

## CHAPTER 3

### COMMERCIAL AND PUBLIC BUILDINGS

GENERAL CRITERIA .....	27	BOWLING CENTERS .....	42
DINING AND ENTERTAINMENT CENTERS	30	COMMUNICATION CENTERS .....	43
OFFICE BUILDINGS .....	32	TRANSPORTATION CENTERS .....	45
LIBRARIES AND MUSEUMS .....	37	WAREHOUSES .....	48

이 장은 8개의 단락으로 구성된다. 첫 단락은 부하 특성, 디자인 컨셉, 디자인 기준에 관한 정보를 포함한 모든 건물에 적용되는 일반적 기준에 관한 내용을 담고 있다. 디자인 기준에 관한 단락은 모든 건물 형태에 적용되는 요소들을 담고 있다. 이 요소들은 쾌적 범위, 가격, 지역에 따른 상황과 요구, 그리고 화재, 연기와 악취에 관한 내용까지 모두 포함한다.

나머지 단락에서는 특정한 각각의 건물(dining and entertainment centers, office buildings, libraries and museums, bowling centers, communication centers, transportation centers, and warehouses)들에 적용할 수 있는 정보를 보여준다.

#### GENERAL CRITERIA

이론에 따르면 시스템이 올바르게 적용될 경우, 모든 시스템은 어떠한 건물에서도 성공적으로 이용할 수 있다. 그러나 사실 초기투자비용과 작동비용, 공간 분할, 건축 디자인, 위치 그리고 기술자의 평가와 경험에 따른 몇몇 요소들은 건물 형태에 따라 알맞게 선택되도록 제한한다.

일반적으로 적당한 크기와 디자인으로 건물에 설치되는 간단한 난방·공기조화 시스템은 완전히 낮은 유지비와 운영비를 갖는다. 최적의 결과로써, 경제적으로 가능한 고유의 열적 제어는 기초 공사에서 실행해야 한다. 이러한 제어는 높은 열적 특성, 단열, 다양하거나 특별한 유리 및 차양 장치 등의 요소를 포함해야 한다.

건물의 형태, 방위, 공기조화 능력 간의 관계 또한 고려해야 한다. 창문의 면적이 외부 표면 면적의 25~75%의 범위에 있을 때, 외주부 부하가 전체 공기조화 부하의 30%에서 60%로 변화하기 때문에, 외주부(perimeter area)에서 최소

화 하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 1:4로 외관 비율적인 사각형 건물에서 같은 바닥면적의 정사각형 건물보다 대체적으로 더 많은 냉방을 요구한다.

알맞은 디자인 또한 소음을 제어하고, 시스템이 대기와 물로 방출하는 오염을 최소화하도록 고려한다. 실내공기환경 또한 디자인에서 고려해야 하는 주 요소이다.

현존하는 건물에 새로운 기기를 설치하는 것 또한 건설업의 중요한 부분이다. 이는 건설비용의 증가와 에너지 소비를 감소하는데 필수 불가결하기 때문이다. 표 1에는 어떤 건물에서 시스템을 선택하기 전에 고려해야 할 요소들을 열거하였다. 보통 소유주와 기술적인 학업을 기초로 하지 않는 사람들이 종종 시스템을 선택한다. 중요한 단계에서, 시스템 선택은 더욱 높은 초기 투자비용이나 낮은 전생애 비용(LCC, life-cycle cost<sup>1)</sup>)과 금전적 가치로 계산할 수 없는 이점들을 포함한 이러한 요소들과 관계된 기술자의 능력을 기초로 만들어진다.

몇몇 건물들은 오직 난방과 환기 시스템만 건설된다. 이러한 건물에서, 더 중요한 디자인 중요성은 더운 날씨에 거주자의 불만을 최소화 할 수 있도록 자연적이거나 강제 환기 시스템을 설치해야 한다. 이러한 건물에 미래에 냉방, 습도, 또는 두 가지 전부를 제공한다면, 디자인 원칙은 완전히 공기 조화된 건물에서와 같다.

#### Notes to Table 1, General Design Criteria

a. 이 표는 다양한 공공건물들과 사무소 건물들 간의 디자인 기준 차이에 대하여 보여준다. 이 자료를 디자인 기준으로 독점적으로 이용할 수

1) life cycle (라이프 사이클) : ① 개인이나 가족의 발전 단계에 있어서의 순환적인 시기 구분을 말한다.

② 재료, 건축물, 생산 등에 대한 발생부터 성장, 쇠퇴까지의 기간을 말한다.

\* life cycle cost (생애 비용) : 건물의 기획·설계부터, 시공, 운용, 보전, 철거까지에 드는 건물의 일생에 소요되는 총비용.

는 없다. 이 표에 있는 데이터에 따른 각각의 형태는 ASHRAE Handbooks and Standards로부터 정하였다.

b. 정부의 규범은 최소한 이용 가능한 요구를 정하는데 참고하였다. 만약 고효율 흡착 기기나 다른 외기나 가스 순환 기기들을 이용한다면 외기 이용이 감소할 것이다. 그러나 결코 한 사람당 2.5L/s 보다 적지는 않다.(Chapter 34) 또한 1993 ASHRAE Handbook-Fundamentals and ASHRAE STANDARD 62의 Chapter 12를 참조하여라.

c. Refer to Chapter 43

d. 평균대기 부유분진 효율(ASHRAE Standard 52에 테스트 방법이 있다.)

e. 여기서는 종종 레스토랑에서보다 더 빠르게 음식을 먹는다. 그래서 고객들의 재편성이 더 빠르다. 왜냐하면 고객은 좀처럼 긴 시간을 남아있지 않으며, 그들은 레스토랑에서처럼 충분히 필요한 쾌적 상태를 요구하지 않는다. 사실 더 낮은 기준의 디자인 또한 가능하며, 여전히 이유있는 쾌적 상태만을 제공한다. 비록 외기가 35°C, 50%일 때, 26.7°C, 50%의 실의 상태가 고객을 만족할지라도, 내부 상태는 25.6°C, 40%가 더 낫다.

f. 카페테리아와 간이(구내)식당은 보통 식사하는 사람을 위하여 몇몇 실에 요리기구들과 쟁반 등의 약간이나 모두를 가지고 있다. 이러한 시설들은 일반적으로 레스토랑에서보다 더 큰 소음이 발생한다. 공조기로부터의 소음 순환은 기준에 넘지 않는다.

g. 몇몇 나이트클럽에서 공조기에 의한 소음은 모든 이용자가 음악을 들을 수 있을 정도로 낮게 유지해야 한다.

h. 보통 주방 후드 시스템을 결정한다.

j. 주방 환기 Chapter 28 참조

k. 화학 오염물질 제거 방법을 고려해야 한다.

l. 서비스 공간 역시 포함해야 한다.

### Load Characteristics

부분 부하에서 더구나 최대 부하에서 충분히 응답할 수 있도록 책임지기 위하여 건물에서 부하 특성에 대해 이해하는 것은 중요하다. 시스템은 거주 의 큰 변동이나 건물의 다른 부분에서 다른 거주 일정에 응답할 수 있는 능력이 있어야 한다. 자료에서처럼 커뮤니케이션 센터 같은 건물 영역은 크게 24시간 기기 부하를 해야 한

다.

열회수 또는 전체 에너지 시스템을 분석한 건물은 모든 건물 input의 형태에서 충분한 부하 분석과 부하 지속 기간에 대한 정보를 요구한다. (1)또한 에너지 저장고가 없을 때는 즉시 일어나는 효과(instantaneous effects)를 (2)에너지 저장고를 사용할 때에는 evaluate short-term 효과(48시간 이상)에 대하여 적당하게 평가해야 한다.

부하 분석 곡선(Load profile curves)은 그 날의 시간 별 계획된 적당한 에너지 부하를 나타낸다. 부하 지속기간 곡선(Load duration curves)은 각각의 부하 상태에 따른 시간별 축적된 수치를 표시한다. 이 수치는 일일, 날짜별, 년도별로 최고에서 최저의 부하까지 표현한다. 상응하는 기간 동안 부하 분석과 부하 지속기간 곡선 아래의 면적은 때에 따라 증가하는 부하에 대응한다. 이러한 추정은 건물에서 공기와 물 분배 시스템의 형태에 따라 고려해야 한다.

동일한 운전 기간동안 둘이나 더 많은 에너지 형태의 부하 분석(Load profiles)은 다양한 운전 상태에 따라 부하에 어울리는 특징을 결정하여 비교한다. 예를 들어, 디젤-전기 발전기로부터 회수될 때, 열적 에너지가 수요보다 같거나 낮을 경우에 에너지 낭비를 피하여 순간적으로 이용할 수 있다. 그러나 수요보다 더 높은 비율로 작동할 때에는 시간과 노력을 들여야만 열적 에너지를 축적할 수 있다. 부하 분석에 대한 학습은 열저장 능력에 대한 경제성 결정에 도움을 준다.

실내 열원 회수 시스템에서도 유사하게, 부하 조합은 총체적인 가능성 학습에서 부하 지속기간 곡선의 도움으로 계절별 작동하는 이상으로 구성해야 한다. 이 곡선은 컴퓨터 프로그램에서 시간별 인풋 값으로 기초하는 에너지 소비 분석 계산에 이용된다. (1993 ASHRAE Handbook-Fundamentals의 Chapter 28 참조)

게다가 환경의 상태로부터, 지역난방과 냉방 시스템의 경제적 가능성은 주 분배에 따른 건물에서 각각의 부서로의 공급을 위한 부하 밀도와 변화 요소에 영향을 끼친다. 예를 들면, 부하 밀도나 주 분배의 길이 유닛 당 에너지는 낮은 복합건물, 다른 건물로부터 상당한 거리에 위치한 적은 부하가 걸리는 건물, 중앙난방과 냉방을 하거나 비경제적인 냉각 공장에서는 작지만 충분할 수 있다.

각각의 특정 용도에 특이한 실내 부하의 집중

은 1993 ASHRAE Handbook - Fundamentals의 Chapter 25에서 27에서 얘기한다.

**Design Concepts**

만약 건물 구조체가 각각의 방위와 여러 가지 목적에 이용되는 특징이 있다면, 특히 넓은 부하 범위와 일정한 면적에서 에너지 이용에 일치하지 않는다면, 멀티 유닛이나 단일 시스템은 각각의 면적에 따라 고려해야 한다. 그러나 전체 건물에 반드시 필요한 것은 아니다. 한 장소에서 다른 장소로 냉방에 의해 열 흡수가 전달되는 이점은 요구되는 열을 각각의 시스템의 선택에 맞춰 높여 처리하거나 서비스한다. 증가된 닫힌 루프 열 펌프와 같은 시스템은 경제적이다.

반영구적이거나 체크 계량을 의미하는 것이 아닌 임대비(임대비용은 포함)에 에너지 비용이 포함 될 때, 거주자는 에너지를 과다하게 소비하는 경향이 있다. 이 에너지 낭비는 소유주의 운전비를 증가시키고, 수익성을 증가시키며, 환경에 불리한 영향을 끼친다. 디자인 특징으로 과다한 에너지 사용에 대한 벌금을 최소화 하는 동안 에너지 사용은 좀처럼 줄어들지 않을 것이다. 예를 들어, 미국에서 주택 건설부와 도시개발부에서 밝힌 전체 전기 사용 주택의 전국적 조사 기록을 보면 거주 시 에너지 사용 비용이 임대비용에 포함된 경우는 직접적으로 공공 전기 기업에 의해 측정되는 집들보다 대략 20%이상의 에너지를 사용한다.

임대비가 포함되는 중앙냉방과 냉방을 실시하는 건물에서 다양한 요소 이점은 더 낮은 수요를 갖는 건물과 연결된 부하를 갖는 결과를 낳는다. 그러나 에너지 소비는 개별적으로 에너지 소비를 감소하여 얻는 직접적인 경제적 이점이 있는 건물에서 대단한 부하요소와 연간 에너지 소비를 쉽게 일으킨다.

**Design Criteria**

많은 경우에 디자인 특징은 상당히 명백하게 나타난다. 그러나 모든 경우에서 기술자는 소유주와 이용자의 의향을 이해해야 한다. 왜냐하면 어떤 하나의 요소일지라도 시스템 선택에 영향을 끼칠 수 있기 때문이다. 미래에 필요한 프로젝트에서 기술자의 개인적인 경험과 판단은 다른 어떠한 한 가지 요소보다 시스템 디자인을 위해 더욱 중요한 기준이 된다.

- Comfort Level 쾌적성
- Costs 가격/ 비용
- Local Conditions 지역적 상황
- Automatic Temperature control 자동 온도 제어
- Fire, Smoke, and Odor Control 화재, 연기와 외기제어

Comfort Level 쾌적 측 온도, 습도, 공기의 움직임, 공기 질, 소음, 진동과 같이 측정할 수 있는 것들은 모든 건물, 거주자의 행동이나 공간의 활용에 따라 다르다. 정적인 전기 제어는 습도의 상태를 고려해야 한다.

높은 인구 밀도를 보이거나, 현열<sup>2)</sup>이 0.75보다 낮거나, 낮은 건구 온도를 보이는 공간에서는 잠열<sup>3)</sup>의 발생이 감소한다. 감소된 잠열은 게다가 재난방과 에너지 절약의 필요를 감소한다. 그러므로 최적의 온도는 결정해야 한다.

Costs. 단독적인 운전비는 다른 기준처럼 시스템의 선택과 마찰에 심각하게 영향을 미친다. 그러므로 기술자는 소유자를 도와 이러한 마찰을 해결해야 한다. 이러한 마찰은 비용과 다른 연료의 사용 가능성, 기기 설치의 용이함과 유지의 요구조건과 같은 요소들에 대해 고려해야 한다.

Local Conditions. 지역, 주, 그리고 국가의 코드와 규범과 환경적 고려는 디자인 시 고려 사항이다. ASHRAE Handbook-Fundamentals의 Chapter 23과 24에서는 특별한 지역에서 날씨에 따른 효과를 측정된 정보를 보여준다.

