

# 공조설비와 COMPUTER

현대건설 전산실

\* 이 운 영

< 목 차 >

- |                  |         |
|------------------|---------|
| 1. 개 요           | 4. 개발현황 |
| 2. 설계자와 Computer | 5. 결 론  |
| 3. 설계에 대한 적용방향   | 6. 참고문헌 |

## 1. 개 요

Computer의 역사는 1800년대까지 거슬러 올라가지만 본격적인 computer는 1950년대의 진공관을 이용하는 방식에서 시작된다. 1960년대에 트랜지스터가 개발되고서부터 그 크기와 속도에서 큰 변화가 일기 시작했고 1965년부터 LSI가 등장하므로써 크기는 더욱 작아지고 속도 또한 더 빨라졌다. 속도의 면에서 변화를 살펴보면 처음에는 한 과정을 계산하는데 1/1,000초가 소요되던 것이 트랜지스터의 경우 1/10,000초, LSI의 경우 1/1,000,000초로 빨라졌다. 이와 병행하여 계산의 신뢰도도 역시 거의 완벽할 정도로 높아졌다. 이를 바탕으로 software도 급성장을 보여 경영관리, 인사관리, 현장관리, 자재관리등 각 방면에 활용되기 시작했으며 공학 및 설계에서도 반복되는 복잡한 계산, code check, 모의시험, 자동제도에 이용되는 등 그 활용 범위가 점점 넓어지고 있다.

공조 설비 분야를 보면 1966년 미국 HPAC (Heating Piping and Air-Conditioning Magazine) 주관으로 회의를 하여 기계 기술자 모임인 APEC (Automated Procedures for Engineering Consultants, Inc)이 조직되었

\*正會員 현대건설 전산실

는데 목적은 기계 기술자를 위해 유용한 설계용 Computer Program을 개발하기 위한 것이었으며 위원회가 조직되고 1년후에 첫번째로 Heating and Cooling Load Program이 개발되었고 계속해서 새로운 program이 추가 개발되었다. 그후 정부기관, 학교, 연구소등 software의 보급 및 개발을 목적으로 하는 단체가 설립되었으며 각 기업이나 user group을 통하여 수많은 program이 개발되었다. 그러므로 이제는 일반기업 자체의 computer에 program을 install할 수도 있게 되었고 또 중소기업체의 경우에도 terminal을 통하여 쉽게 우수한 program을 이용할 수 있게 되었다. 이와 같은 program의 사용증가로 인해 program은 더욱 개발, 개선이 되어갔고 이에 따라 신뢰도 또한 높아져 갔으며 높아진 신뢰도는 더한층 사용빈도를 높여 지속적인 발전이 이루어져 가고 있다. 국내의 경우는 computer가 도입된 지 수년동안 설계에는 거의 활용을 못하고 있는 상태였으나 최근에 이르러 토목, 건축등의 대규모 중동공사와 국내의 대형 project설계 등으로 설계 전산화의 필요성이 강조되고 있다. 또한 대형 computer의 도입과 함께 minicom, programmable calculator의 보급으로 software의 중요성이 인식되어 가고 있으나 아직자

