

사무소 건물 열원기기 용량과 가동률에 대한 안전율의 적정성 검토

하 종 성[†], 이 동 수[†], 차 봉 민[†], 장 종 운*, 김 세 환**

[†]동의 대학교 건축설비 공학과, *동의 대학교 대학원, **동의 대학교 교수

An Examination on capacity of heat source system
and the operating rate for safety factor in office building.

Jong-Sung Ha, Dong-Soo Lee, Bong-Min Cha, Jong-Woon Jang, Se-Hwan Kim

ABSTRACT: Economize the energy, further study is highly needed at the very beginning stage of the building plan. To fulfill this study, research of the buildings in Busan will be carried out, and find out the relations between pure load of buildings and capacity of heat & cooling equipment. Therefore this study is suggesting better idea of calculating capacity from having a thorough grasp of the problem with comparing and analyzing of extra-factor.

Key-word : office building(사무소건물), heat source system(열원기기), safety factor(안전율)
the rate of operation(가동률)

1. 서 론

실제로 에너지를 사용하여 건물이 사용하는 열을 생산하는 공조용 열원장비의 종류 및 용량의 선정은 매우 중요하며 정확하고 세심한 부하계산과 그 결과를 바탕으로 적절한 열원장비를 선정하는 작업이 매우 중요하다. 그러나 국내 실정에서는 공조 설비용량 과다산정에 대한 문제점이 오래 전부터 지적되어 오고 있다. 이는 방위계수라든가 부하계산의 기준과 안전율, 열원설비의 용량산정 시 예열부하와 배관손실, 운전/유지 관리 측면에 의한 열원장비의 대수 분할 그리고 제조업체의 기성품사용 조건 등의 제약으로 계산결과보다 더 많은 용량의 열원장비를 선정하는 경우가 종종 있

기 때문이다. 이에 본 연구에서는 실제 사무소 건물을 방문하여, 설계 도서상의 용량과 실제 설치되어진 기기들의 가동 현황을 비교 분석하여 그 적정성을 검토하고 위의 문제점들에 대한 개선방향을 제시해 보고자 한다.

2. 연구의 범위 및 방법

2.1 연구의 범위

중앙열원에 영향을 주는 부하만을 대상으로 분석하였으며, 별도 열원의 패키지 등은 조사 대상에서 제외하였다. 또한 열원의 종류별 특성은 고려하지 않았으며 설치된 열원의 용량을 주 연구대상으로 설정하였다. 그리고 부산시내의 사무소 건물 3개를 선정하였으며, 건물의 선정 기준은 다음과 같다.

† Dong-eui university Department of Building System Engineering
Tel.: 051 - 890 - 1959; fax: 051 - 898 - 3462
E-mail address: linfa3096@naver.com

- ① 2000년 이후 신축되어진 건물
- ② 일반적인 사무용 건물
- ③ 건축 연면적 4000m² 이상인 건물
- ④ 지상 15층 이상인 건물
- ⑤ 중앙식 냉난방 시스템인 건물

2.1 연구의 방법

- ① 설계도서 및 문헌 고찰을 통하여 건물부하 이외에 열원장비 선정시 고려하는 예열부하와 배관 손실, 각종 안전율 및 장치부하 등에 관하여 조사.(이론적 고찰)
- ② 부산 시내 사무소 건물 3개의 사례조사를 통해 설계시 계산되어진 부하와 실제 설치 되어진 기기들의 용량과의 관계를 비교 분석.(실제사례 비교분석)
- ③ 사례 분석 결과를 통해 나타난 냉온열기기의 용량선정 과정에서 고려하여야 할 요소들에 관한 문제를 제기.
- ④ 기존 열원장비 선정과정에서의 문제점을 추출하고 그 대안을 모색한다.

3. 대상 건물들의 데이터 분석

3.1 대상 건물들의 개요

본 연구의 사례로 앞서 언급한 바와 같이 2000년 이후에 설계된 부산지역의 사무소 건물로 개요는 Table 1 과 같고 기본설계설명서, 기계설비 부하 계산서, 장비용량계산서와 열원기기의 가동 현황 등 관련 자료를 구할 수 있는 3개 사무소 건물을 정하여 분석 자료로 활용하였다.

