화
핵심 목표 6.	• 영국과 일본의 비즈니스를 촉진하기 위해 규제 조정 및 상호 운용성을 장려하는 등 양국 경제 간의 기술 무역 및 투자의 강력한 기반을 조성
핵심 목표 7.	• 교육, 기술, 교통, 주택, 문화, 예술, 기후변화 대응 등의 분야에서 디지털 혁신의 광범위한 혜택이 영국과 일본 전역에서 실현되도록 노력

※ 자료: 영국 정부, UK-Japan Digital Partnership('22.12.7)

109) Reuters, G7 should adopt 'risk-based' AI regulation, ministers say, 2023.5.2., <https://www.reuters.com/markets/europe/g7-should-adopt-risk-based-ai-regulation-ministers-say-2023-04-30/>

110) 영국정부, New plans to strengthen tech ties between UK and Japan, 2022.12.7. <https://www.gov.uk/government/news/new-plans-to-strengthen-tech-ties-between-uk-and-japan>

〈표 2-53〉 영국-일본 디지털파트너십의 전략적프레임워크

구분	주요 내용
디지털 인프라 및 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 통신 다각화 <ul style="list-style-type: none"> - Open RAN 및 vRAN과 같은 상호운용 가능한 기술 개발을 지원하기 위한 공동 R&D 이니셔티브 개발 - 미래 통신 및 비온드 5G/6G 기술 개발을 지원하기 위한 공동 이니셔티브 개발 - 탄력적인 공급망, 혁신 촉진, 에너지 효율성, 미래를 위한 비용 효율성, 강력한 보안의 전반적인 가치 실현
	<ul style="list-style-type: none"> • 사이버 회복 탄력성 <ul style="list-style-type: none"> - IoT 보안 표준 및 가이드라인에 대한 정보 공유 및 표준화 활동 촉진 협력 - 디지털 공급망 강화, 데이터 센터 및 클라우드 등의 데이터 인프라 보안 및 복원력 지원
	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 <ul style="list-style-type: none"> - 안정적인 반도체 공급 보장, R&D 협력, 기술 교류, 산업 및 학계 연계 강화
	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 <ul style="list-style-type: none"> - 국제 포럼(GPAI,OECD) 및 유럽 평의회에서 협력 심화 - G20의 AI원칙 및 OECD의 AI 원칙 이행 상황에 대한 정보 교환
데이터	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 흐름 <ul style="list-style-type: none"> - 안전한 데이터 흐름 유지, 확장 및 촉진을 위한 데이터 자유 흐름 이니셔티브 운영
	<ul style="list-style-type: none"> • 국제 협력 <ul style="list-style-type: none"> - 양국의 데이터 보호 규제기관 간 협력 지원
	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 혁신 <ul style="list-style-type: none"> - 개인정보보호강화기술, 분산데이터 관리 시스템에 대한 정보 공유 등 공동 협력 강화
디지털 규정 및 표준	<ul style="list-style-type: none"> • 온라인 안전 <ul style="list-style-type: none"> - 사용자를 보호하고 불법 콘텐츠 처리에 대한 위험기반 시스템 및 프로세스 접근방식 채택
	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 시장 <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 시장 경쟁 촉진 사례 연구 및 모범 사례 정보 공유
	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 기술 표준 <ul style="list-style-type: none"> - 산업 주도의 포용적 다중 이해관계자 접근 방식 지지
	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 거버넌스 <ul style="list-style-type: none"> - 국제도메인관리기구(ICANN)의 정부자문위원회(GAC) 및 다자간 포럼 협력 강화
디지털 전환	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 정부 혁신 <ul style="list-style-type: none"> - 사용자 중심 디자인 및 시스템, 디지털 기술 및 역량, 디지털 거버넌스 표준 및 보증, 정부 클라우드 서비스 등의 영역에서 협력 강화
	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 기술 혜택의 확장 <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 기술의 혜택이 사회의 모든 부분에 도달하도록 노력
	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 ID <ul style="list-style-type: none"> - 정보교환, 모범 사례 공유 및 표준 호환성을 촉진하고 디지털 ID 문제에 대해 협력

※ 자료: 영국 정부, UK-Japan Digital Partnership('22.12.7)

○ 미국-영국-호주 3국 군사동맹 AUKUS 출범¹¹¹⁾

- 미국, 영국, 호주는 안보 파트너십을 강화하는 3국의 군사동맹인 오커스(AUKUS) 출범(21.9)
- 오커스는 3국의 정부가 보안 및 국방뿐 아니라 사이버 기능, AI, 양자기술, 해양 역량 등 과학, 기술, 산업 기반 및 공급망 전반에 걸친 대한 협력과 상호운용성을 강화하려는 목적으로 출범
- 동맹국들과 국방, 안보, 기술 및 외교 정책 관계를 강화하려는 영국의 야망을 보여주는 것으로 평가
- 3국의 지도자들은 오커스 출범 공동성명을 통해 변치 않는 이상과 규칙에 기반한 국제 질서에 대한 공동의 의지에 따라 인도 태평양 지역에서 외교, 안보, 국방 협력을 심화할 것을 결의
- 오커스의 첫 번째 이니셔티브는 호주 왕립 해군의 원자력 잠수함에 대한 협력으로 영국은 설계 및 건조 과정을 통해 영국 전역에 수백 개의 고도로 숙련된 과학 및 엔지니어링 일자리를 창출하고 첨단기술 부문에 대한 투자를 촉진할 계획¹¹²⁾
- 호주의 원자력 추진 잠수함 개발은 3국의 상호 운용성, 공통성 및 상호 이익에 기반하여 진행됨
- 미국의 조 바이든 대통령, 영국 리시 수낙 총리, 호주 앤서니 앨버니지 총리는 '23년 오커스 정상회담을 개최하고 호주 해군의 독자형 잠수함(SSN-AUKUS) 건조를 위한 지원 일정과 계획을 담은 공동성명서 발표(23.3.13)¹¹³⁾
- 미국, 영국, 호주 3국은 호주 해군의 잠수함 작전 능력 증진, 해양 정보 공유, 조선소 기반체계 구축, 부품공급 안정성, 안보 연합체 구성 등의 문제에서 더욱 긴밀한 협력을 해나갈 계획

○ 영국-호주 자유무역협정 체결¹¹⁴⁾

- 호주는 영국이 브렉시트 이후 처음으로 자유무역협정을 체결한 국가이며, '21년 12월 16일 협정이 체결되어 '22년 2월 의회를 거쳐 '23년 5월 31일 자정 발효될 예정¹¹⁵⁾
- 영국 정부는 호주와의 자유무역협정을 통해 '35년까지 영국 GDP를 연간 0.08% 또는 23억 파운드를 증가시킬 수 있을 것으로 추정

111) 미국 국방부, AUKUS: The Trilateral Security Partnership Between Australia, U.K. and U.S.
<https://www.defense.gov/Spotlights/AUKUS/>

112) 영국 정부, UK, US AND Australia launch new security partnership, 2021.9.15.
<https://www.gov.uk/government/news/uk-us-and-australia-launch-new-security-partnership>

113) 미국 백악관, FACT SHEET: Trilateral Australia-UK-US Partnership on Nuclear-Powered Submarines, 2023.3.13.
<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/03/13/fact-sheet-trilateral-australia-uk-us-partnership-on-nuclear-powered-submarines/>

114) 호주 외교통상부, Australia-UK FTA Chapter 20 Innovation
<https://www.dfat.gov.au/trade/agreements/not-yet-in-force/aukfta/official-text/australia-uk-fta-chapter-20-innovation>

115) 영국 의회 하원 도서관, UK-Australia Free Trade Agreement, 23.5.12
<https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-9484/>

- 디지털 및 서비스 분야의 새로운 글로벌 표준을 설정하고 영국과 호주인을 위한 기회를 창출할 것으로 기대
- 양국은 인공지능 및 기타 디지털 기술을 포함한 신기술이 세계에서 중요해지고 있으며, 상당한 사회적 경제적 혜택을 제공하고 있음을 인지하고 협력 강화를 약속
- 양국은 디지털 혁신 경쟁력 강화, 생산성 향상, 투자 장려 및 무역 협력을 강화하며 정부, 산업, 대학 및 연구기관 간 협력을 촉진할 계획

〈표 2-54〉 영국-호주 자유무역협정 인공지능 관련 주요 내용

구분	주요 내용
신기술의 개발 및 채택 장려	• 신기술 및 거버넌스와 관련된 연구 및 산업 관행 공유
	• 기업 및 커뮤니티 전체에서 신기술의 책임있는 사용 및 채택을 촉진하고 유지
	• 신기술과 관련한 연구기관, 산업 및 기업 간의 상용화 기회 및 협력 장려
	• 국제 표준, 규정 및 적합성 평가 절차의 개발에 적극적인 역할 수행
	• 신기술 연구개발 투자 촉진
신뢰할 수 있으며 안전하고 책임 있는 사용을 위한 프레임워크 개발	• 효과적인 무역 정책 접근 방식에 대한 의견교환 및 신기술 무역 촉진
	• 국제 포럼(특히, 인공지능에 대한 글로벌 파트너십)을 통해 신기술 관련 거버넌스 프레임워크의 개발 및 채택 협력
	• 프레임워크 개발시 국제적으로 인정된 원칙 또는 지침(특히, '19.5.22 채택된 OECD AI 원칙)을 고려

※ 자료: 호주 외교통상부, Australia-UK FTA Chapter.20 Innovation

○ 영국-싱가포르 디지털 경제 협정(DEA)

- 영국은 싱가포르와 경제 전반에 걸친 서비스 및 상품의 디지털 무역을 포괄하는 디지털 경제 협정을 체결하고 '22년 6월 14일 발효¹¹⁶⁾
- 현대 글로벌경제의 기반인 신뢰할 수 있는 국경 간 흐름을 가능하게 하여 영국과 싱가포르 기업 간의 원활한 무역을 촉진하고자 함¹¹⁷⁾
- DEA는 인공지능, 핀테크, 법률 기술 및 데이터 혁신에 대한 협력을 포함하여 영국과 싱가포르 간에 새로운 기술 파트너십 구축 내용을 포함
- 6가지 영역 ▲핀테크(영국-싱가포르 핀테크 브릿지)▲디지털 세관(DEA 디지털 세관 계약) ▲사이버 보안(DEA 사이버 보안 계약) ▲디지털 신원(DEA 디지털 ID 계약) ▲전자 무역 문서(DEA 전자 무역문서 계약) ▲전자 송장에 대한 협력 프로그램(전자 송장 발행 계약)을 합의함

116) 싱가포르 통상부, <https://www.mti.gov.sg/Trade/Digital-Economy-Agreements/UKSDEA>

117) 영국정부, UK-Singapore Digital Economy Agreement, 2022.06.14.
<https://www.gov.uk/government/publications/uk-singapore-digital-economy-agreement-explainer/uk-singapore-digital-economy-agreement-final-agreement-explainer>

〈표 2-55〉 영국-싱가포르 디지털 경제 협정의 주요 내용

구분	주요 내용
1. 개방적이고 포괄적인 디지털 시장	• 면세 디지털 콘텐츠, 경쟁정책 협력, 중소기업, 표준 및 적합성 평가, 포용적인 디지털 경제
2. 데이터 흐름	• 국경 간 데이터 흐름, 국제 데이터 센터, 개인 데이터 보호, 공개 정부 정보, 데이터 혁신
3. 소비자 및 기업 보호	• 온라인 소비자 보호, 스팸으로부터 소비자 보호, 온라인 안전, 사이버 보안, 암호화 정보보호, 소스코드 보호
4. 디지털 거래 시스템	• 전자 계약, 디지털 인증, 디지털 인보이스, 종이 없는 거래, 디지털 세관, 물류
5. 금융 서비스	• 금융 정보, 새로운 금융서비스, 전자결제
6. 기술 파트너십	• 인공지능 및 신기술의 책임있는 사용, 법률 기술 협력, 디지털 ID에 대한 협업, 이해관계자 참여 및 협업
7. 추가 조항	• 정보 공유, 보안, 예외, 해저 케이블 랜딩 시스템

※ 자료: 영국 정부, UK-Singapore Digital Economy Agreement(22.6.14)

○ 영국-인도 기술 파트너십(UK-India Tech Partnership)¹¹⁸⁾

- '18년 4월 인도의 모디 총리와 영국의 메이 총리는 영국-인도 기술 파트너십(UK-India Tech Partnership)의 공식 창설 발표
- 이 파트너십은 기술 분야에서 일하는 인재를 기반으로 미래의 잠재력을 발휘하고 양국에서 고도로 숙련된 일자리와 경제성장을 제공하는 것을 목표로 함
- 신기술이 지속 가능한 성장을 주도하고 일자리를 창출하며 사람들을 빈곤에서 벗어날 수 있다는 전제하에 인도의 사회·경제적 우선순위를 해결할 혁신과 기술 촉진
- 영국 정부는 영국-인도 기술 파트너십의 두 가지 핵심 분야인 영국-인도 기술 클러스터와 기술 허브에 자금을 지원함
- (기술 클러스터) 국제적 연계 구축 등 성장 장벽을 허물어 인도 기술 클러스터의 발전을 지원
- 혁신 챌린지 펀드는 기술 클러스터의 핵심 부분으로 이 펀드는 마하라슈트라(Maharashtra) 지역의 미래 모빌리티와 카르나타카(Karnataka)지역의 인공지능/데이터 과학 부문에 대한 경쟁형 연구개발 보조금으로 구성
- (영국-인도 기술 허브) 이스라엘과 디지털 액세스 프로그램에 포함된 5개 기술 허브(나이지리아, 남아프리카공화국, 케냐, 브라질, 인도네시아) 모델을 기반으로 구축
- 영국-인도 기술 파트너십은 영국의 번영기금(Prosperity Fund)을 사용하며 새로운 시장 개척하고 개발하는 동시에 포용적인 경제 성장을 가능하게 하는 양국의 상호 번영을 지원

118) 영국정부, Background and Further Information

<https://eu.eventcloud.com/ehome/ai-datascience-karnataka/Background-info/>

- 영국-인도 기술 파트너십에 코로나19과 기후변화 관련한 산업, 학계, 국제 파트너 간의 새로운 파트너십을 촉진하는 혁신챌린지펀드(Innovation Challenge Fund)가 추가됨
- 팬데믹을 관리하고 '더 나은 재건'을 위한 영국 및 인도 정부의 우선순위에 따라 코로나19 대응 및 복구와 기후변화 관련 연구개발 부문을 지원하는 내용

○ Digital-5 연례회의

- 디지털 기술의 잠재적 힘을 활용하고 상호 교류와 학습을 통해 더 빠르고 효율적으로 디지털 정부가 되도록 상호 협력하기 위한 공통 목표를 가지고 디지털 국가 협력 네트워크인 디지털 네이션스(DIGITAL NATIONS, DN) 설립(14.12)¹¹⁹⁾
- 참가국들은 ▲사용자 도구 ▲필요한 안전장치 ▲오픈표준 ▲오픈소스 ▲오픈 마켓 ▲열린 정부 ▲디지털 포용성 및 접근성 ▲디지털 기술 및 교육 ▲공동연구 및 실험 ▲지속가능성 등의 원칙 수립
- 영국, 한국, 에스토니아, 이스라엘, 뉴질랜드 5개국이 DN을 창립하여 디지털5(Digital-5, D5)로 불리며, 이후 '18년 2월 캐나다와 우루과이가 합류하여 D7, 같은 해 11월 멕시코와 포르투갈이 합류하면서 D9, 마지막으로'19년 11월에 덴마크가 합류하면서 10개국(D10)으로 확대
- '14년 12월 영국에서 열린 Digital-5 장관 회의에서는 연결성, 열린 시장, 아이들을 위한 코딩교육에 대해 논의하고, D5현장 초안을 작성¹²⁰⁾
- '21년 11월 영국에서 열린 제8차 디지털국가장관회의는 온라인으로 개최되었으며, '열린 사회의 디지털 정부, 지속가능하고 포용적이며 가치 중심적인 혁신'을 주제로 개최됨¹²¹⁾
- 디지털 기반의 참여형 정책 입안, 생활 이벤트 서비스 설계, 넷제로와 디지털 정부, 디지털 서비스의 접근성과 포용성, 인공지능의 투명성과 윤리성, 디지털 아이덴티티 등 국가 정책을 공유하고 향후 협력 방안 논의
- 역대 개최 지역은 영국('14), 에스토니아('15), 한국('16), 뉴질랜드('18), 이스라엘('19), 캐나다('20), 영국('21), 한국('22)에서 개최
- 디지털네이션스는 신기술의 핵심영역 및 디지털 정부의 문제에 대해 주제별 실무 그룹은 운영하고 있으며 ▲인공지능 ▲데이터360 ▲디지털 거버넌스 ▲디지털 신원 ▲지속가능한 디지털 정부에 대해 전문가들과 모범 사례 연구 및 상용화 추진

119) Digital Nations, <https://www.leadingdigitalgovs.org/>

120) https://www.leadingdigitalgovs.org/_files/ugd/189d02_095e2a631a8d4a2f86340a458c5fbc93.pdf

121) KDI, 경제정보센터, 디지털정부 선도 10개국 모여 지속가능한 포용 혁신 방안 논의, 2021.11.17.

<https://eiec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=220240&topic=O&pp=20&datecount=&recommend=&pg=>

□ 연구개발 관련 국제협력 현황

○ 미국-영국 AI 파트너십

- '20년 9월 미국과 영국은 'AI R&D 협력에 대한 미국-영국 선언(Declaration of the United States of America and the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland on Cooperation in Artificial Intelligence Research and Development)'에 서명하였으며, 향후 R&D 협력, AI의 상업적 기회 창출, 인력 간 협력, 민관 파트너십 육성 등의 내용이 포함됨¹²²⁾
- '17년 9월에 체결된 '미국-영국 과학기술 협정(US-UK Science and Technology Agreement)'을 기반으로 하여 양국의 과학을 발전시키고 AI R&D 생태계 구축 노력하기로 함
- AI가 가져다주는 이점과 기회, 미래 경제성장, 건강 및 웰빙, 민주적 가치 보호, 국가 안보를 위한 AI의 중요성을 인식하고 AI 기술을 통해 삶의 질을 개선하고 혁신과 규제 프레임워크에 대한 정보 교환으로 모범 사례 채택

〈표 2-56〉 AI R&D 협력에 대한 미국-영국 선언 주요 내용

세부 내용
1) 기존의 양국 과학 기술 협력(예: 미국 국립과학재단과 영국 연구혁신청 간 연구협력 양해각서) 및 다자간 협력 프레임워크 검토 및 활용
2) 양국의 공통 관심사(예: 학제 간 연구 및 지능형 시스템)를 공유하고 보완 과제, 규제 또는 문화적 고려사항, 전문성이 필요한 R&D 분야에서 향후 협력의 우선 순위 제안
3) 국가 파트너, 민간 부문, 학계 및 과학계가 잠재적으로 참여할 수 있는 연구자 및 학생 협력 프로그램 촉진
4) 도전적인 기술 문제에 초점을 맞춘 AI R&D를 장려하고, 위험 요소로부터 보호

※ 자료: 미국 해양국제환경과학국, AI R&D 협력에 대한 미국-영국 선언('20.9.25)

- 영국과 미국은 '자율성 및 인공지능 협력에 관한 영국과 미국의 파트너십 협정(Autonomy and Artificial Intelligence Collaboration, AAIC)' 체결 ('20.12)
- 4년간 진행되는 파트너십에는 영국과 미국의 AI 기술 및 역량 공동 개발과 공유를 가속하기 위한 목표가 포함
- 테스트 검증 및 검증에 대한 기초 연구부터 AI 알고리즘 연구 및 개발, 양국의 지휘 및 제어 능력을 향상하는 공동 실험에 이르기까지 다양한 분야에 대해 협력

122) 미국 해양국제환경과학국, Declaration of the United States of America and the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland on Cooperation in Artificial Intelligence Research and Development: A Shared Vision for Driving Technological Breakthroughs in Artificial Intelligence, 2020.9.25., <https://www.state.gov/declaration-of-the-united-states-of-america-and-the-united-kingdom-of-great-britain-and-northern-ireland-on-cooperation-in-artificial-intelligence-research-and-development-a-shared-vision-for-driving/>

- AAIC 파트너십의 일환으로 영국 국방과학기술연구소(Defence Science and Technology Laboratory, Dstl)는 미국 공군연구소(Air Force Research Laboratory, AFRL)와 협력하여 미국과 영국 군대에서 사용할 수 있는 최첨단 머신러닝 알고리즘을 공동으로 개발, 선정, 훈련 및 배치 시연('21.10.18)¹²³⁾
- 해당 시연은 양국의 통합 인공지능 기술이 강조되었으며, 공통 개발 및 배포 플랫폼을 통해 데이터와 알고리즘을 공유하여 인공지능 기능을 신속하게 선택, 테스트 및 배포할 수 있는 능력을 선보임
- 영국과 미국은 개인정보보호 강화 기술(PET) 발전을 지원하는 혁신적 과제에 협력하기로 발표('21.12.8)¹²⁴⁾
- 개인정보와 지적재산을 보호하는 방식으로 데이터의 힘을 활용하여 국경을 넘나들고 부문 간 협업을 통해 공동의 과제를 해결할 중요한 기회 제공
- 양국의 학계, 산업계, 정부에서 이미 진행되고 있는 개인정보보호 강화기술에 대한 광범위한 혁신을 기반으로 함
- 양국의 협력 과제는 영국의 포괄적인 국가 데이터 전략을 기반으로 하며 대서양 양쪽에서 개인정보보호 강화기술의 인지도를 높이는 데 도움이 되어 미래 협력을 위한 토대를 마련할 것으로 기대

○ 영국-인도 연구혁신 협력

- 영국과 인도는 영국-인도 과학 및 혁신위원회(UK-India Science and Innovation Council)에서 과학, 연구 및 혁신에 대한 획기적인 협정에 서명하고 공동연구 프로그램을 시작한다고 발표('23.4)¹²⁵⁾
- 영국과 인도 정부 간의 새로운 협정은 약 1,600만 파운드를 투자하여 양국 간의 연구 협력을 지원하는 것을 목표로 함
- 양국은 글로벌 이슈, 지진, 동물 건강 및 인공지능 부문에서 협력 강화
- 대학 파트너십 계획과 AI, 지속가능성, 탈탄소화 등 광범위한 분야를 아우르는 공동연구 프로그램이 포함¹²⁶⁾

123) 영국정부, US and UK research labs collaborate on autonomy and AI, 2021.10.18.

<https://www.gov.uk/government/news/us-and-uk-research-labs-collaborate-on-autonomy-and-ai>

124) 미국 백악관, US and UK to Partner on Prize Challenges to Advance Privacy-Enhancing Technologies, 2021.12.8.

<https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2021/12/08/us-and-uk-to-partner-on-a-prize-challenges-to-advance-privacy-enhancing-technologies/>

125) 영국정부, UK and India sign landmark research agreement, 2023.4.26.

<https://www.gov.uk/government/news/uk-and-india-sign-landmark-research-agreement>

126) Royal society of chemistry, UK and India sign research agreement to work on AI, decarbonisation and sustainability, 2023.4.28.

- 머신러닝, 바이오이미징 등의 신기술 연구를 지원하기 위한 자금 포함
- 향후 영국연구혁신기구(UKRI)와 인도 과학기술부는 지속가능성에 관한 공동연구에 대해 세부사항을 발표할 계획임
- 영국-인도 연구 펠로우십과 대학 파트너십을 지원하기 위한 내용 포함
- 지속 가능한 바이오 연료에 관한 애스턴대학교(Aston University)와 CSIR 데라둔(CSIR Dehradun)의 프로젝트, 맨체스터 대학교(University of Manchester)와 인도 과학연구소(Indian Institute of Science) 간의 공동 박사 학위 프로그램 등이 포함
- 양국은 제조 및 운송 분야의 탈탄소화를 지원하기 위해 '영국-인도 넷 제로 가상 센터(UK-India Net Zero Virtual Centre)' 설립 합의
- 추가로 인도의 제약 및 정밀 화학 산업의 탈탄소화 파트너십도 개발할 계획

〈표 2-57〉 영국-인도 연구 협력 과제¹²⁷⁾

구분	세부 내용
연구과제 1 (5백만 파운드 규모)	전염병과 치료 저항성에 대한 향상된 이해로 농장 동물의 건강 및 복지 개선 (Improving farmed animal health and welfare through better understanding of infectious diseases and resistance to treatment)
연구과제 2 (5백만 파운드 규모)	지속 가능한 재료 및 제조 또는 전력 전자, 기계 및 드라이브에 초점을 맞춘 지속가능성 기반 산업 연구 개발(R&D) 협업 Industrial research and development (R&D) collaborations for sustainability focusing on sustainable materials and manufacturing, or power electronics, machines and drives (or both)
연구과제 3 (3백만 파운드 규모)	지구 위협 대응(물리학 및 지질학 분야) (Solid Earth Hazards)
연구과제 4 (3.3백만 파운드 규모)	기술 및 역량 파트너십 프로그램 (Technology and skills partnership programme)

※ 자료: 영국연구혁신기구, UK and India commit to research and innovation collaboration('23.4)

- '23년 4월 발표된 연구 및 혁신 분야 파트너십 외에 영국과 인도 간에 체결한 연구·혁신 관련 협약 목록은 아래와 같음¹²⁸⁾

<https://www.chemistryworld.com/news/uk-and-india-sign-research-agreement-to-work-on-ai-decarbonisation-and-sustainability-/4017362.article>

127) UK Research and Innovation, UK and India commit to research and innovation collaboration, 2023.4.27. <https://www.ukri.org/news/uk-and-india-commit-to-research-and-innovation-collaboration/>

128) 영국정부, UK and India sign landmark research agreement, 2023.4.26

- (1) 영국-인도 수산 연구 펠로우십에 대한 자금 지원에 10개 프로젝트 신규 추가 (2) 전염병 및 결핵 퇴치 모델링에 관한 임페리얼 칼리지와 ICMR 간의 파트너십을 포함한 영국-인도 대학 파트너십 (3) 새우 양식에서 질병을 발견하기 위해 영국의 첨단기술을 사용하는 연구 (4) 해양에 영향을 미치는 해조류 번식을 감지하기 위해 데이터를 사용하는 파트너십 (5) 맨체스터 대학교와 인도 과학연구소의 공동 박사 학위 프로그램 (6) 영국 과학박물관 그룹과 인도 국립 과학박물관 협의회 간의 연례 회담 등

○ 한국-영국 간 협력 R&D 사업 계획

- '19년 한국과 영국은 인공지능, 미래차 등 신산업 분야에서 긴밀히 협력키로 하고 구체적인 성과를 창출하기 위해 400만 파운드 규모의 한-영 공동펀딩형 연구개발(R&D) 프로그램을 운영하기로 합의¹²⁹⁾
- 한-영 공동 펀딩형 R&D 프로그램은 영국이 200만 파운드, 한국이 30억 원을 출연해 총 400만 파운드 규모로 운영되며 지원 규모는 과제당 총 5억 원 이내, 지원 기간은 최대 2년임
- 양국 차관은 협력을 더욱 강화하고 심화시키기 위해 기존 국장급 협의체 외에 한국의 산업통상자원부와 영국의 기업에너지부 간 고위급 협의 채널 개설 합의
- 영국과 한국은 제6차 STIP(과학기술혁신파트너십)* 합의문에 서명하고 공동연구 개발을 추진하고 양국 간 경제 협력 증진 논의('20.10.26)¹³⁰⁾
- * STIP위원회는 한국의 산업통상부와 영국 기업에너지부 국장급 위원회로 2년마다 양국에서 교차 개최
- 바이오, 시스템 반도체, 인공지능 기술 개발의 중요성을 인식하고 디지털 전환 촉진을 위한 AI 분야 공동기술개발, 빅데이터 분석 및 표준화 등 다각적인 협력 합의
- 양국 정부 간 합의를 기반으로 하여 영국의 기관과 컨소시엄을 구성하고 공동 승인한 과제를 대상으로 자국 기관에서 자금 지원하는 '한-영국 국제공동기술개발사업' 진행¹³¹⁾
- 연구 지원 분야는 첨단제조 및 첨단소재, 인공지능, 미래 자동차 및 배터리 기술, 에너지 저장 시스템, 수소이며 한국에서는 한국산업진흥기술원(KIAT)과 한국에너지기술평가원(KETEP)에서 실무를 담당
- 연구과제는 양국에 모두 신청해야 하며, 공동 승인한 과제로 진행

129) 산업통상자원부, 한국-영국 신기술 공동개발...400만 파운드 규모 프로그램 운영, 2019.5.16.
https://www.motie.go.kr/motie/gov3.0/gov_openinfo/sajun/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=155116894&bbs_cd_n=2

130) 연합뉴스, 영국과 그린·디지털 뉴딜 협력 강화...고위급 대화채널 신설, 2020.10.26.
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20201026019600003>

131) 산업통상자원부, 한-영국 국제공동기술개발사업 신규지원 대상과제 공고, 2023.3.13.
<https://www.ntis.go.kr/rndgate/eg/un/ra/view.do?roRndUid=1129258>



※ 자료: 산업통상자원부, 한-영국 국제공동기술개발사업 신규지원 대상과제 공고(23.3)

[그림 2-14] 한-영 국제 공동기술개발사업 추진 체계

- (한국산업기술진흥원, KIAT) 첨단제조·첨단소재, 인공지능, 미래자동차 분야의 연구를 지원하며, 3가지 주제에 대한 과제당 지원 규모는 연 2.7억 원 규모
- (한국에너지기술평가원, KETEP) 에너지저장시스템(ESS)과 수소기술 분야의 연구를 지원하며 과제당 지원 규모는 총 9억 원 이내
- (영국 Innovate UK) 영국 연구혁신기구는 영국에서 진행되는 전체 프로젝트를 담당하며 각 프로젝트에 대해 최대 50만 파운드의 자금을 지원¹³²⁾
- 영국의 모든 규모의 사업체, 학술기관, 연구 및 기술조직(RTO)이 신청 가능하며 영국에 등록된 단체여야 함
- 연구과제는 새로운 제품, 프로세스 또는 서비스로 이어지는 명확한 성과 또는 파괴적이고 혁신적인 아이디어야 하며, 강력하고 실행 가능한 비즈니스 계획을 포함해야 함

132) 영국정부, UK-South Korea Collaborative R&D Round 2, 2023.3.1., <https://apply-for-innovation-funding.service.gov.uk/competition/1433/overview/b4bd23cf-3cb8-404b-b0c8-439cf56bfbfe>

3. 일본

가. 인공지능 관련 주요 법안·정책·연구개발 관련 현황

□ 인공지능 관련 주요 정책·전략

○ 소사이어티 5.0과 커넥티드 인터스트리

- 소사이어티 5.0(Society 5.0)은 일본이 지향하는 미래사회로 제5차 과학기술 기본계획(5th Science and Technology Basic Plan)에서 제시('16.1)¹³³⁾
- 소사이어티 5.0은 수렵사회(Society 1.0), 농업사회(Society 2.0), 산업사회(Society 3.0), 정보사회(Society 4.0)에 이은 가상 공간과 물리적 공간을 고도로 통합한 시스템에 의해 경제 발전과 사회 문제 해결이 균형을 이루는 인간 중심의 사회인 초스마트 사회를 의미함
- 일본 정부는 생산 가능 인구 감소, 고령화 등의 사회·경제적 문제를 극복하는 동시에 산업구조의 전환과 생산형 향상을 달성하고자 소사이어티 5.0 구현을 목표로 설정
- '21년 3월 일본은 소사이어티 5.0을 계승한 제6차 과학기술·혁신 기본계획을 확정하고 '21~'25년 회계연도에 대한 일본의 과학기술 정책 방향과 추진 계획을 공개함¹³⁴⁾
- 과학기술 정책 추진 방향은 ▲국민의 안전과 안심을 확보하는 지속가능한 강인한 사회로의 변화 ▲지식의 프론티어를 창출하는 가치창조의 원천이 되는 연구역량 강화 ▲개인의 행복과 과제를 실현하는 교육·인재 육성
- 일본의 디지털 전환을 신속 추진하기 위해 전담부서 발족 등과 같은 정책적 지원과 차세대 이동통신(5G·6G), 슈퍼컴퓨터, 양자기술, 반도체 등 첨단기술 투자 강조
- 향후 5년간 일본 정부의 연구개발 투자 총액은 약 30조 엔 규모이며, 민간 투자를 포함할 경우 약 120조 엔 규모
- 커넥티드 인터스트리(Connected Industries)는 소사이어티 5.0을 달성하기 위해 일본이 미래 산업 모델로 설정한 이니셔티브¹³⁵⁾
- 커넥티드 인터스트리는 '17년 3월 일본경제산업성(METI)이 발표한 개념으로, 독일 인터스트리 4.0과 프랑스 미래산업(Industrie du Futur)에 대응하는 개념으로써 다양한 연결을 통해 새로운 부가가치를 창출하는 산업사회를 의미함¹³⁶⁾

133) 일본 내각부, Society 5.0, https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html

134) S&T GPS, 일본, Society 5.0 계승한 제6기 과학기술·혁신 기본계획 확정, 2021.3.26.
<https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND0000000000041907&menuNo=200004>

135) 일본 경제산업성(METI), Connected Industries,
https://www.meti.go.jp/english/policy/mono_info_service/connected_industries/index.html

- 인간(소비자와 공급자로서의 역할 포함), 기계, 시스템, 기업 등 현대 생활의 다양한 측면의 연결을 통해 산업이 새로운 부가가치를 창출하고 사회의 다양한 문제를 해결하는 개념
- 커넥티드 인터스트리는 사물인터넷(IoT)과 AI의 세계적인 부상 속에서 다양한 데이터, 기술, 사람 및 조직을 연결하여 새로운 부가가치를 창출하고 사회적 과제에 대한 솔루션을 제공하는 산업사회 구축을 목표로 함
- 커넥티드 인터스트리의 3가지 주요 목표는 ▲인간-기계 협력을 통한 새로운 디지털 사회 실현 ▲협력을 통한 문제 해결 ▲인간 중심적 사고를 바탕으로 디지털 기술발전에 적합한 인재육성 추진 등 각종 정책 시행
- 일본의 강점 분야인 제조, 산업 보안, 건강·의료 등의 리얼데이터부터 우선적으로 데이터 플랫폼을 구축하고 민·관 협력하에 데이터 수집, 기업 간 데이터 공유·활용이 가능하도록 환경 정비 추진
- 가상 데이터 분야는 미국 기업을 중심으로 대형 플랫폼이 형성되어 있어 일본은 생산 현장의 리얼 데이터를 활용해 제조 기술과 데이터를 결합시키는 방식으로 경쟁 우위를 확보하겠다는 전략
- 커넥티드 인터스트리에서 주목하는 5가지 전략분야는 ▲자율주행 및 모빌리티 서비스 ▲제조 및 로봇 공학 ▲플랜트/인프라 안전관리 ▲생명 공학 및 재료 ▲스마트라이프 부문임

○ 인공지능기술전략회의¹³⁷⁾

- 일본 정부는 소사이어티 5.0 사회 구현에 필요한 AI 기술을 개발하고 사회 전반으로 확산하기 위해 관계 부처들이 연계하여 '인공지능기술전략회의'를 구성하고 운영함¹³⁸⁾
- 인공지능기술전략회의는 일본 AI 산업기술 정책의 컨트롤타워로서 총무성, 문부과학성, 경제산업성 소속의 국립연구개발법인 연구센터*를 연계하여 AI 기술 R&D를 추진하고 AI 관련 정책들을 총괄적으로 관리¹³⁹⁾

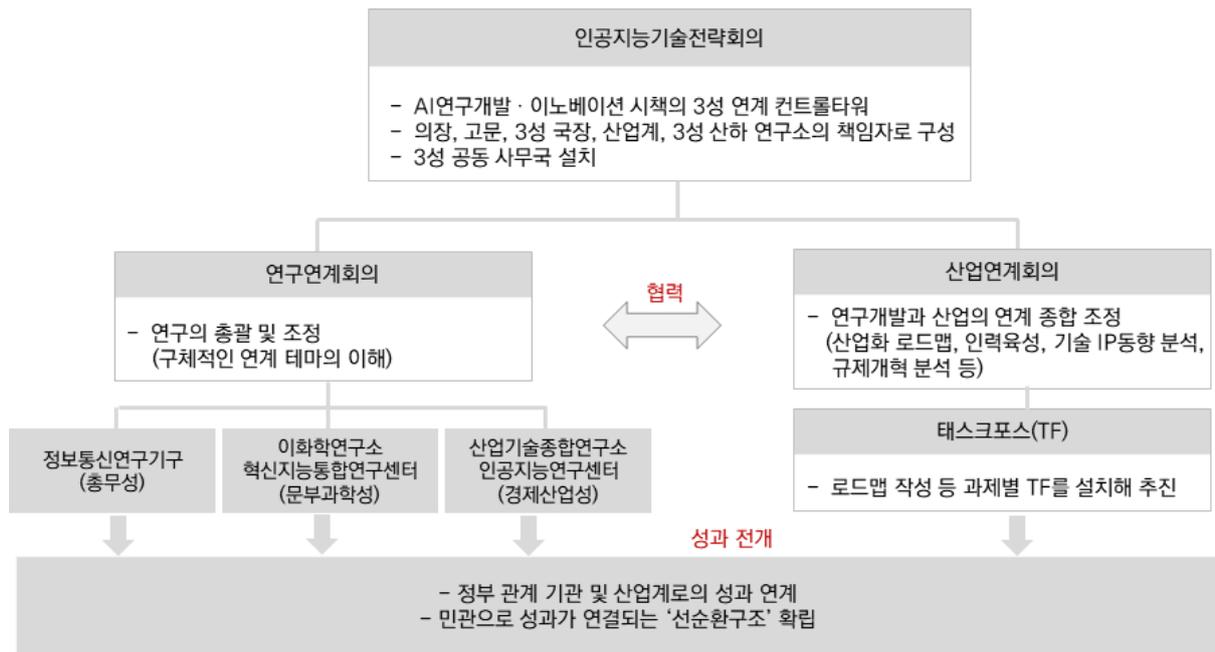
* 총무성 산하 정보통신연구기구(NICT)의 뇌정보통신융합연구센터(CiNet)와 유니버설 커뮤니케이션 연구소(UCRI), 문부과학성 산하 이화학연구소의 혁신지능통합연구센터(AIP), 산업기술종합연구소의 AI연구센터(AIRC), NEDO 등 5개 기관 참여

136) 경제정보센터(KDI), 일본 초스마트사회 구현을 위한 커넥티드 인터스트리 전략, 2017.6.8.
<https://eiec.kdi.re.kr/policy/domesticView.do?ac=0000140214>

137) 일본 내각부, 人工知能技術戦略會議, <https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/jinkochino/>

138) AI Japan R&D Network, 人工知能技術戦略會議とは
<https://www.ai-japan.go.jp/menu/learn/ai-strategy/index.html>

139) KIAT 산업기술정책브리프, 일본의 인공지능 정책 동향, 2019.5



※ 자료: NIA 한국지능정보지능원, 주요국 인공지능(AI)거버넌스 분석(하), '22.12.30

[그림 2-15] 인공지능기술전략회의의 추진 체계

- 인공지능기술전략회의는 AI와 관련된 R&D, 인재양성, 데이터 환경 정비, 벤처기업 지원, 기술 인식도 제고 등의 활동을 수행함
- 정보통신연구기구(총무성), 이화학연구소(문부과학성), 산업기술종합연구소(경제산업성) 등을 중심으로 산·학·관 협력을 통한 개방형 혁신 방식의 AI R&D를 추진
- 민간 전문가들과 공동으로 생산성, 건강·의료·돌봄, 공간 이동, 정보보안 등의 분야에서 지향해야 할 사회상과 단계별 산업화 이미지를 정리한 「AI R&D 목표 및 산업화 로드맵」 발표(17.2)
- 「AI R&D 목표 및 산업화 로드맵」의 실현을 위해 3단계 인재 육성 계획을 수립·추진
- (1단계) 산·학·연(관) 협력을 통해 AI에 관한 다양한 지식과 범용적 능력을 보유하고 컴퓨터 과학의 지식과 프로그래밍 기술을 활용할 수 있는 인재, 즉 AI를 사회 문제에 적용(활용)할 수 있는 인재를 육성
- (2·3단계) 보다 폭넓게 산업에 AI 기술을 적용하거나 활용이 기대되는 산업으로 보급·확산 시킬 수 있는 인력 육성
- (산·학·관 보유 데이터·활용수단 환경 정비) 건강, 의료, 교통, 농림수산 분야 등 사회 전반에 걸쳐 데이터 활용 환경을 정비

※ ▲민간이 보유한 데이터의 활용 촉진을 위해 '민관 데이터 활용 추진 기본법'을 제정하고, 시뮬레이터 및 실증 환경 정비와 효율적인 데이터 제공을 추진 ▲'IoT 추진 컨소시엄'의 데이터 유통 촉진 워킹그룹에서 발표한 성공사례를 공유하고, 필요 데이터의 활용을 추진하는 한편, 데이터 프로파일 표준화 및 정보 활용을 위한 수단도 정비

- (벤처기업 지원) AI 벤처기업에 대해 자금 형성단계나 사업화 단계에서 대기업과 제휴하는 '개방형 혁신 플랫폼' 방식의 벤처 지원 강화
- (AI 기술 개발 관련 이해도 제고) AI 기술의 부정적인 영향을 최소화하는 반면, AI 기술이 인간의 능력을 최대한 발휘하여 사회를 보다 풍요롭게 하고 경제·산업에 편익을 가져올 수 있다는 긍정적 이해도를 제고

○ AI R&D 및 산업화 로드맵

- 인공지능기술전략회의는 일본 경제발전과 초스마트사회(소사이어티 5.0) 실현을 위한 AI 정책 실행전략인 AI 연구개발 목표 및 산업화 로드맵을 발표('17.3)¹⁴⁰⁾
- '16.11월 AI 산업화 로드맵 개요를 발표하며 세부 계획 수립에 착수한 이후 1.17일 제4차 'AI 기술전략회의'에서 중간검토를 거쳐 최종안 확정
- 일본이 직면한 생산가능인구의 감소와 고령화 문제를 AI 결합을 통해 대응하여 일본의 글로벌 경쟁력 확보할 계획
- AI 기술을 서비스로 접근하여 사회의 모든 영역(사용자, 산업, 도시 공간 등)에서 다양하게 활용할 수 있는 방안 모색
- 사회 문제 해결 필요성, 경제 파급 효과에 대한 기여, AI 기술에 의한 기여도의 3가지 지표를 기준으로 ▲생산성 ▲건강·의료·간호 ▲공간 이동 ▲정보 보안 등 총 4개 분야를 선정하여 각 분야별 산업화 로드맵 제시
- 기술 수준 및 사회 문제 관점에 따라 향후 AI 산업화를 3단계로 구분하고 모든 영역이 경계 없이 융합하여 AI 에코 시스템이 구축되는 초스마트사회를 목표로 설정¹⁴¹⁾
- 로드맵의 기간은 ▲ (1단계) ~ '20년까지 ▲ (2단계) '20년부터 '25~'30년까지 ▲(3단계) '30년 이후로 설정했으며 목표 시기는 유연하게 변경 가능하도록 설계
- 로드맵의 목표는 ▲ (1단계) 각 영역에서의 데이터 구동형 AI 활용 ▲ (2단계) 개별 영역 범위를 초월한 AI 데이터 이용 ▲(3단계) 각 영역이 복합적으로 연결된 AI 생태계 구축으로 설정

140) S&T GPS, AI 산업화... '30년 완전 무인화 로드맵 발표, 2017.3.31., <https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND0000000000031079&menuNo=200004&pageIndex=>

141) 정보통신기술진흥센터, 해외 ICT R&D 정책동향, 일본의 인공지능(AI) 정책 동향과 실행전략 <https://t1.daumcdn.net/cfile/tistory/266E26445953519F0A>

〈표 2-58〉 AI 산업화 로드맵

단계	세부 내용
1단계 (~'20년까지)	무인공장·무인농장 기술 확립 인공지능을 이용한 신약개발 기술 보편화 생산설비 고장 등을 AI가 예측 가능
2단계 ('20년부터 '25~'30년까지)	사람·물건의 수송·배송을 완전히 무인화 로봇에 의한 자동화가 확산 집이나 가전기기도 AI가 제어 가능
3단계 (2030년 이후~)	AI 전면 적용 이동의 자유화·무인화가 완료되어 인적요인에 의한 사망사고가 없는 사회 구현

※ 자료: S&T, 일본 AI 산업화 완전 무인화 로드맵 발표 (17.3.31) 자료 재가공

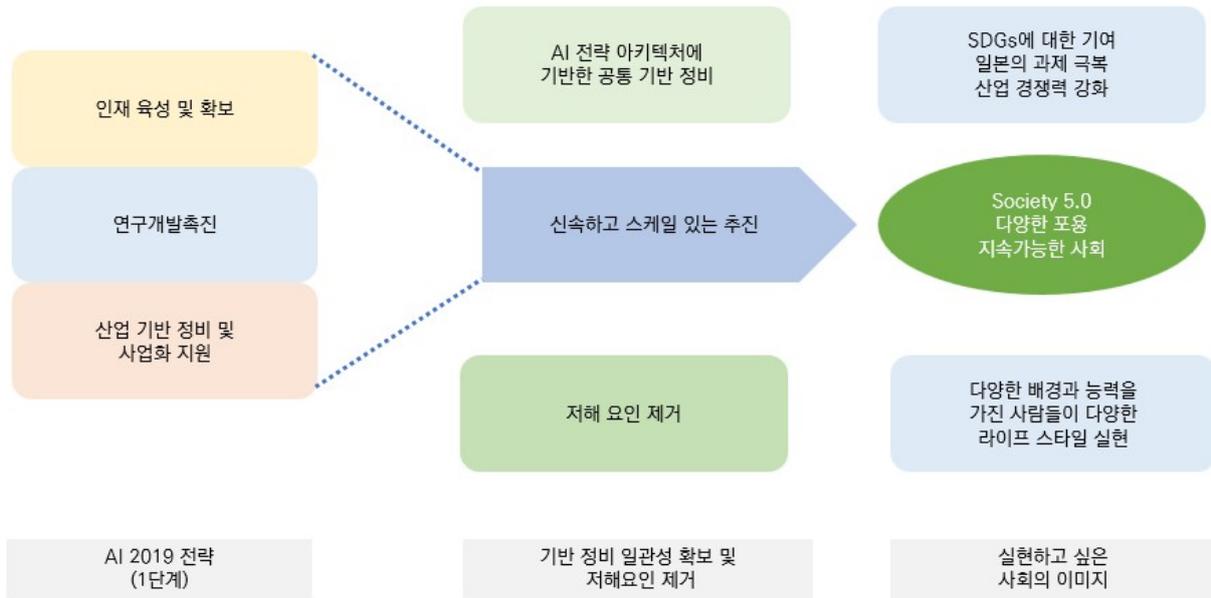
- 각 분야별 AI 기술 산업화 3단계 로드맵 세부사항은 생산성 분야, 건강 의료 분야, 공간 이동 분야로 나눠 설명함
- (생산성 분야) ▲생산시스템 자동화·최적화 ▲서비스 산업 효율화·최적화 ▲제품·서비스 수요와 일치하는 하이퍼 주문 제작을 실현하여 제조, 유통 및 서비스 융합을 추진
- (건강의료 분야) 고령화 사회에 대비하여 의료·돌봄 분야의 방대한 데이터를 빅데이터로 체계화하고, AI를 활용하여 의료·돌봄 분야에서 글로벌 선도국으로 도약을 목표로 함
- (공간 이동 분야) 안전하고 자유로운 공간 이동, 공유 경제, 자율주행차와 관련한 3단계 로드맵 제시
- 이동 시간과 공간을 직업, 생활, 엔터테인먼트가 동시에 이루어지는 시간·공간으로 규정하고, 모든 사람들의 안전하고 자유로운 공간 이동을 보장하는 사회 구축
- 공간 이동 분야의 목표는 ▲이동의 고부가가치화 ▲자동운전 등을 활용한 자율운송배송 ▲가상이동 완성 등 이동 자체에서 가치가 창출될 수 있는 사회를 실현
- AI 산업화 로드맵 실현을 위한 AI 인재육성 방안도 함께 제시
- 인공지능기술전략회의 산하에 설치된 ‘인재육성 TF’ 및 제 4차 산업혁명 인재육성 추진회의 등에서 우수한 인력 확보를 위한 논의 지속*
- * 인공지능기술전략회의의 인재육성은 AI 최상위 전문가 육성에 중점
- AI 연구개발 목표와 산업화 로드맵을 원활하게 이행하기 위해 각 분야별로 요구되는 인재 확보가 급선무
- 일본 경제산업성에 따르면 일본의 첨단 IT 인재는 '16년 약 9만 7,000명에서 '20년 약 12만 9,000명으로 예측되나 잠재적 수요는 동기간 약 11만 명에서 17만 7,000명에 달해 약 4만 8,000명 부족 예상

- 이에 산·학·연 연계를 강화한 투자 확대, 인재육성 교육 프로그램, 공동연구 추진, AI 챌린지 콘테스트 실시, 대학에서 수리·데이터 교육 강화 등을 중·단기적으로 추진하여 인재육성 정책 마련
- AI R&D 및 산업화 로드맵은 AI가 가져올 삶의 질 향상과 경제·산업의 편익에 대한 사회적 수용성 제고 노력 병행
- AI 기술의 성능, 안전성 등은 알고리즘, 기기뿐만 아니라 사용하는 데이터, 환경에 의존하는 바가 크므로 제조 분야, 서비스 제공자, 사용자가 AI 기술에 대해 이해할 경우 시너지 기대
- 특히, AI 기술이 초래할 역기능(일자리 감소 등)에 대한 적대감과 불안감 해소를 위해 사회적 수용성 제고가 병행될 때 효과 확대

○ AI 전략 2022

- 일본 정부는 AI 전략 2022 발표에 앞서 인간 중심의 AI 사회 원칙을 실현하고, 일본 경제단체 연합회가 제시한 AI 활용전략을 반영하여 ‘AI 전략 2019: 사람, 산업, 지역, 정부 모두의 AI’를 발표(‘19.3)¹⁴²⁾
- AI 도입을 통해 포용성과 지속가능성이 실현되는 사회로의 변화’를 목표로 설정하고, 4대 전략목표와 7대 분야 전략을 제시
- 전략의 4대 목표는 ▲AI 시대의 인재육성 및 유입 유도 ▲AI 응용분야에서 세계 최고 수준의 기술력 확보를 통한 산업 경쟁력 강화 ▲ 다양성, 포용성, 지속가능성을 갖춘 사회를 실현하기 위한 AI 기술 체계 확립 ▲글로벌 AI 연구·교육·사회 기반 네트워크 구축으로 제시
- AI 전략 7대 분야는 ▲교육 ▲연구개발 ▲사회 변화 ▲데이터 기반 구축 ▲디지털정부 ▲중소·벤처 기업 ▲윤리로 구성
- AI 전략은 ‘AI-Ready 미래 기반 조성’과 ‘AI-Ready 산업사회 기반 조성’의 2개 분야로 구성되어 있으며, AI를 이용하여 사회 시스템과 산업구조, 일하는 방식과 생활 방식의 변화 등을 포함

142) KIAT 산업기술정책브리프, 일본의 인공지능 정책 동향, 2019.5



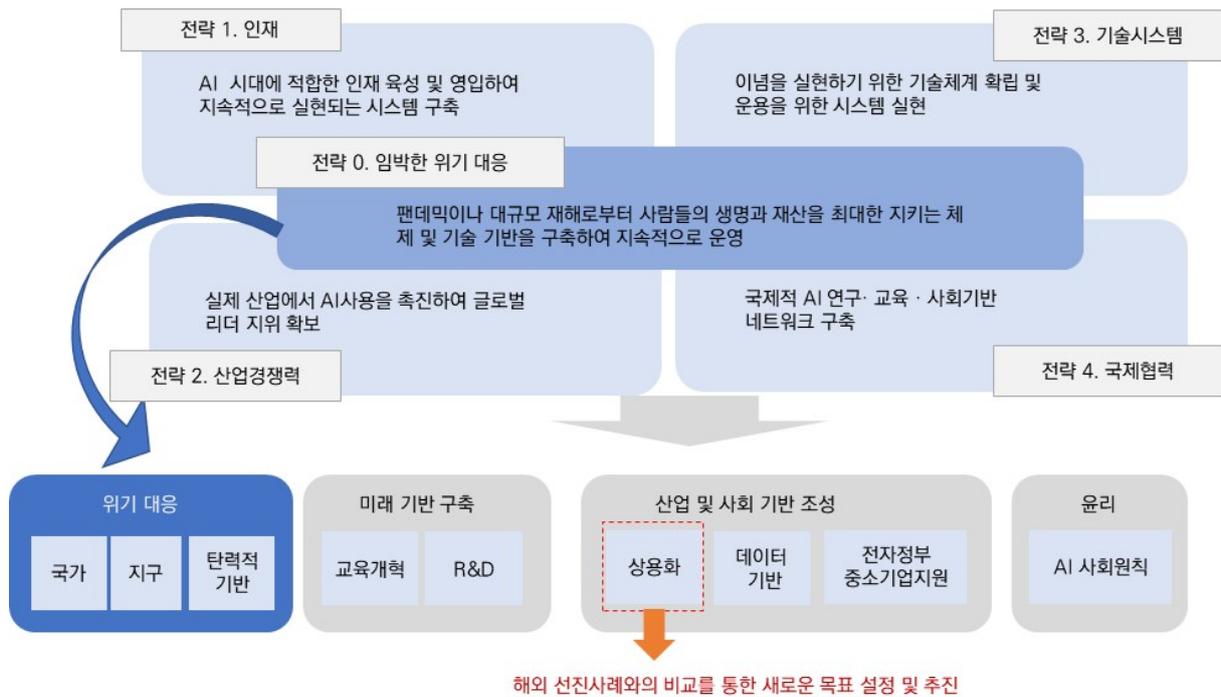
※ 자료: SERI, 일본의 인공지능 전략 동향 : AI 전략 2019, '19.6.18.