Automatic Temperature Control. 자동 온도 제어는 내주부와 외주부의 부하가 변화하는 동안 거주자의 쾌적을 유지한다. 부적절한 온도 제어는 레스토랑과 다른 공공건물에서 고객 감소를 의미한다. 에너지 관리 제어 시스템은 건물 자동화 시스템과 결합할 수 있다. 건물 자동화 시스템은 하나의 중앙 제어 시스템으로부터 에너지, 조명, 보안, 화재 방지와 다른 비슷한 시스템을 소유주가 관리할 수 있도록 허락한다.

---

2) sensible heat (현열 :顯熱) : 물체에 가한 열중 온도를 변화시키는 열 ↔ Latent heat

3) latent heat (잠열 : 潛熱) : 물체의 증발, 응축, 용해 등의 상태 변화에 따라 출입하는 열. 단위는 joule/g, kcal/kg 등. 물의 증발 잠열(기화 잠열) 또는 수증기의 응축 잠열은 0°C일 때 대체로 597.3kcal/kg 이므로 온도 t°C, 무게 x kg의 수증기 잠열의 엔탈피는 0°C를 기준으로 하면 약 597.3x (kcal)이다.

Chapter 32와 42에 자세한 사항이 나와 있다.

Fire, Smoke, and Odor Control. 화재와 연기는 엘리베이터 샤프트와 계단실, 덕트나 다른 여러 곳을 통하여 쉽게 퍼질 수 있다. 비록 공기조화 시스템이 화재와 연기를 (1)팬 작동으로 확산시킬 수 있더라도, (2)벽이나 바닥으로의 침투, (3)팬을 통한 이동이 없는 굴뚝 효과가 요구된다. 알맞게 디자인되고 설치된 시스템은 화재와 연기 제어의 적극적인 방법이 된다.

불이 나기 시작한 후 적극적 제어를 위한 효과적인 기술에 대한 지식은 제한되나, Chapter 48을 참조하여 확장할 수 있다. 또한 화재와 연기 제어에 대한 효과적인 자세는 환기가 실시되지 않는 영역의 냄새 이동 방지를 돕는다.(Chapter 41 참고) 환기 시스템 디자인은 응용할 수 있는 NFPA 팜플렛, 특히 팜플렛 90A와 96의 주의사항을 참조해야 한다.

## DINING AND ENTERTAINMENT CENTERS

- Cafeterias and Luncheonettes
- Restaurants
- Bars
- Nightclubs
- Kitchens

### Load Characteristics

레스토랑, 카페테리아, 바와 나이트클럽의 공조는 일반적으로 쾌적한 상태와 부닥치는 부하 문제가 발생한다. 식사와 오락을 위한 건물에 대한 요소들을 적절하게 추가해야 한다.

다음의 요소를 포함한다.

- 많은 경우, 일시적으로 하루에 두 번 극단적으로 변화하는 높은 피크 부하
- 가스, 스팀 전기 기기들, 사람과 음식으로 인한 높은 현열과 잠열 획득
- 댄스 영역에서의 지역적인 높은 현열과 잠열 부하 획득
- 비록 공조된 공간이 아닐지라도, 여전히 특별한 주의를 요하는 주방 가까이에 위치한 레스토랑에서의 불균형한 상태
- 러시아워 동안 문을 통한 외부 공기의 심한 침입
- 흡연구역과 비 흡연구역

내부 열과 습기 부하는 거주자와 모터, 조명, 기기와 침입으로부터 발생한다. 분리된 추정치(계산)는 손님과 종업원에 따라 만들어야 한다. 현열과 잠열 부하는 앉아 있거나 일하는 사람 모두에게 알맞게 디자인 온도를 고려하여 조화시켜야 한다. 왜냐하면 에너지 범주에 따른 현열에 따른 잠열 비율은 실의 온도 감소에 따라 감소된다.

기기로부터의 열을 이동시키는 후드 또한 공간의 잠열을 상당히 감소시킨다. 통기(infiltration, 통기, 침입)는 짧은 거주와 빈번한 문의 이용 때문에 많은 레스토랑 기기에 고려해야 할 요소이다. 만들어진 공기의 큰 양의 필요에 의해 증가한다. 이러한 공기는 후드와 공기재 이동을 통하여 배출된 공기를 기계적으로 교환해야 한다. 어디서든지 가능한, 현관이나 회전문은 이러한 통기의 감소를 위해 설치해야 한다.

### Design Concepts

다음의 요소들은 시스템 디자인과 기기 선택을 포함한다.

- 음식, 신체와 담배 연기 악취의 높은 집중은 적당한 배출기기를 사용한 충분한 환기를 요구한다.
- 냉동기의 단계적 제어는 부하의 감소와 함께 만족적이고 경제적인 작동을 도와준다.
- 천장으로의 공기 배출은 담배연기와 냄새를 제거한다.
- 건물 디자인과 공간 제한은 종종 다른 것을 넘어 하나의 기기 형태를 지지한다. 예를 들어, 윗부분에 가능한 공간을 갖는 현관이 있는 레스토랑의 경우, 현관 위에 떨어져서 위치한 응축기와 증발기를 갖는 공기 조화기로 만족할 수 있다. 이렇게 가능한 공간 배치를 안전하게 한다. 비록 공기 조절된 공간에 위치한 셀프 컨테인 유닛일지라도, 공간배치를 안전하게 하는 것은 초기 투자비와 유지비용 면에서 더 낫을 것이다. 일반적으로, 작은 카페테리아, 바 또는 이와 같이 35kW 이상의 부하를 갖는 건물은 패키지 유닛으로 가장 경제적으로 공기조화 할 수 있다. 더 크거나 더욱 복잡한 시설들은 중앙 기기를 요구한다.
- 만약 주방의 배기를 요구하지 않는다면, 공기 냉각이나 증발 콘덴서에 요구되는 공기는 공조되는 공간으로부터 끌어당겨야 한다. 이것은 더

해진 배기 팬의 작동의 필요를 제거하고, 전체의 장치 효과를 향상시킨다. 그 이유는 컨덴서로 들어가는 공기의 온도가 낮기 때문이다. 알맞게 물을 취급하는 것은 증발 컨덴서를 이요하기 위해 필요하다. 이는 또한 공기가 필요하지 않을 때 공기를 통과시키기 위해서도 필요하다.

- 보통 더 작은 레스토랑의 경우 격리된 기기로써 직접 확장 시스템을 이용한다.
- 전형적으로 기계적인 습기는 높은 내부 잠열 때문에 제공되지 않는다.
- 다소의 공기에서 공기로의 열회수 기기(air-to-air heat recovery equipment)는 난방과 냉방 환기 공기를 위해 요구되는 에너지를 감소할 수 있다. 1992 ASHRAE Handbook-Systems and Equipment의 Chapter 44에 더 자세한 정보를 담고 있다. 주의 사항은 열회수 기기 표면 컨덴스에 기름칠을 하여 유지해야 한다는 것이다.

일반적으로 식사와 유흥 센터들은 낮은 현열 요소를 갖고, 높은 환기율을 요구하기 때문에, 팬 코일과 도입 시스템은 보통 적용할 수 없다. 모든 공기 시스템이 더 적절하다. 덕트가 없는 작은 시스템을 제외하고, 덕트를 위한 공간을 확보해야 한다. 거대한 시설(학교, 병원, 회사, 영업소, 호텔, 가게 등)은 종종 중앙 냉각 물 시스템(central chilled water systems)을 이용한다.

카페테리아와 간이(구내) 식당의 경우, 공기 분배 시스템은 고객이 식사하는 장소로부터 멀리 떨어진 서빙하는 카운터에서 음식 냄새를 유지해야 한다. 이는 보통 공기를 공급하고, 식사 장소에서 유발되는 공기를 서빙 카운터 다량에서 분배하는 것을 의미한다. 배기는 또한 고객과 종업원의 불쾌감을 최소화하고 공조 부하를 감소하기 위하여 뜨거운 쟁반과, 커피포트, 오븐으로부터의 열을 이동시켜야 한다. 이러한 요소는 종종 레스토랑보다 카페테리아와 간이(구내)식당에 더 많은 공조 부하를 야기하기도 한다.

Odor Removal. 식사 공간으로부터 주방으로 이동하는 공기는 냄새와 식사 공간부터의 열을 유지하고 주방을 냉방한다. 외부 공기 통풍구와 주방 배기 루버는 시스템에서 뒤로 넘어가거나 통행자의 불만족을 야기하지 않도록 배기를 위치시켜야 한다.

식사 공간에서 뒤로 빠져나와 냄새를 발생시키는 장소에서는, 활성화된 목탄 필터(activated

charcoal filters), 공기 워셔나 오존네이터를 이용하여 냄새를 이동시켜야 한다. 부엌, 락커룸, 화장실이나 냄새를 발생시키는 다른 장소의 경우 이용된 공기를 정화하지 않는 한 재순환시켜서는 안 된다.

Kitchen Air Conditioning. 초기 디자인 시기에 계획된 주방은 과대한 비용 없이도 보통 공기조화에 효율적이다. 식사 공간과 같은 디자인 특성을 필요로 하지 않는다. 그러나 주방 기온은 상당히 감소시킬 수 있다. 많은 사람의 수와 식사시의 음식에서의 부하, 주방에서 발생하는 높은 잠열은 서로 관련이 있다. 과도한 습기 제거를 요구하는 추가 냉방은 냉방 기기, 냉각 코일과 공기 조화 기기 사이즈를 증가시킨다.

유리하게 위치한, 드래프트 오프 후드와 다른 기기를 생상하지 않게 디자인된 공기 분배 셸프 콘테인드 유닛은 간헐적으로 냉방을 구별하는데 이용할 수 있다. 비용은 과하지 않고, 개인적으로 효율적인 주방은 더 좋게 향상시킬 수 있다.

심지어 높은 습구 온도의 기후에서 증발 냉각은 공기 조화의 비용과 환기된 주방의 쾌적의 결여 사이에서 좋게 타협할 수 있다.

### Special Considerations

확정된 디자인 상태에서, 개별적인 고객의 거주 지속 기간을 고려해야 한다. 왜냐하면 외부에서 들어온 고객은 충분히 순응한 사람보다 높은 온도의 실에서 더욱 쾌적해한다. 나이트클럽과 고급 레스토랑은 보통 카페테리아나 간이(구내) 식당보다 더 낮은 효과적인 온도로 유지시킨다.

이상적인 디자인 조건은 보통 기기 가격이나 요구사항의 제한 때문에 수용할 수 없는 조건으로써 받아들여지지 않는다. 레스토랑은 이러한 경우 자주 효과를 본다. 왜냐하면 현열에 대한 잠열의 비율이 비경제적인 기기의 선택을 야기하기 때문이다. 만약 낮은 디자인 건구 온도와 더 높게 관련 있는 습도(이는 온도와 똑같은 효과를 가져다준다)를 조화시킨다면 선택된다.

매정한 기후에서, 어떠한 식사를 위한 건물에서의 입구와 출구는 고객에게 외풍을 방지하기 위하여 완벽하게 감추어야 한다. 현관은 보호의 방법으로 제공한다. 그런, 현관 문 둘 다 종종 동시에 열리는 경우도 있다. 회전문이나 난방과 냉방 통풍용 공기를 위한 지역적 방법은 오프셋 드래프트(단이 있는 통풍구)를 제공하는 것이다.

종업원의 쾌적은 유니폼 수준에 따라 유지하기 어렵다. 그 이유로는 (1)주방과 식사공간의 온도차, (2)고객을 위해 서비스하는 동안의 종업원의 행동이 있다. 고객의 만족은 저녁 식사 시설의 성공에 기초로 하기 때문에, 고객 만족은 1차적으로 고려해야 할 사항이다. 그러나 고객을 위한 만족적인 온도와 대기 상태의 유지는 또한 종업원의 불만족 완화에 도움을 준다.

식사 시 한 가지 문제는 모듈적 유닛으로 분리된 공간인 파티션의 이용이다. 파티션은 일반적으로 개별적 모듈 제어를 필요로 하며, 이에 대한 각각의 변화하는 부하의 상황을 발생시킨다. 만약 필요하다면, 바닥의 복사나 대류식 방열기를 고객에게 과열되지 않는 범위에서 설치해야 한다. 이는 이동 가능한 의자와 테이블 때문에 몇 가지로 배치 계획을 하기에 어렵다. 이러한 이유로 인해, 천장 배기 그릴과 바닥 인입구와 함께 고립된 캐비닛인 난방 요소로 모든 식사 공간과 바를 둘러싸는 것이 바람직하다. 창문 아래 위치한 난방 기기인, 이러한 응용은 창문의 하강 기류와 공기 통기를 제거하기 위해 노력하는 직접적인 난방 흐름으로 추가적 이점을 갖는다. 분리된 흡연구역과 비 흡연구역 또한 고려해야 한다. 흡연 구역은 배기하거나, 분리된 공기 조화 기기를 설치해야 한다. 공기 확산 기기 선택과 장소의 선택에는 연기의 비 흡연구역을 향한 확산을 최소화해야 한다.

**Restaurants.** 레스토랑에서 사람과 좌석, 테이블로의 서빙 공간은 일반적으로 음식에서 멀리 떨어진다. 보통 이러한 형태의 식사는 여유 있고 조용한 매너를 즐긴다. 그래서 주변 환경은 공기 조화 중이라는 것을 알아차릴 수 없도록 해야 한다. 특별하거나 열려진 곳에서 요리하는 특별한 장소에서, 설비는 요리시의 냄새와 연기의 제어와 조절을 해야 한다.