3.2 대상 건물들의 데이터 분석

사례분석의 진행순서는 먼저 각 건물들의 초기 설계시 계산된 부하량과 대수분할에 의한 각 건물들의 열원기기의 용량을 파악한 후 하계(6,7,8, 월), 동계(12,1,2월)로 나누어 일(日)별로 온도와 용량에 따른 가동시간을 표로 나타내고 그 표를 바탕으로 월별 용량에 따른 가동현황을 백분율로 나타내어 초기 설계시 계산된 부하량과 실제 건물에서의 가동 시간을 비교 분석하여 열원기기 용량선정시 부여되는 각종 여유율의 타당성을 검

토 하였다.

Table. 1 The scheme of the case building

건물명	A	B	C
위 치	중앙동	중앙동	부전동
연면적 (m ²)	20,252	21,632	30,090
준공연도	2001	2000	2001
층 수	지하 4층 지상17층	지하 3층 지상18층	지하 6층 지상18층
업무용도	업무시설	업무시설	업무시설
공조방식	내주부: CAV+ DUCT 외주부: FCU	내주부: CAV+ DUCT 외주부: FCU	내주부: CAV+ DUCT 외주부: FCU
열원용량 (USRT)	흡수식 냉온수기 360×2EA	흡수식 냉온수기 360×1EA 320×1EA 150×1EA	흡수식 냉온수기 320×3EA

3.3 건물의 부하 및 할증률 현황

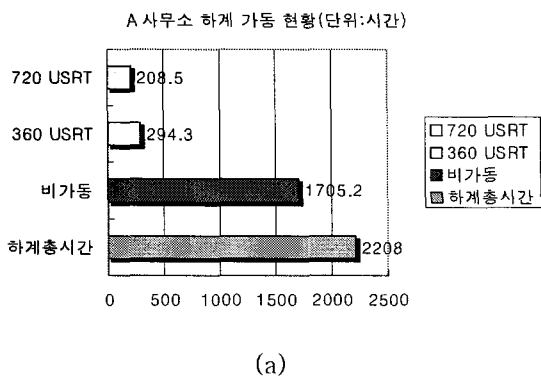
Table. 2 Capacity and an extra rate

구분	A		B		C	
	냉방	난방	냉방	난방	냉방	난방
AHU (Mcal/h)	1627	1379	1735	1547	2046	1776
FCU (Mcal/h)	366	153	438	403	541	372
소계 (Mcal/h)	1994	1532	2173	1951	2587	2148
안전율(%)	5	5	5	5	10	10
소계 (Mcal/h)	2094	1609	2282	2048	2846	2363
최종부하 (USRT)	692.3		754.5		941.1	
할증률(%)	4		10		2	
선정용량 (USRT)	720		830		960	
대수분할 (USRT)	360×2		360×1 320×1 150×1		320×3	

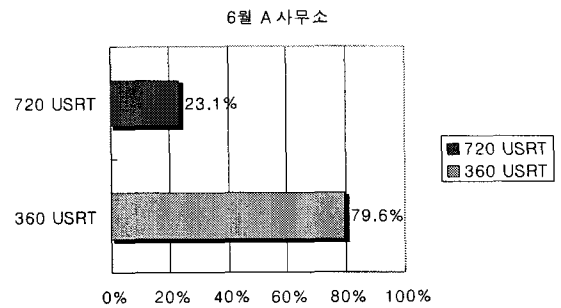
적용된 안전율은 송풍기에 의한 부하와 덕트에 의한 부하인 장치부하를 보전해 주려는 요소로 보인다. 팬코일 유닛을 이용하여 담당하는 부하는 공조기를 이용하여 처리하는 부하에만 적는 배관부하에 포함되어 있다고 생각하므로 장치용하여야 하고 그 할증률은 현재 일반적으로 사용되고 있는 비율보다는 작을 것이다. 그리고 방위 계수의 경우 과거의 건물에서는 일종의 여유율로 적용되었으나 사례건물에서는 적용되지 않았으며 냉온열원에서 생산된 냉수 온수가 배관을 통하여 전달되는 과정에서 취득 또는 손실되는 배관부하는 고려되지 않았으며, 예열부하의 경우에는 냉열원 장비용량 산정시에는 고려되지 않았으며, 온열원 장비용량 산정시에는 정미 출력에 20~25% 정도가 적용되어 있었다. 그리고 최종부하에서 결정된 용량에서 일정한 할증률로 증가하여 열원기기의 용량을 선정하는 이유는 앞서도 설명한 바와 같이 계산된 용량에 맞게 열원기기가 존재하는 것이 아니기 때문에 설계자가 의도하지 않은 여유율이 추가되게 된다. 최종부하에서 결정된 용량에서 일정한 할증률로 증가하여 열원기기의 용량을 선정하는 이유는 앞서도 설명한 바와 같이 계산된 용량에 맞게 열원기기가 존재하는 것이 아니기 때문에 설계자가 의도하지 않은 여유율이 추가되게 된다.

