

99-NE-02-11-A-02

건물공조시스템의 통합설계 S/W 개발
Development of the integrated computer software for
building Air-conditioning system design

건축기계설비 설계도면 자동화 S/W 개발
Development of the CAD software for automatic drawing
in building air-conditioning system design

연구기관

삼신설계주식회사

과 학 기 술 부

제 출 문

과학기술부 장관 귀하

본 보고서를 “건물공조시스템 통합 S/W 개발” 과제 (세부과제 “건축기계설비 설계도면 자동화 S/W 개발”)의 보고서로 제출합니다.

2000. 7. 9.

주관연구기관명 : 엔지니어링 연구조합

총괄연구책임자 : 김 두 천

세부연구기관명 : 삼신설계주식회사

세부연구책임자 : 조 춘 식

연 구 원 : 이 홍 규 ((주)무애엔지니어링)
“ : 박 호 용 ((주)무애엔지니어링)
“ : 황 원 택 (삼신설계(주))
“ : 김 경 현 (삼신설계(주))
“ : 이 경 훈 (삼신설계(주))
“ : 김 경 록 (삼신설계(주))
“ : 박 종 국 ((주)성아엔지니어링)
“ : 정 정 주 ((주)성아엔지니어링)
“ : 박 봉 태 ((주)우원)
“ : 변 운 섭 ((주)우원)
“ : 김 문 정 ((주)한일엠이씨)
“ : 이 수 연 ((주)한일엠이씨)
“ : 배 정 익 (연세대학교)
“ : 진 경 일 (연세대학교)
“ : 오 민 (연세대학교)
“ : 김 종 범 (연세대학교)
“ : 문 찬 영 (연세대학교)

요 약 문

I. 제 목

건축기계설비 설계도면 자동화 S/W 개발

건축기계설비 자동 물량산출 S/W 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

국내 건설시장의 전면개방으로 외국의 우수한 설계회사들이 국내 대형프로젝트에 참여하기가 훨씬 쉬어짐에 따라 국내 설계회사들의 국제경쟁력 강화는 필연적인 현실로 다가왔다. 그러나, 국내 건축기계설비 설계회사의 설계자동화의 수준은 아직 초보단계에 있는 실정이다. 이러한 시대적 상황에 부응하여 국내 유수의 설계회사들이 연합하여 한국형 설계자동화 프로그램을 개발 보급함으로써 국내 설계회사들의 국제경쟁력을 확보함과 아울러 설계업무의 표준화, 효율화 및 도면작업을 위한 성력화를 꾀할 수 있겠다.

본 연구에서는 건축기계설비 설계도면을 자동으로 작도할 수 있는 CAD S/W 프로그램 및 자동 물량산출 S/W를 개발하는데 그 목적이 있다. 또한, 건축기계설비 설계업무의 표준화 및 효율화를 이루어 설계 업무에서의 성력화를 추구하는데 그 목적이 있다. 추후 건축과의 설계업무 통합화를 이루어 프로젝트의 계획에서 설계, 시공 현장의 덕트제작까지 일괄 작업이 이루어지기 위한 위한 기본적인 준비작업도 아울러 진행하고저 한다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

1차년도 연구개발의 내용은 설계도면 자동화를 위한 준비단계로 다음과 같은 내용으로 진행되었다.

1. 국내외 건축기계설비 설계도면 자동화 관련 S/W 자료조사 및 수집
2. 건축기계설비 설계도면 자동화 관련 표준화
3. 건축기계설비 설계도면 요소분석 및 체계화
4. 국내 실정에 맞는 자동화 S/W 개발 알고리즘 개발

2차년도 연구개발의 내용은 다음과 같다.

1. 건축기계설비 설계도면 자동화 시스템 상세 설계
2. 건축기계설비 설계도면 자동화 S/W 개발
3. 건축기계설비 설계도면 자동화 단위 테스트

3차년도 연구개발의 내용은 다음과 같다.

1. 건축기계설비 자동 물량산출 S/W 개발
2. 건축기계설비 설계도면 통합화 연구

IV. 연구개발결과

1차년도 연구개발 결과는 다음과 같다.

1. 국내외 건축기계설비 설계도면 자동화 관련 S/W 자료조사 및 수집
 - 1) 국내외 개발 S/W 자료조사 및 분석
 - 2) 국내 실무현황, 의견조사 및 분석
2. 건축기계설비 설계도면 자동화 관련 표준화
 - 1) 범례 : 덕트 44, 배관 63, 부속류 55, 장비기구류 17 종
 - 2) 장비일람 : 61종에 대한 장비일람 양식 정리
 - 3) 계통도 작성용 장비 심벌의 표준화
3. 설계도면요소 분석 및 체계화
 - 1) 공통부, 덕트부, 위생부, 기타부의 4개 설계요소로 분석
 - 2) 공통부의 6, 덕트부의 8, 배관부 6, 기타부의 5가지 요소로 구성
4. 설계도면 자동화 알고리즘 개발
 - 1) 4부 25공정의 알고리즘에 대한 개발

2차년도 연구개발 결과는 다음과 같다.

1. 건축기계설비 설계도면 자동화 시스템 상세 설계
 - 1) 공통부 : 6개의 화면 설계
 - 2) 덕트부 : 8개의 화면 설계
 - 3) 위생부 : 6개의 화면 설계

- 4) 기타부 : 5개의 화면 설계
2. 건축기계설비 설계도면 자동작도 S/W 작성
- 1) 공통부 : 건축기계설비 설계도면 작도를 위하여 꼭 필요한 기본 작업으로 다음과 같은 6가지 작업에 대한 CAD S/W를 작성하였다.
- ① 범례표 작도 ② 도면목록표 작도
 - ③ 장비일람표 작도 ④ 계통도 작도
 - ⑤ 헤더상세도 작도 ⑥ 샤프트단면 작도
- 2) 덕트부 : 건축기계설비 공조덕트 도면작도를 위한 다음과 같이 8 단계별로 작도가 이루어지도록 각 기능별로 S/W를 작성하였다.
- ① 디퓨져 사양 입력 ② 디퓨져 배치
 - ③ 덕트 경로 작도 ④ 덕트치수 자동계산
 - ⑤ 덕트 자동작도 ⑥ 덕트 치수 편집
 - ⑦ 엔지니어링 체크 ⑧ 각종 덕트 부품작도
- 3) 배관부 : 건축기계설비 배관 도면작도를 위한 다음과 같은 6가지 기능별로 작도가 이루어지도록 각 기능별로 S/W를 작성하였다.
- ① 공조배관 작도 ② 난방코일배관 작도
 - ③ 화장실 배관 작도 ④ 기계실 배관 작도
 - ⑤ 각종 배관 부품 작도 ⑥ 관종 표기
- 4) 기타부 : 건축기계설비 설계도면 작업을 좀 더 쉽고 편하게 하기 위한 보조적인 기능을 강화한 CAD용 S/W를 작성하였다.
- ① 사용자 정의 아이콘 기능 ② 건축도 부분 확대 및 축소 기능
 - ③ 문자 기입 및 보조기능 ④ 치수 기입 기능
 - ⑤ 편집 보조 기능
3. 건축기계설비 설계도면 자동화 단위 테스트
- 1) 각 공정별 개발된 단위 S/W 에 대한 실무 테스트 수행

3차년도 연구개발 결과는 다음과 같다

1. 건축기계설비 자동물량 산출 S/W 개발
- 1) 물량산출 알고리즘 정립

- 2) 물량산출 환경설정 및 속성 부여 작업 정립
 - 3) 물량산출을 위한 화면 입출력 설계
2. 건축기계설비 설계통합화 연구
- 1) 국내의 통합화 기본 모델 연구 및 설정
 - 2) 통합화를 위한 데이터 호환구조 분석 및 정립
 - 3) 부하계산을 위한 데이터 호환구조 화면설계

V. 연구개발결과의 활용계획

1. 국내 설비설계 자동화의 기본 모델로 활용

본 연구는 실제 현업에서 근무하는 설계 엔지니어들이 주체가 되어 본 연구를 수행하는 만큼 산업현장에서의 활용도는 그 어느 연구보다도 클 것으로 기대 되며 관련 회사의 활용도에 대한 기대치가 높을 것은 당연하며 파급효과도 상당히 높을 것으로 예상된다.

또한, 개발 소프트웨어를 아카데미 버전으로 구성하여 건축기계설비 관련 전문대학 및 대학교의 학습용으로 보급할 경우 건축기계설비 설계자동화의 기본교육모델로서 그 활용도 및 파급효과가 클 것으로 예상된다.

2. 연구결과의 상품화, 기업화

본 연구에서 개발되는 소프트웨어는 패키지 상품화가 가능하다. 상품화에 따른 수요 예상업체를 파악해 보면 엔지니어링 활동 주체 및 기술사 사무소로 등록된 설비설계 업체수가 약 200 업체에 달한다.

또한, 각 건설회사의 현장 시공도 작성용으로 보급한다면 서울시 소재 건설회사만도 1,300여 업체에 달하고 전국은 약 3,000여 업체에 이르므로 이 개발 소프트웨어의 상품화 기대치는 상당히 클 것으로 기대 된다.

S U M M A R Y

I. Subject

Development of CAD software for automatic drafting and Bill of materials estimation in HVAC design.

II. Object and necessity of the Study

As it become easier for foreign HVAC design company to participate domestic construction project, it is necessary to increase competitive power of domestic company. But the automation level of domestic HVAC design company is still in beginner's. Therefore, under these circumstance, the development of localized automatic drafting program will promote competitive power and make HVAC design process more efficient.

In this study, there is an object to develop CAD software for draft HVAC drawing automatically to standardize and enhance efficiency in HVAC design process. futhermore there is developpe Bill of materials estimation software. Besides that, basic study for unification of architectural design and mechanical service design will be accomplished.

III. Contents and Scope of the Study

We concentrate on basic study for drafting automation in the 1st year study. The contents are as follows.

1. Collect data concerning about drafting automation in HVAC design from the inside and outside of the country.
2. Standardization of drafting automation in HVAC systems design.
3. Analysis and organization of elements in the HVAC systems drawings.
4. Development of automatic drafting software algorithm adapted to domestic affairs.

The contents of 2nd year study are as follows

1. Automatic drafting system detail design
2. Automatic drafting S/W development
3. Automatic drafting unit test

The contents of 3rd year study are as follows

1. Automatic estimation S/W development
2. Drawings integration study

IV. Accomplished Result of the Study

Accomplished results of the 1st year study are as follows.

1. S/W data investigating and collecting on drawing automation.
 - 1) S/W data investigating and analysis on had been developed.
 - 2) drafting method investigate, opinion investigate and analysis of domestic offices
2. Standardization of automatic drafting
 - 1) Legend : ducts 44, pipes 63, fittings 55, equipments 17
 - 2) Equipment list : making equipment listing format on 61 types.
 - 3) Standardization of Equipment symbol for diagram
3. Item analysis and systemization of HVAC drawing.
 - 1) Separate design item : common, duct, pipe, the others
 - 2) Common item consist of 6 elements, Duct 8, pipe 6, the others 5.
4. Development of algorithm in automatic drafting of HVAC drawing.
 - 1) Development of algorithm which is consist of 4 part and 25 working unit

Accomplished results of the 2nd year study are as follows.

1. Automatic drafting system detail design
 - 1) Common : design 6 menus
 - 2) Duct : design 8 menus

- 3) Pipe : design 6 menus
- 4) the others : design 5 menus

2. Automatic drafting S/W development

1) Common : This is elementary process. It is consist of 6 menus.

- ① Drafting legend list table ② Drafting drawings list table
- ③ Drafting equipment list table ④ Drafting diagram
- ⑤ Drafting header detail ⑥ Drafting shaft section

2) Duct : Air-Conditioning duct drafting process. It is consist of 8 menus

- ① Diffuser type input ② Diffuser arrangement
- ③ Drafting duct path ④ Duct dimension auto calculation
- ⑤ Duct auto drafting ⑥ Editing Duct dimension
- ⑦ Engineering checks ⑧ Drafting duct fittings

3) Pipe : Pipe drafting process. It is consist of 6 menus

- ① Drafting Pipe for air-conditioning ② Drafting heating coil pipe
- ③ Drafting Plumbing ④ Drafting equipment room pipe
- ⑤ Drafting pipe fittings ⑥ Naming pipe type

4) The others : Supplementary process for work easier. It is consist of 5 menus

- ① User definition icon
- ② Partial magnifying and demagnifying of Architectural drawings
- ③ Text input, etc ④ Dimension input
- ⑤ Edting supplementary functions

3. Automatic drafting unit test

1) Practice test of Unit S/W for each process

The contents of 3rd year study are as follows

1. Automatic estimation S/W development

- 1) Define estimating algorithm
 - 2) Configuration setup and properties definition for estimating
 - 3) Design I/O screen for estimating.
2. Studying for integration of design process
 - 1) Basic integration model study and setup
 - 2) Data exchangeable structure analysis and define for integration
 - 3) Data exchangeable screen design for load calculation

V. Application plan of the result

1. Use the program to basic automation model in domestic HVAC design affairs.

Because this study is accomplished by engineers who are working for HVAC design company, We expect that it is easy to apply the program in practical affairs. And it will also effective to encourage usage of the software.

And when it supplied to university by academic package, it will be a basic education model of automation of HVAC design.

2. Make it for commercial use

It is possible to make a merchandise with the software that developed in this study. Assuming the number of mechanical service design company that expected to buy the package, it comes up to about 200.

And, it will also possible to use the program to draft working drawing by construction company, therefore about 3,000 construction companies can be customers of the package program.

C O N T E N T S

Chapter 1. Instruction	14
Section 1. Neccesity	14
Section 2. Objective	15
Section 3. Work scope	16
Chapter 2. Situation and developments in domestic and overseas	18
Section 1. Automatic drafting and estimate S/W	18
Section 2. Present conditions of Integration process	21
Chapter 3. Procedure and result of the study	25
Section 1. Standardization of automatic drafting	25
1. Standardization of legend	25
2. Standardization of equipment list	25
Section 2. Analysis and organization of a drawing's elements	26
1. Common	26
2. Duct	27
3. Pipe	28
4. the others	28
Section 3. Algorithm development for automatic drafting	29
1. Development conditions	29
2. Basic concept	29
3. Algorithm development	30
Section 4. Automatic drafting S/W development of a drawings	34
1. Automatic drafting S/W development of common	34
2. Automatic drafting S/W development of duct	42
3. Automatic drafting S/W development of pipe	54
4. Automatic drafting S/W development of the others	52
Section 5. Development of automatic estimation S/W	61

1. Configuration setup for estimation	62
2. Drafting	62
3. Properties definition for estimating	63
4. Automatic estimation4 22	
Section 6. Studying for integration of design process	66
1. Integration model setup by modeling	66
2. Building characters for modeling	70
3. Comparison of integration model with mapping language	79
4. Define Integration model	94
5. Load calculation and integration S/W development	98
Chapter 4. Achivement and outside contribution	
of the study	116
Chapter 5. Application plan of the result	118
Chapter 6. Reference	120
Appendix 1. Customized legend list	122
Appendix 2. Customized Equipment list	134
Appendix 3. flow charts for HVAC drawing	
process	144

목 차

제 1 장 서 론	14
제1절 연구개발의 필요성	14
제2절 연구개발의 목적	15
제3절 연구개발의 내용	16
제 2 장 국내외 기술개발 현황	18
제1절 자동작도 및 물량산출 S/W	18
제2절 통합화 연구 현황	21
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	25
제1절 설계도면 자동화 관련 표준화	25
1. 범례의 표준화	25
2. 장비일람의 표준화	25
제2절 설계도면 요소분석 및 체계화	26
1. 공통부	26
2. 덕트부	27
3. 배관부	28
4. 기타부	28
제3절 설계도면 자동화 관련 알고리즘 개발	29
1. 개발 환경	29
2. 기본 구상	29
3. 알고리즘 개발	30
제4절 설비도면 자동작도 S/W 개발	34
1. 공통부 자동작도 S/W 개발	34
2. 덕트부 자동작도 S/W 개발	42
3. 배관부 자동작도 S/W 개발	54
4. 기타부 자동작도 S/W 개발	58
제5절 자동물량산출 S/W 개발	61
1. 물량산출 환경설정	62

2. 도면작성	62
3. 물량산출 속성 부여	63
4. 물량산출작업	64
제6절 통합화에 관한 연구	66
1. 모델링에 의한 통합모델 설정	66
2. 모델에 표현되어야 하는 건물특성	70
3. 주요통합모델과 매핑언어 비교분석	79
4. 통합화 모델 설정	94
5. 부하계산과 통합화 S/W 개발	98
제 4 장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도	116
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	118
제 6 장 참 고 문 헌	120
첨부-1 범례 표준화	122
첨부-2 장비일람 양식 표준화	134
첨부-3 도면요소별 알고리즘	144

제 1 장 서 론

제1절. 연구개발의 필요성

국내 건설시장의 전면 개방 시대를 맞이하여 건축기계설비분야도 국제화·개방화 시대가 도래되었다. 이러한 시대적 상황에 대처하기 위하여 국내 건축기계설비설계 업체가 외국의 우수한 기업체와 어깨를 같이할 수 있는 국제 경쟁력을 갖추어야 함은 자명한 일이라 하겠다. 그러나, 국내 건축기계설비 설계 업무는 아직도 많은 부문에 있어 과거의 구태의연한 방식에서 벗어나지 못하고 있으며 특히, 설계업무에서 컴퓨터의 활용은 단편적인 단위 프로그램을 활용하는 정도에 불과하여 국제적인 기술 경쟁 시대에 많이 뒤떨어져 있다고 하겠다.

선진 외국의 우수한 건축기계설비 설계 업체들의 기술 실태를 파악해 보면 이미 도면 및 계산서의 전산화 단계를 넘어서 설계 프로세스의 통합화 및 자동화, 그리고 건물설계의 기획단계에서부터 엔지니어링 관련 업무인 전기, 소방, 그리고 건축구조와의 크로스 체크까지 가능한 수준에 이르고 있는 실정이다. 이러한 우수 프로그램 및 장비들을 일부 기업에서는 고가의 외화를 주고 도입하여 일부 사용하고 있으나 언어 장벽, 사용 단위의 불일치, 기초 자료의 미비, 사후 관리의 미약 등이 대두되어 실제 사용상의 많은 제약이 따르고 있으며 엔지니어링 방법론의 차이로 인한 적용상의 어려움 또한 하나의 문제점으로 지적되고 있는 실정이다. 특히 최근의 OS체계가 Window 98 내지는 Windows 2000으로의 급격한 변화에 부응하지 못함에 따라 DOS 나 낮은 버전의 Windows 운영체제에서 운용하고 있는 실정이어서 사용상의 문제점도 하나의 고려할 사항이다.

또한, 최근의 건설시장의 수주 방식도 턴키(turn-key)방식으로 이루어지고 있는 현실에서 설계의 초기단계에서부터 현장 제작 및 시공성 검토까지 일괄 작업이 가능한 건축기계설비업무를의 자동화 및 전산 통합화를 이루는 것은 너무도 절실한 현실 문제이며 국내 건축기계설비 설계업무에서 해결해야할 주요한 애로기술이다.

지난 20여년간 건설업계에 컴퓨터가 활용되어 오면서 설계, 구조, 설비, 시공 등 각 분야별 전산화율이 높아져 왔다. 각 전문분야별로 다양한 시스템(주로 소프트웨

어적 의미)들이 개발되어 활용되어 있고, 이제 컴퓨터는 건설분야에서도 필수적인 도구로 활용되고 있다. 그런데 이들 시스템들은 주로 단위 업무별 전산화를 위해 개발된 것으로서 해당 업무단위에만 독립적으로 활용되고 있고, 이에 따라 전문 분야들간에 형성되어 있는 상관성 측면을 고려한 시스템 활용 문제, 즉 시스템 통합 문제가 나타나게 되었다. 이 시스템간 통합문제가 해결되면 전문 분야간 상관성 측면에서의 분석, 의사결정, 검토, 조정에 컴퓨터의 도움을 받아 효율적이 될 수 있을 것이다. 이를 위하여 지금까지 이루어온 통합화 노력은 주로 상이한 단위 프로그램들에 의해서 관리되는 데이터간의 변환(conversion)을 자동화한 데이터 인터페이스의 개발을 중심으로 이루어져 왔다. 이것은 데이터 차원에서의 통합화 방식으로 해당 프로그램들을 일대일 방식으로는 연관시키는 데에는 효율적이나, 다른 프로그램에는 활용되지 못하는 문제를 가지고 있기 때문에 제한된 의미에서의 통합화 효과만을 얻을 수 있었다.

따라서, 본 연구개발은 국내 유수의 중소기업 설계회사들이 연합하여 한국형 건축기계설비 설계자동화도 CAD 프로그램 및 자동 물량산출 프로그램을 개발 보급하여 국내 설계회사들의 국제경쟁력을 확보함과 아울러 설계업무의 표준화 및 효율화를 꾀하고자 한다. 특히, 설비설계 관련 S/W들의 통합화를 구현하여 국내 건축기계설비 설계업무의 통합화의 기본모델을 설정하고 상호 작업간의 업무 성력화 및 효율적인 업무환경을 제공하고자 한다.

제2절. 연구개발의 목적

본 연구의 최종목적을 서술하면 다음과 같다.

1. 건축기계설비 설계자동화 관련 표준화

자동화 및 통합화를 위한 가장 기본적인 작업으로 각 사별 CAD 작업으로 이루어지는 도면요소를 정리 종합하여 표준안을 작성한다

2. 건축기계설비 설계도면 자동화 S/W 개발

각 실무공정을 조사 분석하여 표준 공정 및 세부단위 공정을 구분하고 기본 알고리즘을 작성하여 최종적으로는 자동화도용 CAD S/W를 개발한다

3. 건축기계설비 자동 물량산출 S/W 개발

자동작도된 CAD 도면의 물량산출을 위한 속성부여 공정 분석 및 알고리즘을 개발하여 자동물량산출 S/W를 개발한다

4. 건축기계설비 도면작도와 부하계산과의 통합화 작업

통합기본모델을 설정하고 각 업무간 데이터 인터페이스 표준안을 작성하여 설비 설계 업무의 통합화가 가능하도록 구성한다

제3절. 연구개발의 내용

본 연구개발의 내용을 각 연구년도 별로 정리하면 다음과 같다.

1. 1차년도 연구개발 내용

가. 국내외 건축기계설비 설계관련 기술개발 현황 분석

국내외 건축기계설비 설계와 관련한 CAD 및 물량산출 S/W 개발 현황을 자료 조사 및 현장 탐방 조사를 통해 조사 분석한다.

나. 설계도면 자동화 관련 표준화

각 공종별 범례 표준화 및 장비일람 양식의 표준화 작업

다. 설계도면 요소 분석 및 체계화

설비설계업무의 실무적용을 위한 실무 업무 프로세스 및 공정별 작업의 조사 및 분석

라. 설계도면 자동화 S/W 알고리즘 개발

분석된 실무공정별로 S/W 개발을 위한 4개 공종별 세부단위 프로그래밍을 위한 작업플로우 다이어그램 작성 작업

2. 2차년도 연구개발 내용

가. 건축기계설비 설계도면 자동화 시스템 상세 설계

건축기계설비 설계업무에 대한 분석 결과로 4공정 25개 세부기능에 대한 기본 알고리즘이 개발되었고 이 개발된 알고리즘을 근간으로 각 기능별 화면 입력 및 조작에 대한 세부계획을 수행하였다.

나. 건축기계설비 설계도면 자동작도용 CAD S/W 작성

공통부, 덕트부, 배관부, 기타부 4개의 공종별로 구분하고 25개의 세부 기능별로 프로그래밍 작업을 수행하였다.

다. 작성된 S/W에 대한 단위테스트

각 공종별로 작성된 자동작도용 CAD S/W를 현업 및 초기사용자 들도 쉽게 작업할 수 있도록 각 기능별로 단위테스트를 시험하여 보완하였다.

3. 3차년도 연구개발 내용

가. 건축기계설비 자동 물량산출 S/W 개발

- 1) 물량산출 알고리즘 정립
- 2) 물량산출 환경설정 및 속성 부여 작업 정립
- 3) 물량산출을 위한 화면 입출력 설계

나. 건축기계설비 설계도면 통합화 연구

- 1) 국내외 통합화 기본 모델 연구 및 설정
- 2) 통합화를 위한 데이터 호환구조 분석 및 정립
- 3) 부하계산을 위한 데이터 호환구조 화면설계

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제1절. 자동작도 및 물량산출 S/W

1980년대 중반부터 국내에 컴퓨터를 이용한 설계 즉, CAD(Computer Aided Design)의 보급이 시작되면서 건축기계설비설계 분야의 CAD용 S/W로 주종을 이룬 것이 미국의 AutoDesk사에서 개발한 AutoCAD 시리즈였다. 그러나, 이 당시의 AutoCAD는 실무에 적용할 수 있을 정도의 성능을 갖추지 못했으며 무엇보다도 H/W의 성능이 뒷받침해 주지 못했었다. 1980년대 후반에 AutoCAD R9 버전이 발표되면서 건축기계설비 설계분야에도 본격적으로 사용되기 시작하였으나 주로 AutoCAD의 단순 기능을 이용한 도면작도의 수준이었다.

1990년대 초반부터 몇몇 대형 설계사무소를 주축으로 자체개발에 많은 노력을 기울였으나 개발의 수준이 AutoLISP 등을 이용한 단편적인 작도 수준이었다. 최근까지 국내 건축기계설비 설계와 관련된 CAD용 S/W 개발 및 사용 실태를

제 품 명	개 발 사	특 징
PRIME	배영TECH	1. 화면구성이 미려하다. 2. 부분적으로 2.5D를 구현. 3. 수정, 편집이 어렵다. 4. 엔지니어링 데이터가 없다.
SPACE MANIA	제로시스템	1. 3차원 시공도 작성용이다. 2. 부분적인 작도형태이다. 3. 작업속도가 느리다. 4. 프로그램 용량이 작다.
CO-ME CAD	대신컴퓨터 시스템	1. 엔지니어링 데이터 검토기능을 부분적으로 구현하였다. 2. 자동작도를 구현하였다. 3. 레이어 구성이 많다

표2-1 국내 개발 S/W 비교 분석

조사 분석한 결과 표2-1과 같다. 불과 몇년 전의 AutoCAD의 단순 기능 등을 이용하여 설계 도면을 작성할 때에 비하면 괄목할 만한 성장을 이룩하였으나 외국의 개발 S/W와 비교해 보면 아직도 기능이나 성능면에서 많이 뒤떨어진다고 할 수 있다.

외국의 경우에 있어서 먼저 미국의 경우, 이미 1980년대 후반기에 세계적인 건축 종합설계회사인 S.O.M.(Skidmore, Owings & Merrill)이 자체 개발로 종합 엔지니어링 프로그램인 AES(Architectural Engineering Series)를 개발하여 IBM과 판권계약을 하고 시판을 시작하였다. 1990년대 초반 건축기계설비 부문은 자체 개발을 중단하였으나 건축부문은 최근까지 S.O.M.이 계속적으로 개발을 추진하고 있다.

이 AEC 프로그램의 특징은 종합 엔지니어링 3차원 프로그램으로 건축과의 간섭 체크기능, 엔지니어링 검토 기능 등이 막강한 프로그램이라 할 수 있다. 그러나, 이 프로그램은 운영체제(OS)가 Unix기반으로서 국내 대부분의 중소기업 설계사무소들의 컴퓨터 기종이 PC급인 점을 감안할 때는 도입이 어려운 실정이다. 또한, 하드웨어 및 소프트웨어 가격의 고가, 설계 프로세스의 차이 등으로 인하여 도입의 문제점으로 지적되고 있지만 일부 대기업의 엔지니어링 회사에서는 도입하여 활발하게 활용되고 있으나 대부분의 중소기업 설계사무소에서는 도입의 어려움이 있을 것이다.

또한, 미국의 APEC은 건축기계설비 설계사무소들의 공동 기술개발 컨소시엄을 형성한 모임으로 이미 부하계산용 프로그램인 HCC-V 버전을 출시하였으며 도면작성용 프로그램으로 SuperDUCT-2를 개발 시판하고 있다.

한편, 미국의 건축기계설비 관련 기기 제조업체인 TRANE사와 CARRIER사에서 개발된 엔지니어링 프로그램과 함께 판매되고 있는 설계도면 작성 관련 프로그램은 Duct Design과 Duct sketch가 있다. 그러나 이 프로그램들은 CAD전용 프로그램이라기 보다는 엔지니어링을 위한 보조용 프로그램에 속하며 국내에서의 사용 예를 거의 찾아볼 수 없는 실정이다

일본의 경우는 각 설계사무소 또는 종합건설회사 등이 자체 개발이 활발히 이루어지고 있다. 특히, 大成建設(株) 등 대형 건설회사들은 자체 개발 전담부서를 두고 시공도용 S/W 개발에 많은 노력을 하고 있었다. 최근까지 일본에서 개발되고 있는 건축기계설비 설계관련 CAD용 S/W개발 및 사용실태를 파악한 결과 표2-2와 같다.

제 품 명	개발국	개 발 사
AES (Architectural Engineering Series)	미 국	S.O.M
SuperDUCT-2	미 국	APEC
DUCTSIZE	미 국	elite
TRACE - Duct Design	미 국	TRANE
E-20II - Duct Sketch	미 국	carrier
SPACE PLANER	일 본	(주)고모다공업
AUTO-HAS	일 본	DAIKIN
CADEWA	일 본	Fujitsu
ADPACK-PRO	일 본	구조계획연구소
Ultra CAD Series	일 본	NACOS

표2-2 외국의 개발 S/W 비교 분석

특히, AUTO-HAS 프로그램은 Daikin공업(주)의 전자기기 사업부가 주관으로 일본정보처리 진흥사업회 개발진흥부의 후원으로 개발된 프로그램으로 다음과 같은 몇가지 특징을 가지고 있다.

1. 3차원용 CAD 프로그램이다.
2. 화면 메뉴를 사용자가 조작하기 쉽게 구성하였다.
3. 건축 구조체 작도 기능을 지원된다.
(이 기능은 건축 구조체와 설비의 배관이나 덕트와의 간섭 체크 기능을 위한 준비 기능이다.)
4. 실별 풍량 입력에 의한 디퓨져 및 덕트 치수를 산정한다.
(정방형 실만 지원 , 덕트 루트 변경시 거의 재 작도)
5. 건축과의 간섭 체크 기능이 있다.
6. 엔지니어링 계산 기능 (등속법 , 등압법에 의한 사이즈 계산)
7. 물량 산출 기능
(각 유니트에 엔지니어링 데이터가 입력되어 있음)

이 프로그램은 여러 가지 기능등이 잘 개발 되었음에도 불구하고 하드웨어와 소프트웨어를 1식으로 구입해야하고 전체적인 구입가격이 너무 비싸기 때문에 국내

도입의 어려움이 있을 것으로 사료된다.

최근까지 일본에서 개발되고 있는 건축기계설비 설계관련 CAD용 S/W개발 및 사용실태를 파악한 결과 표2-2와 같다. 표에서 나타난 외국제품들은 국내에 소개는 되어 있으나 가격 및 A/S의 문제, 단위 호환성, 언어 장해, 매뉴얼 숙지의 난이성, 그리고 실무적인 설계 과정의 차이로 국내 적용에 상당한 문제점들이 지적되고 있다. 또한, 최근의 IMF구제금융시대를 맞이하여 환율인상에 따른 구매가격의 부담 등으로 인하여 국내 도입 활용이 더욱 어려워지고 있는 실정이다.

제2절. 통합화 연구 현황

통합화에 대한 연구는 최근 선진국에서 설계통합화를 위한 중심과제로서 인식되어져 프로덕트 모델링 기법에 대한 연구과제로서 CAD연구, 설계자동화분야에서 활발히 연구되고 있다. 그 연구 현황을 개괄적으로 보면 우선 통합화 대상인 건설업의 업무특성과 전통적 연구기반이 지역별로 특수성을 가지고 있기 때문에 연구의 접근방식 역시 지역별로 블록화 되어있는 경향이 있다. 이와 함께 지역별로, 시스템별로 상이한 건물 모델들간의 정보교류를 표준화하려는 국제적 노력이 병행되고 있는 실정이다.

1. 미주지역의 현황

미주지역에서 진행되어온 통합모델에 관한 연구는 Georgia Tech, MIT, Stanford 등 주로 대학연구소를 중심으로 연구가 진행되어, EDM(Eastman 1991), SHARED (Sriram 1992), PENGUIN(Barsalou 1991)등 여러 모델들이 다양하게 발표되어 있다. 이들 중 국제적으로 가장 많이 알려져 있고 참도 가치가 높은 것은 EDM(Engineer Date Model) 모델(Eastman 1991)이다. 이 모델에서는 우선 대상 오브젝트의 모델구조가 기능적 관점에서 세분된 다수의 functional entity(FE)로 구성된다. 예를 들어 조절벽체는 조절부분, 개구부, 단열재 부분 등으로 구성된 것으로 본다. 각 FE는 attribute, constration를 가지고 하위 레벨의 FE들을 포함한다. 이러한 FE들은 geometric FE, shape FE, themal specialization, composition, accumulation등의 상관관계로서 상호 연관화된다. EDM 모델은 제1세대에서 Proiog

언어를 상향 시스템으로 구현된 바 있으며, 그 과정에서 타나난 문제점들을 보완하여 제2세대 시스템으로 발전되고 있는데, 그 제2세대의 구현환경은 UniSQL 데이터베이스 언어를 사용하였다.

2. 유럽지역의 현황

유럽지역에서의 통합모델에 관한 연구는 주요국 관련 연구소들이 연합하여 유럽 공통 표준모델을 제정하기 위한 공동연구인 COMBINE 프로젝트내에서 이루어져 왔다. (Augengroe 1993). 1992년에 완료된 제 1 차 연구에서는 핵심 공통모델인 IDM/DTP모델이 발표되었다. 후속 제 2차 연구인 COMBINE-II 프로젝트에서는 공통모델인 IDM모델을 확대하고, 실제 건물도면을 입결하여 테스트를 거쳤다. 이 연구에서는 공통모델과 분야별 응용모델을 NIAM모델과 EXPRESS EXPRESS-G를 사용하여 작성하고, 이들간의 인터페이스 모듈을 Product Model 정보교환 국제표준인 STEP를 사용하여 개발하였다. COMBINE-II 연구결과는 각국의 연구소에서, 그리고 다음에 기술되는 BCCM모델로 계속 발전되고 있다. 그림2-1은 건물정면디자인의 개념구조를 표현한 모델이다.

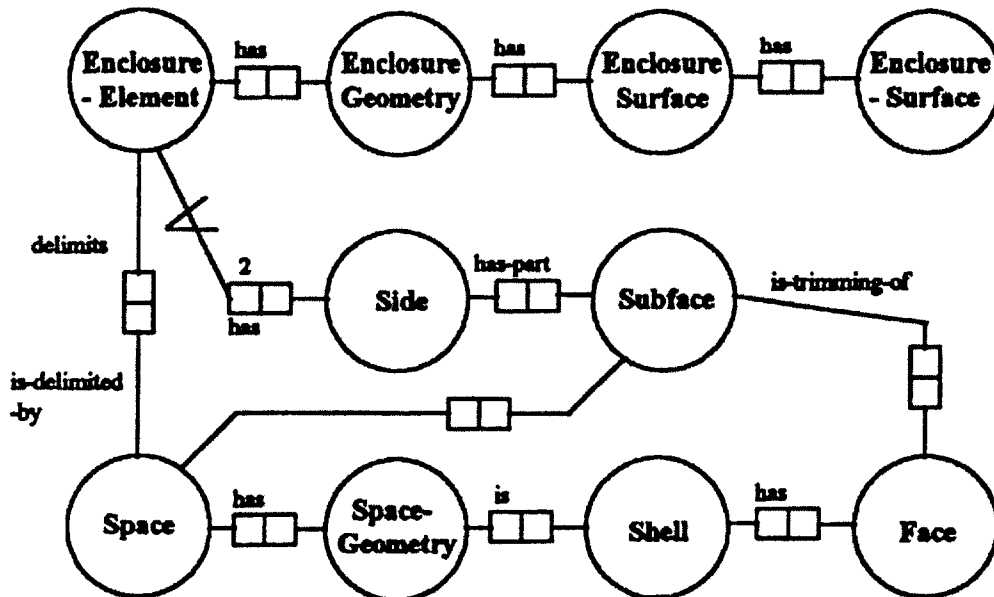


그림2-1. NIAM 모델에 의한 건물 정면 디자인 개념 구조

3. 기타 지역의 현황

일본지역에서는 그들 건설업 구조의 특성상 다이세이(Suzuki 1992), 시미즈(Yamazaki 1992)등 주요 건설회사들이 자체 모델을 독자적으로 개발해 왔다. 이들 모델들은 특정 건설회사를 위해서 개발된 것이고, 또 Product Model 개념이 나타나기 전부터 CAD 시스템을 근간으로 발전되어 온 것이기 때문에, 실용적 목적으로는 상대적으로 장점을 가지고 있지만 장기적 발전기반 역할을 하기에는 한계를 가지고 있다고 보여진다. 1999년도 9월 AEC JAPAN에서는 건설통합화와 관련하여 IAI 별도 부스를 마련하여 적극적인 홍보를 하고있는 한편, 일본의 건설사들이 주체하고 일본건설성이 지원하는 형식으로 통합화 작업을 민간주도로 본격적으로 작업하고 있는 실정이다.

호주지역에서도 Sueney 대학교 Design Computing Unit 에서 발표된 Design Prototype 모델(Gero 1990)을 비롯한 수개의 시스템이 발전되고 있다. Design Prototype 모델은 현재 PROBER 시스템으로 구현되어 시험중에 있다.

4. 국제적 연구현황

한편 ISO(국제표준화기구)에서는 상이한 데이터베이스들간 데이터 교환의 국제적 표준인 STEP 을 제정하려는 연구가 진행되어 왔다.(ISO 1992). 이것은 산업분야에 걸친 공통표준을 제정하고, 그 토대 위에서 기계, 전기, AEG, 조선 등 분야별 표준이 제정되는 방식이다. ISO TC 184 SC4 내에 프로젝트 베이스로 설치된 수개의 팀에서 연구가 진행되고 있으며, 현재까지 Shape Representation을 위한 표준들을 비롯하여 수개의 표준이 제정되어 있다. AEG의 여러분야용 모델제정을 위한 팀은 현재 4개가 설치되어 있는데, 그 중 통합모델에 가장 많이 관련된 것은 1995년 설치된 BCCM(Building Construction Core Model)연구팀이다.

ISO와 별도로 통합화를 위한 하나의 국제기구로서 IAI (Intermatinal Alliance for Interoperability)가 있다. 이것은 상이한 시스템들간 객체 지향형 건물모델 데이터 교환을 위한 국제 표준을 제정하기 위한 연구를 국제적으로 공동으로 수행하기 위한 협의 및 연구기구이다. 1995년 에 설치된 이후 미국, 유럽뿐만 아니라 일본, 싱가포르 등 세계 주요국이 참여하여 연구 및 토론을 진행하고있으며, 현재 표준 건물모델인 IFC모델 V1.5를 발표하였다.

이 이외에도 해마다 개최되고있는 CAD, 인공지능 응용분야 국제 학술대회 (AI in Design, CAD future, AIENG등)와 국제전문기구 (EUG<IRMA-L등)에서 이 분야 연구에 대한 활발한 토론이 벌어지고 있다.

5. 국내 연구의 현황

국내 건설업계에서도 최근 CIC(Computer Integrated Construction), EDB (engineering database)등 통합화 관련 과제가 등장함에 따라 이 분야 연구의 필요성을 인식하고는 있으나, 해외연구에 대한 정보부재, 개념의 미정립 등의 사유로 인하여 아직 본격적 연구에 착수하지 못하고 있다. 이것은 국제 건설업이 지금까지 설계와 시공이 분리되어 수행되어 왔기 때문에 전환화에 대한 노력이 통합화보다는 주로 단위 업무별 전환화 (자동제도 구조해석, 견적등)에 치중되어 왔고, 비교적 소규모인 설계전문업체가 설계통합화 연구에 투자하기에는 어려움이 있다는 환경에서도 기인한다. 그러나, 곧 이루어질 건설시장 개방 등 새로운 국제적 환경에 당면하여 통합화에 대한 연구개발은 생존에 관련된 문제라는 것은 이미 널리 인식되고 있다. 통합 데이터 베이스 구축은 이 통합화 추진에 필수적으로 수반되는 자업으로서, 국내 건설업계에서도 조만간 이에 대한 본격적인 투자가 이루어질 시기에 와 있다.

최근의 국내에서도 통합화에 대한 연구가 활발해져 1998년 10월에 IAI 한국지부 창립총회를 열고 연구활동이 진행되고 있으나 건설 및 건축분야를 중심으로 이루어지고 있어 설비분야의 참여가 미진한 실정이다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제1절. 설계도면 자동화 관련 표준화

1. 범례의 표준화

본 연구에서 목적하는 건축기계설비 설계도면 자동화 S/W를 개발하기 위한 가장 기본적인 작업은 도면작도를 위한 범례를 표준화하는 작업일 것이다. 본 연구에 참여한 설계사무소를 중심으로 현재 사용되고 있는 범례를 총 망라하였으며 서로 상이한 범례는 상호 조정하여 최종 표준안을 채택하였다. 본 연구에서 말하는 표준안은 표준화(標準化, Standardization)를 의미하는 것 보다 사용자화(Customization)를 의미한다. 그러나, 본 연구 개발로 만들어진 프로그램이 범용으로 각 설계사무소에 사용될 경우에는 범례 표준화가 자연적으로 이루어 질 수 있겠다.

본 연구에서 조사 분석 정리한 범례는 덕트 44 종, 배관(공조, 위생) 63 종, 부속류(밸브, 계기, 조인트, 기타 등) 55 종, 장비기구류 17 종으로 총 179 종이며 표준화한 결과는 이 보고서의 뒷부분의 첨부-1을 참고하기 바란다. 또한, 각 범례에 코드가 부여되어 있으므로 도면 작업에서 범례표를 작성할 때 코드만 불러들이면 손쉽게 범례 작성 작업을 할 수 있겠다. 실제 실무에서의 적용할 수 있는 사용기능 설명은 이 보고서와는 별도로 작성된 사용자매뉴얼을 참고하면 된다.

이 연구에서 작성된 범례는 추후 학회나 협회를 통하여 건설교통부에 제의하여 건축설비설계기준의 표준으로 규정하도록 추진할 예정이다

2. 장비일람의 표준화

이 연구에서 작성한 장비일람표는 범례의 경우와 마찬가지로 각 설계사무소에서 현재 쓰이고 있는 장비일람을 총 망라하여 조정 및 수정을 거쳐 최종 61 가지의 장비일람을 확정된 것이다. 자세한 내용은 첨부-2를 참고하기 바란다. CAD작업으로 장비일람표를 작성하는 업무는 경험한 사람들이 공통적으로 느끼는 것은 상당한 시간이 소요되는 까다로운 작업이라는 점이다. 따라서, 본 연구에서 개발한 S/W를 이

용하면 워드로 작성된 장비일람의 내용이 곧 바로 CAD의 작업으로 연결되어 장비 일람표 도면이 작성되도록 하였다.

통합화 작업을 통하여 장비선정 프로그램과 연동시켜 장비선정한 장비데이터가 장비일람 작성 CAD 데이터로 넘어와 자동적으로 장비일람이 작성되도록 할 예정이나 이 연구에서는 업무의 난이도와 절대적인 연구기간의 부족으로 추후 연구작업으로 넘기기로 한다.

제2절. 설계도면 요소 분석 및 체계화

건축기계설비 설계도면 작업과 관련된 업무를 분류하면 범례표 등 도면작업에 필요한 공통적인 기본작업 업무, 덕트와 관련된 도면 작업 업무, 배관과 관련된 도면 작업 업무, 기타 사용자의 기능 향상을 위한 보조적 작업업무 등 4가지로 분류할 수 있다. 그 상세한 내용을 열거하면 다음과 같다.

1. 공 통 부

건축기계설비 설계 도면작업 업무에서 공통적이며 기본적인 작업이다. 이 작업의 특징은 CAD작업이면서 워드프로세서를 이용한 작업과 밀접한 관련이 있다는 것이다. 즉, CAD 도면 작업에서 숫자나 문자를 입력하는 작업으로서 CAD내에서 이러한 워드 작업을 한다는 것이 여간 까다로운 작업이 아닐 수 없다. 본 연구개발 프로그램은 이러한 문제점을 해결하기 위해서 워드프로세서를 이용하여 도면목록 및 장비일람 등을 작성한 데이터 파일을 CAD 파일에 입력 배치만 함으로써 도면이 마무리되는 방법을 사용하였다. 작성된 데이터 파일은 텍스트 파일로 저장되도록 하였다. 이 과정에서 한글의 폰트가 문제점으로 대두되었지만 한글표준

또한, 본 공통부에서는 설비설계 도면작업의 기본작업이라고 할 수 있는 계통도 작업을 쉽게 작성할 수 있도록 장비 등의 심볼을 표준화하여 계통도 작성을 원활히 할 수 있도록 하였다.

헤더상세도 및 배관 샤프트 단면상세도 작성 작업도 본 공통부에 포함하여 쉽게 작성할 수 있도록 하였다. 따라서, 본 공통부에서 작성할 수 있는 도면의 내용은 다

음과 같다.

- 가. 범례표 작성
- 나. 도면목록표 작성
- 다. 장비일람표 작성
- 라. 계통도 작성
- 마. 헤더상세도 작성
- 바. 샤프트 단면도 작성

2. 덕 트 부

건축기계설비 설계도면 작성 업무 중 복잡하고 시간이 많이 소요되는 작업중의 하나가 이 덕트 작도 작업이 아닐 수 없다. 그러나, 본 연구개발에서 구상하는 작도 프로그램은 덕트 치수의 자동계산 프로그램과 연결하여 기본적인 덕트 경로를 작도하고 실의 풍량을 주어지거나 취출구 개당 최소풍량이 결정되면 자동으로 이중라인으로 작도할 수 있도록 한다. 또한, 작도한 배관경로에 댐퍼 및 부속류 등 각종 덕트 부품의 위치가 입력하면 자동적인 이중라인 작도시 함께 작도될 수 있도록 할 것이다. 이러한 구상은 싱글라인에서 정압계산이나 유속 등 엔지니어링 체크기능을 가능하게 할 수 있도록 한다.

본 덕트부에서의 도면작성의 주요 작업은 다음과 같다.

- 가. 디퓨저 사양 입력
- 나. 디퓨저 배치
- 다. 경로 작도
- 라. 덕트 치수 자동계산
- 마. 덕트 자동작도
- 바. 덕트 치수 표시
- 사. 덕트 치수 편집
- 아. 각종 덕트부품 작도
- 자. 엔지니어링 체크

3. 배 관 부

건축기계설비 설계도면 작성작업에서 건물의 규모가 대규모화 될 수록 도면작업이 복잡하고 어려워지는 작업중의 하나가 바로 이 배관도면 작성일 것이다. 특히, 기계실 배관에서는 장비의 종류에 따른 배관의 입출구 위치가 자동으로 연결될 수 있도록 할 것이며 화장실 위생배관에서는 위생기구의 종류에 따른 배관경이 자동으로 결정되며 입상관의 위치만 결정되면 자동으로 배관이 연결 작도되도록 할 것이다.

본 배관부에서의 도면작성의 주요 작업은 다음과 같다.

- 가. 공조배관 자동작도
- 나. 난방배관 자동작도
- 다. 위생배관 자동작도
- 라. 팬 코일 배관 작도
- 마. 기계실 배관 작도
- 바. 화장실 배관 작도
- 사. 각종 배관부품 작도

4. 기 타 부

이 기타부는 본 연구개발 프로그램의 활용도를 높이기 위한 지원적 기능들을 가지도록 한 것이다. 예를 들면, 위생배관이나 공조실 배관 평면도 등을 작도하기 위한 기본적인 작업이 건축도의 부분확대도면을 만드는 작업이다. 본 기타부에서는 이 작업을 쉽게 할 수 있도록 했으며 문자나 치수기입의 간편화 기능, 임의의 심볼에 대한 사용자 등록 기능 등이 가능할 수 있도록 할 것이다. 정리하면 다음과 같은 기능 등을 지원할 것이다.

- 가. 사용자 범례 아이콘 작도
- 나. 건축 부분 확대, 축소 기능
- 다. 각종 문자기입 및 보조기능
- 라. 치수 기입 기능
- 마. 편집 보조 기능

제3절. 설계도면 자동화 알고리즘 개발

1. 개발 환경

본 연구개발에 의해 만들어지는 S/W의 기본 운영시스템(OS, Operating System)은 최근의 OS 추세를 그대로 반영하여 Window 95환경을 기반으로 프로그램이 작동되도록 할 것이다. 또한, AutoCAD R14를 기반으로 프로그램이 작동되도록 할 것이며 최근의 GUI(Graphic User Interface)방식을 채택하여 각 명령을 Icon작업화 하여 사용자가 쉽게 프로그램을 작동할 수 있도록 하였다.

이 장의 2절에서 작성된 도면요소 분석 및 체계화를 근간으로 하여 알고리즘을 작성하였으며 이 작성된 알고리즘을 근거로 프로그래밍 작업을 하였다. 여기에 사용할 개발 언어는 AutoCAD에서 기본적으로 지원이 되는 AutoLISP 과 ADS(AutoCAD Development System), DCL(Dialogue Control Language), ARX(AutoCAD Runtime Extention) 및 C언어 등을 사용하였다.