공조설비의 COMPUTER

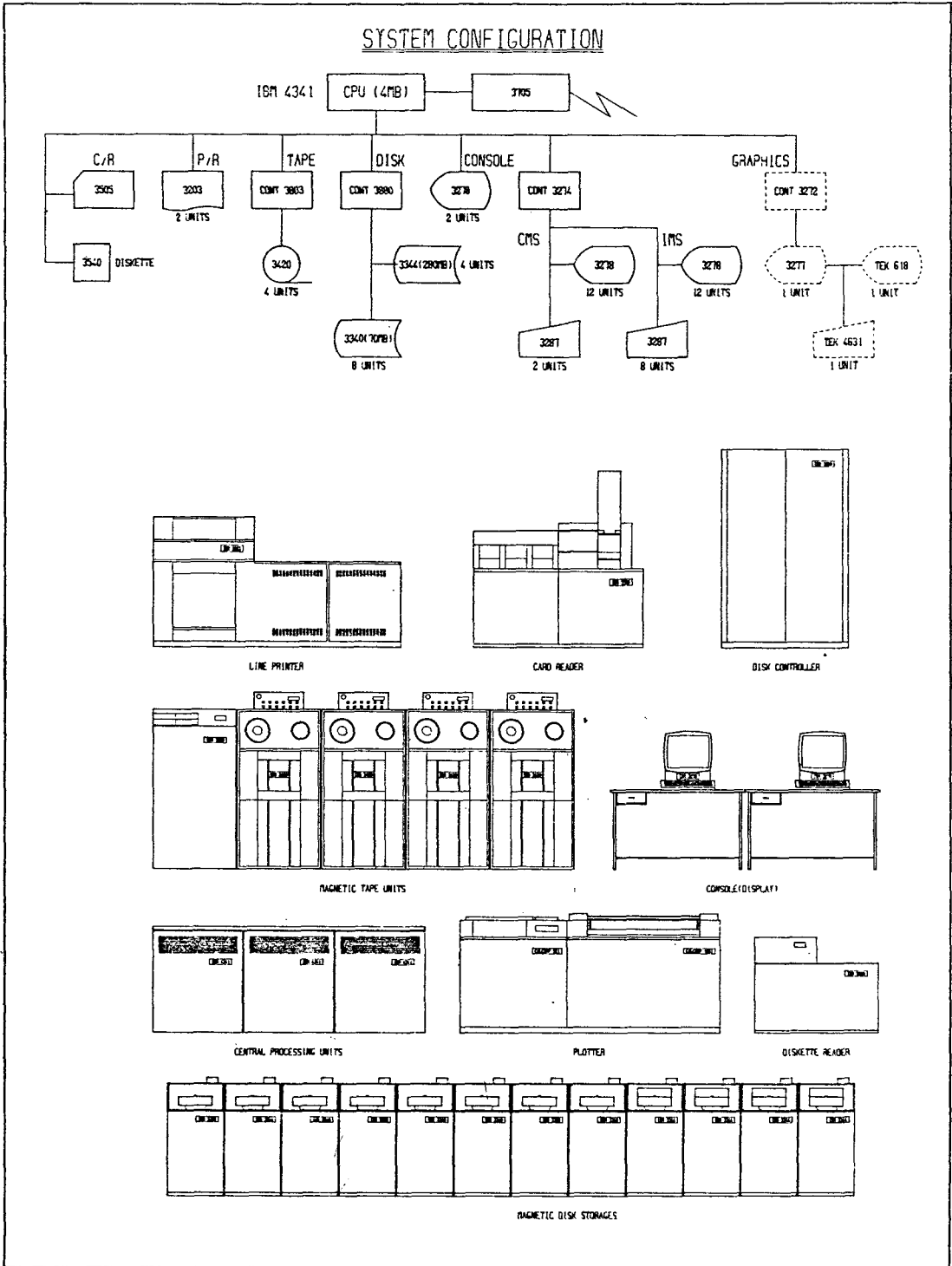


그림 1. Computer 의 구성에

료의 불충분으로 본 제도에는 오르고 있지 못하며 현재 KIST와 몇몇 건설업체를 제외하고는 실제로 권위있고 실용적인 program이 거의 없는 상태이다. 그러므로 여기서는 computer를 이용한 공조설비의 설계를 중심으로 program의 연구개발과 설계자의 효과적인 이용에 관한 문제를 다루고자 한다.

## 2. 설계자와 Computer

Computer 사용에 있어 그 접근방식은 다음 3가지로 분류할 수 있다.

첫째 computer와 program을 가지고 있는 회사와 계약하여 data만 자체에서 작성하고 나머지는 computer center에 일임하는 방식.

둘째 computer center나 program을 가진 회사와 전화선을 통하여 자기 사무실에 설치된 terminal에 연결하여 이를 통해 data를 입력하고 결과를 얻는 방식.

셋째 완전한 computer를 임대하거나 구매하여 program을 설치하고 모든 작업을 자기 사무실에서 처리하는 방식 등이다.

첫번째와 두번째 방법은 사용자가 data input form에 따라 작성한 input data를 입력시키고 그 결과를 얻어낸다는 의미에서는 같으나 computer에 접근하는 방법만이 다를 뿐이다. 또한 비용도 마찬가지로 실제 사용 시간으로 계산한다. 위의 3가지 방식은 비용, 작업속도, 결과의 만족도에 차이가 있을 수 있으므로 사용자는 작업의 발생빈도와 효용성 등을 고려하여 적당한 것을 선택하여야 한다.

다음으로는 software 즉 computer program의 문제인데 computer 사용의 만족도는 주로 program의 질에 의해 좌우되므로 설계자가 생각해야 할 것은 어떤 program을 선택하는 것이 적절한가 하는 것이다. computer program의 개발을 위해서는 각각의 공사에 적합한 설계 방

법이 정립되어 있어야 한다. 만약 그 설계 방식을 손으로 한다면 정확성, 완전성의 면으로 볼 때 오류 발생 가능성이 대단히 크다. 그러나 이 방식을 computer program화하여 computer에 기억시켜 놓으면 오류 발생을 최소한으로 줄일 수 있으며 계산방법의 개정 및 error check도 단시간내에 해결 가능하다.

Computer program을 이용하여 설계하는 데는 다음의 세가지 방법이 있다.

첫째 computer에 관계된 hard ware와 함께 설계에 필요한 program을 구매하는 방법, 둘째 user group을 구성하여 자기회사에 맞는 계산방식을 얻어내는 방법, 즉 user는 group 본부에 최신의 설계방식을 제공하고 group본부는 이를 검토, 수정하고 확정지어 각 user에게 우편으로 정보를 보내주는 방법이다. 셋째 Terminal을 통해 각 회사에서 자체인력과 설계 방식으로 개발된 것을 중앙으로 보내고 중앙에서는 이를 검토하여 확정된 것을 Terminal을 통해 각 user에게 보내주는 방법, 두번째와 세번째의 방법에서 수정이 요구되면 중앙에서는 요구사항을 면밀히 검토하고 타당성이 있을 경우 이를 수정하여 기록 보관하며 수정된 data에 대한 서류를 준비하여 배부한다. 이 문제에 대한 결정권은 중앙의 대표자에게 있다. computer는 설계방식의 효과와 유용성의 면에서 볼 때 상당히 가치있는 도구이다. 따라서 이를 최대한 활용하기 위해서는 이를 사용하는 사람은 computer의 계산방식과 output form에 동의해야 한다. 그러므로 매공사마다 program을 바꾸는 일은 가급적 피해야 하고 program의 사용상에 있어서의 융통성은 user가 가져야 한다. 만일 project마다 program을 고치게 되면 program의 신뢰성과 정확성이 일단 위험해지며 output form도 유동적이 된다. 이와같은 수정의 과도한 요구는 설계방식이 제대로 되어 있지 않은 설계팀에서 흔히 볼수 있는 현상인데 가능한한 제한할 필요가 있다. 이미 완성된 program에 약간 수정을 가해 될수 있는 것이

아니라면 비용과 시간에 상당한 손실이 생기게 되며 많은 관계 서류를 새로 작성해야 한다는 문제가 발생된다. 특히 용도가 크고 user가 많은 program 일수록 그 손실비용은 커지게 된다.