**Bars.** 바는 보통 레스토랑이나 나이트클럽의 일부이다. 만약 그들의 하나로 설비를 한다면, 종종 음료와 같이 음식을 제공한다. 그렇기에 멀리 떨어진 공간에서 음식을 준비하는 레스토랑 처럼 전형적으로 해야 한다. 알코올음료는 자극적인 증기를 생산하므로, 증류하여 빼내야 한다. 게다가 바에서 흡연은 매우 일반적이므로 레스토랑에서보다 더욱 크게 고려해야 한다. 그러므로 비교해보면 외기의 요구는 더 높은 관련이 있다.

**Nightclubs.** 나이트클럽은 레스토랑, 바, 스테

이지와 댄스 영역을 모두 포함한다. 바는 공급과 배기 시스템을 모두 소유하는 분리된 존 영역을 취급한다. 저녁 식사하거나 춤추는 레스토랑에서의 사람들은 두 번 정도 공기 순환을 요구하며, 저녁 식사 중에 쇼를 보는 고객들은 냉방을 요구한다. 일반적으로 나이트클럽에 머무르는 시간은 대부분의 식사 공간에서보다 초과한다. 게다가, 나이트클럽에서의 식사는 보통 마시거나, 흡연하는 두 가지를 동시에 한다. 고객 밀도는 보통 편리하게 식사하는 시설보다 초과한다.

**Kitchens.** 주방은 소음, 난방 부하, 연기 그리고 냄새가 최고조로 집중되는 장소이다. 그렇기에 환기는 그들을 이동시키고, 이러한 공간에 들어갔을 때 요소들을 방지하기에 가장 중요한 수단이다. 냄새 제어를 확실히 하기 위하여, 주방 공기 압력은 다른 지역과 비교하여 (-)압으로 유지되어야 한다. 쾌적한 작업 공간을 유지하는 것은 중요하다. 더 많은 정보는 Chapter 28의 Kitchen Ventilation에서 볼 수 있다.

## OFFICE BUILDINGS

### Load Characteristics

사무소 건물은 보통 외주부와 내주부로 나뉜다. 외주부는 건물의 내부를 향한 외부의 벽으로부터 3~3.6m 정도의 범위를 말하며, 이 곳은 대부분 커다란 창문으로 둘러싸여 있다. 이 구역은 광범위하게 세분화되어 있다. 외주부는 태양의 위치와 날씨에 따라 변화하는 부하를 갖는다. 이 곳은 전형적으로 겨울에 난방을 요구한다. 종간기 동안에는 건물의 한쪽 면은 냉방을 실시해야 하며, 다른 한 쪽 면은 난방을 해야 한다. 그러나 내주부 공간은 일년 동안 일반적으로 아주 일정한 냉방률을 요구한다. 왜냐하면 그들의 열적 부하가 완전하게 조명, 사무기기, 사람으로부터 기원하기 때문이다. 공조가 되는 내부 공간은 종종 낮거나 부하가 없는 상태를 위해 변화하는 공기 체적 제어 시스템을 지닌다.

대부분의 사무소 건물들은 대략 오전 8시부터 오후 6시까지 이용된다. 물론 몇몇에 의해 이른 아침인 5시 반에서 늦게는 7시까지도 이용된다. 몇몇 거주자들의 작동은 야간작업 스케줄에 따라 요구된다. 그러나 일반적으로 밤 10시를 넘

지는 않는다. 사무소 건물은 인쇄소, 대화 작동, 방송 스튜디오와 컴퓨터 센터를 포함한다. (printing plants, communications operations, broadcasting studios, and computing centers) 이러한 곳들은 24시간 작동한다. 그러므로 경제적인 공기 조화 디자인은 사무소 건물의 계획된 이용은 디자인 발전 전에 매우 잘 확립해야 할 것이다.

거주자들은 상당히 다양하며 변화한다. 사무원들이 어느 장소에서 일하느냐에 따라서, 최대 밀도는 대략 바닥면적  $7\text{m}^2/\text{사람}$ 이다. 개인적인 오피스의 경우, 밀도는 한 사람당  $19\text{m}^2$  정도로 낮게 나타난다. 그러나 가장 심각한 경우 때때로 대기실, 회의실 또는 이사실은 거주자가  $1.9\text{m}^2/1\text{ person}$  정도로 높게 나타난다.

사무소 건물에서의 조명부하는 전체 난방부하의 상당 부분을 차지한다. 조명과 일반적인 기기 전기 부하 평균은  $20\sim 50\text{ W/m}^2$ 이다. 그러나 조명의 형태와 기기들의 양에 따라서, 대부분이 더 높게 나타난다. 컴퓨터 시스템과 다른 전기 기기들을 사용하는 건물에서는 전력 부하가  $50\sim 110\text{ W/m}^2$  정도로 높게 걸릴 수 있다. 정확한 견적은 공기조화 기기에 따른 건물의 전생애 비용에 포함되는 컴퓨터 기기의 양, 사이즈, 형태에 의해 결정해야 하며, 공기 조화 기기의 설치에 따라서도 결정된다.

전기 부하가  $65\text{ W/m}^2$ 이나 그 이상이 걸리는 장소에서 난방은 소모된 공기와 수 배관에 의한 근원으로부터 물러나게 해야 한다. 움푹 들어간 곳의 설비로부터 전체 조명 열 산출의 약 30%는 배출이나 회수 공기에 의해 회수할 수 있다. 그러므로 공급 공기의 요구 상태에 따라 공간에 들어갈 수 없다. 각각의 설비들로부터 덕트로의 연결할 때, 최고의 균형 유지 공기 시스템을 제공할 수 있다. 그러나 이 방법은 고가이며, 지지되는 천장이 종종 회수된 공기 플레넘으로 이용될 수 있다. 이 공기는 조명을 통과하여 지지되는 천장 위의 공간으로 흡입된다.

갓가지의 허용(팬 난방, 덕트 열 픽업, 덕트 소비, 안전 요소들)은 전체 부하의 12%를 초과해서는 안 된다.

건물 형태와 방위는 종종 건물의 사이트에 의해 결정된다. 그러나 이러한 요소에 따른 확실한 변화는 냉방 부하에 10~15%의 증가를 제공할 수 있다. 그러므로 형태와 방위는 초기 디자인 전략시에 주의 깊게 분석해야 한다.

### Design Concepts

사무소 건물에 적용할 수 있는 디자인 기준의 기능과 범위의 다양성은 대부분의 가능한 공기 조화 시스템의 이용을 허락한다. 여기서 고층 건물에 대해 이야기 하는 동안, 원칙과 기준은 사무소 건물의 모든 사이즈와 형태에서 유사하다.

디테일에 대한 주의는 매우 중요하다. 특히 모듈화 된 건물에서 더욱 중요하다. 기기, 덕트와 파이프 연결의 각각의 단편은 수백 개의 복제품을 가지고 있다. 사실, 외관상으로 작은 디자인 변화는 구조와 작동 비용에 상당한 영향을 미친다. 초기 디자인에서 각각의 구성요소는 본체뿐만 아니라 통합 시스템의 부분으로써도 분석해야 한다. 이 시스템 디자인 접근은 긍정적인 결과를 이끌기에 필수적이다.

사무소 건물의 몇 가지 고전적인 등급은 재정적으로 요구되는 형태와 건물에 거주하는 거주자들에 의해 결정한다. 디자인 평가는 특정 거주자의 요구를 근거로 상당부분 변화한다. 오직 전형적인 바닥 패턴만을 고려하는 것으로 충분하지 않다. 많은 거대한 사무소 건물은 가게, 레스토랑, 여가 설비, 데이터 센터, 전자 통신 센터, 라디오와 텔레비전 스튜디오, 관측 데크를 포함한다.

사무소 건물 디자인 시 불박이 시스템 적응성은 필수적이다. 비즈니스 사무소 절차는 끊임없이 변경되며, 기본적인 건물 서비스는 거주자의 요구 변화를 수용해야 한다.

거주자의 형태는 공기 분배 시스템의 선택에 중요한 영향을 미친다. 한명의 소유자이거나 임차인인 건물에서 운전은 충분히 규정할 수 있다. 그래서 시스템은 적게 정의되는 작동을 요구하는 적응성의 정도 없이 디자인 할 수 있다. 그러나 소유주가 거주하는 건물의 경우 상당한 디자인 적응성을 요구한다. 왜냐하면 모든 개축에 관련된 것을 소유주가 지불하기 때문이다. 이론적인 건축업자는 일반적으로 거주자에게 개축에 따른 요금을 청구할 수 있다. 다른 거주자가 각각의 다른 층을 소유할 경우, 또는 같은 층이라도 부분적으로 소유할 경우, 디자인 정도와 작

동 복잡성은 어떠한 거주자, 거주자 그룹, 또는 모든 거주자에게 알맞은 환경 쾌적 상태를 제공하기 위하여 증가한다. 이 문제는 거주자가 계절별 또는 변화하는 초과 스케줄을 가질 경우 더욱 심각해진다.

가게, 은행, 레스토랑, 여가를 위한 설비들은 오피스 건물과는 상당히 다른 거주나 디자인 기준 시간을 갖는다. 그러므로 그들은 그들의 각각의 공기 분배 시스템을 가져야 하며, 몇몇의 경우 각각의 냉동 기기들을 소유해야 한다.

때때로 주 현관과 로비는 분리된 시스템을 설치한다. 왜냐하면 이 곳은 외기와 건물 내부공간과의 완충지역이기 때문이다. 몇몇 기술자는 사람들이 건물에 들어오거나 나갈 때 열적 쇼크를 감소시키기 위해 여름 온도를 사무소 보다 높은 2.3~3.4°C로 유지하는 경우가 있다. 이는 또한 작동비를 감소시킨다.

알맞은 온도와 습도는 시스템 설치 시에 데이터를 따르며, 종종 연장된 기간동안 24h/day로 작동시킨다. 일반적으로 냉동과 공기 분배 시스템을 적당하게 분리한다. 분리된 백업 시스템은 주 건물 HVAC 시스템 실패의 경우 데이터 프로세싱 면적을 요구한다. Chapter 16에 더 많은 정보가 있다.

요구되는 공기 여과의 등급을 결정해야 한다. 서비스 비용과 에너지 비용을 갖는 효과적인 공기 저항은 필터의 변화하는 형태에 따라 분석해야 한다. 초기 필터 비용과 공기 오염 특징 또한 고려가 필요하다. 외부 제어와 외기 요구의 감소를 위한 활성화된 숯 필터(activated charcoal filters)를 고려하려면 다른 옵션을 갖는다.

사무소 건물의 경우 외기를 연속적으로 100% 도입하는 시스템은 좀처럼 정당화 할 수 없다. 그러므로 대부분의 건물은 외기 이용 범위를 최소화 하려 디자인 한다. 단 절약적 작동인 경우는 제외한다. 그러나 최근에는 내부 공기 질에 주목하여 더 높은 환기된 공기를 요구한다. 게다가 외기의 최소량을 변화하는 체적 공기 조화 시스템으로 유지해야 한다. 경제적인 사이클로 제어되는 건구나 엘탈피는 에너지 비용 감소를 고려해야 한다.

경제 사이클을 이용할 때, 시스템은 조닝 해야 하며 에너지 소비는 외기 도입 난방에 의해 발생되지 않을 것이다. 이는 종종 내주부와 각각의 주요 외주부에서 각각의 공기 분배 시스템을 완성한다.

초고층 사무소 건물은 전형적으로 외부 듀얼 덕트<sup>4)</sup>, 유인<sup>5)</sup>, 팬 코일 시스템<sup>6)</sup>(perimeter dual-duct, induction, fan-coil system)을 이용한다. 외주부에 팬 코일이나 인덕션 시스템을 설치하는 곳에서 분리된 모든 공기 시스템은 일반적으로 내주부를 위하여 이용된다. 더욱 최근에는 변화하는 공기 체적 시스템과 호화스런 자기수용 외주부 유닛 시스템(deluxe self-contained perimeter unit systems) 또한 이용한다. 내주부에서는 다양한 공기 체적 시스템을 이용하고, 외주부에서는 다양한 체적 듀얼 덕트나 바닥 복사나 적외선 시스템을 이용한다. 바닥과 적외선 패널은 순환수식이나 전기식이다.

경제 사이클이 없는 많은 사무소 건물은 각 외부 존 덕트에 난방 코일과 함께 각각의 층에 설치된 측관 멀티 존 유닛을 가지고 있다. 바이패스 멀티존과 다른 바닥에서 바닥, 전공기 시스템처럼 다양한 공기 체적 변동 또한 이용한다. 이러한 시스템은 낮은 팬 동력, 낮은 초기 투자비와 에너지 절약, 독립적인 작동 스케줄로부터의 결론, 다른 작동 시간에 따른 세입자가 거주하는 바닥간의 가능성으로 인하여 대중적으로 이용한다.

전통적인, 단일 덕트, 낮은 풍속의 공기 조화 시스템 패키지 에어컨 유닛이나 멀티존 유닛으로부터의 공급되는 공기와 함께 외주부 복사나 적외선 시스템을 갖는 더 작은 사무소 건물들에서 더욱 경제적이다. 외주부 시스템을 위한 요구는 조심스럽게 분석해야 한다. 이 시스템은 외부 유리 퍼센트, 외부 벽 열적 값과 기후의 격렬함에 작용한다.

냉방 시스템으로부터 분리된 외부 난방 시스

4) dual duct system (2중 덕트 방식) : 공기 조화 방식의 일종으로, 냉풍, 온풍의 2개 덕트를 사용하여 송풍하고 각방에 설치된 공기 혼합 유닛(air mixing room unit)에 각각 유도하여 적당한 비율로 혼합해서 실내로 송풍한다. 이것은 다수실, 다수 존(zone)인 경우에 적합하고 고속 송풍에도 적합하다.

5) induction unit (2차 유인 유닛식, 유인 유닛) : 중앙 공기 조화기에서 보내지는 고압 공기를 배출하기 위한 누출 및 배출되는 고속 공기에 의해 유인된 실내 공기를 냉각가열하기 위한 공기 코일을 하나의 케이스 내에 수납한 장치로, 실내에 설치하는 소형의 공기 조화기.  
induction unit with built-in heater (가열 코일 내장 인덕션 유닛) : 가열 코일을 내부에 내장한 인덕션 유닛.