2. 기본 구상

본 연구에서는 건축기계설비 설계업무에서 도면 작성 업무를 엔지니어링의 결과물 생산작업으로 정의한다. 따라서, 본 연구에서 개발된 프로그램은 모든 엔지니어링 데이터를 기본 작도 작업인 싱글라인 작도작업에 기록 보관되도록 하였다. 즉, 덕트 작도 시 먼저 말단기구를 배치하고 말단기구 개당 풍량이 주어지며 싱글라인 작업으로 덕트의 경로 작성만 이루어지면 정압 및 칫수 계산이 자동으로 계산되며 계산된 결과에 의해 자동으로 덕트 작도가 이루어지는 방식을 구상하고 있다.

이 구상은 현재 덕트설계에서 변경설계가 발생될 때 컴퓨터로 도면 수정작업하는 과정이 수작업 과정보다 더 느리게 되는 단점을 보완할 수 있다. 즉, 덕트의 경로 변경을 싱글라인에서 자유롭게 변경하고 다시 재계산 및 도면작성을 자동으로 하여 출력만 하는 방식으로 변경설계에 쉽게 대처할 수 있는 방식이다. 또한, 이 싱글라인에 모든 엔지니어링 데이터가 존재하기 때문에 엔지니어링 체크기능 즉, 덕트의 정압 체크, 덕트 중간부의 유속 등도 손쉽게 검토할 수 있도록 할 것이다.

3. 알고리즘 개발

설계도면 작성업무를 분석한 결과를 근거로 본 연구의 목적인 자동화 S/W 개발을 위한 알고리즘을 작성하였다. 작성한 기법은 일본 후지쯔사에서 개발한 컴퓨터 프로그래밍 도식기법인 YAC(Yet Another Control) 차트 기법을 적용하였다. 이 기법은 Flow Chart의 작성이 간편하며 읽거나 해석하기가 쉬운 장점이 있기 때문에 프로그래밍 실무에서 많이 사용된다. 또한, 추후 프로그램의 수정 및 보완사항이 있을 때에도 기존 알고리즘의 이해도가 다른 프로그래밍 기법에 비해 우수하며 특히, 구조적 프로그래밍(Structured Programming) 기법에서 아주 유용하게 적용되는 프로그래밍 기법이다.

각 업무별로 작성된 상세한 알고리즘은 첨부자료-3에 있으며 각 작업별 상세한 내용은 다음과 같다.

가. 공통부

(1) 범례표 작성

워드프로세서(Word-processor, Screen editor)에서 범례 코드를 입력한 후 파일로 저장한다. 저장된 파일을 도면작성 캐드에서 불러 들이면 자동으로 범례표가 작성된다.(범례 코드는 첨부-1 참조)

(2) 도면목록표 작성

워드프로세서(Word-processor, Screen editor)에서 해당 도면목록 및 축척을 입력하여 파일로 저장한다. 저장된 파일을 도면작성 캐드에서 불러 들이면 자동으로 워드프로세서로 작성된 도면목록표가 도면으로 완성된다.

(3) 장비일람표 작성

펌프, 공조기, 팬 등의 장비의 코드와 작성하고자 하는 칸 수를 입력하면, 해당 장비일람의 제목과 칸 수에 맞춰 장비일람표가 작성된다. 이 장비일람의 작성은 워드프로세서에 CAD 도면과 일치되는 정형화된 형식에 장비의 데이터만 입력하여 파일로 저장하여 도면작업에서 불러들이면 자동으로 장비일람의 도면이 작성되도록

한다.

추후 이 작업은 각종 장비 제조업체의 데이터가 지원이 되면 훨씬 더 간단하게 작업이 이루어질 수 있을 것이다.

(4) 계통도 작성

층고, 층수, 계통도 작도 조건을 입력하면 해당 조건에 맞춰 자동으로 계통도 양식이 작도된다. 여기에 이미 계통도 작성용 심볼 및 사용자가 임의로 작성한 심볼 등을 이용하여 손 쉽게 계통도를 작성할 수 있을 것이다.

(5) 헤더 상세도 작도

대화상자(DCL, Dialogue Control Language)에서 헤더에 붙는 관의 치수와 관의 종류를 선택하면 해당 규격에 맞춰 배관과 배관사이의 거리를 유지하며 헤더 상세도가 작도된다.

본 연구개발에서 적용된 헤더에서의 접속배관의 조작밸브와 밸브사이의 중심 간격은 표3-1과 표3-2에 의한다. 또한, 바닥에서부터 밸브와의 수직거리는 1,300mm 정도를 확보하도록 작도한다.

표3-1. 관내 증기압력 1kg/cm²이상의 증기관 헤더의 배관 간격

밸브경	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200
20	180											
25	190	200										
32	200	210	230									
40	200	210	230	230								
50	210	220	230	230	240							
65	240	250	260	260	270	300						
80	260	270	280	280	290	320	330					
90	260	280	290	290	300	320	340	350				
100	280	290	300	300	310	340	360	370	380			
125	300	310	320	320	330	360	380	390	400	420		
150	320	330	340	340	350	380	400	410	420	440	460	
200	370	380	390	390	400	430	440	450	470	490	510	550

표3-2. 관내 압력 1kg/cm²이하의 증기·환수 및 7kg/cm²이하의 냉온수관
헤더의 배관 간격

밸브경	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200	250
20	160												
25	170	180											
32	180	190	200										
40	180	190	200	200									
50	200	200	210	210	230								
65	220	230	240	240	250	280							
80	230	240	250	250	260	290	300						
90	240	250	260	260	280	300	310	330					
100	260	270	280	280	290	320	330	340	350				
125	270	280	290	290	300	330	340	350	370	380			
150	280	290	300	300	310	340	350	360	380	390	400		
200	290	300	310	310	320	350	360	370	380	400	410	420	
250	330	340	350	350	360	390	400	410	430	440	450	460	500

(6) 샤프트 단면도 작성

대화상자(DCL)에서 덕트 및 파이프의 환경, 보온재 유무 및 두께, 냉·온수 배관을 구분하여 입력하면 해당 조건에 맞춰 샤프트 단면을 작도한다. 샤프트에 배치되는 배관의 종류에 따른 보온의 두께는 표준시방서의 보온두께 규정에 따르며 배관과 배관 사이의 간격은 표3-3, 표3-4 및 표3-5에 의하여 작도한다.

표3-3. 일반관의 배관 사이 간격

L	160	165	170	170	175	180	190	195	210	220	230	260	285	310
밸브경	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
15	125	125	130	135	135	145	150	155	170	180	195	220	245	270
20		130	130	135	140	145	155	160	170	185	195	225	250	275
25			135	140	140	150	155	165	175	190	200	225	250	275
32				145	145	155	160	165	180	195	205	230	255	280
40					150	155	165	170	180	195	210	235	260	285
50						160	170	175	190	200	215	240	265	290
65							180	185	195	210	220	245	275	300
80								190	205	215	230	255	280	305
100									215	230	240	265	290	320
125										240	255	280	305	330
150											265	290	315	340
200												315	340	370
250													370	395
300														420

표3-4. 증기,온수,급수,배수관의 배관 사이 간격

L	180	185	190	190	195	200	215	220	235	245	265	300	335	360
밸브경	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
15	130	130	135	140	140	150	160	165	180	190	210	245	280	305
20		135	135	140	145	150	165	170	180	195	215	250	285	310
25			140	145	150	155	165	175	185	200	215	250	285	315
32				150	150	160	170	180	190	205	220	255	290	315
40					155	160	175	180	195	205	225	260	295	320
50						165	180	185	200	210	230	265	300	325
65							190	200	210	225	240	280	315	340
80								205	220	230	250	285	320	345
100									230	245	260	295	330	360
125										255	275	310	345	370
150											290	330	365	390
200												365	400	425
250													435	460
300														485

표3-5. 냉온수,냉수관의 배관 사이 간격

L	190	195	200	205	215	220	230	235	250	260	275	300	335	360
밸브경	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
15	150	150	155	160	170	175	185	190	205	215	230	255	290	315
20		155	155	160	175	180	190	195	205	220	235	260	295	320
25			160	165	180	185	190	200	210	225	235	260	295	325
32				170	190	200	205	210	225	240	240	265	310	335
40					195	200	210	215	230	240	255	280	315	340
50						210	215	220	235	245	260	285	320	345
65							225	230	240	255	265	295	330	355
80								235	250	260	275	300	335	360
100									260	275	285	310	345	375
125										285	300	325	360	385
150											310	335	385	410
200												365	410	435
250													435	460
300														485

상기 표에서 L은 구조체 마감끝선과 배관 중심간의 거리이다.

제4절. 설비도면 자동작도 S/W 개발

1. 공통부 자동작도 S/W 개발

이 공통부는 건축기계설비 설계도면 작도를 위하여 꼭 필요한 기본 작업으로 다음과 같은 11 가지 작업에 대한 CAD S/W를 작성하였다.

- 가. 환경 설정
- 나. 범례표 작도
- 다. 도면목록표 작도
- 라. 장비일람표 작도
- 마. 위생기기 일람표 작도
- 바. 계통도 작도
- 사. 헤더(평면,입면) 상세도 작도
- 아. 샤프트(평면, 단면) 상세도 작도

통합화의 메인 화면(그림3-1)에서 CAD를 선택하면 AutoCAD가 자동으로 구동되면서 설비설계 도면 자동작도 S/W도 함께 구동된다. 그림3-2는 도면 자동작도 S/W의 시작 화면을 나타낸다.



그림3-1 통합화의 메인 화면

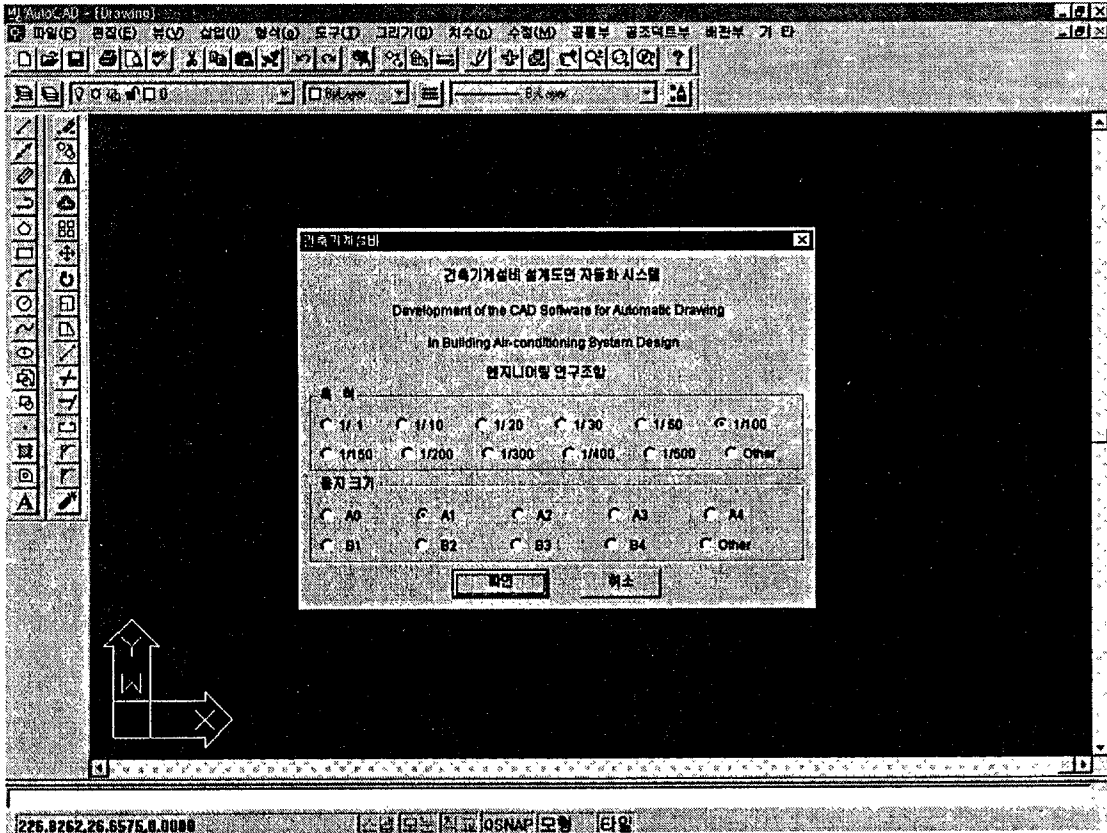


그림3-2 도면 자동작도 CAD 시작화면

이 상태에서 작도할 도면의 축척을 선택하고 작업할 도면의 크기를 선택하고 확인 버튼을 누르면 Limits를 자동으로 정하고 화면이 바뀌면서 작도 준비상태로 된다.

6가지 기능별로 화면 작업에 대한 개략적인 소개화면은 다음과 같다

가. 범례표 작성

표준화한 범례를 도면상에 작도한다. 각 범례항목은 코드를 가지고 있어 워드프로세서나 스크린에디터(Screen editor)를 통해 작도하고자 하는 범례코드를 입력한 파일을 작성한 다음 CAD에서 그 파일만 불러들이면 자동으로 범례표가 작도된다. 이 때 한글로 작성된 파일은 완성형 한글로 작성 저장되며 확장자 GD가 자동적으로 붙어 저장되도록 하였다. 그림3-3은 한글로 작성 저장된 데이터 파일을 선택하는 화면을 나타낸 것이다.

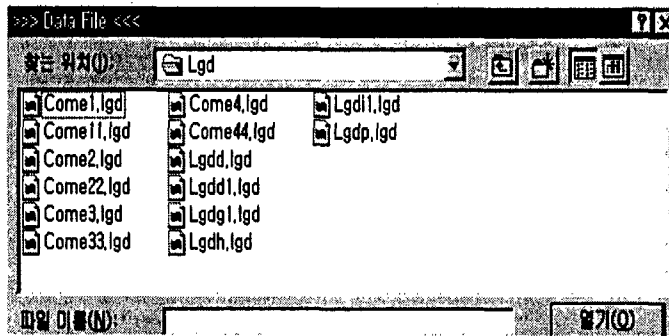


그림 3-3 범례 데이터 파일의 선택 화면

그림3-4는 선택한 데이터 파일을 가지고 작도된 범례표 도면의 한 예를 나타낸 것이다. 자세한 입력이나 조정기능은 사용자매뉴얼에 작성하였다.

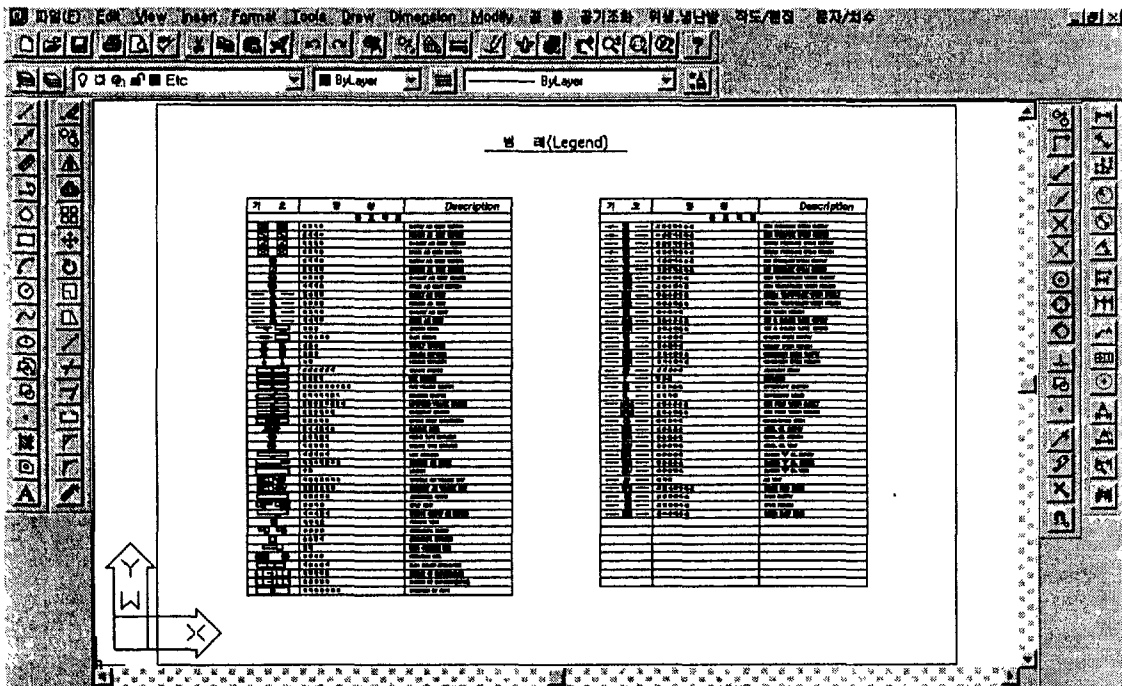


그림3-4 범례표 작도

나. 도면 목록표 작성

워드프로세서나 스크린에디터(Screen editor)를 통해 도면의 목록을 작성하여 CAD에서 그 파일만 불러들이면 자동으로 도면 목록표가 작도된다. 이때 저장되는 파일은 한글은 완성형 한글로 작성되며 확장자가 DAT가 자동적으로 붙는다. 이 부

본은 AutoCAD에서 기본적으로 지원되는 개발언어인 AutoLISP으로 작성하였다. 자세한 구동 방법은 사용자매뉴얼을 참고한다.

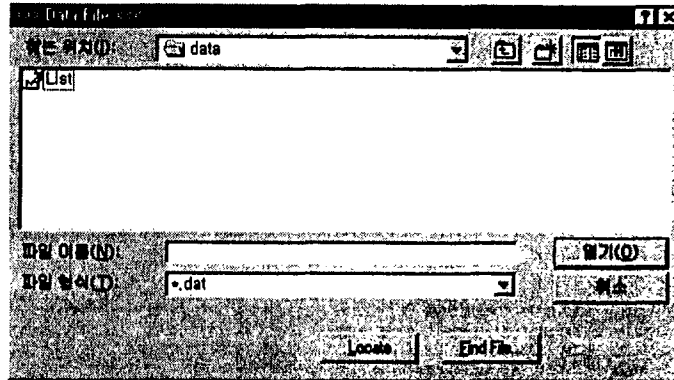


그림3-5 도면목록 데이터 파일 선택 화면

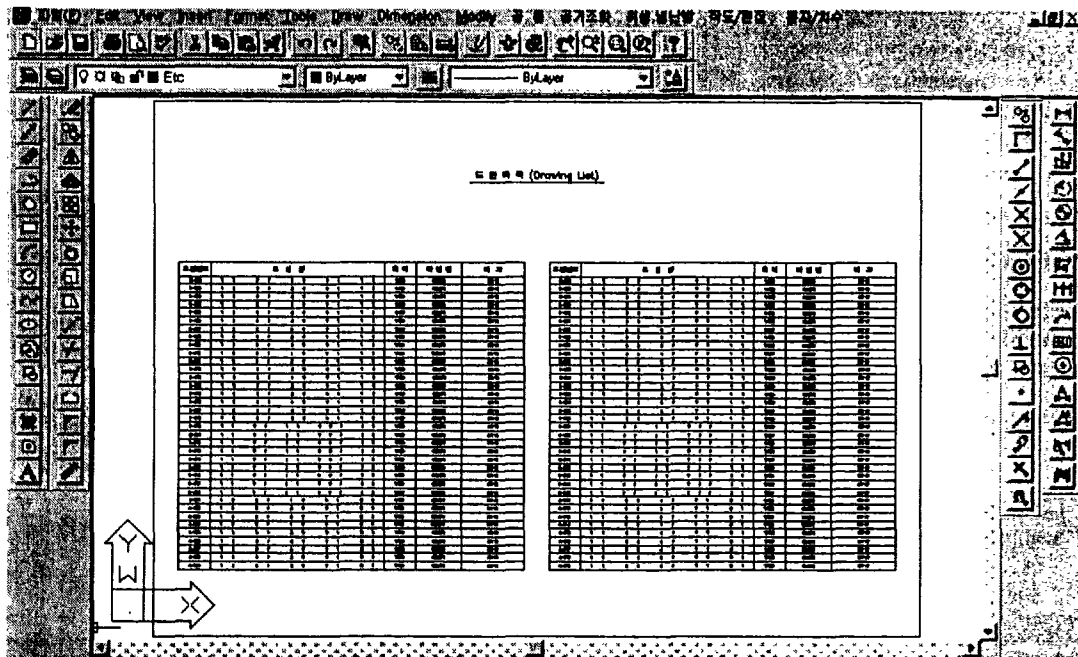


그림3-6 도면목록표 작도

다. 장비 일람표 작성

각 장비마다 코드가 부여되어 있어서 원하는 장비코드를 입력하면 장비 일람을 작성할 수 있는 양식이 자동으로 작도된다. 각 장비별 코드는 표3-7과 같다. 장비일람의 내용은 현재의 개발 버전으로는 수동으로 작성하지만 추후 통합화가 완전히 이루어지면 장비선정된 데이터가 장비일람 도면작성에 자동적으로 입력될 것이다.

표3-7. 각 장비별 코드

Code	장비명	Code	장비명	Code	장비명
1	온수보일러	21	열교환기	41	콘덴싱유닛
2	가스보일러	22	열교환기(온수용)	42	중발식압축기
3	스팀보일러	23	열교환기(냉수용)	43	폐열회수장치
4	흡수식냉온수유닛	24	팬코일유닛	44	전열교환기
5	흡수식냉동기	25	콘벡터	45	현열교환기
6	터어보냉동기	26	라디에터	46	바란싱밸브
7	저온냉동기	27	재열코일	47	증기가습기
8	냉각탑	28	예열코일	48	자기수처리장치
9	중발형냉각탑	29	정풍량유닛	49	응축수회수펌프
10	공조기-1	30	변풍량유닛	50	멀티에어컨
11	공조기-2	31	증기감압밸브	51	진공펌프
12	환기공조기	32	소음기	52	디스펜서
13	팩케이지	29	정풍량유닛	53	필터 및 송풍기
14	팩케이지(공냉식)	30	변풍량유닛	54	위생기구일람표
15	팩케이지(수냉식)	31	증기감압밸브	55	룸에어컨
16	팬	32	소음기	56	노즐팬유닛
17	펌프	33	유니트히터	57	홈후드
18	증유탱크	34	경수연화장치	58	열펌프
19	탱크	35	수처리기	59	샘플링쿨러
20	급탕탱크	36	에어커튼	60	공기분리기
				61	전기온수기

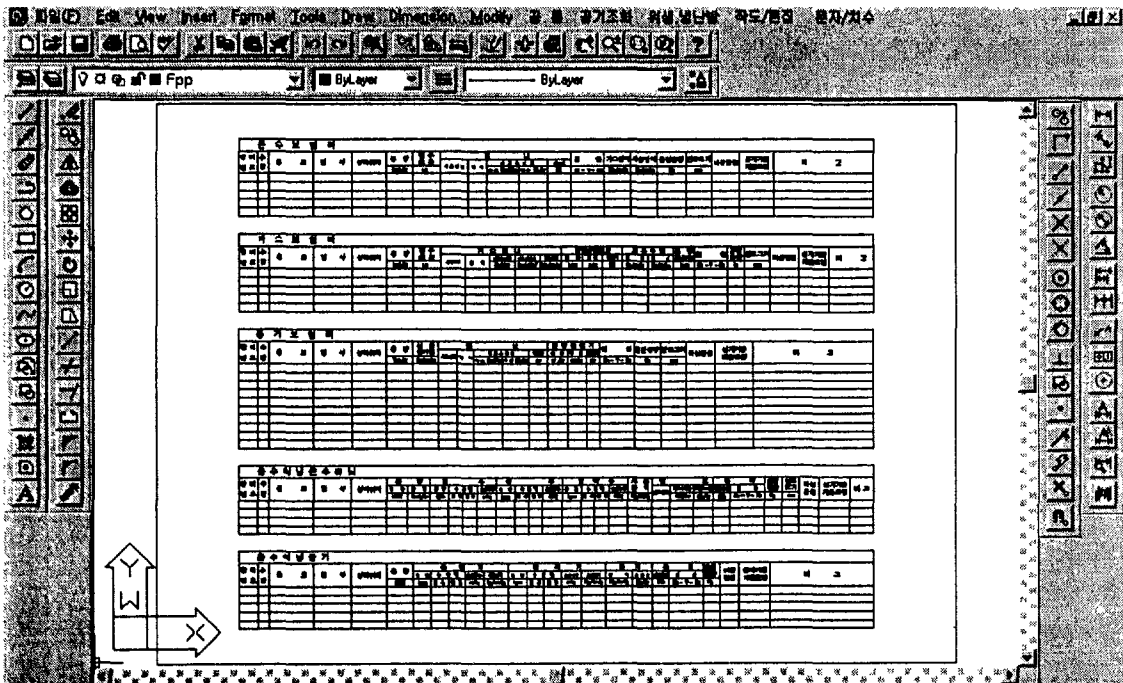


그림 3-7 장비일람표 작도

라. 계통도 기준선 작성

작성하고자 하는 계통도의 각종 사양을 대화상자(DCL Box)에서 입력함으로써 자동으로 계통도의 건축도 기본 포맷이 작도된다. 이 연구에서는 계통도 작도를 위한 각종 장비(냉동기, 보일러, 냉각탑 등)와 밸브류 등의 심볼을 각 사별로 사용하고 있는 심볼을 취합하여 수정 보완하여 표준안으로 채택하였다.

(1) 작성하고자 하는 계통도의 건축도 기준선 사양 입력

- (가) 지하층 층고 및 층수
- (나) 기준층 층고 및 층수
- (다) 최상층 층고 및 층수
- (라) 칩수선 및 칩수보조선의 띄우는 거리
- (마) 각 층수 및 전체 층고 표시 유무 확인

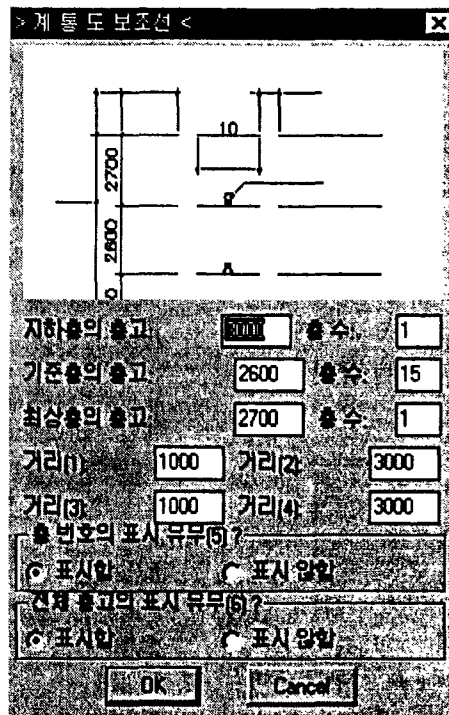


그림 3-8. 계통도 기준선 사양 입력화면

마. 샤프트 단면도 작성

이 연구에서 개발한 샤프트 단면도 작성은 두가지 경우로 덕트와 배관 샤프트 단면도를 작성할 수 있다. 실무에서 샤프트 계획을 할 경우 주어진 샤프트에 배관이나 덕트의 배치가 상당한 난해한 작업이나 이 연구에서 개발한 샤프트 단면도 작성 프로그램을 활용하면 배관경에 따른 배관 사이의 이격거리를 자동적으로 계산하여 배치해 주기 때문에 실무활용에 많은 도움이 될 것이다.

먼저 설치할 벽면을 선택한 후 샤프트의 각 파이프 환경, 보온재 사용 유무, 보온재 두께, 파이프간 거리를 선택 또는 입력하면 샤프트가 자동 작도된다. 그림 3-9는 배관 샤프트 단면도의 간단한 예이다. 추후 이 부분에 대한 연구개발이 계속된다면 박스형태의 배치나 다단 배치일 경우의 샤프트 배관 자동배치 프로그램에 대한 연구 개발이 이루어져야 할 것이다.

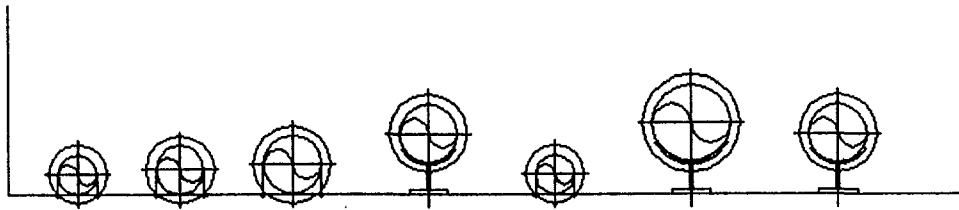


그림 3-9 배관 샤프트 단면도의 한 예

바. 헤더 상세도 작성

이 연구에서 개발한 헤더 자동작도는 평면과 단면 헤더 상세도를 자동작도 할 수 있도록 개발하였다. 먼저 헤더의 설치 위치를 지시한 다음 헤더에 설치되는 파이프의 환경만 지정하면 파이프와 파이프 사이의 거리를 계산해 자동으로 헤더 상세도를 작도한다. 그림 3-10은 헤더에서 연결되어 나가는 배관의 환경을 선택하여 입력하는 화면이다. 이 배관들이 연결되어 나가는 헤더의 선정의 접속된 배관경 중 가장 큰 배관경의 2단 큰 환경으로 헤더 환경을 정하도록 하였다. 이에 대한 문헌이나 근거를 찾으려고 노력하였으나 찾지 못하였고 보편 실무에서 경험설계로 이루어지는 경험치를 그대로 적용하였다. 추후 이에 대한 학술적인 근거가 밝혀지면 다시 검토하여 적용할 것이다.

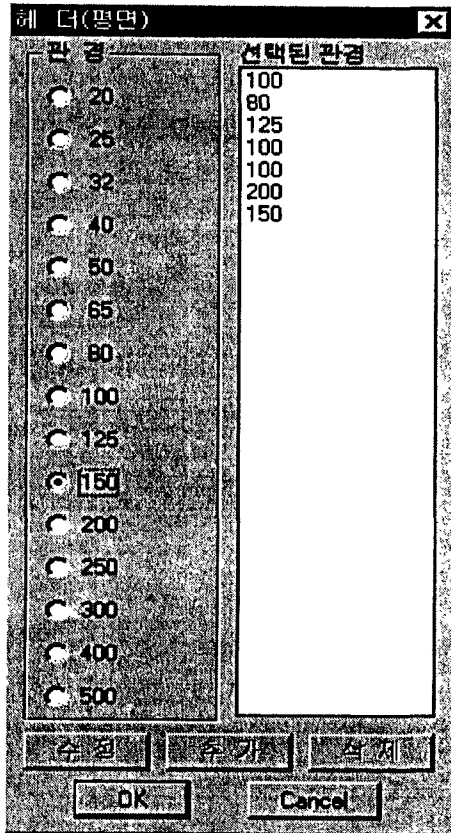


그림3-10 헤더 접속관경 입력화면

그림 3-11은 입면 헤더 상세도의 간단한 예를 나타낸 것이다.

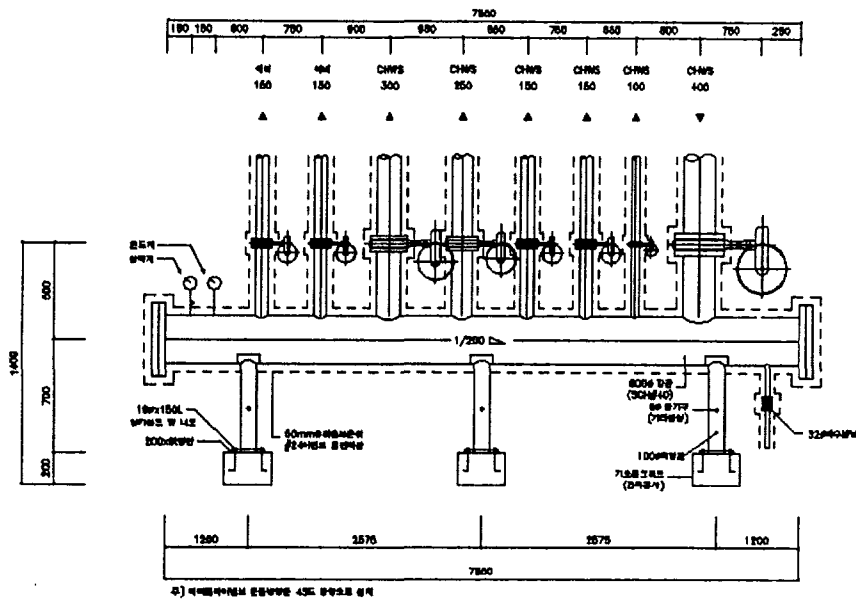


그림 3-11 입면 헤더 상세도 작도 예

2. 덕트부 자동작도 S/W 개발

덕트의 자동작도를 위한 작업 플로우는 그림 3-12 와 같다.

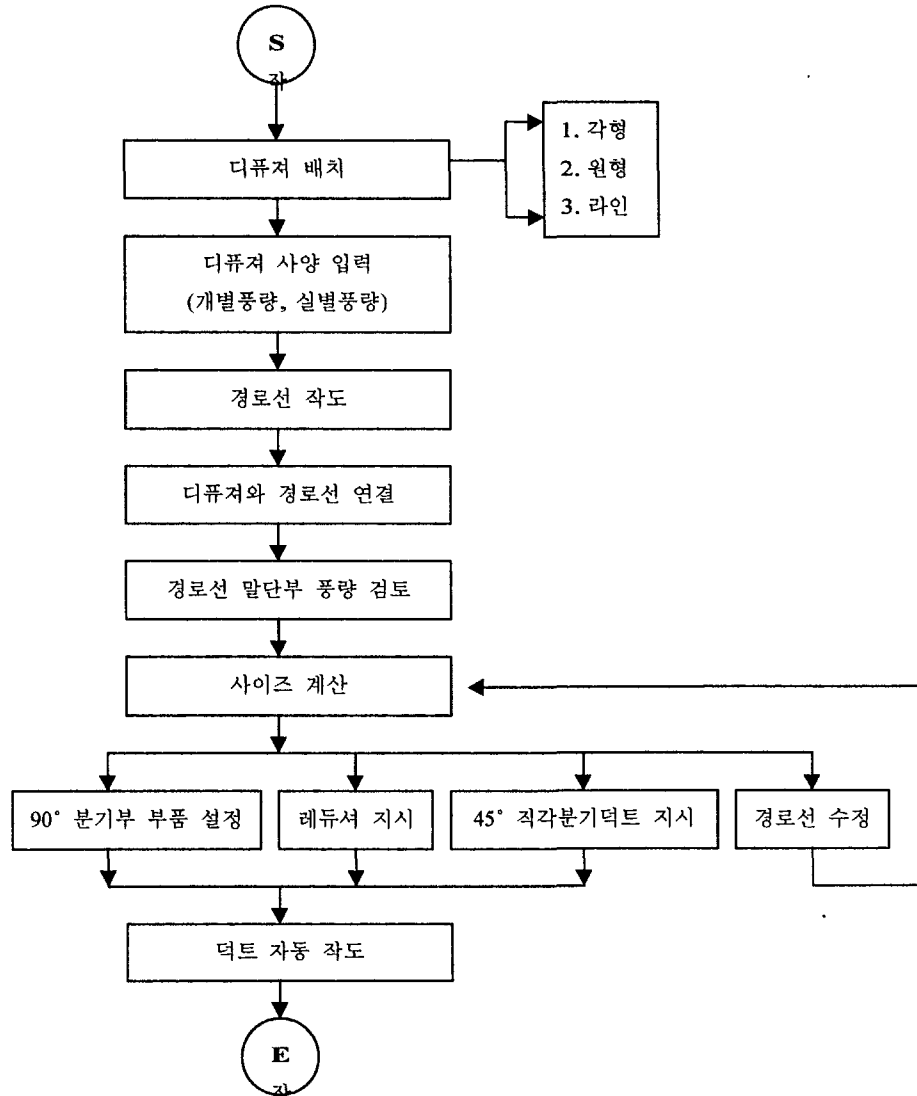


그림 3-12 덕트 자동작도를 위한 작업 플로우

가. 디퓨저 배치

디퓨저는 각형, 원형, 선형, 노즐, 웨이 형태로 구분되어지고 급기, 환기, 외기, 배기가 있다. 실의 범위를 지정하며, 디퓨저와 디퓨저와의 거리를 가로, 세로로 입력하여 일괄 배치 한다. 그림 3-13 은 디퓨저 속성을 정의하는 화면이다

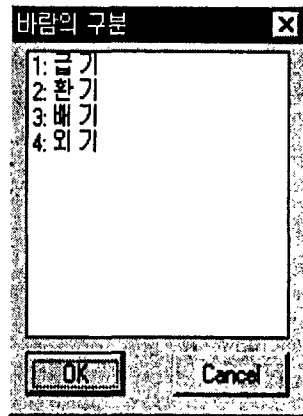


그림 3-13 바람의 종류 지정 화면

그림 3-14는 디퓨저의 개별 풍량과 사이즈를 입력하는 화면이다. 각 디퓨저에는 풍량, 종류, 크기, 바람의 종류 등과 같은 속성 데이터를 입력한다.

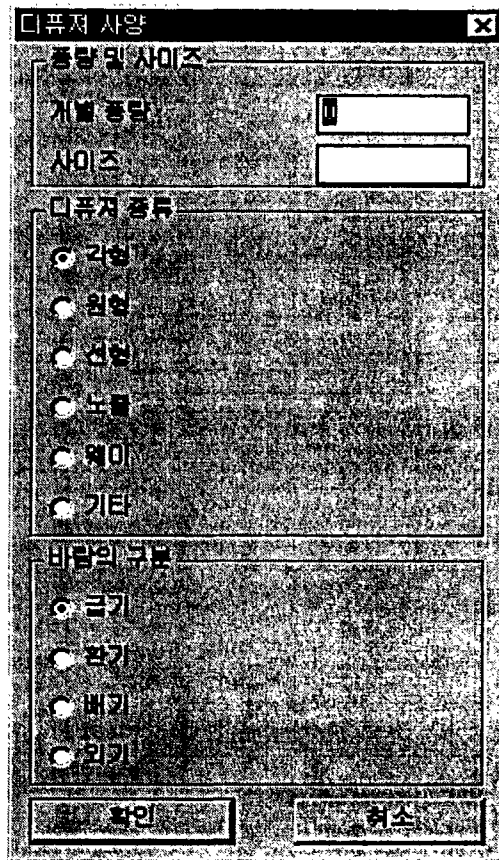


그림 3-14 디퓨저의 속성 입력 화면

X, Y 방향의 거리를 입력하면 자동적으로 아래와 같이 배치된다. 또한 실별 풍량을 입력하고 범위를 지정한 다음 디퓨저 개당 풍량을 입력하던가 디퓨저 개수를 입력하면 자동적으로 계산하여 배치하여 주기도 한다. 그림 3-15는 디퓨저가 배치된 간단한 예이다.

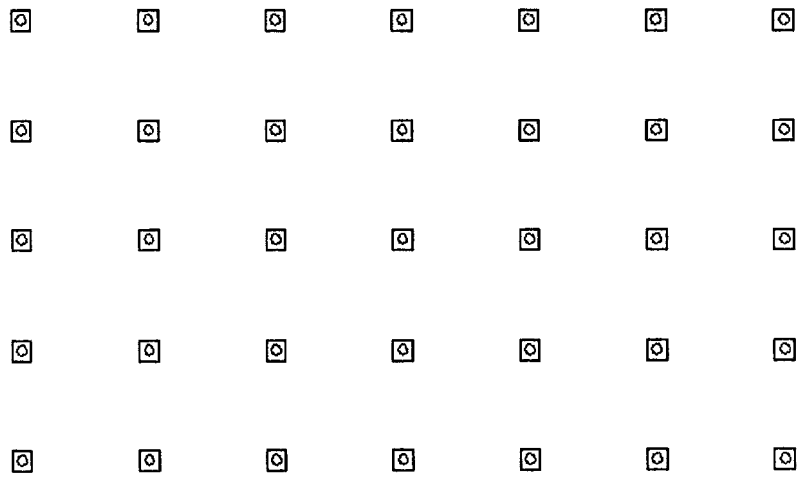


그림 3-15 각형 디퓨저 배치 예

나. 경로선 작도

디퓨저 배치가 끝나면 덕트의 경로를 싱글라인으로 작도한다. 주관에서 지관 방향으로 덕트의 진행 방향을 미리 선정한다. 이때 각 경로선이 분기되는 정보는 각 경로선에 확장데이터 형태로 부여된다. 이들 정보는 사이즈 계산 및 자동 작도 때 경로선 추적을 위해 활용된다.

다. 디퓨저와 경로선 연결

이미 배치된 각각의 디퓨저를 경로선에 연결하여 경로선 말단부에 디퓨저의 풍량을 반영하도록 하는 작업이다. 말단부에 풍량이 반영되지 않은 경로선은 별도의 풍량입력이 필요하다.

라. 경로선 말단부 풍량 입력

경로선의 말단부에 풍량이 부여되지 않았을 경우 사이즈 계산이 되지 않아 덕트를 작도할 수 없게 된다. 따라서 풍량이 입력되지 않은 말단부의 경로선에 직접 풍량을 입력하도록 한다.

마. 덕트 사이즈 계산

각 덕트의 풍량과 주어진 조건에 따라 덕트 사이즈를 계산한다. 덕트의 사이즈 계산을 위한 기본공식은 아래와 같다:

(1) 원형덕트의 압력손실

직선적인 덕트에 공기가 흐를 때의 정압손실 ΔP 를 구하는 데는 두 가지 방법이 있다.

$$\Delta P = f(l \cdot v^n / d^m) \dots\dots\dots (식3-1)$$

하나의 위와 같이 v 와 d (또는 유량 Q)의 수로서 나타낸 것이며, 정압재취득법의 계산도표는 이 방법에 따르고 있다. 문헌에 의하면 상식은 식(3-1)와 같이 나타내고, $n=1.84$, $m=1.22$ 로 하고 있다(다른 문헌에서는 $n=1.82$, $m=1.24$ 로 하고 있다).

$$\Delta P = 0.00131 \times l \cdot v^n / d^m \dots\dots\dots (식3-2)$$

또 하나는 다르시 와이스바하(Darcy-Weisbach)의 난류역에서의 정압손실의 식()이며, 일반적으로는 이것이 주로 쓰이고 있다.

$$\Delta P = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} r = \lambda \frac{l}{d} P_v \dots\dots\dots (식3-3)$$

여기서,

- ΔP : 직관부의 정압손실
- λ : 마찰저항계수
- l : 직관부의 길이

d : 직경

v : 유속

λ 는 덕트내면의 조도 ϵ 이나 레이놀즈수 Re 등에 관계가 있으나 $Re < 106$ 정도가 되면 거의 내면조도에 따라 결정되게 된다.

이 관계를 실험적으로 정리한 moody선도가 있는데 이것을 쓰면 ϵ/d (상대조도)에서 임의의 재료로 만들어지는 덕트의 λ 를 알 수 있다.

조도 ϵ 는 내벽면의 요철평균치를 나타내는 것이지만, 아연철판덕트에서는 이음부분의 요철이 가장 크게 영향을 미치므로 길이 30m에 40개소의 이음부분을 설치한 덕트에 표준공기를 흐르게 하여 실험한 결과 $\epsilon \approx 0.15\text{mm}$ 가 얻어지고 있다. 여기서는 다소 여유를 보아 $\epsilon = 0.18\text{mm}$ 로 하여 식(3-3)에 의해 만들어진 덕트저항선도를 참고했다.

이밖에 덕트로서 사용되는 재료의 ϵ 의 값을 표 3-8을 참고한다.

덕트저항선도에 의해 구해진 압력손실치는, 통상의 공조범위에서의 온습도나 기압의 변화에 의한 영향은 무시해도 좋지만 공기선도가 대폭 달라질 때는 다음 식으로 보정한다.

$$\Delta P_o = k\Delta P \dots\dots\dots (식3-4)$$

여기서,

ΔP_o : 실험의 압력손실 [mmAq]

ΔP : 표준상태의 압력손실 [mmAq]

k : 압력손실습도보정계수 (그림3-15)

표 3-8 관벽의 요철 크기 ϵ (단위 : mm)

종 류	ϵ
철판덕트	0.15~0.20
벽돌제덕트	3.0~5.0
목제덕트	0.2~1.0
콘크리트덕트	1.0~3.0

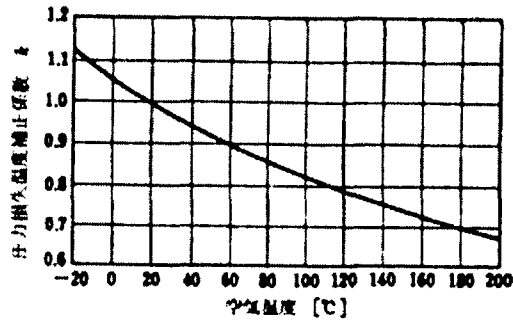


그림 3-15 습도보정

(2) 장방형덕트의 압력손실

장방형덕트의 압력손실은 이것과 동일풍량에서 똑같은 압력손실을 가진 원형덕트와의 관계에서 구한다. 이 원형덕트의 직경 De 를 상당직경이라고 하며, 장방형덕트의 장변 및 단변을 각각 a, b 라 할 때,

$$De = 1.3^8 \sqrt{\frac{(a \times b)^5}{(a+b)^2}} \dots\dots\dots (식3-6)$$

라는 관계가 구해지고 있다(이 식은 비교적 정방형에 가까운 덕트를 근거로 해서 구해진 것이나, 아스펙트비가 8 : 1까지는 거의 등가의 마찰손실로 환산할 수 있는 것이 실험으로 확인되고 있다).

똑같은 압력손실을 주는 상당 직경으로는 식(3-6) 외에 다음과 같은 식을 적용할 수 있다.

$$De = 1.27^5 \sqrt{\frac{(a \times b)^3}{(a+b)}} \dots\dots\dots (식3-7)$$

이 연구에서의 덕트 사이즈 계산을 위한 공식은 위 식을 참고 하였으며 실무에서 많이 사용하는 덕트 메이저 값과 비교하여 보정하는 방법을 취하여 덕트의 사이즈를 결정하였다.

(3) 덕트의 사이즈 계산을 위한 조건 설정

이 연구에서는 덕트 사이즈 계산을 위한 공식은 다스식을 기본으로 실무 적용을 위한 보정을 한다고 밝혔다. 또한 덕트의 치수 결정을 위해 실무에서 많이 사용하는 등압법 및 등속법을 선택하여 사이즈를 계산하도록 지원하였다. 또한 장방형 덕트의 치수 결정을 위한 장단변비(Aspect ratio), 덕트의 최소 높이 등을 지정하여 덕트의 치수 결정을 쉽게 할 수 있게 하였다.

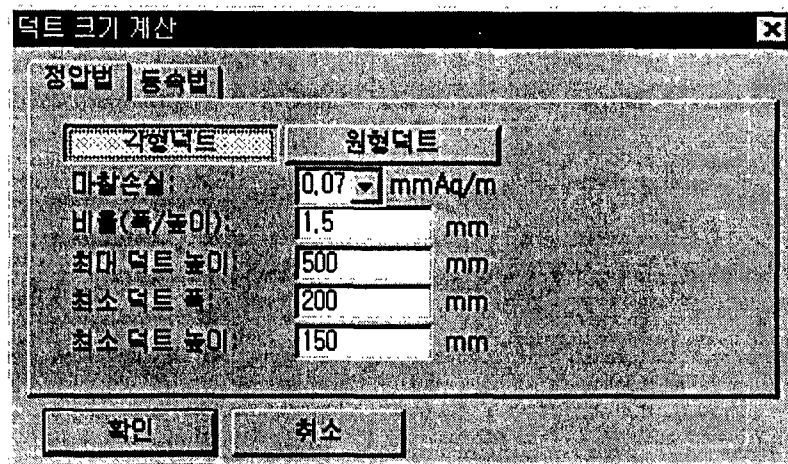


그림 3-16 덕트 사이즈 계산법 선택 화면

(4) 덕트 사이즈 계산

덕트 경로가 모두 결정되었고, 각 말단부에 풍량이 입력되었을 경우 경로선의 최 말단부에서 주 경로선까지 풍량을 합산하여 전체 경로선의 덕트 사이즈를 계산한다. 사이즈 계산은 정압법과 등속법으로 계산될 수 있다.

계산된 사이즈는 그림 3-17과 같이 DCT 확장데이터로 그 치수가 경로선에 입력된다. 이 입력된 데이터는 수정 또는 편집이 가능하며 더블라인 자동작도 이후에도 수정이나 편집이 필요할 경우 다시 싱글라인으로 환원하여 수정, 편집할 수 있도록 하였다. 이 기능은 주요한 기능으로서 설계변경이 잦은 경우에 덕트의 자동작도 이후에도 싱글라인으로 환원하여 치수나 경로가 변경에도 쉽게 대처할 수 있는 막강한 기능이라 할 수 있다.