4. 장비가동 현황

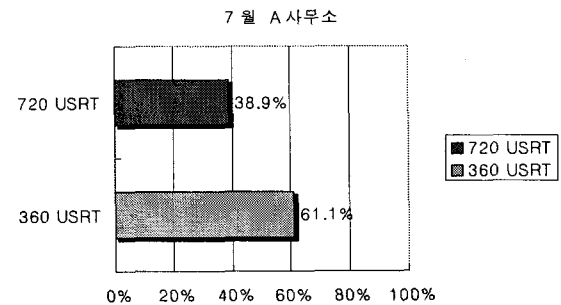
4.1 A 사무소 하계 가동 현황



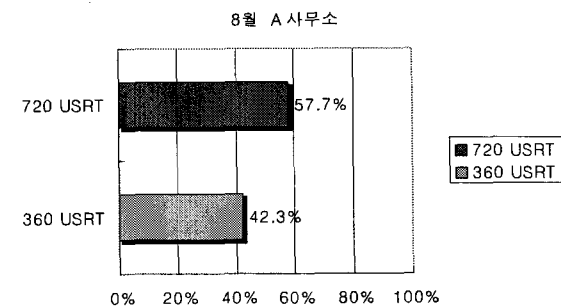
(a)



(b)



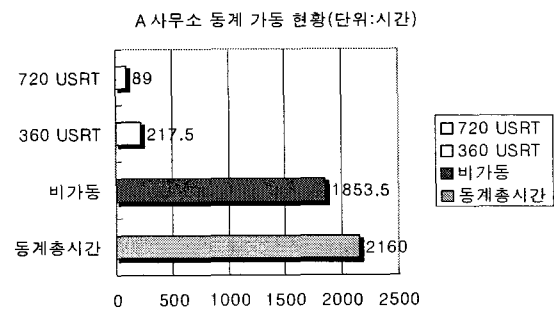
(c)



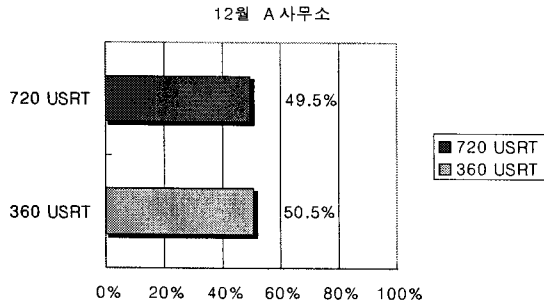
(d)

Fig. 1 The working ratio in summer season of A building

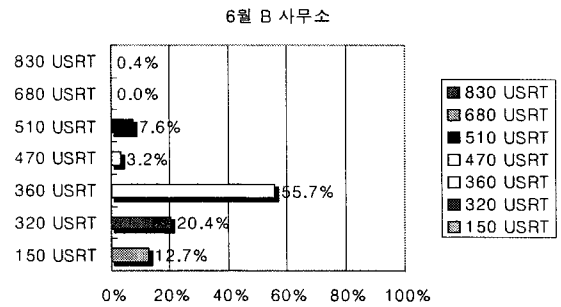
4.2 A 사무소 동계 가동 현황



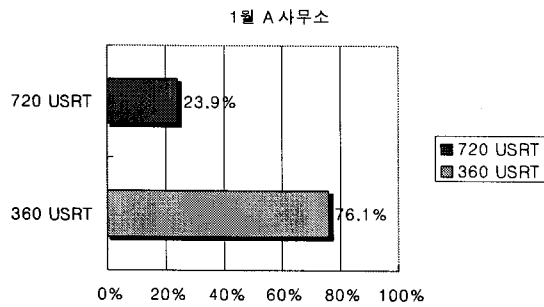
(a)