6) fan coil unit (팬 코일 유닛) : 팬, 분출구, 냉온수 코일, 필터 등을 내장한 소형 공기 조화기의 일종  
fan coil unit system (팬 코일 유닛 방식) : 소형 공기 조화기를 각방에 설치하는 공기 조화 방식.



템은 보다 바람직하다. 공기 분배 설비는 오히려 난방과 냉방 성능 사이에서 타협하기 때문에 특별한 의무를 위해 선택해야 한다. 추가의 공기 조화나 팬코일 유닛과 덕트 작업의 더욱 높은 비용은 디자이너가 적은 가격으로 선택하기를 이끈다. 이를테면 분리된 난방 시스템의 하나로 외부 존에서 이용되는 난방 코일과 함께 팬 파워 터미널 유닛이 그러하다. 외주부 존에서 복사 천장 패널이 또 다른 옵션이다.

내부 공간 이용은 일반적으로 다음을 요구한다. 내부 공기 조화 시스템은 모든 부하 상황을 조절하기를 허용한다. 보통 다양한 공기 체적 시스템을 이용한다. 이 시스템을 이용할 때, 낮은 부하 상황에서 주의해야 할 사항은 다음을 결정하는 것이다. 충분한 공기 이동과 외기를 과냉방 없이 공급 공기 온도의 목적에 맞게 제공해야 한다. 공급 공기 온도가 증가하는 것은 다양한 공기 체적 시스템의 특성상, 팬 동력에서 에너지 절약을 수포로 돌리는 경향이 있다. 운송 에너지에서 추가의 절약을 위한 낮은 공기 온도 분배는 이용이 증가함을 알 수 있다. 이는 특히 얼음 저장 시스템과 연결될 때 확실하다.

중규모 사무소 건물에서 작은 경우, 공기를 열원으로 하는 열 펌프를 선택한다. 더 큰 건물에서는 내부 열원으로 열펌프 시스템(물에서 물)이 공기 조화 시스템의 최적의 형태로 알맞다. 코어 영역으로부터 이동한 열은 냉각탑이나 외부 순환으로 거절한다. 내부의 열 펌프는 극한의 날이나 제한적 거주 초과되는 기간동안에 보일러로 공급할 수 있다. 재이동하는 과잉의 열은 뜨거운 물탱크에 저장한다.

많은 열회수나 내부 열원 열펌프 시스템은 조명 설비를 통한 공간의 상태로부터 공기를 배출한다. 조명 발생 열의 약 30%는 이 방법으로 제거할 수 있다. 한 가지 디자인 이점은 요구되는 공기 양의 감소이다. 게다가 램프의 생명은 낮은 환경 온도의 작용에 따라 연장된다.

지지된 천장 회수 공기 플레넘은 바닥에서 바닥의 높이를 감소하기 위하여 메탈 시트 회수 공기 덕트 공간을 제거한다. 그러나 지지되는 천장 플레넘은 건물을 통과하는 알맞은 공기 균형의 어려움을 증가시킨다. 문제는 종종 천장회수 플레넘과의 연결에서 발생한다.

· 균열을 통한 공기 누출, 결국은 짙은 연기 발생

- 샤프트의 열림으로 가장 근처에 있는 회수 공기가 열리는 경향이나 너무 많은 공기를 당김으로 집중되는 덕트, 이로 인해 발생하는 고르지 않은 공기 이동과 가능한 소음
- 사무실 공간간의 소음 전달

공기 누출은 적절한 직공의 기량으로 최소화할 수 있다. 너무 많은 공기의 인입을 극복하기 위하여, 공기 회수 덕트는 보통 단순한 방사형 패턴으로 된 샤프트로부터 지지된 천장 길로 통할 수 있다. 이 덕트의 끝은 열려 있거나, 통풍 조절기를 설치할 수 있다. 일반적인 공기 회수용 그릴과 통로의 사이즈는 회수 공기 통로에 따라 순환 저항의 %를 낮출 수 있다. 이는 공급 공기 균형 설비의 효율을 보강하며, 공기의 누출과 너무 많은 공기의 인입을 감소한다. 구조적인 차단물은 요구되는 장소에서 화재 댐퍼와 함께 빔이나 파티션을 재위치 시켜 해결할 수 있다.

전체 사무소 건물 전력 공간 요구는 대략 총면적의 8~10%이다. 팬 룸을 위해 요구되는 알맞은 높이는 대략 3에서 5.5m로 다양하다. 이는 분배 시스템과 기기의 복잡성에 의존한다. 사무실 바닥에서, 외부 팬코일이나 인덕션 유닛은 대략 전체 바닥 면적의 1~3%를 요구한다. 내부 샤프트는 바닥면적의 3~5%를 요구한다. 그러므로 덕트, 파이프, 기기들은 대략 각 바닥 총면적의 3~5%를 요구한다. 전기와 배관 공간은 바닥 평균에 따라 전체 면적의 1~3%를 추가로 요구한다.

거대한 중앙 유닛 공급 멀티플 플로어에서, 샤프트 공간은 팬 룸의 수에 따라 다르다. 각각의 경우, 하나의 기계 설비실은 보통 8~20개의 층(중간층일 경우는 그 이상이나 그 이하)에 요구되는 공조를 갖추며, 평균 12개의 층을 담당한다. 더 많은 층을 위해서는 더 큰 덕트 샤프트와 기기들이 요구된다. 이는 너 높은 팬 룸의 높이, 더 큰 기기 사이즈와 매스가 필요하다는 결과를 낳는다.

기기실에 의해 조절되는 보다 적은 수의 층에서 많은 기기실은 건물을 다루기 위해 요구될 것이다. 이러한 원리는 변화하는 층수와 거주자의 요구에 따라 더 많은 융통성을 따른다. 일반적으로 한층 당 하나의 기계실과 수직 샤프트의

안전한 배출은 몇몇 큰 기계실에서 총 바닥 면적을 요구하는 것이 아닌 것과 같다. 특히 많은 작은 실이 있는 경우에 그러하며, 일반적인 바닥에서 같은 높이를 갖는다. 기기는 비록 유지비용이 더 들더라도, 더욱 작을 수 있다. 에너지 비용은 보다 작은 면적을 제어하는 더 많은 기계실과 함께 감소시켜야 한다. 왜냐하면 기기는 비거주 공간에서는 잠글 수 있고, 높은 압력 덕트 작업을 요구해서는 안 될 것이다.

높은 층에 위치한 기계실은 운송과 수송에 따른 기기 때문에 일반적으로 설치비가 증가한다. 그러나 이 비용은 바람직한 낮은 층 공간에 증가하는 수익에 대항하여 균형을 이룰 수 있다.

이 모든 경우, 기계실은 사무 영역으로부터 보온이 되어야 하며, 방음, 단열이 되어야 한다.

냉각탑은 공기 조화 시스템에서 요구되는 기기 중 가장 큰 단일 기기이다. 냉각탑은 약 건물 총 면적의 400㎡당 바닥 면적 1㎡가 요구되며, 4~12m의 높이가 필요하다. 이 냉각탑이 지붕에 위치할 경우, 건물 구조는 냉각탑과 수하물, 가득찬 물의 부하(대략 590~730kg/㎡), 풍 압력에 대한 지지를 고려해야 한다.

냉각탑 소음이 이웃 건물에 영향을 미치는 곳에 위치할 경우, 탑은 소음 트랩이나 다른 적당한 소음 조절 장치를 포함하여 디자인해야 한다. 이는 탑 공간, 유닛의 매스, 모터 동력에 영향을 미친다. 약간 사이즈가 초과된 냉각탑 또한 낮은 스피드 때문에 소음과 동력 소비를 줄일 수 있으나, 이는 초기 투자비를 증가시킨다.

냉각탑은 때때로 미적 감각이 있는 이유로 인해 장식적인 차폐물을 포함한다. 그러므로 차폐물은 요구되는 공기 양을 얻고, 재순환을 방지하기 위하여 탑의 충분한 자유 면적 계산을 확정해야 한다.

만약 탑이 옥상이나, 벽 근처, 다양한 위치에 몇 개의 타워에 분리되어 있다면, 디자인은 더욱 완벽해야 하고, 초기 비용과 작동 비용은 상당히 증가할 것이다. 또한, 탑은 수압이 증가하기 때문에 분리하거나, 다른 층에 위치시키면 안 된다. 마지막으로, 냉각탑은 지붕위에 충분한 높이

로 지어야 하며, 냉각탑의 아래와 지붕은 알맞게 유지해야 한다.

### Special Considerations

특별한 환기와 냉방을 요구하는 사무소 건물 영역은 엘리베이터 실, 전기와 전화실, 전기 고압용 개폐기, 수도관 부설실, 냉동실과 기계실을 포함한다. 몇몇 실에서 높은 난방 부하는 특정 장소 냉방을 위하여 공기조화 유닛을 요구한다.

중간층 엘리베이터, 기계실, 전기실을 갖는 더 큰 건물의 경우 같은 층이나 가능한 두 개 층에 이러한 실을 설치하는 것이 바람직하다. 이는 수평 덕트 작업, 파이핑과 콘딧<sup>7)</sup> 분배 시스템을 단순화하며, 이 기계실에 더욱 효과적인 환기와 유지를 허용한다.

공기 조화 시스템은 직접적인 천창으로부터 외부로 거주자에게 제공될 수 없다. 베니션 블라인드<sup>8)</sup>와 드레이프<sup>9)</sup>는 종종 제공한다. 그러나 좀처럼 이용되지는 않는다. 외부 차양 기기(스크린, 내물림 등)나 반사 창은 바람직하다.

추운 기후에 높은 건물은 굴뚝 효과를 경험한다. 더해지는 열의 양과 관련 없이 공기 조화 시스템은 이 문제를 극복할 수 있도록 제공된다. 굴뚝 효과 때문에 다음과 같은 특징들은 침투를 제거하기 위하여 돕는다.

- 회전문 또는 외부 현관의 대기실
- 일정 기압이 유지되는 로비
- 코어 계단실의 밀폐된 개스킷<sup>10)</sup>
- 엘리베이터 샤프트 통풍구의 자동 댐퍼
- 외피의 단단한 구조
- 외부로 열려진 모든 댐퍼의 단단한 마감과 봉합.

7) conduit (콘딧) : 전선관의 총칭

conduit tube =conduit pipe (전선관, 금속관) : 전기 배선을 보호하기 위한 금속관, 콘딧 파이프, 콘딧 튜브 등 이라고도 한다. 강철제 및 경질 비닐제가 있다.

8) Venetian blind (베니션 블라인드) : 차양과 통풍용의 블라인드로, 경금속, 탄소강, 플라스틱 등의 판(폭 50~60mm)을 미늘식 발과 같이 매달고, 불필요할 때는 창 위에 감아 올려 두는 것.

9) drape (드레이프) : 두꺼운 수공예적 직물.

10) gasket (개스킷) : 부재의 접합부에 끼워 물이나 가스가 누설하는 것을 방지하는 패킹. / 수밀성, 기밀성을 확보하기 위해 프리캐스트 철근 콘크리트의 접합부나 유리를 끼운 부분에 사용하는 합성 고무제의 재료.

## Libraries and Museums (도서관과 박물관)

일반적으로, 도서관은 stack area(보관실), 작업·사무 공간, 주 대출 desk, 열람실, rare book vault(희귀 자료 보관실), 그리고 작은 열람실로 구성된다. 많은 도서관들은 또한 세미나실과 회의실, AVR, 시청각실, 특별 전시 공간, 전산실, 그리고 강당을 가지고 있다. 이러한 광범위한 변화의 기능은 적절한 환경조건을 유지하기 위한 세심한 분석을 필요로 한다.

박물관은 몇 가지 범주로 나뉘어 진다.

- 미술관과 갤러리
- 자연·사회 역사
- 과학
- 특별한 주제

일반적으로, 박물관은 전시 공간, 작업 공간, 사무실, 저장고로 구성되어 있다. 일부 대형 박물관은 상점, 식당 등이 있을 수 있다. 그러나 이러한 공간은 박물관 건축의 범주에 속하지 않으므로 다른 장에서 논의하도록 한다.

재건축되거나 주거지로 사용되는 특별한 유형의 박물관 혹은 생산의 발전과 성장을 보여주는 산업 박물관은 일반적으로 공기 요구 조건이 덜 복잡하다. 다양한 전시나 실험 결과를 재연할 필요가 있는 일부 과학박물관은 세밀한 환경 조절이 필요할 수도 있다.

대부분의 미술관과 갤러리, 자연 역사박물관은 관람 공간에서 전시물이 노출된다. 그러나 일부 전시물은 밀봉된 상자, 개별 공간, 밀폐된 공간에 보존된다. 이런 전시물들은 **사람의 쾌적 요구 조건**과 다른 특별한 조건을 요구할 수 있다. 이런 경우, 적절한 온도와 습도를 유지하기

위해 개별 시스템(seperate sys.) 이 설치되어야 한다.

미술관의 작업공간은 복원, 수정, 사진을 부착 작업, 조각품 설치와 수리를 위한 실들로 구성된다. 특별한 온·습도와 상시 순환 조건을 요구하는 페인트, 화학용품, 프랑수산 회반죽과 다른 재료들이 사용될 수도 있다. 소음은 중요하지 않지만 관람객이나 상주 직원에게 불쾌감을 주어서는 안 된다.

동물의 내장, 유물의 재건, 문화 전시물 같은 매우 다양한 요소들은 자연·사회 역사박물관의 작업공간에서 작업이 이루어질 것이다. 일부 박물관은 편익 시설과 실험실, 그리고 더 많은 배출 공기량을 요구할 수 있는 냄새와 화학용품이 있는 공간을 가지고 있다. 일반적으로 개별 또는 구역 조절이 필요하게 될 것이다.