[그림 2-16] AI 전략 2019의 목표 및 정책 방향

- 일본 내각부 통합혁신전략추진회의는 AI을 활용하여 사회과제 극복 및 산업경쟁력 향상을 목표로 하는 「AI 전략 2022」 발표(22.6)¹⁴³⁾
- AI 전략 2022에서는 보다 명확한 위험요인을 제시하고 전략에 반영해 기존의 AI 전략보다 확장된 전략방침 제시와 AI 상용화 추진 부문이 강화됨
- 구체적으로 ▲인간존중 ▲다양성 ▲지속가능의 세 가지 이념 아래 대규모 재해 등 위기에 대한 대응 및 상용화를 위해 새로운 전략목표를 설정¹⁴⁴⁾
- AI에 관하여 경제 안보 관점의 대응도 시작됨에 따라 범정부적으로 효과적 증점화를 추진하기 위한 정책 조율 및 양자, 바이오 등의 전략적 대응과의 시너지 추구

143) S&T GPS, 일본 AI 전략 2022 발표, 2022.6.2., <https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND000000000046883&menuNo=200004&pageIndex=>

144) 일본 내각부, AI Strategy, <https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/aistrategy2022en.pdf>
https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/aistrategy2022en_ov.pdf



※ 자료: 일본, AI Strategy 2022 전략 자료 재가공

[그림 2-17] AI 전략 2022의 5대 전략목표

- 일본 정부는 AI 전략 2022에서 크게 ‘급박한 위기에 대한 대처’와 ‘산업 및 사회 기반 조성’을 목표로 하고 세부 추진 사항 제시
- (위험 대처) 대규모 재해 등으로 인한 피해의 최소화 뿐만 아니라 새로운 팬데믹의 위험이나 인구 감소 등의 국가적 위기에 대한 대응 필요
- 이를 위해 디지털 트윈 구축, 글로벌 네트워크 강화를 통한 회복 탄력성 강화, 지속 가능성 부문에서 AI의 응용, 책임있는 AI를 위한 노력 등이 필요
- (산업 및 사회 기반 조성) 기업과 사회의 이익 창출을 위해 화상인식, 자연언어처리 등 광범위하고 효과적인 활용이 기대되는 딥러닝을 주요 분야로 설정하여 기업의 상용화를 목표로 추진
- AI의 신뢰성 향상, AI 활용을 뒷받침하는 데이터 강화, 인재확보 등 환경정비, 정부의 AI활용 추진, 일본이 지닌 강점 분야와 AI의 융합 등에 대해 사회 인프라 구축의 중요성 강조
- (인력 육성) 교육개혁 및 연구개발체제 재구축을 실시해 일본 AI 기술력을 뒷받침할 인재를 육성하고 양자, 바이오 등 관련 기술의 전략적 대처와 시너지도 추구할 계획
- AI 전략 2022에서는 2020년 회계연도 말까지 완료해야 하는 AI 관련 조치의 90% 이상 (171개 중 154개)가 계획대로 진행되고 있다고 밝혔음

- (교육 개혁) 수학 데이터 과학 및 AI 교육 프로그램 인증제('21.8월까지 78개 인증, 문해력 수준) 및 GIGA 스쿨 프로그램 가속화 진행
- (연구개발 제도 개편) 인공지능 연구 개발 네트워크 구축 참여 기관 간 정보 교류('21.9월 기준 116개 기관 참여)
- (사회) 스마트 농업 프로젝트 시연('20 회계연도 148개 지구에서 실시), 육상 운송 플랫폼 구축, 컨테이너 물류 생산성 향상을 위한 항만 데이터 협력 인프라 구축 진행

〈표 2-59〉 AI 전략 2022 주요 추진 사항

목표		추진 사항
위기대응	국가 차원	<ul style="list-style-type: none"> • 재해로 인한 피해를 최소화하는 것이 정부의 주요 과제 • AI 핵심 인프라 채택을 위해서는 철저한 디지털화가 전제조건 1) AI 활용의 기초가 되는 디지털 트윈 구축 2) 재해 예방, 재해 감소, 구조 및 재건 등 종합적인 흐름 지원 인프라 탄력성 강화를 위한 효율적 인프라를 구성하고 글로벌 네트워크* 강화 * 데이터 인프라 의 국제 협력을 통한 “데이터 경제 구역” 구축
	전 지구적	<ul style="list-style-type: none"> • 지속 가능성 분야에서 AI 응용 기술의 주도권을 잡기위한 강점 개발 필요 • 자연과의 조화, 안전에서 큰 가치를 찾는 일본의 리더십 구축 • 불안정한 식량 공급망, 에너지 공급 대응, 의료 및 교육 접근성 향상, 자원 재활용 등의 분야에 AI 적용
	탄력적 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> • AI와 디지털화는 국가 및 지구의 복원력을 달성하는데 중심적인 역할을 할 것으로 기대 • 철저한 디지털화 및 AI와 관련한 취약점 극복 • 고품질, 신뢰성, 안전성, 보안성을 갖춘 인공지능을 통한 경쟁력 제고 • 책임있는 인공지능을 위한 이니셔티브 개발
산업 및 사회 기반 구축	AI 신뢰성 향상	<ul style="list-style-type: none"> • AI의 투명성과 책임성을 확보할 수 있는 기술 개발에 박차를 가해 신뢰도 높은 AI 실현
	AI 활용 지원 데이터 강화	<ul style="list-style-type: none"> • AI활용을 지원하는 데이터를 강화하고 해외와 연계할 수 있는 대규모 데이터를 구축하여 효과적인 활용 촉진
	인력 육성	<ul style="list-style-type: none"> • 인적자원 확보를 위해 노력을 강화하며, 젊은 인력의 활동을 지원하고, 국가 연구기관이 보유한 기술정보를 적극적으로 제공하여 인력확보를 위한 환경 조성 노력 강화
	정부 기관 AI 활용 촉진	<ul style="list-style-type: none"> • 정부 기관의 적극적인 AI 활용은 사회 경제적 효율성을 향상시키고 사회 전반에 AI 사용을 촉진할 것으로 기대

※ 자료: 일본, AI Strategy 2022 전략 자료 개요 재가공

○ 인간 중심 AI의 사회 원칙¹⁴⁵⁾

- '19년 3월 일본 정부는 인간 중심의 AI 사회 구현을 위한 원칙을 발표하고 초스마트사회(Society 5.0) 실현과 AI 준비(AI-Ready)를 목표로 산업 구조와 사회시스템에 대한 혁신을 추진¹⁴⁶⁾
- 일본은 인간 중심의 AI 사회 구현을 도모하기 위해 3가지 기본 철학과 일본이 추구하는 AI 사회를 실현하기 위한 7가지 원칙을 설정하고 미래 사회에 대한 준비를 모색
- 인간 중심 AI 사회 구현을 위한 3가지 기본 철학은 ▲인간의 존엄성이 존중되는 사회(Dignity) ▲다양한 배경을 가진 사람들이 다양한 행복을 추구할 수 있는 사회(Diversity & Inclusion) ▲지속가능한 사회(Sustainability)로 규정
- 초스마트사회 5.0을 달성하기 위해 필요한 사회 변화 비전을 ▲인간 잠재력 ▲사회 시스템 ▲산업구조 ▲혁신 시스템 ▲거버넌스의 5가지 관점에서 고려한 기술 개발의 진보가 필요
- (인간잠재력) AI 발전에 인간이 어떻게 대응하고 활용할 수 있는 사회를 실현하는 방법을 고민하는 것이 AI 준비(AI-Ready) 사회의 핵심
- (사회시스템) AI 사회 변화의 이점을 수용하기 위해서는 의료, 금융, 보험, 교통, 에너지 등 사회 전반 시스템이 유연하게 변화가 필요
- (산업구조) 산업 전반에 걸쳐 인간의 창의성이 지속적으로 발휘될 수 있도록 창업에 대한 투자를 촉진하고 고용과 기업 환경이 유연하고 글로벌하게 개방되어야 함
- (혁신시스템) 대학, 연구기관, 산업계 등 산학연이 서로 협력하여 AI 연구개발, 활용, 평가에 참여하여 혁신 확산 환경 구축
- (거버넌스) 정부, 산업, 대학, 연구기관, 일반 국민 등 다양한 이해관계자들이 AI에 대한 이슈를 인식하고, 영향에 대해 평가하고 규제·표준화·거버넌스 등을 포함한 의사결정 사항에 대해 서로 협력하는 구조

145) 일본, 인간 중심 AI의 사회원칙, 2019.3.

<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/jinkouchinou/pdf/humancentricai.pdf>

146) 정보통신정책연구원(KISDI), AI-TREND WATCH, 일본의 인간 중심의 AI 사회 구현을 위한 원칙, 2020.2.28.

https://mediasvr.egentouch.com/egentouch.media/apiFile.do?action=view&SCHOOL_ID=1007002&URL_KEY=6dff0155-df08-4a3b-bc61-088c4acf8569

〈표 2-60〉 인간중심 AI의 7가지 사회원칙 및 세부 내용

원칙	세부 내용
1) 인간 중심의 원칙	<ul style="list-style-type: none"> • AI 이용이 헌법과 국제 기준이 보장하는 인간의 기본권을 침해해서는 안 됨 • AI는 인간 노동의 일부를 대체하며 인간을 보조하는 장치로 인간의 능력과 창의성 확장 • AI를 사용할 때 사람이 스스로 판단하고 사용방법을 결정해야 함 • AI 배포 과정에서 모든 사람이 혜택을 누릴 수 있도록 사용자 친화성을 고려 필요
2) 교육/이해력 원칙	<ul style="list-style-type: none"> • 사람들 간 격차나 취약층이 발생하지 않도록 유아, 초중등, 사회인, 고령자 대상 교육 기회 제공 • AI 기초, 수학 및 데이터 과학 교육 시스템 구축
3) 프라이버시 확보 원칙	<ul style="list-style-type: none"> • AI를 사용하는 모든 솔루션은 자유, 존엄성, 평등, 개인정보를 침해하지 않아야 함 • AI 사용으로 인한 위험이 높아질 때를 대비하여 기술적·비기술적 장치 마련 • 개인데이터는 중요도와 민감도에 따라 보호*되어야 함 * 개인의 생각, 신념, 의료 기록, 범죄기록을 포함
4) 보안 확보 원칙	<ul style="list-style-type: none"> • AI 활용에 대한 위험 평가 및 연구가 진행되어야 함 • 사이버 보안 및 리스크 관리를 위한 노력 필요 • AI 사용의 지속가능성에 주의를 기울여야 함
5) 공정 경쟁 원칙	<ul style="list-style-type: none"> • 부당한 데이터 수집 및 주권 침해 행위 방지 • AI 에 의한 부와 사회적 영향이 일부 이해관계자에게 편중되면 안됨
6) 공평성, 책임성 및 투명성 원칙	<ul style="list-style-type: none"> • AI의 설계 사상에 인종, 성별, 국적, 나이, 정치적 신념 및 종교 등의 배경에 따라 부당차별해서는 안 되며 모든 사람을 공평하게 대우해야 함 • AI 사용에 대해 설명*을 해야 함 *AI의 사용, 데이터의 획득 및 사용 방법, 결과의 적절성 • 데이터 및 알고리즘에 대해 신뢰를 확보하는 매커니즘 구축
7) 혁신의 원칙	<ul style="list-style-type: none"> • 소사이어티 5.0을 실현하고 AI의 지속적인 혁신 지향 • 대학, 연구기관, 기업간의 협력과 인적자원의 이동 촉진 • AI 관련 품질, 신뢰성 확인, 데이터 수집, 정비, AI 개발, 테스트, 운영 등 공학적 측면뿐만 아니라 윤리적, 경제적 측면에서의 학문 수립과 발전 추진

※ 자료: 일본, 인간 중심 AI의 사회원칙, 2019.3. 재가공

○ 일본의 AI 거버넌스 1.1

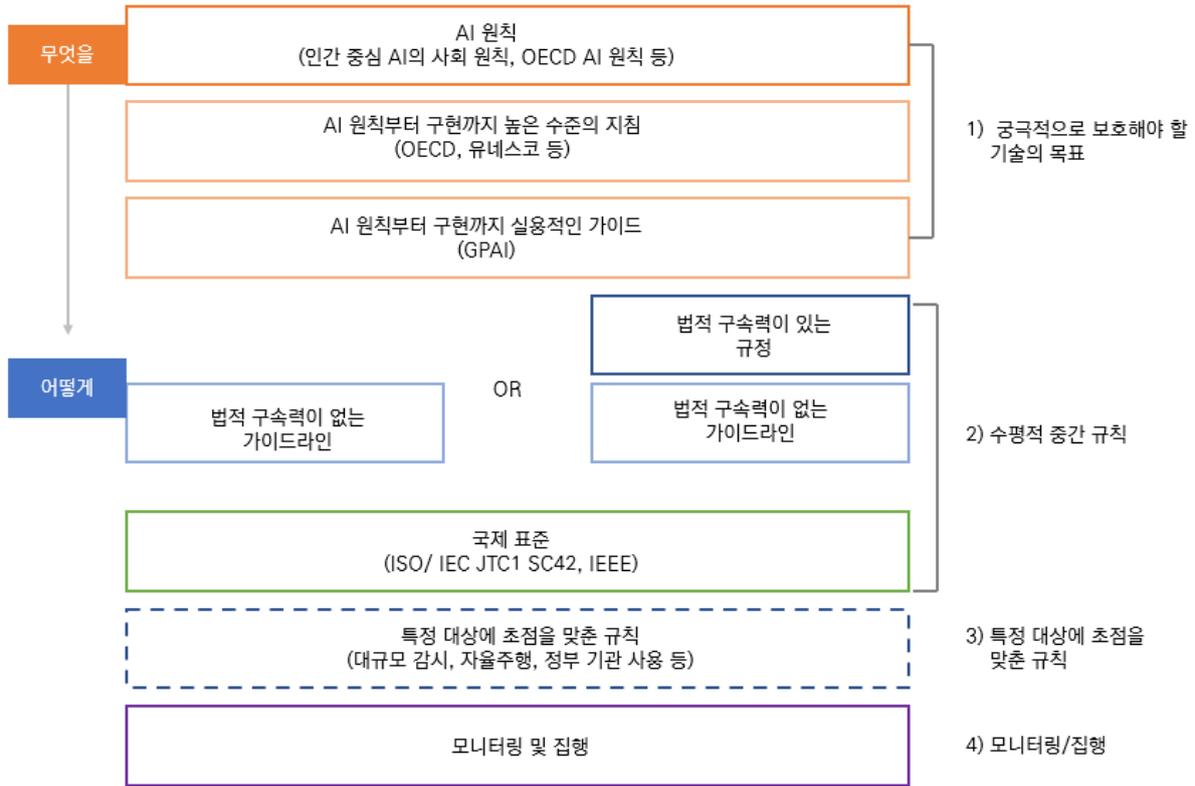
- 일본의 경제산업성(METI)는 ‘인간중심 AI의 사회 원칙(19.3)’실천의 방향성에 대해 검토한 ‘일본의 AI 거버넌스 1.1’을 발표함 (21.7.9)¹⁴⁷⁾
- 일본의 경제산업성은 해당 보고서를 통해 AI 시스템에 대한 법적 구속력이 있는 수평적 요구 사항은 현재로서는 불필요한 것으로 생각한다고 밝힘
- 규제가 AI 혁신의 속도와 복잡성을 따라잡기 어렵기 때문에 규범적이고 고정적이며 세부적인 규정은 혁신을 방해할 수 있다고 판단¹⁴⁸⁾
- METI 보고서는 정부가 AI 거버넌스를 위한 기업의 자발적인 노력을 존중하는 동시에 그러한 노력을 지원하거나 안내하기 위한 구속력 없는 지침을 제공해야 한다고 결론

147) 일본경제산업성(METI), AI Governance in Japan Ver. 1.1, 2021.7.9.

https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/ai_shakai_jisso/pdf/20210709_8.pdf

148) CSIS, Japan’s Approach to AI Regulation and Its Impact on the 2023 G7 Presidency, 2023.2.14.

<https://www.csis.org/analysis/japans-approach-ai-regulation-and-its-impact-2023-g7-presidency>



※ 자료: 일본, AI Governance in Japan Ver. 1.1 재가공

[그림 2-18] AI 거버넌스 1.1의 구조

- AI 거버넌스의 가이드라인 세부 내용¹⁴⁹⁾은 4가지로 분류
- (환경리스크 분석) AI 시스템에 대한 긍정적·부정적 영향 이해, AI 시스템 개발 및 운영에 대한 사회적 수용성 이해, 회사의 숙련도 이해
- (시스템 설계) AI 매니지먼트시스템을 담당하는 인재 능력 강화, 적절한 정보 공유 등 이해 관계자 및 부문 간 협력을 통한 AI 매니지먼트 강화, 사고 예방 및 조기 대응을 통한 사용자 부담 경감 등의 내용 포함
- (운용) AI 시스템의 적절한 기능 여부 검증, 사외 이해관계자로부터 의견 수용 검토
- (환경·리스크 재분석) AI 가이드넌스 가이드라이드 관련 전문가 검토, 실무 그룹 등의 의견 수렴 필요

149) S&T GPS, AI원칙 실천을 위한 거버넌스 가이드라인 ver. 1.0, 2021.7.9.

<https://now.k2base.re.kr/portal/trend/ovseaTrend/view.do?poliTrndId=TRND0000000000043769&menuNo=200043&pageUnit=10&pageIndex=7>

- 기업을 위한 구속력 없는 중간 가이드라인 개발 시 외국의 활동을 참고하면서 일본 기업의 지배 구조와 특징 고려해야 하며 하기의 3가지 주요 개요를 제안함
- (AI 활용 기반 조성) 전사적 활동 확산, AI 거버넌스에 대한 인식 제고, AI 활용 능력 향상
- (AI 시스템 개발/도입) 원칙 개발, 관리 프레임워크 구축, 에스컬레이션 프로세스 수립, 리스크 관리 프로세스 개발
- (AI 시스템 운영) 모니터링, 내부 감사, 외부 평가 활용, 이해관계자와의 관계 개선, 개선 및 진행 상황 관리
- '22년 1월 28일 AI 원칙 구현을 위한 거버넌스 지침을 업데이트한 내용 발표¹⁵⁰⁾
- 거버넌스 지침의 행동 목표는 AI 산업에 참여하는 모든 AI 기업*이 구현해야 하는 일반적이고 객관적인 내용임
- 이전에 발표되었던 가이드라인과의 차이점은 AI 원칙을 어떻게 구현해야 하는지에 대한 전문가 그룹이 거버넌스의 구조와 이상적인 AI에 대해 논의한 내용을 기반으로 실행목표, 실행예시, 거버넌스 구현 등으로 구성하여 기업에서 지켜야 할 구체적 실천 사항 설명

〈표 2-61〉 AI 관련자들이 구현해야 할 프로세스 지침

지침	세부 내용
1) 조건 및 위험 분석	• 관리 주체는 외부 조건, 조건의 변화, 조건으로 인해 발생하는 위험 환경으 지속적으로 분석해야 함
2) 목표설정	• 거버넌스 주체는 거버넌스 목표를 설정하고 외부 여건 및 기술적 영향의 변화에 따라 지속적으로 검토해야 함
3) 거버넌스 시스템 설계	• 거버넌스 시스템 설계 시 고려해야할 기본 원칙 : 투명성 및 책임성, 적절한 품질, 이해 관계자의 참여, 포괄성, 적절한 책임 할당, 개선 조치의 가용성
4) 거버넌스 시스템의 구현	• 실시간 데이터 및 입력을 기반으로 시스템의 작동 상태 지속적 모니터링 시스템의 목표, 목표를 달성하는 시스템의 설계, 위험, 운영 설정, 운영 결과, 개선조치와 같은 문제에 대해 이해관계자에게 공개
5) 거버넌스 시스템 평가	• 초기에 정의된 목표 달성 여부 평가 및 재설계
6) 상황 및 위험의 재분석	• 시스템이 운영되는 여건이나 리스크 환경에 대한 모니터링을 통해 시스템 수정 필요 여부 판단

※ 자료: 일본, Governance Guidelines for Implementation of AI Principles('22.1) 재가공

150) 일본경제산업성(METI), Governance Guidelines for Implementation of AI Principles 2022.1.28.
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/ai_shakai_jisso/pdf/20220128_2.pdf

□ 인공지능 관련 주요 법안

○ 부문별 규제개혁

- 일본의 AI 규제 정책은 ‘인간중심 AI의 사회적 원칙’을 기반으로 하고 있음
- 일본의 AI 규제는 크게 AI와 관련된 리스크를 관리하기 위한 규제와 AI 구현을 촉진하기 위한 규제개혁의 2가지 범주로 나뉘볼 수 있음
- AI가 사회에 미치는 긍정적인 영향을 극대화하기 위해서는 AI 구현을 촉진하는 규제개혁이 매우 중요함
- 일본의 입법자들은 관련 위험을 고려한 적극적 규제개혁을 통해 AI의 사용을 촉진하고 있음

▲(운송) 도로교통법 개정

- 2020년 4월 1일 개정된 도로교통법 및 도로교통수단법이 시행됨¹⁵¹⁾
- 공공 도로에서 자율주행 레벨 3 차량(조건부 자율주행*)의 합법적 운행허
 - * 특정 조건에서 AI 시스템에 의해 완전히 제어되고 비상시 인간 운전자가 운전
- 일본의 자동차 기업인 혼다(HONDA)는 최초로 2021년 레벨3 차량 주행 인증을 취득
- 2022년 4월 19일 일본 정부는 특정조건하에서 운전자가 없는 자율주행 레벨4 대응을 위한 개정 도로교통법을 시행¹⁵²⁾
- 개정 교통법은 새로운 교통주체 및 분류로 ‘특정자동운행*’과 ‘원격조작형 소형차**’ 개념을 신설하고 이를 규정함
 - * 특정자동운행은 자동운행장치를 조건에 따라 사용하고 운전자가 없는 상태에서 운행하는 자율주행 레벨4에 대한 규정(사전허가제)
 - ** 원격조작형 소형차는 도로를 주행하는 자율주행 로봇에 대한 규정(신고제)임
- 특정자동운행은 운전자가 없는 자율주행에 대한 법적 근거로 기존 운전과 구별되며, 운전 중 운전자가 아닌 자율주행시스템이 새로운 주체가 되므로 원격감시자, 특정자동운행 종사자 등의 의무를 부과
- 레벨4에서는 자동운행시스템이 정비 불량이거나 예상치 못한 사고 등 긴급상황에서 운전자가 직접 개입하는 레벨3와 달리 조종 주체가 시스템이 되어 사고 차량이 안전하게 정지할 수 있어야 함

151) Chambers and Partners, Artificial Intelligence 2022, 2022.5.10.

<https://practiceguides.chambers.com/practice-guides/artificial-intelligence-2022/japan/trends-and-developments>

152) KIRI, 리포트 글로벌 이슈- 일본, 자율주행 레벨4에 대응한 도로교통법 시행과 보험 산업의 대응, 2023.5.8.

https://www.kiri.or.kr/pdf/%EC%A0%84%EB%AC%B8%EC%9E%90%EB%A3%8C/r_g_571_4.pdf

- 특정자동운행 이동서비스를 제공하는 사업자는 사전에 공안위원회에 운행 계획 등을 담은 신청서를 제출하고 허가를 받아야 하며, 제출한 특정자동운행 계획을 준수 및 업무 종사자*에 대한 교육을 실시해야함

* 특정자동운행 주임자는 차량에 원격감시 장치 작동을 확인하고 사고 발생시 현장조치자를 지정, 현장조치자는 도로상의 위험을 방지하는 데 필요한 조치를 취해야 할 의무가 있음

〈표 2-62〉 개정도로교통법에서의 특정자동운행 정의와 의무

명칭	정의	의무
특정자동운행 사업자	특정자동운행에 의한 이동서비스에 대해 지역 공안위원회의 허가를 받은 사람	<ul style="list-style-type: none"> • 특정자동운행 계획 준수 (도로교통법 75조의 18) • 특정자동운행 업무 종사자 교육 (도로교통법 75조의 19 제1항)
특정자동운행 주임자	특정자동운전 운영을 담당하는 책임자로 사고 발생시 조치를 취할 수 있는 요건을 갖춘자	<ul style="list-style-type: none"> • 원격감시 장치의 작동 확인 (도로교통법 75조의 19 제3항) • 사고 발생시 소방기관에 통보 등 (도로교통법 75조의 23 제1항)
특정자동운행 현장 조치업무 종사자 등	사고 발생시 조치를 위해 특정자동운전 차량에 승차한 운전자 및 기타 승무원	<ul style="list-style-type: none"> • 사고발생시 부상자를 구호하고 도로의 위험을 방지하는 등 필요한 조치 실시 (도로교통법 75조의 23 제2항)

※ 자료: KIRI, '일본, 자율주행4에 대응한 도로교통법 시행과 보험산업의 대응' 보고서(23.5) 발췌

- 자율주행 로봇으로 보도를 주행하는 '원격조작형 소형차'에 대해서는 최고 속도나 차체의 크기 등 일정 요건*을 규정하여 보행자와 같은 교통 규칙을 적용

* 원격조작형 소형차는 차체 크기가 120cm이하, 폭 70cm이하, 높이 120cm이하로 규정하고 있으며, 차체 구조는 원동기를 사용하여 속도가 6km/h를 넘지 않아야 함

- 사용자가 원격조작형 소형차를 보도로 주행시킬 경우, 주행 지역을 관할하는 공안위원회에 주행 시작 1주일 전까지 사전신고서를 제출해야 하며, 신고서에는 자율주행 로봇의 크기나 원동기 종류, 최고 속도 등이 제작업체의 기준을 준수하였음을 증빙하는 서류 필요
- 원격조작형 소형차는 자율주행이 가능한 택배 로봇이나 자율주행 기능의 휠체어 등 1인승 모빌리티 등에 적용되며 통행방법은 보행자와 같이 신호나 도로표지, 횡단보도 등 교통 법규를 준수해야 함

▲(콘텐츠) 저작권법 개정

- '18년 5월에 개정된 일본 저작권법이 '19년 새해부터 시행됨¹⁵³⁾
- 개정법은 저작권법이 인공지능과 빅데이터 산업의 발전에 장애가 되지 않도록 비실명 정보의 활용을 지원하는 것이 입법 취지

153) European Alliance for Research Excellence, JAPAN AMENDS ITS COPYRIGHT LEGISLATION TO MEET FUTURE DEMANDS IN AI AND BIG DATA, 2018.9.3.

<https://eare.eu/japan-amends-tdm-exception-copyright/>

- 일본의 저작권법은 '09년부터 머신러닝 기술을 허용*해 왔음
 - * 모든 사용자, 모든 목적(상업적 및 비상업적)의 텍스트 및 데이터 마이닝(TDM)을 허용
- 해당 법 조항이 AI 연구 목적으로 사용되는 저작물의 복제, 데이터베이스 사용 및 저장과 관련하여 많은 법적 불확실성을 포함하고 있다고 지적함에 따라 개정 절차* 진행
 - * IoT, AI, 빅데이터, 로봇공학의 급속한 기술 성장을 반영하고 일본의 빅데이터 산업 촉진 목적

〈표 2-63〉 저작권법 2018년 개정안의 주요 3가지 조항

구분	세부 내용
1. 저작물 이용 사실을 알 수 없는 경우의 저작물 사용 (제 30조 4호)	<ul style="list-style-type: none"> • AI 개발 목적으로 데이터를 사용하는 경우 데이터베이스에 저작물을 기록(복제) 가능 • AI가 머신러닝 목적으로 데이터를 사용하는 경우에만 사용이 허용되며, 사용 시 저작물을 인식할 수 없는 경우에만 허용 • 또한 문서 검색 서비스, 표절 검사 서비스 등 데이터 검증을 위한 목적으로 저작물 사용 허용
2. 컴퓨터에서 저작물의 사용 (제 47조 4호)	<ul style="list-style-type: none"> • 기업은 컴퓨터의 캐싱 또는 백업 목적으로 저작물 복제 가능
3. 컴퓨터 처리와 관련한 저작물의 부수적 이용 (제 47조 5호)	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 검색 서비스는 이 면책 조항 적용 대상 • 저작권자의 이익을 부당하게 해치지 않는 이상 사용 가능

※ 자료: LEXOLOGY, Japan: Amendment to the Copyright Act 자료('19.3) 재가공

▲(데이터) 부정경쟁방지법 개정

- '18년 11월 개정된 부정경쟁방지법 개정안은 일반적으로 유료로 판매되는 데이터 세트와 같이 액세스가 제한된 공유 데이터를 보호함¹⁵⁴⁾
- 이러한 데이터를 무단으로 취득하거나 오용하는 경우 금지 명령 또는 손해배상 청구의 대상이 됨
- 이러한 조항은 데이터 소유자의 적절한 이익을 보호하면서 AI 개발자가 AI 학습에 더 많은 데이터를 사용하는 데 도움
- 부정경쟁방지법은 '불공정한 경쟁'을 ▲영업비밀의 부적절한 취득 ▲영업비밀의 부적절한 공개 및 유통 ▲기술적 제한의 효과에 대한 간섭¹⁵⁵⁾등 크게 3가지로 정의하고 방지하는 데 목적을 두었음

154) 일본경제산업성(METI), Revision of Unfair Competition Prevention Act
https://www.meti.go.jp/english/policy/economy/chizai/chiteki/pdf/english_2018rev.pdf

155) International Law Office, Revisions to Copyright Act and Unfair Competition Prevention Act, 2018.11.5.
<https://www.nishimura.com/sites/default/files/images/57929.pdf>

〈표 2-64〉 부정경쟁방지법 2018년 개정안의 주요 내용

구분	세부 내용
1. 액세스가 제한된 공유 데이터의 부정 취득, 사용 및 공개에 대한 민간 차원의 규제 ('19년 7월 시행)	<ul style="list-style-type: none"> 제한된 액세스 권한을 가진 공유 데이터* 정의 * 공유데이터는 관리시스템(예: ID 및 암호 관리 방법)에 의해 보호되며 제한된 사용자에게 제공됨 부당한 취득, 사용 및 공개를 불공정한 행위로 간주함 피해자에게 민사상 구제(명령 및 손해배상 청구) 제공
2. 기술제한 조치를 방해하는 부정경쟁행위에 대한 규제 강화 ('18년 11월 시행)	<ul style="list-style-type: none"> 개정된 법은 이용자에게 기술적 제한 조치를 회피하는 서비스를 제공하는 행위를 새롭게 포함

※ 자료: 일본경제산업성(METI), Revision of Unfair Competition Prevention Act 자료 재가공

- 2023년 3월 10일 일본 내각은 부정경쟁방지법 및 IP법 개정안을 승인¹⁵⁶⁾
- 지적재산 분야의 디지털화와 국제화의 진전과 같은 환경 변화를 바탕으로 스타트업·중소기업 등에 의한 지적 재산을 활용한 신규 사업 전개를 뒷받침하는 등 시대의 요구에 대응하는 지적 재산권 재검토가 필요함을 강조¹⁵⁷⁾
- ▲디지털화에 따른 사업 활용을 다양화를 근거로 한 브랜드·디자인의 보호 강화 ▲코로나-디지털화에 대응한 지적재산권 절차 등의 정비 ▲국제적인 사업 전개에 관한 제도 정비 등 세 가지를 골자로 부정경쟁방지법 등의 개정을 추진
- ▲(금융) 할부판매법 개정
- 할부거래법은 '20년 6월 16일에 개정되어 '21년 4월 1일부터 시행¹⁵⁸⁾
- 개정된 법에 따라 경제산업성 장관의 승인을 받은 신용카드사는 신용카드 발급 및 기타 신용 한도 사용 심사를 할 때 연소득 등을 기준으로 한 획일화된 공식에 따른 기존 신용조사를 대신해 인공지능(AI), 빅데이터 등을 활용한 심사 방법을 사용할 수 있게 됨¹⁵⁹⁾

156) IP Start, Cabinet Decision on Draft Amendments to IP Laws in Japan, 2023.3.10., <https://ipstart.jp/en/proposed-revision-of-ip-laws/>

157) 일본경제산업성(METI) 「不正競争防止法等の一部を改正する法律案」が閣議決定されました, 2023.3.10. <https://www.meti.go.jp/press/2022/03/20230310002/20230310002.html>

158) Chambers and Partners, Artificial Intelligence 2022, 2022.5.10., <https://practiceguides.chambers.com/practice-guides/artificial-intelligence-2022/japan/trends-and-developments>

159) Japanese Law Translation, 割賦販売法, <https://www.japaneselawtranslation.go.jp/en/laws/view/3942>

〈표 2-65〉 인공지능 육성 관련 부문별 규제개혁 주요 내용

구분	세부 내용
(운송) 도로교통법	• 도로교통법 및 도로운송차량법 개정 시행('20.4.1) • 레벨4 자율주행 허용 개정안 시행('22.4.19)
(콘텐츠) 저작권법	• AI와 빅데이터 산업을 지원하기 위해 비실명 데이터의 활용 허용 ('19.1 시행)
(데이터) 부정경쟁방지법	• 액세스가 제한된 공유 데이터 보호 포함 ('18.11 시행) • 부정경쟁방지법 및 IP법 개정안 승인 ('23.3)
(금융) 할부판매법 개정	• AI 기반 여신금액 결정 허용('20.4.1 시행)

○ 디지털 플랫폼 투명성법(TFDPA)

- 디지털 플랫폼의 투명성과 공정성을 제고하기 위해 디지털 플랫폼의 투명성 및 공정성 향상에 관한 법률(Transparency and Fairness of Digital Platforms, TFDPA)이 '20년 5월 27일 제정되어 '20년 6월 3일 공포되었고 '21년 2월 1일부터 시행¹⁶⁰⁾
- 디지털 플랫폼 제공자가 자발적이고 적극적인 노력을 기울여야 한다는 전제 아래 정부가 디지털 플랫폼 제공자*로부터 최소한의 의무**를 확보하고 규제를 시행하도록 규정¹⁶¹⁾
 - * 해당 법규에 적용을 받은 디지털 플랫폼 사업자는 온라인물 시장 기준 연 매출 3,000억 엔 이상 기업 및 2,000억 엔 이상의 앱스토어 운영 기업
 - ** 법률의 일반적인 틀을 규정하고 세부사항은 기업의 자발적인 노력에 맡기는 공동규제 접근 방식 채택
- (디지털 플랫폼 사업자의 역할) 디지털 플랫폼 제공자에 대한 거래 약관 및 기타 정보를 공개하고, 자발적으로 절차 및 시스템을 개발하며, 매 회계연도마다 자체평가 결과를 첨부한 조치 및 사업 개요에 대한 보고서를 제출해야 함
- 이 법은 해당 사업자가 이용자에게 약관 등의 변경 사항을 사전 통지하고 불만 및 분쟁 해결을 위한 시스템을 자율적으로 개발하도록 규정
- (행정 기관의 역할) 경제산업성 장관이 비즈니스 사용자, 소비자 및 학계가 참여하는 연간 보고서 및 기타 정보를 기반으로 플랫폼의 비즈니스 운영을 검토하고 평가 결과를 공개하도록 요구
- 또한, 디지털 플랫폼 제공자가 반독점법 위반 사례에 연루된 것으로 의심될 수 있다고 판단 되는 경우 경제산업성 장관이 독점금지법에 따라 적절한 조치를 취할 것을 일본 공정거래 위원회에 요청할 수 있는 권한을 부여

160) 일본경제산업성(METI), Digital Platforms

https://www.meti.go.jp/english/policy/mono_info_service/information_economy/digital_platforms/index.html

161) 일본경제산업성(METI), Key Points of the Act on Improving Transparency and Fairness of Digital Platforms(TFDPA),

https://www.meti.go.jp/english/policy/mono_info_service/information_economy/digital_platforms/tfdpa.html

○ 개인정보보호법(APPI)

- 일본의 주요 데이터 보호법은 개인정보보호법(APPI)이며, 일본 정부는 주요 규제 기관으로 개인정보보호위원회(PPC)를 '16년 설립함¹⁶²⁾
- 개인정보보호위원회는 개인정보법, 개인정보보호 기본방침, 개인정보보호 시행령 등을 담당
※ 개인정보보호위원회의 예산 및 인력 규모는 '23년 예산안 35억 6,800만 엔(약 353억 1,400만 원)으로 전년 대비 4.38억 엔(약 43억 3,500만 원) 증가하였으며, '22.5월 기준 직원 수는 194명임
- 개인정보의 적절하고 효과적인 활용을 통해 신산업 창출 및 경제 활성화와 개인의 권익을 추구한다는 기본적인 방향성 제시와 함께 개인정보보호 기본방침이 결정('04.4)¹⁶³⁾

〈표 2-66〉 개인정보보호법상의 개인정보 정의

구분	정의
개인정보 (제2조 1항)	성명, 생년월일, 기타 기술 등을 통해 특정 개인을 식별할 수 있는 것, 또는 개인 식별부호가 포함된 것을 의미
개인 데이터 (제16조 3항)	개인정보 데이터베이스를 구성하는 개인정보로서 개인정보 검색이 가능하도록 정리한 것을 의미
보유 및 개인 데이터 (제16조 4항)	개인정보 취급사업자가 개시, 내용의 정정, 추가 또는 삭제, 이용정지, 삭제 및 제3자 제공의 정지를 행할 수 있는 권한을 가진 개인 데이터를 의미

※ 자료: GDPR 대응지원센터, 일본 개인정보보호 법 행정 체계 현황 및 주요 위반사례, 자료 재가공

- 국가의 개인정보보호법 관련 조치는 ▲각 주체들에 의한 개인정보의 적절한 취급 ▲개인정보의 보호 및 원활한 유통을 확보하기 위한 국제적 협력 체계 구축 ▲개별 사안에 대한 대응력 강화 ▲홍보·개발 정보제공 등에 관한 방침 ▲개인정보보호위원회의 활동 상황 공표 등이 언급
- 개인정보보호법은 혁신 기술 기반, 개인정보를 활용할 수 있는 조건을 명확히 하고 기업이 개인의 인터넷 열람 이력을 제3자에게 제공하는 행위를 규제하기 위해 '20년 6월 개정되어 '22년 4월 1일부터 시행됨¹⁶⁴⁾
- 개인정보보호법(APPI) 개정안에서는 ‘가명처리정보’* 개념을 도입함
* 가명처리정보란 다른 정보와 상호 참조되지 않는 한 특정 개인을 알아볼 수 없도록 일정한 기준에 따라 처리한 정보
- 가명처리된 정보에 대해서는 개인정보에 관한 의무를 어느 정도 완화

162) Google, Act on the Protection of Personal Information(Japan), 2022.6
<https://cloud.google.com/security/compliance/appi-japan?hl=ko>

163) GDPR 대응지원센터, 일본 개인정보보호 법 행정 체계 현황 및 주요 위반사례, 2022.10.25.
https://gdpr.kisa.or.kr/gdpr/bbs/selectArticleDetail.do?bbsId=BBSMSTR_000000000062&nttlId=1198

164) 일본 개인정보보호위원회(PPC), Act on the Protection of Personal Information
<https://www.ppc.go.jp/en/legal/>

- 특히 취득한 개인정보를 가명정보로 가공하는 경우에는 본래의 이용목적과 무관한 목적으로 이용될 수 있음
- 머신러닝 훈련을 위한 데이터셋으로 사용하는 개인정보가 원래 사용 목적에 포함되지 않은 개인정보라도 가명정보로 가공하여 이러한 용도로 사용할 수 있으며, AI 개발 상황에서 활용될 것으로 기대
- 다만, 가명 처리된 정보는 제3자에게 “위탁”하거나 제3자와 “공동이용”하는 경우가 아니면 제3자에게 제공할 수 없음

〈표 2-67〉 개인정보보호법의 개인정보 사용 규칙

구분	개요
1단계 개인 데이터 수집	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 주체로부터 개인 데이터 수집 시 데이터 주체의 동의가 필요하지 않음 • 사업자가 AI관련 시스템 분석이나 개발에 활용하기 위해 정보 주체로부터 개인 정보를 수집하는 경우에는 합리적인 범위로 제한하며 투명성을 보장해야 함
2단계 개인 데이터 사용	<ul style="list-style-type: none"> • 사업자의 개인정보 이용에 대한 내용은 사전에 고지해야 함 • 수집한 개인정보를 AI 시스템 개발 또는 분석에 사용하는 경우에는 고지한 개인정보 이용목적에 포함되어야 함단순 데이터 세트로 활용하는 경우에는 사용 목적을 공개하는 것 외에는 규제되지 않음
3단계 개인 데이터 전송	<ul style="list-style-type: none"> • 사업자가 개인정보를 제3자에게 양도하는 경우 정보 주체의 사전동의 필요 • 위탁, 공동이용 또는 M&A와 관련해서는 해당 규칙에 적용받지 않음

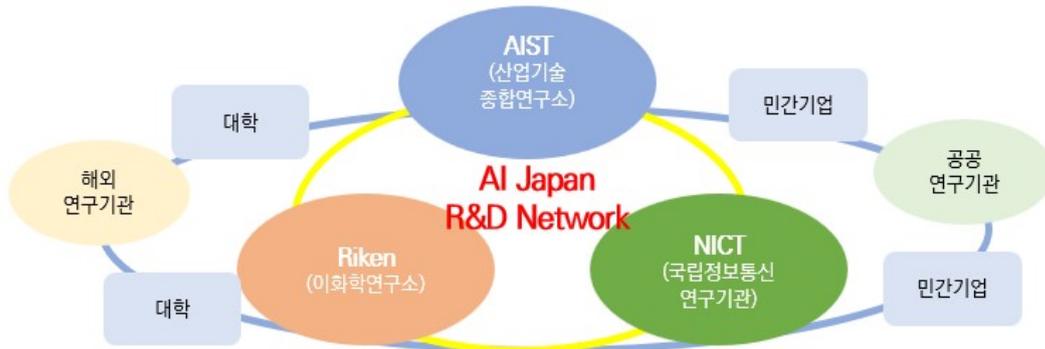
※ 자료: GLI, AI, Machine Learning & Big Data Law and Regulations 2022

□ 인공지능 분야 주요 연구개발

○ AI 일본 연구개발 네트워크(AI Japan R&D Network)

- AI 일본 연구개발네트워크는 일본 정부의 「AI 전략 2019」를 바탕으로 AI R&D 활동에 대한 통합 정보를 제공하고 국내외 협력 강화 및 첨단 AI 기술을 선도하고자 '19년 12월 설립¹⁶⁵⁾
- AI 핵심 연구센터인 국립정보통신연구기관(NICT), 이화학연구소(RIKEN) 산하 혁신지능통합 연구센터(AIP), 국립연구개발법인 산업기술종합연구소(AIST)가 주도하고 있으며 공공 연구기관, 민간기업 및 대학과 AI 일본 연구개발 네트워크를 구축하기로 합의
- '23년 말 AIST 컨소시엄으로서 설립 기간이 종료되고, '23년 4월 11일 자체 연구 조직인 'AI 연구개발 네트워크'로 개편됨
- 민간 기업 등 신규 회원사와 함께 기존의 사업을 이어 AI R&D 관련 협력 및 성과 촉진 활동을 진행할 계획

165) AI Japan R&D Network, 人工知能研究開発ネットワーク(AI Japan R&D Network)とは, 2020.5.28.
<https://www.ai-japan.go.jp/menu/ai-japan-rd-network/ai-japan-rd-network/>



※ 자료: AI Japan R&D Network

[그림 2-19] AI 일본 연구개발 네트워크

<표 2-68> AI 일본 연구개발 네트워크 주요 활동 내용

세부 내용
1. 국내외 대학, 공공 연구기관, 민간 기업 등의 AI 관련 R&D 정보를 종합적으로 제공
2. AI 관련 국내외 대학, 공공 연구기관, 민간 기업 등 간의 의견교환 및 협력 활동 촉진
3. AI 관련 정부의 연구개발 사업에 대해 대학, 공공 연구기관, 민간기업 등에 정보제공
4. 대학, 공공연구기관 및 민간기업 등의 AI 관련 정보 및 의견 교환, R&D 활동 조정

※ 자료: AI Japan R&D Network 자료 재가공

- AI Core-Theory and Systems 분야를 설정하고, 세계를 선도할 수 있는 차세대 AI 기반 기술을 확립¹⁶⁶⁾
- 문맥 의존성 시계열 정보 해석 AI, AI-인간 협업을 위한 휴먼 팩터 연구, 유연 학습 AI(소수 데이터로부터 학습), 설명 가능한 AI, AI 품질보증의 준화, 개인정보보호 기술 등의 연구 과제 예시를 제시
- AI에 필요한 인프라 및 하드웨어(AI Core-Device and Architecture : 차세대 칩, 아키텍처 네트워킹 센서, 액츄에이터 등)에 대한 연구개발 강화
- 사이버 공격을 ‘예방’ ‘감지’ ‘대처’할 수 있는 AI Core-Security 기술 확립
- AI 연구개발 네트워크는 2022년 10월 27~28일 양일간 일본에서 열린 ‘제3차 일본·독일·프랑스 3국 AI 심포지엄(The 3rd trilateral symposium on Artificial Intelligence)*’을 주최하였음¹⁶⁷⁾

* 학계, 산업계, 정책 입안 관계자들이 인류가 직면한 지구의 과제를 AI를 통해 해결하는 방안에 대해 논의하고 지속 가능한 사회 실현을 위한 비전을 공유

166) KIAT 산업기술정책프리프, 일본의 인공지능정책동향, 2019.5

167) AI trilateral symposium, <https://www.trilateral-ai-symposium.com/>

○ 산업기술종합연구소(AIST)

- 일본 경제산업성 산하 국립산업기술종합연구소(AIST)는 AI 거버넌스 활성화를 위한 다양한 도구를 제공함
- AIST의 디지털아키텍처연구센터(DigiARC)는 디지털 혁명을 촉진하는 기술을 개발하고 구현하여 사회 문제 해결과 혁신을 위해 설립¹⁶⁸⁾
- 데이터 기반 디지털 사회를 앞당기기 위해 도메인 내-외부의 연구 조직을 조정하고 아키텍처 설계, 필요한 기술 개발, 표준화, 소프트웨어 구현 및 배포의 컨트롤타워 역할
- DigiARC는 머신러닝 기반 제품 또는 서비스에 대한 품질 벤치마크 기준을 수립하는 ‘머신러닝 품질관리 가이드라인’ 및 개발 프로세스 관리·시스템 평가를 통해 품질을 달성하기 위한 절차적 지침 배포
- ‘20년 6월 머신러닝 품질관리 가이드라인을 처음 발표한 이후 ‘21년 7월 2판, ‘22년 8월 3판¹⁶⁹⁾을 발표함
- 가이드라인의 대상은 머신러닝을 이용하여 구축된 제품 및 서비스 제공자, 제품 및 서비스를 소프트웨어로 구현하는 시스템 개발자
- 가이드라인에서는 사용 품질을 전체 시스템에서 최종 사용자에게 제공되는 품질로 정의함
- 외부 품질과 내부 품질은 하나의 시스템으로 결합되는 구성 요소 수준에서 검토됨
- 각 구성 요소의 외부 품질*은 객관적인 관점에서 시스템의 일부로서 요구되는 품질임
 - * 보안, 신뢰성, 일관성 등이 외부 품질에 포함되며 정성적 품질과 정량적 품질을 모두 포함하나 항상 측정 가능한 단일 지표로 표현할 수는 없음
- 각 구성 요소의 내부 품질은 구성 요소가 생성될 때 설계를 포함한 개발 행위를 통해 구체적으로 측정되거나 평가되는 고유한 특성으로서의 품질을 의미함
- 이러한 개념을 바탕으로 각 구성 요소의 외부 품질은 내부 품질 향상을 통해 실현됨
- 전체 시스템의 외부 품질은 최종 사용자가 원하는 사용 품질을 목표로 제품/서비스 제공자가 실현하고 제공해야 함

168) DigiARC, <https://www.digiarc.aist.go.jp/en/>

169) 머신러닝 품질관리 가이드라인 3판(영문판), 2023.1.20.