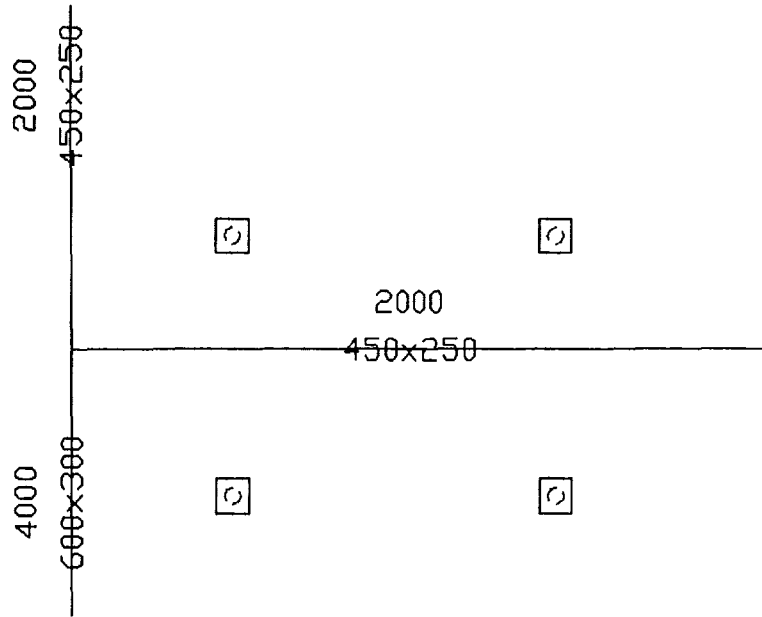


그림 3-17 계산된 덕트 사이즈 표시

바. 기타 부품 지정

덕트 사이즈 결정 후 덕트에 삽입되는 각종 부품들을 입력하는 과정이다.

(1) 90° 분기부 부품 설정

그림 3-18은 90° 변환부에 배치되는 부품(터닝베인, 챔버, 엘보우 등)을 미리 지정하여 주는 화면의 예이다. 이렇게 정의한 부품들은 자동작도시 작도된다.

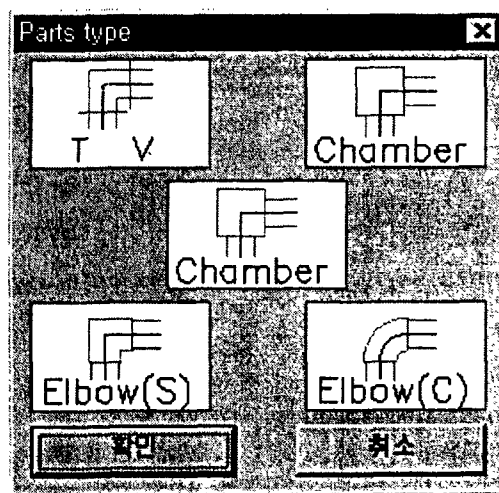


그림 3-18 90도 변환부의 부품들

(2) 레듀서 지시

레듀서를 작도할 위치를 덕트 경로선행에 지시한다.

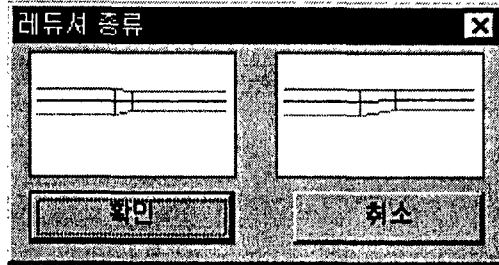


그림 3-19 레듀서 지시선 선정

(3) 45° 직각분기덕트 지시

경로선의 분기기부에 작도할 분기덕트를 스플릿덕트로 할지 직각분기덕트로 할지 설정한다.

(4) 경로선 수정

경로선의 진행방향을 적절하게 재 구성한다. 사이즈 계산이 이미 이루어진 후에 경로선을 수정하였다면 사이즈 계산을 다시 하여야 한다.

마. 덕트의 작도

덕트의 사이즈 계산 및 각종 부품의 입력이 완료되면 주덕트의 싱글라인을 클릭함으로서 싱글라인으로 그려진 덕트의 경로를 메인 덕트로부터 가지 덕트로 추적해가면서 더블라인 덕트를 작도한다. 덕트가 작도되는 사양은 SMACNA 사양을 따른다. 특히 기계실이나 협소한 공조실에서의 덕트곡관부는 SMACNA 사양에 의해서 그려지는 덕트의 반경이 그려질 수 없는 경우가 발생할 수도 있다. 이런 경우에 대비하여 사용자가 덕트의 반경도 임의로 정할 수 있도록 하였다.

그림 3-20 은 더블 라인으로 작도된 덕트도면의 한 예이다. 그림 3-21 은 스플릿 덕트(split duct)의 한 예를 표시한 것으로 싱글라인에서 스플릿 덕트나 브랜치 덕트를 선택하여 입력함으로서 자동작도할 수 있겠다.

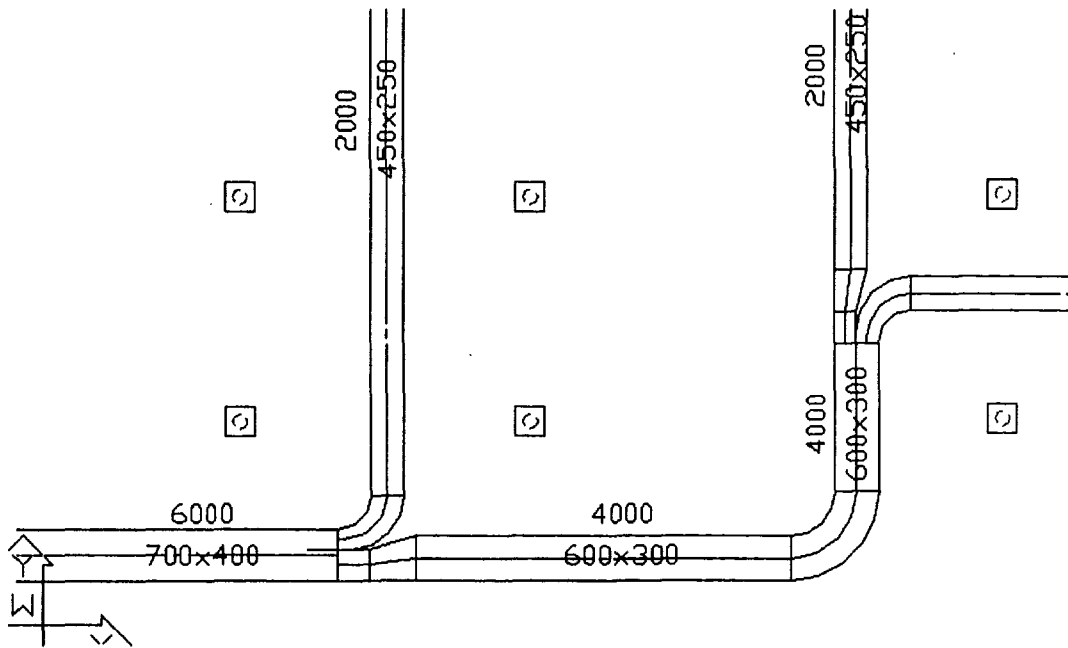


그림 3-20 더블라인 덕트도면 작도 예

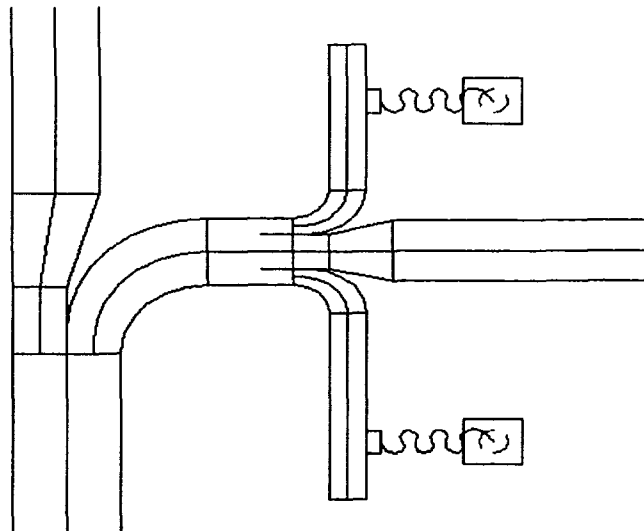


그림 3-21 스플릿 덕트 도면 예

그림 3-22 는 브랜치 덕트의 한 예를 나타낸 것이다.

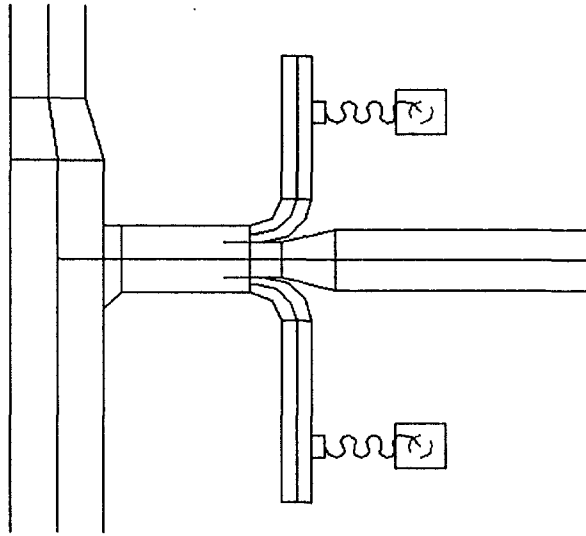


그림 3-22 브랜치 더블덕트 작도 예

(4) 덕트 부품의 작도

덕트에 들어가는 각종 댐퍼류, T.V, 소음기 등의 부품 및 장비를 작도한다. 그림 3-23 은 덕트 부품 중 터닝베인과 볼륨댐퍼를 작도한 예이다.

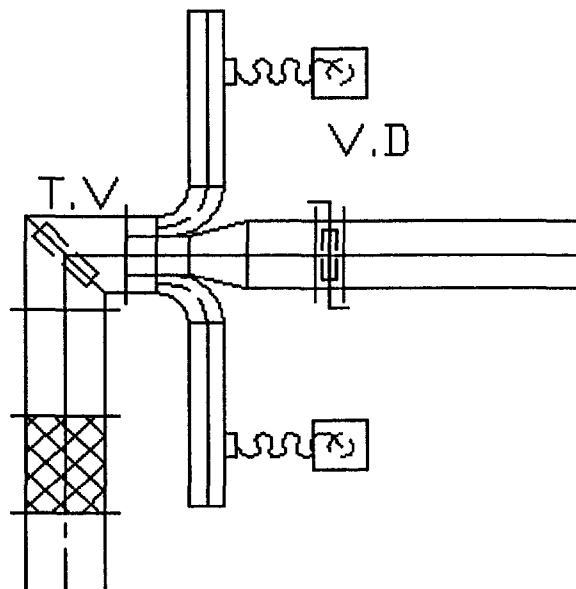


그림 3-23 터닝베인과 볼륨댐퍼 작도 예

사. 엔지니어링 데이터와 도면 데이터

실제 도면에 나타나는 출력 데이터와 각종 계산 데이터를 속성으로 가지고 있는 엔지니어링 데이터를 자유롭게 변환함으로써 설계에 대한 검증과 체크를 할 수 있으며 추후 설계변경 시 용이하게 편집할 수 있는 기초자료를 제공한다. 그림 3-23은 더블라인 도면 데이터를 나타낸 것이며 그림 3-24는 엔지니어링 데이터를 도면에 나타낸 것이다.

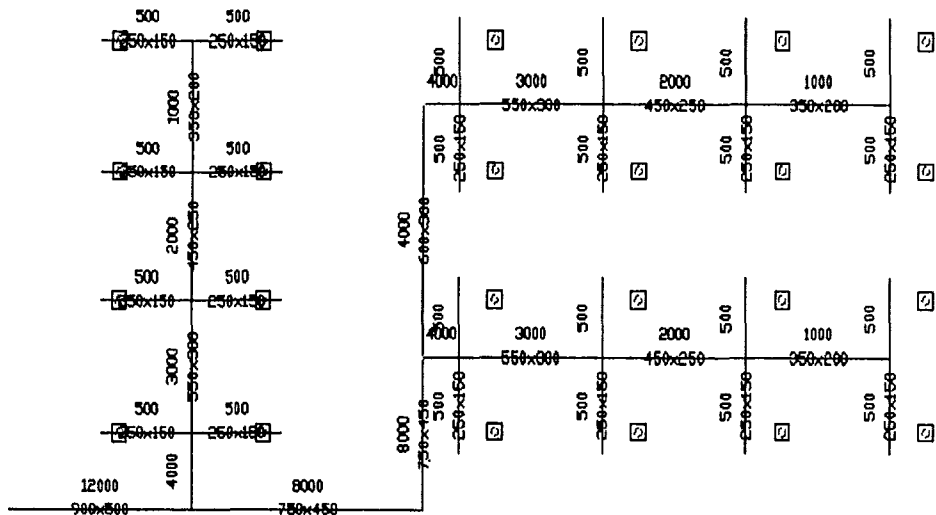


그림 3-23 더블라인 도면 데이터

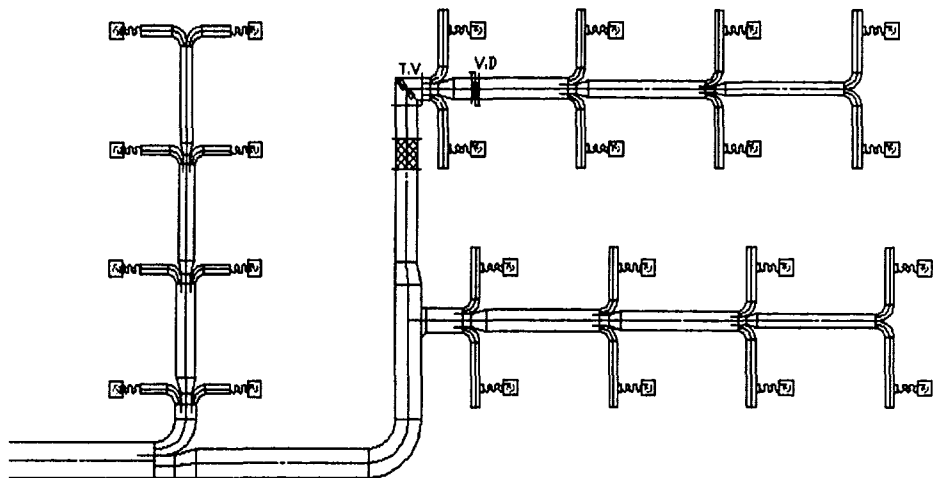


그림 3-24 엔지니어링 데이터

3. 배관부 자동작도 S/W /작성

가. 파이프의 작도

파이프가 지나는 위치를 지시하면 자동으로 조인트(엘보, 티 등)가 생성되며, 여러 줄의 파이프가 동시에 흐르는 경우 배관의 종류와 경로 지정만으로 동시에 작도가 가능하도록 하였다. 그림 3-25는 배관의 종류를 지정하는 화면의 예이다.

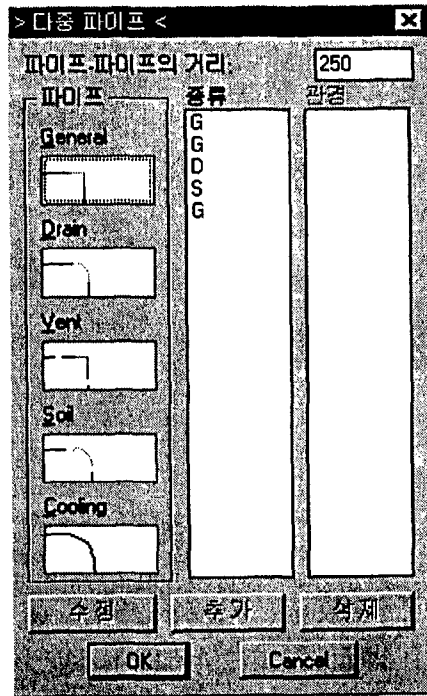


그림 3-25 배관의 종류 지정 화면

그림 3-26은 배관의 종류를 지정하고 난 후 작도된 간단한 한 예이다.

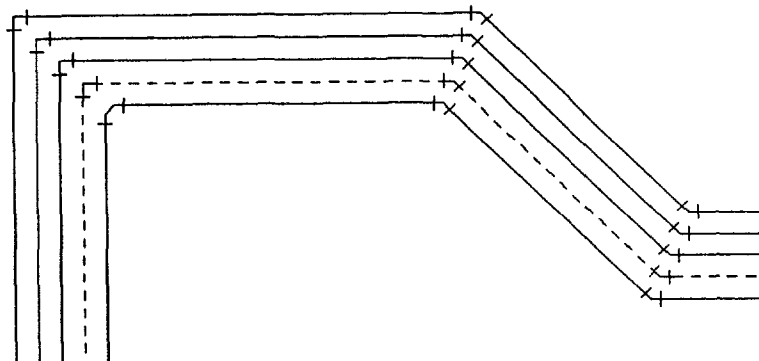


그림 3-26 배관 작도의 예

나. 파이프의 편집

편집하고자 하는 파이프를 지정한 다음 조인트의 종류를 선택하면 원하는 형태의 조인트가 삽입된다. 그림 3-27은 선택할 수 있는 조인트의 종류를 나타낸 화면이다.

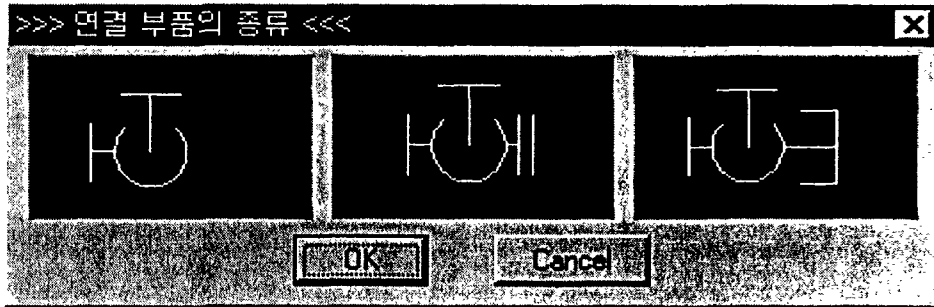


그림 3-27 조인트의 종류 선택화면

P1과 P2를 선택한 다음 연결 부품(플랜지)을 선택하면 그림 3-28 과 같이 조인트가 생성된다.

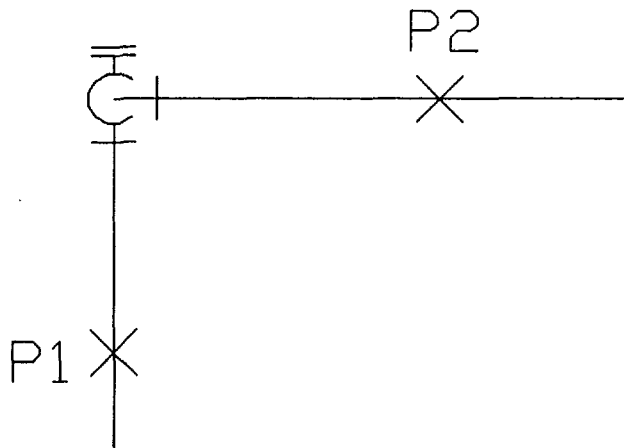


그림 3-28 조인트 생성 예

다. 부품 삽입

레듀서, 유니온, 플렉시블 등 다양한 부품과 밸브류를 삽입 또는 편집한다. 그림 3-29는 삽입할 수 있는 여러 가지 부품용 나타난 화면으로 원하는 무품을 클릭하여 도면에 삽입한다.

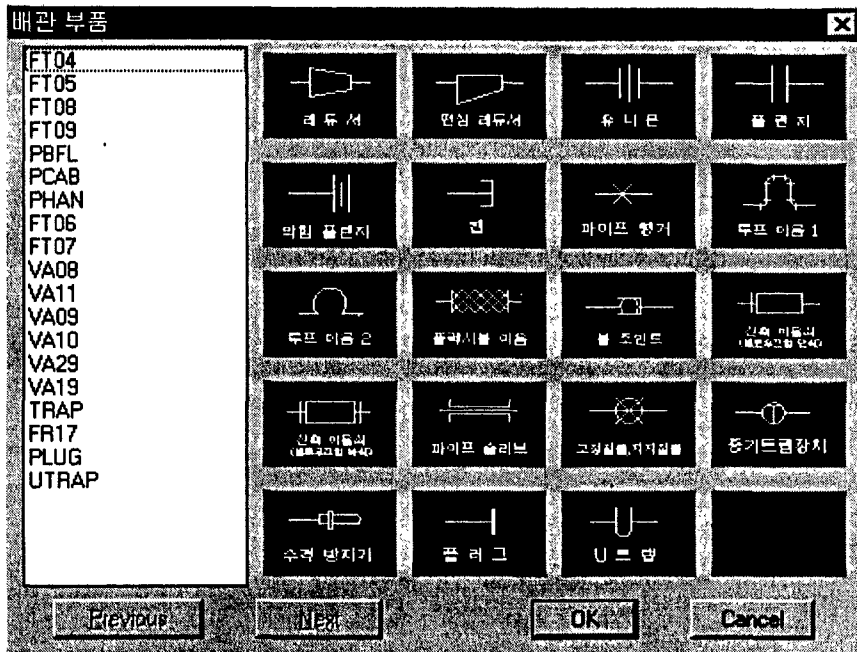


그림 3-28 부품 삽입의 종류

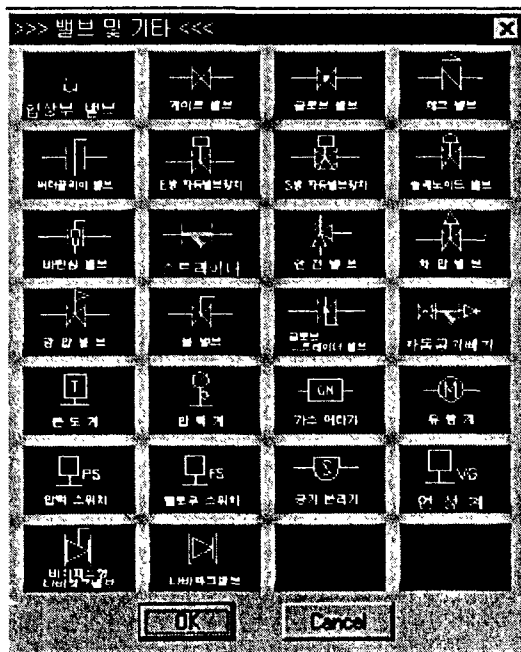


그림 3-29 밸브류의 예

라. 관중 표기

공조 및 위생, 냉난방에 사용된 파이프의 종류를 표기한다. 그림 3-30 은 아이콘으로 만들어 놓은 공조배관 관중 표기 아이콘이며 그림 3-31 은 위생배관의 관중을 표기하는 아이콘이다.

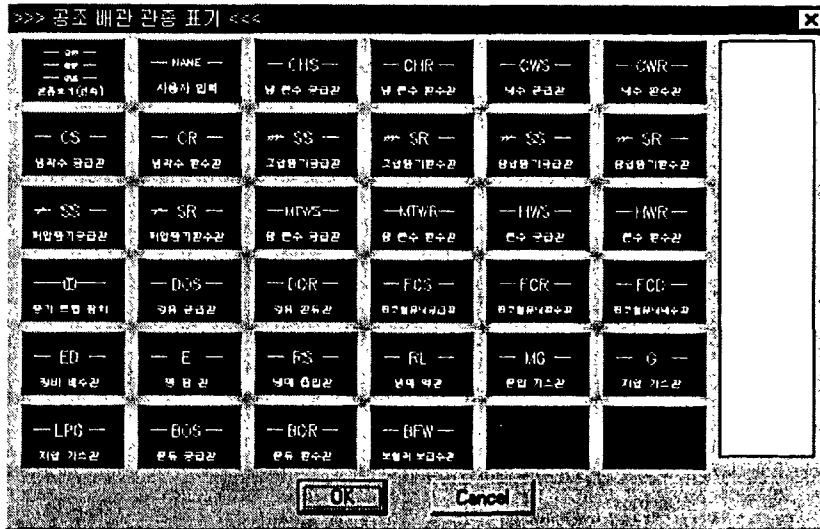


그림 3-30 공조배관 관중 표기 아이콘

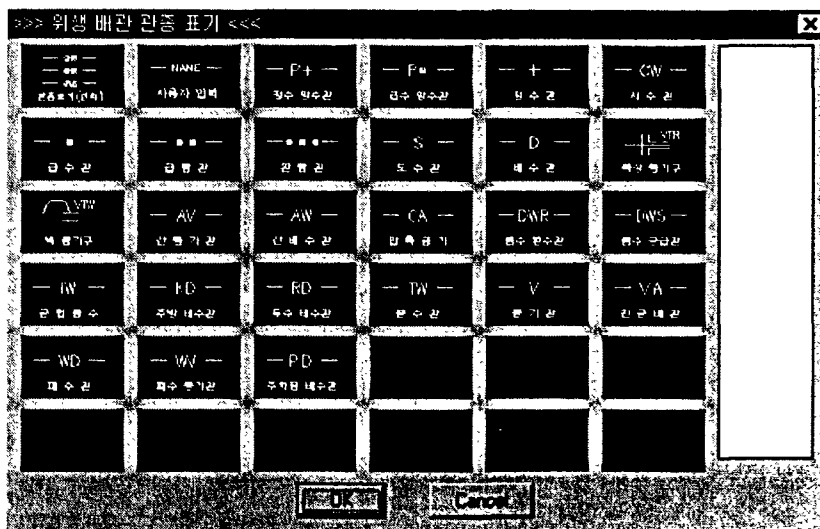


그림 3-31 위생배관 관중 표기 아이콘

4. 기타부 자동작도 S/W 개발

기타부에는 덕트나 배관의 자동작도 작업시 좀 더 편리한 작업이 이루어질 수 있도록 보조해 주는 기능등을 모아놓은 것이다. 예를 들어 사용자의 아이콘을 등록하는 기능, 화장실 등의 확대배관 평면도를 작도하기 위해서 꼭 필요한 확대실 부분 확대 기능, 지정 범위를 삭제하는 기능 등이다.

기타부는 크게 작도 부분과 편집부분 그리고 문자와 치수와 관련된 기능 등 세 부분으로 나누어서 구성할 수 있으며 보다 자세한 기능등은 사용자매뉴얼을 참고하기 바란다.

가. 사용자 블록의 작성 및 호출

자주 사용하는 부품이나 심볼을 사용자가 아이콘으로 등록하여 사용할 수 있도록 그림 3-32 와 같이 준비하였다. 도식화되어 있기 때문에 쉽게 검색이 가능하며 등록과 호출이 용이하며 그림 3-33 은 아이콘에 사용자가 등록한 예이다.

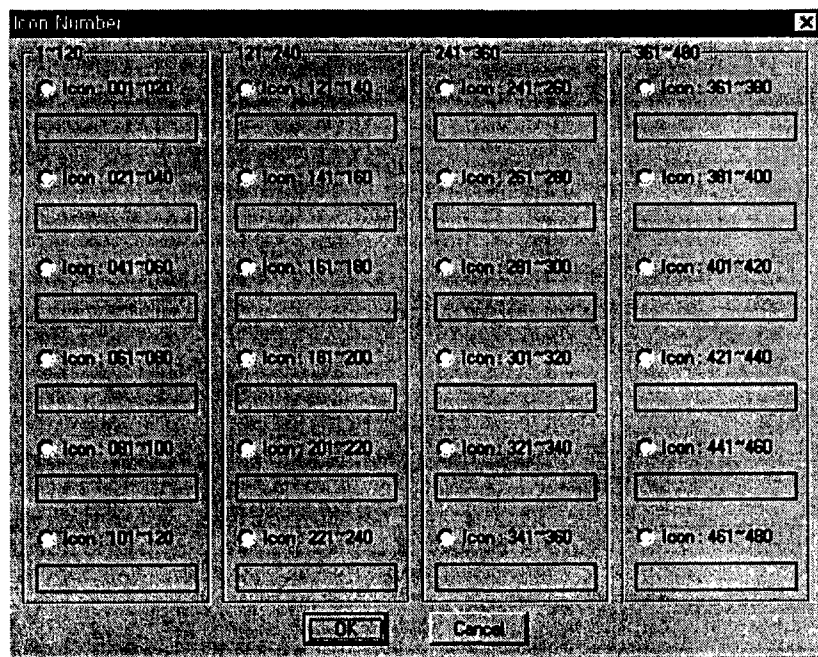


그림 3-32 사용자 아이콘 지정 화면

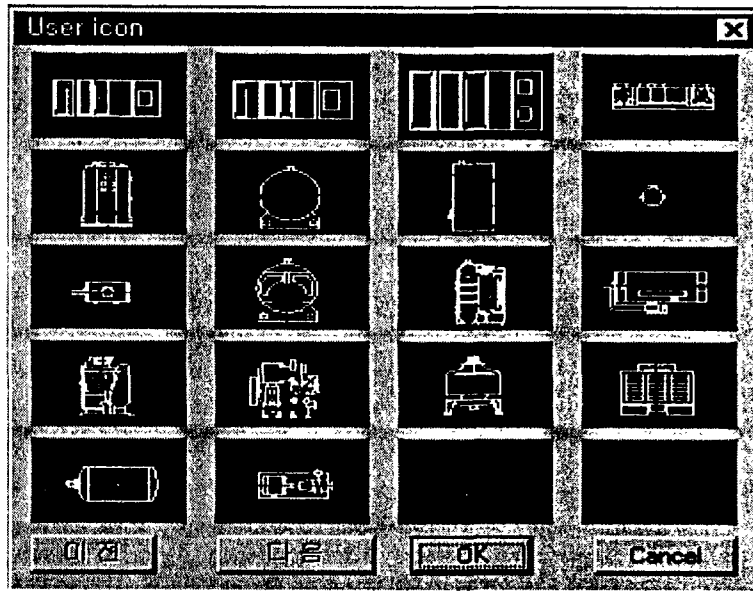


그림 3-33 사용자 아이콘 등록 사용 예

나. 블록의 색상 변경

하나의 블록으로 구성된 도면은 분해하지 않고서는 색상을 바꾸기가 쉽지 않다. 블록을 원하는 색상으로 바꿀 수 있다. 사용자가 바꾸길 원하는 블록을 선택한 다음 그림 3-34와 같은 대화상자(DCL Box)에서 색상을 선택한다.

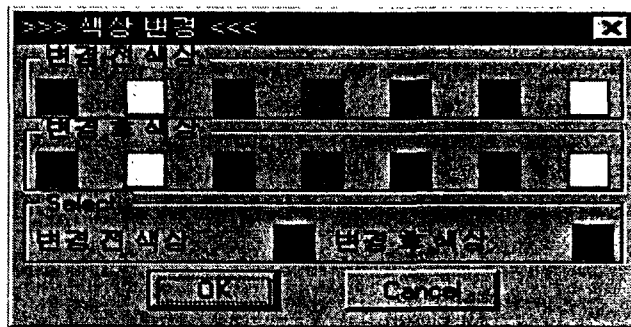


그림 3-34 블록의 색상변경 대화상자

다. 다양한 문자 표기

장비 번호 및 사양의 표기, 상세도 번호 및 부품의 번호의 표기를 위해서 다양한 패턴의 문자 표기 양식을 제공한다. 또한 문자 스타일의 변경, 문자를 각 문자로 분해하는 기능, 문자의 높이나 폭을 조정하는 기능, 배관에 배관의 종류 문자를 삽

입하는 기능 등을 제공한다. 그림 3-35 는 여러 가지 도형 내에 문자를 기입한 경우를 나타낸 예이다.

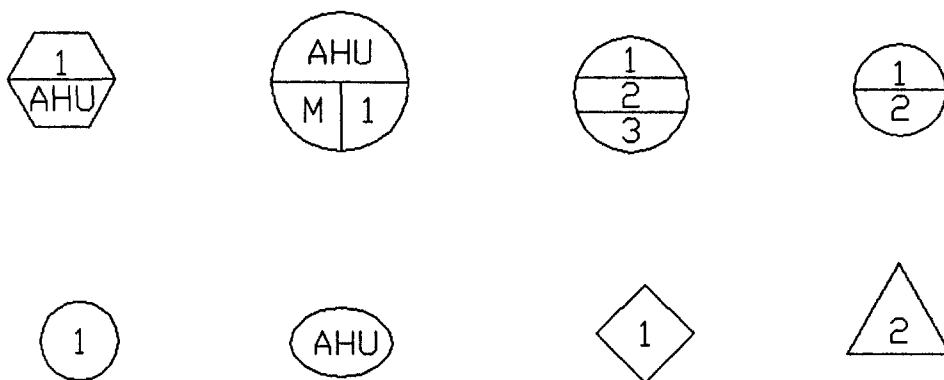


그림 3-35 도형 내 문자기입의 예

제5절. 자동물량산출 S/W 작성

이 부문은 건축기계설비 설계도면 작도가 이루어진 도면의 물량을 산출하는 프로그램을 개발하는 것이다. 이 S/W는 크게 두 부분으로 구성되어 있는데 덕트물량산출과 배관물량산출로 나눌 수 있다. 물량산출을 위한 작업 플로우는 그림3-36과 같다. 이 부문은 작도된 도면에 물량산출을 위한 속성을 부여하는 작업과정으로 즉, 도면작도상에는 단순한 라인에 불과하지만 이 배관라인에 배관의 종류를 속성으로 부여하는 작업이다.

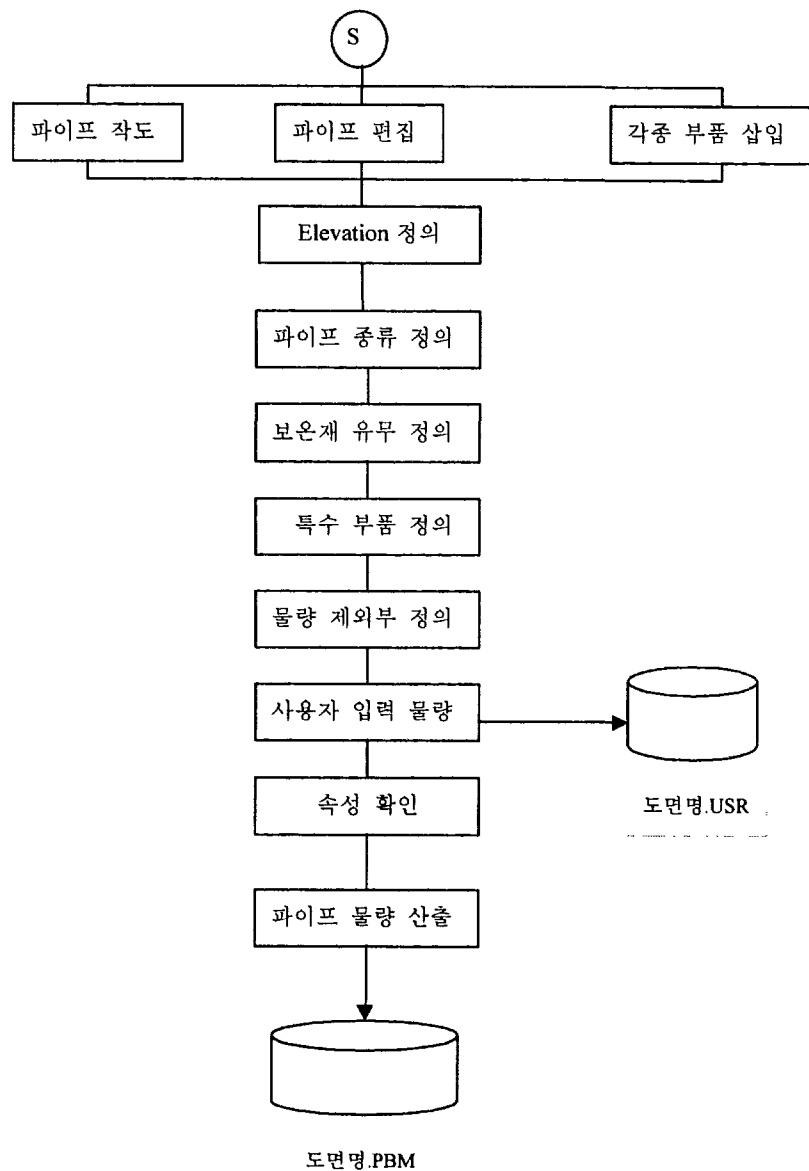


그림 3-36 물량산출 작업 플로우

1. 물량산출 환경 설정

물량산출을 위해 작도한 도면의 블록내에 보이지 않는 부품을 정의, 특수 부품의 정의 등 환경을 설정한다.

가. 부품 정의 : 도면에는 하나의 블록으로 표시되지만 실제 산출되는 물량은 여러 종류 또는 복수의 수량으로 산출되는 부품에 대해 미리 정의를 한다. 여기에서 정의한 데이터는 도면명.US2의 파일명으로 저장된다.

나. 특수 부품의 정의 : 도면에 표시되는 모양은 동일하나 실제 산출되는 물량은 다르게 표현되는 부품을 정의한다. 예를 들어, 엘보우의 경우 특별히 정의하지 않은 경우는 일반 엘보우로 산출되고, 동일한 모양과 블록 명칭이지만 수전 엘보우로 산출되는 경우는 별도로 지정한다.

2. 도면 작성

일반적인 설비 설계 도면의 작성업무를 수행한다. 단, 도면작성 시 물량산출이 필요하지 않은 도면작업과는 달리 다음과 같은 부분에 주의해야 한다.

가. 블록 작업의 경우 : 보통 블록은 하나의 부품으로 산출되므로 삽입한 블록을 분해(Explode)하게 되면 부품으로서의 의미를 상실하게 된다. 따라서, 블록을 편집하기 위해서 분해하려면 해당 물량을 별도로 추가해야 한다. 또, 새로운 블록을 생성하면 해당 블록명과 산출되는 물량을 등록해야 한다.

나. 은선 처리의 경우 : 파이프나 덕트가 위쪽과 아래쪽에 교차되어 작도되는 경우 은선 처리를 하게 되는데, 도면에는 절단되어 표시되지만 실제로는 하나의 파이프 또는 덕트로 산출되어야 한다. 따라서, 이런 경우 일반 CAD의 Break 또는 Trim 기능을 사용하지 않고 파이프 또는 덕트부에 있는 은선 처리를 이용하여 작업한다. 이 기능은 도면에는 절단되어 있으나 물량을 산출할 때는 절단된 부분을 고려할 수 있도록 별도의 속성을 부여하게 된다.

다. 관경 표기의 경우 : 도면에 관경을 표기할 때는 일반적으로 대표적인 위치 몇 곳만 표기하게 되는데, 물량산출을 위해서는 파이프의 각 부위에 관경이 부여되어 있어야 한다. 관경이 부여되지 않은 파이프는 물량산출에서 제외된다. 관경이 부여되어 있는지 확인하기 위해서는 관경 확인 기능으로 확인 할 수 있다.

3. 물량산출 속성 부여

물량을 산출하기 위해서는 도면상 표현되지는 않지만 CAD의 기본 객체에 물량산출을 위한 다양한 속성을 부여하게 된다. 예를 들어, 환경, 보온재 유무, 특수 부품 등의 속성을 가진다.

가. 속성의 종류

(1) 덕트 : 덕트의 넓이, 높이 및 각 부품의 인식 코드

(2) 파이프 : 파이프의 종류, 환경 및 각 부품의 코드

나. 속성 부여 : 속성의 기존 객체에 확장 데이터(X data)를 부여한다. 확장 엔티티 명칭으로 덕트는 DC와 DCT가 부여되고, 파이프는 PC와 PIP가 부여된다. 각 명칭에 부여되는 데이터는 다음과 같다.

(1) DC : 각 객체간의 연결 구조를 위한 데이터가 부여된다.

(2) DCT : 덕트의 넓이와 높이 값, 덕트의 풍량(개별 풍량 및 전체 풍량)이 부여된다.

(3) PC : 보온재 유무, 파이프의 종류, 앞, 뒤 객체의 핸들, 메인 핸들 등의 파이프 인식을 위한 데이터가 부여된다.

(4) PIP : 유량 및 환경이 부여된다.

다. 높이 값 부여 : 2차원으로 작성된 도면에서 물량을 산출하기 위해서는 높이 값을 별도로 입력해야 한다. 즉, 입상(또는 입하) 엘보우, 엘보우 티, 엘보우 엘보우와 같은 심볼은 파이프가 올라오거나 내려간다는 의미를 내포하고 있으므로, 올라오거나 내려간 만큼의 파이프 길이를 계산하기 위해 별도의 기능(높이 값 입력)을 통해 입력한다.

라. 보온재 유무 : 기본적으로 보온재를 사용하는 것으로 설정되어 있으나 보온재가 필요 없는 경우는 보온재 미사용 기능을 이용하여 보온재 설정을 취소하면 확장 엔티티 PC속성의 파이프 종류 첫번째 문자에 X가 기록되어 보온재를 사용하지 않는 파이프로 산출된다.

마. 물량산출 제외 : 실제 도면에는 작도되어 있으나 물량산출에서 제외하고자 하는 부분은 물량 제외 기능을 이용하여 제외시킬 수 있다. 제외된 파이프에는 확장 엔티티 PC 속성의 파이프 종류 첫번째 문자에 E가 기록되어 물량산출에서 제외된다.

바. 덕트 종류 정의 : 덕트의 종류(급기, 환기, 배기, 외기)를 지정한다. 물량산출 시 지정한 종류별로 물량이 산출된다.

4. 물량산출 작업

파이프, 덕트 모두 범위를 지정하여 물량을 산출한다. 도면에 설정된 환경과 부여된 각 속성 데이터를 토대로 분류되어 Text파일 형식으로 산출된다. 표 3-9 는 덕트물량산출 출력의 한 예이다.

표 3-9 덕트물량산출 출력의 예

명칭코드	가로X 세로X높이	수량 고유번호
DUCTS	400X300X5526	1 24B
DUCTR	400X200X3580	1 196
DUCTR	500X300X2107	1 180
DUCTS	600X400X5156	1 205
DUCTR	600X400X3825	1 170
DUCTR	500X300X1902	1 253
DUCTR	600X400X750	1 17E
DUCTR	500X300X3307	1 17C
DUCTS	600X400X1450	1 207
DUCTR	600X400X1964	1 171
DUCTS	500X300X2192	1 214
DUCTS	500X300X3122	1 212
DUCTS	400X300X2697	1 22C
DUCTR	400X200X1644	1 18E
DUCTS	400X200X2761	1 22A
DUCTS	400X300X2324	1 242
DUCTR	400X200X1883	1 1F1
DUCTR	400X200X2496	1 1F0
DUCTR	400X200X1849	1 1E7
VD	500X300	1 263
VD	500X300	1 26D
VD	400X200	1 277
DSA	400X200X591	1 281

(예) DUCTS : 급기 덕트
 DUCTR : 환기 덕트
 VD : 볼륨 댐퍼
 DSA : 소음기

가. 산출 결과 파일 : 산출된 물량은 Text 파일 형식으로 저장된다. 파일명은 파이프의 물량은 도면명.PBM 이며, 덕트의 물량은 도면명.DBM으로 산출된다. 표 3-10 은 파이프 물량산출의 한 예이다.

표 3-10 파이프 물량산출

관종	부품명	규격	수량	보온재 유무
PT01		200X300	3.00	
CW	P30T	50	1.00000	
P+	P30T	100	2.00000	
DWS	P21L	150	4.00000	
P+	P21L	100	2.00000	
P+	P20L	100	6.00000	
P+	NPL	100	3.00000	
DWS	P30T	150	1.00000	
DWS		150	445.35420	
DWS		150	612.39250	
DWS		150	1296.68680	
P+		100	1258.6704X	
P+		100	1315.6949X	
DWS		150	2914.60440	
CW		50	3104.81770	
P+		100	4968.90780	
P+		100	2092.96480	
CW		50	2076.02200	
DWS		150	567.35150	
DWS		150	327.65120	
CW		50	1220.65400	
CW		50	555.36790	
DWS		150	1142.55590	
DWS		150	1583.11140	
P+		100	2933.62570	
CW		50	1716.26080	
P+		100	1291.01690	
P+		100	763.02380	
P+		100	555.95980	
P+		100	593.38420	
DWS		150	821.34420	
DWS		150	624.51420	

나. 파이프 물량 파일의 구조

- (1) 구분 번호 : (숫자 2자리)
- (2) 분류 코드 : 파이프 종류(영숫자 10자리)
- (3) 부품 코드 : 부품의 종류 코드, 파이프의 경우 공백(영숫자 20자리)
- (4) 규격 : 파이프의 관경 및 부품의 규격(영숫자 24자리)
- (5) 수량 : 파이프의 길이 및 부품의 수량(영숫자 15자리)
- (6) 보온재 유무 : O또는 X(1자리)

다. 덕트 물량 파일의 구조

- (1) 구분 번호 : (숫자 2자리)
- (2) 분류 코드 또는 부품 코드 : 덕트의 종류 (영숫자 30자리)
- (3) 규격 : 덕트의 넓이X높이X길이(영숫자 24자리)
- (4) 단위 : (영숫자 4자리)
- (5) 수량 : 부품의 수량(영숫자 11자리)
- (6) 보온재 유무 : O또는 X(1자리)
- (7) 핸들 : 산출된 객체의 핸들(16진수 20자리)

제6절 통합 모델링에 관한 연구

1. 모델링에 의한 통합모델 개발

가. 기본 개념

(1) 건물의 추상화 모델

설계통합화를 논하기 위해서는 먼저 설계자들에 의해 인식되는 건물특성의 개념 구조에 대한 논의가 필요하다. 인간이 사물 또는 개념 (오브제이라 통칭함)¹⁾을 인식할 때에는 오브제의 모든 특성들을 모두 인식하지 않고 자신에게 관심 있는 부분만 선별적으로 인식하고 기타 세부적 특성들은 무시하게 된다 이것은 추상화 (Abstraction)라고 부르는 원리로서 각종 구조물 표현을 위한 전산모델 (Computational Model)을 구축함에 있어 공통적으로 중시되는 기본 원리중의 하나이다. 여기서 말하는 전산모델이란 구조물을 컴퓨터에 그래픽 또는 비그래픽으로

표현한 표현모델에 그치지 않고, 그 모델이 각종 분석, 종합, 평가작업을 통하여 구체적인 설계안으로 발전될 수 있는 기반을 제시하는 것이어야 한다.

건축분야에서 다루어지는 대부분의 오브젝트는 사무실, 아파트와 같이 다수의 종속오브젝트 (Element Object)으로 구성되어 있는 복합오브젝트 (Composite Object)이다. 복합오브젝트가 컴퓨터에 표현될 때에는 우선 그것을 구성하는 종속오브젝트들이 표현되어야 한다. 그러나 그렇게 표현된 복합오브젝트가 인식될 때에는 종속오브젝트의 복합체로서 인식되기도 하지만 종속오브젝트들과 그들의 특성들 중 필요한 부분만이 선별적으로 추상화된 독립 오브젝트 (Individual Object)으로 인식되기도 한다. 그 독립오브젝트의 특성은 독립오브젝트로서의 복합오브젝트 특성 가운데 일부일 수도 있고, 종속오브젝트의 특성들이 추상화된 것 일수도 있다. 예를 들어서 아파트의 전체규모는 그 아파트를 이루는 단위세대나 부재의 치수와 무관하게 전체적으로 파악된 독립오브젝트의 특성으로 인식될 수 있고, 단위세대나 구성부재들의 집합으로서 인식될 수도 있다. 다시 말해서 복합오브젝트의 특성은 독립오브젝트로서의 종속오브젝트들이 이루는 추상화 위계구조(Abstraction Hierarchy)를 형성하고 있다. 그 위계구조내에서 상위의 복합오브젝트의 특성은 하위의 종속오브젝트들의 특성이 추상화된 추상체인 것이다.

추상체로서 오브젝트는 타 오브젝트와 어떤 상관성을 가지는가에 따라 독립오브젝트, 복합오브젝트 또는 종속오브젝트 중 어느 것으로도 변환이 가능하다. 설계자는 자신의 정신세계속에서 주어진 설계목표를 달성하는 건물을 설계하기 위하여 이 세가지 유형의 오브젝트, 즉 독립오브젝트, 복합오브젝트, 그리고 종속오브젝트로 이루어진 추상화 위계구조를 전문분야에 따라 상이한 전문지식과 관점에 따라 상이한 방법으로 형성한다. 초기에 형성된 그것은 설계가 진행됨에 따라 상이한 방법으로 형성한다 초기에 형성된 그것은 설계가 진행됨에 따라 그 위계구조로써 형성되는 오브젝트의 세부적 특성간의 상관성 측면에서 검토되고, 필요시에는 그 위계구조와 특성들이 변화되면서 세부적인 특성이 구체화되어 나간다. 이에 따라 동일한 설계목표에 대해서도 전문분야, 개인의 특성 등에 따라 상이한 설계안들 (Design Solutions)이 나타나게 되는 것이다. 추상화 원리는 이와 같이 건물특성에 대한 개념구조의 모델링에 활용될 수 있다.

(2) 통합 데이터 베이스, 통합모델에 의한 건축 통합화

건축 통합화란 건축 업무가 계획, 디자인, 구조, 전기, 시방, 건적, 시공, 유지관리 등 세부전문분야로 구분되어 수행되고 있는 것을 분야간 상관성에 따라 상호 유기적으로 수행함으로써 작업효율을 높이는 것을 말한다. 이는 설계업무가 여러 분야로 전문화됨에 따라 발생하고 있는 시간적, 경제적, 설계의 질적 비효율성을 지양하고, 타업무와의 상관성을 고려하여 설계가 수행됨으로써 작업의 신속화, 경비절감, 질적 고도화를 달성하기 위함이다. 이상적으로 통합화된 설계업무는 다음과 같은 방식으로 설계가 수행되는 것이다.

