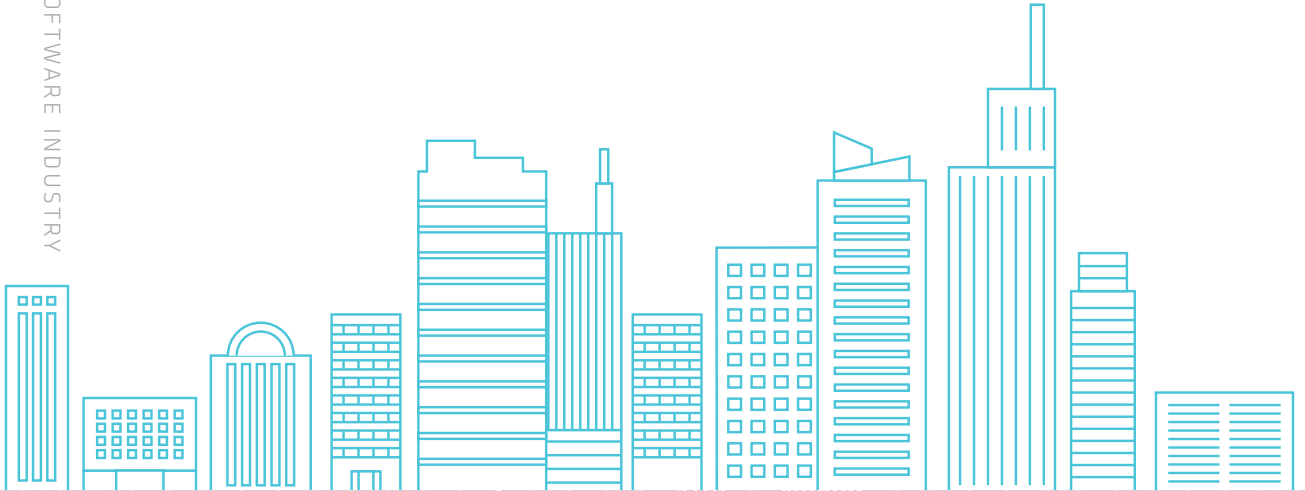


2023

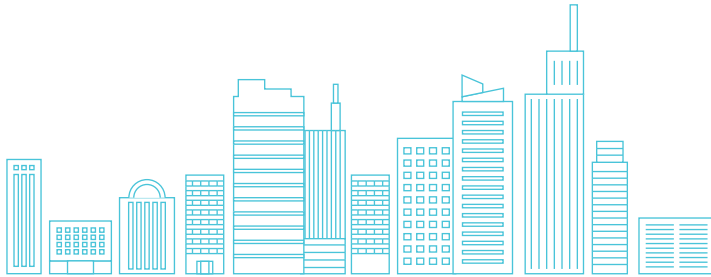
소프트웨어산업 연간보고서

2023 WHITE PAPER OF KOREA SOFTWARE INDUSTRY



2023

소프트웨어산업 연간보고서



CONTENTS

들어가며	10
-------------	-----------

1부 SW 및 신SW 관련 거시환경 **15**

1장 SW 융합의 시대: SW for All	17
---------------------------------	-----------

2장 인공지능 패권 경쟁과 생성 AI	29
-----------------------------	-----------

2부 SW산업 및 정책·제도 **41**

1장 SW 산업 현황	43
--------------------	-----------

1. 글로벌 SW 시장 현황	44
-----------------	----

2. 오픈소스 생태계 성장과 경제적 효과	60
------------------------	----

3. 국내 SW 산업 현황	71
----------------	----

4. 국내 SW 융합 현황	83
----------------	----

2장 SW 정책·제도 동향	93
-----------------------	-----------

1. SW 관련 주요 디지털 통상규정	94
----------------------	----

2. SW사업 영향평가 제도의 변화	115
---------------------	-----

3. 민간투자형 SW사업 제도와 현황	126
----------------------	-----



3부 신SW산업 및 정책·제도

143

1장 인공지능

145

1. 생성AI의 부상과 주요 이슈 146
2. 주요국 인공지능 정책 동향 162
3. 국내 인공지능 산업 현황 179
4. 국내 인공지능 활용 현황 192

2장 메타버스

205

1. 메타버스의 진화: XR 헤드셋과 생성 AI 206
2. 주요국 메타버스 정책 동향 223
3. 국내 VR/AR 산업 현황 238

4부 2024년 SW산업 전망

251

1. 데이터 기반 SW산업 단기 전망 252
2. 생성AI가 촉발하는 SW산업의 변화 전망 273

그림 목차

[그림 1-1]	2019년 대비 2020년 산업별 평균 매출액 증가율	18
[그림 1-2]	국내 소프트웨어 기업 매출 거래금액 현황	19
[그림 1-3]	국내 소프트웨어 산업 매출 거래 빈도	20
[그림 1-4]	국내 소프트웨어 산업 거래 유형별 매출 거래금액	22
[그림 1-5]	거래주체별 소프트웨어시장 매출 거래금액	24
[그림 1-6]	소프트웨어 산업 주요 고객산업	25
[그림 1-7]	최근 3년간 소프트웨어 산업 주요 고객산업 비중	26
[그림 1-8]	반기별 전체 및 인공지능 관련 인력 공고	35
[그림 1-9]	하이테크 산업과 비하이테크 산업 비교	36
[그림 1-10]	산업별 인공지능 관련 인력 공고 현황	37
[그림 1-11]	성장률 상위 10% 기업군과 하위 10% 기업군의 인공지능 관련 인력 공고 현황	37
[그림 1-12]	관세 인상의 영향과 인공지능 인력 고용 의향	38
[그림 2-1]	글로벌 산업별 '23년 SW 수요 분석	48
[그림 2-2]	글로벌 세부 산업 '23년 SW 수요 분석	48
[그림 2-3]	글로벌 소프트웨어 수요 전망	49
[그림 2-4]	미국 산업별 '23년 SW 수요 분석	50
[그림 2-5]	미국 세부 산업 '23년 SW 수요 분석	50
[그림 2-6]	미국 소프트웨어 수요 전망	51
[그림 2-7]	영국 산업별 '23년 SW 수요 분석	52
[그림 2-8]	영국 세부 산업 '23년 SW 수요 분석	52
[그림 2-9]	영국 소프트웨어 수요 전망	53
[그림 2-10]	독일 산업별 '23년 SW 수요 분석	54
[그림 2-11]	독일 세부 산업 '23년 SW 수요 분석	54
[그림 2-12]	독일 소프트웨어 수요 전망	55
[그림 2-13]	일본 산업별 '23년 SW 수요 분석	56
[그림 2-14]	일본 세부 산업 '23년 SW 수요 분석	56
[그림 2-15]	일본 소프트웨어 수요 전망	57
[그림 2-16]	중국 산업별 '23년 SW 수요 분석	58
[그림 2-17]	중국 세부 산업 '23년 SW 수요 분석	58
[그림 2-18]	중국 소프트웨어 수요 전망	59
[그림 2-19]	글로벌 오픈소스 서비스 시장 규모(MarketsandMarkets, 2023)	60
[그림 2-20]	깃허브 활용 개발자 및 활용 조직의 증가	61
[그림 2-21]	리눅스 커널의 개발 활동 출처분석	61

[그림 2-22] 17개 산업 분야 SW의 오픈소스 활용률	63
[그림 2-23] 리눅스 커널의 점유율과 안드로이드 구조	64
[그림 2-24] IT 인터넷 분야 글로벌 시가 총액 상위 10위 기업과 오픈소스 기여 순위	66
[그림 2-25] 글로벌 시장에서 오픈소스DB의 성장과 주요 DB Top13	67
[그림 2-26] 글로벌 오픈소스 기업의 증가	68
[그림 2-27] 글로벌 오픈소스 기업 투자 금액(누적 값)	69
[그림 2-28] Reported R&D as a percentage of ‘Total Revenue’	75
[그림 2-29] 국내 전체 무역 수출액(상품 기준) 대비 SW수출액 비중 추이	81
[그림 2-30] 디지털 경쟁력 순위	85
[그림 2-31] 디지털전환 추진 목적	85
[그림 2-32] 종사자 규모별 디지털전환 수준 분포	87
[그림 2-33] 디지털전환 추진 촉진을 위해 정부에 바라는 점	89
[그림 2-34] 디지털전환 관련 기업 전략	89
[그림 2-35] 디지털전환 촉진 주요 요인에 대한 산업별 종합 비교 (5점 상대점수)	90
[그림 2-36] 디지털전환 촉진 주요 요인에 대한 종사자 규모별 종합 비교 (5점 상대점수)	92
[그림 2-37] 주요 디지털 통상협정과 국가 간 관계도	96
[그림 2-38] SW사업 영향평가제도의 추진배경	115
[그림 2-39] 2015년 SW사업 영향평가제도 절차 및 시행일정	117
[그림 2-40] SW사업 영향평가의 취지	119
[그림 2-41] 민간투자형 SW사업 추진체계	133
[그림 2-42] 민간투자형 SW사업 적격성조사 전체 절차	133
[그림 2-43] 타당성분석 평가항목 체계	134
[그림 2-44] SOC 민간투자사업과 민간투자형 SW사업의 예시	139
[그림 3-1] 2023년 최대 화두로 급성장하는 챗GPT	146
[그림 3-2] 언어모델의 개념 정의와 변화양상	148
[그림 3-3] You.com과 YouChat	153
[그림 3-4] 인터넷 브라우저 점유 경쟁	154
[그림 3-5] 개방형 디지털 생태계의 단계별 발전 추이	156
[그림 3-6] 3개년도(2020년~2022년) 인공지능 매출 발생 여부	180
[그림 3-7] 3개년도(2020년~2022년) 인공지능 매출액	180
[그림 3-8] 3개년도(2020년~2022년) 인공지능 사업 분야별 매출액	181
[그림 3-9] 인공지능 부문 주력 사업 분야(1순위, 1+2순위)	182
[그림 3-10] 인공지능 응용 산업 분야 TOP6(복수응답)	183
[그림 3-11] 향후 3년간('23~'25년) 가장 유망할 것으로 예상되는 인공지능 응용 산업 분야 TOP6	184
[그림 3-12] AI 모델 개발에 있어 사용하는 도구 형태 비중	185

[그림 3-13] 인공지능 학습용 데이터 확보 방식(복수응답)	186
[그림 3-14] 최근 3개년도(2020년~2022년) 인공지능 분야 종사자	187
[그림 3-15] 2022년 직업별 인공지능 인력 현황	188
[그림 3-16] 최근 3개년도(2020년~2022년) 인공지능 분야 외국인 종사자	188
[그림 3-17] 3개년도(2020년~2022년) 인공지능 부문 연구개발 투자액	189
[그림 3-18] 3개년도(2020년~2022년) 외부 투자 유치 방법(복수응답)	190
[그림 3-19] 인공지능 사업 운영상 느끼는 애로사항 - 전체 항목 비교	191
[그림 3-20] '23~'27년 우리나라 AI 시장규모 전망	193
[그림 3-21] Midjourney로 구현한 월마트 사례	209
[그림 3-22] mstylelab의 디지털 패션 플랫폼 사례	209
[그림 3-23] 메타 Quest 3 출시	212
[그림 3-24] 로블릭스, 화상채팅으로 메타버스 비전 구축	214
[그림 3-25] 메타버스와 복합 범용기술	215
[그림 3-26] 엔비디아(NVIDIA)의 GET 3D 구현 모습	216
[그림 3-27] SAM(Segment Anything Model)	217
[그림 3-28] STUDIO DID	218
[그림 3-29] OpenAI가 투자한 1X의 안드로이드 로봇	219
[그림 3-30] 디즈니의 톱커벨 AI(Tinkerbell AI)	219
[그림 3-31] 제작 방식에 따른 메타버스 콘텐츠 증가량	221
[그림 3-32] 게임 제작과 생성 AI 적용 단계	221
[그림 3-33] 메타버스 기술 발전 5단계	223
[그림 3-34] IVAS를 착용하고 작전 중인 미군 병사	231
[그림 3-35] VR·AR산업 분야(대분류)별 기업체 수	239
[그림 3-36] 분야별 최근 3년간 VR·AR 매출 비중	240
[그림 3-37] 최근 3개년 VR·AR산업 인력 현황	241
[그림 3-38] VR·AR 관련 R&D 비용	241
[그림 3-39] 기술격차 해소방안	242
[그림 3-40] 매출 및 투자 증감 현황 - 매출	243
[그림 3-41] 매출 및 투자 증감 현황 - 투자	244
[그림 3-42] 참여 분야별 국내 VR·AR산업 전망	245
[그림 3-43] 참여 분야별 해외 VR·AR산업 전망	245
[그림 3-44] 활용 기술별 국내 VR·AR산업 전망	246
[그림 3-45] 활용 기술별 해외 VR·AR산업 전망	246
[그림 3-46] 활용 기술별 기업체 수	247
[그림 3-47] 세부 기술 활용 현황	247
[그림 3-48] 애로사항	248

[그림 4-1]	SW산업 전망 작성 체계도	253
[그림 4-2]	패키지SW업(게임포함)의 생산지수 순환변동치	254
[그림 4-3]	IT서비스업의 생산지수 순환변동치	255
[그림 4-4]	인터넷SW업의 생산지수 순환변동치	256
[그림 4-5]	2022년 대비 2023년 코스닥 주요 산업별 주가지수 변동(연말 기준)	257
[그림 4-6]	코스닥 및 SW/서비스 산업 주가지수 변동 추이(연말기준)	258
[그림 4-7]	코스닥 및 SW/서비스 산업 주가지수 변동 추이(연말기준)	258
[그림 4-8]	각 주요 산업별 경기실사지수(BSI) 추이	260
[그림 4-9]	2019년 기준 컴퓨터서비스 기업 매출액증가율과 영업이익률 산포도	262
[그림 4-10]	2023년 기준 컴퓨터서비스 기업 매출액증가율과 영업이익률 산포도	262
[그림 4-11]	세계/국내 IT시장(Spending) 성장률	264
[그림 4-12]	품목별 국내 IT시장 중·단기 성장률	265
[그림 4-13]	품목별 세계 IT시장 중·단기 성장률	266
[그림 4-14]	권역별 SW/IT서비스 시장 중·단기 성장률	267
[그림 4-15]	국내 Vertical 수요 산업별 SW/IT서비스 시장	268
[그림 4-16]	Vertical 수요 산업별 SW/IT서비스 시장: Worldwide	269
[그림 4-17]	Vertical 수요 산업별 SW/IT서비스 시장: 미국	269
[그림 4-18]	Vertical 수요 산업별 SW/IT서비스 시장: 중국	270
[그림 4-19]	Vertical 수요 산업별 SW/IT서비스 시장: 일본	270
[그림 4-20]	Software 1.0 vs 2.0	278

표 목차

[표 1-1]	2019~2021년 분기별 매출 거래금액, 분기별 매출 거래금액 증가율	19
[표 1-2]	업종별 창업 기업 수, 증가율	20
[표 1-3]	소프트웨어 산업 세분류	21
[표 1-4]	국내 소프트웨어 시장 규모	22
[표 1-5]	인공지능의 공급망 복원력 향상	34
[표 2-1]	글로벌 SW시장 규모	44
[표 2-2]	국내 SW시장 규모	45
[표 2-3]	주요국 SW시장 규모	45
[표 2-4]	수요 산업 분류 기준	47
[표 2-5]	SW 분야별 개발자 선호 SW 기술의 오픈소스(*) 여부	64
[표 2-6]	주요 SW 분야에서 주목받는 오픈소스 전문기업들	68

[표 2-7]	2023년 총원 인력 수요	80
[표 2-8]	국내 SW산업 수출액 추이	81
[표 2-9]	디지털전환 추진 여부	83
[표 2-10]	디지털전환 추진 시 주된 애로사항	84
[표 2-11]	산업별 디지털전환 추진 목적(1순위 기준)	86
[표 2-12]	디지털전환 촉진 요인 도출 관련 최종 분석 대상	87
[표 2-13]	도출한 촉진 요인 상대 비교(T01을 10점으로 설정 후 상대비교)	88
[표 2-14]	대상 국가 관련 통상협정 목록	95
[표 2-15]	WTO 전자상거래 공동선언회의 협정문안 체계(2021년 9월 작업본)	97
[표 2-16]	디지털 통상협정별 무관세 대상	99
[표 2-17]	WTO 전자상거래 공동선언회의 무관세 관련 논의 현황(2021.09)	100
[표 2-18]	소스코드 규범 구성 및 내용	102
[표 2-19]	중국과 베트남의 암호기술 관련 규제	105
[표 2-20]	각 협정별 암호기술 이용 ICT제품 정의 또는 범위	106
[표 2-21]	암호기술 이용 ICT제품 관련 금지 및 적용배제 규정 비교	107
[표 2-22]	7개국의 국경 간 정보이동 규제 수준 비교	108
[표 2-23]	자국법 내의 컴퓨터설비 현지화 조치	110
[표 2-24]	조문 내용 - 당사국의 규제 권한 인정	110
[표 2-25]	컴퓨터설비 현지화 조치 금지조문 - 원칙과 예외	111
[표 2-26]	2015년 당시 SW사업 영향평가 기준 주요내용	117
[표 2-27]	SW사업 영향평가 주요 개정사항	120
[표 2-28]	SW사업 영향평가제도 강화 관련 법률개정사항	121
[표 2-29]	SW사업 영향평가제도 강화 관련 시행령 개정사항	123
[표 2-30]	스마트 어린이 급식 관리시스템 주요 기능	127
[표 2-31]	민간투자사업의 장단점	128
[표 2-32]	BTO 및 BTL 사업방식 비교	130
[표 2-33]	민간투자형 SW사업의 요건	132
[표 2-34]	임대형사업과 수익형사업의 비교	132
[표 2-35]	정성적 적격성조사(VFM) 검토항목	135
[표 2-36]	민간투자형 SW사업에 대한 SW진흥법령 특례규정	136
[표 2-37]	최초제안자 우대점수 산정 기준	136
[표 2-38]	민간투자형 SW사업 관련 일부개정법률안	138
[표 3-1]	글로벌 초거대 AI 경쟁 현황	149
[표 3-2]	주요 초거대 AI 특성 비교	150
[표 3-3]	OpenAI의 챗GPT 플러그인	157

[표 3-4]	챗GPT의 부정적 영향 및 제한 사례	160
[표 3-5]	AI 개발·서비스 단계별 개인정보 처리원칙	177
[표 3-6]	2022년(E) 인공지능 사업 분야별 매출액	181
[표 3-7]	주요 AI 활용산업 분류 결과	193
[표 3-8]	AI 기술 도입시점에 대한 조사결과	194
[표 3-9]	AI 기술 도입경로에 대한 조사결과	195
[표 3-10]	AI 기술 활용수준에 대한 조사결과	196
[표 3-11]	AI 기술의 활용분야(1순위)에 대한 조사결과	196
[표 3-12]	AI 기술의 활용분야(1~3순위)에 대한 조사결과	197
[표 3-13]	총비용에서 AI 기술 활용에 따른 비용이 차지하는 비중 조사결과	198
[표 3-14]	AI 기술 활용에 따른 전체 인적자원 소요 변화 조사결과	198
[표 3-15]	AI 기술 활용에 따른 숙련 및 비숙련 인적자원 소요 변화 조사결과	200
[표 3-16]	AI 기술 활용에 따른 소요 물적자원 대비 성과 변화 조사결과	201
[표 3-17]	AI 기술 활용에 따른 소요 인적자원 대비 성과 변화 조사결과	201
[표 3-18]	국내 AI 도입기업의 평균 매출규모 및 AI 기여율	203
[표 3-19]	AI 기술 도입시점별 평균 매출규모 및 AI 기여율	203
[표 3-20]	메타버스, 2035년까지 국가별 GDP 영향 규모 및 영향 산업 분야	206
[표 3-21]	메타버스의 정의	215
[표 3-22]	메타버스의 잠재력과 관련한 5가지 개인과 사회 차원의 이슈	224
[표 3-23]	유럽 가상 세계를 위한 8가지 시민 가치 및 원칙	227
[표 3-24]	23가지 권장 사항	227
[표 3-25]	중국 메타버스 3개년 행동계획의 5대 과제	233
[표 3-26]	일본 메타버스 민관합동회의의 법적 과제 검토 사항	235
[표 3-27]	메타버스 관련 국정과제 예시	236
[표 3-28]	메타버스 산업 진흥을 위한 법안 예시	237
[표 3-29]	매출 및 투자 증감 현황 - 매출	243
[표 3-30]	매출 및 투자 증감 현황 - 투자	244
[표 4-1]	2023년 컴퓨터서비스 지수 기업 중 시가총액 상위 기업	261
[표 4-2]	산포도 사분면별 기업 수 비중 변화	263
[표 4-3]	IT시장 품목 용어 설명	264
[표 4-4]	세계 및 주요 국가별/Vertical 산업별 SW시장 규모 순위('24년 기준)	271
[표 4-5]	세계 및 주요 국가별/Vertical 산업별 SW시장 단기 성장률 순위('24년 기준)	271
[표 4-6]	세계 및 주요 국가별/Vertical 산업별 SW시장 중기 성장률 순위('24~'27 CAGR)	272
[표 4-7]	산업 분야별 생성AI가 미치는 경제적 효과	274
[표 4-8]	Software 1.0 vs 2.0	279

SW산업이란?

1. SW의 정의

소프트웨어(Software, 이하 SW)란 HW를 작동시키는 운영체제로서 각종 시스템·서비스·네트워크(센서)와 융합·분석·통합함으로써 부가가치를 창출하는 4차산업혁명 시대 국가 경쟁력의 핵심요소이다. 현재 사전적으로는 SW진흥법 1장 2조에서 SW를 ‘컴퓨터, 통신, 자동화 등의 장비와 그 주변 장치에 대하여 명령, 제어, 입력, 처리, 저장, 출력, 상호작용이 가능하게 하는 지시·명령(음성이나 영상정보 등을 포함한다)의 집합과 이를 작성하기 위하여 사용된 기술서(記述書)나 그 밖의 관련 자료’로 정의하고 있다.

이러한 SW의 사전적 의미는 4차산업혁명과 더불어 확장된 개념과 다양한 범위를 포괄하는 실제적 의미로 변화하고 있다. 4차산업혁명 시대는 소프트파워를 통한 사물의 지능화로 정의할 수 있다. 특히 SW의 역할과 중요성은 더욱 확장되고 증대되어 있는데 제품, 서비스, 기업에 내재화된 SW융합으로 구현되었다는 점이 중요한 부분이다. SW는 인간의 창조적 지식·기술을 컴퓨터·시스템을 통해서 구현하여 삶의 질과 기업의 경쟁력을 향상시키는 핵심기술로 기기·서비스·사람을 연결하는 산업 성장엔진으로서 역할을 담당하고 있다. 특히 산업의 고도화 및 인공지능, 빅데이터, 클라우드, 사물인터넷 등 미래 기술의 발전으로 인해 SW는 다양한 융·복합 현상을 발생시키는 매개체로서 역할을 하고 있다. SW가 끊임없이 기존 비즈니스 구조를 파괴하고 새로운 비즈니스 모델을 생성하는 역할을 주도한다는 측면에서 “창조적 파괴”의 수단으로 평가받기도 한다.

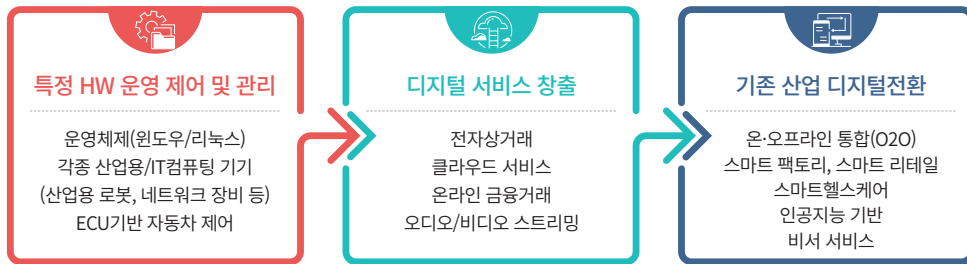
2. SW의 역할과 가치의 재해석

SW의 가치는 시대에 따라 지속적으로 변화하고 있으며, 시대 상황에 상응하는 역할 및 가치에 대한 재해석이 지속적으로 이루어지고 있다. 기존의 SW는 컴퓨터와 소통하며 아이디어를 실현하고 다양한 문제를 해결하는 도구로 이해되어 왔으나, 현재는 4차산업혁명을 촉발하는 인지, 판단 및 예측의 핵심기술로서, 사회·경제 전반의 프로세스와 의사결정을 자동화, 지능화, 최적화, 유연화하는 핵심 요소로 해석되는 추세다.

SW는 HW를 제어하여 그 기능을 원활하게 만들어주는 역할을 넘어, 창의력과 상상력을 발휘하여 새로운 서비스를 만들어 낼 수 있다. 또한 제품을 고도화시키며 서비스 형태를 혁신시킴으로써 기존 산업의 패러다임을 변화시키는데 크게 일조하고 있다. 예컨대 기존 사무환경과 생산체계에 SW

가 결합되어 생산성이 향상되고 효율성이 극대화(스마트워크, 공장자동화 등)되고 있으며, 기계 및 인력 중심의 보안 대응 체계에 SW가 결합되어 안전한 시스템 및 사회를 구현(정보보안, 물리보안, 헬스케어, 국방 전술지휘자동화체계)되고 있는 상황이다. 공공·민간 서비스 영역 또한 마찬가지로, SW의 접목을 통한 사회의 투명성(전자정부, 자금세탁 방지 등) 향상, 상호 호혜적인 전방위·양방향 소통 사회로의 전환 등 전방위적인 영향을 끼치고 있다.

[그림 1] SW 위상의 변화



이처럼 제조, 금융, 서비스 등 모든 산업에서 SW를 도입·활용함에 따라 SW의 위상은 지속적으로 상승하고 있다. 자동차-SW산업 간 융합을 통한 자율주행차, 금융-SW산업 간 융합을 통한 핀테크, 오프라인-SW산업 간 융합을 통한 O2O, 통신-SW산업 간 융합을 통한 IoT 및 클라우드 서비스 생태계 구축 등 SW는 오늘날의 산업 혁신의 필수재로서 각광받고 있다.

[그림 2] 산업혁신 및 발전 원동력으로서의 SW



3. SW산업의 정의

SW산업의 정의는 2020년 말 시행된 소프트웨어 진흥법 전부 개정을 통해 새로이 정립되었다. 기존의 정의는 SW의 개발, 제작, 생산, 유통 등과 이에 관련된 서비스 및 정보시스템의 구축·운영 등과 관련된 산업으로서, 산업의 범위가 SW개발 및 공급과 관련한 생산 활동에 치우쳐져 있어 SW플랫폼, SW 관련 서비스업을 포괄하기 어렵다는 지적이 존재해 왔다. 새로이 정립된 정의에는 정보시스템이 소프트웨어와 관련된 서비스로 변경되었는데 이는 공급 산업에 해당되지 않는 다양한 신생업종을 포괄할 수 있다는 점에서 산업의 범위가 확장되었다고 해석 가능하다. 예컨대 SW를 공급하거나 운영하지 않더라도 SW를 활용함으로써 서비스의 형태로 수익을 창출하는 경우, SW산업의 범위에서 고려할 수 있는 토대가 마련되었다.

4. SW산업의 범위

전통적으로 SW산업을 구분하는 기준은 SW를 공급하는 방식에 맞추어 정립되었다. 과거 SW산업은 CD, 디스크 등 유형의 완제품으로 제공되는 출판물과 정보시스템을 구축하고 운영하는 도급 형태의 생산 활동으로 이루어졌다. 그런 연유에서 오래전부터 SW산업은 패키지SW(시스템SW, 응용SW) 산업과 IT서비스 산업(주문형SW 개발, 시스템 구축·관리, 자료처리 및 호스팅을 포함하는 SW 산업)으로 구분되었다. 현재 이에 소속된 기업들은 여전히 SW개발 및 공급을 주요한 수익모델로 견지하면서도 동시에 최종재의 공급 방식을 다원화(라이선스, 구독형 서비스 등)하거나 시스템 구축 환경을 혁신(클라우드 기반)하는 등의 변화를 꾀하고 있다. 각종 신기술, 다양한 SW 관련 사업모델이 혼재한 현대에도 패키지SW와 IT서비스 산업은 국내 SW산업의 과반을 차지하는 주요 산업이다.

패키지SW산업은 이미 만들어진 응용SW·기성 제품을 완성된 형태로 제공하는 산업을 말하며, 특정 용도로 개발된 범용성 프로그램(오피스SW, 사무용SW, 보안SW 등)을 개발·제작·유통하는 산업을 의미한다. 대표적인 국내 패키지SW기업으로는 한글과컴퓨터, 안랩, 더존비즈온 등이 있다. 인터넷 인프라가 발전하면서 과거에 설치한 소프트웨어 방식에서 구독하는 서비스형 소프트웨어로 시장이 진화하고 있으며, 이에 따라 구독형 SW 비중이 점차 증가하는 추세다.

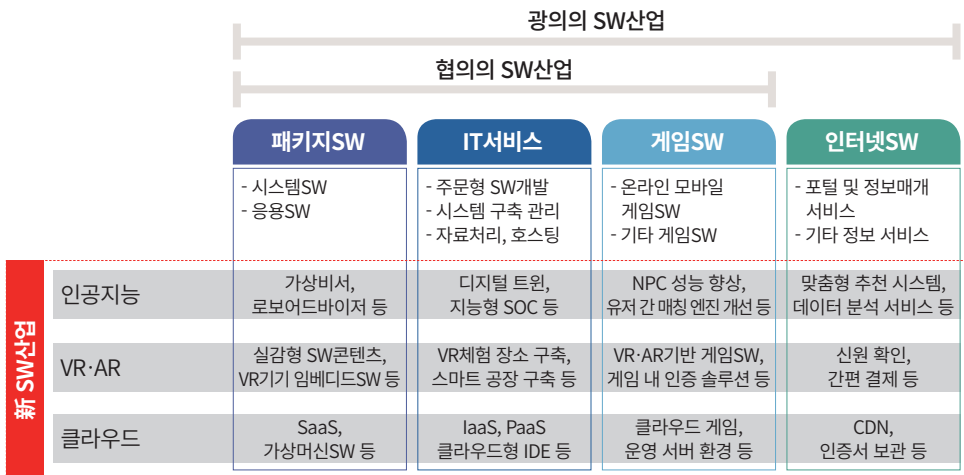
IT서비스 산업은 사용자가 원하는 정보시스템에 관한 기획(IT컨설팅)에서부터 구축, 실제적인 운용·관리, 교육·훈련까지 모든 과정에서 필요한 서비스를 제공하는 산업을 말하며, 주문형SW·솔루션의 개발, 정보(컴퓨터) 시스템 구축 및 통합, 개발 및 구축된 솔루션과 정보시스템의 운영·관리, 솔루션과 정보시스템에 대한 사용자 교육·훈련에 필요한 방법론, 기술 및 인프라, 인력 등을 제공한다. 대표적인 국내 IT서비스 기업으로는 삼성 SDS, LG CNS, SK C&C, 포스코ICT, 롯데정보통신 등이 있다.

게임SW가 소프트웨어 산업에서 차지하는 비중이 높은 국내 산업의 특성을 고려하여 글로벌SW 기준과 달리 게임SW를 패키지SW에서 분리하여 독립적인 산업으로 분류하여 다루고 있다. 이는 국내 SW산업의 특성을 고려한 분류를 통해서 적극적인 정책지원과 산업진흥을 도모하기 위한 것이다. 이에 따라 국내에서는 통상적으로 SW산업을 논할 때 패키지SW, IT서비스와 함께 게임SW를 통칭하여 협의의 SW산업으로 정의하고 있다.

게임SW는 프로그래밍, 인공지능, 가상현실 등 SW기술, 3D동영상, 캐릭터, 배경그래픽, 배경음악 및 사운드효과 등 디지털콘텐츠, 게임시나리오, 게임디자인, 기획, 프로듀싱 등으로 결합된 일종의 디지털콘텐츠 서비스를 제공하는 산업을 말한다. 최근 인터넷 및 네트워크, 정보기술, 디지털콘텐츠의 발전으로 네트워크 및 온라인게임 분야에서 급속한 발전을 이루고 있으며, 콘솔 게임기의 네트워크 기능 탑재, 이동통신, 디지털 방송, 가상현실, 디지털 3차원 영상, 각종 센서 기술 등 게임의 유형과 미디어 및 게임동작 형태가 다양하게 변화되어 발전하고 있다. 대표적인 국내 게임SW기업으로는 NC SOFT, 넥슨코리아, 넷마블게임즈 등이 있다.

한편 SW를 공급하거나 유통하는 것을 넘어서 인터넷 플랫폼 서비스를 주요 수익모델로 설계하여 큰 성공을 거둔 기업이 등장하고, 4차산업혁명, 디지털전환 등으로 인한 타 산업의 SW융합 사례가 증가함에 따라 SW산업의 확장된 시각이 필요하다는 의견이 제기되었다. 광의의 SW산업은 협의의 SW산업(패키지SW, IT서비스, 게임SW)에 인터넷SW(정보서비스)를 포함해 산업의 범위를 할당함으로써 확장된 산업 범위를 반영한 개념이다. 광의의 SW산업 범위에 포함되는 인터넷SW는 포털 및 정보검색, 호스팅 서비스, 온라인 전자거래, 웹 콘텐츠 전송 서비스 등을 포함하는 산업이다. 대표적인 인터넷SW기업으로는 네이버, 카카오, SK컴즈, 다나와 등이 있다.

[그림 3] 광의의 SW와 협의의 SW



0 1 1 0 0 1 1 0

1 0 1 0 1 0

제1부

SW 및 신SW 관련 거시환경

1장

SW 융합의 시대: SW for All

2장

인공지능 패권 경쟁과 생성 AI



1장

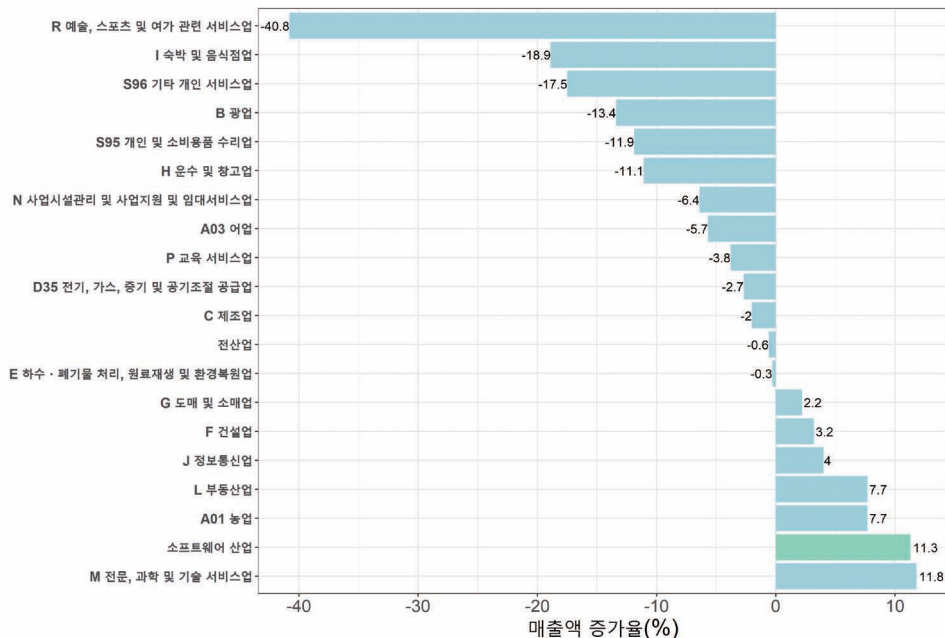
SW 융합의 시대: SW for All



1 팬데믹 기간 소프트웨어 산업에 무슨 일이 있었는가?

팬데믹으로 인해 각 산업은 성장성이 위축된 부분도 있지만 성장성이 가속된 부분도 있다. 그 중 소프트웨어 산업은 팬데믹 기간 비대면 업무, 비대면 교육 수요 증가로 성장세를 보인 산업 중 하나이다. 소프트웨어 산업과 타 산업의 성장성 추이를 비교하기 위해 팬데믹이 존재하지 않았던 2019년을 기준으로 2020년 매출액 증가율을 확인한다. [그림 1-1]을 보면 전 산업의 평균 매출액 증가율은 -0.6%로 전 산업의 매출액은 전기 대비 소폭 감소하였지만 모든 산업의 성장성이 위축된 것은 아님을 알 수 있다. 구체적으로 예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업과 숙박 및 음식점업의 매출액 증가율은 각각 -40.8%, -18.9%로 팬데믹 기간 성장성이 위축된 반면 소프트웨어 산업과 전문, 과학 및 기술 서비스업의 매출액 증가율은 각각 11.3%, 11.8%로 팬데믹 기간 소프트웨어 산업은 성장성이 가속된 것을 알 수 있다.

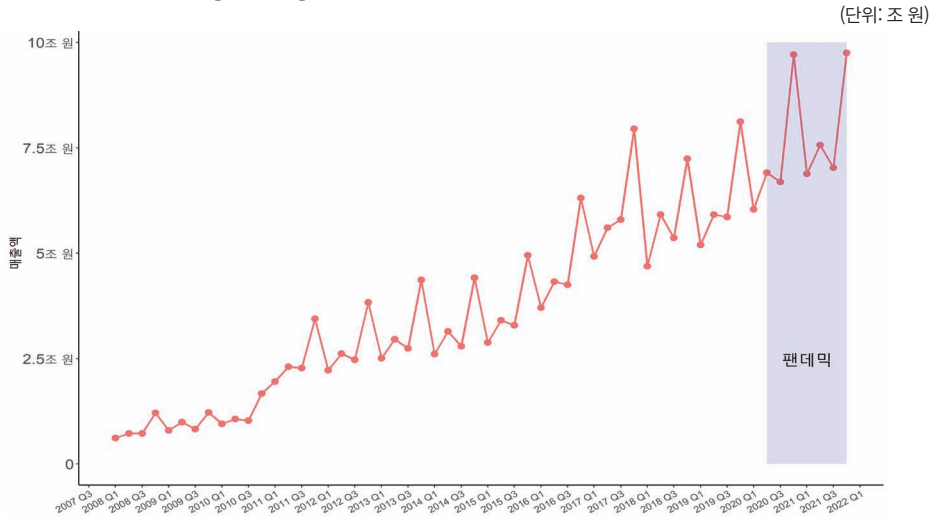
[그림 1-1] 2019년 대비 2020년 산업별 평균 매출액 증가율



* 자료: 한국은행 경제통계시스템(2020), 기업경영분석

[그림 1-1]의 한국은행 자료보다 더 최근의 추이를 분석하기 위해 소프트웨어정책연구소의 SW산업분석 DB를 활용하여 2008년부터 2021년까지 소프트웨어 기업의 분기별 매출 데이터를 확인한다. [그림 1-2]를 보면 국내 소프트웨어 산업의 매출 거래금액 그래프는 2008년부터 2021년까지 장기적으로 우상향하며 성장한 것과 팬데믹 기간에 해당하는 2020년, 2021년에도 매출 거래금액 규모는 꾸준히 증가한 것을 확인할 수 있다. [표1-1]의 분기별 매출액 증가율을 보면 2021년 소프트웨어 산업은 성장성의 가속화 속도는 떨어졌지만 성장세는 유지하고 있음을 알 수 있다. 또한 2021년 4분기 소프트웨어 산업 매출 거래금액은 약 10조 원으로 2008년부터 구축한 SPRI 산업분석DB에서 분기 최대 금액을 기록한 것으로 보아 팬데믹 기간 소프트웨어 산업은 유례없는 호황기를 보낸 것으로 추측한다.

[그림 1-2] 국내 소프트웨어 기업 매출 거래금액 현황



* 자료: SPRI SW산업분석DB

[표 1-1] 2019~2021년 분기별 매출 거래금액, 분기별 매출 거래금액 증가율

(단위: 조 원, %)

	2019년	2020년	2021년
1분기	5.2	6.0 (16.3%)	6.9 (13.9%)
2분기	5.9	6.9 (16.8%)	7.6 (9.5%)
3분기	5.9	6.7 (14.2%)	7.0 (5.0%)
4분기	8.1	9.7 (19.6%)	9.8 (0.4%)

* 자료: SPRI SW산업분석DB, 주: 각 연도의 매출 거래금액 증가율은 전기 대비 분기별 매출액 증가율을 의미함

이 기간 소프트웨어 산업의 창업도 증가했다. [표 1-2]를 보면 2019년 대비 제조업 창업 기업 수는 감소하는 반면 소프트웨어 창업 기업 수는 증가하는 것을 확인할 수 있다. 소프트웨어 산업은 제조업과 달리 재료, 부품, 장비와 같은 자본보다 소프트웨어 개발 인력과 같은 노동이 창업에서 중요한 요소로 작용하여 창업 접근성이 좋은 점, 4차산업혁명과 같은 소프트웨어에 긍정적인 사회적인 분위기의 영향을 받아 창업이 증가한 것으로 추측한다.

[표 1-2] 업종별 창업 기업 수, 증가율

(단위: 개, %)

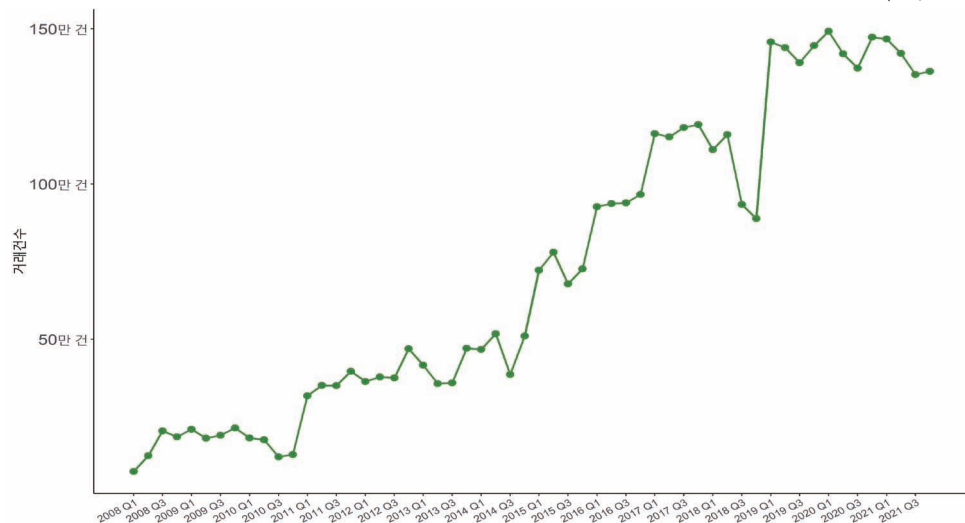
	2019년	2020년	2021년
제조업	52,317	49,928 (-4.6%)	47,989 (-3.9%)
소프트웨어 산업	20,822	26,322 (26.4%)	32,839 (24.8%)

* 자료: 중소기업벤처부 창업기업동향(2021), 주: 2020, 2021년 소프트웨어 산업 통계는 게임 소프트웨어를 제외한 소프트웨어 산업의 창업 기업 수를 의미함

[그림 1-3]은 국내 소프트웨어 기업과 타 기업 간 매출 거래 횟수를 의미한다. 매출 거래 빈도 그래프에서 거래 횟수는 팬데믹 기간을 포함하여 장기적으로 우상향하는 것과 2019년 거래 빈도가 급증한 것을 확인할 수 있다. 2019년 이후 거래 빈도는 큰 변화가 없으나, 이 기간 동안 매출 거래금액은 2019년 이후에도 꾸준히 증가했다는 것은 거래 건당 금액 규모가 증가했음을 시사한다.

[그림 1-3] 국내 소프트웨어 산업 매출 거래 빈도

(단위: 만 건)



* 자료: SPRI SW산업분석DB

지금까지 팬데믹 기간 소프트웨어 산업 전체를 분석했다면, 소프트웨어 시장을 구성하고 있는 세부 품목/서비스를 구분하여 구체적으로 어떤 소프트웨어 품목/서비스의 수요가 증가했는지 확인할 필요가 있다. [표 1-3]과 같이 소프트웨어 산업은 한국표준산업분류를 기준으로 패키지SW, IT서비스, 게임SW, 인터넷 정보서비스로 세분화할 수 있다. 각 소프트웨어 세분류 산업의 대표적인 비즈니스 모델로 패키지SW는 상용화된 SW 프로그램 판매(기업 예시: SAP Korea), IT서비스는 기업 정보 시스템 구축(기업 예시: 삼성SDS), 게임SW는 모바일게임, PC게임, 콘솔게임 판매(기업 예시: 넷마블), 인터넷 정보서비스는 인터넷을 통한 온라인 광고(기업 예시: 네이버)가 있다.

비즈니스 모델에 따라 B2B 거래를 주로 하는 패키지SW와 IT서비스, B2C 거래를 주로 하는 게임SW와 인터넷 정보서비스와 같이 거래 유형을 기준으로 구분할 수 있다. [표 1-4]를 보면 팬데믹 기간 국내 소프트웨어 시장 규모는 패키지SW, IT서비스와 같은 B2B 시장의 성장뿐 아니라 게임SW와 같은 B2C 시장의 성장 또한 가속화된 것을 알 수 있다. [그림 1-4]는 SPRI 산업분석DB를 활용한 거래 유형별 소프트웨어 산업 매출 거래금액을 의미한다. B2B 산업인 패키지SW, IT서비스는 4분기에 거래액이 증가하고 1분기에 거래액이 감소하는 사이클 산업의 추이를 보이는데, 이는 경기예후행적인 B2B 산업의 특성상 연간 회계연도 마지막 분기에 대규모 IT서비스 구축 사업 등 대부분의 IT 프로젝트가 연말에 집중되는 현상을 반영한다.

[표 1-3] 소프트웨어 산업 세분류

거래유형	세분류	한국표준산업분류(10차)
B2B	패키지SW	J58221 시스템 소프트웨어 개발 및 공급업
		J58222 응용 소프트웨어 개발 및 공급업
	IT서비스	J62 컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업
		J6202 컴퓨터시스템 통합 자문, 구축 및 관리업
		J62010 컴퓨터 프로그래밍 서비스업
		J62021 컴퓨터시스템 통합 자문 및 구축 서비스업
B2C	게임SW	J62090 기타 정보기술 및 컴퓨터운영 관련 서비스업
		J5821 게임 소프트웨어 개발 및 공급업
		J58211 유선 온라인 게임 소프트웨어 개발 및 공급업
	인터넷 정보서비스	J58212 모바일 게임 소프트웨어 개발 및 공급업
		J58219 기타 게임 소프트웨어 개발 및 공급업
		J63 정보서비스업
인터넷 정보서비스	J63112 호스팅 및 관련 서비스업	
	J63120 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업	
	J63991 데이터베이스 및 온라인정보 제공업	
		J63999 그 외 기타 정보 서비스업

[표 1-4] 국내 소프트웨어 시장 규모

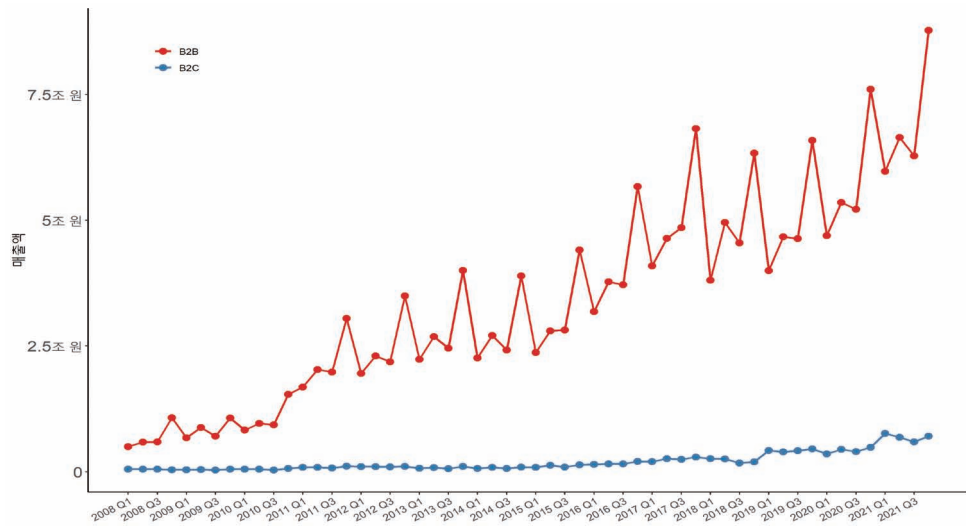
(단위: 조 원, %)

	2019년	2020년	2021년(예측)
패키지SW	5.6	6.4 (14.3%)	6.6 (3.1%)
IT서비스	9	9.1 (1.1%)	9.5 (4.4%)
게임SW	15	17.1 (14.0%)	18.1 (5.8%)

* 자료: 패키지SW,IT서비스-IDC WorldWide Blackbook(2022), 게임SW-한국콘텐츠진흥원 대한민국게임백서(2021), 주: SW시장 규모는 소비기준이며 IDC에서는 모든 시장 데이터에 대해 전년도 기준 환율로 재환산하여 발표하므로, 매년 시장 규모는 기존 발표 데이터와 차이 있음

[그림 1-4] 국내 소프트웨어 산업 거래 유형별 매출 거래금액

(단위: 조 원)



* 자료: SPRI SW산업분석DB

2 팬데믹을 지나 엔데믹으로: SW for All

2023년은 팬데믹을 지나 엔데믹으로 들어서며 각 산업이 새로운 전기를 맞이한 해였다. 팬데믹 기간 소프트웨어 산업은 비대면의 가속화 등으로 인한 수혜 업종 중 하나였는데, 이러한 성장성은 엔데믹 이후에도 이어지고 있는 것으로 보인다. 다양한 산업에서 팬데믹 기간 증가한 비대면화, 자동화 수요로 인해 타 산업과의 융합이 두드러지고 있는 것이다.

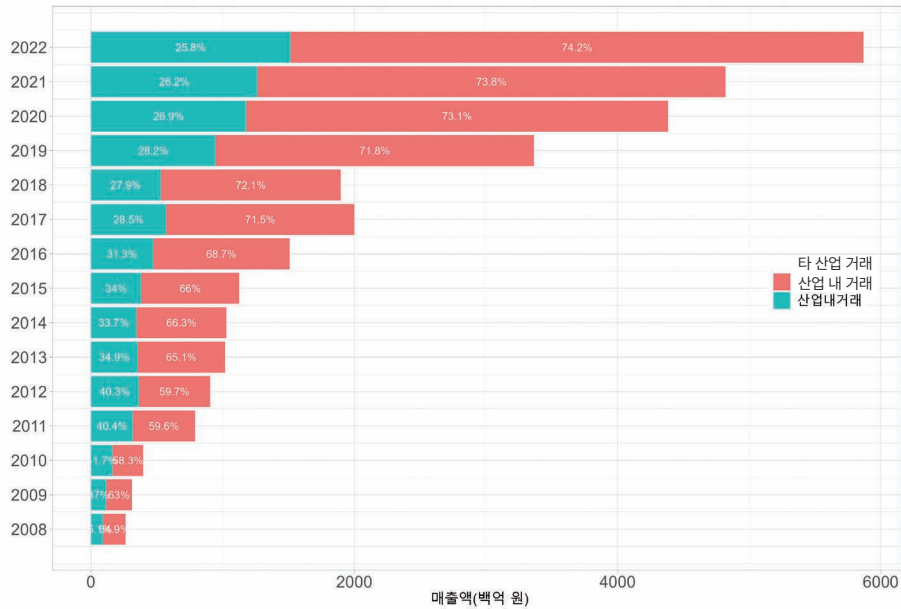
본 장에서는 실제로 소프트웨어 산업이 어떤 산업과 주로 융합되고 있는지를 확인하기 위해 소프트웨어 기업의 매출 거래 데이터를 분석하였다. 분석을 위해 한국평가데이터(Kodata)로부터 거래 데이터를 구매, 사업자번호를 기준으로 가공, 활용하였다(이하 SPRi 산업분석DB).

이러한 SPRi 산업분석DB를 통해 국내 소프트웨어 기업의 소프트웨어 산업 내 거래현황과 타 산업 거래현황을 파악하고 주요 거래 산업을 분석하였다. [그림 1-5]는 소프트웨어 산업 내 거래비중과 타 산업 거래비중을 나타내는데, 2008년부터 2022년까지 총 거래금액은 증가¹하고 있음을 알 수 있다. 주목할 만한 점은 소프트웨어 산업 내 거래비중이 약 35% 수준에서 약 25% 수준까지 감소하였다는 점으로, 이는 반대로 소프트웨어 산업과 타 산업 간 거래관계가 강화되고 있음을 시사한다. 2022년 기준 소프트웨어 산업과 타 산업 거래비중은 약 74.2%였으며 이는 SW업종이 타 업종에 비해 개방성이 높은 현상과 관련 있을 수 있다. 실제로 정재현 외(2015)²는 매입거래 데이터를 활용하여 업종별로 최종수요와 직접 연결되는 기함기업(Flagship company)을 해당 업종의 대표 기업으로 식별하고 업종별 네트워크 특성을 분석하였는데, SW업종³의 경우 자동차 업종이나 선박 업종에 비해 위계적 네트워크 구조를 갖고 있지 않으며 거래의 밀도가 낮은 것으로 나타났다. 이는 타업종⁴에 비해 소프트웨어 업종이 상대적으로 개방적인 네트워크를 형성하고 있음을 의미한다.

- 1 SW기업의 거래금액은 팬데믹 기간을 거쳐 꾸준히 증가하고 있다. (SPRi 산업동향, 「팬데믹 기간 소프트웨어 산업에 무슨 일이 있었는가?」)
- 2 정재현, 홍장표(2015), 대기업과 중소기업 간 거래네트워크 구조와 특성, 『중소기업연구』, 37(4), p77-103.
- 3 2011년 한국기업데이터(KED) 거래데이터 기준 SW업종 1위 기함기업은 삼성에스디에스(주)였다.
- 4 자동차 업종, 조선 및 전자 업종

[그림 1-5] 거래주체별 소프트웨어시장 매출 거래금액

(단위: 백억 원)

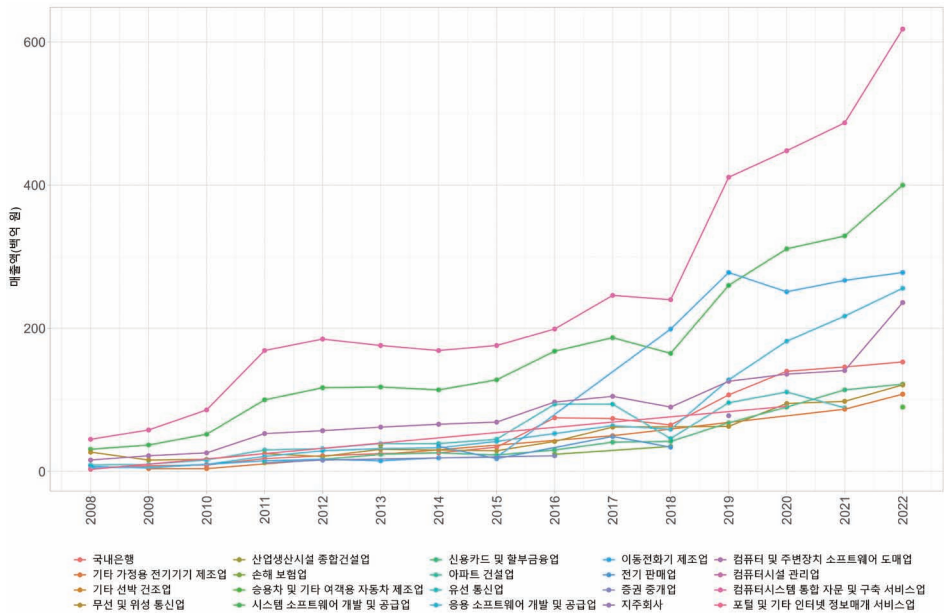


* 출처: SPRI 산업분석DB, 자료: 저자 작성

소프트웨어 산업-타 산업의 거래관계가 강화되는 현상을 보다 자세히 살펴보기 위해 SW산업이 어떤 산업에서 매출거래를 발생시키는지 확인하였다. [그림 1-6]은 소프트웨어 산업을 중심으로 주요 고객 산업의 매출거래금액을 의미하며 연도별로 상위 10개 산업만을 추출하였다. 컴퓨터시스템 통합 자문 및 구축 서비스업, 소프트웨어 개발 및 공급업, 응용 소프트웨어 개발 및 공급업과 같은 소프트웨어 산업 내 거래가 높은 순위를 기록하였고 이동전화기 제조업이나 유선통신업, 기타 가정용 전기기기 제조업과 같은 ICT 산업과 국내은행, 승용차 및 기타 여객용 자동차 제조업 등 비ICT 산업이 순위권에 포함되어 있다.

[그림 1-6] 소프트웨어 산업 주요 고객산업

(단위: 백억 원)



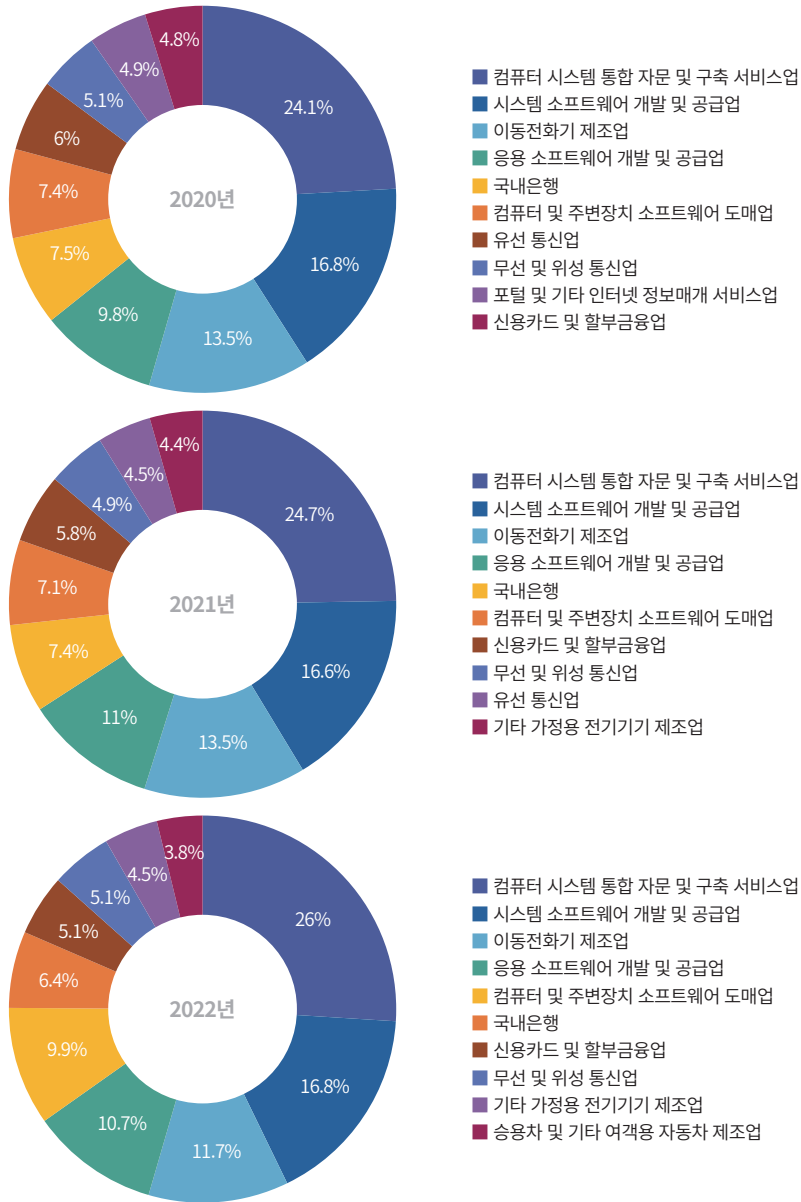
* 출처: SPRi 산업분석DB, 자료: 저자 작성

최근 3년간 SW산업의 상위 10개 고객산업 비중을 한국표준산업분류 기준으로 분류하고 시각화한 것은 [그림 1-7]과 같다. 3개년도 모두 컴퓨터시스템 통합 자문 및 구축 서비스업의 비중은 약 24~26% 정도로 가장 높은 순위를 기록하는데 이는 주요 IT서비스 대기업의 매출거래금액 규모가 큰 것에 기인한다. 또한 SW산업에 해당하는 시스템 소프트웨어 개발 및 공급업, 응용 소프트웨어 개발 및 공급업에 해당하는 패키지SW산업의 비중도 높았으며 소프트웨어를 도매하여 공급하는 컴퓨터 및 주변장치 소프트웨어 도매업의 비중도 높았다. 추후 컴퓨터 및 주변장치 소프트웨어 도매업에 해당하는 사업체의 매출거래금액 현황을 파악하여 산업별 SW수요를 파악할 수 있을 것으로 기대된다. 이동전화기 제조업의 경우 최근 3년간 꾸준한 순위를 기록하고 있으며 대부분의 매출거래는 이동전화기 제조업의 대표기업인 삼성전자로부터 발생한다. 국내은행과 신용카드 및 할부 금융업의 경우 상대적으로 매출거래금액이 많은 산업에 속했으며 이는 금융산업⁵에서 지속적인 SW수요가 있는 것을 의미한다. 유선 통신업과 무선 및 위성 통신업의 경우 소프트웨어 산업이 속해 있는 ICT산업이며 전통적으로 ICT산업 내 거래규모는 컸지만 최근 비ICT산업의 SW수요가 늘어나 SW산업의 고객산업 비중이 줄어들고 있는 추세를 보인다. 그 외로 기타 가전용 전기기기 제조업의 경우 2021~2022년 모두 순위권에 진입하여 IoT(Internet of Things)기기 등 꾸준한 소프트웨어 수요가

5 국내은행과 신용카드 및 할부금융업을 합친 것을 의미하며 2020~2022 금융산업이 SW산업의 주요고객 비중에서 차지하는 비중은 각각 약 15%, 13%, 11%였다.

있는 것으로 파악되며 2022년 승용차 및 기타 여객용 자동차 제조업의 경우 비중은 3.8%로 자동차 SW의 수요가 증가하고 있는 것으로 보인다. 또한 최근 3년간 소프트웨어 주요 고객산업 비중에는 나타나지 않지만 [그림 1-6]을 보면 기타 선박 건조업의 선박SW, 산업생산시설 종합건설업과 아파트 건설업의 건설SW, 증권 중개업이나 손해 보험업과 같은 금융SW 수요가 있는 것으로 파악된다.

[그림 1-7] 최근 3년간 소프트웨어 산업 주요 고객산업 비중



* 출처: SPRi 산업분석DB
* 자료: 저자 작성

이처럼 소프트웨어 산업을 중심으로 거래관계를 분석한 결과 매년 SW산업의 매출거래금액 규모는 증가하고 있으며 SW산업-타 산업 간 거래관계가 강화되고 있다. SW산업-타 산업 거래관계는 크게 ICT산업 내 거래와 타 산업 거래로 분류할 수 있으며 이동전화기 제조업이나 통신업, 전자기기 제조업의 경우 ICT산업 내 거래에 해당하며 전통적으로 SW수요가 지속적으로 존재했던 산업이다. ICT산업 외 거래로 국내은행, 신용카드 및 할부금융업, 선박 건조업, 건설업, 승용차 제조업 등과의 거래관계가 있으며 각각 금융SW, 선박SW, 건설SW, 자동차SW로 구분할 수 있다. SW산업-타 산업 거래관계를 통하여 응용SW 중 산업특화 SW⁶ 수요, 산업별 디지털전환 수요 등을 파악할 수 있을 것으로 기대하며 추가적으로 특정 산업과 기업 간 거래관계에 대한 심층분석을 통해 산업특화SW 기업 또는 SW산업 모니터링을 진행할 필요가 있다.

6 산업특화 패키지SW의 경우 예시는 아래와 같다. 출처: 광의의 SW산업과 세부품목 분류(SPRi)
 금융SW: 코어뱅킹SW, 바젤(Ⅱ.Ⅲ) SW, 이상거래징후탐지 SW, 자금세탁방지 SW, 홀트레이딩 SW, 보험계약 및 거래 SW
 제조SW: MES, 공정자동화 SW, 장비자동화 SW, 생산라인 관리 SW 등
 건설SW: BIM, PIMS, 설계-도면제작 및 관리 SW, 적산-견적 SW, 노무관리 SW, BOM(Bill of Material) SW 등

2장

인공지능 패권 경쟁과 생성 AI¹

¹ 본 장은 소프트웨어정책연구소에서 발간된 이슈리포트 「인공지능의 혁신 특성과 글로벌 경쟁구조」, 「미·중 간 인공지능 기술경쟁 분석」의 내용 일부를 발췌 및 재구성한 것으로, 전문은 소프트웨어정책연구소 홈페이지에서 확인 가능함을 밝힌다.

1 디지털 신냉전과 인공지능

디지털 영역에서 미국과 중국 사이 기술 발전과 활용, 표준과 규범 수립의 경쟁과 갈등이 심화되고 있다. 2014년 중국이 ‘국가직접회로 산업투자기금’을 설립해 반도체 산업 육성을 계획을 발표한 것이 갈등의 시작으로, 2015년 「중국제조2025」 전략을 통해 중국 핵심 산업과 차세대 기술 육성이 본격화되었으며, 미국에서도 본격적으로 견제를 시작하였다. 중국의 기술추격과 경제적 부상을 견제하기 위해 트럼프-바이든 정부로 이어지는 미국의 대중국 압력은 관세인상과 상무부의 수출규제 Entity List, 재무부의 투자규제 블랙 리스트를 통해 진행되어 왔으며 최근에는 AI, 반도체 등 핵심 기술 통제에까지 확산되었다. 반도체와 소재장비 등 인프라와 틱톡과 같은 디지털 서비스까지 확대된 미국의 대중국 기술견제와 중국의 대응은 시간이 갈수록 더욱 격화되고 있으며, 한국, 일본을 포함한 주변 협력 국가와의 글로벌 기술협력 네트워크 구성에도 반영되는 양상이다. 중국도 미국 마이크론社 반도체 구매 중단 및 자국 거대 언어모델 R&D 지원 대폭 확대 등을 통해 대응하고 있다. 중국은 마이크론에 ‘보안’을 사유로 구매 중단을 발표하였는데², 중국이 반도체 시장에서 수입하는 규모는 연간 약 40조 원으로, 장기적 관점에서 시장수요의 무기화 가능성도 존재한다고 할 수 있다. 이와 함께 우회 수출 경로, 희귀 천연광물자원의 수출 규제 등도 병행하고 있다. 2023년 2월 중국 최대 통신장비업체 화웨이가 멕시코에서 스타트업 기업들의 클라우드 접근성 확대를 위한 160만 달러(약 20억 원) 규모 프로그램을 추진하였는데, 멕시코에서 완성된 제품은 미국·멕시코·캐나다 협정(USMCA)에 따라 육로를 통해 미국으로 쉽게 수출할 수 있다는 점에서 멕시코는 중국 기업과 투자자들이 미국 규제를 우회하면서 북미 시장을 유지할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 이러한 중국의 니어쇼어링(인접국으로의 생산기지 이전)은 디커플링으로부터 스스로를 보호하기 위한 전략이라고 할 수 있다. 더불어 중국 상무부와 세관총국은 23년 8월 1일부터 갈륨 관련 8개 품목과 게르마늄 관련 6개 품목이 수출 통제 대상이라고 발표(2023.7.4.)하고³ 이 제품을 수출하려면 구체적인 해외 구매자 정보를 보고해 상무부 허가를 받아야 함을 강조하였다.

이러한 디지털 신냉전 시대에 인공지능은 기술 경쟁의 중심으로 부상하고 있다. 중국은 2016년 「13차 5개년 계획」에서 인공지능 산업을 포함한 이후 2017년 「인공지능 발전규획」을 통해 2030년까지 인공지능 분야 세계선도를 목표로 함과 동시에 다양한 후속전략을 발표했다. 또한 「차세대 AI

-
- 2 미국 마이크론테크놀러지의 대중국 수출액은 총매출액의 11%(33억 달러) 수준인 것으로 파악
 - 3 갈륨은 첨단 반도체와 태양광 패널용 태양전지 등에 쓰이고 게르마늄은 광섬유 통신, 적외선 카메라 렌즈 등에 필수. 2021년 기준 중국은 전 세계 갈륨 생산의 97.7%, 게르마늄 생산의 67.9%를 차지(미국 지질조사국)

발전계획]을 통해 시범사업과 플랫폼 등 다양한 정책을 제시하고 있다. 미국은 2016년 「인공지능 R&D 전략계획」을 시작으로 2019년 ‘아이니셔티브’를 통해 인공지능 관련 활용, 교육, 신뢰 등 다양한 분야의 전략을 제시하고 있다. 2018년에는 ‘인공지능 국가 안보위원회(NSCAI)’를 설립, 2021년 미국에서는 이례적으로 긴 750여 쪽에 달하는 최종 보고서를 발표해 전략을 제시하였다. 더불어 2021년 미국 국가정보국(DNI) 산하 국가방첩안보센터(NCSC)는 인공지능을 반도체, 자율시스템과 함께 국가안보 핵심 기술로 선정하였다. 이와 함께 미국은 다자, 양자 협력도 강화해 나가고 있다. 미국은 2019년부터 국가안보를 저해한다는 이유로 중국 AI 기업에 대한 제재를 강화하기 시작했으며, 2020년 6월 GPAI(인공지능 글로벌파트너십(Global Partnership on AI))에 합류하며 중국을 배제한 새로운 글로벌 표준 구축을 시도 중이다. 2018년 GPAI 설립이 추진될 당시 주요 7개국(G7) 중 유일하게 미국만 동참하지 않았는데, 2년 뒤인 2020년 미국과 중국의 무역 전쟁이 최고조에 이른 시점에 미국이 가입하였다. 이는 단순히 미국이 AI사용에 관한 윤리지침 마련을 글로벌 네트워크에 동참하면서 추진한다는 해석보다는 추후 중국의 기술 굴기에 대응한 국제 협력네트워크 구축의 필요에서 가입의 동기를 찾을 수도 있다.

2 생성 AI의 부상

생성 AI의 부상은 인공지능 경쟁을 더욱 심화시키고 있는 모양새다. 2022년을 시작으로 2023년은 주요 빅테크 기업들의 생성 AI가 본격적으로 공개된 한 해였다. 생성 AI(Generative AI)는 입력된 데이터를 통해 사용자가 원하는 결과를 유추해 텍스트, 오디오, 비디오 형태의 결과물을 만들어내는 AI 알고리즘으로, 2022년 한 해 동안 언어, 음성, 비디오 등에서 주요한 생성 모델이 등장하였다. OpenAI의 챗GPT 출시로 생성 AI 시대가 본격적으로 도래하였음을 알렸으며, 이후 기존 빅테크기업과 스타트업에서 초거대 언어모델(LLM) 중심의 AI생성 모델 경쟁이 본격화되었다. 마이크로소프트(ChatGPT)와 구글(Bard)이 시장을 주도하고 있는 가운데 메타, 아마존, 엔트로픽시 등 미국 기업들과 BAT(바이두, 알리바바, 텐센트)를 포함한 중국 기업들도 대응 서비스 출시하고 있다. 특히, OpenAI 등 미국 기업 주도의 생성 AI 열풍 속에 중국은 모델 경량화, 데이터 자원화 등으로 대응 전략을 전개하고 있다. 일부 GPT 모델의 경량화 성공 사례는 미국의 견제에 대응한 중국의 우회 혁신의 가능성 높여주고 추격의 돌파구가 될 수 있을 것으로 전망된다. 최근 중국 칭화대학이 중국어와 영어로 구성된 4,000억 개 이상의 텍스트 토큰으로 훈련한 1300억 개의 매개변수를 가진 개방형 이종 언어 모델 'GLM-130B'를 공개했고, 화웨이(Huawei)가 22년 11테라바이트 용량의 중국어 데이터를 훈련한 2000억 매개변수 언어모델인 'PanGu-Alpha'를 발표했으며 베이징 AI 아카데미(BAAI)는 1조 7,500억 개의 매개변수 모델인 <Wu Dao 2.0>을 발표했는데, 산업특화용 혹은 경량화 모델의 GPT도 속속 등장하는 추세이다. 예를 들어 텐센트가 출시한 산업특화용 중국 LLM 서비스는 산업·기업별로 적합한 언어모델을 구축해 서비스형 클라우드(SaaS) 형태로 제공하는데 이러한 유사 모델로 센스타임, 텐센트, 푸단대학교, 넷이즈, JD닷컴, 과이쇼우, 차이나 텔레콤 등 지난 3년간 중국 내에서 출시된 산업특화 LLM만 79개에 달한다.⁴ 중국의 데이터 자원화는 1996년 9월 국무원의 <국가정보화 9차 5개년 계획 및 2010년 장기목표>⁵에서 출발했고, 2022년 1월 발표된 <제14차5개년디지털경제발전계획>이 중국 디지털 경제발전을 위한 최상위 개발 목표라면, 2023년 2월 <디지털차이나건설종합계획>⁶은 경제적 차원에서 사회, 문화, 정부서비스, 생태 문명 등 국가 전 분야로 데이터 자원화를 확산시키는 그랜드 디자인이라 할 수 있다. 이처럼 중국이 경량화, 데이터 자원화 등 미국형 혁신모델을 벗어나 독창적인 혁신 생태계를 구축하고 있는 것으로 보이는데, 향후 이러한 독자 모델이 글로벌 확산으로 연결될지의 여부가 중국 AI추격의 성패를 결정짓는 핵심이 될 것으로 전망된다.

4 ZDNet(2023.6.26.) 생성 AI 개발 확장 중...성능도 키웠다

5 國務院, <国家信息化“九五”和2010远景规划>, 1996年 9月

6 中共中央国务院, <数字中国建设整体布局规划>, 2023年 2月

3 기술 경쟁의 중심으로 부상한 원인

1960년대 달 탐사는 미국과 소련의 기술력을 보여주는 경쟁이었는데, 인공지능 분야는 두 번째 달 탐사 경쟁으로 비춰지고 있다(Foreign Policy, 2017; CSIS, 2018). 과거의 미·소 간 기술경쟁과 지금의 기술경쟁이 다른 점은 이번에는 정부 프로그램을 위주로 이뤄진다는 것이 아니라 실제 기업 간 경쟁에도 영향을 미친다는 점이다. 미·중 간 인공지능 기술경쟁은 빅데이터, 머신러닝이 결합된 데이터 기반 경제로 전환하는 새로운 시대 리더십을 결정할 것으로 전망된다. 더욱이 최근 챗GPT와 같은 생성형 AI의 등장은 기존 AI에 대한 인식의 수준과 산업적 적용의 가능 범위를 한 단계 더 확장시키고 있어, 글로벌 질서를 재편할 ‘게임 체인저’로서의 IT기술을 둘러싼 강대국 간 경쟁은 더욱 심화되고 복잡하게 전개되는 양상이다.

이처럼 인공지능이 기술 경쟁의 중심으로 부상한 원인에는 몇 가지가 있다. 첫째는 자동화를 통한 생산성 향상이다. 중국의 노동생산성의 감소는 제조/농업 위주의 중국 경제에 큰 영향을 미치고 있으며 인공지능의 자동화 기술에 더 많은 투자를 만드는 요인이 되고 있다(Cheng & Zeng, 2022). 인공지능은 장비의 고장을 예측하고 자산의 효율적인 운영을 계획하는데 활용하면서 제조업의 생산성을 측정하는 전체 장비 효율성을 75~91% 향상시킨다고 알려졌다(LNS Research). 실제로 인공지능에 대한 투자로 생산성의 향상이 이뤄진다면 경제성장에 0.8~1.4%p의 영향을 미칠 것으로 예측된다(McKinsey, 2017). 또한 인공지능 기술의 자동화를 통해 수억 명의 중국인이 고용 변화에 직면할 것으로 추정되고 있어 인공지능에 대한 빠른 대응이 필요하다. 2030년까지 최대 1억 명의 중국인이 고용 변화에 직면할 것으로 추정되고 있어 제대로 대응하지 않으면 대규모 실업의 위험성이 존재한다(Cheng & Zeng, 2022; McKinsey, 2022).

두 번째로는 미·중 간 무역갈등으로 인해 불확실해지는 공급망 가치사슬 변화에 빠르게 대처할 수 있다는 점이다. 인공지능은 시뮬레이션, 최적화, 모니터링 등을 통해 공급망의 복잡성을 효과적으로 처리하고 기업이 이 변화에 발맞춰 위험을 완화하고 가치를 창출하도록 하는 데 도움이 된다. 인공지능 지원 공급망 관리는 물류 비용을 15%, 재고 수준을 35%, 서비스 수준을 65% 개선하는 것으로 나타났다(McKinsey, 2021).

[표 1-5] 인공지능의 공급망 복원력 향상

구분	내용
현실 시뮬레이션	시뮬레이션을 통해 병목 현상의 근본 원인을 식별하고 분석하는 데 도움 작동 조건의 변화, 유지보수 중단 시간, 기상조건, 타사 종속성 등 다양한 변수를 고려
실행 최적화	전체 가치사슬에 걸쳐 세분화되고 실행 가능한 제안을 분석하고 구현하여 처리량을 개선할 수 있도록 도움
실시간 공급망 모니터링	격리된 기능에 투명성의 이점을 제공, 가치사슬 전반에 파트너 간의 커뮤니 케이션을 개선하고 의사결정을 개선해 중단을 조기에 감지

* 출처: (McKinsey (2021) 저자 재작성

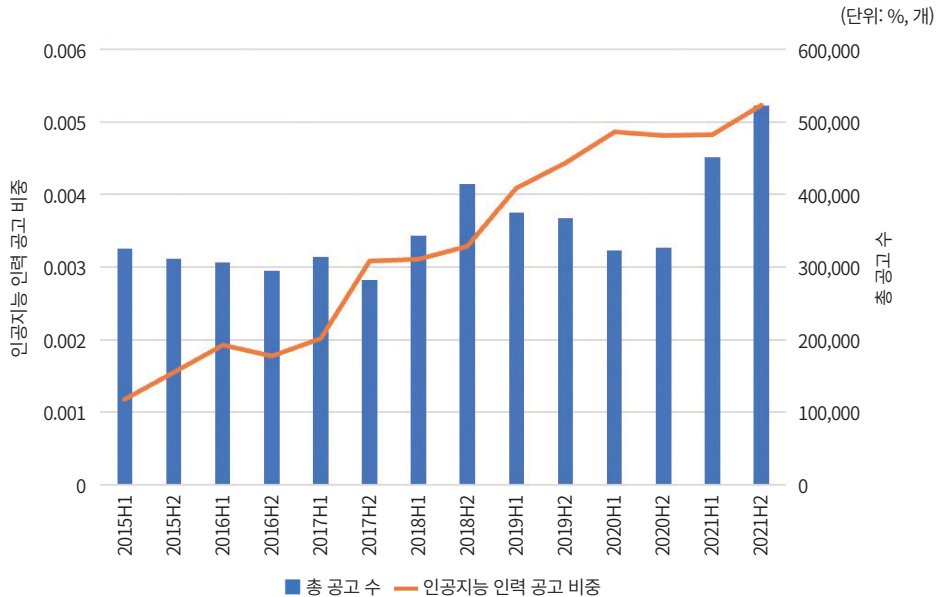
마지막으로 사회 인프라의 수요공급 변화에 실시간으로 대응할 수 있다는 점이 있다. 교통, 치안, 응급상황 등 사회 인프라에 인공지능을 활용하면서 대도시에 부족한 인프라를 해결할 수 있을 것으로 기대되기 때문이다. 예를 들어 미국의 신시네티 소방청은 인공지능을 활용해 긴급의 유형, 위치, 교통상황, 요구조자의 상태 등을 고려해 적절한 대응을 인공지능이 제시⁷하고 있으며(Kevin et al., 2017), 중국 알리바바의 시티브레인 시스템은 인공지능 기반 교통관리 시스템을 도시에 적용해 교통체증을 해소하였다(Devanesan, 2020). 최근 완성된 항저우-소흥-타이저우 고속철도는 AI를 운영에 활용해 30%의 전기 절약을 달성했다고 알려졌다(China Daily, 2019). 또한, 규칙기반 소프트웨어로는 관리가 어려운 가변적인 에너지 활용과 배분에 있어서도(Kevin et al., 2017) 인공지능을 활용, 지속가능한 도시 모델 구현을 지향하고 있다. 미국은 에너지 분야에 인공지능 활용을 위해 위원회를 설립하고 해당 분야에 대한 투자를 조정하고 있으며(U.S. Department of Energy, 2022), 중국은 배전의 안전성 문제를 해결하기 위해 인공지능을 도입함으로써 지역사회의 정전 문제를 해결, 전력 재공급에 기존 6~10시간 걸리던 것을 인공지능을 통해 단 3초로 줄였다(South China Morning Post, 2022).

⁷ 매년 80,000만 건의 긴급출동을 처리하기 때문에 우선순위를 지정하고 응급상황을 처리하는 방법이 필요

4 미·중 시 경쟁이 시장에 미치는 영향

이러한 미·중 인공지능 경쟁이 시장에 미치는 영향을 알아보기 위해 EMSI 버닝글래스의 40,000개의 게시판과 사이트에서 채용공고를 구조화한 데이터 2010년부터 2021년까지 약 2억 개의 구인공고 중 인공지능 관련 공고를 분석하였다.⁸ 인공지능 인력 관련 공고 비중을 살펴보면, 총 구인공고수의 증감과 관련 없이 계속해서 증가하고 있다. 이는 인공지능과 관련된 인력을 고용하고자 하는 기업들의 의향이 크게 증가하고 있음을 의미하는데, 특히 2018년 하반기 이후부터 두드러지게 나타난다.

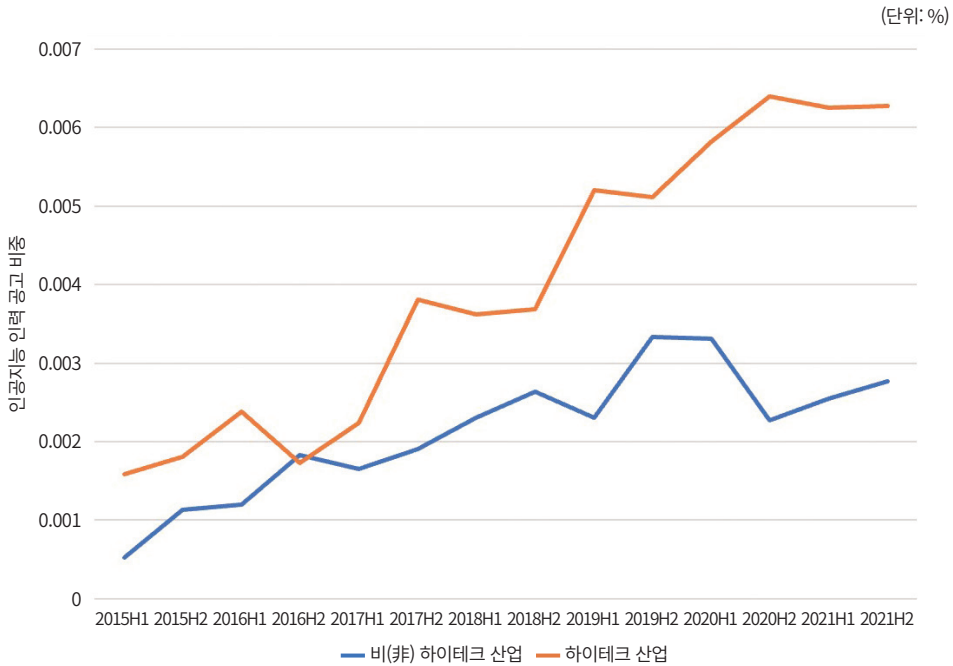
[그림 1-8] 반기별 전체 및 인공지능 관련 인력 공고



⁸ EMSI 버닝글래스는 노동시장 분석 기업으로 2000년 설립. 아이다호주 모스코에 본사가 있으며, 미국, 캐나다, 호주, 영국에 지사를 두고 있음. EMSI 버닝글래스 데이터는 고속권 인력과 영어권 국가의 채용공고에 치중된 경향이 있다는 한계 존재

하이테크 산업⁹과 비하이테크 산업으로 나누어 살펴보면, 하이테크 산업군에서의 인공지능 관련 인력 공고의 비중을 높이고 있음을 알 수 있다. 특히, 2017년도 하반기부터 하이테크 산업에 속하는 기업군에서 더 적극적으로 인공지능 관련 인력을 고용하려는 노력을 보이고 있다.

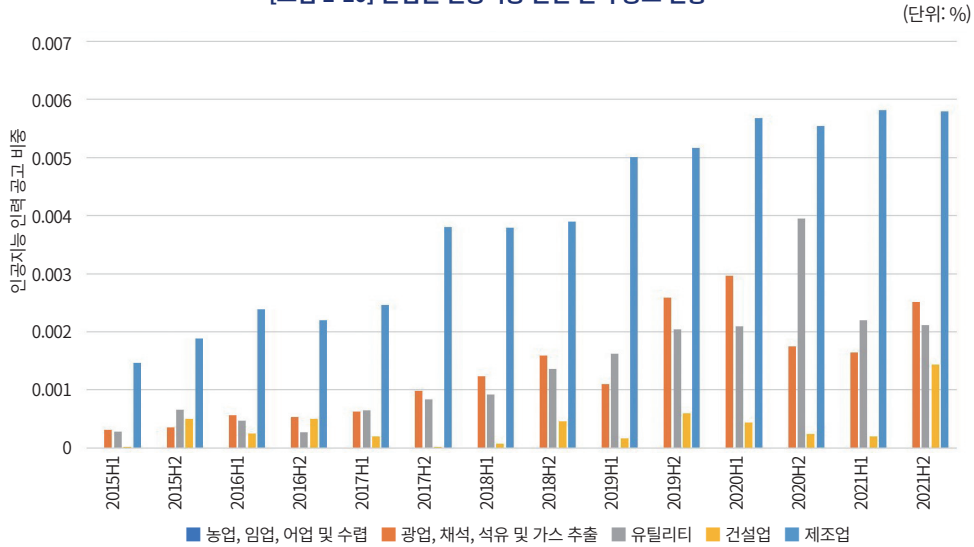
[그림 1-9] 하이테크 산업과 비하이테크 산업 비교



산업별 인공지능 인력 관련 공고 현황을 살펴보면, 제조업에서 가장 꾸준하고 두드러지게 인공지능 관련 인력을 고용하려는 경향을 확인할 수 있다. 유틸리티 산업은 2020년부터 인공지능 관련 인력 고용을 위한 노력을 크게 증가시킨 것으로 분석된다. 건설업에서의 인공지능 인력 채용 노력은 2021년도 즉, 코로나19 팬데믹 이후 두드러지게 증가하는 것으로 나타났다.

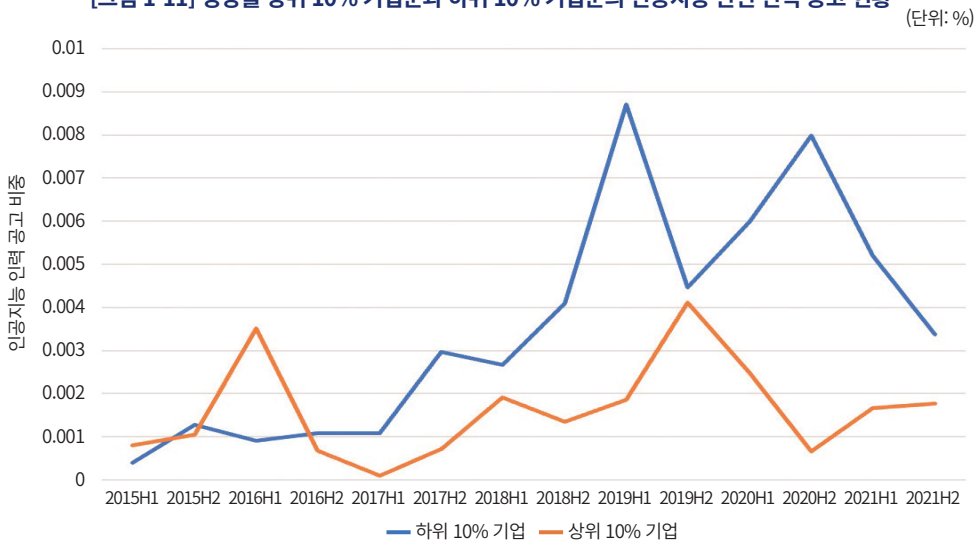
⁹ 하이테크 산업 분류는 미국 노동 통계국(National Bureau of Labor Statistics)의 분류 기준을 따라, NAICS 분류 기준 앞 4자리 2111, 2211, 3241, 3251, 3252, 3253, 3254, 3255, 3259, 3332, 3333, 3336, 3339, 3341, 3342, 3343, 3344, 3345, 3346, 3353, 3364, 3369

[그림 1-10] 산업별 인공지능 관련 인력 공고 현황



성장률 상위 10% 기업군과 하위 10%의 기업군¹⁰ 사이에서의 인공지능 관련 인력 공고 현황을 살펴보면, 하위 10% 기업군에서 더 적극적으로 인공지능 관련 인력을 확보하려고 노력하는 것으로 나타났다. 이러한 하위 10% 기업군의 인공지능 인력 확보 관련 노력은 특히 2018년도 하반기부터 두드러지게 나타나는 것으로 분석되었다.

[그림 1-11] 성장률 상위 10% 기업군과 하위 10% 기업군의 인공지능 관련 인력 공고 현황

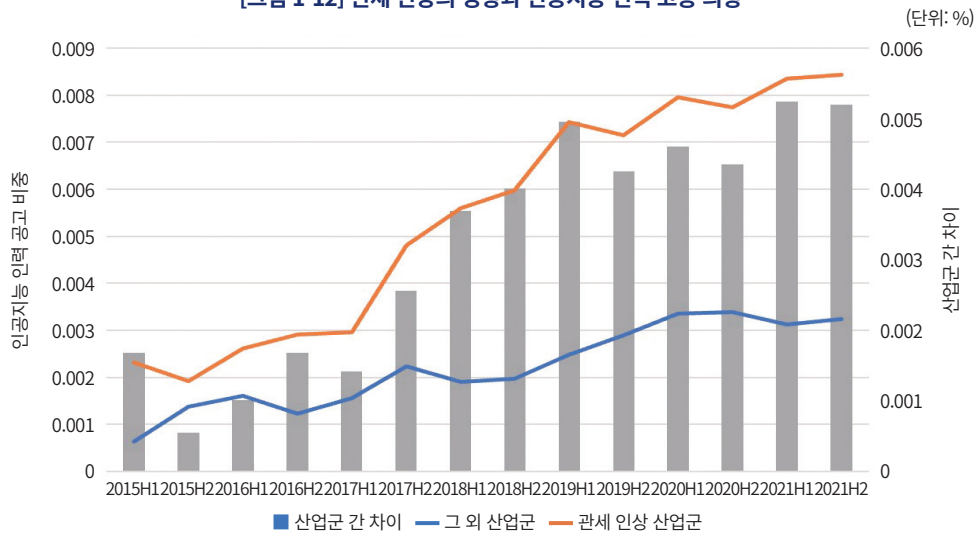


10 성장률 상위 10% 및 하위 10% 분류는 2010-2018년 사이의 연평균 매출액 성장률에서 상위 10% 기업과 하위 10%를 분류함

기업들은 미·중 간 무역갈등에 미치는 영향을 최소화하기 위해 인공지능 기술을 활용하고 있는데, 실제로 2018년부터 이어진 미국과 중국 사이의 글로벌 무역 갈등이 기업들의 인공지능 기술 개발 및 도입에 미치는 영향을 파악하고자 트럼프 정부 당시 관세가 인상된 산업에 속한 기업과 그렇지 않은 기업을 비교하였다.¹¹ 분석 대상은 미국 내 제조, 광업, 건설 등 1,985개 기업으로, 북미 산업분류코드(NAICS) 기준 NAICS 11-33¹²이 해당된다.

관세 인상의 영향을 받은 산업에 속한 기업에서 그렇지 않은 기업 간의 인공지능 관련 인력 고용의 향을 분석해 본 결과, 영향을 받은 산업에 속한 기업군에서 더 적극적으로 인공지능 관련 인력을 고용하려고 노력하는 것으로 분석되었다. 2018년 하반기 관세 인상 정책이 시작된 이후로, 산업군 간의 인공지능 인력 고용 비중의 차이가 더 크게 벌어지는 것으로 나타났다.

[그림 1-12] 관세 인상의 영향과 인공지능 인력 고용 의향



이처럼 미·중 기술 경쟁의 중심에 인공지능이 위치하게 되며 이러한 갈등의 영향권에 있는 기업들은 인공지능 인력 확보와 기술 개발 및 활용에 더욱 노력하고 있다. 이러한 노력은 특히 하이테크 산업 및 제조업에서 크게 나타나는데, 또한 성장률이 부진했던 기업들이 시장에서의 돌파 전략으로

11 2018년에 발표된 관세 인상 정책의 영향을 받은 제품군을 파악하고, 해당 제품이 속하는 산업을 Pierce and Schott (2012)의 매칭표를 활용하여 분류, 관세 인상의 영향을 받은 산업 내 649개 기업과 영향을 받지 않은 1,336개 기업을 추출함

12 * NAICS 11: 농업, 임업, 어업 및 수렵(Agriculture, Forestry, Fishing and Hunting)
 * NAICS 21: 광업, 채석, 석유 및 가스 추출(Mining, Quarrying, and Oil and Gas Extraction)
 * NAICS 22: 유틸리티(Uilities)
 * NAICS 23: 건설업(Construction)
 * NAICS 31-33: 제조업(Manufacturing)

인공지능 관련 인력을 더 적극적으로 고용하려는 것으로 분석되었다. 인공지능 분야에서 미·중 간 기술패권 경쟁은 심화될 가능성이 존재하며, 이를 고려한 전략방향 수립이 필요한 시점이다. 누가 승자가 되는가에 대한 예측보다 각 기업과 국가들이 경쟁우위를 찾고 어떤 전략을 수립하는지가 중요하다 할 수 있다.

0 1 1 0 0 1 1 0

1 0 1 0 1 0

제2부

SW산업 및 정책·제도

1장
SW 산업 현황

2장
SW 정책·제도 동향

0

1

0

1 글로벌 SW 시장 현황

1. 글로벌 SW시장 시장 현황

글로벌 소프트웨어 시장 현황 분석에서는 소프트웨어 분야 중 패키지SW와 IT서비스 분야 시장을 중심으로 살펴보고 글로벌 소프트웨어 시장에서 활약하고 있는 소프트웨어 기업의 활동 및 전략을 분석하고자 한다. 전 세계 소프트웨어 시장을 조망하고 디지털전환에 대한 글로벌 수요 동향을 살펴봄으로써 국내 소프트웨어 기업의 해외 시장 진출 기회를 엿보고자 한다. 또한, 글로벌 시장의 특성 및 국내 소프트웨어 기업의 해외진출 현황에 이해도를 제고하고 해외진출을 위한 정책 마련의 기초자료를 제공하는 데 그 목적을 두고 있다.

현재 글로벌 소프트웨어 시장은 꾸준히 성장하고 있으며, 2023년 기준 약 1.8조 달러(패키지SW, IT서비스) 규모를 형성하고 있으며, 전년 대비 패키지SW는 12.1%, IT서비스는 5.7%의 시장 규모 성장을 보였다(소프트웨어정책연구소, 2023). 향후 글로벌 SW시장 규모 전망에 있어서도 패키지SW는 12.0%, IT서비스는 5.5% 수준의 성장을 매년 지속할 것으로 전망하고 있다(소프트웨어정책연구소, 2023).

[표 2-1] 글로벌 SW시장 규모

(단위: 억 달러, %)

구분	2022년	2023년(E)	2024년(E)	2025년(E)	2026년(E)	2027년(E)	CAGR ('22~27)
패키지SW (성장률)	8,680 (15.6%)	9,731 (12.1%)	10,872 (11.7%)	12,166 (11.9%)	13,634 (12.1%)	15,293 (12.2%)	12.0%
IT서비스 (성장률)	7,823 (6.7%)	8,268 (5.7%)	8,721 (5.5%)	9,195 (5.4%)	9,696 (5.4%)	10,255 (5.5%)	5.5%

* 출처: 2023, SW산업 주요통계, 소프트웨어정책연구소

국내 SW시장 규모 역시 꾸준히 성장 추세에 있으며, 2023년 19.3조 원(패키지SW, IT서비스) 규모를 형성하고 있으며, 전년 대비 패키지SW는 9.0%, IT서비스는 3.1%의 시장 규모 성장을 보였다(소프트웨어정책연구소, 2023). 향후 국내 SW시장 규모 전망에 있어서 패키지SW는 매년 8.0%, IT서비스는 매년 2.9% 성장을 지속할 것으로 전망하고 있다(소프트웨어정책연구소, 2023). 하지만

향후 글로벌 SW시장 규모 성장률과 대비하여 국내 SW시장의 규모 성장률이 낮게 형성되며 국내 SW기업의 국내 경쟁 심화 및 새로운 성장 동력 발굴 및 시장 타개 전략이 지속적으로 필요하게 될 것으로 예상된다.

