

백화점의 공조설비 시스템

HVAC System of Department Store

나 정 서
J. S. Ra
서일엔지니어링



- 1953년생
- 건물의 에너지 절약적인 설비 시스템 설계와 실내환경에 관심을 가지고 있다.

1. 서론

근래 우리나라에도 유통시설의 현대화 추세에 따라 판매시설의 일대 변혁이 일어나고 있다. 24시간 운영하는 편의점의 등장으로 기존의 소매점이 설 땅을 잃어가고 있으며, 슈퍼마켓의 대형화 및 체인화, 전문제품 양판점(전자제품, 컴퓨터 등), 창고형 할인매장 등의 신업태가 등장하여 가격파괴를 주도하고 있다. 이에 대항하여 기존의 백화점들도 브랜드를 무기로 매장면적의 대형화, 지방진출 가속화 등으로 전국적인 판매망 확충에 심혈을 기울이고 있으며, 신규업체의 진출 또한 활발히 이루어지고 있는 추세이다.

따라서 본고에서는 백화점을 중심으로 한 대형 판매시설의 계획시 공간적 고려사항과 설비 시스템을 살펴봄으로써, 판매시설에 대한 효과적인 설비시스템의 계획에 도움이 되고자 한다.

2. 백화점의 공간적 고려사항

2.1 백화점 공간의 특징

- 일반적으로 오픈매장으로 구성되어 내

부 칸막이가 없다(단일공조공간).

- 상품의 진열을 위해 조명부하가 대단히 크다.
- 고객 및 점원으로 면적당 인원 밀도가 대단히 높다.
- 중앙의 에스칼레이터로 지하에서 상부층까지 수직으로 관통되어 있어, 동계 외기유입에 대한 대책이 필요하다.
- 상품의 반출입 및 고객의 보행 등으로 실내에 먼지 발생이 많으므로, 쾌적환경을 위해 고도의 공기정화 설비가 요구된다.

2.2 공간적 고려사항

(1) 중앙기계실

냉동기, 보일러, 펌프, 저수조 등이 수용되는 공간으로 일반적으로 600RT 이상의 대형 냉동기가 설치되므로, 배관, 덕트, 연도 등을 고려하여 최소 6.0M 이상의 층고가 요구되며, 환기를 위한 dry area, 장비 반입구 등을 고려하여 위치를 선정해야 한다. 또한 대형장비, 저수조 등 집중하중이 걸리는 곳에는 구조적 안전성을 확보해야 한다.

(2) 공조실

매장의 공조실은 한개층에 2개를 확보하

는것이 유리하다. 그 이유는 첫째 메인덕트의 규격을 줄일 수 있어서 천정과 확보에 유리하고, 둘째 1대의 장비가 고장일 때 50%의 기능은 발휘할 수 있으며, 셋째 5년 정도를 주기로 행하는 renewal 작업시 부분개관을 하며 작업을 진행시킬 수 있고, 넷째 배연 겸용 공조시스템으로 할 경우(매장은 일반적으로 무창층으로 배연설비가 필요) 상호 급배기 시스템으로 해결할 수 있는 등 여러면에서 유리하기 때문이다.

공조실의 위치는 유지관리를 고려하여 승강기 코아에서 매장을 경유하지 않고 직접 출입할 수 있는 곳에 위치해야 하며, 외기 인입 및 배기를 위한 louver를 충분히 확보할 수 있어야 하며, 특히 풍량이 크므로 배기측의 소음처리에 유의하여야 한다.

공조실의 규격은 설계 풍량에 따라 결정되나, 고도의 공기청정 기능이 필요하고, 배연겸용시에는 별도의 배연팬을 설치할 경우도 고려하여 충분한 공간을 확보해야 한다.

(3) 천정공간(plenum space)

매장은 실내 매장공간을 최대한으로 활용하기 위해 전공기 방식의 공조방식이 채택되며, 이에 따라 대형덕트, 스프링클러 배관, 위생 배관 등이 천정속에 매입된다. 또한 조명을 위한 전기 tray, cable duct 등도 고려해야 한다. 따라서 보 하부에서 최소 1.0m 이상의 공간이 필요하게 된다.