<https://www.digiarc.aist.go.jp/en/publication/aiqm/aiqm-guideline-en-3.1.1.0077-e05-signed.pdf>

〈표 2-69〉 머신러닝 품질관리 가이드라인의 주요 사항

구분		주요 사항
품질관리 대상 외부 품질 특성	달성해야 하는 품질 특성 5가지	1) 안전 또는 위험 회피 2) AI 퍼포먼스 3) 공정성 4) 사생활보호 5) AI 보안
	품질에 영향을 미치는 부수적 3가지 요인	1) AI의 설명 가능성 2) 윤리성과 같은 사회적 측면 3) 복잡한 외부 환경 대응의 한계
품질관리 대상 내부 품질 특성	달성해야 하는 품질 특성 9가지	1) 문제 영역 분석의 충분성 2) 데이터 설계의 효율성 3) 데이터 세트의 범위 4) 데이터 세트의 균일성 5) 데이터 세트의 적절성 6) 훈련된 모델의 안정성 7) 훈련된 모델의 정확성 8) 기본 소프트웨어 시스템의 신뢰성 9) 운영 품질 유지 가능성

※ 자료: 일본 머신러닝 품질관리 가이드라인 3판(영문판) ('23.1)재가공

○ 도쿄대 미래이니셔티브 연구소(IFI)

- 도쿄대 미래 이니셔티브 연구소(Institute for Future Initiatives, IFI) 는 정책대안연구소 (Policy Alternatives Research Institute, PARI) 와 지속가능성 과학 통합 연구 시스템 (UTIAS Integrated Research System for Sustainability Science, IR3S)을 유기적으로 통합하기 위해 설립('19. 4)¹⁷⁰⁾
- 지속 가능한 개발 목표(SDG)를 촉진하고 달성하기 위한 대학 차원의 노력을 가속화하는 것을 목표로 하는 도쿄대학교의 미래 사회 이니셔티브(FSI)를 지원하는 핵심 조직 중 하나임
- 지속 가능한 미래 사회를 만들기 위해 IFI는 미래 사회 문제에 대한 정책 및 사회적 제언을 하고 이를 위해 사회와 협력하여 연구를 추진
- 미래사회와 관련된 대학 지식을 통합하는 국제 네트워크 허브이자 산-관-학-시민 간 협업의 플랫폼으로서 미래사회를 만들기 위한 연구 기반의 대안을 제시하고 이를 실현하기 위한 인재 양성에 기여
- 최근 AI 서비스 및 제품의 사용이 증가함에 따라 신뢰성과 관련된 문제가 대두되고 있어 IFI의 기술 거버넌스 정책 연구실의 AI 거버넌스 프로젝트는 AI 서비스의 위험 평가 및 통제를 위한 프레임워크를 연구

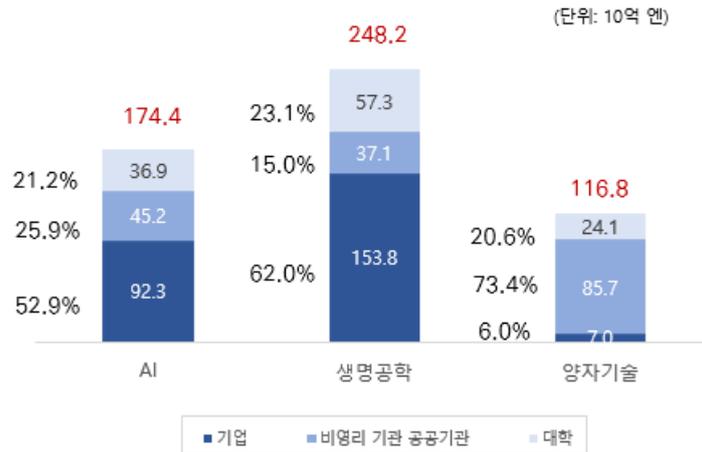
170) Institute for Future Initiatives, RCMoel, a Risk Chain Model for Risk Reduction in AI Services
<https://ifi.u-tokyo.ac.jp/en/news/4815/>

- AI 위험요인 구조화 연구를 진행하고 연구의 결과로 정책 권고안을 제시
- 정책 권고안을 토해 AI 서비스 제공자가 적절한 위험 평가와 통제를 할 수 있도록 지원하는 위험 체인 모델(RCModel) 제안
- RCModel은 AI 서비스의 잠재적 위험요소를 ▲인공지능 시스템의 기술적 구성 요소 ▲서비스 제공자의 행동강령(사용자와의 커뮤니케이션 포함) 관련 구성 요소 ▲사용자의 이해, 행동, 사용환경 관련 구성 요소로 구분
- RCModel은 부당한 의사결정, 통제 불가능한 사고 등 인공지능 서비스와 관련된 위험 시나리오를 식별할 수 있도록 지원
- 위험 사슬의 시각화 및 위험 통제 계획 수립으로 단계적 리스크 저감
- RCModel을 활용한 AI 서비스의 향후 개발 및 구현을 위한 정책 권고
- (정책 권고 1) 서비스 제공자는 AI 서비스와 관련된 위험 요소를 올바르게 이해해야 하며, AI 기술 사용과 관련된 사회적 사건에 주의를 기울이고 중요한 위험 시나리오를 인식해야 함
- (정책 권고 2) AI 서비스 제공자는 RCModel의 리스크 체인을 분석하여 리스크 관리 방안을 수립해야 함
- 제기된 위험의 크기, 기술적 어려움, 비용 효율성 및 연속성과 같은 요소를 기반으로 기업 내에서 적절한 제어 설정이 필요
- (정책 권고 3) RCModel은 AI 서비스 공급자, AI 개발자 및 사용자 간의 대화를 촉진하는 데 사용되어야 함
- 위험 허용 범위를 명확히 하고, 위험 시나리오를 작성하고, 위험 요소를 구조화하고, 위험 제어 모델을 검토하고, 각 이해 관계자의 책임 범위에 대한 공통 이해를 만들기 위한 시스템을 구축해야 함

○ 인공지능 관련 R&D 투자 현황

- 2021년 회계연도 일본의 R&D 총지출은 전년 대비 2.6% 증가한 19조 7,400억 엔 규모로 2년 만에 처음 증가함¹⁷¹⁾
- GDP 대비 R&D 지출은 3.59% 비중으로 전년 3.58% 대비 0.01% 증가함
- 일본 정부가 전략적으로 해결해야 할 기반기술로 제시한 3개 분야에 투입된 R&D 자금은 AI에 1,744억 엔, 생명 공학에 2,482억 엔, 양자기술에 1,168억 엔임

171) 일본통계청, 연구개발조사부문 2022년 예산 집행 결과 요약,
<https://www.stat.go.jp/english/data/kagaku/1549.html>



※ 자료: 일본통계청, 연구개발조사부문 2022년 예산 집행 결과 요약

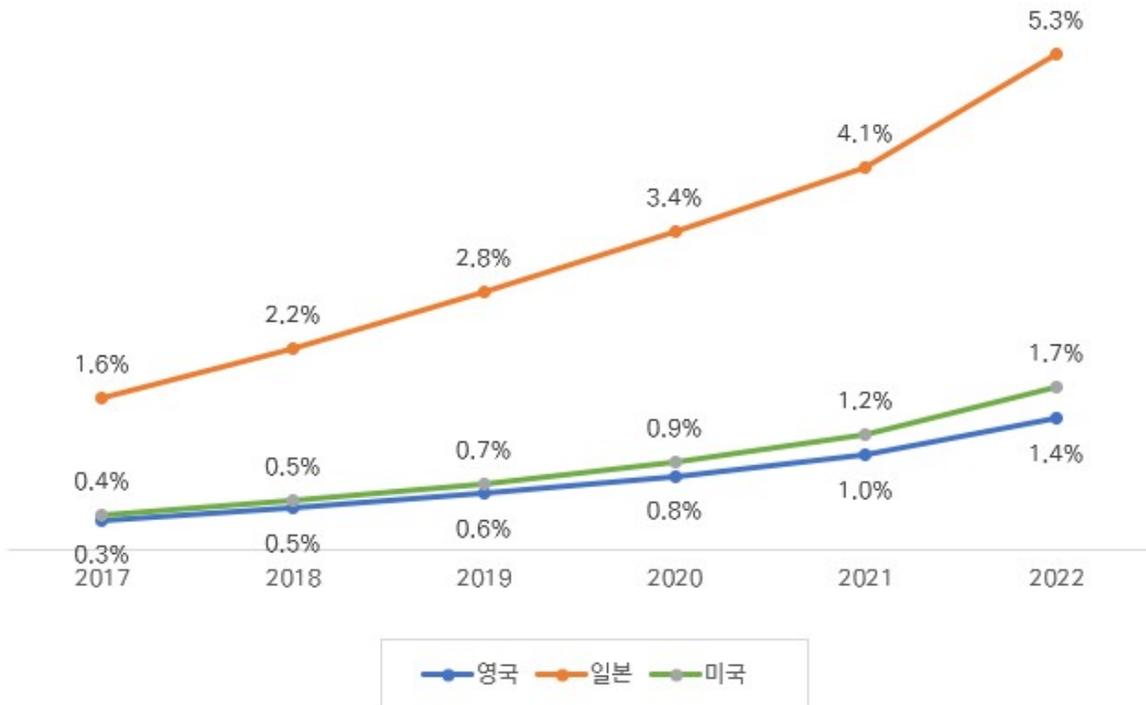
[그림 2-20] 3대 기반기술 R&D 기술 자금 투입 현황

- 선정된 목표 및 연구 부문별 R&D 지출에 사용되는 R&D 자금을 살펴보면 AI 및 생명 공학에 대한 지출은 대부분 기업에서 지출하는 반면 양자기술에 대한 지출은 대부분 비영리 기관 및 공공 기관에서 지출
- '22년 3월 31일 기준 연구원 수는 908,300명으로 전년 대비 2.0% 증가하여 6년 연속 증가세를 기록
- 연구원 1인당 R&D 지출은 전년 대비 0.6% 증가한 2,173만 엔임

○ 인공지능 관련 인력 규모 현황

- 일본 총무성의 조사에 따르면 '20년 정보통신 산업의 엔지니어는 122만 명으로 세계에서 네 번째*로 많은 수치임¹⁷²⁾
 - * 국제노동기구(ILO)는 미국 409만 명, 인도 232만 명, 중국 227만 명으로 추정
- 경제산업성의 조사 결과에 따르면 AI와 IoT에 연결되는 스마트 장치를 전문으로 하는 첨단 IT 근로자가 전체 IT 근로자의 10%를 차지
- 링크드인(LinkedIn) 데이터를 활용하여 AI 기술을 보유하거나 AI 관련 직무 인력 비율을 나타낸 그래프를 보면 일본의 AI 기술 인력이 급속도로 증가하고 있음

172) NIKKEI ASIA, Japan races to hire 270,000 artificial intelligence engineers, 2021.9.30.
<https://asia.nikkei.com/Spotlight/Datawatch/Japan-races-to-hire-270-000-artificial-intelligence-engineers>



※ 자료: OECD.AI

[그림 2-21] 국가 AI 기술 인재 비율¹⁷³⁾

173) OECD.AI, Live data, <https://oecd.ai/en/data?selectedArea=ai-jobs-and-skills&selectedVisualization=ai-talent-concentration-by-country>

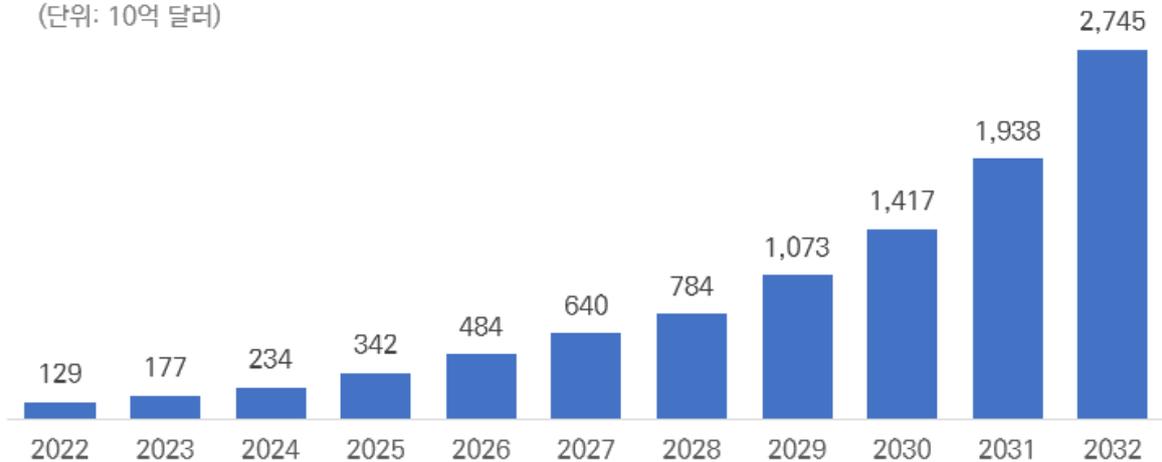
나. 시장·산업·통상 현황

□ 시장 현황

○ 인공지능 관련 세계 시장 규모 및 일본 시장 규모

- 글로벌 AI 시장 규모는 2023년까지 AI 시장 규모가 2조 7,450억 달러에 달할 것으로 전망¹⁷⁴⁾
- 2022년 1,292억 달러에 달했으며, 연평균성장률 36.8%로 성장할 것으로 예상
- 2022년 시장 기준, 솔루션 유형별로는 소프트웨어 부문이 가장 높은 비중을 차지하였으며, 기술별로는 딥러닝 부문이 가장 큰 수익을 창출함
- 2023년 산업군별 AI 시장 규모는 은행 13.4%, 소매 12.8%, 전문 서비스 10.4%, 조립 제조 9.5%, 공정 제조 7.1% 순으로 전망됨¹⁷⁵⁾

(단위: 10억 달러)



※ 자료: Market.us, Artificial Intelligence Market 2023('23.3.28)

[그림 2-22] 글로벌 AI 시장 규모

- '22년 일본의 AI 시장 규모(최종 사용자 지출액 기준)는 3,883억 6,700만 엔으로 전년 대비 35.5% 성장한 것으로 추정¹⁷⁶⁾

174) Market.us, Artificial Intelligence Market to Reach US\$ 2745 Bn by 2032, North America is Expected to Dominate the Worldwide Market, 2023.3.28.

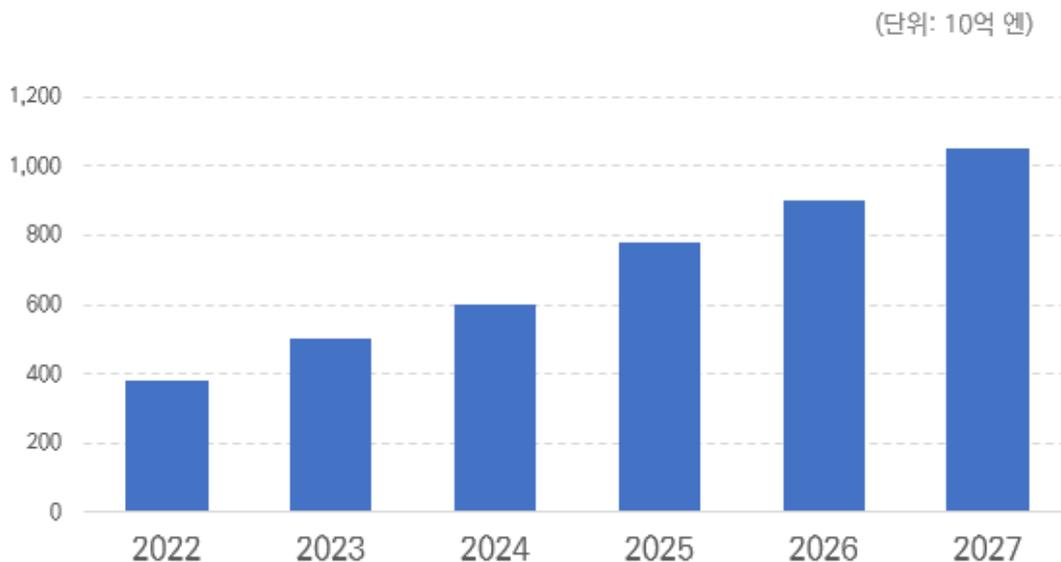
<https://www.globenewswire.com/en/news-release/2023/03/28/2636256/0/en/Artificial-Intelligence-Market-to-Reach-US-2745-Bn-by-2032-North-America-is-Expected-to-Dominate-the-Worldwide-Market.html>

175) IDC, Worldwide Spending on AI-Centric Systems Forecast to Reach \$154 Billion in 2023, According to IDC, 2023.3.7.,

https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS50454123&utm_medium=rss_feed&utm_source=alert&utm_campaign=rss_syndication

176) IOT NEWS, IDC, 2022년 ~ 2027년의 국내 AI 시스템 시장은 연평균 성장률 23.2%로 추계되고, 2023.4.29.

- 전체 AI 시장의 53.5%를 차지하는 소프트웨어 시장이 전년 대비 29.4% 성장하였고, 향후 지속적인 시장 성장의 주요 요인이 될 것으로 기대됨
- 28.7%의 비중을 차지하고 있는 서비스 시장은 비즈니스 혁신 지원, IT 컨설팅, 애플리케이션 개발 및 운영 지원 요구가 높아지면서 전년 대비 44.1% 성장하였음
- 17.8%를 차지하고 있는 하드웨어 시장은 전년 대비 41.9% 성장하여 세분 시장 모두 큰 폭으로 성장함
- 2023년 AI 시장 규모는 2022년 대비 27.0% 증가한 4,930억 7,100만 엔 규모로 전망되며, 일본의 AI 시장 규모는 2027년까지 연평균성장률 23.2%로 성장하여 1조 1,034억 7,700만 엔이 될 것으로 예측



※ 자료: IOT NEWS, 国内AIシステム市場 支出額予測: 2022年~2027年

[그림 2-23] 일본 AI 시장 규모

○ 인공지능 시장 관련 주요 규제

- 일본에는 일반적으로 AI 사용을 제한하는 규제가 없으며, AI 규제에 대해 위험 기반 및 구속력 없는 지침이나 표준을 제시하는 접근방식을 취함

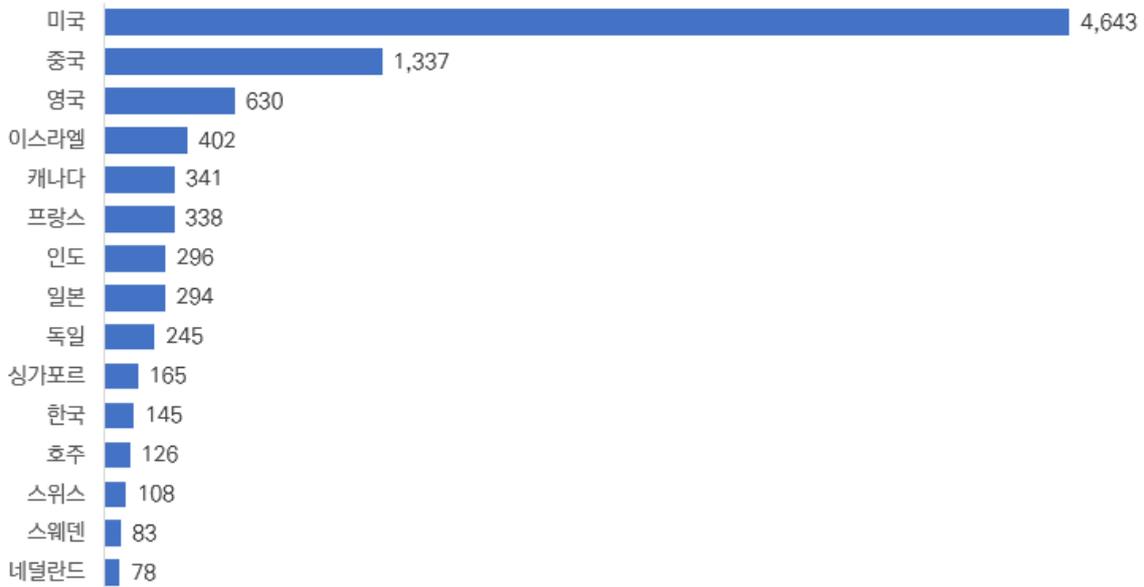
〈표 2-70〉 일본의 인공지능 관련 주요 규제

주요 규제	
인간 중심 AI의 사회 원칙('19.3)	<ul style="list-style-type: none"> • 일본이 추구하는 AI 사회를 실현하기 위한 7가지 원칙을 설정 • 1) 인간중심의 원칙 2) 교육/이해력 원칙 3) 프라이버시 확보 원칙 4) 보안 확보 원칙 5) 공정성, 책임성 및 투명성 원칙 6) 공정 경쟁 원칙 7) 혁신의 원칙
AI 거버넌스 1.1('21.7.9) 및 AI 원칙 구현을 위한 거버넌스 지침('22.1)	<ul style="list-style-type: none"> • AI 거버넌스를 위한 기업의 자발적인 노력을 존중하는 동시에 그러한 노력을 지원하거나 안내하기 위한 정부의 구속력 없는 지침
디지털 플랫폼 투명성법('21.2.1 시행)	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 플랫폼 제공자가 자발적이고 적극적인 노력을 기울여야 한다는 전제 아래 정부가 디지털 플랫폼 제공자에 대한 최소한의 의무 규정
개인정보보호법('22.4.1)	<ul style="list-style-type: none"> • 개인정보 보호법(APPI)은 개인정보를 수집, 사용 또는 이전하는 조직에 대한 주요 의무 사항을 설명 • '22년에 발효된 최신 개정 개인정보보호법에는 가명 처리된 개인정보라는 개념이 도입

□ 산업 현황

○ 인공지능 스타트업 수 및 투자 현황

- 일본에는 522개의 AI 스타트업이 존재('23.4 기준)¹⁷⁷⁾
- 지난 10년간 신규 자금 투자를 유치한 일본 AI 스타트업의 수는 294개로 세계 8위 수준임



※ 자료: Stanford University, HAI Artificial Intelligence Index Report 2023

[그림 2-24] 국가별 신규 투자 유치 AI 기업 수(2013~2022)

- 일본의 AI 스타트업들은 자율주행차, 법무 서비스, 언어모델, 의료 부문 등 다양한 분야에서 기술 개발 및 사업 활동을 진행하고 있음

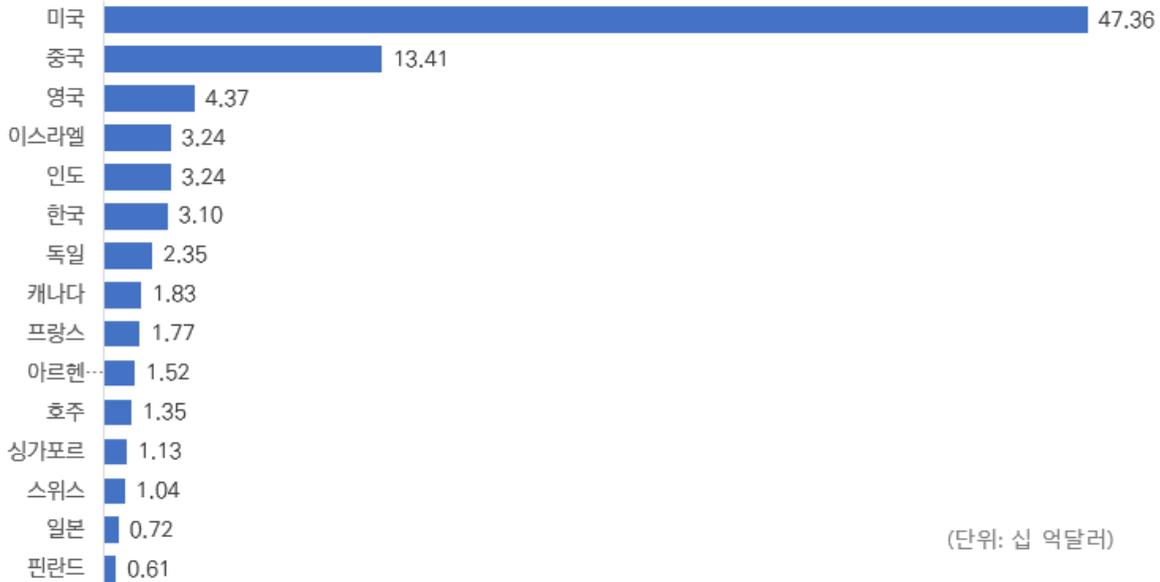
<표 2-71> 일본의 주요 AI 스타트업

기업명	자금 규모	설립연도	기업 분야
Tier IV	\$225M	2015	자율주행차 개발 소프트웨어 및 시스템 개발
LegalForce	\$131M	2017	클라우드 및 AI 기반 법적 계약서 검토 관리 솔루션
Preferred Infrastructure	\$125M	2006	기계학습, 자연어, 분산 시스템 기술 기업
AI Medical Service	\$122M	2017	소화기 내 암 진단 AI 기반 솔루션

※ 자료: Tracxn, Artificial Intelligence Startups in Japan('23.4.29)

177) <https://tracxn.com/explore/Artificial-Intelligence-Startups-in-Japan>

- 2022년 일본 AI 스타트업에 대한 민간 투자 규모는 7.2억 달러 수준



※ 자료: Stanford University, HAI Artificial Intelligence Index Report 2023

[그림 2-25] 2022년 국가별 AI 부문 민간 투자 규모

- 2022년 일본의 스타트업은 초기 단계, 특히 시드 단계 및 시리즈 A 자금 조달 라운드에서 자금 투자가 활발하였음¹⁷⁸⁾
- 위성 데이터와 3D-CGI 기술을 사용하여 가상 공간에 지구의 디지털 트윈을 생성할 수 있는 AI를 개발하는 일본 스타트업인 스페이스데이터(SpaceData)는 14억 엔(약 138억 6,532만 원)의 자금을 확보
- 완전 자율 전기자동차 개발 스타트업인 튜링(Turing)*은 설립된지 1년도 되지 않아 10억 엔 (약 99억 원)의 투자를 유치함

* 튜링은 시를 통해 디자인한 미니밴 콘셉트카를 공개하였으며, 2030년 출시 목표¹⁷⁹⁾

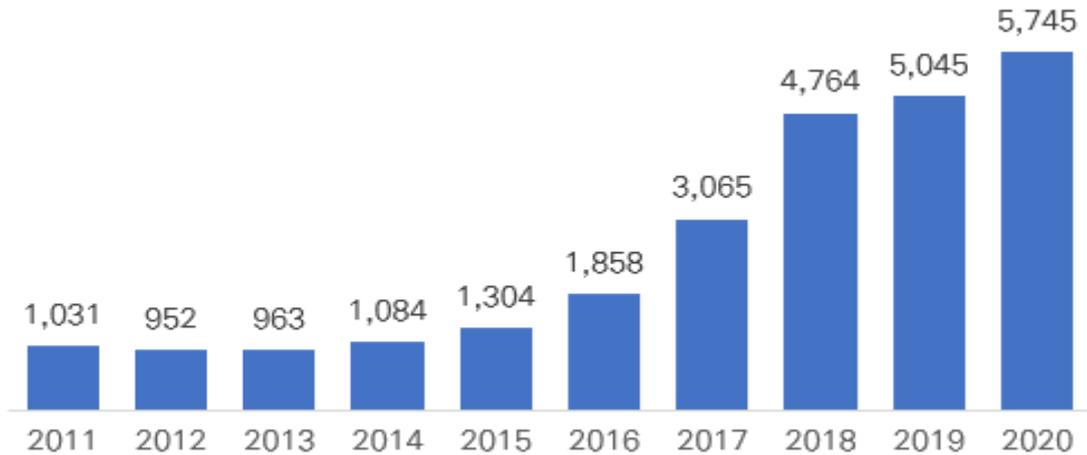
○ 인공지능 산업 성장 전망

- 일본 정부는 AI를 물리적 공간과 사이버 공간의 상호 연결된 사회 비전인 소사이어티 5.0에 기여할 핵심요소로 간주하고 있으며, AI를 둘러싼 기대는 민간과 기업 모두에서 연구 활동을 활발하게 촉진
- 일본 특허청에 등록된 AI 관련 특허 출원이 2014년 이후 지속적으로 증가하고 있음

178) Japan Startup Funding Reprot 2022, 23.2.28
<https://initial.inc/articles/japan-startup-funding-2022-en>

179) MToday, “AI로 디자인한 미니밴” 日 튜링, 완전 컨셉트가 공개, 23.3.19
<https://www.autodaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=504574>

- AI 관련 특허 출원 건수를 기준으로 한 선두 기업은 후지쯔(Fujitsu), NTT(Nippon Telegraph and Telephone), 히타치(Hitachi), 캐논(Canon), 토요타(Toyota)와 같은 일본의 주요 기술 기업임
- 자동차, 로봇, 전자산업 분야에서 AI를 통한 자율주행이나 산업자동화 등 응용 분야 관련 연구가 활발히 이뤄지고 있음



※ 자료: Statista, Artificial intelligence (AI) in Japan, 2022.10.¹⁸⁰⁾

[그림 2-26] 일본 AI 특허 출원 건수

- 일본 중소기업청이 주도하는 성장형 중소기업 연구개발 지원 사업(Go-Tech)¹⁸¹⁾의 ‘중소기업의 AI 도입 효과’보고서에 따르면, 일본 기업이 AI를 적극적으로 도입하면 2025년까지 최대 34조 엔(약 336조 7,292억 원)의 경제 효과가 있을 것으로 추정
- 이 경제 효과를 1인당 생산성으로 환산하면, 현재 540만 엔(약 5,348만 원) 수준에서 610만 엔(약 6,041만 원)까지 개선될 것으로 전망
- 일본 경제산업성의‘DX리포트’에서는’25년의 경제 절벽* 문제를 피하고자 AI를 활용할 필요가 있다고 언급
 - * 일본 내 기업이 이용하고 있는 레거시 시스템의 개정이 진행되지 않으면 ’25년 이후 최대 연간 12조 엔(약 118조 8,456억 원)의 손실이 발생할 가능성
- 기업은 적극적으로 디지털전환을 추진하고 시스템 개편에 따른 업무 효율화와 노동 인력 부족 문제를 해결해야 함

180) Statista, Artificial intelligence (AI) in Japan, 2022.10.

<https://www.statista.com/statistics/1220624/japan-number-of-artificial-intelligence-related-patent-applications/>

181) 일본 중소기업청 J-Net21, 成長型中小企業等研究開発支援事業, 23.1

<https://j-net21.smrj.go.jp/support/publicsupport/2018111503.html>

- 무엇보다도 AI는 로봇, 드론, 자율주행차를 통해 인간의 노동력을 대체하여 일본의 노동력 부족을 완화하는 데 도움이 될 것으로 기대

○ 인공지능 산업 주요 육성 정책

〈표 2-72〉 일본의 인공지능 관련 주요 육성안

법안·정책 및 주요 내용	
소사이어티 5.0 및 커넥티드 인더스트리	<ul style="list-style-type: none"> • 일본 정부는 생산 가능 인구 감소, 고령화 등의 사회·경제적 문제를 극복하는 동시에 산업구조의 전환과 생산형 향상을 달성하고자 소사이어티 5.0 구현을 목표로 설정 • 커넥티드 인더스트리(Connected Industries)는 소사이어티 5.0을 달성하기 위해 일본이 미래 산업 모델로 설정한 이니셔티브
AI R&D 및 산업화 로드맵	<ul style="list-style-type: none"> • 일본 경제발전과 초스마트사회(소사이어티 5.0) 실현을 위한 AI 정책 실행전략인 AI 연구개발 목표 및 산업화 로드맵 발표('17.3)
AI 전략 2019 및 AI 전략 2022	<ul style="list-style-type: none"> • 'AI 전략 2019: 사람, 산업, 지역, 정부 모두의 AI'는 인간 중심의 AI 사회 원칙을 실현하고, AI 활용전략을 반영('19.3) • AI 전략 2022는 AI를 활용하여 사회과제 극복 및 산업경쟁력 향상을 목표로('22.6) • 명확한 위험요인을 제시하고 전략에 반영해 기존의 AI 전략보다 확장된 전략방침 제시와 AI 상용화 추진 부문이 강화
부문별 규제개혁	<ul style="list-style-type: none"> • 도로교통법 개정: 도로교통법 및 도로운송차량법 개정 시행('20.4.1) • 레벨4 자율주행 허용 개정안 시행('22.4.19) • 저작권법 개정: AI와 빅데이터 산업을 지원하기 위해 비실명 데이터의 활용 허용 ('19.1 시행) • 부정경쟁방지법 개정: 액세스가 제한된 공유 데이터 보호 ('18.11 시행), 부정경쟁방지법 및 IP법 개정안 승인 ('23.3) • 할부판매법 개정: AI 기반 여신금액 결정 허용('20.4.1 시행)

□ 통상 현황

○ 한-일본 연도별 수입·수출 현황

- 일본은 우리나라 교역국 중 7.5%의 비중을 차지하며 3위 국가임
- '19년 핵심 소재 수출 제한 및 화이트리스트 국가 제외 조치 이후 양국의 수출입에 영향을 받았음
- '22년 한국에서 일본으로 수출 규모는 306억 달러로 전년과 유사한 수준임
- 일본에서 한국으로의 수입 규모는 547억 달러 수준이며 수입액도 전년과 유사한 수준임

〈표 2-73〉 한국-일본 연도별 수입·수출액 (단위:천 달러)

	2018	2019	2020	2021	2022
한국 對 일본 수출액	30,528,580	28,420,213	25,097,651	30,061,806	30,606,278
한국 對 일본 수입액	54,603,749	47,580,853	46,023,036	54,642,165	54,711,795

※ 자료: KOTRA, 한국 무역현황_무역투자통계¹⁸²⁾

- 대일 무역 적자는 '22년 수준 241억 달러 수준으로 전년 246억 달러에 비해 1.9% 감소
- 대일 무역 적자가 감소하는 이유는 소재, 부품, 장비의 일본 의존도가 낮아지면서 수입 증가세가 둔화된 것으로 파악됨¹⁸³⁾
- 한국의 기술 자립뿐 아니라 일본이 해외 공장을 통해 한국에 우회 수출하는 영향도 있음
- 일본과의 무역에서 최대 적자 품목은 반도체와 반도체 장비이며, 일본에서는 통신용과 차량용 반도체, 전력 반도체, 웨이퍼 소재 등을 수입하고 있음

○ 과학기술·정보통신 관련 품목 연도별 수입·수출 현황

- '22년 정보통신기술(ICT) 수출은 하반기 급격한 세계 경기 둔화 등 어려운 대외 여건에도 불구하고 역대 최대 수출 실적 달성
- '22년 ICT 부문은 수출 2,333억 2,000만 달러, 수입 1,524억 7,000만 달러, 무역 수지는 808억 5000만 달러 흑자로 집계¹⁸⁴⁾
- 품목별로는 정보통신기술 주력 수출 품목인 반도체의 역대 최고 실적 달성 및 유기발광다이오드와 2차 전지 등 유망 성장품목 중심의 증가

〈표 2-74〉 정보통신기술 산업 수출입 규모(억 달러) 및 증감률(% , 전년 대비)

구분	2018	2019	2020	2021	2022
수출	2,203.4(11.5%)	1,768.6(△19.7%)	1,835.1(3.8%)	2,276.1(24.0%)	2,333.2(2.5%)
수입	1,071.2(4.9%)	1,083.7(1.2%)	1,126.3(3.9%)	1,350.0(19.9%)	1,524.7(12.9%)
무역수지	1,132.2	684.9	708.8	925.8	808.5
수출특징	역대 3위	역대 6위	역대 5위	역대 2위	역대 1위

※ 자료: 과학기술정보통신부, '22년 정보통신기술(ICT) 수출, 역대 최대 실적 달성(23.1.3)

- 주요 5대 지역 중 중국은 내수 정체, 교역량 둔화 등으로 감소했으나, 베트남, 미국, 유럽연합, 일본 등 주요 지역은 증가
- 특히, 베트남과 미국은 3년 연속 증가 및 역대 최고 실적 경신
- 중국(홍콩 포함, △4.9%), 베트남(4.3%↑), 미국(4.4%↑), 유럽연합(7.5%↑), 일본(2.7%↑) 등

182) KOTRA, 한국 무역현황_무역투자통계

<https://www.kotra.or.kr/bigdata/visualization/korea#search/JP/ALL/2022/Y/imp>

183) 조선일보, 한국 수출, 5위 일본 넘어서나,,, 격차 역대 최소, 2023.2.8.

https://www.chosun.com/economy/economy_general/2023/02/08/JUN7H7RD5NE2BMZLL5KDDUFJ4M/

184) 과학기술정보통신부, (보도자료) 2022년 정보통신기술(ICT)수출, 역대 최대 실적 달성, 2023.1.12.

msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=238&pageIndex=&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3182627&searchOpt=ALL&searchTxt=

〈표 2-75〉 '22 국가별 ICT 수출 실적 (단위: 억 달러, 전년 대비)

구분	수출국 전체	중국 (홍콩포함)	베트남	미국	유럽연합	일본	기타
수출액(억 달러)	2,333.2	1,023.1	366.4	291.8	137.3	44.3	470.3
비중(%)	(100.0%)	(43.9%)	(15.7%)	(12.5%)	(5.9%)	(1.9%)	(20.2%)
증감률(%)	2.5%	△4.9%	4.3%	4.4%	7.5%	2.7%	17.8%

※ 자료: 과학기술정보통신부, '22년 정보통신기술(ICT) 수출, 역대 최대 실적 달성(23.1.3)

- 일본 ICT 수출 규모는 '20년 39억 달러로 전년 대비 5.2% 감소한 시장을 형성한 이래 '21년에는 전년 대비 10.7% 신장한 43억 1,000달러, '22년에는 2.7% 신장한 44억 3,000만 달러 규모 기록
- ICT 품목별 수출 현황은 컴퓨터·주변기기(6.8억 달러, 23.1%↑), 이차전지(4.7억 달러, 35.0%↑) 등을 중심으로 전년 대비 2.7% 증가한 44억 3,000만 달러로, 2년 연속 증가

〈표 2-76〉 '22년 일본 ICT 품목별 수출 현황 (단위: 억 달러, 전년 대비)

국가명	반도체	디스플레이	휴대폰	컴퓨터·주변기기	기타
일본 (44.3, 2.7%)	13.5(△3.0%)	1.6(60.0%)	2.3(2.9%)	6.8(23.1%)	20.1(△1.8%)

※ 자료: 과학기술정보통신부, '22년 정보통신기술(ICT) 수출, 역대 최대 실적 달성(23.1.3)

- 일본으로부터 ICT 수입 규모는 '22년 135억 8,000만 달러로 전년 대비 26.2% 증가하였으며, 반도체(78억 1,000만 달러, 32.6%↑), 휴대폰(2억 1,000만 달러, 141.7%↑)을 중심으로 증가

○ 주요 통상 관련 이슈 및 동향

- 일본 경제산업성은 '대한민국에 대한 수출관리 운용 재검토' 공식 문건을 통해 반도체·디스플레이 패널 제작에 사용하는 핵심 소재 수출 제한을 공식화 ('18.7.1)¹⁸⁵⁾
- 일본 정부는 양국 간 신뢰 관계가 현저히 손상되었으며 수출관리를 둘러싼 부적절한 사안 발생을 명분으로, 한국 정부는 대법원의 일제 강제징용 피해자에 대한 첫 번째 배상판결 ('18.10.30)에 대한 보복성 조치로 풀이
- 한국에 대한 수출 제한 규제는 2단계로 강화
- (특정 품목의 포괄적 수출 허가에서 개별 수출 허가제로 전환) 플루오린 폴리이미드, 리지스트(감광재), 불화수소(에칭가스) 3개 품목*은 '19년 7월 4일부터 별도의 심사와 허가 절차 필요

* Fluorinated polyimide, resist(photosensitive material), etching gas(hydrogen fluoride)

185) S&T GPS, 일본, 반도체·디스플레이 소재의 對한국 수출 규제 강화, 2018.7.1.

<https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND0000000000037158&menuNo=200004>

- (수출 우대 관리국에서 제외) 외국환과 외국무역관리법에 따른 우대 대상인 ‘화이트리스트’ 국가에서 한국(‘04년 포함)을 제외하기 위한 시행령 개정 의견 수렴(‘18.7.1)
 - ※ 화이트리스트에는 미국·독일 등 27개국이 포함된 가운데 취소 결정은 한국이 처음이며 ‘19.8.1부터 개정안을 시행
- 이에 따라 3개 품목을 일본으로부터 공급받는 한국 기업은 △계약 건 당 허가 △심사 등을 별도로 진행하고 일본 정부 승인이 필요
- 별도의 심사와 허가 절차에는 최대 3개월 소요
- 한국에 대한 첨단소재 수출 규제 강화를 공식화한 일본 정부는 정치적 갈등에 따른 보복 조치가 아니라 적절한 수출관리 제도 운용이 목적이란 입장이지만 ‘한국’만 지목해 조치를 강행했으며 한국 주력 산업인 스마트폰·디스플레이 소재를 겨냥했다는 점에서 우리 정부는 경제 보복 조치에 무게를 두었음
- 우리 정부는 일본의 수출 규제 조치에 대해 세계무역기구(WTO)에 제소(‘19.9.11)¹⁸⁶⁾
- ‘23.3월과 5월의 양국 정상회담을 계기로 일본 정부는 3개 품목의 수출 규제를 해제하고 한국 정부는 WTO 제소를 취하하기로 발표
- 양국은 화이트리스트 배제 조치에 대해서도 원상회복이 되도록 긴밀히 논의하기로 협의
- 핵심소재 수출 제한 및 화이트리스트 배제 조치로 인해 한·일간 교역은 양국의 경제 규모, 지리적 접근성에도 불구하고 경제 외적인 요인으로 상대적으로 부진한 상태 지속
- 한·일 정상회담을 계기로 양국 간 교역과 경제 협력이 정상화 되어 인접국 간 발생하는 경제적 이익을 향유할 수 있을 것으로 기대
- 수출 규제 해제로 구비 서류가 간소화되고 기존 90일 이상 소요되던 전략물자 수출 신고 기간이 대폭 단축될 것으로 예상

〈표 2-77〉 일본 전략물자 수출 신고 절차

구분			화이트리스트 국가	한국 및 그 외 국가	
리스트 규제	전략 물자 (1120개)	민감품목 (263개)	개별허가		
		비민감품목 (857개)	허가지종류	일반포괄허가	개별허가 특별일반포괄허가
			유효기간	통상 3년	통상 6개월
			처리기간	1주일 이내	90일 이내
	제출서류	2종	3~9종		
캐치올규제*	비전략물자		캐치올 통제 미적용	캐치올 통제 적용 (통제 여건 해당 시)	

* 캐치올규제: 수출자가 최종사용자의 군사용도 전용을 인지하거나 일본 정부가 상황에 따라 필요 시 수출자에게 통보하는 방식의 규제

※ 자료: KITA 한국무역협회, 일본 수출규제 조치 해제의 경제적 효과와 시사점, 2023.3.29.

186) KITA 한국무역협회, 일본 수출규제 조치 해제의 경제적 효과와 시사점, 2023.3.29.

<https://fileview.kita.net/v/pY0FySquqta>

다. 국제협력 현황

□ 정책·전략 관련 국제협력 현황

○ OECD AI 권고안

- 2018년 OECD는 파리에서 열린 디지털경제정책위원회(CDEP) 제 76차 정례 회의 ('18.5.16~18)에서 AI 발전을 위한 권고안* 수립 합의¹⁸⁷⁾
- * OECD 권고안(OECD Recommendations)은 경제·사회·환경 등 분야에서 AI의 긍정적 영향을 높이기 위해 수립하는 모범적인 행동규범(Guideline)으로 법적 구속력은 없으며 사회적 책임을 부여
- AI 전문가그룹은 권고안의 구체적 내용을 마련하기 위해 AIGO(AI Expert Group at the OECD)를 발족하고 권고안 작성 기본방향 합의
- AIGO, 일반 원칙을 통해 ▲포용가능성과 지속 가능성 ▲인간가치와 공정성 ▲투명성 ▲안전성 ▲책임성 권고하는 AI 권고안 도출¹⁸⁸⁾('19.5)
- 정책 권고로는 ▲책임성 있는 연구개발 ▲디지털생태계 조성 ▲유연한 정책 환경 ▲인적역량 배양 및 일자리 변혁 대응 등을 제시하고 국제협력의 중요성 강조
- AI 행위자는 AI 시스템 수명 주기에 걸쳐 법치, 인권 및 민주적 가치를 존중해야 한다는 내용을 담음
- 인공지능과 관련해 그동안 민간 차원 또는 정부 차원의 부분적 권고안이 있었으나 선진국 정부 간 국제 기구 차원에서 전반적인 내용을 담은 권고안의 형태로 발표된 것은 최초임

○ 글로벌 AI 파트너십(Global Partnership on AI, GPAI)¹⁸⁹⁾

- '18년 캐나다 트뤼도 총리와 프랑스 마크롱 대통령의 제안으로 만들어진 국제 다중 이해관계자 이니셔티브로 책임 있고 인간 중심적인 AI의 개발과 활용이 목적
- '20년 6월 OECD AI 권고안에 대한 공동 이행을 목표로 15개 회원국으로 글로벌 AI 파트너십 출범하였으며, 현재 한국, 일본, 미국, 유럽연합 등을 포함하여 29개 회원국 참여 중
- GPAI는 인권, 포용성, 다양성, 혁신, 경제성장, 사회적 이익에 기반한 AI 발전과 활용을 촉진함
- '22년 11월 GPAI는 도쿄에서 인간 중심의 가치, 존엄성과 복지, 신뢰할 수 있고 책임감 있으며 지속가능한 AI 사용에 대한 원칙에 대한 약속을 재확인하는'GPAI 2022 장관선언문 (GPAI 2022 Ministers' Declaration)'을 발표¹⁹⁰⁾

187) S&T GPS. OECD, AI 권고안 기본방향 합의...국내도 대응방안 마련, 2018.11.19., <https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND00000000000035122&menuNo=200004>

188) 한국무역협회(KITA), OECD 인공지능 전문가그룹, AI 권고안 도출, 2019.2.11. <https://www.kita.net/cmmrcInfo/cmmrcNews/cmmrcNews/cmmrcNewsDetail.do?pageIndex=1&sSiteid=1&nIndex=%2051715>

189) GPAI, Global Partnership on AI, <https://gpai.ai/>

- 포용적이고 개발 지향적이며 지속가능하고 평화로운 사회를 뒷받침하는 인간중심의 가치와 민주주의를 보호하고 증진
- 공유 가치에 부합하지 않은 AI 및 기타 기술의 불법적이고 무책임한 사용에 반대
- '23년 프로젝트 실행 계획의 이행을 장려하며, 회원국들과 AI 다중 이해자 커뮤니티 간의 긴밀한 협력을 권장
- AI 기술 관련 동향과 논의가 필요한 주제에 대한 연례 보고서 작성

○ G7 성명

- '17년 7월 G7 ICT·산업장관회의에서 디지털 경제의 혁신과 성장을 주도하는 인간중심 AI 비전의 중요성을 언급한 공동성명 발표
- '18년 3월 G7 혁신장관회의에서 AI 혁신을 통한 경제 성장, AI에 대한 신뢰 확보 및 도입 확대, 포용적인 AI 개발 및 활용을 강조한 공동성명 발표
- '19년 7월 G7 정상회담에서 개방적이고, 자유롭고, 안전한 디지털 전환을 위한 전략 (Strategy for an Open, Free, and Secure Digital Transformation)을 발표하고, AI가 사회·경제·일자리에 미치는 영향에 주목
- '20년 5월 G7 과학기술장관회의에서 글로벌 AI 파트너십의 시작으로, 코로나19 대응을 위한 인간 중심적인 AI의 개발 및 사용을 약속하는 공동성명 발표
- '21년 6월 G7 정상회담에서 정상들은 지속가능하고 포용적이며 투명하고 인간 중심적인 방식으로 번영을 증진하는 공익을 위한 가치 중심의 디지털 생태계구축을 위해 협력하기로 약속¹⁹¹⁾
- '22년 5월, G7 과학기술장관들은 자유롭고 글로벌하며, 개방적이고, 상호운용가능하고, 신뢰할 수 있고, 민주적 가치와 인권이 있는 안전한 인터넷 사용에 대해 합의
- '23년 5월, G7 과학기술장관회의에서 위험 기반 AI 규제 채택에 동의하였으며, AI 기술 발전을 위해 개방적이고 활성화된 환경을 보존하고 민주적 가치를 기반해야 한다는 5가지 원칙을 담은 공동성명 발표¹⁹²⁾
- 공동성명을 통해 챗GPT의 급속한 확산으로 '책임 있는 AI' 추구에 대해 합의하였으며, 신뢰할 수 있는 데이터의 자유로운 흐름을 향상시키는 국제적 협정을 수립할 필요성 확인¹⁹³⁾

190) GPAI, GPAI 2022 Ministers' Declaration, 2022.11

<https://www.gpai.ai/events/tokyo-2022/ministerial-declaration/GPAIMinistersDeclaration2022.pdf>

191) Center for AI and Digital Policy, <https://www.caidp.org/resources/g7-japan-2023/>

192) Reuters, G7 should adopt 'risk-based' AI regulation, ministers say, 2023.5.2.,

<https://www.reuters.com/markets/europe/g7-should-adopt-risk-based-ai-regulation-ministers-say-2023-04-30/>

193) South China Morning Post, G7 agree to pursue 'responsible AI' amid rapid spread of ChatGPT use, 2023.4.30.,

https://www.scmp.com/news/asia/east-asia/article/3218906/g7-agree-pursue-responsible-ai-amid-rapid-spread-chatgpt-use?module=perpetual_scroll_0&pgtype=article&campaign=3218906

○ QUAD(일본·미국·인도·호주)

- 인도·태평양 전략의 당사자인 일본·미국·인도·호주 등 4개국이 참여하고 있는 안보협의체로, '07년 이들 4개국이 처음 개최한 '4자 안보 대화(quadrilateral security dialogue)'의 앞글자를 딴 붙임 명칭임
- 인공지능, 반도체 등 첨단기술 분야 협력 방안 논의(국제 연구개발 경쟁 규칙 주도, 인권침해 및 윤리 규범 내용)하며 민간·산업계와 긴밀히 협력해 5G 보급과 장비 공급처 다변화 협력 방안 모색
- '21년 7월 쿼드(QUAD) 4개국은 반도체, AI와 같은 첨단기술 분야에서 중국을 염두에 두고 연대와 동맹을 강화하기로 합의¹⁹⁴⁾
- 기술 표준이 공통 관심사와 가치에 의해 관리되도록 협력을 촉진하기 위해 핵심 및 신흥 기술 실무 조직을 설립하기로 합의

〈표 2-78〉 쿼드 핵심 및 신흥기술 실무 그룹의 5가지 목표¹⁹⁵⁾

쿼드 핵심 실무 그룹의 세부 목표
1) 기술 설계, 개발 및 사용에 대한 원칙 선언문 개발
2) 국가 기술 표준 기관 간 및 광범위한 파트너와의 협력을 포함하여 기술 표준 개발에 대한 조정
3) 민간 부문 및 산업계와의 긴밀한 협력을 포함해 통신 배치, 장비 공급 업체의 다양화, 미래 통신에 대한 협력 장려
4) 생명 공학을 포함하여 중요하고 새로운 기술 개발과 관련한 동향 및 기회를 모니터링하는 협력 강화
5) 핵심 기술 공급망에 대한 회의 진행

※ 자료: 호주정부, Quad Critical and Emerging Technology Working Group

○ 제13차 미·일 인터넷경제정책협력회담 공동성명('23.3.16)¹⁹⁶⁾

- 미국과 일본 양국 정부는 제13차 인터넷 경제에 관한 미·일 정책협력회담에서 디지털 경제 성장을 지원하는 개방적이며 신뢰할 수 있고 안전한 디지털 연결과 정보통신 기술에 대한 공동의 약속을 재확인함
- 개방적이고 상호운용 가능하며 안전한 5세대(5G) 무선 기술 개발, 개방형 무선 액세스 네트워크(Open RAN) 및 가상 무선 액세스 네트워크(vRAN)와 같은 혁신적인 접근 방식의 환경조성 협력 지속

194) KITA, 쿼드, AI·반도체 등 對中 첨단기술 동맹 강화 확인...첫 각료회의, 2021.7.14., <https://www.kita.net/cmmrcInfo/cmmrcNews/cmmrcNews/cmmrcNewsDetail.do?pageIndex=1&nIndex=64168&sSiteid=2>

195) 호주 정부, Quad Critical and Emerging Technology Working Group, 2021.4.16., <https://www.internationalcybertech.gov.au/node/137>

196) 미국 국무부, Joint Statement from the 13th U.S.-Japan Policy Cooperation Dialogue on the Internet Economy, 2023.3.16. <https://www.state.gov/joint-statement-from-the-13th-u-s-japan-policy-cooperation-dialogue-on-the-internet-economy/>