[표 2-2] 국내 SW시장 규모

(단위: 조 원, %)

구분	2022년	2023년(E)	2024년(E)	2025년(E)	2026년(E)	2027년(E)	CAGR ('22~'27)
패키지SW (성장률)	8.4 (15.7%)	9.2 (9.0%)	9.9 (8.0%)	10.7 (7.9%)	11.6 (7.8%)	12.4 (7.3%)	8.0%
IT서비스 (성장률)	9.8 (3.4%)	10.1 (3.1%)	10.4 (3.3%)	10.7 (2.8%)	11.0 (2.6%)	11.3 (2.4%)	2.9%

* 출처: 2023, SW산업 주요통계, 소프트웨어정책연구소

글로벌 소프트웨어 시장의 절반 수준인 48.4%를 미국 시장이 차지하고 있으며, 세계적 영향력을 미치고 있는 상황이다. 매출액을 기준으로 세계 100위권 패키지SW기업 중 79개, IT서비스 기업 중 39개의 기업의 국적이 미국일 정도로 높은 점유율을 차지하고 있다. 이처럼 글로벌 소프트웨어 시장에서는 Microsoft, Oracle, Amazon, Salesforce 등 미국 기업의 시장 확대 현상이 일어나고 있는 상황이다. 반면, 국내 기업의 경우 패키지SW 분야에서는 글로벌 100위권에 이름을 올리지 못하고 있으며, IT서비스 분야에서는 삼성SDS(37위), LG CNS(57위), SK주식회사 C&C(83위)로 총 3개의 기업이 세계 100위권 기업에 이름을 올리고 있는 상황이다.

[표 2-3] 주요국 SW시장 규모

(단위: 억 달러, %)

순위	구분 국가	2022년		2023년(E)		전년 대비성장률 ('22~'23)	CAGR ('18~'23)
		시장 규모	비중	시장 규모	비중		
1	미국	7,990	48.4%	8,703	48.4%	8.9%	8.2%
2	영국	964	5.8%	1,042	5.8%	8.1%	7.1%
3	독일	839	5.1%	914	5.1%	9.0%	7.9%
4	일본	784	4.7%	909	5.0%	16.0%	12.8%
5	중국	794	4.8%	833	4.6%	4.9%	4.4%
6	프랑스	605	3.7%	655	3.6%	8.2%	7.3%
7	캐나다	415	2.5%	449	2.5%	8.0%	6.5%
8	호주	328	2.0%	364	2.0%	11.2%	9.1%

순위	구분 국가	2022년		2023년(E)		전년 대비성장률 (’22~23)	CAGR (’18~23)
		시장 규모	비중	시장 규모	비중		
9	네덜란드	264	1.6%	287	1.6%	9.1%	8.1%
10	이탈리아	246	1.5%	267	1.5%	8.3%	6.6%
11	인도	224	1.4%	249	1.4%	10.9%	12.2%
12	스페인	217	1.3%	248	1.4%	14.0%	12.3%
13	스위스	212	1.3%	231	1.3%	8.8%	7.1%
14	브라질	200	1.2%	215	1.2%	7.4%	5.6%
15	스웨덴	151	0.9%	165	0.9%	9.1%	8.6%
16	한국	141	0.9%	149	0.8%	5.8%	6.5%
17	덴마크	119	0.7%	132	0.7%	11.0%	9.5%
18	싱가포르	122	0.7%	132	0.7%	8.1%	6.9%
19	멕시코	117	0.7%	128	0.7%	9.2%	8.2%
20	벨기에	108	0.7%	117	0.7%	9.0%	8.0%
...							
	세계	16,503	100.0%	17,999	100.0%	9.1%	8.2%

* 출처: 2023, SW산업 주요통계, 소프트웨어정책연구소

2. 해외시장 산업별 소프트웨어 수요 전망

가트너에서 발표하는 글로벌 산업별 IT수요 전망 중 소프트웨어 및 IT서비스 분야의 글로벌 및 국가별 수요 예측을 확인하고 이를 통해 해외진출 계획이 있는 국내 소프트웨어 기업이 활용할 수 있는 기초자료를 제공하고자 한다. 산업별 소프트웨어 수요 전망에 대상이 되는 산업분야는 크게 12가지 산업으로 분류되며 각 세부 분야로 구성된다(가트너, 2023). 수요 산업 분류 기준은 [표 2-4]와 같다. 분석대상의 경우 글로벌, 상위 5개국(미국, 영국, 독일, 일본, 중국)을 선정하여 분석하였다.

[표 2-4] 수요 산업 분류 기준

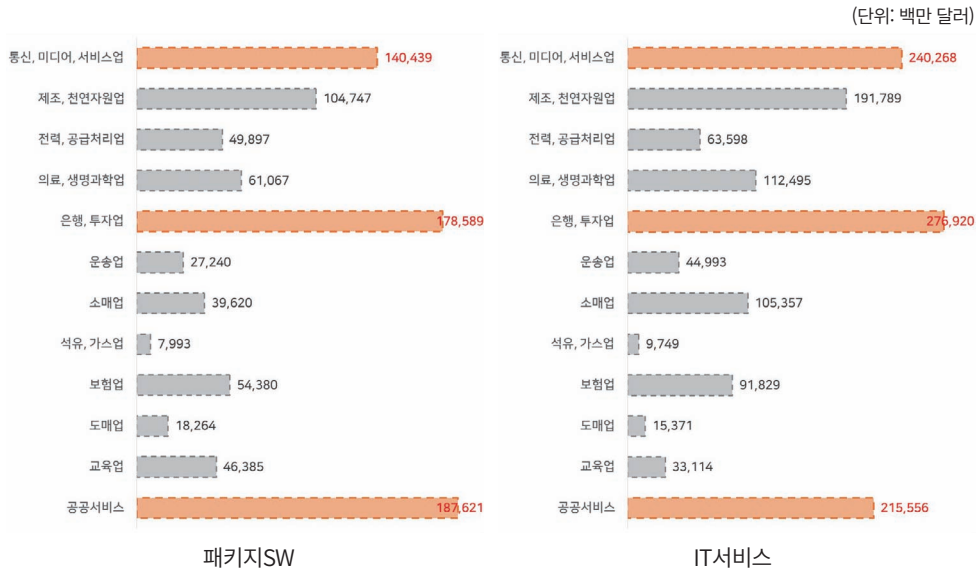
상위산업	세부산업	상위산업	세부산업	
은행, 투자업	은행업	제조, 천연자원업	장비, 기타 제조	
	투자 서비스업		자동차, 자동차 제조	
	방송·케이블업		산업공정 제조	
	기간통신사업		건설, 광물·금속 채굴	
통신, 미디어, 서비스업	통신, 미디어, 서비스업(기타)	석유, 가스업	농업	
	오프라인 엔터테인먼트업		석유 정제	
	온라인 엔터테인먼트업		석유, 가스 탐사 및 생산	
	IT 서비스·소프트웨어업		석유, 가스 파이프라인	
교육업	고등 교육	전력, 공급처리업	수도 공급처리업	
	초등·중등 교육		가스 공급처리업	
공공서비스	국가, 국제 정부	소매업	전력 공급처리업	
	지방 정부		일반 소매업	
의료, 생명과학업	병원	운송업	식료품	
	건강보험(납세자)		패스트푸드업	
	생명 과학		소프트라인 소매업	
	의사, 제휴 의료 서비스		하드라인 소매업	
보험업	생명보험	도매업	소매업(기타)	
	기타보험		항공 운송	
	손해보험		내구재·비내구재 도매업	자동차 화물
				철도·해상
			창고·택배·지원 서비스	

* 출처: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

1) 글로벌

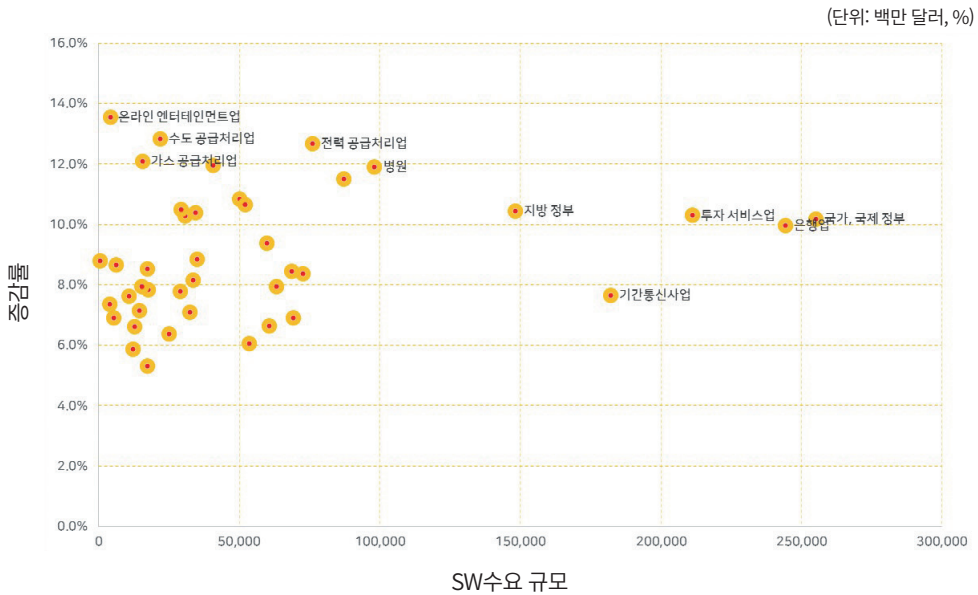
2023년을 기준으로 전 세계 SW수요는 2.3조달러(패키지SW 9,162억 달러, IT서비스 1.4조 달러)로 예측되며, 전년 대비 수요 증가율은 9.5%(패키지SW 12.9%, IT서비스 7.3%)로 전망된다. 현재 디지털전환 추세와 클라우드 컴퓨팅 확산으로 글로벌 시장에서 소프트웨어 수요는 증가하고 있으며, 앞으로도 이같은 추이는 지속될 것으로 보인다. 소프트웨어 수요가 빠르게 증가하고 있는 글로벌 산업 지형에서 국내 SW기업은 해외 진출 기회를 모색해야 하는 상황이다.

[그림 2-1] 글로벌 산업별 '23년 SW 수요 분석



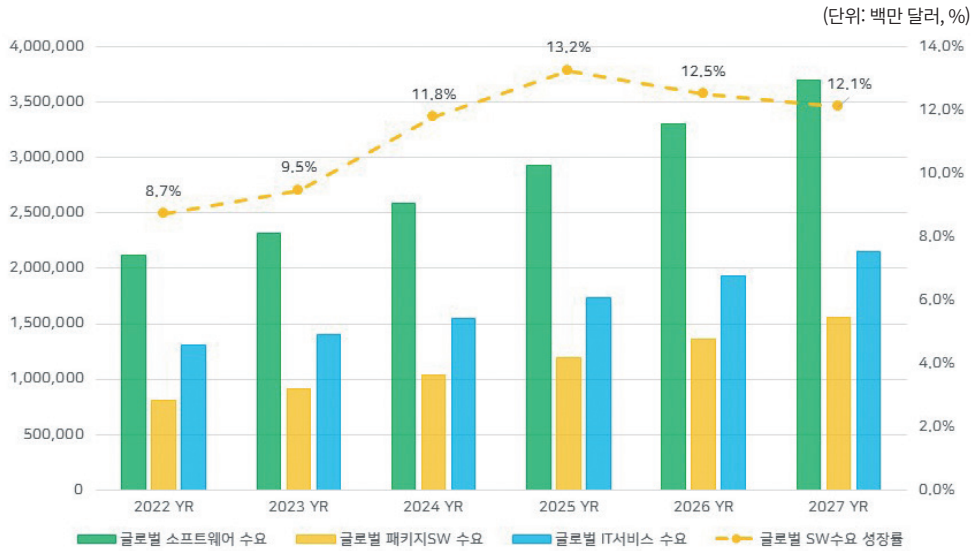
* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

[그림 2-2] 글로벌 세부 산업 '23년 SW 수요 분석



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

[그림 2-3] 글로벌 소프트웨어 수요 전망



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

'23년 기준 글로벌 SW수요가 가장 많은 세부 산업은 국가·국제정부(2,551억 달러), 은행업(2,442억 달러), 투자 서비스업(2,113억 달러) 순이며, 전년 대비 가장 높은 수요 증가율을 보인 분야는 온라인 엔터테인먼트업(13.6%), 수도 공급처리업(12.8%), 전력 공급처리업(12.7%)으로 예측된다.

'23년 글로벌 소프트웨어 수요 성장률의 경우 전년('22년, 8.7%)과 비슷한 규모의 성장을 거듭할 것으로 예상되며, 글로벌 기준 공공분야, 금융산업 등에 소프트웨어 수요가 높은 것을 확인할 수 있으며, 해당 분야의 경우 디지털전환이 활발하게 진행되는 산업 부문인 것을 확인할 수 있다. 공공분야의 경우 세계 각국의 전자정부 도입 등 디지털 경쟁력 강화를 위한 노력을 거듭하고 있으며 이에 따라 글로벌 공공분야 소프트웨어 수요가 높게 나타난 것을 확인할 수 있다. 금융산업의 경우 글로벌 시장에서도 최신 ICT 기술이 접목되면서 디지털금융이 활성화되고 비대면 금융서비스의 확대 및 가상자산시장의 급속한 성장을 진행하고 있으며,¹ 이에 따라 소프트웨어에 대한 수요가 지속적으로 늘어날 것으로 보인다.

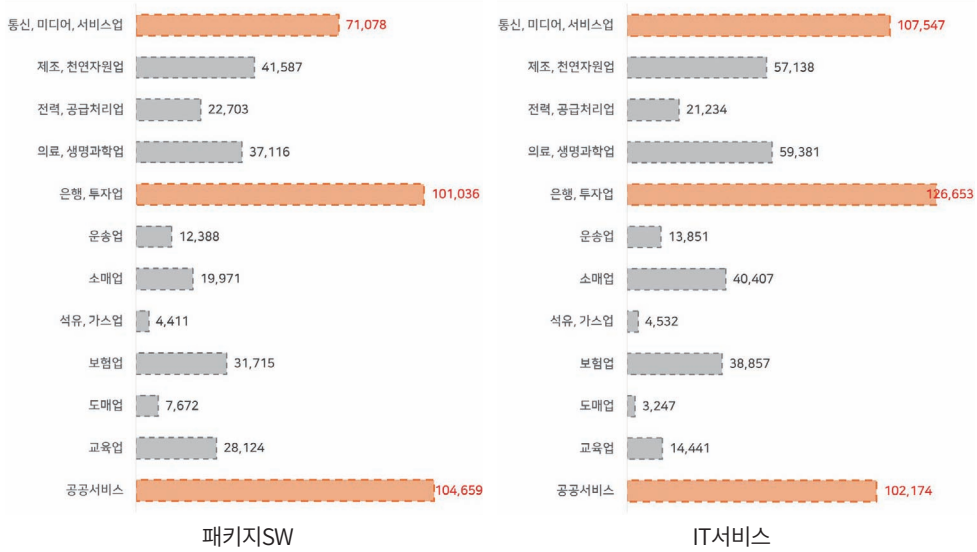
2) 미국

미국 SW수요는 '23년 1.1조 달러(패키지SW 4,825억 달러, IT서비스 5,895억 달러)로 예측되며, '22년 대비 '23년 수요 증가율은 9.9%(패키지SW 13.2%, IT서비스 7.3%)로 전망된다.

¹ 이병윤, 이윤석 (2022). 글로벌 디지털금융 중심지의 개념과 추진방안. 한국금융연구원

[그림 2-4] 미국 산업별 '23년 SW 수요 분석

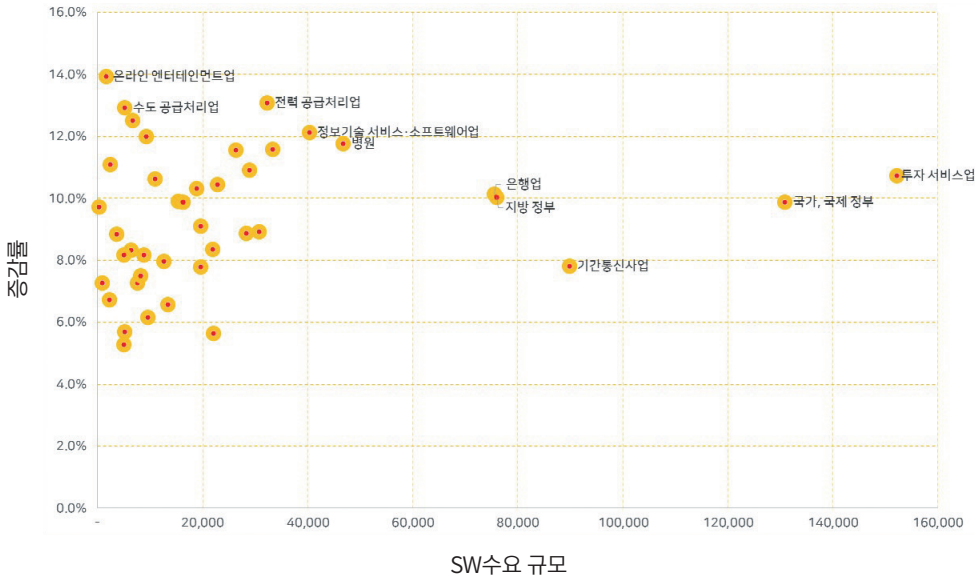
(단위: 백만 달러)



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

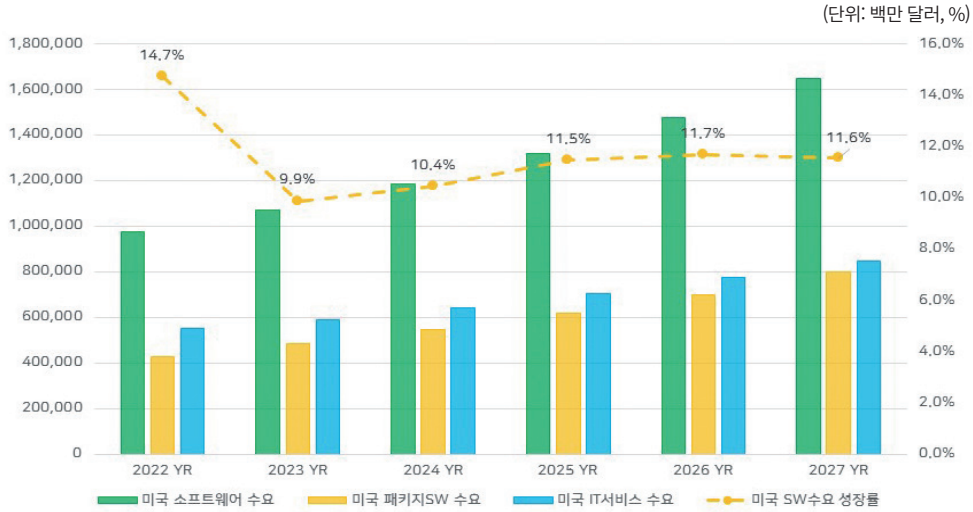
[그림 2-5] 미국 세부 산업 '23년 SW 수요 분석

(단위: 백만 달러, %)



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

[그림 2-6] 미국 소프트웨어 수요 전망



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

'23년 기준 미국의 SW수요가 가장 많은 세부 산업은 투자 서비스업(1,521억 달러), 국가·국제정부(1,308억 달러), 기간통신사업(898억 달러) 순이며, 전년 대비 가장 높은 수요 증가율을 보인 분야는 온라인 엔터테인먼트(13.6%), 전력 공급처리업(13.1%), 수도 공급처리업(12.9%)으로 예측된다.

세계 최대 경제 규모(GDP 기준 세계 1위)를 가지고 있는 미국은 소프트웨어 시장 규모도 1위로 나타났으며, 글로벌 디지털 수요 트렌드를 선도하고 있는 것을 확인할 수 있다. 실제로 스위스 국제경영개발원(IMD)이 발표한 2023년 세계 디지털경쟁력 평가결과에서도 2023년 1위를 기록하였다. 또한, 글로벌 100대 기업 중 미국 기업은 패키지SW 분야 중 79개, IT서비스 분야 중 39개 기업을 차지하고 있다.

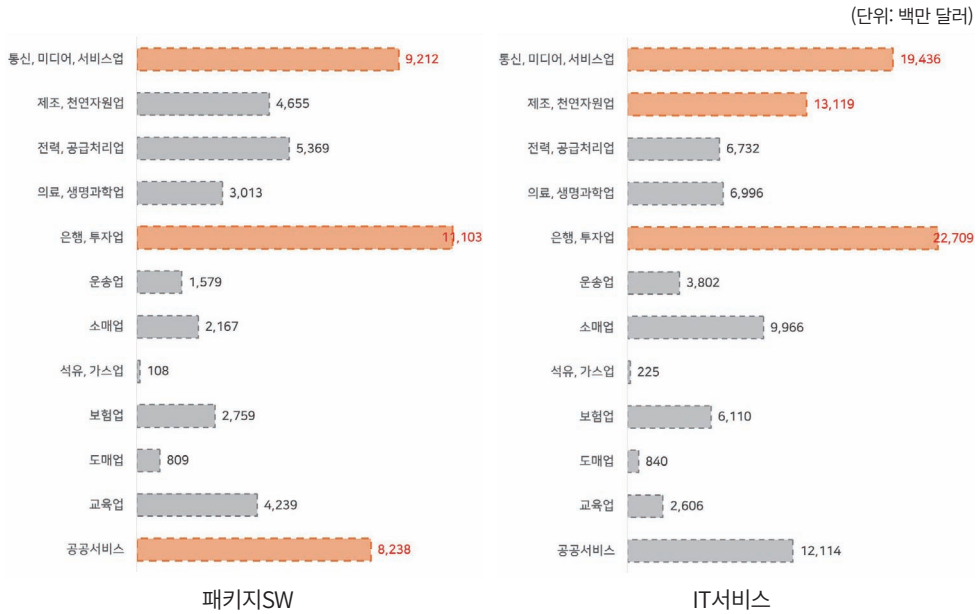
미국의 산업별 소프트웨어 수요는 글로벌 수요와 비슷한 추이를 보이지만, 건강보험업의 경우 글로벌 SW수요보다 높은 순위를 보이는 것을 확인할 수 있는데 이는 미국의 건강보험개혁법이 시행된 이후 대다수 병원에서 전자 건강 기록을 도입하며 관련 분야에 재정 투입이 증가하면서 본격적인 디지털 헬스케어 환경을 구축하고 있는 산업적 추세에 영향을 받은 것으로 보인다.²

3) 영국

영국 SW수요는 '23년 1,579억 달러(패키지SW 532억 달러, IT서비스 1,047억 달러)로 예측되며, '22년 대비 '23년 수요 증가율은 11.6%(패키지SW 15.7%, IT서비스 9.6%)로 전망된다.

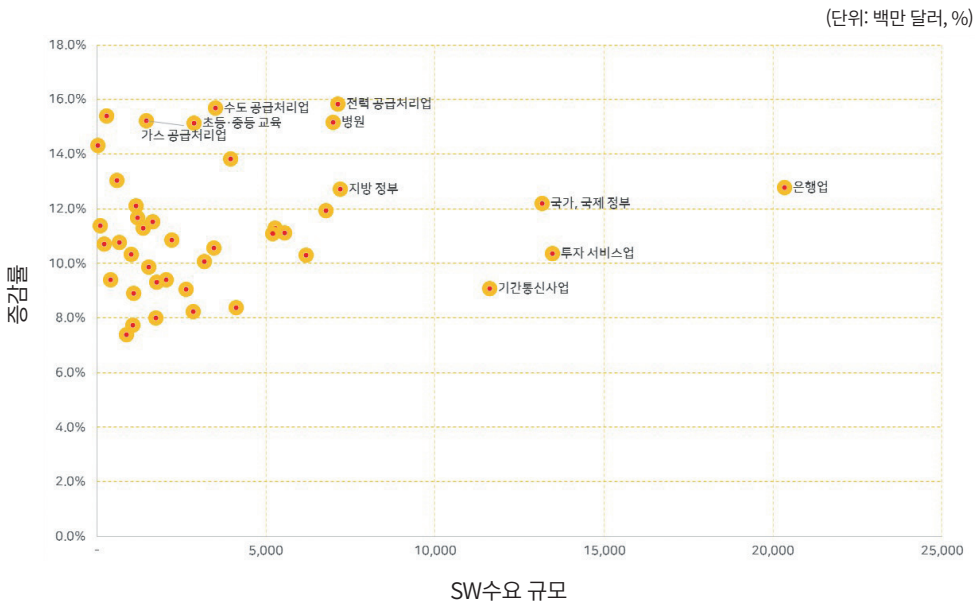
² 이지현(2022). 주류로 부상 중인 미국 디지털 헬스 산업. 대한무역투자진흥공사

[그림 2-7] 영국 산업별 '23년 SW 수요 분석



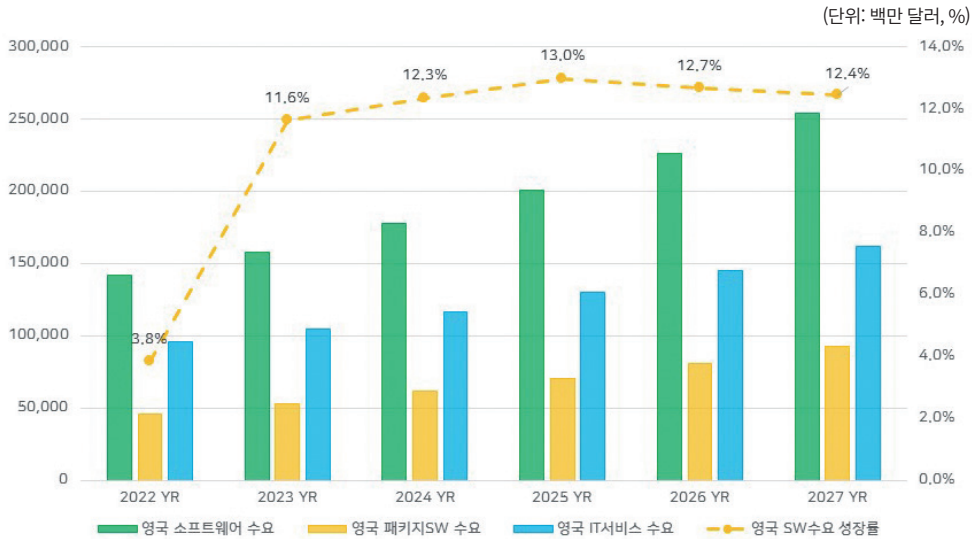
* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

[그림 2-8] 영국 세부 산업 '23년 SW 수요 분석



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

[그림 2-9] 영국 소프트웨어 수요 전망



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

'23년 기준 영국의 SW수요가 가장 많은 세부 산업은 은행업(203억 달러), 투자 서비스업(138억 달러), 국가·국제정부(132억 달러) 순이며, 전년 대비 가장 높은 수요 증가율을 보인 분야는 전력 공급 처리업(15.8%), 수도 공급처리업(15.7%), 건강보험(15.4%)으로 예측된다.

영국은 GDP 기준 세계 6위의 규모를 가진 국가이며, 소프트웨어 시장 규모도 미국 다음인 2위 규모를 가진 SW선진국인 것을 확인할 수 있다. 다만, 스위스 IMD의 '23년 세계 디지털 경쟁력 순위는 20위로 규모에 비해 디지털 경쟁력이 낮은 것을 확인할 수 있다. 영국의 주요 소프트웨어 기업의 경우 패키지SW 부문에서는 회계 소프트웨어를 전문으로 CRM 및 HR 소프트웨어를 개발/공급하는 Sage, 금융 소프트웨어를 개발/공급하는 Finastra, 엔지니어링 및 산업용 소프트웨어를 개발/공급하는 AVEVA Group 등이 있으며, IT서비스 부문에서는 CGI, Telus 등³이 있다. 영국의 산업별 소프트웨어 수요의 경우 글로벌 수요와 비슷한 추이를 보이는 것을 확인할 수 있으나, 글로벌 SW수요의 성장률을 상회하는 속도로 성장하고 있다. 특히, 초등·중등교육의 높은 수요 성장을 확인할 수 있다. 코로나19 이후 영국 e-러닝을 활용한 학습 개발이 확대되며 e-러닝 솔루션 및 시스템 등 디지털 학습 도구 등의 교육용 소프트웨어 수요가 증가하였다.⁴

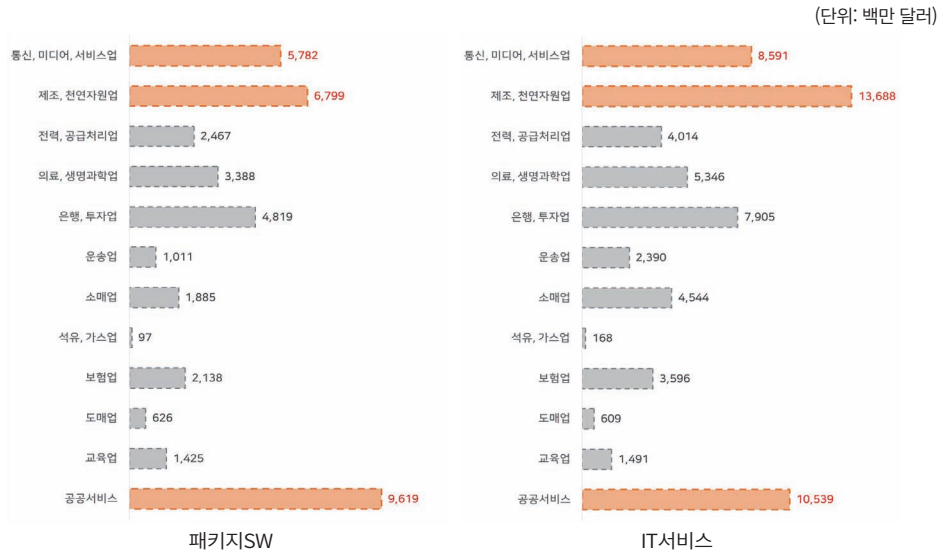
3 글로벌 패키지SW 기업 순위 기준 Sage(45위), Finastra(63위), AVEVA Group(82위) / 글로벌 IT서비스 기업 순위 기준 BT(36위), Ernst & Young(42위), Computacenter(53위) (2023년 하반기 SW산업 주요통계, 2023, 소프트웨어정책연구원)

4 정보통신산업진흥원(2023). 영국 ICT 시장동향 2023

4) 독일

독일 SW수요는 '23년 1,029억 달러(패키지SW 401억 달러, IT서비스 629억 달러)로 예측되며, '22년 대비 '23년 수요 증가율은 12.3%(패키지SW 15.6%, IT서비스 10.3%)로 전망된다.

[그림 2-10] 독일 산업별 '23년 SW 수요 분석



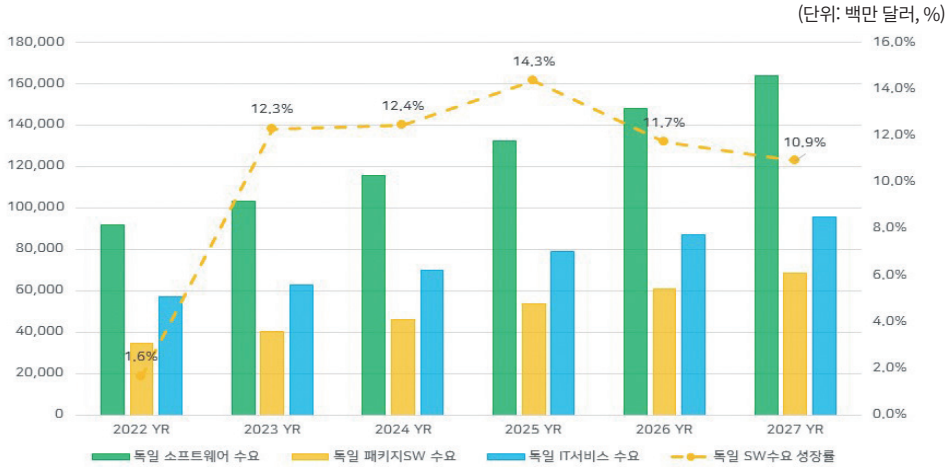
* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

[그림 2-11] 독일 세부 산업 '23년 SW 수요 분석



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

[그림 2-12] 독일 소프트웨어 수요 전망



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

'23년 기준 독일의 SW수요가 가장 많은 세부 산업은 국가·국제정부(129억 달러), 은행업(92억 달러), 지방정부(72억 달러) 순이며, 전년 대비 가장 높은 수요 증가율을 보인 분야는 온라인 엔터테인먼트(16.9%), 건강보험(16.3%), 병원(16.0%)으로 예측된다.

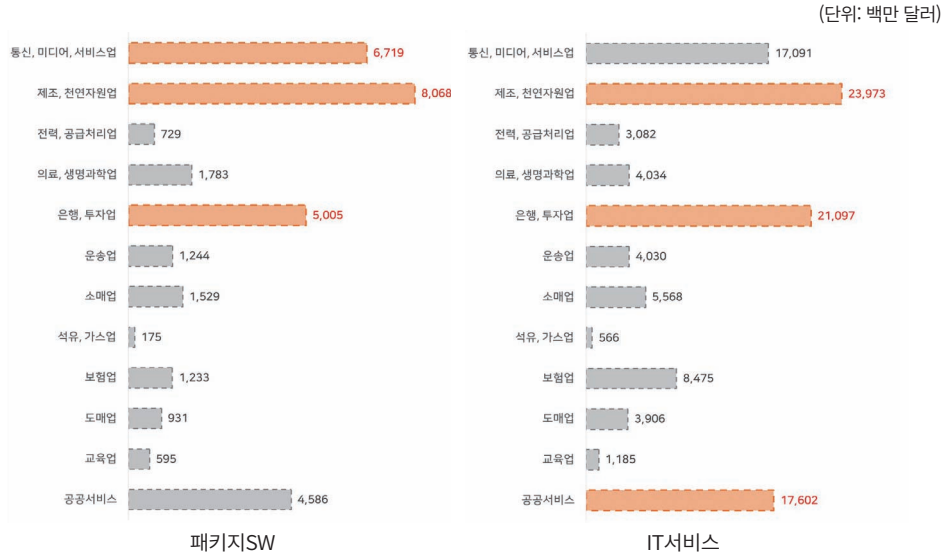
독일은 GDP 기준 세계 3위의 규모를 가진 국가이며, 소프트웨어 시장 규모 역시 3위로 SW선진국이라고 할 수 있다. 또한, 독일은 인더스트리 4.0 등 사회 경제 전반의 구조적 전환을 통해 디지털 경제로의 이행을 빠르게 추진하고 있다. 독일의 산업별 소프트웨어 수요의 특징을 제조업 관련 소프트웨어 수요가 매우 높다는 점이다. 산업공정제조, 장비·기타제조, 자동차·자동차제조 분야가 각 상위 5위, 6위, 9위를 차지하며 수요 산업 중 상위에 위치해있다는 것을 확인할 수 있다. 이는 독일이 제조업 경쟁력 강화를 위해 소프트웨어를 적극적으로 활용하고 있다는 점을 확인할 수 있다. 실제로 독일은 디지털 전략 2025를 발표하며 제조업 스마트화(인더스트리 4.0)를 이끌어내고 있으며, 이에 따라 유엔산업개발기구(UNIDO)가 국가별로 제조업 경쟁력을 분석한 제조업경쟁력지수(CIP, Competitive Industrial Performance) 순위에서 1990년 이후 CIP 지수에서 부동의 1위를 유지하고 있다. 다만, 스위스 IMD의 '23년 세계 디지털 경쟁력 순위는 23위로 규모에 비해 제조업 경쟁력에 비해 디지털 경쟁력이 낮은 것을 확인할 수 있다. 독일의 주요 소프트웨어 기업의 경우 패키지SW 부문에서는 업무용 애플리케이션 소프트웨어 등을 개발/공급하는 SAP, 3D CAD/CAM 등을 개발·공급하는 Siemens, 세무·재무·회계 소프트웨어를 개발/공급하는 DATEV, 공급망 관리 소프트웨어를 개발·공급하는 Blue Yonder 등이 있으며, IT서비스 부문에서는 T-Systems, Bechtle 등⁵이 있다.

5 글로벌 패키지SW 기업 순위 기준 SAP(4위), Siemens(12위), DATEV(90위), Blue Yonder(100위) / 글로벌 IT서비스 기업 순위 기준 T-Systems(24위), SAP(32위), Bechtle(39위) (2023년 하반기 SW산업 주요통계, 2023, 소프트웨어정책연구원 구소)

5) 일본

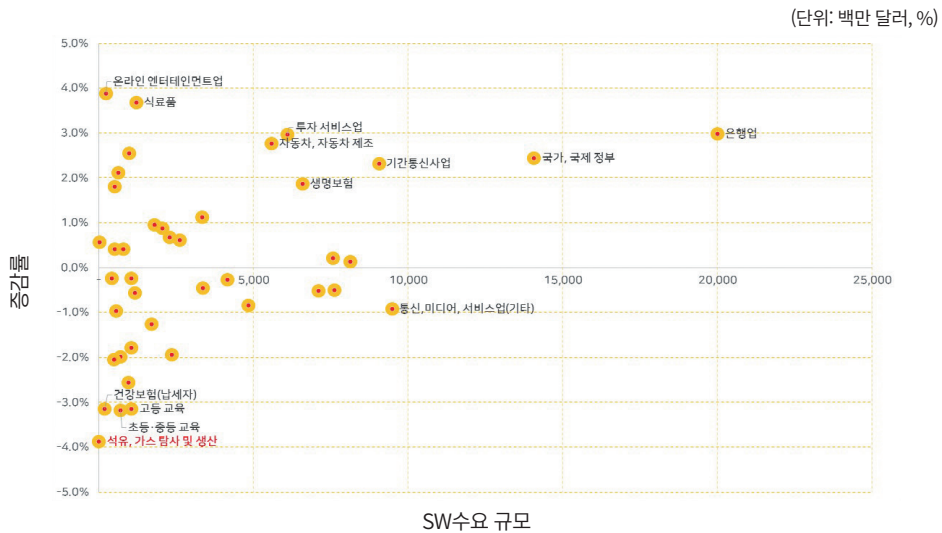
일본 SW수요는 '23년 1,432억 달러(패키지SW 326억 달러, IT서비스 1,106억 달러)로 예측되며, '22년 대비 '23년 수요 증가율은 1.0%(패키지SW 4.3%, IT서비스 0.0%)로 전망된다.

[그림 2-13] 일본 산업별 '23년 SW 수요 분석



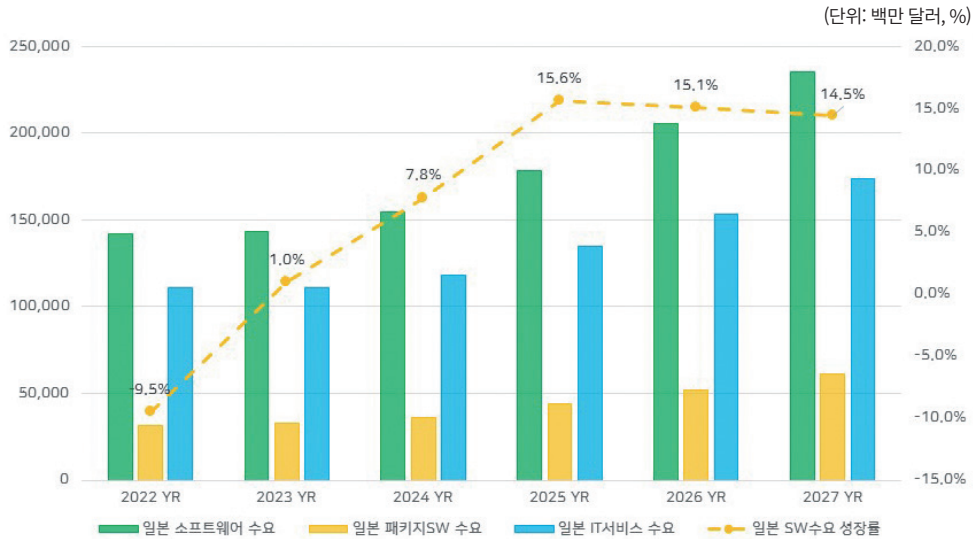
* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

[그림 2-14] 일본 세부 산업 '23년 SW 수요 분석



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

[그림 2-15] 일본 소프트웨어 수요 전망



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

'23년 기준 일본의 SW수요가 가장 많은 세부 산업은 은행업(200억 달러), 국가·국제정부(140억 달러), 통신, 미디어, 서비스업(기타)(95억 달러) 순이며, 전년 대비 가장 높은 수요 증가율을 보인 분야는 온라인 엔터테인먼트(3.9%), 식료품(3.7%), 은행업(3.0%)으로 예측된다.

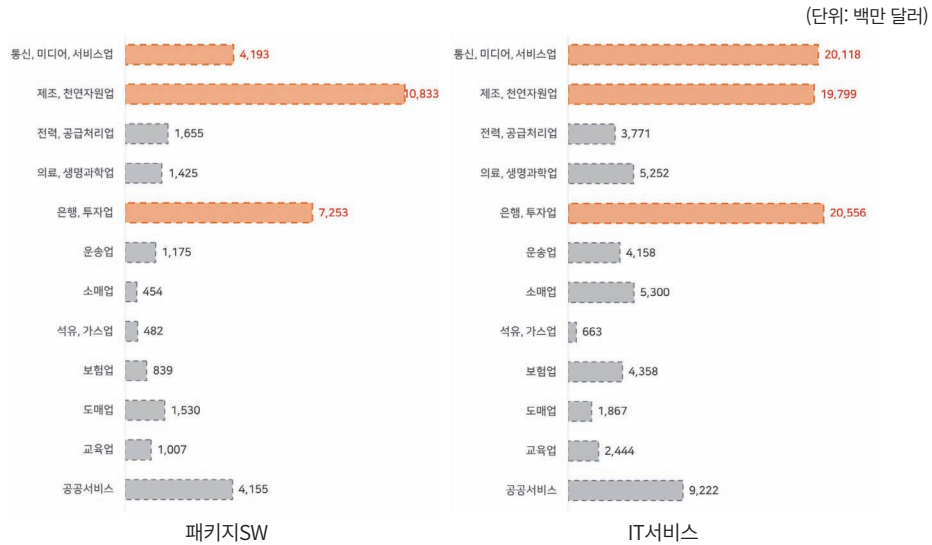
일본은 GDP 기준 세계 4위의 규모를 가진 국가이며, 소프트웨어 시장 규모 역시 4위의 규모를 가지고 있다. 일본의 수요증가율은 1.0%로 글로벌 수요증가율인 9.5%에 비해서 훨씬 낮은 수준인 것을 알 수 있다. 이는 비 디지털화된 업무방식의 고수, 디지털화 지연 등으로 인해 산업별 수요가 크게 늘어나지 않고 있는 것으로 해석된다. 실제로 일본은 IMD의 '23년 세계 디지털 경쟁력 순위는 32위로 경제 규모에 비해 낮은 디지털 경쟁력을 보유한 것을 확인할 수 있다. 다만, 일본은 코로나19를 겪으며 눈에 띄게 드러난 디지털화 지연, 인재부족, 복잡한 행정절차 등의 과제 해결을 위해 단순한 신기술 도입을 넘어선 사회 전체의 디지털화를 추진하는 「디지털 사회 실현을 위한 중점계획」을 발표하며 디지털전환을 가속화해나가고 있다. 일본의 주요 소프트웨어 기업의 경우 패키지SW 부문에서는 Fujitsu, NEC, Hitachi 등이 있으며, IT서비스 부문에서는 NTT DATA, TIS Inc., NRI 등⁶이 있다.

6 글로벌 패키지SW 기업 순위 기준 Fujitsu(42위), NEC(72위), Hitachi(88위) / 글로벌 IT서비스 기업 순위 기준 NTT DATA(7위), Fujitsu(11위), Hitachi(17위), NEC(21위), NTT Ltd.(31위), TIS Inc.(46위), NRI(47위), SCSK(56위), BIPROGY(64위), NS Solutions(73위), Otsuka Shokai(82위), Fujisoft(97위) (2023년 하반기 SW산업 주요통계, 2023, 소프트웨어정책연구소)

6) 중국

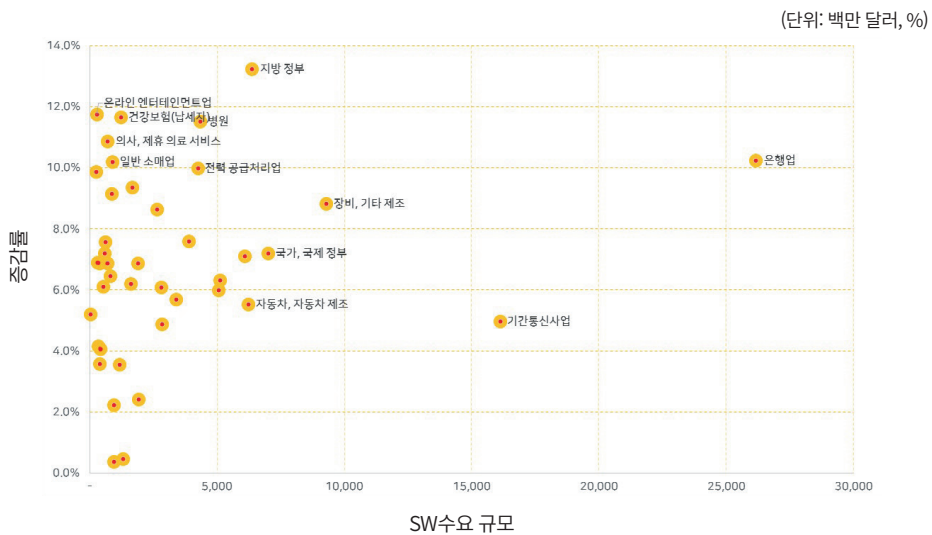
중국 SW수요는 '23년 1,325억 달러(패키지SW 350억 달러, IT서비스 975억 달러)로 예측되며, '22년 대비 '23년 수요 증가율은 7.7%(패키지SW 11.6%, IT서비스 6.3%)로 예측된다.

[그림 2-16] 중국 산업별 '23년 SW 수요 분석



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

[그림 2-17] 중국 세부 산업 '23년 SW 수요 분석



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

[그림 2-18] 중국 소프트웨어 수요 전망



* 자료: Gartner(2023), Forecast: Enterprise IT Spending by Vertical Industry Market, Worldwide, 2021-2027, 3Q23 Update

'23년 기준 중국의 SW수요가 가장 많은 세부 산업은 은행업(262억 달러), 기간통신산업(161억 달러), 장비·기타제조업(93억 달러) 순이며, 전년 대비 가장 높은 수요 증가율을 보인 분야는 지방정부(13.2%), 온라인 엔터테인먼트(11.7%), 건강보험(11.6%)으로 예측된다.

중국은 GDP 기준 세계 2위의 규모를 가진 국가이며, 소프트웨어 시장 규모는 5위 수준으로 GDP 대비 낮은 수준인 것을 확인할 수 있다. 실제로 중국은 IMD의 '23년 세계 디지털 경쟁력 순위는 19위로 경제 규모에 비해 낮은 디지털 경쟁력을 보유한 것을 확인할 수 있다. 다만, 중국은 '신 인프라 건설'⁷과 같은 중국 정부의 강력한 정책적 의지와 더불어 소프트웨어 산업을 빠르게 발전시키고자 노력하고 있다. 중국의 산업별 소프트웨어 수요의 특징은 제조업 관련 소프트웨어 수요가 매우 높다는 점이다. 장비·기타제조, 자동차·자동차제조, 산업공정제조 분야가 각 상위 3위, 6위, 7위를 차지하며 수요 산업 중 상위에 위치하고 있다. 실제로 중국은 제조업 업그레이드를 위해 5G-A(Advanced) 기술을 접목하여 스마트공장로의 전환을 빠르게 진행하고 있으며, 이를 통해 생산속도 및 유지보수 비용 절감을 이끌어내고 있다. 이 과정에서 제조업 분야의 소프트웨어 수요가 증가한 것으로 보인다. 또한, 중국의 주요 소프트웨어 기업의 경우 패키지SW 부문에서는 Alibaba Group, Huawei 등이 있으며, IT서비스 부문에서는 Lenovo, China Telecom, China Unicom 등⁸이 있다.

7 ① 5G 기지 ② 특고압 ③ 충전소 ④ 빅데이터 센터 ⑤ 인공지능(AI) ⑥ 산업 인터넷 ⑦ 고속철도·궤도교통

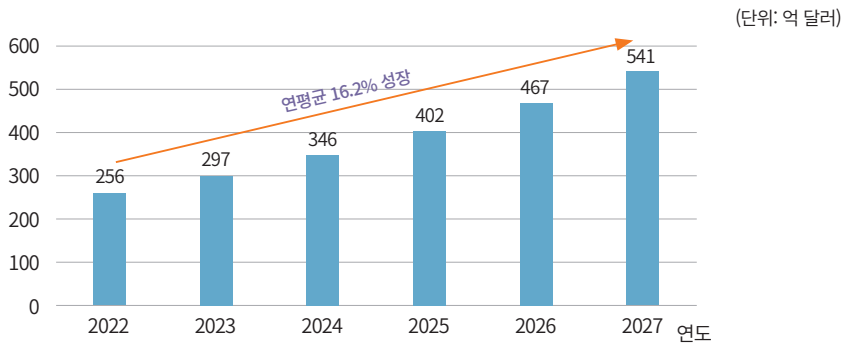
8 글로벌 패키지SW 기업 순위 기준 Alibaba Group(46위), Huawei(49위) / 글로벌 IT서비스 기업 순위 기준 Huawei(52위), Lenovo(54위), China Telecom(61위), China Unicom(71위), China Mobile(78위), H3C Technologies(81위), DCITS(89위), Pactera(91위) (2023년 하반기 SW산업 주요통계, 2023, 소프트웨어정책연구소)

2 오픈소스 생태계 성장과 경제적 효과

1. 오픈소스 생태계 성장과 기업 참여 확산

글로벌 오픈소스 생태계가 기업의 참여 확산으로 급속히 성장하며 SW 생태계에서 영향력을 확대 하면서 그에 따른 경제적 효과가 새로이 주목 받고 있다. 글로벌 시장 조사 기관인 Markets AndMarkets은 글로벌 오픈소스 서비스 시장 규모를 2022년 256억 달러 (34.5조원, 환율 1,350원 기준)이며, 연평균 16.2% 성장하여 2027년에 541억 달러(73조원, 환율 1,350원 기준)로 성장할 것으로 추정하고 있다.¹ 이는 동일 기간 패키지SW 시장 성장률 12%, IT 서비스 시장 성장률 5.5%² 대비 높은 성장률로 SW 생태계에서 오픈소스 산업의 높은 성장성을 보여준다.

[그림 2-19] 글로벌 오픈소스 서비스 시장 규모(MarketsandMarkets, 2023)



* 출처: MarketsandMarkets 자료 가공

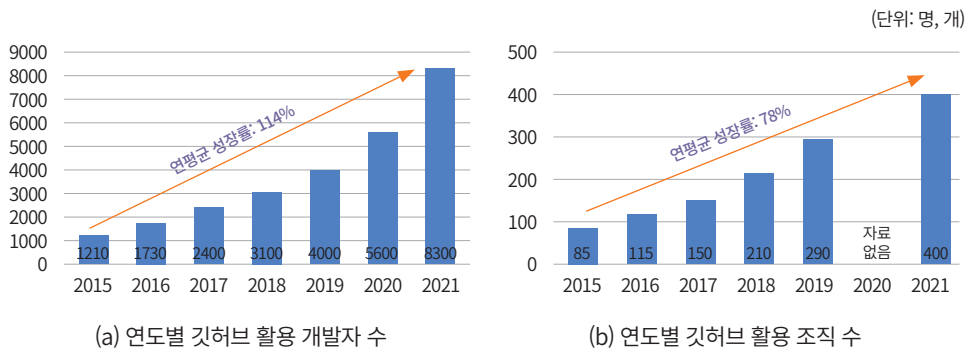
(주) 2023년, 2024년, 2025년, 2026년도 시장 규모는 2022년도(256억 달러) 데이터와 연평균 성장률을 기준으로 추정.

1 MarketsAndMarkets, "Open Source Services Market by Service, Organization Size, Vertical, and Region - Global Forcaste to 2027", <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/open-source-services-market-27852275.html>, 2023.11.13. 방문.

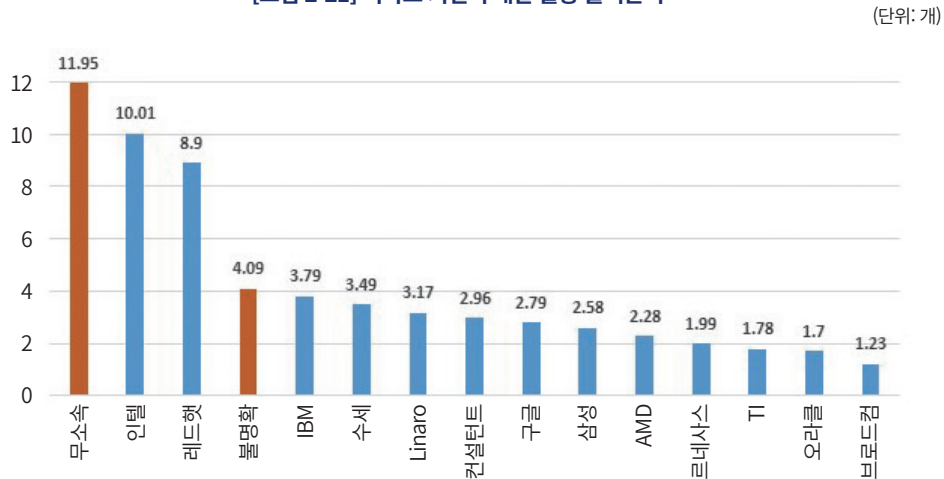
2 소프트웨어정책연구소, SW산업 주요 통계, 2023.11.

오픈소스 시장 규모뿐만 아니라 생태계 기반인 개발자와 참여 기업도 빠르게 증가하고 있다. 깃허브³에서 매년 발표하는 GitHub Octoverse에 포함되어 있는 깃허브 활용 개발자 수와 활용 조직의 수가 급증하여 2015년 이후 활용 개발자의 수는 연평균 114% 성장하였으며, 활용 조직의 수는 연평균 78% 성장하였다.⁴ 깃허브는 오픈소스 개발 방식에 특화된 깃 기반의 SW 버전 관리 플랫폼으로 SW 개발자의 약 94% 사용하고 있는 대표적인 오픈소스 개발 플랫폼이다. 따라서 깃허브 활용 개발자와 활용 조직의 증가는 많은 개발자와 조직들이 오픈소스 개발 또는 협업 방식을 활용함에 따라 오픈소스 생태계 저변이 확산됨을 보여준다.

[그림 2-20] 깃허브 활용 개발자 및 활용 조직의 증가



[그림 2-21] 리눅스 커널의 개발 활동 출처분석



* 출처: 리눅스 재단 자료 가공

- 3 깃허브는 오픈소스 개발을 위한 SW 버전 관리 기술인 깃(Git) 기반의 SW 개발 도구 플랫폼
 4 GitHub, GitHub Octoverse 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, & GitHub 홈페이지(2022).

최근 조사된 여러 자료에서 오픈소스 개발자 증가와 오픈소스 참여 기업의 증가가 연관되어 있음이 밝혀졌다. 첫 번째로 대표 오픈소스인 리눅스 커널 개발 활동의 출처 현황을 분석한 자료에서 무소속(11.95%) 또는 불명확(4.09%)을 제외한 개발 활동의 83.96%가 기업으로부터 제기된 이슈일 정도로 기업은 리눅스 커널 개발 활동에 적극 참여하고 주도하고 있다.⁵ 그리고 리눅스 재단 조사에서 오픈소스 기여자의 고용 형태를 분석한 자료에 의하면 기여자의 절대 다수는 정규직(74.87%)이었으며, 비정규직(3.71%)과 프리랜서(9.11%)를 포함하면 전체 기여자의 87.69%가 기업과 직·간접적으로 연계되어 있었다.⁶ 따라서, 오픈소스 생태계 확산의 근본적 이유는 기업의 오픈소스 생태계 참여 활성화 때문이다.

또한, 기업의 오픈소스 생태계 참여 확산은 오픈소스 재단이 오픈소스 활성화를 위한 안정적 자원 마련에 도움을 주고 있다. 대표 오픈소스 재단인 리눅스 재단의 전체 회원사 수는 1,728개로 5G 표준 단체인 3GPP 회원사 수 720개⁷의 2.4배로 많은 기업의 관심을 받고 있다. 특히 연회비를 내는 회원사 수는 총 1,325개(연회비 50만 불인 플래티넘사 14개, 연회비 10만 불인 골드사 15개, 연회비 2만 불 ~ 5천 불인 실버사 1,296개)이며, 연회비 무료인 Associate사 398개를 제외한 전체 회원사의 76.7%이다.⁸

회원사 연회비는 리눅스 재단에서 추진되는 986개 오픈소스 프로젝트의 활성화 지원을 위한 자원(2022년 재단 수익, 2억 4,357만 달러)의 44.5%⁹인 1억 839억 달러(약 1,453억원, 환율 1,350원 기준)로 안정적인 재단 운영에 있어 핵심 근간이다. 이러한 재원으로 리눅스 재단은 오픈소스 프로젝트의 지원과 홍보를 적극적으로 수행하며, 하버드 비즈니스 스쿨, OpenForum Europe 등과 오픈소스 생태계 연구를 통해 다양한 자료를 제공하고 있으며, 오픈소스 프로젝트 관리 도구인 LFX 개발을 추진하며 편리하고 체계적인 오픈소스 개발 활동을 지원하고 있다.

5 리눅스 재단, 「2020 Linux Kernel History Report」, 2020.08.

6 Frank Nagle외 4인, 「Report on the 2020 FOSS Contributor Survey」, 리눅스 재단 & Laboratory for Innovation Science at Harvard, 2020.12.10

7 TTA, 「What is 3GPP?」, <https://3gpp.tta.or.kr/about/introduction#section-1>, 2023.10.31. 방문.

8 리눅스 재단, Corporate Members, <https://www.linuxfoundation.org/about/members>, 2023.10.31. 방문.

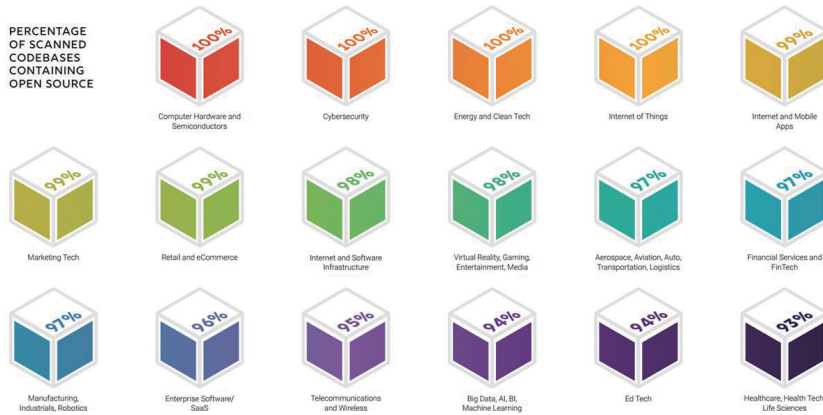
9 리눅스 재단, 「Annual Report 2022: Leadership in Security and Innovation」, 2022.12.

2. 기업의 오픈소스 생태계 참여 이유

오픈소스 생태계에 참여하는 기업이 증가하는 주요 이유는 SW 개발 과정에서 발생하는 높은 오픈소스 의존도와 함께 오픈소스 기술이 SW 생태계에서 대체 불가능한 핵심 기술이기 때문이다.

2022년 시놉시스(Synopsis) 자료에 의하면 17개 산업 분야 SW의 97%가 오픈소스를 활용되고 있으며, 이들 SW의 78%가 오픈소스 소스코드로 구성되어 있다.¹⁰ 이 조사 결과는 시놉시스가 수행한 오픈소스 컴플라이언스 검증 대상인 상용SW 제품·서비스들이었기 때문에 대부분 산업 분야의 상용SW 개발 과정에서 오픈소스 의존도가 매우 높은 현실을 보여준다. 이러한 경향은 가트너¹¹, Tidelift 등의 다른 조사 결과에서도 90%가 넘는 오픈소스 활용률이 응답될 정도로 SW 개발 과정에서 오픈소스 의존도는 매우 높다.

[그림 2-22] 17개 산업 분야 SW의 오픈소스 활용률



* 출처: 시놉시스

SW 생태계에서 오픈소스 의존도가 높은 대표 사례로 리눅스 커널이 있다. 오픈소스 운영체제 기술인 리눅스 커널은 1991년 소스가 공개된 오픈소스 프로젝트의 대명사이며 리눅스 재단 설립에 큰 기여를 하였다. 리눅스 커널은 전 세계 스마트폰의 85%, 글로벌 Top 백만 대 서버의 96%, 전 세계 Top 500 슈퍼컴 전부, 클라우드 인프라의 90%에서 활용되면서 모바일 기기, 서버, 슈퍼컴, 클라우드 분야에서 독점적 지위를 가지는 운영체제¹²이다. 구글은 안드로이드 플랫폼의 비용 절감과 벤더 종속성 이슈 해결을 위해 리눅스 커널을 사용하였고 모바일 기기 분야의 대표 운영체제가 되었다. 그리고 글로벌 리눅스 시장 규모는 2030년까지 연평균 65.2% 성장하여 386억 달러에 이를 것으로 예측되고 있다.¹³

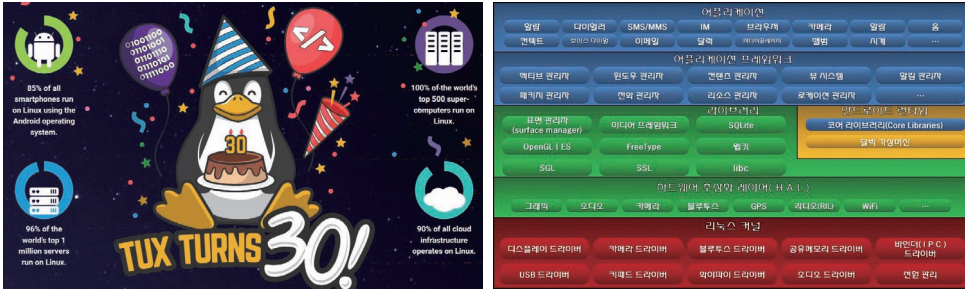
10 Synopsis, 「2022 Open Source Security And Risk Analysis Report」, 2022.

11 Gartner, 「Technology Insight for Software Composition Analysis」, 2019.11.

12 리눅스 재단, 「Annual Report 2021: New Horizons for Open Source」, 2022.01.

13 Research and Markets, 「Linux Operating System: Global Strategic Business Report」, 2023.11

[그림 2-23] 리눅스 커널의 점유율과 안드로이드 구조



(a) 리눅스 커널 의존도

(b) 리눅스 커널 기반 안드로이드 플랫폼

* 출처: 리눅스 재단

두 번째 이유는 오픈소스 기술이 SW 생태계에서 개발자가 선호하는 핵심 기술로 부상했기 때문이다. [표 2-5]는 Stackoverflow가 전 세계 개발자를 대상으로 개발자들이 가장 많은 사용하는 SW 기술들을 분야별로 선정한 상위 5개 기술들¹⁴의 오픈소스 여부를 보여준다. 7개 분야의 SW 기술 35개 중에 8개(HTML/CSS, SQL, MS SQL Server, AWS, MS Azure, Google Cloud, Heroku, Visual Studio)를 제외한 77%가 오픈소스일 정도로 개발자들의 오픈소스 선호 현상은 매우 높았다.

[표 2-5] SW 분야별 개발자 선호 SW 기술의 오픈소스(*) 여부

SW 분야	1위	2위	3위	4위	5위
개발 언어	Javascript*	HTML/CSS	SQL	Python*	TypeScript*
데이터베이스	MySQL*	PostgreSQL*	SQLite*	MongoDB*	MS SQL Server
클라우드 플랫폼	AWS	MS Azure	Google Cloud	Firebase*	Heroku
웹 프레임워크	Node.js*	React.js*	jQuery*	Express*	Angular*
기타 프레임워크	.Net*	NumPy*	Pandas*	Spring*	Tensorflow*
기타 도구	npm*	Docker*	Yarn*	Homebrew*	Terrform*
개발 통합 도구	Visual Studio Code*	Visual Studio	IntelliJ*	Notepad++*	Vim*

* 주) 오픈소스인 경우 *로 표시함

* 출처: Stackoverflow 자료 가공

14 Stackoverflow, 「Software Developer Survey 2022」, 2022.

비오픈소스 기술들 중에서 HTML/CSS, SQL은 비록 오픈소스는 아니지만 표준 기술로써 이를 구현한 오픈소스들이 있다. HTML/CSS은 W3C에서 제정한 웹 표준 기술이며 서버 기술로 오픈소스인 아파치 웹 서버와 Nginx가 시장 점유율의 약 70%를 차지하고 있으며, 클라이언트 기술로 오픈소스인 크로미엄을 활용한 크롬 브라우저가 시장 점유율 약 60% 이상을 차지하고 있다. ANSI에서 제정한 표준 기술인 SQL을 활용하는 데이터베이스 제품의 50% 이상이 오픈소스일 정도로 오픈소스 영향력이 큰 분야이다.

AWS, MS Azure, Google Cloud, Heroku는 클라우드 서비스 플랫폼으로 플랫폼 자체가 오픈소스는 아니지만 많은 오픈소스들을 활용하고 있다. 비 오픈소스 기술 8개 중 6개가 오픈소스와 밀접하게 연관되어 있기 때문에 단지 2개(MS SQL Servier, Visual Studio)만이 오픈소스와 관련성이 적은 SW 기술이다. 결국은 35개 SW 기술 중 33개(94%)가 오픈소스이거나 오픈소스 영향력이 큰 기술로 SW 개발자의 오픈소스 선호 현상이 두드러졌다. 또한, 레드햇의 조사 결과에서 IT 리더의 82%가 오픈소스에 기여하는 벤더를 선호하여 2024년에 기업에서 사용하는 소프트웨어 중 상용 SW(비오픈소스) 비중은 37%로 줄어들고 오픈소스 비중은 58%로 증가할 것으로 예측하였다.¹⁵

이렇게 기업이 오픈소스에 높은 의존도를 가지고 개발자들이 오픈소스를 선호하는 이유는 오픈소스가 기업과 개발자에게 여러 장점을 제공하기 때문이다. 오픈소스 활용에 따른 주요 장점으로 상용SW 대체를 통한 비용 절감(63%), 벤더 종속성 회피(26%) 효과와 최신 오픈소스 기술 활용을 통한 민첩한 IT 환경 지원(35%), 클라우드 전환(26%)이 있다.¹⁶ McKinsey 보고서는 SW 개발 속도가 비즈니스 성과 창출에 미치는 영향을 분석하여 상위 25% 기업의 SW 개발 속도 향상에 미치는 핵심 요소로 오픈소스 활용을 제시하였다.¹⁷ 그리고 기술 창업자에게 오픈소스는 시장 대응 속도 향상, 장기적 개발 비용 절감, 효율적인 고객 대응 채널 확보, 커뮤니티를 통한 사업 기회 발굴, 자체 생태계 확보, 잠재 인력 풀 확보 같은 다양한 장점들을 제공한다.¹⁸

¹⁵ 레드햇, 「엔터프라이즈 오픈소스 현황」, 2022.02.

¹⁶ IDG, 「오픈소스, 기업 IT에 안착하다」, 2020.07.31.

¹⁷ Shivam Srivastava, et al., 「Developer Velocity: How software excellence fuels business performance」, McKinsey & Company, 2020.04.20.

¹⁸ Andrew Park, 「Open-Source Software Benefits-What to Know」, Heavybit, 2022.10.20.

3. 오픈소스의 상업적 영향력 확대

기업의 오픈소스 생태계 참여 확산으로 오픈소스 생태계의 글로벌 SW 생태계 영향력이 증가하고 있다. SW와 밀접한 IT·인터넷 분야의 글로벌 시가 총액 상위 10개 기업¹⁹ 모두 기업 오픈소스 기여 순위²⁰가 상위권에 있는 오픈소스 기여가 활성화된 기업들이었다. 기업 오픈소스 기여 순위는 깃허브의 기업 활동을 분석한 OSCI(Open Source Contributor Index) 자료를 기준으로 하였다. 기업 오픈소스 기여 순위의 상위권을 차지하는 구글(1), MS(2), 아마존(5)은 오픈소스 활용 및 개발 전략으로 클라우드 인프라 시장 성장을 선도하며 SW 생태계 혁신을 주도하고 있다.

[그림 2-24] IT 인터넷 분야 글로벌 시가 총액 상위 10위 기업과 오픈소스 기여 순위

IT · 인터넷	오픈소스 기여 순위	국가	시가총액 USD	시가총액 KRW
 애플	30		26767억 달러	3621조 원
 마이크로소프트	2		23459억 달러	3173조 원
 알파벳(=구글)	1		16547억 달러	2238조 원
 아마존	5		13115억 달러	1774조 원
 메타(=페이스북)	17		7724억 달러	1045조 원
 텐센트	28		3648억 달러	493조 원
 삼성전자	34		3346억 달러	452조 원
 오라클	7		2901억 달러	392조 원
 어도비	16		2324억 달러	314조 원
 알리바바	28		2206억 달러	298조 원

* 출처: 미스터 캡: 전 세계 기업 시가총액 순위 & Open Source Contributor Index

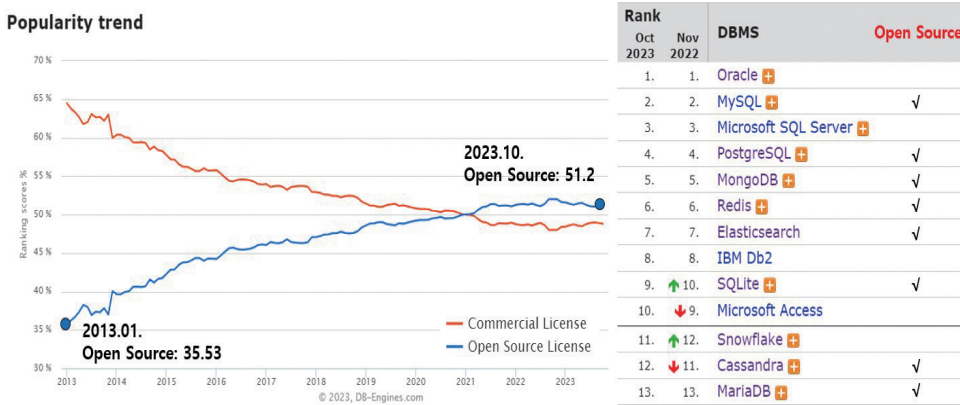
글로벌 주요 상용SW 기업인 IBM(6), 오라클(7), VMware(8), SAP(9) 등도 기업 오픈소스 기여 순위에서 상위권에 위치하고 있기 때문에 글로벌 SW 산업에서의 오픈소스 영향력을 간접적으로 확인할 수 있다. 기업들은 오픈소스 생태계 참여를 통해 오픈소스 기술 혁신을 빠르게 수용하면서 SW 경쟁력을 유지하고 있다. 또한 대표 오픈소스 기업인 레드햇(3)은 리눅스 커널, Ansible, 쿠버네티스, 오픈스택 등의 상용화(오픈소스 지원 서비스의 유료화)하며 글로벌 SW 기업으로 성장하였다. 깃허브(10)는 오픈소스 버전 관리 기술(Git)을 기반으로 SW 개발 플랫폼 서비스 상용화에 성공하였다.

19 미스터캡: 전 세계 기업 시가총액 순위, IT·인터넷 업종 기업 순위, <http://www.mrktcap.com/it.html>, 2023.11.18. 방문.

20 OSCI, Open Source Contributor Index, <https://opensourceindex.io/>, 2023.11.18. 방문.

이들 기업 외에도 여러 기업들이 오픈소스 상용화에 성공하고 있다. 대표적으로 상용SW의 영향력이 강했던 데이터베이스 분야가 있다. 과거 오라클, MS가 주도하던 전 세계 DB 시장에서 오픈소스 DB 비중은 2013년 35.53%에서 2023년 51.2%로 성장하며 시장의 절반을 차지하고 있다.²¹ 오픈소스 DB 시장의 성장으로 EnterpriseDB(PostgreSQL), MongoDB, Redis, Elasticsearch, MariaDB 같은 오픈소스 전문기업들도 성장하고 있다.

[그림 2-25] 글로벌 시장에서 오픈소스DB의 성장과 주요 DB Top13



(a) 전 세계 DB 시장 변화 (2013년 ~ 2023년)

(b) 글로벌 주요 DB Top13

* 출처: DB Engines 자료 가공

다른 SW 분야에서도 오픈소스 상업적 영향력이 확대되며 오픈소스 기반 SW 전문 기업이 증가하고 있다. OSS Capital은 오픈소스가 SW를 잡아먹는다고 표현하며 과거 폐쇄형 코어(독점SW) 기업보다 개방형 코어(오픈소스) 기업이 빠르게 성장하여 기존 독점SW 시장이 오픈소스 시장으로 대체되어 2030년에 오픈소스 기업(몽고DB, Elastic, Hashicorp 등)의 시가 총액이 독점SW 기업의 시가총액을 초과할 것으로 예상하고 있다.²² 머신 러닝 기술(텐서플로우, 파이토치 등)이 오픈소스로 공개되며 오픈소스 의존도가 높은 인공지능 분야²³뿐만 아니라 클라우드 플랫폼, 블록체인, 드론 등의 다양한 SW 분야에서 오픈소스 기술을 기반으로 창업하는 SW 전문기업들이 주목받고 있다.²⁴

²¹ DB Engines, "Popularity of open source DBMS and versus commercial DBMS", https://db-engines.com/en/ranking_osvsc, 2023.11.01. 방문.

²² JosephJacks, 「Open Source Is Eating Software FASTER than Software Is Eating The World.」, COSS Community, 2022.02.

²³ Chairdeep BasuMallick, 「Top 10 Open Source Artificial Intelligence Software in 2021.」, spiceworks, 2022.02.

²⁴ Wellfound, 「Top Open Source Startups in 2023.」, <https://wellfound.com/startups/industry/open-source>, 2023.11.06. 방문.

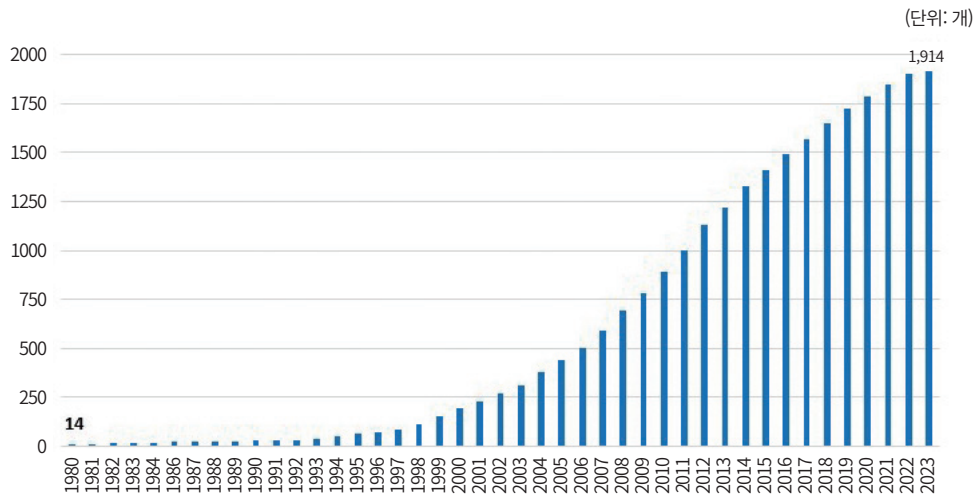
[표 2-6] 주요 SW 분야에서 주목받는 오픈소스 전문기업들

분야	기업명	설립년도	오픈소스 기술 개요
인공지능	Acumos	2019	클라우드 기반 AI 앱 개발 및 배포를 위한 설계 도구
	ClearML	2016	AI/ML 수행 환경(리소스, 우선순위 등) 관리 및 워크로드 조정
	H2O	2012	빅데이터 수집, AI 모델링, 운영 개발을 위한 플랫폼
클라우드 플랫폼	Sysdig	2013	클라우드 네이티브 응용 프로그램 보안과 운영을 위한 플랫폼
	Apollo GraphQL	2016	클라우드 상의 연결성 제공, 모니터링 기능을 제공하는 플랫폼
블록체인	Hiro	2013	비트코인 응용 프로그램 개발 및 스마트 계약용 플랫폼
드론	Auterion	2017	대규모 드론 제어 및 운영을 위한 플랫폼

* 출처: Spiceworks & Wellfund

글로벌 스타트업 정보 제공 서비스인 Crunchbase²⁵에서 제공하는 오픈소스 기업 정보²⁶를 분석한 결과 연도별 오픈소스 기업 수는 매년 증가하고 있다. Crunchbase는 전 세계 스타트업 정보를 제공하는 대표 서비스로 오픈소스 기업(Open Source Companies)을 별도로 분류하고 있다. 오픈소스 기업으로 분류된 기업을 설립년도 기준으로 분석한 결과 1980년에는 14개뿐이었으나 이후 지속적으로 증가하여 2023년에 1,914개로 137배 증가하였다. 본격적으로 증가한 시기는 오픈소스 개념이 정립된 1998년 이후였으며, 특히 2000년 중반 이후에 빠르게 증가하였다.

[그림 2-26] 글로벌 오픈소스 기업의 증가



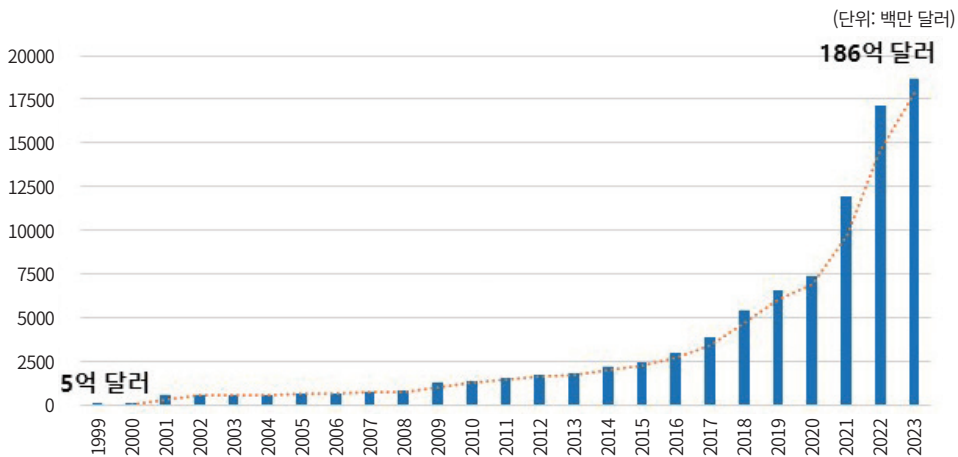
* 출처: Crunchbase 데이터 가공

25 Crunchbase, <https://www.crunchbase.com/home>.

26 Crunchbase의 Open Source Company로 분류된 2130개의 기업 정보를 대상으로 함

오픈소스 기업 증가에 이어 오픈소스 기업 투자 규모도 지속적으로 증가하고 있다. Crunchbase의 오픈소스 기업에 대한 투자(funding) 금액을 분석한 결과 첫 투자는 1999년에 약 5억 달러이었지만 2010년대 중반부터 오픈소스 기업 투자 금액이 빠르게 증가하여 2023년까지 누적 투자 금액은 186억 달러로 37배 증가하였다. 오픈소스 기업의 증가와 투자 금액의 증가는 SW 생태계에서 오픈소스 가치가 커지고 있음을 의미한다. 최근 오픈소스 기업 투자가 빠르게 증가하고 있기 때문에 기업 투자 시장에서 오픈소스 기업이 주목을 받고 있으며 투자 규모의 성장이 당분간은 지속될 것으로 예측된다.

[그림 2-27] 글로벌 오픈소스 기업 투자 금액(누적 값)



* 출처: Crunchbase 데이터 가공

4. 해외 주요국의 오픈소스의 경제적 효과 분석 사례

과거 오픈소스 생태계는 개발자의 자발적 참여를 기반으로 시작하였지만, 오픈소스 개념이 정립된 1998년 이후 오픈소스 기업이 증가하면서 시장에서 주목받는 오픈소스 기업에 대한 투자가 후속적으로 증가하였다. 최근에는 해외 주요국의 오픈소스 경제적 가치 분석 연구 결과가 발표되며 오픈소스의 경제적 효과를 재인식하고 국가 경제를 위한 오픈소스의 중요성과 오픈소스 생태계 육성의 필요성이 강조되고 있다.

2021년 유럽에서 EC(European Committee)의 요청으로 OpenForumEurope은 오픈소스 SW와 HW가 유럽 경제에 미치는 영향에 대해 연구하여 EU의 오픈소스 경제적 효과를 최대 950억 유로로 추정하였다. 해당 연구 결과는 오픈소스 생태계에서 유럽 기업 현황을 분석하여 유럽에서는 대기업 중심의 미국과 달리 중소기업의 오픈소스 기여 비중이 높다고 분석하였다. 그리고 설문 조사 결과

EU 개발자의 8%가 오픈소스 기여를 수행하며 이를 기반으로 2018년 유럽의 오픈소스 투자액을 10억 유로로 산정하였다. 그리고 오픈소스 기여에 따른 경제적 효과를 EU GDP의 0.4~0.6%인 650억 ~ 950억 유로로 추정하였고 오픈소스 기여 10% 증가 시 ICT 스타트업 600개가 새로이 증가할 것으로 예상하면서 오픈소스가 유럽 경제에 큰 영향을 미치고 있으며 특히 ICT 기업 설립의 주요 요인으로 분석하였다.²⁷

영국은 비영리 오픈소스 단체인 OpenUK에서 영국의 오픈소스 활동을 조사하여 오픈소스가 영국 경제에 미치는 효과를 약 431억 파운드로 추정하였다. 영국은 유럽 최대의 오픈소스 기여국으로 기업의 89%가 오픈소스를 활용하고 있으며 기업의 51%가 채용 시 오픈소스 역량을 검토하고 있다고 한다. 오픈소스 경제적 가치 분석에 있어 재무적 분석의 한계를 지적하였지만, 설문 조사 결과 영국 오픈소스 기여자 12.6만 명의 경제적 가치를 295.5억 ~ 431억 파운드 추정하였으며 이는 직접적 효과(수익)보다 잠재적 효과(고품질 SW, 기술 개발, 협력)가 더 큰 비중을 차지하는 것으로 분석되었다.²⁸

미국의 지역·국가·글로벌 정책과 거버넌스 개선을 위한 초당파적 연구 수행기관인 브루킹연구소²⁹는 오픈소스가 미국 경제에 미치는 효과와 위험성에 대해 분석하고, 미국 디지털 인프라 강화를 위한 정부 정책을 제안하고 있다. 아파치 재단의 오픈소스 프로젝트인 아파치 웹 서버의 미국의 경제적 효과(120억 달러)와 GPS 분야의 오픈소스 투자 효과(1조 4,000억 달러) 추정을 통해 오픈소스 연구개발의 경제적 효용성을 제시하였다. 그리고 최근 증가하는 오픈소스 보안 이슈에 따른 미국 디지털 인프라의 위험성을 경고하였다. 오픈소스의 경제적 효과 확대와 위험성 대비 측면에서 디지털 인프라 강화를 위한 연방 정부 차원의 노력으로 오픈소스 관리 강화, 오픈소스 생태계 연구, 경제적 효과 확대, 보안 강화 지원 필요성을 제시하였다.³⁰

²⁷ Knut Blind 외 6인, 「The impact of Open Source Software and Hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU economy,」, OpenForum Europe, 2021.12.

²⁸ OpenUK, 「State of Open: The UK in 2021 Phase Three The Values of Open,」, 2021.10.

²⁹ Brookings Institute, <https://www.brookings.edu/about-us/>, 2023.11.07. 방문

³⁰ Frank Nagle, 「Strengthening digital infrastructure: A policy agenda for free and open source software,」, Brookings Institute, 2022.05.

3 국내 SW 산업 현황

본 장에서는 소프트웨어 산업 실태조사를 바탕으로 소프트웨어 산업의 전반적 현황을 파악하고자 하였다. 소프트웨어 산업 실태조사의 조사 대상은 광의의 소프트웨어 산업에 속하는 기업으로, 패키지SW, IT서비스, 게임SW, 인터넷SW(정보서비스)이 해당된다. 과학기술정보통신부의 ICT통합 모집단에서 광의의 소프트웨어 산업에 속하는 기업을 대상으로 모집단을 구축, 최종 조사모집단은 총 32,017개이며 표본조사 완료된 유효표본은 3,001개이다. 기업 활동과 역량, 인력, 해외 진출 등을 조사함으로써 소프트웨어 산업의 실태를 종합적으로 파악하고자 하였다.

본 조사의 기준 시점은 조사 당시 시점(2022년 9월~2022년 11월)으로 해당 시점의 SW기업 현황을 조사하였다. 매출액, 연구개발비 등 경영실적은 2021년, 2022년(E) 2개년 현황을 조사하였으며, 2022년(E)은 3분기까지의 실적을 토대로 연말기준 매출 예측치를 조사한 결과이다. 인력현황 2022년은 조사시점(2022년 9월~2022년 11월)을 기준으로 조사한 결과이므로 2022년 말일 기준 인력수와 차이가 있을 수 있다.

본 보고서의 통계 수치는 표본조사 결과를 기반으로 한 모수 추정치이며, 각 구분별 통계 수치에 상대표준오차(RSE) 값의 범위를 표시하였다. 통계청 자체통계품질진단 매뉴얼에 따르면 상대표준오차(RSE)값이 30% 미만이면 신뢰할 수 있는 추정치로 사용할 수 있으며, 30% 이상 60% 미만의 경우 주의와 함께 이용 가능하지만, 60% 이상 값은 이용에 주의가 필요하다. 본 보고서에는 상대표준오차(RSE)가 30%~60% 미만 경우 *, 60% 이상인 경우 **로 표시하였다.

1. 매출 현황

총매출액¹에 대해 조사한 결과, 2022년(E) SW산업 기업의 총매출액은 2021년 대비 2.6% 증가할 것으로 예상되었다. 패키지SW와 게임SW, 인터넷SW는 성장세를 보인 반면, IT서비스는 소폭 하락세를 보였다. 코로나19의 장기화 및 워드코로나 기조로 바뀌며 사회적 거리두기 정책이 서서히 해제됨에 따라 IT서비스, 인터넷SW 등의 매출 증가세가 전년 대비 다소 둔화된 양상으로 해석할 수 있다.

1 총매출액은 SW산업 분야를 포함한 기업 전체 매출액을 기준으로 산출한 결과임(품목 단위로 집계하는 ICT실태조사의 SW품목 생산액과는 차이가 있음). 단 그룹지주 회사에 IT서비스 부문이 포함되어 있는 기업은 기업전체 매출액에서 IT서비스 부문 매출액만 포함

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: %)

구분	전체	협의 SW*	산업 구분				기업 규모	
			패키지 SW	IT서비스	게임SW	인터넷SW (정보서비스)	대기업	중소기업
증가율 ('21~'22)	2.6	2.7	6.2	-2.3	4.7	2.0	-0.3	5.1

* 협의의 SW는 패키지SW, IT서비스, 게임SW를 포함하며, 전체는 광의의 소프트웨어로 패키지SW, IT서비스, 게임SW, 인터넷SW(정보서비스)를 포함

고객 유형별 소프트웨어 매출 비중에서는 개별 기업 응답 기준 공공(B2G) 분야 소프트웨어 매출 비중은 7.5%, 기업(B2B) 분야 소프트웨어 매출 비중은 79.7%, 개인(B2C) 분야 소프트웨어 매출 비중은 12.5%로 집계되었다. 산업별로 살펴보면 패키지SW와 IT서비스의 경우 기업 매출이 80% 이상으로 높았고, 게임SW와 인터넷SW는 기업과 개인 매출이 각각 46%와 49%, 49%와 47%로 균형을 이루고 있다. 게임SW 산업의 경우 개인 매출이 대부분일 것으로 예상되는 것과는 달리 기업 매출과 개인 매출이 비슷하게 나타났는데, 게임 개발업체-게임 퍼블리싱 업체 거래와 같은 게임SW 산업 내 거래가 활발한 것에서 기인했음을 추측해 볼 수 있다.² 기업 규모별로는 대기업은 고객 유형별로 비교적 고른 매출처를 보이는 반면, 중소기업은 기업 매출이 80%를 차지하고 있다. 기업 매출을 계열사와 비계열사 매출로 다시 나누어서 살펴보면 중소기업의 기업 거래는 대부분이 비계열사 중심인 반면, 대기업의 경우 계열사가 약 14%, 비계열사가 약 44%로 나타났으나 대기업들이 계열사 간 거래로 비판을 받아왔던 것과 비교하면 내부 거래 비율이 실제로는 예상보다 높지 않은 수치라고 할 수 있다.

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: %)

구분	전체	산업 구분				기업 규모		
		패키지 SW	IT서비스	게임SW	인터넷SW (정보서비스)	대기업	중소기업	
정부/공공(B2G)	7.5	8.3	8.8	2.5	4.0	16.0	7.5	
기업 (B2B)	계열사	0.6	0.5	1.1	0.9	0.4	13.6	0.5
	비계열사	79.1	86.6	85.9	44.9	48.1	43.8	79.3
개인(B2C)	12.5	4.4	4.2	49.2	46.9	20.2	12.4	
해외	0.4	0.1	0.1	3.3	0.6	6.5	0.3	

² 소프트웨어정책연구소 (2023), 「팬데믹 기간 소프트웨어 산업에 무슨 일이 있었는가?」

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: %)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
정부/공공(B2G)	10.4	10.1	7.7	6.6	7.5
기업(B2B)	71.9	77.6	77.8	79.9	79.7
개인(B2C)	17.8	12.2	14.3	13.4	12.5
해외	-	-	0.2	0.1	0.4

2. 연구개발

소프트웨어 기업의 총연구개발비³는 2022년(E) 6.7조 원으로 2021년 대비 소폭 감소하였다. 산업별로는 패키지SW 13.0%, IT서비스 0.2%, 인터넷SW 0.4% 감소하였으며 특히 패키지SW에서 큰 감소폭을 보였고, 게임SW는 3.0% 증가한 것으로 조사되었다. 기업 규모 면에서는 대기업이 1.5% 증가한 반면 중소기업은 8.8%의 큰 감소폭을 보였다. 코로나19가 장기화됨에 따라 경기 불확실성이 높은 상황에서 대기업은 연구개발 투자를 지속적으로 이어온 반면, 중소기업은 연구개발투자를 크게 줄인 것으로 확인된다.

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: 조 원, %)

구분	전체	협의 SW*	산업 구분				기업 규모	
			패키지 SW	IT서비스	게임SW	인터넷SW (정보서비스)	대기업	중소기업
2021년	7.1*	5.9	2.8	1.1	1.9**	1.2*	3.0*	4.1
2022년(E)	6.7*	5.6	2.5	1.1	2.0**	1.2*	3.0*	3.7
증가율('21~'22)	-4.5	-5.3	-13.0	-0.2	3.0	-0.4	1.5	-8.8

* 협의의 SW는 패키지SW, IT서비스, 게임SW를 포함하며, 전체는 광의의 소프트웨어로 패키지SW, IT서비스, 게임SW, 인터넷SW(정보서비스)를 포함

연구개발 집약도⁴를 살펴보면 2022년(E) 기준 소프트웨어 기업의 총 연구개발 집약도는 5.2%로 나타났다. 소프트웨어 기업의 전체 매출액은 증가하였으나 연구개발비는 감소함으로써 연구개발 집약도는 대부분의 소프트웨어 산업 분야에서 전년 대비 소폭 감소하는 현상을 보였다. 산업별로는

3 연구개발비: 새로운 제품·용역·기술을 개발·창조하기 위하여 행해진 조사·연구 활동에 지출된 비용으로, 연구개발 관련 유·무형 자산, 인건비, 기술구매비, 연구개발 경비 등을 포함

4 연구개발 집약도(R&D Intensity)는 매출액 대비 연구개발 규모로 기업의 혁신성을 평가하는 주요 지표로 활용됨
 연구개발 집약도 = 연구개발비 / 개별매출액 x 100

패키지SW 4.9%, IT서비스 2.9%, 게임SW 9.4%, 인터넷SW 5.9%로 조사되어 IT서비스 기업의 연구개발 집약도가 가장 낮았다.

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: %)

구분	전체	산업 구분				기업 규모	
		패키지SW	IT서비스	게임SW	인터넷SW (정보서비스)	대기업	중소기업
2021년	5.5	6.0	2.8	9.5	6.0	5.1	6.0
2022년(E)	5.2	4.9	2.9	9.4	5.9	5.1	5.2

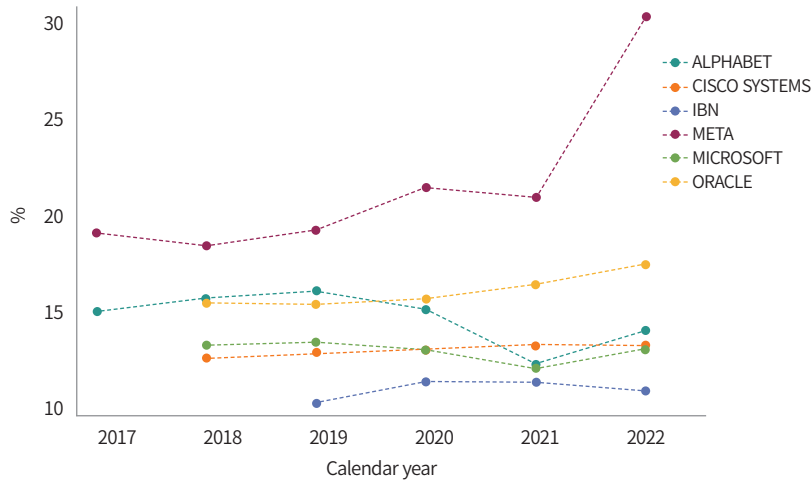
평균적으로 소프트웨어 기업들은 매출액의 20%가량을 R&D에 투자한다고 알려져 있다.⁵ OECD에서는 R&D 집약도(R&D intensity)에 따라 제조업과 서비스업 각 산업을 분류하였는데, 소프트웨어 산업에 속하는 Software publishing은 R&D 집약도가 28.94%로 상위 그룹(High R&D intensity)에 속하며, IT and other information services는 5.92%로 중상위 그룹(Medium-high R&D intensity)에 속한다.⁶ 실제로 메타(META)의 2022년 기준 R&D 집약도는 30% 이상이었으며, 오라클(Oracle), 알파벳(Alphabet), 마이크로소프트(Microsoft) 등 글로벌 기업들의 최근 몇 년간 R&D 집약도는 평균적으로 10~20% 내외이다. 실제로 관련 연구에 따르면 SW기업의 R&D 투자는 고용 및 매출 측면에서 기업 성장에 긍정적 영향을 미친다고 하였다.⁷ 이러한 점들로 미루어 볼 때 국내 소프트웨어 기업들의 R&D 투자는 낮은 수준에 머물러 있어 이에 대한 개선과 지원이 필요하다고 할 수 있다.

⁵ Solving Software's R&D Conundrum, BCG (2022)
<https://www.bcg.com/publications/2022/software-companies-tackling-research-and-development-conundrum>

⁶ OECE classification of industries by R&D intensity, <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20205/technical-appendix>

⁷ 소프트웨어정책연구소(2022), 「SW기업의 R&D 투자와 성장 간 관계 분석」

[그림 2-28] Reported R&D as a percentage of 'Total Revenue'



* 자료: OECD SwiFTBeRD dashboard⁸

특히, 생성형 AI의 등장으로 산업 환경에 다양한 변화를 불러오고 있는데, 대규모언어모델(LLM) 구축을 위한 컴퓨팅 비용, 학습용 데이터 확보 등에 막대한 비용이 소요되는 등 자본 집약적 특성이 대표적이다. 실제로 작년 11월 발표된 챗GPT의 개발사 OpenAI는 막대한 비용을 충당하기 위해 유료화를 비롯하여 투자 유치 등을 통한 자본 조달에 힘을 쏟고 있는데, 주요 파트너사인 마이크로소프트는 올해 100억 달러(약 13조 원)를 투자한다고 밝혔다. 이 밖에도 OpenAI의 독주를 견제하기 위해 메타, 구글 등 글로벌 IT 기업들이 막대한 비용을 들이고 있으며 국내의 경우 네이버, 카카오 등도 역대 최대 규모의 연구개발비를 투입하고 있다. 따라서 이러한 산업 환경 변화에 대응하기 위해서는 R&D 투자 확대를 비롯해 기업 간 연대, 정부의 적극적 지원 등을 통한 생태계 조성이 필요하다.

3. 인력

2022년 소프트웨어 부문 인력⁹은 약 50만 800명이며, 지원부문을 제외한 소프트웨어 전문인력은 약 39만 1,000명으로 조사되었다. 전체 인력 50만 800명은 2021년 대비 13.9% 증가한 수치로, 코로나19 이전 대비 코로나19 이후의 인력 증가율이 커진 것을 알 수 있다. 인력 구조를 살펴보면 소프트웨어 전문인력의 비중은 전체 78%로 산업별로도 비슷한 수준이나, 인터넷 소프트웨어

⁸ OECD Short-term Financial Tracker of Business R&D (SwiFTBeRD) dashboard, Beta version, 10 October 2023, <https://oecd-main.shinyapps.io/swiftberd>

⁹ 소프트웨어 부문 인력: 기업 전체 인력에서 소프트웨어 비즈니스를 수행하는 인력을 의미하며, 소프트웨어 비즈니스는 소프트웨어 개발·제작·생산·유통과 관련 서비스, 소프트웨어를 활용한 융합서비스를 포함

의 경우 71%로 다소 낮은 편이었다. 인터넷 소프트웨어의 경우 영업 및 마케팅 인력의 비율이 타 산업 대비 높은 17%로 나타났다. 소프트웨어 전문인력 중 사용기술 개발 및 기술기반 사업을 추진하는 기술/사업 부문 인력에서는 전체 43%를 차지하고 있는데, 게임 소프트웨어의 경우 다소 높은 52%, 인터넷SW의 경우 다소 낮은 39%를 차지하고 있다. 앞선 산업별 연구개발 집약도에서도 게임 소프트웨어는 2022년 9.4%로 소프트웨어 산업 평균 5.2%보다 높은 것으로 나타났는데, 이러한 측면이 인력 구조에도 반영되어 있는 것으로 추정해 볼 수 있다.