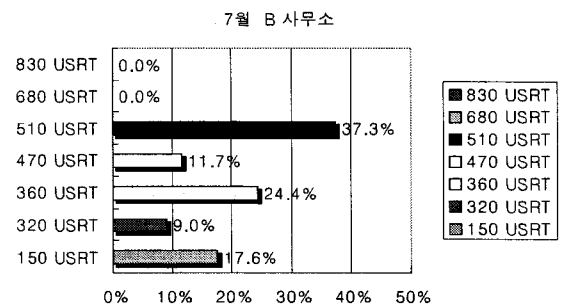
(b)



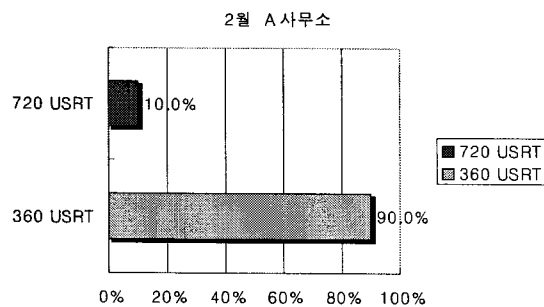
(b)



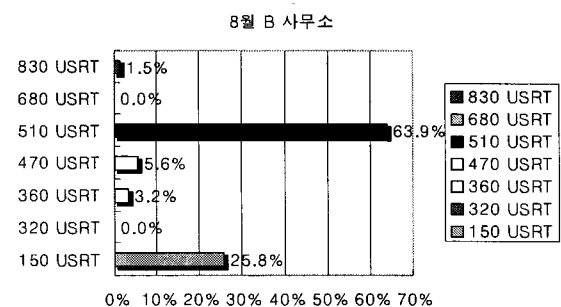
(c)



(c)



(d)

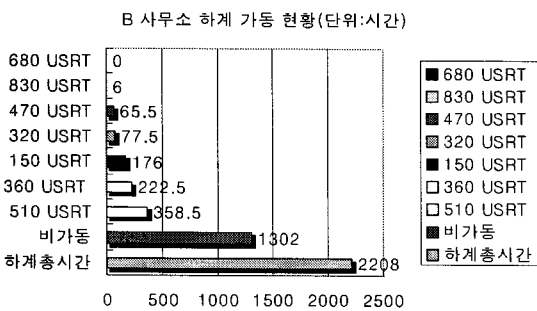


(d)

Fig. 2 The working ratio in winter season of A building

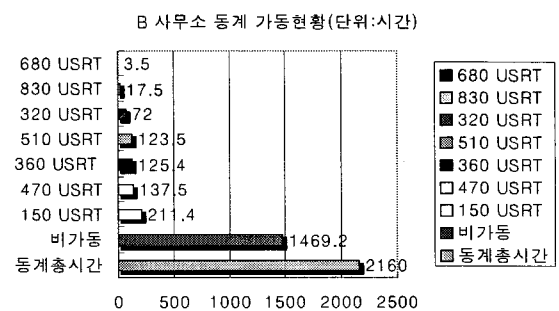
Fig. 3 The working ratio in summer season of B building

4.3 B 사무소 하계 가동 현황

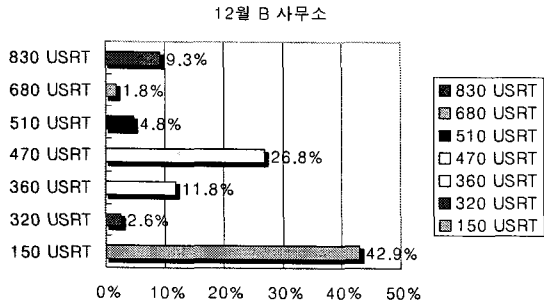


(a)

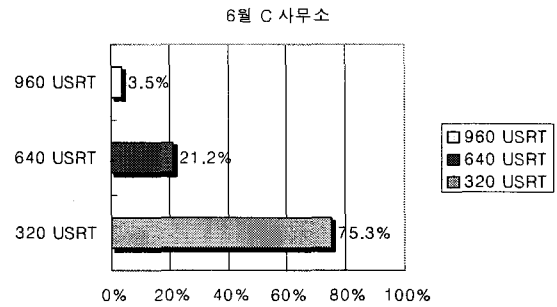
4.4 B 사무소 동계 가동 현황



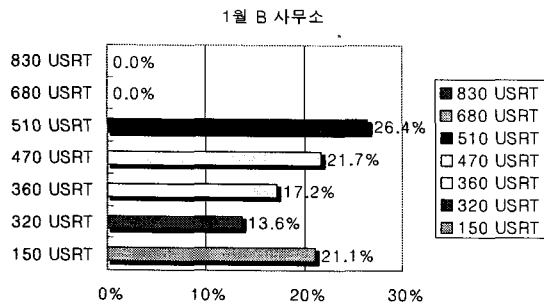
(a)