- 글로벌디지털연결파트너십(Global Digital Connectivity Partnership, GDCP)을 활용하여 공동의 비전을 공유하며, 민간부문을 참여시켜 포괄적인 인터넷 연결 촉진, 보안 협력 확대, ICT 인프라 구축 및 공급업체의 다양성 증진하기로 약속
- 글로벌 국경 간 개인정보보호 규칙(Global Cross-Border Privacy Rules, CBPR) 포럼 회원국과의 양자 협력 및 다자간 협력을 지속하여 효과적인 데이터 보호 및 개인정보보호 지원
- 신뢰에 기반한 데이터 자유 흐름(Data Free Flow with Trust, DFFT)을 운영하고 국경 간 데이터 흐름 활성화에 대한 공감대 형성
- 미국과 일본은 국제전기통신연합(ITU), 경제협력개발기구(OECD), 아시아태평양경제협력체(APEC), G20, G7, 인터넷 거버넌스 포럼(IGF), 쿼드(QUAD), 인도-태평양 경제 프레임워크(IPEF) 및 기타 포럼을 포함한 다자간 이해관계자 참여를 통해 글로벌 디지털 경제 정책 환경 개선에 협력
- ICT 또는 디지털 정책 주제(예: 5G/Open RAN, 해저 케이블, 위성, 데이터 센터, AI 거버넌스, 사이버 보안 역량 강화, 디지털 자유 등)에 초점을 맞춘 워크숍 개최
- ‘인터넷 경제에 관한 미일 정책협력 대화(U.S.-Japan Policy Cooperation Dialogue on the Internet Economy)’를 ‘디지털 경제에 관한 미일 대화(U.S.-Japan Dialogue on Digital Economy)’로 명칭 변경 합의

○ 미·일·호 3자 전략대화(Trilateral Strategic Dialogue)

- 미·일·호 3자 전략대화는 아시아·태평양 지역에서 급부상하는 중국을 염두에 두고 지역의 안전 보장에 관한 의견을 교환하기 위한 목적으로 창설¹⁹⁷⁾
- ‘자유롭고 개방적인 인도-태평양 지역 발전(Free and Open Indo-Pacific)’을 위해 미·일·호 3국 파트너십을 심화시키기로 합의('22.8)¹⁹⁸⁾
- 3국의 파트너십이 자유, 법치, 인권, 주권 및 영토 보전, 위협이나 무력 사용에 의존하지 않는 분쟁의 평화적 해결, 항행 및 상공 비행의 자유 등 공동의 이익과 가치에 대한 확고한 토대 위에 있음을 강조
- 일본과 호주는 해양 진출을 강화하는 중국에 공동 대응하는 내용의 새 안보 공동 선언을 발표 ('22.10.22)¹⁹⁹⁾

197) 동아일보, 미국-일본-호주, 내년 3자 각료급 전략대화 개최기로..., 2009.09.29.
<https://www.donga.com/news/Inter/article/all/20061029/8367241/1>

198) 미국 국무부, U.S.-Australia-Japan Trilateral Strategic Dialogue, 2022.8.5.
<https://www.state.gov/u-s-australia-japan-trilateral-strategic-dialogue/>

199) 연합뉴스, 일본, ‘준동맹국’ 호주와 신안보선언…긴급사태시 중국 공동 대응, 2022.10.22.
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20221022030451073>

- 사이버, 우주, AI와 같은 중요 신흥기술, 통신과 같은 영역에서 공동의 과제에 대한 협력 약속²⁰⁰⁾
- 청정에너지 기술을 포함한 탄력적인 공급망 구축, 통신 보안 및 복원력을 포함한 중요 인프라 보호 강화, 우주 분야 협력, 사이버 방어를 강화하고 사이버 위협에 대해 인식 개선에 공동 대응 합의
- 이러한 AI 기반 군사 및 비군사적 역량에 대한 협력 강화는 중국의 지속적인 군사 현대화 프로그램, 항공우주, 사이버 공간, 우주 공간, 자율 시스템의 성장에 대응하는 안보 강화 목적²⁰¹⁾
- AI 전문가그룹으로 구성된 호주 국방부 SPGP 프로젝트 팀은 최근 워싱턴 D.C.에서 첫 번째 미·일·호 3자 AI 전문가그룹 대화를 소집

○ 일-EU 디지털 파트너십 체결 합의²⁰²⁾

- 일본-EU는 디지털 파트너십을 체결하여 공통 가치를 기반으로 경제 성장과 인간 중심의 디지털 전환을 촉진하기 위해 디지털 문제에 대한 협력을 강화하기로 합의('22.5.12)

〈표 2-79〉 일-EU 디지털 파트너십의 주요 내용²⁰³⁾

구분	주요 내용
섹션 1	• 디지털 파트너십을 통해 양측은 디지털 분야에서의 협업 구조를 구축하고, 기존 협력 메커니즘을 기반으로 구체적인 정책 결과물 도출
섹션 2	• 인간중심적이며 지속가능한 디지털 사회 발전을 위한 파트너십
섹션 3	• EU-일본 디지털 파트너십 구축(장관급 회의 개최, 자발적프레임워크 성격)
섹션 4	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 협력 강화의 우선순위 분야 성과 달성 1) 프라이버시: 개인정보보호 관련 협력 강화 2) 글로벌 반도체 공급망: 정보 교환을 포함하여 글로벌 반도체 공급망의 회복력을 강화하고, 연구혁신을 통한 차세대 반도체 개발에 관한 협력 강화 3) 5G 및 beyond 5G 기술: R&D 협력 강화를 포함하여 안전하고 고성능, 에너지 효율적이며 지속가능한 5G 및 beyond 5G 기술 개발 및 도입 촉진 4) 고성능 컴퓨팅(HPC) 및 양자기술: 연구자 및 엔지니어 교류 확대, 양측의 슈퍼컴퓨터 및 양자컴퓨팅 인프라 활용 촉진 등 5) 인공지능(AI) : AI원칙 도입, 신뢰 가능한 AI의 개발 및 글로벌 활용 촉진을 위한 원칙에 관한 다자기구에서의 논의에서의 협력 등 6) 디지털 연결성(digital connectivity) : 양측간 안전한 연결 촉진, 안전하고 신뢰할 수 있는 친환경 데이터 센터(해저케이블 끝단) 환경 구축 <p>그 외 온라인 플랫폼 규제에 관한 양측 정보 공유, 신뢰 증진을 위한 기술, 데이터 거버넌스에 관한 이해도 심화, 디지털 통상에 관한 논의 심화, 중소기업의 디지털 전환 촉진, 국제 표준 및 공공 분야 신뢰 서비스 등에서 협력, 블록체인 및 분산원장기술(Distributed Ledger Technologies) 분야에서의 협력 증진, 디지털 교육 분야 대화 지속 내용 포함</p>
섹션 5	• 성공적 디지털 파트너십을 위한 강력한 리더십 및 모니터링

※ 자료: 외교부, 정보통신정책 EU-일본 디지털파트너십 체결('22.5.13)

200) 일본 외교부, JAPAN-AUSTRALIA JOINT DECLARATION ON SECURITY COOPERATION, 2022.10.22.
<https://japan.kantei.go.jp/content/000116741.pdf>

201) Australian Institute of International Affairs, AI Cooperation Between Australia, Japan, and the United States, 2023.5.14.
<https://www.internationalaffairs.org.au/australianoutlook/ai-cooperation-between-australia-japan-and-the-united-states/>

202) 유럽집행위, Japan-EU Digital Partnership - Factsheet, 2022.5.12.
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/japan-eu-digital-partnership-factsheet>
https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/information/field_ref_resources/b530adc8-3af1-4d9f-af84-6f21af4067af/b2447bdc/20220512_news_digital_group_original_02.pdf

203) 외교부, 정보통신정책 EU-일본 디지털파트너십 체결, 22.5.13
https://www.mofa.go.kr/be-ko/brd/m_7570/view.do?seq=1286228

□ 연구개발 관련 국제협력 현황

○ EU-Japan.AI 프로젝트

- EU-Japan.AI 프로젝트는 제조 및 디지털 산업 플랫폼의 AI 기반 혁신과 관련된 분야에서 EU와 일본 간의 협력을 지원하는 것을 목표로 하여 '21.1.1~'22.10.31까지 진행²⁰⁴⁾
- EU가 498,770유로(약 7억 2,700만 원)의 연구 자금을 투자
- EU와 일본의 관련 이해관계자를 연결하고 혁신적인 제조용 AI 애플리케이션에 대한 지식 교류를 지원하기 위한 플랫폼 기반 접근방식을 개발
- 제공되는 플랫폼에는 다른 도구와 함께 개방형 정보 허브가 포함되어 각 연구 프로그램과 기술 결과에 대한 정보 교환 장려

〈표 2-80〉 EU-Japan.AI 프로젝트의 구조²⁰⁵⁾

구분	주요 내용
실행계획 1. 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 프로젝트 관리, 조정 및 보고 - 효과적이고 가장 생산적인 프로젝트 성과를 추구하기 위해 과학적 작업을 지원하고, 모니터링하며, 행정 업무를 수행
실행계획 2. 참여	<ul style="list-style-type: none"> • 이해관계자 통합, 지식 교환, 협력 및 결연 활동 지원
실행계획 3. 컴파일	<ul style="list-style-type: none"> • 유럽 및 일본 AI 및 제조 생태계, 전략, 리소스 및 전문가에 대한 정보 분석 - 정보 수집을 통해 AI 및 제조 생태계에 대한 포괄적인 이해와 활용 과제 및 동기 유발
실행계획 4. 권한 부여	<ul style="list-style-type: none"> • 웹 플랫폼, 지식기반, 쇼케이스, 연구 로드맵 및 이해관계자 맵 제공 - 프로젝트 대상 그룹에게 추가적인 지식 소스뿐만 아니라 특정 요구에 맞는 매치메이킹 파인더를 포함한 대화형 정보 온라인 플랫폼을 제공하여 역량 강화
실행계획 5. 확산	<ul style="list-style-type: none"> • 인식 제고, 프로젝트 뉴스, 커뮤니케이션, 배포, 네트워킹 등 - 프로젝트/프로그램의 범위와 제조 및 디지털 산업 플랫폼에서 AI 기반 혁신을 구현함으로써 얻을 수 있는 이점에 대한 인식을 제고

※ 자료: EU-Japan.AI 프로젝트 홈페이지

○ 2022 韓-日 과학기술 혁신 포럼²⁰⁶⁾

- 주일 대한민국 대사관은 고령화, 신종 전염병, 기후변화 등 글로벌 이슈에 대한 한국과 일본의 협력 증진을 위해 '과학 기술 혁신 포럼'을 신설함
- 포럼은 주요 이슈별 양 국가의 과학기술 전문가들이 모여 유망 분야 제시, 협력 아젠다 발굴 등 한-일 협력을 위한 기반 조성 및 전략 수립 지원을 목적으로 함
- '22년 제1차 포럼의 주제는 생명공학이며, '23년 제2차 포럼은 에너지(안)를 주제로 추진하고자 함
- '22년 11월 25일에 도쿄에서 개최된 제1차 한-일 과학기술 혁신 포럼의 부제는 '인류의 건강과 안전을 위한 생명공학 혁신 도모'로 주일 한국대사관이 주최하며 한국연구재단 일본사무소, 한국화학공학회 일본지부, 성균관대 나노과학기술원(SAINT)이 주관함

204) 유럽집행위 CORDIS, EU and Japan join forces for smart manufacturing, <https://cordis.europa.eu/project/id/957339>

205) EU-JAPAN.AI, <https://project.eu-japan.ai>

206) 주일본 대한민국 대사관, 2022 韓-日 과학기술 혁신 포럼 신설, 2022.11.17. https://overseas.mofa.go.kr/jp-ko/brd/m_1050/view.do?seq=1343357

- 포항공대, 성균관대, 신슈대 등 한·일 대학 총장, 핵심 연구자 및 산업체 관계자 60여 명이 참석하였으며, 한국 특파원 등 기자단과 일본 언론도 초청되었음
- 노벨 생리의학상을 수상한 오스미 요시노리 교수를 비롯한 한국과 일본을 대표하는 생명공학 분야 정부·민간·산학 주요 석학들이 연사로 참여하였음
- 포럼은 크게 4가지 주제로 1부) 양국의 생명공학 연구 지원 현황 및 협력 동향, 2부) 바이오 연구 인프라, 3부) 치매 등 뇌 과학 연구, 4부) 재생의료로 진행됨

○ '23년 한-일(JSPS) 협력사업(협력연구 및 공동세미나)

- 한국연구재단은 한-일 연구자 간 협력연구를 통해 최신과학기술지식 및 연구정보를 습득하고 연구 능력의 국제화를 도모하며, 연구자 간 협력 네트워크 구축을 통해 대형과제로의 발전을 도모하기 위해 한-일 협력사업(협력연구 및 공동세미나) 과제를 지원함²⁰⁷⁾
- 일본학술진흥회(Japan Society for the Promotion of Science, JSPS)와 협력하여 진행하며 한국연구재단과 공동으로 승인한 과제에 대해 지원
- 과학기술 및 인문사회 분야의 연구가 대상이며 구체적으로는 인문사회과학((Humanities and Social Sciences)), 자연과학 및 공학(Science/ Engineering), 생명공학 및 의학 (Biology/Medicine), 융합학문(Interdisciplinary Study)으로 규정
- 한 해 15과제 내외로 선정되며 지원 기간은 2년 이내, 과제당 연간 15백 만원 이내로 지원되며, 일본 측 연구자는 일본지원기관(JSPS)에서 이에 상응하는 연구비 지원
- '23년 3월과 5월 두 차례에 걸쳐 한일 양국이 정상회담을 진행하면서 10년 넘게 단절되었던 정부 간 과학 기술 협력을 확대하기로 하였음²⁰⁸⁾
- 한국과 일본은 1985년부터 과학기술 협력 교류를 시작했지만 '07년부터 시작된 과학기술협력 협의회가 '11년까지 4차례 열린 이후로는 교류 채널이 사실상 닫혀 있었음
- 우주, 양자, AI, 디지털 바이오, 미래 소재 등 첨단 과학기술 분야에 대한 공동연구와 R&D 협력 확대 전망
- '23년 6월 중 일본 문부과학성 관계자들이 한국을 방문해 과학기술 부처 간 협력에 대해 논의할 계획

207) 한국연구재단 NRF, 한중일 특별협력사업, 한-일 협력사업 과제 공고, 2022.6.3.
https://www.nrf.re.kr/biz/info/notice/view?menu_no=378&page=1&nts_no=178430&biz_no=213&target=&biz_not_gubn=guide&search_type=NTS_TITLE&search_keyword1=%ED%95%9C-%EC%9D%BC

208) 연합뉴스, [한일정상회담] 10년 넘게 단절된 과거협력 정부채널도 복원, 2023.5.8.
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20230508065400017>

제2절 기타 분야 글로벌 동향

1. 배터리 분야

가. 주요 기관 및 기업 동향

- 미국 Solid Power는 기존 리튬이온배터리 대비 2~3배 높은 에너지밀도를 갖는 고용량 리튬 금속음극 전고체전지를 개발 중. 전고체전지용 roll to roll P/P 생산설비 구축, 차세대 EV를 위한 전고체전지를 개발하기 위해 BMW, Ford와 협력
- QuantumScape는 19년 Volkswagen과 전고체전지 개발 합의, 22년 산화물계 고체전해질을 적용한 16층, 500회 사이클 수명 전고체전지 발표, 산호세의 QS-0 P/P 라인에서 A 및 B 샘플 제작 계획
- SES AI corporation은 액체 전해질을 사용한 하이브리드 리튬 메탈 전지의 상업화 계획을 발표. 에너지밀도 400Wh/kg, 1,000Wh/L, 전기차 주행거리 약 860km 수준
- 일본의 Toyoda는 Panasonic과의 J/V인 PPES(Prime Planet Energy Solutions)를 통해 전고체전지를 개발 중. 25년경 황화물계 HEV용 전고체전지 탑재 계획 발표
- 중국의 CATL은 에너지밀도 400Wh/kg 개발, 25년까지 1세대 전고체전지 개발 계획 자체 개발한 나트륨이온배터리(에너지밀도 160Wh/kg)를 시장에 선보였으며, 저온 성능(-20℃에서 에너지 80% 유지)과 충전 효율 등에 있어 강점이 있는 만큼 저온, 고출력 환경과 ESS 영역에서 중국 기업이 주력 생산해온 리튬인산철(LFP) 배터리의 보조적인 역할 기대
- EVE Energy는 전고체전지의 장점을 지니고, 전극이 닿는 부분에 유동성이 낮은 물질을 도입한 반고체전지 생산공장신설. 10GWh 규모로 반고체전지 생산공장과 전지팩 공장 신설
- 노르웨이의 Freyr 배터리사는 약 5조원 규모 배터리 공장 건설 프로젝트를 추진한다고 발표하고 연간 32GWh 규모 배터리 셀 공장을 약 4개 건설 추진
- 美 레드우드머티리얼즈(Redwood Materials)는 폐배터리 재활용 분야의 선두기업으로 '23. 2월 미국 에너지부(DOE)로부터 공장 증축을 위해 20억 달러(약 2조 5,180억원)의 조건부 자금 대출을 승인
- 美 퀀텀스케이프(QuantumScape)는 전고체 리튬이온배터리 개발의 선두주자로 폭스바겐과 전고체 배터리의 첫 상용화를 위한 조인트 벤처를 설립
- 美 라이텐(Lyten)은 차세대 배터리인 리튬황배터리 상용화 선도

- 美 알케미(Alchemr), 獨 인애퍼(Enapter)는 그린수소를 생산하기 위한 음이온 교환막(AEM) 수전해 기술 선도
- 美 미국 아르곤 국립연구소(Argonne National Laboratory)는 미국 정부가 지원하는 배터리 재활용 연구를 주도
- 미국 메사추세츠공과대학(MIT)은 에너지(배터리) 소재 및 공정 기술 선도 (Yet-Ming Chiang 교수, Fikile R. Brushett 교수 등)
- 국가연구기관으로서 (i) 미국 국립재생에너지연구소(NREL)은 태양광 분야, (ii) 로렌스 버클리 국립연구소(LBNL)은 에너지기초과학 전반에 강점을 보유
- 캐나다 델하우스 대학교는 테슬라와 긴밀한 관계를 구축하여 배터리 소재부터 팩까지 전주기적인 연구를 진행하고 있음
 - 전기차 기업이 이차전지 관련 대학과 상생하는 관계를 구축하여 지속적으로 시너지를 내고 있음
- 미국 미시간대학교는 배터리랩을 운영중이며 최근 설비투자를 위해 주 예산을 확보하여 파우치셀, 원통형셀 제조라인을 구축하고 있음
- Vestas(덴), Goldwind(中), GE(美), Siemens Gamesa(스페인-독일)이 글로벌 풍력터빈 생산 주도
- 롱지솔라(中)는 중국 태양광 제조업 시가총액 1위 및 세계 최대 웨이퍼 및 모듈 생산 기업이며, 통웨이(Tongwei) 사는 중국 최대 폴리실리콘 제조업체
- Joint Center for Energy Storage Research(JCESR) 프로그램은 미 에너지부(DOE)가 구축한 에너지혁신허브 중 하나로 산학연 20개 기관이 파트너십 아래 에너지저장 관련 연구를 진행하고 있음.
- National Renewable Energy Laboratory(NREL)은 신재생에너지 및 에너지효율화 연구를 진행하는 미국 국가기관으로 연구 분야 중 ‘에너지저장(Energy Storage)’을 포함하고 있음.
- 현재 2차전지는 크게 양극재 소재에 따라 삼원계와 인산철(LFP) 배터리로 구분되고 있음. 삼원계는 한국기업들(LG에너지솔루션, 삼성SDI, SK온)이 주도하고 있는 한편 인산철의 경우 중국기업들(CATL, BYD)이 주도하고 있음. 글로벌 2차전지 시장이 한동안 확대될 것으로 기대되고 있는 가운데 기업들의 연구개발과 주도권 경쟁은 지속될 것으로 전망

나. 글로벌 산업 및 기술 동향

- 미국의 Inflation Reduction Act가 가장 대표적인 법안임. 해당 법안 내 여러 분야가 있지만 한국과 가장 밀접한 부분은 배터리 부품 및 배터리에 들어가는 핵심광물 조항임
 - 이는 전기차와 관련되어있으며 전기차 배터리에 들어가는 부품의 일정 비율이 북미 지역에서 제조 또는 조립되어야하며 핵심광물은 미국이나 미국과 FTA를 체결한 국가에서 채굴 또는 가공되었거나 북미에서 재활용된 것이어야 전기차 세액공제 대상이 될 수 있음.
- USMCA(미-멕시코 자유무역협정, NAFTA 업그레이드 협정) 상 RVC 조항, 역내산 부품/소재 사용, LVC 기준 등이 적용되어야 USMCA산 자동차로 인정받으므로 전기차 측면에서도 배터리를 포함하여 이를 검토해야할 것임.
- 배터리여권(Digital Battery Passport)은 배터리 소재의 원산지, 탄소발자국, 재활용 비율, 제품 이력 등의 정보를 포함하며, 배터리 관련 이해당사자들이 실시간으로 정보에 접근, 공유할 수 있도록 하는 개방형 정보시스템
- 배터리 원료 및 소재의 공급망 관리는 물론 배터리의 재사용 및 재자원화를 아우르는 플랫폼으로 광물, 배터리, 전기차 산업 전반에 지대한 영향을 미칠 전망
- EU 배터리법 발효 후 42개월 이후부터 EU내 유통되는 2kWh 이상의 모든 산업용, 자동차용 배터리에 적용될 예정
- 중국은 국가주도로 배터리 정보추적 플랫폼(EVMAM-TBRAT)을 운영 중이며, 일본은 민간 배터리 얼라이언스인 BASC에서 일본정부에 일본형 배터리여권 플랫폼을 만들 것을 제안
- 우리나라는 부처 합동으로 배터리 통합이력시스템을 구축하기 위해 배터리얼라이언스를 통해 관련 기업과 협의 중이며, 타국과의 호환성 확보와 국제표준 선점을 위해 민관 합동으로 신속하게 대응할 필요
- 미국의 자국 내 리튬이온전지 제조 공장 설립 요청으로 LG엔솔, 삼성SDI, SK온 모두 기존 공장 증설과 신규 공장 건설 중이며, 이에 따라 관련 부품 소재 기업도 현지 공장 설립을 추진 중에 있음
- 비록 리튬이온전지의 양산 판매에는 뒤쳐졌지만, 전고체전지분야의 스타트업 활성화에 힘입어 차세대전지 산업 분야를 이끌 수 있는 기반을 형성하고 있음
- 미국의 인플레이션 감축법에 의해 미국 자국에서 생산된 이차전지 제품에 대해 세제혜택을 주고 있으며 배터리에 사용되는 핵심광물에 대해서도 FTA를 미국과 체결한 국가에서 채굴/가공된 소재가 50%이상 사용되어야한 해당 이차전지 대해 세금 혜택을 주게 되어 있음
- 핵심 광물이외에 배터리 부품에 대해서도 미국에서 생산/조립된 부품에 대해서 세금 혜택이 주어지므로 국내 기업들은 미국 정부의 정책 동향을 주목할 필요가 있으며, 영업활동의 제약이 커지게 되었음

- 중국의 경우 인산철(LiFePO₄)기반의 저가의 이차전지위주로 생산하며 테슬라와 같은 글로벌 전기자동차 업체에 납품
 - Cell to pack기술을 통해 에너지밀도를 고도화 하여, 우리나라가 주도하고 있는 층상계 양극에 비견하는 성능을 달성하고자 하며 향후 이차전지 주도권에 있어 주요한 기술동향으로 보임.
- 전기차용 배터리는 기존에 니켈-코발트-망간 삼원계 배터리 중심(60% 이상 점유)에서 최근 인산철(LFP) 배터리의 성능향상으로 인산철배터리의 시장점유율이 증가하고 있음.
- 미국 IRA 발표('22.8) 이후로 미국 내 청정에너지 제조, 투자, 보급에 대한 세액공제 효과로 미국 내 태양광, 배터리 등 제조설비 및 투자 증가
- 전 지구적 탄소중립 추진 과정에서 탄소배출량이 무역장벽화 될 가능성이 있으므로 배터리, 에너지 분야도 이와 연계되어 탄소저감기여도가 높은 기술이 개발되어야 함은 물론, 산업화 가능성도 고려해야 함
- 향후 전 세계적으로 배터리, 수소(연료전지) 등의 활용이 확대될 것으로 예상되므로 관련 소자 제작이 필수적인 광물자원의 확보(안보) 및 무기화 이슈가 지속적으로 발생할 것으로 예상
- 미국 정부는 '30년 NDC 달성 및 장기 기후전략의 실행을 지원하기 위한 국가 혁신 경로를 발표('23.04)하였으며, 주요전략으로 2050년에 넷제로를 안정적이고, 저렴하며, 공평하게 달성할 수 있는 기술 포트폴리오 확보 (DOE Energy Earthshots 등 지원)
 - 민·관 협력을 강조하며, 첨단 배터리, 장주기 에너지저장 등 기술의 시장 진입을 촉진하기 위한 정부와 기업의 파트너십, 기술이전 및 창업 지원 등을 통한 민간 부문의 혁신 지원
- 2022년 기준 국내에서 판매된 차량의 9.8%가 전기차였으며, 유럽은 15%, 중국은 25.6%, 미국은 4.6%로 확인됨. 전세계 평균으로는 출고된 차량의 약 10%가 전기차이며, 전기차 비율은 꾸준히 증가하여 2030년에는 30%에 달할 것으로 예상되고 있음.
- 전기차의 보급 확대에 따라 배터리 생산량 또한 급격히 증가하고 있으며, 이로 인해 주요 광물들인 리튬, 코발트, 니켈 등의 가격이 급등하는 현상이 발생함.
- 전기차에 사용되는 이차전지 배터리의 수명은 5~10년으로 2025년 이후 폐배터리 발생이 급격히 증가할 것으로 예상되고 있는 바, 원자재 가격의 급등과 폐배터리의 화재 및 환경 문제를 해결하기 위한 대책으로 폐배터리 재활용에 대한 관심이 급격히 증가하고 있음
- 이미 다수의 국내 대기업들이 폐배터리 사업 참여를 선언한 바 있고, 중국, 미국 등에서도 관련 분야에 대한 투자가 활발히 이루어지고 있음

다. 글로벌 공급망·외교·정책 동향

- (EU 배터리 및 폐배터리 규정) '23.6.14 EU 의회 통과, '23.7.10 EU 이사회 최종 승인('23.8월경 법안 발효 유력, 발효 6개월 후 공식 적용)
 - * 탄소발자국 신고 의무화 및 등급 설정, 폐배터리 수거 및 원자재 회수 목표 설정, 재활용 원료 사용 의무화, 공급망 실사 강화, 배터리어권 등 규정
- (EU 핵심원자재법) '23.6.30 핵심원자재법(CRMA) 합의안 발표
 - * EU이사회가 발표한 합의안은 초안('23.3.16 발표) 대비 전략원자재 1종 추가(보크사이트 및 알루미늄 추가로 17종), 2030년까지 전략원자재 연간 생산목표 확대(채굴 10% 동일, 정제 40→50%, 재활용 15→20%)
- (EU 신경제안보전략) EU 집행위는 '23.6.20 민감 기술의 해외투자 심사 강화 및 수출통제 추진을 골자로 하는 신경제안보전략 통신문(communication) 채택
 - * 제3국 기업의 EU핵심기업 인수를 방지하기 위한 외국인 투자심사 강화, 민감 품목의 수출통제 강화, EU기업의 역외투자 심사 강화 등 규정
- (美 청정수소전략) 미 에너지부, '23.6.5 국가청정수소전략 및 로드맵 발표
 - * 인프라법(IIJA) 내 청정수소 관련 95억 달러 포함, 30년까지 연간 1,000만톤, 50년까지 연간 5,000만톤의 청정수소 국내 생산을 목표
- (中 그린수소 100 발전 로드맵) '22년 9월 발표, '30년까지 그린수소 생산설비 100GW까지 확대 목표
- (자원 카르텔 추진) 인도네시아는 주요 니켈 생산국과 함께 OPEC과 유사한 니켈 생산국 기구 설립을 추진 중이며, 멕시코는 볼리비아, 아르헨티나, 칠레 등 중남미 다른 리튬 생산국들과 리튬 연합 결성 추진
- 이차전지 장비 부문의 국내 경쟁력은 높아지고 있으나, 소재·부품은 여전히 해외의존도가 높고, 시장점유율도 낮은 상황임
 - 또한 이차전지 수요 확대로 원자재 및 1차 가공원료 수요도 급증할 것으로 전망되어, 공급망 다변화 및 국내생산기반 확충 필요함.
 - 이차전지도 최근 심화되는 기술패권 경쟁 및 자국산업 보호주의 등 블록화 물결에 휩쓸리는 상황으로 전략적 대응 필요.
- 우리나라 배터리 3사는 셀 제조 공정 및 생산에 특화되어 있기 때문에 주요 소재의 공급을 중국, 일본에 의존하고 있으며, 주요 생산 거점도 중국에 위치해 있기 때문에 중국의 통제가 시작될 경우 위기를 맞을 수 있음.
 - 기타 소재 업체도 주요 광물 (리튬, 니켈, 코발트 등)을 해외 수입에 의존하고 있기 때문에 광물 확보에서 어려움을 겪을 수 있으며 이차전지 제조 산업이 흔들릴 수 있음.

- 미국은 IRA시행을 통해 친환경 에너지생산과 기후변화 대응정책에 재정을 투입하며, 미국내 배터리 및 에너지관련 기술패권을 가지고 오기 위한 적극적인 행정/정치/경제적 움직임이 가속화 되고 있음
- EU 지속가능한 배터리법: '23.6월 유럽 의회를 통과하였고, 향후 EU 이사회 승인을 거쳐 발효 예정임.
 - 발효시점 기준 8년 이후부터 EU 역내에서 배터리 신제품 제조시 핵심 원자재의 재활용을 의무화하고, 원자재별로 재활용 의무화 비율을 지정.
- EU 집행위는 '23.3월 핵심원자재법 초안을 발표하였고, '23.6월 EU 이사회는 합의안을 발표 하였음
 - 주로 전략원자재의 역내 생산(추출, 가공, 재활용) 목표를 제시하고, 전략 원자재의 제3국에 대한 수입의존도를 제한하는 내용
- 중국 수출금지·수출제한 기술 목록에 희토류 영구자석 설비기술을 신규 추가하는 개정안을 발표('22.12)하고 의견수렴 진행함('23.1).
 - 희토류 영구자석은 풍력, 전기차 등의 구동모터에 활용됨
- 경제관점에서 수출·수입 봉쇄 또는 제재, 미국과 중국 간의 무역갈등의 심화, 전쟁 등으로 글로벌 자원에너지 공급망에 심각한 차질을 줌에 따라 경제안보의 중요성이 날로 높아지고 있음
- 배터리는 완성차 업체로부터 수주를 받아 물량을 납품하는데, 완제품의 운송이 어려워 수요처 근처에서 최종 생산이 이루어지며, 글로벌 수요의 90% 이상이 중국, 미국, EU에 집중되어 있으므로 현지 생산을 위한 해외투자가 필수적
 - (첨단 배터리, Advanced Batteries) 미국-파트너 간 안정적인 배터리 원자재 및 기술 공급망을 구축, 이를 통해 미국의 장기적인 경제경쟁력 강화 및 공정한 일자리 창출·사회정의 구현·안보 강화 등 목표 달성
- 미국 에너지부(DOE)는 자국 내 독립적인 리튬 배터리 공급망 구축을 통한 기후변화 대응 및 일자리 창출을 위해 '국가 리튬 배터리 청사진(National Blueprint for Lithium Batteries) 발표 및 5대 추진전략 제시
 - 배터리 금속 및 핵심 광물 확보 : 원자재와 정제된 소재로의 접근성을 보장하고, 경제·안보적 핵심 광물 대안 탐색
 - 배터리 금속 및 핵심 광물 가공 산업 생태계 구축 : 미국 배터리 제조 수요 충족을 위해 자국 내 소재 처리 기반(인프라) 성장지원

- 배터리 셀·팩 제조 공장 확충 : 전국, 배터리 셀, 포장 제조 부문 발전 지원
- 사용후배터리(EOL, End of Life) 재사용·재활용 산업 활성화 : 사용후배터리 활용 및 소재 대규모 재활용 지원 등을 통해 자국 내 공급망 경쟁력 강화
- R&D, STEM 교육 및 일자리 개발 지원 : 미국의 배터리 기술 리더십 유지·강화를 위해 지원
- (장주기 에너지저장, Long Duration Energy Storage) 에너지저장 분야에서 미국의 리더십 유지를 위해 시장으로의 기술전환 가속화, 대규모 기술 제조 등을 포함한 ‘에너지저장 그랜드 챌린지 로드맵, Energy Storage Grand Challenge Roadmap)’ 추진
 - 연구 역량의 집중을 통한 다양한 에너지저장 기술범위에 대한 혁신과 대규모 생산 및 공급망 강화로 2030년까지 미국 내 에너지저장 수요를 자국 내 기술 제조로 모두 충당
- 핵심광물 공급 부족과 가격 상승
 - 2021년 상반기부터 리튬·니켈·코발트 등 주요 광물 가격이 상향곡선을 그린 데 이어, 철광석과 구리 등 제조업에 필수적인 자원마저 연일 브레이크 없는 가격 상승
 - 배터리금속 리튬 공급부족과 가격급등
 - 2020년부터 배터리 원자재 가격이 급등
 - 가격 상승폭이 가장 가파른 배터리 원자재가 리튬
 - 2030년 글로벌 리튬 수요가 2021년 50만 톤에서 2030년 200만 톤
 - 2021년 2월 초 톤당 9,000달러(약 1,080만 원)에서 2022년 2월 9일 톤당 5만 5000달러(약 6,600만 원)로 511% 급등
- 핵심광물 확보를 위한 한국 정부 및 기업의 국제협력 노력 및 위기
 - 한국의 배터리 기업들은 중국의 배터리 원재료 무기화에 대응하기 위해 해외 광산 업체와 합작사 설립, 지분 인수 등 광물 확보 경쟁
 - 국내 배터리 3사인 LG에너지솔루션, SK온, 삼성SDI의 경우, 2025년 25만3000톤, 2030년 64만8000톤의 니켈을 소요할 전망. 올해 9만1000톤보다 각각 약 3배, 7배 많은 물량임.
 - LG에너지솔루션은 니켈의 안정적인 수급을 위해 세계 1위 인도네시아와 10조원 규모의 양해각서(MOU) 체결
 - 최근 정부는 핵심 광물의 안정적인 공급망 기반을 마련하기 위해 한국광해광업공단-호주 광물협회 업무협약을 체결 (2022.2)

- IRA이후 '탈중국' 북미배터리 핵심광물 공급망 구축 가속화
 - LGES 캐나다 광물업체(엘렉트라, 애벌론, 스노레이크) 황산코발트 수산화리튬공급협약 (2022.9.22.)
 - 최태원 회장 (2022.9.20) 잠비아 배터리음극재 동박공급협력 구리광산 개발
 - 포스코 아르헨 염호에서 리튬생산(2022.3)
- 전기차 시장 확대에 따라 배터리 수요가 폭발적으로 증가하면서 이차전지 핵심 소재인 양극재 원소에 대한 확보 경쟁이 치열해지고 있음.
 - 특히, 주요 원소들인 리튬(칠레, 아르헨티나, 호주 등), 코발트(콩고, 호주 등), 니켈(인도네시아, 호주, 브라질 등)의 매장지가 특정 국가들에 집중되어 있어 공급망 다변화가 현실적으로 매우 어려운 실정임.
 - 최근에는 광물을 보유한 국가들이 수출을 제한하거나, 단순 채굴이 아닌 자국내 처리까지 요구하거나, 국유화를 선언하는 하는 등의 움직임을 보이고 있어 향후 광물자원 확보가 더욱 치열해질 것으로 예상됨.
- 배터리 양극재 광물들로부터 대상 원소들을 추출하기 위해서는 복잡한 화학공정을 거쳐야 하며, 이 때 강산 용액 등 대량의 2차 폐기물이 발생하기 때문에 환경오염 문제가 대두됨.
 - 이런 이유로 이 분야는 상대적으로 환경오염 문제에서 자유로운 중국 기업들이 대부분 장악하고 있어, 현재 중국을 공급망에서 제외하고는 양극재 소재 확보가 현실적으로 어려운 상황임
- 23년 3월 31일 미국 재무부에서 발표한 인플레이션 감축법(IRA) 세부 지침에 따르면, 전기차 배터리에 들어가는 핵심광물의 40%(매년 단계적으로 상승해 2027년 80%) 이상을 미국이나 미국과 자유무역협정을 체결한 국가에서 채굴/가공해야 세금감면 혜택을 제공하기로 함
 - 단, 배터리 부품은 2024년부터, 핵심광물은 2025년부터 '외국 우려 단체'에서 조달해서는 안된다고 하였는데 이는 중국 기업을 배제하기 위한 것으로 해석되고 있음

2. 반도체 분야

가. 주요 기관 및 기업 동향

□ 국별 현황

○ 미국

- NSTC: 반도체·과학법 (Chips and Science Act, 2022.8)에 따라 반도체 연구, 설계, 엔지니어링, 첨단 제조 분야의 리더십 확보를 위해 독립 민관 컨소시엄인 국가반도체기술센터 (National Semiconductor Technology Center, NSTC)을 설립하고 이러한 플랫폼을 바탕으로 산·학·연의 상호 기술 공유를 통한 새로운 반도체 생태계 유도
- IBM 연구소: 인공 지능 컴퓨팅 및 양자 컴퓨팅 분야 선도. 특히 양자 컴퓨팅 분야 집중 (ex. 조셉슨 정션 소자)
- Intel: IDM 2.0 전략으로 개방형 파운드리, 패키징 기술을 바탕으로 새로운 비즈니스 모델을 추구하고 있으며, 독일, 폴란드, 이스라엘, 프랑스, 아일랜드, 스페인 등 유럽에 집중적인 제조 시설 투자 (803억 달러)를 진행하고 있음. 25년에 최신 18A 공정 개발 예정 (1.8nm 기술 노드와 유사한 기술 수준)
- Micron: 일본 정부로부터 2조원 정도 지원받아 히로시마 Fab에서 EUV를 활용한 첨단 DRAM 반도체 칩 양산 계획.
- Applied Materials (AMAT): 차세대 패키징 기술을 구현할 수 있는 다양한 하이브리드용 CVD, PVD 장비 제품화
- UCLA: Chip 센터에서 다기능, 저전력 가능한 이종집적반도체칩 (Heterogeneous chip)의 integration 및 설계 분야 선도
- UC-Berkeley: Mobile용 저전력 특성이 가능한 음의정전용량 기반 반도체 소자 개발 주도
- Univ. of Texas (@ Dallas), 차세대 나노 원자층 박막 및 선택적 영역 박막 형성 기술 주도
- Georgia Tech: 패키징 센터에서 최신 반도체 업계의 화두인 패키징 및 3차원 집적 기술과 관련된 연구를 주도함.

○ 대만

- TSMC: 3년간 대만 자국 내 1000억달러 규모의 생산 시설 설립 예정 (21). 미국 아리조나의 첫번째 팹에 24년 양산 예정이고, 두 번째 팹 건설로 5nm이하 기술 양산 예정 (30억불). 일본 구마모토현에 소니와 같이 투자하여 내년 양산으로 (24~28nm급) 파운드리 팹 예정이고, 일본 정부로부터 9.7조 투자로 두 번째 Fab 건설 예정. 도쿄 근처에 패키징 테스트 R&D 건립 (약 1.5억불)

○ 일본

- Toshiba: 플래시 메모리 업계 2위인 Toshiba와 4위인 Western Digital의 합병 예정으로 전체 점유율이 현재 1위인 삼성전자를 넘어서 국내 플래시 메모리 업계에 큰 영향을 줄 수 있을 것으로 예상
- Rapidus: 미국 IBM과 공동 연구로 27년 양산 목표로 2nm 급 반도체 개발 양산 계획 (독일)

○ 유럽

- CEA-LETI: solid state quantum computing 기술에 관한 연구에 집중 (프랑스)
- IMEC: 미국 Sematech 연구 컨소시엄을 약화로 전 세계에서 유일하게 학연산이 참여하는 양산 가능한 관련된 최신 반도체 관련 기술 연구 수행 (벨기에)
- ST Microelectronics, NXP, Infineon: 기존 차량 및 전기차와 자율 주행차에 필요한 차량용 반도체 분야와 전력용 반도체 선도 (프랑스, 이탈리아, 네덜란드, 독일)
- KU Leuven: IMEC과 연계해서 반도체 인력 양성과 최첨단 반도체 소자 및 공정에 대한 연구를 수행 (벨기에)
- Uppsala Univ: ALD 박막 및 프리커서에 관련된 연구에 강점을 보임 (스웨덴)
- TU Dresden & NAMLAB: 최근 각광 받고 있는 HfO₂ 기반 강유전체 반도체 소재를 활용한 로직 및 메모리 반도체 선도 (독일)

□ 기능별 현황

○ 팹리스(설계전문기업) 미국의 퀄컴, 엔비디아, 대만의 미디어텍등

- 미국은 Qualcomm, nVidia, AMD 등 세계 10대 팹리스 기업 6개를 보유하고 있는 강국이며, 높은 시장점유율을 유지
- 대만과 중국은 각각 상위 3개 기업(Mediatek, Novatek, Realtek) 및 1개 기업(HiSilicon) 보유

○ 파운드리(수탁생산기업) 대만의 TSMC가 선두에 있으며, 한국의 삼성과 대만의 UMC와 미국의 Global Foundry가 추격

- 파운드리 시장은 상위 10개 기업이 전체의 90% 이상을 차지하고 있으며, 이 중 TSMC는 시장 점유율 50% 이상으로 독주체제

○ 반도체IP산업(IP전문업체) 영국의 ARM, 미국의 Synopsys, Imagination

- ARM(영국)이 시장 1위 기업으로 약 40% 시장을 점유하고 있으며, Synopsys(미국)와 함께 약 60%의 시장을 독점

- EDA 기업의 경우 IP 기업과 동일한 경우가 많으며 EDA 툴 시장은 미국과 유럽의 3개 제조사가 전체 시장의 90%를 차지 (Cadence(미국), Synopsys(미국), Mentor Graphics(Siemens EDA)(독일))

○ IDM(종합반도체) 미국의 인텔과 TI, 한국의 삼성전자와 SK하이닉스

- 일반적으로 분업화된 시스템반도체 산업 구성과 달리 CPU, 이미지 센서 등 일부 품목은 IDM기업에서 자체적으로 설계 및 생산
- (Intel, 미국) 데스크탑 PC/서버 등에 탑재되는 프로세서, 네트워크 칩, 그래픽 칩, 플래시메모리 등 고성능 컴퓨팅 관련 반도체 세계 시장 주도, (Texas Instruments, 미국) 임플란트를 제외한 모든 분야에 의료용 차세대 반도체 및 RF 반도체 세계 선도
- 메모리반도체 IDM으로서 삼성전자와 SK하이닉스가 시장 상위권에 자리매김하고 있으나, 시스템반도체로는 시장 점유율 저조

나. 글로벌 산업 및 기술 동향

- 한국은 메모리 분야에서 절대 우위(약 44%)를 점하는 반면 시스템 반도체에서는 매우 취약(약 3%), 메모리 반도체 시장의 규모와 시장변동의 취약성 고려시, 메모리 반도체에서 초격차를 유지하면서 시스템 반도체에서 격차를 줄이는 것이 한국 반도체 산업의 관건
 - 미국, 중국, EU 3개 축으로 분할된 글로벌 공급망의 진영화는 한국에 진영 선택을 요구하고 있으며, 대외의존도가 매우 높은 한국은 경제안보를 위한 새로운 인식과 대응 전략이 필요
 - 반도체는 우주산업, 인공지능, 자율주행차, G5 등 첨단핵심기술이며, 반도체는 메모리 반도체와 비메모리 반도체(시스템 반도체)로 구분
 - 코로나 팬데믹 등으로 글로벌 반도체 공급망이 교란되면서 주요 국가들은 반도체 공급망의 회복과 안전성 확보가 첨단핵심기술 육성 및 보호에 매우 중요하다는 사실을 인식하고 정부 차원에서 막대한 보조금 제공 등 반도체 산업을 지원
 - 반도체 기술의 특성상 특정 국가가 반도체 생산의 전(全) 공정을 독점하는 것은 거의 불가능하지만 미국은 중국의 취약성(반도체 설계, 제조장비 전적으로 외부의존)을 무기화하고, 한 차원 높은 단계로 도약에 반드시 필요한 '길목기술(chokepoint technologies)'의 중국 유출을 통제하기 위해 공급망을 재편하면서 한국의 진영 선택이 불가피하게 됨
 - 한국이 경제적으로 중국에 크게 의존하고 있지만(반도체의 경우, 홍콩 포함 수출의 약 60%), 중국의 폐쇄적 공급망 전략으로 증장기적 관점에서 한국은 중국에서 배제될 우려가크고, 미국 그리고 EU와 공조할 때 경제적 이득은 감소할 수 있지만 경제안보는 확보 가능

- 산업 경쟁력의 원천이고 국민 경제의 핵심인 “R&D 인프라, 생산 공정 혁신기술, 엔지니어 역량”이 중요하며, 이를 기반으로 대학, 연구소, 협력업체등이 상호 보완적/혁신적 산업 생태계가 필요
- 대만의 반도체 전략은 국내에서 충분히 확보할 수 없는 인적,물적자원을 해외에서 확보하는 데 있음
 - 해외 연구진과의 전략적 제휴(동경대, d.lab, 미국대학 교수진 직접채용)
 - 일본 쓰쿠바에 이중집적패키징 소부장공동연구소 설립 (4조원 공동투자, 2022년 이미 운영을 시작함. 차세대 패키징 기술분야에서 일본 소부장기업과 TSMC의 소부장 supply chain 연계가 주목적임)
 - 2019년 TSRI (Taiwan Semiconductor Research Initiative) 구성: National Chip Implementation Center (CIC) + National Nano Device Laboratories (NDL) 합병, 민간기업 주도로 출연연, 대학의 R&D 역량제고
- 중국의 반도체 재료 중 Ga과 Ge의 수출 통제로 전세계 반도체 시장의 일부 재료 시장에 영향력을 행사 (23.7)
- 미국의 중국 반도체의 선단공정 기술 (로직반도체 16/14nm 이하, NAND 128단 이상, DRAM 18nm) 기반의 반도체 제조 기술 수출 억제로 고성능 (항공 우주 군사용 포함) 및 AI 반도체 분야의 시장 진입 억제 목적
- 반도체 장비의 대중 수출 억제로 주요 반도체 장비 업체의 수출이 억제되고 국내 반도체 장비 업체의 수출이 2~3년 이내에 감소 될 수 있을 것으로 예상함. 특히, 중국의 반도체 장비 복제 프로그램으로 자체 생산 장비 개발 중.
 - 그러나, High-end 반도체 장비 생산은 어려울 것으로 예상함. 예를 들면, EUV 노광장비를 대체하는 방법으로 방사광가속기를 이용한 노광기술연구가 추진되고 있고, EDA (설계자동화) 툴 자체개발 성과 도출로 일부 미국의 설계툴 수출 금수조치가 무력화되고 있음.
- 편재된 반도체 생산 지역을 타파하기 위해 미국은 일본과 유럽을 적극 활용하고 있음. IBM-Rapidus, Toshiba-Western Digital, Mircon의 Hiroshima 팹 건설 등은 각각 파운드리, 플래시 메모리, DRAM 메모리 분야에서 반도체 시장에서 일본의 성장을 돕는 전략으로 판단됨.
 - 또한, EU내 다양한 파운드리 및 패키징/테스팅 Fab 건립 또한 같은 전략으로 판단됨
- 반도체 산업은 기업 간 경제 문제가 아닌 국가안보와 관련된 산업으로 인식하여 전 세계적으로 자국 내 반도체 산업의 활성화를 유도하고 직접 제조 가능한 시설을 확보하고자 함.
 - 이에 따라 각 국가에서 다양한 수준의 반도체 관련 보조금 및 혜택을 경쟁적으로 지급하고 있어 반도체 기업의 Fab 설립 시 고려 대상이 되고 있음.

다. 글로벌 공급망·외교·정책 동향

- 미국은 중국 견제를 목표로 한 포용적 신뢰가치공급망(TVC)을 구축하고, 중국은 중국 특색의 폐쇄형 자체 공급망(DVC)을 통하여 외부의 압력에 대응하고, EU는 유럽 가치에 기반한 지역 가치공급망(RVC)을 형성하면서 첨단기술 산업은 블록화
 - 중국이 기술패권경쟁 국가로 부상하면서 미국은 중국을 전략적 경쟁자(strategic competitor)와 국제질서 도전자(revisionist)로 공식화하고 그동안 용인해온 중국의 불균형 무역 관계와 불공정 기술탈취에 대해 단호히 대응
 - ※ 수출통제개혁법(ECRA)을 통하여 미국의 안보에 문제가 되는 투자와 수출 에 대한 규제 장치를 마련
 - 보조금과 세제 혜택 등을 통하여 미국 기업의 회귀 (reshoring)와 해외기업의 미국내 투자를 유도
 - ※ 반도체, 첨단 배터리 등 혁신적 아이디어는 미국에서 생성되었지만 이를 산업화하고 상업화한 기업들이 해외로 이전함으로써 미국 내 연계 고리가 단절되고 산업 경쟁력이 잠식당하고 실업을 양산 초래
 - ※ 미국의 반도체 세계시장 점유율이 1990년 37%에서 2022년 12%로 하락
 - ※ 미국은 규범과 가치체계를 같이하는 우방국들과 '반도체 동맹'을 맺고, 북미 3개국 간 '반도체 포럼' 결성(2013.1.10. 정상회담)을 통해 미국 중심의 공급망을 구축(friend-shoring)
 - ※ 중국은 '중국제조2025'를 기반으로 2030년까지 반도체 보급률을 70% 까지 끌어올린 후 막대한 시장을 기반으로 반도체 생산 자립화 추구
 - ※ EU는 유럽 최대 반도체연구소 IMEC를 통해 기술경쟁 우위 확보를 위한 범유럽 공동 프로젝트를 추진 중이며, 반도체 법 제정으로 2030년 까지 반도체 자급율을 현재 9%에서 20%로 증가 계획
- 미국의 반도체관련 전략의 변경은 2017년 JUMP (joint university microelectronics program, 1.2B\$)와 Electronics resurgence program (16B\$)로 시작됨
 - JUMP program의 핵심개념은 초고속 차세대 설계, 통신기술을 개발하고, 수직계열화된 연구 체계를 통해 제조기술부터 설계기술까지 통합개발하는 것임
 - JUMP 사업종료 후 JUMP 2.0 사업이 2022년에 시작되었으며, JUMP 2.0 사업은 NSTC (National Semiconductor Technology Center)를 중심으로 칩렛 기반 반도체의 초고속 설계 및 제조 -일본과 차차세대 제조기술 공동개발 프로그램 준비 중 (Titan project, IBM 등이 참여하여 2nm 기술을 공동개발할 계획)
- 일본의 반도체 전략은 중장기 R&D 체계를 보완해서, 20년이내에 반도체산업의 중흥을 계획 하고, 해외기업의 팸을 유치해서 소부장산업의 경쟁력을 유지확대 하는 것임
 - 22년 11월, Rapidus 설립 (자본금 52M\$), 일본 정부는 500M\$ 지원
 - 참여기업: Toyota, SonY, NTT, Softbank, Kioxia, Denso, NEC, MUFG Bank
 - Rapidus는 파운드리사업을 표방하고 있으나, 기술개발을 위해 미국과 협력한다는 계획을 제시하고 있음
 - 대중국 제재로 인해 소재, 장비, 설계 분야의 독립성 확대, 내수파운드리 시장의 급격한 발전
 - 차차세대 기술로 직행하는 leapfrogging 방식의 전략도 병행

3. 디지털경제 분야

가. 주요 기관 및 기업 동향

□ 클라우드

○ 아마존 AWS

- 2006년 3월부터 최초의 클라우드 서비스를 제공하기 시작하여 현재는 글로벌 시장의 32% 점유
- 400개 이상의 엣지 로게이션과 13개의 지역적 엣지 캐시* 운영을 통한 광범위한 글로벌 클라우드 인프라 유지
- * 엣지 캐시: 데이터 통신에서 네트워크 홉을 줄이고 애플리케이션을 더 가볍게 만들어 서버와 클라이언트 모두의 품질을 향상시키는 기능
- 전 세계에 위치한 데이터 센터를 통해 EC2, S3 등의 기본 서비스 이외에 기계 학습 서비스 등 200가지 이상의 다양한 서비스를 제공

○ 마이크로소프트 Azure

- 2008년 10월에 발표되어 현재는 글로벌 시장의 23% 점유
- Microsoft Office와 같은 MS 제품 사용시 AWS에 비해 저렴한 가격에 사용 가능
- Windows Server 라이선스의 재사용이 가능하고 Windows Server에 대한 무료 확장 보안이 제공됨

○ 구글 클라우드

- 2011년 10월에 발표하였으며, 구글 검색엔진과 유튜브 등의 구글 제품 사용 지원을 위한 인프라스트럭처로서, 현재는 다양한 서비스를 제공하며 전체 글로벌 시장의 10% 점유
- 정보 전송을 위한 API 서비스가 내장되어 있어 기계 학습이 더 쉽게 사용될 수 있도록 제공하고 있고, AWS와 Azure에 비해 비용이 상대적으로 저렴하다고 함

○ NAG(Numerical Algorithms Group) - Innovative Computing Lab., University of Tennessee

- 1970년 수학적 소프트웨어 라이브러리를 개발하는 연구 그룹으로 대학간 협력 조직으로 설립됨.
- NAG내 연구그룹 중 하나는 HPC(High Performance Computing)와 클라우드 분야 연구를 수행하고 있으며, 특히 Jack Dongarra 교수(University of Tennessee)가 중심인 Innovative Computing Laboratory (ICL)은 분산/그리드 컴퓨팅 연구를 시작으로 클라우드 컴퓨팅 연구를 지속적으로 수행하고 있음.