대부분의 박물관에 있는 창고에는 수리해야 하는 물품 혹은 전시 공간에 전시 되지 못한 수많은 물품들이 있다. 이러한 공간은 세심하게 환경 조건이 조절되어야 한다.

### Load Characteristics (부하의 특징)

많은 도서관, 특히 대학 도서관은 일일 운영시간이 16시간까지 되므로 공기조절장치는 연간 5000시간 정도 작동하게 된다. 이런 지속적인 사용은 신경을 덜 쓰면서 대량작업을 수행할 수 있고 수명이 긴 장비의 선택을 요구한다. 박물관은 일반적으로 하루에 8~10시간, 주당 5~7일 정도 개관을 한다. 박물관을 찾는 많은 사람들은 외투를 벗지 않는다.

온도, 상대습도의 환경조건은 바뀌어서는 안 된다. 조건은 매일 24시간동안 일년 내내 지속적으로 유지되어야 한다. 차거나 뜨거운 벽, 창문 그리고 뜨거운 증기나 온수 파이프는 피해야 한다. 주변의 상대 습도를 제어할 수 있다면, 물체 습도는 소거될 수도 있다. 만약에 주변의 건구 온도가 변하거나 collection(조합)이 복사 효과의 영향을 받게 되면, 물체의 온도는 대기의 변화에 따라 항상 변할 것이다.

11) 사람의 쾌적 요구 조건(실내)

구분	여름철	겨울철
일반건물 (사무실, 주택)	26℃ (25~27℃)	22℃ (20~22℃)
	50% (50~60%)	50% (40~50%)
영업용 건물 (은행, 백화점)	27℃ (26~27℃)	21℃ (20~22℃)
	50% (50~60%)	50% (40~50%)
공업용 건물 (공장)	28℃ (27~29℃)	20℃ (18~20℃)
	50% (50~65%)	50% (40~50%)

여름- 25.6℃ , 상대습도 60%이하  
겨울- 20℃ , 상대습도 80%이하  
쾌적 기류속도 =20~60fpm

\* 공조방식의 분류

	열반송 매체에 의한 분류	시스템 명칭	베리에이션
중앙식	전공기 방식 (all air sys.)	정풍량 단일 덕트방식	존재열, 터미널 재열
		가변풍량 단일 덕트 방식	
		이중 덕트 방식	멀티존 방식
	수공기 방식 (air-water sys.)	팬코일 유닛 방식 덕트 병용	2관식
		유인(인덕션)유닛	3관식
		복사 냉난방 방식(패널 에어 방식)	4관식
수방식	팬코일 유닛 방식		
개별식	냉매방식	룸에어 컨디셔너 방식	
		패키지형 에어 컨디셔너 방식(중앙식)	
		패키지형 에어 컨디셔너 방식(터미널 유닛 방식)	

냉난방 부하 12) 를 결정하는데 있어 특별히 중요한 요소는 다음과 같다.

- 태양열 획득 - 도서관과 박물관은 서고나 창고 보다 사람들의 왕래가 잦은 장소에는 일반적으로 창문과 일부 착색유리, 채광창이 있다. 태양의 효과: 특히 해로운 단파를 최소화하기 위한 관리가 이루어져야만 한다. 종종 인위적으로 조명된 불투명 유리 천장을 넘어 채광창을 통한 열 획득은 개별 강제환기 시스템을 통해서 감소시킬 수 있다.
- 전달 - 겨울철에는 외벽과 가까이 위치한 물체의 영향과 외벽의 표면과 물체에 생길 수 있는 응축은 제어되어야 한다. 여름철에는, 노출로 인한 복사 효과가 고려되어야 한다.

- 사람 - 개인 점유 면적이 도서관과 박물관은 0.9㎡ 정도인 반면에 사무실은 9또는 14㎡, 서고는 90㎡까지 된다. 흡연이 허용 될 때는, 회수공기가 포함 되어야하고, 공기의 재순환 부분은 활성화된 숲이나 냄새 제거용 장치나 배출 등을 통해 악취를 제거해야 한다.

- 조명 - 세부적인 실험은 다양한 실에서 공급되는 와트량과 전등의 작동 시간에 의해 수행된다. 서고, 다양한 저장실, 지하실에 있어서 광원/조명은 간헐적으로 사용하기 때문에 정확하게 고려하지 않아도 된다.

- 성층화 현상 - 주 열람실, 큰 진입 홀, 그리고 큰 미술 갤러리는 종종 온도의 성층화를 불러일으킬 만큼 천장고가 높다. 개별실의 부하가 공기의 요구를 결정하기위한 최적 값으로 계산된 후에, 동시에 냉방부하는 적절한 변화와 축열 요소를 사용해서 계산되어야 한다.

12) 냉난방 부하 요소

부하의 종류		현열(S), 잠열(L)	냉방 부하	난방 부하
실내부하	벽체 관류열*	S	+	+
	유리창의 일사열	S	+	-
	침입외기에 의한 열	S,L	+	+
	조명발열	S	+	-
	인체 방열	S,L	+	-
장치부하	기타실내발열-TV, 모니터, 컴퓨터 etc	S(L)	+	-
	도입 외기	S,L	+	+
	기기 발열	S	+	-
외벽	덕트의 열손실	S	-	+

외벽 난방 부하 계산시 방위별부가계수  
남=1.0/ 남동,남서=1.05/ 동,서=1.1/ 북=1.2

Design Concepts

스팀이나 물이 책, 원고, 테이프 등을 파손할 수 있으므로 도서관에는 **전공기 시스템(all air sys.)**<sup>13)</sup>이 사용된다. 이것은 또한 박물관도 마

13) 전공기 시스템(all air sys.) = 덕트시스템(duct sys.)

\*전공기방식: 공조공간으로 열을 운반하는 매체로서 공기만을 이용하는 것. 공조기 설비를 중앙의 기계실에 설치하고 덕트에 공기를 각 공간으로 공급·분배하는 중앙식이 대표적이다.

\*전공기방식의 분류

- ①단일덕트방식(㉔정풍량식, ㉕변풍량식)
- ②이중덕트방식

찬가지이다. 왜냐하면 일반적으로 전시물들은 대체될 수 없기 때문이다. 그러나 **공기-물 시스템(air-water sys.)<sup>14)</sup>** 을 사용하여 만족스러운 결과를 얻은 도서관도 많이 있다.

강당이 있는 도서관에서는, 좌석밀 부분과 좌석의 등받이 뒷부분을 공조기의 취출구와 환수구로 사용할 수 있다. 그림 전시실에서는, 손잡이 높이의 하부 벽 공간을 이용할 수 있다. 이처럼, 벽의 윗부분과 아랫부분의 공간을 사용할 수 있다. 서고에서는 각 층 또는 데크가 개별 공기를 공급하고 회수해야한다. 새롭게 지어진 서고는 공조 덕트와 철골 독립구조에 포함된 다른 서비스 공간이 계획되었을 것이다. 공기 분배를 계획함에 있어서 가장 중요한 고려사항은 모든 전시물, 특히 저장실과 지하실의 경우 정채된 공간이 없어야한다. 우연한 누수나 복사열로 인해야기될 수 있는 손실을 피하기 위해서 스팀이나 물의 배관이 전시물이나 저장실을 통과해서는 안 된다.

박물관에서는 관람객의 통행(보행)이 박물관의 크기에 따라 계획되거나 일반적인 형식을 따른다. 그 형식은 **공조기 시스템(air conditioning sys.)<sup>15)</sup>** 에 영향을 줄 수 있다. 새로운 전시물

의 유무, 시간대, 날씨, 그리고 다른 요소에 따라 인체의 부하는 다양하다. 따라서 개별 조절 지역은 최적 환경조건을 유지하도록 요구되어진다.

박물관에 공조 시스템을 계획함에 있어서 가장 어려운 점은 구획구간이 한 전시물과 다른 전시물 사이에서 급진적으로 바뀌는 것이다. 전시물 물품의 광활한 크기 때문에 모듈화된 시스템을 도입하기위한 시도는 부분적으로만 성공을 거두었다. 공조와 조명 시스템은 문제를 최소화할 수 있는 가장 융통성 있는 상태로 설치되어야 한다.

미술관에서는, 특히 파티션이 더운 공기의 공급과 배출로 지역적인 pocket을 만들 수 있다.: 교환 그릴은 공기의 흐름을 포함하기위한 파티션에 위치한다.

다른 문제는 실의 **서모스탯(room thermostats)<sup>16)</sup>** 과 **습도조절기(humidistat)<sup>17)</sup>** 의 위치이다. 종종 이런 것들을 실이나 일반적인 공기 회수 덕트(return air duct)에 설치하는 것은 실용적이지 않다. 왜냐하면 극히 일부지역의 선공기 조건이 일반적인 조건으로 받아들여 질수 있기 때문이다. 한 가지 해결책은 작은 개별 지역에 기초판을 설치하는 것이다. 물론 이것은 가장 비싼 해결책이다. 다른 잠재적인 해결책은 공기 회수 덕트나 환기 디퓨저(aspirating diffuser)에 서모스

① 단일덕트방식

①a 정풍량식(CAV)-실에 보내는 송풍량을 일정하게 유지하고 송풍온도를 조절하여 냉난방부하의 변동에 대응하는 방식

①b 변풍량식(VAV)- 송풍온도를 일정하게 유지하고 각 실의 송풍량을 조정함으로써 부하에 대응하는 방식

② 이중 덕트 방식

혼합 유닛에서 각 실별로 온도를 제어할 수가 있으며 냉풍과 온풍을 송풍하므로 동일계통내에서 냉방과 난방을 동시에 행할 수가 있다. 그러나 이 방식은 혼합손실이 크고 덕트 설치공간이 커지며 이것을 감소시키기 위하여 덕트의 풍속을 크게 하는 일이 많아서 소음유발의 가능성이 높고 운전동력이 커지는 단점이 있어 최근에는 채용하지 않는 경향이 있다.

14) 공기-물 시스템(air-water sys.) = 수공기 방식

열반송 매체로서 물과 공기를 병용하는 것으로, 공기에 비하여 물의 단위체적당 열 반송 능력이

크다는 장점을 살리는 동시에 환기에 필요한 도입 외기량도 확보하도록 한 방식.

15) 공조기 시스템(air conditioning sys.)

\*공조의 정의: 대상으로 하는 공간의 공기의 온도, 습도, 청정도, 기류분포를 공간 내에서 요구되는 값에 맞추도록 동시에 처리하는 프로세스.

\*공조시스템의 분류 ①전공기 방식 ②전수방식 ③수-공기방식 ④냉매방식

\*공조시스템의 기본 구성

①열원설비- 공조 설비 전체의 열 부하 처리. 냉동기, 보일러기, 냉각탑, 냉각수 펌프, 급수설비, 배관 등

② 공조기 설비-온습도를 조절한 공기를 만드는 설비.

핸들링유닛 or 공조기=냉각, 감습기, 가습기, 에어필터, 송풍기의 일체화

③ 열반송설비-열원설비와 공조기 설비 사이에서 냉온수, 증기, 냉매 등을 반송, 순환시키기 위한 펌프(배관계)와 공조기 설비와 공조 대상 공간 사이에서 공기를 순환시키거나 혹은 외기를 도입하기 위한 송풍기(덕트계)를 말한다.

④ 자동제어설비-열원, 공조, 열반송설비를 전체적으로 요구되는 공조 조건을 만족하도록 유지, 운전하기 위하여 자동적으로 제어하는 설비.

16) 서모스탯(thermostat 온도 제어기) : 온도 조절에 사용되는 것으로, 온도의 검출부와 신호를 보내는 조절부를 아울러 갖춘 것. 다음 세 종류가 있다.

① 바이메탈을 이용한 것.

② 가스 또는 액체를 벨로스와 감온부를 갖는 것 속에 봉입하여 그 압력 변화에 의한 벨로스의 신축을 이용하는 것.

③ 온도의 변화에 의한 저항체의 전기 저항값 변화를 이용하는 것.

17) 습도조절기(humidistat)

공기 조화 설비의 제어에 사용되는 기기의 하나로, 습도의 검출부를 가지며, 그 부분의 습도 조건을 검출하여 조절밸브 기타에 소오의 지령을 발하는 것. 습도의 검출에는 모발의 신축을 사용하는 것이 많으나 물질의 열전도율의 변화를 이용하는 것과 건습구계식의 것도 있다.

땀을 설치하는 것이다.

### Special Considerations (특별 고려사항들)

많은 오래된 원고, 책, 박물관 전시물, 예술 작품들은 손상되거나 파괴되어왔다. 왜냐하면 이것들은 적절한 선풍기 환경에 유지되지 않았기 때문이다. 도서관과 박물관의 이용에 있어서 증가하는 대중의 관심과 함께 다양한 물품들의 보다 나은 보존을 위한 요구사항은 대부분 새롭거나 기존의 공기 조건을 요구한다.

도서관과 박물관의 공기 조건문제(air-conditioning problems)는 일반적으로 유사하다. 그러나 디자인 컨셉과 적용측면에 있어서는 다르다. **인체의 쾌적대(human comfort range)<sup>18)</sup>** 이하로 떨어지지 않는 온도와 습도는 책, 박물관의 전시물 그리고 미술작품에 가장 좋은 범위에 있다. 따라서 보정은 공조기 초기 투자비와 유지비는 물론 인체 쾌적대에 반해서 물품 보존 비용을 조절하기 위해서 이루어진다.

### Design Criteria (설계 규범)

보통 도서관이나 박물관에 있어서, 일반적으로 보다 덜 엄격한 설계 규범은 기록보관소를 위해서 제공된다. 왜냐하면 책과 수집품의 가치는 초기투자비 및 유지비보다 더 높게 인정되지 않았다. **저효율 공기 필터(low-efficiency air filters)** 가 종종 도입되기도 한다. 상대습도는 55%이하로 유지된다. 실의 온도는 20°C에서 22°C사이로 유지된다.