(가) 한 설계 프로젝트내에서 독립적으로 수행되는 상이한 단위 설계업무들이 건물에 대한 공통 정보체계를 중심으로 수행된다.

(나) 한 단위 업무에 의해서 오브젝 특성상에 일어나는 변화가 타업무에 의해 다루어지는 오브젝 특성상에 일어나는 변화가 타업무에 의해 다루어지는 오브젝 특성에도 반영된다.

(다) 동일한 오브젝에 대해서 설계전문가의 관점에 따라 달라지는 오브젝의 의미가 상호 교류된다.

서론에서 논의된 바와 같이 이것은 종래의 방식과 같이 각 프로그램이 가진 데이터 파일 또는 데이터베이스간 일대일 데이터 인터페이스 방식으로는 달성할 수 없다. 이것을 달성하기 위해서는 시간적, 공간적으로, 또 업무 내용적으로도 분리되어 운영되고 있는 응용 프로그램별 데이터 파일 또는 데이터베이스들을 재구성하여 통합 데이터베이스로 통합관리하는 것이 필요하다. 이 통합 데이터베이스에서 표현되는 건물특성상 정보는 건물의 물리적 특성에 관한 정보에 국한되지 않고, 그러한 물리적 특성이 타나나기까지 설계자의 정신세계 속에서 개념적으로 디루어진 기능적, 행태적 특성을 포함한 전반적 범위의 특성정보이어야 한다. 또한 이 통합 데이터베이스는 분야간 상관성 정보에 따라 타 분야와의 연관성 하에서 놓여 있어야 한다. 이렇게 전문분야별로 다루어지는 상이한 분야별 데이터베이스를 분야간 상관성에 따라 단일 데이터베이스로 재구성한 것이 통합 데이터베이스인 것이다.

통합 데이터베이스를 구축하기 위해서는 건물특성에 대한 개념을 종합적으로 모델링한 통합모델이 필요하다. 통합모델은 분야별 건물모델을 개념적 차원에서의 분야간 상관성에 따라 상호 유기화한 것이다. 여기서 말하는 건물모델은 건물을 이루

는 단위 오브젝트들과 그들 특성들간의 상관성에 관한 개념체계의 모델이다. 전기한 추상화 관점에서 말하면 통합모델은 각 분야 의 전문가들에 의해 인식되는 건물특성에 대한 개념구조를 정형화 한 분야별 추상화 모델을 그들간의 상관성에 따라 종합화한 것이다. 비교한다면 통합모델은 건물특성에 관한 개념구조에 대한 모델이고, 통합 데이터베이스는 개념에 의해 나타내어지는 건물특성 정보에 대한 체계적 표현이다. 통합모델은 이 추상화 모델간 상관성을 통하여 분야간 상관성을 모델링하고, 통합 데이터베이스 구축에 필요한 개념모델 역할을 한다.

(3) 통합모델과 프로덕트 모델

모델링은 건축 분야 뿐만 아니라 최근 공학 전방에 공통적인 연구개발 과제가 되고 있다. 이들 연구에서는 공통적으로 인간에 의해 제작된 공학 구조물을 여러 관련 전문분야에서 이루어지는 개념활동과정(Process)의 종합적인 생산물 (Product)로 보고, 여러전문분야의 업무 특성들을 종합적으로 재구성하여 고도의 통합화 효과를 얻고자 한다. 여기서 연구의 중점사항에 따라 모델링 접근방법이 프로덕트 모델링 (Product Modeling)과 프로세스 모델링 (Process Modeling)으로 구분된다. 프로덕트 모델링 기법에서는 개념활동 결과물로서의 통합모델을 구축하고, 각 분야 업무의 결과들이 이 모델에 종합적으로 표현되도록 하는 데에 중점을 둔다.

이에 비해서 프로세스 모델링 기법에서는 작업과정에 포함된 정형적 요소를 중심으로 프로세스 모델을 구축하고, 각 분야에서 이루어지는 업무과정이 프로덕트 모델의 어느 부분에 관련되어 진행되는지를 표현하는 데에 중점을 둔다. 이에 비해서 프로세스모델링 기법에서는 작업과정에 포함된 정형적 요소를 중심으로 프로세스 모델을 구축하고, 각 분야에서 이루어지는 업무 과정이 프로덕트 모델의 어느 부분에 관련되어 진행되는지를 표현하는 데에 중점을 둔다.

이러한 이분법과 달리 (Bjork 1992)에서는 통합화를 목적으로 현재 적용되고 있거나 연구되고 있는 모델링 방법을 활동 모델링 (Activity Modeling), 정보유통 (Data Flow)의 종합적으로 모델링하는 데에는 프로덕트 모델링이 가장 효율적이라고 하였다. 이 기법은 기계, 조선 등 각 산업 분야에서 통합화를 위한 연구개발에 활발히 적용되고 있다. 건축분야에서 생산하는 구조물인 건물 역시 생산물의 한 유형에 해당하는 것이므로, 프로덕트 모델링 기법이 건축업에 적용될 수 있다.

프로덕트 모델링 기법을 이해하기 위해서는 먼저 그것을 건물에 대한 개념모델로서 파악하는 것이 필요하다. 이 기법은 인공지능, 전산학에서 연구되고 있는 개념모델링(Conceptual Modeling)기법이 공학설계 자동화를 위한 데이터베이스의 체계화에 응용된 기법으로서, 인간이 인식하는 현실세계화 인공물 (Artifact)을 개념 체계로서의 모델링하기 위하여 심볼구조로써 개념을 표현하고 심볼구조의 조작자(Manipulators) (개념의 추가, 삭제, 수정 등)를 써서 그 개념에 대한 개념활동을 표현한다. (Borgida and Mylopulos 1984). 이러한 개념 모델링에 의한 표현방법은 설계결과로서의 건물특성의 표현에 적합하다고 볼 수 있다. 즉 설계활동이 궁극적으로는 설계자 또는 엔지니어의 정신세계에서 일어나는 개념활동이고, 결과로서의 건물특성은 그러한 개념활동의 결과로서 얻어진 각종 단위의 오브젝트에 대한 개념들로 형성된 개념체계로 볼 수 있다는 것이다.

본 연구에서도 통합모델을 작성하기 위한 접근방법으로서 이 프로덕트 모델링 기법을 채택하고 있다. 이것은 프로덕트 모델링이 표현하고자 하는 개념체계가 통합모델에서 표현하고자 하는 건물 특성에 대한 개념구조와 근본적으로 일치하기 때문이다. 동일한 건물에 대해서는 건축, 구조, 설비 등 분야별로 인식되는 건물특성이 상이하기 때문에 프로덕트 모델링 기법에 의하여 얻어진 건물 프로덕트 모델도 분야별로 상이하다. 이러한 상이한 분야별 건물 프로덕트 모델들을 여러 분야에 걸쳐 종합적으로 재구성한 것이 통합모델이고, 이것을 기초로 건물특성정보를 데이터베이스로 구현한 것이 통합 데이터베이스이다.

통합 데이터베이스는 컴퓨터 기술을 이용한 건축 통합화를 위한 한 효율적인 접근방법이다. 통합 데이터베이스는 여러 응용 프로그램들에 의해서 다루어지는 건물 특성 정보를 그들 정보간 상관관계에 따라 구조적으로 표현함으로써, 설계, 시공, 유지관리 등 전 건물생애주기에 걸쳐 분야별 응용 프로그램에 의해서 다루어지는 건물의 여러 측면들을 일관성있게 통합 관리하는 역할을 한다. 통합모델을 이 통합 데이터베이스의 개념적 스키마에 관한 모델로서 궁극적으로 통합화의 핵심적 기반을 제공한다.

2. 모델에 표현되어야 하는 건물 특성

가. 모델에 표현될 건물 특성의 개요

통합모델의 일차적인 목표는 건물 특성의 종합적 표현이다. 이를 위해서는 모델에 표현되어야 할 건물 특성이 무엇인가 하는 것이 파악되어야 한다. 이 표현에 관한 요구조건은 다음과 같이 단일 모델에 관한 요구조건과 모델간 인터페이스에 관한 요구조건으로 구분하여 파악될 수 있다.

(1) 분야별 모델의 요구조건

- ① 단위오브젝트의 모델
- ② 공간조직의 추상화 위계구조
- ③ 단위공간과 부재 특성의 모델

(2) 모델간 인터페이스 요구조건

- ① 분야별 응용모델 구축
- ② 공통모델을 통한 분야별 응용모델간의 인터페이스
- ③ 외부 시스템과의 인터페이스

나. 단위 모델별 요구조건

(1) 단위 오브젝트의 모델

건물은 많은 종류와 오브젝트로 구성되어 있다. 모델링을 위해서는 우선 모델에서 다루어져야 할 이들 오브젝트들을 파악하고 모델의 전형을 수립하는 것이 필요하다. 다양한 오브젝트를 체계적으로 모델링하기 위해서는 기본적으로 오브젝트의 유형과가가 유형의 특성을 파악하는 것이 필요하다. 기본 설계 단계에서 다루어지는 오브젝트를 중심으로 보면 건물에 대한 추상화 단위의 유형들을 다음과 같이 구분할 수 있다.

- 건물전체 또는 일부의 추상화 : 특정한 목적에 관련된 일군의 단위실들이 동시에 인식될 때 추상화되는 오브젝트
예 : 건물, 층, zone 등
- 단위실의 추상화 : 특정 기능을 달성하기 위해 필요한 내부공간과 그 내부공간을 에워싸는 부재로 구성된 오브젝트
예 : 침실, 거실, 사무실, 현관 등
- 부재의 추상화 : 단위공간조직 또는 단위실을 에워싸거나 특정 기능을 위해 포함된 단위 오브젝트, 통상 특정 기능의 관점에서 물리적 건물 구성 체계를 인식할 때

자재가 그루핑되는 단위임

예 : 벽, 바닥, 지붕, 천정, 창호, 기둥, 보, 슬래브, 냉난방기, 전기설비등

각 오브젝트는 고유의 속성을 가지고 있으며, 오브젝트의 특성은 이 속성으로써 표현된다.

오브젝트와 마찬가지로 다양한 속성을 체계적으로 모델링하기 위해서는 이들 속성들의 유형과 가가 유형의 특성을 파악하는 것이 필요하다. 기본설계 단계에서 다루어지는 오브젝트를 중심으로 그 속성을 보면 다음과 같은 유형들로 구분할 수 있다.

- 기능적 속성 : 설계목표 또는 설계자의 설계의도를 달성하는데에 기여하는 오브젝트의 기능적 역할에 관한 속성

예 : 거실의 생활 중심 공간으로서의 역할, 벽체의 공간구획 역할, 냉난방 기기의 거주용실내 환경조절 역할

- 행태적 속성 : 특정 설계 목표 또는 설계자의 설계의도와 무관하게 오브젝트가 가지는 일반적인 특성

예 : 단위실의 실제공간 제공성, 벽체의 공학적 특성(강도, 열전도율 등), 냉난방 기기의 냉난방 용량

- 물리적 속성 : 설계목표, 설계의도, 콘텍스트와 무관하게 항상 동일하게 인식되는 오브젝트의 물리적 특성

예 : 치수, 형태, 재료

이들 세가지 속성들간에는 일정한 상관관계가 형성되어있는데, 각 단위 오브젝트 모델에 이 상관관계가 표현되면 오브젝트의 특성을 풍부하면서도 (Richly)간결하게 표현할 수 있을 뿐만 아니라, 오브젝트 모델에 명확히 (Explicitly)표현되지 않은 특성을 필요시 도출해 내기 위한 함수 (Functions)을 표현하는데에 유리한 기초가 형성된다. 이 속성간 상관관계를 표현하기 위한 방법은 여러 가지가 가능한데, 한 예로서 Design Prototype이 있다. 이 모델은 Qualitative Physics 이론을 디자인 분야에 적용한 것으로서, 한 오브젝트 내에서 행태적 속성은 물리적 속성을 기초로 결정되고, 행태적 속성들 중 특정 설계목표, 설계의도 달성에 관련된 부분이 추상화되어 기능적 속성을 이룬다. 이 모델에 따르면 물리적 속성은 기능적 속성과 행태적 속성의 기초가 된다.

(2) 공간조직의 추상화 위계구조

건물을 구성하는 추상화 단위들은 상호 상관관계 하에서 일정한 추상화 위계구조를 이룬다. 공간 조직의 추상화 위계구조는 여러가지 방법으로 모델링이 가능하다.

[그림 1]은 기본적인 위계구조를 인식하는 한 방법이다.

건물 전체 레벨은 건물 부분 레벨 (층,계단실 등)과 Aggregation 관계를 이루고, 단위실 레벨과도 직접적으로 Aggregation 관계를 이룬다. 각 단위 공간은 공간과 부재로 함께 구성된 것으로 파악한다. 이것은 각 분야에서 특정 단위실을 다룰 때 그 단위실 내의 공간만을 다루는 것이 아니고 그 공간을 구획하는 공간구획체 (벽체, 바닥, 천정) 까지도 함께 다루기 때문에 검토될 필요가 있는 것이다. 다시 말해서 특정 벽체가 인식될 때 그 벽체를 물리적인 오브젝트로만 인식하는 것이 아니고 특정 단위실의 일부 또는 특정 층의 공간구획체로서 인식된다는 것이다. 대부분의 기존 모델들에서는 이 문제를 명확히 다루지 않고 있다, 본 연구에서는 공간과 공간구획체는 불가분의 관계에 있고 대부분의 경우에 이 양자는 함께 다루어진다는 점에 유의하여 단위실 오브젝트를 상위 인식 레벨의 일부로 파악하고 공간과 부재는 하위 물리적 레벨에 기초한 것으로 파악한다.

단위 부재 레벨은 상위 어느 레벨과도 직접적으로 Aggregation을 이룰 수 있다.

즉 동일한 단위 부재는 단위실의 부재로 인식될 수도 있지만 단위 층 또는 건물 전체의 부재로 인식될 수도 있다는 것이다. 또한 각 레벨은 필요에 따라 여러 레벨로 세분될 수 있다. 예를 들어 건물 부분 레벨은 각 층 레벨과 건물 zone레벨 (계단실 부분 등)로 세분될 수 있다.

(3) 단위 공간과 부재 특성의 모델

건물을 구성하는 오브젝트는 크게 구분해서 단위 공간과 부재로 구분할 수 있다. 건물의 질은 이 단위공간과 부재의 질로써 결정된다고 할 수 있다. 우선 단위 공간은 주로 설계 단계에서 중점적으로 결정되고 시공, 유지관리 단계에서는 비교적 덜 직접적으로 다루어진다. 이에 비해서 부재는 단위 공간을 에워싸는 오브젝트로서 전 건축 업무 과정에서 중요하게 다루어진다. 양자는 기하학적으로, 공학적으로 불가분의 관계에 있다. 즉 어느 한 쪽의 특성은 다른 한 쪽의 특성에 좌우되고, 한쪽이 변하면 다른 한쪽이 함께 변하게 된다는 것이다. 따라서 건물모델에는 이 양자

의 독립성과 연관성이 함께 모델링 되어야 하는데 적지 않은 난점을 포함하고 있으며, 실제 개발된 건물모델마다 모델링 방법에서 차이가 난다.

이 문제는 복잡성이 높기 때문에 단계적 접근이 필요하다. 초기 연구에서는 고도의 건축공간론적 의미를 표현하는 모델을 개발하기보다는 한정된 응용 분야에서 다루어지는 측면을 중심으로 모델링하는 것이 효율적일 것이다. 우선 단위 공간과 부재간에 형성되는 기하학적 상관성은 전 분야에서 공통적으로 다루어지는 사항이기 때문에 공통모델에서 다루고, 부재의 공학적 특성은 각 응용 분야별로 상이하게 다루어지기 때문에 해당분야에서 주로 다루는 것이 효율적일 것이다.

다. 모델간 인터페이스 요구조건

(1) 응용모델과 공통모델

분야별 응용모델은 그 분야에서 다루어지는 건물특성의 개념적 구조이다. 이것은 동일 한 건물에 대해서도 각 분야에서 다루어지는 건물 특성에는 차이가 있는데, 이러한 다양한 건물의 특성을 한 모델로 표현하는 것보다는 분야별로 구분하여 작성하는 것이 모델의 구축과 관리에 효율적이기 때문에 필요한 것이다.

분야별 응용모델들은 상호 공통적인 요소와 상관관계를 가지고 있다. 한 개 이상 분야의 업무들은 오브젝트들 또는 그 속성들을 서로 공유하는 부분이 있는데, 통합화를 위해서는 한 분야에서 이루어지는 업무가 타분야에 맞는 영향을 고려하여 업무가 이루어지는 것이 필요하다. 이러한 요구조건을 모델의 구조에 반영되는 방법으로서, 모델 요소들중 공통적인 부분을 공통모델로 표현하고 관리하는 방법이 통용되고 있다. 이러한 역할을 통해 공통모델은 응용모델들간의 인터페이스의 중심에 위치하여 건축 통합화의 중요한 기반을 제공한다. 공통모델의 역할은 다음과 같이 요약할 수 있다.

1) 각 분야의 응용모델이 이 공통모델에 기초함으로써 응용모델들간 일관성을 확보함

2) 각 분야의 응용 프로그램들간 연동성을 확립하기 위한 기초틀을 제공함

3) 여러 분야들간 공통적으로 다루어지는 정보의 교환을 가능하게 함

(2) 모델간 인터페이스

모델간 인터페이스는 독립된 모델에 포함된 오브젝트와 스키마 구조에 관한 정보를

상호교환하는 것이다. 이것은 동일한 오브젝트에 대해서도 분야별 모델에 따라 그 의미가 달라질 뿐만 아니라 표현 내용과 방법이 달라지기 때문에 필요한 것이다. 여기서 말하는 분야별 모델들이란 동일한 통합건물 내에 포함된 상이한 분야별 모델들을 말할 수도 있고, 또는 (상이한 개발자에 의해 작성된) 상이한 통합모델 내에 포함된 상이한 모델들을 말할 수도 있다.

예를들어 다층 건물의 축벽은 구조 분야에서는 축벽 전체가 한 오브젝트로 인식되지만 건축 분야에서는 층별 공간계획시에는 층별로 구분되어 인식된다. 이 경우 양 모델간 인터페이스 방법이 모델에 요구된다. 이것은 속성간 관계에서도 나타난다. 예를들어 구조분야에서 내력벽의 위치가 변경되면 건축 분야에서의 실 배치와 공간계획, 설비분야에서의 열 구역의 배치와 건물 열성능에서도 변경이 일어나게 되는 것을 모델링하기 위해 양 모델간 인터페이스 방법이 요구된다.

그림2는 동일한 오브젝트에 대하여 분야에 따라 상이하게 인식되는 유형을 보여주고 있다. 모델간 매핑에서는 이러한 상이한 인식 모델이 실제로는 동일한 오브젝트를 나타내고 있음을 연결시켜 주는 것이 요구된다.

라. 모델링을 위한 일반적인 기법들

(1) 단위오브젝트의 속성 체계 모델

단위 오브젝트는 독립 오브젝트에 해당하는 것으로서 분야별 모델과 통합모델의 가장 기본적인 요소이다. 각 단위 오브젝트는 복합오브젝트로 인식되는지 또는 종속오브젝트로 인식되는지에 무관하게 독립적으로 인식될 때의 자체 속성을 충분히 표현할 수 있어야 한다. 이것은 통상 오브젝트-속성 (Attribute)의 형태로서 표현된다. 속성은 물리적 특성(형태, 크기, 위치, 재료등) 기능적 특성 (실의 수용능력, 열성능, 구조적 안정성 등)등 여러 유형이 있다. 단위 오브젝트는 유사한 특성을 가진 오브젝트들의 그룹인 클래스 (Class)로 인식도리 수도 있고, 그 클래스에 대한 실제 사례 (Instance)로 인식될 수도 있는데, 객체지향형 모델링 기법인 일반화(Generalization), 사례화(instantiation), 그리고 계승(Inheritance)을 채택하여 오브젝트의 속성을 효율적으로 모델링한다. 단위 오브젝트는 동일 분야나 타분야의 위계구조내에 위치한 타 오브젝트들과 연관될 수 있는 구조를 갖추어야 한다. 이것은 독립오브젝트들이 오브젝트간 상관성으로써, 오브젝트의 속성들이 속성간 상관성에 의해서 상호 연관됨으로써 가능

해진다.

단위 오브젝트의 특성은 오브젝트간 상관성과 함께 오브젝트의 속성으로써 표현된다. 속성을 표현하는 체계를 구축하기 위해서는 다음 사항들이 고려되어야 한다.

- 오브젝트 유형에 따라 달라지는 속성의 종류와 속성값의 범위
- 속성의 유형 구분 : 기능적 속성, 행태적 속성, 기하학적 속성 등
- 동일 오브젝트에 대하여 다루어지는 속성이 공통모델 응용모델별로 달라짐
- 일반적인 Class 의 속성과 실제Instance의 속성 체계에서 차이점이 있음
- 건축 활동 프로세스에 따라 속성이 생성, 삭제, 변경됨

상기 고려사항들이 동시에 고려된 속성 체계의 구축은 단계적으로 접근되어야 할 것인바, 본 연구에서는 이론적으로 상기 목적에 가까운 모델을 제시하고, 실제 실험 목적을 위해서는 단순화한 구조의 속성 체계를 사용한다. 이에 따라 우선 오브젝트별로 속성을 지정하여 값을 관리하는 방법의 속성 체계를 사용한다.

(2) 오브젝트간 상관성 모델

오브젝트간 상관성 모델은 공간조직의 위계구조의 골격을 이룬다. 오브젝트간 상관성은 많은 유형들이 있는데, 이 가운데 모델의 골격을 이루는 중요한 상관성은 다음과 같다.

(가). Aggregation Hierarchy

이 상관성은 오브젝트간의 Compose-of 관계에 의하여 다수의 종속 오브젝트를 복합 오브젝트로 단일화 시킨다. 건물 전체 레벨의 오브젝트는 이 상관성을 통하여 하부 부재 레벨의 오브젝트까지 일간되게 연결되어 모델 골격을 형성하는 중요한 상관성 역할을 한다. Part-of 관계는 일부모델링에서는 약간의 의미상 차이를 가지면서 Part-of, Consists -of등의 명칭으로 통용된다.

이 상관성은 연결되는 오브젝트의 유형에 따라 구체적으로는 더 세분화된다. 다음은 세분화되는 Aggregation상관성의 예이다

- 단위실 오브젝트와 단위실 그룹 오브젝트간 추상와 상관성
- 부재 오브젝트와 단위실 오브젝트간 상고나성
- 자재 오브젝트와 부재 오브젝트간 상관성

(나) Generalization Hierarchy

· Parent Object과 Child Object간 위계구조

(3) 기하학적 모델

기하학적 모델에는 건물을 구성하는 물리적 부재와 유클리드적 의미의 공간간에 형성되는 기하학적, 위상학적 특성이 표현된다. 여기서 말하는 기하학적 상관성이란 건물내부 공간이 건물부재로 둘러싸여 있을 때, 부재와 공간의 점, 선, 면 등의 기하학적 속성들이 결합되어 건물전체의 기하학적 속성들 (길이, 면적, 부피 등)을 이루는 상관성을 말한다. 그리고 위상학적 상관성이란 부재와 공간의 형상, 방향 등 위상학적 속성들이 결합되어 건물전체의 위상학적 속성들 (형상, 방향 등)을 이루는 상관성을 말한다. 이러한 건물특성들은 부재의 건축적 특성과 각 실의 종류와 무관한 것이며, 이들은 제3과제에서 다루는 CAD시스템과의 통합을 위해서 CAD시스템의 모델링 방식과 결합되기 위한 기반을 형성한다.

기하학적 모델의 가장 기초적인 요소는 다음 두가지이다.

- 크기
- 위치

(4) 오브젝트간 위상학적 상관성 모델

오브젝트간 위상학적 상관성이란 오브젝트의 상대적 위치, 방향, 포함관계 등을 말하는 것이다. 이 종류의 상관성은 오브젝트간의 건축적, 공학적 의미의 상관성의 기초가 되고 이것은 건물 전체의 건축적, 공학적 특성의 기초가 된다. 오브젝트간 상관성은 오브젝트의 기하학적 특성들, 즉 크기와 위치를 기초로 형성된다. 이 유형의 상관성에 해당하는 것으로는 다음과 같은 것들이 있다.

- 특정 오브젝트간 상대적위치 : 특정 단위실의 타 단위실로부터의 방향
- 콘텍스트상에서의 오브젝트의 위치 : 건물의 향, 단위실의 향, 창문의 향등

(5) 모델조작언어의 기법

통합모델에 모델링된 건물특성의 개념구조는 모델조작언어에 의하여 변경 가능해야 한다. 이를 위해서는 개념활동에 의한 모델의 변환고정을 정형화하기 위한 모델

조작언어가 개발되어야 한다. 즉 정적 모델링을 위한 데이터 모델이 동일한 모델구성원리에 바탕을 가진 동적 모델링용 모델조작언어가 필요하다는 것이다. 다시 말해서 모델조작언어에 의해서 모델링되는 조작작업이 데이터 모델에서 모델링된 정적 개념구조의 구성원리와 동일한 구성원리에 의해서 모델링되어야 한다는 것이다. 보다 현업적 관점에서 말하면 동적 모델에서 특정 조작작업이 행해질 때, 정적 모델중 관련된 부분에서 일어나야 할 부수적 변경이 자동적으로 일어날 수 있어야 한다. 예를 들어 사무소 계획시 휴게실이 추가 또는 삭제되면 그 휴게실을 구성하는 종속오브젝트들(벽체 창호 등)도 함께 추가 또는 삭제되어야 하고, 건물 전체의 스페이스 프로그램, 구조계획에도 변화가 일어나야 한다. 이러한 변화가 자동자동적으로 일어나게 하기 위해서는 우선 건물모델에서 해당 종속오브젝트들과 사무소를 나타내는 오브젝트 위계구조상에서 그 휴게실과 연관되어 있어야 하고, 또 해당 오브젝트의 특성들도 휴게실의 특성과 연관되어야 한다. 휴게실을 나타내는 오브젝트가 추가 또는 삭제 될 때 따르는 부수적 조작이 자동적으로 일어날 수있기 위해서는 모델조작언어가 건물모델의 구성원리(오브젝트 위계구조, 속성간 상관성)를 참조해야 한다.

정적 모델링 및 동적 모델링의 공동기반을 위해서 검토될수 있는 기존 개발도구 또는 환경으로서, 객체지향형 시스템 개발도구(Smalltalk, KAPPA, KEE 등)와 DBMS(UniSQL, INGRESS 등) 등 다양한 제품들이 시장에 나와있다. 이들 제품들은 그들이 가진 데이터베이스 관리기능과 모델조작기능을 제공하고 있고 이들이 지원하는 언어(예를 들어 INGRESS의 SQL, KAPPA의 KAL 인터프리터 등)를 사용하여 필요한 수준의 모델 조작언어 개발을 지원한다.

(6) 모델 정보에 대한 질의

(가) 오브젝트 위계구조를 따라 산술적으로 산정될 수 있는 속성체계에 대한 function이 표현된다. 예를 들어 건물이 다수의 층으로 구성된 것으로 composition hierarchy가 모델링 되어 있다면 건물연면적은 각 층별 면적들 합계함으로써 직접 얻어진다.

(나) 건물특성에 대하여 어떤 조회(query)가 이루어질 것인지를 예상하고, 그에 대한 답을 얻기위한 function이 표현된다. 예를 들어 평형별 세대수가 무엇인지에

대한 조화에 답하기 위한 function이 필요하다.

3. 주요통합모델과 매핑언어의 비교분석

가. 비교분석의 개요

(1) 비교분석의 필요성

최근 통합모델을 이용한 통합화에 대한 연구가 활발히 진행되어 현재 적지 않은 모델들이 발표되어 있다. 이들 모델들은 유사점과 함께 차이점 또한 크기 때문에 후발 연구에서 이글 모델을 참고할 때 어려움이 따른다. 이것은 모델 구축에 관련 되는 여러 사항들, 즉 모델링 목적에서부터 모델구조, 시스템 구현환경 등에 대해서 정설로 받아들여지고 있는 접근방법이 없을 뿐만아니라 각 연구에서 채택하고 있는 접근방법에서도 적지 않은 차이점이 있는데, 이들에 대한 일목요연한 비교분석이 쉽지 않기 때문이다.

본 장은 국내 건축산업에 필요한 통합모델 연구의 일환으로서 현재 국제적으로 주도적인 역할을 인정받고 있는 주요 모델들을 비교분석하여 모델링 방향에 대한 기본 방향 설정에 도움을 얻기 위한 것이다. 본 비교분석에서는 통합모델의 여러 요소들 중 모델 전체의 핵심 역할을 하는 공통모델을 중심으로 논의한다. 이것을 논의함에도 여러 가지 측면의 논의가 가능한 바, 연구의 초기에는 장기적 관점에서 모델을 구축하는 작업못지 않게 모델링 원리와 접근방법을 검토하고 확립하는 것이 중요하다는 관점에서, 공통모델의 모델링 원리와 접근 방법을 중심으로 비교분석을 행한다.

본 비교분석을 수행하는 데에 필요한 기존 모델에 관한 자료의 대부분은 인터넷에 공개된 자료에서 인용했다. 지면 관계상, 그리고 모델이 계속 발전하기 때문에 본 보고서에서는 이들 인터넷 자료를 부분적으로만 게재한다.

(2) 비교분석을 위한 전제

통합모델은 여러분야에서 개념적으로 상이하게 다루어지는 건물 특성을 종합적으로 모델링한 것이다. 통합모델은 한 개의 공통모델고 다수의 분야별 응용모델로 구성된다. 각 모델들은 분야별 특정 프로그램에 국한되지 않고 일반적으로 인식되는 모델일 수도 있다. 근래D; 대부분의 주요 연구에서 객체지향형 모델링 기법을 채택사

고 있는데, 이 기법에 따르면 통합모델은 건물을 이루는 단위 오브젝트 특성과 이들 오브젝트들간의 상관성에 관한 모델이다.

공통모델에 표현되는 건물특성정보가 무엇인가하는 것은 공통모델을 비교 분석함에 있어 중요한 비교기준이 된다. 이것은 크게 다음 두 종류로 구분하여 생각해 볼 수 있다. 하나는 분야별 건물모델에서 공통적으로 다루어지는 건물특성정보와, 분야별 모델들에 의해서 다루어지는 빈도가 높거나 중도가 높은 건물 특성에 대한 것이고, 다른 하나는 분야별 응용모델들가능 상관성이다. 구체적으로 이에 해당하는 건물특성정보가 무엇인가에 대해서, 또 그 정보의 모델링 방법에 대해서는 현재 많은 논의가 진행되고 있다. 그러나 아직 정설로 인정받고 있는 이론이 없으며, 추후 각 모델들이 실제 시스템을 구현된 후 그 모델들의 타당성이 검증된 후 이론적 재검토가 이루어질 것으로 예상된다.

본 연구에서는 우선 건물의 기하학적 및 위상학적 특성, 재료 특성이 공통모델에 포함된다는 것에서 출발하고 있다. 이것은 본 글의 후반부 비교연구에서도 나타나고 있듯이 전 모델들에서 공통적으로 인정받고 있는 부분이기 때문이다. 이 외에도 공간위계구조나 부재 특성등 공통모델에 관련된 것으로 생각해 볼 수 있는 부분이 많으나 정보의 범위와 모델링 바업의 모델에 따라서 적지 않은 차이를 가지고 있다.

나. 통합모델의 비교분석

(1) 비교대상 모델의 설정

(가) IDM 모델

IDM 모델은 유럽 각국 대학교, 연구소가 공동으로 수행한 COMBINE 프로젝트에서 제시된 통합모델이다. COMBINE 프로젝트는 EU(유럽연합)에 의해 지원된 CEC-JOULE 프로그램에 의해서 네덜란드 TUD연구소(Delft) 주도로 유럽의 14개 주요 건축 관련 연구소 대학들이 공동 참여하여 지능형 통합건물서계시스템(IIBDS, Intelligent Integrated Building Design System)개발을 목표로 수행되었던 연구이다.

COMBINE 프로젝트는 두 단계로 수행 되었다. 제 1차 연구 (1990-1992)에서는 공통 모델인 IDM모델을 완성하고 이 모델에 기초한 테스트 목적의 프로토타입 시

시스템이 완성되었다. 이 IDM모형을 통하여 HAVC를 비롯하여 6개 분야별 응용 프로그램들의 입출력 정보에 대한 응용 모델들간에 상호 인터페이스의 체계가 구축되었다. 제2차 연구 (1992말-1995)에서는 IDM 모델의 기능을 중앙 데이터 교환시스템 (central DES, Data Exchange System)을 사용하여 확대하였다. 또한 제 1차 연구했던 것에 비하여, 제2차 연구에서는 설계 과정이 진행됨에 따라 데이터베이스내 건물정보가 동적으로 변화해 나가는 것을 실험적으로 구현한 프로토타입 시스템이 작성되었다. 사용자들은 ISO STEP을 공통 표준 데이터 포맷으로 사용하면서 ODES을 통하여 대량의 데이터 저장소로부터 필요한 데이터에 접근하고 응용프로그램들간 정보교환이 가능하게 되었다.

(나) BCCM 모델

BCCM 모델은 ISO STEP 표준 가운데 건축 분야 표준의 일부로서, ISO TC184/SC4/WG3/ t12-AEG 산하 Building & Construction Group에 의해 제정되고 있는 건축 국제 표준 공통모델 (Coro Model)이다. 1995 이 연구가 시작되는 당시의 초기 관련문서를 보면 이 모델은 다음과 같은 통합화 목적을 위한 기반자료 (Integratde Resoiurces)를 제정하는 것이라고 규정하고 있다.

1) 건축의 각분야에서 참조응용 모델 (ARM, Application Reference Model)을 일관성있게 적성하기 위한 기초틀을 제공함

2) 건축의 각분야에서 응용 프로토콜 (Application Protocols)들간의 연동성을 확립하기 위한 기초틀을 제공함

3) ARM 요소를 중 전 건축 분야에 걸쳐 공통적으로 다루어지는 관심사항에 대한 요소 부분들의 제공함. 이 요소들은 그 요소들이 사용되는 (Context)와는 독립된 것임

4) 여러건축분야들간 공통적으로 다루어지는 정보의 표환을 가능하게 함

현재의 팀 구성원 보면 주로 유럽의 주요 대학교, 연구소로 구성되어 있는데, 이것은 통합화에 대한 연구가 미주보다는 유럽에 의해서 주도되었기 때문이라고 보여진다. 1996년 초까지 어느정도 모델의 골격을 완성하여 EXPRESS-G로 표현하여 T1000으로 발표하였는데 모델링 방법에 있어서 상당한 독창성을 보이고 있었다.

그러나 모델의 골격이 갖추어진 직후인 1996년 후반부터 1997년 초까지 타 모델

들과의 통합, 연계성에 의하여 모델의 골격이 크게 재조정되었다. 이것은 국제 표준화를 지향하는 ISO의 성격상 모델개발 초기에 이 문제에 대한 충분한 고려가 필요했기 때문이다.

여기서 검토된 타 모델들이란 다음과 같은 것을 말한다.

- 1) IAI 의 IFC 모델
- 2) ISO SRPT AP (Application Protocols)들 특히 다음 AP들과의 연계성이 중시됨
 - AP 225(Bilding Elements Using Explicit Shape Repersentation)
 - AP 230 (structural Steel Frameworks)
- 3) ISO STEP IR (Integratde Resoiurces)들 특히 다음 IR들과의 연계성이 중시됨
 - Part 41 (fundamental Concepts)
 - Part 42 (Geometry and Topology)

이들 중 BCCM모델의 골격에 크게 관련된 것은 IFC모델이다. 초기에는 논리성을 중시하는 BCCM 모델이 실용성을 중시하는 IFC모델의 기반 역할을 하도록 하는 방향을 검토하다 1997년 초기에는 양 모델을 통일하기로 상호 합의하였다. 그 결과 1997SYS 4월 동경회의에서 제시되 S제 2차 개정안의 초안 (T2000)을 보면 기존 BCCM모델이 거의 IFC모델로 변경되는 내용이였다. 문서에 따르면 통합에 따라 제기 된 여러 가지 문제점들을 보완한 제3차 개정안 (T3000)이 1997년 6월 샌디에고 회의에서 발표될 예정이였다. (개정내용 미확인)

(다) IFC모델

건축업의 세분화, 전문화에서 발생하는 결점을 개선하기 위한 통합화의 필요성은 전세계, 각 분야에서 공통적으로 인식되어 이를 해결하기 위한 국제적 노력이 다각도로 있어왔다. IAI는이러한 국제적 노력이 구체적인 성공을 거두고 있는 예로서, 건축업 (AEC/FM, idustry)에서 쓰이는 전문분야별 프로그램간 (interoperability)확보를 위한 공통표준을 제정하기 위하여 활동중인 비영리 국제기구이다. 당초 autodesk사에 의해 주창되었고, 12개사로 구성된 초기 그룹에 의해 프로토타입 시

스텝이 발표된 후 1995년 정식 국제기구로 결성되었던 것이 지금은 전 세계 30개 이상의 회원사로 늘었다. 조직을 보면 이사회, 분과로 구성된 국제기구 하에 지역별 특수성에 따라 운영되는 지역별 가구(chapter)가 있는데, 현재 North America, UK, Japan Chapter등 7개 Chapter가 있다.

IAI에 의해서 제정되고 있는 국제 공통 표준이 공 IFC(industry Foundation Class)인데, 그 이름이 의미하는 건물의 구성하는 여러 오브젝트들 (문, 창문, 벽, 등)에 대한 Class 특성을 정의할 뿐만 아니라, 건물에 관련된 많은 특성들이 Product, Process, Resource, Control 등 프로젝트 전바의 관점에서 다양하게 정의 하고 있다. IFC에서는 건물을 구성하는 Class들이 정의 되지만 이 Class들이 프로젝트 전체의 관점에서 정의 되고있기 때문에 결과적으로IFC는 프로젝트 모델이며, 이 내에 통합 모델이 Product Model로서 포함되어 있다. 프로젝트 수행에 활용되는 여러 응용 프로그램들이 공통적으로 IFC모델을 지원한다는 Class로서 표현된 건물 특성을 공유함으로써 프로젝트 생애주기에 걸쳐 건물특성정보를 공유하면서 일관되게 발전하게 된다.

IFC 모델에 대한 연구는 다음과 같은 모델의 Specification과 Implementation Guide문서들로 이루어져 있다. 현재 Ver 1.001 CD- Rom으로 제작되어 회원사들에게 유포되어있으며, 각 회원사들은 이문서에 따라 개별적으로 Implementation을 실시하고 있다.

- End User Guide to IFC
- IFC 깨마 Map
- Vol I : AEC Processes Supported by IFC
- Vol II : IFC Project Model Specifications
- Vol III : IFC Model Exchange
- Vol IV : Software Implementation Guide

RATAS모델은 대표적인 초기 건물모델로서 통합성을 주목표로 하지는 않았지만 논리성이 중시된 우수성을 가지고 있었다. 이것은 5단계에 의한 건물위계구조에서 공간조직도 부재 모델을 연결하는데 이것은 IDM모델 구조의 근간이 되었다. 제 2 단계 COMBINE프로젝트가 진행중인 시기에 BCCM과 IFC 연구가 시작되었는데,

IDM이 직접적으로 이들 모델의 기초가 된 흔적은 발견되지 않고 있다. 이것은 양 연구에 참가한 연구기관들이 전혀 다르고, 완료된COMBINE 프로젝트의 연구 성과를 계속 발전시키는 연구를 수행중인 BRE(영국건물연구소,) TND(화란건물연구소) 등의 기관이 BCCM, IFC연구에는 직접 참가하지 않고있는 점에서도 나타난다. 이상과 같이 세 모델은 모두1990년대에 연구되었거나 연구되고 있으면서 통합모델 연구의 장을 전개하고 있다.

(3) 모델의 비교분석

(가) 비교분석 사항설정

모델의 비교분석 목적의 달성은 비교분석 사항을 어떻게 설정하는가에 크게 좌우된다. 표 3-11 은 통합모델을 비교분석한 자료이다.

표 3-11 통합모델의 비교분석

	IDM(Ver3.0)	BCCM (T2000)	IFC (vO.94)
개발기간	'92-'95	'95-	'95-
연구주체	Delft 대학등 유럽14개 연구소,대학	ISO TD 18/SC4/WG3/T12-AE산하 Part106 Building &Construction Group	IAI
목적	· Interoperability를 위한 공통모델 · Operation IIBDS	· ARM의 기초를 · AP간 Interoperability · 응용 프로그램간 공통 정보 교환	· 응용 프로그램간 Interoperability · 응용 프로그램간 정보교환
포함모델	· 공통모델 (core Model) · HVAC,Space Planning Lighting,Cost	· 공통모델 · Approval, Classification, Identification, Table · Cost Network	· 공통모델 · Architecture, HVAC Construction Management Facility Management
그래픽 표기법	NIAM	EXPRESS-G	EXPRESS-G
접근방법	· 분야별 응용 프로그램선정 및 입출력 데이터를 분석하여 종합적으로 모링	· 전문가의 건물 특성에 대한 인식구조를 모델링	· BCCM 과 동일
코딩언어	EXPRESS	EXPRESS	EXPRESS

본연구에서는 다음 두가지 비교분석사항을 설정하였다.

- 모델의 일반사항 비교분석
- 모델링 방법 비교분석

표3-*의 세 모델 모두가 최근에 개발되었고, 여러 주요 연구소가 공동으로 참여하여 개발된 점에 있어서도 유사하다. 특히 IDM 모델은 통합화 목적으로서의 통합 모델의 가능성을 제시했다는 점에서 큰 의미를 인정받아 추후 이루어진 타 모델들에서 많이 참조되고 있다.

모델의 목적에서는 유사점이 많으나 약간의 차이가 있다. 즉 BCCM모델이 논리성을 갖춘 모델작성을 주목적으로 하고 있음에 비하여 IDM모델과 IFC모델은 모델의 개발에서 그치지 않고 제한적이거나 실무에서 이루어지는 작업 과정에 따라 모델이 변경되는 것을 지원하기 위한 프로토타입 시스템 개발이 목표에 포함되어 있다.

특히 IFC모델은 상이한 객체지향형 응용 모델간 데이터 교환 표준을 제정하는 것이 주된 목적으로서 약간의 사아이점을 가지고 출발하였으나 이것을 위해서는 통합 모델의 제정이 필연적으로 필요함에 따라 타 모델들과 공통적인 요소들을 공유하게 되었고 그결과 IFC모델과 BCCM 모델을 통합하기로 결정되기에 이른 것이다. 그러나 양 모델은 출발점에서부터 근본적인 차이점을 가지고 있기 때문에 이러한 움직임을 뒷받침하기 위해서는 모델의 목적에서부터 일부조정이 따라야 할 것으로 사료된다.

공통모델 이외에 포함하는 응용 모델은 서로 유사하나 IFC모델에 시설물관리(Facility Management)가 포함되어 있는 점이 건물의 생애주기에 관련된 전 특성을 다룬다는 점에서 진일보 되어있다. 모델표기법(Notation)에 있어서는 최근 STEP 관련 연구의 추세에 따라 BCCM모델과 IFC 모델이 모두 EXPRESS-G를 채택하고 있다.

(나) 모델링 방법의 비교분석

모델링 방법에 있어서 가장 큰 차이점을 공통모델에서 공간위계구조를 표현하는가 하는 점이다. IDM에서는 공간위계구조를 저 SDMD용 분야에서 공통적으로 다루어지는 건물 특성으로 보고 공통모델에서 이를 4레벨로 구성하여 표현하고 있으나, 타 두 모델의 공통 모델에서는 이를 포함하고 있지 않다. BCCM의 이전 버전

(T2)에서는 공간위계구조를 일부 표현하고 있었으나, IFC 와의 통합 결정이후 IFC 의 모델링 방식을 좇아 이를 응용 모델또는 응용 프로그램의 역할로 돌리고 있다. 특히 IDM에서는 타 두 모델과 달리 Enclosing Element에 대한 다양한 인식을 지원 하기 위해 이원적인 공간구조 모델링 방법을 제시하고 있다. 하나는 4단계 공간 조 직에 대응하여 엄격히 구분되어진 Enclosing Element의 4단계 Aggregation Hierarchy이고, 다른하나는 Enclosing Element Segment라는 최소 모델단위를 설정 하여 이것이 전자의 Enclosing Element의 Aggregation Hierarchy를 구성하는 요소 들의 어느것이라도 대응할 수 있다는 것이다. 이 Enclosing Element Segment는 다 음과 같은 조건에 의해 최소 단위로 구분되어진다. 즉 각 Segment는 단일 마감을 가지고, 단일 접합부(Joint)를 가지며, 단 두 개의 공간만을 구획한다. IDM은 이 Segment개념을 도입함으로써 엄격히 구분된 Enclosing Element의 4단계 Aggregation Hierarchy에 유연성을 부여하고 있다.

부재 특성의 모델링에 있어서도 차이를 보이고 있다. IDM에서는 각 부재가 우선 고유의 구조 유형 (Construction Type)에 의해서 특성화되고, 이 구조 유형은 다시 일정한 재료로 이루어진 Materialized Layer 또는 Air gap으로 구성된 것으로 표현 하며, 각 Materialized Layer는 특정 재료를 가지고 있다. 이에 비해서 BCCM과 IFC에서는 Building Element의 유형별 (Wall,Floor,Roof,Beam,Column등)로 설정되 는 Type Definition에서 부재 특성을 표현하는데, 특히 Materialized Layer set를 별 도로 설정하고 있다.

1) AttrObj의 4가지 유형이란 다음과 같다.

- Type Driben attribute Sets
- Donain Extension Attribute Sets

2) 표에서 사용된 약어

- Obj : Object · Attr : Attribute · Spc : Space · Bldg : Building
- Cons L Construction · Matr : Material · Subsys : Subsystem
- Phy : Physical

표3-12 모델링방법의 비교분석

	IDM(Ver3.0)	BCCM(T2000)	IFC (v0.94)
독립 오브젝 모델	<ul style="list-style-type: none"> Obj별로 attr를 정의하여 표현 	<ul style="list-style-type: none"> 오브젝별 Type Definition으로 표현되고, 각 Type Definition은 일련의 AttObj으로 구성된 AttrSet로 표현 	<ul style="list-style-type: none"> BCCMrhk 동일 AttrObj을 4가지 유형으로 구분 (표 하단 각주 1참조)
건물 전체 모델	<ul style="list-style-type: none"> 건물을 SpcObj과 EnclElem의 상관관계로 표현 SpcObj는 3단계 Aggregation Hierarchy(BldgSpc, SpcSubsys, ElemSpc)로 표현 ElemSpc의 최소단위 (마감, 공간구획)로서 EnclElemSegment를 별도로 설정하고 이것은 EnclElem의 Aggregation Hierarchy의 어느레벨에도 포함될수 있음 ElemSpc를 필요시 최소단위 InternalSpc로 세분 	<ul style="list-style-type: none"> ProductObj의 유형으로 BldgObj, Site, Element system을 설정하고 이들에 의해서 건물이 표현됨 BldgObj의 Aggregation Hierarchy를 별도로 설명하지 않고, 그 유형으로서 Bldg과 BldgStorey만 설정 Element의 유형으로 PhyElem, OpeningElem, FillingElem으로 유형구분 SpeElem의 유형으로 Space와 Zone을 설정하고 Zone은 Space나 Zone들로 구성됨 System의 모델은 아직 제시되지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> 전체 구조는BCCM모델과 대동 소이하고 다음 차이점을 가짐 Elen는 Wpace, ManufacturedElem, Assembled Elem로 유형 구분 ManufacturedElem의 유형으로서 Equipment, EoelectricalAppliance, Fixture가 정의 되어 있음 AssembledElem는 BldgElem, OpeningElem, FillingElem로 유형구분 BldgElem는 LayeredElem, BuiltIn, Beam, Column으로 유형 LayeredElem은 Wall, Floor, Roof등 유형을가짐 BuiltIn은Cabinet, Countertop등의 유형을 가짐 FillingElem는 Door, Window로 유형구분
부재 모델	<ul style="list-style-type: none"> 각 부재는 ConsType을 가지고 각 ConsType은 MaterializedLayer 또는 Akrgap인 Layer로 구성됨 각MaterializedLayer 고유의 단일재료를 가짐 	<ul style="list-style-type: none"> BldfElem(phyElem의 한 유형)으로 표현 BldfElem은 LayerdElem, ProfiledElem, CoveringElem로 유형구분되고, 이들은 특정 재료로 구성 오브젝별로 설정되는 Type Definition에서 상세히 표현 특히LayerdElem는 MatrLayerSet 속성을 가지고 여기에서 여러재료층을 상세히 표현 	<ul style="list-style-type: none"> 주로 BldgElem(AssembledElem의 한 유형)로 표현 BldgElem은LayerdElem, Beam, Column,BuiltIn으로 유형구분되고 이들은 특정 wofyf로 구성된 BCCM과 마찬가지로 오브젝별 MatrLayerSet에서 상세히 표현
기하학 모델	<ul style="list-style-type: none"> Topology는Cell, Face, Loop,Edge,Vertex로 표현 Geometry는 Vector, Direction,Point, Placement, Curve, Ling, Surface등으로 표현 	<ul style="list-style-type: none"> 각 오브젝의 Type정의의 일부에 포함됨 AP225 (Building Elements Using Explicit Shape Representation)를 따름 	<ul style="list-style-type: none"> 오브젝 유형별로 기하학적 특성을 명확히 (explicit) vqus하는 방법 정의 이외에 기하학적 특성을 암시적으로 (implicit) 표현하는 방법 정의
설계의 조회사항 제약조건 등의 표현	<ul style="list-style-type: none"> 일련의 Funtions 목록이 제시되어 있음(예: 건물내의 단위실의 ConsType에 대한 조회) 	<ul style="list-style-type: none"> 일련의 Assention 목록이 제시되어 있음 (예 : SpcObj은 하나이상의 면적을 가지, Cosr는 하나 이상의 CostItem으로 구성됨0 	<ul style="list-style-type: none"> 일련의 Control Model로 관련 건물 특성을 표현 (ProgrammeGroup, SpaceProramme, Design Grid, Point Connedor등)(예: 각 공간고 설계목표와의 연관성)

건물의 기하학적 특성 특성모델링 방법은 세 모델이 모두 다른 방식을 채택하고

있다. IDM에서는 STEP Part 42에서 제시된 B-rep 모델링 방식을 건물 표현에 적합하도록 보완한 PM-rep 모델링 방식을 고안하여 기하학적 및 위상학적 특성을 표현하고 있다. BCCM에서는 전적으로 ISO AP225(Building Elements Using Explicit Shape Representation)를 따르고 있다.