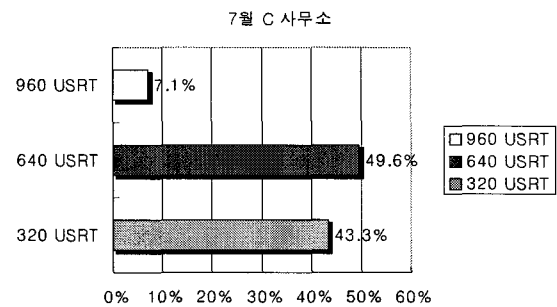
(b)



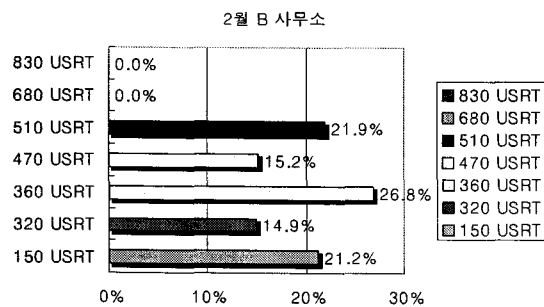
(b)



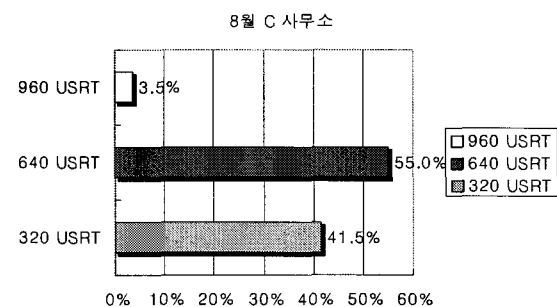
(c)



(c)



(d)

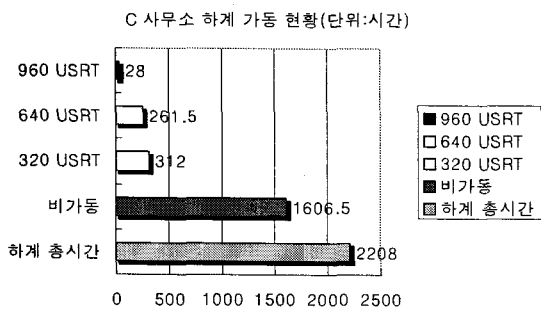


(d)

Fig. 4 The working ratio in winter season of B building

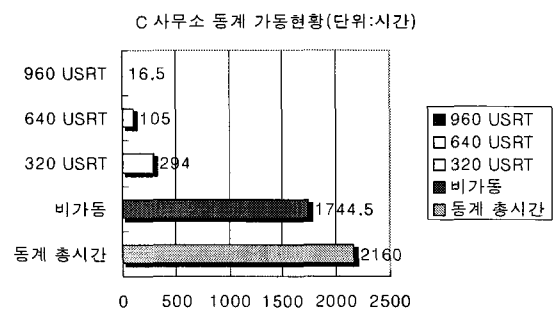
Fig. 5 The working ratio in summer season of C building

4.5 C 사무소 하계 가동 현황

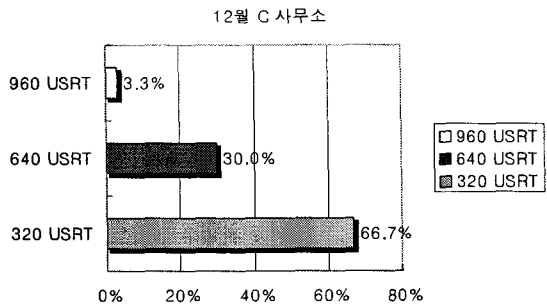


(a)