고전 도서관과 박물관(archival libraries and museums)은 공기 정화율 85%이상, 도서의 보존을 위해 상대습도 35%, 서고 13°C~18°C, 열람실 20°C로 유지되어야한다. 외부의 공기가 화학 물질로 오염된 상태라면 **깡통형 필터(canister-type filters)** 나 분무기를 설치해야한다.

미술품 보관소는 15°C에서 22°C또는 그 이하로, 상대습도 50%(±2%)로 유지된다. 부드러운 털을 가진 박제된 동물은 최상의 상태보존을 위해서 약 4°C~10°C정도, 상대습도 50%정도로 보존되어야한다 ; 화석이나 오래된 뼈는 더 높은 습도로 유지되는 것이 더 좋다. 박물관관계자는 특별한 수집품을 위해 적정 조건을 지키도록 해

야 한다.

### Building Contents (건물의 항목)

도서관과 박물관의 수집품 보관소의 상태보존은 꽤 중요하기 때문에, 실의 조건에서 수집품의 각 물질의 반응이 세심히 고려되어야 한다.

18세기 이전에 책과 원고에 사용된 종이는 매우 안정적이고 실의 환경에 의해 심각한 영향을 받지 않는다. 가내공업으로 만들어진 종이는 stamping(타출기, 압단기)으로 나무 섬유를 잘라서 천연 알칼리수를 사용해서, 젤라틴 크기(gelatin sizing)를 적용하여 작은 슬에서 만들어졌다. 스틸 칼로 절단된 목재섬유에 천연수를 사용하고 로진 크기(rosin sizing)는 젤라틴으로 대체된 산업 생산품은 화학적 산성성분 때문에 가치가 하락하기 쉬운 종이를 생산하게 된다. 문서의 보존을 위해서 이런 종이는 매우 낮은 온도에 저장되어야한다. 실의 온도가 건구온도로 5.5K 낮아질 때 마다 종이의 수명은 배가되고, 감습 또한 종이의 수명을 연장시킬 것으로 본다.

그러나 도서관은 보다 많은 책을 보관하고 필름과 테이프를 저장하고 사용한다. 마이크로필름과 마그네틱테이프는 상대습도 35%이하에서 건조된다. 그래서 종이의 질적 저하를 최소화하기 위한 적정 습도인 35%가 도서관의 상대습도 하한선이 된다. 실의 건구온도가 18°C를 초과하면 습도의 상한선은 67%가 된다. 왜냐하면, 그 이상이 되면 곰팡이가 생기기 때문이다.

박물관에 보존되는 많은 물질은 유기적으로 존재하므로 실의 온도가 더 낮은 게 더 좋다. 한번에 소장품의 일부만을 진열하고 저장실에 나머지를 보관하는 박물관은 유기물의 수명을 연장시키기 위해서 저장온도를 낮추는 것을 고려해야한다.

화학오염물질과 먼지는 책과 유기물질의 보존에 영향을 미치는 다른 요소이다. 가장 큰 우려를 낳는 화학오염물질은 이산화황(아황산가스), 질소 산화물, 오존을 함유하고 있다. 정전기를 이용한 공기의 여과(electrostatic filtration of the air)는 권장하지 않는다. 왜냐하면, 오존을 발생시킬 수 있기 때문이다. 아황산가스는 황산을 형성하기위해 물과 결합한다. 과거에는 pH농도가 8.5에서 9.0 사이로 유지되도록 물을 분무하는 워셔를 사용해서 외기로부터 아황산가스를 제거했다. 일부 박물관과 도서관의 시스템

18) 인체의 쾌적대(human comfort range) : 21~26°C , 40~70%rh

설계에서는 아황산가스를 제거하기위해서 흡수형 필터(canister-type filters)를 사용한다.

**Effect of Ambient Atmosphere (대기의 효과)**

특히, 공기의 온도와 상대습도는 형태, 반응(behavior), 그리고 종이, 직물, 나무, 가죽 같은 일반적인 흡수체의 질에 막대한 영향을 미친다. 왜냐하면 물질에 포함된 수분은 주변공기의 수분량과 평형을 이루려고 하기 때문이다.

이러한 과정은 특히 중요하다. 왜냐하면 대기의 변화가 부정적인 효과를 가중시킬 수 있기 때문이다. 만약에 소장품(책, 페인팅, 태피스트리[tapestry], 기타 미술 작품 같은 것들)중의 하나가 박물관 혹은 도서관의 공기 보다 더 높거나 낮은 온도에 있다면 물체에 접한 공기의 상대습도는 실안의 습도와는 상당히 다를 것이다.

물체 습도(object humidity)는 주변의 건구온도(dry bulb)보다 차거나 따뜻한 온도에서 물체의 표면에 접촉된 공기의 얇은 막의 상대습도이다.(Banks 1974) 물체 습도는 주변대기와는 다르다. 왜냐하면, 다양한 층의 공기막(air film)의 건구온도가 물체의 온도에 가까워지기 때문이다. 반면에 **노점온도(dew-point temperature)<sup>19)</sup>**는 그 대로 유지된다.

만약에 박물관의 전시물이 방새, 다음날 까지 냉방된다면, 전시물 주변공기층의 상대습도는 급격히 높아질 것이다. **상대습도<sup>20)</sup>** 45%에서 60%, 97%로 물체 표면에 접한 대기의 상대습도가 분포하면 물체로 재흡수 되거나 응축될 수 있다. 유물을 덮고 있는 표면에서 종종 발견되는 습기

가 차거나 소금기가 있는 먼지(hygroscopic or salty dust)와 결합된 이 응축수는 소거될 수 있다. 그러나 만약에 일부 물체가 따뜻하다면, 물체 습도는 주변 공간의 습도보다 낮아지게 될 것이다. 조명, 다른 물체의 복사열로 인해 이런 가온이 발생하게 된다.

**Sound and Vibration (소음과 진동)**

공조기(air-conditioning equipment)는 방문객과 직원들의 안락을 위해 소음과 진동문제를 해결해야만 한다. 음향(acoustical isolation)은 또한 잔향과 진동에 의해서 문제가 발생할 수도 있으므로 잔향의 전달이나 물체와 전시물 사이의 공명진동(resonant vibration)을 방지할 필요가 있다. 소음수준(sound level)은 낮아야하지만, 일반적인 소음을 제어할 정도로 낮을 필요는 없다. 또한 전시공간은 소리가 울리는 경향이 있음을 주지해야한다. (43장 참고)

**Case Breathing. (진열장의 환기)**

많은 물건과 전시물은 상자에 보존되고 그렇지 않은 경우에는 밀봉된다. 그 상자는 호흡(breathe)을 하는 경향이 있다. (banks 1974) 예를 들어, 독립선언과 미 헌법은 양피로 재분되어 있고, 헬륨가스로 충전된 장소에 밀봉된다. 대기와 접하고 대기로 확산되는 진열장의 공기는 주변 온도, 조명, 대기압의 진동에 의해서 바뀌게 된다. 따라서 진열장내부의 공기는 다소 빈번히 바뀔 것이다. 이런 경우에 가장 나쁜 것은 조명에 어떠한 영향도 미치지 않을 정도로 진열장으로부터 너무 멀리 떨어진 곳에 설치되는 스포트라이트이다.

**Special Rooms. (특별실)**

도서관과 박물관에 세미나실이나 회의실, 오디오 레코드를 듣기위한 시청각실, 특별 전시공간이 있는 경우 개별 조절실이 필요하다. 세미나실과 회의실은 극심한 흡연에 노출될 수 있으므로 100% 강제배기가 이루어지도록 해야 한다. 위에서 열거된 다른 실들은 약간의 방음환경을 요구하게 된다. 레코드와 테이프 저장실은 개별 온도와 습도 조절이 이루어져야만 한다.

기계실과 공조기의 위치는 소음과 진동문제를 제어하는데 드는 비용을 최소화하기위해서 가능한 한 열람-전시공간과 떨어져야한다.

19) 노점온도(dew-point temperature)  
: 불포화상태(상대습도 100% 미만)의 공기를 냉각시켜 포화상태(상대습도 100%)로 될 때의 온도를 의미한다. 즉, 어떤 습공기가 포화되는 온도.  
\*노점온도 결정 요소 = 대기 온도, 함유 수증기량, 절대습도, 수증기압  
\*일정한 수분 함유량을 갖고 있는 습공기는 공기의 온도 변화에 관계없이 항상 일정한 노점을 갖는다.

20) 상대습도(RH)  
:공기가 그 온도에서 포함할 수 있는 최대량의 수증기에 대한 실제 수증기량의 비율  
즉, 상대습도=노점에서의 포화 수증기압 / 실내 온도에서의 포화 수증기압 ×100  
\*새벽에 극대가, 오후에 극소가 된다. 연변화(年變化)는 일변화(日變化)만큼 뚜렷하지 않으나, 일반적으로 여름철에 높고, 겨울철에 낮아진다.  
\*난방-상대습도가 낮아진다. 냉방-상대습도가 높아진다.

## Bowling Centers

볼링센터에는 바, 식당, 아동 놀이시설, 사무실, 라커룸 그리고 다른 형태의 편의시설들이 있다. 볼링장과 관람실 등 볼링센터의 디자인에 영향을 미칠 수 있는 곳을 제외한 보조 공간들은 이번 파트에서 다루지 않는다.

### Load Characteristics (부하의 특징)

볼링장은 일반적으로 오후에 이용율이 가장 높다. 그러나 주말엔 낮 시간 또한 이용율이 높다. 따라서 건물의 최대 공조 부하를 설계 할 때, 주간 부하, 외부의 높은 태양열, 집중되지 않은 사람 부하와 저녁시간의 태양열 없이 집중된 사람부하를 비교하는 것이 필요하다. 일반적으로 볼링장의 창문이 작으므로 태양 부하는 중요하지 않기 때문이다.

만약에 건물에 보조구역이 있다면, 이런 구역에는 부하분석을 통한 지령으로 다른 공간의 구역화를 위한 안정적인 공급을 하는 볼링장 (bowling alleys)의 냉각과 공기분배시스템 (refrigeration and air distribution sys.) 이 있을 것이다. 대신에, 개별시스템(seperate sys.) 은 조절 특성이 다른 부하를 가진 각 구역에 설치될 것이다.

열은 (heat) 빛, 외부 전도 부하(external transmission load), 파울라인 앞의 핀 셋팅 기계 때문에 생긴 열은 복도 위 혹은 핀 셋팅 기계 공간으로부터 공기를 배출함으로써 줄어들 수 있다; 그러나, 이런 획득은 추가 makeup air 조절의 비용과 비교 되어야만 한다. 공기 조절 부하의 계산에는, 텅빈복도 공간 부하의 일부분이 포함되어있다. 왜냐하면 이것은 주로 조명과 전도부하로 구성되는데, 이것은 고려되어야 할 열 부하의 약15~30%정도가 된다. 더 높은 수치는 지붕의 단열이 빈약하고, 이 지역에서 공기가 배출되지 않고, 파울라인에서 어떤 수직차폐장치도 사용되지 않을 때 적용될 것이다. 한 견적서에 따르면 파울라인의 수직 표면은 16~32W/㎡ 이다. 주로 조명의 형태와 강도에 따른다.

볼링을 하는 사람들과 관중들로부터의 열부하는 1993. ASHRAE Handbook-26장. Fundamentals 에 나와 있다. 적절한 열획득은 과부하 설계를 피하기 위해 각자 적용되어야 한다.

### Design Concepts (설계 개념)

다른 형태의 건물들이 높은 occupancy 부하, 심한 흡연, 악취의 집중 그리고 둔감한 열적 요소를 갖는 것처럼, 전공기 시스템은 일반적으로 볼링센터의 복도공간에 가장 적합하다. 대부분의 볼링장의 복도공간(bowling alley)은 입구, 옥외 레스토랑과 바를 제외하고는 창문이 없는 구조이기 때문에 수요가 적은 **터미널유닛시스템 (terminal unit sys.)**<sup>21)</sup>을 사용하는 것은 비경제적이다. 필요한 곳에 베이스보드나 복사 천장 패널 형태의 방열판이 일반적으로 벽과 출입구 주변에 설치된다.

복도공간을 내부 온도로 낮춰서 유지할 필요는 없다; 온도는 pin area로 등급을 낮출 것이다. 이런 곳에 **단일 가열기(unit heaters)**<sup>22)</sup>가 종종 사용된다.

### Air Pressurization (공기의 압력)

관중석과 볼링시설지역에 어떤 **콜드 드래프트 (cold drafts)**<sup>23)</sup>도 형성되지 않도록 출입구로부터 잘 보호되어야 한다. 외기가 복도 안으로 침투되는 것을 최소화하기 위해서, 배기 및 환기시스템 (exhaust and return air sys.)은 총 공급공기의 85~90%정도만을 조절하여, 공간 내를 부압으로 유지해야만 한다.

### Air Distribution (공기의 분배)

배관이 없는 패키지 유닛(Packaged units)은 공간의 온도가 일정하지 않고, 만약에 신경 써서

21) 터미널유닛시스템(terminal unit sys.) = 패키지형 에어 컨디셔너 방식

cf) packaged air conditioner (패키지형 공조기): 하나의 용기 속에 냉동기를 수납한 공기 조화기.

구성=송풍기+가열코일+냉각코일+에어필터+드레인 접시+압축기+응축기+냉각수

packaged air conditioning(패키지방식): 패키지형 공조기를 사용하는 공조방식.

소규모 사무실, 상점, 전산실에 많이 쓰인다. 냉매방식이라고도 함.

22) 단일 가열기(unit heaters)

증기나 온수를 공기 가열 코일에 보내고, 송풍기로 직접 실내 공기를 순환 가열하여 온풍난방을 하는 기기.

천장과 벽면용이 있다. 바닥 면적이 넓은 공장이나 천장이 높은 건물 등에 사용된다.