다. 모델간 메핑 언어의 비교 분석

(1) 비교분석 대상 메핑 언어의 선정

본 비교분석에는 현재 건물모델간 메핑에 활용되고 있는 메핑 언어들 중 중요한 위치를 차지하고 있는 것들 중 7종의 메핑 언어가 선정되었다. 다음은 이들 중 일부 언어들의 개요이다.

(가) EXPRESS-M 언어

EXPRESS-M 언어는 1995년 Bailey의 박사학위 논문의 일부로 개발된 것으로서 STEP 표준을 이용하여 응용 프로토콜(AP)간 연동성을 얻기 위하여 개발된 메핑 언어이다. 따라서 EXPRESS의 표준 Type과 Function을 사용하면서 EXPRESS 언어와 유사한 형태를 가진다. 이 언어가 컴파일되면 C 코드가 생성되며, 이 C 코드는 사후 바인딩 SDAI(Late Binding SDAI)와 함께 작동한다.

세부적인 특성을 보면 이 언어는 단방향 메핑언어이며, 부분적인 모델의 변경을 못하고 모델 전체를 한꺼번에 메핑한다는 제한성을 가지고 있다. 실제 메핑을 위한 절은 MAP인데, 이 절을 보면 메핑하려는 양 모델 스키마 내의 Class들을 정의함과 동시에 양 모델의 차이점도 함께 정의한다. 이 언어는 개발 이후 타 메핑 언어의 장점들을 받아들이면서 지속적으로 발전하고 있다.

(나) EXPRESS-V 언어

EXPRESS-V 언어는 1994년 Design and Manufacturing Institute of the Rensselaer Polytechnic Institute에서 개발된 메핑언어이다. 이 언어는 명확한 개발 목표를 가지고 출발했는데, 곧 EXPRESS 언어에 기초하면서 통합모델로부터 관계형 데이터베이스와 유사한 view를 얻을 수 있는 특성을 가진 모델을 개발한 것이다. 그 특성을 보다 구체적으로 말하면 다음과 같다.

- 1) 통합 데이터베이스로부터 특정 프로그램에 필요한 오브젝트를 선택하는 기능
- 2) 통합 데이터베이스 내의 오브젝트들을 단순화하는 기능

이 언어의 세부적인 특성을 보면 먼저 Read-Only View와 Read-Write View를 구별한다는 특성이 있다. 실제 매핑을 위한 절은 View인데, 이 절 내에서 Selection과 Transformation을 정의할 수 있고, Read/Write View에 대하여 Create, Delete, Update가 가능하다.

(다) EXPRESS-C 언어

EXPRESS-C 언어는 1994년 ESSPRIT 프로젝트인 PISA에서 개발된 정보 모델링 언어로서 EXPRESS 언어를 정적 특성과 동적 특성을 함께 가지도록 확장한 것이다. 이것은 EXPRESS 언어를 객체지향형으로 발전시키는 첫 단계의 개발 과정으로 볼 수 있다. 당초 매핑 언어를 목표로 개발되었던 것은 아니나 Karlsruhe 대학교에서 ECCO라는 프로그램이 개발되면서 매핑언어의 역할을 가지게 되었다. ECCO는 EXPRESS 언어와 EXPRESS-C 언어에 기초하여 코드를 생성하고, 이 코드는 STEP에서 규정된 Level 2 통합화 기능을 가진 Physical file의 Read/Write 기능성을 가지고 있다. 실제 매핑을 위한 절은 Transaction인데, 이 절은 Event라는 또 다른 절에서 불러다 쓰고 있다.

(라) EDM 언어

EDM 언어는 C. H. Eastman 교수(조지아 대학)에 의해서 개발된 건물모델인 EDM 모델의 일부로서 개발된 언어로서 EDM 모델내의 오브젝트를 작성하고 조작하는 언어이다. EDM 모델은 IDM 모델이나 IFC 모델과 상당히 다른 논리적 근거와 모델구조를 가지고 있다. 다시 말해서 공통모델과 응용모델로 구성된 타 통합모델과 달리 EDM 모델은 공통모델 없이 오브젝트별로 분야별 추상화 특성들을 모델링하고 이들간의 상관관계에 의해서 이루어진 모델의 전체 구조가 이루어져 있다는 것이다. 따라서 이 모델을 조작하는 언어 역시 주로 Express 언어와의 연관성이 중시되는 타 모델들을 조작하기 위한 언어와 차이점을 가지고 있다. 가장 큰 차이점은 타 언어들에서 모델의 정적 특성의 매핑을 지원하는 것에 중점을 두는 것에 비하여 이 언어에서는 모델의 동적 특성의 매핑을 지원한다는 것이다. EDM 모델은 현재

제2 세대의 언어로 발전하였고, 상업화된 제품으로 구현하기 위한 개발이 진행 중이다.

(2) 메핑언어 비교분석

(가) 비교분석 사항 설정

메핑언어의 비교분석 사항은 다음과 같다.

- 각 언어에서 중점적으로 다루는 사항
- 각 언어가 기초하고 있는 스키마 언어
- 텍스트에 의한 표기법을 갖추고 있는지의 여부
- Procedural 언어, Declarative 언어, Functional 언어 중 어디에 해당하는지 여부
- 부분적 메핑이 가능한지 또는 일체식 메핑만 가능한지 여부
- 각 단위 메핑이 단방향 메핑인지 또는 양방향 메핑이 가능한지 여부
- 각 언어를 채택하고 있는 메핑 시스템이 연구목적 도구인지, 상업화된 제품인지, 또는 단지 이론단계인지 여부

상기 비교분석 사항들은 메핑 언어의 모든 점들을 포함하지 못하고 있다. 특히 업무의 진행에 따른 모델의 동적 특성을 지원하는 데에 필요한 사항들, 즉 모델의 스키마 버전 전개(Schema Version Migration), 메핑에 따른 스키마의 변경(Schema Modification) 등은 비교분석 대상에서 제외되어 있다.

(나) 비교분석 실시

표 3-13 에서 나타나고 있듯이 이들 7개 언어들은 EXPRESS 모델링 언어로써 표현된 스키마와의 연관성 여부가 각 언어의 특성을 구분할 수 있는 중요한 기준이 될 수 있다. 이에 따라서 상기 7개 언어들은 다음과 같이 그룹화될 수 있다.

- 1) EXPRESS 언어로 표현된 스키마를 조작할 수 있는 언어 : EXPRESS-C, EXPRESS-V, EXPRESS-M, XP-rules
- 2) EXPRESS 언어로 표현된 스키마를 추상화된 제3의 포맷을 통하여 조작할 수 있는 언어 : VML, KIF, EDM

EXPRESS 언어는 STEP에 의한 오브젝트 정보교환을 목적으로 한 모델링 언어로

표 3-13 메핑언어의 비교분석

메핑언어	주요특징		개발자
	①중점사항 ②스키마dml 기초언어 ③텍스트 표기법 ④그래픽 표기법	⑤Procedural/Declarative/Functional ⑥부분메핑/일체식 메핑 ⑦단방향/양방향 ⑧연구목적/상업제품/이론단계	
EXPRESS-M	용용 프로토콜간 연동성 EXPRESS와 통합됨 텍스트 표기법 갖추 그래픽 표기법 없음	부분적 Procedural 및 Declarative 일체식 메핑 단방향 메핑 상업적으로 구현되어 있음	CIMIO Lt., 영국
EXPRESS-V	EXPRESS 스키마에 View 기능 추가 EXPRESS와 통합됨 텍스트 표기법 갖추 그래픽 표기법 없음	부분적 Procedural 및 Declarative 일체식 메핑 양방향 메핑이 제안되었음 기존 상업제품 위에 연구목적 탑재됨	Rensselaer Polytechnic Institute, 미국
EXPRESS-C	EXPRESS 모델링 기능 제고한 것 EXPRESS와 통합됨 텍스트 표기법 갖추 그래픽 표기법 없음	Procedural 일체식 메핑 단방향 메핑 연구목적 시스템	ESPIRIT 프로젝트 PISA
XP-rules	인공지능 환경에서의 메핑 시스템 Lisp 이용 Late Binding SDAI 텍스트 표기법 갖추 그래픽 표기법 없음	Declarative 일체식 및 부분적 메핑 단방향 메핑 연구목적 시스템	CSTB, 프랑스
View-Mapping Language	Generic 메핑언어 언어와 독립됨(EXPRESS와 연결됨) 텍스트 표기법 갖추 그래픽 표기법 갖추	Declarative 일체식 및 부분메핑 양방향 메핑 연구목적	오클랜드 대학, 뉴질랜드
EDM	동적 DB 언어 및 그 환경 EDM 스키마 언어와 통합됨 텍스트 표기법 갖추 그래픽 표기법 갖추	Declarative 일체식 및 부분적 메핑 단방향 메핑 연구목적	조지아 대학, 미국
KIF	Agent간 협업 시스템 언어와 독립됨(EXPRESS와 연결안됨) 텍스트 표기법 갖추 그래픽 표기법 없음	Declarative 필요시 요청에 의한 메핑 단방향 메핑 연구목적	DARPA, 미국

서 추후 건축 분야에서도 모델링 언어의 표준으로 도입될 것이나 아직 실무에까지 적용되는 데에는 시간이 필요할 것으로 보인다. 따라서 EXPRESS 언어와의 통합화 여부가 연구 단계의 메핑언어를 선정하는 중요한 기준이 되기에는 아직 이른 것으로 보인다.

이러한 측면 이외의 다른 측면에서 보더라도 비교분석표에서 나타나듯이 각 언어는 상이한 패러다임 하에 서로 다른 메핑 영역을 다루고 있으며, 통합화의 모든 요

구조건을 충족시키는 언어는 아직 없다. 메핑언어를 선정하는 데에 있어서 가장 중요한 기준은 메핑 이전의 문제로서 모델 구축의 접근방법이 무엇인가 하는 점과 어떠한 연구 환경을 갖추고 있는가에 따라서 결정되어야 할 것이다.

라. 조합 및 개발 방향 도출

(1) 비교분석의 종합

통합모델의 비교분석 결과를 종합해 보면 세 모델은 공통점과 차이점을 함께 가지고 있음이 나타난다. 모델의 구조를 보면 공통적으로 객체지향형 모델링 기법에 기초하여 오브젝 모델과 이들 모델간의 상관관계에 의하여 건물의 특성을 표현하고 있고, 공통 모델을 통해서 응용 모델들간 오브젝 정보가 유통된다는 공통점을 가지고 있다. 또 건물의 기하학적 특성과 재료 특성이 공통 모델에서 다루어져야 할 사항으로 포함되어 있다는 것도 공통적인 사항이다.

그러나 세부적인 접근방법과 모델링 방법에 있어서는 적지 않은 차이점을 가지고 있다. 우선 IDM은 분야별로 선정된 특정 응용 프로그램들의 입출력 정보에 대한 분석을 통하여 응용 모델들을 구축하는 데에 비하여, BCCM과 IFC는 특정 응용 프로그램들을 대상으로 하지 않고 분야별로 일반적으로 다루어지는 정보에 대한 분석을 통하여 응용 모델을 구축한다. 모델의 구조에 있어서는 IDM이 공통모델에 건물의 공간위계구조를 표현하고 이것이 모델 구조의 골격을 이루는 데에 비하여 타 두 모델에서는 이에 대한 구체적인 모델을 제시하지 않고 있는 것이 가장 큰 차이점이다. 이러한 차이점에 따라 현재 제시되어 있는 오브젝의 유형, 수 등에서도 차이가 나타나고 있다. 이러한 접근방법과 모델구조의 차이점으로 해서 IDM은 특정 응용 프로그램의 통합을 목적으로 하여 제한된 범위의 통합화를 목표로하는 데에 비하여, 타 두 모델은 특정 프로그램을 대상으로 하지 않고 보다 일반적인 범위의 분야별 응용 프로그램들간의 오브젝 정보교류를 목적으로 하고 있는 데에 기인한다.

이상 세 모델의 비교분석에서 나타난 바를 종합해 보면 통합모델의 공통모델을 구축하기 위해서는 다음과 같은 점에서 방향이 충분히 검토될 필요가 있다.

- 공통모델에 건물의 공간위계구조가 포함될 것인지에 대한 결정
- 통합화 대상 프로그램의 범위를 특정 응용 프로그램으로 제한할 것인지 일반적인 범위로 확장할 것인지에 대한 결정

메핑언어의 비교분석 결과를 종합해 보면 다음과 같은 결론에 도달한다

· 각 메핑언어는 장단점을 가지고 있고, 모든 요구사항을 충족하는 언어가 없다.

· 메핑언어와 EXPRESS 언어와의 연관성이 검토되어야 한다.

· 연구개발의 기반으로 사용할 상업화된 데이터베이스 시스템이 있어야 한다.

마지막 사항에 대해서 보다 자세히 보면 현재는 관계형 데이터베이스 시스템이 널리 보급되어 있고 객체지향형 데이터베이스 시스템이 보편화되기까지 아직 상당히 시간이 걸릴 것으로 예상되는 바, 기존 관계형 데이터베이스 시스템으로 구현되어 있는 정보들을 활용할 수 있는 여건이 제공되는 데이터 베이스 시스템이 연구개발 여건상 더 유리할 수도 있음을 유의해야 한다.

(2) 비교분석을 통해 나타난 연구 방향 도출

통합모델에 대한 분석 결과 모델의 목적과 개발방법에 있어서 공통점과 상이점을 가지고 있으며, 이에 따른 상대적 장단점을 가지고 있음이 나타났다. 국내 AEC 산업용 모델을 개발하는 데에 있어서 어느 방식을 따르는 가 하는 것에 대한 결정은 다음과 같은 여러 측면들을 종합적으로 검토하여 얻어져야 할 것이다.

(가) 모델에 대한 연구 방향 설정

상기 비교분석에서 나타난 바와 같이 모델링 방법을 가장 크게 좌우하는 것은 모델의 전체 구조이고, 개발 초기에 이에 대한 방향이 결정되리 필요가 있다, 이것을 결정하는 과정에서는 다음과 같은 사항들이 고려되어야 할 것이다.

- 국내 AEC 산업의 특성상 통합모델의 필요성, 목적, 기능에 대한 재검토
- IFC를 비롯한 통합모델의 기술개발 동향과 이에 대한 대응
- 주요 CAD 시스템의 객체지향형 시스템으로의 전환 동향과 이에 대한 대응
- 동적 모델을 지원하는 Process Model 과의 상응성(Correspondence)

추후 주도적 역할을 할 것으로 예상되는 IFC 모델에 대한 최신정보 (Ver1.0)를 파악하기 위해서는 한국 지부 (Korean Chapter)를 결성하여 공동 개발에 참여해야 한다. 이것은 비영리 협력기구인 IAI 의 정책상 회원 기관이외에는 정보를 공개하지 않기 때문이다. 이미 세계 10대 CAD사들은 객체지향형 CAD 시스템으로 전환

을 진행하고 있으며, 여기에 IFC가 시스템간 오브젝트 정보 교환 표준으로 채택될 예정이다. 동적 모델과는 상용성은 그 중요성이 높아지고 있고, 이에 대한 연구가 일부 진행중에 있다.

(나) 메핑 언어에 대한 연구 방향 설정

비교분석 결과 EDM 언어가 다음과 같은 장점을 가지고 있는 것으로 평가되어 본 연구의 메핑 언어로 선정되었다.

- 현재 상업화되었고 국내에도 보급된 데이터베이스 시스템인 UniSQL 시스템을 직접 활용할 수 있다.

- 표준 Query 언어인 SQL 언어를 지원하고, 시스템 구현을 위한 프로그래밍이 용이하다.

- 개발정보를 얻기가 용이하다.

(다) 시스템 구현 결과에 대한 검토를 통한 방향 조정

통합모델은 이론적 모델을 구축하기 위한 목적에 그치는 것이 아니라 실제 통합 환경의 기반으로 구현되기 위한 것이고, 또 구현을 통해서 모델의 타당성이 검증되어야 한다. 위의 세 모델들 중 IDM은 실제 시범용 통합시스템으로 구현된 바 있고, IFC는 소프트웨어 인터페이스 시스템 구현을 위한 표준을 제시하고 있다. 추후 이들 구현 환경에 대한 비교분석을 실시하여 국내 AEC 산업용 통합모델의 효율성과 안정성을 높이고, 개발기간을 단축할 수 있을 것이다.

4. 통합화 모델 설정

가. 통합모델의 기본 구조

(1) 모델 구조의 개요

지금까지 논의된 바를 바탕으로 통합모델의 구조를 설정하면 통합모델은 한 개의 공통모델과 다수 개의 응용모델로 구성되게 된다. 다음 그림은 통합 모델에 기초한 통합데이터베이스를 개념적으로 나타내고 있다. 통합 데이터베이스는 여러 상이한 전문분야에서 다루는 건물특성정보를 종합적으로 표현한 것이다. 이것은 상호 독립성을 유지하는 다수의 분야별 데이터베이스들과 그들간의 공통적으로 다루어지는 정보와 상관성 정보를 관리하는 공통 데이터베이스로 구성된다. 각 데이터베이스들

은 개념모델, 즉 공통모델 또는 분야별 응용모델을 기초로 구축된다. 개념모델은 전문가의 정신세계에서 인식되는 개념모델일 수도 있고 해당 분야의 단위별 업무가 정형화된 응용 프로그램이 가진 건물모델일 수도 있는데, 앞서 논의된 바와 같이 이 연구에서는 연구 분야별로 선정된 응용 프로그램이 가진 건물모델을 개념모델로 설정한다.

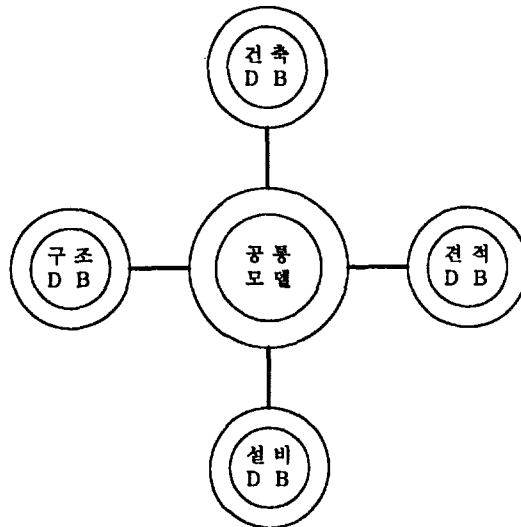


그림 3-37 통합건물모델의 개념

(2) 모델의 내용

(가) 공통모델의 내용

공통모델의 내용을 결정하는 가장 중요한 사항은 공통모델이 공간위계구조를 포함할 것인가 하는 문제이다. 모델간 비교분석에서도 나타나듯이 이것은 모델링 방향을 결정하는 중요한 요소이다. 본 연구에서는 공간위계구조는 건축분야뿐만 아니라 모든 응용 분야에서 인식되고 다루어지는 사항으로 파악하여 이것을 공통모델에 포함시킨다. 예를 들어 냉난방계획시 거주자의 쾌적성을 검토하기 위해 인식되는 단위실은 건축계획 분야에서 인식되는 단위실의 용도와 동일하다. 또 전적 분야에서 아파트 물량산출시 세대별로 창호의 수량을 산출하기 위해서는 건축계획 분야에서 인식하는 단위세대 또는 단위실과 동일한 방식으로 건물을 파악한다. 보다 구체적으로 지정하면 본 연구의 공통모델에서 다루는 사항들은 다음과 같다.

- 전 분야에서 참조되는 건물 특성 : 구조방식, 난방방식, 공사비, 기하학적 특

성, 위상학적 특성, 재료특성

- 건축 분야에서 정의하는 오브젝트 : 건물, 건물 부분, 단위세대, 단위실
- 건축오브젝트간 Aggregation 상관성으로 구성되는 공간위계구조
- 오브젝트별 Generalization hierarchy
- 건축 분야에서 다루는 오브젝트간 상관성 : 단위실간 상관성, 건물과 단위세대간 상관성, 층 오브젝트과 그 층 내 단위세대간 상관성

공통모델에 포함된 건물의 기하학적 특성은 모델에 포함될 수도 있지만 일차적으로 CAD시스템에 포함되고 필요시 CAD 시스템에 조회하는 방법이 있다.

(2) 분야별 응용모델의 내용

분야별 응용모델에서는 분야별로 상이하게 인식되는 건물 특성을 표현한다. 분야별로 인식되는 오브젝트와 오브젝트 위계구조는 상이한 분야별 관점에 따라 상이하게 형성된다. 예를 들어 사무소 건물은 건축 분야에서는 사무소-층-방-벽-문 등으로 구성된 체계로 인식되고, 구조분야에서는 사무소-프레임-내력체 및 비내력체-접합부-접합상세 등으로 구성된 체계로 인식될 수 있다. 이 연구에서 분야별 응용모델은 다음과 같은 내용으로 구성된다.

- 건물을 구성하는 오브젝트들 중 분야별로 인식되는 오브젝트
- 오브젝트간 Aggregation hierarchy

(3) 모델간 매핑

이 연구에서는 모델간 매핑언어로 EDM 어가 채택되었다. 이 언어를 사용하여 공통모델과 각 분야별 언어와의 매핑시스템이 작성되었다. 예를 들어 공통 데이터베이스로부터 에너지 모델에 필요한 기하학적 정보 등이 추출되고 여기에 필요한 정보가 추가되어 네어넷 모델정보가 완성된다. 이 모델정보는 에너지 해석용 프로그램의 입력정보로 입력되며, 프로그래밍 수행된 후 얻는 결과정보에 따라 갱신되는 에너지 모델에 따라 공통 데이터베이스가 갱신되게 된다. 이 연구에서는 이러한 양방향 매핑은 추후 과제로 남기고 공통모델로부터 응용모델로의 단방향 매핑에 연구범위를 국한한다.

나. 통합화 모델 설정

(1) 설비설계 업무 프로세스

이 연구에서 수행되는 건축기계설비 설계 프로세스의 진행도는 그림 3-38 과 같다. 통합모델에서 설비모델의 부분 분야에서의 통합모델 설정은 어려운 상황으로 국내 자료조사에서도 밝혔듯이 국내 건설분야와의 통합모델설정은 설비분야의 한 분야만 이루어질 수 없는 실정으로 공동으로 개발되어야 할 분야이다.

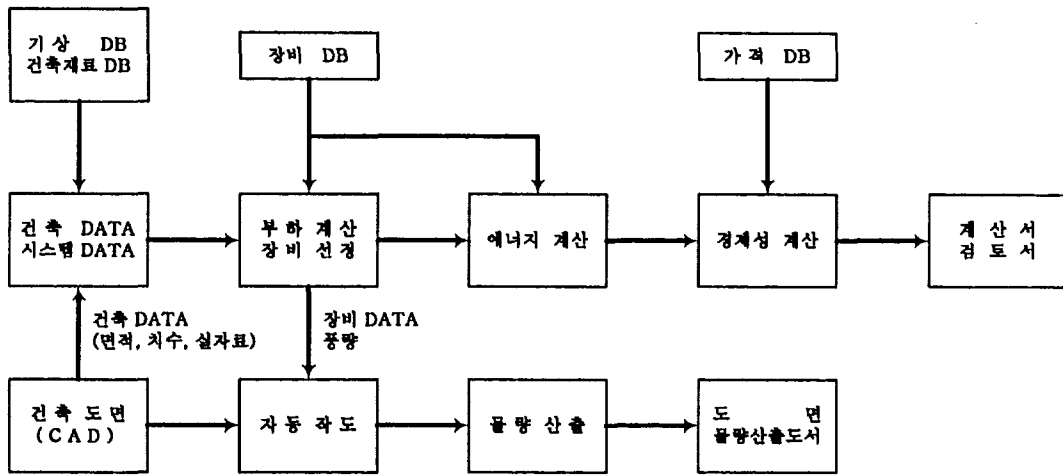


그림 3-38 건축설비설계 업무 프로세스

따라서, 이 연구에서는 분야별 모델설정 중 설비분야의 일부를 개발하는 것으로 설비설계 부하계산의 입력에서 장비선정, 연간 에너지 계산까지 일련과정의 통합화를 목표로 하고 있다.

(2) 통합화 모델 설정

이 연구에서는 목표로 하는 통합 데이터베이스는 MDB(Microsoft Data Base)를 이용하여 구축하게 된다. 즉, 각 업무별로 필요로 되는 데이터를 분석하여 업무별로 데이터 구조를 정리하고 각 데이터 구조를 통합하여 하나의 통합 데이터 모델을 개발한 후 이를 MDB를 이용하여 모델 구조에 맞도록 스키마를 정의하여 데이터베이스를 구축한다. 구축되는 통합화 DB 환경은 통합 DB 환경보다는 분산형 DB 환경으로 구축되며 각 작업간 자료의 인터페이스화에 1차적으로 주력하기로 한다. 그림 3-39는 각 설비설계 업무별 자료인터페이스 관계를 간단하게 도표로 나타낸 것이다.

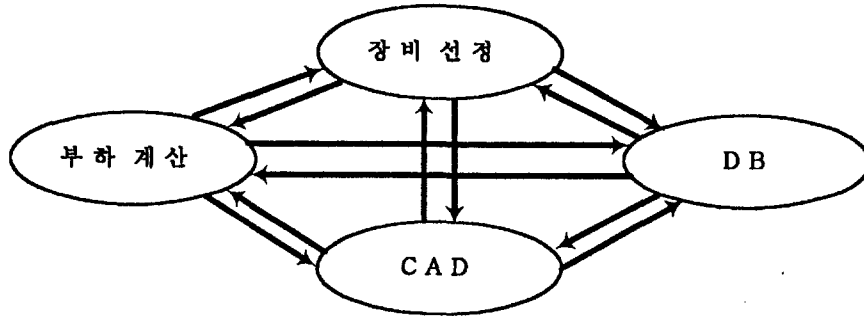


그림 3-39 설비설계업무별 인터페이스 흐름도

5. 부하계산과 통합화 S/W 개발

가. 실별 부하요소 입력 데이터 목록

이 연구에서 목표로 하는 설비 통합 데이터베이스는 MDB 시스템을 이용하여 구축하게 된다. 통합 데이터베이스로의 정보입력은 주로 CAD 시스템을 이용하여 그려진 건물 정보를 입력 프로그램을 이용하여 입력하게 된다. CAD 시스템에서 부하계산에 필요한 건물 데이터를 입력하기 위한 실별 자료 필드를 정리하면 다음과 같다.

```

fld = tdf.CreateField(_T("그룹번호"), dbLong);
fld = tdf.CreateField(_T("실번호"), dbLong);
fld = tdf.CreateField(_T("층"), dbText, 8);
fld = tdf.CreateField(_T("실명"), dbText, 20);
fld = tdf.CreateField(_T("실갯수"), dbInteger); // 실 갯수
fld = tdf.CreateField(_T("핸들"), dbText, 255);
fld = tdf.CreateField(_T("실가로"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("실세로"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("층고"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("천정고"), dbDouble);
//외벽1
fld = tdf.CreateField(_T("외벽방위1"), dbText, 8);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽가로1"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽세로1"), dbDouble);
//외벽2
fld = tdf.CreateField(_T("외벽방위2"), dbText, 8);
  
```

```

fld = tdf.CreateField(_T("외벽가로2"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽세로2"), dbDouble);
//외벽3
fld = tdf.CreateField(_T("외벽방위3"), dbText, 8);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽가로3"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽세로3"), dbDouble);
//외벽4
fld = tdf.CreateField(_T("외벽방위4"), dbText, 8);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽가로4"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽세로4"), dbDouble);
//외벽5
fld = tdf.CreateField(_T("외벽방위5"), dbText, 8);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽가로5"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽세로5"), dbDouble);
//외벽6
fld = tdf.CreateField(_T("외벽방위6"), dbText, 8);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽가로6"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽세로6"), dbDouble);
//외벽7
fld = tdf.CreateField(_T("외벽방위7"), dbText, 8);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽가로7"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽세로7"), dbDouble);
//외벽8
fld = tdf.CreateField(_T("외벽방위8"), dbText, 16);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽가로8"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("외벽세로8"), dbDouble);

//창문1
fld = tdf.CreateField(_T("창문방위1"), dbText, 8);
fld = tdf.CreateField(_T("창문가로1"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("창문세로1"), dbDouble);
//창문2
fld = tdf.CreateField(_T("창문방위2"), dbText, 8);
fld = tdf.CreateField(_T("창문가로2"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("창문세로2"), dbDouble);
//창문3
fld = tdf.CreateField(_T("창문방위3"), dbText, 8);
fld = tdf.CreateField(_T("창문가로3"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("창문세로3"), dbDouble);

```



```

//창문4
fld = tdf.CreateField(_T("창문방위4"), dbText, 8)
fld = tdf.CreateField(_T("창문가로4"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("창문세로4"), dbDouble);
//창문5
fld = tdf.CreateField(_T("창문방위5"), dbText, 8)
fld = tdf.CreateField(_T("창문가로5"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("창문세로5"), dbDouble);
//창문6
fld = tdf.CreateField(_T("창문방위6"), dbText, 8)
fld = tdf.CreateField(_T("창문가로6"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("창문세로6"), dbDouble);
//창문7
fld = tdf.CreateField(_T("창문방위7"), dbText, 8)
fld = tdf.CreateField(_T("창문가로7"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("창문세로7"), dbDouble);
//창문8
fld = tdf.CreateField(_T("창문방위8"), dbText, 8)
fld = tdf.CreateField(_T("창문가로8"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("창문세로8"), dbDouble);

//지붕1
fld = tdf.CreateField(_T("지붕가로1"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("지붕세로1"), dbDouble);
//지붕2
fld = tdf.CreateField(_T("지붕가로2"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("지붕세로2"), dbDouble);
//지붕3
fld = tdf.CreateField(_T("지붕가로3"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("지붕세로3"), dbDouble);
//지붕4
fld = tdf.CreateField(_T("지붕가로4"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("지붕세로4"), dbDouble);

//바닥1
fld = tdf.CreateField(_T("바닥가로1"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("바닥세로1"), dbDouble);
//바닥2
fld = tdf.CreateField(_T("바닥가로2"), dbDouble);

```

```

fld = tdf.CreateField(_T("바닥세로2"), dbDouble);
//바닥3
fld = tdf.CreateField(_T("바닥가로3"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("바닥세로3"), dbDouble);
//바닥4
fld = tdf.CreateField(_T("바닥가로4"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("바닥세로4"), dbDouble);

//간막이1
fld = tdf.CreateField(_T("간막이가로1"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("간막이세로1"), dbDouble);
//간막이2
fld = tdf.CreateField(_T("간막이가로2"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("간막이세로2"), dbDouble);
//간막이3
fld = tdf.CreateField(_T("간막이가로3"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("간막이세로3"), dbDouble);
//간막이4
fld = tdf.CreateField(_T("간막이가로4"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("간막이세로4"), dbDouble);

//지중벽1
fld = tdf.CreateField(_T("지중벽가로1"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("지중벽세로1"), dbDouble);
//지중벽2
fld = tdf.CreateField(_T("지중벽가로2"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("지중벽세로2"), dbDouble);
//지중벽3
fld = tdf.CreateField(_T("지중벽가로3"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("지중벽세로3"), dbDouble);
//지중벽4
fld = tdf.CreateField(_T("지중벽가로4"), dbDouble);
fld = tdf.CreateField(_T("지중벽세로4"), dbDouble);

```

나. 건물 데이터 입력 S/W 개발

(1) 기본(디폴트) 자료 입력

이 부분은 CAD 시스템에서 부하계산에 필요한 건물 데이터 중 반복되는 데이터 입력을 효율적으로 하기 위한 방법으로 미리 필드의 디폴트값을 정의해 놓는 부분

이다. 이 연구에서의 CAD 작도는 2차원 작도이므로 건물의 입면(Z값) 데이터의 입력이 주요한 사항이다.

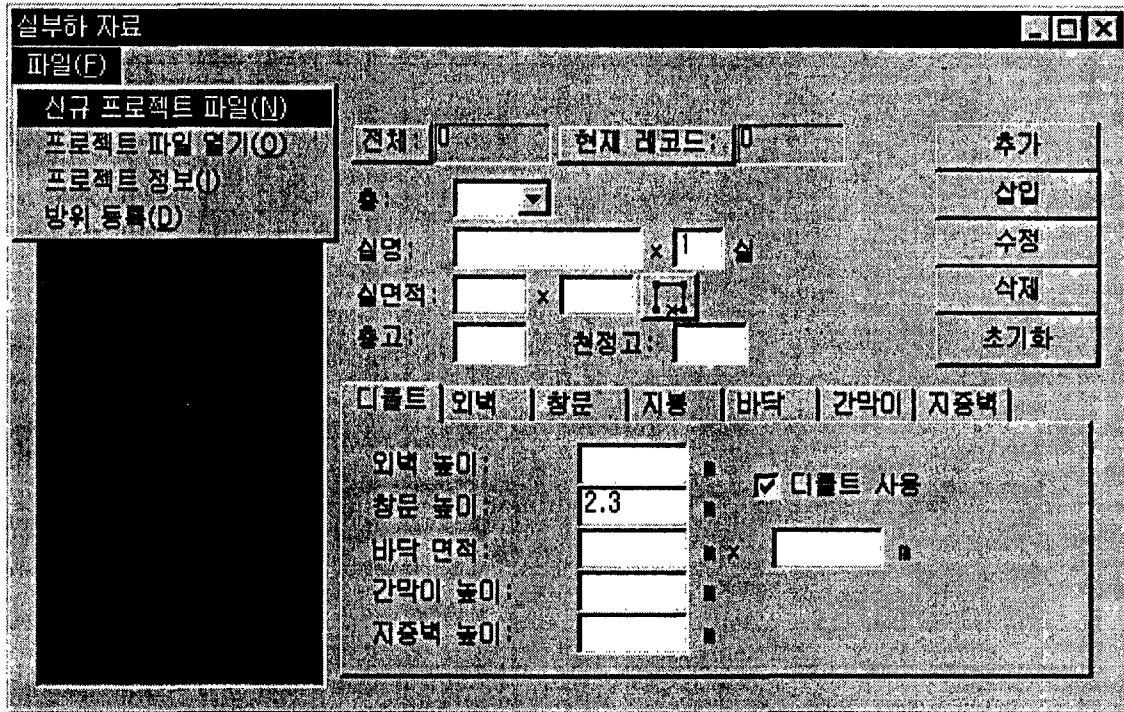


그림 3-40 건물데이터 입력 메인 화면

(2) 프로젝트 파일명 입력

실부하 자료를 새로 만들기 위해 파일 메뉴 항목에서 신규 프로젝트 파일 메뉴를 선택한다. 여기서 만들어진 프로젝트 파일은 마이크로소프트의 액세스 데이터베이스 파일이다. 신규 프로젝트 파일을 만들기 위해 먼저 프로젝트 파일이 생성될 위치(프로그램 폴더)를 결정하여야 한다. 위치가 결정되면 이제 프로젝트 파일명을 입력하고 확인 버튼을 선택하여 해당 폴더에 프로젝트 파일을 생성시킨다.

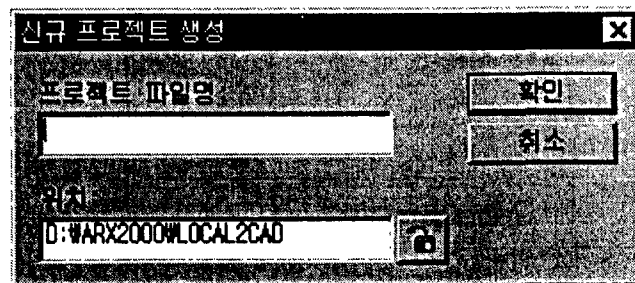


그림 3-41 신규 프로젝트 생성

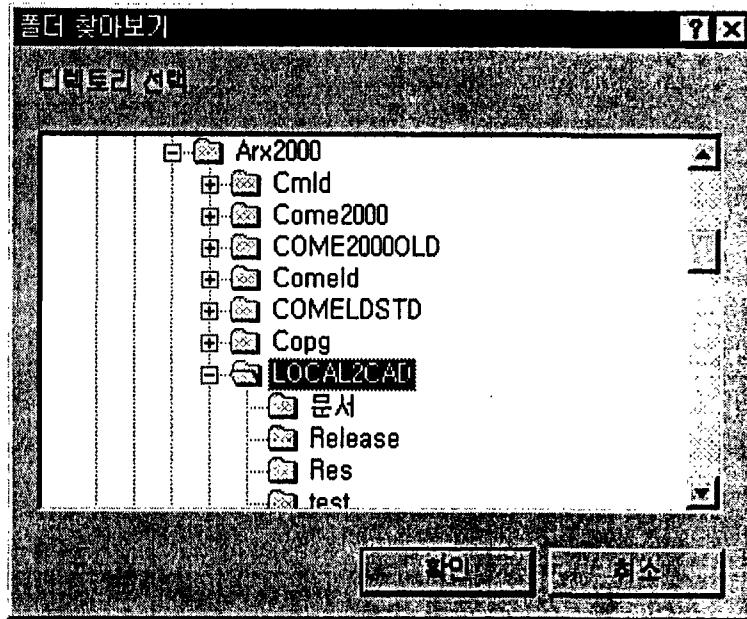


그림 3-42 신규 프로젝트 파일 폴더 위치 찾기

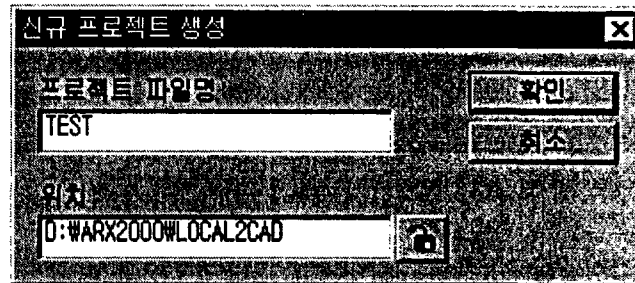


그림 3-44 프로젝트 파일명 입력 창

그림 3-44 와 같이 신규 프로젝트 파일명으로 TEST를 입력하였다. 신규 프로젝트의 위치로 "D:\ARX2000\LOCAL2CAD"이 결정되었고 프로젝트 파일명으로 "TEST"을 입력하였다면 "D:\ARX2000\LOCAL2CAD\TEST\CAD2LOAD.MDB"라는 프로젝트 파일이 생성된다. 이로써 신규 프로젝트에 대한 건물 데이터 자료를 입력할 준비가 되었다.

(3) 프로젝트 파일 열기

신규 프로젝트 파일을 생성하여 입력 작업이 모두 완료되고 종료 된 프로젝트 파일을 또다시 추가하거나 수정하고자 할 경우 해당 프로젝트 파일을 열어 사용한다.

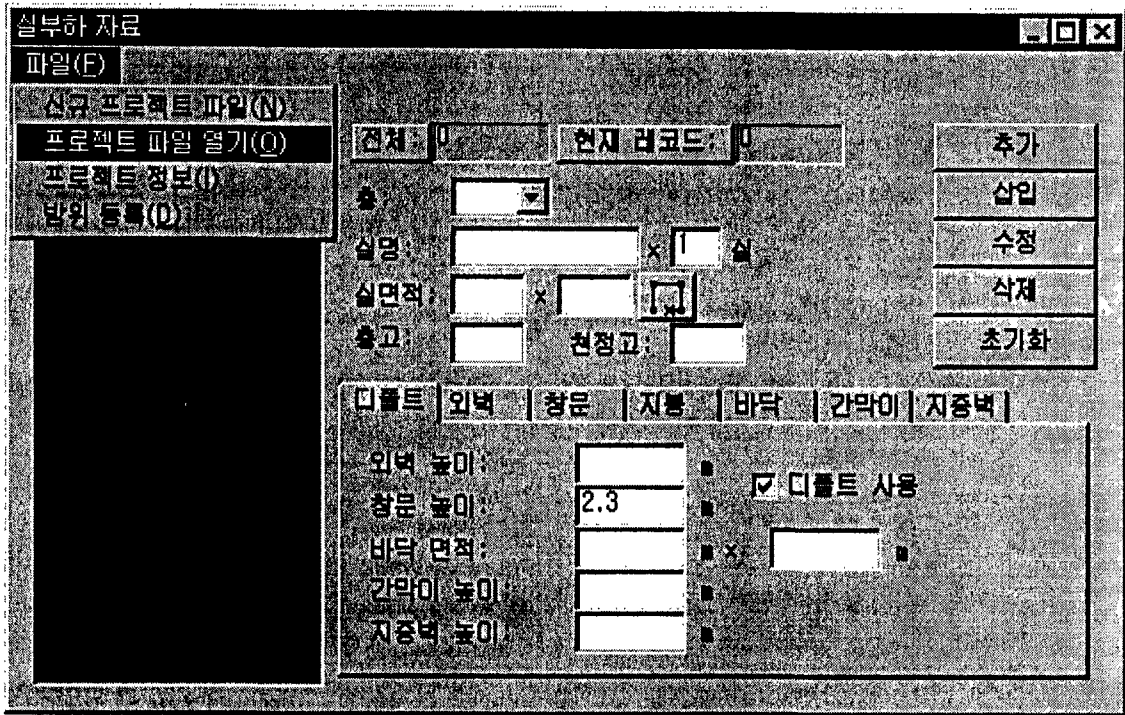


그림 3-45 프로젝트 파일 열기

찾는 위치의 "TEST" 폴더는 프로젝트 폴더이고 이 폴더 안에 있는 "CAD2LOAD.MDB"가 실제 건물 데이터 입력 프로젝트 파일이다. "CAD2LOAD.MDB"파일을 선택하여 열기 버튼을 누른다. 이제 프로젝트 파일을 추가하고 수정할 준비가 되었다.

(4) 프로젝트 정보

프로젝트 정보로 건물명, 건물 위치, 도시명을 입력한다.

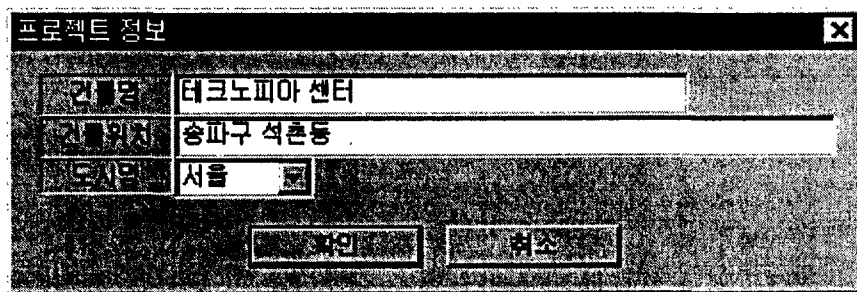


그림 3-46 프로젝트 정보 입력

(가) 건물명

한·영문을 조합하여 25자 이내로 입력한다.

(나.) 건물위치

한·영문을 조합하여 80자 이내로 입력한다.

(다) 도시명

한·영문을 조합하여 4자 이내로 입력한다.

(5) 방위 등록

CAD 시스템에서 건물 데이터 입력 시 벽체 및 창의 향의 입력은 필수사항으로 부하계산 과정에서도 입력이 가능하나 CAD 도면상에서 건물 데이터 입력시 이미 방위를 파악하고 있으므로 CAD 시스템에서

방위번호	방위명	방위각	경사각
1	S	0.00	90.00

방위각은 S(정남)으로부터 시계 방향으로의 각도(0-360)입
 방위명은 사용자 임의로 숫자나 영문자로 설정가능

방위번호: 1 추가
 방위명: S 수정
 방위각: 0 삭제
 경사각: 90 종료

그림 3-47 방위 등록

방위명은 사용자 임의로 숫자, 영문자를 조합하여 설정할 수 있다. 방위각은 정

남을 0도로 하여 시계방향으로 측정한 각도이며, 측정 범위는 0도에서 360도 까지이며 소수점 이하 1자리까지 입력한다. 경사각은 수평을 0도로 하여 측정한 각이다.

방위번호	2
방위명	W
방위각	90
경사각	90.0

그림 3-48 방위 추가 항목

그림 3-48은 방위추가 화면으로 방위번호(2), 방위명(W), 방위각(90), 경사각(90)을 입력하고 추가버튼을 누른다. 그림 3-49는 추가된 방위번호(2), 방위명(W), 방위

방위번호	방위명	방위각	경사각
	S	0.0	90.0
2	W	90.00	90.00

그림 3-49 추가된 방위정보의 예

각(90), 경사각(90)에 대한정보가 좌측의 그리드 컨트롤에 표시되었다. 수정하고자 하는 방위의 데이터가 편집상자에 표시되도록 하기 위해 그림 3-50에서 나타난 바

방위번호	방위명	방위각	경사각
1	S	0.0	90.0
2	W	90.00	90.00

□ 방위각은 S(정남)으로부터 시계 방향으로의 각도(0~360)일

□ 방위명은 사용자 임의로 숫자나 영문자로 설정 가능함

방위번호	1	추가
방위명	S	수정
방위각	0.0	삭제
경사각	90.0	종료

그림 3-50 수정할 방위 데이터 선택

편집상자에 있는 각 방위 요소 항목의 데이터를 수정하고 수정 버튼을 눌러 수정하면 그 결과가 왼쪽 그리드 상자에 나타난다. 삭제하고자 하는 방위의 데이터가 편집상자에 표시되도록 하기 위해 그리드 컨트롤의 열을 마우스로 한번 클릭하고서 삭제 버튼을 눌러 방위 데이터를 삭제한다.

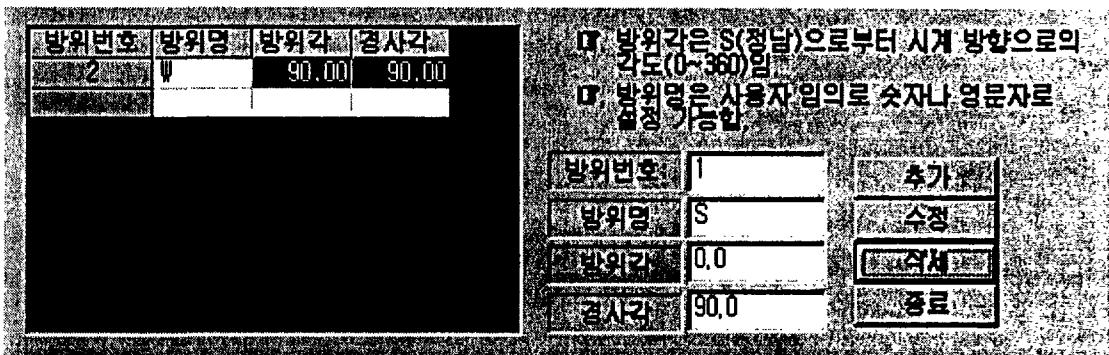


그림 3-51 선택한 1번 방위의 데이터를 삭제한 결과

(7) 실별 일반사항 입력

실번호, 층, 실명, 동일실의 개수, 실의 가로길이, 실의 세로 길이, 층고, 천정고 등의 데이터를 입력한다.

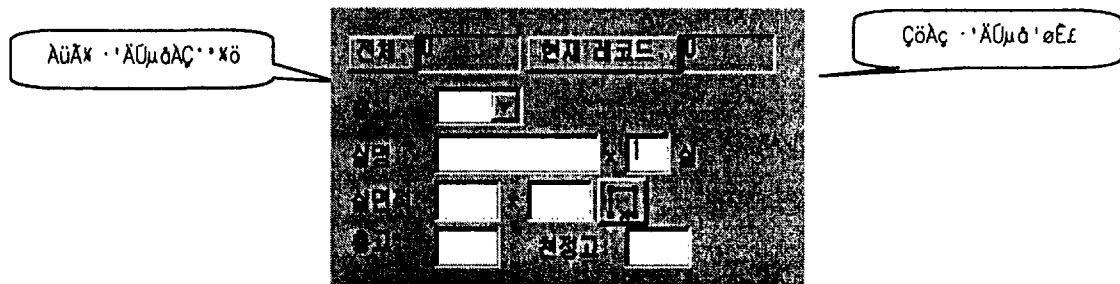


그림 3-52 일반 사항

가. 층 : 문자열 8자 이내로 입력("1F") 한다.

나. 실명 : 문자열 20자 이내로 입력("사무실")한다.

다. 실면적 :

첫번째 열은 실의 가로 길이 이고, 두번째 열은 실의 세로 길이 이다.