건축 인테리어에서는 가능한 최대의 층고를 확보하려 하므로 외주부로 주 덕트 및 배관을 보내고 내부에는 branch duct만을 보내 2중 천정으로 처리하는 방법 등을 인테리어 설계자와 사전에 검토할 필요가 있으며, 모듈 계획의 변경에 따른 유연성 확보를 위해 종래 4.2m의 층고에서 최근에는 4.5m 정도의 층고로 하여 충분한 천정공간을 확보하는 경향이 있으며, 이 또한 바람직한 변화라 하겠다.

(4) 수직 shaft

수직 shaft는 공조용, 위생용 및 소화용의 입상배관을 위한 공간으로써, 일반적으로 코

아에 인접한 곳에 위치하여 관리상 판매동선과 분리시킨다. 특히 최근에는 고객 서비스 차원에서 커피숍, 스낵 등의 휴게 공간의 중요성이 높아지며 이에 따른 배기덕트 등의 예비공간을 처음 계획시부터 고려하는 것이 중요하다.

(5) 출입구의 건축공간

매장은 많은 고객들이 빈번히 출입하며, 에스칼레이터로 내부가 수직 관통되어 있으므로, 특히 동계 내부연돌 효과에 따른 외기 유입을 효과적으로 방지하는 것이 설비계획의 요체 중 하나이다. 외기의 유입을 방지할 수 있도록 고려해야 하며, 출입구에 air-curtain을 설치하는 것도 고려해야 한다.

건축적인 측면에서는 출입구의 정면을 조형적으로 차폐하여 외기가 직접 유입되지 않도록 하는 것이 유용한 방법중의 하나이다. 방풍실의 설치는 당연하며, 방풍실의 천정면으로 공조덕트를 인입시킬 수 있는 공간확보도 설비설계자와 협의해야 할 것이다.

(6) 지하주차장

지하주차장의 환기계획시 일반적으로 넓은 주차공간임을 고려하여 급·배기용 팬실을 수개로 분할 설치할 수 있도록 하는 것이 건축 층고를 최소화시킬 수 있는 측면에서 바람직하다. 또한 지상층에서 가까운 상공 반입장 등에는 공조계획을 병행하여 국부냉방 등을 고려해야 한다.

(7) 옥탑

고가수조, 냉각탑 등이 설치되는 곳에는 구조적 안전성 확보가 긴요하며, 소음, 진동에 대한 대책도 검토해야 한다. 또한 각종 배기팬, 연도 등에서 발생하는 오염공기등이 냉각탑이나 급기구를 통해 실내로 유입되지 않도록 세심한 고려가 있어야 한다.

3. 백화점의 공조설비

3.1 기본방향

백화점등 판매시설의 공조설비계획은 매

장의 입지조건, 사업주의 요구사항, 영업적 측면에서의 특성 등을 종합 검토하여 계획하여야 하나, 기본적으로 아래사항을 우선적으로 고려하여 계획한다.

- (1) 안락하고 쾌적한 실내환경 유지
 - 적절한 실내 온·습도 유지
 - 충분한 환기량의 확보 및 공기정화 기능 강화
 - 향후 부분변경(스낵코너 등) 배기에 대한 사전 고려
- (2) 실용도 및 특성에 따른 공조설비
 - 매장의 용도 변경에 대응할 수 있는 공조방식 채택
 - 운전특성을 고려한 장비분할 및 복수화
 - 유지보수를 고려한 설비공간의 확보
 - 식당가, 문화휴게시설, 사무실 등의 사용시간과 용도를 고려한 계획
- (3) 운영관리의 편이 및 안전성 확보
 - 최적의 자동제어 설비로 에너지 절약적인 운전관리
 - 관리인력의 절감
 - 확실한 방재설비로 안전성 제고
 - 방재센터의 운영으로 신속 대응능력 확보
- (4) 백화점의 특성을 고려한 계획
 - 인테리어 공사를 포함한 공사비 및 적정공기 고려

- 전체설비 공간을 최소화하되 유지관리 고려
- 시스템의 안정성, 내구성 확보
- 용도변경, 매장확장 등 영업 측면을 고려한 계획

3.2 설계기준

(1) 외기설계조건

외기설계조건은 공조학회 설계기준 및 건설부 고시 등을 참고로 하여, 일반적으로 TAC 2.5%를 적용하고 있으나 전산실 등 항온항습 공간에는 TAC 1%의 외기조건을 채택한다.