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: 천 명)

구분	전체	산업 구분				기업 규모		
		패키지 SW	IT서비스	게임SW	인터넷SW (정보서비스)	대기업	중소기업	
지원 인력	경영지원/ 전략기획	50.1	25.4	13.9	4.7	6.2	8.7	41.5
	영업/마케팅	59.6	29.3	15.1	5.8	9.3	14.1	45.5
SW 전문 인력	연구소	65.9	39.1	15.8	6.5	4.4	12.6	53.3
	기술/사업부문	213.7	102.5	61.6	28.6	20.9	43.5	170.2
	운영	91.6	38.1	36.6	6.6	10.3	20.3	71.2
	고객지원 서비스	20.0	10.2	4.2	2.5	3.1	5.1	14.9
소프트웨어부문 인력		500.8	244.5	147.2	54.9	54.2	104.2	396.6

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: 천 명)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
소프트웨어부문 인력	359.3	382.7	386.6	439.9	500.8

직종별 소프트웨어 전문인력의 구성을 살펴보면, 소프트웨어 개발자가 약 18만 7,000명으로 전체 소프트웨어 전문인력의 48.0%를 차지하며, 정보시스템 운영 및 지원 인력은 약 12만 5,000명으로 전체 소프트웨어 전문인력 중 32.0%를 차지하였다. 2018년 한국표준직업분류(KSCO) 개정으로 신규로 분류된 데이터 전문가는 약 1만 명으로 전체의 2.6%로 조사되었다. 컴퓨터시스템 분석가와 데이터 전문가 수요가 크게 증가하고 있는 반면, 전통적 SW개발자는 다소 낮은 증가세를 보인 것을 알 수 있다. 데이터 경제 등 데이터의 중요성이 증가하며 다양한 업종에서 데이터 분석과 활용이 시도되고 있다. 이러한 시장 수요에 대응하기 위해 소프트웨어 기업들도 데이터 전문가를 늘려나가고 있는 것으로 볼 수 있다.

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: 천 명)

구분*	전체	산업 구분				기업 규모	
		패키지 SW	IT서비스	게임SW	인터넷SW (정보서비스)	대기업	중소기업
사업/프로젝트관리	16.9	7.2	7.2	1.3	1.2	3.6	13.4
컴퓨터시스템 분석가	10.0	5.3	3.3	0.7*	0.7	2.2	7.8
SW 개발자	187.9	94.4	48.8	28.1	16.7	36.1	151.8
웹 전문가	34.2	17.9	9.6	3.1	3.7	6.7	27.5
정보보안 전문가	6.7	2.7	2.5*	0.7	0.9	1.5	5.2
정보시스템 운영 및 지원	125.1	57.3	43.9	9.9	14.0	27.6	97.5
데이터 전문가	10.0	5.0	2.9*	0.6*	1.5	3.6	6.4
기타	0.2**	0.0**	0.1	0.0*	0.0**	0.1	0.1**
소프트웨어 전문인력	391.1	189.8	118.2	44.3	38.7	81.5	309.6

* 한국표준직업분류(KSCO, 7차 개정)를 기준으로 분류하였으며, 일부 직종은 정책 목적에 따라 세분화함

전공별 소프트웨어 전문인력의 경우 소프트웨어 계열 전공이 약 30만 5,000명으로 전체 소프트웨어 전문인력의 78.1%를 차지하고 있다. SW전공을 제외한 공학계열 전공 전문인력은 4만 명으로 전체 소프트웨어 전문인력의 10.2%를 차지하며, 인문, 사회, 이공, 예체능 등 기타 전공 전문인력은 1만 7,000명으로 전체 소프트웨어 전문인력의 4.5%로 나타났다. 업종별로는 IT서비스 업종의 SW 계열 전문인력 비중이 타 업종에 비해 높고(89.8%), 기업 규모별로는 중소기업의 SW계열 전공 인력 비중이 80.9%로 대기업(67.4%)에 비해 높은 수준이었다.

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: 천 명)

구분	전체	산업 구분				기업 규모	
		패키지 SW	IT서비스	게임SW	인터넷SW (정보서비스)	대기업	중소기업
SW계열*	305.5	138.1	106.1	32.2	29.1	54.9	250.6
공학계열*	40.0	23.8	6.0	5.9	4.3	12.9	27.1
자연계열*	28.1	16.8	4.5*	3.8	3.1	9.2	18.9
기타*	17.5	11.2	1.6*	2.5	2.2	4.4	13.0
소프트웨어 전문인력	391.1	189.8	118.2	44.3	38.7	81.5	309.6

* SW계열: 응용소프트웨어 공학, 전산·컴퓨터 공학, 정보·통신 공학

* 공학계열: 건축, 교통·운송, 기계·금속 등 SW계열 전공을 제외한 공학계열

* 자연계열: 농림·수산, 생물·화학·환경, 생활과학, 수학·물리·천문·지리

* 기타: 교육계열, 사회계열, 예체능계열, 의약계열, 인문계열

소프트웨어 전문인력 중 학사 학력자는 약 29만 4,000명으로 전체 소프트웨어 전문인력의 75.2%로 가장 큰 비중을 차지하며, 석·박사 인력은 4만 1,000명으로 전체 소프트웨어 전문인력의 10.5%를 차지한다. 최근 3년간 소프트웨어 전문인력이 증가하고 있는데, 고급(석사·박사) 인력 또한 증가하는 추세를 보이고 있다.

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: 천 명)

구분	전체	산업 구분				기업 규모	
		패키지 SW	IT서비스	게임SW	인터넷SW (정보서비스)	대기업	중소기업
고졸	6.5	2.3*	2.6*	1.1*	0.6*	1.5*	5.0
전문학사	49.4	21.1	15.5	8.3*	4.4	12.0	37.4
학사	294.1	142.4	88.3	32.3	31.1	58.1	236.0
석사	34.2	19.8	10.0	2.3	2.2	7.7	26.5
박사	6.9	4.3	1.8	0.4*	0.4*	2.2	4.7
소프트웨어 전문인력	391.1	189.8	118.2	44.3	38.7	81.5	309.6

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: 천 명)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
고졸	2.7	4.8	3.6	4.3	6.5
전문학사	38.1	39.7	41.3	44.6	49.4
학사	229.8	235.6	244.3	273.7	294.1
석사	14.1	19.1	21.7	24.2	34.2
박사	3.1	4.1	4.1	4.8	6.9
소프트웨어 전문인력	287.9	303.3	315.0	351.6	391.1

그러나 현장에서는 여전히 인력 부족에 대한 어려움을 호소하고 있다. 채용 시 애로사항에 대해 질 문한 결과 소프트웨어 기업이 1순위로 꼽은 채용 과정에서의 애로사항은 필요한 역량을 갖춘 인력 부족(53.7%), 채용에 따르는 인건비 부담(19.6%), 우수한 인력의 입사 지원 부족(12.0%), 입사 지원자 수의 절대적인 부족(7.0%) 순으로 조사되었다. 인력 부족에 대한 어려움은 대기업과 중소기업에서 모두 공통적으로 지적되고 있다. 이러한 문제를 해소하기 위해 정부는 꾸준한 노력을 기울여 왔는데, 대표적으로 양질의 SW 인력 육성을 목표로 하는 ‘소프트웨어중심대학’ 사업을 2019년부터 진행하고 있다. 2022년까지 총 44개 대학이 지원받았으며, 2015년 1,034명 수준에서 2022년 9,206명까지 SW 입학 정원이 확대되었다. 이와 더불어 최근에는 인공지능, 메타버스 등 신SW 출현과 발전으로 이에 대한 인력 수요 또한 급격히 증가하고 있다. 과학기술정보통신부에서는 국내

신SW분야 고급인재 부족 문제를 해결하기 위해 2019년부터 인공지능대학원 지원 사업을 시작하였으며, 2022년에는 메타버스 융합대학원을 신규로 선정하여 지원하고 있다. 이러한 정책적 지원이 인력 수급의 불균형 해소에 기여할 것으로 기대해 볼 수 있다.

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: %)

구분	전체	산업 구분				기업 규모	
		패키지 SW	IT서비스	게임SW	인터넷SW (정보서비스)	대기업	중소기업
필요한 역량을 갖춘 인력 부족	53.7	54.0	58.3	33.4	53.9	49.4	53.7
우수한 인력의 입사 지원 부족	12.0	4.5	25.5	15.9	21.4	21.5	12.0
입사 지원자 수의 절대적인 부족	7.0	7.9	5.3	6.7	5.9	7.4	7.0
입사 부적응 및 조기 퇴사	2.6	0.9	5.9	5.0	3.7	15.7	2.6
장기적인 채용계획 수립 곤란	3.9	3.2	1.7	13.7	6.0	4.5	3.9
채용에 따르는 인건비 부담	19.6	29.1	2.0	23.2	4.7	-	19.7
기타	1.2	0.4	1.3	2.2	4.4	1.5	1.2

이러한 인력 부족 문제 해소를 위해서는 신규 인력 양성뿐만 아니라 기업 내부적 노력 또한 요구되는 것이 사실이다. 실제로 조사 대상 기업들을 대상으로 인공지능, 클라우드, 빅데이터 등 신소프트웨어 분야로의 사업 추진 시 인력 확보 방식에 대해 질문했을 때 기업들은 신규채용(62.6%)보다 기존 인력 재배치(75.6%)를 통해 확보한다는 비율이 높았다.

(Base: 신소프트웨어 진출 기업, 단위: %, 복수응답)

구분	전체	산업 구분				기업 규모	
		패키지SW	IT서비스	게임SW	인터넷SW (정보서비스)	대기업	중소기업
신규인력 채용	62.6	63.1	81.5	25.4	32.2	66.4	62.5
기존 인력 재배치	75.6	80.2	57.8	49.3	68.5	65.0	75.8
재교육	24.1	19.8	37.0	48.2	42.3	27.2	24.0
외주에 의한 개발	22.0	26.1	1.9	12.0	15.5	12.7	22.2
기타	0.6	0.6	0.7	-	-	2.4	0.5

특히 이러한 기존 인력 재배치 경향은 대기업보다 중소기업에서 더 높았다. 이는 차년도 채용 계획에 대해 28.5%만이 '있다'고 답하였고, 기업 규모별로는 대기업에서 계획 있음의 비율이 65.7%인 반면 중소기업에서 28.4%인 점을 통해서도 알 수 있다.

[표 2-7] 2023년 총원 인력 수요

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: %)

구분	전체	산업 구분				기업 규모	
		패키지SW	IT서비스	게임SW	인터넷SW (정보서비스)	대기업	중소기업
있음	28.6	22.4	46.3	20.4	30.4	65.7	28.4
없음	71.4	77.6	53.7	79.6	69.6	34.3	71.6

따라서 기업들이 내부 인력을 적절하게 배치하고 재교육할 수 있도록 환경 조성 및 지원이 지속되어야 할 것으로 보인다.

4. 해외 진출

IDC에 따르면 전 세계 SW시장에서 국내 SW시장이 차지하는 비중은 약 0.9%로¹⁰, 국내를 넘어 해외 시장에서의 사업 기회가 훨씬 많은 것이 사실이다. 그러나 소프트웨어 기업들의 해외진출 활동 여부에 대해 조사한 결과 전체 소프트웨어 기업 중 해외진출 활동이 있는 기업은 전체의 2.9%로, 국내 기업들의 대부분이 국내 사업에 머물러 있다. 산업별로는 게임SW 기업이 상대적으로 해외진출 활동 비중(13.1%)이 높았다.

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: %)

구분	전체	산업 구분				기업 규모	
		패키지SW	IT서비스	게임SW	인터넷SW (정보서비스)	대기업	중소기업
해외진출 활동 기업	2.9	2.6	1.8	13.1	1.4	34.9	2.7

(Base: 소프트웨어 기업 전체, 단위: %)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
해외진출 활동 기업	3.4	3.8	3.2	3.3	2.9

그러나 주목할 만한 점은 해외진출 활동 기업 비율에 있어서는 최근 몇 년간 큰 변화가 없는 것으로

¹⁰ IDC Worldwide Blackbook(2023.4.)

보이나, 전체 수출액에 있어서는 꾸준한 성장세를 보인 점이다. 2022년 잠정치 기준 SW기업의 수출액은 총 201.3억 달러로 전년 대비 11.5% 성장한 것으로 집계되었다. 품목별로는 패키지SW는 응용SW부문 수출은 증가하였으나 시스템SW수출 감소로 전체적으로는 전년 대비 4.3% 감소하였고, IT서비스는 디지털전환 추진에 따른 시스템 구축·운영의 지속적인 수요와 더불어 자율주행, 전기차 등 고성능 SW서비스 수요 확대 등으로 전년 대비 27.2% 성장하였다. 게임SW의 경우 게임 질병 코드 도입 및 코로나19 상황 완화에 따른 외부활동 증가 등으로 전년 대비 7.2% 감소하는 모습을 나타내고 있다.

[표 2-8] 국내 SW산업 수출액 추이

(단위: 억 달러, %)

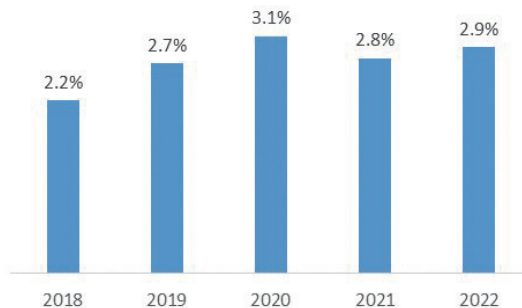
구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년(P)	21-22 성장률	CAGR ('18~'22)
패키지SW	10.4	12.4	12.3	11.7	11.2	-4.3%	1.9%
IT서비스	63.2	72.3	78.7	96.1	122.6	27.6%	18.0%
게임SW	62.4	63.4	67.2	72.7	67.5	-7.2%	2.0%
계	136.0	148.1	158.2	180.5	201.3	11.5%	10.3%

* 자료: 과학기술정보통신부 소프트웨어(SW) 수출통계조사(연간, 분기), 2023.08

* 주) 2022년 잠정치는 SW수출통계조사(분기) 기준으로 2023년 연간 통계조사를 통해 확정치로 대체 예정(2024.04)

이렇듯 2018년 이후 2022년까지 최근 5년간 SW수출액은 연평균 10.3%씩 성장하는 추세를 보이고 있다. 같은 기간 국내 전체 수출액(상품 기준)이 연평균 3.1%씩 성장하였음을 감안할 때, SW수출액은 꾸준한 성장추세를 보이며 전체 무역 수출에서 차지하는 위상이 높아지고 있다고 볼 수 있다. 전체 수출액 대비 SW수출액의 비중 추이를 보면, 팬데믹 시작 후 전체 수출이 감소한 2020년 최고치를 찍고 다소 하향했으나 이후 다시 비중이 상승하고 있다. 전체 수출액 대비 SW수출액 비중은 2018년 2.2%에서 2022년 2.9%로 최근 5년간 0.7%P 성장하였다.

[그림 2-29] 국내 전체 무역 수출액(상품 기준) 대비 SW수출액 비중 추이



2023년 상반기 SW수출은 팬데믹 기간 동안 실적 급등에 대한 기저효과와 글로벌 경기/정세 불확실성 증가 등으로 예년 대비 하락하는 추세를 보일 것으로 예상된다. 이러한 추세는 반도체, 석유제품, 철강 수출 하락 등 국내 전체 상품 수출 감소(2022년 상반기 대비 12.4% 감소)와도 비슷한 양상을 보이고 있다. 단, 엔데믹 이후 SW기업들의 해외진출 활동이 점차 증가하면서 2023년 하반기에는 수출 성장세가 일부 회복될 것으로 예상된다.

더불어 기업들의 수출 품목 다양화 또한 기대된다. 잠재 수출 기업이 해외 진출을 위해 준비하고 있는 소프트웨어 품목에 대해 조사했을 때 응용 소프트웨어(35.8%)와 시스템 소프트웨어(24.5%)의 비중으로 높은 것으로 나타났다.

(Base: 잠재 수출 기업, 단위: %, 복수응답)

구분	전체	기업 규모	
		대기업	중소기업
게임SW	4.7	-	5.0
패키지SW	시스템SW	45.1	23.1
	응용SW	19.6	36.9
클라우드서비스	5.0	-	5.3
IT서비스	컨설팅 및 IT시스템 개발·구축	12.7	16.3
	시스템 운영	-	1.0
인터넷SW (정보서비스)	호스팅서비스	-	5.2
	포털 및 인터넷 정보매개 서비스	-	5.6
임베디드SW	산업용 임베디드 SW	-	3.7
SW 유통	3.6	35.3	1.5

현재 SW수출액은 IT서비스와 게임SW가 양분하고 있는 형국으로, 패키지SW의 비중은 전체의 10% 미만에 머물러 왔다. 향후 해외진출 준비 기업들의 패키지SW 수출 확대로 전체 SW 수출액 증가 및 수출 품목 다양화가 기대된다.

4 국내 SW 융합 현황¹

인공지능, IoT, 빅데이터 등 신기술의 등장은 전 산업에서의 혁신을 요구하고 있다. 이러한 변화는 제품, 서비스, 공정, 비즈니스 모델, 데이터 활용 등 모든 영역에서 필요하며, 소프트웨어가 매우 중추적인 역할을 하게 된다. 이러한 SW 기반의 융합 혹은 혁신인 ‘디지털전환(Digital Transformation)’은 현대 기업의 생존에 중요한 요소가 되고 있다. 디지털전환의 성공은 조직의 구조, 문화, 운영 방식 등 여러 요소들을 바탕으로 이루어진다. 그러나 국내의 전통 산업은 아직도 영세하며, 대기업 중심의 성장으로 디지털전환을 전체적으로 추진하기 어려운 실정이다. 그러나 AI, IoT, 빅데이터 등의 신기술 발전과 경쟁 환경으로 인해 디지털전환은 필수적인 상황이며, 이러한 디지털전환 촉진을 위해서는 해당 산업에 대한 현황 분석과 정확한 진단이 필요하다. 기업이나 종사자들의 디지털전환에 대한 인식, 필요성, 그리고 필요한 정책 요소 등을 파악하여야 효과적인 정책을 만들 수 있기 때문이다.

1. 디지털 전환 추진 현황

국내 제조업과 서비스업에 종사하는 기업들을 대상으로 디지털전환에 대해 조사²한 결과, 디지털 전환을 추진 중이라고 응답한 비율은 38.5%로 조사되었다. 추진 단계별로 ‘초기 구축 단계’는 21.8%, ‘추진 계획 및 준비 단계’는 15.7%, ‘확산 구축 단계’는 1.0%로 조사되었다. 이처럼 전체 기업 대상으로는 ‘초기 구축 단계’에 속하는 기업이 가장 많았지만, 1,000명 이상 기업의 경우 ‘확산 구축 단계’(31.4%) 및 ‘고도화 단계’(6.9%) 비율이 상대적으로 높게 나타났다. 대기업군에서는 상대적으로 풍부한 자원을 바탕으로 디지털전환 시작과 추진 등에 빠르게 대응한 것으로 알 수 있다.

[표 2-9] 디지털전환 추진 여부

(Base: 전체 / 단위: %)

	추진 전	추진 계획 및 준비 단계	초기 구축 단계	확산 구축 단계	고도화 단계	
전체	61.5	15.7	21.8	1.0	0.0	
기업 규모	100명 미만	63.1	15.6	20.7	0.6	0.0
	100~1,000명 미만	39.5	17.0	36.9	6.3	0.3
	1,000명 이상	0.0	21.2	40.6	31.4	6.9

1 본 장은 소프트웨어정책연구소에서 발간된 이슈리포트 「국내 기업의 디지털전환 촉진을 위한 주요 요인 도출 및 실증 연구 - 2022년 SW융합 실태조사 결과를 중심으로」의 내용 일부를 발췌 및 재구성한 것으로, 전문은 소프트웨어정책연구소 홈페이지에서 확인 가능함을 밝힌다.

2 2022 SW융합 실태조사

이러한 결과를 디지털전환 추진 시 주요 애로사항과 함께 살펴보면, 초기 단계에 있거나 기업 규모가 임직원 100명 이하로 작은 기업들은 ‘직원들의 역량 부족’을 주된 애로사항으로 지적한 반면, 1,000명 이상 기업들은 역량부족보다 투자비용 문제에 대한 인식이 더 크게 나타났다. 100명 이상 1,000명 미만 기업 구간에서는 보안 문제(보안 대응 기술 부족)를 주된 애로사항으로 꼽았다.

[표 2-10] 디지털전환 추진 시 주된 애로사항

(단위: %)

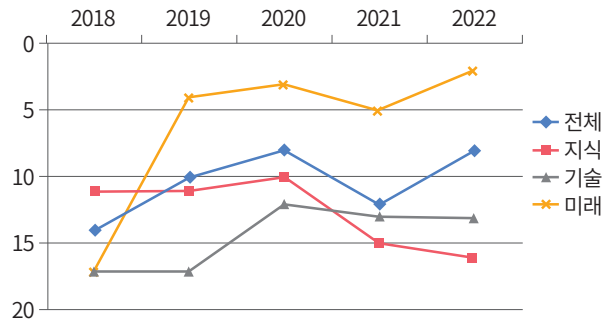
	사례 수	직원들의 역량 부족	관련 인프라 부족	투자비용 문제	보안 문제 (보안 대응 기술 부족)	투자대비 성과에 대한 불확실성	
전체	37,153	21.3	17.0	15.6	15.2	11.9	
기업 규모	10~19명	18,862	23.1	18.5	12.4	11.6	12.3
	20~49명	10,583	25.5	20.1	16.2	10.1	12.6
	50~99명	3,712	20.7	13.9	15.9	19.9	15.2
	100~299명	3,101	1.4	4.3	27.1	45.6	3.8
	300~499명	455	3.3	3.4	45.3	30.1	11.3
	500~999명	259	10.7	18.6	21.4	37.3	7.6
	1,000명 이상	180	15.6	7.6	24.6	12.2	14.9

	사례 수	기존 사업과의 연관성 및 정책 불일치	경영진들의 의지 및 관심 부족	혁신에 대한 거부감	없음	
전체	37,153	7.8	6.8	1.7	2.7	
기업 규모	10~19명	18,862	9.8	8.4	-	4.0
	20~49명	10,583	7.8	6.2	0.4	1.2
	50~99명	3,712	5.0	6.9	1.1	1.3
	100~299명	3,101	0.1	-	16.7	0.9
	300~499명	455	0.6	-	3.6	2.3
	500~999명	259	-	-	0.7	3.6
	1,000명 이상	180	5.2	11.5	5.4	3.0

가장 최근 발표된 2022년 World Digital Competitiveness Ranking에 따르면 한국은 조사 대상 64개국 중 8위를 차지하였다. 지식(Knowledge: Talent, Training and Education, Scientific Concentration으로 구성되며, 신기술의 발견, 이해, 발전에 필요한 노하우를 의미), 기술(Technology: Regulatory Framework, Capital, Technological Framework로 구성되며, 디지털

털 기술의 발전을 가능케 하는 환경을 의미), 미래 준비도(Future Readiness: Adaptive Attitudes, Business Agility, IT Integration으로 구성되며, 디지털전환을 활용할 수 있는 준비 정도를 의미)로 구성된 항목 중 특히 미래 준비도 측면에서 2018년 17위에서 2022년 2위에 오르는 등 인식적인 측면과 비즈니스 대응력 측면에서 매우 긍정적인 평가를 받았다.

[그림 2-30] 디지털 경쟁력 순위

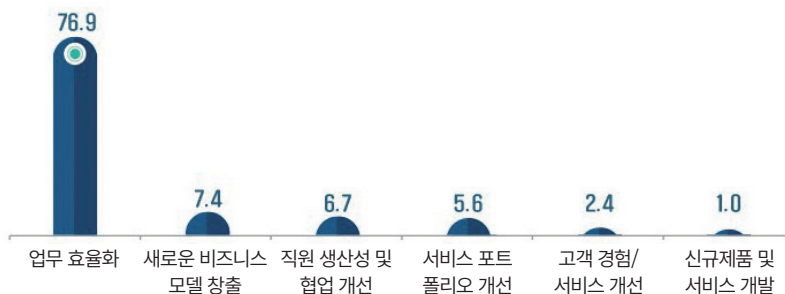


다만, 교육 등 인적 자원을 평가하는 지식 측면에 대한 평가가 다소 하락하는 추세는 위에서 나타난 디지털전환 추진 시 기업들이 언급한 애로사항으로 ‘직원들의 역량 부족’과 비슷한 측면이라고 볼 수 있다. 따라서 인적 자원 육성과 재교육 등에 대한 관심과 지원이 필요할 것으로 보인다.

조사에 따르면 디지털전환을 추진하는 목적에 대한 질문에 ‘업무 효율화’가 76.9%로 가장 높게 나타났다. 다음으로는 ‘새로운 비즈니스모델 창출’(7.4%), ‘직원 생산성 및 협업 개선’(6.7%), ‘서비스 포트폴리오 개선’(5.6%) 등의 순(1순위 기준)이었다.

[그림 2-31] 디지털전환 추진 목적

(Base: 디지털전환 추진/계획 기업 / 단위: %)



[표 2-11] 산업별 디지털전환 추진 목적(1순위 기준)

(디지털전환 추진/계획 기업, 단위: %)

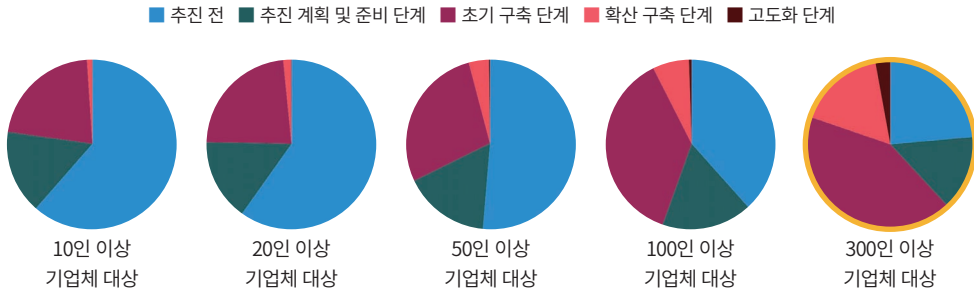
	업무 효율화	새로운 비즈니스 모델 창출	직원 생산성 및 협업 개선	서비스 포트폴리오 개선	고객 경험/ 서비스 개선	신규제품 및 서비스 개발
전체	76.9	7.4	6.7	5.6	2.4	1.0
농업, 임업 및 어업	100.0	-	-	-	-	-
광업/제조업	92.1	0.0	5.3	0.0	0.0	2.5
전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업	95.5	1.6	2.9	-	-	-
수도, 하수 및 폐기물 처리 원료 재생업	100.0	-	-	-	-	-
건설업	35.4	-	-	64.5	0.1	-
도매 및 소매업	99.7	-	-	-	0.3	-
운수 및 창고업	58.1	0.1	41.4	0.4	-	-
정보통신업(SW 제외)	62.4	30.3	-	2.7	2.9	1.8
금융 및 보험업	96.9	0.7	0.5	0.1	1.7	-
전문, 과학 및 기술 서비스업	47.5	52.0	0.0	0.3	0.1	0.0
보건업 및 사회복지 서비스업	100.0	-	-	-	-	-
예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업	55.5	0.1	-	1.8	42.7	-
100명 미만	77.0	8.2	5.2	6.0	2.5	1.1
100~1,000명 미만	76.7	0.6	19.6	2.3	0.8	-
1,000명 이상	68.1	10.6	3.5	3.2	9.3	5.3

눈에 띄는 점은 건설업의 경우 ‘서비스 포트폴리오 개선’이 64.5%, 전문, 과학 및 기술 서비스업에서는 ‘새로운 비즈니스 모델 창출’이 52.0%로 가장 높게 나타났다. 운수 및 창고업의 경우 ‘직원 생산성 및 협업 개선’이 41.4%, 예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업은 ‘고객 경험/서비스 개선’이 42.7%로 각각 58.1%, 55.5%인 ‘업무효율화’ 다음으로 높게 나타났다. 이는 산업별로 디지털전환이 가장 필요한 부분이 서로 다를 수 있음을 의미한다. 따라서 산업의 특성을 고려하여 각각에 맞는 접근이 필요함을 알 수 있다.

2. 디지털 전환 촉진 요인

2022년 SW융합 실태조사 결과를 바탕으로 국내 기업의 디지털전환에 영향을 주는 주요 요인을 도출하고자 하였다. 분석의 대상은 실태조사 모집단 중 디지털전환 단계별로 기업체 수가 고르게 분포된 종사자 300인 이상 기업체 1,153개로 한정하였다.

[그림 2-32] 종사자 규모별 디지털전환 수준 분포



조사 대상에 포함되었던 (S01) 농업, 임업 및 어업, (S02) 광업, (S04) 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업, (S05) 수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업 등의 산업 분류는 300인 이상 기업체 수가 부족하여(20개 미만) 통계해석의 왜곡이 발생할 수 있어 본 분석에서 제외하였다.

[표 2-12] 디지털전환 촉진 요인 도출 관련 최종 분석 대상

산업 분류	합계	300~499명	500~999명	1,000명 이상
전체 (9개)	1,153	628	348	177
(S03) 제조업	290	163	85	42
(S06) 건설업	81	36	26	19
(S07) 도매 및 소매업	22	9	7	6
(S08) 운수 및 창고업	104	65	27	12
(S09) 정보통신업(SW산업 제외)	62	40	16	6
(S10) 금융 및 보험업	128	53	44	31
(S11) 전문, 과학 및 기술 서비스업	278	154	89	35
(S12) 보건업 및 사회복지 서비스업	158	86	50	22
(S13) 예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업	30	22	4	4

디지털전환 추진 여부에 대해 투자, 인력, 기술, 조직 측면에서의 요인들과의 관계를 통계 분석(상관 분석, 로지스틱 회귀분석)과 머신러닝(랜덤포레스트, 보루타 알고리즘) 방법론을 활용하였다.

분석 결과 투자(1개), 인력(2개), 기술(2개)에 해당하는 총 5개의 요인이 디지털전환 추진에 영향을 주는 요인으로 나타났다. 자세히 살펴보면 투자에서는 'R&D 투자액 대비 SW R&D 투자액 비중', 인력에서는 'SW인력 대비 SW신기술 인력 비중'과 'CDO/CIO 유무', 기술에서는 'SW신기술 도입수준'과 'SW신기술 활용 분야 수'가 포함된다. 또한, 요인들 간 상대 비교를 진행한 결과 기술(52%), 인력(36%), 투자(12%) 순의 중요도를 도출하였다.

[표 2-13] 도출한 촉진 요인 상대 비교(T01을 10점으로 설정 후 상대비교)

디지털전환 추진 여부에 영향을 주는 주요 요인변수	상대 중요도 (10점 만점)	합계
기술 (T01) SW신기술 도입수준 (T02) SW신기술 활용 분야 수	10.0	17.6 (52%)
	7.6	
인력 (H03) SW인력 대비 SW신기술 인력 비중 (H01) CDO/CIO 유무	8.0	12.3 (36%)
	4.3	
투자 (F04) R&D 투자액 대비 SW R&D 투자액 비중	3.9	3.9 (12%)

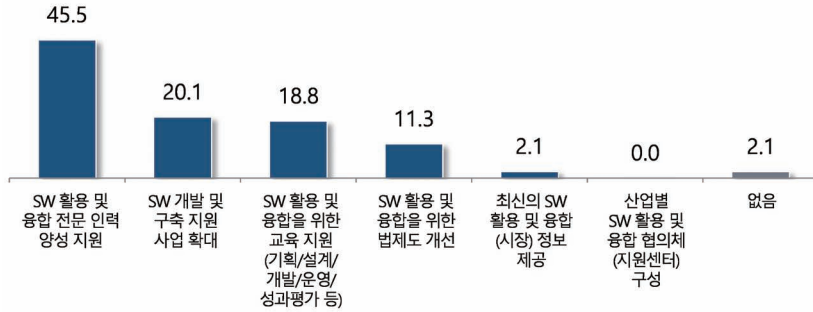
디지털전환은 기업 및 사회·경제 전반에 디지털 기술을 접목하여 새로운 가치를 창출하는 것으로, SW신기술은 디지털전환의 핵심기술이다. 따라서 디지털전환 수준이 높은 기업은 IoT, 클라우드, 인공지능 등 SW신기술 도입과 활용에 적극적임을 알 수 있다.

디지털전환의 핵심은 SW신기술 도입과 활용이므로 디지털전환 수준이 높은 기업은 이러한 업무를 수행할 수 있는 인력 비중 역시 높은 것으로 나타난다. 실제로 기존 연구에서는 디지털전환 관련 업무를 수행할 수 있는 인력의 존재가 디지털전환 성과에 긍정적인 영향요인으로 나타났다(정미애 외 10인, 2021).

「2022년 SW융합 실태조사」 결과에 의하면, 디지털전환 추진 촉진 관련 정부 건의사항 중 'SW 활용 및 융합 전문인력 양성 지원'이 45.5%로 가장 높게 조사됨에 따라 디지털전환을 추진하는 기업은 관련 인력 수요가 높음을 알 수 있다. 디지털전환 추진에 있어 CDO/CIO의 존재 역시 중요하며 디지털전환을 추진하는 기업은 C-level 경영진 의지가 디지털전환 관련 기업 전략 1순위로 조사되었다.

[그림 2-33] 디지털전환 추진 촉진을 위해 정부에 바라는 점

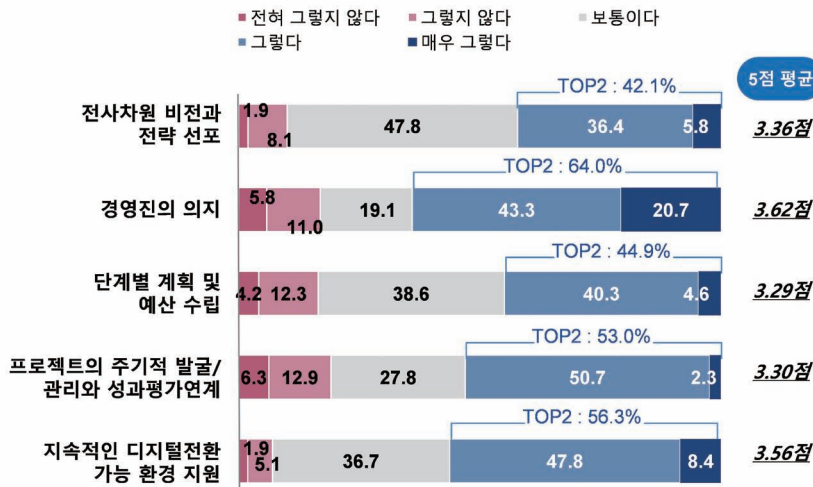
(Base: 디지털전환 추진/계획 기업, 단위: %)



* 2022년 SW융합 실태조사 (2023, 소프트웨어정책연구소)

[그림 2-34] 디지털전환 관련 기업 전략

(Base: 디지털전환 추진/계획 기업, 단위: %)



* 2022년 SW융합 실태조사 (2023, 소프트웨어정책연구소)

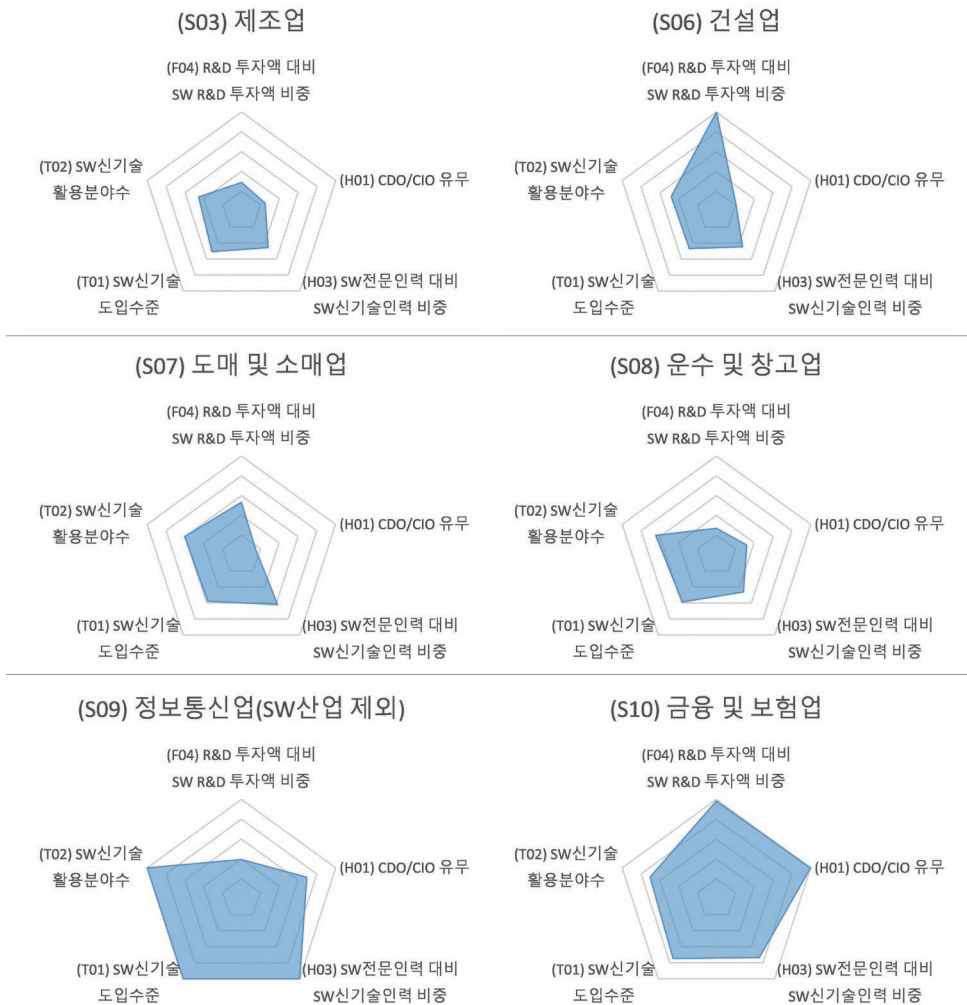
또한, 디지털전환은 SW가 핵심기술이기 때문에 디지털전환을 추진하는 기업의 SW R&D 투자액 비중이 높은 것을 알 수 있다. SW R&D 투자는 조직 안에서 프로세스 자동화, 소통 및 협업 개선, 데이터 접근성 제고 등 디지털전환의 기반을 세우는 데 도움이 되기 때문으로 추정된다(Wallis J, 2022).

이러한 결과는 2022년 SW융합 실태조사 내용 중 디지털전환 관련 애로사항을 조사한 것과 비슷한 결과라고 할 수 있다. 주요 애로사항으로 ‘직원들의 역량 부족’, ‘투자 비용’, ‘보안 문제(보안 대응 기

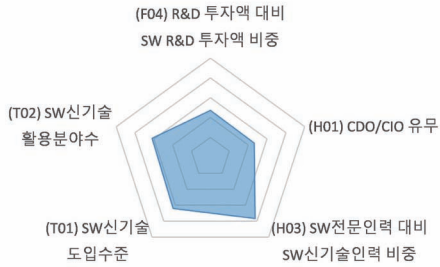
술) 등이 높은 순위에 있었는데, 디지털전환 촉진 요인으로 기술, 인력, 투자 관련 요인들이 도출되었다. 따라서 디지털전환 촉진을 위해 정부 또는 기업이 한정된 자원을 지원 또는 투입해야 한다면, 앞서 요인들의 상대 비교 결과를 바탕으로 기술 > 인력 > 투자 순의 지원·투입이 바람직해 보인다. 그러나 기술, 인력, 투자 요인을 완전히 독립된 요인으로 보기는 어렵다. SW기술을 활용한 제품·서비스 개발을 가정하면, SW신기술을 도입·활용할 인력이 필요하고 제품·서비스화를 위한 SW R&D 역시 필요하기 때문이다. 즉, 기술·인력·투자 요인이 서로 유기적으로 연결되어 있다고 할 수 있다. 그러므로 산업별 혹은 기업 규모별 특성을 고려한 맞춤형 지원 또는 추진이 필요할 것이다.

산업별로 디지털전환 촉진에 영향을 주는 주요 요인 5개에 대해 9개 산업 중 가장 높은 요인 값을 5점으로 정하고 이외 산업의 요인 값은 최댓값 대비 상댓값을 계산하여 상대 비교를 진행하였다.

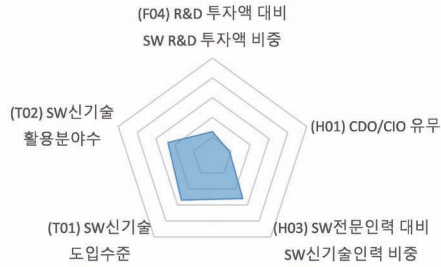
[그림 2-35] 디지털전환 촉진 주요 요인에 대한 산업별 종합 비교 (5점 상대점수)



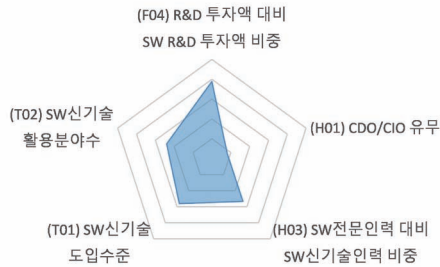
(S11) 전문, 과학 및 기술 서비스업



(S12) 보건업 및 사회복지 서비스업



(S13) 예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업



분석 결과 기술 측면에서는 정보통신업(SW산업 제외) 이외 他 산업은 디지털전환 촉진을 위해 SW 기술 관련 지원 확대가 필요한 것으로 나타났다. 수요 산업의 전문가와 함께 설계 단계에서부터 운용 단계까지 필요한 SW기술을 구체화하고, 확산 가능성이 높은 기술은 R&D를 지원할 수 있는 체계 마련이 필요하다. 특히, 우리의 우수한 HW 경쟁력을 바탕으로 HW가 최적 성능으로 사용자의 요구사항(저전력화 등)을 이행할 수 있는 융합SW기술력이 확보되어야 하는데, HW의 특성 및 제약 사항을 고려하여 HW 성능을 향상·최적화하는 시스템 SW기술 개발·공유가 필요하다.

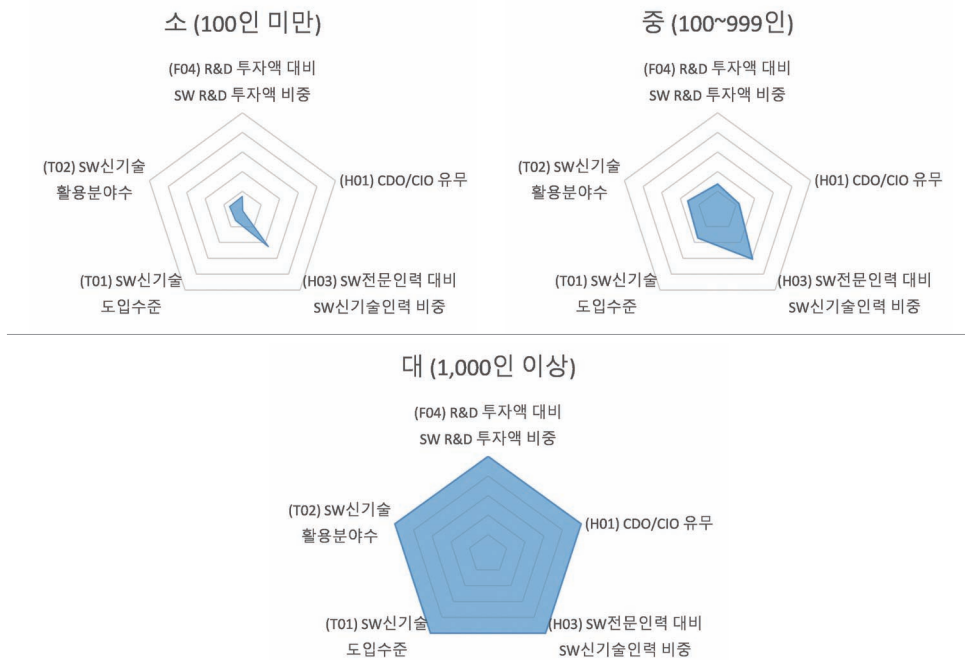
인력 부문에서는 정보통신업(SW산업 제외), 금융 및 보험업 이외 대부분 산업에서 SW 인력 확보가 어려워 산·학·연·관 협력하에 입체적인 인력 지원 전략 수립이 필요한 것으로 보인다.

산업 전문분야의 지식 및 디지털 스킬을 겸비한 융합SW 인재 육성 전략이 필요한데, 2023년 발표된 SW진흥전략에서는 이처럼 역량이 탁월한 전문·융합인재를 적기 ‘발굴·양성·활용’하기 위한 ‘기업주도·대학협력·정부지원’의 인재양성 지원체계 강화에 관한 내용이 포함되어 있다. 또한, 디지털 전환 시대의 도메인 지식과 SW신기술 융합 역량을 갖춘 인재 조달을 위해 산업별로 기존 인력 재교육(up-skilling) 및 재배치(re-skilling) 지원 강화 또한 필요할 것이다.

투자에 있어서 금융 및 보험업, 건설업 등은 타 산업에 비해 상대적으로 SW 관련 투자가 높은 편이지만, 대부분 산업은 SW 관련 투자 확대가 요구된다. 디지털전환 관련 정부 지원사업을 마중물 삼아 변화·성장하고 있는 기업에 대한 산업 특화 정부 지원·투자 확대가 필요한 것이다. 일회성 또는

소액 지원, 중복 지원 불가 등의 정부 디지털전환 지원사업 방침을 개선한 디지털전환 촉진을 위한 산업 특화 중·장기 지원 플랜이 강화되어야 한다. 정부 지원으로 가시적인 디지털전환 성과를 보인 기업을 대상으로 추가·연장 지원을 할 수 있는 디지털전환 우수기업 인센티브+(PLUS) 지원 제도 확대 등이 있을 수 있다.

[그림 2-36] 디지털전환 촉진 주요 요인에 대한 종사자 규모별 종합 비교 (5점 상대점수)

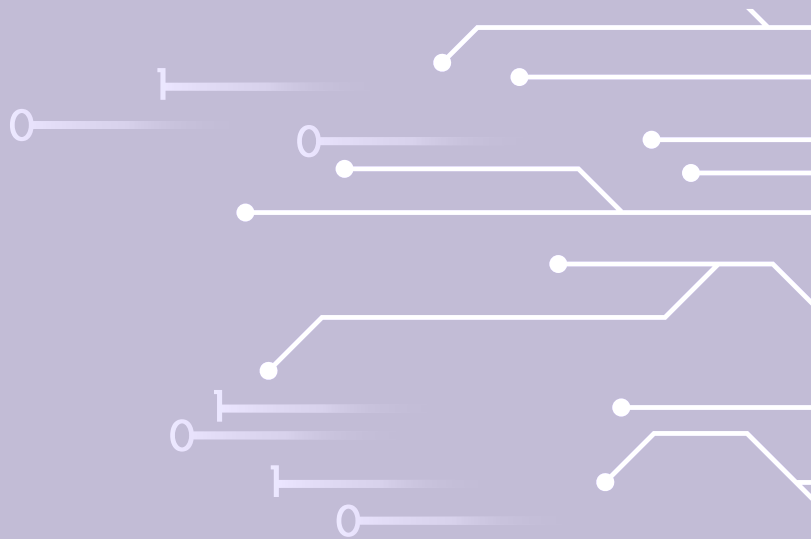


마지막으로 디지털전환 주요 요인에 대한 종사자 규모별 비교를 통해 대·중·소 기업의 차등화된 지원 전략이 필요하다. 1,000인 이상 대기업의 경우 디지털전환 관련 기술, 인력, 투자 모두 스스로 확보가 가능하다. 따라서 관련 역량을 중·소기업에 자발적으로 확산시킬 수 있도록 정부 차원의 인센티브(세제혜택 확대, 정부사업 가점제공 등) 제공 등이 수반된다면 큰 파급 효과를 불러올 수 있을 것으로 기대된다. 100~999인 중소기업의 경우 인력 및 기술 지원도 필요하지만, 투자 지원이 가장 시급하다. 디지털전환 수준을 빠르게 견인할 수 있도록 국내 기업의 허리 역할을 하는 중기업에 맞춤형 SW R&D 투자 지원 확대가 요구된다. 소기업의 경우 투자, 기술, 인력 지원 전반에 대해 통합 지원 방안이 불가피한데, 소기업은 디지털 기술 필요성에 대한 인식 정도(29.7%)가 낮고, 사업장에 적용할 수 있는 정도를 나타내는 기술수용성도 낮은 상황(남윤형, 2021)이기 때문이다. 우선 디지털 교육 강화를 통해 디지털 격차 해소가 선행되어야 하며 인프라·전문인력·지식 등을 종합적으로 제공하기 위한 디지털전환 토탈(total) 지원 체계 강화가 요구된다.



2장

SW 정책·제도 동향



1 SW 관련 주요 디지털 통상규정 - 배경과 내용 분석¹

1. 디지털 통상협정의 개관 및 논의 범위

1995년 세계무역기구(WTO)가 출범하면서 국제통상 질서가 정립되는 듯했으나, 곧이어 1990년대 중반부터 본격적으로 전 세계에 보급된 인터넷을 통한 전자상거래가 새로운 통상이슈로 떠올랐다. 인터넷은 기존의 물품과 서비스가 국내외를 불문하고 전자적으로 처리되는 상거래를 가능하게 하는 한편, 유형(有形)의 물품이 아닌 무형(無形)의 SW를 비롯해 전자적으로 전송 가능한 콘텐츠, 즉 디지털콘텐츠를 포함한 디지털제품에 관한 국제적 통상규범을 정립해야 하는 숙제를 던졌다. 또한 구글, 페이스북 같은 글로벌 인터넷기업이 출현하고 이들의 서비스를 이용하면서 생성된 각종 국민의 개인정보 등 데이터의 경제적 가치가 부각되면서 인권 측면에서의 개인정보 보호, 국가안보 측면의 데이터 보호와 국경 간 자유로운 데이터 이동의 이점을 조화시켜야 하는 문제가 부각되었다. 이에 국제통상 부문에서는 기존의 전자상거래라는 용어보다는 디지털 통상이라는 용어가 훨씬 더 많이 쓰이고 있다.

1990년대부터 급속히 증가하는 전자상거래 또는 디지털 통상에 대응해 WTO는 당시의 전자적 전송에 대한 무관세 관행을 한시적으로 유지하기로 하고 관세부와 유예선언을 하는 한편, 디지털 통상규범을 새로이 정립하고자 1998년 9월부터 전자상거래 작업프로그램을 가동하였다. 그러나 다양한 회원국 간 입장 차이로 최근까지 논의가 별다른 성과 없이 지연되면서 2017년 제11차 각료회의에서 71개국이 별도로 논의를 진행한다는 공동선언을 발표하고 2019년부터 「전자상거래 공동선언회의」라는 틀 내에서 협상을 개시, 현재까지 논의 중이다. WTO 내의 움직임과는 별개로 세계 각국은 양자 간 「자유무역협정(FTA)」 또는 복수국 간 「지역무역협정(RTA)」 등을 맺으면서 디지털 통상 관련 규정을 포함시키고, 최근에는 기존 FTA 등의 전자상거래 관련 내용을 디지털 통상 관련 내용으로 확대 갱신하거나 별도의 디지털 통상협정을 맺는 사례도 등장하였다.

최근 체결된 별도의 디지털 통상협정으로 미국과 일본 간에 체결된 미·일 「디지털 통상협정(USJDTA²)」이 2020년 1월 1일, 싱가포르와 호주 간에 체결된 싱·호 「디지털경제협정(DEA³)」이

¹ 본 장은 소프트웨어정책연구소에서 발간된 이슈리포트 'SW 관련 주요 디지털 통상 규정의 배경과 내용 분석'의 내용 일부를 발췌 및 재구성한 것으로, 전문은 소프트웨어정책연구소 홈페이지에서 확인 가능하다.

² U.S.-Japan Digital Trade Agreement

³ Digital Economy Agreement

2020년 12월 8일 발효되었다. 또한 싱가포르, 뉴질랜드, 칠레 3개국이 체결한 「디지털경제동반자 협정(DEPA⁴)」도 2020년 6월 서명된 후 2021년 1월 발효했다.⁵ 우리나라도 이런 추세에 따라 지난 2022년 11월 싱가포르와 기존의 한·싱 FTA의 전자상거래 챕터를 개정하는 한·싱 「디지털동반자협정(한싱DPA⁶)」을 체결하여 2023년 1월 14일 발효되었다. 또한 DEPA에 가입신청하여 2023년 6월 8일 실질적으로 타결되었다. 그 직후인 2023년 6월 29일에는 한·EU 디지털 통상협정에 관한 공청회가 개최되었고 향후 본격적으로 협상이 진행될 예정이다.

여기서는 미국, EU, 일본, 중국의 4개 선진국과 베트남, 인도네시아, 말레이시아의 아세안 3개국이 디지털 통상에 대해 가지는 관점 또는 태도를 분석해 보고자 한다. 주된 분석대상으로 삼은 통상협정의 목록과 각국 간의 관계를 아래에 나타냈다.

[표 2-14] 대상 국가 관련 통상협정 목록

협정명	서명일 ⁷	발효일	협정의 의의 등
한·싱FTA	2005.08.04.	2006.03.02.	미싱FTA의 영향을 받아 디지털제품(digital product)과 전자적 전송을 정의한 FTA
한·미FTA	2007.06.30. 2011.02.10.	2012.03.15.	미싱FTA와 같이 디지털제품(digital product)과 전자적 전송을 정의한 FTA
한·EUFTA	2010.10.06.	2011.07.01.	전자적 전송을 독특하게 규정했으며, 2023년 중으로 디지털 통상 관련 협상이 개시될 예정임
한·베FTA	2015.05.05.	2015.12.20.	디지털 통상 관련 내용은 전자적 전송에 한정 베트남은 CPTPP와 RCEP에 가입함
한·중FTA	2015.06.01.	2015.12.20.	디지털 통상 관련 내용은 전자적 전송에 한정 중국은 RCEP에 가입한 상태
TPP	2016.02.04.	2018.12.30.	TPP 중 일부(미국 관심조문 22개)를 유예하여 발효된 협정으로 디지털 통상 부분은 TPP와 동일
CPTPP	2018.03.08.		
USMCA ⁸	2018.11.30. 2019.12.10.	2020.07.01.	1993년 발효된 북미자유무역협정(NAFTA)에서 디지털 통상 및 지식재산권분야 등을 갱신 멕시코, 캐나다는 CPTPP 가입국으로 관련 조문 유사

4 Digital Economy Partnership Agreement

5 DEPA는 우리나라 이후 중국과 캐나다의 가입 절차가 개시되었고, 코스타리카 및 페루를 포함한 중남미, 중동지역 국가들도 관심을 표명하고 있어 앞으로 디지털 통상 분야에서 세계적인 협력 플랫폼으로 확장될 가능성이 높은 협정이다.
<https://eiec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=223109>
<https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156572959>
<https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156574363>

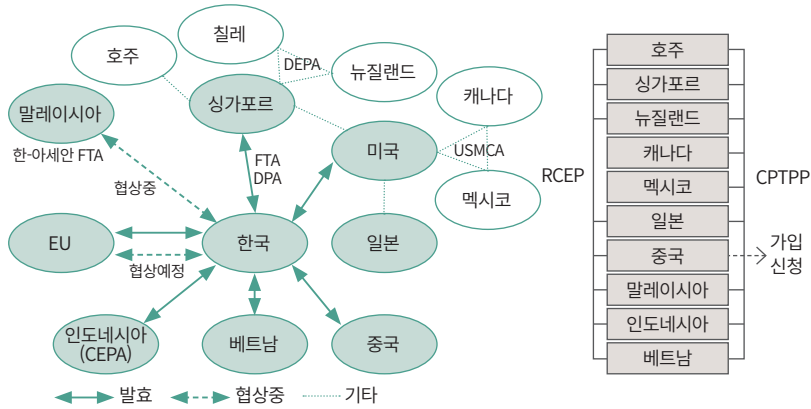
6 Digital Partnership Agreement

7 공식 서명일을 기준으로 하되, 서명일이 없으면 타결선언일을 기준으로 하였다. 아울러 서명일이 2개인 경우는 최초 서명 이후 추가 협상을 통해 협정이 일부 변경된 경우이며, 두 서명일을 같이 표기하였다.

8 U.S.-Mexico-Canada Agreement

협정명	서명일	발효일	협정의 의의 등
USJDTA	2019.10.07.	2020.01.01.	아직 본격적인 FTA를 체결하지 않은 미국과 일본 간에 체결된 디지털 통상협정 일본도 RCEP, CPTPP에 모두 가입한 상태
DEPA	2020.06.12.	2021.01.07.	싱가포르, 뉴질랜드, 칠레 3개국이 체결, 한국 외에도 가입신청국이 늘고 있어 플랫폼화될 가능성이 있음 한국은 2023년 6월 협상타결, 조만간 가입 예정
RCEP ⁹	2020.11.15.	2022.01.01. (2022.02.01.)	주요 2개국(일본, 중국) 및 아세안 3개국(말레이시아, 베트남, 인도네시아)이 모두 가입한 협정
한·싱DPA	2021.12.15.	2023.1.14.	2005년 8월 4일 서명, 2006년 3월 2일 발효한 한·싱FTA 제14장(전자상거래)을 대폭 개정한 협정

[그림 2-37] 주요 디지털 통상협정과 국가 간 관계도



아직까지 협상 중이기는 하나, 인터넷에 공개된 WTO 전자상거래 공동선언회의의 협정 문안이 디지털 통상 규정의 기본 프레임워크이다. 아래에서 보듯이 디지털 통상 규정의 대부분은 SW와 관련되어 있지만, 지면의 한계상 이를 다 다룰 수는 없다. 여기서는 전자적 전송의 관세부과와 디지털제품, 소스코드와 암호기술 이용 ICT제품, 컴퓨터설비의 위치 네 가지 조문의 국제적 추세를 분석해 보기로 한다.

[표 2-15] WTO 전자상거래 공동선언회의 협정문안 체계(2021년 9월 작업본)

섹션	하위 섹션	개별 조문 항목
기반	A.1. 전자거래 촉진	전자거래 프레임워크, 전자인증 및 전자서명, 전자계약, 전자송장, 전자결제
	A.2. 디지털 통상 촉진 및 물류	종이 없는 무역, 통관절차, 무관세한도액, 싱글 윈도우 데이터 교환 및 시스템 상호운용성, 물류서비스, 무역촉진 및 지원서비스 규정 등
개방성	B.1. 비 차별대우 및 책임	디지털제품의 비차별 대우, 온라인 플랫폼 ¹⁰ 의 책임제한 및 침해방지
	B.2. 정보의 흐름	국경 간 데이터 흐름, 컴퓨터설비의 위치, 금융 서비스 관련 컴퓨터설비의 위치
	B.3. 전자적 전송의 관세부과	
	B.4. 인터넷과 데이터에의 접근	정부데이터 공개, 인터넷 접근 개방, 온라인 플랫폼 접근 및 경쟁
신뢰	C.1. 소비자 보호	온라인 소비자 보호, 요청하지 않은 상업적 메시지
	C.2. 프라이버시	개인정보보호
	C.3. 비즈니스 신뢰	소스코드, 암호기술 이용 ICT제품
핵심 이슈	D.1. 투명성, 국내 규제 및 협력	투명성, 무역 관련 정보의 전자화, 국내규제, 협력 등
	D.2. 사이버 보안	
	D.3. 역량 함양	역량함양과 기술지원을 위한 선택사항
통신	E.1. 통신서비스 관련 WTO 기준문서 갱신	범위, 정의, 경쟁 긴급조치, 보편 서비스, 통신규제기관, 필수설비 등
	E.2. 네트워크 장비 및 제품	전자상거래 관련 네트워크 장비 및 제품
	시장접근	서비스시장 접근, 상품시장 접근 등
	부속서 1: 범위 및 일반규정	정의, 원칙, 범위, 다른 협정과의 관계, 분쟁해결, 무역 관련 전자상거래 위원회 등

* 출처: <https://www.bilaterals.org>¹¹

¹⁰ 원문은 상호작용 컴퓨터서비스(Interactive Computer Service)이며, 하나의 컴퓨터 서버에 다수 이용자가 접근할 수 있도록 하는 시스템 또는 서비스로 정의되어, 포털, 사이버몰 등의 온라인 플랫폼을 말한다.

¹¹ <https://www.bilaterals.org/?wto-plurilateral-ecommerce-draft-45155&lang=en>

2. SW 관련 주요 디지털 통상 규정의 내용 분석

1) 전자적 전송과 디지털제품

논의 배경

인터넷의 보급과 함께 SW의 유통 방식도 전자적 방식으로 변화했다. 종전 CD 등 저장매체에 저장되어 거래되던 SW는 저장매체가 통관되면서 관세를 부과할 수 있었다면¹², 국경 간 눈에 보이지 않게 전자적으로 전송되면서 거래되는 SW는 관세 부과가 기술적으로 어렵다. 이는 영상, 음악 등의 콘텐츠도 마찬가지이다. 따라서 WTO 체계상 유형(有形)의 상품(Goods)을 관할하는 GATT와 무형(無形)의 서비스(Services)를 관할하는 GATS 사이에서 전자적으로 전송되는 SW와 각종 디지털콘텐츠들은 어느 세부협정 관할인지 여부도 문제가 된다. 1998년 2월 미국은 WTO 회원국을 대상으로 당시까지 회원국들이 유지하고 있던 전자적 전송(electronic transmissions)의 무관세 관행을 영구히 규범화하자는 제안(WT/GC/W/78)을 했고, 1998년 5월 20일 제2차 WTO 각료회의에서는 당시의 무관세 관행을 유지하되 2년마다 재검토하기로 하며 한시적 관세유예선언 형태로 임시 봉합하였다. 이후 전자상거래 작업프로그램(work programme)을 통해 논의를 시작했으나 25년간 한시적 무관세 관행만을 재확인할 뿐, 결론이 나지 않고 있다.

한시적 무관세 관행에 대하여 우리나라는 미국, EU, 일본 등과 같이 무관세 관행의 영구화에 찬성하는 입장이며, 무관세 규범이 SW는 물론이고 웹툰, 영화, 드라마, 음악 등 K-콘텐츠 수출에 긍정적으로 작용한다는 연구결과¹³도 있다. 인도, 남아프리카공화국, 인도네시아, 그 밖의 아프리카의 개발도상국 등은 반대 입장을 취하고 있는데, 실제로 2022년 6월 12일 WTO 12차 각료회의에서 인도네시아가 관세수입 하락 및 취약한 국내 콘텐츠 산업 보호를 주된 논거¹⁴로 해당 조항 유지에 대해 반박 의견을 제시한 바 있다. 앞으로도 각국의 SW기술력이나 디지털콘텐츠 경쟁력의 간극이 좁혀지지 않는 한 이러한 대립 구조는 상당기간 유지될 것으로 예상된다.

FTA에서의 전자적 전송과 무관세 조항

대부분의 FTA들은 디지털제품 또는 전자적 전송(물)에 대한 무관세를 영구적인 원칙으로 규정하고 있다. 영구 무관세의 대상으로 미국이 주도하거나 그 영향을 받은 협정문인 한·싱FTA, 한·미FTA, USMCA는 ‘디지털제품’을 명시하고 있는데, 해당 정의는 상품(goods)과 서비스(services)의 구분

12 1997년 7월 1일 발효한 정보기술협정(ITA)에 가입한 국가들 사이에서는 저장매체에 담긴 SW에 대해서는 관세가 부과되지 않는다.

13 광동철(2021a), 11~12면은 해외 시장을 적극 공략 중인 디지털콘텐츠 사업 및 국내 콘텐츠 소비자들에게 미치는 긍정적 효과가 재정손실을 압도하고 있다고 판단했다. 2017년 관세부과 유예선언이 유지된 이후, 2019년에는 콘텐츠산업의 수출이 8.1% 증가하여 103.9억 달러에 달하고 SW수출도 139.6억 달러임을 근거로 삼았다.

14 광동철(2021b), 「디지털무역(Digital Trade)’에 관한 새로운 국제규범의 형성: 양자 ‘디지털무역협정’의 등장과 최근 논의 동향, 2면

이 어려운 여러 대상을 아울러 지칭하며 WTO 규정상 GATT와 GATS의 관할 문제를 우회하기 위한 수단으로 평가되기도 한다. 이외에도 CPTPP, USJDTA, DEPA, 한·싱DPA는 전자적 전송에 명시적으로 콘텐츠를 포함시켜 전자적 전송물임을 명확히 하고 있다. 한·EUFTA의 경우 ‘전자적 수단에 의한 전달’이라는 용어를 사용하고 있는데, 이는 WTO 관세유예선언의 ‘전자적 전송’ 용어를 사용하고 있는 것과 유사해 보인다.

[표 2-16] 디지털 통상협정별 무관세 대상

무관세 대상	협정명	주요 내용	영구성
디지털 제품	한·싱FTA(2005)	전자적 전송에 의한 상대국의 디지털제품 (a digital product of the other Party by electronic transmission)	영구
	한·미FTA(2007)	아래의 수입 또는 수출에 대하여 관세 부과 금지 (a) 전달매체에 고정된 디지털제품이 원산지 상품인 경우, 그 전달매체에 고정된 디지털제품(a digital product fixed on a carrier medium), 또는 (b) 전자적으로 전송된 디지털제품(a digital product transmitted electronically)	영구
	USMCA(2018)	전자적으로 전송된 디지털제품(digital products transmitted electronically)의 수입, 수출에 관세부과금지	영구
전자적 전송물	CPTPP(2018)		
	USJDTA(2019)	전자적으로 전송되는 콘텐츠를 포함하여 전자적 전송물 (electronic transmissions including content transmitted electronically)에 관세부과 금지	영구
	DEPA(2020)		
	한·싱DPA(2021)		
전자적 전송	한·EUFTA(2010)	전자적 수단에 의한 전달(물)(deliveries by electronic means)에 관세부과 금지 ¹⁵	영구
WTO 규정	한·베FTA(2015)		
	한·중FTA(2015)	전자적 전송(물)(electronic transmissions)에 관세부과 금지	잠정
	RCEP(2020)		

이와 달리 한·베FTA, 한·중FTA, RCEP는 ‘WTO 규정과 합치되게’ 또는 ‘전자상거래 작업 프로그램과 관련된 모든 추가적인 세계무역기구 각료회의 결정에 비추어 이 조를 검토’라는 표현을 사용하여 WTO 규정에서의 변화가 생긴다면 해당 협정의 무관세 규정도 변경될 가능성이 있다는 점, 최소한 새로이 협의가 필요하다는 점을 표현하고 있다. WTO 전자상거래 공동선언회의에서는 전자적 전송과 무관세 대상의 정의, 내국세 등의 부과범위를 두고 여러 대안이 제출되어 계속 의견 수렴 중이다.

¹⁵ 서비스무역 등에 관한 장(Chapter)에 포함되었지만, 서비스무역과 상품무역 분류에 관한 한국의 입장은 저해하지 않는다고 각주에 명시하고 있다.

[표 2-17] WTO 전자상거래 공동선언회의 무관세 관련 논의 현황(2021.09)

대상	쟁점별 논의 상황
무관세 대상 (전자적 전송 용어 관련)	<p>“전자적 전송” 또는 “전자적으로 전송되는” 문구를 유지하되 가. 전송되는 콘텐츠를 포함하는 것으로 확장 나. 전송되는 콘텐츠를 제외하는 것을 명시 + 회원국은 WTO 각료회의의 결과에 따른 변경권 보유 + 공공정책 목적의 관세부과 적용권 인정¹⁶ 다. “WTO 각료회의의 결과 또는 전자상거래작업반 결정에 합치되게” 문구 추가</p>
내국세 등 부과	<p>가. 부과대상을 전자적 전송으로 할지, 콘텐츠를 포함할지 여부 나. 디지털 통상을 통한 매출 또는 이익을 포함할지 여부</p>

향후 전망과 시사점

국내 SW기업이 해외진출을 고려할 때는 디지털제품 무관세에 찬성하는 국가들의 경우에는 부가가치세 등 내국세 징수 부분만 고려하면 되지만, 디지털제품 무관세에 반대하는 국가들이나 WTO의 무관세 관행을 존중하는 수준의 협정을 맺은 국가들이라면 WTO 각료회의나 WTO 전자상거래 공동선언회의의 동향을 감안할 필요가 있다. 특히 아세안 3개국 중 인도네시아는 무관세 관행에 명확한 반대입장이므로 유의해야 한다.

2) 소스코드 제출요구 금지

논의 배경

공개SW가 아닌 상용SW의 소스코드는 SW기업의 중요한 자산이며 통상 영업비밀로 관리된다. 하지만 정보보호의 중요성이 커지면서 국제CC인증이나 MS의 정부보안프로그램(GSP)와 같이 당사국 정부가 지정하는 기관에 소스코드를 제출하거나 또는 당사국 정부에 의해 리뷰가 이뤄졌던 사례들도 있었다. 한편, 중국은 자국 법령으로 SW 소스코드 제출을 의무화하려고 시도한 적이 있다. 2007년 공개된 중국의 국가정보보호제품인증(ISCCC¹⁷)의 초안은 중국 내에서 판매되는 정보보호 제품은 중국 정부가 지정한 인증기관에 소스코드가 제출되지 않거나 제출된 소스코드가 인증기관의 검사에 불합격하면, 해당 제품은 중국으로의 수출 또는 중국 내 생산 및 판매가 불가능하다고 규정했다. 중국 SW기업에게도 일률적으로 적용되지만, 중국으로 수출하는 외국 SW기업들에게는 WTO 무역기술장벽(TBT¹⁸) 협정 위반 소지가 큰 무역기술장벽으로서 인식되었다. 우리나라, 미국, 일본, EU 등이 강력히 반발하자, 중국 당국은 WTO 협정상 예외가 광범위하게 인정되는 정부조달 분야로 적용범위를 좁히고 강제인증 대상품목을 13종으로 구체적으로 명시하며 1년의 유예기간을

¹⁶ 인도네시아가 제시한 안이다.

¹⁷ Information Security China Compulsory Certification의 줄임말이다.

¹⁸ Technical Barriers to Trade의 줄임말이다.

두도록 2009년 수정하여 전격적으로 시행하여, 2010년 5월부터 ISCCC를 실시한 바 있다. 이로써 TBT 협정 위반 논란은 해소되었으나 여전히 정보보호기능이 탑재된 SW제품을 가지고 중국 내 정부조달시장에 참여하는 외국SW기업들에게는 부담이 되었다.¹⁹

이는 해당국 법령으로 SW 관련 통상에서 소스코드 제출이 의무화될 수 있는 하나의 예이다. 이후 2015년 2월 일본·몽골 EPA를 시작으로 전 세계 FTA에서 소스코드 제출요구 금지 규정(이하「소스코드 규범」)이 도입되기 시작했다. 그리고 이후 USMCA, USJDTA, 상·호DEA, 한·싱DPA까지 소스코드 규범을 도입하면서 디지털 통상협정에 점점 더 많이 포함되고 있다.

소스코드 규범의 내용

소스코드 규범의 수범주체는 당사국 정부이며, 정부조달을 제외한 민간부문 시장에서 사적(私的)으로 소유한 SW의 수입 등의 전제조건으로 해당 SW의 소스코드의 제출을 의무화하는 법률 등의 규제를 제정 및 시행하는 것을 원칙적으로 금지한다. 아울러 USMCA/USJDTA/한·싱DPA는 알고리즘도 제출요구 금지 대상으로 명시하고 있다. 소스코드와 알고리즘은 SW기업의 핵심기술이자 영업비밀인 만큼, 협약 상대국이 합리적인 이유 없이 제정한 법률에 근거하여 제출을 요구할 수 없도록 한 것이다. 조문 상의 ‘이전’(transfer)은 수출대상국에 위치한 기업으로의 소스코드 이전을, ‘접근’(access)은 보안 등에 관련된 국내 법령에 따라서 정부 당국이 행하는 소스코드 검사과정에서의 접근을 의미하는 것으로 본다.

한편 각 협정은 보통 전자상거래 장 또는 협정 도입부의 적용범위 조문에서 정부 조달용 소프트웨어나 정부 소유 또는 정부의 위임 하에 소유 및 처리되는 정보(행정정보 등), 그와 관련되는 조치에 소스코드 제출요구 금지조항의 적용을 배제²⁰하고 있기 때문에 정부조달 과정에는 소스코드 제출을 요구할 수 있다.

19 2014년 말 중국 정부는 자국 은행이 도입하는 IT제품도 규제하려고 시도했으나 미국 등의 반발로 철회하였다. 이후 2017년 6월에 시행된 중국 「네트워크안전법 제35조」는 중요한 정보 인프라 구축에 쓰이는 ICT제품은 국가안보 심사를 통과해야 한다고 규정했는데, 이도 소스코드 제출의무를 암시한다는 논란이 일자, 중국 정부가 해당 조항에 근거한 소스코드 제출 요구는 하지 않을 것이라고 해명한 바 있다.

20 TPP/CPTPP 14.2.3조, USJDTA 2.2조, USMCA 19.2.3조, 상호DEA 2.2조, 한싱DPA 14.2조를 말한다.

[표 2-18] 소스코드 규범 구성 및 내용

협정		조문 구성
	공동 원칙	SW의 수입, 배포, 판매 또는 사용의 전제조건으로 당사국의 소스코드의 이전(transfer)-접근(access) 요구 금지(정부조달 및 정부 소유 데이터는 제외)
원칙	TPP(2016) CPTPP(2018)	상용(mass-market ²¹)SW, 또는 상용SW 내장 제품 대상
	USMCA(2018) USJDTA(2019) 한·싱DPA(2021)	알고리즘(algorithm)도 제출요구 금지 대상으로 추가
예외1	TPP(2016) CPTPP(2018)	중요한(또는 핵심적인) 인프라에 사용되는 SW
예외2	TPP(2016) CPTPP(2018)	상업적으로 협상된 계약에 소스코드 제공 관련된 약관을 포함하거나 이행하는 경우
예외3	싱·호DEA(2020)	당사국이 본 협정과 합치하는 법률 또는 규정을 준수하는 데 필요한 소프트웨어의 소스코드 수정을 요구하는 것은 가능
예외4	USMCA(2018) USJDTA(2019) 싱·호DEA(2020) 한·싱DPA(2021)	무단공개에 대한 보호조치를 전제로 정부 및 사법기관의 관련 절차(조사·수사·검사·집행조치·사법/행정절차) 이행 목적으로 소스코드를 보존 또는 이용 요청하는 것은 가능
예외5	싱호DEA(2020)	민간부문의 오픈소스(FOSS ²²) 라이선스 방식의 경우
무관1	TPP(2016) CPTPP(2018)	무단공개에 대한 보호조치를 전제로 이뤄진 특허분쟁 관련 사법부의 명령, 특허신청이나 특허권 관련 요건
무관2	USMCA(2018) USJDTA(2019) 싱·호DEA(2020) 한·싱DPA(2021)	무단공개에 대한 보호조치가 전제된 경우 소스코드의 영업비밀로서의 지위에 영향 없음
특징	특징1 싱·호DEA(2020)	싱·호DEA 발효 이후 양 당사국이 새로이 발효되거나 개정되는 국제협정에 따라 알고리즘 제공요구 금지 의무를 이행할 경우 소스코드 제출요구 금지조문은 알고리즘 제출요구 금지조문으로 준용 양 당사국은 위 국제협정 발효 120일 이내에 통지 의무 통지하지 않더라도 준용규정은 효력 발생

21 Mass-market SW는 미국식 용어로 “일반대중이 점포를 직접 방문하거나, 우편주문에 의하거나, 전자거래에 의하거나, 또는 전화주문을 통해 소매점에서 제한 없이 구입할 수 있고, 사용자가 암호화 기능을 쉽게 수정할 수 없는 소프트웨어”를 의미한다.

이현승 외2인(2018), 「SW관련 국제협정 동향연구」, 소프트웨어정책연구소, 74면 각주 183번 참조

22 Free and Open Source Software의 줄임말

각 협정의 소스코드 규범은 원칙과 예외로 구성되는데, 주로 예외의 대상을 규정하고 논란을 줄이기 위해 부연하는 내용에서 차이를 보이고 있다. 또한 USMCA 등에서는 소스코드(source code)는 물론이고 소스코드에 표현된 알고리즘(an algorithm expressed in that source code)도 포함하고 있다. 최근 국내외에서 인공지능(AI)과 온라인 플랫폼 관련하여 알고리즘 제출요구²³를 담은 법률이 시행될 예정이거나 법안이 발의되고 있다. EU의 경우 2024년부터 시행 예정인 디지털서비스법(DSA)에서 초대형 온라인 플랫폼 및 초대형 온라인 검색엔진 업체들 대상으로 법 이행 여부를 모니터링하기 위해 집행위원회에게 데이터베이스 및 알고리즘에 대한 접근권 및 설명요구권을 부여하고 있다.²⁴ 우리나라에도 2021년 6월 25일 류호정 의원 등이 발의한 정보통신망법 일부개정법률안²⁵에서 방송통신위원회 산하에 알고리즘투명성위원회를 설치하고, 알고리즘이 서비스 이용자 등의 건강에 명백히 해를 끼칠 우려가 있는 등의 경우에 해당 알고리즘을 조사할 수 있도록 하고, 필요 시 서비스 제공자에게 시정명령을 내릴 수 있게 하며, 알고리즘 영향평가 및 실태조사 과정에서도 서비스 제공자에게 자료제출을 요구할 수 있도록 하였다. 따라서 해당 법률안은 한·싱DPA 소스코드 규범의 예외조항을 준수하는지 여부가 쟁점이 될 수 있다. 한편, 2022년 제출되었으나 회기만으로 폐기되었다가 2023년 9월 새로 발의된 미국의 알고리즘 책임법안(Algorithmic Accountability Act)은 알고리즘도 제출요구 금지 대상으로 명시한 USJDTA와 USMCA를 고려해서인지 ‘영향평가 의무’만을 규정하고 있다.

WTO 전자상거래 공동선언회의에서는 ① 알고리즘을 적용범위에 포함 ② 중요 인프라²⁶에 사용되는 SW를 제외할지 여부 ③ 개발도상국에 예외 허용 ④ 법령이 아닌 공공조달 과정에서의 상업적 계약에 근거한 자발적 제공 허용 ⑤ 오픈소스를 예외로 할지 등의 쟁점으로 토의가 진행되고 있다.

향후 전망과 시사점

2020년 11월 타결되어 2022년 1월 발효한 RCEP에는 소스코드 규범이 없다. RCEP 협상 당시 중국이 캄보디아, 미얀마 등과 함께 소스코드 규범 도입에 반대하여 결국 RCEP에 소스코드 조문이 포함되지 못한 점을 미루어 볼 때²⁷ 현재까지 중국은 소스코드 제출요구 금지에 소극적인 입장이다. 다만, 2021년 9월 중국이 소스코드 규범이 포함된 CPTPP에 가입 신청을 했으므로 추후 협상 진전

23 인공지능이나 온라인 플랫폼이 동작하는 알고리즘으로 인한 검색 등에서의 편향을 막고 공정성을 담보하기 위해 정부 당국이 관련 사업자에게 알고리즘의 제출 또는 공개를 요청하는 내용이 일반적이다.

24 유럽연합 디지털서비스법(Digital Service Act) Recital (96) 및 Article 72(1)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R2065&qid=1666857835014>

25 의안번호 2111106번이다.
http://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=PRC_S2F1U0V6K0G8C1F3B4G3O2B3L3X2B5

26 통신, 전력, 수도 등이 중요 인프라의 예시인데, 국가 소유 외에 민간 소유 시설도 포함될지 관건이다.

27 닛케이 아시아, 「Japan teams with RCEP allies to push China on data free flow」, 2020.12.30., OKI NAGAI
<https://asia.nikkei.com/Economy/Trade/Japan-teams-with-RCEP-allies-to-push-China-on-data-free-flow>

정도에 따라서는 입장의 변화 여부를 알 수 있을 것이다.²⁸ 베트남, 인도네시아, 말레이시아는 소스코드 규범 도입에 명시적으로 반대한 것으로 보이지는 않으므로 이들과의 디지털 통상협정에서 소스코드 규범이 도입될 가능성은 있다. 다만, 전자적 전송 및 디지털제품 관련 규정에서 인도네시아는 반대 입장이고 베트남도 보수적인 입장을 유지하면서 WTO 전자상거래 공동선언회의에 참여하고 있어, 소스코드 규범의 내용을 향후 도출될 WTO 전자상거래 공동선언회의의 협정문안에 연동하려 할 가능성이 높다.

3) 암호기술 이용 ICT제품 규제 금지

논의 배경

암호기술이란 중요한 정보를 제3자가 알아볼 수 없게 변환하는 기술인데, 이렇게 변환된 정보를 정당한 권한 있는 자가 알아볼 수 있게 다시 복호화하는 기술과 암호화 및 복호화 키의 관리까지 포함한다. 이러한 암호기술이 제3자에게 공개되거나 제3자가 암호기술을 열람할 수 있게 되면 해당 암호기술을 활용한 SW의 보안상 취약점을 만드는 결과가 될 수 있는 만큼, 제3자에게 공개하거나 열람을 허용하는 것은 신중해야 한다.

1990년대 중반 인터넷과 전자상거래의 확산과 함께 민간부문의 암호기술 개발 및 활용에 대한 규제 논의가 선진국에서 시작되었는데, 2000년대 초반까지 바세나르체제에 따른 수출통제 이외의 국내 민간부문의 암호기술 활용에 대한 규제는 사법적 절차와 정부조달에 한정되는 것으로 정립되었다. 그러나 2000년 초반부터 2010년대 중반까지 중국 및 베트남 등 일부 국가에서 자국 내 민간부문의 암호기술 활용, 외산 암호기술 이용 ICT제품의 수입 및 수출을 규제하는 입법이 이뤄져 현재까지 유지되고 있다.

28 하지만 CPTPP 가입국이면서 USMCA 가입국이기도 한 멕시코와 캐나다의 동의를 얻기가 어려워 가입 추진이 좌절될 가능성이 높다. USMCA 제32.10조(비시장경제국가의 FTA)에서 ‘한 구성국이 비시장경제국가와 FTA를 맺으면 다른 두 구성국은 USMCA를 종료하고 양자 간 FTA로 전환할 수 있다’고 규정하고 있는데, 미국과 중국이 대립하는 상황이므로 멕시코와 캐나다가 중국의 CPTPP 가입에 동의할 가능성은 낮다.

한국경제신문, “CPTPP 가입 추진하는 중국의 노림수”, 2021.09.18., 강현우 특파원
<https://www.hankyung.com/opinion/article/2021091738441>

[표 2-19] 중국과 베트남의 암호기술 관련 규제

적용대상	법령(시행일)	위치
중국	상용암호관리조례 (1999)	암호화제품의 중국 내 판매 또는 사용과 해외 수출 시 중국 정부의 사전승인을 받도록 함
	암호법 (2020)	
	테러방지법 (2016, 2018) ²⁹	공안기관 등에 중국 내외의 테러 정보를 효율적으로 수집할 수 있도록 도청과 감청 등을 할 수 있는 권한을 부여하는 것으로 해석됨
베트남	사이버정보보안법 (2016)	중국의 상용암호관리조례와 유사하게 민간부문 암호기술 이용에 관한 규제조항이 포함됨

이처럼 중국 등 비서구권 국가의 암호기술 관련 각종 규제 초안에서 정부가 국가안보를 이유로 암호기술 이용 ICT제품(SW뿐만 아니라 시스템 및 장비까지 포함)에 장착된 암호기술 자체를 이전하거나 암호해독용 키의 제공을 요구할 수 있다는 우려가 제기되었다. 이로 인해 미국반도체산업협회 등 ICT 산업계에서는 당시 미국이 협상에 참여하고 있던 TPP나 2013년 2월 막 논의가 시작되던 미국-EU 간의 FTA인 범대서양무역투자동반자협정(TTIP³⁰)에 암호기술 이용 ICT제품에 대한 기술규제 금지를 규범화하고 WTO협정 등으로 확대해 나가는 방법을 모색하기 시작했다. 왜냐하면 WTO 회원국의 독자적인 암호기술 규제는 WTO 협정 중 GATT와 TBT협정 위반이라면서 WTO에 제소하더라도 GATT 제21조(안보상의 예외)를 통해 정당화된다는, TBT협정 제2.2조에 따른 국가안보상의 요건이라는 정당한 목적수행에 필요하다고 항변할 경우에 현저한 결함이 없는 한 승소하기 쉽지 않다는 견해가 많았기 때문이다. 또한 분쟁해결 절차는 해당국의 조치가 시행되어 피해가 발생해야 가능하며 설사 승소하더라도 그 조치에 대해서만 금지되는 한계도 있었다.

이러한 ICT 산업계의 노력은 2016년 2월 서명된 TPP의 제8장 무역기술장벽(TBT) 부분 부속서 내 암호기술 이용 ICT제품에 대한 규제를 원칙적으로 금지하되 사법절차의 이행 등으로 제한하는 규정을 넣는 성과를 올렸고, 2018년말 발효한 CPTPP에도 그대로 포함되었다. 그 이후 2019년에 발효한 일본-EU 간 EPA, 2020년에 발효한 USJDTA, 일본-UK 간 CEPA, USMCA, 상·호DEA, 2021년 발효한 DEPA, 2023년 발효한 한·싱DPA까지 포함되었고, WTO 전자상거래 공동선언회의의 2021년 9월 협정문 안에도 포함되어 있어서 새로운 주요 규범으로 볼 수 있다.

29 2016년 제정되었고 2018년 일부개정 되었다. 중국 테러방지법에서 논란이 되는 조문으로는 제18조와 제45조를 들 수 있다.

제18조 통신 사업자와 인터넷 서비스 제공자는 공안기관과 국가보안기관이 법률에 따라 테러 활동을 예방하고 수사하는데 기술 인터페이스 및 암호 해독과 같은 기술 지원과 협조를 제공해야 한다.

제45조 공안기관, 국가보안기관, 군사기관은 직무 범위 내에서 대테러 정보 및 정보 업무의 필요성을 고려하여 국가의 관련 규정에 따라 엄격한 승인 절차를 거쳐 기술적 수사 조치를 취할 수 있다. 전항에 따라 취득한 자료는 대테러 대응 및 테러활동 조사를 위한 목적으로만 사용할 수 있다.

30 Transatlantic Trade and Investment Partnership의 줄임말이다.

규제의 내용

암호기술 이용 ICT제품에 관한 기술규제 금지 조문은 현 WTO TBT협정과 각 FTA 등의 TBT협정의 미비한 점을 보완하는 역할을 하고 있으며³¹, 협정 간 조문의 공통성이 매우 높다.

우선 암호기술 이용 ICT제품에 관해서는 각 협정별로 대상을 ICT제품(product)과 ICT상품(good)으로 달리 지칭하는가 하면, 상품(good)의 정의에 제품(product)이 사용되거나 제품은 상품에 한정된다고 하는 등 다소 혼란스러운 상황이다. 따라서 암호기술 이용 ICT제품에 서비스가 포함되는지 여부는 협정별로 논란이 될 소지가 있다. USMCA와 USJDTA는 결국 제품(product)이 대상이므로 해석상 서비스가 포함될 수 있으나, CPTPP, DEPA, 한·싱DPA는 협정문 상 각주에 따르면 상품(good)이 대상이어서 해석상 서비스가 포함될지 여부가 불확실하다.³² 이는 2000년 중반 이후 전 세계적으로 확산된 클라우드서비스가 ‘서비스’이기 때문에 암호기술 이용 ICT제품의 범위에 포함되는 여부에 관해 각 협정별로 달리 해석될 수 있다는 의미이다.

[표 2-20] 각 협정별 암호기술 이용 ICT제품 정의 또는 범위

적용대상	협정(서명 연도)	위치
ICT제품(products)- 상품(good)에 한정 암호기술을 이용하고 상업적 응용을 위해 설계된 제품 ³³	CPTPP(2018)	제8장 무역기술 규제 Annex 8-B Section A
	DEPA(2020)	모듈3 - 디지털제품의 대우 및 관련 사항
	한·싱DPA(2021)	제14장 디지털경제
ICT상품(goods)- 제품(product)으로 정의 전송 및 표시를 포함하는 전자적 수단에 의한 정보 처리, 통신 또는 물리적 현상을 결정 또는 기록하거나 물리적 과정을 제어하는데 적용되는 전자 처리를 위한 기능을 갖는 제품 ³⁴	USMCA(2018)	제12장 분야별 부속서
	USJDTA(2019)	제21조 ³⁵

각 협정들의 세부 내용은 거의 대동소이한데, CPTPP, DEPA, 한·싱DPA와 달리 USJDTA와 USMCA 규정 일부가 조금 다르다. 핵심은 적법 절차에 따르거나 금융상품, 정부조달 등에 해당하는 예외 조

31 최초로 도입한 CPTPP의 경우에는 취지대로 무역기술장벽 부분에 조문이 위치해 있으나, 나머지 협정들은 기존 협정의 부분적 갱신 또는 독립된 협정이라는 성격상 전자상거래 챕터 또는 분야별 부속서 등으로 해당 조문의 위치가 다 다르다.

32 TPP에 암호기술 이용 ICT제품 규범을 넣어야 한다고 주장한 미국 반도체산업협회로서는 원하는 바가 달성되었지만, 당시 SW제품, 특히 서비스를 제공하던 SW산업계의 입장에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

33 a product that uses cryptography and is designed for commercial applications

34 information and communication technology good (ICT good) means a product whose intended function is information processing and communication by electronic means, including transmission and display, or electronic processing applied to determine or record physical phenomena, or to control physical processes

35 협정 구성상 별도의 장이 없음

항 이외에는 해당국 정부가 암호기술 이용 ICT제품에 대해 ① 기술·생산공정 또는 그 밖의 정보(키, 알고리즘 사양, 설계 세부사항) 등 정보의 이전 또는 접근 ② 특정 암호화 알고리즘 사용 또는 통합 ③ 해당 국가 사업자와의 동업을 요구할 수 없다. 특정 암호화 알고리즘 사용 또는 통합 의무화는 전형적인 무역기술장벽의 형태이다. 만약 각국이 자국 유통 ICT제품에 독자적인 국내 표준 또는 토착 암호기술을 사용토록 한다면, ICT기업들은 국가별로 적용하는 암호화 기술과 제품군이 달라지는 부담을 안게 된다.³⁶ 따라서 국제표준 또는 시장경쟁을 전제로 SW기업이 자체 개발한 암호기술을 활용하도록 허용함으로써, 무역장벽을 낮출 필요가 있다. 그리고 나머지 금지행위들도 민간부문에서 강력한 암호기술을 활용해 당사국 정부에 의한 검열, 감시로부터의 자유를 누리고 이와 함께 당사국 정부에 의한 자국 기업 우대 또는 자국 기업으로의 기술이전 의무화를 방지하려는 의도에 충실한 내용임을 알 수 있다.

[표 2-21] 암호기술 이용 ICT제품 관련 금지 및 적용배제 규정 비교

	내용	비고
	제품의 제조자 또는 공급자에게 제품의 제조, 판매, 유통, 수입 또는 사용의 조건으로 다음을 요구하는 기술규정 또는 적합성평가절차를 부과 또는 유지하지 않아야 함	공통
금지 원칙	① 암호기법과 관련된 특정 기술, 생산공정 또는 그 밖의 정보(개인 키 또는 비밀 매개변수, 알고리즘 사양, 설계 세부사항) 등의 정보를 이전하거나 접근을 제공 요구	공통
	② 당사국 내 사업자와의 동업(partner)(또는 협력(cooperate) - USJDTA) 요구	USJDTA 및 USMCA만 추가
	③ 특정 암호화 알고리즘 사용 내지 통합 요구	공통
적용 배제 등	① 정부에 의한 또는 정부를 위한 제품의 제조, 판매, 유통, 수입 또는 사용에 특정 암호화 알고리즘 또는 암호를 사용하거나 통합하도록 요구하는 경우	나머지 협정 동일
	①-1 정부에 의한 또는 정부를 위한 제품의 제조, 판매, 유통, 수입 또는 사용의 경우	USJDTA 및 USMCA만 채택
	② 중앙은행을 포함한 당사국 정부가 소유 또는 통제하는 네트워크와 사용자 장치 - USJDTA 및 USMCA 추가)에 대한 접근과 관련하여 당사국이 채택하거나 유지하는 요건	USJDTA 및 USMCA만 채택
	③ 금융기관 또는 시장과 관련된 감독, 조사, 또는 검사 권한에 따라서 당사국이 취하는 조치의 경우	공통
	④ 당사국의 법 집행 및 규제 당국이, 그들이 통제하는 암호화를 사용하는 서비스 공급자에게 그 당사국의 법적 절차에 따라 암호화되지 않은 통신을 제공하도록 요구	공통
	⑤ 금융상품에 관한 규제	USJDTA 및 USMCA만 채택

36 유지영(2020), 「사이버안보 이슈의 글로벌 쟁점과 전략적 시사점」, STEPI, 18면

4) 컴퓨터설비 현지화 조치 금지

논의 배경

컴퓨터와 인터넷의 보급으로 인해 디지털화된 정보의 유통이 매우 빨리 그리고 손쉽게 이뤄지고 있다. 따라서 개인정보 및 기타 정보의 실질적 보호를 위해 자국민의 개인정보를 수집하는 모든 사업자 또는 매우 중요한 (개인) 정보를 수집하는 일부 분야의 사업자 대상으로 국경 간 정보이동 행위에 대한 규제가 필요하다는 주장이 제기되었다. 이러한 주장은 해당 국가의 주권은 자국에서 생성되는 데이터에도 미쳐야 한다는 데이터 주권론(Data Sovereignty)에 근거한 것으로, 2013년 미국 국가안보국(NSA)의 계약직원 겸 시스템 관리자였던 에드워드 스노든의 미국 NSA기밀폭로사건으로 더욱 강화된 것으로 보인다. 그러면서 국경 간 정보이동에 대한 규제 중 하나로 컴퓨터설비를 현지에 두도록 해 정보의 현지 저장을 의무화하는 규정(이하 「컴퓨터설비 현지화 규정」(‘데이터 현지화’라고도 함)을 도입하는 사례가 생기기 시작했다. 다만, 컴퓨터설비 현지화 조치를 준수한다는 전제 아래 개인의 동의를 요건으로 또는 임의로 개인정보의 국경 간 이동의 자유를 부여하는 규정이 공존할 수도 있다.

각국의 컴퓨터 설비 현지화 조치의 현황

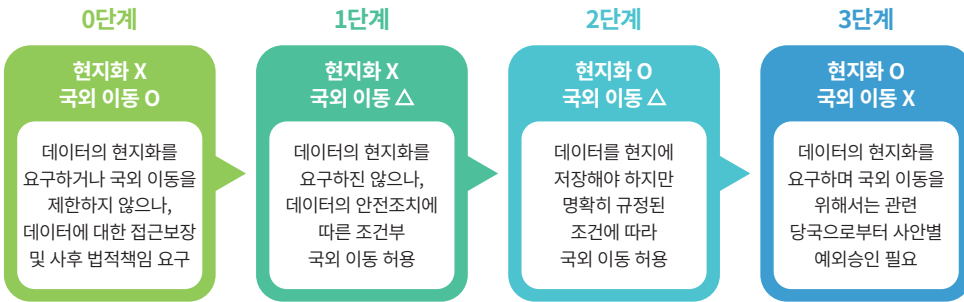
정해영(2022)에 따르면, 컴퓨터설비 현지화 조치 규제는 2021년 기준 39개국 92건이고 38개의 신규 정책이 제안되거나 검토 중이다. 특히 지난 5년간 법제화된 건수가 절반 이상으로 확산 속도가 매우 빠르다.

[표 2-22] 7개국의 국경 간 정보이동 규제 수준 비교

국가	데이터 현지화 요구	데이터 국외이동 허용	종합평가
미국	X(국방 등 특정 공공조달 제외)	O(사후법적책임, 국방 등은 당국 승인)	0단계
EU(4개국)	독일	X	1단계
	네덜란드	X	△(GDPR 적정성결정 등)
	폴란드	O(통신, 금융 도박 등)	2단계
	(영국)	X	△(GDPR 유사)
중국	O	X(사안별 예외 승인)	3단계
일본	X	△(정보주체 동의 등)	1단계

국가	데이터 현지화 요구	데이터 국외이동 허용	종합평가
베트남	O	X(개인정보는 △) ³⁷	3단계
인도네시아	O	△(정보주체 동의 등, 은행 데이터는 당국 승인)	2단계
말레이시아	O	△(정보주체 동의 등)	2단계

규제수준 기준



* 출처: 정해영(2022) 종합 정리 및 일부 수정

국내에도 제한적이기는 하나, 컴퓨터설비 현지화 조치와 유사한 제도들이 있다. 정보의 국가 간 이동을 규제하는 사례로는 「공간정보관리법」 제21조³⁸에 따른 정밀지도 데이터의 국외반출에 관해 국가안보 등의 관점에서 심의 후 허가 제도가 있으며, 컴퓨터설비 현지화 조치의 사례로는 국내에 본점을 둔 금융회사의 전산실 및 재해복구센터는 국내에 설치되어야 한다는 전자금융감독규정이 있다.