버튼  을 눌러 CAD상의 실면적을 얻는다.

Specify start point:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: <직교 켜기>

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

.

.

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

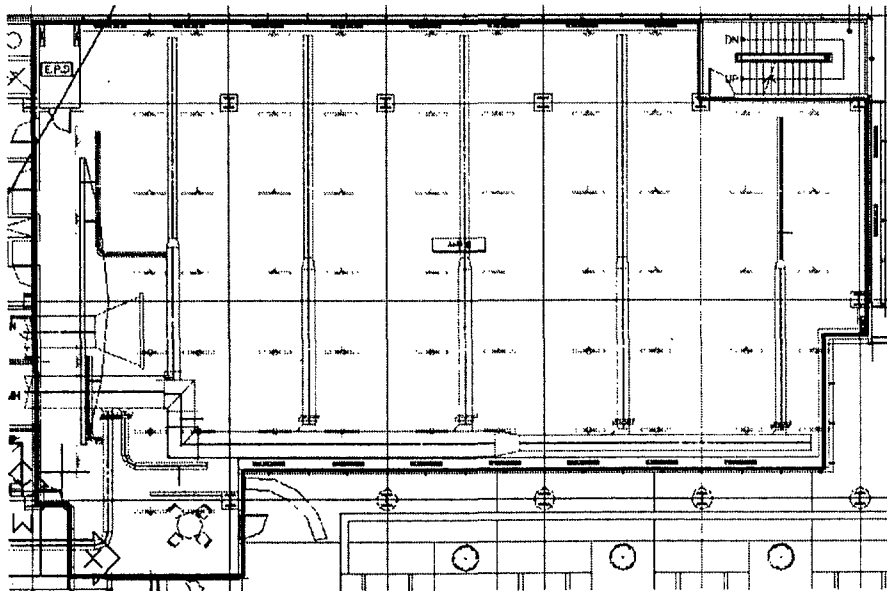


그림 3-53 CAD 도면에서 실 범위 지정

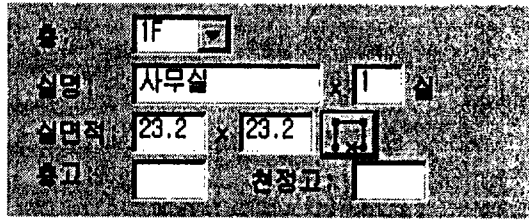


그림 3-54 실 범위 지정 결과 화면

그림 3-53의 도면에서 실면적을 지정하면 그림 3-54 에서 보는 바와 같이 가로 길이 "23.2" , 세로길이 "23.2" 가 구해졌다.

라. 층고 : 소수점 이하 두자리 수까지 입력("4.0")할 수 있다.



마. 천장고 : 소수점 이하 두자리 수까지 입력할("2.5") 수 있다.



7. 실별 부하자료 상세 입력

디폴트값, 외벽, 창문, 지붕, 바닥, 간막이, 지중벽 등의 상세 데이터를 입력한다.

가. 디폴트

각 부하 요소 데이터 입력 페이지에서 사용될 디폴트 값을 정의 한다. 디폴트 사용란을 체크 상태로 할 경우 각 요소(외벽, 창문, 지붕, 바닥, 간막이, 지중벽) 데이터의 입력 항목을 생략할 수 있다.

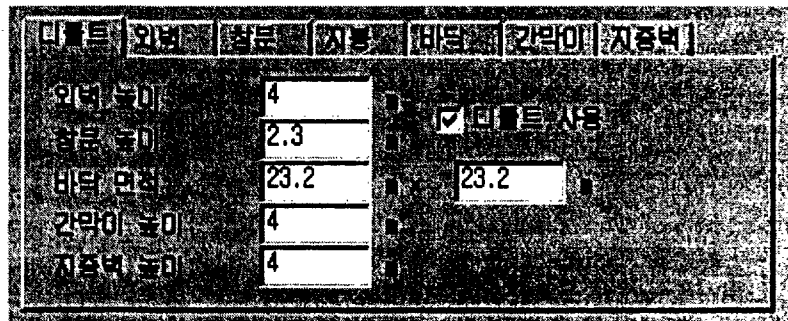


그림 3-55 디폴트 데이터

나. 외벽

외벽의 방위와 면적을 입력한다.

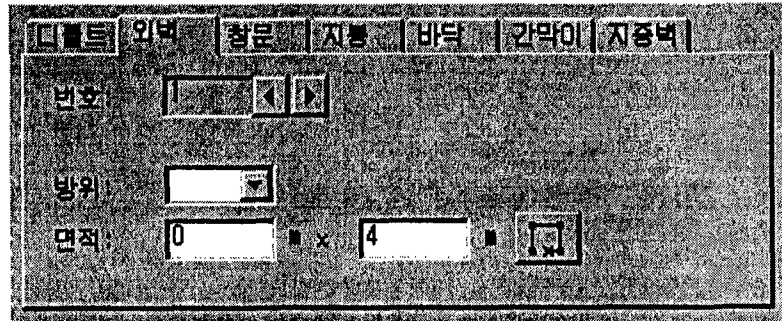


그림 3-56 외벽 데이터 입력

(1) 방위 입력

방위등록에서 입력된 방위 데이터를 선택한다.

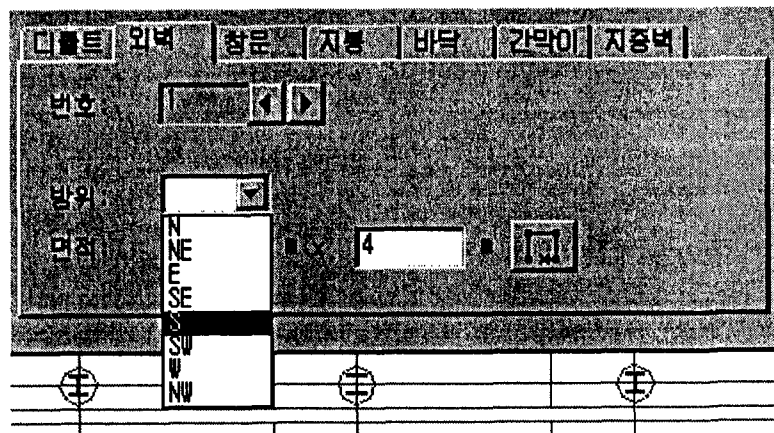



그림 3-57 외벽 방위 입력(S를 선택)

(2) 면적 입력

버튼  를 눌러 방위 "S"에 존재하는 외벽의 길이를 지시한다.

다. 창문

창문의 방위와 면적을 입력한다.



그림 3-58 창문 데이터 입력

(1) 방위 입력

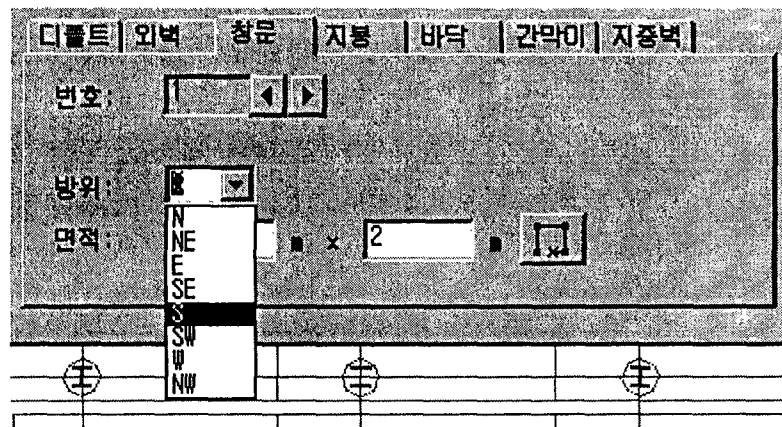



그림 3-59 창문 방위 입력 (S를 선택한다.)

(2) 면적 입력

버튼  를 눌러 방위 "S"에 존재하는 창 의 길이를 지시한다.

라. 지붕

지붕의 면적을 입력한다.

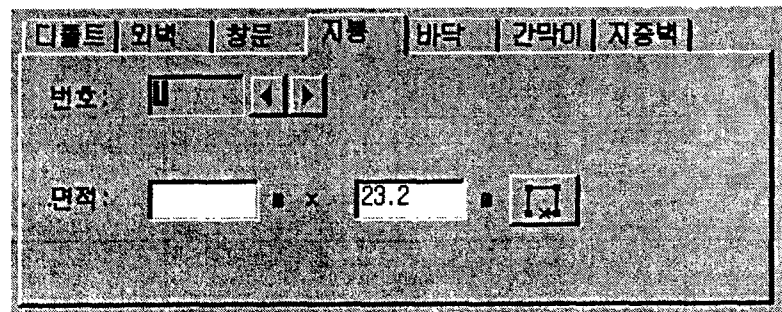


그림 3-60 지붕 데이터 입력

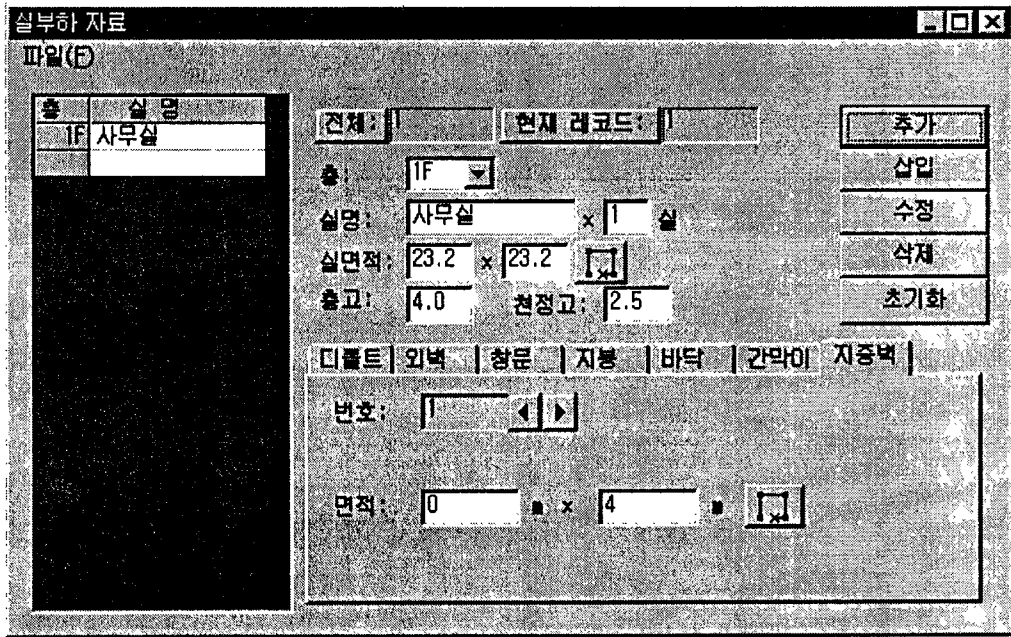


그림 3-64 실자료 추가

(2) 삽입

(가) 마에서 바의 과정을 거쳐 실자료를 새로 입력한다.

(나) 버튼 **삽입** 을 눌러 현재 레코드 앞에 삽입시킨다.

(다) 그림 3-65에서 현재 레코드가 1만큼 증가하였음을 알 수 있다.

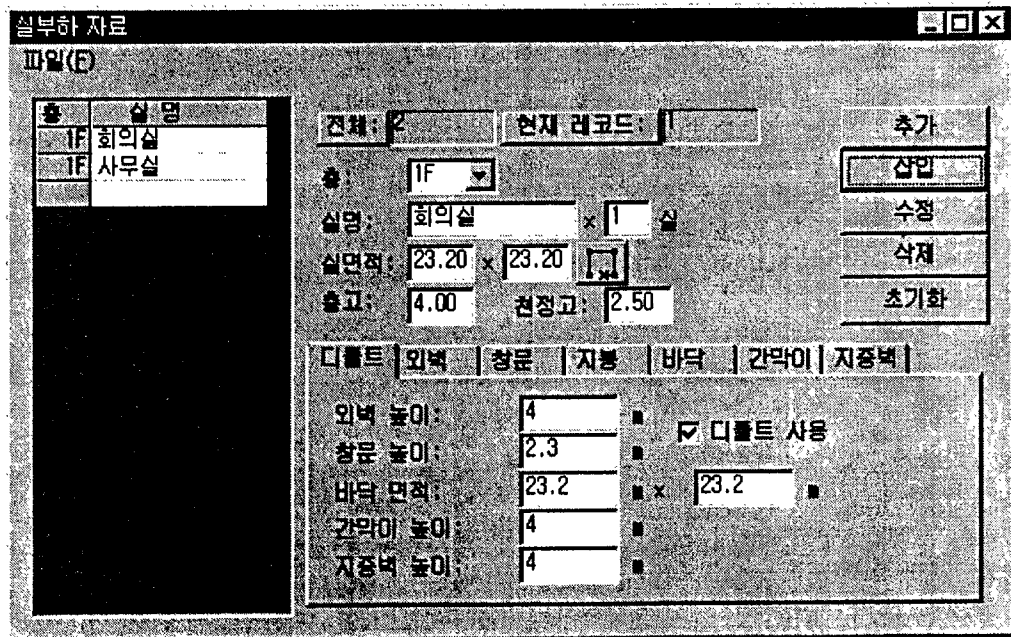



그림 3-65

(3) 수정

(가) 수정할 실을 그리드 컨트롤에서 선택한다.

(나) 각 부하 요소별 데이터를 원하는 값으로 바꾼다.


(다) 변경된 값을 현재 프로젝트 파일에 반영하기 위해  버튼을 누른다.

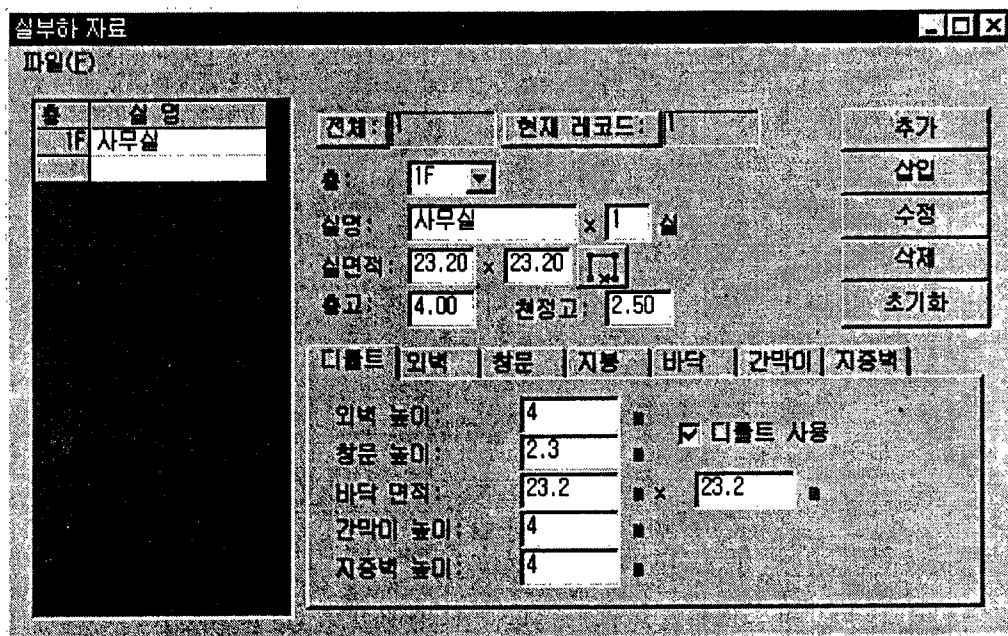
(4) 삭제

(가) 삭제할 실을 그리드 컨트롤에서 선택한다.

층	실 명
1F	회의실
1F	사무실

그림 3-66 실자료 삭제("회의실" 선택)

(나) 현재 프로젝트 파일에서 선택된 실을 제거하기 위해  버튼을 누른다.



실부하 자료

파일(F)

층	실 명
1F	사무실

현재 리코드: |

층: 1F

실명: 사무실 x 1 실

실면적: 23.20 x 23.20

층고: 4.00 천정고: 2.50

디플트 | 외벽 | 창문 | 지붕 | 바닥 | 간막이 | 지중벽 |

외벽 높이: 4

창문 높이: 2.3

바닥 면적: 23.2

간막이 높이: 4

지중벽 높이: 4

디플트 사용

x 23.2

추가

삽입

수정

삭제

초기화

그림 3-67 실자료 삭제 결과

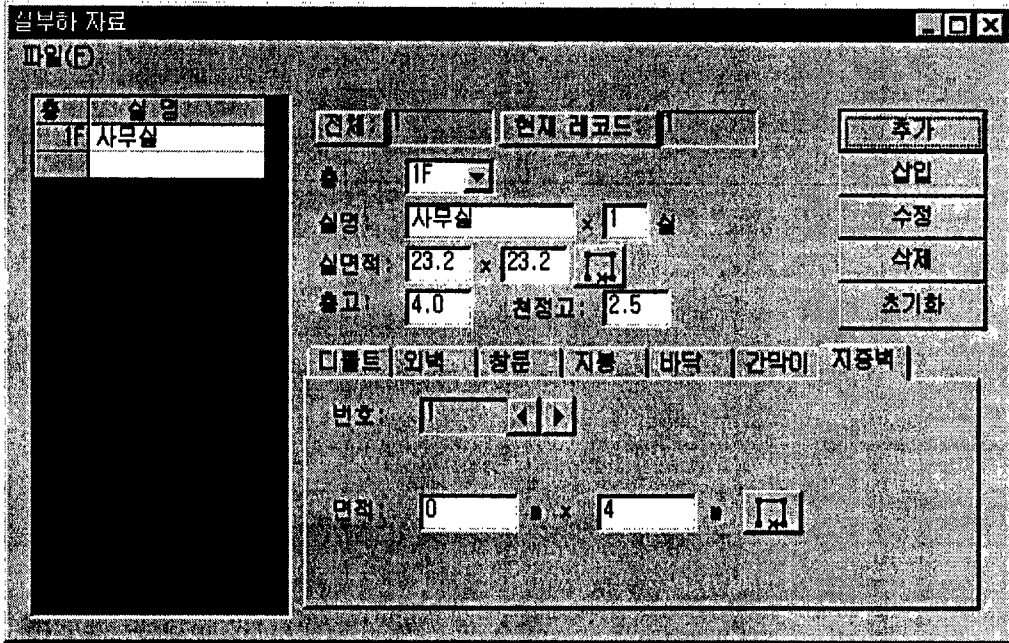


그림 3-64 실자료 추가

(2) 삽입

(가) 마에서 바의 과정을 거쳐 실자료를 새로 입력한다.

(나) 버튼 **삽입**을 눌러 현재 레코드 앞에 삽입시킨다.

(다) 그림 3-65에서 현재 레코드가 1만큼 증가하였음을 알 수 있다.

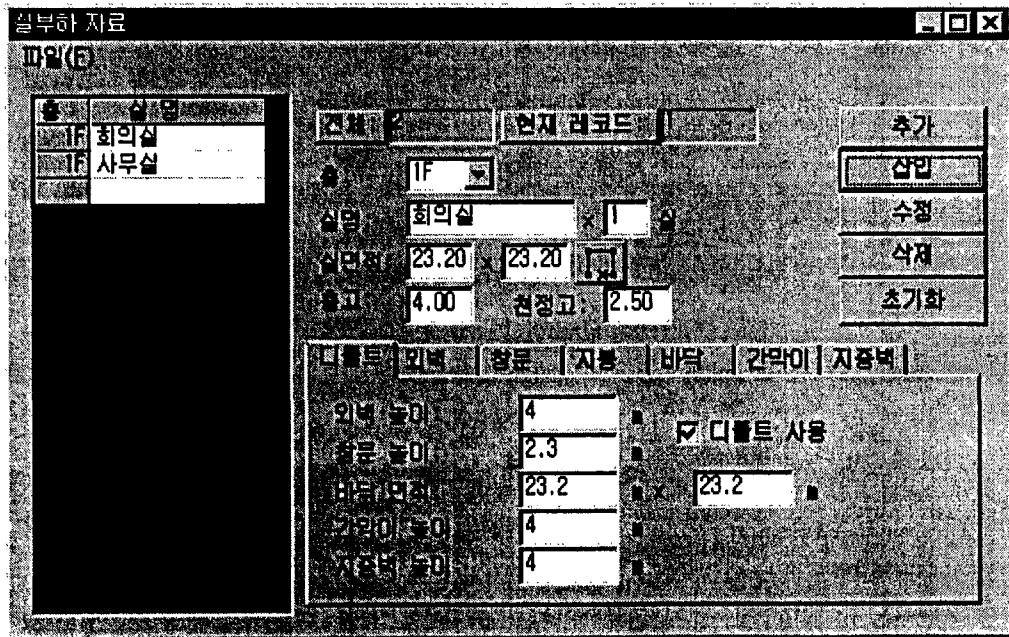



그림 3-65

(3) 수정

(가) 수정할 실을 그리드 컨트롤에서 선택한다.

(나) 각 부하 요소별 데이터를 원하는 값으로 바꾼다.

(다) 변경된 값을 현재 프로젝트 파일에 반영하기 위해  버튼을 누른다.

(4) 삭제

(가) 삭제할 실을 그리드 컨트롤에서 선택한다.

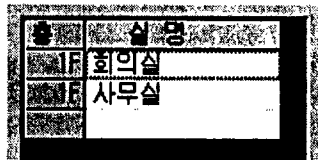



그림 3-66 실자료 삭제("회의실" 선택)

(나) 현재 프로젝트 파일에서 선택된 실을 제거하기 위해  버튼을 누른다.

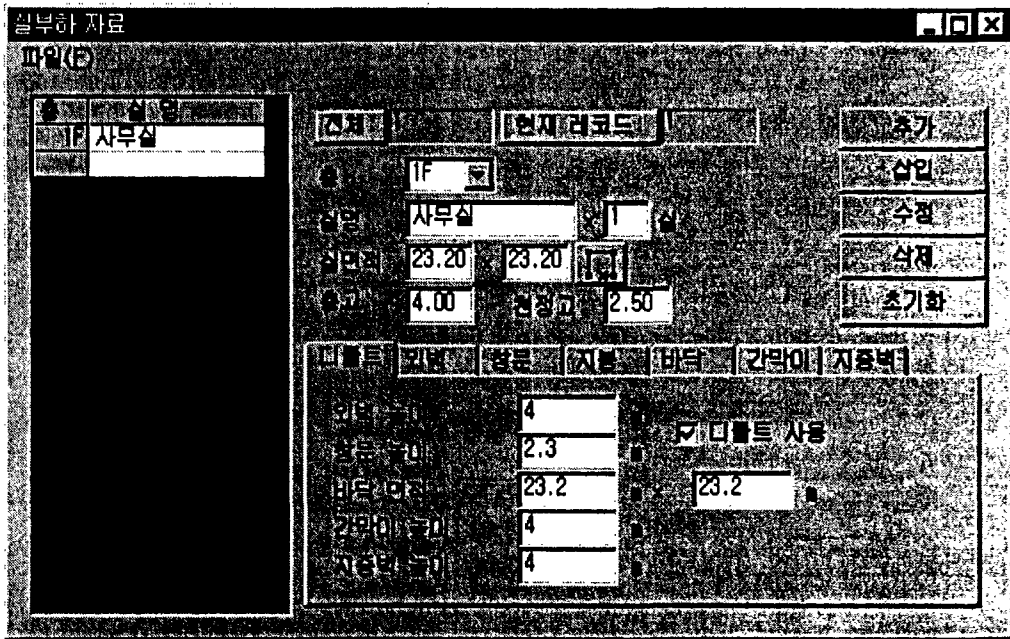


그림 3-67 실자료 삭제 결과

제4장 연구목표달성도 및 대외기여도

이 연구개발의 최종 목표달성도는 다음과 같다.

연구 개발 목표	내 용	달성도(%)
설계도면 자동화 관련 표준화	범례 179 개 장비일람 61 개	100
자동작도용 CAD 알고리즘 작성	4공종 25개 기능별 자동작도 알고리즘 개발	100
자동작도용 CAD S/W 작성	4공종 119개 세부 기능별 자동작도 S/W 개발	100
물량산출 S/W 작성	2공종 13 기능별 자동물량산출 S/W 개발	100
통합화 연구	부하계산과 인터페이스 통합화 개발	100

각 기능에 대한 단위테스트에 대한 충분한 테스트가 이루어지지 않았다. 어느 한 S/W의 개발이라는 것은 끊임없는 피드-백(Feed-back)이 이루어져서 다듬어지고 보완되어서 보다 완벽한 프로그램이 탄생되리라 사료된다.

이 연구에 의해 작성된 설비설계 도면 관련하여 범례를 표준화한 자료는 공기조화 위생공학회를 통하여 건설교통부에 신청하여 공기조화 위생설비 설계기준으로 추진하고 있는 실정이다. 이 연구에 의해서 작성된 알고리즘은 현재 건축기계설비 설계 업무의 분석에 따라 작성되었으므로 건축기계설비 설계도면 작성업무를 이해하는데 많은 도움이 될 것이며 앞으로 건축기계설비 설계 업무와 관련된 프로그램 개발 등에 많은 참고가 될 것이다.

본 연구가 진행됨으로서 그동안 국내 설비설계 사무소들의 기술개발이나 프로그램 개발 등의 중복 개발로 인한 인력 및 시간의 낭비를 현격히 줄일 수 있을 것이다. 그 동안 국내 건축기계설비 설계사무소들의 설계 업무가 대체로 각 설계사무소

들의 개성적인 업무 성격이 강하였으나 이제는 국제경쟁력 시대를 맞이하여 국내 각 설계사무소들이 기술력을 집약하여 한국형 기술개발 및 발전에 힘을 합치는 좋은 기회가 된 것으로 사료된다.

이미, 미국에서는 1985년 경에 이미 APEC이라는 미국내 각 설비설계사무소들이 기술개발 및 발전을 위한 모임을 결성하였다. 이 단체는 각 사무소들이 공동투자형 식으로 운영되고 있으며 지속적인 기술개발 및 프로그램 개발 등을 주도해오고 있는 실정이다. 이에 반하여 국내에서는 본 연구개발과 같은 중소기업들이 공동개발을 위해 구성된 것이 초기단계이지만 정부가 지원해 주는 것은 매우 고무적인 일이며 앞으로도 지속적인 지원 체제가 유지되어야 할 것으로 사료된다.

특히 통합화에 대한 연구가 충분히 이루어지지 않았던 것에 대한 아쉬움이 많으며 국내 건설분야에서의 통합화를 위한 모임이 활성화되어야 하리라 믿는다. 건설교통부의 지원하에 건설통합모델설정에 관한 연구에 일부 지원이 있었으나 계속적이고 끊임없는 지원이 아쉬웁다. 엔지니어링이라는 분야 특히 건축과 관련된 분야는 설비 한 분야만 발전이 이루어져야 좋은 것이 절대 아니며 관련분야와 유기적인 협력 체계하에서 발전되어야 하리라 사료된다.

여건이 허락되면 건설 및 건축, 전 분야에 대한 통합화 연구에 참여하고자 하는 기대감을 가져 본다. 국내 형편상 어려움지만 궁극적으로는 기술의 발전이 나라의 경쟁력이기에 우리도 끊임없는 연구와 정부의 지속적인 지원책이 아쉬운 실정이다. 특히 중소기업에 대한 지원이 너무도 절실하다. 정부의 연구기금에 대한 접근에서부터 중소기업은 소외되는 현실이며 대기업과의 경쟁력에서는 비교할 수 없을 것이다. 그러나 중소기업의 전문업체의 육성이 진정한 나라의 경쟁력 강화라는 확신을 가지고 어려운 자금사정에도 불구하고 정부의 지원에 힘입어 이렇게 연구를 진행할 수 있는 것은 매우 다행스러운 일이다.

앞으로도 3차원 설계 자동화 S/W 개발 이라는 대전제가 있다. 여건이 허락되면 정부의 적극적인 지원하에 연구개발이 이루어 졌으면 하는 바램을 가져 본다.

제5장 연구개발결과의 활용계획

이 연구의 주 목적은 건축기계설비 설계도면 자동작도 및 자동물량산출용 CAD S/W 개발이다. 그리고 개발된 S/W들의 통합화이다. 이 연구의 결과로 개발된 도면 자동 작도 S/W 와 물량산출 S/W 그리고 통합화를 위한 개발 S/W 에 대한 앞으로의 활용계획은 다음과 같다.

제1절. 국내 설비설계 자동화의 기본 모델로 활용

본 연구는 실제 현업에서 근무하는 설계 엔지니어들이 주체가 되어 본 연구를 수행한 만큼 산업현장에서의 활용도는 그 어느 연구보다도 클 것으로 기대 된다. 따라서, 건축설비설계 업무와 관련된 회사들의 활용도에 대한 기대치가 높을 것은 당연하며 파급효과도 상당히 높을 것으로 기대된다. 특히 통합화에 관한 연구는 국내의 건축분야에서도 아직 미약한 분야이지만 세계적인 추세는 비교적 활발한 추세이다. 바램이라면 설비분야의 통합화만이 아니라 건설 전분야에 대한 통합모델 설정 개발이 전반적인 기술 향상을 기대할 수 있을 것이다

또한, 개발 소프트웨어를 아카데미 버전으로 구성하여 건축기계설비 관련 전문대학 및 대학교의 학습용으로 보급할 경우 건축기계설비 설계자동화의 기본교육모델로서 그 활용도 및 파급효과가 클 것으로 예상된다.

그리고, 현재 국내 건축기계설비 설계사무소들의 설계도면 작성업무를 분석 적용하였기 때문에 관련된 프로그램 개발에 많은 도움이 될 것이다.

제2절. 연구결과의 상품화, 기업화

본 연구에서 개발되는 소프트웨어는 패키지화하여 상품화가 가능하다. 상품화에 따른 수요 예상업체를 파악해 보면 국내 엔지니어링 활동 주체 및 기술사 사무소로 등록된 건축기계설비 설계 업체의 수가 약 200 업체에 달한다. 이러한 업체들에게 비교적 저렴한 가격으로 공급된다면 국내 건축기계설비 설계업무의 생산성 및 표준화에 박차를 가하게 될 것이며 나아가서 국내 설비설계 업체들의 국제경쟁

력 강화의 한 몫을 담당하게 될 것이다.

또한, 본 연구개발 프로그램을 좀 더 개발 발전시켜 각 건설회사의 현장 시공도 작성용으로 보급한다면 서울시 소재 건설회사만도 1,300여 업체에 달하고 전국은 약 3,000여 업체에 이르므로 이 개발 소프트웨어의 상품화에 따른 기대치는 상당히 클 것으로 기대되며 국가적인 경쟁력 확보에 상당한 기대를 할 수 있겠다.

제6장 참고문헌

1. 공기조화설비, 신치웅 저, 1996년, 기문당
2. AutoCAD ADS 입문, 이진천 역, 1993년, 성안당
3. AutoLISP 매뉴얼, 김용성 서재철 편역, 1992년, 영진출판사
4. AutoCAD와 DATABASE, 김용성 서재철 편역, 1992년, 영진출판사
5. AutoCAD의 활용, 박용운 김근호 저, 1994년, 크라운출판사
6. Visual C++5.0 Inside secrets, 박준기, 백정렬 저, 1997년, 삼각형
7. Object ARX Developer's Guide, 1997년, Autodesk 편집부
8. AutoCAD R14 Reference manual, 1997년, AutoDesk 편집부
9. CAD office interaction - OLE for Design and Modeling, Ulrich Sandler, 1996, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
10. The evolution of CAD : Integrating Multiple Representations, Charles M. Eastman, Building and Environment, Vol 26, No.1, pp. 17~23, 1991
11. The Object Oriented Modeling of Building Design Concepts, S Ford 외 8인, Building and Environment, Vol 29, No.4, pp. 411~419, 1994
12. Object Oriented Analysis and Design, J. Martin and J. Odell, 1992, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ
13. Object Oriented Software Engineering, I. Jacobson, Addison Wesley, Wokingham, 1992
14. Computer Aided Design 20 : A knowledge-based system for automated architectural code checking, C.L.Dym, R.P.Henchey, W.A.Delis and S. Gonik, pp. 137~145, 1988
15. Conceptual modeling applied to Computer-Aided Architectural Design, Turner, j, Building and Environment 27(2) pp.125~133, 1992
16. Integrated building performance evaluation in the early design stages, Augenbroe, Gorfried, Building and Environment 27(2) : 149~161, 1992
17. Computer Models for the building industry in Europe, Augenbroe, Gorfried, Final report of Journal Programme, 1993, Delft University of Technology

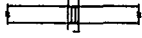

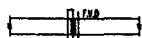



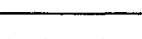



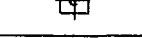
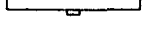

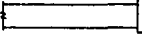
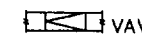

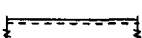
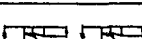

18. 공조·위생 설비실무 핸드북, 위용호·이순익 편저, 1987년, 도서출판 기다리
19. 공기조화·냉동·위생공학 편람 제1권 기초, 1989년, 사단법인 공기조화·냉동공학회
20. 공기조화·냉동·위생공학 편람 제2권 공기조화, 1991년, 사단법인 공기조화·냉동공학회
21. 공기조화·냉동·위생공학 편람 제4권 위생·소방 및 환경, 1994년, 사단법인 공기조화·냉동공학회
22. ASHRAE HANDBOOK 1997 FUNDAMENTALS, 1997년, ASHRAE 출판부
23. CAD/CAM Handbook, Eric Teicholz, 1985년, McGraw-Hill Book Company
24. JAPAN JIS STANDARD
25. GERMANY DIN CODE
26. SMACNA Manual

첨부-1. 범례 표준화

범례(Legend) - 1

기 호	한 글 명 칭	영 문 명 칭	코 드
덕트 일반			
	급기덕트	SUPPLY AIR DUCT SECTION	DD001
	환기덕트	RETURN AIR DUCT SECTION	DD002
	배기덕트	EXHAUST AIR DUCT SECTION	DD003
	외기덕트	FRESH AIR DUCT SECTION	DD004
	급기덕트	SUPPLY AIR DUCT SECTION	DD005
	환기덕트	RETURN AIR DUCT SECTION	DD006
	배기덕트	EXHAUST AIR DUCT SECTION	DD007
	외기덕트	FRESH AIR DUCT SECTION	DD008
— SA —	급기덕트	SUPPLY AIR DUCT	DD009
— RA —	환기덕트	RETURN AIR DUCT	DD010
— EA —	배기덕트	EXHAUST AIR DUCT	DD011
— OA —	외기덕트	FRESH AIR DUCT	DD012
	점검구	ACCESS DOOR	DD013
	덕트슬리이브	DUCT SLEEVE	DD014
	취출구	SUPPLY DIFFUSER	DD015
	흡입구	RETURN DIFFUSER	DD016
	노즐	NOZZLE DIFFUSER	DD017

범례(Legend) - 2

기 호	한 글 명 칭	영 문 명 칭	코 드
덕트부속류			
	풍량조절댐퍼	VOLUME DAMPER	DF001
	방화댐퍼	FIRE DAMPER	DF002
	풍량조절및방화댐퍼	FIRE VOLUME DAMPER	DF003
	전자식개폐댐퍼	SOLENOID DAMPER	DF004
	전동풍량조절댐퍼	MOTORIZED VOLUME DAMPER	DF005
	역류방지댐퍼	BACKDRAFT DAMPER	DF006
	캔바스이음	CANVAS DUCT CONNECTION	DF007
	후락시블덕트	FLEXIBLE DUCT	DF008
	원형디퓨저	ROUND TYPE DIFFUSER	DF009
	각형디퓨저	SQUARE TYPE DIFFUSER	DF010
	라인디퓨저	LINE DIFFUSER	DF011
	레지스터및그릴	REGISTER OR GRILLE	DF012
	루버	LOUVER	DF013
	가변풍량유니트	VARIABLE AIR VOLUME UNIT	DF014
	정풍량유니트	CONSTANT AIR VOLUME UNIT	DF015
	흡음라이닝	ACOUSTICAL LINING	DF016
	분할덕트	SPLIT DUCT	DF017
	덕트의분기	BRANCH SUPPLY OR RETURN	DF018
	터닝배인	TURNING VANE	DF019

범례(Legend) - 4

기 호	한 글 명 칭	영 문 명 칭	코 드
공 조 배 관			
--- SS ---	고 압 증 기 공 급 관	HIGH PRESSURE STEAM SUPPLY	PA001
--- SR ---	고 압 증 기 환 수 관	HIGH PRESSURE STEAM RETURN	PA002
--- SS ---	중 압 증 기 공 급 관	MEDIUM PRESSURE STEAM SUPPLY	PA003
--- SR ---	중 압 증 기 환 수 관	MEDIUM PRESSURE STEAM RETURN	PA004
--- SS ---	저 압 증 기 공 급 관	LOW PRESSURE STEAM SUPPLY	PA005
--- SR ---	저 압 증 기 환 수 관	LOW PRESSURE STEAM RETURN	PA006
--- HTS ---	고 온 수 공 급 관	MEDIUM TEMPERATURE WATER SUPPLY	PA007
--- HTR ---	고 온 수 환 수 관	MEDIUM TEMPERATURE WATER RETURN	PA008
--- MTS ---	중 온 수 공 급 관	MEDIUM TEMPERATURE WATER SUPPLY	PA009
--- MTR ---	중 온 수 환 수 관	MEDIUM TEMPERATURE WATER RETURN	PA010
--- HS ---	온 수 공 급 관	HOT WATER SUPPLY	PA011
--- HR ---	온 수 환 수 관	HOT WATER RETURN	PA012
--- CHS ---	냉 온 수 공 급 관	HOT & CHILLED WATER SUPPLY	PA013
--- CHR ---	냉 온 수 환 수 관	HOT & CHILLED WATER RETURN	PA014
--- CS ---	냉 수 공 급 관	CHILLED WATER SUPPLY	PA015
--- CR ---	냉 수 환 수 관	CHILLED WATER RETURN	PA016
--- CWS ---	냉 각 수 공 급 관	CONDENSER WATER SUPPLY	PA017
--- CWR ---	냉 각 수 환 수 관	CONDENSER WATER RETURN	PA018
--- ED ---	장 비 배 수 관	EQUIPMENT DRAIN	PA019

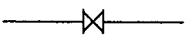
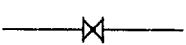

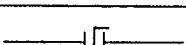
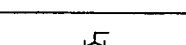
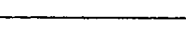
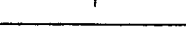
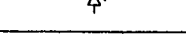

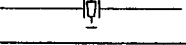
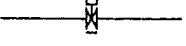



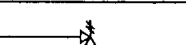
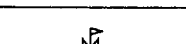
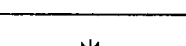
범례(Legend) - 5

기 호	한 글 명 칭	영 문 명 칭	코 드
공 조 배 관			
— E —	팽창관	EXPANSION	PA020
— RG —	냉매가스관	REFRIGERANT SUCTION	PA021
— RL —	냉매액관	REFRIGERANT LIQUID	PA022
— HPWS —	열원수공급관	HEAT PUMP WATER SUPPLY	PA023
— HPWR —	열원수환수관	HEAT PUMP WATER RETURN	PA024
— CD —	응축배수관	CONDENSATED DRAIN	PA025
— DOS —	경유공급관	DIESEL OIL SUPPLY	PA026
— DOR —	경유환유관	DIESEL OIL RETURN	PA027
— DOV —	경유통기관	DIESEL OIL VENT	PA028
— BOS —	중유공급관	BUNKER "C" OIL SUPPLY	PA029
— BOR —	중유환유관	BUNKER "C" OIL RETURN	PA030
— BOV —	중유통기관	BUNKER "C" OIL VENT	PA031
— AV —	통기관	AIR VENT	PA032
— BFW —	보일러보급수관	BOILER FEED WATER	PA033
— BS —	브라인공급관	BRINE SUPPLY	PA034
— BR —	브라인환수관	BRINE RETURN	PA035
— BBD —	블로우다운관	BOILER BLOW DOWN	PA036

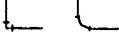
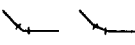
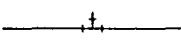



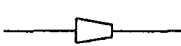


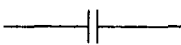

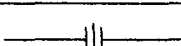
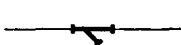
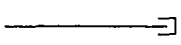
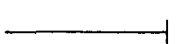

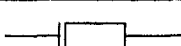
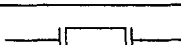
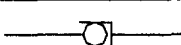
범례(Legend) - 6

기 호	한 글 명 칭	영 문 명 칭	코 드
위 생 배 관			
— • —	급수관	DOMESTIC COLD WATER	PP001
— •• —	급탕관	DOMESTIC HOT WATER SUPPLY	PP002
— ••• —	환탕관	DOMESTIC HOT WATER RETURN	PP003
— + —	정수관	WELL WATER	PP004
— E —	팽창관	EXPANSION	PP005
— RW —	중수관	RECYCLED WATER	PP006
— IW —	공업용수	INDUSTRIAL WATER	PP007
— D —	배수관	DRAIN	PP008
— S —	오수관	SOIL	PP009
— V —	통기관	VENT	PP010
— DWS —	음용수공급관	DRINKING WATER SUPPLY	PP011
— DWR —	음용수환수관	DRINKING WATER RETURN	PP012
— KD —	주방배수관	KITCHEN DRAIN	PP013
— PD —	주차장배수관	PARKING DRAIN	PP014
— RD —	우수배수관	ROOF DRAIN	PP015
— WD —	폐수관	WASTE DRAIN	PP016
— WV —	폐수통기관	WASTE VENT	PP017
— p• —	급수양수관	PUMPING COLD WATER SUPPLY	PP018
— p+ —	정수배수관	PUMPING WELL WATER SUPPLY	PP019


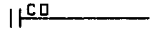

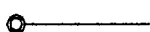

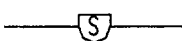
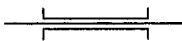
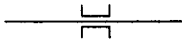

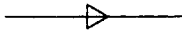
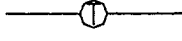
범례(Legend) - 8

기 호	한 글 명 칭	영 문 명 칭	코 드
밸브부속류			
	게 이 트 밸브	GATE VALVE (OPEN TYPE)	FV001
	글로브 밸브	GLOBE VALVE (OPEN TYPE)	FV002
	체 크 밸브	CHECK VALVE	FV003
	버터플라이 밸브	BUTTERFLY VALVE	FV004
	볼 밸브	BALL VALVE	FV005
	앵글 게 이 트 밸브	ANGLE GATE VALVE	FV006
	앵글 글로브 밸브	ANGLE GLOBE VALVE	FV007
	니 들 밸브	NEEDLE VALVE	FV008
	바 램 상 밸브	BALANCING VALVE	FV009
	2 방 자 제 밸브	2-WAY CONTROL VALVE	FV010
	3 방 자 제 밸브	3-WAY CONTROL VALVE	FV011
	차 압 밸브	PRESSURE DIFFERENTIAL CONTROL VALVE	FV012
	솔레노이드 밸브	SOLENOID VALVE	FV013
	안 전 밸브	SAFETY VALVE	FV014
	감 압 밸브	PRESSURE REDUCING VALVE	FV015
	글로브 스트레이너 밸브	GLOBE STRAINER VALVE	FV016
	자 동 공 기 배 기 밸브	AUTOMATIC AIR VENT	FV017

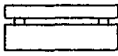

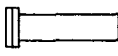












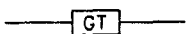
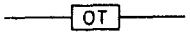
범례(Legend) - 10

기 호	한 글 명 칭	영 문 명 칭	코 드
조인트부속류			
	90도 엘보	90° ELBOW	FJ001
	45도 엘보	45° ELBOW	FJ002
	티	TEE	FJ003
	십자티	CROSS TEE	FJ004
	하향곡관	ELBOW TURNED DOWN	JF005
	상향곡관	ELBOW TURNED UP	FJ006
	원심래듀서	CONCENTRIC REDUCER	FJ007
	편심래듀서	ECCENTRIC REDUCER	FJ008
	루프이음	LOOP JOINT	FJ009
	플랜지	FLANGE	FJ010
	막힘플랜지	BLIND FLANGE	FJ011
	유니온	UNION	FJ012
	스트레이너 - 1	STRAINER	FJ013
	캡	CAP	FJ014
	플러그	FLUG	FJ015
	후락시불이음	FLEXIBLE JOINT	FJ016
	신축이음쇠(벨로우즈형 단식)	EXPANSION JOINT(SINGLE TYPE)	FJ017
	신축이음쇠(벨로우즈형 복식)	EXPANSION JOINT(DOUBLE TYPE)	FJ018
	볼조인트	BALL JOINT	FJ019

범례(Legend) - 11

기 호	한 글 명 칭	영 문 명 칭	코 드
기 타 부 속 류			
	바 닥 배 수 관	FLOOR DRAIN	FM001
	소 제 구	CLEANOUT	FM002
	바 닥 소 제 구	FLOOR CLEANOUT	FM003
	옥 상 배 수 구	ROOF DRAIN	FM004
	통 기 구	VENT	FM005
	공 기 분 리 기	AIR SEPARATOR	FM006
	파 이 프 슬 리 브	PIPE SLEEVE	FM007
	파 이 프 가 이 드	PIPE GUIDE	FM008
	고 정 철 물 , 지 지 철 물	PIPE ANCHOR, HANGER	FM009
	유 체 의 흐 름 방 향	DIRECTION OF FLOW	FM010
	증 기 트 랫 장 치	STEAM TRAP ASSEMBLY	FM020

범례(Legend) - 12

기 호	한 글 명 칭	영 문 명 칭	코 드
공 조 장 비 기 구 류			
	냉 동 기	CHILLER	EA001
	펌 프	PUMP	EA002
	셸 & 튜브 형 열 교환기	HEAT EXCHANGER,SHELL & TUBE	EA003
	판 형 열 교환기	PLATE HEAT EXCHANGER	EA004
	냉 각 탑	COOLING TOWER	EA005
	보 일 러 , 공 조 기	BOILER,AIR HANDLING UNIT,HEAT PUMP	EA006
	유 니 트 히 터	UNIT HEATER	EA007
	팬	CENTRIFUGAL FAN	EA008
	가 습 기	DUCT HUMIDIFIER	EA009
	축 류 형 팬	VANE AXIAL FAN	EA010
	프 로 펠 러 팬	PROPELLER FAN	EA011
	필 터	FILTER	EA012
	난 방 코 일	HEATING COIL	EA013
	냉 방 코 일	COOLING COIL	EA014
	전 기 식 난 방 코 일	ELECTRIC DUCT HEATING COIL	EA015
위 생 장 비 기 구 류			
	그 리 이 스트랩	GREASE INTERCEPTER	EP001
	오 일 트랩	OIL INTERCEPTER	EP002

첨부-2. 장비일람 양식 표준화
장비일람-1

EQLST-1

은수보일러																			
장비번호	수량	종도	형식	설치위치	용량 kcal/hr	관수 용량 L/min	배기				연료	연 선 Pa-V-Hz	가스압력 kg/cm ²	사용압력 kg/cm ²	온전공압 kg	연도크기 mm	비상안전	설계기준 제품모델	비고
							배기량	배기속	배기온도	배기압력									

EQLST-2

가스보일러																				
장비번호	수량	종도	형식	설치위치	용량 kcal/hr	관수 용량 L/min	가스배기				난방순환열도		보급수량		연 선 Pa-V-Hz	온전 공압 kg	연도크기 mm	비상안전	설계기준 제품모델	비고
							배기량	배기속	배기온도	배기압력	순환열도	순환열도	보급수량	보급수량						

EQLST-3

증기보일러																		
장비번호	수량	종도	형식	설치위치	용량 Ton/hr	상용 증기압 kg/cm ²	배기				압입증기		연 선 Pa-V-Hz	온전 공압 kg	연도크기 mm	비상안전	설계기준 제품모델	비고
							배기량	배기속	배기온도	배기압력	압입증기	압입증기						

EQLST-4

흡수식냉온수유니트																			
장비번호	수량	종도	형식	설치위치	용량		냉수		온수		냉각수		사 용 압 력 kg/cm ²	연 선 Pa-V-Hz	온전 공압 kg	연도크기 mm	비상 안전	설계기준 제품모델	비고
					냉각용량	냉각용량	냉수용량	온수용량	냉각수용량	냉각수용량									

EQLST-5

흡수식냉동기																			
장비번호	수량	종도	형식	설치위치	용량 L/min	용량기				용축기				동 기 용 량 kg/hr	연 선 Pa-V-Hz	온전 공압 kg	비상 안전	설계기준 제품모델	비고
						냉각용량	냉각용량	냉수용량	온수용량	냉각용량	냉각용량	냉수용량	온수용량						

EQLST-6

더어보냉동기																				
장비번호	수량	종도	형식	설치위치	용량 L/min	냉각용량 kg	용량기				용축기				압축기 용량 kg/hr	연 선 Pa-V-Hz	온전 공압 kg	비상 안전	설계기준 제품모델	비고
							냉각용량	냉각용량	냉수용량	온수용량	냉각용량	냉각용량	냉수용량	온수용량						

EQLST-7

저온냉동기 (빙속업용)															
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	용량		냉각능력				냉동능력				비고
					kW	ton	냉각능력 kW	냉각능력 ton	냉동능력 kW	냉동능력 ton	냉동능력 kW	냉동능력 ton			

EQLST-8

냉각탑														
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	용량		냉각수				외기조건		비고	
					kW	ton	유량 Lpm	온도 ℃	순환량 m³	온도 ℃	순환량 m³	온도 ℃		