○ Argonne National Laboratory

- 1946년에 국가 연구실로 설립되어, 컴퓨팅 분야 연구를 비롯하여 에너지, 생명과학, 원자핵 공학, 물리학 등의 다양한 학문 분야를 연구하는 기관으로 발전함.
- HPC 분야 연구를 위해 LCRC(Laboratory Computing Resource Center) 같은 데이터센터 운영을 통해, 연구 조직에 슈퍼컴퓨팅 자원을 제공함.

○ OVHcloud

- 1999년 OVH로 시작한 회사로서, 2010년에 Cloud Beta 서비스 제공
- AWS, Azure, Google Cloud 다음으로 유럽에서 가장 많이 사용되는 클라우드 서비스 중 하나임
- 현재는 28개의 데이터센터 기반 138개국 1.5 million 고객을 대상으로 서비스 제공

○ Ionos Cloud

- 독일에서 설립된 회사로 주요 목표 중 하나는 재생 에너지를 사용하면서 클라우드 서비스를 제공
- 스타트업 프로그램도 포함되어 있어 신규 스타트업 기업에 특히 도움이 되고 있고, 약 \$5,000 상당의 클라우드 서비스, 컨설팅 및 계정 관리 보조금을 제공
- 서비스가 제공되는 지리적 범위는 유럽과 미국 일부 지역에 제한적으로 제공

○ Inria (프랑스)

- 1967년에 디지털 과학 기술 연구를 위해 설립된 프랑스 국가연구소임.
- HPC 분야 연구를 포함하여 퀀텀 컴퓨팅, 인공지능, IoT, 데이터과학 등 컴퓨팅 분야의 주제를 중심으로 다양한 프로젝트를 수행함.
- 1984년 이후 약 200개의 스타트업을 출범시켰으며, 현재는 215개의 프로젝트 팀을 운영하고 있음.

○ 프라운호퍼(Fraunhofer-Gesellschaft) 연구소 (독일)

- 1949년에 독일에 기반을 두고 설립된 응용연구조직으로서, 76개의 연구기관으로 구성되어 약 30,000명 이상의 연구원들과 직원으로 구성됨.
- HPC 분야 연구 이외에 디지털 헬스케어, 인공지능, 퀀텀 기술 등의 다양한 분야 연구가 진행중이고, 특히 HPC 연구 관련하여 'High-Performance Centers'는 여러 공적/사적 조직들과의 공동 연구를 수행하고 있음

○ Alibaba Cloud

- 2009년에 설립되어 중국을 비롯하여 200여 국가와 리전에서 클라우드 서비스 제공
- 일반적인 사례에서 매우 구체적인 산업별/사례별 솔루션에 이르기까지 방대한 솔루션 보유

○ Tencent Cloud

- Alibaba Cloud에 이어 중국에서 두 번째로 큰 클라우드 제공업체
- 세계 게임 시장에서 안정적이고 확장 가능한 비용 효율적인 클라우드 서비스 기반 MetaWorld 제공

○ The Cloud Computing and Distributed Systems (CLOUDS) Laboratory, University of Melbourne

- Director: Prof. Rajkumar Buyya (h-index 159, i10-index 729)
- 분산컴퓨팅 분야에 대한 연구 조직으로 출발하였으며, 2002년부터 그리드 컴퓨팅(Grid computing) 분야 연구를 수행하였고, 2008년부터는 클라우드 컴퓨팅 분야의 연구 수행. 2022년 부터는 퀀텀(Quantum) 컴퓨팅 분야의 연구도 병행하고 있음.
- 그리드 컴퓨팅 연구에서는 ‘Gridbus project’ 수행을 통해 개발한 컴포넌트들로서는, 글로벌 그리드의 모델링과 시뮬레이션을 위한 ‘GridSim’, 스케줄링을 위한 데이터 그리드 서비스 브로커인 ‘Gridbus Broker’ 등이 있음.
- 클라우드 컴퓨팅 연구에서는 엣지/클라우드 시스템을 위한 인공지능 기술 연구를 비롯하여, 클라우드 모델링 및 시뮬레이션을 위한 CloudSim 개발, 워크플로우 엔진 개발 등을 진행함.
- 클라우드 솔루션 회사인 Manjrasoft Pty Ltd를 설립하여, 클라우드 컴퓨팅에서 Application Platform 기반 서비스를 위한 미들웨어 소프트웨어 ‘Aneka’ 개발

□ 사이버 보안

○ 미국 MITRE는 2013년부터 취약점을 이용한 공격 행위를 TTP(전술, 기법, 절차)로 세분화(14개의 Tactics, 197개의 Techniques와 386개의 Sub-techniques) 하고, 각각의 행위가 연계된 Mitre Att@ck 프레임워크를 개발 중, MITRE Engenuity는 MITRE ATT&CK 프레임워크 기반으로 풀체인 공격을 에뮬레이션하여 보안 솔루션의 방어능력을 평가하고, 대응 기술에 활용하고 있음

○ 미연방 에너지부 과학기술정보국(Office of Science and Technical Information)과 국립 샌디아 연구소는 사이버 역지력과 복원력 전략 이니셔티브 (Cyber Deterrence and Resilience Strategy)의 일환으로 미 에너지 분야의 공급 안정성과 재난복원력에 관한 연구 진행

- 세계 최대 국제 사이버 방어 훈련 「Locked Shields」, NATO의 사이버방위센터(CCDCOE)는 회원국간 사이버 위기대응 협력체계 강화를 위해 2012년부터 매년 다국적 사이버 공격 방어 훈련 Locked Shields를 개최, 30여 개 국가에서 매년 사이버 공격&방어 전문가 2,000여명 이상 참가
- 영국 Queen's Univ. @Belfast의 CSIT에서는 양자내성암호 기술, PUF기반 암호키 보호 기술 등의 선도기술을 연구 중
- CISA (Center for IT security, Privacy and Accountability in Saarbrücken)에서는 IT 보안, 디지털 사회 데이터 보호, 빅데이터 Privacy연구, CRSIP(Center for Research in Security and Privacy, Darmstadt)에서는 사회, 경제, 행정의 사이버 보안, 인터넷 인프라 보안 연구 진행
- 이스라엘 사이버 보안의 생태계를 형성하고 있는 중심에 벤 구리온 대학이 있음. 가브암 네게브 파크에는 이스라엘 방위군(IDF)과 벤 구리온 대학, 사이버위협대응팀(CERT), 민간 기업이 협력하고 있음, 특히, 벤 구리온 대학의 연구팀은 망분리 AirGap 무력화 기술에 대하여 선도하고 있음
- 사이버 위협정보와 전문가 지식을 결합한 AI기반 통합 보안 분석 솔루션 분야는 Microsoft의 Security Copilot, IBM 등, 클라우드 네이티브 보안 분야는 Cisco의 Umbrella, AI기반 침입 탐지 대응 분야는 Trellix의 XDR 플랫폼, Singularity XDR, 클라우드 보안 접근 보안 분야는 Netscope의 SASE 솔루션, 네트워크보안 분야는 포티넷의 포티게이트, 네트워크 보안 및 클라우드 보안 분야는 체크포인트, Palo Alto networks의 Prisma Cloud, Radware, 클라우드 환경 침입탐지 대응 시각화 분야는 Wz, 엔드포인트 관리 및 보안 플랫폼 분야는 Tanium 가 선도 기업임
- 미국 국토안보부 CISA에서 수행되는 center of excellence for cybser security, (예, 2021년 11월에 미국 Northeastern University를 타킷 공격으로부터 안전한 환경을 조성하기 위한 center of excellence 지정함.

나. 글로벌 산업 및 기술 동향

□ 클라우드

- 클라우드컴퓨팅 시장 규모는 2021년 \$3,253억에서 2030년 \$12,251.2억까지 증대될 것으로 예상
- 2023년 상반기 기준, 아마존(AWS), 마이크로소프트(Azure), 구글(Google Cloud) 등 3개 회사가 글로벌 시장의 65%를 점유
- 클라우드 산업은 ChatGPT, Bard 등의 인공지능 및 메타버스를 비롯한 다양한 신서비스의 등장으로 지속 성장을 유지하고 있으며, 이와 함께 각국은 기업/기관들의 데이터를 보다 안전하고 효율적으로 저장, 처리 및 관리하기 위한 방안들이 이슈화되고 있음
- 클라우드 분야의 글로벌 3사를 보유하고 있는 미국은 상대적으로 경제안보 측면에서는 안정적이고 유연한 위치에 있으나, 한국 및 유럽과 같이 지배적인 사업자를 보유하지 않은 국가는 자국의 클라우드 산업 및 정보 보호 측면에서 글로벌 클라우드 기업의 자국내 확산(사업자 종속성 등)을 경계하고 있는 상황임
- 관련하여, 유럽 및 한국 등에서는 다양한 사업자의 클라우드 서비스를 연계하고, 사업자 종속성을 완화하며 이종 사업자의 클라우드를 통합, 대규모의 클라우드 자원 확보가 가능한 멀티 클라우드 및 Sky Computing 등의 분산 클라우드 연구가 활발히 진행되고 있음. 이는 자국내의 데이터 보호를 위한 정책과도 연계되어 있음
(e.g. 유럽 가이아-X 등)
- 클라우드와 디지털 전환의 확산, 싱가포르 주도의 데이터센터 아시아 허브 약화에 따라 Amazon, MS, Google이 데이터센터, 클라우드 서비스 분야에서 국내 진출을 급속히 확대하고 있음.
- 글로벌 기업의 국내 진출은 국내 데이터센터의 남은 상면을 모두 소비할 정도이고 국내 클라우드 CSP 기업(KT 클라우드, 네이버 클라우드, NHN 클라우드 등)의 시장 점유를 위협하고 있음.
- 컴퓨팅 패러다임이 클라우드 컴퓨팅으로 전환하고 있으므로 데이터센터 인프라, 컴퓨팅 장비, 시스템 SW, 클라우드 인프라 기술이 종합적으로 필요한 클라우드 시장의 보호를 위해서는 미국 대비 아직은 취약한 한국의 클라우드/컴퓨팅장비/데이터센터 기술이 자생력을 갖추고 최소한의 시장을 확보하고 기술력을 유지하기 위한 보호 육성 기간이 반드시 필요
 - 클라우드 인프라 및 플랫폼의 자체 기술력을 상실하고 Amazon, MS Azure 등 미국 클라우드 인프라에 종속될 경우, 한국 시장은 미국 클라우드의 대리점 역할(MCP)과 클라우드 서비스 사용자(고객)로 전락할 우려가 상당히 높은 편임.

- 뉴타닉스(Nutanix)가 발간한 '2020 글로벌 엔터프라이즈 클라우드 인덱스(Enterprise Cloud Index: ECI)' 보고서의 한국 결과를 보면, 해외와 비교하여 국내의 클라우드 도입이 더디게 이루어짐에 따라, 2020년 기준으로 국내 기업의 22%는 전통적인 데이터센터를 운영하고 있지만, 3년 이내에는 4%로 줄어들 것으로 예상하였음.
- 국가별 기업 클라우드 사용률 측면에서 한국은 OECD 국가 대비 낮은 도입률을 보였으며, 이는 국내의 경우 아직까지 보안과 성능의 불확실성 등의 이유로 전통적인 방식의 시스템 구축이 대부분이었음.
- IDC가 발간한 '국가별 클라우드 서비스 현황' 보고서에서 국내 현황을 보면, 국내의 퍼블릭 클라우드 시장은 5년간 연평균 성장률 15.5%로서, 2026년에 5조 1,010억원 규모로 성장할 것으로 전망
 - IaaS(Infrastructure as a Service) 시장은 지속적인 정부 클라우드 전환 정책으로 국내 클라우드 기업들이 시장에 진입하고 데이터센터의 규모를 확장할 것으로 예상됨.
 - PaaS(Platform as a Service) 시장은 기업들이 인공지능, 기계학습, 데이터베이스 활용 PaaS 서비스를 확대하려는 시도에 따라 플랫폼을 도입하고 확장하려는 정책을 설정할 것으로 예상함.
 - SaaS(Software as a Service) 시장은 팬데믹 경험을 통해 기업의 비대면 업무 환경을 지원하고 활성화를 위한 가상 데스크톱 인프라(VDI, Virtual Desktop Infrastructure)와 클라우드 보안 강화와 더불어 지속적인 신규 수요 발생으로 기업의 투자가 늘어날 것으로 예상됨.
- 클라우드 투자 대비 수익률(ROI) 문제를 해결하기 위해서는 클라우드 비용의 전략적인 관리를 위한 적절한 계획이 필요하고 복잡성을 해결할 필요가 있음.
- 국내의 클라우드 산업 활성화를 위해서는 기업 대상 설문결과에서 보듯이, 세제 혜택 지원이 필요할 뿐만 아니라, 이외에 전문인력 양성 필요, 기술개발 및 기술이전 등을 위한 예산 지원 등이 필요함.
- 국내의 클라우드 산업의 경쟁력 강화를 위해 필요한 기술 개발 분야는 보안기술 분야, 가상화 기술, 분산데이터 저장 기술 등으로 조사됨.

□사이버 보안

- 사이버 보안 분야 우리나라 기술수준은 미국 대비 88.4%(20년)에서 89.1%(21년), 기술격차는 1년(20년)에서 0.9년(21년)으로 소폭 감소, 중국은 19년부터 한국 추월(92.3%, '21년)

- 글로벌 사이버보안 시장은 클라우드 서비스, 생성형 AI 등 미래 활용 가능성이 높은 산업으로 성장 확대되고 있고, 클라우드 및 AI 보안 시장은 매년 두 자리 수로 고성장 중이며, IBM, Microsoft 등과 글로벌 사이버보안 유니콘 기업의 상당수가 관련 기술을 주요 사업으로 하여 두각을 나타내고 있음

다. 글로벌 공급망·외교·정책 동향

□사이버 보안

- 미국, 영국 등은 국가 사이버안보 전략을 통해 자국이 보호해야 하는 핵심 인프라 및 자산과 안전한 사이버환경 구축에 필요한 핵심 디지털 기술역량 확보 필요성에 대해서 명시
- 미국은 자국을 위협하는 주요 요인들 중, 제1순위로 외부로부터의 사이버 공격을 인정하고 있고, 전 지구적으로는 중국, 러시아 및 적대 국가의 공세가 커짐에 따라 사이버 공간의 안전성을 확보하기 위해 국가 차원의 사이버 안보 전략을 수립해 왔음
- 최근 미 국방부는 새로운 사이버 안보전략을 미 의회에 제출하였고, 지난달 5월에 이와 관련된 'Fact Sheet'를 공개하면서 조만간 요약 보고서를 제공할 것이라고 하였다. 이는 2018년 국가 사이버 안보전략 및 대통령 안보메모, 대통령 정책지침 등을 통해 그 동안 발전시켜오던 '선제적 방어'(defend forward)전략을 포함할 것으로 이해됨
 - 이 전략 개념은 2018년 미 사이버 사령부 비전(Command Vision for US Cyber Command), 국방부 사이버 전략(DOD Cyber Strategy), 2020년 사이버 솔라리움 위원회 최종 보고서(Cyberspace Solarium Commission Final Report) 등 각종 사이버 전략 보고서에도 명시되어 있고, '23년 최근 발표한 국가 사이버 안보전략(National-Cybersecurity-Strategy-2023)의 '위협 행위자에 대한 적극적인 대응'²⁰⁹⁾과 연계됨
 - 이와 연계하여, 美 연방 사이버보안 R&D 전략계획에서는 사이버보안 목표 실현을 위해 4대 방어요소(억제, 보호, 탐지, 대응) 기반의 구체적 능동보안 프레임워크를 제시하여 관련 기술을 개발하고 있음. 공격자 행위에 대한 역지력을 강화하고 모든 사이버 보안 역량을 총동원하여 공격의 예측과 대응력을 강화하는 공세적·능동적 방어 기술 개념으로 발전시키고 있음

209) Pillar II: Disrupt and dismantle threat actors

□ 디지털 통상

- 미국 기업을 지원하는 국가 기관으로 미무역대표부(USTR)가 있으며, USTR은 최근 IPEF 필라1 협상을 통해 인도태평양 지역의 디지털 통상규범(데이터 이동, 데이터 지역화 조치 금지 등)을 정립하기 위한 노력을 기울이는 중; WTO 전자상거래 협상도 더디게 진행 중
- 경제 안보와 관련하여 디지털 통상규범에는 사이버 보안이 언급될 수 있으며, 넓게 보면, 국내 규제 조치로서 데이터 현지화, 국경 간 데이터 이동 제한, 보안 인증 등이 관련됨.
- 중국은 사이버 보안법을 시작으로 데이터 보호와 사이버 보안을 강화하는 추세이며, EU 역시 중국과는 다른 방식으로 해외 기업의 데이터 규제 의무 수준을 높이는 방향으로 진화
- 디지털 통상은 국가 간 데이터 이동을 포함하고 인터넷을 통한 상품이나 서비스 거래를 총칭하므로, 해당 거래를 둘러싼 사이버 보안 문제가 경제 안보 이슈와 직결되는 상황임을 다수의 국가가 인지하는 상황; 향후 주요국의 정책 방향 역시 사이버 보안을 강화하는 방향으로 나아갈 것이라 예상
- 데이터 분야에서는 △데이터 거버넌스, △데이터 보호 및 프라이버시, △국가 간 이동 등 이슈가 경제안보 차원의 주요 의제로 다루어 지고 있음
 - * G20 디지털경제 워킹그룹(DEWG)의 우선의제 중 하나는 ‘신뢰기반 데이터의 자유로운 이동과 국경 간 데이터 이동’으로 G20 회원국들은 국내와 국경 간 데이터 접근·공유 등 데이터 거버넌스에 대한 총체적이고 일관적인 접근방식을 촉진하는 방법을 논의 중 (출처: Questionnaire for taking stock of common data governance approaches in the G20)
 - * 미국 상무부는 유럽연합, 영국정부, 스위스 연방정부와 협력하여 미국 기업이 EU의 GDPR, UK GDPR, 스위스 Federal Act on Data Protection (FADP) 법을 준수하면서 유럽, 영국, 스위스에서 수집한 개인 데이터를 안전하여 미국으로 전송할 수 있도록 ‘EU-US Data Privacy Framework’ 프로그램 제공 중
 - * 미국 백악관 OSTP(Office of Science & Technology)에서 ‘National Strategy to advance privacy-preserving data sharing and analytics (2023년 3월)’을 발간하고 미래 데이터 생태계 구성과 PPDSA 기술을 활용한 안전하고 신뢰할 수 있는 데이터 공유와 분석 촉진 전략 제시
- 데이터 경제 시대에 데이터 가치 제고로 ‘data dignity - data as labour’ 요구가 증대

※ 참조: Harvard Business Review - A Blueprint for a better digital society by Jaron Lanier & E. Glen Weyl, September 26, 2018.

4. 양자 분야

○ 양자컴퓨팅

- Yale Quantum Institute (초전도큐비트), Duke (Ion Trap), Harvard (중성원자), MIT (광자소자, 이론, 원자), UIUC (광자), Caltech (Theory), Stanford (중성원자),
- Harvard의 Lukin교수그룹은 중성원자 양자컴퓨터 기술을 선도하는 연구그룹이며, 여기서 파생된 QuEra는 중성원자 양자컴퓨터 최초로 256 큐비트 양자컴퓨팅 클라우드 서비스하는 등 기술적으로 앞서 있음.
- 초전도큐비트 분야는 미국이 가장 선두를 달리고 있으며, 그 뒤를 중국이 뒤따르고 있음. 현재 IBM에서 433큐비트의 양자 컴퓨터 개발에 성공함. 구글, IBM 등의 거대 기업이 주축이 되고 있으나, 기업의 특성상 공동연구를 추진하기는 어렵다고 예상됨. 대학에서는 미국의 UCSB, UC Berkeley가 선도하고 있으며 공동연구에 적합하다고 판단됨
- 이온 분야는 미국과 유럽에서 선도 연구가 많이 수행되고 있음. IonQ, Quantinuum를 비롯한 기업에서 수십개의 큐비트를 가진 시스템이 개발됨. IonQ의 경우, 공동창업주중 한분이 한국인으로, 공동연구가 조금 더 활발히 진행될 수 있을 것이라 기대됨. 대학으로는 미국의 듀크대, 메릴랜드대학, 오스트리아의 인스부룩 대학이 선도 연구를 수행중
- 중성원자 분야는 최근 급격한 성장을 보이고 있는 시스템으로 현재 미국의 QuEra사가 256 큐비트의 양자컴퓨터가 아마존을 통하여 클라우드 서비스를 제공중. 미국의 하버드, 프랑스의 Institut d'Optique, CNRS가 선도 그룹. QuEra(미국), Pasqal(프랑스), 등의 벤처회사가 있으며 공동연구에 적극적임.
- 광자 분야는 중국에서 우위를 점하고 있는 시스템. 캐나다의 Xanadu, 미국의 Psi quantum 등의 벤처 기업이 있음.
- 캐나다 자나두(Xanadu)는 미국의 Google과 중국의 USTC에 이어 세계에서 3번째로 양자 우위 양자우위(Quantum Advantage)를 달성한 글로벌 양자컴퓨팅 하드웨어 선두 기업으로, 기업가치는 2022년 기준 1B US달러 (약 1.3조 원)로 160여 명의 전문가가 연구개발을 수행 중. 하드웨어 외에도 최근 독일 폭스바겐사와 양자 시뮬레이션을 이용한 차세대배터리 개발 파트너십을 맺는 등 양자컴퓨팅 응용 분야에서도 두각을 나타내고 있음. 현재 2023년 1월 KIST와 연구 협력을 위한 MOU를 체결하고 양자오류정정, 광자 큐비트 소자 공동 연구를 진행 중
- MIT의 경우 새로운 초전도 큐비트 소자(Fluxonium) 연구분야에서 기술을 리딩하고 있으며, Atlantic Quantum 사를 창업하여 단순 연구를 넘어 상용화 연구개발 진행. 공동 창업자 중 한인과학자(성영규 박사)가 포함되어 있으며, 다양한 형태의 공동 연구에 대해 적극적 관심을 보이고 있음

- NIST의 경우 다양한 양자기술을 선도하고 있으며, 특히 광자개수분해 (Photon number resolving) 광자 검출 기술은 독보적인 기술을 가지고 있음. 광자개수분해 광자 검출 기술은 아직 상용화되지 않았으며, 미국 표준연구소에서 유일하게 양자정보처리에 활용할 수 있는 수준의 기술을 보유하고 있어, 세계적인 그룹과 공동연구 수행중이나 우리나라와의 협력 관계는 없음.

○ 양자통신

- 미국 University of Illinois at Urbana-Champaign, Kwiat Quantum Information Group, 미국 에너지부(DOE)의 양자통신 프로그램 리더로, 한국과 공동 연구도 일부 수행 중
- 네덜란드 델프트 공대 QuTech, 유럽의 양자인터넷 개발 선도 주자

○ 양자센싱

- Stanford (원자, 광자), JILA/U of Colorado (원자), JQI/U of Maryland (원자, 광자), Chigago (양자역학계)

제3절 과학기술정책 수요 대응 관련 주요국 동향조사

1. 주요국 대응 전략 관련 동향조사

가. 개요

- 미-중 패권 경쟁 가속화에 따른 경제안보 이슈 등 전통적인 과학기술 정책 영역 이외의 새로운 정책 수요에 대응해 주요국 관련 동향조사 추진
 - 미-중 패권 경쟁에 따라 세계 주요국이 기술보호주의 기조를 강화하면서 전략기술 혹은 핵심 신기술 분야와 관련되는 과학기술 정책이 외교, 안보, 산업통상 등 여러 정책 영역에 걸친 중요성이 증가하였고 이와 관련된 정책 수요가 증가
 - 경제안보점검회의 등 과학기술 분야에 새롭게 요구되는 정책적 수요에 대응하기 위해 과학기술혁신본부가 요청하는 주요국 동향에 대한 조사를 실시해 과학기술혁신본부에 제공
 - 동향조사 주제에 따라 해당 국가 혹은 기술분야 전문가를 활용한 인터뷰 혹은 관련 언론 보도, 정책 보고서, 통계 자료 등의 문헌조사를 병행해 조사 수행

나. 주제

- 과제 기간 중 일본, 중국, 미국, 인도 등 4개국에 대한 과학기술 및 협력에 관한 동향조사 수행 후 과학기술혁신본부에 제공²¹⁰⁾
 - 주제는 과제기간 중 수시로 과학기술혁신본부가 요청하는 사안에 대응하는 형태로 업무 수행되었으며 주요국 중 특정국의 동향과 협력 방안 등에 관한 것이 주된 내용

〈표 2-81〉 경제안보 등 신규 정책 수요 대응 관련 동향조사

구분	주요 내용
'23.5월	• 전략기술 관련 일본 동향 및 잠재 협력 분야 조사
'23.6월	• 과학기술 분야 중국 협력 현황 및 전략
'23.7월	• 미국 CET 관련 정책 동향 및 협력 아젠다 후보 조사
'23.9월	• 과학기술 분야 인도 협력 현황 및 협력 방안

210) 조사내용은 경제안보점검회의 관련 과학기술혁신본부의 안건(비공개) 등에 활용되었을 가능성이 있다는 점을 고려해 본 보고서에서는 내용을 비공개

2. 과학기술 및 경제안보 정책동향 심층분석

가. 개요

- 주요국 동향 중 과학기술혁신본부가 요청하는 특정한 해외 정책 동향 및 현안 이슈에 대해서는 심층분석을 수행해 과학기술혁신본부에 제공

나. 주제

- 조사 주제는 과학기술혁신본부의 정책적 수요를 반영해 수시로 결정되었으며 R&D 예산 등 전통적인 과학기술 정책 영역은 물론 경제안보 관련 정책 동향 등을 포함²¹¹⁾
 - 세계적으로 새로운 경제 및 기술동맹(QUAD) 및 거버넌스 구축(AI 분야) 등이 진행되고 있는 현황에 대한 조사를 포함
 - 미-인도 과학기술 기부 기금(USISTEF), 영국 ISPF 등 국가 간 유연한 협력을 강화할 수 있는 기금 관련 조사를 포함

〈표 2-82〉 주요국 과학기술 및 경제안보 정책동향 심층분석

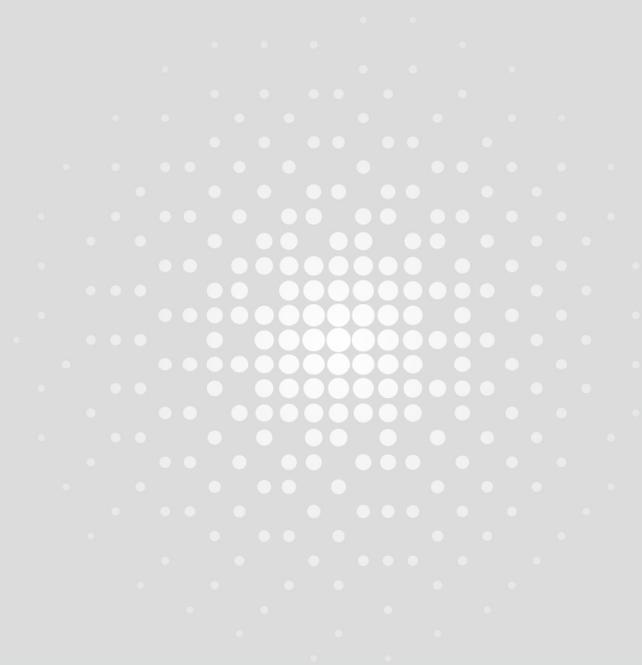
구분	주요 내용
'23.5월	• QUAD 정상회의 주요 내용 및 시사점
'23.6월	• 미국 정부 R&D 결과물 자국 제조 요건 주요 내용
'23.7월	• 미-인도 과학기술 기부 기금(USISTEF) 주요 내용
'23.8월	• AI 위험 관리 및 글로벌 거버넌스 구축 현황
'23.8월	• Invent it here, Make it here 행정명령 주요 내용
'23.8월	• 미 FY2025 다부처 R&D 우선순위
'23.8월	• 한미 FY2024 정부 R&D 예산안 비교
'23.10월	• 영국 International Science Partnerships Fund(ISPF) 개요

- 추가적으로, 과학기술혁신본부의 기술협력 브리프 작성 관련한 전략기술 동향 조사를 실시해 과학기술혁신본부에 제공
 - 12대 국가전략기술 분야 기술로 한-미 핵심신흥기술(CET) 대화에서도 중요성이 큰 기술 분야에 대해 과학기술혁신본부의 기술협력 브리프 작성 관련 조사 수행 및 제공
 - ※ 양자, AI, 첨단바이오 등

211) 조사내용은 경제안보점검회의 관련 과학기술혁신본부의 안건(비공개) 등에 활용되었을 가능성이 있다는 점을 고려해 본 보고서에서는 내용을 비공개

제 3 장

국제협력지도 구축



제 3 장 국제협력지도 구축

제 1 절 추진 배경 및 구축 방향

1. 배경

□ 시대적 변화

- 글로벌 기술패권 경쟁 심화로 호혜주의적 협력이 점차 감소하고 가치를 공유하는 동맹국 중심의* 세계 질서 재편이 가속화
 - * QUAD(미국, 일본, 호주, 인도), AUKUS(호주, 영국, 미국), IPEF(미국 주도 인도·태평양 14개국) 등
- 전략기술 혹은 신흥핵심기술(CET) 분야가 과학기술 분야는 물론 외교·안보·산업·통상 등 다양한 분야에서 국가 핵심 자산으로 부상

□ 글로벌 R&D 관련 정책적 대응 필요성

- 기술 블록화 현상에 대응해 국가 차원에서 새로운 기술협력 네트워크 구축 필요성 증가
 - 우리나라는 세계화 시대에 선진국 기술 도입과 산업기반 확대로 경제성장을 이룩했으나 기술 보호주의 확산에 새로운 전략 필요
- 현 정부 R&D 정책의 핵심 아젠다 중 하나로 제시
 - 글로벌 연대 통한 초일류 경쟁력 확보, 세계적 수준의 공동연구 대폭 확대 등 글로벌 협력 R&D 강조

□ 글로벌 R&D 확대에 따른 범부처 정책 및 사업 조정 및 연계 필요성 증가

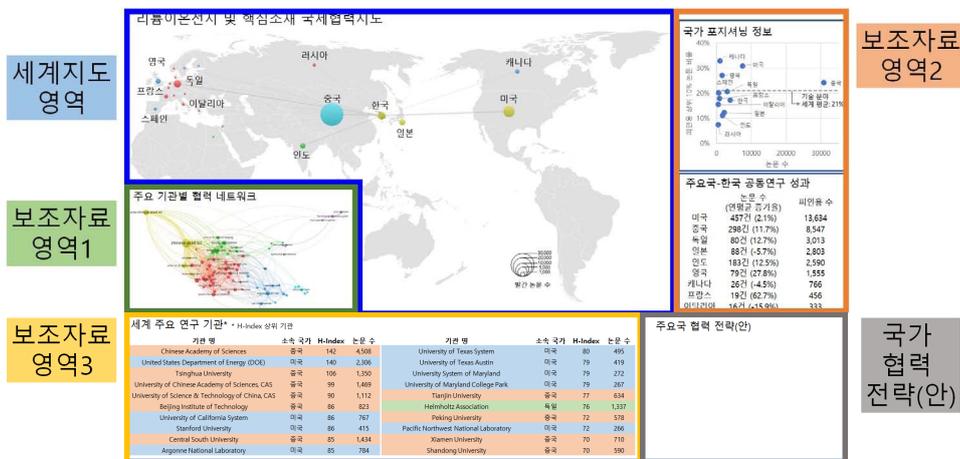
- 범부처 정책 및 사업 조정 기능을 위한 정보 수요 증가
 - 글로벌 R&D 관련 범부처 조정·연계, 국제공동연구 추진 관련 Top-down 정책 구현을 위해 주요국의 글로벌 R&D 현황 파악 필요
- 글로벌 R&D 특별위원회 신설 및 제1회 특위 개최('24.2.27)
 - 정부의 글로벌 R&D 정책과 사업을 조정하는 범부처 컨트롤타워
 - 위원장(과기혁신본부장), 정부위원(6명*), 민간위원(16명)으로 구성
 - * 과기정통부, 외교부, 기재부, 산업부, 복지부 실장급
- 근거 기반의 전략적인 국제공동연구 추진과 사업 연계를 위해 국제협력지도 구축 추진

2. 분석 구조 및 구축 방법론

□ 국가전략기술 분야 국제협력지도(글로벌 R&D 전략지도) 구축과 관련해 제공할 정보의 종류와 시각화 방안 등에 대해 검토 진행

○ 글로벌 R&D 현황에 대한 정보 제공과 관련해 세계지도 영역에 표시할 정보, 보조자료 영역에 표시할 정보 등에 대한 대안을 검토하는 과정을 통해 디자인 도출

- 세계지도 영역에는 주요국 발간 논문 수, 특히, 국제공동연구 현황 등 글로벌 R&D 현황을 한 눈에 파악할 수 있는 대표적인 지표를 선별해 도시하는 방법을 검토
- 보조자료 영역에는 주요국 상위 연구성과 기관, 주요 기관 간 공동연구 네트워크 정보 등과 같이 전체 현황을 보여주는 세계지도 영역에서 파악하기 어려운 세부적인 정보를 제공하는 부분으로 이 부분에 제시할 지표 및 배치 방법 등에 대한 검토 진행



[그림 3-1] 시각화 방안에 대한 검토

□ 국가전략기술 분야 글로벌 R&D 전략지도에서 주요 지표를 통해 시각화된 전략을 제시하는 분석 틀 및 분석 방법론에 대한 검토 추진

○ 글로벌 R&D 전략지도에서 일차적으로는 주요국의 글로벌 R&D 동향에 대한 총괄적인 정보를 한눈에 파악할 수 있도록 시각화해 제시하는 기능은 기본적으로 포함하되 여기서 더 나아가 우리나라의 글로벌 R&D 전략을 시각화해 제시할 방법에 대해 검토

○ 과학기술혁신본부를 통해 기존에 구축이 추진 중인 탄소중립 분야 국제협력 전략지도 등 유관 분야 유사 추진 사례 등을 글로벌 R&D 전략지도 구축 방안에 참고

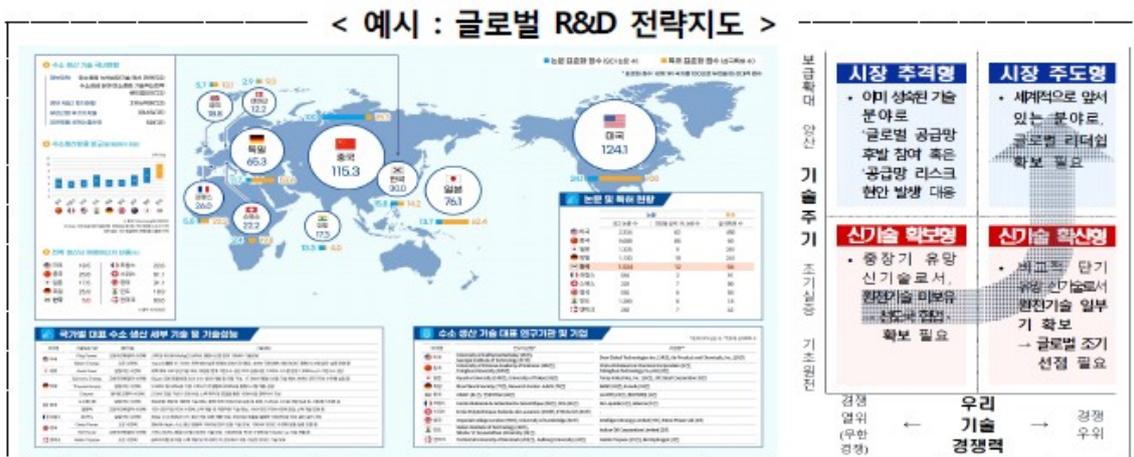
- 글로벌 R&D 전략지도 구축 방안에 대한 논의 및 검토 내용을 과학기술혁신본부와 협의하는 과정을 통해 23년도 11월에 확정된 '글로벌 R&D 추진전략(안)'에 반영

□ ‘글로벌 R&D 추진전략(안)’의 주요 추진과제 중 하나로 글로벌 R&D 전략지도 구축 관련 내용이 포함되어 확정됨

○ ‘글로벌 R&D 추진전략(안)’의 세부추진 방안 중 ‘세계 최고를 지향하는 글로벌 R&D 시스템 혁신’을 위한 추진과제(1-2)로 ‘글로벌 R&D 전략지도’ 구축이 제시됨

- 글로벌 R&D 전략지도 수립 추진과 관련해 (12대)국가전략기술, (17대)탄소중립기술을 중심으로 글로벌 협력* 전략을 도출해 범부처 글로벌 R&D로 확산한다는 내용이 제시됨

* 국가간 기술 우위 비교, 사회경제적 효과 분석, 기술의 발전주기 분석 등을 통해 △주요 협력 국가군 및 우수 연구기관 도출 △기술 유형별 협력 전략 제시 등



[그림 3-2] 글로벌 R&D 추진전략(안)에 제시된 글로벌 R&D 전략지도 예시

○ ‘글로벌 R&D 추진전략(안)’에 담긴 글로벌 R&D 전략지도의 취지는 데이터 기반 기술우위 분석을 통해 선도국의 연구기관, 기업리스트를 포함하는 글로벌 R&D 전략지도를 수립해 글로벌 R&D 사업 연계 등에 활용한다는 내용

- 국가 간 기술 우위 비교, 중점 협력국 도출, 기술 유형별 전략 등을 도출해 범부처 글로벌 R&D 가이드로 활용

- (국가 간 기술 비교) 우수 논문건수(SCI), 우수 특허건수(삼극특허) 등을 기반으로 분석해 국가별 기술 수준 도출, 주요 기관 현황 파악

- (중점 협력국 도출) 기술적 측면(기술 수준, 기 협력 관계), 사회경제적 측면*의 협력 용이성 등 고려해 협력 대상 후보군 국가 도출

* (예시) 사회적 요소(한국과 우호수준, 정책환경 등), 경제적 요소(산업파급효과) 등

- (유형별 협력 전략) 기술 경쟁력 수준, 기술 발전 주기를 기준으로 총 4가지 협력 유형을 구분하고 유형별 맞춤형 기술협력 방안 제시

- 4개의 협력 유형을 도출하는 기준은 아래의 그림에 제시된 바와 같이 우리나라 기술 경쟁력이 글로벌 수준에서 볼 때 경쟁우위에 있는지 아니면 열위에 있는지와 기술주기가 상용화에 가까운 양산 단계인지 초기(기초원천) 단계 인지를 두 가지 기준으로 활용
- 예를 들어, 우리나라 기술이 경쟁우위 상황으로 파악되고 해당 기술의 기술발전 주기가 산업화 단계에 이르렀다고 판단된다면 이러한 경우에는 시장 주도형 전략을 제시
- 반대로, 우리 기술이 경쟁열위 상황이고 해당 기술이 초기 연구개발(기초원천) 단계라고 한다면 이 경우에는 신기술 확보형 전략을 제시



[그림 3-3] 글로벌 R&D 추진전략(안)에 제시된 협력전략 도출 구조

제 2 절 전문가 의견 수렴

1. 개요

□ 글로벌 R&D 전략지도는 기본적으로 실증·근거 기반의 글로벌 R&D 현황 파악 및 전략 도출을 목표로 하는 것으로, 본 과제에서는 이를 위해 정량적인 데이터와 병행하여 정성적인 전문가 의견 수렴을 종합적으로 활용하는 방식으로 지도 구축을 추진

○ 시범분야(이차전지) 중점기술 분야별 전문가로 구성된 자문단을 운영하면서 대면 회의 및 서면 자문 등의 형식으로 다양한 의견 수렴 추진

2. 전문가 대면 회의

□ 이차전지 중점기술별 전문가가 참여하는 대면회의를 통해 전문가 의견 수렴

○ 주요국 기술수준, 국제협력 등에 관한 현황 지표에 대해 전문가 추천 지표 검토 및 토의

○ 연구개발, 산업, 정책 동향 정보 등 주요국의 이차전지 관련 다양한 현황 정보를 논의

〈표 3-1〉 글로벌 R&D 전략지도(이차전지) 구축 관련 주요 전문가 회의

회의명	일시	장소	내용	참석자
이차전지 재사용·재활용 분야 현황 및 주요 동향 자문회의	'23.11.16, 오전	공유와 공감	<ul style="list-style-type: none"> 이차전지 재사용·재활용 분야 주요국 기술수준, 국제협력 등 관련 지표 검토 주요국 연구개발, 산업, 정책 동향 정보 공유 	<ul style="list-style-type: none"> 외부전문가(4인) 과기정통부(3인) KISTEP(3인)
리튬이온전지 및 핵심소재 분야 현황 및 주요 동향 자문회의	'23.11.17, 오후	연세 세브란스 빌딩	<ul style="list-style-type: none"> 리튬이온전지 및 핵심소재 분야 주요국 기술수준, 국제협력 등 관련 지표 검토 주요국 연구개발, 산업, 정책 동향 정보 공유 	<ul style="list-style-type: none"> 외부전문가(6인) 과기정통부(3인) KISTEP(3인)
이차전지 모듈·시스템 분야 주요 동향 자문회의	'23.11.23 오후	스페이스 쉐어 서울역 센터	<ul style="list-style-type: none"> 이차전지 모듈·시스템 분야 주요국 기술수준, 국제협력 등 관련 지표 검토 주요국 연구개발, 산업, 정책 동향 정보 공유 	<ul style="list-style-type: none"> 외부전문가(4인) 과기정통부(3인) KISTEP(3인)
차세대 이차전지 소재·셀 분야 현황 및 주요 동향 자문회의	'23.11.24 오전	연세 세브란스 빌딩	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 이차전지 소재·셀 분야 주요국 기술수준, 국제협력 등 관련 지표 검토 주요국 연구개발, 산업, 정책 동향 정보 공유 	<ul style="list-style-type: none"> 외부전문가(5인) 과기정통부(3인) KISTEP(3인)
이차전지 글로벌 R&D 전략지도 구축 점검회의	'24.02.05 오후	비앤디 파트너스 서울역점	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 R&D 전략지도 구축 관련 주요 현황 점검 및 개선 방안 논의 	<ul style="list-style-type: none"> 외부전문가(6인) 과기정통부(3인) KISTEP(3인)

3. 전문가 서면 자문

가. 서면자문 개요

- 목적 : 이차전지 기술 분야별 동향 및 주요국 현황에 대한 전문가의 정성적 의견 청취 및 분석에 참고할 정량적 지표 발굴
- 분야 : 이차전지 중점기술 분야별로 해당 분야 전문가 검토
- 참여 전문가 : 중점기술 분야별로 산학연 전문가 5인 내외 참여
- 자문 기간 : 12월 11일 ~ 20일 (10일)

나. 서면자문 양식(일부)

① 글로벌 기술지도 관련

- Q. 리튬이온전지 및 핵심소재 분야에서 국가별 기술 수준을 판단하기 위해 반드시 고려해야 할 요소가 무엇이라고 생각하십니까?
- 논문(상위 10% 피인용 논문 수 등), 특허(삼극특허 또는 미국특허 등) 외 반드시 고려해야 할 다른 요소가 있으면 자유롭게 제시해주십시오.

② 중점 협력국 분석지도

- Q. 리튬이온전지 및 핵심소재 분야에서 국제협력 추진 시 고려해야 할 과학·기술 지표 및 사회·경제적 지표에는 어떤 것들이 있다고 생각하십니까?

다. 전문가 서면 검토(예시)

<리튬이온전지 및 핵심소재 분야>

① 글로벌 기술지도 관련

Q. 리튬이온전지 및 핵심소재 분야에서 국가별 기술 수준을 판단하기 위해 반드시 고려해야 할 요소가 무엇이라고 생각하십니까?

구분 (대분류)	고려해야 할 요소	선정 이유
산업	시장 순위	전지 시장을 선도하는 전지 및 소재기업들은 독자적이고 차별화된 기술력을 보유함과 동시에 다음 세대를 위한 미래 기술력을 보유하기 때문에 국가적인 기술력을 결정지을 것으로 사료됨
	보유 기술	위와 같은 이유로 업체에서 독자적으로 개발된 기술 혹은 개발 기술을 이전하여 업체가 보유하고 있는 기술 특하는 업체만의 기술력 및 국가적인 기술력과 직결됨
	개발 기술	미래 기술수요에 대한 폭 넓은 안목으로 개발중인 기술 혹은 기술의 도입을 통해 기술력을 강화하고자 하는 업체의 개발 전략이 국가 미래 기술력과 직결됨
인력	핵심 인력	각 전지소재의 핵심인력에 해당하는 연구자는 축적된 지식과 노하우와 같은 풍부한 연구역량으로 전지기술을 주도적으로 발전시켜 나가는 역할을 함.