23) 콜드드래프트(cold drafts)

겨울 철에 실내에 저온의 기류가 흘러들거나, 또는 유리 등의 냉벽면에서 냉각된 냉풍이 하강하는 현상. 일반적으로 그다 냉방의 취출 기류도 인체에 맞는 경우에는 풍속 0.3m/s이하로 억제하는 것이 좋다.



위치를 정하고 설치하지 않으면 유닛은 불쾌한 드래프트를 야기할 수 있다. **중앙덕트시스템 (central ductwork sys.)<sup>24)</sup>**은 소규모 건축물을 제외한 모든 건물, **에어컨(Packaged refrigeration units)**이 사용되는 곳조차도 적합하다. 왜냐하면 파울라인 뒷부분만이 공기가 조절되므로, 덕트는 이 지역 내에서 안정적인 조건으로 공급되어야 한다.

환기 및 배기 시스템(return and exhaust air sys.)은 열, 연기, 악취를 빼기 위해 높은 지점 혹은 상자에 일관적으로 위치한 여러 개의 작은 registers(기록기)가 있어야 한다. 일부지역과 더 큰 볼링센터의 경우, 간절기동안 온도를 낮추기 위해서 모든 외기를 사용하는 것을 갈망할 것이다.

### Special Considerations

스포츠 및 위락시설 이용자들은 신체활동으로 높은 열을 발산하여, 더 덥게 느끼고 호흡량 또한 증가한다. 이런 곳에서는 악취와 증기제거가 중요한 환경적 고려사항이다.

볼링센터의 특징은 다음과 같다.

- 대규모의 인원이 매우 큰 실에 상대적으로 작은 지역에 집중되어 있다. 대부분의 바닥은 텅비어 있다.
- 많은 증기, 높은 신체 활동, 높은 잠열부하
- 오전 6시~12시 사이의 최대 이용도.

처음 두개의 항목은 대기 중 다량의 외기가 악취와 증기를 최소화하는데 사용되도록 한다.

파울라인과 볼링 핀 사이의 공간은 공기가 조절되거나 환기될 필요가 없다. 투명 혹은 불투명 수직 파티션이 상부를 점유공간과 비 점유공간으로 나누기 위해 종종 설치되므로 점유공간 내에 공조기가 포함되는 것이 더 좋다.

## Communication Centers

커뮤니케이션 센터는 전화국(telephone terminal buildings), 텔레타이프 센터(teletype centers), 라디오 방송국, tv스튜디오, 송·수신국 등을 포함하고 있다.

대부분의 전화국의 실(telephone terminal

rooms)은 공기가 조절된다. 왜냐하면 일정한 온도와 상대습도가 장비의 고장을 막고 수명을 연장시키는데 도움이 되기 때문이다. 게다가, 환기의 횟수를 적게 하여 필터의 효율을 최대화하고, 교신과 장비의 손상을 최소화한다.

텔레타이프 센터(teletype centers)는 사람이 전화장비를 조정하는 것을 제외하고는 전화국의 실(telephone terminal rooms)과 유사하므로, 공조시스템의 설계에 있어서 더 많은 배려가 요구된다.

라디오와 tv 스튜디오는 열축적의 삭제와 소음 제어에 대한 확실한 분석을 요구한다. tv스튜디오는 기류, 조명, **occupancy load(인원부하)<sup>25)</sup>** 변동의 추가적인 문제를 가지고 있다. 이번 장에서는 tv스튜디오에 대해서 다루어 보고자한다. 왜냐하면 여기엔 라디오 스튜디오에서도 발견되는 대부분의 문제들을 포함하기 때문이다.

### Load Characteristics(부하의 특징)

human occupancy (사람의 점유)는 제한되어 있으므로 전화국 실(telephone terminal rooms)의 공조부하는 주로 장비의 열부하가 된다. 텔레타이프센터는 전화 기계를 조작하는 사람으로부터의 부하를 제외하면 비슷하다.

tv스튜디오는 단기간에 집중되어 상당히 변동 폭이 큰 조명부하(lighting capacities)를 가진다. 작동시간은 매일 다양하다. 게다가 단시간에 한명에서 많게는 12명까지 무대에 오르기도 한다. 극장무대의 공조와 마찬가지로 공조기(air conditioning sys.)는 매우 탄력적이고 광범위한 부하의 변화를 빠르게 정확하게 효율적으로 조정할 수 있다. 스튜디오에는 또한 매우 많은 방청석이 있다. 일반적으로, 스튜디오는 외부 소음과 열 환경으로부터 완벽히 독립될 수 있는 곳에 위치한다.

### Design Concepts (설계 개념)

tv스튜디오의 중요한 지역은 공연 스튜디오와 제어실로 구성되어 있다. 방청석은 조립품이 있는 곳과 유사하게 조정된다. 각 장소는 고유의 공조기가 있거나 최소한 각 구역을 스튜디오 시스템과 구별하여 제어해야 한다. 스튜디오에서 발생하는 열이 방청석으로 퍼지지 않도록 해야

24) 중앙덕트시스템(central ductwork sys.)

공기조화기를 기계실에 설치하고, 덕트로 건물내의 각 방에 냉풍, 온풍을 보내서 냉난방하는 공조방식.

25) occupancy load(인원부하=human heat load)

인체에서 발생하는 현열, 잠열, CO2, 냄새 등 공기조화, 환기설비 등의 부하가 되는 요인.

한다.

선택된 공조기는 **냉난방 증폭 코일(cooling and heating booster coils)<sup>26)</sup>**, 다양한 공기 체적으로 된 이중덕트, 단일덕트의 효율 또는 설계 규범을 만족하는 **멀티존 시스템(multizone sys.)<sup>27)</sup>**을 가져야 한다. 공기 분배시스템(air distribution sys.)은 냉난방이 동시에 발생하지 않도록 설계되어야 한다. 그렇지 않으면 난방은 열회수 **방법(heat recovery methods)<sup>28)</sup>**으로 단독적으로 이루어진다.

스튜디오의 부하는 냉각의 경우 좀처럼 350kW를 넘지 않는다. 스튜디오가 커다란 커뮤니케이션 센터나 건물의 일부부임에도 불구하고 비상시에 대비하여 스튜디오 자체적으로 냉각시스템을 갖추는 것이 바람직하다. 이런 규모의 범주에서 사용되는 냉각장치는 왕복형이다. 이 형태는 기계실의 거리가 멀기 때문에 기계의 소음이 스튜디오에 영향을 주지 않는다.

### Special Considerations (특별 고려사항들)

#### On-Camera Studios (카메라 녹화 스튜디오)

이것은 tv스튜디오의 무대로 일반적인 콘서트홀의 무대와 같은 고려를 해야 한다. 기류는 일정해야 한다. 왜냐하면 무대장치, 카메라, 장비가 공연 중에 움직일 수 있기 때문에, 덕트는 적당한 스튜디오 조절을 방해하지 않도록 세심하게 설계되어야 한다.

26) 증폭기 (booster)

어느 장치의 능력 부족분을 그 후부에 부착하여 보상하는 장치. 부스터팬, 부스터펌프, 부스터코일 등

27) 멀티존 시스템(multizone sys.)

cf) 멀티존 유닛 :상이한 부하 조건의 존에 대응하여 송풍하는 공조기, 공조기이 출구에 가열기와 냉각기를 세트하고, 온풍과 냉풍을 혼합하여 각 존의 부하에 따라서 풍량을 조절, 덕트로 보낸다.

멀티존 공조기:1대의공조기로 실온이나 부하가 다른 다수의 방을 공기조화할 때 방의 수만큼 다른 분출 온도의 공기를 송풍할 수 있는 공기조화기. 각 실내의 현열 부하에 따라 냉풍과 온풍을 자동적으로 혼합 조절한다.

28) 열회수(heat recovery) : 배기나 배수 등의 보유열을 회수하여 이용하는 것.

건물 내의 잉여열, 쓰레기 소각열, 배수열, 변전소의 발열 등 통상 배출되어 버리는 열을 재이용하기 위해 회수하는 것.

cf) heat recovery sys.:건물내의 배열(조명, 인체), 배수열 등을 열회수 장치(열교환기, 히트펌프 등)로 회수하여 난방에 재 이용하는 시스템

### Control Rooms (제어실)

각 스튜디오는 다른 기능을 수행하는 한개 이상의 제어실을 갖는다. 프로그램과 기술 지도자들이 있는 비디오 제어실은 모니터링 세트와 화면조정실로 구성되어 있다. 이 곳의 환기횟수는 적당한 조건을 유지하기위해서 시간당 30회 이상이 되어야 한다. 매우 많은 환기가 요구되어지고 공기분배기를 특별히 분석하여 소음을 낮게 유지해야 한다.

만약에 개별 조절실이 알람을 위해서 설치된다면, 열부하와 공기 분배 문제는 프로그램, 기술 및 오디오 기술자들을 위한 제어실만큼 정확하지 않을 것이다.

자동온도조절장치(thermostatic control)는 각 제어실에 설치되어야 하고, 공급은 재실자가 공기 조절을 on-off식으로 돌려서 제어할 수 있도록 해야 한다.

### Noise Control(소음제어)

스튜디오의 마이크는 공연이 이루어지는 동안 스튜디오 전역에 걸쳐서 이동되고, 방출구나 환기구 근처에 위치하기도 한다. 이런 마이크는 사람의 귀보다 더 민감하다; 그래서 공기의 방출구나 환수구는 마이크가 사용되는 곳과 멀리 떨어져서 설치되어야 한다. 새기 쉬운 공기식 자동온도 조절장치(pneumatic thermostat)조차도 문제가 될 수 있다.

### Air movement (기류)

종종 배경과 사람들을 포함하는 무대공간의 기류는 바닥 위 0.13m/s~3.7m/s로 유지되어야 한다. 무대장치는 종종 부서지기 쉽고, 공기 중으로 속도 0.13m/s이상으로 움직일 것이다; 또한 연기자들의 의상과 머리가 흐트러질 수도 있다.

### Air Distribution (공기의 분배)

덕트는 규격화되어야 하고 단부가 울퉁불퉁하지 않고, 회전이 잘 되도록 설치되어야 한다. 덕트 내에서 난기류와 소용돌이를 야기 시킬 수 있는 **댐퍼(damper)<sup>29)</sup>**가 부적절하게 설치되지 않도록 해야 한다. 덕트에는 소음을 유발할 수

29) 댐퍼(damper)

①송풍 환기 계통 등에서 덕트의 단면적에 변화를 주어 공기류를 조절하는 판.

자연환기용 및 기계 환기용 덕트에 사용한다. ②방화 댐퍼

있는 어떠한 구멍이나 개구부도 있어서는 안 된다. 공기 배출구의 위치와 분배 패턴은 스튜디오 내에서 스튜디오의 마이크에 잡힐 수 있는 소음을 유발할 가능성이 있는 난기류와 소용돌이를 제거하기 위해서 세심히 분석되어야 한다.

공급과 환수 그리고 배출 덕트의 일부는 소음 기준 20~25레벨을 지키기 위해 방음 재료를 요구할 것이다. 한 개의 실 이상을 관리하는 덕트는 *sound trap* <sup>30)</sup>을 사용해서 각 실을 개별 방음 처리해야 한다. 모든 덕트는 shear-type의 진동받침용 *네오프렌(neoprene)* <sup>31)</sup>이나 천연고무로 매달아야 한다. 벽이나 바닥 슬래브를 통과하는 덕트에 있어서 개구부는 음향적으로 방음 처리된 재료로 밀봉되어야 한다. 방출과 환수를 하는 공급 팬과 내부 토출 팬은 sound trap이 있어야 한다: 모든 덕트와 팬의 연결은 비금속성의 융통성이 있는 재료로 만들어져야 한다. 공기 배출구의 위치는 천장에 설치된 트랙, 장비들과 조합되어야 한다. 실을 제어하기 위한 공기 분배의 경우 천장에 구멍을 뚫어 *air plenum sys.*의 방출 또는 환수구가 필요하다.

**Piping Distribution (파이프 분배)**

스튜디오에 소음을 전달할 수 있는 인접지역은 물론 스튜디오 내의 모든 파이프는 방진 행거에 의해서 지지되어야 한다. 진동의 전달을 방지하기 위해서 파이프는 진동의 흡수를 최대화하기 위해 단단한 구조체에 지지되어야 한다.

**Mechanical Equipment Rooms (기계실)**

이런 실은 가능한 한 스튜디오와 멀리 떨어져서 위치해야 한다. 모든 장비는 매우 적당한 작동을 위해서 선택되어야 하고, 적절한 진동 제거 지지물에 부착되어야 한다. 일반적으로 이런 기계실

30) ound trap (소음기)  
 덕트 소음기는 송풍기계장치나 덕트내로 공기가 통과할 때 유동으로 인하여 발생하는 소음을 감쇄시켜 주기 위한 장치로써 형상에 따라 원형 소음기 및 엘보형 소음기로 구분합니다.  
 \*소음기 선정방법  
 (1) 소음발생장치와 소음실의용도에 따른 소음도 덕트의 소음감쇄등을 고려하여 실제 감쇄량을 선정한다.  
 (2) 정압손실과 입구풍속, 감음성능을 감안하여 이에 적합한 자료를 근거로 규격을 정한다.  
 (3) 덕트의 모양과 공간을 고려하여 동일한 단면적으로 규격을 정한다.  
 (4) 소음 감음 성능값이 50dB 이상일 경우에는 전문가에게 문의한다.

31) 네오프렌(neoprene) : 합성 고무의 일종

은 스튜디오와 구조적으로 분리되어야 한다.

**Offices and Dressing Rooms (사무실과 의상실)**

이런 실의 기능은 각기 다르고 스튜디오와도 상당히 다르다. 이런 실은 독자적인 제어가 이루어지는 개별 존으로 취급되는 것이 적당하다.