EQLST-9

증발형 냉각탑														
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	용량		냉각수				외기조건		비고	
					kW	ton	유량 Lpm	온도 ℃	순환량 m³	온도 ℃	순환량 m³	온도 ℃		

EQLST-10

공기조화기															
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	급기 순용기					환기 순용기					비고
					유량 m³/hr	온도 ℃	순환량 m³	온도 ℃	순환량 m³	유량 m³/hr	온도 ℃	순환량 m³	온도 ℃	순환량 m³	

EQLST-11

장비 번호	냉각 코일					가열 코일					가습기		필터		비고	
	유량 Lpm	온도 ℃	순환량 m³	온도 ℃	순환량 m³	유량 Lpm	온도 ℃	순환량 m³	온도 ℃	순환량 m³	유량 Lpm	온도 ℃	순환량 m³	필터 종류		필터 소재

EQLST-12

환기조화기																	
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	급기 순용기					가열 코일					필터		비고
					유량 m³/hr	온도 ℃	순환량 m³	온도 ℃	순환량 m³	유량 m³/hr	온도 ℃	순환량 m³	온도 ℃	순환량 m³	유량 m³/hr	온도 ℃	

EQLST-13

팩 케 이 지 형 공 조 기																														
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	냉방능력		압축기				공기온도				급기				가 열 고 일				냉각수		실외기		전 원	필 터	설계기준 제품모델	비 고
					Kcal/hr	형식	연동기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기				

EQLST-14

팩 케 이 지 형 공 조 기 (공 냉 식)																								
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	냉방능력		압축기		실내유닛		실외유닛		냉각고일		가 열 고 일				가 습 장 치		전 원	필 터	설계기준 제품모델	비 고
					Kcal/hr	형식	연동기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기				

EQLST-15

팩 케 이 지 형 공 조 기 (수 냉 식)																						
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	냉방능력		압축기		냉각고일		급기		가 열 고 일				가 습 장 치		전 원	필 터	설계기준 제품모델	비 고
					Kcal/hr	형식	연동기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기	정기				

EQLST-16

팬																			
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	규 격	풍 량	정 압	전 동 기		방 진 장 치	운 전 중 량	비 상 전 원	설 계 기 준 제 품 모 델	비 고					
								mm	m³/hr					mmAq	kW	Ph - V - Hz	Kg	mm	mm

EQLST-17

팬 프																			
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	유 량	압 장	구 경		전 동 기		최 고 사 용 압	MECHANICAL SEAL 사용여부	방 진 장 치	에 비	비 상 전 원	설 계 기 준 제 품 모 델	비 고		
							Lpm	mm	mm	mm							mm	mm	mm

EQLST-18

중 유 량 프																				
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	용 량	가 열 고 일				규 격				제 질	보 온 도 장			단 열 및 마 감	설 계 기 준 제 품 모 델	비 고
						Kcal/hr	Kg/cm²g	Kg/hr	m³	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm			

EQLST-19

팬 그														
장비 번호	수량	용 모	형 식	설치위치	용 량 m³	제 질	계 이 상		구 격		도 장	단열및마감	실계기온 제품모델	비 고
							계 별	부 계	폭 mm	적 폭 mm				

EQLST-20

팬 양 열 그																			
장비 번호	수량	용 모	형 식	설치위치	용 량 m³	제 질	계 이 상		가열능력 Kcal/hr	증기압력 Kg/cm²g	증기량 Kg/hr	가 열 고 일			구 격 mm	도 장	단열및마감	실계기온 제품모델	비 고
							계 별	부 계				면적 ㎡	관 제 필	배수					

EQLST-21

열 고 환 기																			
장비 번호	수량	용 모	형 식	설치위치	가열능력 Kcal/hr	증기압력 Kg/cm² g	증기량 Kg/hr	온 수 온 도			가 열 고 일			순실수두 mmHg	도 장	단열및마감	용 량 Kg	실계기온 제품모델	비 고
								보 온	회 수	사 용 량	면적 ㎡	계 별	온수온도 ℃						

EQLST-22

열 고 환 기 (온 수 용)																				
장비 번호	수량	용 모	형 식	설치위치	가열능력 Kcal/hr	중 온 수 온 도			온 수 온 도			가 열 고 일			순실수두 mmHg	도 장	단열및마감	용 량 Kg	실계기온 제품모델	비 고
						용 량 Lpm	보 온 ℃	회 수 ℃	사 용 량 Kg/cm²g	보 온 ℃	회 수 ℃	사 용 량 Kg/cm²g	면적 ㎡	계 별						

EQLST-23

열 고 환 기 (냉 수 용)																				
장비 번호	수량	용 모	형 식	설치위치	냉방능력 Kcal/hr	브 라 인 온 도			냉 수 온 도			냉 리 고 일			순실수두 mmHg	도 장	단열및마감	용 량 Kg	실계기온 제품모델	비 고
						용 량 Lpm	보 온 ℃	회 수 ℃	사 용 량 Kg/cm²g	보 온 ℃	회 수 ℃	사 용 량 Kg/cm²g	면적 ㎡	계 별						

EQLST-24

팬 고일 유니트																		
장비 번호	수량	용 모	형 식	설치위치	냉 방 능 력		난 방 능 력		송 풍 기		실 내 온 도		냉 방 방 향	냉 방 방 향	자 동 제 어	실계기온 제품모델	비 고	
					보 온 량	회 수	보 온 량	회 수	보 온 량	회 수	보 온 량	회 수						

EQLST-25

근 벡 터																			
장비 번호	수량	용 도	형 식	설치위치	설 수 ROW	난방능력 Kcal/hr	풍기압 Kg/cm ²	온 수 온 도		열 려 면 적			핀		사용압력 Kg/cm ²	케이싱	실계기온 제품모델	비 고	
								입구 °C	출구 °C	제법	관경	길이	제법	규격					포수

EQLST-26

라 디 에 타																			
장비 번호	수량	용 도	형 식	설치위치	난방능력 Kcal/hr	풍기압 Kg/cm ²	온 수 온 도		방열면적 m ²	폭 mm	길 이 mm	높 이 mm	폭 수	제 질	집속관경 mm	사용압력 Kg/cm ²	실계기온 제품모델	비 고	
							입구 °C	출구 °C											

EQLST-27

재 열 코 일																				
장비 번호	수량	용 도	형 식	설치위치	풍 과 량 m ³ /hr	고 통과 풍속 m/s	가 능 열량 Kcal/hr	고 일		공기온도		풍 기 압 Kg/cm ²	온 수			필 터		실계기온 제품모델	비 고	
								규격	면적	입구 °C DB	출구 °C DB		유량	입구온도 °C	출구온도 °C	형식	면적 m ²			

EQLST-28

예 열 코 일																				
장비 번호	수량	용 도	형 식	설치위치	풍 과 량 m ³ /hr	고 통과 풍속 m/s	가 능 열량 Kcal/hr	고 일		공기온도		풍 기 압 Kg/cm ²	온 수			필 터		실계기온 제품모델	비 고	
								규격	면적	입구 °C DB	출구 °C DB		유량	입구온도 °C	출구온도 °C	형식	면적 m ²			

EQLST-29

정 풍 량 유닛														
장비 번호	수량	용 도	형 식	설치위치	풍 량 m ³ /hr	규 격 mm	압력손실 mmAq	자동제어	운전증량 Kg	실계제품 기종모델	비 고			

EQLST-30

가 변 풍 량 유닛 / 재 열 코 일																				
장비 번호	수량	용 도	형 식	설치위치	풍 량 m ³ /hr	규 격 mm	압력손실 mmAq	최 소 공 기			온 수 코 일			설 수	자동제어	운전증량 Kg	실계제품 기종모델	비 고		
								유량	입구온도 °C	출구온도 °C	거열량 Kcal/hr	유량	입구온도 °C						출구온도 °C	

EQLST-31

중기감압밸브													
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	감압밸브		입구증기		출구증기		안전밸브 구경	설계제품 기준모델	비고
					유량 Kg/hr	구경 mm	증기압력 Kg/cm ² -g	관경 mm	증기압력 Kg/cm ² -g	관경 mm			

EQLST-32

소음기													
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	통과풍량 m ³ /hr	압력손실 mmHg	연풍속 m/s	구경		온전증량 Kg	소음허용도 NC	설계제품 기준모델	비고
								mm	W x L x H				

EQLST-33

유닛히터																			
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	팬				가열코일				핀		크기		온전증량 Kg	설계제품 기준모델	비고
					방식	유량 m ³ /hr	전동기 kW	전압 Ph - V - Hz	가열방식	용기량 Kg/cm ² g	온수온도 °C	방면적	재질	구경 mm	갯수 EA/m	W x L mm			

EQLST-34

경수연화장치																
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	유량		성능		수지량 Lt	제생제		명규격		중량 Kg	설계제품 기준모델	비고
					최대 m ³ /hr	최소 m ³ /hr	최대 GRAM	최소 GRAM		최대 Kg	최소 Kg	길이 mm	폭 mm			

EQLST-35

수처리기											
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	처리수량 Lpm	구경		구경 mm	설계제품 기준모델	비고	
						면적 mm	면적 mm				

EQLST-36

에어커튼																						
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	급기송풍기				냉각코일				가열코일				필터				설계제품 기준모델	비고
					유량 m ³ /hr	풍속 mmHg	전동기 kW	전압 Ph - V - Hz	냉각용량 Kcal/hr	냉수온도 °C	유량 Lpm	공기온도 °C	방식	면적 m ²	가열능력 Kcal/hr	용기량 Kg/cm ² -g	용기량 Kg/hr	공기온도 °C	방식	면적 m ²		

EQLST-37

공 기 압 축 기												
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	냉각방식	상용압력	포 출 공기량	레시버 용량	전 동 기		설계기준 제품모델	비 고
						Kg/cm ²	Lpm	Ltr	kW	Ph - V - Hz		

EQLST-38

향 온 향 습 기																											
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	냉 방 능 력		실 내 유닛				실 외 유닛				공 기 조 건			가 습 고 일			가 습 장 치			필 터		전 원	비 고
					Kcal/hr	평 식	냉동기 용량	용량	평방 미터	냉동기 용량	용량	평방 미터	냉동기 용량	용량	평방 미터	입구공기온도	출구공기온도	평 식	평면적	가습능력	용량	공기온도 DB	평 식	평면적	가습량		

EQLST-39

향 온 향 습 기 (공 냉 식)																								
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	냉 방 능 력		실 내 유닛				실 외 유닛				공 기 조 건			가 습 장 치			필 터		전 원	비 고
					Kcal/hr	평 식	냉동기 용량	용량	평방 미터	냉동기 용량	용량	평방 미터	냉동기 용량	용량	평방 미터	입구공기온도	출구공기온도	평 식	평면적	가습량	용량	공기온도 DB		

EQLST-40

향 온 향 습 기 (수 냉 식)																								
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	냉 방 능 력		실 내 유닛				실 외 유닛				공 기 조 건			가 습 장 치			필 터		전 원	비 고
					Kcal/hr	평 식	냉동기 용량	용량	평방 미터	냉동기 용량	용량	평방 미터	냉동기 용량	용량	평방 미터	입구공기온도	출구공기온도	평 식	평면적	가습량	용량	공기온도 DB		

EQLST-41

관 덴 상 유닛																			
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	냉동용량		공냉온도		공냉온도		압 축 기		냉 매	용축기편		전 원	비 상 전원	설계기준 제품모델	비 고
					USRT	°C	°C	평 식	냉동기 용량	kW	냉동기 용량	수 량		Ph - V - Hz					

EQLST-42

증 발 식 증 축 기																						
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	증 발 식 증 축 기		증 축 관				증 축 용 기				냉 각 수 순 환 평 프		증 축 온도	증 발 온도	전 원	비 상 전원	설계기준 제품모델	비 고
					kcal/hr	m ²	지 름	관경 x 두께	길이	관내비	관외비	평 식	관 경	용 량	용량	평방 미터						

EQLST-43

폐열회수장치																							
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	풍량		규격	고입 열수	어 름			거 울			압력손실		중량	설계기준 제품모델	비 고				
					공기	배기			공기온도 °C	배기온도 °C	비수열량	공기온도 °C	배기온도 °C	비수열량	공기	배기				mmAq	mmAq	Kg	
					m ³ /hr	m ³ /hr	mm	row	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	Kcal/hr	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	Kcal/hr	mmAq	mmAq	Kg		

EQLST-44

전열교환기																	
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	풍량	전 속	전열교환기	급기송풍기			배기송풍기			전 원	중량	설계기준 제품모델	비 고
								방식	규격	방열	전동기	방식	규격				
					m ³ /hr	m/s	mm	mm	mmAq	KW	mm	mmAq	KW	Ph - V - Hz	Kg		

EQLST-45

현열교환기																	
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	풍량	전 속	현열교환기	급기송풍기			배기송풍기			전 원	중량	설계기준 제품모델	비 고
								방식	규격	방열	전동기	방식	규격				
					m ³ /hr	m/s	mm	mm	mmAq	KW	mm	mmAq	KW	Ph - V - Hz	Kg		

EQLST-46

바란상플트														
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	유량		규격	압력	플트형식	플트연결	설계기준 제품모델	비 고		
					배수	배기							Lpm	Lpm
					Lpm	Lpm	mm <td>Kg/cm²g <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td>	Kg/cm ² g <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>						

EQLST-47

증기가습기														
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	증기 압력	증기 분무량	덕트규격	에니플트수	중량	설계기준 제품모델	비 고			
												Kg/cm ² g	Kg/hr	mm
					Kg/cm ² g <td>Kg/hr <td>mm <td>EA <td>Kg <td></td> <td></td> </td></td></td></td>	Kg/hr <td>mm <td>EA <td>Kg <td></td> <td></td> </td></td></td>	mm <td>EA <td>Kg <td></td> <td></td> </td></td>	EA <td>Kg <td></td> <td></td> </td>	Kg <td></td> <td></td>					

EQLST-48

자기수처리장치														
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	유량	관경	설계기준 제품모델	비 고						
									Lpm	mm				
					Lpm <td>mm <td></td> <td></td> </td>	mm <td></td> <td></td>								

EQLST-49

응축수회수펌프														
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	유형	양정	연간수량		압축기	공기압력	관경	운전중량	설계기준 제품모델	비고
					Lpm	m	연간	연간		Kg/cm ² g	mm	Kg		

EQLST-50

멀티에어컨												
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	냉방능력	압축기		송풍기		운전중량	설계기준 제품모델	비고
					Kcal/hr	종류	용량	종류	종류			

EQLST-51

진공펌프												
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	진동기	전원	흡입량	진공도	레시버 용량	운전중량	설계기준 제품모델	비고
					kW	Ph-V-Hz	Lpm	mmHg	Lt			

EQLST-52

디스펜서												
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	처리수량	투약량	구경	관경	운전중량	설계기준 제품모델	비고	
					Lpm	Kg	직경 x 높이	mm				

EQLST-53

필터 및 송풍기																		
장비 번호	수량	용도	형식	설치위치	PRE FILTER		MEDIUM FILTER		HEPA FILTER		CARBON FILTER		급기 또는 환기 송풍기		전원	케이스	설계기준 제품모델	비고
					종류	면적	종류	면적	종류	면적	종류	구경	TRAY	종류				

EQLST-54

위생기구일람표												
기호	명칭	모델번호	수량							입속구경		비고

EQLST-55

흡에어단											
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	냉방능력	소비전력	제습능력	전원	운전용량	설계기준 제품모델	비 고
					Kcal/hr	W	Kg/hr	Ph - V - Hz	Kg		

EQLST-56

노출핀유닛										
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	용량	정압	전동기	운전용량	설계기준 제품모델	비 고
					m ³ /hr	mmAq	KW	Ph - V - Hz	Kg	

EQLST-57

흡후드																
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	송풍기				필트			제 질	운전용량 Kg	비상 전원	설계기준 제품모델	비 고
					방식	구경 mm	용량 m ³ /hr	정압 mmAq	전동기 KW	방식	면적 KW					

EQLST-58

일핀핀유닛																		
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	압축기		난방능력	보조가열장치	송풍기			용축기		전원	냉 매	운전용량 Kg	설계기준 제품모델	비 고
					방식	면적 KW	구경 mm	면적 KW	면적 KW	방식	용량 m ³ /hr	정압 mmAq	전동기 KW					

EQLST-59

샘플링구울러											
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	용량	구경	전압면적	고일길이	운전용량	설계기준 제품모델	비 고
					m ³	mm	m ²	mm	Kg		

EQLST-60

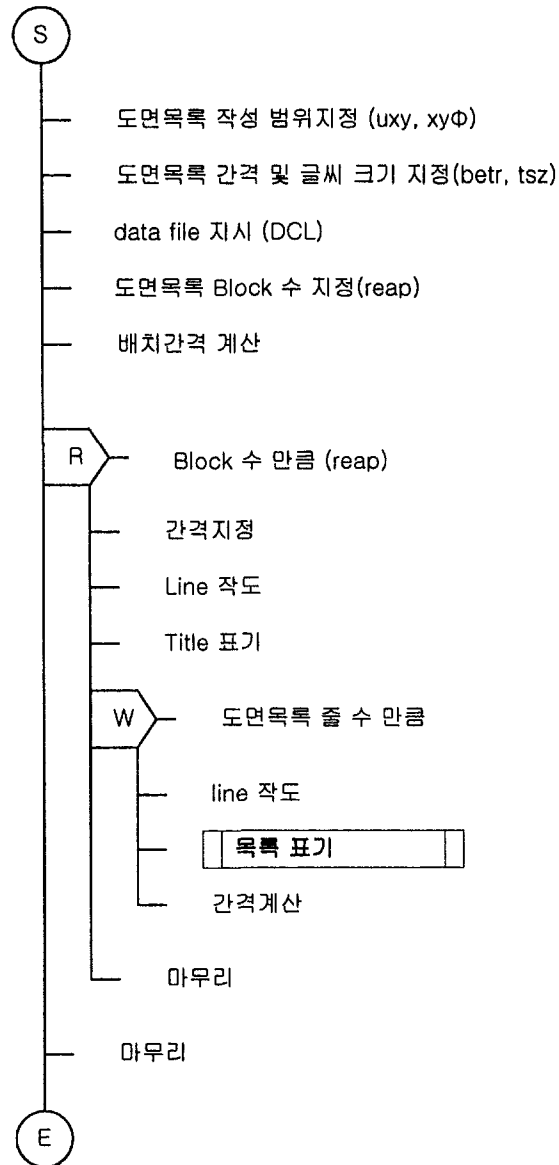
공기분리기										
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	용량	구경	고일길이	운전용량	설계기준 제품모델	비 고
					m ³	mm	mm	Kg		

EQLST-61

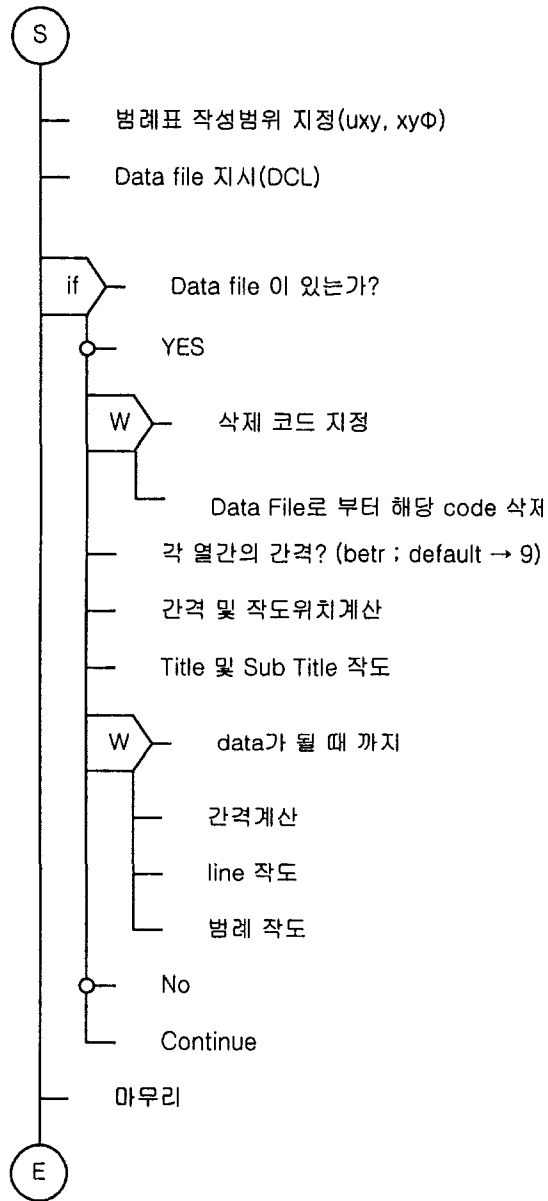
전기온수기												
장비 번호	수 량	용 도	형 식	설치위치	용량	구경	전동기		제 질	운전용량 Kg	설계기준 제품모델	비 고
					m ³	mm	KW	Ph - V - Hz				

첨부-3. 도면요소별 알고리즘

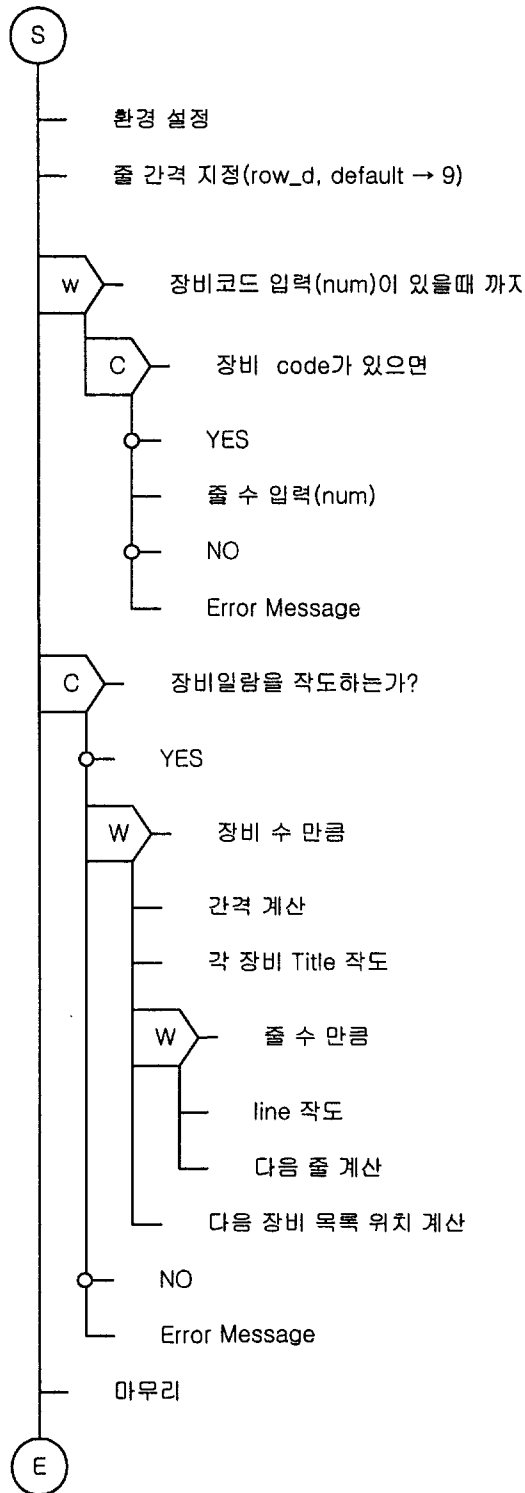
1-1. 도면목록 작성(공통부)



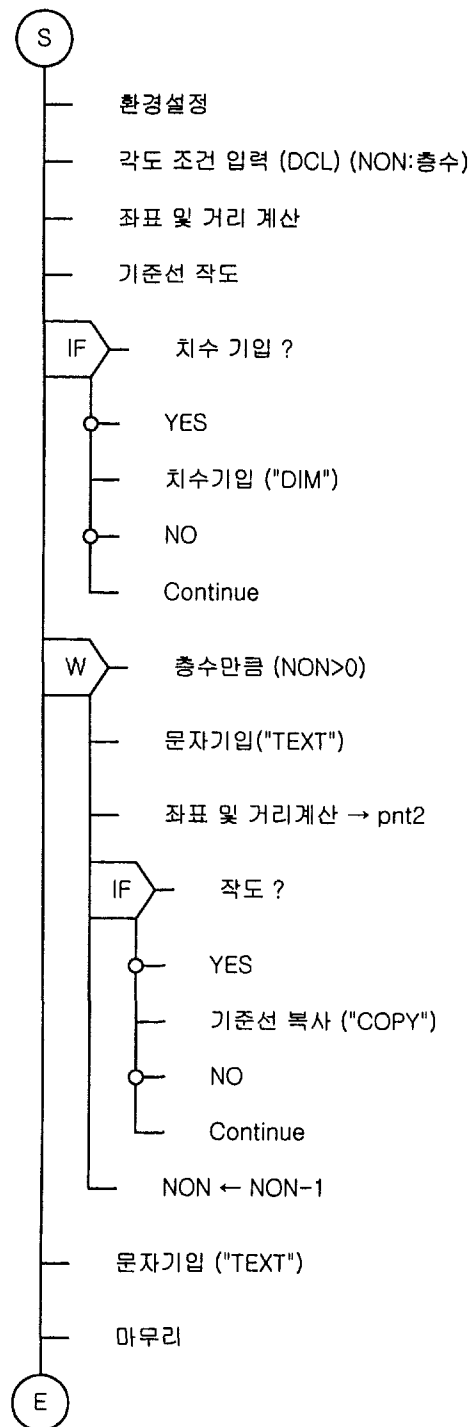
1-2. 범례 작성(공통부)



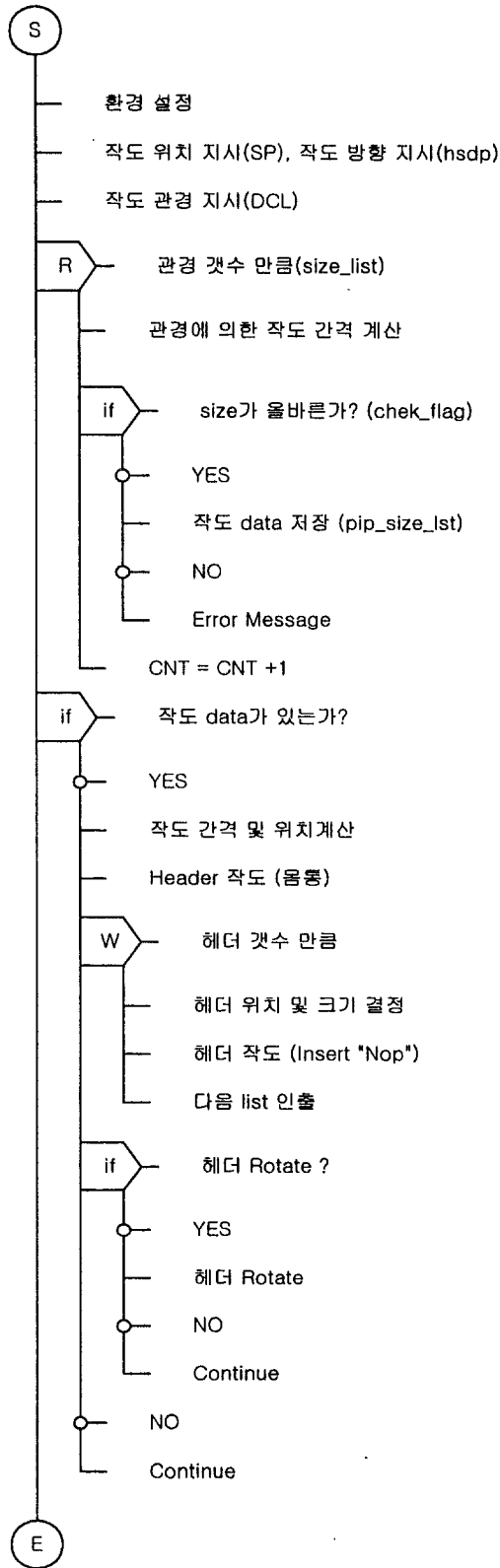
1-3. 장비일람 작성(공통부)



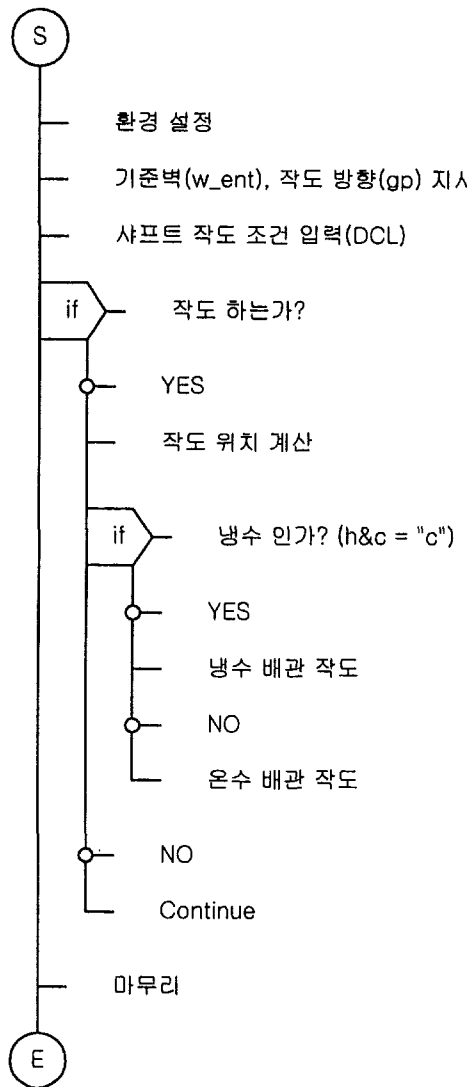
1-4. 계통도 작성(공통부)



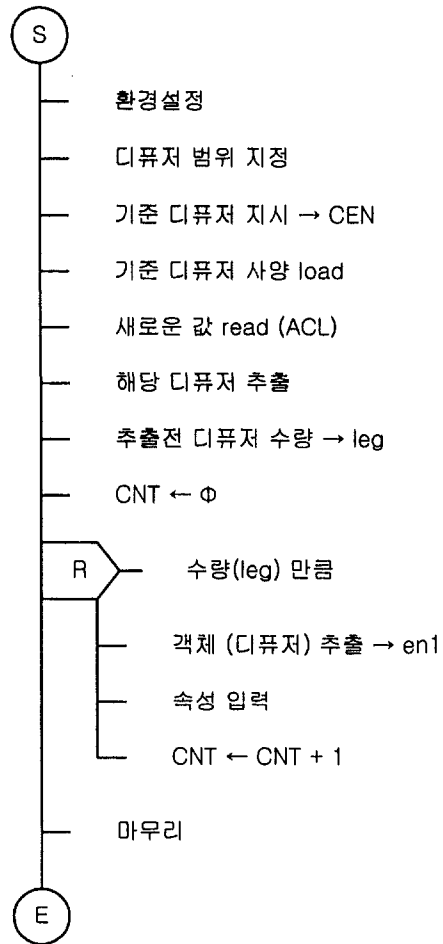
1-5. 헤더작도(공통부)



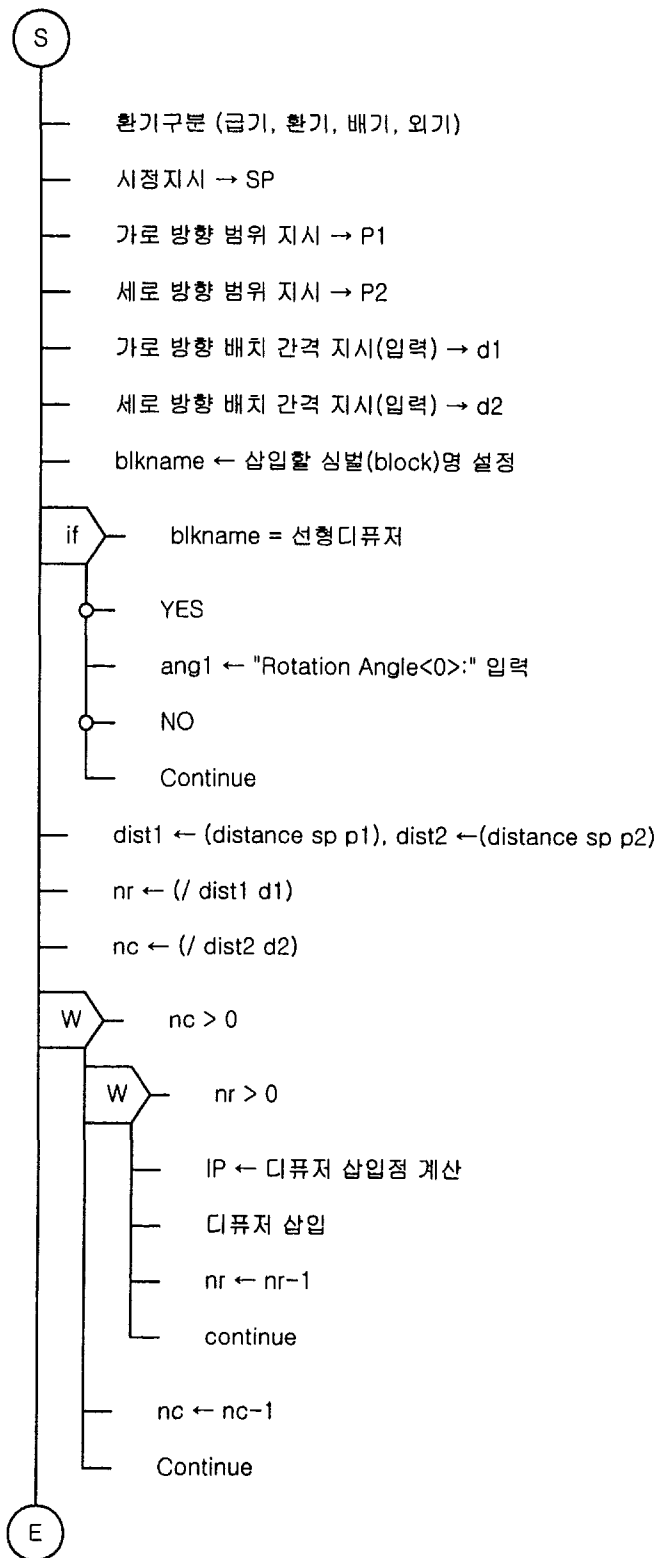
1-6. 샤프트 작도(공통부)



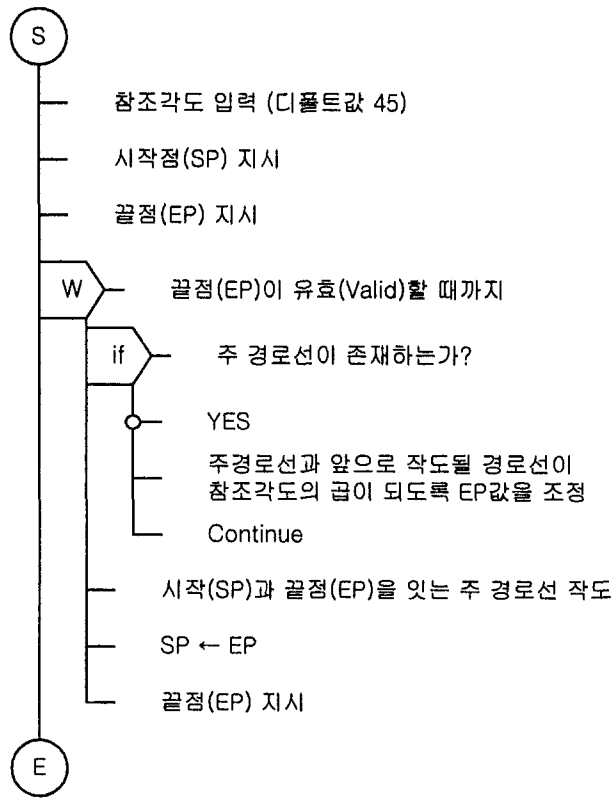
2-1. 디퓨저 사양 입력



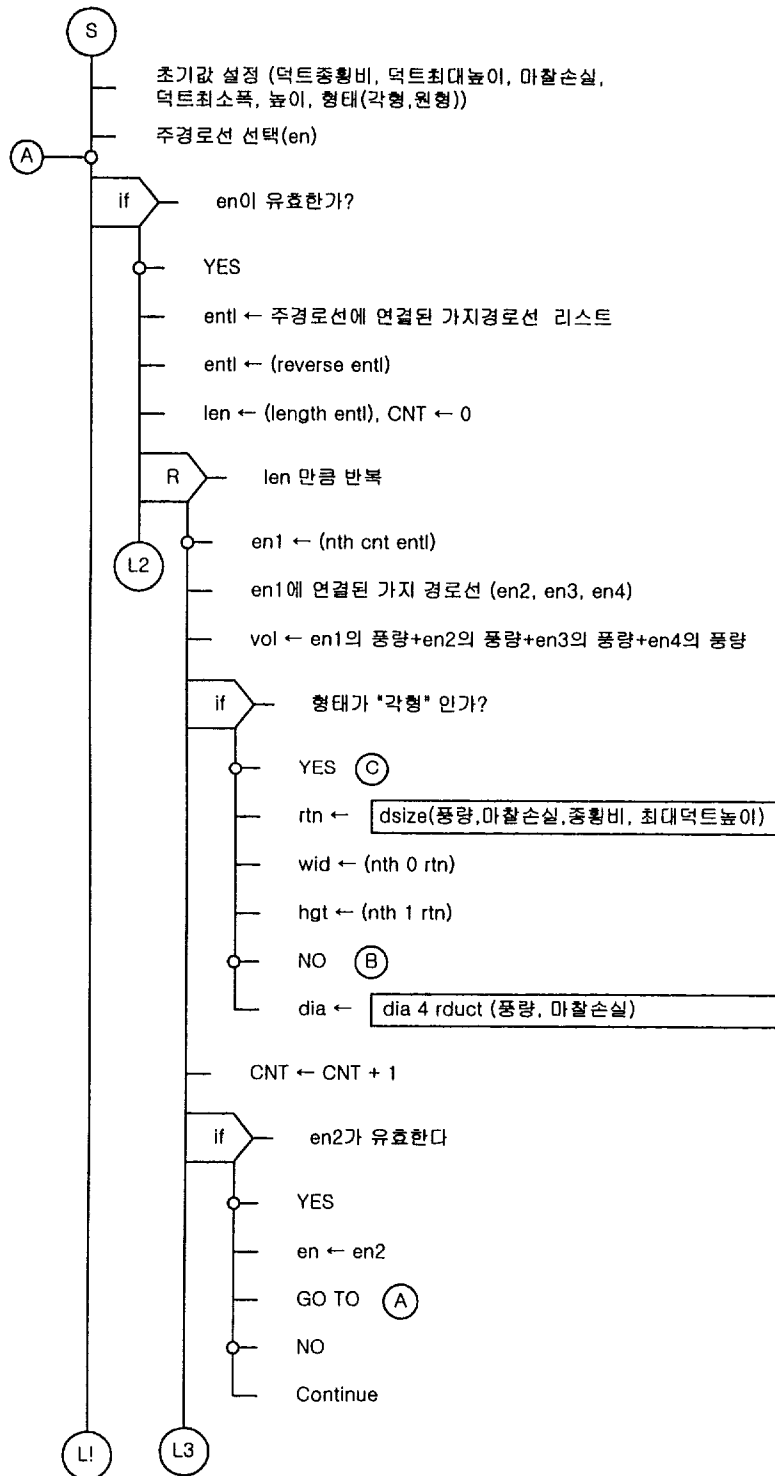
2-2. 디퓨저 배치(덕트부)

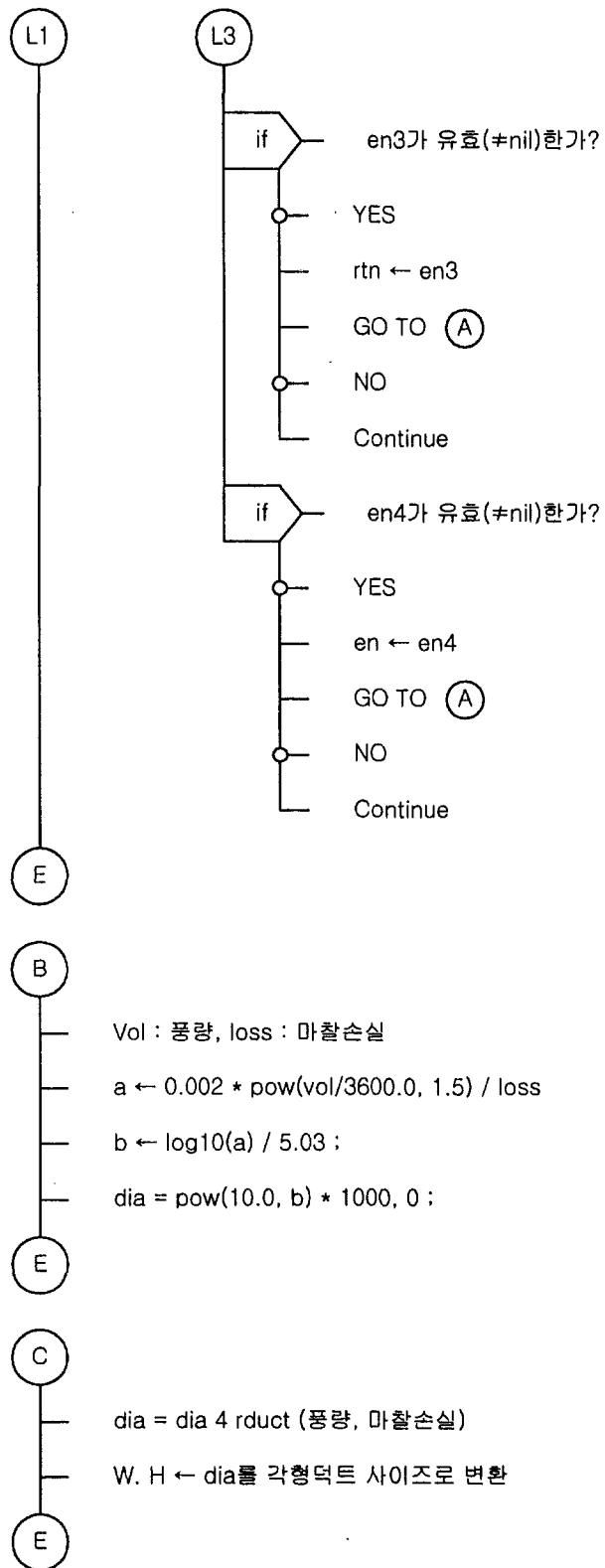


2-3. 경로 작도(덕트부)

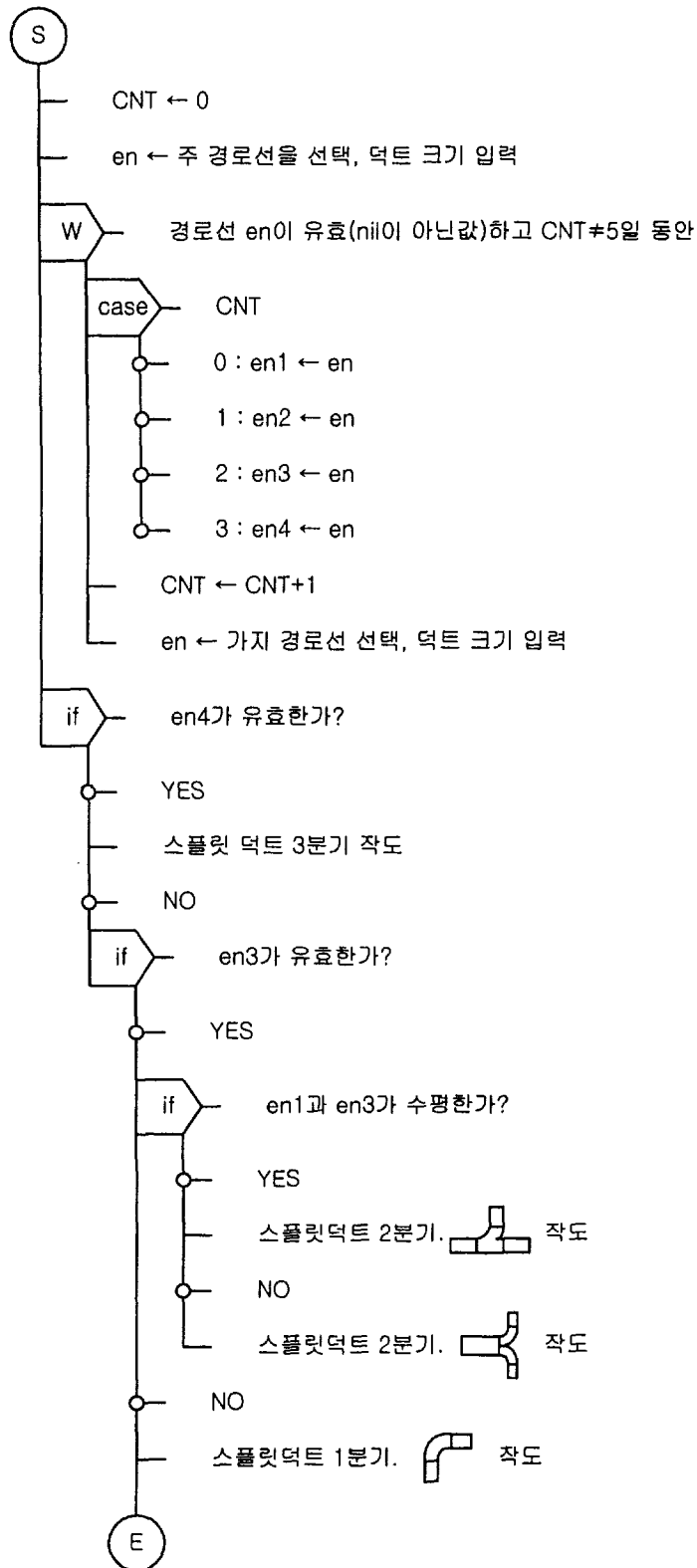


2-4. 덕트 치수 계산(덕트부)

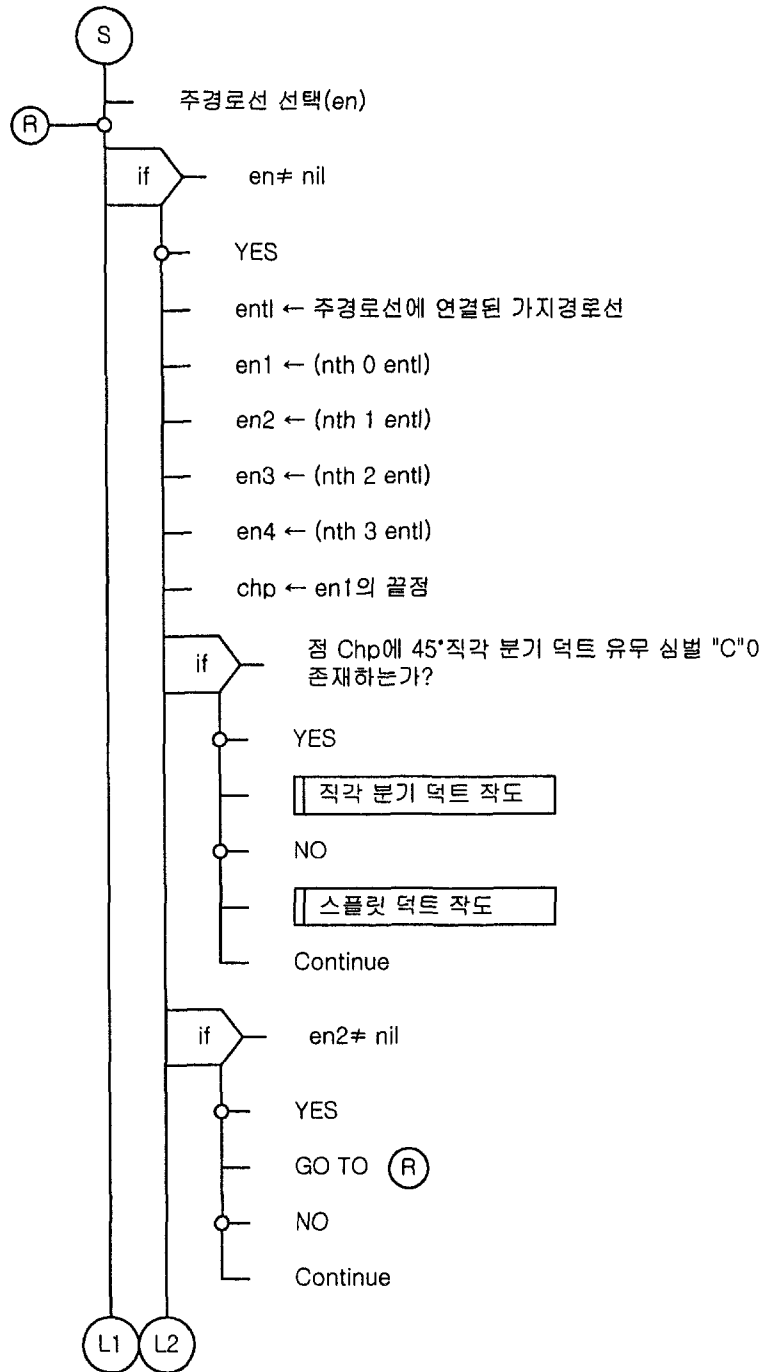


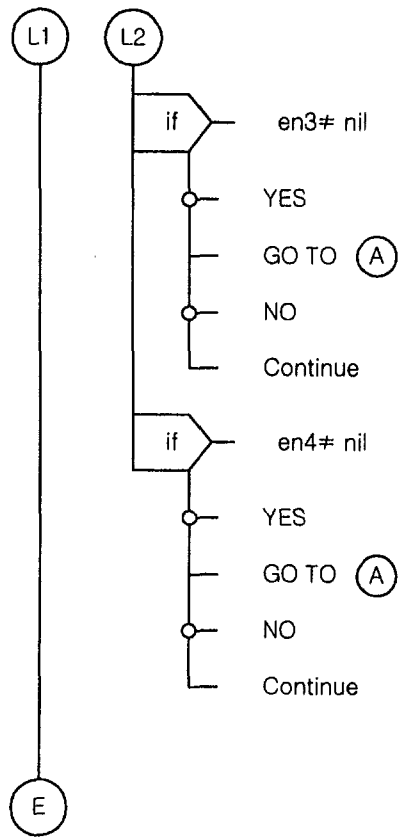


2-5. 덕트 작도(덕트부)