### 3. 설계에 대한 적용방향

#### ○ 냉, 난방 부하

최근 석유위기와 에너지 파동으로 인하여 energy 관리문제가 크게 대두되었다. 이에 따라 낭비되는 energy를 최소한으로 줄여야 하게 되었으며 또한 최근 해외건설공사의 수행에 있어 최소한의 자재비로 필요한 설계조건을 만족시키기 위해서는 정확한 energy 계산방법이 필요해졌다. 그런데 지금까지의 방식으로는 최적치를 얻기가 어려웠던 것이 사실이다. 일반적으로는 보온재를 넣고 창문의 크기와 공기의 유동 및 조명을 줄이고 차광장치를 하고 냉난방 설비를 적당히 한다면 에너지는 절약되나 이로 인하여 자재비, 건축비가 더 들어갈 수 있다는 것을 고려해야 한다. 이런 문제는 이미 많은 사람이 연구하고 또 실제로 활용되어 오고 있지만 냉·난방 장치에 대한 설계와 운용은 늘 해오던대로 steady-state 방법에 따라 해오고 있으므로 결과적으로는 용량이 맞지않아 효율도 낮고 연료도 많이 소모되는 경우가 종종 있었다. 냉난방 설비의 설계에서 가장 효과적인 방법은 에너지 소비량 및 필요량과 건축비를 고려하여 최적치를 산출해내는 방법이다. 이는 simulation을 통해 각각의 경우에 대한 비용을 검토하여 얻을 수 있는데 이를 위한 효과적인 도구로써 computer가 사용된다. 그런데 computer를 사용하여 설계하기 위해서는 여러가지 요소를 고려한 computer program이 이용되어야 한다. 여기서는 여러가지의 computer program에서 적용된 계산방법과 특성에 대하여 간단히 설명하기로 한다.

실제 기후조건하에서 건물의 각각의 요소(벽,

문, 지붕, 창문 등)를 통해 전달되는 열량에 대한 계산은 많은 변수-질량, 두께, 열용량, 보온재, 표면처리, 풍속, M-factor, U-value, 기온차등--를 가진다. 열손실을 계산하는 종래의 steady-state 계산방법은 마지막 두가지 변수만을 고려해왔다. 이미 개발되어 보급된 program 중 몇가지는 아직도 이 방식을 사용하고 있는데 특히 micro-computer나 programmable calculator의 계산방식은 대개 이 방식을 쓰고 있다. 열취득량을 계산하는데는 다음의 5 가지 방법이 주로 사용되고 있다.

1. The total Equivalent Temperature Difference (TETD) method-가장 널리 사용되는 방법이다.

2. The Response Factor method- 벽과 지붕에 대해서 unsteady-state, 비주기의 외기조건을 적용시킨다.

3. The Transfer Function method - 여러날에 걸쳐서 설계용 sol-air Temperature가 주기적으로 반복되는 것 외에는 2의 방법과 동일하다.

4. The Finite Difference method - 열전도의 Fourier식을 수치적으로 해석하는 것이다. Time Interval을 적게 주면 적게 줄수록 수치적으로 상당히 정확한 값을 얻을 수 있는 반면 계산시간은 급격히 증가한다.

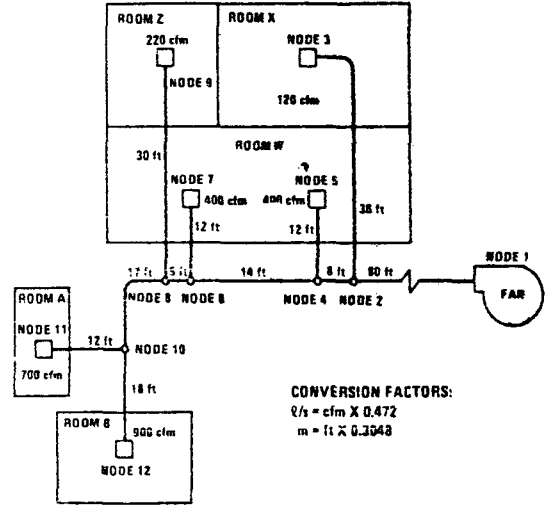
5. The Steady State Heat Transfer method-종래에 주로 사용하던 방식이며 앞에서 열거한 방법보다 높은 열부하가 얻어진다. 주로 가벼운 지붕이나 벽구조에만 사용되어야 한다.

냉방부하는 일정한 방온도를 유지하기 위하여 공기조화장치를 통해서 실내 공기로부터 열이 제거되는 양을 말한다. 그러나 냉방부하는 위에서 이야기되었던 열취득량과 같지는 않다. 따라서 일정한 방법으로 계산해내야 한다. 이의 계산법으로는 2가지가 있는데 정확한 해를 구하는 것과 근사치를 구하는 약산법이 있다. 정확한 계산법은 실내조건, wall, infiltration, ve-

ntilation, internal energy source를 고려한 복잡한 energy 평형 방정식을 풀어야 한다. 그러나 이 냉방부하 계산을 위해서 여러가지 약산법이 소개되어 있는데 그중 하나는 ASHRAE Handbook Fundamentals(1977)에 소개된 것으로 냉방부하의 각각의 요소에 대해서 냉방부하 계수를(Cooling Load Factor) 적용하는 방법으로 되어있다. 냉방부하계수는 heat storage property로 인한 time lag를 고려한 것이다. 그외의 방식으로는 열취득량 중에서 일정한 양은 convective heat와 latent heat portion으로 생각하여 2시간의 열취득량으로 계산하고 나머지 부분은 radiative heat로 생각하여 일정시간이 지난후에 고려하는 방식이다.

o DUCT의 설계

Duct system의 설계는 duct line 배치, fitting의 선정, duct의 sizing, system의 balancing등을 포함하는 art인 동시에 engineering이라고 하겠다. Duct와 fitting의 마찰손실에 대한 고려는 duct를 설치하고 크기를 결정하는 기본요소이며 system의 balancing은 일반적으로 많은 경험이 요구된다. Computer program은 duct의 size에 따라 반복계산이 많은 duct system의 경우에 유리하며 duct에 대한 상세한 결과치를 얻을 수 있다. 크고 복잡한 duct system에 대해서는 속도수두, 정압, 전압, duct Loss, fitting loss와 함께 공급구와 분배구 사이의 각점에서의 압력의 크기를 정확하게 예측해야 한다. 일반적으로 computer에 의한 계산은 공급구, 분배구, 분기점을 중심으로 이루어지며 이런점들을 절점(Node)이라고 부른다. Duct의 각절점에서의 data와 절점과 절점 사이에서의 data(fitting, 분기점, 최대속도, 유량, 길이, size limit, 보온재 등)가 program 사용시 input data로 필요하다. 이에 대해서는 <그림2>을 참조하기 바란다.