(2) 실내설계조건

① 여름 실내설계 기준

- 백화점은 인원밀도가 대단히 높아 여름철 실내 잠열부하가 크므로, 이에 대응하여 습도는 낮게, 온도는 다소 높게 유지하는 것이 바람직하다.
- 백화점 출입고객은 단시간 실내에 머물게 되므로 실내온도를 낮게 하는 것이 효과적이지만, 상시 머무는 점원의 건강을 고려할 때 24℃이하의 저온으로 유지하는 것은 바람직하지 않다.
- 주요 백화점의 하계 실내설계 기준은 표1과 같다.

② 겨울 실내설계 기준

표 1 주요 백화점의 하계 실내 설계 기준

용도 사 례	매 장		식 당 가		사 무 실	
	건구온도	상대습도	건구온도	상대습도	건구온도	상대습도
울산주리원	25	50	25	55	26	55
경방 필	26	50	26	50	26	50
미도파 상계	24	55	26	50	26	55
애 경	24	50	24	50	24	55
신 세 계	25	50	25	50	25	50
대백프라자	28	55	28	55	28	55
분당 청구	24	50	24	50	26	50
중동 LG	24	50	24	55	24	55
롯데 잠실	24	50	24	50	24	50

표 2 주요 백화점의 동계 실내 설계 기준

용도 사례	매장		식당가		사무실	
	건구온도	상대습도	건구온도	상대습도	건구온도	상대습도
울산주리원	20	40	20	40	20	40
경방필	21	45	21	45	20	45
미도파상계	22	45	22	40	20	35
애경	22	50	22	50	22	50
신세계	20	40	20	40	20	40
대백프라자	20	40	20	40	20	40
분당청구	20	35	20	35	20	35
중동 LG	22	50	20	-	20	40
롯데잡실	20	40	20	40	20	40

- 외기온도에 맞는 착의상태로 백화점에
오므로 실내온도를 너무 높게 유지하는
것은 바람직하지 않다.
- 인체부하로 인한 수분발생으로 외부 유
리면이 결로하기 쉬우며, 국부적인 습
도과다는 상품의 품질저하를 초래하므
로 개점후 초기 1~2시간이 경과하면
공조가습은 거의 행하지 않는다.
- 주요 백화점의 동계 실내설계 기준은 표
2와 같다.

(3) 인원밀도 기준

- 인원밀도 기준은 조명부하 기준과 더불어
백화점의 열원설비용량과 공조기 용
량을 결정하는 중요 요인으로 신중한
기준 설정이 필요하다.
- 백화점의 위치, 예상 내장고객의 동향,
영업적 측면까지를 고려한 신중한 결정

이 필요하며, 과도한 기준의 설정시 운
전관리비를 증대시키는 결과를 초래하
며 과소하게 선정시 실내쾌적도를 유지
할 수 없는 결과를 초래한다.

- 주요백화점의 인원밀도기준(인/M²)은
표 3과 같다.

(4) 조명부하기준

- 조명부하의 기준은 기본조명, 인테리어
조명, 계산용 컴퓨터 등에서 나오는 발
열을 합한 부하를 단위 면적당으로 산
정한다.
- 고급 백화점 일수록 인테리어 조명부하
가 높아지며 창고형 할인매장 등에는
상대적으로 조명부하가 낮다.
- 향후 실내 발열부하는 점차 증가하는
추세임을 고려할 필요가 있다.
- 주요백화점의 조명부하기준(W/M²)은

표 3 주요 백화점의 인원밀도기준(인/ M²)

구분	매장	식당가	사무실
주리원	1.0	0.5	0.2
경방필	1~1.2	-	0.3
미도파상계	0.5	0.5	0.2
애경	1.0	1.0	0.2
신세계	0.6	0.5	0.2
대백프라자	0.5	0.5	0.2
분당청구	0.7	0.7	0.2
중동 LG	1~1.5	0.5	0.2

표 4 백화점의 조명부하기준(W/ M²)

구 분	매 장	식 당 가	사 무 실
주 리 원	100	100	30
경 방 필	70~80	30	30
미도파 상계	80	30	20
애 경	100	50	45
신 세 계	90~110	90	25
대백프라자	100	30	30
분당 청구	100	25	20
중동 LG	100	30	25
무역센터 현대	80	30	25

표4와 같다.