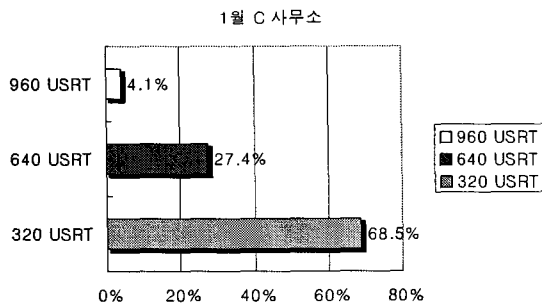
4.6 C 사무소 동계 가동 현황



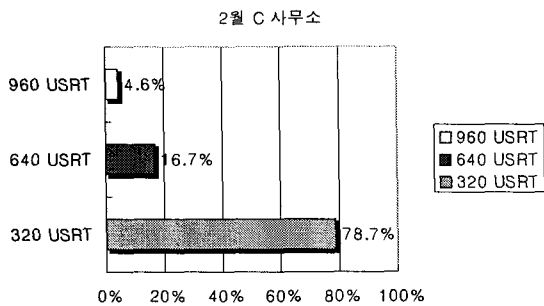
(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 6 The working ratio in winter season of C building

4.7 분석

A, B, C 사무소 건물들의 자료를 종합해보면 A 건물의 경우 하계(6,7,8월)에 열원기기 가동시간은 502시간이며 이중 선정용량인 720USRT가 가동된 시간은 207시간 40분이며 B건물은 열원기기 가동시간 906시간 중에 선정용량 830USRT가 가동된 시간은 6시간이며 C건물은 열원기기 가동시간 601시간 30분 중 선정용량이 가동된 시간은 28시간이다. 동계(12,1,2월)의 경우도 A건물 305시간

50분 중 88시간 50분이 가동되었으며 B건물은 661시간 10분 중 17시간 30분이며 C건물은 415시간 30분 중 16시간 30분이 가동되었다. 분석된 결과를 살펴보면, 용도가 사무용이기 때문에 건물의 휴면기를 감안한다 하여도 하계 동계의 총시간에 비해 각 건물의 열원기기 가동시간이 현저히 적다는 것을 알 수 있다. 또한 설계당시 계산된 전체 선정용량이 가동된 시간은 극히 일부에 지나지 않다는 것을 알 수 있다. 다시 말해 피크 시뮬을 제외하고는 전체 열원기기가 가동되지 않음을 알 수 있다.

5. 결론

서론에서 언급하였듯이 공조용 열원장비의 적정 용량 산정은 매우 중요하며, 정확한 공조부하의 계산은 열원장비의 용량 산정시 가장 기본이 되는 중요한 단계이다. 하지만 현재 국내에서 개발한 냉난방 설계용 부하계산법이 없고, 어떠한 부하계산법을 사용해야 한다는 기준도 설정되어 있지 않다. 그로인해 열원장비의 용량 산정에 있어서 국내 실정에 맞는 정확한 부하계산이 어려울 뿐만 아니라, 부하 계산의 의미마저 퇴색하고 있다. 이는 현재 일반적으로 적용되고 있는 부하계산법이 국내 기준으로 연구, 검증된 방법이 아닐 뿐만 아니라, 각종 할증율의 적용범위가 설계자의 판단에 따라 달라져, 실별 부하계산에서 열원장비의 선정까지 실 부하값의 50% 이상이 가산될 수도 있기 때문이다. 따라서, 정확한 공조부하의 계산시 필요한 향후 열원장비의 운전율, 에너지 사용량과 건물의 규모 및 용도, 그리고 단열 성능과의 관계를 조사하고, 현재 일반적으로 통용되고 있는 각종 할증율의 검증이 필요하며 국내의 실정에 맞도록 보완, 수정하는 작업이 주기적으로 이루어져, 열원 장비의 에너지 소비를 줄일 수 있는 방법이 모색되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Korea Energy Management Corporation (<http://www.kemco.or.kr/>), 2004, Type of business star and energy unit star consuming

result, Energy supply and result, Energy consumption statistics

2. Korea Energy Economics Institute (<http://keei.re.kr/index.html>), 2005, Energy statistical annual report

3. Youn, J. I., 1997, Freeze equipment engineering, Tae Hoon publishing company, pp. 223-249

4. Lee, E. H., 2002, The Analysis of Operation Features on Boilers and Chillers for Altering Equipments of Heat Sources in Big Office's Buildings, Proceedings of the SAREK, pp. 514-519