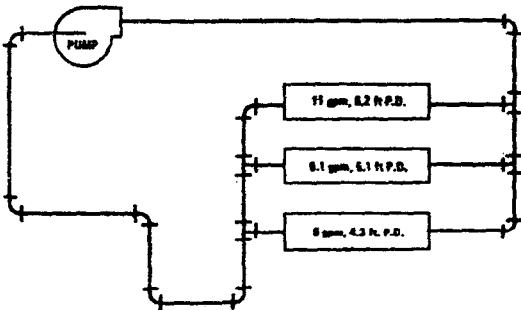
<그림 2> 절점(Node)에 의해 표시되는 Duct System의 예

Duct design program에서 적용한 계산법과 그 기능은 다음과 같다.

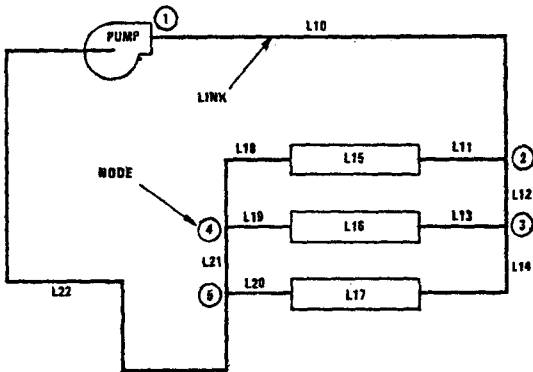
1. Method- Constant Friction method  
Constant Velocity method  
Static Regain method
2. Duct system의 size • 가정과 이에 대한 해석
3. 모든 fitting에 대한 loss data의 memory.
4. 최대 압력손실을 갖는 duct의 선택
5. 각각의 duct section에 대한 유량계산
6. 원형 duct, 사각 duct, 타원 duct에 대해 각각 처리
7. Duct system에 대한 속도, 압력손실, 전압의 변화점토
8. 각 절점에서의 duct size, 형상, 유량, 온도에 대한 값의 산출
9. Supply, return and exhaust system에 대한 각각의 계산
10. Fan motor의 마력 결정
11. 소음에 관한 data 산출
12. 자재 list 및 가격에 대한 견적

o 배관설계

배관설계를 위한 computer program은 적당한 설계와 sizing에 필요한 많은 수계산 과정을 줄일수 있다. 일반적으로 적용되는 계산방법은 reference를 참조하기 바란다. Computer를 통한 배관 설계문제는 주로 절점(Node)과 연결부(Link)로 처리되는데 각 입구나 출구 또는 Tee는 절점이 되고 각 절점은 Pipe와 Fitting으로 연결(Link)된다. 그 예로써 <그림 3>의 문제를 <그림 4>로 처리한다.



<그림 3> Piping System의 예



<그림 4> 절점과 Link로 표시된 Piping System

Computer program이 사용되는 설계 방식의 특성과 기능은 다음과 같다,

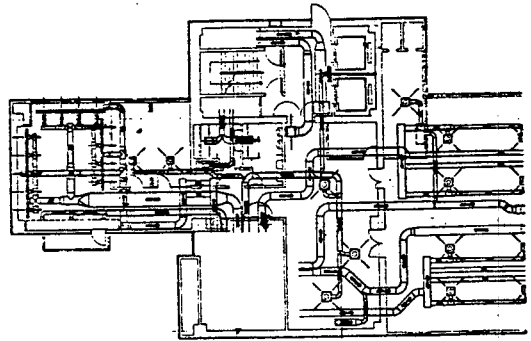
1. 개회로와 폐회로에 대한 계산
2. 배관의 각부에서의 유량, 관경, 압력 손실을 계산
3. 3차원 배관계의 해석
4. Valve와 fitting type의 선정

5. 배관재질(steel, copper, plastic)의 선정
6. 유체의 종류별 해석(액체, 가스, 증기)
7. 유체에 필요한 pump 용량과 수두결정
8. 출구의 압력결정
9. Expansion tank의 크기 결정
10. 열손실량 계산
11. 배관 및 보온재의 가격과 설치 노무비의 견적
12. 배관 자재 listing
13. 배관계의 용력해석
14. 배관배치도의 작도