② 중점 협력국 분석지도

Q. 리튬이온전지 및 핵심소재 분야에서 국제협력 추진 시 고려해야 할 과학·기술 지표 및 사회·경제적 지표에는 어떤 것들이 있다고 생각하십니까?

구분	협력 용이성 측면	협력 효과성 측면
과학 기술적 지표	<ul style="list-style-type: none"> 상호 보완 가능한 연구개발 역량 분석 이차전지 첨단 분석기술 및 장비 보유 수준 연구 인력 규모 	<ul style="list-style-type: none"> 공동연구성과 우수성 연구인력 교류 성과 분석
사회· 경제적 지표	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 소재 시장 점유율, 개발 현황 분석 <ol style="list-style-type: none"> 양극소재 : 원료 및 전구체, 완성품 음극소재 : 원료 및 전구체, 완성품 기타소재 : 분리막, 집전체, 유기용매 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심소재 자급력, 공급망 의존도 분석 <ol style="list-style-type: none"> 고순도 소재용 정제기술 고순도 소재합성용 원료 저가형 고순도 집전체 생산 기술

〈차세대 이차전지 소재·셀 분야〉

1 글로벌 기술지도 관련

Q. 차세대 이차전지 소재·셀 분야에서 국가별 기술 수준을 판단하기 위해 반드시 고려해야 할 요소가 무엇이라고 생각하십니까?

구분 (대분류)	고려해야 할 요소	선정 이유
논문	상위 10%(5%) 피인용 논문 수	<ul style="list-style-type: none"> 최신 연구동향을 반영하기 때문에 차세대 이차전지 소재 및 셀 분야에서 선두에 있는 기술 수준을 판단할 수 있음. 상위 5% 이내 최상위 저널(ex: Nature, Sciece, Nature Energy 등)에 게재된 기술의 경우 해당 기술을 통한 스타트업 혹은 기술이전이 차세대 전지 기술 경쟁력 상승에 매우 중요함.
특허	전지 4대 소재 관련 핵심 등록 특허 보유 수	<ul style="list-style-type: none"> 전지 4대 소재 (양극, 음극, 분리막, 전해액) 관련 등록 특허의 경우 전지 제조사 및 소재 업체에서 사업화를 위해 필수적으로 확보해야하기 때문에 매우 중요함.
	미국/중국/일본/ 유럽 특허 수	<ul style="list-style-type: none"> 향후 차세대 먹거리로 활용하기 위해서는 해외 대표국가들의 특허 수가 중요
산업	전지 제조사, 핵심 소재사, 원재료 생산사, 폐배터리 재활용사 관련 대기업 보유 수	<ul style="list-style-type: none"> 전지 제조사, 전지 4대 핵심소재 제조사, 원재료 생산 업체, 폐배터리 재활용과 관련된 배터리 관련 value chain 별 대기업 보유 수가 향후 국가 기술 경쟁력에 큰 영향을 줄 것으로 판단됨.
	중견기업 이상 소재 및 셀 업체 수	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 이차전지 소재 및 셀 분야의 성장을 좌우하는 것은 중견기업 이상 소재 및 셀을 개발하는 기업이 얼마나 많은지가 시장의 점유율을 차지할 수 있음
	배터리 관련 기술 스타트업 보유 수	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 전지 관련 핵심 기술 기반의 스타트업 보유 수는 향후 유니콘 기업으로 성장할 경우 차세대 전지 기술 경쟁력에 지대한 영향을 끼칠 것으로 판단됨
대학/ 연구소	R&D 투자 금액	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 이차전지의 소재 및 셀 개발을 위해서는 R&D에 투자하는 규모가 매우 중요

2 중점 협력국 분석지도

Q. 차세대 이차전지 소재·셀 분야에서 국제협력 추진 시 고려해야 할 과학·기술 지표 및 사회·경제적 지표에는 어떤 것들이 있다고 생각하십니까?

구분	협력 용이성 측면	협력 효과성 측면
과학 기술적 지표	<ul style="list-style-type: none"> • 한국-상대국 간 국제협력 논문 수 • 상대국 논문 중 한국과 협력한 국제협력 논문 비율 • 한국-상대국 간 공동 프로젝트 진행 수 • 한국-상대국 간 공동 특허 수 • 한국-상대국 간 인력교류(교수 및 연구자 파견 인원 및 기간) 	<ul style="list-style-type: none"> • 피인용 상위 10% 논문 비율 • 삼국특허 출원 수 • 공동 프로젝트 이후 기술 수준 레벨 평가 • 프로젝트 참여 인력의 기술 수준 평가 • 협력 이후 3년 이내 상위 5% 이내 공동 교신 논문 비율 • 협력 이후 3년 이내 핵심 특허 공동 출원 수
사회· 경제적 지표	<ul style="list-style-type: none"> • 한국-상대국 간 MOU 체결여부 • 한국-상대국 간 기술무역 규모 • 한국-상대국 간 기술 개발 투자 규모 • 한국-상대국 간 joint venture (JV) • 한국과 상대국 간 국제 컨퍼런스 개최 수 • 상대국의 공동 연구 시 지원가능 연구 공간 및 연구 활용 인력, 연구비 규모 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 세액 공제, 소재 공급망 구축 등 혜택 제공 협의 • 차세대 전지 기업 (스타트업 포함) 수 • 시장 점유율 평가 • 공동 연구 개발 결과물의 스타트업 유치 지원 및 규제 완화 등 사업화 지원 여부 • 핵심 기술 특허권의 소유 지분의 확보 가능 여부 • 상대국 내 사업 시 지원 가능성 여부 (연구비, 연구 부지, 인력 등) • 기업·스타트업 동향 (차세대 전지 기업 공장 설립 현황, 스타트업 수 등)

<이차전지 모듈·시스템 분야>

① 글로벌 기술지도 관련

Q. 이차전지 모듈·시스템 분야에서 국가별 기술 수준을 판단하기 위해 반드시 고려해야 할 요소가 무엇이라고 생각하십니까?

구분 (대분류)	고려해야 할 요소	선정 이유
논문	상위 10% 피인용 논문 수 (IEEE & Elsevier 등)	<ul style="list-style-type: none"> • 새로운 아이디어를 도출하기 위해 국제저널, 특히 상위 10% 이내의 논문이 주로 활용 • 상위 10% 이내 논문은 여러 전문가(리뷰어)의 의견을 토대로 완성된 논문이므로 충분한 검증이 되었다고 판단
특허	국제특허 (미국·유럽)	<ul style="list-style-type: none"> • 이차전지 모듈·시스템을 적용하는 대표 어플리케이션인 전기자동차의 경우 테슬라를 중심으로 진행되는 만큼 미국 특허, 특히 등록된 특허의 수가 중요 • 이차전지 모듈·시스템 분야는 유럽(독일)을 중심으로 활발히 연구되기에, 유럽 EPO에 등록된 특허의 수가 중요

② 중점 협력국 분석지도

Q. 이차전지 모듈·시스템 분야에서 국제협력 추진 시 고려해야 할 과학·기술 지표 및 사회·경제적 지표에는 어떤 것들이 있다고 생각하십니까?

구분	협력 용이성 측면	협력 효과성 측면
과학 기술적 지표	<ul style="list-style-type: none"> • 한국-상대국 간 국제협력 논문 수 • 상대국 논문 중 한국과 협력한 국제협력 논문 비율 • 한국-상대국 간 국제특허(등록) 수 • 한국-상대국 간 국제협력 관련 국가과제 등의 네트워크 관련 수 	<ul style="list-style-type: none"> • 피인용 상위 10% 논문 비율 • 국제특허(미국 및 독일 등) 등록 수 • 해외기업의 이차전지 모듈·시스템 기술이전 수
사회·경 제적 지표	<ul style="list-style-type: none"> • 전기자동차/에너지 저장장치 등 전력운용 어플리케이션 OEM 수 • 전기자동차/에너지 저장장치 등 전력운용 어플리케이션 전력 생산 규모 	<ul style="list-style-type: none"> • 양극재 핵심 소재 공급망 점유율(하이니켈 등) • 음극재 핵심 소재 공급망 점유율(실리콘 등) • 현 이차전지의 성능을 개선할 수 있는 차세대 배터리 소재 공급망 현황(에너지밀도/안전성 등)

〈이차전지 재사용·재활용 분야〉

① 글로벌 기술지도 관련

Q. 이차전지 재사용·재활용 분야에서 국가별 기술 수준을 판단하기 위해 반드시 고려해야 할 요소가 무엇이라고 생각하십니까?

구분 (대분류)	고려해야 할 요소	선정 이유
논문	SCI 논문 다수 발표 그룹 파악	<ul style="list-style-type: none"> 이차전지 재사용·재활용 분야는 상대적으로 짧은 연구 역사와 소수의 주요국 중심으로 연구 진행 따라서 현재는 SCI 논문 발표 개수로도 국가별 기술 수준 파악 가능 향후 관련 논문이 더 많아지면 상위 10% 저널 발표 논문 수 등 고려 필요
	상위 10% 저널	<ul style="list-style-type: none"> 최근 상용화와는 아직 거리가 먼 direct recycling 등이 각광 받는 상황 때문에 논문 성과 분석 역시 필요하며, 국가별 기반 기술 수준 판단에 도움이 될 것
특허	해외 출원	<ul style="list-style-type: none"> 습식제련과 건식제련을 통한 제조 기술은 다양한 공정개발이 가능하기 때문에 반드시 특허 출원을 해서 기술을 확보하고자 하는 경향 존재 즉, 출원을 많이한 업체의 기술력이 재활용 분야에서 높은 기술력을 보유하고 있다고 유추해볼 수 있어 기술 수준 분석에 활용 가능
	미국 특허 주요 출원자 파악	<ul style="list-style-type: none"> 전문가 자체 분석 결과(별첨) 한국, 일본, 유럽의 특허 출원자보다 미국 특허에서 좀 더 포괄적이며 다양한 특허 출원자 확인 가능 각 나라 특허를 따로 분석하지 않으려면 미국 특허만 검토하는 것이 효율적
산업	설비 용량 및 업체 수	<ul style="list-style-type: none"> 재활용에 대한 일반적인 공정은 상용화 단계에 들어선 상황으로, 재활용 소재를 생산하고 있는 업체의 기술력이 가장 높다고 판단 가능 또한 업체의 수준을 판단할 수 있는 설비 용량이 매우 중요한 요소 따라서 재활용 업체 수를 다수 보유하고 있거나 설비 용량이 높을 경우 그만큼 기술수준이 높다고 판단할 수 있는 상황
	국가별 재사용·재활 용 기업 파악	<ul style="list-style-type: none"> (특히 전기차용) 이차전지 재사용·재활용의 경우 무게와 부피 등의 이슈로 물류 비용이 많이 발생하기 때문에 폐이차전지 발생 국가에서 자체 처리할 필요 따라서 각 국가별 local 기업을 파악해야 할 필요 다만 인터넷 검색으로는 체계적인 정보를 얻기가 힘든 상황(가령 인터넷 검색 언어에 따라서도 검색되는 기업 정보가 달라짐)
	TRL 수준 및 각국 투자비	<ul style="list-style-type: none"> 미국, 유럽등의 많은 벤처 업체들이 새로운 재활용 기술을 발표하고 거액의 투자 유치 중 많은 투자를 받았다는 것은 기술이 어느 정도 검증되었다는 것을 의미 그러나, 일부 기업들은 TRL이 낮아서 상용화에 실패하는 사례 역시 종종 발생 따라서, TRL이 높고 투자를 많이 받은 업체들이 기술력이 높다고 판단되며 이러한 부분을 고려해서 국가의 기술 수준을 판단 가능 예상

2 중점 협력국 분석지도

Q. 이차전지 재사용·재활용 분야에서 국제협력 추진 시 고려해야 할 과학·기술 지표 및 사회·경제적 지표에는 어떤 것들이 있다고 생각하십니까?

구분	협력 용이성 측면	협력 효과성 측면
과학 기술적 지표	<ul style="list-style-type: none"> • 피인용 상위 10% 이상의 논문 • 3국 특허 개수 • 재활용 제품 생산량 • 재활용 관련 기업수 • 한국-상대국 간 국제협력 논문 수 	<ul style="list-style-type: none"> • 피인용 상위 10% 이상의 논문 • 3국 특허 개수 • 재활용/재사용 기술과 인접된 기술들의 적용 여부 (예를 들어 재사용 기술과 관련된 SI기술등이 개발되고 이에 대한 협력이 이루어진다면 이 부분도 고려할 필요가 있음.) • 이차전지 재사용/재활용 분야에 따른 효과성 고려 (건식제련, 습식제련, 직접재활용, 재합성 등 세부 분야에 따라 강점이 있는 국가가 다름)
사회·경 제적 지표	<ul style="list-style-type: none"> • 국민소득 1만불 이상 • 재활용 관련 투자 기업 수 • 재활용 관련 제품 생산량 • 폐배터리 발생 예상량 (재활용 기술의 가장 큰 핵심은 원료 수급임. 따라서 폐배터리 발생량이 많을수록 재활용 기술을 적극적으로 육성할 수밖에 없음.) 	<ul style="list-style-type: none"> • 투자 양해 각서 등 • 환경영향평가 결과 • 안전성 개선 정도 • 국제협력 대상국의 폐배터리 시장진출 가능 여부

제 3 절 지표 및 전문가 자문 종합

1. 리튬이온전지 및 핵심소재 분야

가. 기술수준 판단 시 고려사항

○ 시장 순위

- 전지 시장을 선도하는 전지 및 소재기업들은 독자적이고 차별화된 기술력을 보유함과 동시에 다음 세대를 위한 미래 기술력을 보유하기 때문에 국가적인 기술력을 결정지을 것으로 판단

○ 보유 기술

- 위와 같은 이유로 업체에서 독자적으로 개발된 기술 혹은 개발 기술을 이전하여 업체가 보유하고 있는 기술 특허는 업체만의 기술력 및 국가적인 기술력과 직결됨.

○ 개발 기술

- 미래 기술수요에 대한 폭 넓은 안목으로 개발중인 기술 혹은 기술의 도입을 통해 기술력을 강화하고자 하는 업체의 개발 전략이 국가 미래 기술력과 직결됨.

○ 핵심 인력

- 각 전지소재의 핵심인력에 해당하는 연구자는 축적된 지식과 노하우와 같은 풍부한 연구 역량으로 전지기술을 주도적으로 발전시켜 나가는 역할을 함.

나. 주요국 기술 특징

○ 일본

- 배터리 원천기술, 품질관리기술, 생산기술 등에서 매우 우수
- 정부(NEDO) 주도의 대규모 연구개발 투자 지속
- 대기업(TOYOTA 등)의 개발 의지 강력
- 시장 확장에서 열세를 보이고 있음

○ 한국

- 배터리 3사의 영향력이 크고 산업 점유율 등에서 우수

- 정부 투자 역시 집중
- 제조 기술은 우수하나 부품, 소재 기술이 상대적으로 약한 면 존재
- 스타트업 기반이 약한편

○ 미국

- 주요 원천기술 확보
- 신기술 개발에 대한 국가의 강력한 지원(BATTERY500 등)
- 다만 자국 배터리 기업이 부재한 것이 큰 저해요소
- 테슬라, GM 등 자동차 업계 중심의 투자, 개발, 실증 등 진행

○ 중국

- CATL 등의 LFP 기반 전지 점유율 압도적
- 양적 공세로 세계 시장 영향력을 빠르게 키우고 있는 상황
- 정부 투자 역시 지속적이고 대규모
- 풍부한 노동력, 내수 시장, 공급망 점유율 등으로 성장 속도가 매우 빠름

다. 과학기술 및 사회경제적 지표 고려사항

□ 과학기술적 지표

○ 기술협력방안 선행조사

- 국내 이차전지 기술 분야의 미흡한 부분 및 해당 부분에 대한 협력국의 기술적 강점, 협력국의 기술적 보완이 요구되는 부분 및 해당 부분에 대한 국내 이차전지 기술력 파악, 상호간의 기술협력을 통한 발전가능 방안 파악

○ 연구협력 방안 선행조사

- 국내 이차전지 첨단 분석기술 및 장비, 연구 인력 파악, 협력국 이차전지 첨단 분석기술 및 장비, 연구인력 파악, 상호간의 연구협력을 통한 기술개발 방안 파악

○ 기술협력의 파급효과

- 양국의 기술적 자급력 향상, 양국의 미흡한 기술분야에 대한 기술력 향상 및 인력확보

○ 연구협력의 파급효과

- 높은 수준의 공동연구성과 (학술논문) 확보, 연구인력의 경쟁력 향상

- 상호 보완가능한 연구개발 역량, 상호 간 기술협력을 통한 발전 가능 방안, 이차전지 첨단 분석기술 및 장비 보유 수준, 연구 인력 규모, 공동연구성과 우수성, 연구인력 교류 성과 등

□ 사회경제적 지표

- 국내 및 협력예상국의 주력 개발 소재
- 국내 및 협력예상국의 고 수입의존도 소재
- 핵심소재 자급력 및 핵심소재 시장점유율

2. 모듈 및 시스템 분야

가. 기술수준 판단 시 고려사항

- 상위 10% 피인용 논문 수
 - 새로운 아이디어를 도출하기 위해 국제저널, 특히 상위 10% 이내의 논문을 많이 검색함.
 - 상위 10% 이내 논문은 여러 전문가(리뷰어)의 의견을 토대로 완성된 논문이므로 충분한 검증이 되었다고 봄.
- 국제특허
 - 이차전지 모듈·시스템을 적용하는 대표 어플리케이션인 전기자동차의 경우 테슬라를 중심으로 진행되는 만큼 미국특허, 특히 등록된 특허의 수가 중요함(산업계 관점)
 - 이차전지 모듈·시스템 분야는 유럽(독일)을 중심으로 활발히 연구되기에, 등록된 특허의 수가 중요함(산업계 관점)

나. 주요국 기술 특징

- 한국
 - 이차전지 셀의 경우 배터리 3사를 중심으로 잘 개발이 되고 있다 하더라도, 독일 및 미국 등의 자동차 회사에 모듈·시스템을 납품하지 않고, 셀을 납품 받아 자동차 회사에서 직접 설계하기에 기술 수준은 아직 부족하다고 판단하며 스타트업 기반이 약한편
- 미국
 - 독일과 유사하게 전기자동차 개발이 활발히 진행되지만, 독일에 비해 국제저널(논문) 및 특허의 수가 약간 부족하다고 판단함.

○ 독일

- 다양한 자동차 메이커의 전기자동차 개발이 활발히 진행되며, 특히 주 동력원인 이차전지 모듈·시스템 관련 우수한 기술을 가지고 있음.

○ 일본

- 독일과 유사하게 전기자동차 개발이 활발히 진행되지만, 독일에 비해 국제저널(논문) 및 특허의 수가 약간 부족하다고 판단

다. 과학기술 및 사회경제적 지표 고려사항

□ 과학기술적 지표

- 한국-상대국 간 국제협력 논문 수, 상대국 논문 중 한국과 협력한 국제협력 논문 비율, 한국-상대국 간 국제특허(등록) 수, 한국-상대국 간 국제협력 관련 국가과제 등의 네트워크 관련 수, 피인용 상위 10% 논문 비율, 국제특허(미국 및 독일 등) 등록 수, 해외기업의 이차전지 모듈·시스템 기술이전 수

□ 사회경제적 지표

- 전기자동차/에너지 저장장치 등 전력운용 어플리케이션 OEM 수, 전기자동차/에너지 저장장치 등 전력운용 어플리케이션 전력 생산 규모, 양극재 핵심 소재 공급망 점유율(하이니켈 등), 음극재 핵심 소재 공급망 점유율(실리콘 등), 현 이차전지의 성능을 개선할 수 있는 차세대 배터리 소재 공급망 현황(에너지밀도/안전성 등)

3. 재활용 및 재사용

가. 기술수준 판단 시 고려사항

○ SCI논문 다수 발표 그룹

- 이차전지 재사용·재활용 분야는 상대적으로 짧은 연구 역사와 소수의 주요국 중심으로 연구 진행
- 따라서 현재는 SCI 논문 발표 개수로도 국가별 기술 수준 파악 가능
- 향후 관련 논문이 더 많아지면 상위 10% 저널 발표 논문 수 등 고려 필요

○ 상위 10%저널

- 최근 상용화와는 아직 거리가 먼 direct recycling 등이 각광 받는 상황

- 때문에 논문 성과 분석 역시 필요하며, 국가별 기반 기술 수준 판단에 도움이 될 것
- 해외 특허 출원
 - 습식제련과 건식제련을 통한 제조 기술은 다양한 공정개발이 가능하기 때문에 반드시 특허 출원을 해서 기술을 확보하고자 하는 경향 존재
 - 즉, 출원을 많이한 업체의 기술력이 재활용 분야에서 높은 기술력을 보유하고 있다고 유추해 볼 수 있어 기술 수준 분석에 활용 가능
- 미국 특허 주요 출원자
 - 전문가 자체 분석 결과(별첨) 한국, 일본, 유럽의 특허 출원자보다 미국 특허에서 좀 더 포괄적이며 다양한 특허 출원자 확인 가능
 - 각 나라 특허를 따로 분석하지 않으려면 미국 특허만 검토하는 것이 효율적
- 설비용량 및 업체 수
 - 재활용에 대한 일반적인 공정은 상용화 단계에 들어선 상황으로, 재활용 소재를 생산하고 있는 업체의 기술력이 가장 높다고 판단 가능
 - 또한 업체의 수준을 판단할 수 있는 설비 용량이 매우 중요한 요소
 - 따라서 재활용 업체 수를 다수 보유하였거나 설비 용량이 높을 경우 그만큼 기술수준이 높다고 판단할 수 있는 상황
- 국가별 기업
 - (특히 전기차용) 이차전지 재사용·재활용의 경우 무게와 부피 등의 이슈로 물류 비용이 많이 발생하기 때문에 폐이차전지 발생 국가에서 자체 처리할 필요
 - 따라서 각 국가별 local 기업을 파악해야 할 필요
 - 다만 인터넷 검색으로는 체계적인 정보를 얻기가 힘든 상황(가령 인터넷 검색 언어에 따라서도 검색되는 기업 정보가 달라짐)
- TRL 수준 및 각국 투자비
 - 미국, 유럽등의 많은 벤처 업체들이 새로운 재활용 기술을 발표하고 거액의 투자 유치 중
 - 많은 투자를 받았다는 것은 기술이 어느 정도 검증되었다는 것을 의미
 - 그러나, 일부 기업들은 TRL이 낮아서 상용화에 실패하는 사례 역시 종종 발생
 - 따라서, TRL이 높고 투자를 많이 받은 업체들이 기술력이 높다고 판단되며 이러한 부분을 고려해서 국가의 기술 수준을 판단 가능 예상

나. 주요국 기술 특징

○ 한국

- 중국과 가장 가깝고 다양한 협력을 지난 수년동안 진행해 왔지만, 기술 수준은 여전히 중국을 따라가지 못하고 있는 상황
- 국내의 포스코, 성일하이텍을 중심으로 재활용 소재 상용화 성공
- 그러나, 중국의 규모의 경제를 이겨낼 수 있는 기술 개발은 아직 미진한 상태

○ 중국

- 압도적인 수의 연구자 보유
- GEM, BRUMP, HUAYU 등의 업체들은 배터리 리사이클링에 사활을 걸고 기술을 개발
- 규모의 경제가 이루어져 있으며 수조 원의 투자를 통해 재활용 배터리 생산량을 공격적으로 늘리고 있음
- 심지어 셀업체인 CATL의 경우에도 수조원의 투자를 통해 재활용 시장을 선점해 나가려는 전략 수립

○ 미국

- 미국은 최근 Recell center등을 통한 직접 재활용 기술이나, Li-cycle, Redwood materials등을 통해 대규모 재활용 기술 등을 개발
- 그러나 대부분 원천 기술을 기반으로 하고 있으며, 상용화 기술은 개발하는 데 어려움을 겪고 있음
- 거대 투자를 받았으나, 개발하고자 하는 기술의 난이도가 높아 경쟁력 있는 결과가 아직 나오고 있지 않기 때문에 아직은 추적단계로 판단할 수 있음
- 그럼에도 거대한 폐배터리 시장을 보유하여 규모의 경제가 수립할 수 있으며 많은 스타트업이 창업되고 있는 상황

○ 독일

- 독일 완성차 업체등을 중심으로 다양한 재활용 기술 개발
- 특히 중국과의 협업을 통해 JV등을 설립하고 지속적인 연구개발을 진행해 나가고 있는 것으로 알려진 상황
- Dusenfeld, Accurec 등의 주요 재활용 회사 존재

○ 일본

- 전지 재활용의 원천적인 기술을 다수 확보하고 있어 기술력은 매우 높은 국가이며 재사용 기술 개발능력이 높기 때문에 최근 ESS등과 연관된 기술개발을 하고 있으며 좋은 결과들이 이루어지고 있는 것으로 판단
- 그러나 규모를 증대시키거나 후처리하는 기술 등에 소극적으로 산업계의 영향이 상대적으로 낮은 상황
- Sumitomo, JX Nippon Mining 등의 주요 재활용 회사 존재

○ 벨기에

- 벨기에의 유미코아는 건식제련쪽으로는 현재 가장 높은 기술수준을 보유하고 있으며, 상용화에 성공
- 그러나, 벨기에 건식기술이 가장 앞선 기술이라고 볼 수도 없고 개선 기술 등이 중국과 한국을 중심으로 다양하게 개발되고 있기 때문에 선두권에서 멀어지고 있다고 볼 수 있음

다. 과학기술 및 사회경제적 지표 고려사항

□ 과학기술적 지표

- 피인용 상위 10% 이상 논문, 3국 특허 수, 재활용 제품 생산량, 재활용 관련 기업 수, 한국-상대국 간 국제협력 논문 수, 재활용/재사용 기술과 인접된 기술들의 적용 여부, 이차전지 재활용/재사용 분야에 따른 효과성

□ 사회경제적 지표

- 국민소득 1만불 이상 여부, 재활용 관련 투자 기업 수, 재활용 관련 제품 생산량, 폐배터리 발생 예상량, 투자 양해 각서 등, 환경영향평가 결과, 안전성 개선 정도, 국제협력 대상국의 폐배터리 시장진출 가능 여부

4. 차세대 이차전지 소재 및 셀 분야

가. 기술수준 판단 시 고려사항

- 상위 10% 피인용 논문 수
 - 최신 연구동향을 반영하기 때문에 차세대 이차전지 소재 및 셀 분야에서 선두에 있는 기술 수준을 판단할 수 있음.
 - 상위 5% 이내 최상위 저널(ex: Nature, Sciece, Nature Energy 등)에 게재된 기술의 경우 해당 기술을 통한 스타트업 혹은 기술이전이 차세대 전지 기술 경쟁력 상승에 매우 중요함.
- 전지 4대 소재 관련 핵심 등록 특허 보유 수
 - 전지 4대 소재 (양극, 음극, 분리막, 전해액) 관련 등록 특허의 경우 전지 제조사 및 소재 업체에서 사업화를 위해 필수적으로 확보해야하기 때문에 매우 중요함.
- 미국, 중국, 일본, 유럽 특허 수
 - 향후 차세대 먹거리로 활용하기 위해서는 해외 대표국가들의 특허 수가 중요
- 전지 제조사, 핵심 소재사, 원재료 생산사, 폐배터리 재활용사 관련 대기업 보유 수
 - 전지 제조사, 전지 4대 핵심소재 제조사, 원재료 생산 업체, 폐배터리 재활용과 관련된 배터리 관련 value chain 별 대기업 보유 수가 향후 국가 기술 경쟁력에 큰 영향을 줄 것으로 판단됨.
- 중견기업 이상 소재 및 셀 업체 수
 - 차세대 이차전지 소재 및 셀 분야의 성장을 좌우하는 것은 중견기업 이상 소재 및 셀을 개발하는 기업이 얼마나 많은냐가 시장의 점유율을 차지할 수 있음
- 배터리 관련 기술 스타트업 보유 수
 - 차세대 전지 관련 핵심 기술 기반의 스타트업 보유 수는 향후 유니콘 기업으로 성장할 경우 차세대 전지 기술 경쟁력에 지대한 영향을 끼칠 것으로 판단됨
- R&D 투자 금액
 - 차세대 이차전지의 소재 및 셀 개발을 위해서는 R&D에 투자하는 규모가 매우 중요

나. 주요국 기술 특징

○ 한국

- 차세대 전지에 들어가는 소재 및 셀 기술은 아직 부족한 상황
- 해외 전고체전지 특허 기준, 일본 (1위), LG에너지솔루션 (2위), 삼성전자 (5위), 현대자동차 (6위)로 선도국 (일본) 대비 리튬계 (86%), 비리튬계 (89%)로 기존 리튬전지 기술 대비 다소 미흡함
- 전지 3사의 전고체전지 및 나트륨이온전지를 비롯한 차세대 이차전지 연구증가
- 차세대 이차전지의 경우 선도국 대비 역량 차이가 크게 없으며, 추후 최고 기술을 개발할 잠재력 보유

○ 일본

- 일본은 동경공대 칸노 그룹이 토요타 및 국가의 막대한 R&D 투자를 받아 전고체전지의 핵심 소재인 고체 전해질 원천 기술을 확보하여 차세대 전고체 전지 기술 분야의 선두 차지
- 차세대 이차전지 중 전고체전지에서 세계 최고수준의 기술 보유
- 전고체전지 초격차 기술을 통해 차세대 이차전지 개발 선점 추진 중

○ 미국

- 미국은 전지 제조사가 없지만, 차세대 전지 기술을 가지고 있는 산/학/연 및 해당 기술을 사업화 할 수 있는 스타트업 생태계가 잘 구축되어 있고, 세계 최대 전기차 업체인 테슬라가 있어 향후 세계 1위로 올라설 수 있는 역량 보유
- 전고체전지, 리튬-황전지 기술을 필두로 다수의 스타트업에서 조기사용화를 위해 투자를 진행 중
- 리튬-황전지 관련 미국 Sion Power 등에서 10Ah급 전지 제조 라인 구축 등 시장 진입 가능성 평가 중
- 전고체전지 관련 미국 Plug Power사 단일스택 1MW급 상용화 및 2MW급 개발 완료

○ 유럽

- 리튬-황 전지 관련 독일 Thyssenkrupp사 10-20MW급 모듈 상용화
- 리튬-황 전지 관련 노르웨이 NEL사 단일스택 2.2MW급 상용화 및 EU를 중심으로 GW급 재생에너지 연계 그린수소 생산 추진 활발
- 전고체전지 관련 독일 Siemens Energy 단일스택 0.73MW급 상용화

○ 중국

- 차세대 전지 기술력은 부족하나, 세계 최대 자동차 전지 업체 CATL과 전기차 내수시장, 핵심 원재료 수급, 값싸고 풍부한 노동력을 바탕으로 향후 5~10년 이내 우리 나라의 기술력을 앞지를 수 있는 여지가 충분
- 차세대 양극 소재의 원료를 확보하고 있으며, 다수의 중견/대기업이 양극소재를 대량으로 합성할 수 있는 역량 보유
- 셀 분야에서도 나트륨전지 프로토타입을 이미 발표한 바 있으며, 리튬 금속 전지 등의 셀 기술에 있어서도 급속 성장

다. 과학기술 및 사회경제적 지표 고려사항

□ 과학기술적 지표

- 한국-상대국 간 국제협력 논문 수, 상대국 논문 중 한국과 협력한 국제협력 논문 비율, 한국상대국 간 공동 프로젝트 진행 수, 한국-상대국 간 공동 특허 수, 한국-상대국 간 인력교류(교수 및 연구자 파견 인원 및 기간), 피인용 상위 10% 논문 비율, 삼극특허 출원 수, 공동 프로젝트 이후 기술 수준 레벨 평가, 프로젝트 참여 인력의 기술 수준 평가, 협력 이후 3년 이내 상위 5% 이내 공동 교신 논문 비율, 협력 이후 3년 이내 핵심 특허 공동 출원 수

□ 사회경제적 지표

- 한국-상대국 간 MOU 체결여부, 한국-상대국 간 기술무역 규모, 한국-상대국 간 기술 개발 투자 규모, 한국-상대국 간 joint venture (JV), 한국과 상대국 간 국제 컨퍼런스 개최 수, 상대국의 공동 연구 시 지원가능 연구 공간 및 연구 활용 인력, 연구비 규모 등, 세액 공제, 소재 공급망 구축 등 혜택 제공 협의, 차세대 전지 기업 (스타트업 포함) 수, 시장 점유율 평가, 공동 연구 개발 결과물의 스타트업 유치 지원 및 규제 완화 등 사업화 지원 여부, 핵심 기술 특허권의 소유 지분의 확보 가능 여부, 상대국 내 사업 시 지원 가능성 여부 (연구비, 연구부지, 인력 등), 기업·스타트업 동향 (차세대 전지 기업 공장 설립 현황, 스타트업 수 등)

○ 세계지도 영역 시각화

- 국가별로 논문·특허 표준화 점수를 가로 막대그래프 형태로 시각화
- 기술수준에 더해 국가별 순위를 고려한 보정치를 부여한 후, 결괏값이 면적에 비례하도록 국가의 형태로 시각화
- 한국 소재 기관에 소속된 저자와 주요국 소재 기관 소속 저자의 국가 단위 공동연구 논문 수에 비례한 연결선 굵기를 바탕으로 협력 네트워크 시각화

○ 글로벌 협력 현황 도출 및 시각화

- '14~'23년 기간 발간된 논문에 대해 한국 소재 기관에 소속된 저자와 주요국 소재 기관 소속된 저자의 국가 및 기관 단위 공저자 분석을 통해 공동연구 성과 도출
- 국가 단위 공동연구 논문 수 및 평균 피인용 수를 표의 형태로 시각화
- 기관 단위 공동연구 성과를 세계 주요 연구기관에 등장한 기관을 우선순위로 하여 협력 네트워크 분석 및 선별
- 선별된 기관이 발간한 기술 분야 논문 수에 비례한 원 크기와 공동연구 논문 수에 비례한 연결선 굵기를 바탕으로 주요 기관별 협력 네트워크 시각화

○ 세계 주요 연구 기관 도출 및 시각화

- 논문 기반 주요 연구 기관은 '14~'23년 기간 발간된 논문 중 피인용 상위 10% 논문 수를 기준으로 분석
- 특허 기반 주요 연구 기관은 '12~'23년 기간 출원된 특허 중 삼극특허 출원 수를 기준으로 분석
- 주요국을 중심으로 논문·특허 성과 상위 기관을 표의 형태로 시각화

□ 협력전략지도 시각화 결과

○ 협력 유형 시각화

- 우리 기술 경쟁력과 기술주기별 4분면 기반 포지셔닝을 통한 중점기술별 협력 유형 도출
 - ※ 리튬이온전지 및 핵심소재 : 시장 주도형 협력
 - 차세대 이차전지 소재·셀 : 신기술 확산형 협력
 - 이차전지 모듈·시스템 : 시장 주도형 협력
 - 이차전지 재사용·재활용 : 신기술 확산형 협력

○ 국가별 협력 목표, 협력 수단 및 주요 연구기관·기업 도출 및 시각화

- '기술수준지도'에서 도출한 주요 연구 기관을 중심으로 논문·특허 상위 성과 연구기관·기업 도출
- 도출된 협력 목표, 수단 및 주요 기관·기업을 박스의 형태로 시각화

2. 보도자료

(서울=연합뉴스) 조승한 기자 = 정부의 글로벌 연구개발(R&D) 정책과 사업을 조정하는 범부처 컨트롤타워인 ‘글로벌 R&D 특별위원회’가 출범했다.

과학기술정보통신부는 27일 국가과학기술자문회의 산하 글로벌 특위 제1회 회의를 열었다고 밝혔다. 글로벌 특위는 지난해 11월 정부가 발표한 ‘글로벌 R&D 추진전략’을 통해 신설됐으며, 과학기술혁신본부장이 위원장을 맡아 총괄하고 과기정통부, 기재부, 외교부, 산업부, 복지부 등 부처 실장급 공무원 6명이 정부 위원으로 참여한다. 민간위원으로는 국내외 석학과 분야별 전문성을 갖춘 산학연 전문가 등 16명이 참여한다.

학계에서는 ▲ 주경선 미국 코네티컷주립대 교수 ▲ 조규진 서울대 교수 ▲ 이종일 한국뉴욕주립대 교수 ▲ 엄지용 한국과학기술원(KAIST) 교수 ▲ 전석우 고려대 교수 ▲ 남좌민 서울대 교수 ▲ 민상기 미국 위스콘신대 교수 ▲ 차미영 KAIST 교수 등이 선임됐다.

국내의 연구소 소속 연구자들 가운데는 ▲ 유정하 독일 막스플랑크연구소 책임연구원 ▲ 김유수 일본 이화학연구소 주임연구원 ▲ 손지원 한국과학기술연구원(KIST) 기술정책연구소장 ▲ 이승구 한국생명공학연구원 합성생물학연구소장 ▲ 박호식 한국화학연구원 연구전략본부장이 이름을 올렸다.

산업계에서는 ▲ 최지호 한국과학기술지주 대표이사 ▲ 이홍락 LG[003550] 인공지능(AI)연구원 최고AI과학자 ▲ 황윤일 CJ제일제당[097950] CJ아메리카 대표 및 R&D 대외협력 총괄이 참여한다.

이날 글로벌 특위는 데이터를 토대로 기술협력 방향을 설정하는 ‘글로벌 R&D 전략지도안’을 수립했다.

전략지도는 논문과 특허를 바탕으로 기술 수준 상위 10여 개 국가를 선정한 ‘글로벌 기술수준 지도’와 한국 기술 경쟁력과 기술 발전 주기를 기준으로 협력 유형을 구분해 국가별 기술협력 전략을 제시한 ‘기술 유형별 협력전략 지도’로 구성됐다.

이번 특위에서는 12대 국가전략기술 중 이차전지와 17대 탄소중립기술 중 수소 공급, 무탄소 신전원, 탄소 포집·저장·활용(CCUS) 등 4개 기술 분야에 대한 글로벌 R&D 전략지도를 심의했다.

예를 들어 이차전지 전략지도에는 우리나라의 기술 수준을 ▲ 리튬이온전지 및 핵심 소재(1위) ▲ 차세대 이차전지 소재·셀(4위) ▲ 이차전지 모듈·시스템(1위) ▲ 이차전지 재사용·재활용(2위) 등으로 분석한 내용이 담겼다.

또 리튬이온전지와 소재, 모듈·시스템은 시장 주도형, 차세대 이차전지 소재, 재사용·재활용은 신기술 확산형 협력 유형으로 분류하고, 미국, 일본, 캐나다, 영국, 중국 등 국가 등과의 협력 전략도 제시됐다.

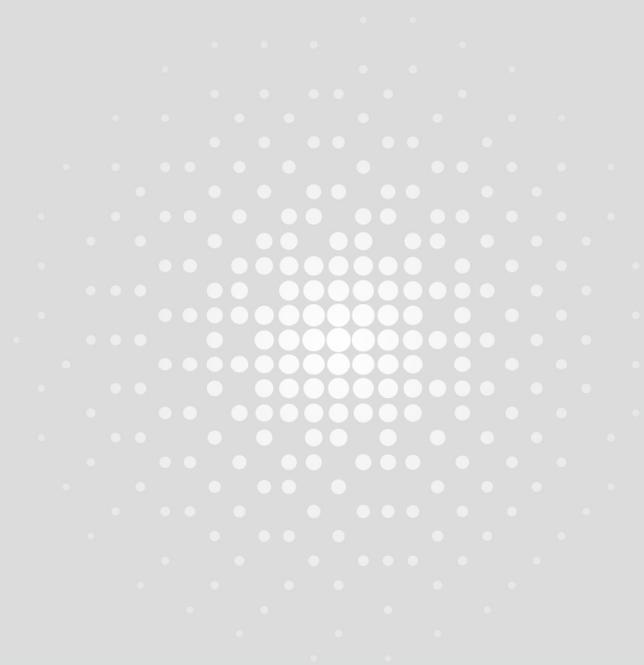
정부는 글로벌 R&D 전략지도를 지속 수립해 범부처 가이드로 활용한다는 계획이다.

이외에도 이날 글로벌 특위는 매 분기 개최, 자문단 구성 및 전문기관 협의체 운영 등 특위의 운영방안 및 운영세칙안을 심의했다.

류광준 과기혁신본부장은 “최근 국가 간 기술협력이 중요해지고 이에 따라 정부 예산도 대폭 확대한 만큼 글로벌 R&D의 활성화와 체계적인 전략 수립이 필요한 중요한 시기”라며 “신설된 글로벌 R&D 특별위원회를 통해 효율적으로 전략을 수립하고 체계적으로 관리하는 한편, 우수한 해외 연구기관과의 교류 활성화를 통해 우리 연구자의 역량을 더욱 극대화하겠다”고 말했다.

제 4 장

주요국 네트워크 강화 기반 구축



제 4 장 주요국 네트워크 강화 기반 구축

제 1 절 네트워크 확대 방안 마련

1. 글로벌 네트워크 강화를 위한 정책 기반 마련

가. 개요

- 주요국과의 체계적, 전략적 과학기술 협력 추진을 위한 네트워크 구축 및 활성화를 위해서는 국내에서 이러한 협력 추진을 위한 정책적 근거 마련이 필요
 - 기존에는 국제협력 관련 중장기계획이나 범부처 종합전략이 부재하고 기술분야별 현안별 국제협력 아젠다 중심의 정책 추진 경향성이 존재
 - 과거 과학기술국제협력 마스터 플랜('12), 과학기술 ICT 기반 국제협력 종합계획('14), 과학기술·ICT ODA 활성화 전략('21) 등이 수립된 적이 있었으나 현 정부에서 글로벌 R&D 협력을 추진할 수 있는 종합 전략은 부재
- 이러한 문제 의식에서 과학기술혁신본부를 중심으로 글로벌 R&D 추진에 관한 범부처 종합전략 수립이 추진되었으며 본 과제에서는 이에 대한 지원을 통해 글로벌 네트워크 강화를 위한 정책 기반 마련에 기여
 - 과제 기간 중 글로벌 협력 R&D를 고도화하는 것을 목표로 하는 글로벌 R&D 추진의 정책적 기반 구축에 과학기술혁신본부의 수요에 대응해 이러한 정책 기반 마련의 필요성, 과학기술 협력 지형의 변화 및 동향, 국내 현황분석 및 진단, 비전 수립 등 다양한 측면에서 자료 분석을 지원
 - 추진 배경과 관련해 글로벌 패권 경쟁으로 동맹과의 결속을 위한 전략적 접근이 필요성과 제한된 국내 R&D 자원의 한계 극복을 위한 방안 등에 대한 자료 조사 수행
 - 과학기술 관련 글로벌 협력 지형의 변화와 관련해 미국, 중국 등 주요국을 중심으로 한 새로운 국제질서 구축 동향, 특히 기술동맹이 주요국의 경제적 국익을 고려해 변화하고 있는 디커플링, 혹은 디리스팅 동향 등에 대한 조사 수행
 - 주요국 협력 전략에서 공통적으로 나타나는 경향을 정리하고 우리나라가 향후 글로벌 협력을 추진해 나가는데 있어서 주는 시사점을 분석
 - 변화하는 글로벌 동향 속에서 우리나라의 과학기술 분야 현황을 분석하고 향후의 정책에서 가져가야 할 정책적 방향성을 분석

□ 글로벌 R&D 추진에 관한 범부처 종합전략 수립에 관한 지속적인 지원을 통해 과학기술 혁신본부가 ‘글로벌 R&D 추진 전략(안)’을 도출하고 국가과학기술자문회의 전원회의에 상정하여 확정하는데 기여

〈 안건 표지 〉

공 개

의안번호	제 2 호	심의 사항
제 출 연 월 일	2023. 11. 27. (제 3 회)	

세계를 선도하는
글로벌 R&D 추진 전략(안)

국가과학기술자문회의
전원회의

제 출 자	기획재정부 장관 추경호, 과학기술정보통신부장관 이종호, 산업통상자원부장관 방문규, 보건복지부장관 조규홍	교육부장관 이주호, 외교부장관 박진, 국토교통부장관 원희룡, 해양수산부장관 조승환
제출 연월일	2023. 11. 27.	

〈 보도자료 〉

과학기술정보통신부 보도자료 *과학이 선도하는, 새로운 국민의 양육*

보도시점 **브리핑 시작 시각** **배포** 2023. 11. 27.(월) 10:00
(2023. 11. 27.(월) 15:30)

세계를 선도하는 과학기술 글로벌 허브로 도약, 『윤석열 정부 연구개발(R&D) 혁신방안』 『글로벌 연구개발(R&D) 추진전략』 발표

[1호 안건] 윤석열 정부 연구개발(R&D) 혁신방안

세계 최고를 지향하는 혁신적이고 도전적인 연구개발(R&D)에 투자하여 세계를 선도하는 과학기술 글로벌 허브로 도약하기 위해, 연구자 입장에서 도전과 혁신을 견인하는 제도 혁신, 기초·원천·차세대 기술 중심 투자 혁신

< 주요 과제 >

- △ 혁신·도전적 연구는 예비타당성조사 적극 면제, 성공·실패 폐지
- △ 연구시설·장비 조달기간 단축(약 120일 → 50일)
- △ 연중 언제든 우수 연구과제 선정(연구비 사용기간 회계연도 일치 단계적 폐지 검토)
- △ 최고가 최고를 평가할 수 있도록 '동일기관 상피제' 폐지
- △ 출연(연) 글로벌 TOP 전략연구단 운영, 기관 간 칸막이 제거

[2호 안건] 세계를 선도하는 글로벌 연구개발(R&D) 추진전략

글로벌 미래를 선도하는 대한민국 과학기술의 성장·도약을 위해, 세계 최고를 지향하는 글로벌 연구개발(R&D) 시스템 혁신, 국내 연구자의 글로벌 역량 강화, 글로벌 스탠다드에 맞는 연구 생태계 조성 등 총 3가지 정책방향 제시

< 주요 과제 >

- △ 향후 3년간 글로벌 연구개발(R&D) 투자 5.4조원 + α 이상 확대(연구개발(R&D) 1.6% → 6.7%)
- △ 국가전략기술, 탄소중립기술 분야의 글로벌 연구개발(R&D) 전략시도를 수립하고, 주요 분야별 글로벌 연구개발(R&D) 플래그십 프로젝트 발굴·추진
- △ 한·미·일 공동의 글로벌 연구개발(R&D) 협력 프로젝트 신설 추진
- △ 현지에서 글로벌 연구개발(R&D) 협력을 주도할 '글로벌 연구개발(R&D) 전략가정원터' 운영
- △ 해외 연구자 참여, 자재권 보호 조치 등을 포함한 글로벌 연구개발(R&D) 제도 개선

[그림 4-1] '글로벌 R&D 추진전략(안)' 안건 표지 및 보도자료



[그림 4-2] '글로벌 R&D 추진전략(안)'에 제시된 글로벌 R&D 체계 개편 방향

제 2 절 주요국 협력 방안 마련을 위한 연구자 의견 수렴

1. 개요

□ 본 과제에서 추진하는 주요국 네트워크 기반 강화와 관련해 한-미 핵심신흥기술(CET) 대화 등 국가 간 협력 채널 강화를 통해 정책적 수요가 증가한 전략기술 분야 협력 아젠다 발굴을 위한 연구자 의견 수렴을 추진

○ 연구자 의견 수렴은 과학기술혁신본부의 정책 수요를 반영해 주요 기술분야별로 추진하였으며 대면 회의와 서면자문을 병행해 효율적인 의견 수렴을 추진

2. 전문가 회의 개최 실적

회의명	일시	장소	내용	참석자
한-미 신흥기술 협력 아젠다 발굴 회의(양자)	'23.4.28, 오전	공유와공감	<ul style="list-style-type: none"> 경제안보 관점에서의 국제협력 현황 양자 분야 국내외 현황 및 주요 이슈 양자분야 협력 의제 논의 	<ul style="list-style-type: none"> 외부전문가(5인) 과기정통부(5인) KISTEP(4인)
한-미 신흥기술 협력 아젠다 발굴 회의(바이오)	'23.4.28, 오후	공유와공감	<ul style="list-style-type: none"> 경제안보 관점에서의 국제협력 현황 바이오 분야 국내외 현황 및 주요 이슈 바이오분야 협력 의제 논의 	<ul style="list-style-type: none"> 외부전문가(5인) 과기정통부(5인) KISTEP(4인)
한-미 신흥기술 협력 아젠다 발굴 회의(이차전지)	'23.5.3, 오전	공유와공감	<ul style="list-style-type: none"> 경제안보 관점에서의 국제협력 현황 이차전지 분야 국내외 현황 및 주요 이슈 이차전지분야 협력 의제 논의 	<ul style="list-style-type: none"> 외부전문가(4인) 과기정통부(4인) KISTEP(3인)
한-미 신흥기술 협력 아젠다 발굴 회의(반도체)	'23.5.3, 오후	공유와공감	<ul style="list-style-type: none"> 경제안보 관점에서의 국제협력 현황 반도체 분야 국내외 현황 및 주요 이슈 반도체분야 협력 의제 논의 	<ul style="list-style-type: none"> 외부전문가(5인) 과기정통부(4인) KISTEP(3인)
한-미 신흥기술 협력 아젠다 발굴 회의(데이터보안)	'23.5.4, 오전	공유와공감	<ul style="list-style-type: none"> 경제안보 관점에서의 국제협력 현황 데이터 보안 분야 국내외 현황 및 주요 이슈 데이터 보안 분야 협력 의제 논의 	<ul style="list-style-type: none"> 외부전문가(5인) 과기정통부(3인) KISTEP(4인)

회의명	일시	장소	내용	참석자
양자협력의제 발굴을 위한 표준연 현장 방문	'23.5.16, 10시 ~ 11시 30분	한국표준연 구원	<ul style="list-style-type: none"> • 양자분야 글로벌 동향 논의 • 양자분야 한-미 협력 의제 발굴 	<ul style="list-style-type: none"> • 외부전문가(10인) • 과기정통부(2인) • KISTEP(2인)
배터리 분야 한미 협력 의제발굴을 위한 예기연 현장방문	'23.5.23, 10시 ~ 11시 30분	한국에너지 기술연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 배터리 분야 글로벌 동향 논의 • 배터리분야 한미 협력 의제 발굴 	<ul style="list-style-type: none"> • 외부전문가(9인) • 과기정통부(3인) • KISTEP(2인)
양자분야 협력의제 발굴 전문가 자문회의	'23.6.15, 16시 ~ 17시30분	비즈허브서 울센터	<ul style="list-style-type: none"> • 양자분야 글로벌 기술 동향 • 양자분야 협력의제 발굴 논의 	<ul style="list-style-type: none"> • 외부전문가(2인) • 과기정통부(2인) • KISTEP(4인)
반도체분야 국제협력 자문회의	'23.6.21, 15시 ~ 17시	공유와공감	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 분야 국내 기술개발 동향 및 역량 • 미국 등 주요국 반도체 기술동향 및 국제협력 니즈 • 산업계에서 필요로하는 국제협력 의제 제안 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 외부전문가(6인) • 과기정통부(3인) • KISTEP(4인)
AI분야 글로벌 동향 및 국제협력 자문회의	'23.6.28, 9시 ~ 12시	오송STN 컨퍼런스센터	<ul style="list-style-type: none"> • AI분야 윤리 및 역기능 관련 글로벌 동향 • AI분야 윤리 및 역기능 관련 국제 협력 의제 발굴 	<ul style="list-style-type: none"> • 외부전문가(2인) • 과기정통부(2인) • KISTEP(4인)

3. 주요 논의 결과

가. 한-미 신기술협력 아젠다 발굴 회의(양자)

□ 양자 컴퓨팅 분야

- 양자통신과 양자센싱 대비 양자컴퓨터는 선진국에 비해 10년 정도 뒤쳐져 있으며, 우리나라는 상대적으로 활용부문에 강점
- 국제공동연구 중 미국이 70% 정도 차지하고 있으며, 세계적으로 인력이 부족해 인력교류 협력이 가능하며, 양자컴퓨터 국내 반입 필요
 - ※ 인력교류의 경우, 1년 이상 파견 필요하나 랩운영의 문제, 공동학위 설치의 어려움이 존재하나 학교 간 MOU 체결이 가장 중요
 - ※ 전략물자에 대한 제한요건이 있어 한미 간 전략대화에서 논의할 수 있는 물자에 대한 리스트업 필요
 - ※ 양자컴퓨터(하드웨어)의 접근성 관련 IonQ의 이온트랩방식 컴퓨터는 상대적으로 오픈 스페이스가 있어 접근성이 유리(IBM은 이미 도입 결정되었으나 접근 불가)

□ 양자 암호 분야

- 양자와 보안이 별개로 논의되고 있으며, 중국은 표준선점 위해 노력하고 있는 반면 미국은 보안평가체계 잡아가는 중
 - ※ 기술개발된 것은 많으나, 양자인테넷으로 갈려면 큐비트 확장에서 정보를 교환하는 기술로 발전시켜야함
 - ※ 우리나라는 네트워크 측면이 강하고, 디바이스는 유럽이 리드하고 있으며, 미국은 인터넷으로 가기 위한 요소기술(엄밀기술 등) 지원
 - ※ 양자장비 제작 시 관련 부품이 전략물자로 도입 제한
 - ※ 양자 무선실험을 위해 유럽(알프스 고산지대), 미국(NIST 덴버지역)와 기술협력 테스트베드 활용 협력 가능
- 양자 네트워크의 경우, 5G 이슈와 비슷, 화웨이와 가격, 공급망 등 경쟁 등과 같이 미국과 협력해서 경쟁 대응 고민 필요
 - ※ 기존 국제회의에서 한중일간 좋은 파트너십을 유지하였으나, 최근 미중 간 관계 악화로 미국과의 갈등 존재
 - ※ 러시아의 경우, 중국과 달리 공개하는 국가 프로젝트 없음

□ 양자 센싱 분야

- 군사적 활용: 암호풀기, 최적화의 스텔스 감지가 가능하며 현재 라이더는 몇백미터 가능하나 양자센싱 활용하면 몇십기로 확대 가능
 - ※ 우주분야와 같이 수출통제 이슈 해결할 가능성 존재
 - ※ 한미, 한일, 한미일뿐만 아니라 한영과의 협력도 가능
 - ※ 하반기에 장관급 협의체 시작 예상
 - ※ 미국의 양자 메모리 기술 앞서 있어, 협력 가능

나. 한-미 신항기술협력 아젠다 발굴 회의(바이오)

□ 합성생물학, 유전자치료, 디지털 헬스 분야

- 미국의 핵심이슈는 바이오 디펜스, 백신개발 등이며 행정명령을 통해 자국 생산을 목표로 원료, 생산라인, 생산단가까지 통제
- 정상회담에서 표준, 제조공정, 바이오 인프라, 파운드리, 바이오데이터 언급
 - ※ 진단 표준화(표준연), 디지털 트윈 등 미국과 협력 가능
 - ※ 미국이 파운드리 사업추진이 큰 그림(파트너 협력과정에서 바이오정보 축적해서 플랫폼을 통한 독점화 가능)
 - ※ 나라마다 데이터 독점과 유지 어려움이 있어 상호호혜적 협력 중요하여 미국과의 협력 가능(제조기관과 협력 가능)
 - ※ 샌디에고에 인력개발을 위한 현지랩 활용(중국인을 대체하여 공공영역에 인력 공급하고 우리가 활용)

□ 백신 분야

- mRNA 백신 생산 시 대부분 미국과 영국이 선두였으며, 중국과 러시아의 백신은 실효성이 없었음
 - ※ 모더나 샘플을 확보하면 우리나라 백신기술 업그레이드 가능
 - ※ mRNA 이후 차세대 기술개발에 대한 협력 제안 필요(미국은 유전자 조작 과정에 대한 병원성 바이러스 컨트롤 기술을 중시)
 - ※ 아시아지역의 바이러스 확보가 중요하므로 현지랩 공동 구축 가능

□ 신약개발

- 우리나라 파이프라인이 일본과 비슷한 수준으로 전략적 협력 제안 가능
 - ※ 바이오약품에 대한 삼성바이오의 제조역량은 세계 1, 2위 수준
- 우리나라는 임상(바이오) 정보가 있고 빠른 임상 시스템 확보하고 있어 미국과 데이터 공유 등 협력 가능(양국간 데이터 샘플로 연합박스를 통한 AI 학습)
 - ※ 바이오데이터는 영국이 가장 앞서있고 미국이 추격하는 상황
 - ※ 우리나라의 제약 매출은 출기세포, 재생의학 등에서 대부분 발생
 - ※ 미국과의 네트워크 구축의 어려움으로 함께 이니셔티브 만들어 기업 보증하여 지원 필요