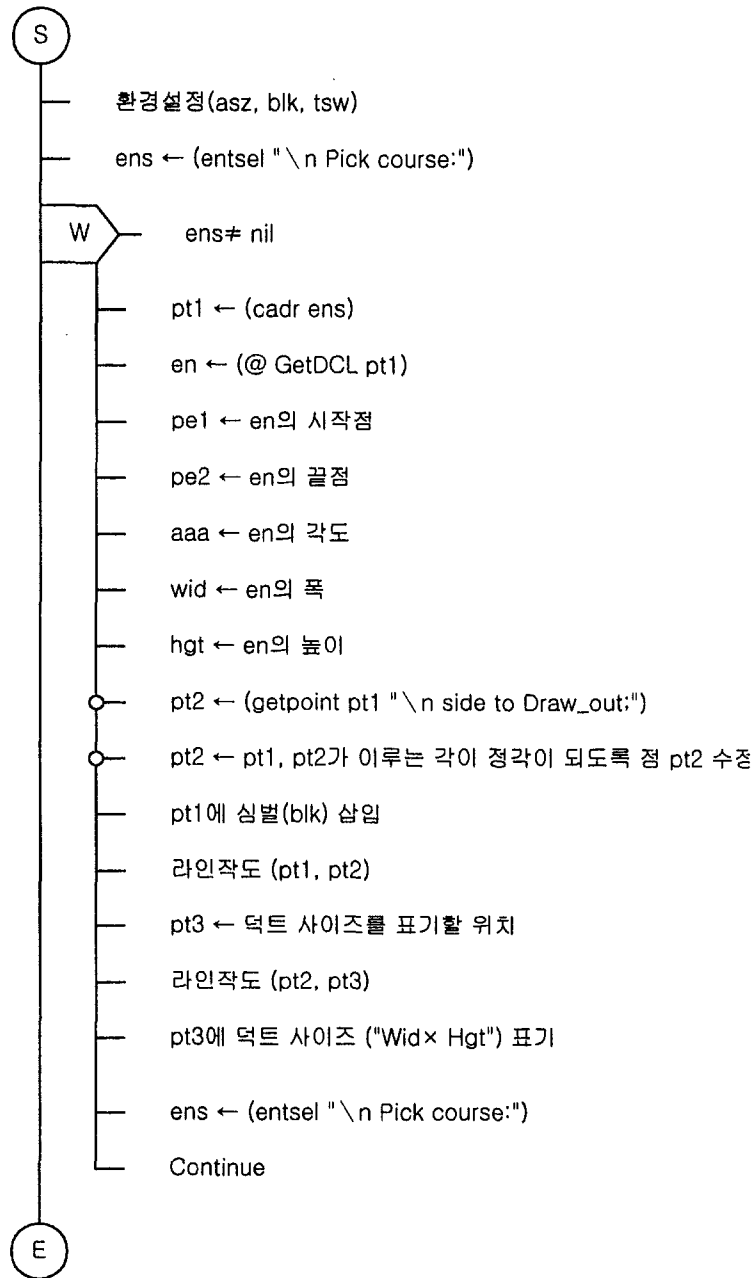


2-6. 덕트 자동 작도(덕트부)

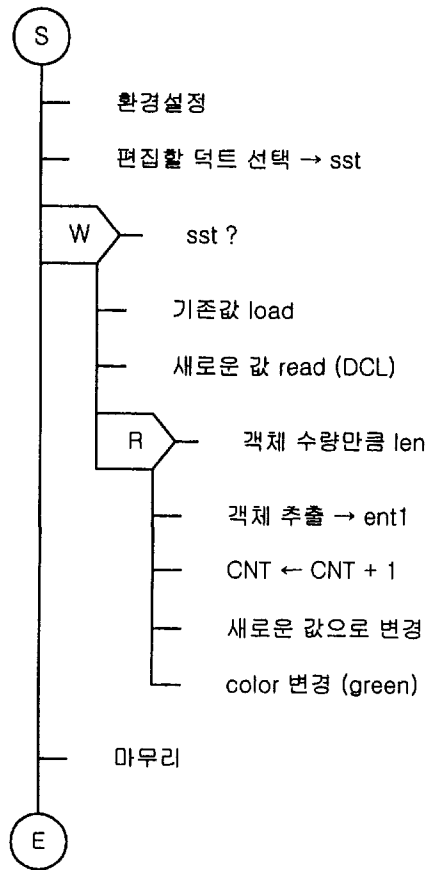




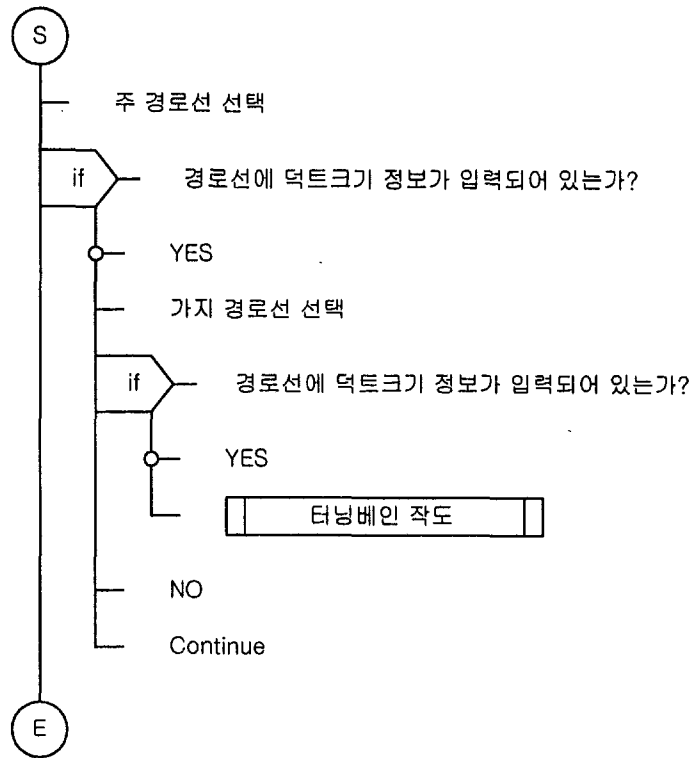
2-7. 덕트 치수 표시(덕트부)



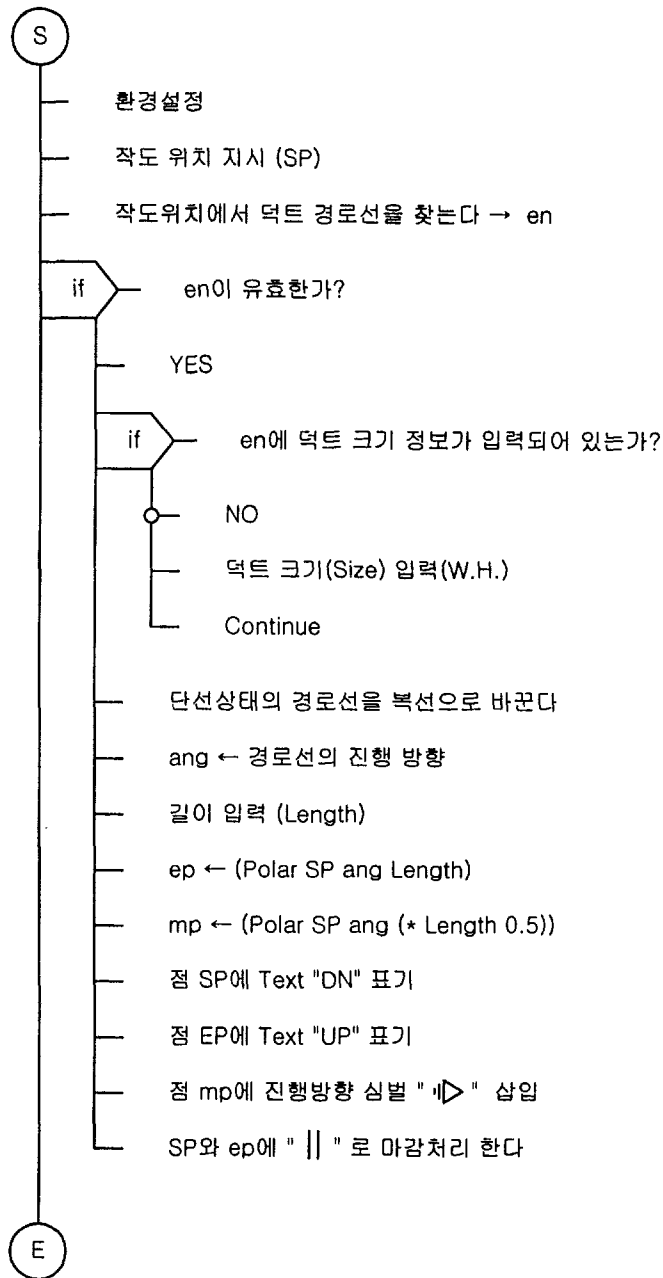
2-8. 덱트 치수 편집(덱트부)



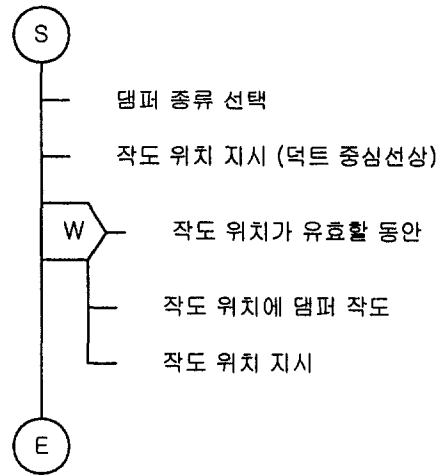
2-9. 덕트 부품(터닝베인) 작도(덕트부)



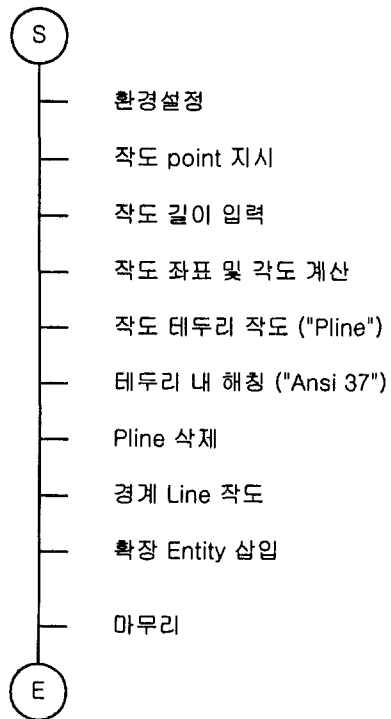
2-10. 덕트 UP/DROP 작도(덕트부)



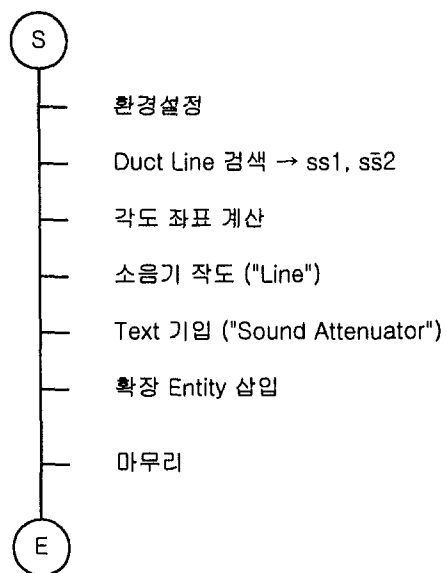
2-11. 덕트 댐퍼 작동(덕트부)



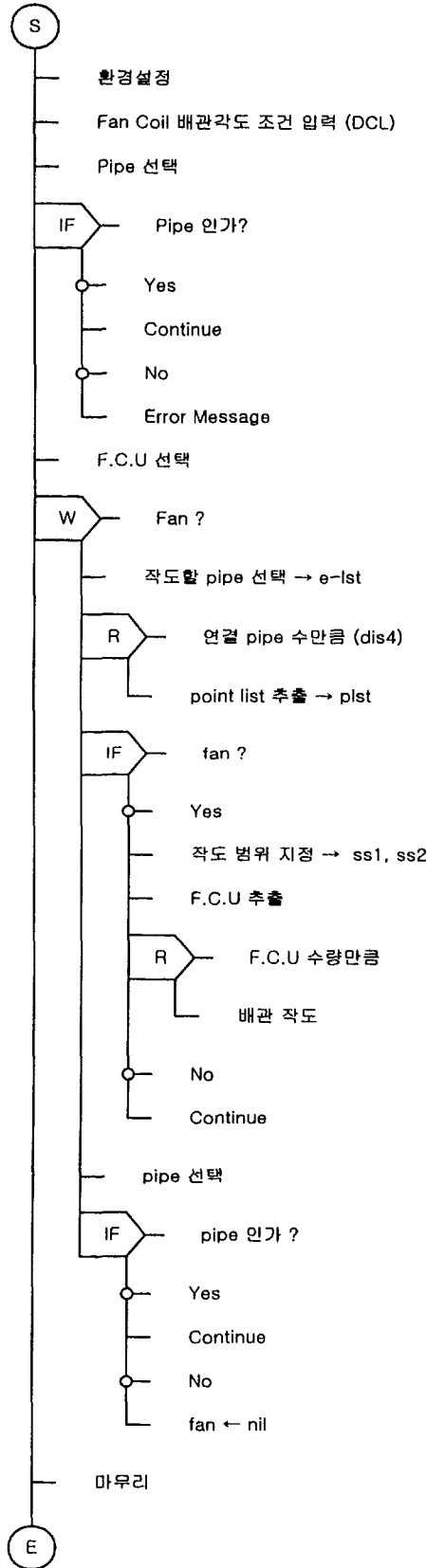
2-12. 캔버스(CANVAS) 이음 작도(덕트부)



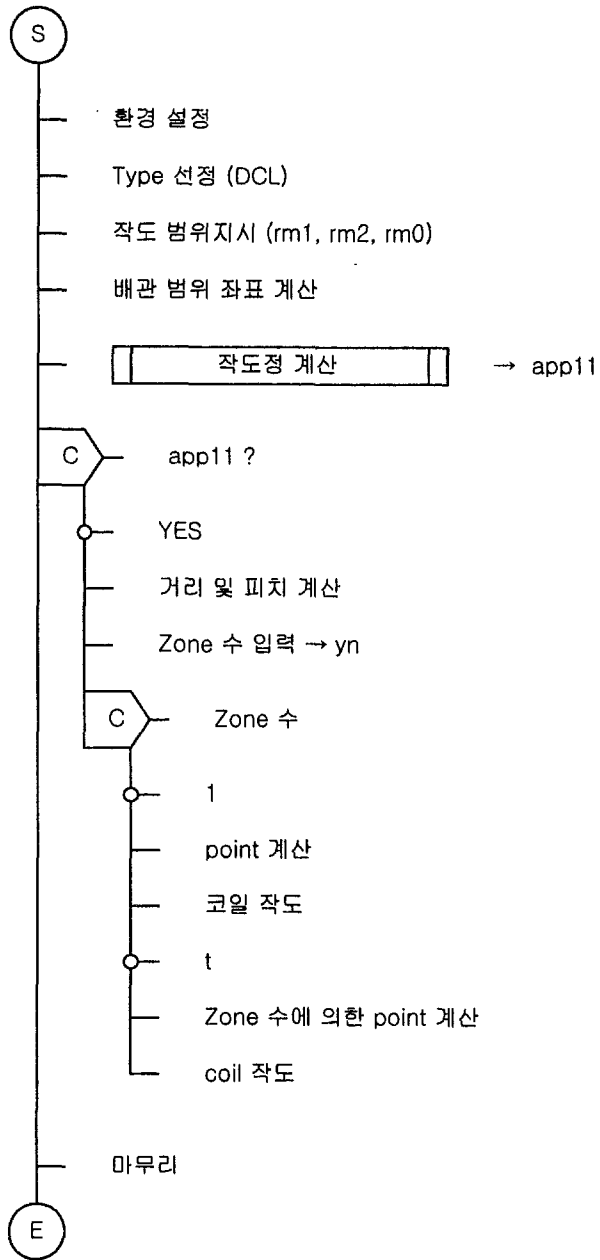
2-13. 소음기 작도(덕트부)



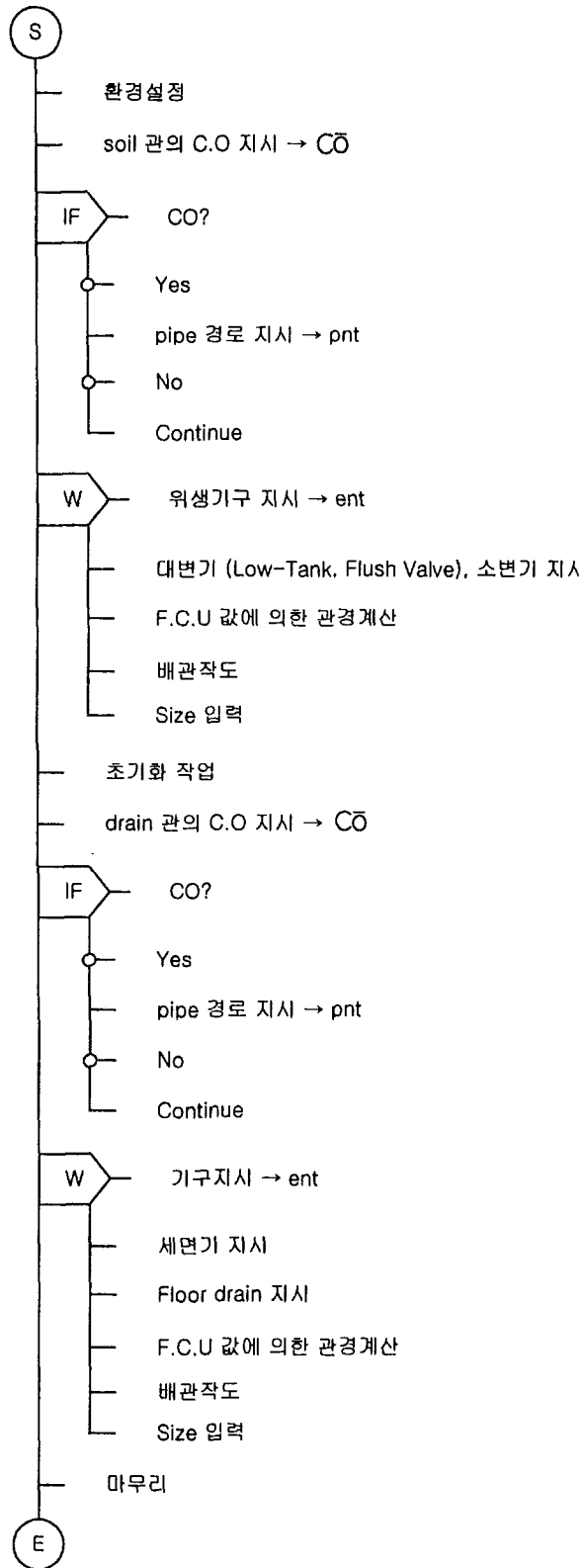
3-1. 공조배관 작도(배관부)



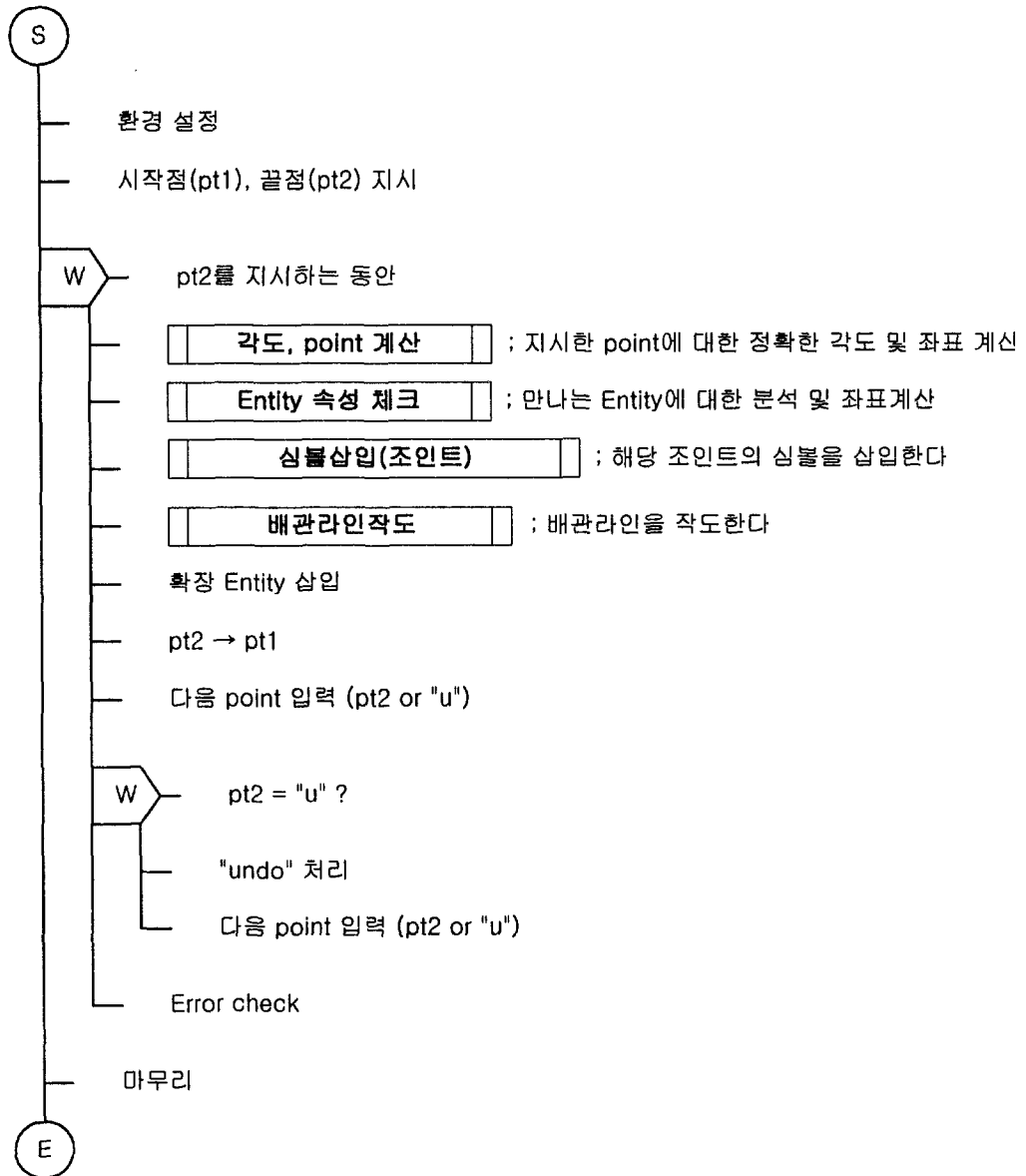
3-2. 난방 코일 배관 작도(배관부)



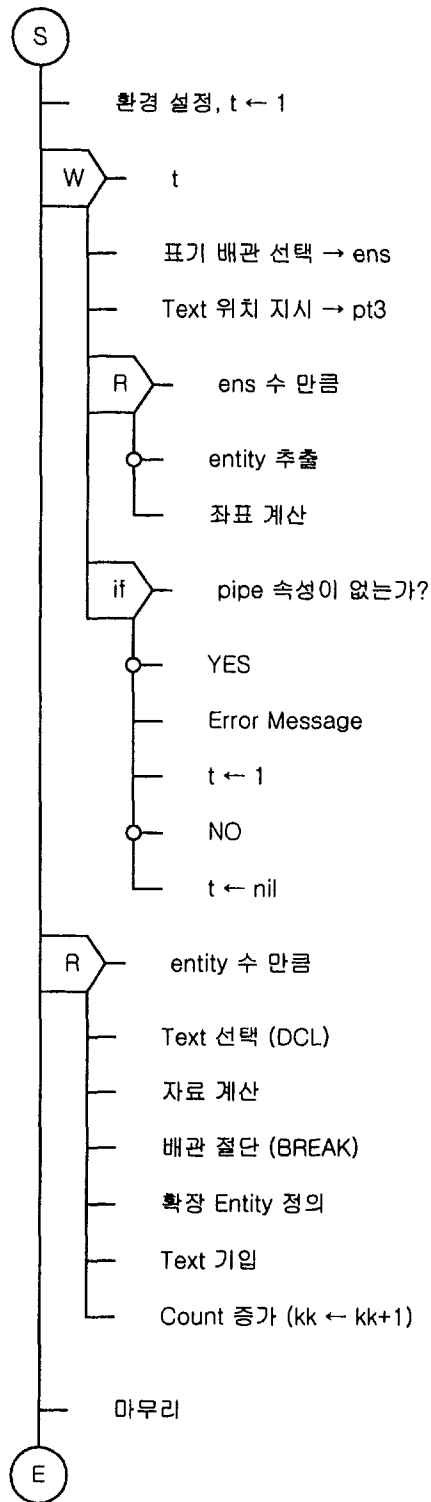
3-3. 위생배관 작도(배관부)



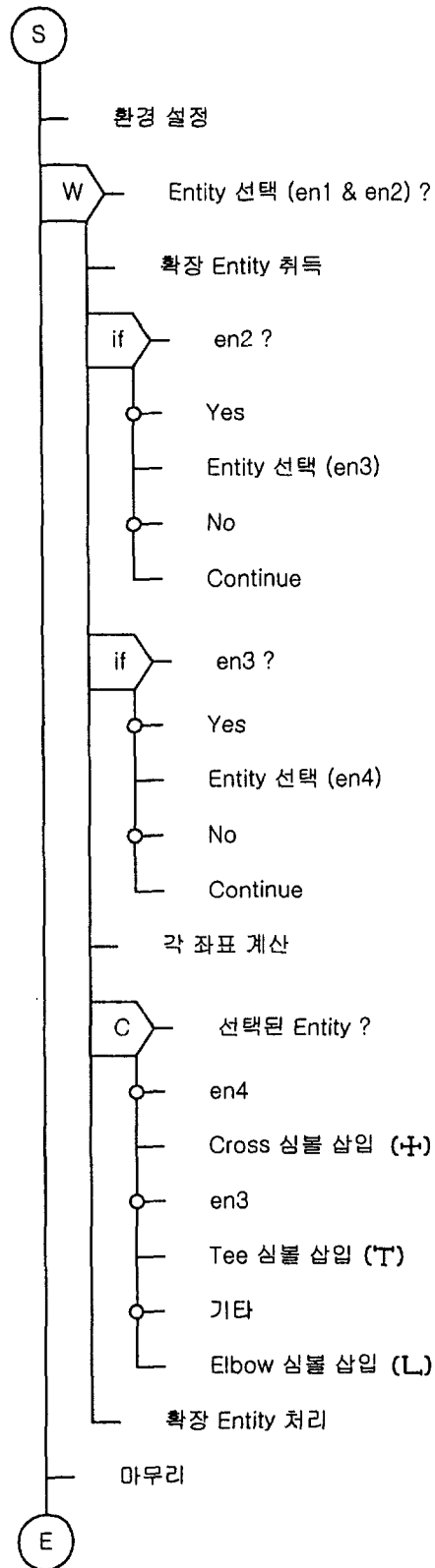
3-4. 배관 작도(배관부)



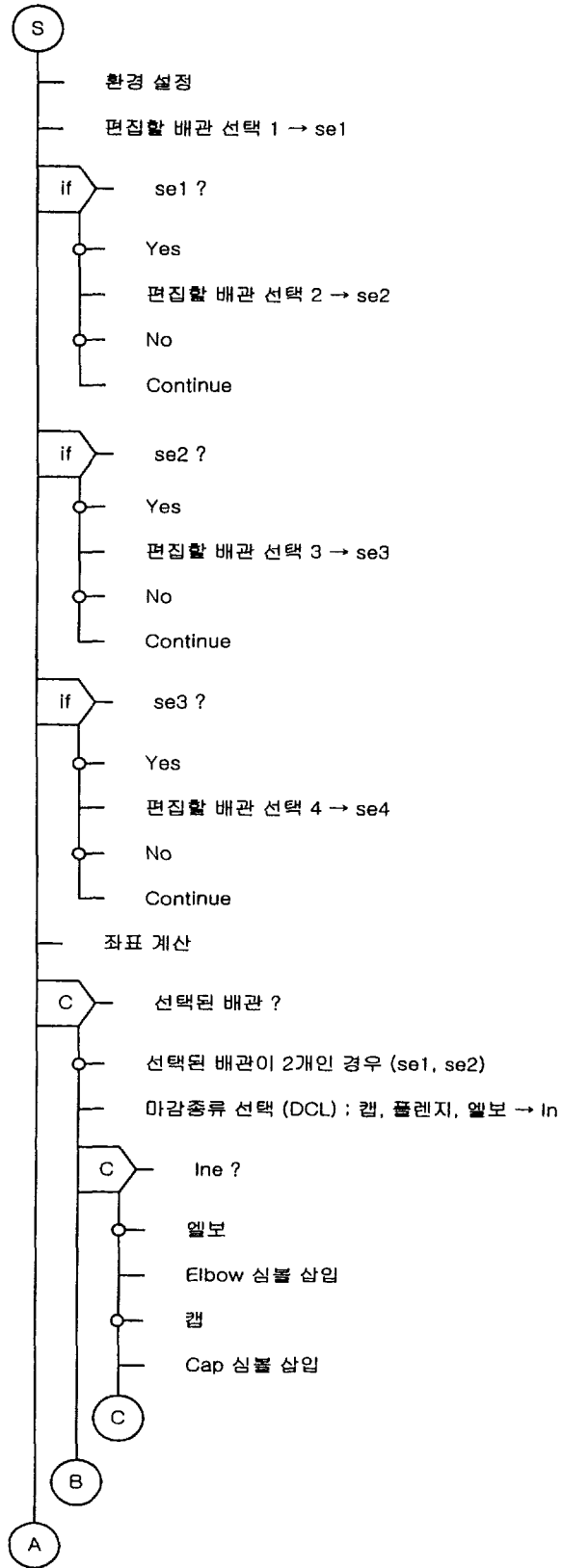
3-5. 배관의 종류 표기(배관부)

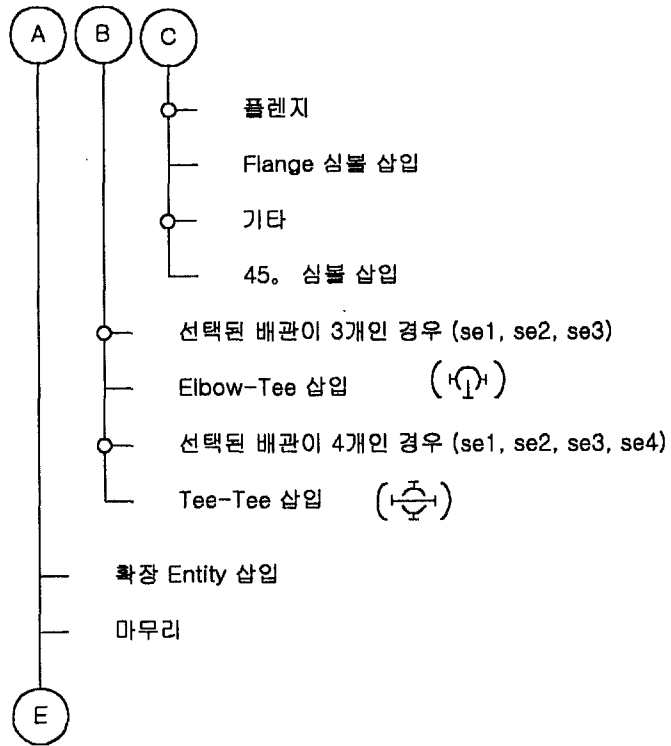


3-6. 배관 편집(배관부)

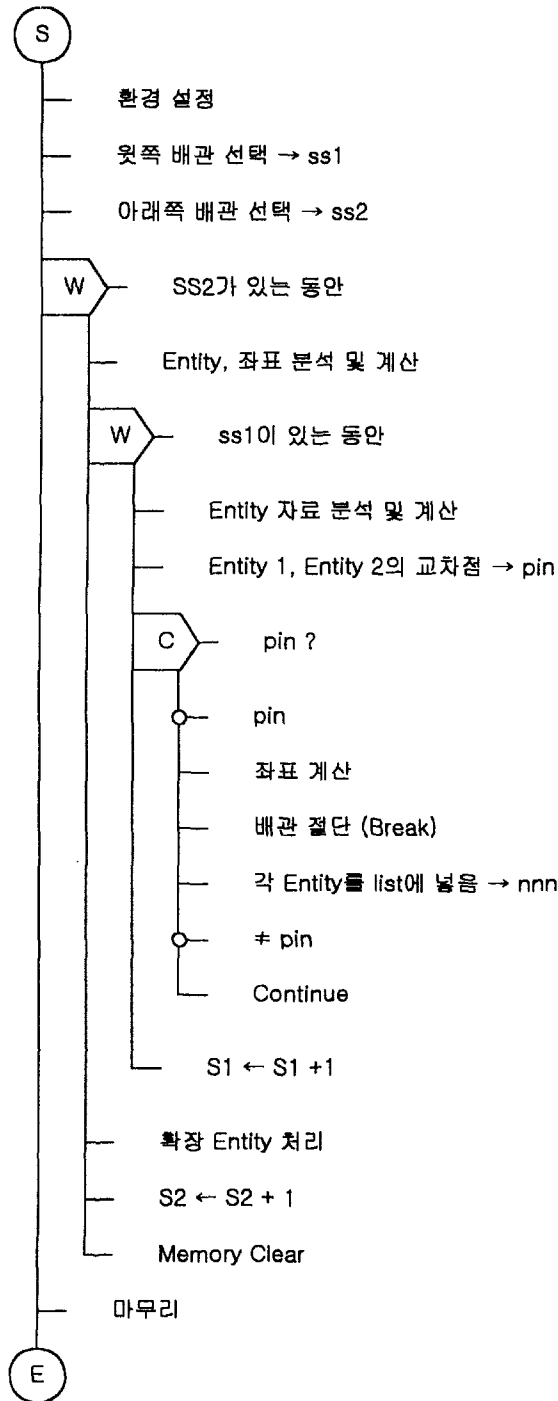


3-7. 입상 배관 편집(배관부)

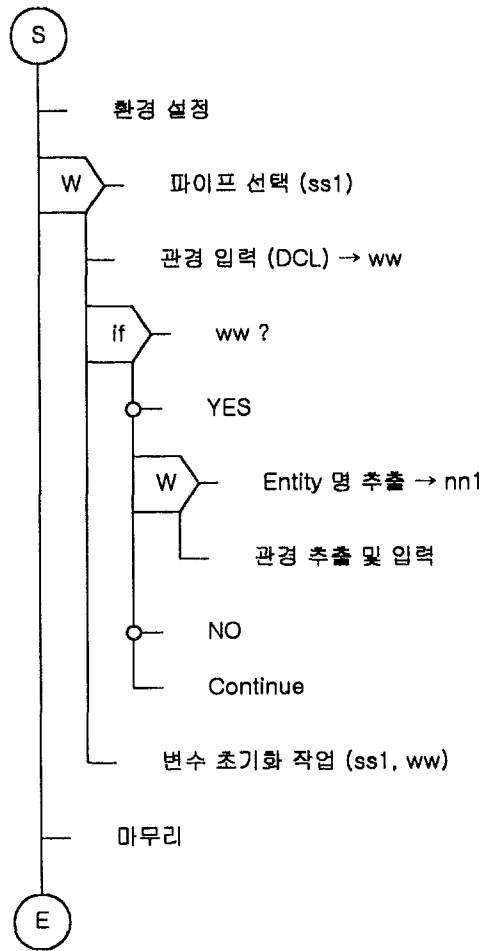




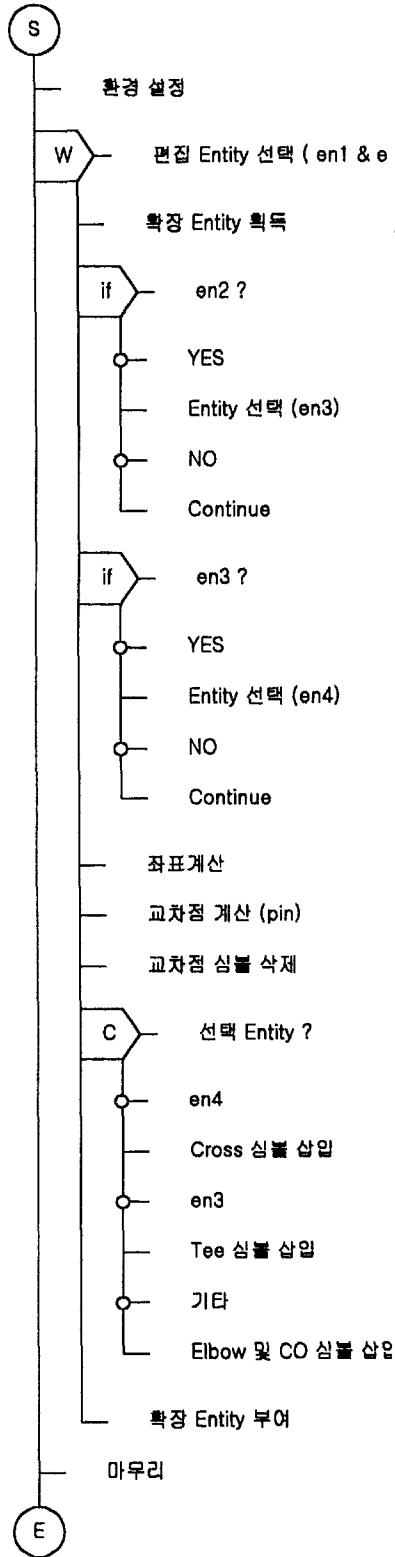
3-8. 배관 은선 처리(배관부)



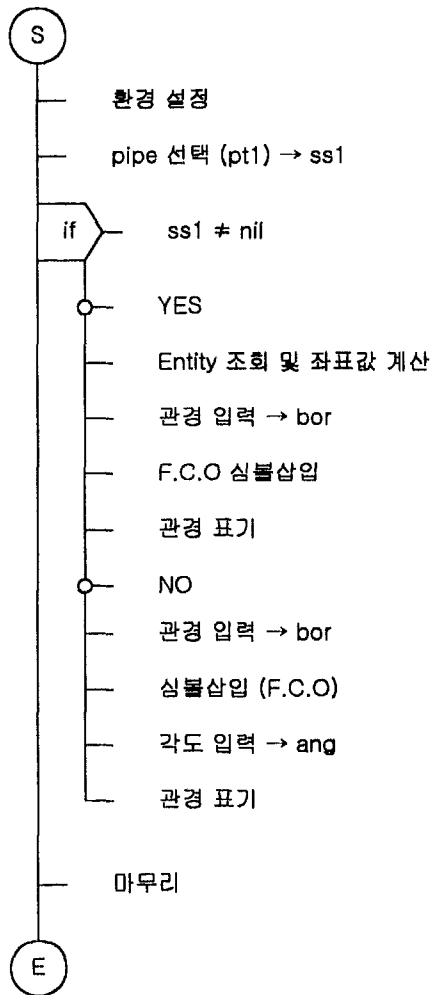
3-9. 배관경 입력 및 수정(배관부)



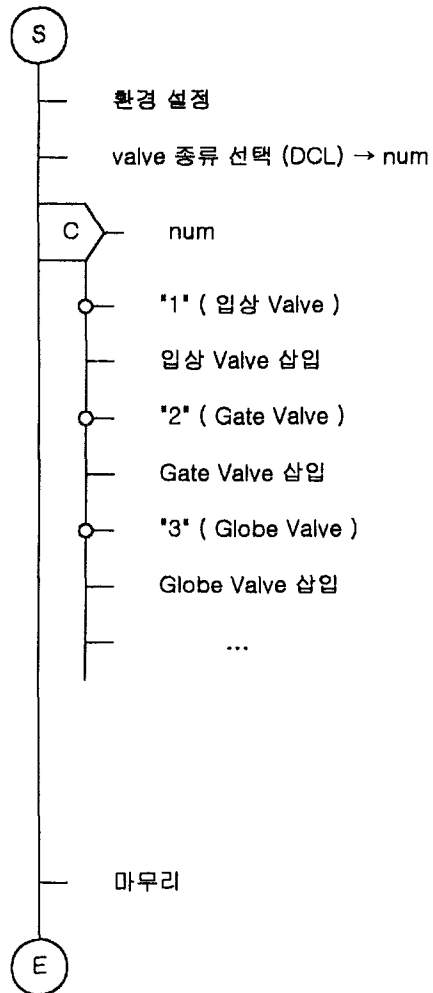
3-10. 드레인관 편집(배관부)



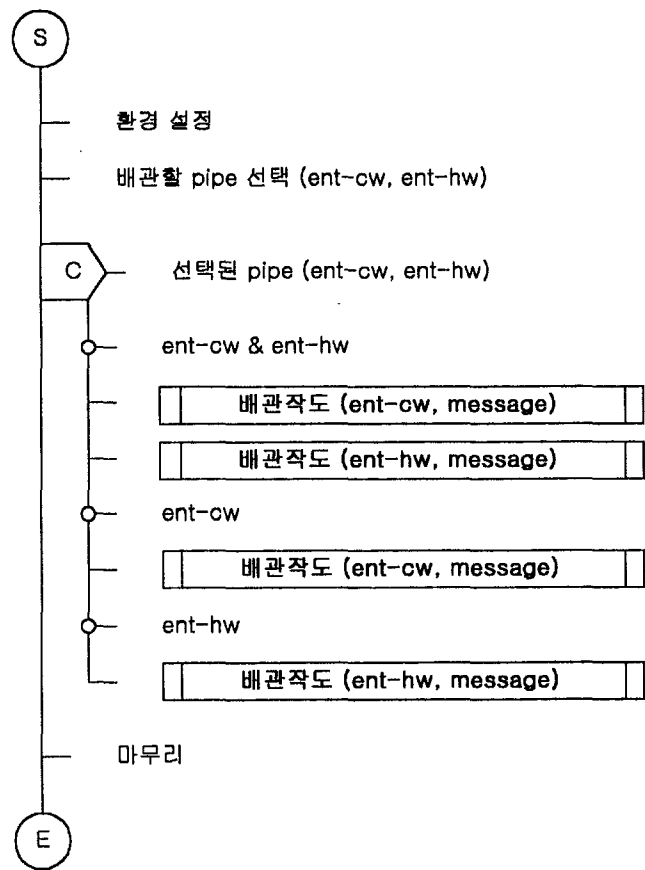
3-11. 바닥배수구(F.C.O.) 표기(배관부)



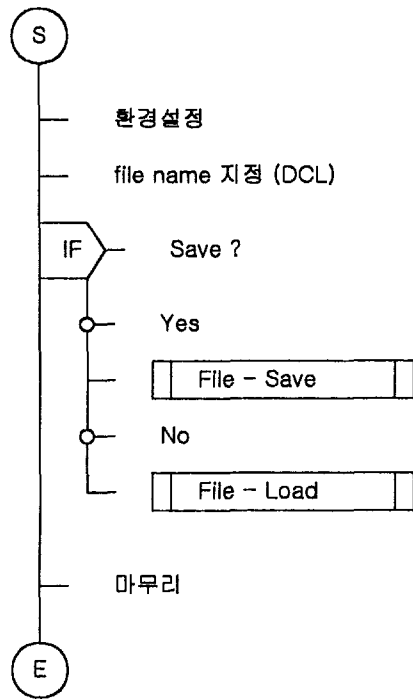
3-12. 밸브 삽입(배관부)



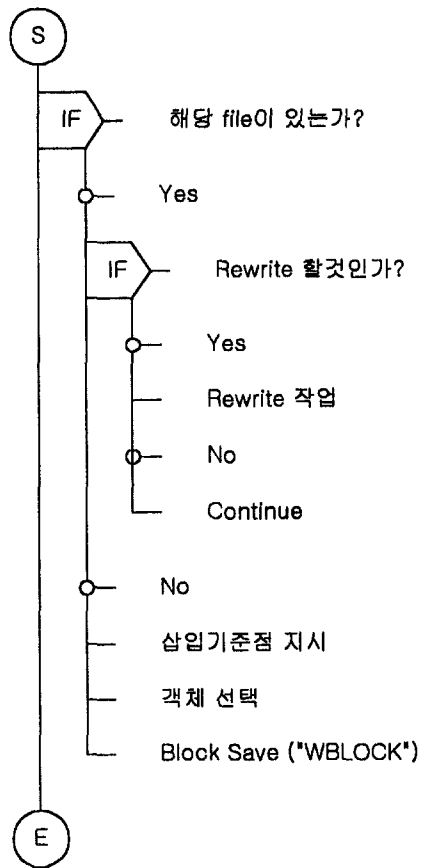
3-13. 급수 급탕 연결(배관부)



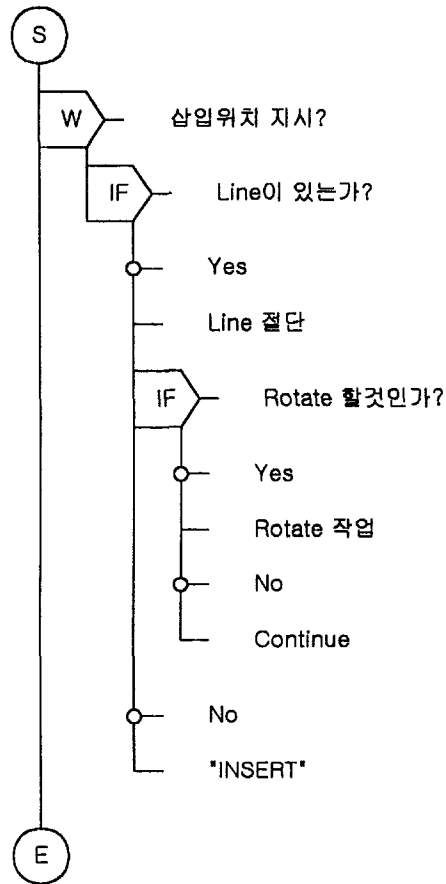
4-1. 사용자 정의도면 저장/불러오기(기타부)



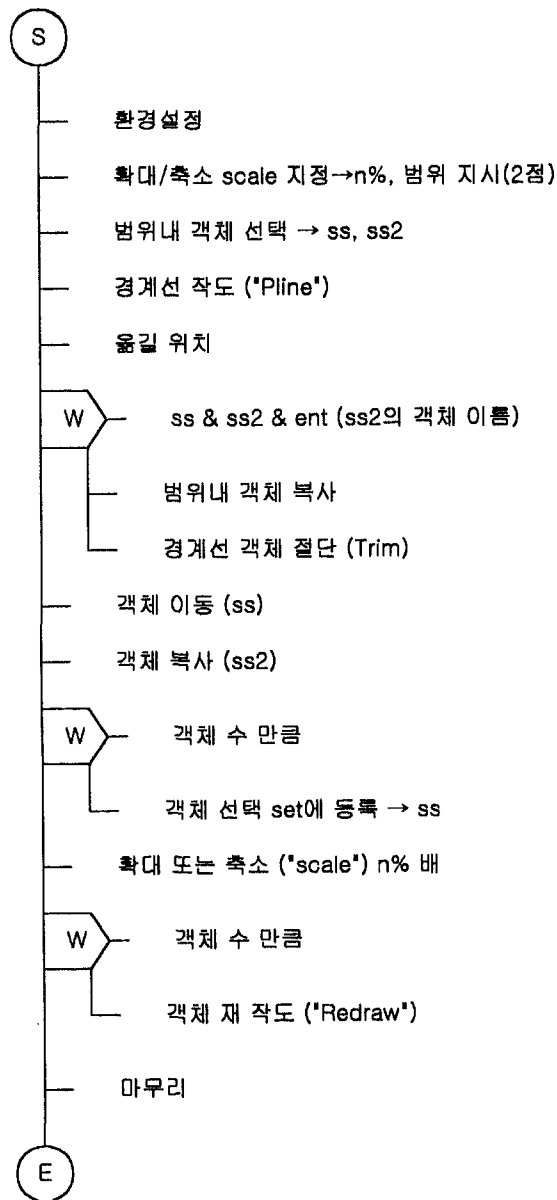
4-2. 파일 저장하기(기타부)



4-3. 파일 불러오기(기타부)



4-4. 건축 도면 일부 확대, 축소(기타부)



4-5. 문자기입 및 보조기능(기타부)