(5) 외기도입량 기준

- 백화점은 내장객의 이동, 상품의 반출입 등으로 실내 분진 발생율이 높으므로 실내환경 기준을 유지하기 위하여 충분한 환기량을 확보해야 한다.
- 내장객의 인체에서 발생하는 냄새나 CO₂를 제거하고 분진, 오염물질을 배출시키기 위한 충분한 외기 도입이 공조부하의 증가요인이 되므로, 고도의 공기정화 장치 사용, 실내 오염농도에 따른 외기량 제어 등이 요구된다.
- 설계기준은 매장은 17CMH/인, 사무실은 25CMH /인을 일반적으로 적용한다.

3.3 열원설비 방식

(1) 개요

백화점은 내부조명부하, 조밀한 인원밀도 등으로 인하여 일반업무용 건물에 비해 냉방부하 밀도가 2.5배~3배에 달하며, 냉방운전 기간 또한 약 6개월로 업무용 건물의 약 2배에 달한다. 따라서 제어특성이 좋은 열원장비가 요구되며 최소 3대 정도로 분할 설치하여 부하에 따라 운전할 수 있도록 계획함이 바람직하다.

현재 우리나라에서는 범규상 도시가스를 이용한 냉방방식과 빙축열 방식만이 열원설비로 가능하며, 하계 첨두부하시 전력 예비율 확보를 위해 전기구동 터보 냉동기 등의

사용은 허용되지 않는다.

(2) 가스 냉방방식

가스직화식 냉온수유닛 방식과 보일러 + 흡수식 냉동기를 조합한 방식이 고려될 수 있으며, 매장용으로는 전자가, 스포츠센터 등 상시 스팀을 필요로 할 경우 후자가 보편적으로 계획된다. 이 방식은 빙축열 방식에 비해 초기투자비가 저렴하고 시스템이 단순하여 신뢰성이 높으며, 수전설비용량이 축소되고 운전관리가 간편한 장점이 있다.

이 방식 선정의 전제조건으로 부지내 도시가스가 인입되어야 하나 대부분의 판매시설이 도심에 위치하고 있어 이 조건을 충족시키고 있다. 주요 설치사례는 다음과 같다.

- 주리원 백화점 : 냉온수유닛 1,000RT×3대, 800RT×1대(그림 1 참조)
- 대백프라자 : 냉온수유닛 1,150RT×3대(그림 2 참조)
- 경 방 필 : 흡수식냉동기 700RT×3대 (초기에 터보 냉동기 3대로 설계되었으나 범규개정으로 인해 동일 용량의 흡수식 냉동기 3대로 변경)
- 현대 백화점(압구정본점 및 무역센터점) 등

(3) 빙축열 방식

도시지역이나 특히 열병합 발전소에서 난방 열원을 공급 받는 지역에서 고려할 수 있는 방식으로, 값싼 심야 전력을 이용하므로써 운전비를 절약할 수 있고 부하 대응성이

뛰어난 장점이 있다. 그러나 야간에는 축열 운전, 주간에는 해빙운전으로 냉수를 공급하므로써 야간 냉방부하에 대한 대응이 곤란하므로, 심야까지 영업하는 식당가 및 야간 상품 반입을 위한 공조용으로 별도 냉열원 설비를 고려하는 것이 바람직하며, 건축적으로 축열조 설치를 위한 공간을 확보해야 한다. 또한 유지관리면에서 야간 축열운전을 위한 근무자가 필요하며 주야간 근무가 필요하므로 사전에 고려 해야 한다. 주요 설치사례는 다음과 같다.