현재 컴퓨터설비 현지화 조치가 엄격한 대표적인 국가는 러시아, 중국, 베트남이 있다.

37 정해영(2022) 18면에 따르면 베트남은 여러 개별법령에서 보건-금융산업 및 근로자 정보 등을 국가비밀로 분류하여 국외이동을 금지하고 있지만, 2023년 7월 1일 시행된 「개인정보보호시행령」(13/2013/ND-CP)에서는 개인정보 국외이전 영향평가서를 작성하여 제출하는 등의 절차를 이행하면 국외이동이 가능하다. 그러나 개별법령에 따른 국가비밀이 아닌 개인정보만 국외이동이 가능하므로, 실제 국외로 이동가능한 개인정보의 범위가 매우 좁을 가능성이 있다.
<http://www.aseandaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=1004648>

38 「공간정보관리법」 제21조(공공측량성과의 국외 반출 금지) ① 누구든지 국토교통부장관의 허가 없이 공공측량성과 중 지도 등 또는 측량용 사진을 국외로 반출하여서는 아니 된다. 다만, 외국 정부와 공공측량성과를 서로 교환하는 등 대통령령으로 정하는 경우에는 그러하지 아니하다.
② 누구든지 제14조제3항 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 공공측량성과를 국외로 반출하여서는 아니 된다. 다만, 국가안보와 관련된 사항에 대하여 제16조제2항 단서에 따른 협의체에서 국외로 반출하기로 결정한 경우에는 그러하지 아니하다.

[표 2-23] 자국법 내의 컴퓨터설비 현지화 조치

국가	법률(시행일)	내용
러시아	개인정보보호법 (개정, 2015)	러시아에 물리적으로 위치한 서버에서만 저장 및 처리될 것을 의무화
중국	네트워크안전법 (2017)	(제37조) 인터넷 사업자가 중국 내 사업을 통해 수집하거나 창출한 개인정보 내지는 중요 데이터를 중국 내에 있는 서버에 저장하도록 하고 있고, 사업상 이유로 데이터를 해외로 옮겨야 하면 중국 국무원 등 유관부서에서 마련한 보안평가를 거치도록 함
베트남	사이버보안법 (2019)	(제26조 제3항) 개인정보를 처리하는 인터넷서비스기업 ³⁹ 은 정부에서 정한 기간 동안 베트남에서 해당 데이터를 저장하여야 함

그러나 글로벌 SW기업들을 보유하거나 디지털 통상의 자유화를 추구하는 선진국의 관점에서 지나치게 엄격한 국경 간 정보이동 규제 그리고 데이터 현지화라고도 불리는 컴퓨터설비 현지화 규정은 디지털무역에서 무역비용을 증대시키는 대표적인 비관세장벽이기 때문에 디지털 통상협정에 컴퓨터설비 현지화 조치를 금지하는 조문을 포함시키기 시작했다.

각 협정별 조문 분석

우선 CPTPP, RCEP, DEPA, 한·싱DPA는 당사국이 컴퓨터설비의 사용에 관한 자체적인 규제 요건을 가질 수 있다고 선언하고 있다. 통신의 보안 및 기밀성을 보장하기 위한 요건 외의 예시적 요건들이 없어서 협정에 적합한 규제요건의 범위를 알기 어렵다. 그리고 RCEP는 컴퓨터설비의 위치에 관한 조치도 인정하고 있어 허용범위가 더 넓은 편이다. 그리고 USMCA와 USJDTA는 컴퓨터설비의 사용에 관한 당사국의 규제권한을 인정하는 규정 조차 없어, 관련 사업자들에게 매우 넓은 영업의 자유를 보장하고 있다.

[표 2-24] 조문 내용 - 당사국의 규제 권한 인정

협정(서명연도)	조문조항	내용
CPTPP(2018)	14.13.1	양 당사국은 각 당사국이 통신의 보안 및 기밀성을 보장하기 위한 요건을 포함하여 컴퓨터설비의 사용에 관한 자국의 규제 요건을 가질 수 있다는 것을 인정한다.
DEPA(2020)	4.4.1	
한·싱DPA(2021)	14.15.1	

39 개인정보 관련 데이터, 서비스 사용자의 관계 관련 데이터, 베트남의 서비스 사용자가 생성하는 데이터의 수집, 개발, 분석, 처리활동을 하는 기업으로서, 통신망, 인터넷을 통하여 서비스를 제공하거나 베트남의 사이버공간 상에서 부가서비스를 제공하는 국내 및 국외의 기업을 말한다.

협정(서명연도)	조문조항	내용
RCEP(2020)	12.14.1	양 당사국은 각 당사국이 통신의 보안 및 기밀성을 보장하기 위한 요건을 포함하여 컴퓨터설비의 사용 또는 위치에 관한 자신만의 조치를 가질 수 있다는 것을 인정한다.
USMCA(2018)		유사 규정 없음
USJDTA(2019)		

[표 2-25] 컴퓨터설비 현지화 조치 금지조문 - 원칙과 예외

협정(서명연도)	조문	주요 내용
USMCA(2018)	19.12	(원칙) 당사국의 영역에서 사업을 수행하기 위한 조건으로 그 영역에서 컴퓨터 설비를 사용하거나 위치시킬 것을 요구할 수 없음
USJDTA(2019)	12	(예외규정 없음)
CPTPP(2018)	14.13	원칙: 당사국의 영역에서 사업을 수행하기 위한 조건으로 그 영역에서 컴퓨터 설비를 사용하거나 위치시킬 것을 요구할 수 없음
DEPA(2020)	4.4	예외: 당사국이 정당한(legitimate) 공공정책 목표를 달성하기 위해 아래 요건의 특정조치를 채택하거나 유지하는 것을 허용
한·싱DPA(2021)	14.15	① 특정조치는 자의적이거나 부당한 차별 수단 또는 무역에 대한 위장된 제한이 아니어야 함 ② 특정조치는 목표를 달성하는데 필요한 이상으로 컴퓨터설비의 사용 또는 위치에 관해 제한하지 않아야 함
RCEP(2020)	12.14	원칙: 당사자의 영역에서 사업을 수행하는 조건으로 그 당사자의 영역에서 컴퓨터 설비를 사용하거나 둘 것을 요구할 수 없음 예외: 두 가지 예외를 허용 ① 당사국의 (판단에 따른) 정당한(legitimate) 공공정책 목표를 달성하기 위해 당사자가 필요하다고 여기는 모든 조치로 자의적이거나 부당한 차별 수단 또는 무역에 대한 위장된 제한같은 방식으로 적용되지 않아야 함 ② 당사자의 필수적인 안보 이익 보호를 위하여 그 당사자가 필요하다고 여기는 모든 조치(해당 조치는 분쟁의 대상이 되지 않음)

원칙적으로 일방 당사국(수입국)이 타방 당사국(수출국) 기업에게 전자상거래 등 ‘사업활동을 위한 조건으로’ 수입국 내에 컴퓨터설비를 사용하거나 위치시킬 것을 요구할 수 없다. USMCA와 USJDTA에는 당사국 고유의 규제권한을 언급하지 않고 이 원칙만을 명시하고 있다. 따라서 미국, 멕시코, 캐나다, 일본은 컴퓨터설비 현지화 조치 금지에 매우 적극적인 입장으로 보인다. 이 원칙규정과 앞서 언급한 당사국의 고유한 규제 권한과 조화롭게 해석하면 정보보안 또는 정보보호 등의 측면에서의 컴퓨터설비의 사용에 관한 자국법상 규제는 허용하지만, 타국 사업자가 사업을 위해 해당 국가로 진입할 때, ‘사업 수행’을 조건으로 한 컴퓨터설비의 위치에 대한 규제로서의 현지화 요구는 금지된다. 그런데 유일하게 컴퓨터설비의 위치에 관한 규제권한도 인정하고 있는 RCEP의 경우, 사업수행의 조건이 아닌 컴퓨터설비의 위치에 관한 규제가 무엇인지에 관해 논란이 생길 수 있다.

예외의 범위에 대해 살펴보면, 나아가 CPTPP, DEPA, 한·싱DPA는 ‘정당한 공공정책 목표’를 달성

하기 위한 컴퓨터설비 현지화 조치는 예외적으로 허용하고 있다. 다만, 그 조치는 자의적이거나 부당한 차별 수단 또는 무역에 대한 위장된 제한이 아니어야 하고, 목표 달성에 필요한 정도여야 한다. 이것은 GATT 제20조(일반적 예외)와 GATS 제14조(일반적 예외)의 본문의 요건과 유사하다. 차이점은 GATT 제20조, GATS 제14조에서는 정당한 공공정책 목표에 따른 이행조치로 인정되는 목록이 열거된 반면 CPTPP, DEPA, 한·싱DPA에서는 그러한 목록이 없다. 다만, 향후 해당 협정에서 정당한 공공정책 목표에 필요한 조치였는지 여부를 둘러싼 분쟁 발생 시, GATT 제20조나 GATS 제14조가 참고될 수 있다. 아울러 RCEP의 예외 규정은 그보다 훨씬 더 당사국에 광범위한 정책 재량을 허용하고 있음을 알 수 있다.

3. SW 관련 주요 디지털 통상규정의 요약과 전망

1) 전자적 전송과 디지털제품

전자적 전송 또는 디지털제품에 대한 무관세 규범의 의견대립은 쉽게 해결되지는 않을 것이다. 최근 수년 사이에 전자적 전송에 대한 무관세 관행에 대한 대립이 점점 더 격화되고 있다. 미국, EU, 일본은 디지털제품 또는 전자적 전송의 무관세에 찬성하는 입장이 확고하지만, 중국과 아세안 3개국은 WTO 관행을 존중하는 수준에 그친다. 따라서 국내 SW기업이 해외 진출 대상국을 선정할 때는 디지털제품 무관세에 찬성하는 국가들의 경우에는 부가가치세 등 내국세 징수 부분만 고려하면 되지만, 반대하는 국가들이나 WTO의 무관세 관행을 존중하는 수준의 협정을 맺은 국가들이라면 WTO 각료회의나 WTO 전자상거래 공동선언회의의 동향을 감안할 필요가 있다. 특히 아세안 3개국 중 인도네시아는 명확한 반대입장이고 이미 관세분류체계에 디지털제품을 포함하도록 변경해 두었기 때문에 더욱 주의를 기울여야 할 것이다.

2) 소스코드 제출요구 금지

현재 소스코드 규범은 SW의 수입, 배포, 판매 또는 사용의 전제조건으로 소스코드 제출을 의무화하는 규제법령의 제정 및 시행을 금지하는 것이므로, 상업상 계약조건으로 소스코드를 요구하는 것은 포함되지 않는다. 아울러 이 소스코드 규범은 점차 예외사항을 보다 명확히 규명하는 형태로 발전하고 있지만, 알고리즘도 제출요구 금지대상으로 명시할 것인지, 중요 인프라에 쓰이는 SW를 예외로 할 것인지 등에 대해서는 WTO 전자상거래 공동선언회의를 비롯해 여전히 각 협정 체결 시에 달라질 여지가 있다. 나아가 중국은 RCEP 협상 당시 캄보디아, 미얀마 등과 함께 소스코드 규범에 반대하며 도입을 좌절시켰듯이 매우 소극적인 입장이다. 다만, 2021년 9월 중국이 소스코드 규범이 포함된 CPTPP에 가입 신청을 했으므로, 추후 가입협상 진전 여부를 살피면 입장의 변화 여부를 알

수 있을 것이다. 그리고 베트남, 인도네시아는 디지털 통상 자유화에 보수적이어서 말레이시아의 경우보다는 소스코드 규범 도입 가능성이 낮은 편이다.

3) 암호기술 이용 ICT제품 규제 금지

암호기술 이용 ICT제품 규범은 무역에 관한 기술적 장벽을 낮추려는 현 WTO TBT협정과 각 FTA 등의 TBT규정의 미비점을 보완하는 역할을 하고 있고, 협정 간 조문의 공통성도 매우 높다. 현재 논의가 진행 중인 WTO 전자상거래 공동선언회의의 잠정문 안에는 클라우드서비스를 포함하여 적용 대상을 어떻게 명시할지 여부가 가장 큰 쟁점으로 보인다. 그리고 소스코드 규범과 같이 법 집행 등을 위해 사법당국 등에 정보를 제공하는 등 협조할 때의 무단공개 보호조치와 영업비밀로써 지위 유지를 명시하는 것도 하나의 쟁점이다. 한편, 베트남은 이미 암호기술 관련 규제를 시행한 상태에서 CPTPP에 가입하면서 유예기간은 얻어냈지만, 협정과 국내법 간의 충돌이 발생하고 있어, 향후 다른 회원국들과의 갈등이 어떻게 해소되는지 계속 모니터링할 필요가 있다.

4) 컴퓨터설비 현지화 조치 금지

2006년 하반기 이후 급속히 확산된 클라우드컴퓨팅을 계기로 각국이 도입하려거나 도입한 국경 간 정보이동 규제를 보다 자유화하고 컴퓨터설비 현지화 조치를 금지 또는 제한하는 것이 디지털 통상의 새로운 이슈사항이 되었다. 그래서 2016년 타결된 TPP는 국경 간 정보이동 자유화 규정과 함께 컴퓨터설비 현지화 금지 규정을 도입하였고, 이후 타결된 다수 협정들에서도 일부 내용상 차이는 있으나 이를 도입했다. 그러나 우리나라와 중국, 베트남, 인도네시아, 말레이시아가 함께 가입한 RCEP는 컴퓨터설비 현지화 조치 금지 규정에 대한 당사국의 정책적 재량 범위를 다른 협정들에 비해 넓게 규정하고 있어서 금지규정의 효과가 불분명하다. 아울러 위 4개국은 WTO 전자상거래 공동선언회의 협상에서도 컴퓨터설비 현지화 요구 금지 조문의 '예외 인정 범위'를 RCEP 수준으로 넓히려고 할 가능성이 있다. 또한 베트남은 컴퓨터설비 현지화 조치 금지규정에 대해서 CPTPP와 RCEP에서 최대 5년간 적용이 유예되므로, 단기간 내에 가시적인 변화 가능성은 낮다.

4. 맺음말

이상 SW와 관련되는 주요 디지털 통상 규정을 분석해 본 결과, 각 규정별로 미국, EU, 일본은 세부적인 차이는 있으나 자유로운 디지털 통상의 확대 원칙에 충실하게 협정을 맺고 있음을 알 수 있었다. 그러나 중국과 아세안 3개국은 규정별로 입장을 달리하는 측면이 있고, 동시에 디지털 통상의 확대보다는 각국의 규제주권의 유지, 자국 SW산업 육성에 더 많은 관심과 노력을 기울이는 것으로

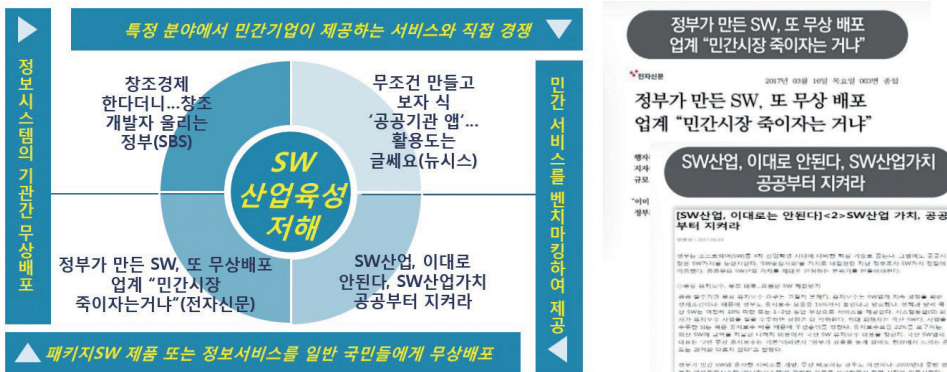
보인다. 최근 중국시장 진출이 점점 어려워짐에 따라서 새로운 수출시장으로 언급되는 아세안 3개국 간에는 차이가 보이는데, 베트남, 인도네시아는 자유로운 디지털 통상에 소극적인 입장이지만, 말레이시아는 CPTPP나 RCEP에서도 별도의 유예를 받지 않는 등 상대적으로 자유로운 디지털 통상을 옹호하는 입장으로 보인다. 따라서 해외 진출을 모색하는 SW기업은 이러한 점을 감안하여 진출대상국을 신중히 선정하고 효율적인 전략을 수립할 필요가 있다.

2 SW사업 영향평가 제도의 변화 - 2023년 법개정사항 중심

1. SW사업 영향평가제도 개관

2010년대 중반 일부 공공기관이 공공SW사업의 결과물인 SW 또는 정보시스템을 무상 제공하는 사례가 다수 등장하였고, 그 결과 민간부문과 불필요하게 경쟁하면서 예산을 낭비하는 한편, 민간 시장을 위축시켜 SW산업의 발전을 저해한다는 문제제기가 있었다. 이는 정부가 SW산업 육성을 위한 각종 정책을 펼치고 정부 부처, 지방자치단체 및 여러 공공기관(이하 ‘공공부문’이라 한다)은 이에 따르고 있지만, 다른 한편으로는 공공부문이 추진하는 공공SW사업이 정책의 효과를 감소시킨다는 취지이기도 했다. 이에 2014년 당시 미래창조과학부에서는 「SW중심사회 실현전략」 발표를 계기로 공공SW사업이 민간시장에 미치는 부정적인 영향을 평가할 수 있는 기준과 절차에 관한 연구에 착수하여¹, 2015년 초부터 이를 적용하기 시작하면서 이를 「SW영향평가」라고 명명하였다.

[그림 2-38] SW사업 영향평가제도의 추진배경



* 출처: 정보통신산업진흥원(2018)² 2면

- 1 2014년에 이뤄진 연구의 성과물로는 다음 두 연구를 들 수 있다. 임춘성 외 2인(2014), 「공공기관 SW사업의 문제점 및 개선제안 - SW무상배포 사례를 중심으로」, 소프트웨어정책연구소 https://spri.kr/posts/view/757?code=data_all&study_type=issue_reports 임춘성 외 4인(2014), 「국내 SW생태계 현실화 저해요인 및 개선방안 연구」, 소프트웨어정책연구소 https://spri.kr/posts/view/1897?code=data_all&study_type=research
- 2 정보통신산업진흥원(2018), 「정보화사업 자체 SW영향평가 작성방법 안내」,

최초의 SW사업 영향평가는 당시 국가정보화기본법(현 ‘지능정보화기본법’)에 따라서 미래창조과학부장관(현 ‘과학기술정보통신부장관’)이 각 부처와 지방자치단체가 다음해에 시행하기 위해 수립하려는 국가정보화시행계획을 사전에 검토하는 과정에서 민간시장을 위축시킬 가능성이 있는 공공SW사업에 대해 추진방식 변경 등의 권고의견을 제시하는 방식이었다. 공공SW사업은 SW진흥법 제21조제4항에 규정된 국가기관, 지방자치단체, 국가 또는 지방자치단체가 투자하거나 출연한 법인·단체 등으로서 대통령령으로 정하는 기관(이하 “국가기관 등”이라 한다)의 장이 추진하는 SW사업인데, 국가정보화시행계획의 수립주체는 중앙행정기관과 지방자치단체이다. 이렇게 하여 일부 공공SW사업이 국내 SW산업 발전에 도움이 되도록 추진방식을 변경하는 긍정적 효과가 입증되면서 점차 SW사업 영향평가제도는 법제도적 근거를 명확히 하고, 적용대상을 넓히는 방향으로 발전하기 시작했다. 2016년 당시 SW산업진흥법령의 하위규정인 고시에 처음으로 포함되었고, 법률로 격상하자는 의견에 따라 2018년 2월 SW산업진흥법은 “SW사업 영향평가”를 포함하도록 일부 개정되었다.

이후 2020년 전부개정된 SW진흥법에서도 SW사업 영향평가는 영향평가 결과 공시가 의무화되고 SW사업자의 재평가 신청권이 명시되는 등 일부 강화되었다. 그런데 기존 제도는 공공SW사업을 추진하는 국가기관 등의 장이 자체적으로 평가한다는 한계가 있어 과학기술정보통신부가 영향평가 결과를 검토하고 개선권고를 할 수 있도록 해 실효성을 확보해야 한다는 소프트웨어 산업계 및 전문가의 의견이 있었다. 이에 2022년 일부개정 법률안이 발의되어 2023년 10월부터 보다 강화된 현행 SW사업 영향평가 제도가 실시될 수 있게 되었다. 아래에서는 SW사업 영향평가 제도의 변천사를 살펴보고 현행 SW사업 영향평가제도의 세부적인 내용을 서술하며 앞으로의 전망을 제시하고자 한다.

2. SW사업 영향평가제도 연혁

1) 2018년 입법 전까지

2015년 당시 SW사업 영향평가제도는 당시 국가정보화기본법 제7조³에 따라 미래창조과학부장관이 중앙행정기관과 지방자치단체에서 제출한 차년도 국가정보화시행계획 내의 각 공공SW사업에 대해서 미리 배포된 기준서에 따라서 실시하여 첨부한 영향평가결과를 검토하고 의견을 대상기관과 기획재정부장관에게 제시하는 방식이었다. 따라서 검토대상사업은 차년도 - 2015년이라면 2016년도에 실시되는 - 사업이지 당해연도 사업이 아니었다.

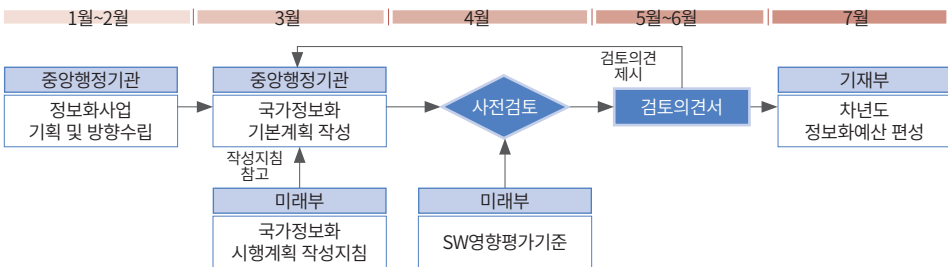
- 3** 국가정보화기본법 [시행 2014. 11. 19.] [법률 제12844호, 2014. 11. 19., 타법개정] 제7조(국가정보화 시행계획의 수립) ① 중앙행정기관의 장과 지방자치단체의 장은 기본계획에 따라 매년 국가정보화 시행계획(이하 “시행계획”이라 한다)을 수립·시행하여야 한다.
- ② 중앙행정기관의 장과 지방자치단체의 장은 전년도 시행계획의 추진 실적과 다음 해의 시행계획을 미래창조과학부장관에게 제출하여야 한다. 시행계획 중 대통령령으로 정하는 중요한 사항을 변경하는 경우에도 또한 같다.
- ③ 미래창조과학부장관은 제2항에 따라 제출된 시행계획을 검토한 후 그 의견을 기획재정부장관에게 제시하여야 한다.
- ④ 기획재정부장관은 시행계획에 필요한 예산을 편성할 때는 제3항에 따른 미래창조과학부장관의 의견을 참작하여야 한다.

[표 2-26] 2015년 당시 SW사업 영향평가 기준 주요내용

사업특성	항목	세부 내용	
기관공동 사용형	대상	가. 한 기관에서 개발하여 다수 기관에게 배포하는 경우	
	기준	나. 공동 활용을 위해 여러 공공기관이 공동으로 구축하거나 사용하는 경우 (예외) 웹사이트 구축/유지보수, 패키지 구매 등 단순정보화사업이거나 국가안전보장 또는 방위계획과 관련 있는 사업	
평가 기준	평가항목	평가방법	
	SW산업계의 파급효과	정부의 SW개발·배포가 시장에 미치는 영향에 대해 정성평가 - (사업추진가능 예시) 민간시장이 형성되지 않아 침해 사례가 없는 경우 - (사업재검토 예시) SW무상배포로 관련 개발업체 및 민간시장 축소	
대국민 서비스형	평가항목	정도	평가방법
	민간 유사서비스 침해여부	매우 침해	핵심기능과 수요계층이 유사한 서비스 2개 이상
침해함		핵심기능과 수요계층이 유사한 서비스 1개 존재	
침해 없음		핵심기능과 수요계층이 유사한 서비스 없음	
추진사업의 공공성	높음	민간대체가 힘든 사업으로 공공에서 수행해야 하는 서비스 - (사업추진가능 예시) 선거정보 앱, 예비군 앱, 취약계층 보호가 필요한 서비스 등	
	낮음	민간 대체가 가능한 서비스	

* 출처: 미래창조과학부 2016년도 국가정보화시행계획 작성 지침

[그림 2-39] 2015년 SW사업 영향평가제도 절차 및 시행일정



* 출처: 미래창조과학부 보도자료⁴

4 2015년 5월 8일, 미래창조과학부 보도자료, “공공소프트웨어(SW)사업 기획 단계부터 민간시장 침해 여부 가린다 - 2016년도 국가정보화 시행계획 대상 SW영향평가제 본격 시행 -”

그리고 SW사업영향평가제도는 2016년 6월 당시 SW산업진흥법에 따른 「소프트웨어사업 관리감독에 관한 일반기준(이하 '일반기준') 제4조(예산편성)에 규정되면서 국가정보화시행계획에 포함되지 않는 SW사업에 대해서도 대상기관이 SW사업 영향평가를 실시하도록 보완되었다.⁵ 이는 국가정보화시행 계획에 포함되지 않는 SW사업 중에서도 SW산업에 부정적 영향을 미치는 영향을 미치는 SW사업이 있다는 의견이 있어서 SW사업 영향평가제도를 전 공공SW사업으로 확대하기 위한 조치였다.

2018년 「SW산업진흥법」 제14조의2(SW사업 영향평가)로 법적 근거가 상향되면서는 SW사업 영향 평가의 취지는 이미 민간부문에서 만들어낸 SW와 서비스가 있을 경우 별도로 개발하지 않고 구매 활용하는 것을 촉진하는 제도로 성격을 좀 더 명확히 하였다. 아울러 SW사업 영향평가 결과서는 입찰공고 시 공개하도록 의무화했고 과학기술정보통신부장관은 공공부문의 SW사업 영향평가 실시를 위한 기술지원을 할 수 있도록 하여 제도의 내실화를 꾀하였다.

[그림 2-40] SW사업 영향평가의 취지



* 출처: 과학기술정보통신부⁶

- 5 소프트웨어사업 관리감독에 관한 일반기준[미래창조과학부고시 제2016-62호] 제4조(예산편성) ① 발주자는 「소프트웨어산업 진흥법」 제20조제3항에 따라 별표 1, 별지 제1호서식의 소프트웨어사업 상세 요구사항 분석·적용기준 및 세부내용 작성표(이하 "적용기준"이라 한다)를 활용하여 예산 및 발주에 필요한 개념을 정의하고, 요구사항을 상세화하여 예산편성 및 발주계획을 수립하여야 한다.
- ② 발주자는 「국가정보화 기본법」 제7조에 따라 국가정보화 시행계획을 수립하는 경우 별표 2의 기준에 따라 소프트웨어사업 영향평가를 실시하여야 한다.
- ③ 발주자는 「국가정보화 기본법」에 따른 국가정보화 시행계획 외 소프트웨어사업을 추진하려는 경우 별표 2의 기준을 준용하여 소프트웨어사업 영향평가를 자체적으로 실시하여야 하고, 미래창조과학부장관은 그 결과가 부적절하다고 인정되는 경우 조정을 요청할 수 있다.

- 6 <https://spri.kr/posts/view/22528?code=documents>

2) 2020년 「SW진흥법」 전부 개정

2020년 전부개정된 SW진흥법은 국가안보와 밀접하게 관련되는 사업 등 민간SW시장 침해가능성이 낮은 사업들은 SW사업 영향평가 대상에서 제외됨을 명시하고, 국가기관등의 장이 SW사업 영향평가를 실시한 경우 그 결과를 공시토록 의무화하였다. 또한, 공공SW사업의 이해관계자인 SW사업자에게 재평가 요청권을 부여하는 방식을 도입함으로써 공공부문이 SW사업 영향평가를 충실히 하도록 견제와 균형의 원리를 구현하였다.

3) 2023년 「SW진흥법」 일부개정 - SW사업 영향평가 강화

이후 출범한 윤석열 정부의 국정과제 중 하나로 ‘민관협력을 통한 디지털 경제 패권국가 실현’이, 그리고 세부 이행계획으로 ‘공공분야에서 민간 클라우드 및 상용SW 우선 이용’이 채택되었다. 이 세부이행계획을 위해서는 공공부문에서 상용SW의 이용을 촉진해야 하므로 SW사업 영향평가의 이행력을 보다 강화할 필요가 있었다. 따라서 각 기관의 자체평가 체제는 유지하되, 과학기술정보통신부에 각 기관의 평가결과에 대한 검토 및 조정 권한을 부여하는 방향이 바람직하다는 의견이 제시되었다. 2022년 9월 2일 박성중 의원이 이러한 내용의 SW진흥법 일부개정 법률안을 대표발의하였고, 2023년 4월 18일 공포되어 6개월이 경과한 2023년 10월 19일 시행되었다. 과학기술정보통신부는 이에 발맞춰 「SW진흥법 시행령」도 개정 및 시행하였다. 아래에서는 변경된 내용을 자세히 살펴보기로 한다.

3. SW사업 영향평가제도 개정내용

1) SW사업 영향평가제도 개정 주요내용

[표 2-27] SW사업 영향평가 주요 개정사항

	현행	개선
예산 편성 시	국가기관 등의 장이 영향평가 실시	국가기관 등의 장이 영향평가 실시
	-	과학기술정보통신부장관 검토 및 개선요청
발주 준비 시	발주 직전 영향평가 실시	발주 30일 전(긴급한 경우 10일 전) 영향평가 실시
	-	과학기술정보통신부장관은 1억원 이상의 신규 개발 사업에 대해 검토 및 개선요청
	발주 시 결과 공개	발주 5일 전(긴급한 경우 3일 전) 결과 공개
재평가 시	SW사업자는 국가기관 등의 장이 발주 시 공개한 결과서를 보고 재평가 신청 ☞ 국가기관 등의 장은 사업 내용을 변경하기 어려움	SW사업자는 국가기관 등의 장이 발주 5일 前 공개한 결과서를 보고 재평가 신청 ☞ 국가기관 등의 장은 재평가 결과를 반영하여 SW사업 발주
	-	과학기술정보통신부장관은 사업 발주 前 재평가 결과 검토 및 개선요청

* 출처: 과학기술정보통신부 보도자료⁷⁾를 수정 인용

7 2023년 10월 18일 과학기술정보통신부 보도자료, “상용 소프트웨어 구매 활성화를 위한 소프트웨어 영향평가 제도 실효성 강화”

앞서 설명한 바와 같이 SW사업 영향평가는 국가기관 등의 장이 먼저 실시하도록 하는 제도의 뼈대는 유지하면서 과학기술정보통신부장관이 검토하고 개선요청할 수 있는 법적 근거를 마련한 것이 가장 중요한 개정사항이다. 그리고 시행령에는 SW사업 영향평가 실시 시점과 긴급한 경우를 위한 예외사항을 구체적으로 규정하였다.

2) SW진흥법 개정사항

SW진흥법 제43조제1항에 기존의 ‘입찰공고를 하기 전에’ 부분이 ‘대통령령으로 정하는 기한까지’으로 변경되었는데, 이는 공공SW사업의 추진 단계에 따라 영향평가 실시 기한을 보다 상세하게 정하기 위한 것이다. 그 외에 제4항과 제5항이 신설되었다. 제4항은 과학기술정보통신부장관에게 각 기관이 실시한 영향평가 및 재평가 결과를 검토한 후 민간 소프트웨어 시장의 침해 가능성이 예상되는 경우 개선조치를 요청할 수 있도록 권한을 부여하였고, 제5항은 국가기관 등의 장이 특별한 사유가 없다면 개선조치 요청에 따르도록 규정하여 SW사업 영향평가제도의 이행력을 강화하였다.

[표 2-28] SW사업 영향평가제도 강화 관련 법률개정사항

개정(전)	개정(후)
제43조(소프트웨어사업 영향평가) ① 국가기관 등의 장은 소프트웨어사업을 추진하는 경우 입찰공고를 하기 전에 민간 소프트웨어 시장에 미치는 영향을 분석하는 소프트웨어사업 영향평가를 하여야 한다. 다만, 상용소프트웨어 구매 등 대통령령으로 정하는 소프트웨어사업을 추진하는 경우는 제외한다.	제43조(소프트웨어사업 영향평가) ① 국가기관 등의 장은 소프트웨어사업을 추진하는 경우 대통령령으로 정하는 기한까지 민간 소프트웨어 시장에 미치는 영향을 분석하는 소프트웨어사업 영향평가를 하여야 한다. 다만, 상용소프트웨어 구매 등 대통령령으로 정하는 소프트웨어사업을 추진하는 경우는 제외한다.
② 국가기관 등의 장은 제1항에 따른 소프트웨어사업 영향평가의 결과를 공시하여야 한다. 다만, 국가안보와 관련된 사업의 경우에는 공시하지 아니할 수 있다.	<동 일>
③ 소프트웨어사업자는 국가기관 등의 장이 공시한 소프트웨어사업 영향평가 결과에 대하여 이의가 있을 때는 재평가를 요청할 수 있다. 이 경우 국가기관 등의 장은 대통령령으로 정하는 사유가 없으면 재평가하고 그 결과를 공시하여야 한다.	<동 일>
<신 설>	④ 과학기술정보통신부장관은 제1항에 따른 소프트웨어사업 영향평가 결과 및 제3항 후단에 따른 재평가 결과를 검토한 후 민간 소프트웨어 시장의 침해 가능성이 예상되는 경우에는 해당 국가기관 등의 장에게 이를 개선하기 위한 조치를 하도록 요청할 수 있다. 이 경우 과학기술정보통신부장관은 미리 해당 국가기관 등의 장과 개선조치에 대하여 협의하여야 한다.
<신 설>	⑤ 제4항에 따라 과학기술정보통신부장관과의 협의를 거쳐 개선조치를 요청받은 국가기관 등의 장은 대통령령으로 정하는 특별한 사유가 없는 한 이를 개선하기 위한 조치를 강구하여야 한다.
<신 설>	⑥ 제1항부터 제5항까지에 따른 소프트웨어사업 영향평가의 기준 및 절차, 공시 방법, 재평가 절차, 과학기술정보통신부장관의 검토 절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

3) SW진흥법 시행령 개정사항

새로이 개정된 주요 내용은 다음과 같다.

첫째, SW사업을 발주하려는 경우 전자정부법에 따른 사전협의 제도와 유사하게 입찰공고일 30일 전까지 실시하도록 하였다. 이때, 긴급한 경우에는 10일전까지 실시할 수 있도록 하여 긴급한 사업이 과도하게 지연되지 않도록 보완하였다.

둘째, 실시한 영향평가 결과는 구매규격 사전공개 제도와 같이 입찰공고 5일 전(긴급한 경우 3일 전)까지 공시토록 하였으며, SW사업자가 공시된 결과서를 확인하고 SW진흥법제43조제3항에 따라 재평가를 요청한 경우 입찰공고 하기 전까지 영향평가를 실시토록 하였다.(이 경우 재평가 결과는 입찰공고일에 공시)

셋째, 지능정보화기본법에 따른 지능정보사회실행계획을 작성할 때뿐만 아니라 발주 전에 실시한 영향평가 결과 및 재평가 결과도 과학기술정보통신부에 제출하여 과학기술정보통신부장관이 검토할 수 있도록 하였다. 이때, 발주 전 실시한 영향평가 결과서는 1억원 이상의 신규 SW개발사업에 대해서만 제출토록 함으로써 과학기술정보통신부장관이 중요 사업을 효율적으로 검토할 수 있도록 하였다.

마지막으로, 영향평가 결과서 검토 및 개선조치 협의에 관한 절차를 규정하고, 과학기술정보통신부 장관의 개선조치 요청에도 불구하고 국가기관 등의 장이 따르지 않을 수 있는 특별한 사유도 구체적으로 규정하였다. 특별한 사유는 ① 상용SW가 해당 국가기관 등의 장의 정보시스템과 호환될 수 없는 경우, ② 상용SW를 구매하여 활용하는 것이 SW를 직접 개발하는 것보다 현저히 비효율적인 경우의 두가지인데, 이는 과학기술정보통신부장관이 영향평가 및 재평가가 적절했는지를 판단하는 여부에 활용될 수 있는 실질적인 기준이기도 하다. 왜냐하면 상용SW 이용 촉진도 공공SW사업의 효율적 추진과 조화를 이루어야 하는데, 구축하고자 하는 정보시스템에 호환되지 않는 상용SW를 사용하는 것은 공공SW사업을 실패하게 만들 가능성이 크며, 그에 따라 공공부문이 부담하는 비용은 결국 국민들의 부담이 될 것이기 때문이다.

그 외에는 기존 시행령 제35조부터 제37조까지를 현행 시행령 제35조부터 제36조까지로 통합하고 제37조를 신설함으로써 법 체계를 정비하고, 재평가에도 동일하게 적용되는 기준 및 절차를 보다 명확히 규정하였다.

[표 2-29] SW사업 영향평가제도 강화 관련 시행령 개정사항

개정(전)	개정(후)
제35조(소프트웨어사업 영향평가의 실시) ① 국기기관 등의 장은 소프트웨어사업을 추진하는 경우 법 제43조제1항 본문에 따른 소프트웨어사업 영향평가(이하 “소프트웨어사업 영향평가”라 한다)를 다음 각 호의 구분에 따라 다음 각 호에 따른 기한까지 각각 실시해야 한다.	제35조(소프트웨어사업 영향평가 및 재평가의 실시) ① 법 제43조제1항 본문에서 “대통령령으로 정하는 기한”이란 다음 각 호의 구분에 따른 기한을 말한다.
1. 해당 소프트웨어사업의 추진계획을 포함하여 「지능정보화 기본법」 제7조에 따른 지능정보사회 실행계획을 수립하려는 경우: 해당 실행계획을 수립하기 전까지	<동 일>
2. 소프트웨어사업을 발주하려는 경우: 입찰공고를 하기 전까지	2. 소프트웨어사업을 발주하려는 경우: 입찰공고일 30일 전(긴급한 경우에는 10일 전)까지
3. 그 밖에 해당 소프트웨어의 배포 또는 서비스 제공으로 민간 소프트웨어 시장을 침해할 가능성이 있다고 국기기관 등의 장이 인정하는 경우: 입찰공고를 하기 전까지	<삭 제>
제36조(소프트웨어사업 영향평가 제외 사업) 법 제43조 제1항 단서에서 “대통령령으로 정하는 소프트웨어사업”이란 다음 각 호의 소프트웨어사업을 말한다.	② 법 제43조제1항 단서에서 “상용소프트웨어 구매 등 대통령령으로 정하는 소프트웨어사업”이란 다음 각 호의 소프트웨어사업을 말한다.
1. 상용소프트웨어의 구매·설치 및 유지·관리 사업	<동 일>
2. 국가안보, 치안, 외교 등의 분야와 관련된 소프트웨어사업으로서 민간이 서비스하는 것이 부적합한 소프트웨어사업	<동 일>
3. 민간투자형 소프트웨어사업	<동 일>
4. 그 밖에 민간 소프트웨어 시장에 미치는 영향을 고려하여 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 소프트웨어사업	<동 일>
제35조(소프트웨어사업 영향평가의 실시) ② 국기기관 등의 장은 소프트웨어사업 영향평가를 실시하는 경우에는 다음 각 호의 사항을 검토해야 한다.	③ 국기기관 등의 장은 법 제43조제1항 본문에 따른 소프트웨어사업 영향평가(이하 “소프트웨어사업 영향평가”라 한다) 및 같은 조 제3항 후단에 따른 재평가(이하 “재평가”라 한다)를 실시하는 경우에는 다음 각 호의 사항을 검토해야 한다.
1. 소프트웨어사업 영향평가 대상인 소프트웨어사업에서 개발·유통·운영·유지 및 관리 등을 하는 소프트웨어와 민간소프트웨어와의 유사성	1. 소프트웨어사업 영향평가 및 재평가 대상인 소프트웨어사업에서 개발·유통·운영·유지 및 관리 등을 하는 소프트웨어와 민간소프트웨어와의 유사성
2. 소프트웨어사업 영향평가 대상인 소프트웨어사업의 민간소프트웨어 시장 침해 가능성	2. 소프트웨어사업 영향평가 및 재평가 대상인 소프트웨어사업의 민간소프트웨어 시장 침해 가능성
3. 소프트웨어사업 영향평가 대상인 소프트웨어사업의 필요성 및 공공성	3. 소프트웨어사업 영향평가 및 재평가 대상인 소프트웨어사업의 필요성 및 공공성

개정(전)	개정(후)
<신 설>	④ 재평가는 입찰공고를 하기 전까지 실시해야 한다. 이 경우 국기기관 등의 장은 재평가를 요청한 소프트웨어사업자의 의견을 들어야 한다.
③ 국기기관 등의 장은 소프트웨어사업 영향평가를 실시한 결과를 바탕으로 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 세부 평가항목에 따른 소프트웨어사업 영향평가 결과서(이하 이 조에서 “결과서”라 한다)를 작성해야 한다. 이 경우 제1항제1호에 따른 소프트웨어사업 영향평가를 실시하여 결과서를 작성한 경우에는 그 결과서를 과학기술정보통신부장관에게 제출해야 한다.	⑤ 국기기관 등의 장은 소프트웨어사업 영향평가 및 재평가를 실시한 결과를 바탕으로 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 세부 평가항목에 따른 소프트웨어사업 영향평가 결과서 및 재평가 결과서(이하 “결과서 등”이라 한다)를 작성해야 한다. <단서 이동 - 제37조>
④ 국기기관 등의 장은 소프트웨어사업 영향평가 결과 해당 소프트웨어사업(국가안보와 관련된 소프트웨어사업은 제외한다. 이하 이 항에서 같다)의 추진이 부적합하다고 판단되는 경우 사업내용을 조정하는 등 그 소프트웨어사업을 재검토해야 한다.	⑥ 국기기관 등의 장은 소프트웨어사업 영향평가 및 재평가 결과 해당 소프트웨어사업(국가안보와 관련된 소프트웨어사업은 제외한다. 이하 이 항에서 같다)의 추진이 부적합하다고 판단되는 경우 사업내용을 조정하는 등 그 소프트웨어사업을 재검토해야 한다.
⑤ 과학기술정보통신부장관은 소프트웨어사업 영향평가의 원활한 수행을 위하여 국기기관 등의 장에게 필요한 기술지원을 할 수 있다.	⑦ 과학기술정보통신부장관은 소프트웨어사업 영향평가 및 재평가의 원활한 수행을 위하여 국기기관 등의 장에게 필요한 기술지원을 할 수 있다.
⑥ 제1항부터 제5항까지의 규정에 따른 소프트웨어사업 영향평가의 실시에 관한 세부사항은 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시한다.	⑧ 제1항부터 제7항까지의 규정에 따른 소프트웨어사업 영향평가 및 재평가의 실시에 관한 세부사항은 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시한다.
<신 설>	제36조(소프트웨어사업 영향평가 결과 등의 공시 등) ① 국기기관 등의 장은 제35조제1항제2호에 따라 소프트웨어사업 영향평가를 실시한 경우에는 해당 소프트웨어사업을 추진하기 위한 입찰공고일 5일 전까지 법 제43조제2항에 따라 소프트웨어사업 영향평가의 결과를 공시해야 한다. 다만, 긴급한 경우에는 입찰공고일 3일 전까지 공시할 수 있다.
제37조(소프트웨어사업 영향평가 결과의 재평가 제외 사유) 법 제43조제3항 후단에서 “대통령령으로 정하는 사유”란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사유를 말한다.	② 법 제43조제3항 후단에서 “대통령령으로 정하는 사유”란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사유를 말한다.
1. 법 제43조제3항 전단에 따른 재평가(이하 “재평가”라 한다)를 요청받은 소프트웨어사업이 제36조 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업인 경우	1. 재평가를 요청받은 소프트웨어사업이 제35조제2항 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업인 경우
2. 이미 재평가를 실시한 소프트웨어사업 영향평가 결과에 대하여 동일한 소프트웨어사업자가 반복하여 재평가를 요청한 경우	<동 일>
3. 그 밖에 정당한 사유 없이 재평가를 요청한 것이 명백한 경우	<동 일>

개정(전)	개정(후)
<신 설>	③ 국기기관 등의 장은 제35조제4항에 따라 재평가를 실시한 경우에는 해당 소프트웨어사업을 추진하기 위한 입찰공고를 할 때 법 제43조제3항 후단에 따라 재평가 결과를 공시해야 한다.
<신 설>	④ 제1항 및 제3항에 따른 소프트웨어사업 영향평가 결과 및 재평가 결과의 공시 방법에 관한 세부사항은 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시한다.
<신 설>	제37조(결과서 등의 검토 및 개선조치 협의 등) ① 국기기관 등의 장은 법 제43조제4항 전단에 따라 과학기술정보통신부장관이 소프트웨어사업 영향평가 결과 및 재평가 결과를 검토할 수 있도록 다음 각 호의 결과서를 과학기술정보통신부장관에게 제출해야 한다. 1. 소프트웨어사업 영향평가 결과서(제35조제1항제2호에 따라 소프트웨어사업 영향평가를 실시한 사업의 경우에는 총 사업금액이 1억 원 이상인 신규 소프트웨어 개발 사업에 대한 소프트웨어사업 영향평가 결과서로 한정한다) 2. 재평가 결과서
<신 설>	② 과학기술정보통신부장관은 제1항에 따라 제출받은 결과서 등을 검토하기 위하여 필요한 경우에는 해당 국기기관 등의 소속 공무원 및 직원, 관련 분야 전문가 등의 의견을 듣거나 관련 자료의 제출 등 필요한 협조를 요청할 수 있다.
<신 설>	③ 과학기술정보통신부장관은 법 제43조제4항 후단에 따라 해당 국기기관 등의 장과 개선조치에 대하여 협의하려는 경우에는 이 조 제1항에 따라 결과서 등을 제출받은 날부터 30일 이내에 결과서 등에 대한 검토결과를 해당 국기기관 등의 장에게 통보해야 한다.
<신 설>	④ 법 제43조제5항에서 “대통령령으로 정하는 특별한 사유”란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사유를 말한다. 1. 상용소프트웨어가 해당 국기기관 등의 정보시스템과 호환될 수 없는 경우 2. 상용소프트웨어를 구매하여 활용하는 것이 소프트웨어를 직접 개발하는 것보다 현저히 비효율적인 경우
<신 설>	⑤ 제1항부터 제4항까지에서 규정한 사항 외에 과학기술정보통신부장관의 개선조치 요청 및 국기기관 등의 장과의 협의에 필요한 사항은 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시한다.

4. 정리 및 전망

공공SW사업이 가능한 한 국내 SW산업의 발전을 촉진할 수 있는 방향과 방식으로 추진되도록 하기 위해 시작한 SW사업 영향평가제도가 2015년 최초로 시행된지 만 9년이 되었다. 그동안 SW사업 영향평가는 SW진흥법에 근거한 공식적인 제도가 되었으며, 적용되는 공공SW사업의 대상은 점점 넓어지고, SW사업자에 의한 재평가 절차가 신설되는 등 제도가 정비되어 왔다.

올해 개정된 SW진흥법에 따라 이뤄진 SW사업 영향평가제도의 개선사항은 공공부문 소속 각 기관이 자체적으로 실시하던 SW사업 영향평가 결과에 대해 과학기술정보통신부장관의 검토 및 개선조치 요청을 제도화하여 상용SW 육성을 위한 이행력을 강화한 데 있다.

이번 제도 개선을 통해 SW사업 영향평가가 보다 내실화되며, 국내 SW기업이 개발한 상용SW가 보다 활발하게 이용되어 상용SW 육성을 통한 국내 SW산업의 발전이 가속화될 것으로 전망된다.

3 민간투자형 SW사업 제도와 현황

1. 들어가며

민간투자형 SW사업은 2020년 12월 SW산업진흥법을 전부 개정된 「SW진흥법」이 시행면서 새롭게 도입된 제도이다. 흔히 공공부문 정보화사업이라고 일컬어지는 공공SW사업은 국가기관, 지방자치단체, 국가 또는 지방자치단체가 투자하거나 출연한 법인·단체로서 SW진흥법의 하위 시행령으로 정하는 기관(이하 “국가기관 등”이라 한다)의 장이 추진하는 SW사업을 일컫는데, 이 공공SW사업은 거의 대부분 추진하는 발주기관의 미리 정해진 예산을 토대로 입찰공고하여 사업자를 선정하여 체결되는 도급계약 방식으로 수행되어 왔다. 그런데 민간투자형 SW사업은 이 공공SW사업의 추진 방식을 변경하여 사업예산의 전부 또는 일부가 민간의 자본으로 충당된다는 의미이다. 이처럼 민간투자형 SW사업은 발주기관과 SW사업자 모두에게 새로운 사업추진 방식이다. 그렇기 때문에 아직까지 실시 사례가 많지는 않은데, 2023년 12월 현재까지 기준으로 지난 2월 3일 식품의약품안전처가 추진하는 “스마트 어린이 급식 관리시스템”이 과학기술정보통신부가 인정하는 제1호 민간투자형 SW사업이 되었으며 2023년 8월 25일 사업설명회가 개최되어 수행사업자를 선정하는 절차를 진행하는 중이다.¹

1 <https://www.ddaily.co.kr/page/view/2023082514263822081>

[표 2-30] 스마트 어린이 급식 관리시스템 주요 기능



* 출처: 과학기술정보통신부 보도자료²⁾

이렇게 새로이 실시되고 있는 민간투자형 SW사업 제도에 대해 아래에서는 도입배경부터 제도의 상세한 내용, 그리고 제도이용 활성화를 위한 과학기술정보통신부의 노력을 정리하고, 내년 이후를 전망해 보기로 한다.

2. 민간투자형 SW사업 도입 배경과 제도의 세부내용

1) 민간투자사업의 개념과 장단점

앞서 민간투자형 SW사업은 공공SW사업 예산의 전부 또는 일부가 민간의 자본으로 충당된다고 하였다. 이러한 사업추진방식은 일반적으로 민간이 투자하면서 주도한다는 의미에서 민간투자사업 (PFI, Private Finance Initiative)라고 불린다. 이는 도로, 항만 등의 건설 분야에서는 수백 년 전부터 동일한 방식이 활용되어 왔다. 프랑스는 17세기 무렵부터 민간사업자가 철도, 상수도, 전력 등 필수 공공서비스를 구축 및 운영하고 이용자에게 이용료를 받는 Concession라는 행정계약 방식

2) 2023년 2월 3일 과학기술정보통신부 보도자료, “제1호 민간투자형 공공 소프트웨어사업 탄생”

을 발전시켜 왔으며, 영국과 미국도 18~19세기 사이에 민영 유료도로(toll road)의 건설을 많이 허가하였는데, 현재의 민간투자사업의 원형이다. 이후 1970년~80년대 경제불황기에 정부 부채의 증가를 우려한 선진국에서 다시금 민간투자를 장려하기 시작하였고 최근에는 민간의 창의성과 효율성을 시설사업에 도입하기 위한 방법으로도 많이 이용하고 있다. 민간투자사업이라는 용어 대신에 민간부문과 공공부문의 협력을 통해 추진된다는 의미에서 민관협력사업(PPP, Public Private Partnership)³이라고도 많이 불리며, 세계은행을 비롯한 국제기구는 잘 확충된 인프라가 경제성장에 상당한 기여를 한다며 재정여건이 열악한 개발도상국에 필요한 사회기반시설을 조기에 확충할 수 있는 방안으로 PPP사업을 적극 권장하고 있다. 세계은행 등에서 말하는 PPP사업은 민간투자사업과 거의 동일한 의미이므로 아래에서는 민간투자사업으로 용어를 통일하기로 한다.

이처럼 민간투자사업은 많은 자금이 소요되는 사회기반시설의 건설사업 위주로 민간 자본을 유치하여 추진되는데 오랜 기간 시행되어 온 만큼 재정사업과 비교하여 민간투자사업의 장단점에 대해서는 잘 분석되어 있다. 현실적으로 민간투자사업에는 추진과정에서 목표와 괴리될 위험이 존재하므로, 민간투자사업의 장단점은 잠재적이라는 한계가 있다. 그래서 일부 해외국가들은 별도의 성문법령 없이 기존 공공조달제도를 활용해 민간투자사업을 추진하나, 대부분 국가에서는 민간투자사업 방식의 장점을 극대화하고 단점을 최소화하기 위해 성문법령을 제정하고 그에 토대하여 민간투자사업의 추진여부 및 추진방식, 적정 사업자의 선정 등에 관한 각종 가이드라인, 그리고 표준계약서를 만들어서 활용하고 있다.⁴

[표 2-31] 민간투자사업의 장단점

잠재적 혜택	잠재적 불이익
전통적인 공공조달 방식으로는 자금조달이 어려울 수 있는 자산(시설)의 공급	PFI 방식이라면 '동일가격 대비 최고가치' 평가를 수행할 필요가 낮다는 가정
전통적인 방식으로는 어려울 수 있는, 예를 들면 새로운 민간부문 산업 발전 촉진과 같은 것을 시행할 수 있음	공사자금 총당을 위한 은행대출이 장기간에 걸쳐 회수되어야 하므로 장기간 서비스 계약을 추후 변경하기 어렵게 만들(계약유연성 감소)
잠재적인 위험을 가장 잘 관리할 수 있는 자에게 부담시키면서 전체적인 비용효율성과 더 높은 성공가능성을 달성	공공부문은 민간투자계약에 내재된 위험 이전에 대해 비용을 지불하지만, 궁극적인 위험은 공공부문에 존재

3 학술적으로 민관협력사업은 민간위탁사업 등 보다 다양한 민간부문과 공공부문의 협력 형태를 포함하여 정의되기도 하나, 일반적으로는 민간의 자본 투자를 통해 시설을 완성하고 장기간 운영하는 과정에서 공공부문의 지원을 포함하여 민간이 투자금을 회수하는 방식의 계약을 말한다. 또한 PFI는 민간투자사업을 뜻하기도 하나, 영국정부가 실시한 민간투자사업 추진방식을 의미하기도 한다.

4 민간투자사업에 대한 성문법령이 없는 대표적인 나라는 미국과 영국이다. 미국은 민간투자사업 관련한 연방법이 없고 성문법령이 있는 주(州)와 그렇지 않은 주로 나뉜다. 다만, 성문법령을 제정한 주들 사이에서도 법령이 관할하는 사업유형이 다르기도 하며, 성문법령이 없는 주에서도 민간투자사업을 추진할 수 있다. 영국은 정부가 민간투자사업과 관련한 가이드를 발표하고 각 부처와 지방자치단체에 민간투자사업을 장려하였으나, 법령으로 제정하지는 않았다.

잠재적 혜택	잠재적 불이익
적정 시기 및 가격에 자산(시설) 제공 민간부문은 공급하기 전까지는 보수를 받을 수 없어서 (민간부문의 노력을 통해) 적기공급이 촉진됨 완공이 지연되어도, 건설공사대금은 고정가격 계약 ⁵ 이어서 증액될 가능성이 낮음	민간자금조달은 본질적으로 복잡해서 시간이 지연되고 (객관적인) 제3의 조언자에 대한 의존도가 높아지게 됨
자금을 제공하는 금융기관들이 계약체결 전 실사를 하므로, 계약체결 후의 문제발생가능성을 낮출 수 있음	장기간 서비스 계약이기 때문에 (중도) 계약종료 시 지불비용이 높음
전체 생애주기 비용이 보다 효율적이고 투명하게 산정되고 계약에 이미 포함되어 건설되므로 지속적인 유지보수 장려	장기간 대규모 계약이므로 수익 측면의 위험이 증대됨
설계 및 시공 측면에서 산출물 명세서를 활용하여 혁신과 좋은 설계를 장려하며, 완공까지 생산성과 품질을 향상 시킴	신용위기로 인한 자금조달비용의 증가
서비스 수준을 명시하고 사업시행자가 달성하지 못할 경우 위약금(페널티)를 부여하여 성과에 따른 인센티브 제공	
표준계약서를 사용하여 계약상 실수(오류)를 감소	

* 출처: Lorna Booth et al(2015)⁶

우리나라는 1963년 민간사업자가 도로를 만들고 요금을 징수할 수 있도록 한 유료도로법 제정을 시작으로 항만법 등 개별 법령을 따라서 민간투자사업을 진행해 왔다. 그러나 민간투자사업을 보다 활성화하고자 1994년 「사회간접자본시설에대한민간투자법(이하 ‘민간투자법’이라 한다)을 제정하였고, 이후 제개정되면서 2005년 「사회기반시설에 대한 민간투자법」(이하 ‘민간투자법’이라 한다)으로 법률명칭이 변경되어 현재에 이르고 있다.⁷ 민간투자법은 이용자에게서 이용료를 받는 수익형(BTO)방식과 최종사용자가 아닌 주무관청에서 임대료를 지급하는 임대형(BTL)방식으로 민간투자사업을 추진할 수 있다. 그리고 그동안 각종 법령에 명시된 시설 유형들 중 민간투자법에 포함된 시설유형에 관해서만 민간투자사업을 허용하는 열거주의 방식이었으나 2020년 일부 개정될 때는 경제활동기반시설, 사회서비스시설, 공용시설 및 공공용시설에 민간투자사업을 허용하는 포괄주의 방식으로 바뀌어 민간투자사업의 대상시설이 많이 확대될 수 있도록 하여 현재까지 유지되고 있다.

5 완공이 지연되어도 공공부문의 추가부담이 없다는 의미로 보인다.
6 Lorna Booth et al(2015), 「PFI: costs and benefits」, Briefing Paper 6007, House of Commons Library
7 우리나라의 민간투자법의 소관 부처이자 민간투자사업의 주무 부처는 기획재정부이지만, 실제 개별 사업은 각 정부 부처 또는 지방자치단체가 관련 법령 등에 근거하여 추진한다.

[표 2-32] BTO 및 BTL 사업방식 비교

항목	BTO(수익형) 방식	BTL(임대형) 방식 ⁸
주요 시설	고속도로, 항만, 경전철, 지하철, 환경시설 등	교육, 국방, 복지, 주택, 문화시설 등
투자비 회수	최종사용자에게 이용료를 부과하여 투자비 회수 및 수익 창출 (수익자 부담 원칙)	최종사용자에게 이용료를 부과하는 방식으로는 투자비 회수가 어려워서 주무관청이 지급하는 임대료를 통해 투자비 회수 (정부의 재정부담)
개념도		
사업위험	민간의 수요가 예상보다 낮을 위험을 사업시행자가 부담하는 대신 목표 수익률이 높음	민간의 수요가 예상보다 낮을 위험을 사업시행자가 적게 부담하는 대신 목표 수익률이 낮음
이용료 또는 정부지급금 산정	(원칙) 총사업비, 적정수익률, 무상 사용기간 또는 소유·수익 기간 등을 고려 총사업비에서 정부 재정지원을 제외한 금액 (총 민간사업비)을 기준 기준이용료 산정 후 운영개시 후의 실제이용료는 건설기간 또는 운영기간 중 물가변동을 별도 반영	총 민간투자비에 수익률을 반영하여 산정한 연간 시설임대료와 사업시행자의 운영비용을 합산
재정지원	건설기간 중 건설보조금 운영기간 중 최소운영수입보장(기존사업) 또는 최소운영비용보전 용지보상비	(필요시 재정지원 가능) 토지 무상제공 등

* 출처: 이현승(2022), 「민간투자형 SW사업 활성화를 위한 SW진흥법령 개정 연구」, 26면

2) 민간투자형 SW사업의 초창기 사례와 제도화

우리나라의 공공SW사업의 시초는 1978년 시작된 행정전산화 사업이다. 이후 국가기간전산망사업, 초고속정보통신망구축사업이 이어졌는데, 본격화된 것은 1996년 정보화촉진기본법을 제정 및 시행하면서부터이다. 당시엔 공공SW사업 예산이 충분하지 않았기 때문에 장기간 계약을 맺어 민

⁸ 개념도의 관리운영금은 ‘관리운영권’의 오타로 보인다.

간의 자본을 활용해 정보시스템을 구축 및 운영관리하면서 수익을 올리게 하는 사례들이 있었다. 건강보험심사평가원과 KT 간에 체결되었던 1996년 VAN-EDI 사업과 2000년 Web-EDI 사업, 2000년 보건복지부와 삼성SDS/KT 간에 추진된 의약품유통종합정보시스템 사업, 2003년 서울시와 LG CNS 컨소시엄 간에 체결된 교통카드시스템 구축사업이다.⁹ 이들 사업은 모두 이용자부터 수수료를 받는 수익형(BTO) 방식이었다. 그러나 이후 공공SW사업 예산이 확충되면서 민간투자 방식은 거의 쓰이지 않게 된다.¹⁰

그러나 2014년 당시 한국SW산업협회에서 투입인력 기준으로 사업금액을 책정하는 공공정보화사업 방식을 SW가치를 기준으로 금액을 산정하도록 바꾸는 대안으로 민간투자사업 방식을 공공SW 사업에도 도입하자고 주장하기 시작하면서 다시금 서서히 논의가 시작되었다. 당시 민간투자사업 방식에 주목했던 이유로는 몇 가지가 있다. 하나는 공공부문에서는 하나의 정보시스템을 장기간에 걸쳐, 계획 수립, 구축, 운영 및 유지관리하기 때문에, 매년 사업자를 경쟁입찰로 선정하는 등의 단년도예산주의의 제약에서 벗어나 중장기적 관점에서 탄력적으로 운영할 필요가 있다는 것이었다. 다른 하나는 ICT기술환경이 사용 중심¹¹으로 급속히 전환 중이므로 신기술을 기민하게 수용하고 인간의 창의적 지식 및 자본을 활용한 부가가치 창출을 가능하게 하자는 것이다. 이러한 논의들이 바탕이 되어서 2020년 SW진흥법이 전부 개정되어 시행될 때 SW진흥법 제40조(민간투자형 SW사업)이 포함되면서, 민간부문에서 자본을 투자하여 추진되는 공공SW사업이 가능해졌다.

3) 민간투자형 SW사업의 요건과 사업추진 방식

현행 SW진흥법령상 민간투자형 SW사업에 관한 직접적인 규정은 「SW진흥법」 제40조 외에 동법 시행령 제32조, 제33조, 제43조, 고시 「중소 SW사업자의 사업참여 지원에 관한 지침」 제15조~제18조이다. 그리고 민간투자형 SW사업의 주무 부처인 과학기술정보통신부와 전담기관인 한국지능정보사회진흥원(이하 'NIA')은 2022년 11월 법령의 내용을 보다 자세히 해설하고, 과학기술정보통신부가 민간투자형 SW사업으로 인정하기 위해 실시하는 적격성조사의 절차와 기준을 담은 「민간투자형 SW사업 추진 가이드 1.0」(이하 '추진가이드')를 발간하였다. 여기서는 추진가이드의 내용을 중심으로 민간투자형 SW사업의 요건 등에 대해 알아보기로 한다.

⁹ 이 사업들에 대한 자세한 내용은 이현승(2022), 「민간투자형 SW사업 활성화를 위한 SW진흥법령 개정 연구」, 소프트웨어정책연구소, 99~111면을 참조할 수 있다.

¹⁰ Web-EDI 사업과 의약품유통종합정보시스템 사업에서는 주무관청과 사업자 간에 분쟁이 발생한 것도 영향을 준 것으로 보인다.

¹¹ “구축 중심”의 반대 의미로 “사용 중심”이라는 용어를 사용한 것임

[표 2-33] 민간투자형 SW사업의 요건

구분	요건	
	구매형	개발형
① 사업유형 (두 가지 유형 중 하나에 해당)	<ul style="list-style-type: none"> 민간부문이 이미 개발한 SW를 서비스 형태로 이용하는 사업 	<ul style="list-style-type: none"> 소프트웨어 개발을 포함하는 사업으로, 전체사업비 중 민간부문의 부담비율이 100분의 50 이상이며, 전체사업비의 20% 이상을 현금으로 부담 (이외의 부문은 현물로 부담 가능)
② 국민편익	<ul style="list-style-type: none"> 해당 사업 수행을 통해 국민생활의 편의 증진에 기여할 것 	
③ 협력방안	<ul style="list-style-type: none"> SW의 사용료에 관한 사항을 포함한 공공·민간 협력방법 수립 	<ul style="list-style-type: none"> SW의 개발·운영방식 및 비용·수익분담 등에 관한 사항을 포함한 공공·민간 협력방법 제시

* 출처: 추진가이드 12면

민간투자형 SW사업은 국민편익의 증진에 기여하기 위해 민간부문과 공공부문이 협력하는 사업이어야 하며, 구매형과 개발형으로 나뉠 수 있다. 구매형은 이미 개발된 SW를 서비스로 이용하는 것이며, 개발형은 민간부문이 전체 사업비의 20% 이상을 현금으로 하되 총 50% 이상을 부담하여 진행되는 SW개발을 포함하는 사업을 말한다.¹²

수익방식 측면에서는 민간투자사업과 비슷하게 임대형사업과 수익형사업으로 나뉜다.¹³ 개발형사업은 임대형사업과 수익형사업 모두에 해당할 수 있는데, 구매형사업은 현행 SW진흥법 시행령에 따르면 국가 또는 지방자치단체 등이 이용료를 부담하는 것이므로 임대형사업에 가깝다.

[표 2-34] 임대형사업과 수익형사업의 비교

구분	임대형	수익형
정의	<ul style="list-style-type: none"> ‘임대형 민간투자형 SW사업’이란 국가 또는 지방자치단체 등이 지급하는 시스템(SW) 임대료 등 사용료로 투자비를 회수하는 방식의 사업 	<ul style="list-style-type: none"> ‘수익형 민간투자형 SW사업’이란 시스템(SW) 사용자가 지불하는 사용료로 투자비를 회수하는 방식의 사업
대상사업	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 사용자에게 사용료 부과로 투자비 회수가 어려운 사업 	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 사용자에게 사용료 부과로 투자비 회수가 가능한 사업
투자비 회수	<ul style="list-style-type: none"> 정부지급금(임대료+운영·유지관리비) <ul style="list-style-type: none"> - 임대료: 민간 투자비를 계약기간동안 정부로부터 분할 상환받는 비용 - 운영·유지관리비: 계약기간동안 시스템 운영·유지관리를 위해 정부로부터 지원받는 비용 	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 사용자 사용료

* 출처: 추진가이드 14면

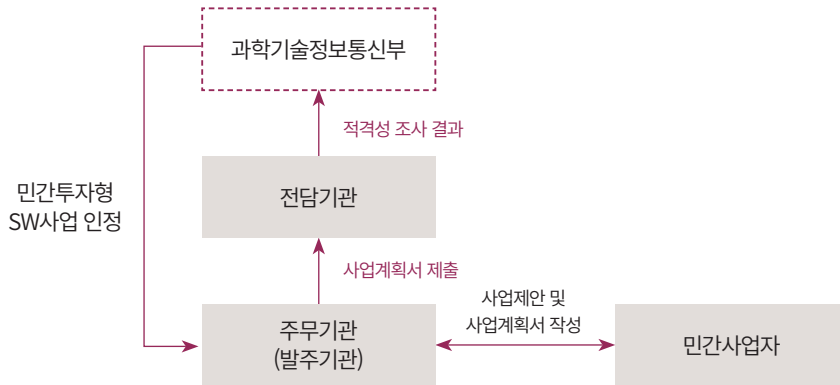
12 「중소 소프트웨어사업자의 사업 참여 지원에 관한 지침」 제16조제2항에서는 「클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률 시행령」 제15조의2에 따른 디지털서비스를 이용하는 소프트웨어사업(이하 “디지털서비스사업”)도 구매형사업으로 보며, 해당 디지털서비스사업은 민간투자형 소프트웨어사업으로 고시한 것으로 규정하고 있다.

13 이러한 구분은 민간투자형 SW사업 제도 개선을 위해 2023년 12월 20일 국회를 통과한 SW진흥법 일부개정법률안에도 명시되어 있다.

4) 민간투자형 SW사업의 추진체계와 적격성조사

민간투자사업은 주무기관이 주도하는 정부고시형과 민간사업자의 제안에서 시작하는 민간제안형이 있다. 두 유형 모두 주무기관이 공식적으로 과학기술정보통신부와 전담기관에 사업계획서를 제출하여 적격성조사를 받은 다음에 과학기술정보통신부의 인정을 받아서 추진한다.

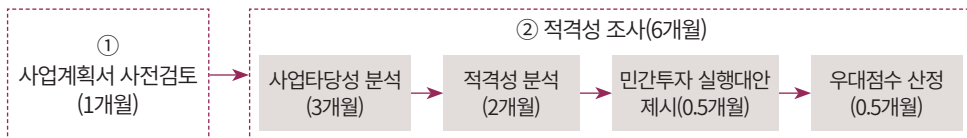
[그림 2-41] 민간투자형 SW사업 추진체계



* 출처: 추진가이드 18면

민간투자형 SW사업을 추진할 수 있는 주무기관은 ‘국가기관 등’인데, 보다 구체적으로는 「사회기반시설에 대한 민간투자법」 제2조 제11호에 따른 공공부문으로 국가기관, 지방자치단체, 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공공기관 중 기획재정부장관이 지정하는 기관인 법인, 특별법에 따라 설립된 각종 공사 또는 공단인 법인이 해당된다. 다만, 국가기관과 지방자치단체가 아닌 주무기관은 소관 국가기관과 지방자치단체의 승인을 얻어서 추진할 수 있으며, 이 경우에는 승인을 받아낸 기관 명의로 추진한다.

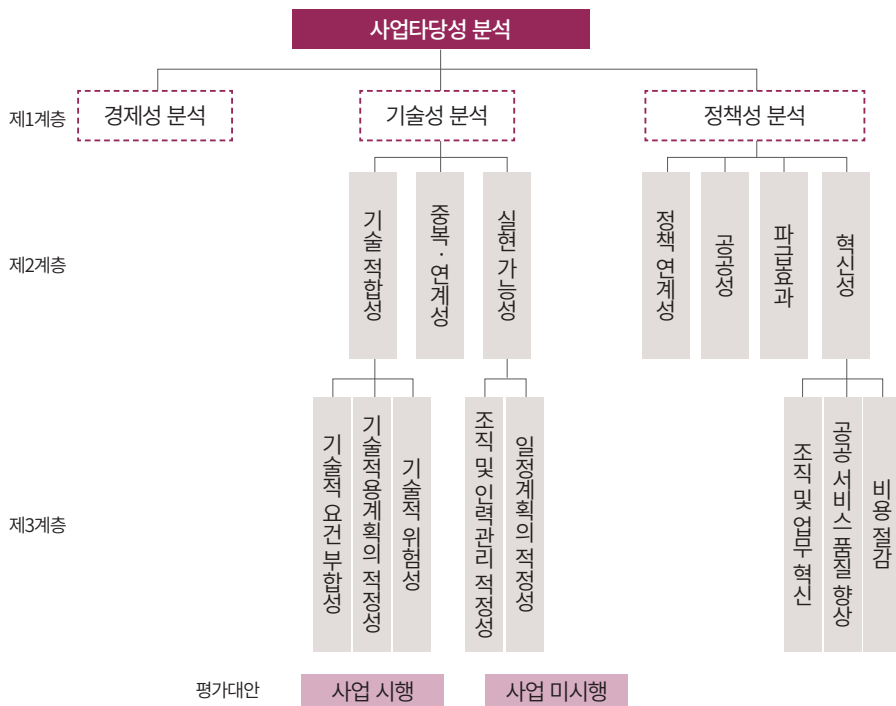
[그림 2-42] 민간투자형 SW사업 적격성조사 전체 절차



* 출처: 추진가이드 21면

적격성조사는 사전검토 1개월을 포함하면 총 7개월 정도 소요인데, 정부고시형사업인 경우에는 민간제한형사업의 최초제안자에게 부여할 우대점수 산정 절차가 생략된다. 사전검토 단계에서는 앞서 설명한 사업요건 등을 갖추었는지, 사업계획이 충실한 지 등과 함께 비용과 편익이 모두 적정하게 산출되었는지도 검토하게 된다. 따라서 사전검토라고는 하지만, 충실하게 완성된 사업계획서를 제출하여야 한다.

[그림 2-43] 타당성분석 평가항목 체계



* 출처: 추진가이드 27면

본격적인 적격성조사 단계에서는 사업타당성분석과 적격성분석의 비중이 매우 크다. 사업타당성 분석은 앞서 사전검토 때 살펴본 비용과 편익의 산출을 토대로 경제적 측면의 사업타당성을 보는 경제성 분석 이외에 기술성분석과 정책성분석을 거치게 된다. 사업타당성분석은 최종적으로 해당 사업을 추진할 가치가 있는지를 검토하는 것이고, 적격성분석은 재정사업으로 진행하는 대안과 민간투자를 유치하는 대안 중 어느 것이 효율적인지 살펴보는 적격성조사(VFM: Value For Money)를 실시하는 것이다. 크게 정량적 적격성조사와 정성적 적격성조사로 나누어진다. 정량적 적격성 조사는 동일한 서비스를 제공할 경우 정부가 직접 예산으로 실행하는 정부실행대안(PSC: Public Sector Comparator) 보다 민간이 투자한 민간투자대안(PFI: Private Finance Initiative)의 정부 부담금이 더 적은지 여부를 조사한다. 정성적 적격성조사는 정부부담금 이외의 서비스 질 향상, 계약체결 및 관리의 용이성 등의 정성적 항목을 검토한다.

[표 2-35] 정성적 적격성조사(VFM) 검토항목

검토항목	주요 검토내용
서비스 질 향상	• 민간의 창의를 활용한 SW개발·운영의 효율 제고, 정부재정 시스템과의 경쟁 촉진으로 서비스 질 제고 등이 기대되는지 여부
계약체결 및 관리의 용이성	• 서비스 제공 수준을 포함하여 SW개발·운영 관련 제반 규정이 민간사업자와 정부 간의 협상 및 계약의 대상으로 적합한지 여부 • 정부기관의 관리 및 감독의 필요 수준 및 능력 보유 여부 • SW 개발 및 운영을 민간에 일괄적으로 이양함으로써 업무의 효율성 향상이 기대되는지 여부
위험부담 효과	• 정부와 민간사업자 간의 명확한 위험분담에 따른 안정적 사업운영이 가능한지 여부
파급효과	• 민간사업자 참여로 인해 공공부문으로의 기술 및 경영능력 등의 파급효과가 기대되는지 여부
사업의 특수성	• 보안성 등의 측면에서 사업추진방식에 있어 제한이 있는지 여부 • 공공성이 강하여 민간부문이 추진하기에 적합·비효율적인지 여부 • 국내외에서 독점적 권리를 가지고 있거나, 지적재산권으로 보호되고 있는 공법이나 기술이 포함되어 있는지 여부 등

* 출처: 추진가이드 31면

정량적/정성적 적격성조사를 종합한 적격성분석을 통과하면, 민간투자실행대안을 최종적으로 결정하게 된다. 정부고시형과 민간제안형 모두 민간투자를 전제한 사업계획인데, 사업타당성분석과 적격성분석 과정에서 보다 나은 민간투자대안을 찾는 과정에서 사업계획을 검토하는 전담기관이 원래의 계획을 일부 수정하여 새로운 대안을 제시하는 것이 바람직할 수 있기 때문이다. 특히 민간 제안형사업의 경우 검토대상 사업계획이 민간제안자 위주일 수 있어 공공편익을 좀더 높이는 방향으로 조정할 필요성이 높다.

5) 민간투자형 SW사업의 혜택 등

민간투자형 SW사업을 추진하는 것은 공공SW사업 보다는 난이도가 좀더 높다. 왜냐하면, 재정사업으로 진행되는 공공SW사업은 사업계획의 타당성과 예산이 적정하게 수립되는 것이 최소한의 요건이지만, 민간투자형 SW사업은 그 외에도 민간투자가 보다 더 적격한 지 여부, 공공부문과 민간부문의 위험 분담 등의 보다 많은 요소를 고려하여 사업계획을 수립하고 전담기관의 검토를 거쳐야 하기 때문이다. 그리고 민간이 투자하는 사업이니만큼 공공SW사업에 적용되는 모든 규정을 같이 적용하는 것이 불합리할 수 있다. 예를 들어, 자본을 투자해야 하는 만큼 참여할 수 있는 SW사업자도 다른 공공SW사업에 비해 적을 수밖에 없으므로 현행 SW진흥법에 따른 대기업참여제한제도를 적용하는 것은 제도 활성화를 저해할 수 있다. 아울러 민간부분에서 창의적이고 혁신적인 사업계획을 제시하는 민간제안형사업의 경우 제안자에게 적정한 혜택이 주어지지 않는다면 규정이 사문화되어버릴 수 있다. 따라서 「SW사업 계약 및 관리감독에 관한 지침」(이하 ‘SW사업 관리감독지침’),

「중소 소프트웨어사업자의 사업 참여 지원에 관한 지침」(이하 ‘대기업참여제한지침’)을 포함하여 SW진흥법령 민간투자형 SW사업에 적용되는 특례규정은 다음과 같다.

[표 2-36] 민간투자형 SW사업에 대한 SW진흥법령 특례규정

법적 근거	내용
법률 제48조제3항제4호	과학기술정보통신부장관이 인정하여 고시하는 민간투자형 SW사업은 대기업참여제한제도의 적용을 배제
시행령 제35조제2항제3호	SW사업 영향평가 및 재평가 실시 대상에서 제외
SW사업 관리감독지침 제8조제1항제3호	상용SW 직접구매제도 적용 제외
시행령 제33조제3항 및 SW 기술성 평가기준 지침 제4조제4항제4호	민간투자형 SW사업의 최초제안자에게 총배점한도 외 5점 이내의 가점 부여 가능
대기업참여제한지침 제18조제2항 단서	민간투자형 SW사업의 최초제안자가 경쟁과정에서 변경제안하는 경우에는 가점을 50% 이내로 축소

특히 민간제안형사업의 최초제안자에게 부여하는 가점의 범위에 대해서는 추진가이드에서 상세하게 명시하고 있으니 이를 참고하여야 한다. 정량평가는 정부실행대안(PSC) 대비 민간투자대안(PFI) 간 비교·분석을 통한 VFM비율로 결정되며, 정성평가는 SW의 창의성, 공공성 등 6개 비계량 평가항목에 대해 각 항목별 점수를 합산하여 평가하며, 100점 만점 기준으로 총점수가 90점 이상이면 “수”, 90점 미만 80점 이상이면 “우”, 80점 미만 60점 이상이면 “미”, 60점 미만 40점 이상이면 “양”, 40점 미만이면 “가”를 부여한다.

[표 2-37] 최초제안자 우대점수 산정 기준

① 정량평가 (VFM* 비율)	② 정성평가				
	수	우	미	양	가
30% 이상	3점 이상	2.2~3점	1.6~2.1점	0.9~1.5점	0~0.8점
20~30% 미만	2.4~3점	1.7~2.3점	1.2~1.6점	0.7~1.1점	0~0.6점
10~20% 미만	1.8~2.3점	1.3~1.7점	0.9~1.2점	0.5~0.8점	0~0.4점
0~10% 미만	1.2~1.7점	0.9~1.1점	0.6~0.8점	0.3~0.5점	0~0.2점

* 출처: 추진가이드 32면

6) 민간투자형 SW사업의 사업자선정

민간투자형 SW사업의 사업자선정 방식은 현행 공공SW사업과 유사하다. 선정평가의 배점은 100점 만점이며, 기술평가 90점과 가격평가 10점으로 구성함을 원칙으로 하나, 주무기관에서 가중치 및 배점을 조정할 수 있다. 기술평가 시 「소프트웨어 기술성 평가기준」 제3조의 평가항목을 참고하여 세부 평가항목을 결정하는데 민간투자형 SW사업의 경우 본 사업과 관련되는 부대사업계획도 평가해야 할 경우가 있다. 부대사업은 어디까지나 주무기관의 입찰공고에서 인정하는 범위에 한하며 비용절감요소라면 가격평가에 반영하고 그렇지 않다면 기술평가항목에 반영하도록 한다.

3. 민간투자형 SW사업 제도 개선 동향

민간투자형 SW사업이 도입된 이후에 제도 활성화를 위해서 과학기술정보통신부에서는 다양한 노력을 기울여 왔다. 그 결과 2022년 4월 6일 열린 「국산 소프트웨어 산업 활성화」 정책 간담회에서는 정부부처 간 협조를 통해 기획재정부가 2022년 5월 민간제한형 사업의 경우에는 정보화전략계획(ISP) 수립의무를 면제하도록 예산편성 세부지침을 개정해 2023년도 사업부터 적용할 수 있도록 하였고, 과학기술정보통신부는 한국지능정보사회진흥원을 민간투자형 SW사업 전문기관으로 지정한 바 있다.¹⁴ 이하에서는 2023년 중 제도개선이 진행 중이거나 논의 중인 내용 위주로 정리하였다.

1) 국회의 관리감독 등을 강화하는 일부개정법률안

민간투자법에 따른 민간투자사업은 총한도액 등에 대한 국회의결절차가 있어 국회의 관리·감독을 받고 있으므로 민간투자라는 유사성 측면에서 민간투자형 SW사업도 국회의 관리·감독을 받아야 한다는 의견이 있었다. 또한 민간투자형 SW사업의 추진방식을 법률에 명확히 규정하고 민간투자자로 창출된 SW 관련 지식재산권의 귀속에 관하여 분명히 해야 한다는 의견도 있었다. 이에 2023년 1월 3일 민간투자형 SW사업의 추진방식, 총한도액 등의 국회의결과 SW 관련 지식재산권의 공동 소유 원칙 규정을 신설하는 「SW진흥법 일부개정법률안」이 국회에 제출되어 2023년 12월 20일 국회 본회의를 통과하였고 2024년 1월 23일 공포되었다.¹⁵ 따라서 오는 2024년 7월 24일 시행될 예정이다.

¹⁴ 2022년 4월 6일 열린 정책간담회에 관한 보도자료는 다음 링크를 참고
https://www.moef.go.kr/nw/nes/detailNesDtaView.do?searchBbsId1=MOSFBBS_000000000028&searchNttId1=MOSF_00000000059084&menuNo=4010100

¹⁵ 국회 의안번호 2119311 - 「SW진흥법 일부개정법률안」 (박성중 의원 안)
 링크: https://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=PRC_I2F2Q1R1B0W7F1N0V5T0Z2K3C6S7C1

[표 2-38] 민간투자형 SW사업 관련 일부개정법률안

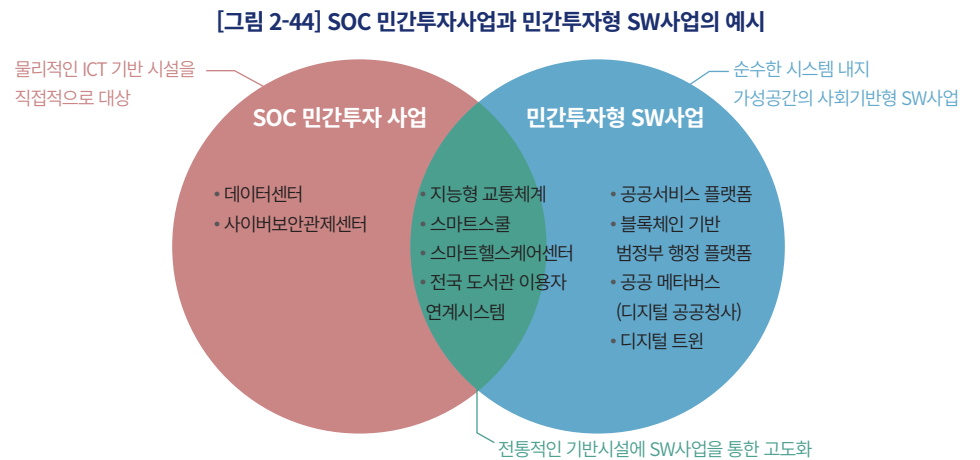
현행	개정안
제40조(민간투자형 소프트웨어사업) ① 국가기관 등의 장은 국민생활의 편익을 증진하기 위하여 민간의 자본과 기술을 활용하여 공공부문과 민간부문이 협력하는 소프트웨어 사업을 추진할 수 있다.	제40조(민간투자형 소프트웨어사업) ① ----- ----- ---소프트웨어사업(이하 “민간투자형 소프트웨어사업”이라 한다)-----.
<신설>	② 민간투자형 소프트웨어사업은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 방식으로 추진하여야 한다. 1. 소프트웨어의 개발 후 소프트웨어사업자가 해당 소프트웨어를 사용·수익하는 방식(제2호에 해당하는 경우는 제외한다) 2. 소프트웨어의 개발 후 일정 기간 동안 소프트웨어사업자가 국가기관 등의 장으로부터 해당 소프트웨어에 대한 수익을 얻는 방식 3. 그 밖에 대통령령으로 정하는 방식
<신설>	③ 제1항에 따른 민간투자형 소프트웨어사업의 소프트웨어 지식재산권 등은 국가기관 등의 장과 사업자가 공동으로 소유하는 것을 원칙으로 하되, 대통령령으로 달리 정할 수 있다.
② 제1항에 따른 사업의 요건 및 추진 방식 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.	④ 제1항 및 제2항----- -----.
<신설>	제40조의2(민간투자형 소프트웨어사업의 총한도액 등 국회 의결) ① 정부는 다음 연도에 실시할 제40조제2항제2호에 따른 민간투자형 소프트웨어사업의 총한도액, 대상사업별 한도액 및 사업 추진 과정에서의 예측할 수 없는 지출에 충당하기 위한 예비한도액(이하 “총한도액 등”이라 한다)을 회계연도 개시 120일 전까지 국회에 제출하고, 국회는 회계연도 개시 30일 전까지 의결하여야 한다. ② 정부는 미리 국회의 의결을 받아 제1항에 따른 총한도액을 변경할 수 있다. ③ 국회는 정부가 제출한 민간투자형 소프트웨어사업 총한도액을 증액하거나 새로운 대상사업을 추가하려면 미리 정부의 동의 를 받아야 한다. ④ 민간투자형 소프트웨어사업의 총한도액 등 국회 제출 및 총한도액 변경에 관하여는 「사회기반시설에 대한 민간투자법」 제7조의2제2항·제3항 및 제7조의3제2항을 준용한다. ⑤ 제1항에 따른 민간투자형 소프트웨어사업의 총한도액 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
<신설>	제40조의3(민간투자형 소프트웨어사업 정부지급금추계서의 작성) (생략)

이 일부개정법률안이 시행되면 주무기관의 정부지급금 추계서 작성이나 총한도액과 예비한도액 산정 등의 업무부담은 소폭 증가하나, 민간투자형 SW사업에 대한 국회의 관리감독이 강화되면서

장기간에 걸쳐 지급될 임대료 또는 재정지원금의 예산 확보도 용이해질 것으로 보이고, 민간투자형 SW사업에서 창출된 지식재산권의 소유관계도 보다 분명해 질 것으로 보인다. 다만, 상세한 내용은 대통령령으로 정하도록 위임하고 있어 대통령령에 보다 구체적인 내용이 담길 것이다. 이와 관련하여, 현재 과학기술정보통신부와 한국지능정보사회진흥원은 민간투자형 SW사업을 활성화할 수 있는 소유권과 지식재산권 등의 수익구조 개선방안을 연내에 마련할 예정이다.¹⁶

2) 기타 - 민간투자사업과 민간투자형 SW사업의 관계 명확화

민간투자법에 따른 민간투자사업의 대상시설이 포괄적으로 규정되어 있기 때문에 민간투자형 SW사업의 대상과 일부 중복될 수 있다. 추진가이드에서는 물리적인 ICT기반 시설이 대상인 사업, 순수한 시스템 또는 가상공간의 사회기반형 SW사업, 전통적인 기반시설에 SW사업을 통해 고도화하는 사업, 크게 세가지 유형으로 나누고 있는데, 이 중 고도화사업은 SOC 민간투자사업과 민간투자형 SW사업의 성격을 모두 가진 것으로 보고 있다.



* 출처: 추진가이드 14면

따라서 고도화사업의 경우에는 사업 추진의 목적, 절차의 효율성 등을 고려하여 사업 추진 근거 법령을 결정할 필요가 있으므로 향후 보다 명확한 적용기준이 필요할 것으로 보인다.

16 2023년 7월 5일 전자신문, “민투형 SW사업 소유권 지재권 등 활성화 기반 마련한다” 참조 <https://www.etnews.com/20230705000059>

4. 정리 및 전망

민간투자형 SW사업은 오랜 기간 동안 자체 예산으로만 추진해 온 공공SW사업에 민간 자본을 유치하여 보다 창의적이고 혁신적인 서비스를 효율적으로 국민과 공공부문에 제공하자는 취지로 2020년 SW진흥법 전부개정과 함께 도입되었으며, 2022년 11월 추진가이드가 발간되었고, 2023년에는 1호 사업이 결정되어 현재 사업자를 선정하는 단계이다.

민간투자형 SW사업의 아이디어는 오랜 기간 제도가 완비되어 온 민간투자사업 제도의 장점을 공공SW사업에도 적용해 보자는 것에서 출발한다. 따라서 좋은 사업계획을 수립하고도 예산제약으로 인해 추진하지 못하는 주무기관 또는 공공서비스를 개선할 창의적이고 혁신적인 아이디어가 있지만 추진 주체가 아니어서 고민하는 SW사업자에게는 새로운 기회가 될 수 있다. 특히 장기간 계약을 기본으로 하기 때문에 주무기관과 SW사업자가 원만히 협력한다면 오랜기간 상호 윈-윈 관계를 유지할 수 있다. 민간투자형 SW사업 제도는 민간투자사업 제도에서 유래하는 부분도 많지만, 구매형 사업과 같이 SW사업의 특성이 가미되기도 하였다. 이러한 특성과 세부적인 추진절차에 대해서는 2022년 11월 발간된 추진가이드가 상세히 설명하고 있으며, 여기서는 주요 내용 위주로 간략히 설명하였다.

아직까지는 초기 단계에 있는 제도이기 때문에 지식재산권과 소유권에 대한 원칙규정을 도입하고 국회의 관리감독을 강화하려는 일부개정법률안이 곧 시행될 예정이며, 민간투자사업과 민간투자형 SW사업의 관계도 보다 명확히 할 필요가 있다.

또한 현재 발간된 추진가이드 보다 상세한 내용을 담은 추진가이드까지 작성된다면 제도가 보다 완비되고 당사자들 사이에서 제도에 대한 이해가 깊어져 실시사례가 축적된다면, 현재의 공공SW시장에 긍정적인 변화의 바람을 불러 올 수 있을 것이다.

0 1 1 0 0 1 1 0

1 0 1 0 1 0

제 3 부

신SW산업 및 정책·제도

1장
인공지능

2장
메타버스

0

1

0



1장

인공지능

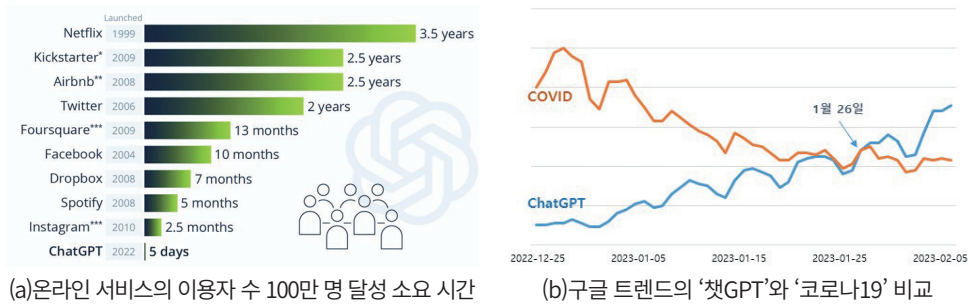


1 생성 시의 부상과 주요 이슈¹

1. 챗GPT의 부상과 기술적 특성

AI 전문연구기관 OpenAI가 2022년 11월 공개한 AI 챗봇 ‘챗GPT(ChatGPT)’가 놀라운 성능을 보이며 2023년 최대 화두로 급부상하였다. 챗GPT는 일상 언어를 이용하여 정보 검색, 작문, 요약, 소프트웨어 코드 작성 등 다양한 정보 처리·생성 업무를 수행하는 AI 서비스로, 온라인 서비스 중 최단기간(5일)에 이용자 백만 명 돌파, 2개월 만에 1억 명을 돌파했으며, 구글 트렌드로 본 화제성 역시 코로나19(COVID-19)를 추월하였다.

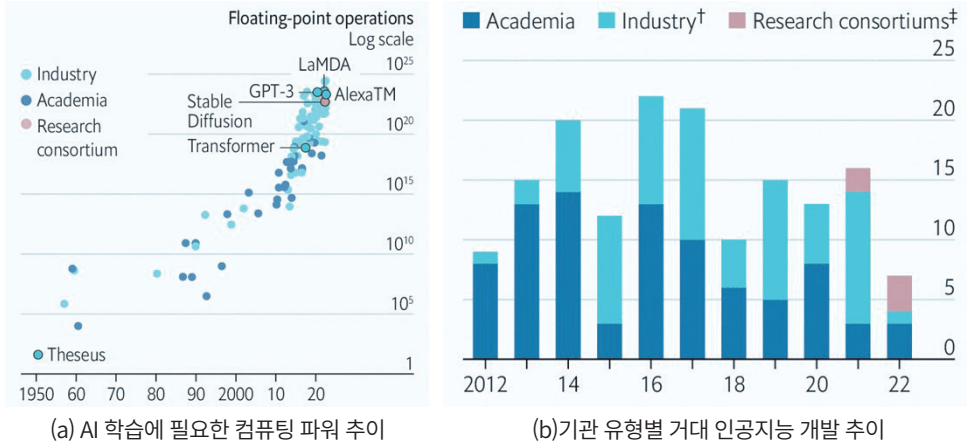
[그림 3-1] 2023년 최대 화두로 급성장하는 챗GPT



* 자료: Google Trends, Statista, 2023.

OpenAI는 비영리기관으로 출발하였으나 2018년 초거대 AI ‘GPT’ 개발에 착수하며 엄청난 연구비 충당을 위해 2019년 영리기관으로 전환 후 마이크로소프트(MS)社の 투자를 받아 챗GPT의 기반이 되는 초거대 AI ‘GPT-3’를 개발하였다. MS로부터 컴퓨팅 인프라, SW 개발 도구 등을 지원받아 GPT보다 약 1,500배 큰 GPT-3 개발에 성공했고, 이를 바탕으로 텍스트를 이미지로 자동 전환하는 ‘DALL-E 2’(2022.4.), 소프트웨어 자동코드 생성 AI ‘Copilot’(2021.6.), 정보검색 ‘Bing’, 작문·요약 등 언어생성 AI ‘챗GPT’(2022.11.) 등 다양한 AI 서비스를 출시하였다.

1 본 장은 소프트웨어정책연구소에서 발간된 이슈리포트 「생성 시의 부상과 산업의 변화」, 「초거대 언어모델의 부상과 주요 이슈」의 내용 일부를 발췌 및 재구성하였으며, 전문은 소프트웨어정책연구소 홈페이지에서 확인 가능



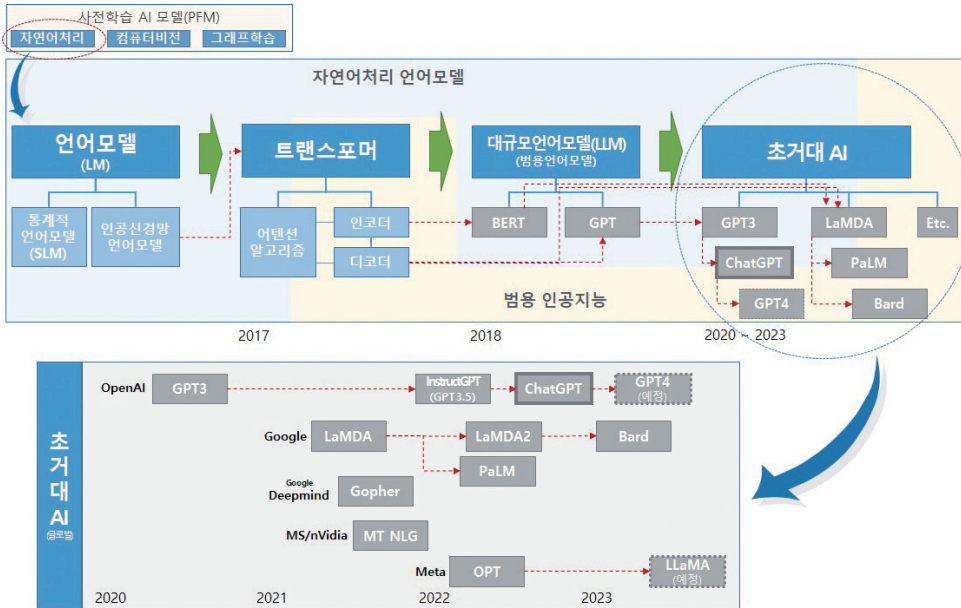
* 자료: The Economist(2023.2.4.)

OpenAI의 GPT-3가 엄청난 잠재력을 보이자 거대 IT 기업, 대학 연구소, 스타트업 등이 초거대 AI 개발에 착수하였다. 메타(OPT), 구글(LaMDA, PaLM), 아마존(AlexaTM), 바이두 등 거대 IT 기업이 가세하면서 AI 모델의 대형화 경쟁이 촉발되었다. 더불어 허깅페이스, 스테빌리티AI, 앤스로픽, 캐릭터AI 등 언어생성기술을 전문으로 하는 스타트업의 창업도 활발히 이루어지고 있다.