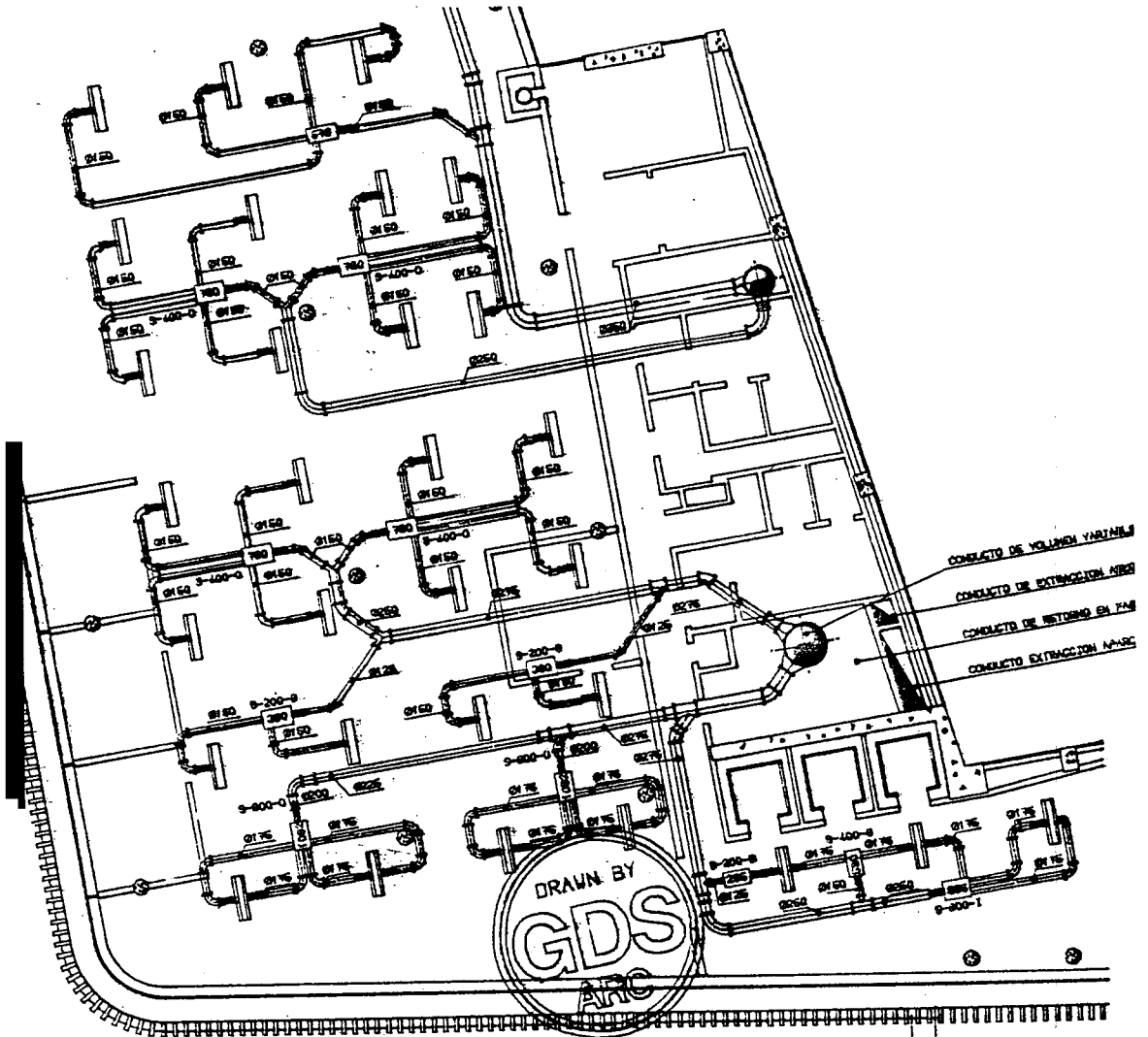
o 도면작성

설계가 끝나고 장비선정이 되면서 도면작성으로 들어간다. 도면작성은 기본계산 이상으로 많은 시간을 요구한다. 그러므로 이 작업 역시 computer를 사용하여 해결할 수 있도록 많은 연구가 진행되어 왔으며 어느 정도 성과도 얻고 있다. 그러나 설계업무에서 computer를 이용하여 도면을 작성한다는 것은 결코 쉬운 일이 아니다. 외국에서는 이미 computer의 hardware와 software의 공급이 일정한 궤도에 올라가 있고 또한 인건비는 계속 상승하고 있어 computer의 이용이 시급해졌다. 우리나라의 경우는 아직 인건비가 computer로 대체할 만큼 올라간 단계는 아니지만 현 추세로 보아 조만간 당면하게 될 문제임에 틀림없다. 그러므로 일부 회사에서는 자동제도의 종합 system을 구상하고 있다. 자동제도의 성패는 현재의 작업에 대한 완전한 이해에 달려 있으므로 computer를 이용한 제도는 어느 면에서는 손으로 하는 것을 능가할 수가 없을 수도 있다. 따라서 computer를 이용하려면 수작업에서 computer를 이용하는 작업으로 넘어갈 준비가 확실히 되어야 한다. 또 computer에 관계되는 일체의 비용은 회사가 투자를 하고 computer를 이용한 작업에서 얻을 수 있는 잇점을 고려해야 한다. 구체적으로 회사는 어떤 곳에 computer를 사용할 것

인가를 결정해야 한다. 예를 들어 특히 복잡하고 어려운 system에 사용하려고 한다면 도리어 손해가 된다. 그러므로 기억, 비슷한 조건에 대한 전형적인 상세도 등과 같은 computer의 강점을 최대한 이용하여야 할 것이다. 특정한 작업에만 사용하려고 하면 손으로 하던것 보다 더 많은 시간과 노력이 필요하다. computer를 이용하기로 결정되면 실제로 어떻게 computer를 쓰느냐가 문제이다. computer는 앞에서 생각한 것처럼 terminal을 쓰든 아니면 자체 co-



<그림 5> 자동제도 system에 의한 duct의 배치도



<그림 6> Building plan with air-conditioning ducts overlaid.

mputer를 쓰는 마찬가지로이다. 다음에 graphic system을 선택한다. Computer graphic system은 대체로 최근에 개발되었다. 또 도면을 작성하기 위하여 몇가지 hardware를 종합하면 편리하다. 그 예로써는 X-Y Digitizer, Cathod Ray Tube (CRT) Screen, Control Pen, X-Y Plotter 등이 있다. 이미 외국의 많은 기업들이 종합적인 graphic system을 개발하여 실용화 시키고 있는 중이나 실제로 완벽한 system이 되려면 지속적인 사용과 개선이 요구된다<그림 5>. <그림 6>은 영국의 General Drafting System 및 일본의 일건설계의 자동제도 system에 의한 duct의 배치도이다. 국내에서는 현재 KIST를 비롯하여 몇몇 대기업에서 관심을 가지고 있으며 건축의 P·C도면과 기계의 isometric 배관도 등에 적용하기도 하였다. Computer graphic system은 아직 결음마의 단계이지만 조속한 시일내에 건축 실내도면과 함께 설비도면도 실무에 활용될 전망이다.

#### 4. 개발현황

현재 현대건설에서 사용 또는 개발중인 Program을 중심으로 소개한다.