□ 기타

- 미국과의 바이오 분야 협력에서 공동연구과제는 없고 연구윤리에 대한 과제 존재(중국펀딩과 중국 연구원에 대한 특별 요구사항 요구 가능)
 - ※ 미국과의 전략과제 아젠다 발굴 중이나 협력국의 공동펀딩 부족하며, 반도체에 비해 바이오 alliance에 대한 제안 없음

다. 한-미 신항기술협력 아젠다 발굴 회의(이차전지)

□ 원천기술 확보

- ※ 미국과 국제공동 연구와 국제협력은 IP 공유 등 어려움 존재(현재 라이선스 계약으로 협력)
- ※ 미국의 약점은 신소재분야이며, 소재에 대해 원천특허는 많으나 이 기술을 스케일업할 수 있는 제조기술은 우리나라가 우수
- ※ 원료 관련 중국과 한국 합작회사 한국에 공장 건설, 미국은 인도네시아와 리튬과 니켈에 대한 제한적인 FTA 체결 계획(중국은 이미 인도네시아 광산 확보)

○ LFP(리튬인산철) 배터리는 새로운 기술개발할 것이 없으며, 중국이 장악하고 있어 망간계 배터리에 대한 한미 협력 필요

- ※ 전기차 중 중국이 LFP 방식으로 볼륨급* 장악 전에 망간계 협력개발 필요(삼성과 LG도 망간계 연구 중)
- * 전기차를 엔트리급, 볼륨급, 프리미엄급 등으로 3개 그룹으로 구분
- ※ 미국에 망간 생산공장을 제공하고 우리는 기술 학습(한국에도 생산공장 설립 병행 가능)

○ 미국 아르곤 국립연구소와 협력채널 구축

- ※ 협력채널은 양국이 기관을 미리 선정해서 착수(KIST-아르곤 협력연구 기반 시작)
- ※ 협력 시 IP 이슈에 대한 것은 어려워 기초적인 내용 중심 협력을 통해 기술습득 가능(미국 국립연의 경우 성과 소유에 대해 엄격한 규정)
- ※ 미국 국립연의 경우, 우수한 논문 특허 성과의 산업 활용에 한계가 있어 우리나라의 제조기술에 대한 장점으로 한미 협력이 용이

□ 배터리 프로그램 운영

○ 미국-중, 미-독 프로그램 벤치마킹 필요

- ※ 독일의 경우, 연구분야만 협력하고, 중국은 이미 종료
- ※ 과기부와 DOE가 협력주체 되면 협력에 도움(예산 규모 고려 필요)

□ 표준화 이슈

- 표준화는 20년 전부터 시도하였으나, 원통형은 가능하나, 파우치 형태는 표준화 한계
 - ※ 리사이클링 공정을 단순화하기 위해 플랫폼 표준화 필요

□ 기타

○ ESS(Energy Storage System) 등 저장기술

- ※ 신재생에너지 활용위해 저장기술 필수
- ※ 미국시장에서 삼성이 1등이고 중국산도 일부 존재

○ 리셀 프로젝트

- ※ 이차전지 리사이클링 기술은 중국이 선두, 공급망 이슈로 새로운 기술개발 위해 추진(탄소중립을 중심으로 중국 견제 전망)

- 인플레이션 감축법안(IRA)의 미국 원산지 세부사항

- ※ 우려집단에 대한 내용이 더 중요하며, 이번 가이드는 부가가치, 양극재 음극재를 넣어 부가가치 만드는 것으로 우리의 입장이 인정(향후 한·중 합작기업에 대한 입장 중요)

라. 한-미 신형기술협력 아젠다 발굴 회의(반도체)

□ 미국 반도체 지원법(CHIPS Act)과 중국 반격에 대한 대응

<반도체 지원법 주요 이슈>

- 미국에 반도체 공장을 새로 짓는 기업들은 비용의 10% 안팎의 지원금
 - 지급기준에 부합하려면 기업정보 공개·시설 접근권 등을 요구(미 상무부는 국가안보를 목적으로 생산시설에 접근할 수 있는 권한을 요구)
 - 예상 현금흐름 등이 담긴 재무 계획서를 제출하는 것을 포함해 재무 건전성에 접근할 수 있도록 요구(이런 과정에서 제조시설의 세부사항이나 기술역량 등 공개 가능성)
- 1억 5000만 달러(약 2000억 원) 이상의 반도체 보조금을 받는 기업의 수익이 전망치를 초과할 경우 미 정부와 초과분의 일부를 공유
 - ※ 최대 보조금의 75%를 가져갈 수 있다는 조건
- 보조금 지급기준에 부합하려면 중국과 공동연구나 기술이전을 할 수 없고 생산량도 10년 동안 늘릴 수 없음
 - ※ 국내 반도체기업들이 중국공장에서 생산하는 메모리 반도체는 대략 40% 정도로 무시할 수 없는 비율

<중국의 반격>

- 미국 마이크론 제품 안보 심사 실시(3.31)
 - ※ 미국은 우리나라 정부에 마이크론 부족분 메우지 말라 요청(4.23)

○ 미국기업의 조인트 연구소 한국에 설립

- ※ 미국에 공장 설립 투자 요청에 대응하여 한국에도 설립 인정 요구(이때 우리나라 파운드리 활용 가능)

○ 국내에서 장비 제작(Made in Korea 인정)

- ※ 미국의 연구개발분야는 한국에 왔으나, 미국 장비회사는 부재(해외기업이 한국 생산라인에 투자가동하면 한국업체 손실 가능)
- ※ 글로벌 장비업체의 한국에 R&D센터 구축에 더하여 국내 반도체기업(삼성전자, SKHynix 등)에 납품하는 장비부품의 일정부분 이상을 한국산 활용 요구(중국에서의 제조분을 한국에서 생산 가능)
- 반도체관 상공 회의소 미국에 설립
 - ※ 민간 컨소시엄의 미국 핫라인 개설하여 미국과 직접적인 소통 채널로 활용(KOTRA 역할의 한계가 있어 정부기구 차원에서 역할 필요)
- 중국 수출규제 기준에 대한 우리나라 완화 요구
 - ※ 수출규제 기준 완화가 어려울 경우, 중국 수출량에 대해 미국에 선구매 요구

□ 인력교류

○ 미국 내 거점센터에 참여할 수 있는 기회 요청

- ※ 예: 우리나라가 미국 뉴욕의 알바니 나노텍 등의 거점센터에 참여
- ※ 삼성 등 국내기업과의 연계하여 인력을 제공하고 알고리즘 공동개발 시도

□ 기타

○ 대만과의 협력 고려

- ※ 미국의 대만, 일본, 유럽 협력과 달리 우리나라는 미국에 끌려가는 형국
- ※ 미국은 현재의 미국-대만 프로그램에 TSMC가 멀티프로젝트웨이퍼(MPW)*를 제작해 주는 모델과 비슷하게 한-대만 프로그램에 삼성의 MPW 제작 희망
- * 한 장의 웨이퍼에 다양한 반도체를 찍어 만드는 것(파운드리 업체의 MPW 서비스 할당이 많을수록 팹리스 기업들이 시제품 생산 기획 많아짐)
- ※ 우리나라 대학/연구소 연구자들의 대만 TSMC와 협력 시 다양한 미래 반도체 기술개발에 참여 가능

마. 한-미 신기술협력 아젠다 발굴 회의(데이터 보안)

□ 클라우드 기반의 정보 공유

○ 데이터를 어떻게 주고 받을 것인가가 이슈

- ※ 양국의 법 규정 확인필요(우리나라는 산업기술 유출방지법으로 핵심기술 보호, 국내에서만 클라우드 저장 가능)
- ※ 데이터 보안에서 가장 중요한 것은 암호화(저장과 스트림 모두 암호화 필요)

○ 데이터 자유로운 흐름은 개인정보 활용 포함

- ※ 인프라/기반 보호는 테러 방지에 AI 활용과 플러스 대응 등을 포함하는 추상적인 개념
- ※ 학습용 데이터의 경우, 특정 정보주체의 동의를 받기 어려울 때 데이터 마스킹 필요
- ※ 각국의 데이터 셋이 모두 달라 이를 통합하면 고도화된 학습 데이터 생성 가능

□ 클라우드 시장 개방

○ 우리나라 국가안보와 외교안보망, 그리고 지자체 망은 미국 클라우드기업의 진입로부터 보호 필요

- ※ 현재 국가 공공부분은 3등급으로 구분. 1등급(정부)/2등급(지자체)은 적용하지 않고, 공공기관(3등급) 일정 부분만 미국 클라우드 기업에 비례적으로 개방 고려
- ※ 미국의 Fedramp 클라우드 인증을 국내 클라우드 사업자에게 가능하게 하고, 미국 공공기관도 우리 클라우드 기업에 비례적 차원에서 개방 요구

□ 미국 주도의 데이터 보안 거버넌스 참여

○ 상호 간 시장 및 정보교류 및 개방을 위한 표준/규범 공동 구축

- ※ CCRA(Common Criteria Recognition Arrangement) 등 국제 상호인증 협정에 참여하여 제도구축 시 협력 가능한 기업들 진출 가능
- ※ 정보보호시스템 공통평가기준은 미국의 TCSEC과 유럽의 ITSEC이 통합된 ISO 표준 국제 공통평가기준(우리나라도 준용 중으로 평가기관은 KISA, 인증서 발행은 국정원이 수행)

□ 기타

○ 미국의 핵심 정보보호 기업과의 사이버보안 국제 공동개발을 동맹차원에서 요구

- ※ 클라우드 보안운용 기술, 인공지능 연합학습 및 재현 데이터 등의 공동 기술개발 요구

○ 미국 NIST CC 인증을 받는 제품의 국내 공공기관 도입 요구 대응

- ※ 우리나라 CC 인증을 받은 제품(방화벽, 침입탐지, 웹 방화벽, IoT 보안 인증)을 미국 공공기관에 도입(철저한 비례원칙 적용 필요)

바. 양자협력의제 발굴을 위한 표준연 현장 방문

□ 협력 애로사항

- 양자연구의 기반이 되는 소자, 머티리얼 등에 대해서도 수출입 규제 적용되어 연구 수행의 병목으로 작용
 - 미국과의 공동연구를 통해 소자개발 시 각국에서 보유한 chip 공정을 적용하기 위해 chip의 교류가 필요하나 통관 어려움
 - 공동연구개발이 연구물품 통관 문제로 인해 지속 어려움

□ 인력교류

- 양자관련 물품 교역은 통제되는 반면 인력 교류는 아직 열려 있어 인력교류를 통한 인력양성 및 기술역량 제고 등 추진 필요
 - 한-미 양자기술협력센터* 확대를 통해 On-site 연구협력
 - * 6개 기술 분야별 공동연구센터 및 거점센터 운영 중(센터당 연간 10억, 5년간 지원)
 - 미국의 경우 NIST와 대학 간의 joint institute*가 양자분야 인력 양성에 있어 핵심적인 기능을 수행
 - * 대표적인 기관으로 JILA (NIST-University of Colorado), JQI (NIST-University of Maryland) 등이 있으며 이 두 기관을 통해 '90년대 이후 4명의 노벨상 수상자 배출
 - 국내에서도 JILA, JQI 등에 상응하는 출연연-대학 간 joint institute를 설립하고 미국과 인력 교류 프로그램 추진 필요

□ 국제공동표준 제안

- NIST와 양자 분야 국제표준*을 개발하고, 그 과정에서 QPU설계기술, 양자증폭기 등 원천 기술을 공유하여 간접적 기술개발 추진
 - * (예시) QPU성능 및 규격에 대한 평가방법 등
 - 표준연과 NIST는 동일 샘플에 대한 국가 간 측정결과 비교(Round Robin Test) 등을 통해 ISO 국제표준을 공동 제안하는 방식으로 나노분야 등에서 성공사례 보유

□ 생태계 구축 지원

- 연구 기반이 되는 인프라 부족, 우수 인력이 일할 수 있는 기업 부재 등 국내 생태계는 아직 정부 지원이 필요한 부분이 존재
 - 개별 기관 차원이 아닌 정부 차원에서 국제 협력을 통해 공동 연구 인프라를 구축한다면 연구 인력 양성에 큰 도움이 될 것으로 예상
 - 국제협력을 통한 양자 분야 기업 육성에 있어 정부 역할 필요

사. 양자 분야 협력의제 발굴 전문가 자문회의

□ 양자컴퓨터 국제공동연구 방향

- 한-미 양자기술협력센터 및 개별 연구기관이 주체가 되어 양자 분야 기초·원천 단계의 연구를 중심으로 국제협력을 진행
 - 한국은 아직 적은 수의 큐비트를 다루고 있는 양자 R&D후발국으로 기초R&D를 통한 기반 조성이 필요하나, 기초·원천 단계의 연구로는 최종 제품 구현에 이르기에는 한계가 있음
 - 한국은 초미세공정을 수반하는 칩의 대량생산 및 전자제품 제조에 강점을 보유하고 있으므로 양자 분야 최종 시스템 및 제품 제조 측면에서 경쟁력 확보를 위한 전략 필요
- 기존의 단기 공동연구를 통한 양자 분야 요소기술 축적 중심의 협력 방식에서 미국의 기구축된 학-연 컨소시엄*에 합류하여 최종 제품을 제조하는 장기 대규모 협력 연구 기획 필요
 - * NSF의 Quantum Leap Challenges 프로그램 참여 기관, DOE 산하 QIS 연구기관(ANL, LBNL등)
 - 특히 양자컴퓨터 분야는 풀 스택(Full-stack)* 차원에서 접근하는 미국의 기업 및 연구기관과 공동연구를 통한 노하우 축적 필요
 - * 양자 칩, 인터페이스, 프로세서, 소프트웨어까지 포함하는 양자컴퓨터 시스템

□ 해외 파견 연구자 연구환경 개선

- 공동연구를 통해 확보되는 지적재산권에 대해 공동 소유를 위해 공동연구과제 기획 시 사전 협약이 필요하며 해외 파견 연구원에 충분한 체제비 지원을 위한 제도 개선 필요
 - 미국의 동맹국가는 현행법상 전략물자 및 안보기술에 관해 공동연구 시 지재권확보에 제한이 존재하지 않지만, 지재권 공동 소유에 성공한 사례가 거의 전무
 - 혁신법 상 수탁과제에 한하여 소속 연구원의 해외 파견에 대한 예산 지원을 제한하고 있고 기본사업 소속 과제에 대해서는 출장비 형태로 체제비 지급이 가능하나 체제비 규모의 현실화 필요(연구개발비 고시 제10조(연구활동비 사용 용도) 제4호)
- 양자 분야의 최종 제품단계 개발을 위해 공동연구기간은 최소 5년이 소요될 것으로 예상되므로 충분한 예산 확보가 필요하며 파견 기간 및 연구환경 제공에 관해 파견기관과 사전 협약 필요

아. 반도체분야 국제협력 자문회의

□ 반도체 분야 현황

- 미-중 간 갈등, 코로나19 등으로 인해 최근 수년간 공급망 문제가 발생하였으며 국내 반도체 관련 업체의 제품 생산과 수출에 차질
 - 미국의 중국 제재에 따라 중국 내 반도체 생산량과 장비 수출을 제한해 국내 반도체 기업 가운데 대중국 의존도가 높은 기업의 수익성이 악화
 - 코로나19, 러시아 침공 등에 따른 원가 및 환율 상승에 따라 반도체 산업 위기 초래
- 중국 내 반도체 거점을 두고 있는 국내 기업의 산업활동이 위축되는 사례가 빈번히 발생
 - 미국 반도체법에 따라 반도체 장비의 중국 수출 시 미국산 부품이 전체 가치 대비 20% 이하인 제품으로 제한
 - ※ 추후 제재 리스크로 국내 기업이 미국산 장비 대체 한계
 - 중국산 반도체 수출의 제한에 따라 생산 단가가 낮은 중국 파운드리 업체 활용에 한계가 있으며, 새로운 공급망을 구축해야 하는 상황
 - 반도체 장비에 사용되는 요소기술의 대부분이 미국과 일본 産이며, 공급망 문제에 최근 가격이 상승
 - ※ 반도체 장비에 사용되는 요소기술의 개발에는 장시간이 소요되며 비용과 특허 문제 등으로 자체 확보가 어려운 상황

□ 국제협력 방향(안)

- 미-중 갈등의 장기성을 고려해 반도체 선도국은 경쟁자이면서 동시에 협력자가 될 수 있음을 감안해 세밀한 협력 분야 발굴 필수
 - 대중국 견제를 위한 미국의 요구에 대응하기 위해서는 반도체 장비, 소재 등 국내 역량이 부족한 분야를 대상으로 협력의제 발굴
 - 궁극적으로 미국이 한국 등 동맹국에 대해서는 대중국 수출 규제를 완화하는 조치를 취하도록 협상 추진
- 제조뿐만 아닌 장비, 소재를 포함한 국내 반도체 산업 전반의 기술 수준을 향상하기 위한 정부의 적극적인 지원이 필요
 - 국내 반도체 팹 연구소 규모가 경쟁국 대비 작아 국가 간 적극적 협력이 어려운 상황이므로, 정부가 지원하는 대규모 반도체 연구소 설립 지속 추진
 - 반도체 제작 공정은 국내 기술력이 높으므로 반도체 장비 및 소재 분야 협력 중심의 아젠다 발굴이 필요

- ※ 반도체 제작 공정은 국내 대기업이 세계적으로 선도하는 분야이며 타 국가와 협력 아이템은 많지 않을 것으로 예상
- 국가 간 반도체 협력 추진에는 국가 연구기관을 활용하고 정부는 기업의 기술역량 확보를 위한 주도적 역할 수행 필요
 - ※ 반도체 분야 해외협력 기업 및 대학 매칭, 해외 전문가 컨설팅 주선, 해외 연구기관과 협력 등 기술협력 플랫폼 역할을 통해 국내 중견·중소기업의 기술력 향상 도모
- 국내 기업의 미국 법인이 역내 R&D를 추진할 때 세제 혜택, 보조금 제공 등 연방정부의 지원을 요청
- 반도체 분야 국제 포럼, 심포지움 개최를 통해 국내외 기업과 연구계 간 협력의 장으로 활용
- 국가 간 전략기술 협력은 개별 기술 분야의 이익보다는 전반적인 실익을 고려하여 추진할 필요가 있음
 - ※ 반도체 분야는 협력을 통해 확보할 수 있는 실익이 타 분야 대비 높지 않으므로 국내 기업의 실적 재고를 위해 타 국가와 실용 관점의 협상이 요구됨

자. AI분야 글로벌 동향 및 국제협력 자문회의

□ 글로벌 동향

- (한국) '90년대 초부터 시작한 정보화 사업의 경험을 바탕으로 AI 역기능 및 윤리 기준에 대해 글로벌 모범국가로 발돋움
 - 과기부를 중심으로 다양한 윤리기준 및 기업이 자율적으로 점검할 수 있도록 가이드해주기 위한 자율점검표 마련
 - ※ (과기부) “사람이 중심이 되는 인공지능 윤리기준(‘20.12)”, “신뢰할 수 있는 인공지능 실현 전략(‘21.5)“, “인공지능 윤리기준 실천을 위한 자율점검표(‘22.2)“ 발표
 - 카카오, 네이버 등 IT 대기업에서도 인공지능 윤리준칙을 발표하고, 지속적으로 모니터링 하는 등 적극적인 자세로 윤리 기준을 정립 중
 - 인공지능 분야의 기본법이 될 “인공지능기본법”이 국회 과방위 소위를 통과한 상황이며, 법의 방향성은 선 활용 후 규제로 기업에 유리할 전망
- (미국) 미국도 최근 규제의 움직임을 보이고 있으며, 유럽과 함께 글로벌 규제 체제를 형성 하려는 움직임을 보임
 - 인공지능 채용 금지, 안면인식 금지, 편향성 점검 의무화 등 주별로 각기 다른 규제 법안을 마련하고 시행 중
 - 최근 “인공지능 권리장전(‘22.10)”을 통해 민주적 가치, 시민권, 자유, 프라이버시를 보호 하는 자동화 시스템을 구축하고 배포하기 위한 기본원칙을 제시
- (유럽) 최근 유럽의회를 통과한 인공지능 법안에서 규제 측면의 인공지능 법이 마련될 예정
 - 고위험 AI 시스템의 범위를 설정하고, 배포자에게 기본권 영향평가 수행 등 강화된 의무 부여
 - 공공장소에서의 원격 생체인식, 안면인식 DB 구축 등 금지
- (중국) 최근 “생성형 인공지능서비스 관리방법(‘23.5)”을 발표하여 기본적인 윤리준칙 외 사회주의 핵심가치가 반영되어야 함을 명시
 - 다만, 위반 시 벌금이 최대 1,800만원에 불과하여 형식적인 규제로 보고 있음
- (국제기구) 선진국 중심의 OECD는 “진흥”, 개도국 중심의 UNESCO는 “규제” 측면으로 윤리기준을 마련 중이며, 현재 AI 국제기구 설립에 대해 논의가 이루어지는 중
 - (AI국제기구) 이번 대통령 순방 시 AI, 데이터 글로벌 거버넌스 신규설립에 대해 논의가 되었으며, 현재 경제수석비서관(과기부 2차관)에서 대응 중

※ '23년 10월 즈음에 국제기구의 명확한 틀이 나올 전망

- (UNESCO) 규제 측면에서 4대 가치 및 10개 원칙을 담은 “인공지능 윤리권고(‘21.11)을 발표하였으며, 회원국들을 지속적으로 모니터링 중
- (OECD) 진흥 측면에서 “인공지능 권고안(‘19.5)“를 채택하여 활용의 혜택은 극대화하고, 위험을 최소화하기 위한 5개 원칙 및 권고 사항을 제시
- (GAPI) AI 연구, 윤리, 역기능, 홍보 등을 위해 '21년 설립된 AI분야 국제기구이나, 현재는 활동이 미진

□ 국제협력 방안

- 한국은 '90년대 초부터 시작한 정보화 사업들의 경험으로 국제사회에서 인정받는 AI 윤리 및 역기능 분야 모범국가로, 우위의 위치에서 글로벌 협력이 가능할 것으로 판단
 - (글로벌 거버넌스 측면) 미국-유럽 중심으로 논의되고 있는 글로벌 거버넌스(AI 국제기구)에 편입하여, 국제 규범 설정 시 한국이 주도적으로 의견을 제시할 필요
 - (기술적 측면) TTA 중심으로 개발되고 있는 자동 검인증체계 등에 대해 R&D 분야에서도 국제 협력이 가능
 - ※ “사람이 중심이 되는 인공지능 윤리기준“에서 제시한 10대 핵심요건 중 기술적으로 해결해야 하는 부분은 안전성, 투명성, 데이터 관리, 침해금지 항목으로 보고 있음

제3절 주요국 협력 방안 마련을 위한 전문가 서면 자문

1. 서면 자문 개요

가. 서면자문 개요

- 목적 : 한-미 협력의제 발굴을 위한 전문가 서면자문
- 분야 : 양자, 반도체, 배터리, 디지털경제 등
- 참여 전문가 : 기술분야 당 산학연 전문가 10인 내외 참여
- 자문 기간 : 7월 1일 ~ 31일 (30일)

나. 서면자문 양식

000분야 국제협력 방안 서면자문 개요

첨단기술과 국가안보와의 관계가 더욱 밀접해지고 있는 가운데 국가 간의 첨단기술 협력을 국가 안보의 시각에서 다룰 필요성이 더욱 커지고 있습니다.

이에 KISTEP에서는 한-미 신흥기술대화에 앞서 국내 최고 전문가 분들에게 미국 요구에 대한 정책 대응 전략, 미국과의 협력 아젠다 발굴 등을 위해 아래의 설문조사를 진행하고자 하오니 적극적인 협조를 부탁드립니다.

본 설문조사는 아래 “핵심 협력분야”에 제시된 000 분야에 대한 것이므로 000 측면에서 고려하고 있으나, 저희가 고려하고 있지 못한 부분에 대해서도 작성해주시면 참고하도록 하겠습니다. 주로 과학기술 국제협력 R&D 및 국가 간 데이터 공유 및 데이터 시장 개방 요구에 대한 정책적 대응 방안에 대해 중점적으로 고려해 주시면 되겠습니다.

000 분야 글로벌 동향

1. 해당 분야를 선도하는 주요 국가에 대해 주요 기관, 주요 기업과 해당 기관/기업이 어떤 부분에서 앞서는지 서술해 주십시오.

2. 경제안보 관점에서 해당 분야에 대한 글로벌 동향과 한국의 위치 및 향후 정책적 R&D적 방향성에 대해 서술해 주십시오.

000 분야 미국 동향 및 경제안보 전략

3. 해당 분야에서 미국이 강점을 보이는 부분, 혹은 약점을 노출하고 있는 부분은 어떤 것들이 있을까요?

4. 해당 분야에 대해 미국이 중국을 대상으로 우려하는 부분은 무엇이 있을까요?

5. 미국이 해당 분야의 기술/산업 주도를 위해 동맹국에게 희망하는 사항은 무엇이 있을까요? 한국도 포함하여 작성 부탁드립니다.

000 분야 한국 동향 및 경제안보 전략

6. 해당 분야에서 한국이 강점을 가지고 있는 부분, 또는 역량이 부족한 부분은 어떤 것들이 있을까요?

7. 한국의 국익 관점에서 미국에 반드시 요청해야 할 협력 분야는 어떤 것들이 있을까요? 또 구체적인 협력 방향은 어떤 방식으로 이루어져야 할까요?

※ 부처 간 협력으로 대응할 부분이 있으면 포함하여 작성부탁드립니다.

8. 해당 분야의 글로벌 표준 선점을 위해 한국은 어떤 전략을 취해야 할까요?

2. 서면 자문 주요 내용

가. 배터리 분야

□ 미국의 강점 및 약점

<p>전문가 의견 #1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 최근 발표된 IRA 법에서 볼 수 있듯이 강력한 자본력과 시장 규모를 바탕으로 공급망을 제한하거나 자국에 유리한 정책들을 시장에 강요할 수 있음. 특히 한국처럼 내수보다 수출이 수력인 기업들이 많은 경우 미국의 요구를 수용할 수 밖에 없는 입장임 • 중국이 배터리 원료 및 소재 공급망을 장악하고 있어 동맹국들을 활용해 중국의 영향력을 배제한 배터리 공급망 구축을 시도하고 있으나, 목표 달성까지는 상당한 시일이 소요될 전망 • 배터리 산업의 후발주자로서 이미 시장을 선점한 중국을 견제하는 과정에서 배터리 산업 내 개별 기업의 경영 전략과 美 정부 정책 방향의 미스매치 발생(CATL과 포드·테슬라의 합작 등) - IRA 전기차 세액공제 지침에서 해외우려기관(Foreign Entity of Concern, FEOC)에 대한 구체적인 정의를 내리지 않고 있는데, 이는 핵심광물의 처리·가공 공정이 대부분 중국에서 이루어지고 있어 중국을 배터리 공급망에서 완전히 배제하기 어렵다는 점을 암묵적으로 반영
<p>전문가 의견 #2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 세계최고 수준의 차세대이차전지 분야 기술 수준을 가지고 있음 • 사적 금융 시장 바탕 신규 기술 보유 회사 사업화 기회 많음 • 셀 조립 기술을 포함한 현 세대 리튬이온이차전지를 생산할 수 있는 자국 회사의 부재 • 기술 사업화를 위한 제품 개발 생산 경쟁력이 약함 (국가 크기에 비해서 제조업체 숫자 적음, 제조비용 비쌈)
<p>전문가 의견 #3</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 신소재 연구, 원천기술 확보, 연구 개발에 대한 정부의 투자, 활발한 스타트업 창업 분위기 • 최신 이차전지 소재 분야를 주도하는 대학, 정출연 연구소 등의 기반이 잘 갖춰져 있으며, 전통적으로 이차전지 분야를 키워오고 있음 • 이차전지 셀 제조 노하우 부족, 이차전지 셀 제조/품질관리 시스템의 부재

□ 미국의 동맹국에 대한 요청 사항

<p>전문가 의견 #1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 다자간 협력을 바탕으로 공급망 위기 발생 시 신속 대응을 위한 정보공유 체제를 구축하고 대체 공급처 파악, 대체 운송 경로 개발, 신속 통관 등 공동 대응 - '23.5.27 타결된 IPEF 공급망협정에서 참여국들은 공급망 위기 발생시 '공급망 위기대응 네트워크'를 가동하고 공급선 다변화를 위한 이행 상황 점검을 위해 '공급망 위원회'를 구성키로 합의 • 중국의 공급망 압박과 경제적 강압 발생 시 대중국 공동 대응에 동참 • 배터리·에너지 분야 주요 선두기업의 자국 내 투자 확대 • 배터리 재활용 및 자원순환 분야 기술 협력 및 공동 투자
<p>전문가 의견 #2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 이차전지 분야 우수 연구인력에 대한 교류
<p>전문가 의견 #3</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 미국은 자국의 핵심 물자의 대외 의존도를 낮추기 위해 인플레이션 감축법을 시행하고 있고 우리나라도 규범에 맞춰 외교 정책을 펼쳐야 함. 이차전지 산업은 원자재의 공급을 일본과 중국에서 주로 받고 있는데, 이를 개편하길 희망하고 있음 • 중국에 대한 한국의 의존도를 낮춰 핵심물자의 공급의 안정적인 확보를 목적으로 국가 안보 전략을 펼치고 있기 때문에 우리나라도 이에 맞춰 FTA협약국과의 이차전지 산업 전략을 개편해야 할 것으로 보임. 하지만, 중국의 이차전지 소재의 공급 능력과 저렴한 단가는 높은 경쟁력을 가지고 있기 때문에 우리나라의 배터리 생산기업은 소재의 내재화를 통해 단가를 낮출 전략을 펼칠 필요가 있어 보임

□ 한국의 강점 및 약점

<p>전문가 의견 #1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 한국은 배터리 산업에 일찍부터 투자해온 결과 양산 및 공정기술이 뛰어나고 신뢰성이 높으며, 특히 삼원계 배터리 분야에서 강세 • 한국은 포스코, 고려아연 등 금속 제련분야에서 오랜 기간 노하우를 축적한 기업을 보유하고 있어 금속 회수 및 재활용 기술에서도 강점 • 중국 배터리 기업들은 원료 광물에서 소재, 배터리 생산까지 수직계열화를 통해 원가 경쟁력을 확보하고 있으나 한국은 부존 광물이 없고 해외자원개발 역량도 미흡하여 수직계열화를 통한 가격경쟁력 확보가 어려움 • EU 시장에서 한국과 중국 간 수주경쟁이 치열하게 전개되고 있는 가운데, 완성차의 주문에 맞춰 생산능력을 빠르게 확충하기 위한 자금 조달능력 측면에서 중국 기업에 열세
<p>전문가 의견 #2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 한·중·일 각축 속에서 한국은 제조 생산성, 일본은 배터리 원천기술, 중국은 가격 경쟁력 우위를 보이고 있음. 한국은 상용 리튬이온전지 제조 기술은 세계 최고 수준이나, 차세대 이차전지용 소재 원천기술은 기술 선도국인 일본 대비 70~80% 수준에 불과. 또한 양극소재를 제외한 이차전지 핵심소재 시장에서 중국이 대부분 60~70% 이상의 높은 점유율을 차지하고 있음
<p>전문가 의견 #3</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 한국은 이차전지 생산 및 품질 관리 분야에서 우수한 역량을 보이고 있음. 이는 2000년대 초반 일본에서 건너온 이차전지 기술자들의 노하우를 전수 받아 공장을 설립했기 때문임 • 우리나라는 원자재 공급 한계, 높은 인건비로 인해 가격 경쟁력이 낮음. 따라서 대부분의 이차전지 생산기업이 공장을 중국, 베트남 등에 위치시켜 운영하고 있음 • 또한, 최신 차세대 이차전지 기술을 위한 정부의 투자가 부족한 실정이며, 원천기술이 거의 없는 상태임. 중국의 이차전지 생산/품질 능력을 따라 잡힐 경우, 디스플레이와 마찬가지로 우리나라의 이차전지 산업이 흔들릴 수 있음

□ 한국의 대미 요청 필요 사항

<p>전문가 의견 #1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 미국과 FTA 체결국 뿐만 아니라 인도네시아, 아르헨티나 등 주요 자원 보유국에 대해서도 IRA 세액공제 대상으로 포함하는 한편, 세액공제 대상에서 배제되는 해외우려기관(FEOC)에 대한 해석을 구체화할 것을 요청 • 차세대 배터리 개발 기술력을 갖춘 미국 스타트업과 우수한 양산기술 및 노하우를 지닌 한국 기업 간 전략적 제휴 확대
<p>전문가 의견 #2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 결국 미국이 우리보다 앞서 있거나 우리에게 가능하지 않은 기술과 개발이 그 대상이 될 것임. 대한민국이 미국보다 뒤져있는 기술 분야는 기초과학, 에너지, 의학, 로봇, 우주·항공, AI 등과 초대형 연구시설로 알려져 있는데, 배터리는 이 가운데 에너지 분야에 속한다고 할 수 있다. 전기에너지를 저장했다가 필요시 사용하거나, 장소를 이동하여 사용하는 에너지 저장 기술의 하나임. 지구상에서 현재 가장 성능이 우수한 전지로 알려진 리튬이온전지 분야에서 나온 노벨 화학상(2019)을 미국 대학교수 2인, 일본 기술자 1인이 공동 수상하였는데, 배터리 전극 소재에 대한 기초·원천 기술 분야와 배터리 양산기술 분야임. 한국의 기술 역량을 보여주는 좋은 예로써, 한국이 처한 기초·원천기술 부족과 함께 초기 상용화 역량 미흡을 여실히 나타내고 있음. 즉, 기존 개발 기술의 생산과 개선 기술에 한국의 장점이 있다는 것을 역으로 보여줌. 그러므로, 부족한 기초·원천기술 분야를 단기간의 투자 지원으로 따라 잡기는 매우 어렵기 때문에, 장차 사업화가 유력한 기술을 파악한 다음, 해당 기술을 개발하고 있는 대학 또는 기업과의 협력을 추진하는 것이 가장 현실적임. 그러나 실제로 핵심 기술에 대한 공유가 쉽지 않을 것이므로, 향후 개발 가능성이 희박한 난제 해결 분야에 대한 장기적인 협력을 통해 기술 습득과 공유를 시도해야 할 것임
<p>전문가 의견 #3</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 차세대이차전지 분야에서 세계최고 수준의 기술력을 보유한 그룹들과의 국제협력을 통한 차세대 이차전지 원천기술 확보

□ 한국의 글로벌 표준 선점 전략

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • R&D와 국제표준화를 연계한 일체형 개발을 추진하고, 표준안의 개발 → 제안 → 등록까지 전주기 지원을 시행하며, 논문과 특허 외에 표준도 R&D의 주요 성과로 인정할 필요 • 다자간 국제표준 협력 기반을 활용하여 국제표준화 작업반 회의에 주도적으로 참여하고 중소기업의 기술적 의견이 표준안에 반영될 수 있도록 지원 • 제품 안전성 지원센터를 활용하여 국제표준 제안에 필요한 제품 시험평가 데이터를 축적 • 국제표준이 진행되지 않은 선도형 기술은 기술개발 과정에서 제품·시스템의 실증과 병행하여 국제표준으로 제안하고, 국제표준이 이미 완료된 추격형 기술은 시장에서 표준을 활용할 수 있도록 KS표준으로 도입
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> • 이차전지 분야 글로벌 표준 선점이 점점 중요해지고 있어, 우리나라가 적극적으로 이차전지 분야 국제표준을 적극적으로 제안하고 국제 표준회의 참석 및 국외 전지관련 기관과의 MOU 체결을 통해 국제 이슈에 대한 공동 대응 기반을 마련해야 함
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> • 이차전지 제조는 화학/화공 분야와 전기 전자 분야가 융합된 분야이므로 물리적인 소재 기반의 반도체 산업과 차이가 큼. 우리나라는 전통적으로 화공 소재 분야에 강점이 있고 세계 시장을 이끌어 가고 있으므로, 이차전지 소재 원천기술 확보, 셀 제조 표준을 지정하여 세계 시장을 이끌 필요가 있음 • 테슬라의 경우 이차전지 충전 표준, 이차전지 셀 사이즈 표준 (4680)등 도전적으로 새로운 시도를 하고 있지만, 우리나라는 도전적인 역량이 부족한 실정임. 높은 규제로 인해 개별기업이 도전적으로 새로운 시도를 하기 어려운 분야가 이차전지 분야이므로, 정부 주도의 도전적인 시도가 필요해 보임

나. 수소분야

□ 미국의 강점 및 약점

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • 미국은 우수한 수소 기초 연구성과를 바탕으로 수소 저장/운송 기술개발을 주력하고 있으며 수소 관련 인프라가 잘 갖춰져 있음 - 미국은 1950년대부터 우주개발 프로그램을 시작으로 액체수소 연구를 진행해왔으며 저비용, 고밀도 저장시스템 개발을 통한 수소 저장 및 운송 효율성 제고에 주력 • 미국은 전 세계 수소 파이프라인의 절반 이상(57.4%)을 보유(총 2,600km)하고 있으며 주요 석유화학단지가 위치한 걸프만, 캘리포니아, 미시간호를 거점으로 천연가스 배관망을 이용한 수소운송을 계획 중 • 인프라법(IIJA), 인플레이션감축법(IRA) 등 대규모 보조금 정책을 활용한 시장 활성화 및 생산단가 절감 추진 중 - 현재 5달러/kg 수준인 청정수소 생산비용을 2035년까지 1달러/kg 수준으로 절감하는 것을 목표로 관련 R&D 확대, 공급망 정비 등을 추진 - 인프라법(IIJA)을 통해 청정수소 수전해기술 개발에 10억 달러, 청정수소 제조 및 재활용 기술에 5억 달러, 청정수소 지역 허브 개발에 80억 달러를 지원 - 인플레이션감축법(IRA)을 통해 2032년 말까지 수소생산자에게 Kg당 60센트~3달러의 세액공제 제공
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> • 사적 금융 시장 바탕 신규 기술 보유 회사 사업화 기회 많음 • 기술 사업화를 위한 제품 개발 생산 경쟁력이 약함 (국가 크기에 비해서 제조 업체 숫자 적음, 제조 비용 비쌈)
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> • IRA에 청정수소 생산에 대한 세액공제가 신설됨에 따라서 미국내 청정수소 생산비 감소효과로 단기('25년 내외)에 그린수소 생산비용이 블루/그레이 수소 생산비용과 같아질 전망이며, 장기적으로 그린수소 생산비용이 마이너스까지 전망됨(BNEF, 2022). 청정수소 뿐만 아니라 태양광, 풍력, CCUS 등 청정에너지의 생산, 투자, 보급에 대한 세액공제 지원이 강화되어, 향후 미국 내 청정에너지 보급과 제조설비 신설 및 확장이 크게 강화될 전망 • 대부분의 청정에너지 기술의 미국내 제조기반이 취약함. 배터리와 태양광 등의 주요 원자재 및 가공재료, 부품품 및 완제품 자체의 해외 의존(특히 중국)이 높음. 수명이 다한 배터리의 재활용 및 재사용을 위한 처리도 해외에 의존함

□ 미국의 동맹국에 대한 요청 사항

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • 특허 공유 및 공동 연구 개발을 통한 핵심 기술에 대한 제휴 • 정부 주도 수소 로드맵 공유 및 국가간 연계
------------------	---

□ 한국의 강점 및 약점

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • 수소 밸류체인 상에서 우리나라는 활용(수소차, 연료전지 등) 분야에서는 두각을 나타내고 있으나 저장/운송 분야에서의 경쟁력은 상대적으로 낮음 • 한국의 수소 관련 특허출원 건수는 10년간 연평균 증가율 12.2%의 증가세를 보이고 있으나 주로 수전해, 수소 연료전지 등 생산과 활용 분야에 특허출원이 집중된 반면, 저장/운송 분야 특허출원 비중은 5%에 불과 - 2016~2020년까지 5년간 저장/운송 분야는 전체 지원금액 4,149억 원 중 12%(507억 원)만이 투자돼 수소 전 분야 중 가장 낮은 비중을 차지
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> • (수소) 핵심 기술이 확보된 상황에서 뛰어난 제품 개발 생산 능력을 바탕으로 단기간 실증에 강한 장점을 가지고 있으나 핵심 기술이 없는 상황에서도 단기간 실증 사업을 진행하여 기술의 완성도가 떨어지는 측면 있음

□ 한국의 대미 요청 필요 사항

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> 수소 저장, 운반 분야 공동 연구개발, 수소기술 국제 인증 및 표준 제정 관련 미국과 적극적인 협력 필요 국내산 수소는 가격 경쟁력이 낮아 수소 수요에 대응하기 위해서는 수소를 해외에서 수입해야 하는데, 미국산 수소가 가격 경쟁력이 있어 충분한 물량을 확보할 수 있도록 협의 필요 <ul style="list-style-type: none"> 미국의 탄소중립 시나리오(APS)에 따르면 2030년까지 자국 내 수소 수요의 100%를 자국산 수소로 충당할 계획이어서 수출 여력이 충분치 않을 전망
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> 특히 공유 및 공동 연구 개발을 통한 핵심 기술에 대한 제휴 정부 주도 수소 로드맵 공유 및 국가 간 연계
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> 국내 수소 분야는 대학 및 연구소의 R&D와 기업의 사업활동 간의 괴리가 크다고 생각됨. 기업은 주로 원천기술을 가진 해외 기업을 인수합병하는 방식으로 사업을 추진하고 대학 및 연구소는 실사용과는 다소 거리가 먼 학술연구를 하고 있음. 양자 간 괴리를 좁히는 노력이 필요. 수소 분야 협력이 필요하고 또 타 에너지 분야 대비 상대적으로 원활할 수 있음 과학기술 협력은 중장기적인 관점에서 접근할 필요가 있으므로, 탄소중립 추진 과정에서 (태양광, 풍력, 에너지효율향상 기술보다는) 상대적으로 2030년 이후 활성화될 가능성이 높은 수소, 전기화, CCUS 기술 분야 위주로 협력이 이루어지는 것이 바람직함 미국 DOE 산하 연구기관과 국내 에너지 관련 정부출연연구기관 간, 우리나라와 미국 에너지 관련 학자 간, 에너지 관련 주요 협회 간의 교류 협력(프로그램)을 늘릴 필요가 있음. 한미에너지협력 컨퍼런스 등의 정례화 및 실무화. 미국 NSF와 한국 NRF와의 공동연구사업 추진 등 미국 에너지산업 분야 혁신기업을 다수 보유하고 있음: 재생에너지, 에너지저장장치, 전기차 충전, 수요자원 등 개별 분산 자원을 대상으로 운영 최적화, 플랫폼 운영, 중개 서비스, 종합솔루션, 구독 상품화(EaaS) 등의 노하우를 보유

□ 한국의 글로벌 표준 선점 전략

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 표준 선점에 선행해서 글로벌 표준이 되어서 특정 기술 섹터에 전세계적인 수요가 발생할 수 있는 기술 파악 및 선행 원천 기술 개발이 필요함
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> 수소 같은 경우, 아직 생산, 교역 등에 대한 글로벌 표준이 수립되지 않은 만큼, 국제 사회 논의에 적극 참여하여 우리의 정책, 기술, 기업 참여 수준 등에 비추어 불리하지 않은 표준이 만들어지도록 노력 미국, EU 등 글로벌 표준에 영향력이 큰 국가와 진영에 제조공급망 구축과 아웃리치를 통해 공동 이해관계를 늘리고, 글로벌 표준, 인증등 국제 논의에 적극참여하고 공조 강화
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> 미국과 유럽 등 선진국은 세계시장 지배전략으로 국제표준화에 공을 들이고 있으므로, 청정에너지, 핵심 광물 공급망 분야의 차세대 국제 표준 마련 시 미국 등 주요 리더십 국가들과의 표준 협력을 심화할 필요가 있음 법률을 기반으로 한 표준화 활동을 정부 차원에서 적극 장려하는 동시에, 우선적으로 표준화 관련된 광범위한 연구개발을 미국 공동으로 시행해 연구개발과 표준화 간 연계를 전략적으로 추진 특히 글로벌 수소 시장 선점을 위해선 국제표준이 중요한데, 일본, 미국, 독일 등이 주도하고 있으므로 향후 해당 부분 협력 추진 가능

다. 반도체 분야

□ 미국의 강점 및 약점

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • 미국은 설계분야(지적자산(IP), 설계 툴(EDA))와 반도체 장비분야에서 최고 수준을 보유 <ul style="list-style-type: none"> - 일본 및 네덜란드에서 생산되는 노광장비(lithography)를 제외한 대부분의 반도체 장비를 미국이 생산 • 미국은 설계를 제외한 대부분 분야에서 경쟁력 약화로 현재의 우위 지속도 회의적이며, 제조 생태계의 특정 지역 편중이 문제 <ul style="list-style-type: none"> - 미국의 제조기술 및 역량은 부족하며, 첨단반도체는 주로 대만과 한국, 구형 반도체는 주로 대만, 한국, 중국에 의존 - 미국 내 소수의 패키징 기업들이 있으나 역부족/후공정은 주로 아시아에 집중되어 있고, 첨단패키징도 중국 정부의 공격적인 투자로 시장 교란 - 반도체용 가스 및 화학물질은 미국에서 생산되지만, 웨이퍼, 포토마스크, 포토레지스트 등은 일본이 지배적이며, 특히 실리콘, 갈륨, 폴리실리콘 등 원재료의 對中 의존도가 높음 - 대부분의 반도체 장비를 미국이 생산하지만 미국 내 반도체 '제조' 역량 제한으로 미국 장비 기업들은 해외 판매 매출에 크게 의존
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> • 선행 기술 (반도체 소자 및 아키텍처) 기술 IP 선점, 연구기관들의 선행 연구 경쟁력 (기초과학분야) • 약해지고 있는 제조업 기반 (특히 첨단산업), 제조업 확장에 필요한 전문 인력 확보 부족
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> • 미국은 우수한 자국 반도체설계 기술에 힘입어 인공지능 양자 등 다양한 분야에서 기술혁신의 발판이 되는 새로운 반도체기술의 표준을 구축해 가고 있음 • 1980년대 SEMATEC를 추진하며 발전하기 시작한 국내 반도체 장비 및 소재 관련 기업들이 지속적인 혁신에 토대하여 현재까지 경쟁력있는 반도체 장비 및 소재업체로 자리잡고 있음 • 현재 반도체칩법이 지원하고 있는 반도체 첨단 제조 기술이 미국기업 (인텔)이나 외국기업 (TSMC, 삼성)에 의해 미국에서 부리를 내리게 될지 지켜보아야 함. 대만의 모리스창은 미국이 반도체 인력부족과 manufacturing talent 등 의 부족으로 첨단제조기술을 국내에서 안착시키기 쉽지 않다고 보고 있음 • 미국의 주요 반도체업체(엔비디아, 퀄컴 등)들의 대중 수출 감소로 시장 축소, 매출 감소, 이로 인해 지속적인 연구개발투자가 가능할지에 대한 의구심 제기 • 현재 네덜란드 대만 일본 한국은 미국의 대 중국견제에 동참하고 있으나 개별 기업 및 국가마다 중국에 걸려있는 이해관계가 상이하어 동맹국들 간의 협력이 안정적으로 오랫동안 지속될 수 있을지 여부도 지켜보아야 함

□ 미국의 동맹국에 대한 요청 사항

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • 현재 국제적 영향을 끼치는 반도체 기업은 중국 외 한국, 대만, 일본 등 주로 동북아에 분포 • 대만의 글로벌 반도체 기업인 TSMC는 미국기업의 반도체 설계에 따라 반도체를 위탁 생산하는 파운드리 기업으로, 미국의 첨단산업 발전에 있어 매우 중요한 기업 (글로벌 기업인 Apple, 퀄컴, VIA, NVIDIA, AMD, 미디어텍 등이 주요 고객) • 미국의 경우 반도체 생산능력과 생산기술, 핵심 소재와 제조설비 등 세부 분야에서 동아시아의 핵심적 위치를 감안할 때 대만·한국·일본의 긴밀한 협력을 얻어야만 중국 반도체 산업을 견제할 수 있음
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> • 현세대 전략적 관점에서의 반도체 기술 및 산업 관련 협력 확대 • 대 중국 반도체 제재 범위를 다자간 수출통제기구 (COCOM과 유사) 확대할 시, 한국의 적극 참여 • 한국 반도체 기업의 미국 현지 팹 건설 범위 확대 및 기술 수준 상향 조정

전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> • 대 중국 견제에 동참하여 첨단 기술이 중국으로 유출되지 않도록 하는 것임 • 인텔이 미세화 공정에서 기술을 주도하였지만, 7nm 공정에서 포기를 하고 대만의 TSMC와 삼성파운드리가 첨단 미세화 공정으로 반도체 제조 기술을 주도하고 있음 • 인텔이 2021년 파운드리 사업 재진출을 선언하였지만, 그간의 기술격차 때문에 첨단 미세화 공정의 왕좌를 재탈환하기는 매우 어려운 상황임 • 파운드리와 같은 제조 외에 대부분의 반도체 기술과 산업은 미국의 경쟁력이 워낙 높기 때문에 이러한 반도체 밸류체인은 동맹국들과만 형성하고, 더욱 안정적인 제조 및 생산 기지를 확보하기 위해 동맹국들로 하여금 제조 시설을 미국에 옮기도록 압박을 하는 것임
□ 한국의 강점 및 약점	
전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • 제조역량, 제조규모, 첨단 파운드리 기술력, 인공지능 전용 메모리반도체 (HBM, PIM) • 파운드리 생태계, 반도체 설계 소프트웨어, 첨단 수준 반도체 제조 장비 (i.e., 첨단 에칭 장비), 일부 소재 (i.e., EUV 전용 PR), 일부 부품
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> • 메모리반도체, 표준화된 메모리칩의 대량 생산 • 최첨단 반도체 공정 기술 • 우수한 인력 확보 • 반도체 생태계의 불균형, 지나치게 대기업중심, 메모리중심 • 우수 설계기업, 디자인하우스, 장비, 소재 기업 부족 • 공정의 경우도, 국내 설계기업과의 역동적 관계속에서 첨단칩과 레거시칩 공정을 모두 진행하며 이윤을 극대화하고 있는 TSMC와 달리 첨단 공정만을 수행, 국내 증건 설계 기업 부족, 장비의 감가상각을 메울 수 있는 대안이 부족 • 우수한 반도체 인력의 지속적 공급 불확실 • 반도체 부문 선도적 연구 대학 및 연구기관과의 네트워킹 부족, 국가차원의 한국판 반도체 동맹 전략 부재 • 한국 반도체 산업의 고질적인 문제로 지적된 불균형적 반도체 생태계와 이로 인한 장기적 차원의 경쟁력 약화를 실질적으로 개선하기 위한 국가적 차원의 장기적 전략 부재
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> • 한국의 강점은 미세화 공정에 기반한 메모리반도체이고 삼성전자와 SK하이닉스 두 기업 자체의 R&D를 통해 경쟁력을 확보한 것임 • 미세화 공정과 메모리를 제외한 모든 분야에서 경쟁력이 낮으며, 심지어 두 분야 외에는 중국에 추격을 허용한 상황임 • 역량이 부족한 이유는 국가적인 반도체 전략 부재와 도약을 위한 산학연 R&D 생태계 부실이며, 대만의 TSMC가 주도하는 TSRI 조직을 벤치마킹 할 필요가 있음 • 미세화는 물리적인 한계에 도달해서 반도체의 성능 향상을 미세화로 돌파하려는 전략 수정이 필수불가결한 상태임에도 이에 대한 국가적인 전략이 없고, 메모리에 치중하고 있는 산업계에서도 대응책이 부재하여 향후 국내 파운드리 경쟁력이 약화될 수도 있음 • 반도체 설계 분야의 역량이 매우 부족함. 글로벌 기술은 설계의 중요성이 증대되고 있는 상황임에도 국내 팹리스 생태계는 매우 열악한 수준임 • 국책 R&D 사업을 통해 팹리스를 지원하였지만, 일몰 후에 팹리스 수가 급감하는 일이 반복되고 있으므로 팹리스-파운드리 상생 생태계 구축이 선결 과제임