- 미도파 상계점 : 스크류 냉동기
519RT×3대, 빙축열조 1,300TON /HR
- 애 경 백화점 : 스크류 냉동기
530RT×2대, 780RT×1대, 빙축열조
1,800TON /HR
- 분당청구 백화점 : 흡수식 냉온수기
800RT×2대, 터보 냉동기 500RT×2대
빙축열조 2,000TON /HR(그림 3 참조)
- 중동LG 백화점 : 흡수식 냉온수기
800RT×2대, 630RT×1대, 터보 냉동기
675RT×2대, 빙축열조 2,230TON /HR
(그림 4 참조)
(분당청구 및 중동LG 백화점은 지역난방 중온수 공급지역)

3.4 공조방식

(1) 백화점 등 판매시설의 공조방식은 실내공간을 최대한 활용하고 내부발열 및 분진등을 제거하여 쾌적한 실내환경을 구현하기 위해 전공기 방식을 일반적으로 채택한다.

(2) 공조방식은 정풍량 단일덕트(CAV) 방식이 일반적으로 채택되며 변풍량 방식(VAV)의 적용 사례는 거의 없다. 그 이유는 판매시설은 내부 칸막이가 없는 단일공조공간이며 무창층으로 구성되어 외기의 영향이 거의 없고 균등한 부하 패턴을 갖고 있어 세부적인 구획이 불필요하며, VAV 방식 채택시 VAV BOX 설치 및 실내 온도 조절기 설치 등이 어렵고 또한 건축 인테리어 작

업에 지장을 초래하며 유지 관리상 불편함이 따르기 때문이라 생각된다.

(3) 대형 백화점은 판매매장 뿐만 아니라 식당가, 스포츠센터, 문화센터, 사무실 등이 복합 건축되는 경우가 대부분이므로, 매장이외의 공간은 용도, 사용할 시간 등 공간적 특성에 적합한 공조방식이 계획되어야 한다.

(4) 특히 지하수퍼, 식품매장, 시식코너 등에서 발생하는 음식냄새 등이 에스칼레이터 관통부를 통해 상부 매장층으로 확산되는 것을 방지할 수 있도록 지하층 공조 계획시 유의하여야 한다.

(5) 매장층에도 휴게코너의 설치가 증가하는 추세임에 비추어, 특히 국소 배기를 처리할 수 있는 여유 설비공간의 확보가 필요하다.

(6) 에너지 절약적인 운전관리를 위해 특히 도입 외기량의 제어가 바람직하며 실내 CO₂ 센서에 의해 외기량을 제어할 필요가 있다.

(7) 백화점 공조기는 실내의 오염원이 타 건물에 비해 많으므로 공기 청정장치의 선정에 초기투자비, 유지관리 등을 고려하여 신중한 선택이 요구된다.

4. 결론

지금까지 백화점을 중심으로 판매시설의 공간적 특징과 공조설비 계획시 고려할 사항을 필자가 실무에서 프로젝트를 수행하면서 느꼈던 점과 수집했던 실무자료를 중심으로 살펴보았다. 향후 우리나라의 유통시설은 소매점, 도매점, 창고형 할인매장, 백화점, 물류센터 등의 다양한 형태와 규모로 건립될 것이고, 각각의 용도와 목적에 따라 계획의 방향도 달라지겠지만, 유통시설은 일반건물에 비해 냉방부하가 크고, 공조공간이 훨씬 길어 에너지 소모가 대단히 많은 점에 비추어 설비계획시 에너지 관리를 고려한 계획에 특히 많은 비중을 두어야 할 것이다.