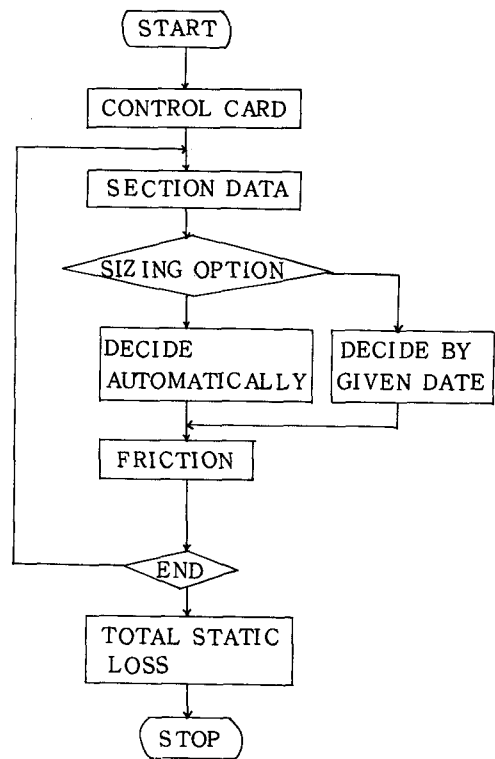
##### o HCC

1979년에 개발되어 학회에 소개한 바 있는데 그후 사용과정중 발생하는 실무상의 차이점을 보완하여 현재 대부분의 공사에 적용될 수 있도록 개정된 것이다. 특징으로는 계산단위를 설계자가 Imperial 와 SI 중에서 선택할 수 있도록 되어있고 cross도 가능하다. 또한 24시간에 대한 냉방부하, 최대부하에서의 detail, 각방에 대한 공기량, 노점, 제습온도, 장비선정을 위한 부하, 냉각수의 양 등을 계산할 수 있다. 또 specification의 요구에 따라 TETD 방식과 A-SHRAE Hand book of Fundamentals(1977)

의 CLTD 방식을 선택하여 사용할 수 있으며 CRT Terminal을 사용하여 대화형식으로 되어 있어 computer가 질문을 하고 설계자가 spec을 key board로 대답하면 계산이 가능한 interactive method를 사용하므로 설계실에서 직접 computer를 사용하고 결과를 얻을 수 있도록 되어 있다.

##### o HDUCT

Duct system의 설계를 위한 program으로 supply, return, exhaust duct에 대하여 Constant Friction Loss Method에 의하여 size를 결정하는 방식으로 되어 있다. 앞에서 설명한 것처럼 설계자는 공급구, 배출구, 분기점을 각각의 절점으로 생각하고 절점에서의 특성을 data로 입력시켜야 하며 절점과 절점 사이의 fitting에 관한 data도 입력시켜야 한다. 또한



<그림 7> DUCT DESIGN FLOWCHART



설계자가 최대속도 제한을 주면 제한된 속도 아래서 크기를 결정하게 된다. Program 내에 각각 duct를 결정하는 data file이 있으므로 자동적으로 적당한 사각 duct를 결정하게 된다. 그러나 설계자가 몇가지 크기의 duct로 제한을 하게 되면 주어진 duct size 중에서 설계를 하게 된다.

**o NBSLD, Heating and Cooling Load Program**

미국 NBS에서 ASHRAE Handbook of Fundamentals를 바탕으로 작성한 program으로 3 단계로 되어 있는데 약산식, 조금 더 정밀한 식, 아주 정밀한 식 등으로 계산할 수 있다. 약산식은 대개의 방법과 비슷하나 정밀계산에서는 각방의 실내 표면에서의 열평형 방정식을 풀어서 부하를 결정한다. 특히 이 program은 냉난방부하 계산이 실제구조와 개념상 차이가 생기는 부분을 처리하기가 어려웠던 지난 몇년 동안의 program을 조합하여 작성한 것으로 사용

자가 좀더 확실하게 건물에 적용할 수 있게 한 것이다. 이 program의 특징은 다음과 같다.

1. 보온재를 벽의 안쪽에 부착하는 경우와 바깥쪽에 부착하는 경우에 대해 각각의 처리가 가능하다(실제로 U-value는 같아도 열에 대한 반응은 아주 다르다).
2. 실내벽과 천정의 영향을 고려한다.
3. 봄과 가을에 대해서도 실내조건을 검토한다.
4. 건물의 축열특성을 고려하여 태양 에너지의 영향을 고려한다.
5. 냉방부하를 줄이기 위해 "attic"의 온도를 계산하고 attic ventilation이 가능하도록 한다.
6. 지하실방에 대한 냉난방 부하를 계산할 수 있다.
7. 냉난방 설비의 용량을 결정한다.

SECTION FROM-TO	TYPE OF FITTING NAME	AIR FLOW (CFM)	DUCT AREA (SQ.FT)	DUCT SIZE		RDUND (IN.) DIAM.	VELO. (CFM)	LENTH OF DUCT OR EQUAL LE NTH OF FITT (FT.)	FRICTI-ON LOSS PER 100 FEET (IN.WG)	VELO. PRESS. DROP (IN.WG)	TOTAL PRESS. DROP (IN.WG)	SECT. PRESS. DROPS (IN.WG)
				RECTANGUL AR(INCH) AA × BB	RDUND (IN.) DIAM.							
1 - 2	FQUAL LENGTH IN FITT	5400.	3.18	22. × 22.	24.10	1607.	60.00	0.148	12.00	0.148	0.089	0.107
2 - 3	DUCT	3600.	2.33	20. × 18.	23.70	1440.	20.00	0.148			0.030	0.030
3 - 4	FQUAL LENGTH IN FITT	1800.	1.30	14. × 14.	15.30	1322.	30.00	0.148	7.00	0.148	0.045	0.055
4 - 5	DUCT	1500.	1.13	14. × 12.	14.20	1286.	20.00	0.148			0.030	0.030
5 - 6	DUCT	1200.	0.94	12. × 12.	13.10	1200.	20.00	0.148			0.030	0.030
6 - 7	DUCT	900.	0.76	12. × 10.	11.90	1080.	20.00	0.148			0.030	0.030
7 - 8	DUCT	600.	0.56	10. × 8.	9.80	1080.	20.00	0.148			0.030	0.030
8 - 9	DUCT	300.	0.33	10. × 8.	9.80	540.	20.00	0.148			0.030	0.030