□ 한국의 대미 요청 필요 사항

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • 삼성전자와 SK하이닉스 등 주요반도체 기업들이 중국 현지에 투자한 설비 규모가 400억 달러 이상으로, 미국의 반도체 장비 수출 규제조치의 유예기간 종료('23.10월) 연장요구 <ul style="list-style-type: none"> - 설비투자 업데이트를 하지 않은 채 낡은 기술로만 생산하거나 중국으로부터 철수해야하는 문제 발생 - 중국 정부가 자국의 반도체 원천기술 확보를 위해 해외기업의 M&A를 적극 유도하는 실정에서, 한국 소규모 협력업체들은 자신의 설비와 전문 고용인력들을 중국 측에 넘기면서 원천기술 또한 넘어갈 가능성 큼 • 전 세계에서 5nm 이하 미세공정은 2개社(TSMC, 삼성전자)에서만 가능, 미세공정 선점위한 전폭적인 지원 요구 <ul style="list-style-type: none"> - 한국은 이미 글로벌 반도체 공급망의 중요한 한 축이며, 한국은 모든 전자제품의 기초가 되는 메모리반도체 분야에서 생산을 과점하고 있을 뿐만 아니라 파운드리에서도 대만 TSMC에 이어 2위권 - 한국은 제조업이 살아있는 가운데 반도체 파운드리 생산을 할 수 있는 IED 기업이 있고 IED 기업의 세계 1순위 Intel에 이어 2순위를 차지하고 있을 정도로 반도체 공급망에서 새로운 첨단 수요를 만들어낼 잠재력이 있음
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> • 차세대 반도체 설계 및 제조 기술 협력 • 미국의 글로벌 반도체 장비 업체의 한국 반도체 클러스터 진출에 대한 양국 정부의 지원 (한 산자부, 미 DOC) • 차세대 반도체 표준 및 로드맵 공동 설계 및 제정 범위 확대 • 한-미 양국 간 반도체 연구기관, 대학, 회사의 산학연 프로젝트 공동 발주 및 수행, IP의 공동 활용 범위 확대 • 양자컴퓨터 개발사업 인력 교류, 기초 연구 분야 협력 확대
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> • 한국기업이 미국에 건설 중인 공정시설의 구체적인 운영방안 등 자율성 확보, 특히 기술수준에 대한 한국기업의 자율적 결정 지원, 필요한 반도체 인력 지원 방안 요청 (산업통상부, 과기정통부) • 한국 기업이 중국에서 운영하고 있는 반도체 공정시설에 일정 기술수준의 미국산 장비 수입 지속적 허가, 한국 기업의 탈중국화 소프트웨어 지원 (산업통상부, 외교부) • 미국 반도체 장비 및 소재 업체의 한국 투자 확대 (산업통상부)

□ 한국의 글로벌 표준 선점 전략

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • ICT 기술 패권 경쟁에 심화됨에 따라, 세계 시장 선점의 전략적 도구로 활용되고 있는 ICT 국제표준 주도권 확보를 위한 주요국의 경쟁이 치열하게 전개 • 표준 선도 전략에 의해 “기획 → R&D(특허 획득) 및 표준개발(표준특허) → 표준 인증확산(시장 주도)” 사이클의 일반화 • 미래 핵심기술의 경우, 표준 제정을 통한 개념 형성 후 기술 개발에 돌입 필요
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 표준 위원회 참여 확대 및 의장국 기회 창출 • 글로벌 표준 세분화 과정에서 로드맵 적극 제시 및 데이터 선점 • 산업화 리드 타임 주도
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 부문의 글로벌 표준은 한 두 개 기업의 힘으로 설정되기 어려운 현실. 반도체 주요 기업들 간, 연구기관들 간의 합종연횡에 의해 형성될 가능성 높음. 우리 기업들은 높은 기술력을 토대로 보다 적극적으로 반도체 산업 내 기업 간 기업과 연구기관간의 네트워크나 전략적 제휴 등을 통해 표준을 만들어 나가는 선도그룹 네트워크에 적극 참여해야 함 • 정부 역시 대학이나 연구기관의 국제협력을 적극 지원하여 상호 신뢰를 형성하며 실질적인 공동연구를 위한 기반을 구축해야 함 • 현재 반도체 다양한 부문에서 새로운 기술혁신이 창발하고 있음. 수율을 높이기 위한 후공정 패키징에서 이종접합(heterogeneous integration) 소재, 빛을 이용한 새로운 방식의 소자 개발, 메모리와 논리소자가 통합된 새로운 소자, 뇌세포를 닮은 뉴로모픽(neuromorphic) 소자, 물리적 패턴 크기를 줄이기 위한 새로운 노광 공정용 광원과 에칭 장비 개발 등등에서 새로운 혁신을 이끌어 가고자 하는 미국 국립반도체기술센터(NSTC)와의 구체적 협력 방안 도출 • 현재 건설 중인 평택, 용인, 안성 등을 거점으로 하는 한국형 IMEC 반도체 연구개발단지 조성, 외국의 선도 반도체 설계, 장비 및 소재 기업을 유치하여 이들과의 협력을 통한 표준 선점 노력 진행

라. 양자 분야

□ 미국의 강점 및 약점

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> 양자컴퓨팅은 글로벌 기업(IBM, 구글 등) 중심으로 대규모 연구개발을 수행하고 있어, 연구 수행에 대한 인프라가 우수함 초전도큐비트, 이온큐비트, 중성원자 등의 연구/개발에서 강점이 있음. 광자큐비트의 경우 UIUC 등에서 연구중이며 PsyQuantum 등의 회사가 있음. 특히 실험샘플, 기자재 등의 핵심소자의 국내제작 및 유통이 강하다는 강점이 있음 (양자 통신) 주요 시설의 통신보안 등이 중요한 문제이므로 양자통신 등에 대한 기초/응용 연구를 국책연구소 및 대학에서 진행 중 (양자 센서) NIST 중심으로 해당 분야의 연구가 많이 진행되고 있음. (특히 JILA, JQI 등 NIST와 연계한 연구소.) 분야에 크게 상관없이 전 세계에서 우수한 연구자들이 몰리기 때문에 엄정한 연구수월성 위주의 평가를 통해서 최고의 연구실적을 내는 연구자들이 지속적으로 선별된다는 것임. 또 대학만이 아니라 정부출연연구소 등에서도 우수한 연구자들이 다수 있으며 정부출연연구소만의 특화된 연구를 지속적으로 수행하고 있음
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> 양자컴퓨팅은 글로벌 기업(IBM, 구글 등) 중심으로 대규모 연구개발을 수행하고 있어, 연구 수행에 대한 인프라가 우수함 양자통신은 얽힘기반 양자인터넷 중심으로 기술개발을 진행하고 있는데, 실용적인 양자암호 분야에서는 NIST와 국방연구소들(육군연구소, 해군연구소, 공군연구소), NSA가 워싱턴에서 DC QUANTUM NET을 독자적으로 운영하고 있으나, 공개적인 결과 발표는 많지 않음
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> 미국은 그동안 기초 과학 기술에 대한 정부의 투자와 민간 자본이 합쳐져서 양자 컴퓨터 기술의 상용화 측면에서 가장 앞선 기술을 보유하고 있음. 특히 양자 컴퓨터 개발을 위한 많은 투자는 전문 인력들의 유입을 계속 촉진하고 있는 선순환 구조를 가지고 있음. 하지만 현재 시장에서 필요로 하는 인력 수요에 비해 전문성을 가진 고급 인력이 여전히 부족하여 필요한 인력의 안정적인 공급이 여전히 약점으로 판단됨 미국은 2017년에 중국이 양자 인공 위성을 발사한 이후에 여러 가지 이유로 NSA가 양자 암호 분야에 대해 부정적인 입장을 보이면서 PQC 위주로 지원을 하는 반면, 다른 부처들에서는 여전히 양자 암호에 대한 지원을 계속하는 이중적인 측면을 보이고 있음

□ 미국의 동맹국에 대한 요청 사항

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> (기술 협력체계) 중국에 의존하지 않는 기술개발 체계를 통하여, 중국과의 기술 독립성 확보 (국제표준 동참) 중국이 아닌 동맹국 중심의 기술 활용을 위하여, 국제 표준에서도 동맹국 중심의 국제표준 마련
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> 올해 5월 IBM과 구글의 일본 동경대 지원 계획 발표 시 이 매뉴얼 주일 미국 대사는 인터뷰에서 “우리는 중요 연구를 위해 동맹들에 더욱 의지해야 한다. 그동안 미국이 첨단 과학 분야의 중국 유학생들에 대해 너무 느슨했다. 우리는 중국 유학생들에게 돈을 줬을 뿐 아니라 훈련하고 교육한 뒤 (중국으로) 돌려보내 우리와 경쟁하게 만들었다”와 같은 언급을 함 이는 미국 내에서도 양자 분야의 전문 지식을 가진 역량이 뛰어난 인력이 많이 부족하고, 동맹국들이 계속 우수한 인재들을 공급해주기를 기대하고 있는 것으로 판단됨. 실제로 현재 미국의 주요 양자 컴퓨팅 회사들에서 한국인 연구자들도 매우 중요한 역할들을 수행중임 미국은 동맹국들에게도 양자 컴퓨터 하드웨어 개발에 필요한 첨단 기술의 해외 유출에 대해서는 매우 민감할 것으로 예상됨. 이에 비해 현재 양자 컴퓨팅 기술이 발전하는데 있어 또 하나의 걸림돌은 양자 컴퓨터를 활용할 수 있는 새로운 응용 분야의 탐색인데 이 분야에 대해서는 미국에서도 협력에 대해 매우 적극적임

전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> 기술수준: 대부분의 양자기술은 미국이 한국보다 앞서 있음. 미국 정부가 한국의 양자기술력으로 부터 이득이 크지는 않을 것이라고 판단됨. 다만, 국가 기술 연대 및 관련 산업 수출입 제재를 이미 시작하고 있듯이, 국가 간 연대의 기술 동맹 패권 경쟁을 위한 연대가 미국이 한국에게 바라는 것이라고 생각함 양자기술 산업이 고도화되면, 양자기술의 표준화가 중요한 이슈가 될 것임. 미국중심의 표준화 정책을 주장할 것으로 보이며, 동맹국인 한국에게도 기술적/정책적 협조를 요구할 것으로 예상됨 미국정부가 아닌 미국기업의 입장에서는 한국의 잠재된 인력시장 및 반도체/디지털 기술의 산업적 입지조건이 큰 장점으로 작용할 것이라 판단됨. 또한, 동아시아 시장진출 및 중국에 맞서기 위해서 한국의 지정학적인 위치가 또 다른 장점이 될 것으로 판단됨
------------------	--

□ 한국의 강점 및 약점

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> 현재 국내에서 “양자 분야” 전 분야에서 세계적으로 연구실적이 인정되고 있고 지속적으로 우수한 성과를 도출해내는 연구자는 연구자는 많아야 10명 이내일 것임 역량부족의 가장 큰 원인은 (직/간접적인 로비를 통해) 분야 특수성, 보호 학문 등의 이유로 연구수월성이 없는 많은 사람들이 연구자원을 받으면서 “양자” 분야에 남아있다는 것임. 연구역량은 우수한 사람을 위주로 경쟁을 통해서 키워야 하는 것인 키워드 위주로 정책적인 지원을 지난 10여년 간 한 결과임
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> 양자통신 중, 양자암호(통신)에 대한 기술개발 및 실용화가 미국보다 진전됨, 미국의 양자암호 기반의 양자통신 기술과 결합할 경우, 다양한 양자통신 실용 기술개발 진행 가능 반도체분야의 기술 강점을 활용하여, 양자기술의 저가격화, 소형화를 위한 칩 개발 등을 할 수 있는 기반이 우수 양자 통신, 컴퓨팅, 센싱 전반적으로 3~5년 기술 격차가 존재하며, 투입 예산/인력 등에서도 부족 대기업의 적극적인 기술개발이 미국의 강점인데 비해, 국내는 대기업이 본격 기술개발에는 소극적임
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> 한국은 여전히 높은 교육열과 경쟁으로 인해 IT 기술 분야에 대해 전반적으로 이해가 깊은 인력들이 많이 존재함. 하지만, 양자 기술의 경우 양자 역학과 같은 기초 과학에 대한 이해도 많이 필요한데 비해, 아직까지 이러한 역량을 갖춘 인력들이 많이 부족함. 이러한 인력풀을 증가시키기 위해서는 기존 IT 인력들에 대한 재교육이 이루어져야 함. 특히, 양자 기술은 분야의 특성상 몇 주 정도의 단기 교육으로 인력 배출은 불가능하고, 장기간의 체계적인 교육과 실습 체계가 필수적임

□ 한국의 대미 요청 필요 사항

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> 양자분야에서 국익 관점을 이야기 하는 것은 의미없다고 생각함. 이 분야는 아직 기초연구에 해당되며 우수한 연구성과는 결국 우수한 연구자로부터 나올 수 밖에 없고 이는 미국의 협조가 필요한 것은 아님 양자분야는 가장 중요한 부분은 특정 제품의 개발이 목표가 아니라 장기적인 연구를 통한 노우하우의 축적 및 우수한 연구인력의 확보라 할 수 있음. 따라서 연구단계에서 협력이 되려면 연구진의 연구력 혹은 연구성과가 비슷한 수준이어야 할 것임. 과도한 차이가 날 경우 협력의 효율성이 없어질 뿐 아니라 협력 자체의 의미가 없음. 다만 연구 기자재의 구매는 대부분 미국을 통하는 경우가 많으므로 연구기자재의 구매에 따른 절차간소화 등을 요청할 수 있을 것임
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> 앞서 있는 미국 양자 통신/컴퓨팅/센서 기술을 일부 공유 받아, 이를 기반으로 기술개발을 진행할 수 있는 공동연구 협력 양자 컴퓨팅 HW의 국내 도입을 위한 규제 완화 및 HW 접근에 대한 허용폭 확대 연구개발용 양자소자 공급 문제를 해결하기 위한 양자소자 공급망 체계 확보 ITU 뿐만 아니라, 신규로 설립이 추진되고 있는 ISO/IEC JTC3(양자기술)에서의 한국 역할 확보(산하 소위원회 의장국 분담 등) 에서의 국가 차원의 협력 필요 <ul style="list-style-type: none"> - JTC3는 한국에서는 산업통상자원부 국가기술표준원에서 협력 중

<p>전문가 의견 #3</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 미국은 양자 컴퓨터 분야에서 우방국들에게 주로 양자 컴퓨터의 응용 분야 발굴 및 양자 알고리즘 개발에 대한 협력을 주로 요청하고, 하드웨어 개발은 자국 위주로 진행하는 것을 선호하고 있음. 이는 하드웨어 개발 기술은 여전히 미국 내에 유지하고, 대신 사용자 층을 넓혀서 더 많은 사용자 수입을 얻을 수 있으므로 미국 기업들 입장에서는 매우 유리한 협력 방안임. 특히 현재 NISQ 수준의 양자 컴퓨터로는 제대로 된 양자 컴퓨터의 활용이 불가능함에도 불구하고, 여전히 많은 사용자들이 높은 사용료를 지불함으로써 미국 기업 입장에서는 매우 유리한 business model임. 하지만, 이러한 기간을 거쳐 하드웨어 기술이 현재의 NISQ 수준을 벗어나서 진정한 양자 이득을 누릴 수 있는 시점이 되면, 하드웨어 기술을 보유하고 있는 기업들은 엄청나게 많은 이익을 얻게 되는 반면 사용자들은 점점 높은 비용을 지불해야만 서비스를 제공받을 수 있는 비대칭적인 구조로 발전할 가능성이 매우 높음. 따라서 미국 기업들이 선호하는 양자 컴퓨터의 응용 분야의 발굴 뿐만 아니라 국내에도 하드웨어 개발 기술이 축적될 수 있는 형태의 협력이 필요함
<p>□ 한국의 글로벌 표준 선점 전략</p>	
<p>전문가 의견 #1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 표준이 갖는 의미는 제품 또는 서비스가 일상적인 수준에서 사용될 때 의미가 있을 것임. (예를 들어 외국의 장비를 도입해서 국내 5G 네트워크 구축 등...) 하지만 양자분야는 응용가능성이 있는 분야가 일상적인 수준에서 많이 벗어나 있음 • 컴퓨팅, 센싱, 통신 전 분야에서 양자분야의 표준이라는 것은 전혀 의미없는 구호에 불과함을 인식하는 것이 필요함. 예를 들어 암호시스템의 경우 양자암호가 필요한 경우는 매우 제한적이고 이 경우 부채널 공격 등의 가능성 때문에 외국의 상용 제품을 사용할 이유가 없기 때문에 표준화는 아무런 의미가 없음 • 컴퓨팅, 센싱 분야에서는 더욱 글로벌 표준이 의미가 없음. 해당 분야는 (단순히 기술적 우위가 아니라) 응용성, 가격, 편이성 등 여러 면에서 확고한 우위를 가진 제품이 다른 경쟁제품을 뛰어넘게 되면서 일종의 “표준화”가 이루어지게 됨 (예: VHS vs Betamax) • 양자분야의 표준화 등에 집착하지 않고 해당 분야의 노우하우 및 연구수월성의 고도화에 지속적으로 초점을 맞추는 것이 중요함
<p>전문가 의견 #2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • (역할 확보를 위한 미국/우방국 연대) 미국이 국제 표준에서의 우방국과의 연대를 강화하고 있어, 이러한 연대에 적극적으로 참여하여, 한국이 강점을 가지는 양자통신 분야의 적극적 역할 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 분야별로 미국은 컴퓨팅, 유럽은 센싱, 한국은 통신 쪽에서의 역할 분담 추진 • ITU는 과기부, ISO/IEC는 산자부로 나뉘어 국제표준 협력을 진행하고 있는데, 소통할 수 있는 부처협력 소통창구 마련 필요 • 국제표준 선점을 위해서는 우수 기술 확보부터 시작해야 하므로, 표준 선점을 목표로 실용 R&D 기술개발 및 이를 적용하기 위한 적용 사업들이 동반되어 추진 필요 • 표준은 활용을 목적으로 하는 것이고, 표준에 대한 이해도가 높은 전문가 활동이 필요하므로, 활용될 분야의 기술/표준 전문가와의 협업 필요
<p>전문가 의견 #3</p>	<ul style="list-style-type: none"> • (양자컴퓨터) 양자 컴퓨터는 아직 어떤 물리적 플랫폼이 궁극적으로 주도권을 잡게 될지도 아직 불확실한 상황이라 표준을 정의하는 것이 아직 어려운 상황임 • (양자통신) 양자 암호 기술은 국내에서도 많은 상용화가 이루어져 있고, 특히 통신은 표준화가 매우 중요하므로 이에 대해서는 한국도 많은 노력을 하고 있음. 통신에서의 표준을 선점하기 위해 가장 중요한 것은 실제 통신 환경에 적용해 본 경험 (reference)을 확보하는 것이므로 양자 기술을 테스트할 수 있는 많은 testbed 시설을 확보하는 것이 표준을 선점하는데 우선으로 보임

마. 디지털 경제 분야

□ 미국의 강점 및 약점

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • 미국은 글로벌 대기업들은 핵심기술을 보유한 유망 스타트업 기업의 인수 합병을 통해 수직 계열화하여 시 기반 보안 분석, 클라우드 보안 등 신 기술융합 보안 영역에서 사이버보안 시장 지배력을 가지고 있다(MS, IBM, CISCO 및 Palo alto 등) • 미국은 양자정보과학 분야에서 리더십을 확보하고 양자컴퓨팅 환경에서에서 암호시스템의 위험을 완화하기 위해 양자내성암호(PQC) 표준화 및 전환 정책을 추진 중 (22.5) <ul style="list-style-type: none"> - 미국 NIST에서 2024년까지 PQC 표준화 완료 예정이며, ISO 표준 기술문서 작성 중임 - 2035년까지 국가의 암호시스템을 양자내성암호로 적시에 전환(Migration to PQC)하는 목표 설정함 • 미국은 데이터의 활용의 극대화과 개인정보보호를 동시에 만족하기 위한 완전 동형암호(FHE) 기술개발이 활성화되고 있고, 실용화를 위한 HW기반 가속기 개발을 주도하고 있음 (미, 고등연구계획국(DARPA) DPRIVE 프로그램) <ul style="list-style-type: none"> - Intel이 MS와 협력하여 DARPA DPRIVE 완전동형암호 플랫폼 Phase 1 마일스톤을 마무리함 (22.9)
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> • 상업적인 활용이 우선시되어 ChatGPT와 같은 언어 모델이나 생성 모델에 투자가 집중되고 데이터 보안을 극대화할 수 있는 연합 학습에 대한 투자는 상대적으로 부족 • AI 연구 인력의 상당수가 중국과 관련되어 있어서 기술 유출 가능성 및 국가 안보와 관련된 AI 기술 개발에 난항
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> • 연합학습 등의 프라이버시 강화 기술, 양자내성암호, 동형 암호 등의 분야에서 핵심 기술을 보유함 (예, NIST 의 양자내성암호 공모전, 2024년 알고리즘 선정 예정) • 대용량 클라우드 서비스 관리 기술의 우수성이 인정됨 • 향후 자율주행자동차에서 이용될 수 있는 인공지능 연합학습 등의 시스템 및 핵심 기술을 보유함 • 이들 신진 기술에 대한 국제표준화가 주로 사실 표준화 기구에서 기업 중심으로 추진되고 있음, 다만, 중국의 경우 다른 표준화 기구에서 자국의 표준 경쟁력 강화를 도모하고 있음

□ 미국의 동맹국에 대한 요청 사항

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • (위협 정보 공유) 미국 정부, 2023 사이버보안 전략 발표에 따르면, 미국 연방 및 동맹국들과의 협력 강화를 강조하고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 세부적으로 위협 행위자의 교란 및 해체를 위해 모든 국가권력의 수단을 사용하여 악의적인 사이버 행위자가 국가 안보 또는 공공 안전을 위협할 수 없도록 모든 국력을 전략적으로 사용하고, 국제파트너 또는 민간이 활동에 참여하는 포괄적인 접근을 포함함 - 민간부문 파트너들과 가상 협업플랫폼을 사용하여 양방향으로 정보를 공유하고 신속하게 협력하여 적을 교란할 수 있도록 연방 정부가 규제 완화 등 정책적 지원 수행하려함 - 연방정부는 사이버위협 인텔리전스 공유의 속도와 규모를 늘려 조직이 적극적으로 표적이 되고 있거나 이미 침해당했을 가능성이 있다는 정보가 있을 때 사이버 방어자에게 사전에 경고하고 피해자에게 알릴 것 • (중국 장비 수입 규제) 미국 정부가 화웨이와 ZTE 등 중국 통신장비 업체 제품의 미국 내 판매를 22년 11월 전면 금지했다. 이에, 중국 통신장비에 대한 구매 및 신규 허가를 동맹국들에 대해 강한 요청하여 규제 강도를 더욱 높이는 모양새임 <ul style="list-style-type: none"> - 미 연방통신위원회(FCC)는 이날 성명을 내고 “국가 안보에 용납할 수 없는 수준의 위험이 되는 중국 통신 및 화상 감시장비로 부터 미국의 통신망과 공급망을 보호하기 위해 관련 규정을 개정했다”고 밝혔다. - 이에 따라 국가 안보에 위협이 되는 기업 명단(Covered List)에 포함된 중국 화웨이·ZTE·하이테라·하이크비전·다후아테크놀로지 등 5개 기업의 제품 및 서비스는 사용 허가 자체를 받을 수 없게 됐다.
------------------	--

전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능의 신뢰기반 조성에 대한 노력에 관심과 동조를 희망 - AI 규제 및 고위험영역 AI를 정의하고 해당 사업자에게 고지 의무 및 신뢰성 확보 조치를 하도록 되어 있음 - 미국은 영국과의 정상회담에서 영국의 '인공지능 안전 글로벌 정상회의(global AI Safety Summit)' 개최를 적극 지지하는 등 인공지능 규범 논의에 관심이 높은 것으로 알고 있음 - 인공지능·디지털 관련 규범은 기술의 발전, 산업의 생태계, 사회의 수용성 등 전반에 대한 종합적인 진단과 사회적 공론화를 바탕으로 논의해나가는 것에 동참을 희망할 것이라 생각함
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> • 현재 AI 관련 인력은 심지어 미국에서조차 중국인이 다수를 차지하고 있어서 국가 안보와 관련된 AI 기술을 개발함에 있어서 큰 걸림돌이 될 수 있는데 한국과의 협력을 통해서 관련 기술 개발 가속화 • 중국이 포함되지 않은 동맹국간 연합 학습을 통해 국외 유출이 불가능한 민감 데이터를 활용한 뛰어난 AI 모델 공동 개발

□ 한국의 강점 및 약점

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • (동형암호 원천분야 강점) 세계최고 수준의 고속화된 동형기계학습 알고리즘 및 라이브러리 (HEaaN.lib) 개발 (서울대), 동형암호 ISO 표준 추진 중 - IBM사 제품에 국내 동형암호 라이브러리 탑재 (22.03), GPU를 이용한 완전동형암호 연산가속화 기술개발 (크립토크) • (5G 이동통신 보안 분야 강점) 5G 이동통신보안, 국가기간망 사이버 공격 사전예방을 위한 지능형 5G코어망 비정상 공격 탐지 및 대응기술 개발 - 비정상 트래픽, DDoS 공격 등을 탐지·차단하는 5G 코어망 보안 취약점 분석 및 침해대응 기술 확보. 5G이동통신 보안 제품 (원스 Sniper-one) 일본 등 해외 수출 성과 • (차세대 인증 분야 강점) 공인인증서 대체할 생체인식 기술을 기반으로 FIDO기술과 함께, 최신 분산 ID기술을 바탕으로 간편 인증이 강점 - 디지털 운전면허증, 학생증, 주민증 등 서비스 제공을 위한 디지털 신분증 기술이 보급되었고 디지털 시대에서 실물 ID를 대체할 디지털 ID 기반이 구축되고 있음 • (공세적 보안 분야 강점) 사이버 보안기술이 점차 공세적 기술을 활용하고 있어 해킹 기술, 역공학 기술에 대한 수요가 중요해 지고 있는 상황에서 우리나라 공격 기술의 발전 속도 - 세계 최대 해킹 대회 데프콘 CTF(DEFCON CTF 2022)에서 한국, 미국, 캐나다 연합팀 'Maple Mallard Magistrates(MMM)'팀이 최종 우승. 한국연합팀인 'StarBugs'팀은 3위 차지
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> • 여러 국가에서 글로벌 회사 등과 정부간의 디지털 협력도 이루어 지고 있으나 우리나라는 진전이 덜한 편 - 영국 국방과학기술연구소(DSTL)-구글 클라우드, 국방 분야 인공지능 도입 가속화를 위해 MOU 체결('23.6.14.) - 싱가포르 스마트네이션디지털정부청(SNDGO), 구글 클라우드와 파트너십 체결('23.5.31) • 한국은 공공, 민간 데이터에 대한 국제 우위를 지니고 있으므로 지속적인 데이터 품질 개선을 위한 정책적 노력 필요 - 앤드류 응 교수는 '데이터 중심 AI(Data-centric AI)'를 주장하며, 산업 분야로 AI가 확산하지 못하는 이유로 특화된 데이터 부족 문제를 지적하고 모델을 개선하기보다 지속적인 데이터의 품질 개선을 통해 모델을 미세 조정해나가는 것이 상대적으로 효율적인 방법이라고 주장
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> • 휴전선 등 실제 군사 대치 상황에서 얻어지는 군사 관련 데이터 • 뛰어난 의료 기술과 전 국민 의료보험을 통해 얻어진 고품질 의료 데이터 • 연합 학습 관련 기술 개발에 대한 투자/인력/장비 부족

□ 한국의 대미 요청 필요 사항

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • (국제적 사이버 범죄 협력 강화) 한국과 미국이 향후 북한과 관련하여 긴밀하고도 강력한 공조를 펼치게 될 이슈 중 하나는 북한의 사이버 범죄이기 때문에 한국은 국제 사이버 범죄 대응 공조에 있어서 이전보다 적극적인 활동을 펼칠 필요가 있음 - 국내 사이버 범죄와 사이버 공격에 대한 대응은 국제적 사이버전에 대한 대응과도 긴밀하게 연결됨 - 북한의 사이버 범죄 행위는 세계적으로 광범위하며 미국이나 한국뿐 아니라 영국이나 러시아 등의 미디어, IT 기업, 국방, 항공우주 산업을 타겟으로 다양한 사이버 공격을 전개하고 있음 - 북한은 전 세계의 다양한 IT 업체, 범죄조직, 브로커, 자선단체, 카지노 등과 공조하거나 은행의 가짜계정이나 온라인 게임 및 도박 프로그램, 그리고 다양한 사회공학(social engineering) 기법을 통해 매우 정교한 사이버 위협을 구사하고 있음 - 오늘날의 사이버 안보 위협은 현대의 안보 환경이 전투공간과 비전투공간, 평시와 전시의 구분, 공공영역과 민간영역의 경계가 모호한 데에서 하이브리드 위협의 형태로 빈발할 수 있으므로 한미동맹은 사이버 안보 위협이 다양한 종류의 위협과 결합되는 하이브리드 위협을 염두에 둔 위기 대응에도 관심을 두어야 함 - 인터폴은 2022~2025년 비전으로서 '정보공유 강화', '파트너십 확대', '기술혁신'을 대표 의제로 내세우고 있기에, 이와 더불어 한국과 미국과 사이버 범죄 대응에 관한 협력을 강화해야 함
전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> • 샘알트만이 언급한 IAEA와 같은 인공지능 위험 대비 국제 협약 또는 기구 등의 설립 방안 협력 • 디지털 규제 협력 포럼* 국제 네트워크(INDRC) 확장('23.6.22)에 참여 <ul style="list-style-type: none"> - 호주(DPRF), 네덜란드(SDT), 아일랜드(DRG) 등 해외 주요 디지털 규제 당국이 국제 논의에 참여 - 디지털 규제 정책 보고서 발간 및 전문가 네트워크를 통해 일관성 있는 규제 수립을 목표로 결성 • 생성형 AI 신뢰성 테스트, 평가 가이드라인 마련을 위한 NIST 주도로 워킹그룹 출범('23.6월)에 적극 대응 및 공동 협력 • 우리나라 AI 경쟁력 제고를 위한 주요 스텐포드 AI, OECD AI 지수 등 글로벌 AI 지수 및 관련 연구 동향을 조사하고 우리나라 국제적 현황 파악
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> • 국제 공동 연구를 진행하여 미국의 우수한 연구팀과의 협력을 통해 연합학습 관련 기술력 확보 • 덜 민감할 수 있는 의료 데이터부터 국가간 협력에 바탕한 연합학습을 통해 우수한 AI 모델을 개발 • 장기적으로 군사 데이터 등 공유하기 꺼려지는 민감 데이터도 데이터의 유출 없이 연합학습을 통해서 학습에 활용하여 다양한 전장 상황에서 사용 가능한 AI 모델 개발

□ 한국의 글로벌 표준 선점 전략

전문가 의견 #1	<ul style="list-style-type: none"> • 5G에 이어 6G 이동통신에서도 세계 최초 상용화를 실현하고 글로벌 시장을 주도해 나갈 계획으로 6G 시대 선도를 위해, 미래 이동통신 R&D 및 표준화 추진전략과 함께 6G 인프라 전반에 상시적 보안을 보장할 수 있는 초신뢰 기반 보안 내재화 기반 기술 연구 협력이 필요함 - 6G보안 기술협력 주제로는 6G 무선 접속망 보안 위협 모델링, 6G 네트워크 자율보안 프레임워크, Flying 기지국 보안 기술, 6G 환경에서의 양자암호 전환 방법론 연구 등이 될 수 있음
------------------	--

전문가 의견 #2	<ul style="list-style-type: none"> • NIST의 RMF 이후 생긴 인공지능 리소스 센터 등과의 협력 • 여러 곳의 비영리 연구 단체, 학계 등과의 공동 협력도 중요할 것 • 스탠포드 대학 ‘모두를 위한 인공지능(AI4ALL)’ 이니셔티브(’15~) 협력 • 인공지능 교육, 연구, 개발, 정책에 다양성과 포용성을 증진하기 위한 미국의 비영리 재단 • (싱가포르) 책임 있는 인공지능 사용을 위해 글로벌 커뮤니티 AI Verify Foundation* 설립 (’23.6) <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 규제보다는, 책임 있는 인공지능 이용을 위해 기술적 테스트를 할 수 있는 세계 최초의 톨킷 AI 베리파이(Verify) 출시
전문가 의견 #3	<ul style="list-style-type: none"> • 공적 표준화 기구에서는 미국, 영국, 캐나다 등과 사전 협력 및 공동 추진을 통해 6G 보안, 연합학습 등 프라이버시 강화 기술, 양자내성암호체계 전환, 양자키분배 방식 등의 글로벌 표준 선점 필요 • 제로트러스트, 공급망 보안 분야의 글로벌 표준 선점을 위한 공동 협력 프로젝트 신설 필요 • 사이버 보안 분야에서 한미 사이버보안 표준 포럼 신설을 통해 양국 전문가 간의 인적 교류 및 표준화 추진 협력 강화

제 4절 보도자료

안용수 정아란 국민서 기자 = 한국과 미국은 9일 양국 산업자원부와 상무부가 설립 추진 중인 반도체기술센터의 협력 방안을 모색하기로 했다. 또 반도체 분야에서 과학기술정보통신부와 미국 국립과학재단 간 공동연구 지원 기회를 확대하는 데 합의했다.

조태용 국가안보실장장 제이크 설리번 미국 백악관 국가안보보좌관은 이날 용산 대통령실에서 '제1차 차세대 핵심·신기술 대화'를 하고 이같이 합의했다고 대통령실이 전했다.

한미는 이번 회의를 통해 바이오, 인공지능(AI), 반도체, 배터리 및 에너지 기술, 양자(퀀텀) 등 첨단 과학기술 분야에서 실질적인 협력을 강화하기로 했다. 우선 바이오 분야에서는 과기정통부, 美 국립과학재단 간 바이오 경제분야 연구 협력을 위해 최소 1천만 달러 규모를 지원하기로 했다.

이와 함께 의료·제약 부문에서 기업간 원활한 협력을 꾀하기로 했다. 우선 의약품 공급망 강화를 위해 양국 정부와 제약사가 함께하는 1.5트랙(반관반민) 형태 회의를 내년 미국에서 개최하기로 했다. 우리 보건복지부와 미국 국립보건원(NIH) 간 의사·과학자 교류, 연구 중심 병원 협력에도 뜻을 같이했다. 정부는 미국이 지난해 시도한 도전혁신형 연구개발 체계인 의료고등연구계획국(ARPA-H)과 협력도 도모할 방침이다.

양측은 또 한국 과학기술정보통신부와 미국 국립과학재단(NSF)간 신규 공동연구를 추진한다. NSF가 바이오 제조를 주제로 한 공동 사업을 먼저 제안했고 한국이 이에 호응하면서 성사됐다.

이어 배터리·청정에너지 분야에서는 차세대배터리 개발을 위해 국책연구기관 간 연구개발을 확대하는 동시에 한국산업기술기획평가원과 미국 차량 운송 분야 산업협력연구센터(EVSTS) 간 양해각서(MOU)를 통한 공동 연구 협력도 강화하기로 했다. 양자(퀀텀) 분야에서는 한국표준과학연구원과 미 국립표준기술연구소(NIST) 간에 차세대 양자컴퓨터 연구 증진을 위한 협력을 강화하고, 양국 산업계·대학 간 협력도 강화할 방침이다.

양국은 AI 국제 논의를 선도하기 위해 양국 간 실무 차원의 워킹그룹을 구성하기로 했다. 이를 통해 국제표준 관련 공동 연구, 정책 간 상호 호환성을 강화할 방침이다.

아울러 국제표준 선도 차원에서 양국 표준 연구기관 간 양해각서(MOU) 체결을 위한 기본적인 합의에 도달했다.

미국은 우리나라가 내년 개최 예정인 'AI 안전성 정상회의'(AI Safety Summit), 'AI의 책임 있는 군사적 이용에 관한 고위급회의'(REAIM) 등 AI 관련 주요 국제회의에 협력하기로 했다.

대용량 에너지저장장치(ESS) 공동 연구, 우리 표준과학연구원과 미 상무부 산하 국립표준기술연구소(NIST)간 차세대 양자 슈퍼컴퓨팅 공동 연구를 위한 협의에도 나선다.

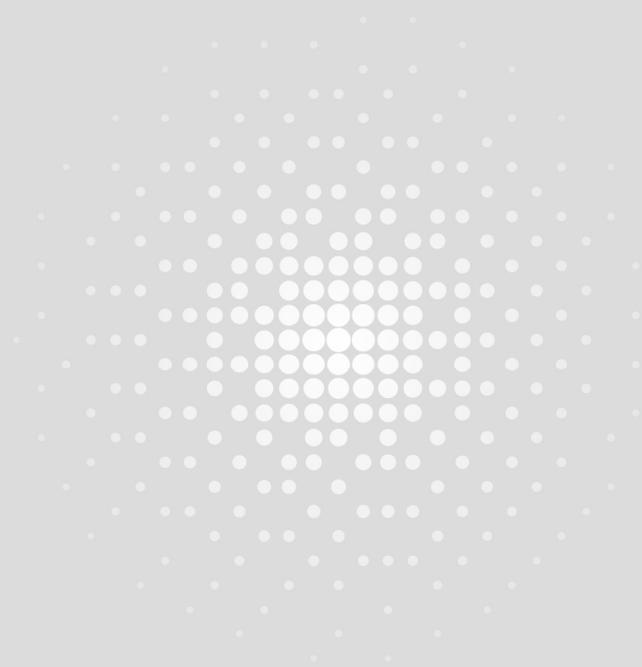
양측은 내년에 인도까지 포함해 한·미·인도간 핵심·신기술 대화를 하는 방안도 구상 중이라고 대통령실은 전했다.

조 실장은 "복합위기(polycrisis) 상황 하에서 지정학의 미래는 각국의 기술과 혁신에 달려있다"며 "한국은 핵심신기술 정책을 안보 정책의 중요한 한 축으로 상정하고 법 제정, 범부처 기술 유출 합동대응반 발족, 글로벌 공동연구 예산 확대 등을 추진하고 있다"고 말했다. 설리번 보좌관은 "지난 4월 한미 정상회의의 결과로 이번 한미 차세대핵심신기술 대화회를 개최하게 돼 기쁘다"며 "양국이 동맹국으로 함께 공동 연구 등 핵심신기술 분야에서 협력을 강화해 나가자"고 밝혔다.

한미 차세대 핵심·신기술대화회는 지난해 4월 26일 한미정상회담 합의에 따른 것으로, 국가안보 측면에서 핵심·신기술 관리의 중요성이 커짐에 따라 마련됐다.

제 5 장

결론 및 시사점



제 5 장 결론 및 시사점

제 1 절 결론

1. 전략기술 관련 주요국 동향조사

- 미-중 패권 경쟁 가속화에 따른 경제안보 이슈 등 전통적인 과학기술 정책 영역 이외의 새로운 정책 수요에 대응해 주요국 관련 동향조사 수행
 - 과학기술 분야에 새롭게 요구되는 정책적 수요에 대응하기 위해 과학기술혁신본부가 요청하는 주요국 동향에 대한 조사를 실시해 과학기술혁신본부에 제공
 - 동향조사 주제에 따라 해당 국가 혹은 기술분야 전문가를 활용한 인터뷰 혹은 관련 언론 보도, 정책 보고서, 통계 자료 등의 문헌조사를 병행해 조사 수행
- 과제 기간 중 일본, 중국, 미국, 인도 등 4개국에 대한 과학기술 및 협력에 관한 동향조사 수행 후 과학기술혁신본부에 제공
 - 주제는 과제기간 중 수시로 과학기술혁신본부가 요청하는 사안에 대응하는 형태로 업무 수행되었으며 주요국 중 특정국의 동향과 협력 방안 등에 관한 것이 주된 내용
 - 주요국 동향 중 과학기술혁신본부가 요청하는 특정한 해외 정책 동향 및 현안 이슈에 대해서는 심층분석을 수행해 과학기술혁신본부에 제공
 - 세계적으로 새로운 경제 및 기술동맹(QUAD) 및 거버넌스 구축(AI 분야) 등이 진행되고 있는 현황에 대한 조사를 포함
 - 미-인도 과학기술 기부 기금(USISTEF), 영국 ISPF 등 국가 간 유연한 협력을 강화할 수 있는 기금 관련 조사를 포함
 - 12대 국가전략기술 분야 기술로 한-미 핵심신흥기술(CET) 대화에서도 중요성이 큰 기술 분야에 대해 과학기술혁신본부의 기술협력 브리프 작성 관련 조사 수행 및 제공

2. 이차전지 분야 글로벌 R&D 전략지도 구축

- 구축 과정
 - 피인용 상위 10% 논문 수 및 삼극특허 출원 수 기반 주요국 및 주요 기관 분석
 - 주요국 주요 논문 발간 기관 및 특허 출원 기업 등 분석

- 국가·기관 단위 공저자 분석을 통한 공동연구 네트워크 분석
- 논문·특허·무역 등 기술 분야 관련 정량지표 분석을 통한 국가별 협력 용이성·효과성 분석
- 주요국 전략기술 단위 정책·투자 동향 및 중점기술 단위 연구개발 동향 등 조사·분석
- 우리기술 경쟁력 및 기술 주기를 고려한 중점기술별 협력 유형 분석
- 국가별 협력 기술 후보 분석 기술별 협력 유형·목표·수단 및 주요 기관·기업 분석

□ 결과

- 논문·특허 성과 및 협력 네트워크 시각화를 통한 기술수준지도 구축
- 국가별 협력 용이성·효과성 및 주요 동향 연계를 통한 중점 협력국 지도 구축
- 국가별 중점기술 단위 협력 목표 및 방안 등을 분석·제안한 협력전략 지도 구축

3. 주요국 협력 및 네트워크 확대 방안 마련

- 과학기술혁신본부를 중심으로 글로벌 R&D 추진에 관한 범부처 종합전략 수립이 추진 되었으며 본 과제에서는 이에 대한 지원을 통해 글로벌 네트워크 강화를 위한 정책 기반 마련에 기여
 - 글로벌 협력 R&D를 고도화를 위한 정책적 기반 구축에 과학기술혁신본부의 수요에 대응해 과학기술 협력 지형의 변화 및 동향, 국내 현황분석 및 진단 등 다양한 측면에서 분석을 지원
 - 주요국 협력 전략에서 공통적으로 나타나는 경향을 정리하고 우리나라가 향후 글로벌 협력을 추진해 나가는데 있어서 주는 시사점을 분석
 - ‘글로벌 R&D 추진 전략(안)’의 수립을 지원해 해당 안건을 과학기술자문회의 전원회의(‘24.11.27)에 상정해 확정하는데 기여
- 한-미 핵심신흥기술(CET) 대화 관련 기술협력 아젠다 발굴 지원을 통해 제1차 한-미 CET 대화 개최에 기여
 - 한-미 CET 대화 신설 시 합의된 5개 기술 분야 (양자, 첨단바이오, 디지털경제, 반도체, 이차전지) 별 협력 의제 발굴 및 제안
 - 한-미 간에 최초로 신설된 한-미 CET 대화 1차 개최(‘23.12.9)에 기여

제 2 절 시사점 및 향후 추진 방향

- 미국과 중국 간의 기술패권 경쟁으로 촉발된 세계적인 경제 및 기술 블록화가 심화됨에 따라 주요국들은 동맹국 중심의 기술협력 체계를 구축하는 중
 - 한국은 경쟁국 대비 자원 및 입지 등에서 불리한 여건 속에서 국가전략기술 육성 전략을 수립하며 동맹국들과의 국제협력을 통한 기술주권 확보를 도모
 - 대내외 환경변화에 따라 글로벌 R&D 확대에 대한 필요성이 증대되고 있으나 우리나라의 글로벌 R&D 활동은 국가적 위상에 비해 저조
 - 이러한 상황 속에, 우리나라 정부에서는 글로벌 R&D 협력 활성화 및 효과적 추진을 위해 『글로벌 R&D 추진 전략(안)』(23.11.27) 발표
- 『글로벌 R&D 추진 전략(안)』의 이행력 제고를 위해 과학기술혁신본부의 정책적 수요에 따라 글로벌 R&D 분야 정책현안 대응 지원 필요
 - 『글로벌 R&D 추진 전략(안)』의 이행력 제고와 성과 창출을 위한 연구현장 정책소통 강화 활동 지원
 - 글로벌 혁신정책 기획 강화를 위한 전문가 네트워킹 및 정책 소통 강화 활동 지원
 - 중점 협력국과의 정책적 연계 및 조화를 강화하기 위해 우리나라가 개선이 필요한 글로벌 혁신 정책 방향을 논의
- 이차전지 분야 외 국가전략기술 주요 분야에 대한 R&D 전략지도 구축 확대 필요
 - 국가전략기술별로 전략 구축에 필요한 R&D 및 비R&D 분야 주요 지표에 대한 현황 조사 및 데이터 분석
 - 12개 국가전략기술 내 정책적 우선순위에 따라 우선 구축 대상 기술(AI, 양자, 바이오)을 선정하고, 나머지 기술분야에 대해서는 순차적으로 추진
 - 국가전략기술에 대해 주요국 과학기술정책 및 전략, 연구개발현황, 관련 법·제도 동향, 국제 협력 현황 조사와 더불어 전략기술 관련 국제사회 동향 및 GVC 등 산업·통상 동향 등 조사
 - 논문·특허 등의 데이터를 활용하여 국가별 기술 수준, 공동연구 현황, 주요 연구 기관 등을 도출하고, 협력용이성 및 협력효과성 분석

■ 참고 문헌 ■

- 국가과학기술자문회의 전원회의(2023) 「세계를 선도하는 글로벌 R&D 추진전략(안)」.
- 조승한, 법무처 국제협력 R&D총괄‘글로벌 R&D 특별위원회’ 출범, 연합뉴스, 2024.2.27
- 권동준, 김지웅, 박소라, [신년기획] 반·디·배 공급망 진단…여전히 먼 소·부·장 독립, 전자신문, 2023.1.2
- 권해영, IRA도 우회…‘메이드 인 차이나’ 폐고 美제재 뚫는다, 아시아경제, 2023.9.6.
- 김소연, 중국, 희토류 기술 수출금지…미국 공급망 배제에 반격, 한겨레, 2023.4.5.
- 김유진, 쿼드·오커스보다 넓고 깊게…중국 ‘포위하는’ 미국, 경향신문, 2023.8.20.
- 김재중, ‘마당은 작게, 담장은 높게’…미국이 내세운 대중국 기술 수출 통제 원칙, 경향신문, 2022.10.13.
- 김희승, ‘중국 없는 아시아 경제’ 꿈꾸는 IPEF…미국 뜻대로 될까?, 한겨레, 2023.5.28.
- 농식품수출정보, “대미 중국산 수입품 25% 관세부과 무효화 되나” 2019.3.1.
- 뉴스핌, “美, 반도체·AI·양자컴퓨팅 對中 투자금지 행정명령 8일째 발표”, 2023.8.7.
- 법률신문, 미 상무부 BIS의 대중국 반도체 관련 수출통제, 2023.2.20.
- 법무법인[유]지평, 미국의 2030 온실가스 감축목표와 자국 보호주의, 2021.8.24.
- 서동환, 中 CATL, 포드 이어 테슬라까지 美에 배터리 합작공장 설립하나, 인포스타데일리, 2023.6.1.
- 연합인포맥스, <시사금융용어> 슈퍼 301조, 2017.3.10.
- 유민호, 美 주도 21세기 세계 질서 ‘뉴 워싱턴 컨센서스’ 읽어내기, 주간조선, 2023.6.8.
- 이윤정, 흑연 틀어쥔 中, 결국 수출 조인다… 韓 배터리 업계 ‘비상’, 조선비즈, 2023.10.20.
- 이해인, “미국에 안 팔겠다” 90% 장악한 소재 틀어쥐고, 강펀치 날린 중국, 조선일보, 2023.7.5.
- 정의길, 오커스 동맹, 호주에 핵잠수함 공급…중국 견제 역할 강화, 한겨레, 2023.3.14.
- 정인설, “워싱턴 컨센서스의 시대는 끝났다”…美서 다시 주목받는 ‘큰정부’론, 한국경제, 2023.9.19.
- 김양평(2023), 국내외 반도체산업 정세와 경기 전망, 산업연구원 월간 KIET 산업경제.
- 남궁아람(2023), 2023 상하이협력기구(SCO) 정상회의 주요 내용 및 시사점, 대외경제정책연구원 KIEP 동향세미나
- 민은지, 이선경(2022), 우리경제 수입공급망 취약성 분석. 한국은행 조사통계월보.
- 민정훈(2023), 바이든 행정부의 대(對)중국 ‘더리스킹(derisking)’의 의미와 함의, 국립외교원 외교안보 연구소 IFANS FOCUS.
- 박가현(2022), 글로벌 공급망 위기와 우리 기업의 대응현황. 한국무역협회 Trade Brief.
- 박병광(2018), 미·중 무역전쟁의 배경과 시사점, 국가안보전략연구원.

- 산업연구원(2023), 미국의 대중 첨단기술 금융투자 제한 조치와 시사점.
- 유정열(2022), 미국 수출통제 제도 심층 분석 및 시사점, 대한무역투자진흥공사.
- 이효영(2023), 다자통상체제에서의 수출통제 조치의 쟁점과 현황, 국립외교원 외교안보연구소 IFANS 주요국제문제분석.
- 정형근 외 (2020). 한·중·일 소재·부품·장비 산업의 GVC 연계성 연구, 대외경제정책연구원 연구보고서.
- 중국전문가포럼(2023), 중국, 반도체 원료에 이어 고성능 드론 수출 규제.
- 최재희(2023), 중국 LFP 배터리 공급망 분석 및 시사점, 대외경제정책연구원 KIEP 세계경제 포커스 .
- 한국기계산업진흥회(2022), 소재·부품·장비 무역연계표(2012년 ~ 2022년)
- 한국무역협회 통상지원센터(2020), 미국 수출관리규정(EAR) 매뉴얼.
- 한국산업기술진흥원(2021), 미-중 기술패권 경쟁에 대응한 주요국 산업정책 방향.
- 한아름(2023), 주요국의 공급망 재편 전략과 중국의 대응, 한국무역협회 통상리포트.
- 박언경, 왕상한(2021), 미국 수출통제개혁법 제정의 함의, 법제연구, 60, pp.300~304.
- 한국무역연합회, EU-미국 무역기술위원회(Trade and Technology Council) 결과, 2022.12.7.
- 한국무역협회, ‘브릭스 플러스’에서 중국이 챙긴 3가지 실익, 2023.9.8.
- 한국무역협회, ‘일대일로’ 추진 10년…中 “중국 주도 포용적 세계화의 길” 주장, 2023.3.3.
- 한국무역협회, 희토류 등 핵심광물 공급망 확보 겨냥한 안보 파트너십 출범, 2022.6.27.
- 한국지식재산연구원 지식재산동향뉴스, “미국 상무부, 정보통신기술 및 서비스 공급망 보호를 위한 규칙 제안” 2019.12.12.