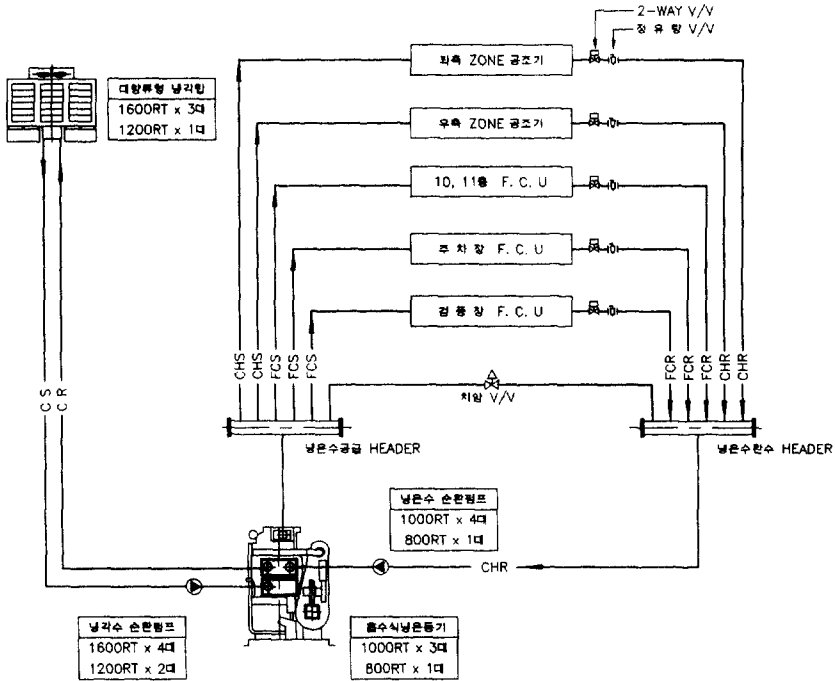


그림 1 주리원백화점 열원흐름도

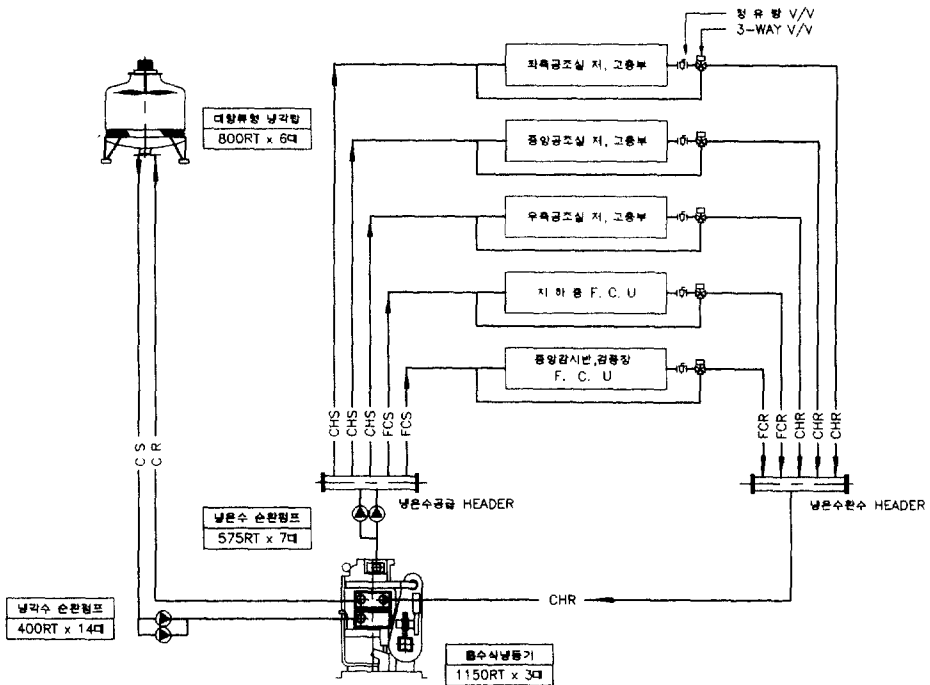


그림 2 대백프라자 열원흐름도