<그림 8> HDUCT에 의한 Sample Output

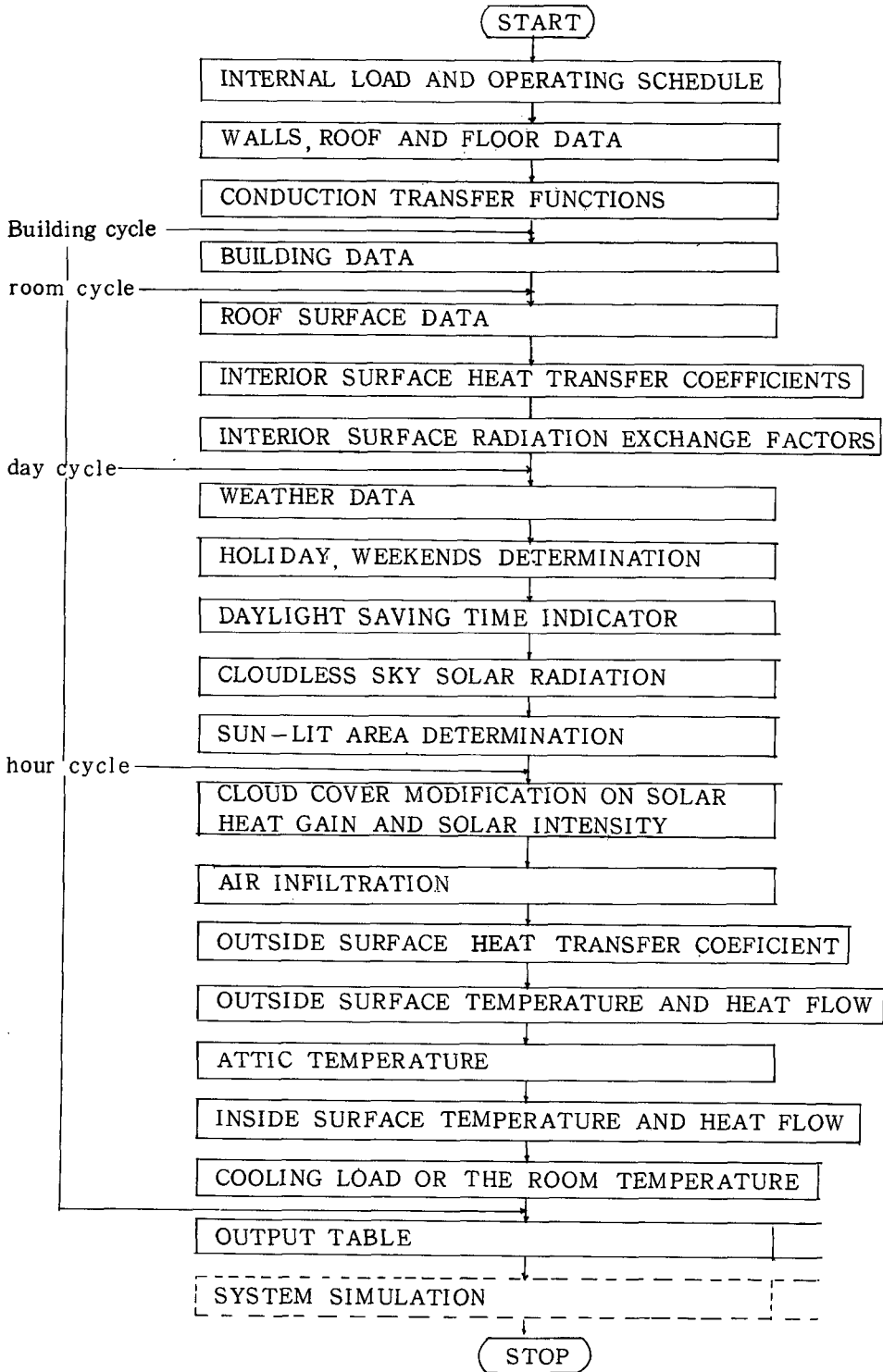


그림 9. NBSLD 냉난방 부하계산 PROGRAM의 FLOWCHART

o Pipe Isometric 도면 작성용 program

일반 plant 배관이나 옥내배관 도면의 작성에 사용되는 program 으로 현재 거의 개발완료되었으나 실제 공사에서 사용될 단계는 아직 아니다. 그 기능을 살펴보면 다음의 5개 부문으로 나눌 수 있다.

첫째, Isometric piping 도면을 그리는 것이며 어느 방향에서나 투시하여 그릴 수 있다.

둘째, Pipe 의 각부에 들어가는 모든 fitting 과 symbol 을 그린다.

셋째, 도면상에 필요한 instrument 의 위치와 instrument 의 spec. 을 도면에 표시하고 필요에 따라 출력한다.