챗GPT는 딥러닝을 통한 언어생성 측면에서 대규모언어모델(Large Language Model, LLM)이자 보유한 파라미터(Parameter)의 숫자 측면에서 초거대 AI에 해당한다. 대규모언어모델은 사람들이 사용하는 언어(자연어)를 학습하여 실제 인간과 유사한 문장을 생성하기 위한 AI 모델로 점차 초거대 AI로 진화하였다. 초거대 AI는 딥러닝과 같은 인공지능경망 구조와 기법의 모델 중에서 파라미터 수가 매우 많은² 모델로 차세대 AI로 정의할 수 있다. 챗GPT는 자연어처리 언어모델로 주목받고 있으나, MS의 검색엔진에 탑재·활용되는 등 점차 범용성이 확대되며 AI 확산에 기여할 것으로 전망된다.

2 파라미터 수는 인간 뇌의 뉴런 및 뉴런 간의 연결에 해당되는 매개변수의 숫자로 개수가 많을수록 더 많은 정보를 저장하고 처리할 수 있어 고지능(고성능)을 의미

[그림 3-2] 언어모델의 개념 정의와 변화양상



<참고> 대규모언어모델(LLM)과 초거대 AI

- 대규모언어모델(Large Language Model)은 사람들이 사용하는 언어(자연어)를 학습하여 실제 인간과 유사한 문장을 생성하기 위한 언어모델로 점차 규모가 커지며 초거대 AI로 진화
 - 대규모언어모델은 순차 데이터의 컨텍스트를 학습할 수 있는 신경망인 트랜스포머 모델을 통해 비약적인 성능 발전을 이룩
 - 최근에는 방대한 파라미터 크기와 데이터 학습을 통한 성능 면에서 ‘초거대 언어모델’로 불리는 경우도 있음
- 초거대 AI는 파라미터의 숫자가 수천억 개로 매우 많으며, 방대한 양의 데이터를 학습할 수 있는 모델로 대규모언어모델을 포함하는 개념으로 정의 가능
 - 초거대 AI(Hyperscale AI)라는 용어는 GPT-3의 등장을 계기로 전보다 널리 쓰이게 되었으며, 유사하게 초거대 인공지능, 초대규모 AI, 초거대 모델 등으로 언급되어 있음
 - 초거대 AI는 우수한 학습 성능을 바탕으로 모든 분야에 응용할 수 있는 범용인공지능(또는 일반인공지능, AGI)으로의 진화 가능성을 보여준다는 것에 의의가 있음

언어모델(LM)은 문장 생성을 위해 단어의 순서에 다음에 올 수 있는 확률을 할당(Assign)하는 모델로, 기존 통계적 방법에서 인공신경망 방법으로 발전하였다. 통계적 모델(SLM)은 이전에 주어진 단어들을 기반으로 가장 자연스러운 단어의 배열을 찾아 다음 단어를 예측하여 문장을 생성한다. 검색엔진에서 검색어 입력 시 자동완성 기능, 기계 번역, 오타 및 문법 교정, 음성 인식 등에 활용하는 것이 대표적이다. 성능면에서 인공신경망 모델이 월등히 각광받으며, GPT나 BERT³ 등과 같은 인

3 구글에서 발표한 트랜스포머의 시초가 되는 모델로, 성능 또는 효율성을 높은 파생형으로는 RoBERTa, SpanBERT, BERT-WWM, ZEN, ELECTRA, ALBERT, Q8BERT, DistilBERT 등이 있음

공신경망 모델(트랜스포머)이 대거 등장하였다. 트랜스포머(Transformer) 모델은 문장 속 단어와 같은 순차 데이터 내의 관계를 추적해 맥락과 의미를 학습하는 신경망으로 대규모언어모델(LLM) 등장의 시초라고 할 수 있다. 기존 언어모델 대비 서로 떨어져 있는 데이터 요소(단어)들의 의미가 관계(문맥)에 따라 미묘하게 달라지는 부분⁴을 반영하도록 구현한 어텐션(Attention) 메커니즘을 통한 높은 성능 향상으로 자연어처리(NLP) 분야의 혁신을 견인하고 있다. 또한, 기존 주어진 문장 다음에 올 단어를 예측하는 것만이 아닌, 중간에 올 단어도 예측하기 위해 양방향(Bidirectional) 예측 모델로 설계되었다. 즉, 텍스트 데이터의 중간에 빈칸을 설정하여 예측하는 것과 다음 문장을 예측하는 것을 동시에 학습시킨 모델이라 할 수 있다. 트랜스포머 모델은 인코더와 디코더로 구성되었으나 이후 인코더나 디코더만을 각각 활용하는 접근법으로 세분화되며, 범용인공지능의 교두보를 마련하였다.

초거대 AI는 최근 인공지능 분야의 가장 주목받는 영역으로, GPT-3의 등장으로 현실화되면서 국내외 IT 기업 간의 경쟁이 심화되고 있다. 초거대 AI가 주목받는 이유는 큰 규모의 데이터 학습을 통한 우수한 성능으로 가까운 미래에 모든 산업 분야에 응용될 가능성이 높기 때문이다. 그동안 AI는 계산지능에서 인간을 앞섰으나, 복합지능(추론)에서는 인간에 미치지 못했기에 초거대 AI 등장에 따른 기대가 급격하게 증가하고 있는 것이다. 또한, 다음 시퀀스(단어 등)나 빈칸 추론 등과 같은 태스크는, 수작업이 적거나 없는 자동 데이터 생성 및 제작이 가능하여 기존 대비 비용 절감효과를 제공한다. 일례로 학습 데이터 생성 시 사람이 라벨링(Labelling)⁵하는 작업은 비용이 많이 드는 작업이며, 완성된 초거대 AI는 이러한 작업을 줄이거나 없앨 수 있다. 초거대 AI 경쟁에 뛰어든 업체는 OpenAI 외 구글, MS가 대표적이며, 국내에서는 네이버, 카카오, LG 등에서 개발을 추진 중이다.

[표 3-1] 글로벌 초거대 AI 경쟁 현황

기업	초거대 AI 종류	출시일	파라미터 수
OpenAI	GPT-3.5(챗GPT, 챗지피티)	2022.11.30.	1,750억 개
BigScience	BLOOM(블룸, 오픈소스)	2022.06.17.	1,760억 개
해외	Bard(바드, LaMDA(람다)기반)	2023.02.06.	1,370억 개
	Google PaLM(팜)	2022.04.04.	5,400억 개
	Gopher(고퍼)	2021.12.08.	2,800억 개
MS, nVidia	Megatron(메가트론, MT NLG)	2021.10.11.	5,300억 개

4 예시) ‘사과’는 apple의 뜻도 있지만, apologize의 뜻도 있는 동음이의어로, 기존에는 단어에 하나의 벡터값만을 매핑하여 두 가지의 의미를 구분할 수 없었기에 어색하거나 엉뚱한 번역 결과를 초래하는 경우가 발생

5 데이터를 시가 스스로 학습할 수 있는 형태로 가공하는 작업으로 데이터의 종류를 구분 짓고 이름을 붙이는 작업. (현재의 초거대 AI도 학습과정에서 결과에 대한 피드백을 위해 라벨링 작업을 수행하는데 이는 여기서의 의미와는 다소 차이가 있음)

	기업	초거대 AI 종류	출시일	파라미터 수
국내	네이버	HyperClova(하이퍼클로바)	2021.05.25.	2,040억 개
	카카오	KoGPT(코지피티)	2021.11.12.	300억 개
	LG	Exaone(엑사원)	2021.12.14.	3,000억 개

* 자료: 각 사(社) 및 언론 자료 종합(SPRI 2023)

초거대 AI는 인간의 뇌에서 정보를 기억하고 학습하는 시냅스(Synapse)⁶와 같은 역할을 하는 인공 신경망의 파라미터 개수가 성능에 영향을 미친다. 초거대 언어모델은 방대한 데이터와 매개변수(파라미터)의 거대화를 통해 더 복잡한 정보를 학습하여 서비스의 품질(정확도)을 지속적으로 향상시킨다. GPT-3는 OpenAI에서 2020년 발표한 대표적인 초거대 AI로 GPT(2018년) 이후 지금까지 이어지고 있는 초거대 AI의 트렌드를 형성하였다. 강력한 재학습 기능을 통해 300여 개 이상의 애플리케이션이 개발, 범용 언어모델로서 생태계 형성에 기여하고 있다. 글로벌 주요 AI 기업들은 앞다투어 언어모델 분야의 초거대 AI를 발표하고, 기존 서비스에 통합하는 등 비즈니스 모델을 개발하며 패권 경쟁을 가속화하고 있다.

[표 3-2] 주요 초거대 AI 특성 비교

구분	GPT-3	HyperClova	LaMDA
개발	OpenAI	Naver	Google
공개	2020.05.	2021.05.	2021.05.
학습 데이터	<ul style="list-style-type: none"> 4천억 개 토큰(단어, 말뭉치)(웹, 도서, 위키 등 45TB 규모) 	<ul style="list-style-type: none"> 네이버가 운영하는 포털(블로그, 카페, 뉴스 등)에서 생성된 5천6백억 개 토큰으로 학습 	<ul style="list-style-type: none"> 약 30억 개 문서, 11억 개의 대화 등 웹 데이터셋 2.8TB 규모 - 사전 학습의 90% 이상 영어
구조	<ul style="list-style-type: none"> 디코더 기반 모델 - 디코더: 96개, 어텐션헤드: 96개 매개변수(파라미터): 1,750억 	<ul style="list-style-type: none"> 디코더 기반 모델 - 디코더: 64개, 어텐션헤드: 80개 매개변수(파라미터): 2,040억 	<ul style="list-style-type: none"> 디코더 기반 모델 - 디코더: 64개, 어텐션헤드: 128개 매개변수(파라미터): 1,370억
특징	<ul style="list-style-type: none"> 수십 개 수준의 재학습 데이터로 다양한 자연어처리 과업을 수행 모든 자연어처리에 우수한 성능을 보이는 것은 아님 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 최초의 한국어 기반 거대 언어모델(한국어 97% 이상) 기존 영어 중심의 초거대 AI에서 한국어 전용 거대 언어모델을 개발 인터넷 포털 서비스를 통한 양질의 한국어 데이터와 한국어에 최적화된 토큰 방식 No Code AI 도구 지원으로 비전문가의 AI 활용 확산 도모 	<ul style="list-style-type: none"> 구글 Transformer 기반의 언어모델 대화 중심의 학습을 통해 주어진 대화의 뉘앙스(어감)와 맥락을 파악 구글 내부 개발자가 「람다는 지각이 있는가?」라는 보고서를 제출해 이슈(22.6.)

6 뇌는 뉴런(Neuron)과 뉴런 간의 연결(시냅스)된 망(네트워크)구조에서 지능이 발현되며, 뉴런과 연결 수가 많을수록 지능이 높은 편으로, 인간은 약 1천억 개의 뉴런과 100조 개의 연결을 보유

구분	MT NLG	Gopher
개발	MS, nVidia	Google (Deepmind)
공개	2021.10.	2021.12.
학습 데이터	3,400억 개 토큰으로 구성된 15종의 데이터 셋	3,000억 개 토큰 (웹, 도서, 뉴스, 코드 등 영어텍스트)
구조	<ul style="list-style-type: none"> • 디코더 기반 모델 - 디코더: 105개, 어텐션헤드: 128개 • 매개변수(파라미터): 5,300억 	<ul style="list-style-type: none"> • 디코더 기반 모델 - 디코더: 80개, 어텐션헤드: 128개 • 매개변수(파라미터): 2,800억
특징	<ul style="list-style-type: none"> • GPT-3보다 3배 큰 언어모델 • GPU 생산기업인 nVidia와 분산용 SW스택 기술을 보유한 MS가 협업하여 학습 효율을 제고 • 컴퓨팅 환경으로는 nVidia의 A100 GPU 4천480장을 활용하고, 병렬처리를 위해 MS의 Deep-Speed 활용 • 완성형 예측, 독해, 일반상식 추론, 자연어추론, 단어 중의 해석 등 5가지 자연어처리 과업에서 최고성능 달성 	<ul style="list-style-type: none"> • 초거대 AI의 성능은 유지하면서 실험적으로 모델의 크기와 성능이 비례함을 입증 - 총 152개에 달하는 자연어처리 과업 중 상대비교가 가능한 124개 실험으로 25% 이상 성능 향상 검증
구분	OPT-175B	PaLM
개발	Meta(구 페이스북)	Google
공개	2022.05.	2022.04.
학습 데이터	1,800억 개 토큰(대중에 공개된 텍스트, 책 말뭉치, 웹크롤링 데이터)	7,800억 개 토큰 (웹, 도서, 위키, 뉴스, 코드, SNS 등)
구조	<ul style="list-style-type: none"> • 디코더 기반 모델 - 디코더: 96개, 어텐션헤드: 96개 • 매개변수(파라미터): 1,750억 	<ul style="list-style-type: none"> • 변형된 디코더 기반 모델 - 디코더: 118개, 어텐션헤드: 48개 • 매개변수(파라미터): 5,400억
특징	<ul style="list-style-type: none"> • 초거대 AI 모델 연구 생태계 확산 및 민주화를 위해 최초로 공개된 초거대 AI 모델 - 초거대 AI를 악용할 수 있는 잠재적 위험에 대비하기 위해 비상업적 라이선스를 부여하고 연구용으로 활용될 수 있도록 범위를 제한 - 상업적 활용에 대한 가이드라인 구성 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 2023년 2월 현재 기준 가장 큰 규모의 초거대 AI(GPT-3보다 3배 이상) • Pathways 시스템으로 학습 효율을 향상, 다국어 문제에도 좋은 성능, 프로그래밍 코드 작성 강점 보유 • GPT-3대비 학습효율 2배로, GPT-3보다 3배 큰 모델을 성공적으로 학습 • 논리 전개 과정 학습(Chain-of-thought prompting, COT)을 통해 그간 자연어처리 분야에서 해결하기 어려웠던 추리(Reasoning) 및 추론(Inference) 분야에서 탁월한 성능

* 자료: Google, OpenAI, MS, nVidia, Meta, Naver (2023)

2023년 3월, OpenAI는 챗GPT를 넘어서는 GPT-4를 출시하였다. GPT-4는 현재 가장 창의적이며, 일반지식과 문제해결력을 갖춘 모델로 평가된다. 기존 모델(챗GPT, GPT-3.5)대비 인식 및 추론능력의 향상⁷, 이미지를 입력으로 인식하는 멀티모달⁸, 대화 메모리 향상 등의 기능을 탑재하였다. GPT-4는 MS의 클라우드인 Azure 슈퍼컴퓨터에서 학습되었으며, 추후, MS의 Azure에서 최적

⁷ GPT-4는 미국 변호사자격 시험을 상위 10% 성적으로 통과하며, 기존 챗GPT(하위 10%) 대비 우수함을 입증

⁸ MultiModal: 텍스트뿐만 아니라, 이미지, 음성을 비롯한 여러 형태의 입력을 인식하고 학습 및 추론 가능한 형태

화된 AI 인프라 서비스로도 제공할 예정이다. 현재 GPT-4를 활용하는 협력업체는 학습 플랫폼(듀오링고, 칸아카데미), 장애투우미(비마이 아이즈), 금융(모건스탠리, 스트라이프), 정부(아이슬란드) 등 다양하다(23.3.14.자 발표). 언어 학습 플랫폼인 듀오링고(Duolingo)는 GPT-4를 영어테스트를 실행하는 프로그램에 활용하여 대화연습, 실수에 대한 상황별 피드백 등을 제공한다. 모건스탠리(MorganStanley)는 자산관리 및 투자전략, 시장조사 및 분석 등에 GPT-4(기존 GPT-3)를 도입하여 콘텐츠 검색 및 분석을 수행하고 있으며, 아이슬란드 정부는 자국의 언어(고대 노르웨이어에 가까운)를 보존하기 위해 GPT-4 학습을 통한 정확한 아이슬란드어 번역 등에 활용하고 있다.

그러나 GPT-4는 여전히 사회적 편견, 환각(Hallucination), 악의적인 프롬프트에 대해 한계점을 보유(OpenAI 개발진이 홈페이지에 언급)하고 있다. 기존 챗GPT 대비 입력값의 다양화(음성, 이미지 등) 및 성능 향상이 있으나, 미흡한 추론 및 부정확한(최신 정보 결여) 답변 생성 등의 문제는 여전히 존재한다. 또한, OpenAI는 GPT-4를 유료로 서비스하면서 GPT-4에 대한 구체적인 스펙을 공개하지 않을 것으로 전망된다. OpenAI는 GPT-4의 파라미터 수를 밝히지 않기로 결정하였는데, 기존 비영리에서 영리 및 MS와 합작하는 형태로 전환하며 GPT-4가 기존 대비 얼마나 더 크고, 왜 더 나은지에 대해 언급하지 않을 것으로 알려졌다.⁹

2. 챗GPT의 파급효과 - 검색시장의 판도 변화

챗GPT의 등장으로 검색 시장은 이용자의 '검색 생성 경험¹⁰' 제공에 집중하게 되었다. 1990년대 인터넷의 등장 이후 킬러 서비스로 검색 시장의 핵심 가치가 생성 AI의 부상과 함께 검색 효율성에서 생성 정보의 신뢰성으로 전환되는데, 검색 서비스의 경험 가치가 사용자 키워드와 관련 높은 웹페이지를 보여주는 것에서 적절한 형태로 생성된 정보에 웹정보가 결합된 형태로 변화하는 것이다.

세계 검색 시장은 1,200억 달러(약 150조 원) 규모로 추정되는데, 2023년 1월 기준 점유율은 구글 84%, MS Bing 8.9%, 야후 2.6%, 안덱스 1.5% 순으로 구글이 압도적¹¹이다. 그러나 검색 엔진 내 AI 기술의 도입으로 새로운 형태의 서비스 등장과 기존 구글 위주의 검색시장 점유율* 변동 가능성이 주목된다. MS는 챗GPT보다 검색에 특화된 업그레이드 버전 프로메테우스를 자사의 검색엔진인 Bing(Bing)에 탑재(2023.02.)하여 대화형 검색서비스를 선제적으로 도입하였다. AI 챗봇과의 대화를 통한 검색의 구체화, 복잡한 검색 결과의 요약, 계획 작성 등의 사용자 요구에 대한 응답 생성과 같은 다양한 서비스를 제공하며 검색 방식에 변화를 가져왔다. 구글도 크롬에 자사 언어모델인

⁹ MIT Technology Review, 「GPT-4 is bigger and better than 챗GPT—but OpenAI won't say why., 2023.3.14.

¹⁰ 구글 I/O행사서 생성 AI에 의해 제시된 콘텐츠와 검색 경험을 결합해 복잡한 검색을 단순화하고, 심층 정보를 스냅샷 형태로 제공하는 신개념 정보 소비 경험으로써 Search Generative Experience 개념 제시(23.5)

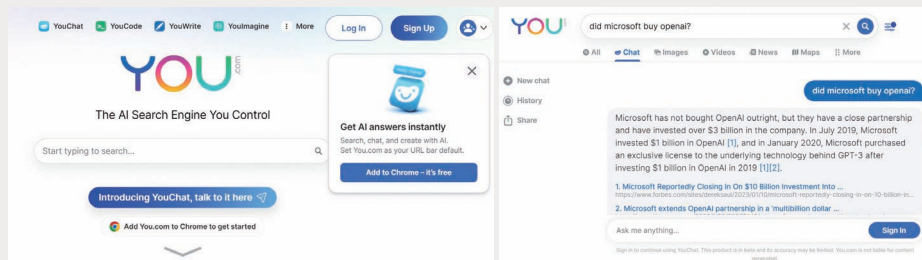
¹¹ Statista, 2023, <https://www.statista.com/statistics/216573/worldwide-market-share-of-search-engines/>

LaMDA 기반의 챗봇 바드(Bard)를 탑재(2023.02.)하여 대화형 검색서비스 개발 중이며, 검색시장 경쟁이 가속화될 전망이다. 이외에도 정보 출처를 제공하지 않는 챗GPT를 보완한 확장 프로그램 WebGPT와 니바AI(NeevaAI), 유닷컴(You.com) 등 스타트업도 AI 기반 대화형 검색엔진 시장에 참여하고 있다.

초거대 언어모델기반 대화형 검색 서비스의 등장 You.com의 YouChat

- 2021년 You.Com 설립, 전 세일즈포스의 수석과학자이자 NLP 연구원 리처드 소처가, 인공지능 책임자였던 브라이언 맥캔과 공동 설립했으며 초기 투자금 2천만 달러는 VC 및 기술기업, 세일즈포스 CEO 마크 네비오프 등으로부터 유치
- You.com은 GPT-3.5를 활용해 대화형 AI를 개발하고 이를 통해 다양한 형태(차트, 이미지, 비디오, 표, 그래프, 텍스트, 코드)의 검색 결과를 제공
 - 자연어처리(NLP)와 기계학습 알고리즘을 조합해 사용 검색 기능 향상하고 정보 출처링크 제공 등을 통해 생성 AI의 단점인 정보 진위 파악에 도움
 - 2023년 1월 기준, 월간 활성 사용자 1,600만 명 돌파

[그림 3-3] You.com과 YouChat



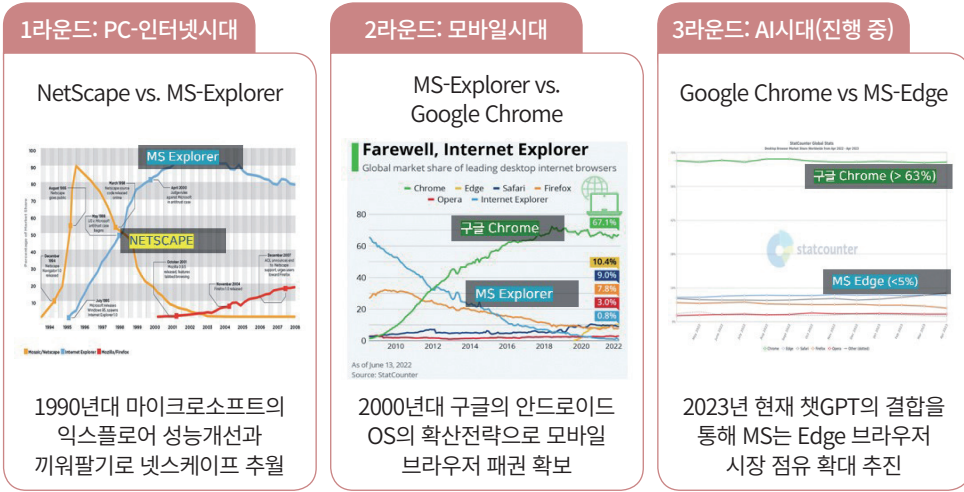
* 자료: You.Com, 2023

과거 디지털 혁신의 과도기마다 브라우저 경쟁¹²이 있어왔으며, 브라우저 패권 경쟁에서 승리한 기업이 시장 지배력을 확보하였다. 국내 검색 서비스 선도 기업 네이버도 생성 AI 트렌드를 반영해 올 하반기 앱과 검색화면 개편을 예고하였다.¹³ 네이버는 GPT-4에 대응하는 자사 초거대 시모델인 ‘하이퍼클로바X’를 올 8월에 공개 예정이며 이를 검색을 포함해 네이버 정보 서비스(쇼핑, 블로그, 지식인, 여행 예약 등) 전반에 도입한다는 계획이다.

12 브라우저 경쟁: PC시대(Netscape vs MS) → 모바일(MS vs. 구글) → AI (구글 vs MS)

13 네이버(2023.5.5.), 네이버 1분기 컨퍼런스 콜

[그림 3-4] 인터넷 브라우저 점유 경쟁



향후 정보 서비스는 빠르고 효율적인 정보 검색에서 믿고 신뢰할 만한 정보 생성과 결합한 형태의 종합적 정보 서비스로 변화 전망된다. 생성 AI를 활용해 다양한 맞춤 정보 생성으로 이용자의 정보 이용 만족도를 향상시킬 수 있다. 또한, 검색 기능과 결합해 정보 출처를 확인하게 할 수 있는 등 정보 신뢰성을 제고가 기대된다. 현재 챗GPT는 Browsing이라는 플러그인을 결합해 생성 정보의 출처를 인터넷에서 확인할 수 있게 하고, 구글 BARD는 Google it이라는 버튼을 통해 검색 결과에 접근할 수 있도록 지원하는 등 생성 AI의 정보 출처를 제공한다. 생성 AI 기능이 결합된 검색 포털 서비스는 AI시대의 관문 역할로 기대를 받고 있는데, 국내외 주요 검색서비스 제공자들은 생성 AI 역량을 자사 모든 서비스 및 SW에 통합하여 일관된 사용자 경험을 통한 서비스 Lock-in 전략 추진하고 있다.

1) 챗GPT의 전 산업 활용 확산 - 거대 언어모델 활용 확산

대량의 데이터를 필요로 하거나, 자연어처리가 필수적인 산업 분야에서 챗GPT는 효율성이 극대화된다. 사용자의 편리성을 향상시키는 실시간 고객상담, 맞춤형 금융서비스, 의료 서비스, 질의응답이 가능한 학습 지원 등 챗봇의 형태로 활발히 적용되고 있다. 글로벌 챗봇 시장의 규모는 2021년 5억 2,100만 달러, 23.7%의 연평균 성장률로 2030년 34억 1,100만 달러로 전망¹⁴된다.

챗GPT의 학습된 대용량 데이터 기반의 창작 능력으로 사용자의 특정한 요구에 맞춘 콘텐츠 생성 관련 산업 분야에서도 변화의 동인이 되고 있다.

AI는 제조 산업에 도입되어 디지털전환을 이루고 생산 효율성을 개선할 수 있는데, 챗GPT와 같은 생

¹⁴ Acumen Research and Consulting, 2022. <https://www.acumenresearchandconsulting.com/chatbot-market>

생 시는 제조 분야의 디지털전환을 고도화할 것으로 기대된다. 실제로 제조 현장에서의 결함 관리를 위한 산업용 AI 솔루션 및 플랫폼들이 다수 등장하였고, 제조산업에서 AI 활용 분야는 매우 다양할 것으로 전망된다.¹⁵ 생산 현장에서 AI는 단순 반복적인 작업을 대체하고, 스스로 문제를 해결하여 생산성을 높이는 데 활용이 가능하다. 또한, 생성 시를 기반으로 하는 역설계 기법(Reverse Engineering)을 통해, 특정 속성을 가진 소재 설계가 가능하며 자동차, 전자 산업 등에 활용될 전망이다.

유통마케팅 분야에서는 생성 AI 기술을 광고 마케팅이나 고객센터 업무에 도입하는 등 필요한 산업 현장에서 활용하기 시작하였다. 해당 분야는 고객과의 대면 서비스나 물류 최적화 업무 등은 많은 인력을 필요로 하는 직무로, 생성 AI 적용으로 생산성 제고와 운영 전반의 효율화가 가능하다. 고객 문의에 대한 응답이나 이메일 작성을 대신할 수 있으며, 물류의 이동 동선 추천이나 시장조사 등 광범위하게 활용할 수 있기 때문이다.

챗GPT와 같은 생성 시는 업무 자동화뿐 아니라 높은 수준의 데이터 분석 및 자연어처리 능력을 통해 금융·투자 서비스의 혁신을 주도할 수단으로 각광받고 있다. 금융업계는 시를 통한 업무 자동화로 생산성을 제고하는 동시에, 업무 처리 속도를 높여 서비스 질을 향상시킬 수 있어 도입에 적극적이다. 고객응대 측면에서 생성 시가 적용된 챗봇은 과거 상담기록을 분석하여 보다 정확한 답변을 친근한 어투로 제공하거나 인간 수준의 응답을 제공할 수 있다. 더불어 개인 맞춤형 금융·투자 상품 개발, 실시간 최적 투자 포트폴리오 수립도 가능한데, 실시간으로 생성되는 빅데이터 분석결과를 기반으로 수립한 투자 포트폴리오 혹은 고객 배경·성향·투자목표 등에 따른 맞춤형 상품 추천이 가능하다. 이처럼 생성 시는 금융업계의 다양한 서비스 분야(고객 응대, 마케팅, 영업, 위험 관리, 신용 평가, 심사 등)에 전반적 적용이 가능함에 따라 금융분야는 AI 확산에 따른 성장 잠재력이 타 산업 대비 큰 산업으로 언급되고 있으며, 실제 업계에서도 생성 시를 바탕으로 기존 서비스의 혁신 및 새로운 서비스 발굴을 위한 노력이 활발하다.

의료 분야에서도 생성 시의 활용 분야는 다양하다. 먼저 생성 시는 실제 환자 데이터를 기반으로 한 통제집단(합성환자)을 더 낮은 비용으로 빠르게 생성함으로써 의료진과 환자에게 신약과 진단을 제공하는 데 있어 큰 발전을 이끌어 낼 수 있을 것으로 예상된다. 또한 생성 시는 의료 교육 현장에서 예비 의사들에게 풍성한 교육 경험을 제공할 수 있다. 생성 시는 특정 질병에 대한 다양한 변형을 만들어 내는 능력으로 학생들이 동일한 병의 다양한 유형을 조사하고 이들 환자가 어떻게 변화할 수 있는지 학습하는 데 도움을 줄 수 있다. 마지막으로 생성 시는 맞춤형 환자 진단과 상담에도 활용이 가능한 등 앞으로 이러한 인공지능 언어모델이 의사와 환자 간의 소통 방식 및 치료의 질에도 도움이 될 것으로 예상된다.

IT 산업에서도 생성 시가 소프트웨어 개발의 필수 동반자로 부상하고 있다. 챗GPT는 프로그램 코드 구현 및 검토 등 코딩 관련 다양한 기능을 지원한다. 사용자가 대화창을 통해 요청하는 사항에 따라

15 Forbes Korea (2023.1.23.), <https://jmagazine.joins.com/forbes/view/337339>

효율적인 프로그램 코드 예제를 제시하거나, 기존 코드에 대한 검토 및 의견을 제시하는 것이다. 또한, 원하는 프로그래밍 언어로 코드 구현, 코드의 오류 검토, 보다 효율적인 코드로 재구성, 머신러닝 코드 구현, 통계 분석 등이 가능하다. 이러한 기능은 구현이 까다롭거나 시간이 오래 걸리는 오류 찾기(디버깅) 등의 노동을 획기적으로 줄여주며, 개발자에게 편의와 정확성을 제공한다. 따라서 개발자는 노동집약적인 작업을 줄이고, 프로그램의 기능과 설계에 보다 집중할 수 있어 개발의 생산성 향상이 가능해진다.

2) 생성 AI 플러그인 생태계의 시작

생성 AI 시대의 또 다른 특징은 애플의 ‘앱스토어’에 비견되는 OpenAI의 챗GPT ‘플러그인’ 생태계의 출현이다. 개방과 참여의 패러다임을 적용해 인터넷에서의 웹의 확산, 모바일에서의 앱 생태계의 성장에 이어 새로운 인공지능 생태계의 성장 토대를 구축하는 것이다.

[그림 3-5] 개방형 디지털 생태계의 단계별 발전 추이



* 자료: SPRI 작성

16 Statista(2021.8.6.), 「How Many Websites Are There?」

17 Statista(2023.5.15.), 「Number of available apps in the Apple App Store from 2008 to July 2022」

18 BusinessofApps(2023.5.15.), App Store Data (2023)

19 OpenAI 챗GPT plugins, <https://openai.com/blog/챗GPT-plugins>, 2023.5.9. 방문

OpenAI는 생성 AI로서 챗GPT의 제한적 성능을 극복하기 위한 내외부의 혁신 유입 전략으로서 플러그인²⁰을 개발하고 서드파티 개발 환경을 제공하고 있다(’23.3). OpenAI는 자사의 플러그인(Plugins)은 “안전을 핵심 원칙으로 한 언어모델을 위해 특별히 설계된 도구로서 챗GPT가 최신 정보를 이용하거나 계산을 실행하거나 타사 서비스를 사용할 수 있도록 지원한다”라고 설명한다.²¹ 파트너사와 공식 협력을 통해 개발한 공식 플러그인 11개와 OpenAI가 직접 개발한 3개의 플러그인이 제공되었다(’23.4월말), 현재 84개의 서드파티 플러그인과 자체 개발 브라우저 플러그인을 플러그인스토어를 통해 제공 중이다.(’23.5.20 기준)

[표 3-3] OpenAI의 챗GPT 플러그인

플러그인	기능	비고
Expedia 	여행 항공편, 숙박 예약 서비스	3rd party
FiscalNote 	글로벌 법률, 규제, 시장 데이터 서비스	3rd party
Instacart 	지역 소매점에서 주문할 수 있는 전자상거래 서비스	3rd party
Kayak 	항공, 숙박, 렌터카 등 여행 관련 예약 서비스	3rd party
Klarna 	인터넷 쇼핑물 검색, 최저가 검색	3rd party
Milo Family AI 	부모 안부 전달 서비스	3rd party
OpenTable 	레스토랑 정보 제공 및 예약 서비스	3rd party
Shop 	글로벌 브랜드의 수백만 개의 상품 정보 검색	3rd party
Speak 	인공지능 기반의 외국어 학습 튜터	3rd party
Wolfram 	수리, 연산 기능 및 가공된 지식 및 실시간 정보 제공	3rd party
Zapier 	5천여 개의 다른 앱들과 연동되어 업무 자동화 지원	3rd party
Browsing 	실시간 웹 검색 데이터 제공	In-house
Code Interpreter 	파이썬(Python) 코드의 업로드 및 결과를 다운로드 지원	In-house
Retrieval 	이용이 허락된 개인 및 조직 정보 검색 지원	In-house

* 자료: OpenAI 자료 기반 재정리 (’23.4월말 기준)(* 3rd party는 공식파트너십을 통해 개발)

뤼튼테크놀로지스와 네이버 등 국내 기업도 생성 AI 생태계 구축을 추진 중이다. 뤼튼테크놀로지는 자사 AI챗봇 ‘챗뤼튼’과 50여 가지 콘텐츠 생성 기능을 갖추고, 외부 서비스 연동을 위한 플러그

20 소프트웨어에서 플러그인(Plugins)은 API를 통해 기존 프로그램이나 소프트웨어에 특정 기능을 추가하는 소프트웨어를 의미

21 OpenAI는 Plugins 사용 관련 다음의 주의 사항: 1) 플러그인은 OpenAI가 통제하지 않는 3rd party가 개발한 것이며 이용자는 설치 전 신뢰할 수 있는 것인지 확인 2) 챗GPT와 외부 App이 연결되어 있는 것이어서 대화의 일부가 전달될 수 있음을 인지 3) 챗GPT는 대화 중 사용자가 활성화한 플러그인에서 특정 플러그인을 사용하지 자동적으로 선택함

인 기능을 통합한 루틴2.0을 출시하였다.²² 네이버는 올 7월 자사 생성 AI 플랫폼인 ‘하이퍼클로바X’를 공개하고, 자사 서비스에 적용하고, API를 통한 다양한 AI 애플리케이션 서비스 발굴을 추진 중이다. 이처럼 생성 AI 플러그인 생태계 주도권 확보를 위한 경쟁이 가속화될 전망이다. 플러그인은 생성 AI의 한계로 지적되는 실시간 정보검색, 온라인 공개 정보 외 지식 기반 정보 검색, 사용자를 대신하여 작업을 수행하는 기능을 제공한다. 모바일 운영체제(OS)를 주도한 애플, 구글을 중심으로 모바일 애플리케이션 생태계가 구축된 것처럼, 생성 AI 플랫폼 주도 기업이 AI 플러그인 생태계를 주도할 가능성이 높다. 서드파티 플러그인 개발자들을 위한 빠르고 안전한 개발 환경, 애플리케이션 검증 체계, 수익 공유 방식이 확산에 주요하게 작용할 것으로 보인다.

3) AI 반도체 등 후방산업 성장 촉진

챗GPT와 같은 대규모언어모델 및 생성 AI의 활용 확산에 따라 AI 반도체 시장 또한 급격한 성장세가 예상된다. 2022년 AI 반도체 시장 규모는 444억 달러로 전년 대비 27.8% 성장하였으며, 2026년 861억 달러에 이를 전망이다.(Gartner, 2022.) 특히, AI의 학습 비용 감소에 따른 성능향상에 이바지할 수 있는 고성능·고용량 AI 반도체의 수요 증가로 메모리 반도체 시장 활성화가 기대된다. 이에 따라 글로벌 반도체 전문기업들은 자체 AI 반도체 개발에 경쟁적으로 참여하고 있다. GPU 시장에서 압도적인 시장 독점 체제를 구축한 엔비디아는 다양한 AI 산업에서 활용할 수 있는 볼타(Volta), 자비에(Xavier), DGX 등 AI 칩을 제작하고, 최근에는 생성 AI(Generative AI)에 특화된 ‘GH200 Grace Hopper Superchip’ 생산체계를 구축하는 등 AI 반도체 분야의 지배력을 강화하고 있다. 반도체 전문기업인 AMD는 자일링스 인수 및 자체 GPU인 MI300 개발, 인텔은 XPU(CPU+GPU)인 ‘팰콘 쇼어’(Falcon Shores) 출시, 삼성전자 및 SK하이닉스는 AI 구동에 필요한 HBM 개발 등을 통해 AI 반도체 분야의 진출을 가속화하고 있다. 국내 기업인 삼성전자와 SK하이닉스는 해외기업에 비해 AI 반도체 진출은 늦은 상황이나, AI 시스템 실행에 요구되는 HBM²³ 개발과 함께 해외기업 협력을 통해 AI 반도체 분야 진출을 가속화하고 있다.^{24, 25, 26} 삼성전자는 미국 AI 반도체 스타트업 텐스토렌트(Tenstorrent), 그로크(Groq)와 칩 연구개발(R&D) 프로젝트를 연이어 개시하고, 이들 기업과 협력하며 첨단 정보기술(IT) 기기에 활용될 AI 반도체 개발을 추진 중이다. HBM 시장을 주도하는 SK하이닉스는 세계 최초로 HBM3를 개발하고(2021년), 양산에 성공(2022년)하였으며, 올해 5월에는 기존 제품과 동일한 크기로 보다 많은 용량을 제공하는 세계 최초 12단 적층 HBM3 24GB

22 MiraKle Ahead (2023.4.17.), 「루틴, 국내 최초 AI 플러그인 플랫폼 ‘루틴 2.0’ 출시로 올인원 AI 플랫폼 도약」

23 HBM(High Bandwidth Memory)은 여러 개의 D램 칩을 수직 연결하여 데이터 처리 속도를 혁신적으로 끌어올린 제품으로, HBM은 1세대(HBM)-2세대(HBM2)-3세대(HBM2E)를 거쳐 현재 4세대(HBM3)까지 개발됨

24 <https://www.aitimes.com/news/articleView.html?idxno=152251>

25 <https://www.yna.co.kr/view/AKR20230721145500003>

26 <https://www.sedaily.com/NewsView/29S7DM1HRI>

패키지(HBM3) 개발을 발표하는 등 HBM3 생산 확대를 추진 중이다.^{27, 28} 이밖에도 SK하이닉스는 사피온, 파두, 알세미 등 AI 반도체 분야 스타트업과 협력하여 AI 시장 진출을 선언하였다.

또한, 글로벌 IT 기업들은 초거대 언어모델(LLM)에 적합한 AI 프로세서 개발을 본격적으로 추진 중이다. 거대 IT 기업들은 반도체 시장을 주도하고 있는 반도체 제조기업인 엔비디아의 의존도를 축소하고, 인공지능 시스템에 특화된 맞춤형 두뇌를 만들기 위해 독자적인 AI 칩 개발을 추진하고 있다. 구글은 LLM에 적용 가능한 TPU를 개발, MS는 아테나 프로젝트를 통한 AI 전용 칩 개발, 메타는 자체 설계한 확장형 비디오 프로세서(MSVP) 및 훈련 및 추론 가속기(MTIA) 개발, 애플은 뉴럴 엔진 기반의 M2 Pro/Max 개발, 아마존은 AI 칩인 Inferentia2 출시, IBM은 AIU (Artificial Intelligence Unit: AIU)를 공개하였다.

국내외 AI 반도체 스타트업들 또한 독자적인 기술력을 바탕으로 AI 반도체 시장에 도전하고 있다. 삼바노바, 셀레브라스, 그라크 등 미국 기업들은 고성능의 전문화된 AI 칩을 개발하고 대규모 투자를 유치하고, 기술 혁신을 지속하는 데 초점을 맞추고 있으며, 이외 영국 기업인 그래프코어는 자사 제품인 Graphcore IPU를 통해 유럽 지역에 AI 인프라 구축을 선도하고 있다. 국내 기업으로는 리벨리온과 퓨리오사AI가 우수한 성능의 AI 반도체를 선보이며 기술력을 인정받은 토대로 AI 반도체 시장에 도전 중이다. 퓨리오사AI는 네이버와 협력하여 챗GPT를 지원하는 2세대 5nm AI 칩 ‘워보이’²⁹를 개발하고 내년 양산(삼성전자) 계획을 추진하고 있으며, 리벨리온은 데이터센터 지향형 AI 칩인 아툼(ATOM™)³⁰을 출시, KT의 초거대 AI 모델(믿음)에 탑재할 예정이다.

3. 챗GPT의 한계

챗GPT는 학습하는 과정에서 모델의 ‘교정’을 위해 사람의 개입이 이루어지며, 얼마나 교정을 완성도 있게 하는가에 따라 신뢰성 있는 결과를 도출할 수 있다. 여기서 완전한 모델을 만들기까지 얼마나 많은 데이터를 일일이 라벨링하고, 조정해야 하는가에 대한 걱정선을 알기 어렵다.³¹

또한, 학습 데이터의 최신성에 대해서는 한계점을 보유하고 있으며, 도출 결과에 대한 신뢰성 측면에서 오류가 산재한다. 챗GPT는 2021년까지의 데이터만으로 사전학습이 되어 있고 이후의 데이터는 학습하지 않아 최근의 내용과 상이한 답변을 제시하는 경우가 다수 발생하기도 한다. 챗GPT가 응답한 결과의 신뢰성을 보장하기 위한 팩트체크 기능은 현재 구현되어 있지 않으며, 사실과 다른

27 <https://news.skhyunix.co.kr/post/sk-hynix-12-layer-hbm3-interview>

28 <https://www.asiatoday.co.kr/view.php?key=20230618010008804>

29 2세대 워보이는 대규모언어모델(LLM)에 특화된 모델로 기존 대비 8배 이상의 성능 및 3배 이상의 전력 효율성을 보유

30 삼성 5nm 기반의 신형 AI 칩으로 언어모델(LM) 지원을 주력으로 하며 비전(Vision) 모델 지원도 우수

31 모든 경우의 수를 다 라벨링 하는 것은 불가능하기 때문

답변을 제시하는 경우도 존재한다. 또한, 학습에 활용한 데이터의 소스(URL 등)를 별도로 관리하고 있지 않으며, 사용자와의 대화 등과 같은 실시간 데이터에 대해서도 학습하지 않고 있으나, 사용자와의 대화에서 알게 된 사실은 추후 정확도 향상 측면의 학습에 활용될 가능성은 있다.

학습한 데이터에 따라 시가 생성한 결과물의 품질과 정확도가 떨어지거나, 편중이 발생할 수 있고, 신뢰성을 확인해야 하는 등의 문제 또한 존재한다. AI 생성물에 대한 판별 기술의 부재로 인하여 틀린 사실을 정답인 것처럼 결과를 제시하여 사용자에게 잘못된 정보를 전달하는 것이다. 콘텐츠에 대한 표절, 가짜 뉴스, 성적·인종적 편견 등 잘못된 정보의 재생산 도구로 활용 가능성이 매우 높아 식별 기준 마련이 필요하다. 언어데이터 기반 학습 진행 시 국가 및 언어별 학습데이터 크기 차이로 인하여 학습 결과의 편중 또는 부정확성 또한 발생할 수 있다. 빅데이터 기반이나 한국어 및 한국에 대한 데이터양이 상대적으로 부족하여 한국사에 대한 정보 정확도가 매우 낮으며, 한국어 번역에서도 다소 낮은 수준을 구사하는 경우가 있다. 대화형 프롬프트 입력 시 부적절한 요구에 대한 정제력이 미비하다는 점도 지적된다. 부당한 입력에 대해서도 결과값을 제공하거나, 프롬프트 제한을 우회하는 사이버범죄 및 공격의 가능성을 내포하고 있기 때문이다.

[표 3-4] 챗GPT의 부정적 영향 및 제한 사례

사례	내용	문제점
Amazon (사용경고)	<ul style="list-style-type: none"> · 챗GPT를 통한 기밀 정보 또는 코드 공유를 하는 직원들에 대한 경고 · 챗GPT의 코드 예시가 아마존 내부 데이터와 유사함을 발견한 후 취한 조치(2023.01.) 	민감정보 수집가능성
JP모건 (사용제한)	<ul style="list-style-type: none"> · 미국 최대 은행인 JP Morgan Chase는 챗GPT 사용금지 · 특별한 사유가 있는 것은 아닌, 3rd party 소프트웨어에 대한 일반적인 통제 조치 (민감한 금융 정보의 공유에 대한 대비) (2022.02.) 	민감정보 수집가능성
네이처 (Nature)지 (가이드라인 제시)	<ul style="list-style-type: none"> · 저명 국제학술지 네이처(nature)는 대화형 인공지능(LLM)을 논문 저자로 인정하지 않으며 LLM을 사용할 경우 논문에 명시하도록 하는 가이드라인 제시 (2023.01.) · 챗GPT 등 인공지능의 연구 논문 작성 보조 허용 여부에 대해 온라인 구독자 3,600여 명을 대상으로 설문 조사를 실시한 결과 57.7%(2,085명)가 반대했고 찬성은 36.9%(1,335명) 	정보 신뢰성
사이언스 (Science)지 (사용금지)	<ul style="list-style-type: none"> · 챗GPT와 같은 AI 도구는 과학의 투명성을 위협하고 연구에 대한 책임을 질 수 없다는 이유로 금지(2023.01.) 	정보 신뢰성
뉴욕시 공립학교 (사용금지)	<ul style="list-style-type: none"> · 학생들의 비판적 사고 및 문제해결 능력을 기르는 데 방해된다는 이유로 자체 인터넷망과 학교 컴퓨터에서 챗봇 사용 금지 (2023.01.) · 호주 뉴사우스웨일스, 퀸즐랜드, 태즈메이니아주 학교도 비슷한 조치 	기술오남용 우려
LAUSD (접속차단)	<ul style="list-style-type: none"> · LA통합교육구(LAUSD), “학문적 정직성을 보호해야 한다”며 교육구 내 모든 네트워크에서 챗GPT 접속을 차단 (2022.12.) 	기술오남용 우려
파리정치대학 (사용금지)	<ul style="list-style-type: none"> · 챗GPT나 비슷한 AI 도구 전면 금지 	기술오남용 우려

사례	내용	문제점
인도 RV대학 (사용금지)	· 벵갈루루 소재 RV대학도 챗GPT 사용금지	기술오남용 우려
중국 정부 (단속)	· 챗GPT 접근 완전 차단, 일부 사용자들은 WeChat같은 제3자 도구를 통해 우회 접근하려고 하나 중국정보는 Tencent, Ant Group 등 중국 빅테크에게 그러한 시도에 대한 단속 조치 요청	정책적 규제
베이드 (부정적 보고서 발간)	· 이메일 보안 회사인 베이드는 ‘챗GPT’와 같은 새로운 인공지능(AI) 도구가 피싱 메일 증가를 가속화시킬 수 있다는 연구 보고서 발간(2023.02.)	기술오남용 우려

* 자료: 언론사 종합 (SPRI)

2 주요국 인공지능 정책 동향

인공지능의 발전으로 각국의 경쟁은 치열해지고 있는 한편, 인공지능 규제 필요성에 대한 목소리도 높아지고 있다. 특히, 2022년 OpenAI가 발표한 챗GPT를 시작으로 생성 AI가 급부상함에 따라 각국은 AI 개발에 몰두하는 한편, 생성 AI로 촉발된 AI 활용의 급속한 확산 속에 적절한 규제안을 마련하기 위해 노력하고 있다.

1. 글로벌

AI 규제와 관련한 논의는 글로벌 차원에서도 활발하게 이루어지고 있다. 2023년 5월, 주요 7개국(이하 G7)은 인공지능(AI)과 관련해 위험 기반(risk-based) 규제 채택을 합의했다. G7은 개방적이고 가능한 환경을 보존하면서 민주적인 가치에 기초한 방향성을 골자로 한 5가지 원칙을 제시했다. 해당 5개 원칙은 △법의 지배 △적절한 절차 △혁신적 기회활용 △민주주의 △인권 존중의 신기술 이용을 위한 원칙 합의 등이며, 향후 거버넌스, 저작권을 포함한 지식재산권 보호, 투명성 증진, 정보조작을 포함한 허위 정보 해결 등의 주제를 논의해나갈 예정이다.

또한, 2023년 6월 20일부터 21일까지 일본 도쿄에서 열린 원탁회의에서 G7 개인정보보호 당국은 개인정보보호 관점의 생성 AI 문제를 논의하고 성명서를 채택했다. 이번 성명서에는 생성 AI의 학습에 사용되는 데이터와 생성 AI 콘텐츠에 포함된 개인정보 처리, 생성 AI 모델 등을 이용해 학습용 데이터세트에 포함된 개인정보를 추출하려는 시도에 대한 우려가 제기되었다. 성명서는 생성 AI 도구의 개인정보보호 요구사항 준수 여부 평가를 위해 개발 수명주기 전반에 걸친 기술 문서 생성과 개인의 권리 행사를 보장할 기술적·조직적 조치를 요구했다. 더불어 생성 AI의 영향을 받는 개인은 개인정보 접근권, 부정확한 개인정보의 정정권, 개인정보 삭제권, 자동화된 수단에만 근거한 결정을 거부할 수 있는 권리를 보유하고 있다고 강조했다. 또, 개발자와 공급자는 생성 AI 기반의 신제품과 서비스 설계, 운영, 관리 전반에 개인정보보호 방안의 적용이 필요하다고 언급했다. G7 개인정보보호 당국은 윤리적·법적·사회적·기술적 관점에서 생성 AI의 개인정보보호 문제에 대한 논의와 협력을 지속할 계획이다.

이어서 9월에는 G7 디지털 장관들이 온라인으로 열린 히로시마 AI 프로세스 회의에서 AI 국제 행위

규범을 제정하기로 합의했다는 성명을 발표했다. 이번 G7 디지털·기술 장관 성명에서는 민주적 가치를 훼손하고 표현의 자유와 인권을 억압하는 AI의 오남용에 반대하고 민주주의, 인권, 법치주의를 증진하면서 전 세계적으로 신뢰할 수 있는 AI 시스템의 설계·개발·배포를 약속했다. 구체적인 행위규범으로 △출시 전 안전 조치 △출시 후 취약점 식별과 완화 △모델 성능과 한계 공개로 투명성 보장 △AI 개발사-정부-시민사회-학계 간 정보 공유 △사이버보안 투자 △워터마크 기술 개발 등이 포함될 예정이다. G7 국가들은 올해 가을까지 각국 정상에 AI 시스템 개발사 대상의 행위규범 초안을 전달할 계획이며, 2023년 연말까지는 AI 서비스 제공업체와 AI 이용자 등 모든 AI 관련자 대상 지침을 포함한 포괄적 정책 프레임워크를 마련해 책임 있는 AI 혁신을 지원하고 각국에 맞는 규제와 거버넌스 개발을 뒷받침한다는 구상이다.

한편, OECD는 히로시마 AI 프로세스 논의를 지원하고 정책 우선순위를 파악하기 위해 생성 AI의 기회와 도전과제를 조사한 보고서를 발간¹했다. 보고서의 내용에 따르면 2023년 3분기 G7 당국자에게 실시한 설문조사 결과, AI의 최대 기회로 생산성 향상, 혁신과 기업가정신 증진, 글로벌 난제에 대한 해결책 마련이 만장일치로 선정되었다. 다음으로 G7 당국자들은 생성 AI의 주요 위험으로 허위정보와 의견 조작, 지식재산권 침해와 개인정보 침해를 제시했다. 또, G7 당국자들은 생성 AI의 책임 있는 사용과 허위정보 해결, 지식재산권 보호를 최우선 정책 과제로 인식하고 있으며, 기타 시급한 문제로 개인정보보호와 데이터 거버넌스, 투명성, 공정성과 편향, 인권 등을 꼽았다. 끝으로 G7 국가들은 기존 법제와 정책을 활용하는 동시에 생성 AI 위험에 대응한 새로운 지침과 규제를 마련하고 있으며, 생성 AI의 안전, 품질관리, 신뢰 구축을 위한 효과적 도구가 필요하다 언급했다.

UN 등 국제기구에서도 AI에 대한 우려의 목소리를 내고 있으며, 실제 결의안 채택으로도 이어지고 있다. 볼커 튀르크(Volker Türk) UN 인권고등판무관은 제53차 UN 인권이사회 연설을 통해 인권에 기초한 AI 규제를 강조하였다. AI 기업의 자체 규율과 평가에 중점을 두는 위험 기반의 규제는 민간에 많은 책임을 전가하고 규제에 격차를 초래하는 한계가 존재하며, 그 대안으로 AI의 전체 수명주기에 인권을 통합, 데이터 수집과 선택 및 AI의 설계·개발·배포·이용에 인권 원칙을 포함하는 것을 제안하였다. AI 규제는 AI로 인해 영향을 받는 사람들의 의견을 반영해야 하며, AI 시스템의 사용 전후 인권 위험과 영향에 대한 평가를 요구해야 한다고 하였다. 개인정보보호법과 경쟁법, 의료와 금융, 기술 등의 부문별 기존 규정과 안전장치를 통해 AI를 규제하는 한편, 고위험 기술에 대한 국제자문기구의 설립도 고려할 필요가 있다고 말했다. 유네스코 또한 AI 기반 신경 기술에 인권침해 위험을 경고하였다. 유네스코는 신경 기술 윤리에 관한 국제회의를 개최하였는데, 회의에 참석한 과학자들과 정치가들은 컴퓨터와 뇌를 연결하고 AI를 이용해 신경 활동을 분석하는 신경 기술이 오용되지 않도록 윤리적 프레임워크가 필요하다고 강조하였다. 뇌 관련 장애의 진단과 치료에 이용되는 신경 기술은 장애인의 삶을 개선하고 있으나, 사람의 마음을 읽고 신경 정보를 저장할 수 있는 AI 기

1 https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/g7-hiroshima-process-on-generative-artificial-intelligence-ai_bf3c0c60-en

반 연구의 발전과 함께 부작용에 대한 우려 증대²가 지적되었다. 실제로 유네스코가 발간한 신경 기술 보고서에 의하면 최근 첨단 AI 모델을 이용해 비침습적 장치로 인간의 뇌에서 음성과 이미지를 해독하는 연구가 증가 추세로, 민감한 정보 해독 과정에서 사생활 보호가 시급하다고 하였다.

제53차 UN 인권이사회에서는 한국 주도로 상정한 「신기술과 인권(New and emerging digital technologies and human rights)」 결의안이 채택되었는데, 영국, 프랑스, 독일, 칠레 등 인권이사회 주요 이사국을 포함해 호주, 캐나다, 스페인, 네덜란드, 태국 등 50여 개국이 공동제안국으로 참여하였다. 신기술과 인권에 관련된 다양한 측면을 포괄하는 결의안은 신기술의 혜택을 모두가 누릴 수 있어야 한다는 관점에서 디지털 격차 해소와 디지털 문해력 증진을 강조한다. 이번 결의는 AI의 인권적 함의를 다룬 인권이사회 차원의 최초 결의로써, AI가 인권에 미치는 영향을 종합적으로 다루고 있다. AI 개발과 활용에서 인권을 보호하고 증진할 필요성을 강조하고 있으며 투명성, 비차별, 인권 영향 평가 등 AI 분야에서 인권 보호를 위한 일련의 원칙에 대하여 인권이사회의 공통된 인식을 도출하였다는 점에서 의의가 있다.

AI 신뢰성 문제 해결 위한 선도 기업들 투자 지속

인공지능 선도 기업들 또한 인공지능 개발 경쟁에 막대한 자원을 투입하는 한편, 인공지능이 야기할 수 있는 위험성을 완화하기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다. 구글은 책임 있는 AI 개발 및 규정 관련 제안 등이 포함된 AI 정책 의제 백서를 발표하였다. 본 백서에서 구글은 AI 혁신을 위해 책임을 보장하고 신뢰를 구축할 수 있는 정책 프레임워크의 필요성을 강조하며, 세 가지 주요 아젠다를 제시했다.

1. AI의 경제적 잠재력 극대화를 통한 기회 창출

- 기초 AI 연구, 연구자를 위한 리소스 확보 등 혁신과 경쟁력에 투자 필요
- AI 혁신과 책임 있는 배포를 지원하는 규제 및 정책 발전, 오용·남용 시 발생할 수 있는 잠재적 책임 명시 등 법적 프레임워크 촉진 필요
- AI 기반 직무 전환을 위한 인력 준비, AI의 이점을 공유할 수 있는 기회 촉진 필요
- * △유관분야 인재 지원 △지역사회 인프라 구축 △기술 인재 유치 △AI에 의한 실직 근로자 지원 등

2. 책임 보장 및 신뢰 구축

- 책임 있는 개발과 적용을 가능하게 하는 위험 기반 규제 추구 필요
- * △AI 사용에 따른 기존 규제 적용 관련 세부 지침 △고위험 AI 시스템, 다양한 정책 목표(효율성 및 생산성 향상, 투명성, 공정성, 개인정보 보호 등) 간 상충관계 고려 △리스크 관리를 위한 기술적·인적 역량 구축 요구
- 각국 협력을 통한 공통의 접근 방식 개발로 국제 정책 조정 주도 필요

2 <https://www.ft.com/content/48afd321-5323-449c-aacf-7562f38b2799>

3. 글로벌 보안 강화 및 악용 방지

- 첨단 기술에 대한 국제 안보 이익 보호 필요
- * △특정 애플리케이션을 위한 무역 통제 정책 개발 △AI 보안 취약성 및 문제 정보 공유(국제파트너십 및 민간 포럼 확대) △생성 AI 악용에 따른 허위 정보 등 식별 및 차단 방안 △AI 도입 및 발전을 위한 공동 AI 연구 센터 설립
- 정부의 AI 기술 채택 간소화 필요
- 고급 AI 모델의 연구 안전성 및 정렬에 미치는 영향 고려 필요

이외에도 여러 기업들이 AI 신뢰성 관련 자체 정책들을 발표하였는데, 대표적으로 세일즈포스가 자사의 생성 AI 및 기계학습을 포함한 AI 제품의 허용 가능한 사용에 관한 정책을 공개³하였다. 정책에서는 자사의 AI 제품 및 서비스에 대하여 허용되지 않는 사용방식을 제시하고 위반 시 서비스 계약의 중대한 위반으로 취급한다고 설명하고 있다. 세일즈포스는 이러한 정책을 수립한 배경과 관련해 생성 AI 기술의 제공만으로는 충분하지 않으며, 혁신적인 기술을 어떻게 사용해야 하는지 안내하는 책임 있는 혁신을 우선시해야 한다고 강조⁴하였다. 정책에 따르면 생성 AI를 포함한 세일즈포스 AI 제품과 서비스에 대하여 허용되지 않는 사용방식은 다음과 같다. △법적 효력이 있는 자동화 의사 결정을 내리는 경우(최종 결정을 내리는 주체가 인간인 경우는 제외) △자격증을 소지한 전문가가 금융이나 법적, 의료적 조언 등 맞춤형 조언을 생성하는 경우(전문가가 최종 결과물을 검토하는 경우는 제외) △인종, 민족, 정치적 신념, 종교, 노동조합 가입 여부, 나이, 성별, 성적 취향, 장애, 건강 상태, 재정 상태 등 보호되는 특성에 대한 명시적 예측 △여론을 조작할 목적의 허위정보나 딥페이크 생성 및 표절이나 학문적 부정에 연루된 행위 △아동 성적 착취나 학대와 관련된 모든 목적 등으로 정리할 수 있다.

특히 생성 AI가 급부상함에 따라 기업들은 생성 AI의 활용 등에 있어서 자체적인 가이드라인을 마련해 직접 실행하고 있다. OpenAI가 지난 3월 발표한 GPT-4는 텍스트 지시어뿐 아니라 이미지도 입력할 수 있는 다중모달 AI로 개발되었으나, 최근 OpenAI는 개인정보 침해 우려해 일부 테스터에게 제공해 왔던 얼굴인식 기능을 중단하였다.⁵ 이에 대해 산디 아가랄(Sandeep Agarwal) OpenAI 정책 연구원은 GPT-4가 공인의 얼굴은 인식할 수 있지만 일반인의 얼굴은 인식하지 못한다고 설명하였다. 그러나 OpenAI는 얼굴인식 기능을 공개할 경우, 유럽이나 미국 일부 주 등에서 법적 문제가 초래될 수 있다는 점을 우려하고 있다. 해당 지역 모두 얼굴, 지문과 같은 생체정보 사용 시에 개인의 동의를 받아야 하는 관할권이기 때문이다. 얼굴인식 기능은 성별이나 감정 같은 정보를 잘못 해석하거나, 텍스트에 대한 환각 증상과 유사하게 특정 기술 CEO의 사진에 다른 CEO의 이름을 제시하는 등 환각을 일으킬 가능성도 존재한다. OpenAI에 투자한 마이크로소프트의 Bing AI

3 https://www.salesforce.com/content/dam/web/en_us/www/documents/legal/Agreements/policies/ai-acceptable-use-policy.pdf

4 <https://www.techrepublic.com/article/salesforce-ai-einstein-studio-interview/>

5 <https://www.nytimes.com/2023/07/18/technology/openai-챗GPT-facial-recognition.html>

챗봇 역시 시각적 분석 기능을 제한하고 있으며, 일부 사용자는 사진 업로드 후 “개인정보보호를 위한 블러 처리로 Bing AI 채팅에서 얼굴이 가려진다”는 메시지를 받기도 하였다. 메타는 생성 AI 모델 학습을 위한 사용자의 데이터 사용 거부를 허용하기로 하였으며,⁶ 해당 요청을 받아들이기 위한 새로운 양식을 마련하였다. 사용자의 제3자 정보⁷가 생성 AI 모델 훈련에 사용되었을 경우 관련 요청을 제출할 수 있도록 페이스북 고객센터에 ‘생성형 AI 정보 주체 권리’ 양식을 공개했다. 양식에는 △생성 AI에 사용되는 타사의 개인정보에 접근하거나 다운로드 또는 수정 △생성 AI에 사용되는 타사의 개인정보 삭제 △다른 이슈의 3개 옵션 중 하나를 선택하도록 하였다. 반면, 사용자가 상기 양식을 통해 명시적으로 거부요청을 하지 않는 이상, 메타는 페이스북 게시물이나 인스타그램 사진을 포함한 사용자 데이터를 사용한 생성 AI 모델 훈련이 가능하다.

2. 미국

미국은 2020년 국가 AI이니셔티브법에 근거한 NAIRR(National AI Research Resource) 태스크포스를 통해 국가 인공지능 연구 개발 자원을 활용하기 위한 로드맵 개발에 착수했다. 2021년 6월 출범한 TF는 백악관 과학기술정책실(OSTP)과 국립과학재단(NSF)에서 공동의장을 맡고 정부, 학계, 민간 조직에서 각각 4명의 기술전문가가 참여했다.

NAIRR는 네 가지 측정 가능한 목표(△혁신촉진 △인재 다양성 증대 △역량 향상 △신뢰할 수 있는 AI)를 염두에 두고 컴퓨팅 리소스, 테스트베드, SW와 테스트 도구를 제공하고 AI교육 및 연구 커뮤니티 구축을 통해 인재 다양성을 증대하며 책임 있는 AI를 위한 표준 및 시스템 보호조치를 수립할 예정이다.

NAIRR는 프로젝트를 위해 초기 6년간 26억 달러(약 3.2조 원)의 예산을 의회에 요청한 상황이다. 향후, 의회에 요청한 예산이 확정되면 4년에 걸쳐 단계적으로 프로그램 이행에 착수할 계획이다.

대부분의 예산은(22억 5천만 달러) 연구 자원 확보에 투자, 연구자원(수명주기 6년으로 산정)의 쇠퇴를 위해 2년마다 신규 투자에 7억 5천만 달러(약 9.2천억 원), 운영주체(Operating Entity)의 NAIRR 활동 관리 조정을 위해 매년 55~65백만 달러, 운영 주체와 NAIRR의 외부 평가를 위해 5백만 달러 예산이 매년 소요될 것으로 예상된다.

6 <https://www.cnn.com/2023/08/30/how-to-stop-meta-from-using-personal-data-to-train-generative-ai-.html>

7 메타가 규정하는 제3자 정보는 인터넷이나 라이선스가 부여된 소스에서 공개적으로 이용 가능한 정보를 의미

- (1단계) 행정부와 국가 AI이니셔티브실, 국가인공지능계획국에서 운영위원회 및 프로그램관리사무실 설립, 운영 주체 선정
- (2단계) 운영주체 활동 설정, NAIRR 포탈 구축 및 기술적, 정책적 제어 방식 설정
- (3단계) 초기운영역량 달성 단계로 포탈, 사용자 지원, 전산자원공급자, 할당 및 ID시스템, 데이터출판 시스템 등을 구비
- (4단계) 지속적 운영 모드로 전환



* 출처: The White House, National Artificial Intelligence Research Resource Task Force Release Final Report, 2023.1.24.

바이든 행정부는 2023년 5월 미국인의 권리와 안전을 보호하는 책임 있는 AI 촉진을 위한 조치를 발표하였다. 본 조치에는 책임 있는 AI 연구개발 강화를 위한 투자로 기관 간 협력을 촉진한다는 내용이 포함되는데, 국립과학재단(NSF)은 7개의 국립 AI 연구소 설립을 위해 1억 4천만 달러를 지원할 계획이다. 또한, 기존 생성 AI 시스템에 대한 공개 평가를 예고하였다. Anthropic, Google, Hugging Face, Microsoft, NVIDIA, OpenAI, Stability AI에서 제공하는 모델을 Scale AI에서 개발한 플랫폼에서 테스트할 예정이라고 밝혔다. 더불어 예산관리국(OMB)은 대중 의견수렴을 위해 미 정부의 AI 시스템 사용에 관한 정책 지침 초안을 발표할 예정임을 밝혔는데, 국민 권리와 안전 보호 목적의 AI 시스템 센터 개발, 조달 및 사용을 보장하기 위해 연방부서 및 기관이 따라야 할 정책 수립 등이 포함될 것으로 알려졌다.

같은 달에 이어서 백악관 과학기술정책실(OSTP)은 책임 있는 인공지능 연구, 개발 및 배포를 발전 시키기 위한 새로운 조치를 발표하였다. 발표에 포함된 ‘국가 AI R&D 전략 계획’⁸은 ‘19년 이후 처음 업데이트된 것으로, AI 연구 및 개발에 대한 연방 정부 차원의 투자에 관한 내용을 담고 있다. 해당 전략에는 ①근본적이고 책임 있는 AI 연구에 대한 장기투자 ②인간-AI 협업을 위한 효과적인 방법 개발 ③AI의 윤리적·법적·사회적 의미 이해 및 해결 ④AI 시스템의 안전과 보안 보장 ⑤AI 교육 및 테스트를 위한 공유 공개 데이터셋 및 환경 개발 ⑥표준 및 벤치마크를 통한 AI 시스템 측정 및 평가 ⑦국가 AI R&D 인력 요구 사항 이해 ⑧AI 발전 가속을 위한 공공-민간 파트너십 확장 ⑨AI 연구에서 국제 협력에 대한 원칙적이고 조직화된 접근 방식 수립 등이 포함되어 있다. 과학기술정책실(OSTP)은 본 발표를 통해 국가 AI 전략을 알리고 국가 우선순위 및 향후 조치 갱신을 위해 공개

8 <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/05/National-Artificial-Intelligence-Research-and-Development-Strategic-Plan-2023-Update.pdf>

의견 요청(RFI, Request for Information)⁹하고자 하였는데, AI 위험 완화, 개인 권리 및 안전 보호 등을 위해 AI 활용에 있어 위험을 관리하고 기회를 활용하기 위한 전략 발전을 목표로 한다. 또한 발표에는 미국 교육 기술국(OET)의 ‘인공지능과 교육 및 학습의 미래’ 보고서 발간¹⁰이 포함되어 있다. 본 보고서를 통해 교육 분야에서의 AI 적용 기회와 알고리즘 편향을 포함한 위험 및 신뢰, 안전 등 적절한 가드레일의 중요성을 강조하였다.

의회에서도 AI 관련 노력을 지속하고 있는데, 일례로 미국 상원 법사위 소속의 리처드 블루먼슬 민주당 의원과 조시 호릴 공화당 의원은 생성 AI가 만든 콘텐츠에 대해 사업자가 법적 책임을 지도록 하는 법안을 발의¹¹했다. 「AI 230조항 면책 금지법(No Section 230 Immunity for AI Act)」으로 명명된 법안은 인터넷 사용자가 올린 콘텐츠에 대해 인터넷 사업자의 면책권을 규정한 「통신법 230조항」이 생성 AI에는 적용되지 않는다고 명시하고 있다. 더불어 생성 AI의 사용 또는 제공과 관련된 민사나 형사 소송에서 AI 기업의 면제를 박탈하는 조항을 추가하였다. 해당 법안이 적용되면 생성 AI 모델에 의해 피해를 본 당사자는 연방이나 주 법원에 AI 기업을 고소할 수 있게 되는데, 블루먼슬 의원은 성명에서 “AI 플랫폼의 책임성은 위험을 줄이고 대중을 보호하기 위한 규제 프레임워크의 핵심 원칙”이라며, 이번 법안은 AI 규칙을 만들기 위한 노력의 첫걸음이라고 평가했다.

더불어 빅테크 기업들의 참여도 독려하고 있는데, 2023년 7월 아마존, 엔트로픽, 구글, 인플렉션, 메타, 마이크로소프트, OpenAI 7개 기업이 미국 백악관에서 AI의 안전하고 투명한 개발을 위한 서약¹²을 발표했다.

먼저 제품 출시 전 안전성 확인을 위한 방안으로 △AI 시스템 출시 전 안전성 테스트 시행 △업계 전반과 정부, 시민사회, 학계와 AI 위험 관리 관련 정보 공유 등이 제시되었다. 다음으로 보안 우선의 시스템 구축을 위한 방안으로 △AI 시스템의 핵심인 모델 가중치 보호를 위한 사이버보안 투자 △제3자의 AI 시스템 취약점 발견과 보고 촉진 등이 발표되었다. 끝으로 대중의 신뢰 확보 방안으로 △콘텐츠의 AI 생성 여부를 사용자가 알 수 있도록 워터마크 추가 △AI 시스템의 기능, 제한 사항, 위험성에 대한 공개 보고서 발간 △AI가 제기할 수 있는 사회적 위험 관련 연구 수행 △암 예방과 기후변화 완화 등 사회 문제 해결을 위한 AI 시스템 개발 추진 등이 제시되었다.

백악관은 AI 기업들의 서약에 대해 신기술을 개발하는 기업은 제품의 안전성을 보장할 책임이 있다며, 혁신이 미국인의 권리와 안전을 희생하지 않도록 기업들이 최고 수준의 기준을 유지할 것을 권고했다.

9 <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/05/OSTP-Request-for-Information-National-Priorities-for-Artificial-Intelligence.pdf>

10 <https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf>

11 <https://www.meritalk.com/articles/senate-bill-denies-ai-section-230-immunity/>

12 <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/07/21/fact-sheet-biden-harris-administration-secures-voluntary-commitments-from-leading-artificial-intelligence-companies-to-manage-the-risks-posed-by-ai/>

이어서 2023년 9월, 엔비디아, IBM, 어도비, 세일즈포스, 팔란티어, 코히어, 스케일AI, 스태빌리티AI의 8개 AI 기업으로부터 추가로 AI 안전 서약을 확보¹³했다고 발표했다. 지난 7월 안전하고 신뢰할 수 있는 AI 개발을 위해 아마존, 구글, 메타, 마이크로소프트, OpenAI, 엔트로픽, 인플렉션 7개 기업으로부터 안전 서약을 받은 바 있는데, 이번 AI 안전 서약에는 △제품 출시 전 안전성 확인 △보안 우선의 시스템 구축 △대중의 신뢰 확보의 3개 영역이 포괄된다.

한편, 바이든 행정부는 미국이 책임 있는 혁신을 주도할 수 있도록 AI 관련 행정명령을 준비하고 초당적 법안을 추진 중이며, 동맹국과 협력해 AI의 개발과 사용을 관리할 강력한 국제 프레임워크 수립을 강조하고 있다.

이와 별개로 미국 무역기술위원회(TTC)는 AI 시스템이 개인, 문화, 경제, 사회에 미치는 부정적인 영향을 최소화하고 민주주의 가치에 부합하는 AI 시스템의 긍정적 측면을 극대화하고자 올해 5월 로드맵 개발 계획을 발표했다. TTC는 EU와 미국의 AI 위험 관리를 비롯해 신뢰할 수 있는 AI에 대한 도구, 방법론 및 접근방식을 안내하고 있다. 더불어 민주주의와 인권에 대한 공유가치를 바탕으로 한 국제 표준화 노력을 지원하고, 신뢰할 수 있는 AI 촉진을 위해 공동의 이익 증진을 목표로 로드맵 마련 중에 있다. AI 로드맵은 신뢰할 수 있는 AI를 발전시키고 AI에 관한 경제협력개발기구(OECD)의 권고안을 이행하기 위한 공동의 약속에 따른 실질적 조치 제안이 될 것이다.

또한 미국과 EU는 공동의 가치 증진을 위해 신뢰할 수 있는 AI 구축 계획을 제시했다. 이번 AI 로드맵 개발을 통해 미국과 EU는 AI 위험성에 동일한 접근방식을 취하도록 구체적인 활동을 제안하고자 한다. 신뢰할 수 있는 AI 및 위험 관리가 상호 운용되려면 위험 관리, 위험 감수, 위험 인식 및 신뢰할 수 있는 AI의 사회 기술적 특성 등을 포함한 공통의 용어 및 분류체계 마련이 필수적이다. 이를 위해 미국과 EU는 함께 공유하는 민주주의 가치와 인권 보호 및 존중을 바탕으로 AI 기술을 형성해 나갈 계획이다. 향후 AI 및 새로운 기술 표준 분야의 리더십은 안전, 보안, 공정성, 비차별, 상호 운용성, 투명성, 다양성 등을 촉진하는 방향으로 작용될 것이며, 무역과 기술에 막대한 영향을 미칠 가능성이 있는 AI 및 관련 위험에 관한 최첨단 연구를 위해 지식 공유 수단 개발을 추진하고자 한다.

* 출처: TTC, TTC Joint Roadmap on Evaluation and Measurement Tools for Trustworthy AI and Risk Management, 2022.12.01.

13 <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/09/12/fact-sheet-biden-harris-administration-secures-voluntary-commitments-from-eight-additional-artificial-intelligence-companies-to-manage-the-risks-posed-by-ai/>

3. 유럽

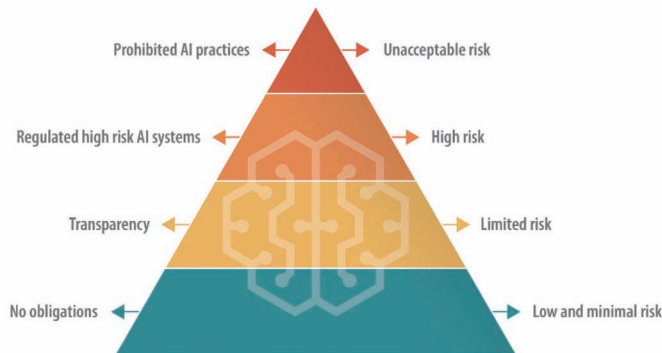
유럽의회 본 회의 표결에서 EU 전역에서 AI를 규제하기 위한 법안 협상안이 찬성 499표, 반대 28표, 기권 93표로 가결^{14, 15}되었다. 인공지능 법안(AI Act)은 인공지능을 다양한 산업에서 활용하여 경제적이고 사회적인 이익을 얻고, 이 과정 속에서 인공지능의 위험, 신뢰성과 같은 이슈를 다루어 통합·균형적인 시각을 제공하는 것을 목표로 한다.¹⁶

이번 법안의 목적으로는 AI 시스템의 개발, 마케팅 및 사용에 대한 일관된 규칙과 규정을 제공하여 유럽연합 내 공통된 가치 체계 및 기본권 준수를 보장하는 점이 제시되었으며, 그 배경으로 지난 2021년 4월에 유럽위원회가 AI 시스템의 위험도에 따라 계층화된 대응·제약을 가하는 AI 법안을 제안한 것이 꼽힌다.¹⁷

법안의 주요 내용을 살펴보면 △허용할 수 없는 위험을 초래하는 AI 애플리케이션은 금지 △금융, 사법 시스템, 의료 등의 분야의 고위험 애플리케이션은 엄격한 감독 및 제약 △챗봇, 생성 AI와 같은 제한적 위험 애플리케이션은 정보 공개가 필요¹⁸하단 내용이 주요 골자를 이룬다.

Pyramid of risks

The use of AI, with its specific characteristics (e.g. opacity, complexity, dependency on data, autonomous behaviour), can adversely affect a number of fundamental rights and users' safety. To address those concerns, the draft AI act follows a **risk-based approach** whereby legal intervention is tailored to concrete level of risk. To that end, the draft AI act distinguishes between AI systems posing (i) **unacceptable risk**, (ii) **high risk**, (iii) **limited risk**, and (iv) **low or minimal risk**. Under this approach, AI applications would be regulated only as strictly necessary to address specific levels of risk.²⁰



Data source: [European Commission](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip-23-111).

¹⁴ <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230609IPR96212/meps-ready-to-negotiate-first-ever-rules-for-safe-and-transparent-ai>

¹⁵ <https://www.cnbc.com/2023/06/14/eu-lawmakers-pass-landmark-artificial-intelligence-regulation.html>

¹⁶ <https://artificialintelligenceact.eu/the-act/>

¹⁷ <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence>

¹⁸ <https://spectrum.ieee.org/ai-regulation-worldwide>

본 회의 투표 후 유럽연합의 세 기관인 유럽 의회, 유럽 집행위원회, 유럽연합 이사회 대표가 최종 버전의 법안을 협상할 예정이며, 올해 중 마무리될 전망이다.¹⁹

EU의 인공지능법은 기업이 이미지 생성 AI 모델에 대해 보다 투명하게 공개하도록 요구했다. 이에 따라 OpenAI의 DALL-E, Stable Diffusion, Midjourney와 같은 대표적인 생성이미지 모델 역시 영향을 받을 것으로 예상된다. 실제로, Midjourney를 만든 David Holz는 경제전문지 Forbes와의 인터뷰에서 모델 학습에 인터넷상의 이미지 수억 장을 특별한 허락 없이 스크래핑해 활용했다고 언급한 바 있다.

한편, 유럽시포럼에서 지난해 12월에 이뤄진 조사에서 응답자의 73%가 법안으로 인해 유럽에 기반을 둔 AI 기업들의 경쟁력이 약화될 것으로 전망했다.(AppliedAi, '22.12) 투자사 역시 이러한 규제 환경에 매력적인 투자 기업을 찾는 것이 비관적일 것을 우려해 유럽 외의 AI 스타트업 투자로 전환할 수도 있음을 시사했다. 또한, 투자자가 상대적으로 규제가 약한 저위험(Low-Risk) 애플리케이션에 투자할 것을 감안해 AI 스타트업은 투자 유치를 위해 적절한 'Use Case' 제시에 대한 부담도 가중되고 있다. 유럽의 영향평가 보고서에는 약 5~15%가 고위험 시스템으로 분류되는 것으로 예상하고 있으나 조사에서 약 33%가 자사 시스템이 고위험 범주에 속한다고 응답했다.

유럽의 주요 기업과 기술 전문가들이 EU AI 법에 심각한 우려를 제기하며 EU 의회에 법안 수정을 요구하는 공개서한을 발표했다.²⁰ 이번 공개서한에는 지멘스, 까르푸, 르노, 에어버스 등 유럽 소재의 160여 개 기업 관계자와 메타의 수석 AI 과학자 안 르쿤, 영국 반도체기업 ARM의 설립자 헤르만 하우저 등의 기술 전문가가 서명한 것으로 알려졌다.

서한에서는 AI 법이 AI 분야에서 EU의 시장 경쟁력을 약화하고 투자 이탈을 초래할 거라 경고하고 있다. AI 법이 개별 이용사례와 관계없이 일괄적으로 엄격한 규제를 적용해 과도한 비용과 책임 위험을 초래해 혁신적인 기업과 투자자를 유럽에서 몰아낼 것이라는 주장이다. 서한은 AI의 실제 위험과 비즈니스 모델이 불확실한 상황에서 AI 법이 위험 기반의 접근방식을 따르고 일반적인 원칙을 명시하는 데 그쳐야 한다고 주장하고 있다.

유럽소비자기구(BEUC) 또한 AI 법안에 소비자 보호 장치 강화를 촉구하고 나섰다.²¹ 유럽소비자기구는 EU AI 법안에 대한 의견서를 통해 소비자의 권리 보호와 함께 생성 AI의 기술 혁신이 소비자에게 전달될 수 있도록 보장할 것을 촉구하였다. 의견서는 AI 법안에서 고위험 AI 시스템의 범위 및 사용 사례에 포함되는 AI 시스템에 대한 모니터링을 강화하고 AI 시스템에 대한 기본권 영향 평가의 포함을 요구하고 있다. 거대 온라인 플랫폼의 추천 시스템에 사용되는 AI 시스템과 같은 특정 사례를 고위험 AI 시스템의 사용 사례 목록에 포함해야 한다고 주장하고 있으며, AI 법이 고위험 AI 시스템의 적용 여부에 대한 소비자의 알 권리와 개별적 의사결정에 대한 설명 청구권 등 소비자 권리를

19 <https://www.nytimes.com/2023/06/14/technology/europe-ai-regulation.html>

20 <https://edition.cnn.com/2023/06/30/tech/eu-companies-risks-ai-law-intl-hnk/index.html>

21 <https://www.beuc.eu/position-papers/ai-and-generative-ai-trilogue-negotiations-ai-act>

포함해야 한다고 지적한다. 의견서에서는 특히 생성 AI 시스템이 고위험 상황에서 사용될 때만 규제되는 것이 아니라 일련의 구체적인 규칙을 통해 규제되어야 한다고 강조한다. 생성 AI 시스템이 식별된 위험을 제거할 수 없는 경우 해당 시스템이 소비자에게 제공되어선 안 되며, 생성 AI 시스템 배포자는 수명주기 동안 시스템이 소비자에게 영향을 미치는 방식을 모니터링할 의무가 있다고 하였다. 또한, 생성 AI 시스템 학습에 사용되는 데이터셋은 편향을 방지하고 완화하는 안전장치를 갖추어야 하며, 생성 AI 시스템은 외부 전문연구자나 규제당국, 시민사회 조직의 감사를 받아야 한다는 내용을 포함한다.

* 출처: 1) PetaPixel, EU plans to regulate AI image generators, 2023.1.11.

2) AppliedAi.de, Exploring the impact of the AI Act on Starups in Europe, 2022.12.12.

4. 중국

중국은 생성 AI의 부상과 함께 이에 대한 규제 방안을 발 빠르게 모색하고 있다. 2023년 4월에는 생성 AI 시스템을 사용하는 모든 제품에 대한 보안 평가를 의무화하는 규정 초안을 발표하였다.²² 생성 AI 서비스를 제공하는 업체가 생성된 콘텐츠의 타당성을 보호해야 하며, 인터넷 감시 기관의 보안 평가 충족이 필요하다는 내용이다. 해당 규정 초안에는 허위정보와 지적 재산권 및 개인 프라이버시 등에 차별적이거나 유해한 콘텐츠 방지가 필요하며, 경제 또는 사회 질서를 방해하는 콘텐츠 생성을 금지한다는 내용이 포함되었다.

같은 해 7월 중국 국가인터넷정보판공실은 국가발전개혁위원회, 교육부, 과기부, 공업정보화부, 공안부, 광전총국과 공동으로 「생성 AI 서비스 관리 임시 시행 방법」을 발표했다.²³ 중국 내에서 대중을 대상으로 글, 그림, 시청각 및 기타 콘텐츠를 생성하는 AI 서비스에 적용되는 동 규정은 8월 15일부터 시행 예정이다. 국가인터넷정보판공실은 지난 4월 생성 AI 관리 방법 초안을 발표하고 의견을 수렴했으며, 이번에 발표된 방법은 초안과 비교해 친기업적인 방향으로 변화²⁴한 것이라 밝혔다. 일반 대중이 아닌 기업과 연구기관, 공공기관의 생성 AI 기술 개발과 이용에는 관리 및 규정 대상에서 제외된다. 국가인터넷정보판공실은 이번 규정의 입법 근거로 초안의 「네트워크안전법», 「데이터보안법», 「개인정보보호법」에 「과학기술진흥법」을 추가해 과학 기술 혁신을 장려하는 정책 방향을 강조했다. 또한, “국가가 개발과 안보에 이중으로 주의를 기울인다”는 내용을 추가해 콘텐츠 감독과 생성 AI 발전의 균형을 추구했다. 다만 해당 규정의 초안에서 위반 시 최고 10만 위안(약 1,800만 원)의 벌금을 부과하고 불법 콘텐츠를 3개월 이내에 시정해야 한다는 내용은 삭제되었다. 이번

²² <https://www.reuters.com/technology/china-releases-draft-measures-managing-generative-artificial-intelligence-2023-04-11/>

²³ http://www.cac.gov.cn/2023-07/13/c_1690898327029107.htm

²⁴ <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=435b7f3d-6b56-4030-b4b3-58e10ca882df>

AI 관리 방법은 생성 AI 서비스 제공자의 데이터 처리 활동과 사용자 책임에 관한 요구사항을 규정하는 것으로, 아래의 내용을 주요 골자로 한다.

- 생성 AI 서비스 제공자는 합법적 출처의 데이터를 사용하고 타인의 지식재산권을 침해해서는 안 되며 교육 데이터의 정확성과 객관성, 다양성을 향상하기 위한 효과적 조치 시행
- 생성 AI 서비스 제공자는 보안과 개인정보보호 의무를 이행해야 하며, 미성년 사용자의 과도한 이용과 중독을 방지하는 조치 시행
- 불법 콘텐츠 발견 시에는 즉시 생성 및 전송 중지와 제거 등의 조치 수행과 시정을 위해 모델을 최적화하며 관할 당국에 보고
- 여론 동원 능력이 있는 생성 AI 서비스 제공자는 보안 평가를 수행하고 관할 부처에 알고리즘을 신고

관리 방법으로는 관할 부처로 초안의 국가인터넷판공실 외에 국가발전개혁위원회, 교육부, 과기부, 공업정보화부, 공안부, 광전총국을 추가해 각 부서의 책임에 따라 생성 AI 서비스 관리를 강화할 것을 요구했다.

이어서 8월, 중국 표준화기구인 전국정보보안표준화기술위원회가 「생성 AI 서비스 콘텐츠 표시방법(초안)을 공개하였다.²⁵ 동 방법은 8월 15일부터 시행되는 「생성 AI 서비스 관리 임시 시행 방법」의 요건 이행을 위해 생성 AI 기술로 텍스트, 이미지, 오디오, 동영상 등의 콘텐츠 생성 시 표시 방법을 안내하는 실무 지침에 해당한다. AI 생성 콘텐츠 표시를 위해 콘텐츠 표시 부분 하단이나 사용자가 정보를 입력하는 공간 아래에 ‘AI에 의해 생성됨’이라는 문구를 안내하는 ‘명시적 워터마크’를 적시해야 한다. AI로 생성된 사진과 동영상 사용 시에는 식별을 위해 화면 네 모서리에 안내 텍스트를 배치해야 하며 텍스트 높이는 20픽셀 이상이어야 한다는 내용이다. AI를 사용해 이미지, 오디오, 동영상을 생성하는 경우, 사람이 직접 인식할 수는 없지만 기술적 방법으로 콘텐츠에서 추출할 수 있는 ‘암시적 워터마크’가 추가되어야 한다. 암시적 워터마크에는 최소한 서비스 제공업체의 이름이 포함되어야 하며, 서비스 제공업체는 AI로 생성된 콘텐츠에서 암시적 워터마크 식별자를 추출할 수 있는 인터페이스를 제공해야 한다. AI로 생성한 이미지, 오디오, 동영상을 파일로 출력할 때는 파일 메타데이터에 확장자 필드를 추가하여 AI로 생성된 사실을 표시해야 한다.

이처럼 생성적(Generative) AI 기술에 대한 규제는 전 세계적인 문제이나, 혁신과 규제 사이에 논쟁의 여지가 있는 것이 사실이다. 중국의 기술 산업에 대한 규제 단속이 민간 기업의 기술 개발을 방해할 수 있다는 우려가 있다. 바이두가 개발한 텍스트 이미지 변환 AI 중 하나는 정치 지도자에 대한 노골적인 언급과 논란의 여지가 있는 장소를 포함하고 있거나, 정치적으로 민감한 콘텐츠에 필터링을 진행하고 있다. 이처럼 중국의 규제 단속으로 인하여 2021년에 약 93만 개의 앱이 운영을 중단하는 등 이미 모바일 앱 수의 감소를 촉진하고 있다는 주장이 제기되고 있는 것이다. 그러나 중앙과 지방 정부의 AI 육성 노력을 고려하면 규제 영향은 제한적일 것으로 전망된다. 규제안이 중국 기술 기업에

25 <https://www.tc260.org.cn/front/postDetail.html?id=20230807193836>

부담을 줄 수 있다는 우려도 제기되나 5월 5일 시진핑 국가 주석이 산업 시스템 현대화를 위한 AI 기회를 강조하는 등 중국 정부는 AI 규제보다 발전을 우선시하고 있다. 실제로 인터넷 규제당국인 중국 사이버공간관리국(CAC)은 AI 관련 정책 수립을 주도하고 있으나, 입법 권한은 제한적이며 규제안에서 제시된 벌금도 최대 10만 위안(약 1,900만 원)에 불과하다. 생성 AI에 막대한 투자를 진행해 온 중국의 주요 기술 기업들은 AI를 전략적 우선순위로 배치한 정책 기조와 일치하므로 정부와 우호적 관계를 형성하고 있다. 베이징, 항저우, 선전 등 주요 지방정부도 국책 투자 펀드를 통해 AI 기술 투자를 확대 중이다. 따라서 중국 정부는 규제기관인 동시에 AI의 후원자이자 투자자로서 규제와 발전의 균형을 추구하여 CAC의 규제가 국가적 차원의 AI 발전을 저해하지는 않을 것이라는 전망이다.

* 출처: The Record, China to ban deepfakes that aren't properly labeled, 2022.12.14.

* 출처: Nikkei Asia, China has too much invested in AI to smother its development, 2023.5.18.

5. 일본

일본은 연말까지 EU의 엄격한 AI 규제와 달리 미국의 접근방식처럼 유연한 AI 규제를 마련할 계획이다.²⁶ 일본 정부의 AI 전략위원회 의장 마츠오 유타카 도쿄대 교수는 EU의 규칙이 지나치게 엄격하다며, AI 학습에 사용되는 자료의 저작권을 명시하는 것은 사실상 불가능하다고 지적했다. EU의 AI 규제는 혁신을 어떻게 증진할지보다 대기업에 책임을 부과하는 것을 더욱 중요시 하는 것으로 파악하고 있으며, 일본의 AI 규제가 EU와 어떻게 다른지는 구체적으로 밝혀지지 않았으나 비교적 유연한 AI 규제를 추진할 것으로 보인다.

AI 활용에도 적극적인 모습을 보이고 있는데, 실제로 일본은 마이크로소프트와 협력해 행정 업무 지원을 위한 생성 AI 기술을 도입할 예정이다.²⁷ 일본의 디지털전환을 위해 2021년 9월 신설된 디지털청은 생성 AI 기술 도입에 연간 200만 달러 이상을 투입할 계획으로, 예산을 이용해 다른 부처의 생성 AI 기술 사용도 지원할 예정이다. 디지털청은 2023년 가을부터 회의록 작성과 의회 질의에 대한 답변서 초안 작성, 정부 통계분석 작업에 생성 AI를 시범 사용할 계획이다. 일본 집권 자민당은 지난 4월 생성 AI 도입을 통해 “행정 서비스의 질과 효율성을 높임으로써 막대한 사회적 혜택을 가져올 수 있다”는 입장을 밝혔으며, 현재 경제산업성을 비롯한 여러 정부 기관에서 생성 AI 사용을 검토 중이다.

마이크로소프트는 지금까지 해외시장 중 유럽에만 생성 AI 기술을 공급했으며, 아시아 지역에 공급하는 것은 이번이 처음이다. 마이크로소프트는 시스템의 기밀정보 처리를 지원하기 위해 최근 도쿄와 오사카의 데이터센터에 생성 AI에 필요한 고도의 처리 능력을 갖춘 장비를 설치했다. 일본 정부

²⁶ <https://www.reuters.com/technology/japan-leaning-toward-softer-ai-rules-than-eu-source-2023-07-03/>

²⁷ Nikkei Asia, ChatGPT tech to be adopted by Japan government for administrative tasks, 2023.07.27.

에 서비스를 제공하기 위해서는 AI 시스템이 대량의 행정정보를 학습해야 하기에, 정부와 여당 관계자에 따르면 이러한 정보를 해외 데이터센터에서 처리하기 위해 이전할 경우 보안 문제를 초래할 우려가 있었다. 마이크로소프트는 일본 내 데이터센터를 기반으로 데이터를 축적함으로써 그간 약점으로 지적되어 온 일본어 AI 시스템의 정확도를 높이는 한편, 금융기관을 비롯해 기밀정보를 취급하는 일본 기업의 AI 서비스 도입도 촉진할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

한편, 생성AI에 대한 지침과 규제안 등 마련에도 속도를 내고 있다. 일본 정부는 AI 대책 초안을 작성하고 AI 기업의 관련 법률과 규정 준수를 보장하기 위해 생성 AI에 대한 제3자 감사와 인증 제도 수립을 추진 중에 있다. AI 대책 초안은 텍스트와 이미지를 생성하는 생성 AI 모델의 급속한 확산에 대응해 AI의 투명성 개선을 강조할 것으로 예상된다. 이와 관련해 정부 관계자들이 참여하는 AI 전략팀은 AI 대책 시행을 위한 구체적인 방안을 논의할 계획이다.

AI 대책 초안은 △관련 법률과 규정, 지침의 철저한 준수 보장 △위험 수준에 따라 차등화된 위험 기반의 규제 △기술 개발을 통한 문제 해결을 핵심 축으로 제시된다. 더불어 법률 준수 보장을 위한 제3자 감사와 인증 제도는 AI 시스템 개발자와 운영자를 대상으로 모델의 품질, 모델 학습에 사용되는 데이터 콘텐츠, 데이터 처리 방식을 검토할 예정이다. 위험 기반의 규제는 EU AI 법과 유사하게 AI가 정신이나 신체에 미치는 위험 수준에 따라 분류하고 규제의 수준을 달리하는 것으로, 일본도 이와 유사한 접근방식을 택하고 관련 법률을 검토한다는 계획이다. AI의 위험을 식별하고 완화하는 기술은 향후 개발이 필요한 분야로서, 소셜 미디어에서 부정확한 정보를 탐지하는 도구 등을 포함 하게 된다.

더불어 일본 지적재산전략본부가 2023년 6월 9일 승인한 「지적재산 추진계획 2023」 초안에서 생성 AI에 의한 저작권 침해에 대한 대응 방안을 논의하며 생성AI의 저작권 이슈에 대한 대응도 모색하고 있다.²⁸ 지적재산전략본부는 매년 지적재산 전반의 보호와 활용 등에 대해 정부 시책의 방향성을 정한 추진계획을 수립하는데 올해는 생성 AI의 이용 급증에 대응해 생성 AI를 개별 항목으로 정리했다. 해당 초안에서는 생성 AI와 저작권의 관계에 대하여 기술의 급속한 발전과 보급에 따라 재검토할 필요가 있다고 지적하고, 생성 AI의 개발과 이용을 촉진하기 위해 우려나 위험에 대한 적절한 대응이 중요하다고 강조했다. 초안에서는 생성 AI에 관한 저작권 이슈와 관련해 다음의 3가지를 주요 논점으로 제시하고 구체적 사례를 고려해 필요한 정책을 검토하겠다는 입장을 표명했다.

- 첫째, AI 생성 콘텐츠가 저작물로 인정받기 위해 구체적으로 생성 AI 사용자의 어떠한 창작적 기여가 필요한가?
- 둘째, 생성 AI가 학습한 저작물과 유사한 AI 생성 콘텐츠에 대하여 저작권 침해의 판단 근거가 되는 ‘유사성’과 ‘의존성’을 어떻게 판단할 것인가?
- 셋째, 생성 AI의 학습을 목적으로 저작물을 이용하는 경우 저작권법 제30조 제4항의 ‘저작권자의 이익을 부당하게 해치는 경우’에 대응하는가?

28 知的財産戦略本部, 知的財産推進計画 2023(案), 2023.06.09.

2018년 개정된 현행 일본 저작권법에 의하면 AI에 의한 저작물의 학습은 원칙적으로 저작권자의 허가가 불필요하며, 저작권자의 이익을 부당하게 해치는 경우를 예외 조항으로 마련해둔 바 있다. 현재까지 일본 문화청은 해당 경우를 제한적으로 다루어왔으나, 초안은 예외 조항에 따라 저작권 침해에 해당하는 사례를 한층 명확하게 규정할 것을 요구했다.