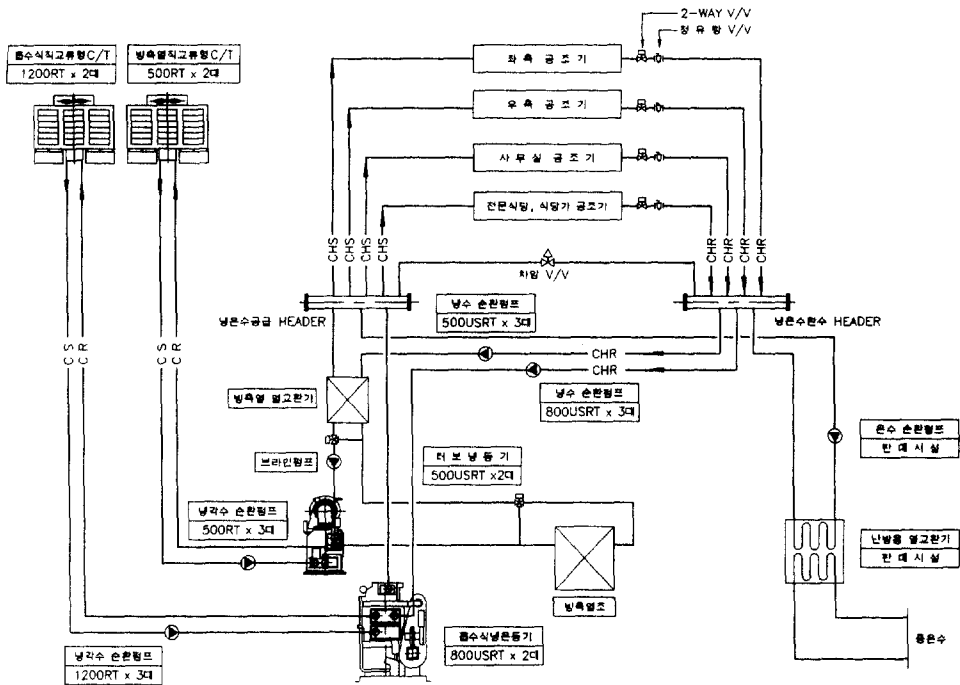


그림 3 분당청구백화점 열원흐름도

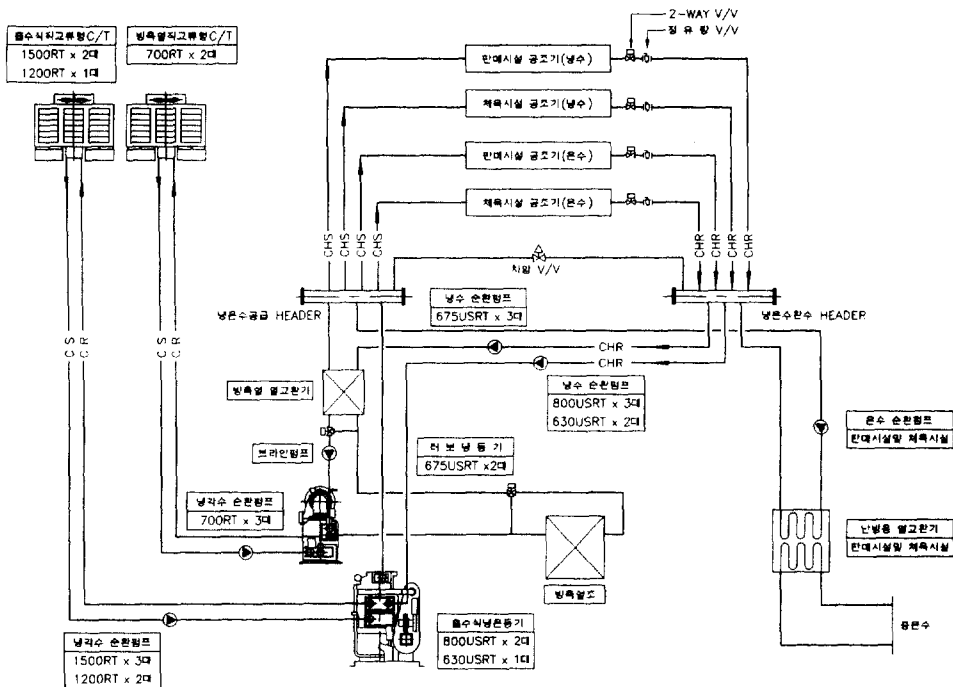


그림 4 중동 LG백화점 열원흐름도