넷째, 도면에 포함된 각부재에 대한 자재 l-

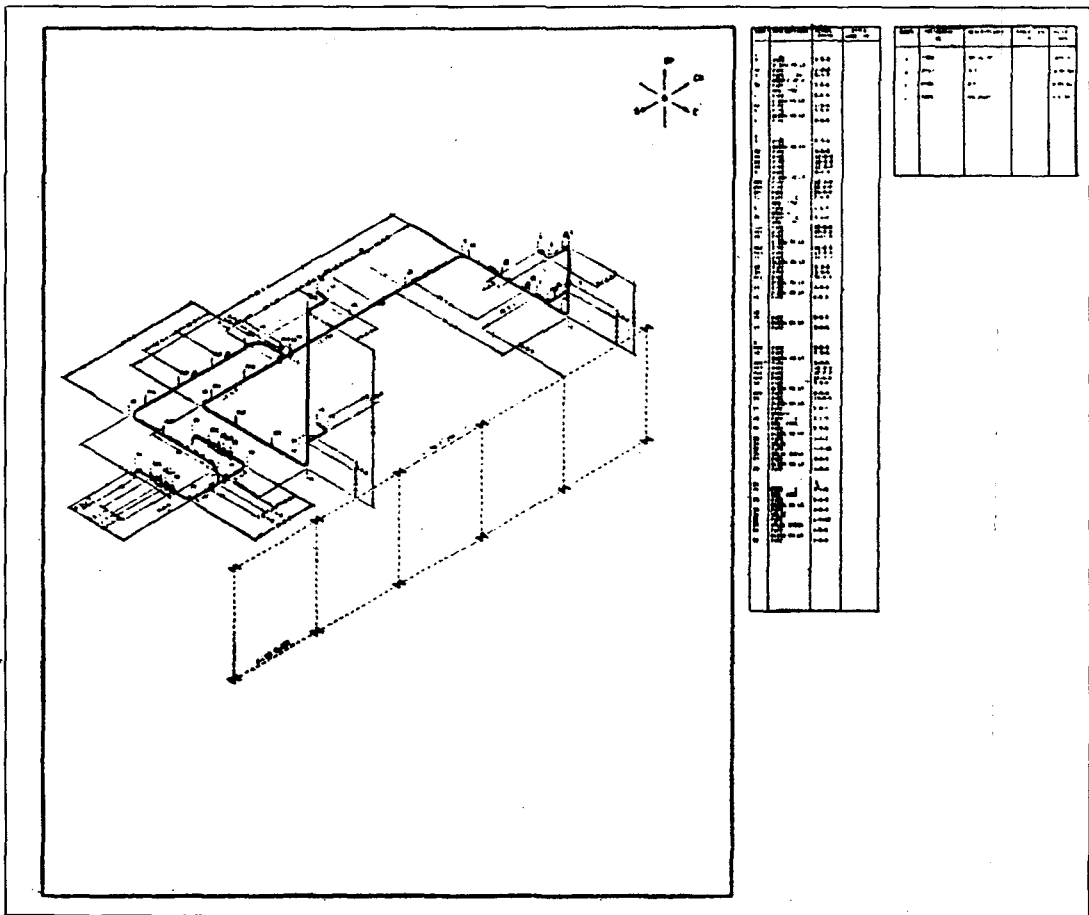
ist와 spec. 과 물량을 기입한다.

다섯째, Pipe 각부의 치수선과 치수를 기입하며 optimizing 기능을 사용하여 필요한 치수선만 기입한다.

이 program 은 응력해석 program 과 연결하여 사용할 수도 있으며 따로 도면 작성용으로만 사용할 수도 있다.

o 기 타

앞에서 열거한 system 외에 관망해석을 위한 waternet program 이 사용중이며 이는 폐수로에 대한 해석만 가능하며 Hardy-Cross Method 에 의해 해석하는 program 으로 중동공사에 특히 많이 사용되고 있다. 또 Graphic



<그림 10> 자동제도에 의한 Pipe Iso-Drawing의 예

system으로 현재 calcomp plotter를 사용하여 isometric drawing 및 해석용 program의 input check를 위한 작도등에 사용된다. 또한 철골도면 작성용 program인 Somel을 도입하여 사용중이다. 앞으로 Tektronix Graphic System을 도입하고 기존의 software를 확장하여 옥내 배관과 duct의 해석용 작도가 곧 선을 보이게 되며 건축의 실내상세도와 함께 duct의 시공용 배치도를 작성할 계획으로 개발중에 있다.

## 5. 결 론

최근 공조설비를 시공하는 건설공사를 비롯하여 기술 용역회사들이 computer를 도입하고 이의 활용을 위해 적극적인 것은 참으로 다행한 일이다. 그러나 아직도 대부분의 computer들이 관리업무의 일부에만 쓰이고 있음은 안타까운 일이다. 그 원인으로는 실용적인 software의 부족 때문이라고 하겠다. 따라서 부족한 software를 채워주기 위해서는 이미 외국으로부터 도입되었거나 국내의 전문가에 의해 개발되어 기업체나 연구소에 설치된 program을 최대한으로 활용하여야겠다. 이러한 목적으로 미국의 A-PEC의 경우와 같이 우리나라에서도 각 회사로부터 자금을 지원받아 software를 개발하고 보급하는 전문기관이 학회를 중심으로 설립되어야 한다. 사실 능력있는 대기업이 개발하고 독자적으로 사용하여 많은 이익을 볼 수도 있으나 이를 위해서는 많은 인력과 자금이 필요하므로 중

소기업에서는 지극히 어려운 문제라 하겠다. 공조설비에 있어서 computer의 활용은 이미 시작되었다고 본다. 그러나 활용중인 냉난방 부하계산, duct설계, piping설계, 장비선정에서만 그칠 것이 아니라 energy calculation, building system simulation 및 도면의 자동제도등의 문제를 학회를 중심으로 설비관계자들이 함께 해결해 나가야 할 것이다.

## o 참고문헌

1. Fundamentals Handbook. ASHRAE New York. NY. 1977.
2. Applications Handbook. ASHRAE New York. NY. 1978.
3. F. T. Andrews, Building Mechanical Systems. McGraw-Hill Co 1977
4. Heating and Cooling Load Calculation Program Manual. 현대건설 1979.
5. Tamani Kusuda., The Computer Program for Heating and Cooling Load in Building. The National Bureau of Standards, 1976.
6. HDUCT(Duct Design Program) Manual 현대건설 1981.
7. Fayec Mcquiston, Jerald, D. Parker Heating, Ventilating, and Air conditioning Analysis and Design. John Willy & Sons, New York 1977.