생성 AI 관련 저작권 이슈는 관련 업계에서도 우려를 나타내고 있어 구체적인 지침·제도 마련에 대한 필요성이 높아지고 있다. 일본 신문 및 출판 관련 산업 단체인 신문발행인·편집자협회, 일본잡지출판협회, 일본사진저작권협회, 일본도서출판협회는 AI 개발에서 저작권 침해를 우려하는 공동성명을 발표했다.²⁹ 이들 단체는 생성 AI 기업들이 저작권자의 동의 없이 인터넷에서 수집한 대량의 데이터를 분석해 콘텐츠를 제작하고 있다고 지적했다. 성명에 따르면 일본의 저작권법은 타국의 저작권법 대비 AI 학습에 유리하며, 학습 목적으로 저작 권물의 사용을 금지하는 법 조항의 해석이 불분명한 상태이다. 이에 따라 저작권자에게 이익이 돌아가지 않는 콘텐츠가 대량으로 제작되어 창작활동 지속에 어려움이 발생하는 상황이라 역설했다. 성명에 참여한 협회들은 저작권법 조항의 해석을 명확히 하고 저작권법 개정 여부를 검토하는 한편, 저작권 관련 단체와 관계 당국이 의견을 교환할 수 있는 공론의 장을 마련할 것을 촉구했다.

6. 한국

이처럼 해외 주요국은 인공지능 신뢰성 확보를 위한 방안들을 마련하고 있으며, 국제기구를 비롯하여 G7 정상회의 등 글로벌 차원에서의 인공지능 신뢰성에 관한 논의와 협력 또한 지속되고 있다. 구글, OpenAI, 메타 등 글로벌 선도 기업들도 이러한 추세에 발맞춰 다양한 자구책들을 내놓는 등 각계각층의 의지와 노력이 돋보인다. 한국도 인공지능 신뢰성 확보를 위한 다양한 노력과 시도를 진행하고 있다. 2023년 2월 국회 과학기술방송정보통신위원회 법안 소위에서는 「인공지능 산업 육성 및 신뢰 기반 조성에 관한 법률안(이하 AI 기본법)」이 통과되었다. AI 기본법은 국내 AI 산업 육성을 위해 국가적 전략을 설계하고 역기능 대비책의 수립을 골자로 하며 과학기술정보방송통신위원회의 전체회의 안건으로 논의를 앞두고 있다. 법안의 주요 내용은 AI 산업 진흥과 고위험 영역 AI 사업자에 대한 책무를 중심축으로 마련되었다. 먼저 AI 생태계 육성을 위한 컨트롤타워로 국무총리 산하에 AI 위원회를 신설하고 과학기술정보통신부가 3년마다 AI 기본계획을 수립하며 전문 인력 수급과 AI 전문 기술 교육을 지원한다. 다음으로 고위험 영역 AI 관리를 위해 인간의 생명, 신체 안전 및 기본권에 중대한 영향을 미칠 우려가 있는 영역에서 활용되는 AI 서비스 사업자는 AI 신뢰성과 안전성 확보를 위한 내부 조치를 마련하고 자체 감독을 이행하게 된다.

²⁹ <https://www.japantimes.co.jp/news/2023/08/17/japan/crime-legal/japan-publisher-ai-copyright-concern/>

또한, 국가기술표준원은 AI 윤리에 대한 첫 번째 국가표준(KS)을 제정했다.³⁰ 국가표준은 2021년부터 산·학·연 전문가들이 참여하는 ‘AI 윤리 표준화 포럼’에서 논의와 검증 과정을 거쳐 개발되었으며, 5월 14일 ‘AI 윤리 KS 제정 설명회’에서 발표되었다. 이번 국가표준의 제정으로 챗GPT 등 생성형 AI 서비스의 확산에 따른 AI의 윤리적 사용을 위한 AI 제품·서비스 개발 시 필요한 항목을 자체 점검할 수 있는 체크리스트 활용이 가능할 것으로 전망된다. 이외에도 설명회에서는 △AI 개발자, 서비스제공자, 사용자가 쉽게 활용할 수 있도록 투명성·공정성·책임성 등 윤리적 고려항목에 대한 자가 점검 소개 △챗봇·CCTV·교육서비스·배달 앱 등 실생활에서 표준 활용을 돕기 위한 사용사례 발표 △SK C&C, LG전자, 위니아 등 기업의 KS 윤리 표준 적용방안도 공유되었다.³¹ 더불어 개인정보보호위원회는 개인정보 침해위험을 최소화하면서 AI 혁신 생태계 발전에 필수적인 데이터의 안전한 활용을 지원하기 위한 「AI 시대 안전한 개인정보 활용 정책 방향」을 발표했다.³² 최근 챗GPT가 등장한 이래 AI의 사회적 편익에 대한 기대가 높아지고 있으나 정보주체가 예측하지 못한 방식으로 데이터가 처리되는 경우가 증가하면서 개인정보 침해 가능성에 대한 우려도 증대되는 상황이다. 이에 개인정보보호위원회가 AI 환경에서 현행「개인정보보호법」을 어떻게 해석·적용할 수 있을지에 대한 준칙을 제시하는 한편, 세부 사항에 대해서는 향후 정부와 민간이 협력하여 규율체계를 공동 설계해 나가는 청사진을 제시한 것이다. 해당 내용을 살펴보면 첫째, 불확실성 해소를 위한 원칙 기반의 규율 추진체계를 정립 예정했다. 위원회는 변화 속도가 빠르고 데이터 활용 범위와 방식이 고도로 복잡한 AI의 특성을 고려해 규정 중심이 아닌 원칙 중심의 규율체계를 정립하고자 AI 관련 사항을 전담하는 원스톱 창구인 ‘(가칭)AI 프라이버시팀’을 10월 중 신설할 방침이다. 둘째, ‘AI 개발·서비스 기획·데이터 수집·AI 학습·서비스 제공’ 등 단계별로 개인정보를 어떠한 원칙과 기준에 따라 처리할 수 있는지를 최대한 구체화했다.

[표 3-5] AI 개발·서비스 단계별 개인정보 처리원칙

단계	내용
기획 단계	개인정보보호 중심 설계 원칙(Privacy by Design)을 반영하여 모델링·학습·운영 과정에서 개인정보 침해 위험을 최소화
데이터 수집 단계	개인정보의 처리원칙을 일반 개인정보, 공개된 정보, 영상정보, 생체인식정보의 유형별로 나누어 보호조치 제시
AI 학습 단계	개인정보를 가명처리하여 별도의 동의 없이 AI 연구개발이 가능함을 명시하고 재현데이터 등 개인정보보호강화기술(PET) 활용을 권장
AI 서비스 단계	실제 이용자를 대상으로 서비스를 상용화하는 단계에서는 투명성 확보와 정보주체의 권리보장 필요

³⁰ https://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2023061402109958063002

³¹ <https://www.aitimes.com/news/articleView.html?idxno=151704>

³² <https://www.pipc.go.kr/np/cop/bbs/selectBoardArticle.do?bbsId=BS074&mCode=C020010000&nttlId=9083#LINK>

셋째, AI 기업·개발자, 학계·법조계, 시민단체 등 민·관이 함께 논의할 수 있는 ‘AI 프라이버시 민·관 정책협의회’를 2023년 10월 중 구성하고, 분야별 AI 환경에서의 데이터 처리 기준 등을 공동으로 작업하여 발표할 예정이다. 넷째, AI에 관한 디지털 국제규범 형성을 위해 새로운 차원의 디지털 질서 수립을 선언한 ‘파리 이니셔티브’(23.6월)에 입각하여 AI 개인정보 분야 국제규범 마련을 위한 협력체계를 강화한다는 계획이다.

AI의 급속한 발전과 더불어 AI의 개발, 활용 등에서의 윤리와 신뢰성에 대한 요구도 다양해지고 있는 상황이며, 각국 정부와 기업들은 기술 발전과 신뢰성 간의 균형을 유지하기 위한 각자의 노력이 필요하다. 이에 발맞춰 과학기술정보통신부는 대한민국 초거대 인공지능 도약방안을 발표하고 AI 기술의 급속한 발전에 따른 위험성과 부작용에 선제 대응하기 위해 AI 윤리와 신뢰성을 강화하겠다는 계획을 공개했다.³³ 도약방안에서는 먼저 치안(CCTV), 생성 AI 기반 서비스 등을 중심으로 「분야별 특화 자율점검표·개발안내서」를 개발 및 확산한다. AI 서비스의 주요 위험 요인과 성능에 대해 공신력 있는 제3의 기관이 평가하는 신뢰성 검인증 체계를 마련하고 민간의 자율 시행을 지원한다는 방침이다. 또, AI 설명가능성, 공정성 개선을 위한 핵심 기술 개발과 함께 그럴듯한 거짓 답변(환각), 편향성, 비윤리·유해성 표현 등 초거대 AI의 한계를 극복하기 위한 기술 개발도 2024년부터 새롭게 추진한다는 계획이다.

³³ <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?mId=113&mPid=238&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3183480>

3 국내 인공지능 산업 현황

전 세계적으로 디지털화·지능화가 강조됨에 따라 인공지능의 중요성은 크게 증가하고 있다. 사회·경제적 패러다임 변화를 이끄는 핵심 기술로 인식됨에 따라 세계 각국은 인공지능 기술 개발과 산업 활용 등을 위해 국가 주도의 추진 정책들을 잇따라 발표하여 추진하고 있다. 미국의 AI 이니셔티브, 중국의 「차세대 AI 발전규획」, 유럽의 「유럽을 위한 AI」 등이 있다. 한국 또한 2019년 인공지능 국가 전략을 발표한 데 이어 2023년 「대한민국 인공지능 도약 방안」을 발표, ‘전 국민 인공지능 일상화’를 추진하고 있다.

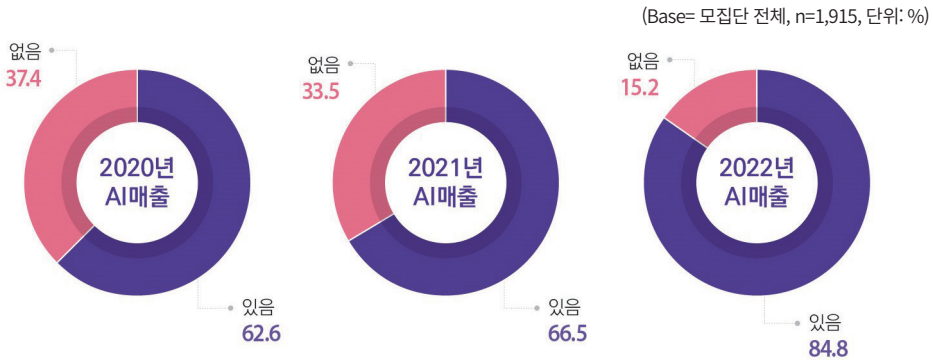
이처럼 인공지능의 중요성이 갈수록 커짐에 따라, 다양한 정책 개발과 추진을 위해서는 인공지능 산업의 현황을 정확히 파악하는 것이 중요하다. 따라서 본 장에서는 인공지능산업 실태조사의 주요 결과를 바탕으로 인공지능산업의 전반적인 현황을 파악하고자 하였다. 인공지능 산업 실태조사¹에 따르면 인공지능 산업은 ‘인공지능 기술 개발 및 인공지능 적용 제품·서비스·플랫폼의 생산, 유통, 활용, 부가서비스(조사·분석, 컨설팅, 중개 등) 과정에서 가치를 창출하는 산업’으로 정의한다. 본 조사는 1인 이상의 인공지능산업 관련 사업을 영위하는 기업을 대상으로 조사하였으며, 대상 규모는 1,915개(전수 조사) 기업이다. 본 조사는 2022년 하반기에 실시되었으며, 매출액 조사 기준 시점은 2021년 12월(확정치), 2022년 12월(실적 추정치)이다.

1. 사업 현황

모집단 전체(n=1,915)의 2020년부터 2022년까지의 인공지능 매출 발생 여부에 대한 조사 결과, 2020년 62.6%, 2021년 66.5%, 2022년(E) 84.8%의 기업체에서 인공지능 매출이 발생하며 단기간에 20% 이상 크게 늘어났다.

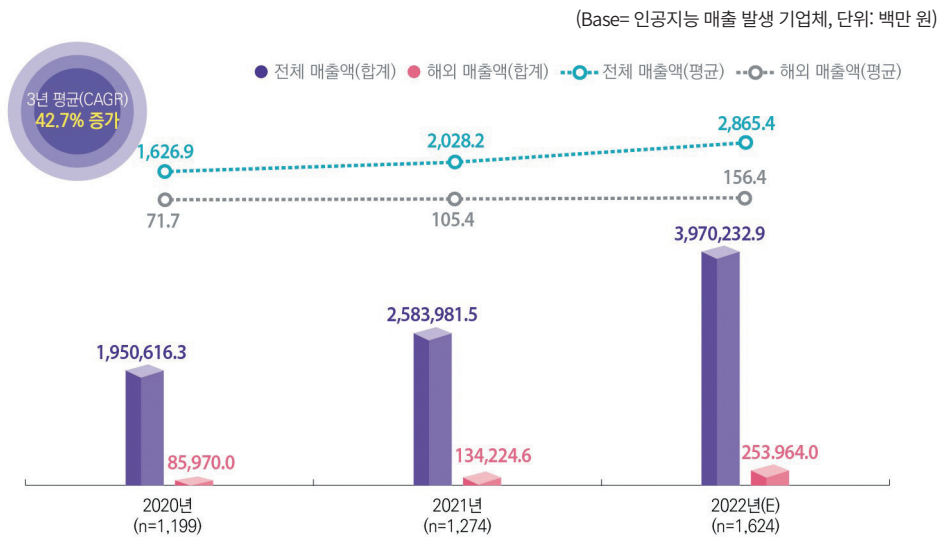
1 인공지능 산업 실태조사. 소프트웨어정책연구소 (2022)

[그림 3-6] 3개년도(2020년~2022년) 인공지능 매출 발생 여부



이러한 증가세는 인공지능 매출액과도 연결되는데, 인공지능 매출이 발생한 기업체의 2020년부터 2022년까지의 인공지능 매출액은 2020년 1.9조 원, 2021년 2.5조 원, 2022년(E) 3.9조 원으로 3년 평균 매출액 증가율이 42.7%로 크게 증가한 것으로 조사되었다.

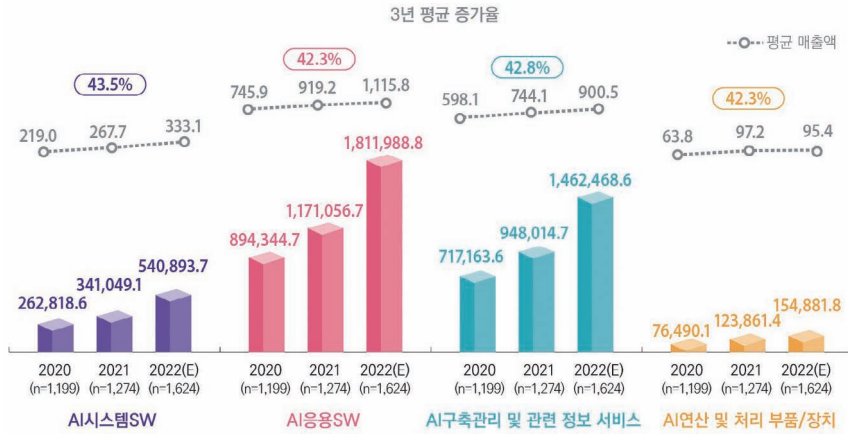
[그림 3-7] 3개년도(2020년~2022년) 인공지능 매출액



인공지능 사업별로 살펴보면, 2022년(E)에 응용 소프트웨어가 1.8조 원, 구축·관리 및 관련 정보 서비스에서 1.4조 원, 시스템 소프트웨어 5,408억 원, 연산·처리 부품·장치 매출액은 1,548억 원 순으로 나타났다.

[그림 3-8] 3개년도(2020년~2022년) 인공지능 사업 분야별 매출액

(Base= 인공지능 사업별 매출 발생 기업체, 단위: 백만 원)



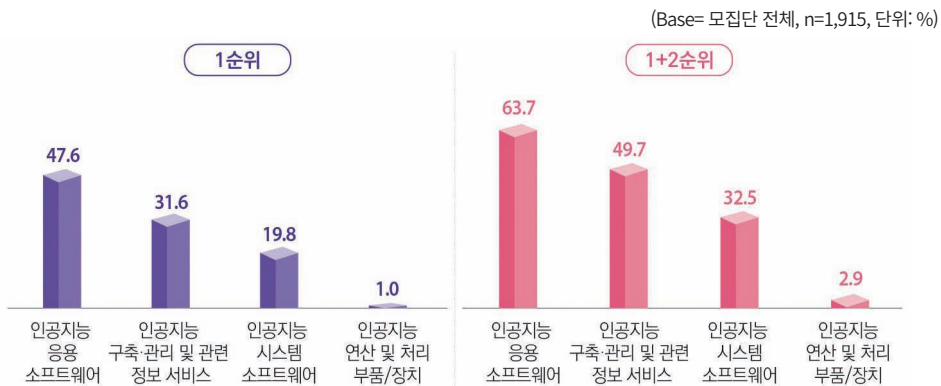
[표 3-6] 2022년(E) 인공지능 사업 분야별 매출액

(Base= 인공지능 사업별 매출 발생 기업체, n=1,624, 단위: 개, 백만 원)

구분	사례 수	시스템 소프트웨어		응용 소프트웨어		건축·관리 및 관련 정보 서비스		연산 및 처리 부품·장치		
		평균	합계	평균	합계	평균	합계	평균	합계	
전체	1,624	333.1	540,893.7	1,115.8	1,811,988.8	900.5	1,462,468.6	95.4	154,881.8	
주 사업 분야	AI SW	1,102	406.6	448,071.7	1,162.0	1,280,571.0	564.6	622,148.0	17.3	19,111.0
	AI 서비스	504	180.4	90,924.0	1,050.6	529,519.8	1,535.5	773,880.6	248.5	125,221.8
	AI HW	18	105.4	1,898.0	105.4	1,898.0	3,691.1	66,440.0	586.1	10,549.0
종사자 규모	1,000인 이상	27	2,884.0	77,866.7	22,690.8	612,650.8	17,790.6	480,345.6	2,815.4	76,015.8
	100인 이상~1,000인 미만	181	961.0	173,950.0	2,273.4	411,488.0	2,121.1	383,928.0	263.2	47,640.0
	10인 이상~100인 미만	943	275.6	259,857.0	734.9	693,053.0	562.0	529,982.0	27.6	25,990.0
	10인 미만	473	61.8	29,220.0	200.4	94,797.0	144.2	68,213.0	11.1	5,236.0
매출액 규모	1,000억 이상	55	1,501.5	82,582.7	11,201.4	616,075.8	10,613.4	583,738.6	1,668.2	91,751.8
	100억~1,000억 미만	195	1,076.9	210,001.0	3,020.9	589,084.0	2,005.2	391,012.0	97.4	18,998.0
	10억 이상~100억 미만	623	311.2	193,857.0	745.0	464,111.0	645.0	401,805.0	69.9	43,559.0
	1억 이상~10억 미만	581	89.1	51,783.0	236.4	137,320.0	144.7	84,078.0	0.9	539.0
1억 미만	170	15.7	2,670.0	31.8	5,398.0	10.8	1,835.0	0.2	34.0	
매출액 없음	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

주력 사업 분야로는 1순위가 ‘인공지능 응용 소프트웨어’, 다음으로 ‘인공지능 구축·관리 및 관련 정보 서비스’ 31.6%, ‘인공지능 시스템 소프트웨어’ 19.8%, ‘인공지능 연산 및 처리 부품·장치’ 1.0% 순으로 나타났다. 인공지능 응용 소프트웨어가 주력 사업 분야 1순위로 나타난 것은 국내 인공지능 산업이 이미지, 음성, 텍스트, 숫자 등의 데이터를 분석 및 학습하여 솔루션을 제공하는 분야에 중점을 두고 있음을 나타낸다. 예를 들어 금융분야에서는 대출 연체 정보, 데이터 및 통화 사용량, 앱 접속 기록 등의 다양한 데이터를 분석 및 학습시켜 사기탐지시스템(Fraud Detection System, FDS)을 고도화할 수도 있고, 챗봇(Chatbot)을 고도화하여 고객센터 운영 및 관리에 드는 비용을 줄일 수도 있다. 2순위로 나타난 인공지능 구축·관리 및 관련 정보 서비스에 대한 대표적인 서비스는 클라우드 서비스라고 할 수 있다. 클라우드 서비스는 수년 전까지 국내 활용이 매우 저조했는데, 대부분 기업이 물리적인 자체 보유 서버 방식인 온프레미스(On-premise)를 이용하는 경우가 많았기 때문이다. 특히, 금융권은 클라우드 서비스 이용에 대한 입장이 굉장히 보수적으로, 클라우드 서비스가 적용되는 분야가 많지 않았다. 그러나 공공기관들이 공공분야에서 클라우드 서비스를 적극 도입하기 시작하며 클라우드 서비스에 대한 각종 규제가 완화되기 시작하였다.² 또한, 인공지능 관련 스타트업들이 대거 시장에 등장하며 클라우드 서비스 이용량이 증가하기 시작하였다. 이에 따라 해외 업체인 AWS, MS Azure, GCP가 독식하던 국내 클라우드 시장에 네이버, NHN 등의 국내 IT 기업들이 진출하며 관련 산업이 성장하게 되었다. 2순위에 나타난 지표는 클라우드 서비스 시장의 발전을 보여주는 자료라고 볼 수 있다.

[그림 3-9] 인공지능 부문 주력 사업 분야(1순위, 1+2순위)



2 정부는 2015년 1차 클라우드컴퓨팅 기본 계획을 시작으로 가장 최근 3차 클라우드컴퓨팅 기본 계획(2021)을 추진하며 공공 주도의 민간 클라우드 전환에 대한 의지와 추진을 지속 중

AI사업은 통상 SW산업과 비슷하다. 주로 응용SW분야가 많고, 이를 위한 구축·관리·운영을 위한 사업들이 뒤를 이으며, 시스템SW는 특정 도메인에 특화되기 때문에 규모가 다소 작은 것이 일반적이다. 인공지능 연산 및 처리 부품·장치 분야는 1%에 머물고 있으나, 향후 이미지·동영상 등의 학습을 위한 GPU가 많이 필요하게 된다면 점점 연산 처리 부품 산업 또한 시장 규모가 확대될 것이라 예상해 볼 수 있다.

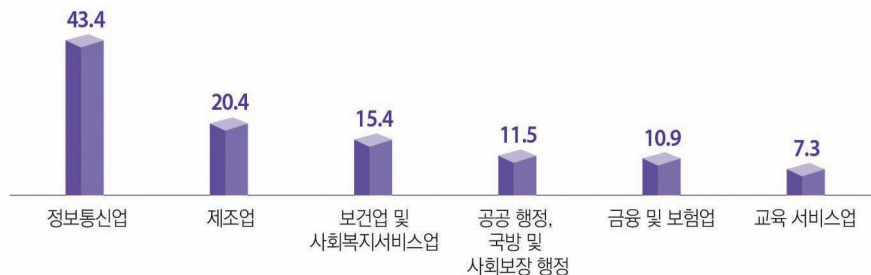
인공지능 응용 산업 분야에 대한 질문에는 ‘정보통신업(J)’이 43.4%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 ‘제조업(C)’ 20.4%, ‘보건업 및 사회복지 서비스업(Q)’ 15.4%, ‘공공 행정, 국방 및 사회 보장 행정(O)’ 11.5%, ‘금융 및 보험업(K)’ 10.9%, ‘교육 서비스업(P)’ 7.3% 순으로 나타났다.

인공지능 응용 산업 분야에서 가장 높게 나타난 정보통신업에는 데이터 수집·정제·가공·품질관리 솔루션 등의 AI 개발 솔루션, 이미지 및 음성 데이터를 분석한 AI 솔루션을 활용한 인공지능 기반의 영상 및 오디오 서비스, 그리고 공격행위 수집 및 특정 사이트 접근을 차단하는 정보보안 관련 솔루션 등이 포함된다. 특히, 데이터의 활용 범위와 빈도수가 증가하면서 정보보안 솔루션은 이제 새로이 구축하는 IT 시스템에서는 필수적으로 설치해야 하는 부분이 되었다. 따라서 정보통신업은 꾸준히 유망할 것으로 전망된다.

또한, 제조업 분야가 인공지능 응용 산업 분야에서 2순위에 위치하고 있는데, 이는 제조업에서도 AI 솔루션이 광범위하게 많이 사용됨을 나타낸다. 특히, 우리나라의 산업구조는 아직까지 제조업을 기반으로 두고 있는 부분이 많으므로, 제조업 분야에서의 인공지능 응용 솔루션 공급은 지속적으로 성장할 것으로 보인다.

[그림 3-10] 인공지능 응용 산업 분야 TOP6(복수응답)

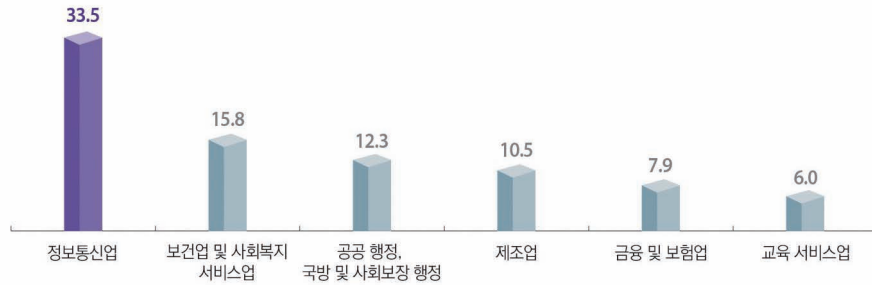
(Base= 모집단 전체, n=1,915, 단위: %)



향후 3년간 가장 유망할 것으로 예상되는 인공지능 응용 산업 분야는 ‘정보통신업(J)’이 33.5%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 ‘보건업 및 사회복지 서비스업(Q)’ 15.8%, ‘공공 행정, 국방 및 사회보장 행정(O)’ 12.3%, ‘제조업(C)’ 10.5%, ‘금융 및 보험업(K)’ 7.9%, ‘교육 서비스업(P)’ 6.0% 순으로 조사되었다.

[그림 3-11] 향후 3년간('23~'25년) 가장 유망할 것으로 예상되는 인공지능 응용 산업 분야 TOP6

(Base= 모집단 전체, n=1,915, 단위: %)



아직 순위는 낮지만, 금융 및 보험업에서도 인공지능 응용 기술이 많이 활용될 수 있을 것으로 예상된다. 특히, 금융 및 보험업 분야는 정부 정책 측면에서도 관련 산업이 지속 성장할 수 있는 제도적 장치가 마련되어 있어 더욱 성장이 기대되는 부분이다. 신용정보법 개정으로 금융 마이데이터 제도를 확립, 금융 데이터를 기반으로 인공지능 산업을 발전시킬 수 있는 발판을 마련하였으며, 이는 2023년에 개정된 개인정보보호법에 따라 전 산업 분야 마이데이터 제도가 마련되면 더욱 발전할 것으로 기대된다.

이처럼 공공 빅데이터의 확대와 규제의 완화에 따라 보건, 사회, 의료, 행정 등의 서비스에서의 활용 또한 커지고 있다. 향후에는 응용 산업 분야의 폭이 보다 넓어지고, 인공지능을 활용하는 분야가 전 산업 분야로 확대될 것으로 기대된다. 특히 파운데이션 모델이 나오게 되면서 분석형 AI뿐만 아니라 생성형 AI 응용 산업분야가 많아질 것으로 보인다.

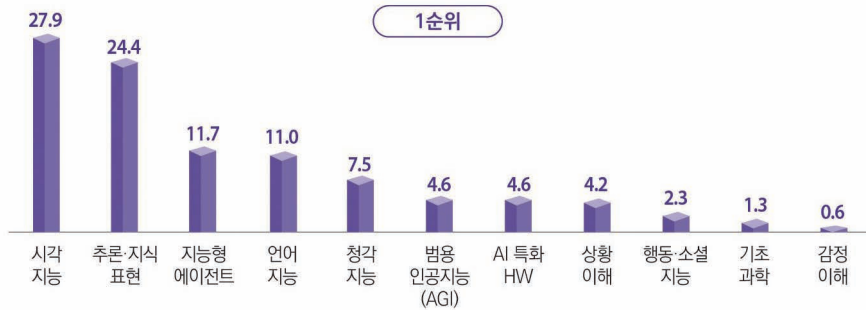
2. 기술 현황

조사 대상 기업들 중 가장 많은 기업이 보유하고 있는 기술 분야는 1순위가 ‘시각 지능’, 다음으로 추론·지식 표현, ‘지능형 에이전트’ 등의 순으로 나타났다.

조사 대상 기업들이 가장 많이 보유하고 있는 기술 분야가 시각지능인 것은 이미지, 영상 데이터 기반의 AI 솔루션을 제공하는 기업들이 인공지능 산업 분야에서 대다수를 이루고 있음을 나타낸다.

비교적 영상 및 이미지 데이터가 음성, 텍스트 데이터에 비해 분석 및 학습이 쉽고, 따라서 관련 사업에 대한 접근성이 용이하여 많은 기업들이 보유 및 관련 사업을 영위하는 것으로 보인다. 더불어 이러한 특성 때문에 상대적으로 투자 기간이 짧고, 사업의 수익화를 빠르게 이룰 수 있다는 점도 영향을 미치는 것으로 보인다. 그러나 점점 언어를 처리하는 기술도 많아짐에 따라 추론/지식 등의 처

리 기술도 커지고 있는 상황이다. 챗GPT로 대표되는 생성형 AI 기술의 등장에 따라 이러한 추세는 가속화될 것으로 예상된다.



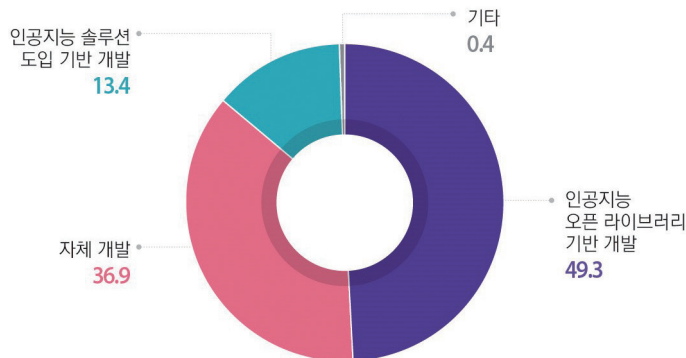
생성형 AI의 성장은 다양한 변화를 야기하고 있는데, 챗GPT나 바드(Bard) 등과 같은 글로벌 서비스들의 확장은 언어 지능 기술 시장의 성장을 불러올 것으로 예상된다. 국내의 대형 언어 모델 기술도 한국어 처리를 위해 발달하는 등 다양한 언어 지능 기술의 성장이 기대된다.

인공지능 모델 개발에 사용하는 도구 형태로는 ‘인공지능 오픈 라이브러리 기반 개발’이 49.3%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 ‘자체 개발’ 36.9%, ‘인공지능 솔루션 도입 기반 개발’ 13.4% 순으로 나타났다.

인공지능 모델 개발에 사용하는 도구로는 오픈 라이브러리가 가장 많은 것은 실제 현실을 잘 반영하고 있는 결과로, 현재 인공지능 산업에서 활용하는 알고리즘들은 대부분 구글 또는 OpenAI 등의 외국업체 및 기관에서 제공하는 것들이기 때문이다. 이는 국내 인공지능 알고리즘에 대한 연구 및 투자가 해외에 비해 상대적으로 부족하다는 것으로, 이에 대한 투자와 지원이 필요함을 의미한다.

[그림 3-12] AI 모델 개발에 있어 사용하는 도구 형태 비중

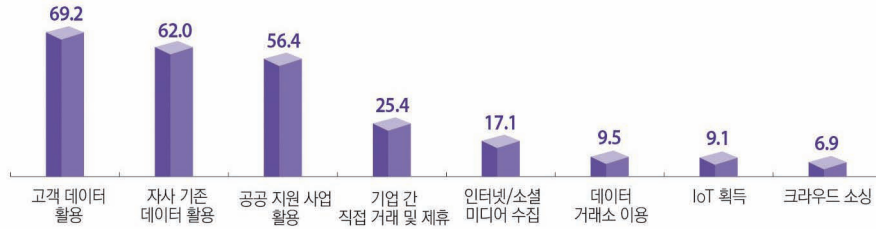
(Base= 모집단 전체, n=1,915, 단위: %)



인공지능 학습용 데이터 확보를 위해 사용하는 방식에 대해서는 ‘고객 제공 데이터 활용’이 69.2%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 ‘자사 기존 데이터 활용’ 62.0%, ‘공공 지원 사업 활용’ 56.4% 등의 순으로 조사되었다.

[그림 3-13] 인공지능 학습용 데이터 확보 방식(복수응답)

(Base= 모집단 전체, n=1,915, 단위: %)



고객 데이터 활용, 자사 기존 데이터 활용, 공공 지원 사업 활용 등 기업들이 다양한 출처로 데이터를 확보하고 있는 것으로 보인다. 가장 높은 순위에 있는 것은 고객 데이터 활용인데, 실제로 인공지능 학습용 데이터는 고객 동의를 통해 제공받은 데이터를 활용하는 경우가 가장 많으며 앞으로도 이러한 경향이 지속될 것으로 보인다. 정부가 주도하는 데이터댐 사업 등 공공 데이터의 공급량이 이전보다 많아졌으나, 공공 데이터는 이미 사전 가공하여 추출된 통계성 데이터들이 대부분이므로, 개인화에 초점을 맞춘 인공지능 사업을 추진하고자 하는 기업들의 수요와 기대감을 충족시키기에는 부족할 수 있다.³ 따라서 기업들은 차별화된 인공지능 기반의 솔루션과 서비스를 제공하기 위해 고객 동의를 통해 각 개인을 식별할 수 있는 데이터를 확보하고자 지속적으로 노력할 것으로 보인다.

그러나 이러한 수단을 사용하는 것은 통신, 금융 등 직접적인 고객 데이터 수집이 가능한 기업, 특히 대기업군에 한정된다. 다른 산업군 중에서도 중소기업의 경우 민간데이터 활용에는 비용 측면에서 장벽이 존재하는 것이 사실이다.⁴ 정확한 분석을 위해서 가장 중요한 것은 양질의 데이터를 얻는 것으로, 특히 부가가치가 높은 시장에서의 데이터 확보 경쟁이 심화될 것으로 예상된다. 이에 따라 공공 데이터 공급의 양과 질을 높이는 한편, 개인 데이터의 보호와 활용, 권리 보장 등을 위한 법제도의 지속적 정비를 통해 다양한 데이터 출처를 확보할 수 있는 환경 조성이 필요하다.

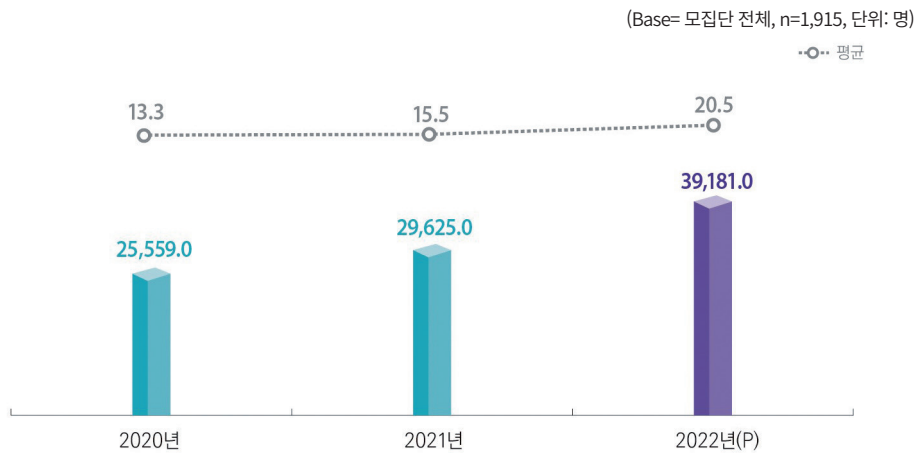
3 정보통신정책연구원(2022), 「수요자 중심의 데이터 활용 제고를 위한 데이터 채택 영향요인 연구」

4 정보통신정책연구원(2022), 「수요자 중심의 데이터 활용 제고를 위한 데이터 채택 영향요인 연구」

3. 인력 현황

모집단 전체(n=1,915)의 2020년부터 2022년까지의 전체 종사자 수는 2020년 439,657명, 2021년 469,372명, 2022년(P) 485,750명으로, 모집단 전체(n=1,915)의 2020년부터 2022년까지의 인공지능 분야 종사자 수는 2020년 25,559명, 2021년 29,625명, 2022년(P) 39,181명으로 조사되었다. 인공지능 분야 평균 종사자 수는 2020년 13.3명, 2021년 15.5명, 2022년(P) 20.5명으로 증가하는 추세이다.

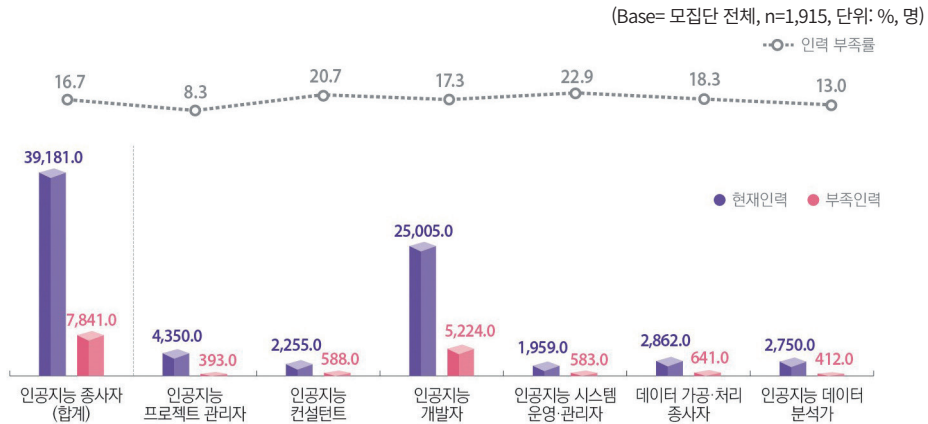
[그림 3-14] 최근 3개년도(2020년~2022년) 인공지능 분야 종사자



인공지능 수요가 증가함에 따라 관련 인력에 대한 수요 또한 꾸준히 커지고 있는 것으로 볼 수 있다. 업계에서는 부족한 인력 확보를 위해 고연봉, 인센티브 지급 등 다양한 보상 체계를 통해 인재 영입에 나서고 있다. 특히 인공지능 개발자에 대한 수요가 폭발적으로 증가하였으나 시장 수요를 따라가지 못하고 있는 상황이 지속되고 있다.

실제로 모집단 전체(n=1,915)의 직업별 인공지능 종사자 수는 ‘인공지능 개발자’가 25,005명으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 ‘인공지능 프로젝트 관리자’ 4,350명, ‘데이터 가공·처리 종사자’ 2,862명, ‘인공지능 데이터 분석가’ 2,750명, ‘인공지능 컨설턴트’ 2,255명, ‘인공지능 시스템 운영·관리자’ 1,959명 순으로 나타났다. 직업별 부족 인력에 대해 조사한 결과 ‘인공지능 개발자’가 5,224명으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 ‘데이터 가공·처리 종사자’ 641명, ‘인공지능 컨설턴트’ 588명 등의 순으로 조사되었다.

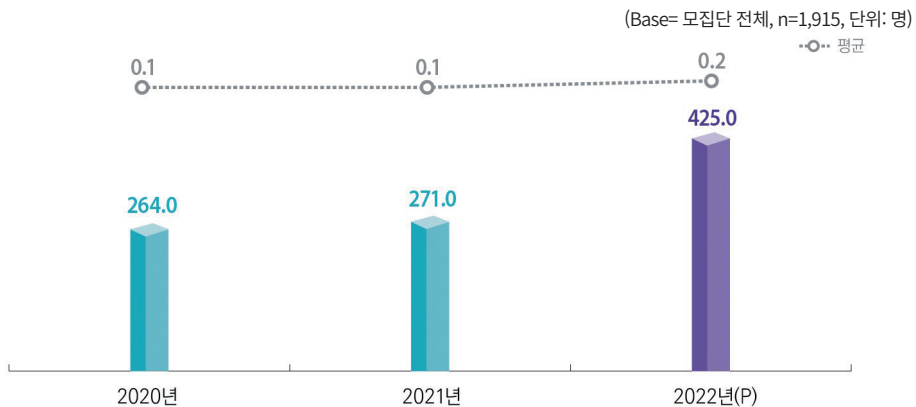
[그림 3-15] 2022년 직업별 인공지능 인력 현황



업계에서는 인공지능 개발자 부족에 대한 어려움을 지속적으로 호소하고 있다. 데이터가 있어도 데이터를 활용할 개발자가 없다면 프로그램·서비스 개발 등 경쟁력 강화가 어렵기 때문이다. 이와 더불어 생성형 AI의 출현으로 프롬프트 엔지니어(생성형 AI 활용자)의 필요성도 동시에 높아지고 있다. 인공지능 서비스에 있어서 분석형뿐만 아니라 생성형 또한 다양한 산업에서 출현하고 있는 상황으로, 이에 대한 인력 수요는 향후 더욱 늘어날 것으로 보인다.

더불어 주목할 만한 점은 모집단 전체(n=1,915)의 2020년부터 2022년까지의 인공지능 분야 외국인 종사자 수는 2020년 264명, 2021년 271명, 2022년(P) 425명으로 나타나, 외국인 종사자 수가 점차 증가하고 있다는 점이다.

[그림 3-16] 최근 3개년도(2020년~2022년) 인공지능 분야 외국인 종사자



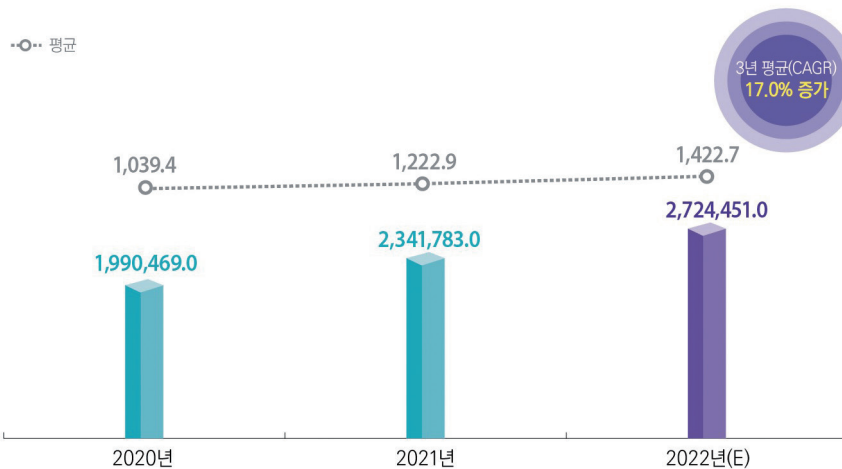
이는 과거에 비해서 저렴하면서도 기술력이 뛰어난 외국인 AI 개발자들이 국내 시장에 많이 등장했음을 의미한다.⁵ 인도의 경우 예전부터 우수한 AI 개발자가 많은 것으로 유명했는데, 최근 베트남에서도 우수한 AI 개발자가 많이 등장하고 있는 추세이다. 기업 입장에서는 인건비가 저렴하면서도 국내 AI 개발자보다 더 뛰어난 성과를 낼 수 있는 외국인 AI 개발자를 채용할 수밖에 없는 실정이다. 또한, 대부분이 영어에 능숙하여 의사소통에도 어려움이 없기 때문에 인공지능 분야에서의 외국인 종사자는 지속 증가할 수 있을 것으로 보인다.

4. R&D 현황

모집단 전체(n=1,915)의 2020년부터 2022년까지의 인공지능 부문 연구개발 투자액은 2020년 1.9조 원, 2021년 2.3조 원, 2022년(E) 2.7조 원으로 나타났으며, 3년 평균 17.0%의 증가율을 보였다. 산업 전 분야에서 인공지능화에 대한 수요가 증가하고 있어 R&D 투자액 또한 크게 증가하는 모습으로 보인다. 수요 증가, 경쟁 심화 등의 요인으로 이러한 추세는 지속될 것으로 전망된다.

[그림 3-17] 3개년도(2020년~2022년) 인공지능 부문 연구개발 투자액

(Base= 모집단 전체, n=1,915, 단위: 백만 원)



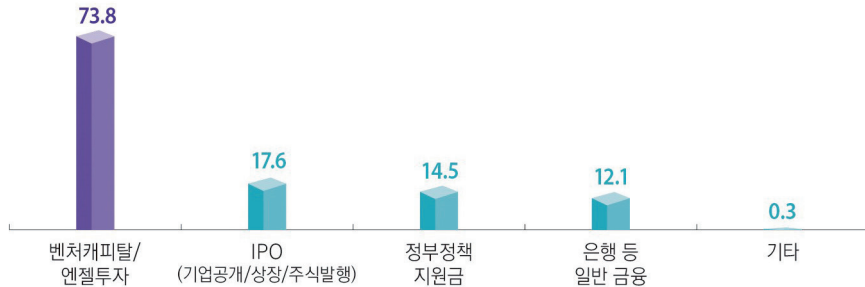
5 이러한 수요를 반영하여 해외 개발자를 국내 기업에 연결해 주는 신생 스타트업 기업도 등장

모집단 전체(n=1,915)의 2020년부터 2022년까지의 외부 투자 유치 실적 유무에 관한 질문에서 28.7%의 기업체만이 외부 투자 유치 실적이 있는 것으로 조사되었다. 외부 투자 유치 실적 보유 기업체(n=550)의 외부 투자 유치 방법은 ‘벤처캐피탈·엔젤투자’가 73.8%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 ‘IPO(기업공개·상장·주식발행)’ 17.6%, ‘정부 정책 지원금’ 14.5%, ‘은행 등 일반 금융’ 12.1% 순으로 나타났다.

인공지능 부문 연구개발 투자 유치 방법으로 벤처 캐피탈 및 IPO 등의 외부기관으로부터 유입되는 자기에 의지하는 부분이 크다는 점은 국내 인공지능 산업 발전을 위해 개선이 필요한 부분이다. 인공지능 분야는 타 산업 분야에 비해 장기적이고 꾸준한 투자가 필요한 분야이다. 실제로 마이크로소프트는 현재까지도 수익을 내지 못하는 OpenAI에 지속적으로 투자해 왔으며, 투자의 결과로 챗 GPT와 같은 인공지능 시장의 판도를 바꾸는 혁신적인 서비스가 출시되었다. 하지만 국내 인공지능 산업은 외부기관의 자기에 의지를 많이 하고 있어 장기간에 걸친 연구 및 투자가 어려운 구조이다. 따라서 시간이 부족한 국내 인공지능 기업들은 미국 기업 및 기관들이 공개한 오픈소스에 의지할 수밖에 없는 것이 현실이다. 이러한 현실을 개선하기 위해서는 인공지능 기업에 대한 장기적인 투자 환경을 조성할 필요가 있다.

[그림 3-18] 3개년도(2020년~2022년) 외부 투자 유치 방법(복수응답)

(Base= 외부 투자 유치 실적 보유 기업체, n=550, 단위: %)



더불어 최근 금리 상승 등의 요인으로 외부 투자 심리가 위축되어서 인공지능 업계에도 투자가 잘 일어나지 않는 경향이다. 특히, 생성형 AI의 급작스러운 출현으로 큰 변화가 예상됨에 따라 투자의 관망세 경향이 나타나기도 하였다. 그러나 점차 다양한 생성형 AI 서비스·응용 등이 출현하며 이러한 변화에 대한 불확실성이 축소되어 간다면 시장이 활성화되며 투자 또한 활발해질 수 있을 것으로 보인다.

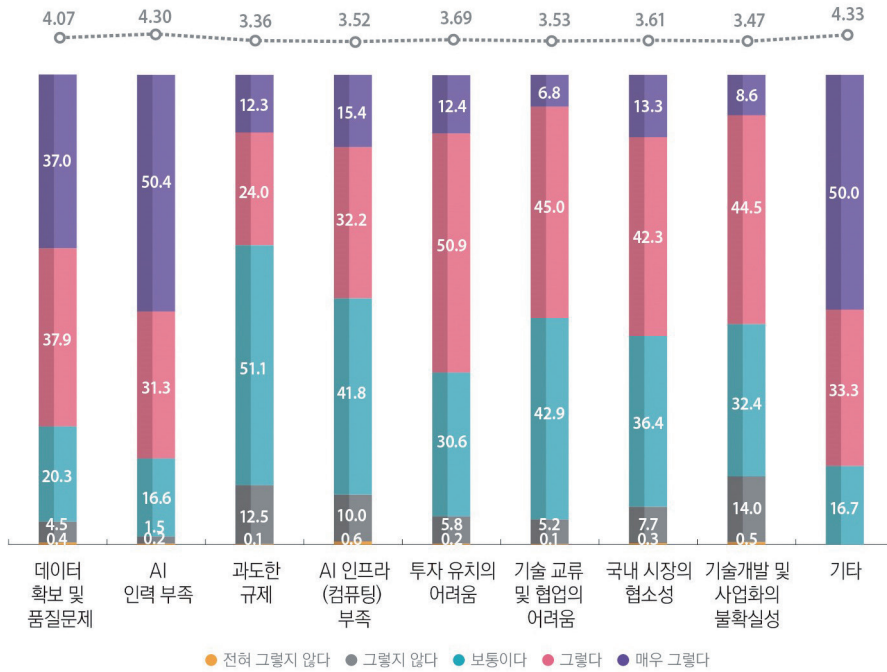
5. 애로사항 및 건의사항

인공지능 사업 운영상 느끼는 애로사항에 대해 5점 척도 기준 ‘AI 인력 부족’이 4.30점으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 ‘데이터 확보 및 품질 문제’가 4.07점으로 높게 나타났다.

[그림 3-19] 인공지능 사업 운영상 느끼는 애로사항 - 전체 항목 비교

(Base= 모집단 전체, n=1,915, 단위: %)

---○--- 5점 평균(점)



인력 부족에 대한 애로사항은 전 세계적 현상으로, 국내를 넘어 전 세계적 인재 확보 경쟁이 심화되고 있다. 인공지능 시장은 인력과 자본이 가장 핵심적 요소로, 기술이 발전함에 따라 그 중요성은 더 커지고 있다. 따라서 이에 대한 기업들의 준비와 정부의 지원이 필요할 것으로 보인다.

4 국내 인공지능 활용 현황¹

1. 인공지능 활용의 중요성

인공지능(AI) 기술은 눈부신 발전을 거듭해오고 있으며, 오늘날 산업 전반의 디지털전환과 생산성 증대를 이끄는 핵심 역할을 하고 있다.

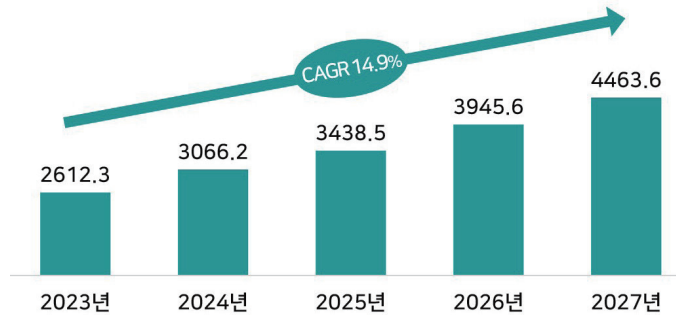
이에 따라 AI 기술 저변에서 신제품·신서비스 개발, 프로세스(process) 혁신을 통한 생산성 증대, 그리고 새로운 비즈니스 창출 등을 통해 기업 경쟁력이 크게 향상되는 사례가 지속 등장하는 중이다. 최근의 예로는 OpenAI 사가 개발한 AI 챗봇 ‘챗GPT’가 등장해 초거대 AI 및 생성 AI(generative AI) 도입으로 누구나 기존 시장의 판도를 변화시킬 만큼 파괴력 있는(disruptive) 혁신과 새로운 비즈니스를 개발할 가능성을 보여줬다. 이에 따라 다양한 산업 분야에서 생성 AI를 접목한 혁신 및 새로운 비즈니스 창출이 활발하게 이루어지고 있다.(유재홍 외, 2023) 또한, 코로나19 팬데믹을 거치면서, AI 기술의 역할이 확대되는 동시에 다양한 분야까지 확산되면서 그 영향력이 지속적으로 확대되고 있다.

팬데믹 이후 우리 사회에 비대면·비접촉 생활양식이 정착되고, 산업 전반에 디지털전환이 급속도로 추진되는 등 개인 및 기업의 AI 활용이 보편화되는 중이다. 또한, 상업적 AI 활용이 본격화되면서 AI에 대한 수요가 크게 증가했으며, AI 산업도 폭발적으로 성장하고 있다. 글로벌 AI 시장규모는 '22년부터 연평균 18.6% 성장해 '26년에 약 9,000억 달러(한화로 약 1,220조 원)에 달할 것으로 전망된다.(IDC, 2022) 우리나라 AI 시장규모의 경우, '23년부터 연평균 14.9% 성장해 '27년에 약 4조 4,636억 원에 달할 것으로 전망된다.(IDC, 2023) 이는 타 산업에 대한 성장 전망과 비교할 때 그 성장속도가 매우 빠른 수준으로 평가된다.(봉강호·김정민, 2023)

¹ 본 장은 소프트웨어정책연구소에서 발간된 이슈리포트 「국내 인공지능 도입기업 현황 분석 및 시사점」의 내용 일부를 발췌 및 재구성한 것으로, 전문은 소프트웨어정책연구소 홈페이지에서 확인 가능함을 밝힌다.

[그림 3-20] '23~'27년 우리나라 AI 시장규모 전망

(단위: 십억 원)



* 출처: IDC(2023); 연구자 재구성

디지털 경제로의 패러다임 전환이 진행되고 있기에, 향후 더욱 고도화된 차세대 AI 기술이 전 분야에 적용·활용돼 생산성 혁신과 새로운 부가가치 창출을 주도할 것으로 기대되고 있다. 이처럼 AI 융합이 강조와 함께 기업들이 AI를 도입·활용하고 성과를 제고하기 위한 정책 개발·추진이 활발하게 이루어지고 있다.

따라서 본 장에서는 국내 인공지능 도입 기업의 현황을 분석하고 시사점을 도출하고자 한다. 조사 대상 범위 선별을 위해, 먼저 AI 기술을 도입·활용하는 주요 산업분야를 제시한 국내외 문헌을 종합적으로 참고해 ‘주요 AI 활용산업’을 선정했다.

[표 3-7] 주요 AI 활용산업 분류 결과

산업	세부 분야(업종)
제조업	1 컴퓨터, 전자 및 광학기기
	2 전기장비
	3 기계 및 장비
	4 운송장비
	5 도소매업
	6 운수업
서비스업	7 정보통신업(통신, 방송, 소프트웨어, 정보서비스 등)
	8 금융 및 보험업
	9 전문 과학 및 기술 관련 서비스업
	10 공공행정, 국방 및 사회보장
	11 교육서비스
	12 의료, 보건업 및 사회복지서비스업

주요 AI 활용산업이란, AI를 직접 생산하는 것은 아니지만 AI 기술을 도입·활용해 제품 및 서비스를 제공해 부가가치를 창출하는 기업들로 구성된 산업이라 정의할 수 있다. 이러한 주요 AI 활용산업에 속한 국내 기업체를 대상으로 AI 기술 도입·활용 현황 및 성과에 대한 설문조사를 실시했다. 이를 통해 △국내 AI 도입기업의 기술 도입 현황(도입시점, 수준, 경로 등) △AI 활용에 따른 생산성 증감 효과 및 애로사항 △기업 경영활동 및 일반적 현황 등을 파악하고자 했다.

다만 본고에 수록된 통계는 연구진의 연구목적으로 조사·분석한 자료로, 「통계법」에 따른 국가승인통계는 아니다.

2. 인공지능 활용 현황

본 연구에서는 앞서 분류한 12개의 주요 AI 활용산업에 속하는 기업 중에서 AI 기술을 도입해 활용 중인 1인 이상 기업을 조사대상으로 선정했다. AI 기술을 도입한 기업에 근무 중인 과장급 이상 임직원을 대상으로, 2022년 11월 9일부터 28일까지(20일간) 온라인을 통해 진행됐다. 설문조사를 통해 최종 982개 유효표본을 확보했다.

1) AI 기술 도입시점 및 경로

AI 기술의 도입시점을 살펴보면, 응답기업 중 AI 기술을 도입한 지 ‘1~3년(52.2%)’ 정도인 경우가 절반 이상으로 가장 많았으며, ‘1년 미만(24.7%)’인 경우가 그다음으로 많은 비중을 차지했다.

산업별은 제조업 및 서비스업 모두 AI 기술을 도입한 지 3년 이하인 기업 비중이 70% 이상이었으며, 그 비중은 각각 72.0%, 79.3%로 조사됐다. 여기서 AI 기술 도입시점이 ‘1~3년’인 경우의 비중은 비슷한 반면, ‘1년 미만’인 경우의 비중은 서비스업이 제조업 대비 상대적으로 큰 것으로 나타났다.(AI 기술을 도입한 지 1년 미만인 기업 비중 : 제조업 20.7%, 서비스업 26.6%)

[표 3-8] AI 기술 도입시점에 대한 조사결과

(단위: 개, %)

구분	제조업		서비스업		전체	
	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중
1년 미만	65	20.7	178	26.6	243	24.7
1~3년	161	51.3	352	52.7	513	52.2
4~5년	45	14.3	82	12.3	127	12.9
6년 이상	43	13.7	56	8.4	99	10.1
합계	314	100.0	668	100.0	982	100.0

AI 기술 도입경로는 ‘외부와의 협업을 통해 개발(37.7%)’의 응답이 가장 많았으며, 그다음 ‘외부에 개발을 의뢰(아웃소싱)(26.2%)’, ‘시가 적용된 상용 제품·서비스를 구입 또는 대여(24.5%)’ 순으로 많은 응답을 기록했다.

산업별로 보면, 제조업의 과반 이상(51.3%)이 자사가 도입한 AI 기술을 ‘외부와의 협업을 통해 개발’했다고 응답했으며, 서비스업에서도 이 같은 경우가 31.3%로 가장 큰 비중을 차지했다. 제조업과 서비스업에서 ‘단독으로 직접 개발’한 경우가 차지하는 비중은 각각 12.4%, 10.2%로 산업별로 큰 차이가 없었다.

‘시가 적용된 상용 제품·서비스를 구입 또는 대여’하거나 ‘외부에 개발을 의뢰’하는 등 외부 경로를 통해 AI를 도입하는 비중은 서비스업(57.4%)이 제조업(36.3%) 대비 높은 것으로 나타났다.

[표 3-9] AI 기술 도입경로에 대한 조사결과

(단위: 개, %)

구분	제조업		서비스업		전체	
	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중
단독으로 직접 개발	39	12.4	68	10.2	107	10.9
외부와의 협업을 통해 개발	161	51.3	209	31.3	370	37.7
외부에 개발을 의뢰(아웃소싱)	71	22.6	186	27.8	257	26.2
시가 적용된 상용 제품·서비스 (기계, 설비, 장비, SW 등)를 구입 또는 대여	43	13.7	198	29.6	241	24.5
기타	0	0.0	7	1.0	7	0.7
합계	314	100.0	668	100.0	982	100.0

이러한 결과는 디지털전환이 심화되고 AI 확산이 전개될수록 국내의 AI 수요 역시 크게 증가할 가능성이 높다는 점을 시사하며, 이는 곧 우리나라 AI 산업에 있어서 중대한 성장의 기회가 될 것으로 보인다. 국내 기업들이 AI 도입을 추진할 때 일부 혹은 전부를 외부로부터 조달하려는 것은 AI 기술을 공급하는 입장에서 비즈니스 기회이기 때문이다. 따라서 산업 전반으로 시가 확산되기 위한 정책적 노력들은 우리나라 기업들이 AI 기술을 기반으로 한 혁신을 통해 경쟁력을 높여나가는데 기여할 뿐 아니라, 우리나라 AI 산업의 성장 기회를 확대하게 될 것이다.

2) AI 기술의 활용수준

전체 응답기업의 AI 기술 활용수준은 대부분 ‘도입 단계(44.2%)’와 ‘실행 단계(43.3%)’에 해당했다.

산업별로 보면, 제조업에서는 ‘실행 단계(49.0%)’의 응답이 가장 많았으며, 서비스업은 ‘도입 단계(47.2%)’가 많은 것으로 확인됐다. 또한, ‘시스템적 활용 단계’에 해당하는 비중은 제조업(13.1%)과 서비스업(12.3%) 모두 10%대의 저조한 수준으로 파악됐다.

[표 3-10] AI 기술 활용수준에 대한 조사결과

(단위: 개, %)

구분	제조업		서비스업		전체	
	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중
도입 단계(초기 구축, 시범 운영)	119	37.9	315	47.2	434	44.2
실행 단계(일부 부문에서 실행)	154	49.0	271	40.6	425	43.3
시스템적 활용 단계(전사적 차원에서 실행)	41	13.1	82	12.3	123	12.5
합계	314	100.0	668	100.0	982	100.0

3) AI 기술 활용분야

전체 응답기업에서 AI 기술을 활용하는 중점 분야, 즉 활용분야 1순위를 살펴보면 ‘생산관리(23.3%)’, ‘제품·서비스 개발(22.3%)’, ‘고객지원 및 응대(20.7%)’ 순으로 큰 비중을 차지했다. 제조업에서는 ‘생산관리(44.9%)’에 활용한다는 응답이 가장 많았으며, ‘제품·서비스 개발(29.3%)’이 그다음으로 많았다. 서비스업에서는 ‘고객지원 및 응대(28.3%)’에 활용한다는 응답이 가장 많았으며, ‘제품·서비스 개발(19.0%)’이 그다음으로 많았다.

[표 3-11] AI 기술의 활용분야(1순위)에 대한 조사결과

(단위: 개, %)

구분	제조업		서비스업		전체	
	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중
시장조사/기획	39	12.4	110	16.5	149	15.2
제품/서비스 개발 (시제품 개발 및 테스트)	92	29.3	127	19.0	219	22.3
생산관리 (공정 효율화, 고장 예측, 오류 진단 등)	141	44.9	88	13.2	229	23.3
판매 및 물류 관리	19	6.1	80	12.0	99	10.1
고객지원 및 응대	14	4.5	189	28.3	203	20.7
경영관리(인사, 회계, 총무 등)	8	2.5	60	9.0	68	6.9
기타	1	0.3	14	2.1	15	1.5
합계	314	100.0	668	100.0	982	100.0

분야별 AI 기술 활용분야 1~3순위에 대한 응답결과를 종합해보면, ‘생산관리(51.3%)’, ‘제품·서비스 개발(49.6%)’, ‘고객지원 및 응대(45.1%)’ 순으로 높은 응답률을 기록했다.

제조업에서는 대부분 ‘생산관리(79.6%)’와 ‘제품·서비스 개발(62.7%)’에 AI 기술을 활용하는 경우가 가장 많았고, 서비스업에서는 ‘고객지원 및 응대(54.0%)’, ‘제품·서비스 개발(43.4%)’, ‘생산관리(38.0%)’ 등에 활용하는 경우가 많은 것으로 나타났다. 즉, 제조업에서는 활용분야에 대한 응답이 ‘생산관리’와 ‘제품·서비스 개발’에 집중돼 있으나, 서비스업의 경우 응답이 고루 분포한 것으로 분석된다. 반면 ‘시장조사/기획(27.7%)’, ‘고객지원 및 응대(26.1%)’, ‘경영관리(13.1%)’ 등은 상대적으로 저조했다.

[표 3-12] AI 기술의 활용분야(1~3순위)에 대한 조사결과

(단위: %, 응답률)

구분	제조업 (사례 수=314)	서비스업 (사례 수=668)	전체 (사례 수=982)
시장조사/기획	27.7	35.5	33.0
제품/서비스 개발 (시제품 개발 및 테스트)	62.7	43.4	49.6
생산관리 (공정 효율화, 고장 예측, 오류 진단 등)	79.6	38.0	51.3
판매 및 물류 관리	43.6	36.1	38.5
고객지원 및 응대	26.1	54.0	45.1
경영관리(인사, 회계, 총무 등)	13.1	26.0	21.9
기타	0.3	2.4	1.7

4) AI 기술 활용비용의 비중

전체적으로 기업의 총비용에서 AI 기술 활용에 따른 비용이 차지하는 비중은 ‘10% 이하(37.4%)’인 경우가 가장 많았고, ‘5% 이하(31.1%)’, ‘2% 이하(26.8%)’ 순으로 이어졌다. 여기서 총비용이란, 기업이 생산과정에 투입한 모든 금액(즉, 지출)을 가리킨다.

전체 기업 중 2.3%는 AI 기술 활용비용이 총비용에서 10%를 초과한다고 응답했으며, AI 기술 활용에 따른 비용이 전혀 발생하지 않는다고 응답한 경우도 일부(2.4%) 확인됐다. 이들 기업은 오픈소스(open source) AI 기술만을 활용하고 있는 것으로 추측된다.

산업별로 나눠보면, AI 기술을 도입·활용함에 있어 비용으로 인한 부담 측면에서는 산업 간 차이가 거의 없는 것으로 파악됐다. 제조업과 서비스업 공히 총비용에서 AI 기술 활용에 따른 비용이 차지하는 비중이 ‘10% 이하’인 경우가 가장 많았으며(각각 39.8%, 36.2%), ‘5% 이하’인 경우가 그다음으로 많았다.(각각 32.5%, 30.4%)

[표 3-13] 총비용에서 AI 기술 활용에 따른 비용이 차지하는 비중 조사결과

(단위: 개, %)

구분	제조업		서비스업		전체	
	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중
0%(비용 발생하지 않음)	2	0.6	22	3.3	24	2.4
1~2%	78	24.8	185	27.7	263	26.8
3~5%	102	32.5	203	30.4	305	31.1
6~10%	125	39.8	242	36.2	367	37.4
10% 초과	7	2.2	16	2.4	23	2.3
합계	314	100.0	668	100.0	982	100.0

5) 인적자원 소요 변화

전체적으로, AI 기술 활용에 따른 인적자원 소요 변화는 평균적으로 소폭 증가하는 경향을 보였다. AI 기술을 활용함에 따라 인적자원 소요가 증가한 경우는 전체 기업 중 34.3%인 데 반해, 감소한 경우는 전체 기업 중 28.0%로 확인됐다. 또한, 응답기업의 1/3(37.7%)은 AI 기술 도입·활용에 따른 인적자원 소요 변화가 없다고 응답했다.

제조업과 서비스업으로 나눠보면, 산업 간 차이는 미미한 것으로 나타난다. 특히 전체 응답기업 중 9.9%는 투입되는 인력이 AI 기술을 도입·활용함에 따라 5% 넘게 감소한 반면, 15.7%의 응답기업 들은 오히려 5% 넘게 증가한 것으로 나타났다.

[표 3-14] AI 기술 활용에 따른 전체 인적자원 소요 변화 조사결과

(단위: 개, %)

구분	제조업		서비스업		전체		
	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중	
감소	10% 초과	4	1.3	5	0.7	9	0.9
	6~10%	29	9.2	59	8.8	88	9.0
	3~5%	57	18.2	82	12.3	139	14.2
	1~2%	6	1.9	33	4.9	39	4.0
	소계	96	30.6	179	26.8	275	28.0
0%(변화 없음)	106	33.8	264	39.5	370	37.7	

구분	제조업		서비스업		전체		
	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중	
증가	1~2%	19	6.1	34	5.1	53	5.4
	3~5%	43	13.7	87	13.0	130	13.2
	6~10%	46	14.6	94	14.1	140	14.3
	10% 초과	4	1.3	10	1.5	14	1.4
소계	112	35.7	225	33.7	337	34.3	
합계	314	100.0	668	100.0	982	100.0	

종합하면, AI 기술 활용으로 인해 평균 인적자원 수요가 오히려 증가한 것은 AI 기술의 일자리 창출 효과라기보다, 대부분의 응답기업들이 AI 기술 도입 초기단계인 데 기인한 일시적인 결과라 사료된다. 앞서 살펴본 바와 같이 전체 응답기업 중 87.5%가 AI 기술 활용수준이 ‘도입 단계’ 또는 ‘실행 단계’에 해당하며, 전체 응답기업 중 76.9%가 AI 기술을 도입한 지 3년이 채 되지 않은 점을 고려해야 하는 것이다. 따라서 응답기업들이 평균적으로 AI 기술을 도입·활용함에 따라 투입 인력을 확대한 것으로 나타난 결과에 대한 해석 및 일반화에 유의할 필요가 있다고 하겠다.

인적자원의 유형을 숙련인력과 비숙련인력으로 구분해 그 수요의 변화를 살펴보면, 평균적으로 숙련인력의 수요 변화는 거의 없는 반면에 비숙련인력 수요는 감소하고 있다. 숙련인력 수요가 증가한 경우와 감소한 경우가 차지하는 비중은 큰 차이가 없는 반면, 비숙련인력 수요에서는 감소한 경우가 증가한 경우 대비 3배가량 많았다. 숙련인력 수요가 증가한 경우와 감소한 경우가 차지하는 비중은 각각 19.9%, 26.2%로 나타났고, 비숙련인력 수요가 증가한 경우와 감소한 경우가 차지하는 비중은 각각 13.5%, 35.8%로 나타났다.

숙련인력과 비숙련인력에 모두에서 AI 기술 도입·활용에 따른 수요 변화가 없다고 응답한 기업 비중은 각각 64.2%, 50.6%로 확인됐다. 또한, 제조업과 서비스업으로 나눠보면 산업 간 차이는 미미한 것으로 나타났다.

[표 3-15] AI 기술 활용에 따른 숙련 및 비숙련 인적자원 소요 변화 조사결과

(단위: 개, %)

구분	제조업				서비스업				전체				
	숙련		비숙련		숙련		비숙련		숙련		비숙련		
	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중	
감소	10% 초과	1	0.3	2	0.6	1	0.1	7	1.0	2	0.2	9	0.9
	6~10%	26	8.3	30	9.6	48	7.2	49	7.3	74	7.5	79	8.0
	3~5%	50	15.9	57	18.2	75	11.2	104	15.6	125	12.7	161	16.4
	1~2%	21	6.7	27	8.6	35	5.2	76	11.4	56	5.7	103	10.5
	소계	98	31.2	116	36.9	159	23.8	236	35.3	257	26.2	352	35.8
0%(변화없음)	150	47.8	154	49.0	380	56.9	343	51.3	630	64.2	497	50.6	
증가	1~2%	10	3.2	4	1.3	20	3.0	22	3.3	30	3.1	26	2.6
	3~5%	27	8.6	25	8.0	54	8.1	43	6.4	81	8.2	68	6.9
	6~10%	29	9.2	15	4.8	49	7.3	21	3.1	78	7.9	36	3.7
	10% 초과	0	0.0	0	0.0	6	0.9	3	0.4	6	0.6	3	0.3
	소계	66	21.0	44	14.0	129	19.3	89	13.3	195	19.9	133	13.5
합계	314	100.0	314	100.0	668	100.0	668	100.0	982	100.0	982	100.0	

3. AI 기술 도입·활용에 따른 성과 변화

1) 소요 자원 대비 성과 변화

AI 도입기업의 AI 기술 활용에 따른 소요 물적자원 대비 성과는 평균적으로 증가하고 있다. AI 기술을 활용함에 따라 소요 물적자원 대비 성과가 감소한 경우는 전체 응답기업 중 7.5%인 반면, 증가한 경우는 44.7%로 감소한 경우 대비 6배가량 많았다. ‘변화없음’으로 응답한 경우가 차지하는 비중은 전체 기업 중 47.8%로 확인됐다.

제조업과 서비스업으로 나눠보면 산업 간 차이는 미미한 것으로 파악되는데, 결과적으로 AI 기술 활용이 AI 도입기업의 자본생산성을 향상시킨다는 것으로 해석할 수 있다.

[표 3-16] AI 기술 활용에 따른 소요 물적자원 대비 성과 변화 조사결과

(단위: 개, %)

구분	제조업		서비스업		전체		
	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중	
감소	10% 초과	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	6~10%	4	1.3	12	1.8	16	1.6
	3~5%	17	5.4	22	3.3	39	4.0
	1~2%	6	1.9	13	1.9	19	1.9
	소계	27	8.6	47	7.0	74	7.5
0%(변화 없음)	132	42.0	337	50.4	469	47.8	
증가	1~2%	19	6.1	32	4.8	51	5.2
	3~5%	58	18.5	104	15.6	162	16.5
	6~10%	70	22.3	123	18.4	193	19.7
	10% 초과	8	2.5	25	3.7	33	3.4
	소계	155	49.4	284	42.5	439	44.7
합계	314	100.0	668	100.0	982	100.0	

AI 도입기업의 AI 기술 활용에 따른 소요 인적자원 대비 성과는 평균적으로 증가세를 기록했다. AI 기술을 활용함에 따라 소요 인적자원 대비 성과가 감소한 경우는 전체 응답기업 중 7.2%인 반면, 증가한 경우는 49.2%로 감소한 경우 대비 7배가량 많은 것으로 조사됐다. 또, '변화없음'으로 응답한 경우가 차지하는 비중은 전체 기업 중 43.6%로 확인됐다.

제조업과 서비스업으로 나눠보면 산업 간 차이는 미미한 것으로 나타났으며, 결과적으로 AI 기술 활용이 AI 도입기업의 노동생산성을 향상시키는 것으로 해석할 수 있다.

[표 3-17] AI 기술 활용에 따른 소요 인적자원 대비 성과 변화 조사결과

(단위: 개, %)

구분	제조업		서비스업		전체		
	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중	
감소	10% 초과	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	6~10%	3	1.0	8	1.2	11	1.1
	3~5%	11	3.5	28	4.2	39	4.0
	1~2%	4	1.3	17	2.5	21	2.1

구분	제조업		서비스업		전체		
	사례 수	비중	사례 수	비중	사례 수	비중	
소계	18	5.7	53	7.9	71	7.2	
0%(변화 없음)	124	39.5	304	45.5	428	43.6	
증가	1~2%	23	7.3	38	5.7	61	6.2
	3~5%	69	22.0	112	16.8	181	18.4
	6~10%	71	22.6	129	19.3	200	20.4
	10% 초과	9	2.9	32	4.8	41	4.2
소계	172	54.8	311	46.6	483	49.2	
합계	314	100.0	668	100.0	982	100.0	

AI 기술을 활용할 경우, 전체 인적자원 소요 변화는 미미한 수준이나 숙련인력보다는 비숙련인력에서 소요가 감소하는 방향으로 변화상이 나타났다. 특히, 서비스업에서 비숙련인력 소요 감소가 상대적으로 크게 조사됐는데, 이는 AI 기술이 서비스업에 적용되면서 단순·반복 응대 업무를 자동화함에 따라 발생된 효과에 기인한 결과로 해석된다.

실제 조사 결과에서도 서비스업에서는 AI 기술의 활용분야(1순위)로 ‘고객지원 및 응대(28.3%)’가 가장 많이 응답했다. 앞으로 기업들의 AI 도입수준이 성숙 단계로 접어들게 되면, AI 기술 활용에 따른 인적자원 소요 변화가 더욱 크게 나타날 가능성 또한 존재한다. 이러한 변화에 대한 대응정책 수립을 위해, AI 도입·활용 확산에 따른 기업 실태 및 인력수급 상황 변화에 대한 추적 관찰 및 연구 필요한 시점이다.

2) 기업 성과에 대한 AI 기술의 기여율

<참고> 기여율이란?

- 기여율의 사전적 정의는 투입요소가 매출(생산) 증가에 얼마만큼 기여했는가를 의미하며, AI 기여율은 산출물(제품 또는 서비스) 생산에 투입된 AI 기술이 매출액 증가에 기여한 정도라고 할 수 있음
- 만일 매출액이 100에서 120이 됐다면 매출액은 20만큼 증가한 것이며, 이 20중에서 AI 기술로 인한 것이 5이면 AI 기여율은 25%로 계산됨
- 즉, AI 기여율 = 매출 증가에 대한 AI 기여분 / 전년 대비 매출 증가분

2021년 기준 국내 AI 도입기업의 매출 증가에 대한 AI 기여율이 23.0%로 파악됐다. 조사 결과에 따르면, 전체 응답기업의 평균 매출액은 전년 대비 약 314억 원 증가한 1,956억 원에 달하며, 이 중 AI 기술에 의한 평균 매출 증감액(즉, AI 기여분)은 약 25억 원으로 나타났다.

산업별로 나눠보면 제조업 및 서비스업의 평균 AI 기여율은 각각 27.4%, 21.0%로 산출됐는데, 결과적으로 AI 기술이 매출 증가에 기여한 정도(즉, AI 기여율)에 있어서 산업 간 차이는 미미한 수준인 것으로 나타났다.

[표 3-18] 국내 AI 도입기업의 평균 매출규모 및 AI 기여율

(단위: 개, 백만 원, %)

구분	사례 수	매출액	전년 대비 매출증감액(A)		기업당 AI 기여율 (B/A)
			AI 기여분(B)		
제조업	314	373,245.0 (1,364,144.0)	44,762.4 (217,511.0)	4,471.2 (32,048.9)	27.4 (39.9)
서비스업	668	112,045.0 (670,569.5)	25,147.4 (233,435.1)	1,560.2 (10,944.6)	21.0 (36.5)
전체	982	195,565.1 (956,205.2)	31,419.4 (228,536.7)	2,491.0 (20,473.3)	23.0 (37.7)

* 주: 기업당 AI 기여율은 개별 기업의 전년 대비 매출증감액과 AI 기여분을 나눈 값의 평균값을 구한 것이며 전년 대비 매출증감액과 AI 기여분의 평균값으로 계산한 것이 아님. 괄호 안은 표준편차임.

AI 기술 도입시점별로 나눠보면, AI 기술을 도입한 지 1년 이상인 기업들의 기업당 AI 기여율은 약 25% 수준으로 유사한 데 반해, 1년 미만인 경우에만 15.0%로 비교적 낮게 관측됐다. AI 기술 도입시점이 1~3년인 기업의 기업당 AI 기여율이 26.1%로 가장 높게 나타났으며, 이어서 4~5년(25.0%), 6년 이상(24.3%) 순으로 조사됐다.

[표 3-19] AI 기술 도입시점별 평균 매출규모 및 AI 기여율

(단위: 개, 백만 원, %)

AI 기술 도입시점	사례 수	매출액	전년 대비 매출증감액(A)		기업당 AI 기여율 (B/A)
			AI 기여분(B)		
1년 미만	243	132,152.9 (806,949.8)	26,209.2 (209,070.7)	438.4 (4,865.0)	15.0 (32.2)
1~3년	513	203,305.9 (1,062,749.0)	25,778.3 (172,690.0)	2,981.8 (25,217.0)	26.1 (39.1)
4~5년	127	135,628.1 (505,571.9)	25,441.2 (179,420.6)	2,003.6 (10,413.0)	25.0 (39.2)
6년 이상	99	387,990.8 (1,123,802.0)	81,108.6 (463,591.6)	23,922.8 (3,884,998.0)	24.3 (38.8)

* 주: 기업당 AI 기여율은 개별 기업의 전년 대비 매출증감액과 AI 기여분을 나눈 값의 평균값을 구한 것이며 전년 대비 매출증감액과 AI 기여분의 평균값으로 계산한 것이 아님. 괄호 안은 표준편차임.

대체로 AI 도입기업은 AI 기술 활용을 통해 상업적 성과 및 생산성 향상을 경험했는데, AI 도입 초기에는 성과가 다소 미진하며, 1년 정도의 기간을 거쳐 본격 창출되는 경향을 보였다. 산업연구원에서 실시한 조사에서도 AI 도입 이후 실제 성과가 발생한 국내 기업 중 AI 도입 후 성과가 실현되는 데까지 소요되는 기간이 1년 이상에서 3년 이내로 응답한 비중이 대부분(71.4%)을 차지하는 것으로 나타난 바 있다.(송단비 외, 2021) 이는 기업들이 AI 도입 초기의 시행착오를 겪는 기간을 성공적으로 극복하는 것이 중요함을 시사한다.

따라서 AI 도입 기업들이 현재의 도입수준을 넘어서서, 전사적 차원에서 AI 기술을 활용하는 ‘시스템적 단계’로 도약해 획기적·파괴적 혁신을 창출해낼 수 있도록 지원하는 방안 고안이 필요하다. 특히 국내 AI 도입 기업들은 아직 AI를 비즈니스상 비핵심기능 위주로 혹은 제한적·보조적으로 활용하고 있는 경우가 대부분인 것으로 확인되고 있다. 먼저 서비스업에서는 AI 기술이 다양하게 활용되고 있으나, 대부분 기업의 AI 도입수준은 ‘도입 단계’에 머물러 있다. 또, 제조업에서는 제품 개발과 공정 효율화 제고를 목적으로 AI 기술을 도입해 활발히 AI 적용을 실행하고 있으나, 적용 범위 측면에서는 일부 분야에 한정된다는 한계를 지닌다.

이렇듯 기업들이 AI 도입을 유지·지속하고 고도화해나갈 수 있도록 바우처 지원기간 확대, 사업 다단계화 등의 정책적 지원방안을 모색해나가야 할 것이다. 즉, 희망기업에 한해 AI 바우처 지원 수혜기간이 연장 가능하도록 사업을 개선하거나, 기존 사업과 연계되는 AI 활용 고도화 단계 사업 신설하는 등의 조치를 고려해볼 수 있다.



2장

메타버스



1 메타버스의 진화: XR 헤드셋과 생성 AI

메타버스는 아직 산업 발전의 초기에 있지만 교육, 게임, 헬스, 소매 등의 영역에서 이미 잠재력을 볼 수 있으며, 2035년까지 글로벌 시장 전체 연간 GDP의 최대 3조 6,000억 달러 규모로 기여할 것으로 전망되고 있다.¹

[표 3-20] 메타버스, 2035년까지 국가별 GDP 영향 규모 및 영향 산업 분야

국가명	메타버스 영향 규모 (~35년)	GDP (~22년 기준)	영향 산업 분야
미국 ²	\$4,020 ~ 7,600억	\$25조 4,600억	<p>보건의료</p> <ul style="list-style-type: none"> · 메타버스는 원격진료 의사와 의료진에게 가상으로 환자에게 접근이 가능 · 메타버스는 외과 의사의 훈련 및 의사가 수술을 시행하는 동안 보조 역할 · 트라우마 환자 등 정신 치료를 위한 몰입형 프로그램 제공 증가 <p>교육</p> <ul style="list-style-type: none"> · 미국의 많은 학생은 이미 원격으로 학습 진행 중이며 메타버스의 몰입형 특성은 원격교육의 질을 향상하는 데 도움 · 메타버스 기술은 교육에 대한 접근성을 개선하는 데 사용 · VR은 맞춤형 학습을 통해 자폐 스펙트럼이 있는 학생들의 학습 기회를 향상할 기회 제공 <p>환경</p> <ul style="list-style-type: none"> · 메타버스는 향상된 원격을 통한 작업 및 가상 사회화의 결과로 개인의 탄소 배출량을 줄임으로써 간접적으로 운송 탄소 배출량을 줄일 수 있음

1 Meta(2023.05.09), "Understanding the Economic Potential of the Metaverse"

2 Deloitte(2023.5), "The Metaverse and its Potential for the United States"

국가명	메타버스 영향 규모 (~35년)	GDP (*22년 기준)	영향 산업 분야
EU ³	€2,590 ~ 4,890억	€15조 8,000억	서비스부문 <ul style="list-style-type: none"> 엔터테인먼트 및 게임 부문은 고객이 메타버스를 통해 접할 수 있는 새로운 제품과 시장을 앞세워 높은 시장 점유율 차지 (게임의 VR/AR 시장의 점유율(30%) 미디어 및 엔터테인먼트 부문의 점유율 (20%) 높음) 소매업체는 몰입형 경험을 활용하여 더 많은 고객에게 제품을 선보임. 독일 아디다스는 메타버스 및 NFT 협력 관계를 구축하여 Adidas NFT 구매자가 독점적인 실제 상품을 제공
			관광 <ul style="list-style-type: none"> 메타버스 기술을 통해 관광객은 가상의 랜드마크와 기타 지역을 저렴한 비용으로 방문 가능, 여행으로 인한 탄소배출 등의 문제 완화 가능
			자동차 제조 <ul style="list-style-type: none"> 메타버스는 차량을 보다 효율적이고 저렴한 비용으로 설계가 가능 가상공간에서 팀이 협력하여 더욱 몰입적인 설계 프로세스를 가능하게 하여 생산성 향상 기대 독일 BMW는 디지털트윈 기술을 통해 실시간으로 공정 설계 및 계획하고 구현 전에 생산 프로세스의 변경 사항을 가상으로 테스트할 수 있어 공정 프로세스를 30% 이상 향상, 비용 절감으로 제조 공정 개선
			에너지 <ul style="list-style-type: none"> EU는 에너지 전력망을 디지털트윈으로 전환하기 위해 노력 중이며 데이터를 캡처하고 몰입형 환경에서 사용하면 에너지 부문 개선 기대 메타버스는 기술자의 결함 원인을 더 빠르고 효과적으로 평가할 수 있게 하고, 그리드 유지 관리 비용 및 가동시간 절감 가능
캐나다 ⁴	\$360 ~ 680억	\$1조 7,400억	농업 <ul style="list-style-type: none"> 메타버스 활용을 포함한 농업부문의 디지털화는 산업 발전 지속 디지털 정보 및 디지털트윈에 대한 가용성은 농장 운영 효율성 향상 기대
			공공서비스 <ul style="list-style-type: none"> 초기 메타버스의 사례는 교육, 건강 분야에서 원격기술을 통해 공공 서비스에 활용 기대
			교육 <ul style="list-style-type: none"> 몰입형 교육 및 직업훈련은 추후 원주민 커뮤니티를 위한 다양한 경제 기회 증가
			의료 <ul style="list-style-type: none"> 메타버스는 물리적 의료 인프라에 대한 대규모 투자 없이 캐나다에서 원격의료 및 가상 소셜케어를 확장하는 데 활용 가능

³ Meta(2023.5), "The metaverse and the opportunity for the European Union"

⁴ Deloitte(2023.5), "The Metaverse and its potential for Canada"

국가명	메타버스 영향 규모 (~35년)	GDP ('22년 기준)	영향 산업 분야
영국 ⁵	\$540~ 1,030억	\$3조 1,510억	<p>환경</p> <ul style="list-style-type: none"> · 메타버스는 원격협업, 원격 운영, 원격/하이브리드 미팅 및 이벤트, 원격교육, 쇼핑, 커뮤니케이션 및 여가 활동에 몰입경험을 촉진할 수 있어 개인의 탄소 배출량 감소 기대 <p>에너지</p> <ul style="list-style-type: none"> · 디지털트윈기술은 제조업에서 더 적은 에너지를 사용하고 더 적은 폐기물을 발생시켜 에너지 분야에 도움 <p>스포츠</p> <ul style="list-style-type: none"> · 영국의 프리미어 리그(PL)는 2개 암호화폐 및 NFT 상표를 출원 · 리버풀 FC는 NFT 컬렉션을 출시하여 113만 파운드 수익 창출 <p>게임</p> <ul style="list-style-type: none"> · 메타버스를 통한 게임은 더욱 몰입감 있는 방식으로 상호작용 할 수 있으며 햅틱 및 재킷 등을 사용하여 신체적 접촉 경험 가능 <p>교육</p> <ul style="list-style-type: none"> · 메타버스는 글로벌 원격 접근 프로그램을 통해 더 많은 학생이 영국 교육에 접근할 수 있도록 제공. 영국의 교육 관련 수출액 252억 파운드 증가의 기회 · 메타버스는 학생들이 영국으로 이사하고 생활하는 비용을 절약하면서 교실 환경을 변화시키는 데 도움 제공 <p>가상 라이브 엔터테인먼트</p> <ul style="list-style-type: none"> · 메타버스는 더 많은 사람에게 라이브 엔터테인먼트에 대한 접근성을 제공 · 5G 페스티벌은 실시간으로 3개 지역에 걸쳐 21명 아티스트를 연결하는 영국 최초의 몰입형 페스티벌임 <p>자동차 제조</p> <ul style="list-style-type: none"> · Jaguar Land Rover는 VR 환경에서 차량을 3D로 시각화하여 설계 및 제조 프로세스를 최적화

실제 산업 현장에서도 메타버스 활용 사례가 확대되고 있는데, 매출기준 세계 최대 소매업체인 월마트는 메타버스를 소매업에 확산⁶하려는 전략을 발표하였다. 월마트는 메타버스에서 고객의 실제 쇼핑 경험과 가상 쇼핑 경험을 연결하는 새로운 방법을 실험 중이다. 고객은 자신의 아바타를 만들고 맞춤 설정할 수 있는 모바일 가상세계인 제페토에서 월마트의 패션브랜드 Scoop을 기반으로 한 가상 의류 품목 구입이 가능하다. 이외에도 월마트는 최근 고객센터, 재고 관리, 배송 운영을 개선하기 위해 인공지능, 컴퓨터 비전, 기계 학습 분야의 여러 스타트업을 인수하고 있다.

⁵ Deloitte(2022.9), "The metaverse and the UK opportunity"

⁶ <https://venturebeat.com/metaverse/walmart-to-revolutionize-retail-with-expansive-commercial-strategy-in-the-metaverse/>

[그림 3-21] Midjourney로 구현한 월마트 사례



* 출처: VentureBeat 웹사이트

미국 백화점 브랜드 Macy's는 디지털 패션 플랫폼인 'mstylelab'을 출시하였다.⁷ 메타버스 기술 플랫폼인 Journee와 협력하여 메이시스의 최신 브랜드에서 영감을 받은 몰입형 경험*을 출시하였는데, 이 몰입형 경험은 뉴욕시를 초현실주의적으로 재현한 것이 특징이다. 소비자는 커뮤니티에 가입하고 개인화된 디지털 아이템을 수집하는 등 메타버스를 기반으로 구축된 몰입형 패션경험에 참여할 수 있다.

[그림 3-22] mstylelab의 디지털 패션 플랫폼 사례



* 출처: <https://www.macys.com/social/mstylelab/journee/>

⁷ RIS(2023.10.23.), "Macy's Debuts Immersive Virtual Retail Experience"

독일계 다국적 기업 지멘스는 올해 인공지능 및 산업 메타버스 분야 R&D 예산에 지난해보다 5억 유로 추가 배정한다고 발표했다. 지멘스는 Nvidia와 협력하여 공장 및 인프라의 설계, 계획, 생산 및 운영을 개선하기 위한 산업 메타버스를 구축하고 있다.⁸ 또, 지멘스는 챗GPT 등 생성 AI를 사용하여 산업 자동화를 위한 코드 생성을 높이기 위해 MS와의 파트너십도 구축하여 발표한 바 있다. 지멘스와 MS는 생성 AI의 협업 기능을 활용하여 제품의 설계, 엔지니어링, 제조 및 운영 수명 주기 전반에 걸쳐 혁신과 효율성을 주도할 계획이다. 더불어 양사는 제품 라이프 사이클 관리(PLM)를 위한 지멘스의 팀센터 소프트웨어를 MS의 협업 플랫폼인 팀즈(Teams)와 통합하고, 애저 오픈 AI 서비스의 언어모델, 기타 애저 AI 기능을 통합 중에 있다.

교육 분야에서도 메타버스에 대한 수요와 활용이 늘고 있는데, 이러한 상황에 발맞춰 메타버스를 활용, 학생들에게 기회 탐색 및 영감을 제공하기 위해 교사들을 위한 새로운 프로그램을 출시했다.^{9,10} 이 프로그램은 미국 대학생들이 VR의 도움으로 학습하고 메타퀘스트를 더 쉽게 만들고 더 많은 방법으로 테스트할 수 있도록 돕는 것을 목표로 한다고 밝혔다. 프로그램의 일환으로 메타는 “몰입형 학습을 적극적으로 수용하고 있는” 미국 전역의 15개 대학과 협력하였으며, 여기에는 스탠포드 대학교, 애리조나 주립대학교, 뉴멕시코 주립대학교 등이 포함된다고 공개했다. 스탠포드 대학은 BodySwaps 앱을 사용하여 경영대학원생에게 어려운 대화방법이나 인터뷰 성공방법과 같은 소프트스킬을 교육한다.

1. 메타버스 관련 기기 및 생태계 확장

생성 AI 출현 등으로 2023년에 메타버스에 대한 관심이 줄어든 듯 보이나, 주요 기업들은 메타버스 시장 확대를 위한 투자를 지속하고 있다.

메타는 VR 헤드셋 가격 인하를 비롯해, 장기적 메타버스 사업 지속 의지를 강조하였다. 2023년 1분기 결산 발표에서 마크 주커버그 CEO는 AI 투자와 함께 장기적인 메타버스 투자 지속 의지를 발표했는데, “메타버스를 구축하는 것은 장기 프로젝트이고 언젠가 메타버스가 주류가 될 것이라는 비전은 바뀌지 않았다”고 강조했다. 마이크로소프트도 글로벌 경기침체에 따른 직원 감원 계획의 일환으로 소셜 VR 플랫폼인 AltspaceVR¹¹ 서비스는 종료하나, 산업 메타버스 투자는 지속한다. 혼합 현실(MR)을 ‘AI의 눈과 귀’로 언급하며 산업 메타버스를 추진¹², 산업 메타버스 가치 실현을 위한 기

8 Drivers&Controls(2023.06.15.), “Siemens’ €2bn plan includes motion control R&D centre”

9 crypto.news(2023.09.12.), “Meta announces new metaverse program with US universities”

10 Meta(2023.09.12.), “Metaverse Technologies Are Creating New Opportunities for Teachers to Inspire Students”

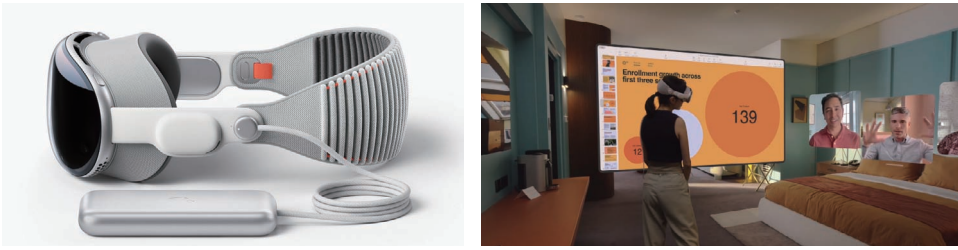
11 2017년 마이크로소프트 인수 기업

12 XRTODAY(2023.08.21.), “Mixed Reality is the “Eyes and Ears of AI,” Says Microsoft”

술, 플랫폼, 및 솔루션에 지속적으로 투자한다는 것이다.¹³

이러한 빅테크 기업들의 메타버스 시장 확대를 위한 노력은 MR 헤드셋을 중심으로 하는 기기 보급 및 관련 생태계 확대에 큰 기대를 걸고 있다.

애플은 2023년 6월 세계 개발자 대회에서 MR 헤드셋 ‘Vision Pro’를 공개하고 내년 초 출시를 예고하고 있다.¹⁴ Vision Pro는 Micro OLED 기반 Dual 4K 디스플레이, 애플 M2 및 R1 듀얼칩, 12개의 카메라, 5개의 센서, 6개의 마이크를 포함하며 외장형 배터리는 최대 2시간 지속 사용 가능하다. 특히, 수십만 개의 아이폰과 아이패드 앱 접속이 가능하고 별도의 컨트롤러 없이 눈, 손, 음성을 통해 기기 조작이 가능하며 Eyesight¹⁵ 기능을 포함하고 있다. 이를 통해 사진 및 영화감상, 프레젠테이션 협업 등 디지털과 실제 현실과의 접목 및 상호작용이 가능해진다. 2024년 초 미국에서 3,499달러의 가격으로 판매에 돌입한 이후 다른 나라로 확장할 예정이다.



* 출처: Apple('23.06.05.)

메타는 ‘Meta Connet 2023’ 행사에서 MR 헤드셋인 ‘Quest 3’를 공개하고 사전주문을 개시하였다.¹⁶ Quest 3는 기존 Quest 2에 비해 그래픽 처리능력은 두배 이상 향상되고, 시각적 디스플레이 해상도 30% 향상, 오디오는 향상된 사운드 선명도 등 높은 몰입감 제공, 전작 대비 더 얇아지고 균형잡힌 무게 분포로 착용감 또한 개선될 것으로 예상된다.¹⁷

¹³ Microsoft, “Industrial metaverse: The data driven future of industries”, 2023.2.13.

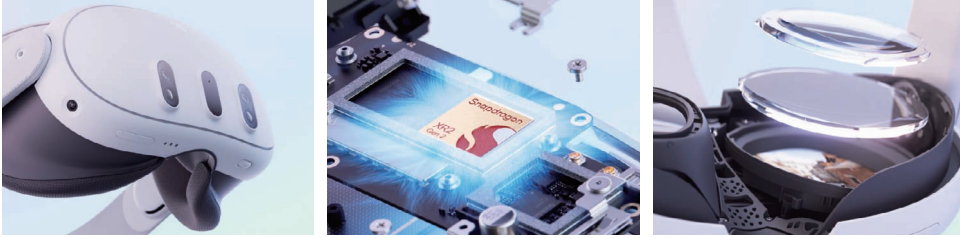
¹⁴ WWDC(2023.6.), “Apple WWDC 2023 Keynote Recap: Apple Vision Pro AR Headset, iOS 17, New 15-inch MacBook Pro, and More Announced”

¹⁵ 디바이스에서 사용자의 눈을 표시하거나, 사용자도 원할 때 주변 사람들을 볼 수 있는 현실-가상 커뮤니케이션의 자연스러움 증진

¹⁶ 매일경제(2023.10.02.), “메타, MR시장 주도권 놓고 애플과 격돌”

¹⁷ 메타(2023.09.27.), “Meet Meta Quest 3, Our Mixed Reality Headset Starting at \$499.99”

[그림 3-23] 메타 Quest 3 출시



* 출처: Meta Newsroom(2023.09.27.)

메타는 올해 안에 100여 개 신규 콘텐츠를 추가하여, 이전 모델 콘텐츠와 호환 가능한 게임, 피트니스, 엔터테인먼트, 소셜 경험, 여행 등 500여 개의 MR 콘텐츠 제공할 예정이다.¹⁸

퀄컴은 XR 생태계 확장을 위한 노력으로 스마트폰으로 AR안경을 제어하는 스냅드래곤 스페이스¹⁹의 듀얼 렌더 퓨전(Dual Render Fusion)기능을 소개하고, TCL 등의 새로운 스냅드래곤 스페이스 장치를 공개했다.^{20, 21} 듀얼 렌더 퓨전은 스마트폰과 AR글라스가 연결되어, 스마트폰 콘텐츠를 AR글래스를 통해 볼 수 있거나 스마트폰으로 콘트롤이 가능한 기능이다. Qualcomm 부사장 겸 XR 총괄 책임자 Hugo Swart는 “듀얼 렌더 퓨전은 2D용 앱을 설계하는 모바일 개발자가 XR에 대한 지식 없이도 해당 앱을 세계적 규모의 앱으로 확장하는 아이디어”라고 설명하면서 개발자들의 XR 진입장벽을 낮추는 효과를 기대한다고 설명했다.

주요 기업들은 기술 협업, 관련 앱 개발 및 개발 플랫폼 등을 통해 XR 기기를 중심으로 하는 생태계 구축을 위해서도 노력하고 있다. 애플의 비전 프로에는 사용자의 움직임 감지를 위해 △12개의 카메라 △5개의 센터 △6개의 마이크 등이 탑재되는데, 이에 더해 카메라 스마트폰과 비교해 3~6배 많은 20여 개의 센서를 포함하고 있다. 이러한 기술적 요소를 위해 대표적으로 소니와의 협력이 화제를 모았는데, 비전 프로는 소니가 공급한 마이크로 OLED 기반으로 제작되어 4,000ppi, 5,000니트 밝기, 총 2,300만 개 픽셀이 밀집된 초고해상도 Dual 4K 디스플레이를 제공한다.²²

애플은 생태계 확장의 일환으로 보이는 소프트웨어 개발 키트 공개 및 개발 지원을 발표하였다. 애플에서 출시하는 비전프로는 비전 OS를 탑재하여 사용자의 눈, 손, 음성 등 가장 자연스럽게 직관적인 입력을 통해 물리적 공간에서 디지털콘텐츠와 상호작용이 가능하다. 애플은 비전프로를 위한 비전 OS 용 앱, 게임 등을 개발할 때 앱 호환성 평가, 개발자 랩, 개발자 Kit 등을 지원한다는 계획이

18 디지털타임즈(2023.09.28.), “부피 줄고 성능 개선…SKT, 메타 MR기기 ‘메타 퀘스트3’ 국내 출시”

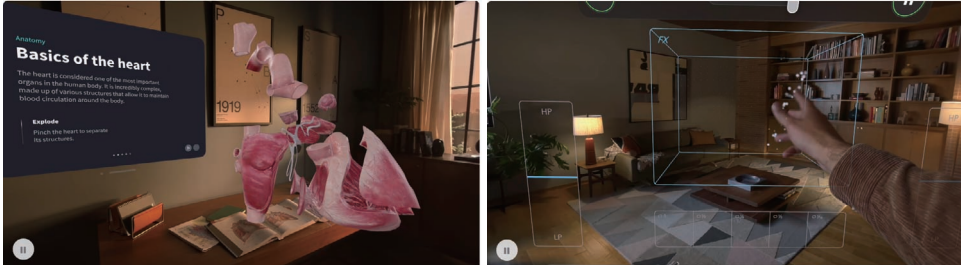
19 스냅드래곤 스페이스(Snapdragon Spaces): 퀄컴의 안드로이드용 AR개발 플랫폼

20 TheMiiik(2023.06.01.), “퀄컴, XR생태계의 엔비디어를 노린다”

21 Qualcomm(2023.06.01.), “Qualcomm Accelerates an Open, XR Developer Ecosystem with Snapdragon Spaces Milestones”

22 CNET(2023.06.18.), “What Is Micro-OLED? Apple Vision Pro’s Display Explained”

다.²³ 더불어 개발자들이 비전프로의 하드웨어에서 앱을 테스트하고 애플 엔지니어의 지원을 받을 수 있는 실습 경험 제공할 예정이다.²⁴



* 출처: Apple(2023.06.21.), “Developer tools to create spatial experiences for Apple Vision Pro now available”

애플의 이러한 자체적 지원과 더불어 Unity와의 협력도 주목을 받고 있다. Unity는 애플의 비전프로 기반 게임 및 앱 제작을 위한 비전 OS 용 개발 플랫폼의 베타 프로그램 출시하였다.²⁵ Unity 개발자는 “Unity PolySpatial”을 사용하여 디지털콘텐츠와 실제 세계를 혼합하는 비전 OS용 새로운 공간 컴퓨팅 경험을 구현할 수 있다고 밝혔다. Unity는 비전 OS 및 PolySpatial을 지원하므로 사용자는 비전프로가 제공하는 모든 새로운 공간 환경에서 유니티 앱을 경험할 것으로 기대를 모으고 있다. 애플이 지난 몇 년 동안 iOS 및 macOS에 게임을 제공하기 위해 노력한 점을 고려할 때 Unity의 PolySpatial과 협력은 예상치 못한 부분인데, 애플이 MR 헤드셋 제품을 생산용 디바이스로의 포지셔닝을 했기 때문이라고 풀이되고 있다.²⁶

한편, XR 기기 관련 기업들의 협력 또한 활발하게 이루어지고 있다. XR 헤드셋 ‘삼성 글라스’를 준비 중인 삼성전자는 2023년 초 갤럭시언팩에서 구글, 퀄컴과 XR 생태계 구축 파트너십 체결을 발표하고 새로 출시될 삼성 XR 헤드셋에 퀄컴 칩세트와 구글 운영체제(OS)를 탑재하여 신개념 기능을 구현할 예정이라 발표했다.²⁷ 삼성전자는 몰입감을 높이는 척도인 디스플레이 픽셀 수뿐만 아니라 촉각·후각 지원, 손동작 조작, 헬스케어 지원 등에서 우위를 점하겠다는 목표를 설정한 것으로 보인다. 미국특허청에 따르면 삼성전자는 ‘사용자의 감각에 대한 피드백을 제공하는 전자 장치 작동 방법’에 대한 국제특허를 지난달 출원(’23.06.09)하였으며, 디스플레이의 인치당 픽셀수(PPI)는 3,000 이상으로 애플 비전프로 3,500과 유사한 수준일 거라 예상되고 있다.

로블록스는 이용자 확대를 위해 가상세계에 애니메이션 화상채팅 도입을 공개했는데, Zoom,

²³ <https://developer.apple.com/visionos/work-with-apple/>

²⁴ <https://www.apple.com/newsroom/2023/06/developer-tools-to-create-spatial-experiences-for-apple-vision-pro-now-available/>

²⁵ <https://finance.yahoo.com/news/unity-launches-beta-program-visionos-120000261.html>

²⁶ TechCrunch(2023.07.19.), “Unity’s Apple Vision Pro game development tool opens in beta”

²⁷ ZDnet Korea(2023.05.12.), “구글 ‘삼성과 XR 헤드셋 협력 순항’...올해 말 출시 전망”

FaceTime 등과 같은 앱과 상호 작용하고 비디오 게임 환경을 결합하는 것을 목표로 한다.²⁸ 가상 채팅이 추가되면 연령이 높은 유저(older user)의 프리미엄 Roblox 구독 구매, 플랫폼의 디지털 통화인 Robux에 투자 유도가 가능할 것으로 기대되고 있다. 현재 로블릭스의 일일 활성 사용자 수는 6,500만 명이며, 그 중 약 절반이 17세 미만인 것으로 파악된다.

[그림 3-24] 로블릭스, 가상채팅으로 메타버스 비전 구축



* 출처: Wired(2023.09.08.)

2. 메타버스 x 생성 AI 접목 증가

생성 AI(Generative AI)가 경제·사회의 판도를 바꾸는 변화의 동인으로 부상하는 상황에서 메타버스 또한 예외는 아니다. 실제로 마이크로소프트는 검색엔진을 비롯해 클라우드서비스(Azure), 오피스툴, 메타버스 플랫폼 Mesh에도 챗GPT를 접목할 계획을 밝혔으며²⁹, 메타는 2023년 생성 AI 상용화에 주력, 자사의 모든 제품 및 서비스 기술에의 적용은 물론 자사가 개발한 생성형 AI가 메타버스에 적용되어 가상 세계를 묘사하게 될 것이라고 예고했다.³⁰

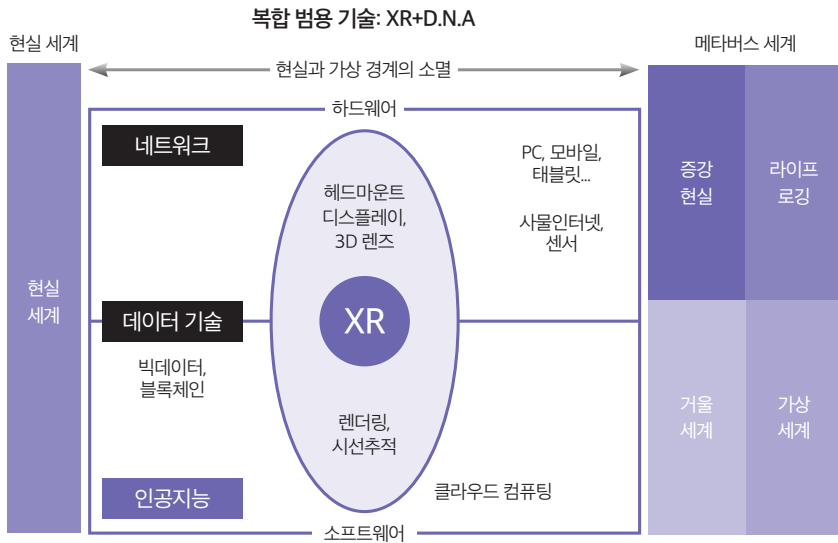
28 Wired(2023.09.08.), “Roblox Builds Out Its Metaverse Vision With Video Chat”

29 뉴스핌(2023.03.23.), “AI 보폭 넓히는 MS, 메타버스에도 챗GPT 접목하나”

30 NIKKEI Asia(2023.04.05.), “Meta to debut ad-creating generative AI this year, CTO says”

메타버스는 XR(eXtended Reality), AI, 데이터, 네트워크, 클라우드, 블록체인 등 다양한 ICT 기술의 유기적 연동을 통해 구현³¹된다. AI는 메타버스 구현에 핵심적인데, 생성 AI는 가상공간과 사물, 가상 인간 생성, 상호 작용 촉진 등 메타버스 제작 및 운영에 중요한 변화를 가져올 수 있다.

[그림 3-25] 메타버스와 복합 범용기술



* 출처: SW정책연구소(2021), 「로그인 메타버스: 인간×공간×시간의 혁명」

[표 3-21] 메타버스의 정의

메타버스(Metaverse)는 ① 가상과 현실이 융합된 공간에서 ② 사람·사물이 상호작용하며 ③ 경제·사회·문화적 가치를 창출하는 세계(플랫폼)

- ① 가상과 현실 융합 공간: 가상과 현실이 융합되며 그 경계가 사라진 공간
- ② 상호작용: 세계관을 공유하는 다양한 주체 간 소통 또는 현상·경험 공유
- ③ 가치 창출: 경제·사회·문화적 활동을 통해 새로운 가치의 생산과 소비 발생

* 출처: 관계부처 합동(2022), 「메타버스 신산업 선도전략」

31 관계부처 합동(2022), 「메타버스 신산업 선도전략」

1) 메타버스 제작 방식의 진화

사용자가 프롬프트(Prompt)를 입력해 자신이 원하는 메타버스를 스스로 만드는(Text to Metaverse) 다양한 생성 AI 도구가 등장하고 있다. OPUS는 사용자가 프롬프트를 통해 원하는 메타버스를 구현할 수 있도록 지원하며, Blockade Labs는 사용자가 프롬프트(Prompt)를 입력하면 생성 AI가 360도(degree) 이미지를 제작하는 Skybox를 지원한다.

산업 메타버스, 게임 개발 등에 활용되던 게임엔진에 생성 AI가 적용되는 것 또한 변화를 야기한다. 유니티(Unity)는 크리에이터가 기존 작업 과정에 생성 AI를 통합할 수 있도록 개방형 AI 에코시스템을 구축 중³²이다. 사용자 중심으로 유니티, 언리얼 엔진에도 챗GPT가 적용되는 사례도 등장하고 있다. 게임개발 정보를 다루는 커뮤니티 게임 프롬스크래치는 유튜브에 ‘ChatGPT in Unity is INSANE’ 영상에서 챗GPT 기반 제작물 언리얼GPT와 텍스트 프롬프트를 사용하는 방식을 소개³³하였으며, AI기업 트리인더스트리는 챗GPT를 활용해 언리얼 엔진5에서 조명을 설정하는 영상을 공개하였다.

2D 이미지를 3D로 변환하거나(Image to 3D), 프롬프트 입력을 통해 원하는 3D 객체를 생성하는(Text to 3D) 도구가 등장하여, 과거보다 쉽고 빠르게 메타버스를 구현할 수 있는 환경이 조성되고 있다. 엔비디아는 메타버스를 채울 건물, 차량, 캐릭터 등 다양한 3D 객체를 생성하는 AI 모델인 GET 3D(Generate Explicit Textured 3D)³⁴를 출시(2022.9월)하였다. 산자 피들러 엔비디아 AI 부사장은 “GET 3D는 AI 기반 3D 콘텐츠 제작의 민주화에 한 걸음 더 다가갈 수 있게 해줄 것”이라며 기대감을 불러 일으켰다.

[그림 3-26] 엔비디아(NVIDIA)의 GET 3D 구현 모습



* 출처: <https://blogs.nvidia.com/blog/2022/09/23/3d-generative-ai-research-virtual-worlds/>

32 유니티의 생성 AI 도구는 3D 개발 서비스 플랫폼인 ‘유니티 에디터’에서 활용 가능하며, 이로 인해 메타버스 개발 시간과 비용이 절감 가능

33 ZDNET Korea(2023.03.24.), “챗GPT, 유니티에도 적용…게임개발까지 뒤흔들까”

34 GET 3D는 2D 이미지 입력으로 3D를 생성하는 모델

오픈 AI는 프롬프트 입력으로 3D 객체를 생성하는(Text to 3D) Point-E를 개발하였으며, 엔비디아는 프롬프트 입력으로 3D 객체를 생성하는(Text to 3D) ‘매직 3D’을, 구글도 유사한 기능의 Dream Fusion을 공개하였다.

증강현실(Augmented Reality) 구현에 유용한 생성 AI SAM(Segment Anything Model)도 등장하였다. 메타(Meta)는 사진 및 동영상에서 사물을 감지할 수 있는 생성 AI 모델 SAM(Segment Anything Model)을 개발하였다. SAM은 이미지 분할 모델로, 사용자가 텍스트 프롬프트를 입력하거나 클릭하면 AI가 이미지 내에서 특정 물체를 분리한다. 정확한 이미지 분할은 전문가들이 하는 고난도의 작업이지만, SAM을 활용하면 더 쉽고 빠르게 처리할 수 있으며 이는 증강현실 구현 시 유용하게 활용 가능하다.

[그림 3-27] SAM(Segment Anything Model)



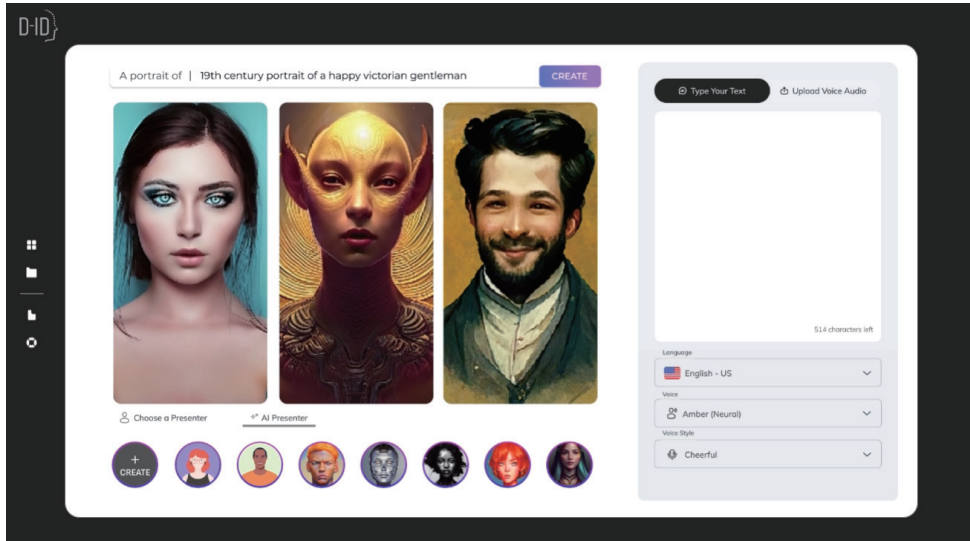
* 출처: <https://segment-anything.com/>

2) 상호작용의 진화

생성 AI로 누구나 쉽고 빠르게 다양한 가상 인간을 제작하는 환경이 조성 중이며, 챗GPT와의 연동으로 아바타, NPC(non-player character, NPC)와의 상호작용 구현이 가능하다. 만들고자 하는 가상 인간을 프롬프트로 묘사하거나, 사진 등을 입력하면 STUDIO DID가 가상 인간을 생성하고 음성 과 오디오 편집이 가능해 말하는 연출까지 가능하다. ‘어쌔신크리드’ 등 인기작을 개발한 유비소프트

트는 자체 개발한 생성 AI 도구, 고스트 라이터(Ghost writer)를 사용해 게임 속 NPC의 대화나 군중의 소음 등 배경음을 생성하였다.

[그림 3-28] STUDIO DID



* 출처: <https://studio.d-id.com/?video=-1>

생성 AI를 활용해 현실과 가상 간 자연스러운 상호작용을 시도하는 사례가 또한 확산되고 있다. 홀로그램 기업 게이트 박스(Gatebox)는 챗GPT와 연동한 AI 캐릭터 개발 프로젝트를 일본 클라우드 펀딩 사이트인 마쿠아케(Makuake)를 통해 공개하였고 30분 만에 모금액을 달성하였다.

생성 AI와 로봇과의 결합도 활발하게 이루어지고 있는데, 로봇은 가상과 현실을 연결하는 매개체 역할을 수행한다. 현대차그룹 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)이 개발한 로봇인 스팟(Spot)과 챗GPT가 결합하여 음성으로 로봇과 상호작용하며 제어가 가능하다. 스팟(Spot)은 현대차의 메타버스 비전인 메타모빌리티(Metamobility)를 구현하는 핵심 주체로 자율주행차에서 사용자가 가상공간으로 이동하는 비전을 제시한다.

챗GPT를 만든 OpenAI로부터 투자를 이끌어낸 노르웨이 휴머노이드 로봇기업 1X 테크놀로지스의 움직임도 주목받는 중이다. 1X는 2족 보행 안드로이드 로봇 네오(NEO)를 내놓을 예정인데, 이 로봇에 OpenAI의 챗GPT 기술의 접목 가능성이 제기되고 있다. 중국 서비스 로봇 기업 판골린 로봇(Pangolin Robot)은 챗GPT를 지원하는 서비스 안내 로봇(Timo小魚)을 발표하였는데, 이 로봇은 145개에 달하는 언어를 이해할 수 있으며 챗GPT와의 연동으로 자연스러운 대화가 가능하다.

[그림 3-29] OpenAI가 투자한 1X의 안드로이드 로봇



* 출처: <https://www.youtube.com/watch?v=20GHG-R9eFI>

3) 가치 창출 방식의 진화

생성 AI를 활용해 아바타, IP(Intellectual Property)에 새로운 생명력이 부여되면서 혁신 BM(Business Model) 등장을 예고하고 있다. 디즈니는 SXSW 2023에서 생성 AI로 제작된 팅커벨을 소개하였으며 팅커벨 AI(Tinkerbell AI)는 실제 고객과 대화하며 새로운 경험을 제공(’23.3.11)한다. 대화형 AI 아바타 제작 기업 코드베이비(CodeBaby)는 챗GPT를 자사의 대화형 AI 아바타(CAI Avatars, CAIA)와 통합하여 교육, 고객 서비스 등 관련 분야에 적용하고 있다.

[그림 3-30] 디즈니의 팅커벨 AI(Tinkerbell AI)



* 출처: <https://www.youtube.com/watch?v=IPqzLE4Kjhl>

생성 AI로 메타버스 크리에이터 2.0 시대가 도래하면서, 많은 크리에이터가 자신의 상상력을 메타버스에 구현하며 수익을 창출하는 여건이 조성되고 있다. 로블록스 스튜디오에 생성 AI가 도입되며 보다 많은 사람이 쉽게 다양한 아이템과 게임을 메타버스에 구현할 전망이다.³⁵ 게임 ‘포트나이트’ 개발사 에픽게임즈는 창작자를 위한 제작 도구를 내놓고, 새로운 보상책과 함께 크리에이티브 이코노미 2.0³⁶을 공개(’23.4)하였다. 언리얼 엔진 5.2, 포트나이트 언리얼 에디터(UFN) 베타 버전, 메타휴먼 애니메이터 등을 공개하며 기존 전문 스튜디오에서 최대 수개월 소요되던 일들을 크리에이터가 고품질로 빠르게 생성할 수 있도록 지원하는 것이다.

이처럼 생성 AI와 메타버스의 결합으로 일하는 방식도 진화하며 생산성 제고가 전망된다. 메타의 워크룸스와 MS의 생산성 도구에 코파일럿이 도입되면 보다 진화된 메타버스에서 다양한 협업이 가능하다. 실제로 메타와 마이크로소프트는 ’22년 10월 몰입형 가상공간 제공을 위한 협력을 발표하며 메타의 워크룸스에 마이크로소프트의 생산성 도구를 결합하여 제공한다.

4) 메타버스, 생성 AI 엔진을 달다

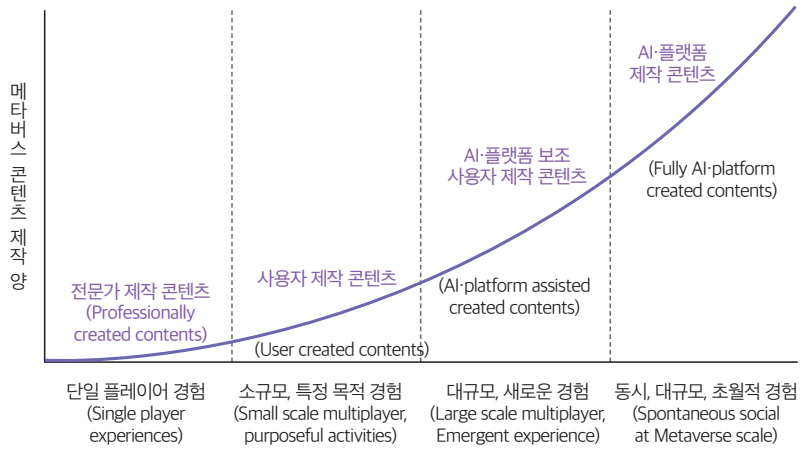
생성 AI가 메타버스 제작, 상호작용, 가치 창출 방식의 변화를 주도하는 엔진 역할을 하며 메타버스 생태계의 진화가 가속화될 전망이다. 생성 AI가 메타버스에 접목되어 자연어를 기반으로 이용자가 더 쉽고 빠르게 메타버스를 제작하고 그 안에서 다양한 상호작용을 촉발하며 이를 기반으로 한 새로운 혁신 BM등장이 기대된다. 기존 공급자 중심, 고비용, 낮은 상호작용으로 확산에 한계가 있던 메타버스가 생성 AI와 만나며 새로운 활로를 찾는 국면으로 진입할 것으로 보인다. 향후, 오토GPT³⁷의 확산과 함께 메타버스는 더욱 다양한 가치를 제공하는 플랫폼으로 자리매김할 것으로 예상된다.

35 로블록스는 사용자가 프롬프트로 자신이 원하는 가상공간을 프로그램할 수 있도록 지원하는 코드 어시스트(Code Assist)와 다양한 3D객체 생성을 지원하는 AI 머티리얼(Material) 생성기 도입을 발표

36 크리에이터 이코노미 2.0은 포트나이트 사용자가 메타버스 콘텐츠를 제작하면 참여도에 따라 자사 게임 포트나이트 수익 40%를 나눠주는 제도

37 오토GPT는 최종 목표를 설정하면 사람이 개입하지 않고, AI 모델 스스로 목표 달성을 위한 작업을 수행하는데 AI가 작업 완료에 필요한 프롬프트를 스스로 만들고, 작업을 수행

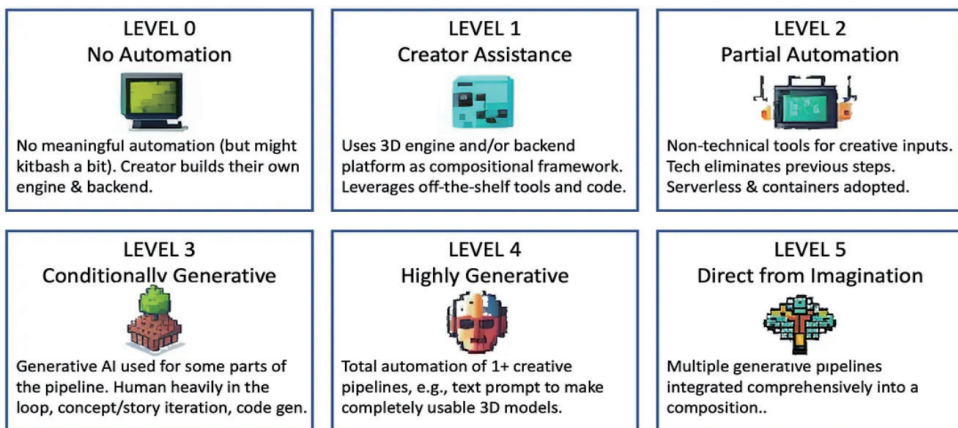
[그림 3-31] 제작 방식에 따른 메타버스 콘텐츠 증가량



* 출처: 이승환(2021), 『메타버스 비긴즈: 인간×공간×시간의 혁명』, 굿모닝 미디어

기업은 생성 AI와 메타버스를 결합한 혁신 비즈니스 모델 발굴과 생산성 향상 방안을 모색해야 할 시점이다. 생성 AI와 안경 등 다양한 웨어러블 기기·사물과의 결합한 혁신 비즈니스 모델을 발굴할 필요가 있다. 디즈니의 톱커벨 AI와 같이 자사의 IP와 생성 AI, 메타버스를 결합하여 초개인화 경험을 제공하고 이를 구독 경제 등 다양한 비즈니스 모델과 결합하는 방안을 모색해 볼 수 있다. 또한, 산업 메타버스 및 게임 제작 시 생성 AI를 활용하여 생산성을 높이는 방안 검토가 가능하다.

[그림 3-32] 게임 제작과 생성 AI 적용 단계



* 출처: <https://medium.com/building-the-metaverse/five-levels-of-generative-ai-for-games-18579ab43da7>

생성 AI와 메타버스, AR 노트북 등을 활용하여 일하는 방식의 변화 방안도 모색해 볼 수 있다. 생성 AI와 메타버스 융합으로 이제 메타버스에서 실시간 언어번역, 코파일럿 등 생성 AI를 활용한 생산성 도구 활용이 가능하며, 기존 단순 회의 중심의 메타버스 활용을 넘어, 디자인, 건축설계 등 3D 공간과 객체와의 상호작용이 중요한 다양한 업무에 생성 AI와 메타버스를 활용하는 방안을 검토해 볼 수 있다.

개인은 생성 AI와 메타버스로 야기되는 ‘신(新) 크리에이터 경제’ 시대를 준비해야 할 것이다. 로블록스 등 메타버스 생태계에서 자연어로 누구나 쉽고 빠르게 가상재화를 제작하고 판매할 수 있는 여건이 조성되고 있다. 메타는 그림을 애니메이션으로 만들어주는 AI 도구, ‘애니메이티드 드로잉(Animated Drawings)’을 오픈소스로 공개하였는데, 이처럼 개인들이 생성 AI와 메타버스를 활용하여 자신의 상상력을 사업모델로 확장할 수 있도록 지원하는 도구들이 지속 등장 중이다.

정부는 생성 AI로 야기될 다양한 위험에 주목하고 생성 AI와 메타버스를 활용한 공공·사회 혁신 방안을 모색할 필요가 있다. 생성 AI로 인한 기업기밀 유출, 불법 행위, 저작권 문제, 탄소배출 이슈 등 다양한 문제가 제기되고 있는 상황이며 관련 위험을 모니터링하고 자율규제, 가이드라인 제정 등 다양한 정책조합(Policy Mix)을 통해 위험을 최소화할 수 있을 것이다. 또한, 재난 재해, 바이러스 대응 등 다양한 사회문제를 생성 AI와 메타버스를 활용하여 예측, 분석, 대응에 활용하고 공공업무의 자동화를 통한 효율성 제고가 기대된다.

2 주요국 메타버스 정책 동향

1. 글로벌

세계 주요국이 메타버스 관련 정책들을 꾸준히 개발 및 발표하고 있는 가운데, 각국의 협력과 공통적 인식 도출 등을 위한 노력도 이루어지고 있다. 제 23차 세계표준협력회의(GSC-23)에서는 국제전기통신연합(ITU), 국제전기표준회의(IEC), 국제표준화기구(ISO), 유럽(ETSI), 미국(ATIS, TIA, IEEE-SA), 일본(TTC, ARIB), 중국(CCSA), 인도(TSDS), 한국(TTA) 등 11개 주요 해외 표준화 기관 전문가 100여 명이 참석, 메타버스 분야에 대한 글로벌 표준화를 공동 협력하여 추진하기로 발표했다.¹ ETSI(유럽전기통신표준기구) 주최로 열린 이번 회의는 기술 패권 경쟁하에서 국제표준을 공조할 방안을 의논하고, 메타버스, 지속가능성 분야에 대한 국제표준 협력 방안을 논의했다. 세계표준협력회의에서 TTA(한국정보통신기술협회)는 메타버스 표준화와 관련하여, 글로벌 표준 초기 협력이 필수적이므로 3대 주요 지표(공존성, 실감성, 신뢰성)를 기반으로 추진할 메타버스 5단계 발전 단계를 제안했다.

[그림 3-33] 메타버스 기술 발전 5단계

	공존성	실감성	신뢰성
Level 0	Web 2.0 기반 인터넷 서비스와 소셜 미디어 서비스		
Level 1	디지털로 표현된 3차원 가상현실		
	Real world mimicked Virtual Space	Representation by Avata	Provider guaranteed reliability
Level 2	물리적-가상적 융합으로 실제와 디지털 세계에서의 다중 참여		
	Real world integrated digital space	Photorealistic representation	Cross-platform asset exchange
Level 3	심리스하게 연결된 메타버스 서비스		
	Wide area digital space	Hyper-realistic experience	Realtime reliability validation
Level 4	상호작용적으로 영향을 주고받으며 공존하는 디지털 세계		
	Reflect changes instantly	Transparent real and virtual mixing	Replaceable digital asset
Level 5	무한 확장 가능한 다차원 메타버스		
	Multi-metaverse coexistence	Personalized digital senses	Permanently preserved digital object

* 출처: TTA

1 보도자료(2023.05.01.), “TTA, 11개 해외표준기구와 메타버스 글로벌 표준화 공동 협력 추진”

또한, 세계경제포럼(WEF)은 「메타버스의 사회적 함의」 보고서를 발표²하며 메타버스의 영향력은 메타버스 기능에 의해서만 정의되는 것이 아니라 이를 구현하는 집단적 행동, 태도 및 접근 방식에 의해 결정된다고 하였다. 보고서에서는 메타버스의 확산으로 산업 전반에 걸쳐 혼란이 발생할 가능성이 있으므로 메타버스가 개인과 집단의 웰빙에 미치는 영향을 고려하는 것이 중요하다고 밝혔다. 여기에 더해 향후 메타버스의 민간 및 공공 부문은 △메타버스 부문 투자 △기술 및 인프라 개발 △교육 및 숙련도 향상 △혁신 지원 △관련 위험 완화 정책 및 규제를 통하여 중요한 역할을 수행할 것으로 보았다. 또, 메타버스는 △XR △블록체인 △5G(6G) △클라우드 및 엣지컴퓨팅 △AI △디지털 트윈 기술 기반으로 구축될 것이며, 이를 통해 점점 더 물리적 세계와 가상 세계를 혼합할 것이라 예측했다.

이외에도 역동적으로 변화하는 기술, 정치, 사회·경제적 환경을 효과적으로 탐색하려면, 사회적 가치를 우선시하는 메타버스 구축을 위한 인간 우선 접근 방식이 필요하다고 밝혔다. 해당 보고서는 메타버스에 대한 개인 및 사회의 대응을 형성할 수 있도록 △접근 및 채택 △심리적, 육체적 건강 △다양성, 형평성, 포용성 △지속 가능성 △경제적 영향과 권한 부여 차원에서 메타버스의 잠재력에 대해 연구하였다.

[표 3-22] 메타버스의 잠재력과 관련한 5가지 개인과 사회 차원의 이슈

구분	내용
접근 및 채택	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털 인프라 구축과 경제성 및 디지털 활용 격차 해소를 통해, 메타버스는 디지털 신원, 교육, 금융 서비스, 의료 및 새로운 경제적 기회에 접근을 돕는 장기적인 잠재력을 가짐 - 메타버스 참여의 장애물이 커질수록 인구통계 및 사회경제적 집단의 분리가 발생 가능. 이는 특정 지역에서 메타버스 인프라 구축이 지연되거나, 메타버스 애플리케이션이 저가형 하드웨어나 오래된 운영 체제를 지원하지 않는 경우에 나타날 수 있음 - 메타버스 참여를 위해서는 필수 디지털 기술의 제공과 함께, 지역사회가 자신들의 관련성을 반영한 메타버스 개발에 의견을 제시할 수 있게 하는 것이 중요
심리적, 육체적 건강	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털 기술의 활용은 의료 분야에 긍정적인 영향을 미치지만, 동시에 신체적, 정신적 건강 위험도 가져올 수 있음 - 메타버스는 이러한 효과를 증폭시킬 수 있으며, 사용자의 연령, 노출 시간, 매체 유형 및 상호작용 방식 등 다양한 요인에 의해 영향 - 메타버스의 설계와 사용, 규제 과정에서 건강 문제를 우선 고려하고 개인이 안전하게 활용할 수 있도록 하는 것이 중요 - 이를 위해 메타버스 사용의 긍정적, 부정적 영향을 비교 분석하는 추가 연구가 필요

2 (WEF 2023.07.), "Social Implications of the Metaverse"

구분	내용
다양성, 형평성 및 포용성	<ul style="list-style-type: none"> - 메타버스의 발전에 따라 다양성, 형평성, 포용성을 인식하고 실천하는 것이 필요 - ①다양한 리더십과 참여자의 활용 ②소프트웨어와 하드웨어의 접근성 보장 ③대표성 증진, ④공정하고 평등한 현실 구현을 통해 가능 - 특히 소외된 커뮤니티를 포함한 공정하고 포용적인 공간을 만드는 것이 중요
지속 가능성	<ul style="list-style-type: none"> - 메타버스, AI, 그리고 web3 기술은 지속 가능한 가치 사슬과 기후 행동을 촉진하는 혁신적인 도구 - 이들은 운송, 전력, 제조업 등의 오염원을 줄이고 개인의 행동 변화를 유도하는 데에 긍정적으로 작용 - XR 기술을 활용하면 자연을 새롭게 이해하고 구현할 수 있으며, 공장 운영 시뮬레이션과 원자재 추적도 가능해지는 등, 순배출량 제로를 목표로 할 수 있으며, 메타버스는 이를 달성하는 데에 크게 기여 할 수 있을 것으로 기대
경제적 영향 및 권한	<ul style="list-style-type: none"> - 메타버스는 소비자 참여 모델을 통해 경제적 기회를 제공하며, 이는 사람들이 시장 성장에 참여하고 그로부터 이익을 얻는 능력을 강화 - 메타버스는 작업의 표현과 수익 창출에 대한 보상으로 제작자, 브랜드, 사용자 모두에게 이점을 줄 것임 - 향후 지식재산권 처리와 소유권 및 신원의 이동성 등 메타버스에서 지속, 실행 가능한 경제를 보장하기 위한 문제의 해결이 필요

2. EU

유럽연합은 인공지능과 더불어 메타버스에 대해서도 적극적인 진흥 전략과 더불어 메타버스가 야기할 수 있는 문제점 등에 대해서도 활발한 논의와 규제안 마련을 추진하고 있다.

연초에 EU집행위원회(EC)는 정책 목표 달성 지원을 위한 40여 개 ICT 표준화 기술을 지정하여 발표하는 Rolling plan에 2023년 신규 아이টে으로 메타버스와 양자 기술을 추가했다.³ EU집행위원회는 EU 정책지원에 필요한 ICT 표준화 분야 발굴과 액션 아이টে을 제시하는데, MSP(유럽다중이해관계자플랫폼)와 협력하여 매년 Rolling plan을 업데이트하고 있다. Rolling plan에는 메타버스 산업 관련 정책 및 법률, 메타버스 관련 표준화 활동, 메타버스 표준 포럼(Metaverse Standards Forum, MSF) 등이 포함된다.

한편, 유럽연합은 Metaverse Initiative(non-legislative)의 일환으로, 메타버스 생태계 경쟁에 따른 규제 의견 수렴을 위한 노력도 진행하였다.⁴ 유럽연합 내 의료, 제조 등의 다양한 영역에서 물리적 현실과 가상현실을 혼합한 몰입형 경험을 수행하는 Web 4.0 시장 전환이 가속화되고 있다. 유럽연합은 Digital Decade 2030을 통해 가상 세계에 대한 비전을 세우고, European Declaration on Digital Rights and Principles를 통한 디지털 권리 및 원칙을 수립했다. 현재 유럽연합은 풍부

³ EC, "Rolling Plan 2023"

⁴ WEF(2023.04.12.), "...EU seeks rules for virtual worlds..."

한 콘텐츠와 문화적 유산을 바탕으로 우수한 가상 세계 기술 관련 기업을 보유 중이며, 산업 및 제조 기반에 대한 투자를 바탕으로 가상 세계에서 비즈니스를 수행하는데 최적의 장소가 되는 것을 목표로 하고 있다. 더불어 가상 세계에서 경쟁, 사이버보안, 창작 및 개인정보 보호 등의 측면에 미칠 수 있는 잠재적 영향 해결을 위해 기존 규제 이외에 메타버스 규제 프레임워크 필요성을 강조했다. 새로운 규제에 앞서 일반데이터 보호 규정⁵, 디지털 서비스법⁶, 디지털 시장법⁷, 망중립성 규정⁸ 및 불공정 상거래 관행 지침⁹, 네트워크 및 정보시스템 보안에 대한 개정 지침, EU 디지털ID¹⁰ 등의 기존 규제가 있으나 추가적인 규제가 필요한 실정이다. 관련하여 2023년 3월 유럽위원회 부위원장 Margrethe Vestager은 “메타버스는 규제 조사가 필요한 차세대 디지털 시장”이라고 설명¹¹하며 메타버스 관리를 위한 규제 제정 언급한 바 있다. 소수의 대기업이 가상 세계의 미래 게이트키퍼가 되어 시장진입장벽을 만들고 신흥 시장에서 EU 신생기업과 중소기업의 진입을 차단할 위험이 있다는 것. 때문에 향후 신생기업 및 중소기업의 혁신 지원, 사용자와 콘텐츠 제작자가 온라인에서 보호 받고 가상 세계에서 자신 있게 참여할 수 있도록 가상 세계 거버넌스 개발에 참여하고 표준설정, 인프라 구축, 법적, 경제적, 사회적 및 윤리적 측면의 해결 등의 방안을 제시할 필요가 있다.

유럽위원회는 다음의 보장을 위해 규제 제정 필요를 언급했다.

①메타버스 사용자는 자신의 디지털 ID, 데이터 및 자산을 사용하는 방법과 시기를 선택 ②가상 세계는 안전하고 지속가능하고 공정하여 실제 산업의 지속가능한 경쟁력을 향상 시키는 데 사용 ③필요한 기술을 개발하는데 필요한 기술을 육성하고 핵심기술 예측할 수 있는 구조 마련

또한, 유럽연합은 유럽 인구의 다양성을 대표하기 위해 무작위로 선발한 150여 명의 시민 패널을 모아 유럽연합의 가상 세계를 공정하고 인간 중심적인 세계로 만들기 위한 8가지의 원칙과 23가지의 권장 사항을 도출했다.¹²

5 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2016:119:TOC>

6 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022R2065>

7 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022R1925>

8 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:32015R2120>

9 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32005L0029>

10 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022L2555>

11 Reuters(2023.03.03.), “EU’s Vestager says scrutiny of competition in metaverse already needed”

12 European Citizens’ Virtual Worlds Panel: https://citizens.ec.europa.eu/virtual-worlds-panel_en

[표 3-23] 유럽 가상 세계를 위한 8가지 시민 가치 및 원칙

시민 가치 및 원칙		내용
1	Freedom of Choice	가상 세계의 참여는 참여하지 않는 사람들에 대한 불이익 없이 개인의 자유로운 선택으로 이루어져야 함
2	Sustainability	가상 세계의 구축 및 사용은 환경친화적으로 이루어져야 함
3	Human centered	가상 세계의 기술 개발 및 규제는 사용자의 요구, 권리 및 기대를 충족하고 존중해야 함
4	Health	인간의 신체적, 정신적 건강은 가상 세계의 개발 및 사용을 위해 근본적으로 고려되어야 함
5	Education & Literacy	가상 세계 개발에 있어 사용자 교육, 인식 제고 및 가상 세계 사용 방법 등을 우선적으로 고려해야 함
6	Safety & Security	유럽 시민은 데이터 보호와 조작 및 도난 방지를 포함하여 안전하게 보호되어야 함
7	Transparency	사람과 개인 데이터, 심리적, 신체적 건강을 보호하기 위해 데이터 사용 및 규제를 투명하게 운영해야 함
8	Inclusion	연령, 소득, 기술, 기술 가용성, 국가 등에 관계없이 모든 시민에게 동등한 접근성이 부여되어야 함

[표 3-24] 23가지 권장 사항

주제	권장 사항
노동 및 고용시장	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기존 EU 노동법을 적용하여 가상 세계에서의 노동 시장 관련 법률을 평가하고, 조율하여 적용할 것을 권장 2. 모든 EU인의 평등과 포용을 목표로 가상 세계에서의 업무를 위한 교육 및 기술 향상을 제공할 것을 권장 → 자격에 대한 상호 인증을 통해 가상 세계와 관련한 유럽 노동 시장을 보호하고자 함
혁신 및 개발지원	<ol style="list-style-type: none"> 3. 가상 세계 관련 윤리 및 기술 표준 등 EU 가이드라인을 정기적으로 검토하고 업데이트할 것을 권장 4. 지속가능하고 사용자 중심적 Virtual Worlds 구축을 위해 유럽 공동 자금 조달 설정 등으로 재정적 지원의 필요가 있음
규정 및 인증	<ol style="list-style-type: none"> 5. 기업, 학계, EU 위원회 등 긴밀한 협력을 통해 EU의 가치를 반영한 가상 세계의 공동 개발, 규정 및 표준 포럼을 도입할 것을 권장 6. 기업과 민간부문의 참여를 통해 Virtual Worlds의 사용 수준에 따라 적절한 사용자 인증방안을 마련할 필요가 있음
데이터 사용 및 보호	<ol style="list-style-type: none"> 7. 사용권한이 명시적으로 부여되는 데이터(데이터 수집 대상, 데이터 사용 대상, 데이터 저장 방법 및 공유 대상)에 대한 투명성을 제공. 데이터 제공에 대한 표준화되고 사용자 친화적인 메커니즘 권장.

주제	권장 사항
가상 세계를 위한 중앙기관 및 경찰	8. 가상 세계의 질서 유지를 위해 전문적이고 훈련된 요원이 있는 인터폴 및 다른 기관과의 협력이 필요
	9. 가상 세계에서 인공지능을 사용하여 범죄를 예방하고, 싸우고, 가상 세계에서 일어나는 일을 통제할 수 있도록 경찰을 지원하는 것이 필요. 헌법재판소와 같은 독립적인 유럽 공공 기관에 의해 시의 윤리적 원칙과 정의, 시행방안이 수립될 필요가 있음
학습 및 교육	10. EU 회원국의 교사가 학생 교육 개선을 위해 ①디지털 도구의 실제 사용 ②가상 세계 내의 위험, 안전 및 윤리 ③가상 세계를 통한 새로운 교육 기회에 대한 교육을 받을 것을 권장
	11. EU가 모든 시민을 위해 디지털 도구 및 가상 세계에 대한 관련 정보에 무료 및 쉬운 액세스를 보장할 것을 권장
환경 및 기후 지속가능성	12. 환경 발자국에 대한 인식 제고 조치를 개발하고 Virtual Worlds 장비가 순환 경제의 일부가 되도록 할 것을 권장. 가상 세계 법안은 산업 행위자가 재활용/수리가능한 장비를 생산하고 노후화 문제를 제한하도록 의무화해야 함.
	13. 가상 세계의 구축이 환경에 미치는 영향을 인식하고, 기업이 에너지 효율적이고 지속 가능할 수 있도록 장려하고, 관련 법률을 도입할 것을 권장
건강	14. 국가 차원의 전문가 위원회 구성을 통해 가상 세계가 우리 건강에 미치는 영향에 대한 집중 연구 프로그램을 수립할 것을 권장
	15. 가상 세계의 활용이 사회적, 환경적, 정신적, 신체적 건강에 미치는 영향을 측정할 수 있는 지표를 마련할 것을 권장
정보 공유 및 인식	16. 가상 세계에서의 올바른 행동 방법과 디지털 시민이 되기 위한 지침을 수립할 것을 권장
	17. 가상 세계에서 개인 데이터의 보안과 투명한 사용을 위한 약관을 수립할 것을 권장
디지털 신원	18. 디지털 기술에 대한 동등한 액세스를 보장할 수 있는 저렴하고 접근성 높은 디지털 인프라 개발을 권장
	19. 디지털 환경에서 개인의 신원 확인이 필요한 경우와 익명의 권리를 허용하고 보호해야 하는 상황을 규정할 필요가 있음
연결 및 액세스	20. 모든 EU 시민이 자신의 필요, 관심에 따라 메타버스에 액세스하고 사용할 수 있는 접근성을 갖출 필요가 있음
	21. 메타버스에 있는 모든 사람을 보호하기 위한 법적 프레임워크 구축 - 아동, 노인, 소외계층 등의 취약한 그룹의 우선순위 지정 필요
국제 협력 및 표준	22. 안전하고 신뢰할 수 있는 Virtual World 애플리케이션을 도입할 수 있도록 EU 라벨/인증이 필요
	23. 가상 세계에서 민주주의적 가치를 유지하고 전파할 수 있도록, EU 회원국이 가상 세계를 감독 및 규제하는 강력한 플레이어/ 선구자가 되기 위한 연합을 구축할 필요가 있음

유럽위원회는 유럽의 디지털 권리 및 원칙(Digital Rights and Principles)에 따라 새로운 이니셔티브를 준비 중이던 상황으로, 시민 패널을 비롯한 다양한 이해관계자가 이 주제에 대한 의견을 공유

할 수 있도록 5월 3일까지 의견을 수렴¹³하였다.

이러한 노력들을 바탕으로 2023년 7월, EU, 집행위원회(EC)는 차세대 기술 주도권 선점과 경쟁력 확보를 위하여 Web 4.0과 가상세계를 주도하기 위한 전략, 「An EU initiative on Web 4.0 and virtual worlds: a head start in the next technological transition(Web 4.0 및 가상세계 이니셔티브)」를 발표하였다.¹⁴

[참고] 가상세계, Web 3.0 및 Web 4.0에 대한 정의¹⁵

가상세계(Virtual worlds)는 설계, 시뮬레이션 제작, 학습, 엔터테인먼트 제공 등 다양한 목적으로 물리적 세계와 디지털 세계를 실시간으로 통합할 수 있는 3D 및 확장현실(Extended Reality) 등의 기술을 기반으로 지속적이고 몰입감이 있는 환경

Web 3.0은 3세대 월드 와이드 웹으로 주요 특징은 개방성, 탈중앙화, 사용자가 데이터의 경제적 가치를 제어 및 실현하고 온라인 신원을 관리하고 웹관리에 참여할 수 있는 사용자의 완전한 권한 부여함. 시맨틱 웹 기능을 통해 웹페이지, 애플리케이션, 파일 간 데이터를 연결 가능

Web 4.0은 4세대 월드 와이드 웹으로 고도화된 AI, IoT, 블록체인, XR 등의 기술을 사용하여 디지털과 실제 사물 환경을 통합하고, 직관적이고 몰입감 있는 경험을 제공

해당 계획은 유럽연합 시민 패널의 가상세계에 대한 권고안과 학계 및 기업과의 협의를 바탕으로 작성되었다. Web 4.0에서는 장기적인 전환과 가상세계 구축을 위해 크게 ①이용자 ②기업 ③정부 ④거버넌스 분야에서 주요 혁신 전략을 제시했다. 먼저 이용자인 대중의 Web 4.0 및 가상세계 수용을 돕기 위해 △전문가로 구성된 인재 풀 구축* △일반 대중을 위한 가상세계 툴박스** △아동의 역량 강화 및 보호와 관련된 전략을 제시하였다.***

* EC는 인재 개발 및 유치를 최우선 과제 중 하나로 선정하였으며, 이를 위해 ICT 전문가 및 초현실적 가상세계 개발 콘텐츠 제작자에게 투자할 예정

** 툴박스에는 신뢰할 수 있는 디지털 신원 및 지갑 솔루션, 가상 거래, 디지털 데이터 및 자산 관리, 데이터 보호 및 개인정보 보호, 소비자 보호, 사이버 보안 등에 관한 내용을 포함

*** EU 아동 권리 전략에 따라 가상세계에서 아동의 안전과 프라이버시를 보장하는 조치를 포함

다음으로 기업에서는 유럽이 가상세계와 Web 4.0 산업을 주도하고 기술 역량을 강화할 수 있도록 △파트너십 모색 △규제 샌드박스 구축 △가상세계 허브 간 협업 및 교류 촉진 △중소기업 금융 지

13 https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13757-Virtual-worlds-metaverses-a-vision-for-openness-safety-and-respect_en

14 EC(2023.07.11.), "Towards the next technological transition: Commission presents EU strategy to lead on Web 4.0 and virtual worlds"

15 EC(2023.07.11.), "An EU initiative on Web 4.0 and virtual worlds: a head start in the next technological transition"

원 △지적 재산권 보호 △개방형 표준 개발 △오픈소스 커뮤니티 지원 등 생태계 조성 방안을 마련해야 한다고 밝혔다.

정부에는 사회 발전 및 공공서비스 개선을 위하여 △시티버스(CitiVerse)* △유럽형 가상 휴먼 트윈** 개발을 지원하고, 언어 기술 및 블록체인과 같은 영역에서 가상 솔루션의 공동 배포를 직접 지원할 수 있도록 유럽 디지털 인프라 컨소시엄(EDICs)을 장려할 것을 주문했다.

* 시티버스: 도시 계획 및 관리에 사용할 수 있는 몰입형 도시환경

** 유럽형 가상 휴먼 트윈: 임상적 의사결정 시스템 개발 및 개인 맞춤형 치료 지원을 목적으로, 의료 데이터를 기반으로 인체를 디지털 방식으로 복제하는 기술

마지막으로 거버넌스 분야에서는 유럽연합의 긴밀한 협력을 강조하며, △전문가그룹 출범* △인터넷 거버넌스 기관과의 협력 △기술 다중 이해관계자 포럼 설립 △Web 4.0 및 가상세계 개발 모니터링할 예정**이다.

* Web 4.0 및 가상세계 개발을 위한 접근 방식과 모범 사례 공유를 목적으로 전문가그룹을 출범

* 개방적이고 상호 운용 가능한 가상세계의 설계를 위하여 인터넷 거버넌스 기관과 협력하고, 가상세계 및 Web 4.0의 특정 측면의 연구를 목적으로 기술 다중 이해관계자 포럼 설립 지원 예정

3. 미국

메타버스의 중요 기술로써 XR은 미국이 과학기술 리더십 유지를 위한 핵심 분야로 인식되고 있어 공공 분야에서의 XR 개발과 활용을 지속해 왔다.¹⁶ 2022년 공표된 「반도체 과학법」에 포함된 연구 개발을 집중할 10대 핵심 기술 영역(Key Technolog Focus Area)¹⁷에 XR을 총칭하는 몰입형 기술(Immersive Technology)가 포함되어 있다.

미국은 공공 수요를 중심으로 첨단 기술 분야의 민관 협업을 지속해 왔다. 군용 MR 헤드셋 도입이 그 예로, 올해에는 군용 MR 헤드셋 제품의 사용성 등 제품 개선을 위한 추가 예산을 배정하였다. 미 육군은 1,000명 이상의 군인을 대상으로 IVAS(Integrated Visual Augmentation Systems)¹⁸ 성능 테스트를 10만 시간 이상 실시했는데, 이번 테스트를 통해 MR 헤드셋 사용 시 두통, 눈의 피로, 메스꺼움 등의 사용성 문제를 확인하고, 시스템의 지속적인 발전 검증 및 집중 개선이 필요한 항목을

16 소프트웨어정책연구소 (2022.11), 「주요국 메타버스 정책 현황과 시사점」

17 10대 핵심 기술: ①인공지능(머신러닝) ②고성능컴퓨팅(HPC) 및 반도체 ③양자 정보 과학 ④로봇릭스 및 첨단 제조업 ⑤자연재해 예방 및 대비 ⑥첨단통신 및 몰입형 기술 ⑦바이오, 유전학, 합성생물학 ⑧데이터, 분산원장, 사이버 보안 ⑨첨단 에너지(배터리, 원자력) ⑩첨단 소재

18 IVAS 1.0 (기본 전투 능력 제공), IVAS 1.1(저조도 센서를 통한 기동 및 표적 식별 지원), IVAS 1.2(안정성 향상, 전력수요 감소, 폼팩터 개선 등)

식별했다고 밝혔다. 상기 사유로 미 의회는 '23년 미 육군이 요청한 4억 달러 규모의 헤드셋 구매 예산을 거절하였고, 이를 대신하여 헤드셋 개선을 위한 4,000만 달러 예산을 할당했다.

[그림 3-34] IVAS를 착용하고 작전 중인 미군 병사



* 출처: US Army

미국 내에서는 메타버스에 대한 선제적 규제 자제를 촉구하는 목소리도 있다. 정보기술혁신재단(ITIF)¹⁹는 메타버스에 대해 보수적으로 접근할 것을 요구하며²⁰ 사전 규제를 제안한 브루킹스 연구소의 톰 휠러(Tom Wheeler) 前 연방통신위원장의 브루킹스 연구소 보고서²¹에 대해 반박했다. 앞서 톰 휠러 前 연방통신위원장은 메타버스가 사생활을 침범하고, 공정 경쟁을 방해하며, 잘못된 정보를 퍼뜨리는 플랫폼이 될 수 있다며 강력한 사전 규제를 제안했다. 그러나 ITIF는 소셜 미디어에서 얻은 경험을 통해 메타버스 사용자와 플랫폼 사업자들은 예상되는 문제에 잘 대응할 것이라고 주장했다. 일각에서는 유럽과 영국과 같은 예방적 접근과 고압적 규제²² 도입을 주장하지만, 이는 기술 분야 성장을 방해하는 요소로 작용한다고 강조하였다. ITIF는 신기술의 초기 시장 실험과 혁신의 중요성을 강조하면서 미국 정책이 고압적인 유럽 규제 방식을 노선을 따르기보다 발생하는 특정 해악에 대한 표적화 접근, 업계에 명확하고 일관된 지침 제시를 권고했다.

19 Information Technology & Innovation Foundaton(ITIF): 미국 워싱턴 DC에 본사를 둔 신기술 분야 전문 비영리 공공정책 싱크탱크. 동 재단의 설립 목적은 기술 중심의 생산성, 경쟁력 및 세계화에 대한 새로운 사고 방식 장려. 미국 신기술 정책에 대해 상당한 영향력을 미치는 것으로 알려짐

20 ITIF(2023.08.08.), “Alarmism Should Not Be the Guiding Principle Behind Metaverse Public Policy”

21 Brookings Institution(2023.07.13.), “AI makes rules for the metaverse even more important”

22 ITIF는 본 기사에서 「디지털시장법(DMA)」, 「디지털서비스법(DSA)」, 「EU 일반 개인정보보호법(GDPR)」을 사례로 들었으며, 이러한 예방적이고 강력한 규제가 유럽의 기술 분야 성장을 저해한다고 주장

4. 중국

중국 정부는 디지털 경제 발전의 핵심인 첨단 산업 육성의 일환으로 메타버스 정책을 적극 추진 중으로, 2022년 11월 「가상현실과 산업의 응용 및 통합 개발을 위한 실행 계획」(‘22-’26)을 발표하였다. 본 계획은 가상현실(AR·VR·MR 포함)을 차세대 정보 기술 및 경제의 주요 분야로 인식, 공업정보화부, 교육부, 문화관광부, 국가방송총국, 국가체육총국 등 5개 부처 공동으로 계획을 발표했는데, ’26년까지 핵심 기술 혁신 역량 강화, 가상현실 산업의 혁신 및 개발 생태를 구축하고 개선하기 위한 3가지 방안 및 7대 지원 방향을 제시하였다.

①(혁신 능력의 향상) 기술 통합과 산학연의 효율적 협업을 통한 체계적 혁신 시스템을 형성하여 근거리 디스플레이, 렌더링 처리, 압축 코딩, 보안 및 신뢰성, 가상현실 표준 시스템 연구 및 개발, 제조 혁신센터 구축, 가상현실 제작을 위한 실험 환경 구축

②(산업 생태계의 개선) ’26년까지 하드웨어, 소프트웨어 및 애플리케이션을 포함한 가상현실 산업의 총규모 3,500억 위안(약 66조 원) 이상 달성

* 2,500만 대 단말기 보급, 100대 혁신기업 육성, 10개 주요 산업 클러스터 및 110개 공공 서비스 플랫폼 구축 목표

③(다양한 분야와 융합) 산업생산, 문화관광, 통합 미디어, 교육, 건강, 스마트 시티 등 주요 산업 분야와 가상현실 융합을 통해 획기적인 발전을 달성

* 10가지 분야의 “가상현실 +” 통합 응용 프로그램 수행. 시범도시 및 산업단지 구축.

최소 20개의 특성 응용 시나리오와 100개의 통합 응용 프로그램 도출

이어서 2023년 9월에는 중국 공업정보화부, 교육부, 문화관광부, 국무원 국유자산감독관리위원회, 광전총국 등 5개 정부 부처가 「메타버스 산업 혁신 발전을 위한 3개년 행동계획(2023-2025)」을 공동 발표했다.²³ 이들 부처들은 메타버스가 인공지능, 블록체인, 5G, 사물인터넷, 가상현실 등 차세대 정보기술의 총합이자 디지털 경제의 주요 성장 축이라 밝혔다. 향후 개발 목표로는 2025년까지 종합 경쟁력 측면에서 세계 선진 수준에 도달, 글로벌 영향력을 지닌 중국 기업 3~5개와 메타버스 산업단지 3~5곳을 육성한다는 계획이다. 이를 통해 전자제품, 자동차, 항공·우주, 철강 등 다양한 산업에 메타버스를 도입하고 산업 현장에 메타버스를 활용해 자재관리와 생산 공정을 최적화해 제조 효율성을 높일 계획이다. 또한, 장기적으로 빅데이터와 디지털 트윈, 컴퓨팅 기술에서 획기적 발전을 이루어 세계 최고의 메타버스 산업 생태계를 형성한다는 구상이다.

목표 달성을 위한 5가지 주요 과제로 △첨단 메타버스 기술과 산업체계 개발 △3차원 인터랙티브 산업 메타버스 구축 △실감형 인터랙티브 디지털 생활 서비스 설계 △종합적 산업 지원체계 △안

23 工业和信息化部网站(2023.09.08.), “元宇宙产业创新发展三年行动计划 (2023—2025年)”

전하고 신뢰할 수 있는 산업 거버넌스 체계를 수립 등이 제시되었다.

[표 3-25] 중국 메타버스 3개년 행동계획의 5대 과제

과제	주요 내용
첨단 메타버스 기술과 산업 체계 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 데이터 유통 기술, 콘텐츠 제작 기술, 디지털 트윈 기술 등 핵심 기술의 통합과 혁신을 강화 · XR 헤드셋, 3D와 기타 실감형 디스플레이, 지능형 콘텐츠 생성 제품, 홀로그램 실시간 커뮤니케이션을 비롯한 메타버스 제품의 공급 확대 · 메타버스 선도기업을 육성하고, 대기업과 중소기업의 통합 개발 생태계를 형성하는 등 시너지를 발휘할 수 있는 산업 생태계를 구축
3차원 인터랙티브 산업 메타버스 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 주요 산업 공정의 메타버스 전환을 촉진해 메타버스 기반의 생산 설비 운영과 유지보수, 제품검사 방식을 탐색하여 운영 효율성과 서비스 품질 개선 · 가전, 자동차, 해운, 항공우주, 전자정보제조업 등 중점 산업의 메타버스 적용을 가속화 · 산업용 메타버스를 구축하기 위한 혁신적인 애플리케이션 모델을 탐색
실감형 인터랙티브 디지털 생활 애플리케이션 설계	<ul style="list-style-type: none"> · 문화공연, 관광명소, 지역 축제와 같은 현장에서 디지털 공연예술, XR 가이드, 디지털 통역 등 실감형 인터랙티브 생활 소비를 촉진 · 디지털 정부 서비스, 디지털 트윈 전력망 구축, 가상 교실과 실험실 제공 등 현실과 가상 세계를 통합하는 공공서비스 시나리오를 개발 · 메타버스 기반의 자연재해 위험 조기 경보와 예측, 재난과 사고 예측 등 지능적이고 안전한 비상사태 대응 시나리오를 개발
종합적 산업지원체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 메타버스의 표준화 로드맵 연구 및 메타버스 산업 표준사양체계 구축 등 산업표준체계를 개선 · 메타버스 핵심 연구소, 제조혁신센터, 콘텐츠 제작기지 등의 건설을 통해 기술 혁신을 지원하기 위한 역량을 강화 · 5G/6G, 기가비트 광통신망, 위성 인터넷 등 메타버스의 초고속, 낮은 지연시간과 같은 요구사항을 충족할 수 있는 최고 수준의 인프라 구축
안전하고 신뢰할 수 있는 산업 거버넌스 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 메타버스 정책과 규제를 지속적으로 개선하고 메타버스 위험 연구를 강화하며 부문별 협력과 거버넌스 체계를 구축해 메타버스의 거버넌스를 개선 · 메타버스 보안 위험 평가와 보안사고 처리체계를 구축해 메타버스 안전과 보안 역량을 강화

중앙 정부의 정책 기조와 발맞춰 지방에서도 약 30개 지방이 메타버스 정책을 발표해 2025년까지 메타버스 산업 규모는 1조 위안(약 180조 원)에 달할 것이라 전망된다.²⁴ 실제로 상하이시 과학기술 위원회는 2023년부터 2025년까지 메타버스 분야의 핵심 기술 발전을 위한 연구 방향과 목표가 담긴 행동 방안 발표²⁵, 2025년까지 메타버스 분야에서 선도적인 연구 성과를 달성하고, 핵심 기술을 확보하여, 국제적 수준의 메타버스 혁신 생태계를 구축할 것이라는 목표를 제시했다. 행동 방안이 따

24 CCID(2023.03.31.), “元宇宙产业链生态发展白皮书（2023年）”

25 上海市科学技术委员会(2023.06.13.), 关于印发《上海市“元宇宙”关键技术攻关行动方案（2023—2025年）》的通知

르면 위원회는 몰입형 기술과 Web3 기술을 주축으로, 몰입형 영상, 몰입형 컴퓨팅, 신형 디스플레이, 지각 및 상호작용, 블록체인 등 핵심 기술 분야에서 혁신적 발전을 추구하게 된다. 또한, 일부 기술 혁신 및 서비스 플랫폼을 건설하고, 핵심 기술 시험 검증 장면을 구축하여 국내 기술 혁신 및 응용을 가속화하고, 메타버스 기업의 육성 및 집적 발전을 촉진할 계획이다.

5. 일본

일본은 가상공간의 비즈니스 가치 상승과 NFT 등 블록체인 기반의 데이터 관리·거래 확산을 고려하여 메타버스, Web 3.0의 잠재력과 리스크를 조사함으로써 사업 환경 정비를 준비해 왔다. 2022년 7월 일본 경제산업성은 ‘Web 3.0 시대의 크리에이터 이코노미(Creator Economy) 창출에 관한 조사 사업’ 개시를 발표하였으며²⁶, 정치권에서는 ‘Web 3.0’ 장관직 신설을 제안²⁷하기도 하였다. 이와 같은 노력의 결실로 일본 자유민주당의 디지털 사회추진본부 Web3.0 프로젝트팀은 ‘Web3.0 백서-누구나 디지털 자산을 활용하는 시대로²⁸’를 공개하고, 경제산업성은 이를 승인했다. 이 백서는 크게 △민간 기업의 비즈니스 수행과 관련된 문제들의 단기적 해결을 위한 논점 △웹3.0 생태계 활성화를 앞둔 현시점 개시 및 발전이 필요한 논점 △NFT 백서에서 제안된 사항에 대한 진행 상황 모니터링의 3가지로 구성되었다. 주요 골자로 단기적 해결 과제를 제시하며 최근 해외의 가상화폐 거래소 파산이 이어지는 가운데 상대적으로 일본 관련 업계가 안정적으로 운영된다는 점을 언급하며 규제에 관한 국제적인 룰 수립에 리더십을 발휘할 필요성이 있다고 강조했다. 다음으로 탈중앙화 자율조직(DAO)에 대해서도 합자회사를 기반으로 한 LLC형 DAO 특별법을 제정하고, 회사법상의 규율과 금융상품 거래법상의 규율을 일부 변경하여 적용해야 하며, 조속한 법제화를 목표로 의원입법도 검토할 것을 언급했다. 이외에도 중기적 과제로서 ‘웹3.0 콘텐츠 해외 진출 지원’, ‘지자체 지원’, ‘메타버스 인재 개발’ 등과 관련된 논점에 관해 정리했다. 2022년 7월에는 경제산업성이 Web3.0 관련 사업 환경 정비를 위한 횡단(Cross) 조직으로서 ‘Web 3.0 정책실’ 설치를 발표²⁹하는 등 일본 정부는 메타버스 시대를 준비하기 위해 적극 나서고 있는 모양새다.

26 經濟産業省(2022.7.5), “Web3.0時代におけるクリエイターエコノミーの創出に係る調査事業」を開始します”

27 자민당 디지털 사회 추진 본부 산하 NFT 정책 검토 프로젝트 팀(2021.3.), 『웹3.0 시대를 맞은 일본의 대체불가토큰(NFT) 전략』 백서

28 일본 자민당(2023.04), “web3ホワイトペーパー ～誰もがデジタル資産を活用する時代へ～”

29 經濟産業省(2022.7.15.), “省内横断組織として「大臣官房Web3.0政策推進室」を設置しました”

일본 내각부는 ‘메타버스 민관합동회의’를 개최하고 메타버스 관련 주요 검토사항과 당면 과제를 정리한 자료를 발표했다.³⁰ 이번 보고서는 △현실 공간과 가상공간을 넘나드는 지적재산 이용과 가상 오브젝트 디자인에 관한 권리 취급 △아바타의 초상에 관한 취급 △가상 오브젝트와 아바타에 대한 행위, 아바타 간 행위를 둘러싼 규정 형성 및 규제 조치에 관한 취급 등 3가지를 주요 검토과제로 설정하여 당면한 논점을 정리했다. 동 보고서는 총리실 직속 기관인 지적재산전략본부의 주도로 마련된 「지적재산추진계획 2022(’22.6)」 하에서 메타버스가 초래하는 새로운 법적 과제에 대응 요청에 대응한 결과물이다.

[표 3-26] 일본 메타버스 민관합동회의의 법적 과제 검토 사항

검토 사항	과제 내용
· 현실 공간과 가상공간을 넘나드는 지적재산 이용과 가상 오브젝트 디자인에 관한 권리 취급	· 가상공간에서의 지적재산 이용과 권리자의 권리보호 과제 · 메타버스 상의 저작물 이용 등에 관한 권리 처리 방안
· 아바타의 초상에 관한 취급	· 메타버스 외부 인물 초상의 무단 사용에 대응하는 방안 · 타인의 아바타 초상 등 무단 사용 및 기타 권리침해에 대응하는 방안 · 아바타의 실연(實演)에 관한 취급
· 가상 오브젝트와 아바타에 대한 행위, 아바타 간 행위를 둘러싼 규정 형성 및 규제 조치에 관한 취급	· 논점 정리를 위한 기본 관점 · 메타버스 상의 문제 사안에 대한 현황 인식 · 유의 사항(과제 인식) · 문제 사안에 대한 대응 방향성

6. 한국

한국 정부는 XR 기술과 산업 육성을 위한 정책을 지속적으로 마련해 왔으며, 메타버스를 신산업으로 육성하기 위한 범정부 차원의 정책 마련과 민관 협력을 강화하고 있다. ’16년 발표한 「9대 국가 전략」에서 VR 기술개발 및 산업육성에 대한 정책지원을 본격화한 이후, 범부처 차원의 「5G+ 전략실 행계획」, 「실감콘텐츠 산업 육성 범정부 5개년 추진계획」, 「콘텐츠산업 활성화 실행계획」 등을 통해 지원을 지속해 왔다. ’20년 8월 VR·AR 분야 신시장 시장 규제 개선 체계 마련을 위한 「가상·증강현실(VR·AR) 선제적 규제혁신 로드맵」을 발표하였으며, 동년 12월에는 경제사회 전반에 가상융합기술(XR) 활용 확산을 지원하는 「가상융합경제 발전전략」을 발표하였다. ’22년 1월에는 ‘디지털 신대

30 일본 수상관저(2023.05), “メタバース上のコンテンツ等をめぐる新たな法的課題等に関する論点整理”

록, 메타버스로 도약하는 대한민국'을 비전으로, 범부처 「메타버스 신산업 선도전략」을 발표하였는데, 글로벌 메타버스 선점, 메타버스 전문가 양성, 메타버스 공급기업 양성, 메타버스 모범사례 발굴의 '4대 목표' 설정, 플랫폼 활성화, 인재 양성, 기업 육성, 사회 기반 마련의 '4대 추진전략' 수립 및 '24개 세부과제'가 선정되었다. 이외에도 '22년 11월에는 메타버스의 역기능 우려에 대해 관련 부처, 전문가, 업계, 시민단체 등의 의견 수렴을 거친 「메타버스 윤리원칙」을 발표하였는데, 주요 내용으로는 온전한 자아, 안전한 경험, 지속가능한 번영의 '3대 지향 가치'와 진정성, 자율성, 호혜성, 사생활 존중, 공정성 등 「8대 실천 원칙」을 마련한다는 내용이다.

현 정부에서도 국정 과제에 '메타버스 경제 활성화'를 포함하고 있는데, 해당 국정 과제 이행을 위한 「메타버스 경제 활성화 민관 TF」 출범(2022.7.15.), 펀드 조성, 플랫폼 개발, 인력 양성, 지역 생태계 활성화 등 정책이 시행 중이다.

[표 3-27] 메타버스 관련 국정과제 예시

과제명	담당부처	주요 내용
글로벌 미디어 강국 실현	방통위 · 과기정통부	디지털 미디어 스타트업 육성 및 혁신기술 융합을 통한 신시장 창출과 메타버스 등 실감미디어 구현을 위한 기술개발 및 장비·디바이스 등 전·후방 산업 육성
전 국민 생애 단계별 직업능력개발과 일터학습 지원	고용부	메타버스, VR, AR 등 신기술을 접목한 원격 훈련 플랫폼 구축 검토
중소기업·자영업자 맞춤형 직원훈련 지원 강화	고용부	훈련기관과 과정에 대한 사정평가 간소화 및 프로젝트 학습 등 새로운 교육법 및 메타버스 등 신기술을 접목한 훈련 확산 지원
K-컬처의 초격차 산업화	문체부	메타버스·실감콘텐츠·OTT 등 신시장 주도를 위한 콘텐츠 제작 지원
민·관 협력을 통한 디지털 경제 패권국가 실현	과기정통부	메타버스 특별법 제정, 일상·경제활동을 지원하는 메타버스 서비스 발굴 등 생태계 활성화
100만 디지털인재 양성	교육부	대학내외 자원을 활용한 디지털 및 메타버스·반도체 인재 양성
모두를 인재로 양성하는 학습혁명	교육부	AI 학습시스템, 메타버스 활용 맞춤형 학습으로 사교육 경감 추진 및 코로나 펜데믹으로 인한 학습결손 해소 집중 지원

* 출처: 소프트웨어정책연구소 (2022), 「주요국 메타버스 정책 현황과 시사점」

특히 올해에는 메타버스 산업 진흥을 위해 2023년에 총 2,233억 원을 지원한다고 발표하고 △플랫폼 개발지원 △인재양성 △기업지원 △기술개발 등 맞춤형 지원 사업을 통한 메타버스 환경 조성을 추진했다. 이어서 3월에는 과학기술정보통신부가 규제혁신전략회의를 열고 「메타버스 생태계 활성화를 위한 선제적 규제혁신 방안」을 발표했다. 민간 중심의 자율 규제, 신산업 여건을 고려

한 최소 규제, 서비스 발전을 촉진하는 선제적 규제 혁신을 기본 원칙으로 기존 규제 완화, 규율 공백 해소, 해석 유연화, 지원근거 마련 등의 개선 방향을 제시하였다. 더불어 메타버스 산업 진흥 관련 법적인 기반 마련을 위한 법안의 발의 및 검토가 진행 중이다. 산업발전 지원, 이용자 보호, 메타버스 제작환경/사업환경 조성, 메타버스 사업자 의무 등 메타버스 산업을 위한 시책들의 추진 근거 마련을 위한 법안들이 발의되어 있다.

[표 3-28] 메타버스 산업 진흥을 위한 법안 예시

발의일	발의자	법안명
'22.1.11.	김영식 의원 등 10인	메타버스산업 진흥법안
'22.1.25.	조승래 의원 등 10인	가상융합경제 발전 및 지원에 관한 법률안
'22.9.1.	허은아 의원 등 12인	메타버스 산업진흥법안

* 출처: 소프트웨어정책연구소 (2022), 「주요국 메타버스 정책 현황과 시사점」

3 국내 VR/AR 산업 현황

가상증강현실 산업은 가상 혹은 증강된 환경을 통해 사용자에게 다양한 경험을 제공하는 기술과 서비스를 개발·제공하는 산업이라 할 수 있다. 가상현실(Virtual Reality, VR)은 사용자를 가상공간으로 이동시켜 몰입감 있는 경험을 제공하는 것으로, VR 헤드셋 혹은 안경 등을 착용함으로써 사용자가 시각적으로 완전한 가상환경 속에 집중할 수 있게 하며 컨트롤러 등을 통한 상호작용 또한 가능케 한다. 증강현실(Augmented Reality, AR)은 실제 세계를 바탕으로 가상의 요소를 추가하여 혼합된 현실 환경을 제공하는 것으로, 스마트폰, 태블릿 등과 같은 디바이스를 사용하여 실제 환경을 보면서 추가 정보나 3D 객체를 시각적으로 구현한다. 혼합 현실(Mixed Reality, MR)은 가상 요소와 실제 요소를 함께 활용, 가상 세계와 실제 세계가 상호작용하는 공간을 만들어 내는 것으로, 시각, 청각, 촉각 등을 다양하게 접목시킬 수 있다. 더 나아가 확장 현실(eXtended reality, XR)은 VR, AR, MR을 모두 포함, 향후에 등장할 수 있는 새로운 형태의 현실까지 포괄할 수 있는 용어이다.¹

이러한 가상증강현실은 게임 및 엔터테인먼트 분야에서 주로 발전해 왔지만, 점차 교육, 의료, 건축 등 다른 분야로 확장되어 가고 있다. 글로벌 마켓 리서치 기관 Statista에 따르면 세계 가상증강현실 시장 규모는 2021년 307억 달러 규모에서 2024년에는 이보다 10배가량 성장한 2,970억 달러에 이를 것으로 전망된다.² 이에 따라 주요국은 VR·AR 기술을 미래 핵심 기술로 인식하여 다양한 정책을 개발하고 있으며, 산업이 확장·발전함에 따라 기술 발전, 인프라 확장 등이 수반되며 접근성과 사용성도 개선되고 있는 추세이다.

본 장에서는 가상증강현실산업 실태조사의 주요 결과를 바탕으로 가상증강현실 산업의 전반적 현황을 파악하고자 하였다. 본 조사에서는 국내 VR·AR(가상현실, 증강현실, 홀로그램) 관련 산업 활동을 영위한 711개 기업(응답률 72.9%)을 대상으로 사업 및 매출 현황, 인력 현황, 산업 전망 등을 조사하였다.

1 이상현 외(2019), 「VR, AR, MR을 아우르는 XR(확장현실, eXtended Reality) 기술 동향」

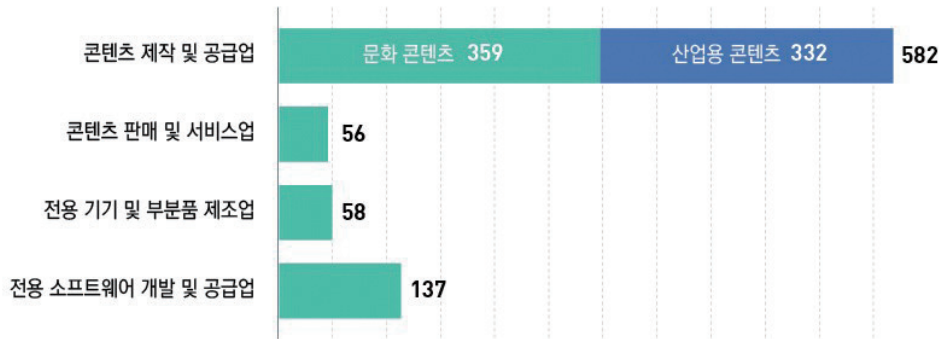
2 <https://www.forbes.com/sites/ariannajohnson/2023/06/02/augmented-reality-ar-vs-virtual-reality-vr-whats-the-difference-and-how-do-they-work/?sh=907409e1f666>

1. 기업 및 사업

조사된 711개 기업 중 VR·AR산업 분야(대분류)별로 참여하고 있는 기업 수는 ‘콘텐츠 제작 및 공급업’ 582개, ‘콘텐츠 판매 및 서비스’ 56개, ‘전용기기 및 부분품 제조업’ 58개, ‘전용 SW 개발 및 공급업’ 137개로 나타났다.

[그림 3-35] VR·AR산업 분야(대분류)별 기업체 수

(Base: 전체(n=711), 단위: 개)

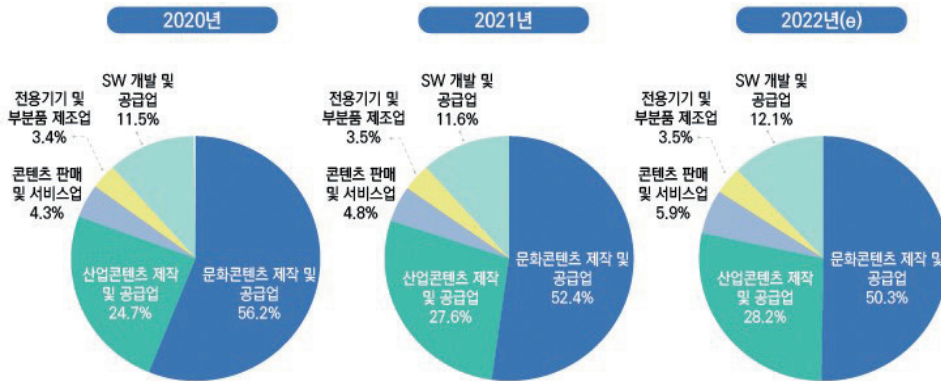


하드웨어 제조에 참여하는 기업의 비율이 눈에 띄게 낮는데, 이는 그만큼 국내 가상증강현실 산업에서 장기적이고 대규모 투자가 필요한 장비 산업 영역의 발전이 낙후되어 있는 것으로 볼 수 있다. 콘텐츠 제작, 공급, 서비스업의 가치도 높으나, 장비 및 소프트웨어를 토대로 하여 형성되는 산업이라는 점을 감안할 때 장비 및 소프트웨어를 공급하는 빅테크 기업의 움직임, 즉 외적인 변수가 산업의 안정성이나 성장성에 주요 요인으로 작용할 수 있다. 올해 메타(Meta)는 MR 헤드셋 Quest3을 출시하였고, Apple도 MR 헤드셋 ‘비전 프로’를 발표, 내년 출시를 예고하며 관련 업계에 큰 변화가 예상된다. 삼성전자 또한 XR 헤드셋 ‘갤럭시 글라스’를 조만간 공개할 것으로 알려져 시장 기대감을 불러오고 있다.

조사된 기업들을 바탕으로 매출액을 살펴보면 2021년 콘텐츠 제작 및 공급업 분야의 VR·AR매출액은 9,840억 원으로 전체 매출액의 80.0%를 차지했으며, 그 중 문화콘텐츠가 6,444억 원으로 전체 매출액의 52.4%를 차지하였다. 최근 3년 분야별 매출 비중 변화를 살펴보면, 문화콘텐츠 제작 및 공급업 분야의 비중이 매년 하락하는 추세로 나타난 반면, 산업콘텐츠 제작 및 공급업 분야는 증가하는 추세로 나타났다.

[그림 3-36] 분야별 최근 3년간 VR·AR 매출 비중

(Base: 전체(n=711), 단위: %)



산업콘텐츠 영역이 성장하는 것은 실용적 쓰임새를 중심으로 산업이 성장한다고 해석할 수 있다. 실제로 조사에 따르면 세부 분야별로 가장 많은 기업이 참여하고 있는 분야는 ‘교육’으로 204개 기업이며, 다음으로 게임 분야에 140개 기업이 참여하고 있는 것으로 나타났다. 실제로 코로나19 기간 동안 집에서 보내는 시간이 증가하며 엔터테인먼트분야, 특히 게임 분야에서 VR·AR 수요가 크게 증가한 것과 더불어 교육 분야에서는 비대면에 대한 욕구가 커지면서 VR·AR을 활용하고자 하는 시도 또한 증가하였다. 더불어 산업용 콘텐츠의 경우 원격 근무 환경에 대한 요구사항의 증가가 반영되었으며 이와 함께 AR에 대한 기술 발전도 영향이 있었을 것으로 추정된다. 이처럼 기존 게임과 엔터테인먼트 분야 중심의 성장에서 교육, 의료 등 다양한 산업 분야에서의 활용이 더욱 넓어지고 있는 것으로 보인다.

문화콘텐츠 영역의 비중이 하락하는 추세는 가상증강현실 콘텐츠 향유의 대중화가 정체 혹은 후퇴하고 있는 징후로도 볼 수 있지만, 글로벌 기업들의 XR 헤드셋 출시 등으로 전환기를 맞이할 수도 있을 것으로 기대한다. 메타퀘스트3와 애플비전프로가 게임산업 이상을 지향하고 있어 이에 대한 콘텐츠 외의 다른 영역, 전용 소프트웨어 개발 및 공급업이나 산업용 콘텐츠의 증가가 있을 것으로 전망된다. 더불어 성장하는 산업콘텐츠 영역에서 검증된 가치와 누적된 고객 경험이 문화콘텐츠 영역의 성장에도 기여하는 등 각 분야들 간의 선순환을 기대해 볼 수 있다.

2. 인력 및 투자

조사된 711개 기업의 VR·AR 관련 사업에 참여하는 종사자 수는 2019년 5,725명에서 2020년 6,133명, 2021년 6,930명으로 꾸준히 증가하고 있으며, VR·AR인력의 직무별 종사자 수는 2021년을 기준으로 기술연구개발 인력이 남자 3,383명, 여자 998명으로 직무 중 가장 많았다.

[그림 3-37] 최근 3개년 VR·AR산업 인력 현황

(Base: 전체(n=711), 단위: 명)



종사자의 성비에서 남자의 비율이 매우 높은 것은 아직까지 가상증강현실 산업이 매우 공학적인 영역으로 인식되고 있으므로 해석할 수 있다. 가상증강현실이 균형적으로 발전하기 위해서는 스토리텔링, 경험디자인, HCI, 콘텐츠 창작 등 비공학적인 영역이 함께 성장해야 함을 고려할 때, 다양한 전공과 배경을 가진 인력들의 육성과 고용이 필요하다.

전체 R&D 투자비용 중 VR·AR 관련 R&D 투자금의 비중은 2021년에 26.5%로 나타났고, 2022년은 32.2%로 전망되었다. 2021년 기준, 전용기기 및 부품품 제조업에 종사하는 기업이 전체 R&D 비용 대비 VR·AR 비중이 76.0%로 가장 높게 나타났다. 전용기기 및 부품품 제조업의 경우 장기적·대규모 투자가 필요한 영역이기 때문으로 보인다.

[그림 3-38] VR·AR 관련 R&D 비용

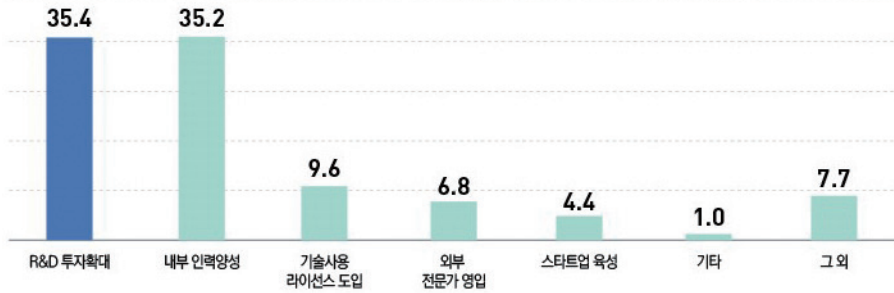
(Base: VR·AR 관련 R&D 수행(n=598), 단위: %, 억 원)



최고경쟁력 보유 기업과의 기술격차를 해소할 수 있는 방안에 대해 조사한 결과 1순위로 가장 많이 택한 항목은 ‘R&D 투자확대’로 35.4%의 기업이 택하였고, 다음으로 ‘내부 인력양성’이 35.2%로 많은 기업이 택하였다. 이러한 결과들을 함께 살펴볼 때 R&D 투자를 위한 지원과 인력 육성에 대한 지원과 환경 조성이 필요해 보인다.

[그림 3-39] 기술격차 해소방안

(Base: 전체(n=711), 단위: %)



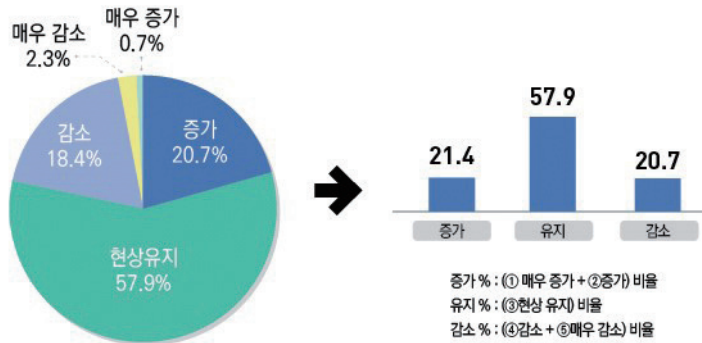
3. 전망

반면, 코로나19 이후 비대면화³ 현상의 확산으로 인한 매출 및 투자액에 대한 조사에서는 ‘현상 유지’라는 응답이 과반 이상을 차지하였다. 매출에 대해서는 ‘매출 유지’가 57.9%로 가장 높았고, ‘매출 감소’라고 응답한 기업 또한 20.7%에 이르렀다. 분야별로 살펴보면 콘텐츠 판매 및 서비스업에서 ‘증가’라고 응답한 비율이 37.5%에 달해 기업들의 산업 전망 결과와 비슷한 양상을 보인다고 볼 수 있다. 비대면화 현상의 대표적 수혜 산업으로 인식되던 가상증강현실 산업에서 실제 기업들이 체감하는 경기 전망은 기대에 미치지 못했다는 점에 대해서는 그 원인에 대한 업계의 고민이 필요해 보인다.

³ 비대면화란 ICT기술, 디지털기술을 활용하여 생산이나 제품·서비스의 판매·제공 활동을 자동화·무인화하는 현상(인적 접촉 최소화 등)을 지칭으로 정의

[그림 3-40] 매출 및 투자 증감 현황 - 매출

(Base: 전체(n=711), 단위: %)



[표 3-29] 매출 및 투자 증감 현황 - 매출

(단위: %)

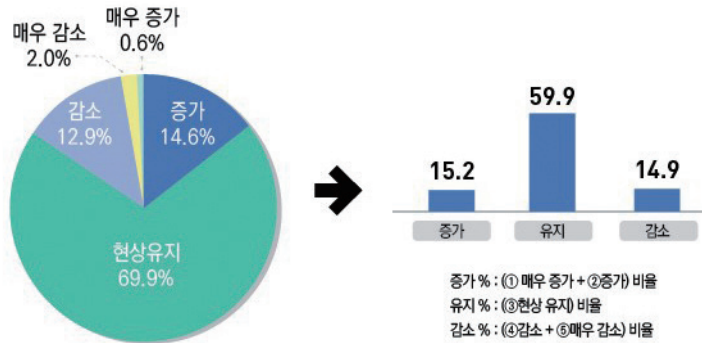
구분	기업 수	① 매우 증가	② 증가	③ 현상 유지	④ 감소	⑤ 매우 감소	증가 (①+②)	유지 (③)	감소 (④+⑤)	
전체	(711)	0.7	20.7	57.9	18.4	2.3	21.4	57.9	20.7	
콘텐츠 제작 및 공급업	문화	(359)	0.3	22.6	53.2	21.2	2.8	22.8	53.2	24.0
	산업	(332)	0.9	25.6	53.9	17.5	2.1	26.5	53.9	19.6
분야 (중복 있음)	콘텐츠 판매 및 서비스업	(56)	1.8	35.7	41.1	17.9	3.6	37.5	41.1	21.4
	전용기기 및 부분품 제조업	(58)	1.7	15.5	51.7	29.3	1.7	17.2	51.7	31.0
	전용 SW 개발·공급업	(137)	0.0	17.5	71.5	9.5	1.5	17.5	71.5	10.9
2021 VR·AR 매출액	1억 원 미만	(202)	0.0	10.9	63.4	21.3	4.5	10.9	63.4	25.7
	1~10억 원 미만	(345)	0.0	23.2	55.7	19.1	2.0	23.2	55.7	21.2
	10~50억 원 미만	(134)	1.5	28.4	58.2	11.9	0.0	29.9	58.2	11.9
	50억 원 이상	(30)	10.0	23.3	46.7	20.0	0.0	33.3	46.7	20.0

투자의 경우에도 ‘유지’라고 응답한 비율이 69.9%로 가장 높았으며, 차례대로 ‘감소’라는 응답 또한 14.9%로 나타났다. 분야별로는 콘텐츠 판매 및 서비스업에서 ‘증가’라는 응답이 25%로 비교적 높게 나타난 반면, 전용기기 및 부분품 제조업에서는 8.6%로 상대적으로 저조하게 나타났다. 매출액 별로는 매출액 규모가 증가할수록 ‘증가’라는 응답이 높아지는 경향을 보인다. 매출액 1억 원 미만

기업들의 경우 ‘증가’라는 응답이 6.9%에 머무른 반면, 매출액 50억 원 이상 기업들은 ‘증가’라는 응답이 33.3%로 큰 차이를 보였다. 이러한 경향은 매출액 유지 혹은 감소 등에 대한 조사 결과와 비슷한 것으로, 비대면화 현상의 수혜가 대기업으로 갈수록 집중되는 현상이 발생했을 가능성을 내포한다. 따라서 스타트업, 소기업을 중심으로 다양한 경험과 발전의 기회를 가질 수 있도록 하는 환경 조성이 필요해 보인다.

[그림 3-41] 매출 및 투자 증감 현황 - 투자

(Base: 전체(n=711), 단위: %)



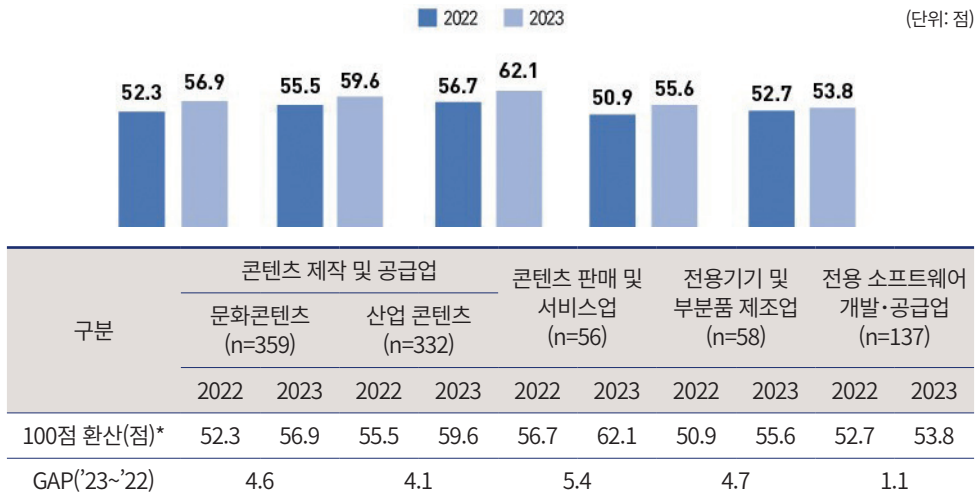
[표 3-30] 매출 및 투자 증감 현황 - 투자

(단위: %)

구분	기업 수	① 매우 증가	② 증가	③ 현상 유지	④ 감소	⑤ 매우 감소	증가 (①+②)	유지 (③)	감소 (④+⑤)	
전체	(711)	0.6	14.6	69.9	12.9	2.0	15.2	69.9	14.9	
콘텐츠 제작 및 공급업	문화	(359)	0.6	15.3	67.1	15.0	1.9	15.9	67.1	17.0
	산업	(332)	0.3	17.2	68.7	11.7	2.1	17.5	68.7	13.9
분야 (중복 있음)	콘텐츠 판매 및 서비스업	(56)	1.8	23.2	60.7	10.7	3.6	25.0	60.7	14.3
	전용기기 및 부분품 제조업	(58)	0.0	8.6	67.2	24.1	0.0	8.6	67.2	24.1
	전용 SW 개발·공급업	(137)	0.7	13.1	78.8	5.8	1.5	13.9	78.8	7.3
2021 VR·AR 매출액	1억 원 미만	(202)	0.0	6.9	71.3	17.3	4.5	6.9	71.3	21.8
	1~10억 원 미만	(345)	0.3	15.7	69.9	13.0	1.2	15.9	69.9	14.2
	10~50억 원 미만	(134)	0.7	20.9	71.6	6.0	0.7	21.6	71.6	6.7
	50억 원 이상	(30)	6.7	26.7	53.3	13.3	0.0	33.3	53.3	13.3

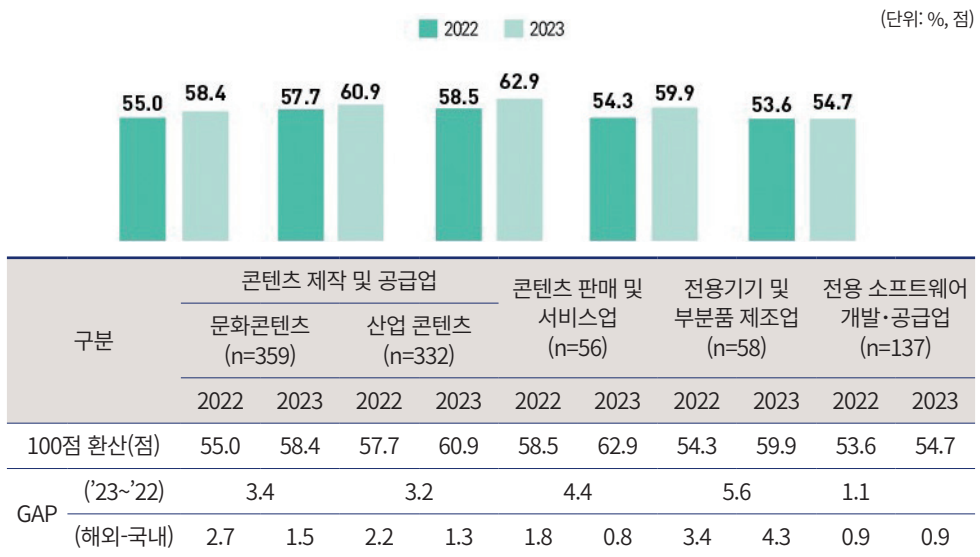
조사 대상 기업들이 참여하고 있는 분야별로 국내 VR·AR산업에 대한 전망에 대해 응답한 결과를 살펴보면, 2022년은 콘텐츠 판매 및 서비스업에서 56.7점, 2023년 역시 콘텐츠 판매 및 서비스업에서 62.1점으로 가장 높게 나타났으며, 해외 VR·AR산업 전망에 대해 모든 분야에서 국내보다 전망이 다소 좋을 것이라고 예상하고 있다. 국내외 모두 작년 대비 시장 전망이 긍정적인 방향으로 가고 있는 것을 알 수 있다.

[그림 3-42] 참여 분야별 국내 VR·AR산업 전망



* 주: 국내·외 VR·AR산업 전망은 5점 척도(매우 나쁨/나쁨/보통/좋음/매우 좋음)로 설문하여 100점 만점 기준으로 환산하였음

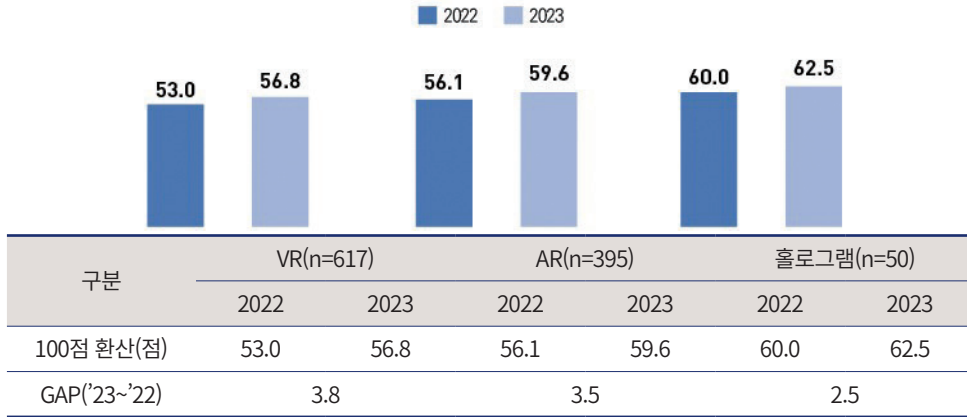
[그림 3-43] 참여 분야별 해외 VR·AR산업 전망



VR활용 기업의 국내 VR·AR산업에 대한 전망('22년 53.0점, '23년 56.8점)이 AR이나 홀로그램에 비해 3~7점 낮게 나타났으며, 해외 또한 VR활용 기업의 전망이 AR 또는 홀로그램 활용 기업보다 3.0점씩 낮게 나타났다.

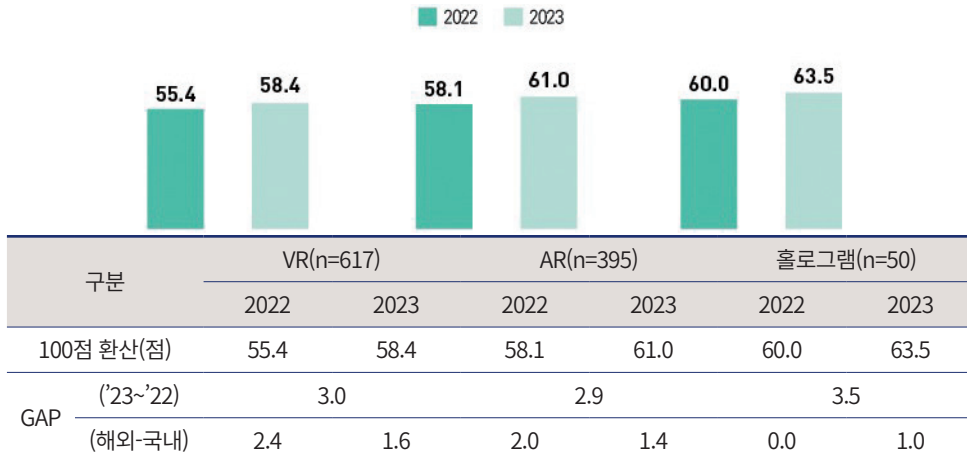
[그림 3-44] 활용 기술별 국내 VR·AR산업 전망

(단위: 점)



[그림 3-45] 활용 기술별 해외 VR·AR산업 전망

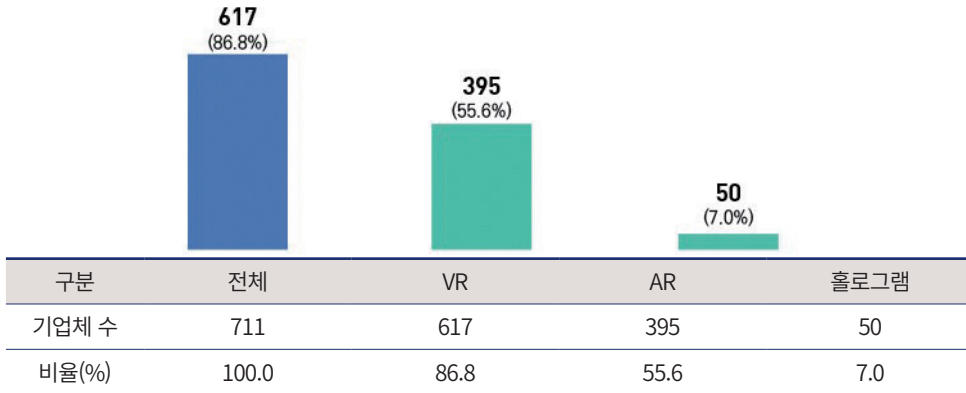
(단위: %, 점)



국내의 경우 기술별 중복 활용을 포함하였을 때 VR기술을 활용하는 기업이 617개(86.8%), AR을 활용하는 기업이 395개(55.6%), 홀로그램을 활용하는 기업이 50개(7.0%) 순으로 많은 비중을 차지한 것으로 나타났다.

[그림 3-46] 활용 기술별 기업체 수

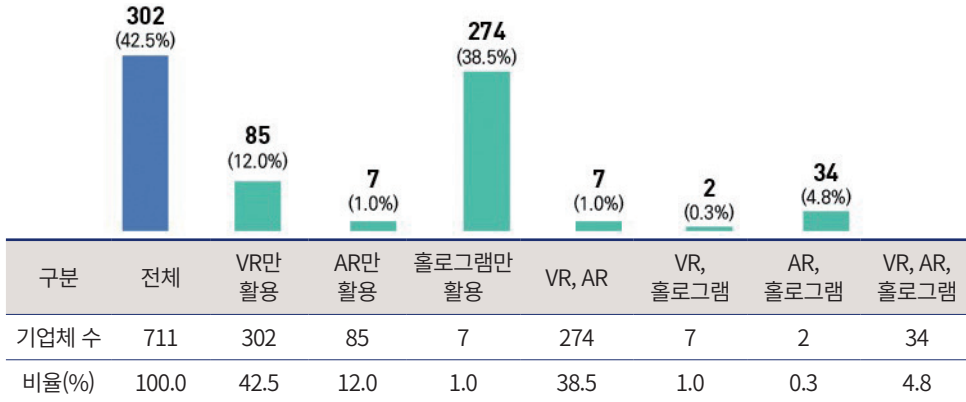
(Base: 전체(n=711), 단위: 개)



세부 기술 활용 현황을 살펴보면, VR기술만을 활용하는 기업이 302개 기업(42.5%), VR과 AR을 같이 활용하는 기업이 274개(38.5%), AR만 활용하는 기업이 85개(12.0%) 순으로 많은 비중을 차지하고 있다.

[그림 3-47] 세부 기술 활용 현황

(Base: 전체(n=711), 단위: 개)



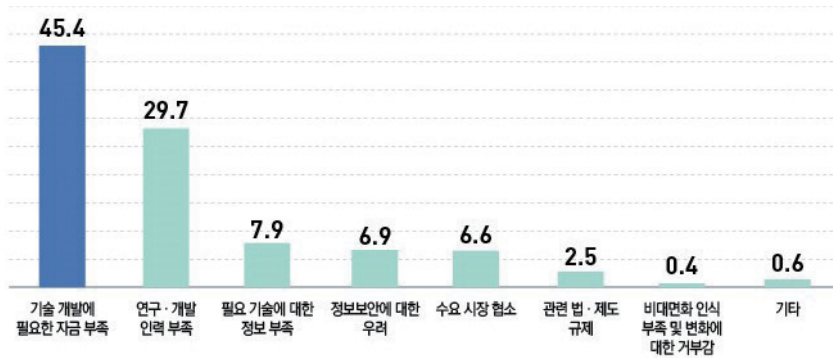
현재 국내는 VR기술을 활용하는 경우가 더 많다고 할 수 있는데, 애플 비전프로의 AR 집중 등의 추세를 볼 때 국내 기업들도 향후 AR분야에 좀 더 진출·집중할 필요가 있는 것으로 보인다. 또한, 애플의 비전프로 등 스마트글래스류의 등장으로 글로벌 기업들은 VR, AR을 넘어 MR, XR로 나아가고 있다. 따라서 VR과 AR, 홀로그램 등 기술별로 나누어 접근하기보다는 MR, XR 등 통합·융합적 관점에서 바라볼 필요가 있다.

코로나19 이후 일상 회복 시기가 도래함과 동시에 챗GPT의 출현 등 상대적으로 메타버스에 대한 관심이 주춤해진 것이 사실이다. 그러나 글로벌 기업들은 여전히 메타버스를 미래 핵심 분야로 간주, 투자를 지속하고 있다. 실제로 메타는 메타버스 부문의 손실이 지속되고 있음에도 앞으로 투자를 이어가겠다는 입장을 밝혔다. Statista에 따르면 메타버스 시장 규모는 2030년 4,904억 달러 규모까지 성장할 것으로 전망되고 있다. 이처럼 가상증강현실 분야 육성 및 성장을 위한 꾸준한 지원 등이 필요할 것으로 보인다.

한편, 기업들은 제품·서비스 개발이나 판매·제공 시의 애로사항으로 ‘기술 개발에 필요한 자금 부족(45.4%)’을 가장 많이 꼽았으며, 이어서 ‘연구개발 인력 부족’이 29.7%로 뒤를 이었다.

[그림 3-48] 애로사항

(Base: 전체(n=711), 단위: %)



우리 정부는 2022년 1월 「메타버스 신산업 선도전략」을 발표하며 세계 최초로 국가 차원의 메타버스 전략을 수립하였으며, 「메타버스 산업 진흥법(가칭)」을 추진하는 등 메타버스 발전을 위한 정책적 지원을 이어가고 있다. 이러한 정부의 꾸준한 관심과 투자가 향후 자금 및 인력 등의 어려움을 완화하고 산업 발전을 이끌어 나갈 것으로 기대된다.

0 1 1 0 0 1 1 0

1 0 1 0 1 0

제 4 부

2024년 SW산업 전망

0

1

0

1 2024년 소프트웨어 산업 전망 데이터 기반 단기 전망 일별(一瞥)

1. 들어가며

미래를 예측하는 일은 어렵다. 특히 생성 AI와 같이 이머징 기술이 갑작스럽게 트렌드로 자리잡게 되는 SW와 같은 기술 기반 산업의 예측은 더더욱 그렇다. 산업을 예측하는데 소요되는 변수가 너무 많고 그 상관관계가 복잡해서 다른 설명의 가능성을 제거하고 내가 알고자 하는 미래의 시장 규모 등을 계량경제학적인 방법을 통해 믿음만하게 추정한다는 것은 거의 불가능에 가깝다. 설사 가능하다 하더라도 과거 추세치의 연장, 수많은 변수 통제에 따른 회귀분석을 통해 산출되는 통계적 유의성을 가진 전망 수치가 미래를 대비하는 데 필요한 의미있는 통찰을 주기는 어렵다. 그럼에도 우리는 미래에 대비하기 위해 전망이 필요하다. 이에 산업에 영향을 미치는 여러 요인의 측면에서 적절한 신뢰성을 가지고 있는 데이터에 근거하여 현재까지의 변화추세를 기반으로 가까운 미래의 짧은 방향성을 일별(一瞥, 잠깐 흘깃 봄)하는 체계를 차근차근 만들어 나가고자 한다.

산업은 글로벌 경기와 정세의 영향을 받고 SW산업의 경우 생성형 AI, 메타버스와 같은 이머징 기술이나 화두가 되는 비즈니스 모델에 의해 산업 수요에 갑작스러운 변화가 발생할 수 있다. 또한 공공 시장과 관련한 제도 등 정책적 영향에 의해 대·중소기업마다 대응하는 행태가 달라질 수 있다.

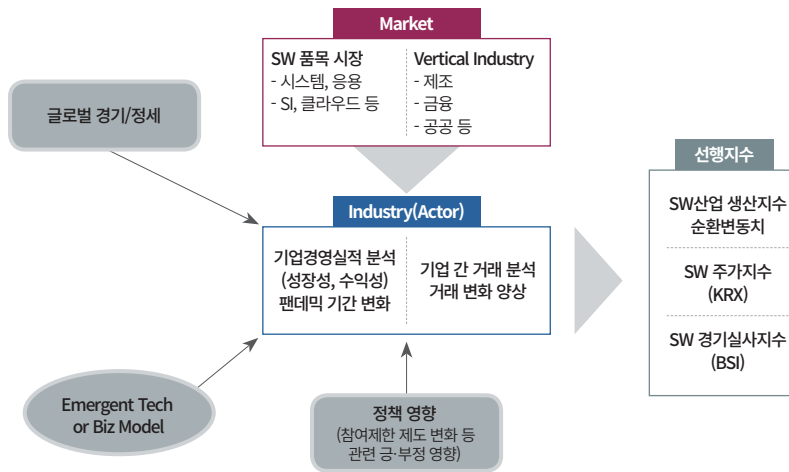
단기 전망을 함에 있어 우선, 그 자체로 경기 선행성을 내포하고 있거나, 적절한 기법(HP 필터 등)을 가해주면 단기적 순환 추세 등을 파악할 수 있는 지표들을 검토해 볼 수 있다. 여기서는 세 가지 지표를 활용하여 단기적 전망을 살펴보고자 하는데, ①산업 생산지수를 활용한 순환변동치 ②SW 산업 주가지수 ③SW 경기실사지수(BSI)를 분석하였다.

두 번째로 산업 그 자체를 분석하여 단기적인 방향성을 볼 수 있는데 산업은 해당 산업을 영위하고 있는 기업의 집합이므로 산업 분석은 한 측면으로는 기업 분석을 통해 이루어질 수 있다. 여기서는 기업 경영실적 중 가장 대표적 지표인 성장성과 수익성의 측면에서 분석을 진행하고자 한다. 국내 코스닥 시장 산업별 주가지수 중 SW/서비스 주가지수는 SW산업에 대한 포괄적인 대표성을 가지고 있다. 산업을 대표하는 상장 기업들의 실적 변화추이를 분석하는 것은 단기적인 미래 방향성을 가늠하는 단초로 활용될 수 있으므로, 코로나19가 본격화되기 전 2019년부터 2023년까지 4년간의 변화를 모니터링하고자 한다. 단, 보고서 작성 시점인 현재는 2023년 실적이 마감되지 않은 상태로 연간 기준의 수평적인 비교가 불가능하므로 본 분석은 2024년 상반기에 별도의 연구를 통해 시행하고자 한다. 본고에서는 제한적이거나 IT서비스 상장 SW기업들의 2019년 연말 기준과 2023년 3

분기 누적 기준 실적의 변화를 간략하게 비교하였다. 기업 경영실적 외에 기업 간 거래를 통해서도 공급기업들의 수요처와 연관된 변화의 방향성을 분석할 수 있는데 이 부분은 앞서 별도의 거래 분석을 통해 제시된 바 있으므로 여기서는 생략하도록 한다.

글로벌 경기/정세, 이머징 기술이나 제도와 같은 외부적인 요인 외에 산업에 직접적으로 영향을 미치는 시장 측면에서 산업의 변화 방향성을 예측해 볼 수 있다. 여기서 시장이라는 의미는 한 해 동안 어떤 제품에 대한 최종 소비자의 수요(Spending)가 얼마나 되는지를 나타내주는 지표로, 통상 각 기업의 매출액을 합산하여 산출하는 생산액과는 다른 개념이다. SW산업 특히 IT서비스 산업의 경우 하나의 프로젝트에 여러 단계의 중간 하도급이 발생할 수 있는데, 이 경우 SW생산액은 여러 단계에서 발생하는 하도급 기업들의 매출을 모두 합산하여 계상하지만 시장 규모는 중간 하도급 매출을 계상하지 않고 최종 수요자가 구매하는 제품이나 서비스의 가격만으로 규모를 산출하고 있다. 소비자의 입장에서 시장 규모를 산출하기 위해서는 전체 산업 내(잠재적) 고객 수, 고객이 평균 구입하는 재화의 개수, 재화의 단위 당 가격 등을 추정하여 계산하여야 한다. 그러나 이와 같은 방식으로는 시장 규모 산출에 필요한 각각의 요소들(잠재 고객 수, 평균 구입 예상 재화 수 등)을 여러 가지 논리적 도구를 이용하여 추정을 거듭¹해야 하기 때문에 추정의 타당성에 한계가 발생한다. 따라서 시장 규모는 통상 공급자의 데이터를 우선적으로 활용하여 산출하고 주요한 최종 수요자의 수요와 비교하여 산정하는 방식을 취하고 있다. 글로벌 IT시장 조사 기관인 가트너와 IDC가 이러한 방식으로 시장 규모를 산출하고 있고, 본고에서는 가트너의 기초 데이터를 재조합하여 ①SW산업의 품목/서비스 측면에서 ②SW품목/서비스가 공급되는 Vertical 산업의 측면에서 단기적 전망을 제시하였다.

[그림 4-1] SW산업 전망 작성 체계도



1 예를 들어, 국내 자동차 시장 규모를 산출하기 위해서는 가구당 차량 구매력을 추정해야 하고, 이를 위해서는 세대 수, 가구의 분위별 소득, 분위 별 타는 차량 종류 추정, 가구당 월평균 교통비 지출 등을 종합적으로 고려할 필요가 있음

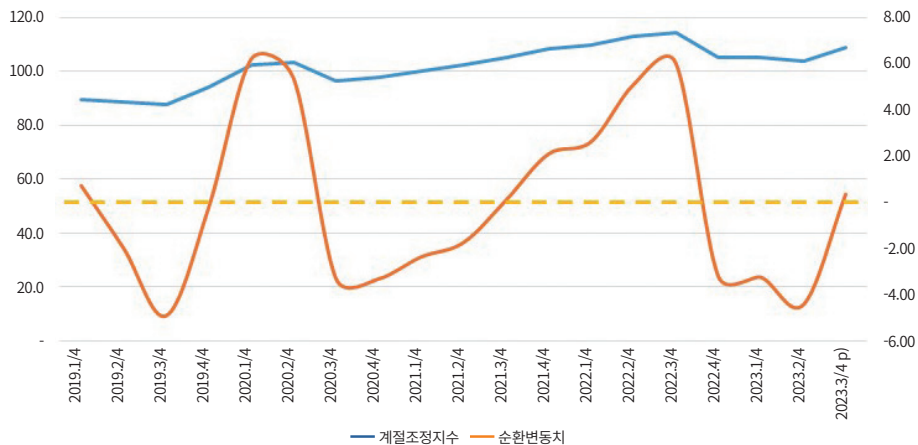
2. 선행지수 측면

1) 생산지수 순환변동치

산업생산지수는 각 산업의 제품 또는 서비스가 과거에 비해 얼마나 많이 생산되고 있는지를 나타내는 지표로 매월 단위로 작성되고 있다. 통계청이 작성하는 서비스업생산지수는 월별 매출액을 기준년도(2020년)의 월평균 매출액으로 나누어 산출하고 있다. 생산지수와 같이 거시적인 시계열 데이터는 추세와 순환적 요소를 가지고 있는데 이 두 요소를 분리해서 분석하면 해당 산업의 수요에 따른 생산이 어떠한 국면에 있는지, 단기적인 전망은 어떻게 예측되는지를 파악할 수 있다. 이때 사용할 수 있는 기법으로 호드리크-프레스콧 필터(Hodrick-Prescott, HP 필터)가 있는데, 이를 활용하여 거시경제시계열 데이터에서 장기적인 추세(Trend Component)와 단기적인 순환(Cyclical Component)을 기술적으로 분리할 수 있다. 본 장에서는 코로나19 발생 이전인 2019년부터 2023년 3분기까지의 분기 생산지수를 사용하여 주요 SW산업에 대한 생산지수 순환변동치를 분석하였다. 서비스 산업 생산지수는 표준산업분류를 기준으로 각 서비스 산업에 대한 지수를 작성하고 있는데 SW산업에 해당하는 산업분류는 패키지SW업(표준산업분류 582, 게임 포함), IT서비스(62), 인터넷SW(63)의 지수를 추출할 수 있다. 생산지수 순환변동치는 계절조정지수²에서 추세를 차감하여 산출하는데 순환변동치가 (+)인 경우 해당 산업의 수요가 충분한 상황이고, (-)인 경우 산업 생산 수요가 부족할 가능성이 있는 상황이라고 해석할 수 있다.

먼저 패키지SW업의 생산지수 순환변동치 추이는 아래와 같다.

[그림 4-2] 패키지SW업(게임포함)의 생산지수 순환변동치



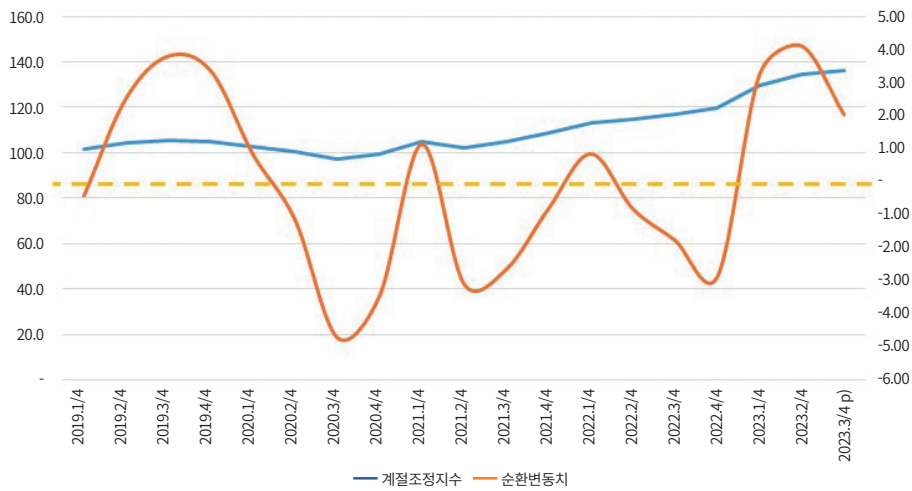
* 자료: 통계청 산업별 서비스업생산지수의 계절조정지수를 활용하여 SPRI가 계산, 작성

- 2 경상지수를 디플레이터(물가지수)로 나눈 불변지수에서 계절변동요인(계절요인, 명절요인, 영업일수요인)을 제거하여 순수 경기변동 측면을 파악하는데 적합함

패키지SW업의 생산지수 순환변동치는 2020년 4분기에 저점을 찍고 2022년 3분기까지 지속적으로 수요가 증가하는 모습을 나타내고 있다. 이후 순환변동치는 마이너스 상황으로 전환되고 하락하다가 2023년 3분기부터 수요가 상승하는 모습을 보이고 있다. 작년 3분기에 비해 수요가 충분하지는 않지만 플러스 상황으로 전환된 상황으로 2024년 상반기까지는 이러한 상승 추세가 지속될 것으로 예측된다.

다음으로 IT서비스업의 생산지수 순환변동치의 추세는 아래와 같다.

[그림 4-3] IT서비스업의 생산지수 순환변동치

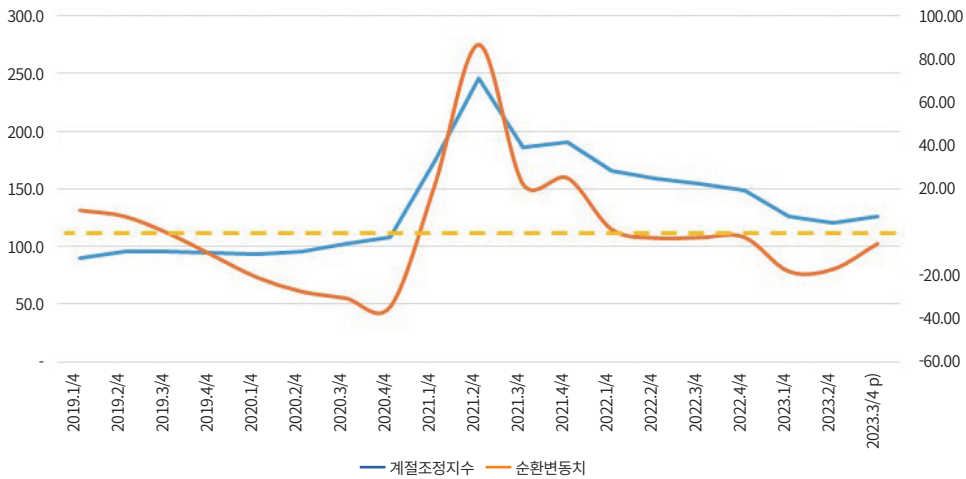


* 자료: 통계청 산업별 서비스업생산지수의 계절조정지수를 활용하여 SPRI가 계산, 작성

IT서비스업의 생산지수 순환변동치는 상승과 하강이 계속적으로 반복되는 양상을 나타내고 있다. 2020년 2분기부터 마이너스로 전환된 이후 강한 상승 탄력을 받지 못하다가 2023년에 접어들면서 수요가 가파르게 증가하는 모습을 나타내고 있다. 2023년 2분기에는 정점을 찍으면서 2019년 3분기의 정점 때보다 더 많은 수요를 회복하였다. 그러나 2023년 3분기부터 하락하는 추세를 나타내고 있어 2024년 상반기에도 플러스 수요 상태는 어느 정도 유지가 되겠으나 그 추세는 하락하는 양상을 보일 것으로 예상된다.

마지막으로 인터넷SW의 생산지수 순환변동치 추세는 아래와 같다.

[그림 4-4] 인터넷SW업의 생산지수 순환변동치



* 자료: 통계청 산업별 서비스업생산지수의 계절조정지수를 활용하여 SPRI가 계산, 작성

인터넷SW업의 생산지수 순환변동치는 특정 시점의 변동폭이 매우 큰 것으로 나타나는데 2021년에 접어들어 크게 상승했다가 2분기를 정점으로 다시 크게 하락하여 최근까지 0점 부근에서 답보하는 모습을 나타내고 있다. 그러나 2023년 2분기부터 소폭 상승하는 모습을 보이고 있어 2024년 상반기까지는 그 수요가 증가하는 추세를 나타낼 것으로 예상된다.

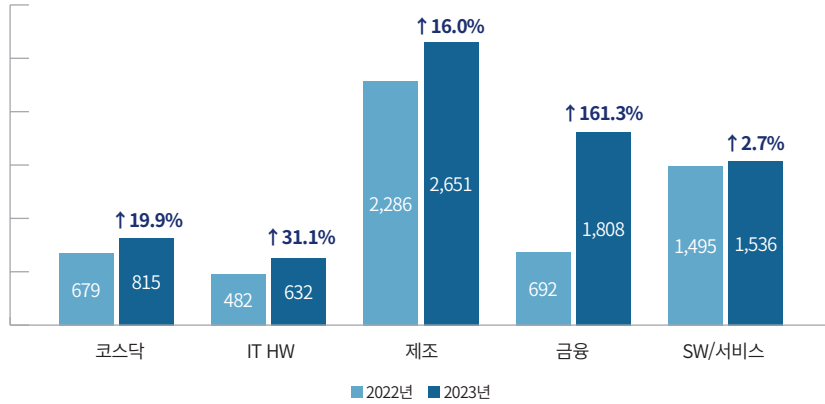
2) SW산업 주가지수

주가는 기업의 성장성과 수익성을 기반으로 한 기업의 가치를 반영하는 지표이고, 경기 상황에 대한 투자자들의 예측과 기대심리가 반영되어 있어 실물경제에 선행하는 지표로 인식되고 있다. 우리나라 주식시장은 코스피, 코스닥, 코넥스 시장으로 구분되어 있고, 각 시장을 대표하는 주가지수들이 있는데 다수의 우량 SW기업들이 상장되어 있는 코스닥 시장 주가지수 중 SW산업을 매우 포괄적으로 대표하고 있는 산업 주가지수가 존재한다. 코스닥 IT SW/서비스 지수가 그것인데 이 지수는 하위에 소프트웨어, 컴퓨터서비스, 인터넷, 디지털콘텐츠 지수로 구성되어 있어 광의의 SW 범위를 포괄하고 있고 글로벌 증권시장 분류(GICS)³에서 SW산업을 정의하고 있는 범주와도 일관성을 가지고 있다. 코스닥 산업별 지수의 기준시점은 1996.7.1.일로 기준지수 1,000으로 시작하였고 현재 IT SW/서비스 지수는 총 202개 상장 SW기업으로 지수가 구성되어 있다.

³ 스탠다드앤amp;P(S&P)와 모건스탠리(MSCI)에서 공동 작성한 증권시장 분류체계로, 국가기관 통계보다 증권시장 분류가 산업의 변화양상을 보다 역동적이고 적극적으로 개정하며 반영하고 있는 추세이다. 이 분류에서는 SW산업을 SW(패키지SW), IT서비스, 인터넷SW, 홈엔터테인먼트SW 등으로 구분하고 있고 한국 증권거래소(KRX) 역시 이러한 GICS분류를 참고하여 SW산업을 SW, 컴퓨터서비스, 인터넷, 디지털콘텐츠로 분류하고 있다.

2022년 대비 2023년 주요 지수별 주가지수 증감 상황은 아래와 같다.

[그림 4-5] 2022년 대비 2023년 코스닥 주요 산업별 주가지수 변동(연말 기준)

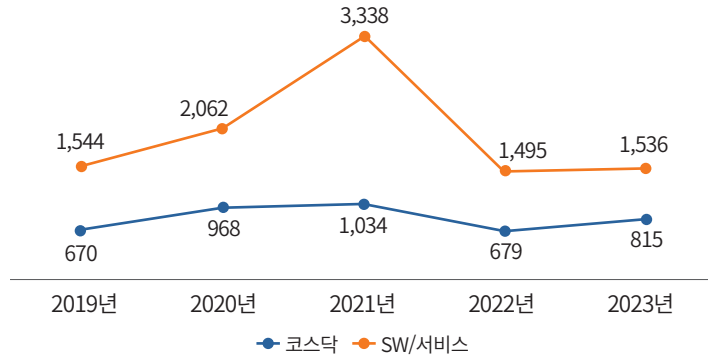


* 자료: 한국거래소(KRX) 지수 자료를 활용하여 SPRI가 작성

코스닥 종합지수를 포함하여 주요 산업 주가지수는 2022년 연말 대비 2023년(11월 말 현재 기준) 모두 상승한 것으로 나타났다. 이러한 요인은 대부분 2021년 주가지수가 큰 폭으로 상승한 뒤 2022년 다시 하락한 기저효과에 그 원인이 있다. 특히 금융 산업 주가지수의 경우 2022년 연말 기준 주가지수가 폭락한 기저효과로 2023년에 161.3% 다시 반등하는 모습을 나타내고 있다. SW/서비스 지수 역시 2022년 주가지수가 폭락하였지만 2023년 크게 반등하지 못하고 소폭(2.7%)만 상승하는 모습을 나타내고 있다.

코로나19 발생 시점인 2019년(연말기준)부터 2023년 최근까지의 연말 기준 주가지수 변동추세는 아래와 같다.

[그림 4-6] 코스닥 및 SW/서비스 산업 주가지수 변동 추이(연말기준)

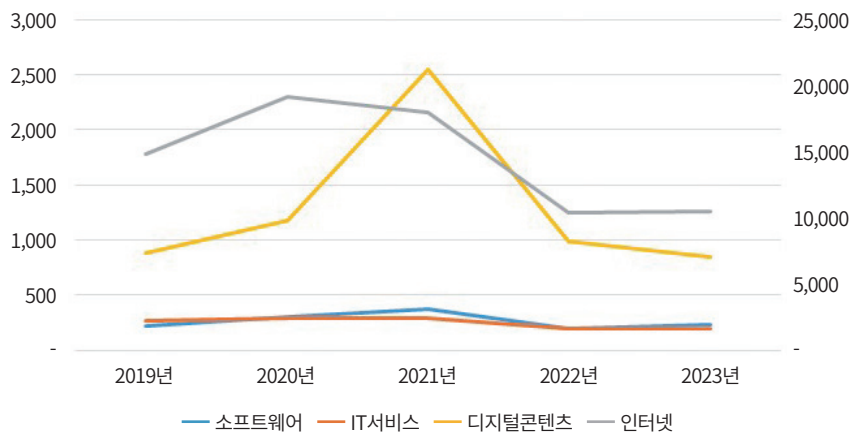


* 자료: 한국거래소(KRX) 지수 자료를 활용하여 SPRi가 작성

SW/서비스산업 주가지수는 코스닥 종합 주가지수의 변동과 유사한 추세를 나타내고 있다. 앞서 언급한 것처럼 2021년 SW/서비스 산업 주가지수가 폭등하는 모습을 나타내고 있는데 이는 코로나 19 심화로 인해 비대면 비즈니스를 위주로 하는 기업들의 주가 폭등 및 신규 진입 등이 주요한 원인으로 보인다. 2020년 연말 대비 2021년 연말 기준 아프리카TV의 경우 상장시가총액이 235% 상승하며 코스닥 SW지수 구성종목 중 1위로 등극하였고, 골프존의 경우 152% 증가하며 2020년 9위에서 3위로 순위가 상승하였다. 이외에 아티스트 팬 커뮤니티 플랫폼 기업인 디어유, AR, 메타버스 플랫폼 기업인 맥스트 등이 코스닥 시장에 상위로 신규 진입한 것 등을 확인할 수 있다.

SW/서비스 산업 주가지수를 구성하는 네 가지 하위 산업별 주가지수의 변동 추세는 아래와 같다.

[그림 4-7] 코스닥 및 SW/서비스 산업 주가지수 변동 추이(연말기준)



* 자료: 한국거래소(KRX) 지수 자료를 활용하여 SPRi가 작성

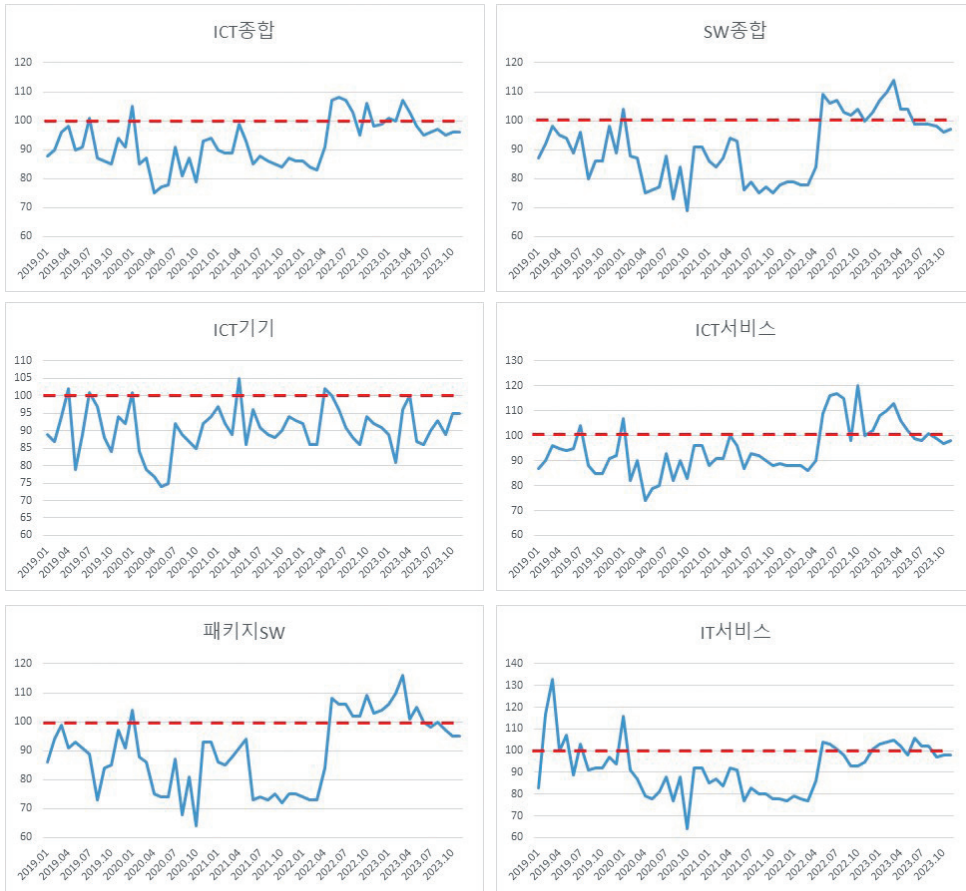
SW/서비스 산업 주가지수를 구성하는 네 가지 하위 산업 중 소프트웨어와 IT서비스 산업은 SW/서비스 산업 주가지수와 같이 2021년 주가지수가 상승하고 2022년 하락 후 2023년 다시 반등하는 모습을 나타내고 있다. 앞서 언급한 것처럼 주가지수는 그 자체로 산업 경기에 대한 예측과 기대심리를 반영한다고 했을 때 이 산업들의 2024년 단기적 경기도 주가지수와 같이 다소 긍정적으로 예상된다고 판단할 수 있다. 인터넷 산업 주가지수(그래프 우측 수치 참조)는 2020년 상승 후 2021~2022년 계속 하락하고, 2023년 소폭 반등하는 모습을 나타내고 있다. 한편 디지털콘텐츠 산업 주가지수는 2022년 주가지수가 크게 하락 후 2023년에도 지속적으로 소폭 하락하는 양상을 보이고 있어 2024년에도 다소 부정적으로 경기가 인식되고 있는 것으로 보인다.

3) 경기실사지수(BSI)

경기실사지수(Business Survey Index, BSI)는 기업의 지난 시점과 다음 시점에 대한 계획, 실적, 전망 등을 기초로 만들어진다. BSI는 간단한 설문조사로 작성되기 때문에 결과를 빠르게 산출할 수 있는 시의성과 경기 전망 관련 상당히 높은 예측력을 가진 지수로 많이 활용되고 있다. 거시경제 데이터를 기초로 계량경제적으로 경기를 전망하는 방법들과 달리 BSI는 기업의 지난 실적에 대비하여 기업가의 계획이나 판단, 전망 등에 기초하여 만들어지기 때문에 객관적인 근거와 함께 주관적이고 심리적인 요인이 포함된다.(김규성, 2010) BSI는 (긍정 응답수-부정 응답수)/전체 응답수 $\times 100 + 100$ 으로 계산되는데 동지수가 100 이상인 경우 지난 기수에 비해 경기를 긍정적으로 보는 업체수가 많다는 것을(경기 확장국면), 반대인 경우 부정적으로 보는 업체수가 많다는 것을(경기 수축국면) 의미한다. 코로나19 시작 이전엔 2019년 1월부터 최근까지의 BSI추세는 아래와 같다. 데이터는 과학기술정보통신부가 작성하는 ICT기업경기조사 데이터를 활용하였고, 2019.1월부터 2023년 10월까지의 실적 BSI 수치를, 2023년 11월은 전망BSI 수치를 활용했다.

ICT와 SW, ICT서비스부문 BSI는 2022년 4월경부터 100 이상 확장 국면이 지속되다가 2023년 하반기 즈음부터 다시 100 이하 수축 국면으로 전환되고 있는 모습이다. 다만 2023년 11월 전망BSI에서는 전월보다 경기가 같거나(ICT) 소폭 호전(SW)될 것으로 기업들은 전망하고 있다. ICT기기부문은 2019년부터 현재까지 일부 구간을 제외하고는 계속적으로 마이너스 수축국면이 계속되고 있는 양상이다. SW의 하위 산업 분류인 패키지SW 및 IT서비스 부문의 BSI역시 전체 SW BSI와 유사한 모습을 나타내고 있는데, 2023년 하반기부터 경기 수축 국면이 보이고 있고, 2023년 11월 전망 BSI에서도 전기 대비 경기가 호전되지 않고 동일한 수준이 유지될 것으로 기업관계자들은 전망하는 것으로 나타났다.

[그림 4-8] 각 주요 산업별 경기실사지수(BSI) 추이



* 자료: 통계청 산업별 경기실사지수(BSI)를 활용하여 SPRi가 작성

3. 산업 Actor(기업) 측면

1) 상장 SW기업 경영실적 변화 추이

앞서 선행지수 측면에서 언급한 바와 같이 국내 코스닥 시장에서의 SW/서비스 주가지수는 SW산업에 대한 포괄적인 대표성을 가지고 있다. 산업을 대표하는 상장 기업들의 실적 변화추이를 분석하는 것은 단기적인 미래의 방향성을 가늠할 수 있는 단초로 활용될 수 있다. SW산업은 코로나19가 촉발한 비대면 업무방식, 문화생활 변화, 그리고 2022년 부각된 생성형 AI의 비즈니스 접목 추진 등으로 최근 4년간 중요한 변곡점을 지나고 있는 것으로 보인다. 기업 실적을 성장성과 수익성 측면에서 볼 때 대표 지표인 매출액 성장률, 영업이익률을 분석지표로 활용할 수 있다. 코로나19가 본

격화되기 직전인 2019년부터 가장 최근 2023년 말까지 대표 SW기업들의 실적이 어떠한 방향으로 변화하는지 분석할 예정이나, 보고서 작성 시점인 현재, 2023년 실적이 마감되지 않은 상태로 연간 기준의 수평적인 비교가 불가능하다. 특히 SW산업의 경우 일반적으로 연말에 매출 실적 발생 등이 집중되어 있어 4분기를 제외한 분석은 비교에 제약이 따른다. 따라서 본 분석은 2023년 연간 실적이 마감되는 2024년 상반기에 별도의 연구를 통해 시행하도록 하되, 본 장에서는 제한적이거나 컴퓨터서비스를 구성하는 상장 SW기업들의 2019년 연말 기준과 2023년 3분기 누적 기준 실적의 변화 양상에 대해 간단하게 비교해 보고자 한다.

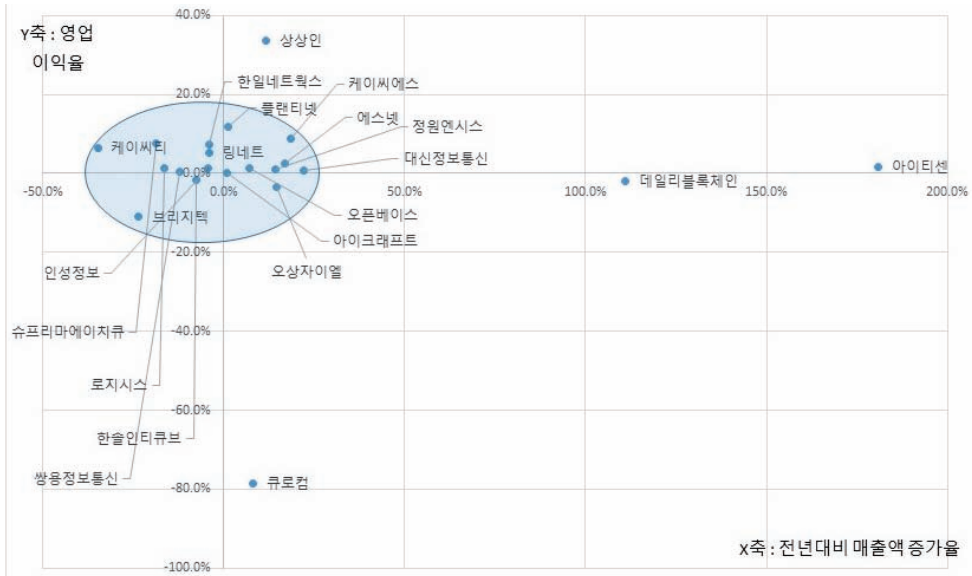
2023년 컴퓨터서비스 주가지수를 구성하는 기업은 상상인, 쌍용정보통신 등을 비롯하여 총 25개 기업으로 2019년 구성 기업 수 22개 대비 3개 증가하였다. 2019년 상장기업이면서 2023년에도 상장을 유지하고 있는 기업은 총 17개이며, 해당 기간 동안 8개 기업이 신규로 편입되었다. 2023년 11월말 현재 시점 시가총액 기준 상위 7개 기업은 다음과 같다. 시가총액 기준으로 상상인이 2019년에 이어 2023년에도 1위를 유지하고 있고, 헬스케어, 금융, 공공 분야를 주 사업영역으로 하고 있는 인성정보와 브리지텍의 순위 약진이 눈에 띈다. 그 외에 상위기업들은 대체적으로 금융, 공공 부문을 주산업 분야로 하고 있고 클라우드 기반 서비스와 AI서비스를 주력 사업으로 추진하고 있는 것으로 파악된다.

[표 4-1] 2023년 컴퓨터서비스 지수 기업 중 시가총액 상위 기업

2023년 순위	기업명	주요 진출 산업 / 사업분야	2019년 순위
1	상상인	금융, 중공업 / 보안, 클라우드 서비스	1
2	인성정보	헬스케어 / 클라우드 기반 AI서비스	16
3	브리지텍	금융, 공공 / AI컨택센터	20
4	에스넷	통신 / 가상화, 클라우드 서비스	3
5	오픈베이스	공공, 금융 / 클라우드, 보안	6
6	아이티센	공공, 금융 / 클라우드 서비스	5
7	케이씨에스	금융, 교통 / 양자 보안	11

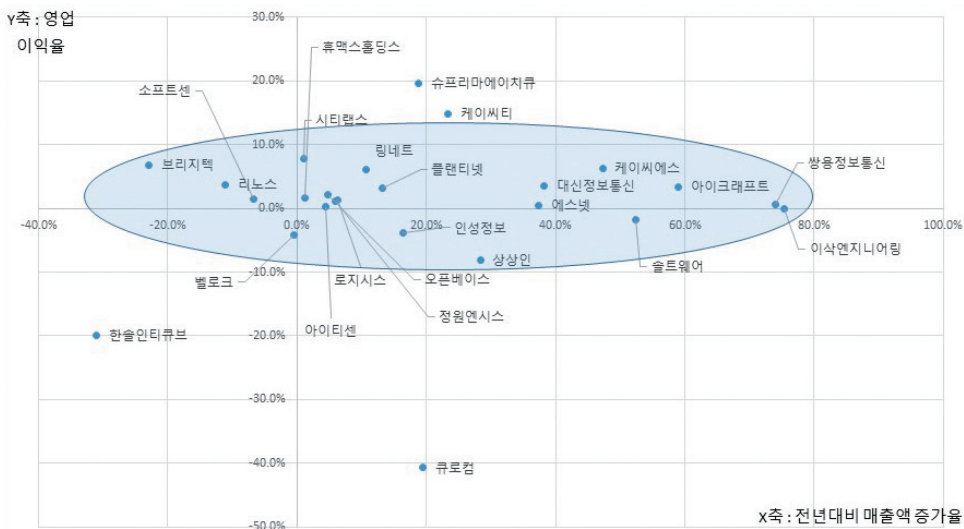
전년대비 매출액 성장률과 당해연도 영업이익률을 기준으로 산포도를 그려보면 2019년과 2023년의 모습이 다소 변화된 것을 확인할 수 있다.

[그림 4-9] 2019년 기준 컴퓨터서비스 기업 매출액증가율과 영업이익률 산포도



* 자료: KRX 기초 데이터를 활용하여 SPRI가 작성

[그림 4-10] 2023년 기준 컴퓨터서비스 기업 매출액증가율과 영업이익률 산포도



* 자료: KRX 기초 데이터를 활용하여 SPRI가 작성

2019년 기준 매출액 증가율과 영업이익률의 산포도를 보면 증감률이 이례적으로 큰 일부 기업(아이티센, 데일리블록체인, 상상인, 큐로컴)을 제외하고 대부분의 기업들이 원점을 중심으로 모여있

는 모습을 보이고 있다. 반면 2023년 기준 산포도를 보면 영업이익률 측면에서 이례적인 증감률을 보이는 일부 기업(큐로컴, 한솔인티큐브 등)을 제외하고 매출액증가율 측면에서 넓은 폭으로 곳곳에 퍼져 있는 모습을 나타내고 있다. 즉, 이전에는 IT서비스 분야 사업이 적정 수준의 성장성과 수익성 구간에서 기업 간 큰 차이 없이 유지되었다면, 최근에는 사업분야, 비즈니스의 행태에 따라 기업들의 실적 격차가 크게 벌어지고 있는 것으로 판단된다.

산포도를 사분면으로 구분해서 분포해 있는 기업들의 비중을 비교해 보았을 때 변화는 아래와 같다. 2023년 기준 사분면 분포 비중을 보면 매출액증가율(성장률)과 영업이익률(수익률)이 모두 플러스인 1사분면의 기업 비중이 64%로 많은 기업들이 양호한 실적을 기록하고 있는 것으로 나타나고 있다. 특히 2019년과 비교해 보았을 때 1사분면의 기업 수 비중이 21%p 증가한 것으로 나타나고 있어 IT서비스 기업들의 경영실적이 보다 견조하게 변화하고 있는 것으로 판단할 수 있다.

[표 4-2] 산포도 사분면별 기업 수 비중 변화

구분	2019년 기준 비중	2023년 기준 비중	증감률
성장률 +, 수익률 + (1사분면)	43%	64%	21%p
성장률 -, 수익률 + (2사분면)	33%	12%	▲ 21%p
성장률 -, 수익률 - (3사분면)	10%	8%	▲ 2%p
성장률 +, 수익률 - (4사분면)	14%	16%	2%p

코스닥 SW/서비스 지수 구성 기업 중 특히 소프트웨어 지수 구성 기업의 경우 2019년 71개에서 2023년 120개로 69% 증가했다. 개별 기업 측면에서도 인공지능 사업을 주력으로 하는 루닛이 2019년 당시 미상장 상태였으나 2023년 시가총액 기준 1위를 하고 있고 셀바스AI, 뷰노 등 다수의 인공지능 기업들이 상위권을 차지하고 있으며, 그 외 언택트 커뮤니케이션, 미디어 등을 주 사업으로 하는 디어유, 아프리카TV 등이 상위를 차지하는 등 보다 역동적인 변화가 감지되고 있다. 추후 2023년 연간 실적이 확정된 이후 보다 의미 있는 코로나19 전후 비교 분석이 가능할 것으로 판단된다.

4. 시장(Market) 측면

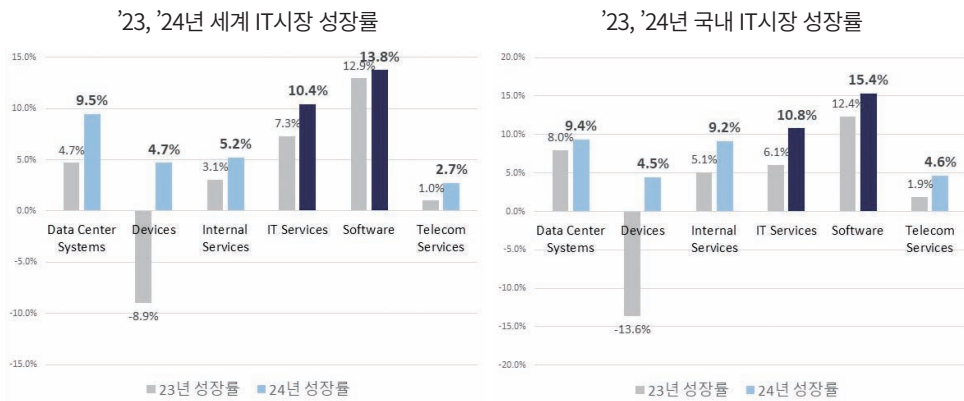
1) IT 품목별 시장

'24년 세계 경제성장률이 전년대비 0.2%p 낮은 2.8%로 전망(KIEP, '23.11.14)되고 있는 가운데 세계 IT시장은 전년보다 전반적으로 성장률이 증가하며 평균 11.8% 성장할 것으로 예상된다. 품목별

로는 SW와 IT서비스의 성장률이 두드러지고, '23년 마이너스 성장한 디바이스의 성장폭이 크게 나타나고 있다.

'24년 국내 경제성장률은 전년대비 1.0%p 높은 2.2%정도 수준으로 예상(KDI, '23.9.25)되며, 국내 IT시장 역시 '23년 보다 성장세가 증가하며 평균 12.2% 성장할 것으로 전망하고 있다. 특히 SW와 IT서비스의 성장률이 타 품목에 비해 높은 수준으로 국내 SW산업의 '24년 성장률이 세계 평균 수준을 상회할 것으로 예상된다.

[그림 4-11] 세계/국내 IT시장(Spending) 성장률



[표 4-3] IT시장 품목 용어 설명

IT시장 품목	설명(포함 범위)
Data Center Systems	서버, 스토리지(SW 라이선스 제외)
Devices	프린터, 모바일 기기, PC, 태블릿
Internal Services	기업이 IT기능 향상/관리를 위해 자체적으로 투입하는 비용(IT 인원 급여 등)
IT Services	SI, SM, 비즈니스 서비스
Software	인프라SW, 응용SW, 산업특화SW
Telecom Services	통신 서비스

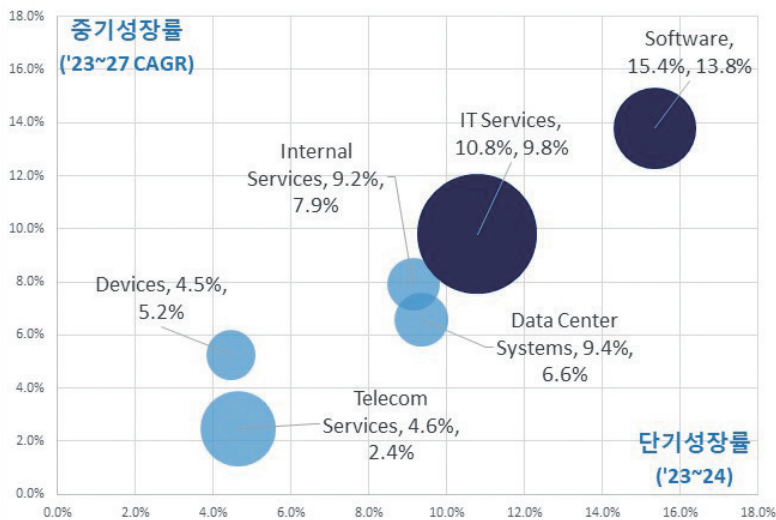
* 자료: 가트너

'23년은 전세계적인 고물가, 고금리 등 경기 불확실성 영향으로 국내 IT투자가 다소 위축되는 양상이었다. '24년은 글로벌 경기가 소폭 개선되고, 올해 저성장애 따른 기저효과 등 전반적인 경기의 회복세가 예상된다. 국내 IT시장 측면에서도 올해의 투자 위축에 대한 기저효과, 생성 AI로 촉발된 데이터 기반 비즈니스 지능화가 제품/서비스 경쟁력의 필수 요소로 인식되면서 성장세가 증가할

것으로 예상된다. 국내 IT시장의 성장성을 단기('24년 성장률)와 중기('23~'27년 연평균 성장률), 양 측면으로 비교하여 볼 때 SW와 IT서비스를 중심으로 한 IT시장의 성장 양상이 뚜렷하게 드러나고 있다. 특히 SW시장의 경우 산업특화SW, ERP/SCM/CRM, 규모는 아직 작은 수준이나 가파른 성장세를 보이는 비즈니스 지능화SW 등의 영향으로 단기, 중기 모두 두 자릿수 이상의 높은 성장 전망을 나타내고 있다. IT서비스는 IT시장 품목 중 가장 높은 비중(40.7%) 차지하고 있고, 단기/중기 모두 상대적으로 높은 수준의 성장세가 예상된다.

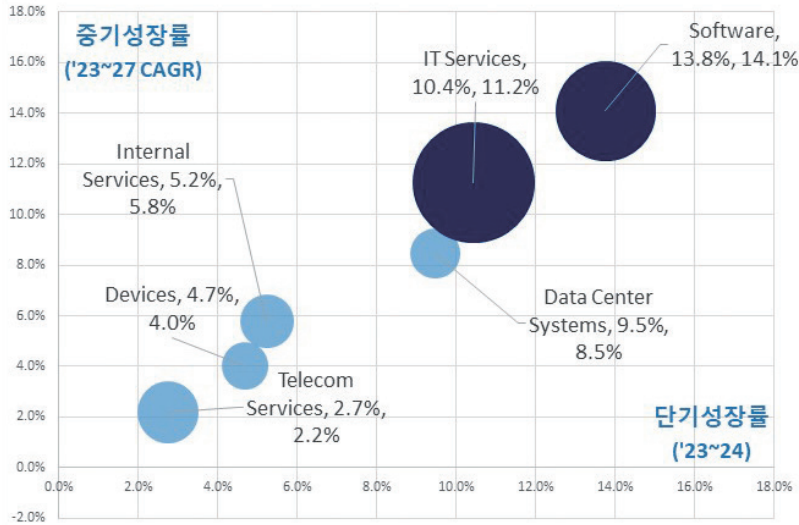
국내 IT시장에서 SW와 IT서비스의 높은 성장추세는 전체 세계 시장의 추세와도 일관성을 보이고 있다. 세계 IT시장의 단기, 중기 성장 추세를 볼 때 역시 SW와 IT서비스가 우측상단에 위치하는 모습을 보인다. '24년 국내 SW와 IT서비스의 성장률이 세계 시장보다 높은 것으로 나타나고 있고, 중기 성장률은 세계 평균대비 다소 낮아지는 것으로 나타나는데, 이는 중국, 인도 등 시장 성숙도가 아직 낮은 이머징 국가들의 지속적인 높은 성장세로 인한 것으로 판단된다. Internal Services 시장은 기업이 자사 IT시스템 개선/효율화를 위해 자체적으로 투입하는 비용을 의미하는 것으로 실제적인 경쟁시장에는 해당되지 않지만 전체 IT Spending의 차원에서는 투입된 비용이 감안되어야 할 필요가 있고, 전체 IT Spending 중 내부 자원과 외부 자원의 투입 비중 등을 모니터링 하는 측면에서도 의미가 있다. 국내 IT시장에서 Internal Services의 중기/단기 성장추세가 모두 세계 시장 대비 상당히 높은 것으로 나타나는데, 이는 기업들이 단순 업무 효율화 측면이 아닌, 비즈니스의 핵심 역량으로서 IT역량을 내재화하려는 경향이 높아지고 있는 것을 반증하는 것으로 해석된다. Devices는 PC/태블릿, 모바일 기기, 프린터 등을 포함하는 것으로 국내, 세계 시장 모두 4~5%대의 성장률을, 통신 서비스는 IT시장 품목 중 가장 낮은 성장세를 나타내고 있다.

[그림 4-12] 품목별 국내 IT시장 중·단기 성장률



* 자료: 가트너 기초 데이터를 활용하여 SPRI가 작성

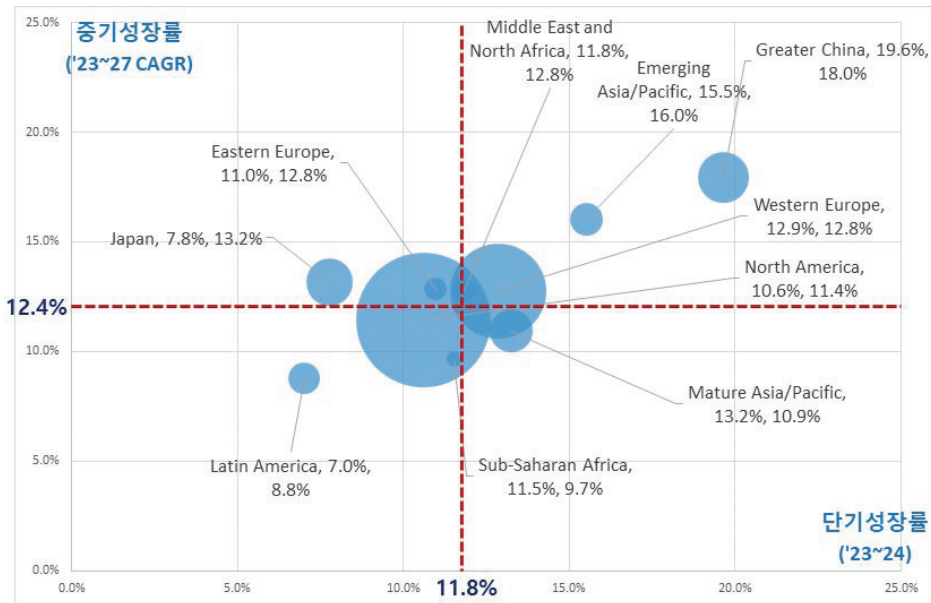
[그림 4-13] 품목별 세계 IT시장 중·단기 성장률



* 자료: 가트너 기초 데이터를 활용하여 SPRI가 작성

SW 및 IT서비스 시장 합산 기준으로 권역별(/일부 주요국) 시장 성장세를 보면, 중화권 국가(중국, 홍콩, 대만)가 단기, 중기 성장세 모두 가장 높은 것으로 나타나고 있다. 전 세계 SW시장 비중의 48.5%를 차지하는 북미 시장은 성장 추세로 볼 때 단기/중기 모두 전체 평균(11.8%, 12.4%) 보다 소폭 낮은 것으로 나타났다. 전체 평균대비 높은 중·단기 성장세를 나타내는 권역은 인도, 태국, 말레이시아 등을 포함하는 이머징 아태권역, 서유럽, 중동 및 북아프리카 권역이다. 우리나라와 호주, 싱가포르 등을 포함하는 머추어 아태권역은 '24년 단기 성장률은 평균을 상회하나 중기 성장률이 평균 대비 다소 낮게 나타나고 있다. 반대로 일본은 단기 대비 중기 성장률이 평균을 상회하며 중장기적인 성장세가 가파를 것으로 예상되고 있다.

[그림 4-14] 권역별 SW/IT서비스 시장 중·단기 성장률



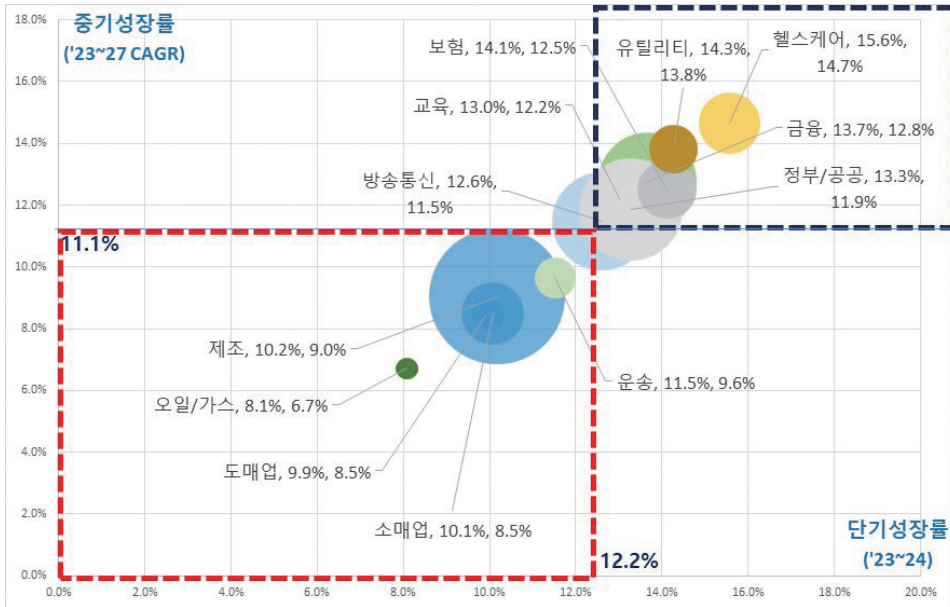
* 자료: 가트너 기초 데이터를 활용하여 SPRI가 작성

2) Vertical 수요 산업별 SW/IT서비스 시장

국내 SW/IT서비스 시장의 Vertical 수요 산업을 비교했을 때 중·단기 측면에서 가장 높은 성장률을 보이는 산업은 헬스케어 산업으로 나타나고 있다. 헬스케어 산업은 병원, 건강보험, 생명과학 분야 등을 포괄하고 있는데 특히 코로나19 팬데믹을 겪으며 가속화되고 있는 의료 시스템의 디지털 전환 추진, 정부의 스마트 병원 지원 등을 중심으로 성장세가 높을 것으로 예상된다. 산업별 전체 시장 중 15.8%로 제조 부문 다음으로 높은 비중을 차지하고 있는 정부/공공 부문도 평균대비 높은 중·단기 성장률을 보이고 있는데 특히 지방정부의 수요가 더 가파르게 증가할 것으로 예상되고 있다. 이외에도 금융, 유틸리티, 보험, 교육, 방송통신 산업이 중·단기 기준 전체 평균 대비 높은 수준의 성장세를 보일 것으로 나타나고 있다.

한편 전체 중 가장 높은 비중을 차지하고 있는 제조산업은 전체 평균을 하회하는 성장세를 보일 것으로 나타나고 있다. 제조산업은 기계 및 장비 제조, 건설, 자동차 및 운송수단, 화학제품, 식품품 제조 등을 포괄하고 있는데 전반적으로 평균 대비 낮은 성장세를 보이는 반면, 자동차 및 선박을 포함하는 운송수단 제조산업 부문의 SW/IT서비스 수요 성장세는 평균대비 높은 것으로 예상되고 있어 주목된다.('24년 성장률 13.7%, 중기 성장률 12.3%) 그 외 도·소매업, 오일/가스, 운송업은 평균 대비 상대적으로 낮지만 성장은 지속될 것으로 보인다.

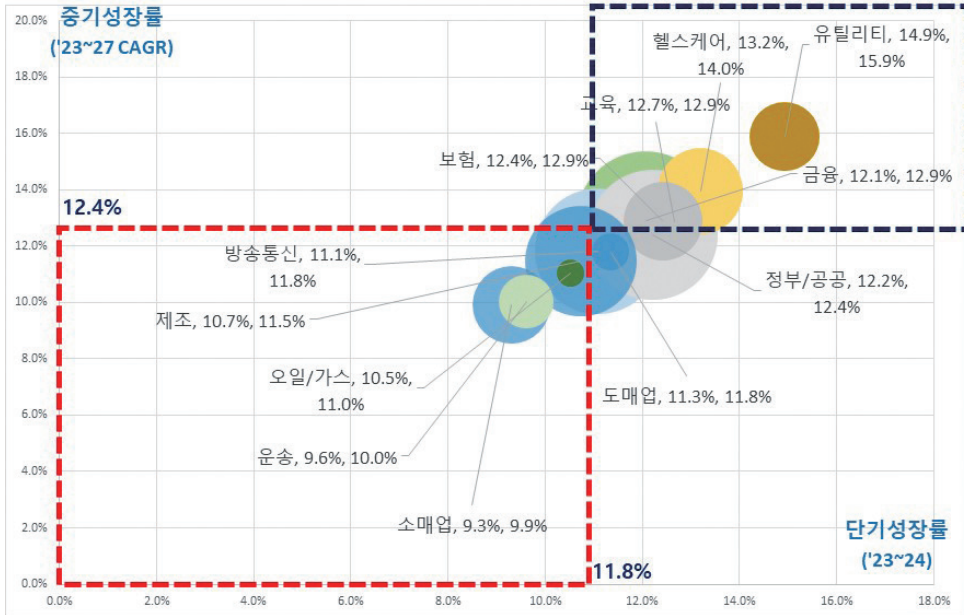
[그림 4-15] 국내 Vertical 수요 산업별 SW/IT서비스 시장



* 자료: 가트너 기초 데이터를 활용하여 SPRI가 작성

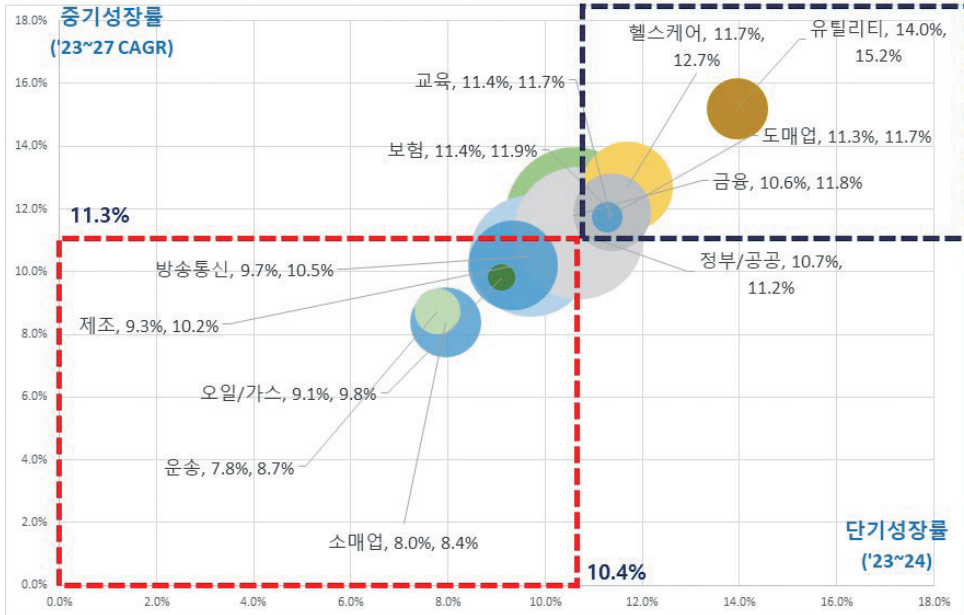
각 주요 국가별 Vertical 수요 산업 시장의 규모, 중·단기적 성장 추세는 차이가 있으며, 이러한 국가별 시장 상황을 감안하여 진출 전략을 모색할 필요가 있다. 세계 전체 그리고, 국내 SW산업 수출액 중 상위를 차지하는 3개 국가의 Vertical 수요 산업별 시장 상황은 다음과 같다. 전 세계 평균적으로 헬스케어, 유틸리티, 금융, 보험, 교육 시장이 전체 평균 성장률 대비 상대적으로 중·단기 성장률이 높게 나타나고 있다. 국가별로는 미국의 경우 도매산업의 SW/IT서비스 수요 시장이 평균 대비 높게 형성되어 있고, 중국의 경우 전반적으로 두 자릿수 이상의 높은 성장률을 보이고 있는데 정부/공공 사업의 중·단기 성장률도 높을 것으로 예상된다. 일본의 경우 다른 국가와 상이하게 금융과 소매업 분야만 평균 대비 높은 성장률을 나타내고 있다. ICT(방송통신)산업 내에서의 SW/IT서비스 수요는 전반적으로 평균 대비 낮은 중·단기 성장률을 나타내고 있어 ICT/SW산업 내에서 이루어지는 시장 수요보다 타 산업에서 형성되는 SW수요가 중장기적으로 더 커질 것으로 예상된다.

[그림 4-16] Vertical 수요 산업별 SW/IT서비스 시장: Worldwide



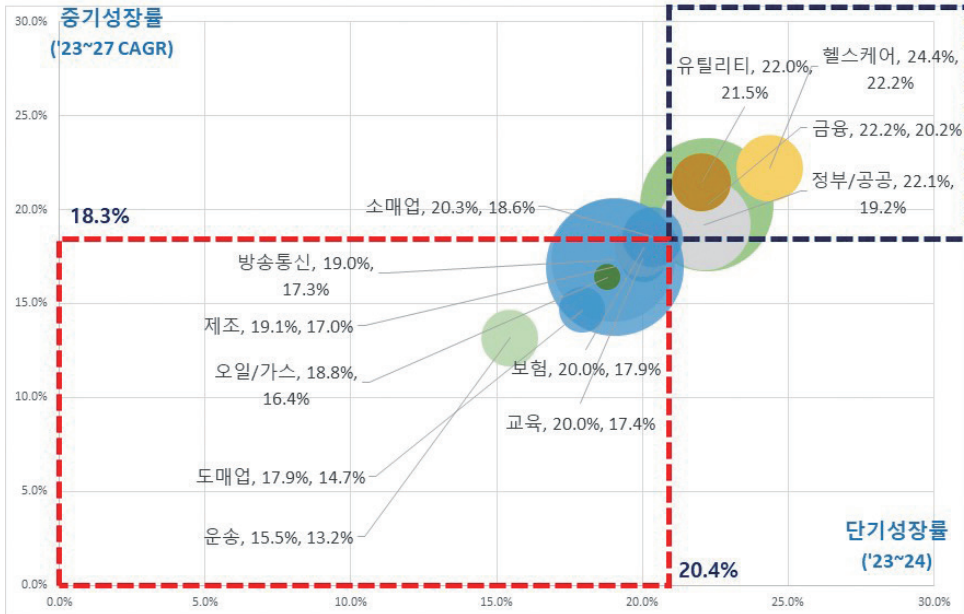
* 자료: 가트너 기초 데이터를 활용하여 SPRI가 작성

[그림 4-17] Vertical 수요 산업별 SW/IT서비스 시장: 미국



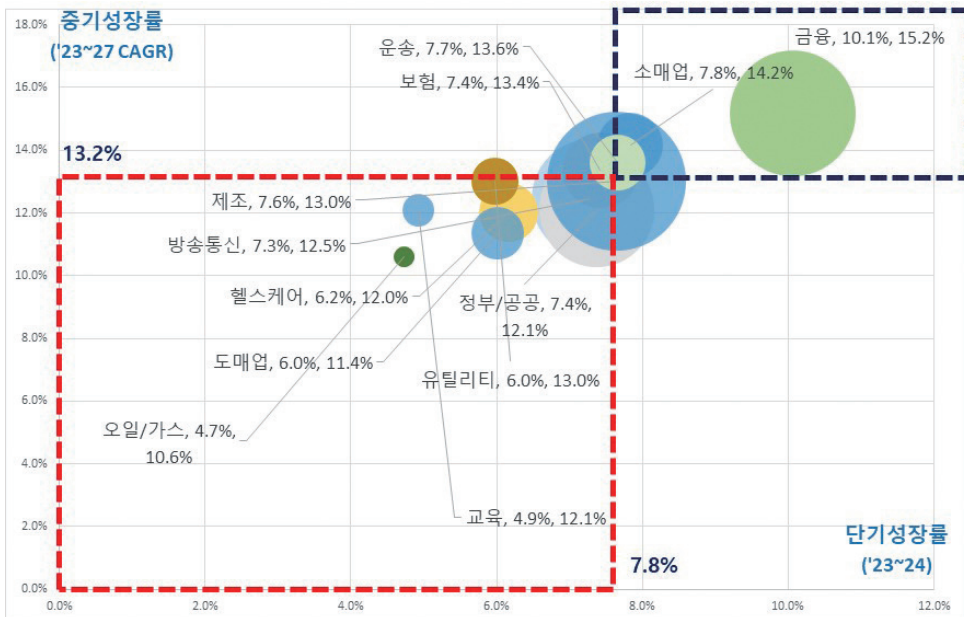
* 자료: 가트너 기초 데이터를 활용하여 SPRI가 작성

[그림 4-18] Vertical 수요 산업별 SW/IT서비스 시장: 중국



* 자료: 가트너 기초 데이터를 활용하여 SPRI가 작성

[그림 4-19] Vertical 수요 산업별 SW/IT서비스 시장: 일본



* 자료: 가트너 기초 데이터를 활용하여 SPRI가 작성

[표 4-4] 세계 및 주요 국가별/Vertical 산업별 SW시장 규모 순위('24년 기준)

순위	세계	한국	미국	중국	일본
1	금융	제조	금융	제조	제조
2	정부/공공	정부/공공	정부/공공	금융	금융
3	방송통신	방송통신	방송통신	방송통신	방송통신
4	제조	금융	제조	정부/공공	정부/공공
5	헬스케어	소매업	헬스케어	헬스케어	보험
6	보험	헬스케어	보험	소매업	소매업
7	소매업	보험	소매업	유틸리티	헬스케어
8	유틸리티	유틸리티	유틸리티	보험	운송
9	교육	교육	교육	운송	도매업
10	운송	운송	운송	교육	유틸리티
11	도매업	도매업	도매업	도매업	교육
12	오일/가스	오일/가스	오일/가스	오일/가스	오일/가스

[표 4-5] 세계 및 주요 국가별/Vertical 산업별 SW시장 단기 성장률 순위('24년 기준)

순위	세계	한국	미국	중국	일본
1	금융	금융	금융	금융	금융
2	유틸리티	헬스케어	유틸리티	헬스케어	소매업
3	헬스케어	유틸리티	헬스케어	정부/공공	운송
4	교육	보험	보험	유틸리티	제조
5	보험	정부/공공	교육	소매업	보험
6	정부/공공	교육	도매업	보험	정부/공공
7	도매업	방송통신	정부/공공	교육	방송통신
8	방송통신	운송	방송통신	제조	헬스케어
9	제조	제조	제조	방송통신	도매업
10	오일/가스	소매업	오일/가스	오일/가스	유틸리티
11	운송	도매업	소매업	도매업	교육
12	소매업	오일/가스	운송	운송	오일/가스

[표 4-6] 세계 및 주요 국가별/Vertical 산업별 SW시장 중기 성장률 순위('24~'27 CAGR)

순위	세계	한국	미국	중국	일본
1	금융	금융	금융	금융	금융
2	유틸리티	헬스케어	유틸리티	헬스케어	소매업
3	헬스케어	유틸리티	헬스케어	유틸리티	운송
4	보험	보험	보험	정부/공공	보험
5	교육	교육	도매업	소매업	유틸리티
6	정부/공공	정부/공공	교육	보험	제조
7	방송통신	방송통신	정부/공공	교육	방송통신
8	도매업	운송	방송통신	방송통신	정부/공공
9	제조	제조	제조	제조	교육
10	오일/가스	소매업	오일/가스	오일/가스	헬스케어
11	운송	도매업	운송	도매업	도매업
12	소매업	오일/가스	소매업	운송	오일/가스

2 생성시가 촉발하는 SW산업의 변화 전망

1. 생성시가 소프트웨어 산업에 미치는 영향

1) SW산업이 생성시의 영향을 가장 크게 받을 것으로 전망

컴퓨터 언어를 다른 언어와 마찬가지로 LMM(Large Language Model)의 적용대상으로 취급하면 SW생산방식에 새로운 가능성이 열린다. SW엔지니어들은 LLM을 훈련시켜 코드를 생성하는 애플리케이션을 개발할 수 있다. SW공학은 대부분의 기업에서 중요한 기능이며, 빅테크뿐만 아니라 모든 대기업이 다양한 제품과 서비스에 SW를 내장함에 따라 계속 성장하고 있다. 예를 들어, 새로운 차량의 가치의 많은 부분은 적응형 크루즈 컨트롤, 주차 보조, IoT 연결 등의 디지털 기능에서 나온다. 이 가치는 초기 코드 초안 생성, 코드 수정 및 리팩토링, 근본 원인 분석, 새로운 시스템 디자인 생성 등의 특정 활동에 소요되는 시간을 줄이는 데 주로 기인한다. 생성시는 코딩 과정을 가속화함으로써 SW공학에 필요한 기술과 역량을 코드 및 아키텍처 설계와 같은 고급 측면으로 끌어올릴 수 있다.

생성시는 SW개발에 있어 새로운 가능성과 도전을 제시하고 있다. Mckinsey(2023)¹가 분석결과인 아래 그림은 생성시가 16개의 비즈니스 기능에 미칠 수 있는 잠재적인 영향을 기능별 비용의 백분율로 나타낸 그래프이다. 이 그래프는 생성시가 SW산업에 얼마나 많은 비용을 절감하거나 증가시킬 수 있는지를 보여준다. 그래프에서 볼 수 있듯이, 소프트웨어 엔지니어링(software engineering)은 해당 분야 지출 대비 20%에서 45%의 경제적 효과를 보이고 있는데, 세일즈, 마케팅 등 다른 분야들과 비교하여 가장 높은 수준이다.

1 Mckinsey(2023), The economic potential of generative AI: The next productivity frontier

[표 4-7] 산업 분야별 생성AI가 미치는 경제적 효과

생성AI의 비즈니스 기능별 경제적 효과	생성 AI기능 (경제적 효과)	설명
	Software Engineering (\$ 900 B 이상)	<ul style="list-style-type: none"> 유지 보수(for corporate IT)와 개발 (product development)로 구분 소스코드 생성 274 L³ 시스템 설계나 아키텍처를 제안
	Sales (약 \$500B)	<ul style="list-style-type: none"> 고객의 관심에 맞춘 제품 추천 판매 상담
	Marketing (\$400B 후반)	<ul style="list-style-type: none"> 마케팅 콘텐츠 생성&최적화 SEO개선, 개인화 캠페인
	Customer Operations (10~15%)	<ul style="list-style-type: none"> 자동 응답 및 챗봇구축 고객 데이터나 피드백 분석
	Product R&D (300B 중반)	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 디자인 옵션 생성 시뮬레이션, 테스트 데이터생성

* 자료 : McKinsey('23.6월), 'The economic potential of 생성AI'

2) 생성형 AI로 증강될 SW개발 과정

ChatGPT와 같은 범용LMM 외에 Microsoft의 GitHub Copilot 과 같이 전문적인 AI개발 생산성 도구를 활용하면 더 명시적인 효과를 확인할 수 있다. 예를 들어, 생성AI는 SW개발자가 원하는 기능이나 조건을 입력하면 자동으로 코드를 생성해주거나, 기존의 코드에서 오류나 버그를 찾아주거나, 최적화된 코드를 제안해줄 수 있다. 이렇게 하면 SW개발자는 더 빠르고 정확하게 SW를 개발할 수 있으며, SW의 품질도 향상될 수 있다. McKinsey의 내부 실증 연구에서는 Microsoft의 GitHub Copilot을 사용하는 SW개발자가 이 도구를 사용하지 않는 개발자보다 작업을 56% 더 빠르게 완료할 수 있었다는 것을 발견했다. 또한 생성형 AI 도구 사용에 대한 교육을 받은 소프트웨어 공학 팀이 코드 생성 및 리팩토링에 필요한 시간을 크게 단축했으며, 엔지니어들은 행복감, 흐름, 성취감 등의 개선을 인용하며 더 나은 업무 경험을 보고했다. 이 분석은 생성AI가 코드나 IT 아키텍처를 개선함으로써 애플리케이션의 품질을 높이고 생산성을 증가시킬 수 있는 잠재적인 영향을 고려하지 않은 코드 개발 생산성에 관련된 직접적인 영향만을 측정하였다고 설명했다.

이를 조금 더 구체화 하여 소프트웨어 개발단계별 생성AI의 Use Case 예시를 들면 다음과 같다.

- (기획 및 설계) SW엔지니어와 제품 관리자는 생성AI를 사용하여 사용자 피드백, 시장 동향, 기존 시스템 로그 등과 같은 대량의 데이터를 분석, 정리, 라벨링하는 데 도움을 받는다.
- (시스템 디자인) 엔지니어들은 생성AI를 사용하여 다양한 IT 아키텍처 디자인을 생성하고 잠재적인 구성을 반복적으로 시도하며, 시스템 디자인을 가속화하고 시장 진입 시간을 단축할 수 있다.
- (코딩) 엔지니어들은 코드를 작성할 수 있는 AI 도구에 의해 지원되며, 초안 작성, 프롬프트 빠르게 찾기, 쉽게 탐색할 수 있는 지식 베이스 제공 등을 통해 개발 시간을 줄일 수 있다.
- (테스팅) 엔지니어들은 품질을 보장하기 위해 기능적 및 성능 테스트를 향상시킬 수 있는 알고리즘을 사용하며, 테스트 케이스와 테스트 데이터를 자동으로 생성할 수 있다.

SW 생산성 도구는 SW개발자 뿐만 아니라 SW운영자의 유연성과 창의성을 높일 수 있다. 생성AI는 SW운영자가 SW를 사용하거나 관리하는 과정에서 도움을 줄 수 있다. 예를 들어, 생성AI는 SW운영자가 원하는 목적이나 요구사항을 입력하면 자동으로 적절한 SW를 선택하거나, 필요한 기능이나 서비스를 추가하거나, 사용자의 피드백이나 데이터를 분석하여 SW를 개선해줄 수 있다. 이렇게 하면 SW운영자는 더 유연하고 창의적으로 SW를 운영할 수 있으며, SW의 가치도 증대될 수 있다.

3) SW제품·서비스의 변화 전망

현재의 소프트웨어는 사용자가 직접 데이터나 매개변수를 입력하고, 그 입력에 대한 응답만을 제공하는 수동적인 상태이다. 하지만 장기적으로 보았을 때, GenAI의 발전은 소프트웨어가 보다 적극적이고 상호작용적인 성격을 가지게 할 것이다. 이는 대화형 및 제안형 UX의 도입을 통한 외형적으로도 변화를 예상하는 것이며, 이러한 UX는 인간 중심적 디자인의 보다 넓은 추세의 일환으로, AI 및 자연어 처리(NLP)와 같은 기술을 활용하여 인간이 자연스럽게 의사소통을 추구하는 방식을 채택하게 될 것이다. 예를 들어, 사용자가 요청하지 않았음에도 소프트웨어가 중요한 변화에 대해 자동으로 작동하여 사용자에게 정보를 제공하게 된다.

이러한 변화는 기존의 GUI나 메뉴 기반 소프트웨어와 비교할 때 상호작용이 기계적이고 경직된 UX에서 벗어나, 시스템이 사용자의 입력 상황을 해석하고, 사용자의 요구 사항, 상황, 언어 및 선호도를 고려하여 사용 경로가 변화하는 유연한 UX로 발전하고 있다. 이는 대화 흐름이 어떻게 진행될지, 어떤 프롬프트가 포함될지를 고려하여 멀티모달(multi-modal) 접근 방식을 통해 이미지나 동영상, 사운드와 같은 다양한 콘텐츠를 통합하는 방향으로 발전하고 있다. 따라서 SW기업은 사용자가 소프트웨어와 대화를 주고받는 새로운 시대에 맞게 애플리케이션을 재설계할 것을 요구받을 것으로 전망된다. 디자이너는 기존의 UI 탐색을 넘어 소프트웨어가 사용자 요청을 이해할 뿐만 아니라 요구 사항을 예측하고 원치 않지만 적절한 정보를 제공하는 시스템으로 상호 작용 모델을 재구성해야 할 것이다.

결론적으로, GenAI는 소프트웨어 제품과 서비스를 단순히 기능 수행의 도구에서 사용자와 상호작

용하고, 사용자의 요구를 예측하며, 제안을 할 수 있는 적극적인 참여자로 변화시키고 있다. 이것은 소프트웨어 개발자들에게 사용자 경험을 재구성하는 새로운 방식을 요구하며, 새로운 기술과 기법을 습득하고 적용할 기회를 제공하게 될 것으로 예측된다.

4) SW산업에의 파급효과 전망

생성AI는 SW산업 전체에 영향을 미칠 수 있는데, 이러한 파급효과를 종합하면 SW산업의 경쟁력과 혁신성을 높일 수 있을 것으로 기대된다. 예를 들어, 생성AI는 새로운 SW분야나 시장을 개척하거나 기존의 SW분야 및 시장에서 차별화된 SW제품 혹은 서비스의 제공, 다른 산업과의 융합 등을 통해 새로운 가치를 창출할 수 있다. 이러한 방식으로 SW산업은 더 강력하고 혁신적인 성장동력을 확보할 수 있으며, 사회와 문화에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

생성AI는 SW산업에 많은 변화를 촉발하고 있지만, 동시에 여러 가지 문제와 위험도 수반한다. 예를 들어, 생성AI는 저작권이나 윤리 등의 법적·사회적 이슈를 야기할 수 있으며, 생성AI가 만든 데이터나 콘텐츠의 진위여부, 신뢰도 등의 품질 문제도 발생할 수 있다. 또한, 생성AI는 SW개발자나 운영자의 역할이나 책임 등의 인적 요소에도 영향을 줄 수 있다. 따라서, 생성AI를 SW산업에 적용하고 활용하기 위해서는 이러한 문제와 위험을 인식하고 대응하는 능력이 필요하다.

SW산업은 생성AI의 장점을 최대한 활용하고, 단점을 최소화하면서, SW개발과 운영의 효율성과 품질, 유연성과 창의성, 경쟁력과 혁신성을 높일 수 있는 방법을 모색해야 한다. 또한, SW산업은 생성AI의 문제와 위험을 해소하기 위해 법적·사회적 이슈 및 인적 요소 등에 대한 고려를 바탕으로 SW산업의 지속적인 성장과 발전을 위해 노력해야 한다.

2. Software 2.0의 개념과 전망

1) Software 2.0의 정의 및 핵심 개념

테슬라의 자동주행 SW(Auto Pilot)의 책임자였던 Andrej Karpathy가 소셜미디어 X(옛 트위터)에 게시한 “Gradient descent can write code better than you. I’m sorry.”는 현대 소프트웨어 개발의 패러다임 변화에 대한 흥미로운 관점을 제공한다. ‘Gradient descent’은 알고리즘의 이름으로, 그의 관점에서는 전통적인 코딩 방식이 더 이상 최적의 해결책이 아니라는 것을 의미한다.



* 자료: Andrej Karpathy 트위터

Karpathy가 말하는 ‘Software 2.0’은 기계 학습, 특히 심층 학습과 신경망을 중심으로 한 소프트웨어 개발의 새로운 형태를 지칭한다. 여기서 중요한 것은 전통적인 프로그래밍 방식이 코드를 작성하는 데 초점을 맞춘 반면, Software 2.0은 데이터와 그 데이터로부터 학습하는 모델을 중심으로 진행된다는 것이다. 이는 소프트웨어 개발의 기본적인 방식을 바꾸는 것으로, 개발자들은 코드를 작성하는 대신 데이터를 준비하고 모델을 훈련시키는 역할을 한다.

2) 기존 소프트웨어 개발 방식과의 차이점

이러한 변화는 소프트웨어 개발자들에게 새로운 기회와 도전을 제공한다. 더 이상 명시적인 명령어를 통해 소프트웨어를 구성하지 않고, 데이터를 통해 모델이 스스로 학습하고 예측하는 방식으로의 전환을 예고하고 있다. 이는 특히 복잡한 문제 해결과 창의적인 작업에서 기존의 프로그래밍 방식을 능가할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

Software 2.0은 소프트웨어 개발에서의 혁신적인 패러다임 전환을 나타낸다. 이는 소프트웨어 개발의 새로운 방향성을 제시하며, 기존의 명령어 기반 프로그래밍에 대한 의존도를 줄이는 동시에 데이터 중심의 개발 방법론을 강조한다. 특히 이 개념은 신경망과 같은 AI 기술을 활용하여 데이터로부터 학습하고 의사결정을 내리는 과정에 중점을 둔다.

전통적인 소프트웨어 공학, 즉 Software 1.0은 명시적인 프로그래밍, 즉 개발자가 코드를 작성하여 기계에게 정확히 무엇을 할지 지시하는 방식에 의존한다. 그러나 Software 2.0에서는 AI와 기계 학습 모델을 이용하여, 코드를 작성하는 대신 데이터로부터 패턴을 학습하고 이를 토대로 스스로 기능을 개발하고 문제를 해결한다. 특히 신경망은 이러한 자가 학습과 의사결정 과정에서 핵심적인 역할을 수행한다.

[그림 4-20] Software 1.0 vs 2.0



기존 프로그래밍은 주어진 데이터에 적절한 결과를 얻기 위해, 프로그래머가 컴퓨터의 동작을 명령하는 코드를 작성하는 것(Imperative)

AI와 ML은 데이터와 Label을 입력으로 학습하여 프로그램을 얻는 과정

* 자료: 저자 작성

이러한 변화는 소프트웨어 개발을 전통적인 코딩 중심에서 벗어나 데이터 중심으로 이동시키는 중요한 전환점이다. 개발자는 더 이상 구체적인 명령을 프로그래밍하지 않고, 데이터를 처리하고 모델을 훈련시키는 데 더 많은 시간을 할애하게 된다. 결과적으로, 개발 과정은 데이터의 질과 양, 그리고 이를 효과적으로 활용할 수 있는 알고리즘에 의해 좌우되는 경향이 있다.

Software 2.0의 개발 방식은 빅 데이터와 AI 기술의 발전에 힘입어 대두되었다. 데이터는 이제 가장 중요한 자산 중 하나로 인식되며, 데이터를 기반으로 한 인사이트와 예측은 비즈니스 결정에 있어 필수적인 요소가 되었다. 이로 인해 데이터 과학자와 기계 학습 엔지니어의 역할이 강조되며, 이들은 소프트웨어 개발 팀에서 더욱 중요한 위치를 차지하게 되었다.

Software 2.0의 접근 방식은 또한 반복적인 최적화 과정을 중요시한다. 개발된 시스템은 지속적으로 새로운 데이터를 수집하며 이를 통해 학습하고 자신을 개선한다. 이 과정에서 생성된 피드백은 시스템의 성능을 지속적으로 향상시키는 데 사용된다. 따라서 Software 2.0 기반의 시스템은 시간이 지남에 따라 사용자의 요구와 환경 변화에 맞추어 진화할 수 있는 능력을 지니게 된다. Software 2.0은 확장성과 유연성이라는 두 가지 중요한 특성을 갖추고 있다. 이러한 시스템은 다양한 유형의 데이터와 상황에 적용할 수 있으며, 새로운 문제에 대해 신속하게 적응하고 대응할 수 있다. 이는 소프트웨어가 단순한 도구를 넘어서, 동적이고 상호작용적인 서비스로 발전할 수 있는 가능성을 열어준다.

아래 표는 Software 1.0과 Software 2.0 사이의 주요 차이점들을 요약한 것이다. Software 1.0은 전통적인 소프트웨어 개발 프로세스를, ‘Software 2.0’은 데이터와 모델 기반의 개발 프로세스를 나타낸다.

[표 4-8] Software 1.0 vs 2.0

구분	Software 1.0	Software 2.0
개발 주기	• 디자인 > 개발 > 디버깅 > 제품 > 소프트웨어 유지보수 > 회귀 테스트	• 데이터 준비 > 모델 학습 > 모델 추론 > 모델 드리프트/튜닝
개발 대상	• 각 단계에는 결과물이 있음	• 전체 과정에서의 반복
인프라 요구사항	• 개발 인프라와 운영 인프라가 유사함	• 개발 인프라와 운영 인프라가 원칙적으로 다름
프로젝트 리드	• 프로젝트 리드는 기업 아키텍트가 이끔	• 프로젝트 리드는 데이터 과학자, 데이터 엔지니어 그리고 소프트웨어 엔지니어로 변경
기술과 도구	• 필요한 기술, 방법 및 인력이 제공됨	• 도구, 최상의 방법, 그리고 기술이 부족하며 진화 중
프로젝트 기간	• 예측 가능함	• 예측하기 어려움
조직의 성숙도	• 대규모 프로젝트에 대한 기존 조직적 경험이 상당함	• 대부분 프로젝트에서의 기계 학습 경험이 부족

* 자료: 박찬진(2021), '산업 시를 위한 소프트웨어 공학', 정보과학회 발표를 재구성

3) Software 2.0의 장기적인 영향 및 산업 변화 전망

이러한 변화는 단순히 기술적인 차원을 넘어서 소프트웨어 개발의 문화와 프로세스에도 영향을 미친다. 개발팀의 구성과 작업 방식은 데이터와 모델 중심으로 재구성되며, 이는 궁극적으로 소프트웨어 제품의 디자인과 기능성에도 변화를 가져온다. 이는 사용자 경험을 중시하는 현대의 소프트웨어 개발 트렌드와도 맞닿아 있다.

이러한 소프트웨어 개발의 새로운 패러다임은 다양한 산업 분야에 걸쳐 혁신적인 변화를 가져오고 있다. 예를 들어, 의료 분야에서는 개인화된 환자 관리 시스템의 개발이 가능해졌으며, 자동차 산업에서는 자율 주행 기술의 발전에 기여하고 있다. 또한, 금융 서비스 분야에서는 사용자 맞춤형 금융 상품을 개발하고, 고객 서비스를 향상시키는 데 도움이 되고 있다.

전통적인 코딩에서 데이터 중심 개발 과정으로의 이행은 소프트웨어 개발자들이 직면하는 문제와 과제에 대한 접근 방식을 변화시켰다. 데이터 과학과 기계 학습 기술의 발전은 개발자들에게 새로운 도전과 기회를 제공하며, 이는 개발자 개인의 기술 업그레이드는 물론, 조직 전체의 혁신을 촉진하는 요인이 되고 있다.

결론적으로, Software 2.0은 단순한 기술적인 변화를 넘어서, 소프트웨어 산업 전반에 걸쳐 새로운 표준을 제시하고 있다. 이러한 새로운 접근 방식은 향후 소프트웨어 개발의 방향성과 전략에 중대한 영향을 미치며, 우리가 사용하는 기술과 서비스의 미래를 재정의할 것이다.

2023

소프트웨어산업 연간보고서

2023 WHITE PAPER OF KOREA SOFTWARE INDUSTRY

집필위원 최혜리 소프트웨어정책연구소 선임연구원
이현승 소프트웨어정책연구소 책임연구원
최무이 소프트웨어정책연구소 책임연구원
유호석 소프트웨어정책연구소 책임연구원
권영환 소프트웨어정책연구소 책임연구원
하재빈 소프트웨어정책연구소 선임연구원

편집위원 최혜리 소프트웨어정책연구소 선임연구원
유호석 소프트웨어정책연구소 책임연구원

발행처 소프트웨어정책연구소
경기도 성남시 분당구 대왕판교로712번길 22 글로벌R&D센터 4층
Tel. 031-739-7333
www.spri.kr