**Air Return. (공기의 회수)**

실제적으로 스튜디오 공기의 가장 많은 비율이 조명의 덮개 너머로 회수된다. 이것은 극장의 무대 움직임과 유사하다. 열 발생의 방지를 위해서 충분한 공기가 스튜디오의 높은 지점에서 제거되어야 한다.

**Transportation Centers (무역센터)**

주요 무역 시설은 공항, 부두, 버스터미널, 승객 주차장 등이다. 비행기 격납고, 화물운송, 우체국은 고려되는 건물 형태 중에 하나이다. 화물운송과 우체국은 일반적으로 표준창고로 취급된다.

**Load Characteristics(부하의 특징)**

한밤중이나 이른 아침시간에 스케줄이 감소되더라도 공항, 부두, 버스터미널은 기본적으로 24 시간동안 운영된다.

**Airports(공항)**

터미널 건물은 커다란 개방 순환지역(circulating areas), 층고가 높은 한 개 이상의 높은 층, 티켓팅 카운터, 다양한 형태의 상점, 매점, 편의 시설로 구성된다. 조명과 기기의 부하는 일반적으로 평이하지만 점유율은 대체로 다양한편이다. 물론 외부부하는 건축 설계 요소이다. 가장 큰 문제는 커다란 출입구, 높은 층고, 외부로의 개구부가 많은 긴 복도로부터 thermal draft 가 발생하는 것이다.

**Ship Docks. (부두)**

화물과 승객의 부두는 관리자, 방문객, 승객, 화물칸, 작업실 등의 크고 천장고가 높은 구조물로 구성되어있다. 부두의 바닥은 일반적으로 수면 바로 위의 외부로 노출되어있다. 측벽부분은 배가 항해 중에는 종종 개방된다. 게다가, 천장의 많은 부분은 많은 냉난방 부하를 차지한다. 승객용 부두 터미널의 부하특징은 일반적으로 지붕과 바닥이 잘 단열될 것을 요구한다. 방문객

과 승객 공간의 간헐적으로 큰 인원부하(occupancy load)도 고려되어야 한다.

### Bus Terminals (버스 터미널)

이런 유형의 건물은 일반적으로 2개의 공간으로 구성된다: 터미널 건물 승객의 순환, 티켓 부스, 상점 혹은 매점을 포함하고 있는 터미널 건물과 버스 승차 공간이다. 대기실과 만남의 장소는 매우 다양한 사람의 부하를 갖는다. 점유밀도는 1인당 1㎡까지 이를 수 있고 극단적으로는 0.3~0.5㎡에 이르기기도 한다.

### Design Concepts (설계 개념)

냉난방 계획은 집중될 수도 있고 각 건물로 혹은 복합적인 그룹으로 제공될 수 있으므로 여기에서는 논의하지 않도록 한다. 무역센터의 큰 개방형 순환지역에 있어서 구역으로 조절되는 전공기 시스템이 사용될 수 있다. 천장이 높은 곳의 공기 분배는 종종 불안한 성층화를 방지하기 위해 공조가 집중되어있는 측벽을 따라서 이루어진다. 경계지역은 특히 추운 기후에서 **팬코일 시스템(fan-coil sys.)<sup>32)</sup>** 혹은 바닥 그릴로부터 발생하는 더운 공기에 의한 복사 난방을 요구한다. 순환수식 복사 천장 판넬(hydronic perimeter radiant ceiling panel)은 특별히 이렇게 부하가 높은 지역에 적합하다.

32) 팬코일 시스템(fan-coil sys.)

cf) fan coil unit (팬 코일 유닛): 팬, 분출구, 냉온수 코일, 필터 등을 내장한 소형 공기 조화기의 일종.

각 실에 소형의 공조기인 팬코일 유닛을 설치하고 환기용 외기를 온습도 조정하여 덕트로 실내에 송풍하는 방식과 병용하는 경우가 많다. 또한 팬코일 유닛 내의 냉온수 코일은 여름에는 냉수, 겨울에는 온수를 보내어 냉난방을 실시한다.

\*분류

2관식-일반적으로 공급 및 환수용 왕복 2本の 냉온수 배관 이용하는 경우. 겨울철에 냉난방을 동시에 할수 없다.

3관식-냉온수의 공급배관을 냉수와 온수로 구분하고 환수관을 공통으로 사용하는 경우.

4관식- 공급관과 환수관을 냉온수별로 배관하는 경우.

\*특징: 각 유닛별로 수동,자동으로 조절할 수가 있으므로 개실제어에 적합하다.[건물의 외주부용]

팬의 회전수를 변화시킬수 있어 야간에는 풍량을 줄이거나 소음을 적게 할수 있다.[호텔객실,병실]

덕트는 외기용 뿐이므로 적어진다.[사무소 건물의 개실]

외기송풍은 별도로 토출구를 적당히 설치할 수있다. [주택, 아파트]

수배관을 각 실에 설치해야한다.[기존 건물에 공조를 행하는 경우]

필터의 청소가 어렵다.

### Airports (공항)

일반적으로 공항은 긴 복도, 기차에 의해 비행기 탑승을 위한 출국 라운지를 포함한 원형홀과 연결된 하나 이상의 중앙 터미널 건물로 구성되어 있다. 대부분의 터미널은 출국 라운지와 비행기를 연결해주는 이동이 가능한 조립식 탑승용 다리를 가지고 있다. 이런 복도는 전형적으로 반영구적인 구조물의 승객 부하와 연관이 있는 냉난방 문제를 제거한다.

많은 외부 개구부, 높은 천장, (종종 공조가 되지 않는) 길고 낮은 복도로부터 야기될 수 있는 공기조화 조절상의 차이 때문에 (항시 공조가 이루어지는)터미널 건물은 기본적으로 정압을 유지하도록 설계되어야 한다. 일반적으로 대기실, 출국 라운지, 티켓 카운터 등은 조닝이 이루어져야 한다.

건물 내의 불쾌한 기류를 최소화하기위해 주출입구에는 전실과 방풍 파티션이 설치되도록 계획되어야 한다.

격납고는 추울 때 난방이 이루어져야 한다. 그리고 환기는 냄새를 제거하기위해서 이루어져야 한다.(비록 격납고에는 냄새에 대한 제한이 거의 없지만) 격납고에서는 가스 점화, 전기, 집중난방기(intensity heaters)가 사용된다. 왜냐하면 상대적으로 유지비가 적기 때문에 부담 없이 사용할 수 있기 때문이다.

격납고는 또한 **air blast heaters** 나 바닥에 매설된 가열 액체 코일에 의해서 난방된다. 국부배기시스템(local exhaust air sys.)은 더 작은 덕트 시스템(ducted sys.)에서 발생할 수 있는 증기와 악취를 배출하기 위해서 사용되기도 한다. 일부 조건하에서 배기시스템(exhaust sys.)은 이동이 가능하고 탈취장치(odor-absorbing devices)를 포함할 수도 있다.

### Ship Docks (부두)

가혹한 기후에서는 점유바닥면적에 바닥 난방 판넬(heated floor panels)이 포함될 수 있다. 지붕은 철저히 단열되어야하고, 적절한 기후에서는 **증발 스프레이 냉방(evaporative spray cooling)<sup>33)</sup>**이 여름철의 부하를 줄인다. 화물부두는 항시

33) 증발 냉방(evaporative cooling): 물이 액체에서 기체로 상변화 할 때 주위의 공기나 부재가 물의 증발열에 의해 냉각되는 현상.

난방 되고 환기가 잘 이루어지지만 좀처럼 냉방은 이루어지지 않는다.

높은 천장과 외부로 난 개구부는 시스템이 적절하게 설계되지 않으면 심각한 틈새바람문제를 야기시킬 수 있다. 출입구의 전실이나 에어커튼은 cross draft를 줄이는데 도움이 된다. 차고 개구부에서는 **air door blast heaters**<sup>34)</sup>가 상당히 효과적이다.

부두 터미널의 환기는 도달 점유지역(reaching occupied areas)으로부터의 유독 증기와 냄새를 막아야한다. 그래서 점유지역(occupied areas)은 정압 하에 있어야하고 차고와 창고는 부압을 유지하기위해서 배출되어야한다. 점유지역은 구역 공조가 가능하도록 밀폐되어야한다.

여러 면에서, 큰 개구부 때문에 냉난방이 가장 어려운 건물들 중에 하나이다. 만약에 각 기능이 적절히 달혀있다면, 일반적으로 사용되는 전공기 방식이나 대형 팬코일 시스템(all-air or large fan-coil sys.)이 알맞을 것이다. 만약에 이런 곳이 활짝 오픈 된다면, 가장 적절한 접근방법은 적절한 건물 설계와 개구부에 냉난방을 적용하는 것이다. 종종 고강도 적외선 집중난방(High intensity infrared spot heating)이 좋을 수도 있다. (1992 ASHRAE Handbook 15장-systems and equipment를 참고하십시오.) 레커차와 차고의 배출 환기는 부두 터미널의 지붕을 통해서 배출되어야한다.

### Bus Terminals

천장높이가 낮고 주변이 상점과 사무실이기 때문에 전공기 방식이 더 효율적이라는 것 말고는 조건은 공항 터미널과 비슷하다. 공항터미널과 같은 형태의 시스템이 사용될 수 있다. 그러나 천장 공기 분배(ceiling air distribution)가 일반적으로 적합하다.

만일 높은 점유 잠열(occupancy latent loads)이 충분히 고려된다면 적절하게 설계된 온돌(radiant hydronic sys.) 또는 전기 천장 복사 시스템(electric ceiling sys.) 이 사용될 수 있다. 이것은 전공기 방식보다 덕트 크기가 줄어들 것이고, 버스의 부하가 있는 터미널 상부에 더 좋을 수 있고, 보가 설치되어야한다. 이런 냉난방

시스템을 적용하면 기계실의 공간이 줄어든다. 잠열부하가 우려되는 곳에는 주변에 냉방전용 실내시스템(cooling-only interior sys.)과 함께 난방 전용판넬(heating-only panel)이 사용된다.

터미널 지역의 공기공급시스템(air supply sys.)은 버스 정류소로부터 어떠한 연기나 악취도 환기에 의해서 유입되지 않도록 하기위해서 높은 정압하에 있어야한다. 모든 시스템의 적절한 운영을 위해서 버스정류소의 정배출(positive exhaust)은 필수적이다. (12장 참고)

### Special Considerations (특별 고려사항들)

#### Airports (공항)

제트 엔진의 배출로 인한 과다한 유독 가스가 있는 지역을 위해서 활성 숯 필터로 외기를 여과하는 것이 고려되어야한다. 그러나 비행기로부터 가능한 한 멀리 떨어진 곳에서 흡입되는 외기는 저렴하고 보다 적극적인 접근법이다.

이온화 여과 enhancer(강화제)가 사용되는 외기의 양은 청정공기로 인해 가끔 줄어든다. 그러나 공간의 가압을 위한 충분한 양의 외기를 유지하기위해서 주의를 기울여야한다.

#### Ship Docks (부두)

환기 설계는 작업공간의 지게차와 차고로부터의 연기와 악취가 점유공간과 관리실을 통과하지 않도록 해야 한다.

#### Bus Terminals (버스 터미널)

밀폐된 버스 승차장의 주 관심사는 적절한 환기에 의해서 조절되어야하는 건강과 안전에 관한 문제이다. (12장 참고)

비록 디젤엔진의 연기가 일반적으로 가솔린 연기만큼 해롭지는 않지만 버스터미널은 종종 동시에 여러 대의 버스가 승하차를 하게 되어, 연기와 악취의 총 양은 상당히 가변적이다.

#### Enclosed Garages (밀폐된 차고)

건강과 안전의 측면에서 보면, 밀폐된 버스 승차구역과 차고는 이 건물에서 가장 심각한 문제를 나타낸다. (12장 참고)

3개의 주요 문제가 거론된다. 첫 번째로 가장 심각한 문제는 심각한 질병과 심지어는 사망까지 야기시킬 수 있는 차량에 의한 이산화탄소와 버스에 의한 질소산화물의 배출이다. 두

34) blast(송풍):송풍기에 의해 덕트를 통해서 공기를 보내는 것. 덕트내는 대기압에 대하여 정압이 된다.

번째 문제는 기름과 가솔린의 연기이다. 이것은 멀미, 두통을 야기 시킬 수 있고, 또한 화재의 위험이 있다. 세 번째 문제는 공기 이동의 부족과 공기에 포함된 이산화탄소의 증가로 인해서 대기가 쫄쫄해 진다는 것이다. 이런 상태에서는 두통과 현기증을 일으킬 수 있다.

대부분의 규정은 시간당 최소 4~6회의 환기를 요구한다. 이것은 차고에 단시간만 있는 다는 가정 하에 공기 중의 최대 안전 일산화탄소 농도를 유지하기 위함이다.

모든 지하 주차장은 일산화탄소농도를 측정하기 위한 장비가 있어야한다. 또는 주기적으로 검사를 받아야한다. 적정하게 가동되는 팬, 모터, 덤퍼, **clogged air**의 유입과 배출루버 등의 **Clogged duct sys.**은 적절한 공기의 순환을 허용하지 않을 수 있다. 작동 결함이 적을수록 적절한 유지가 이루어진다.

**Carbon Monoxide Criteria. (일산화탄소 규정)**

국제 표준 과학기구(National Institute of Standards and Technology. NIST)와 ASHRAE에 의해서 수립된 최소환기 요구(minimum ventilation requirements)<sup>35)</sup>는 주로 유해한 일산화탄소 농도의 생성 방지책에 대해 관심이 있다.

그러나, 일산화탄소 레벨을 안전 수준 이내로 유지한다고 단골고객이나 차고의 직원들이 불편

함을 느끼지 않을 것이 보장되는 것은 아니다. 공급 공기가 대기의 오염을 줄이기에 충분할 것이다. 그러나 가장 불안한 것은 기름과 가솔린의 연기에 의해서 야기될 수 있다. 공기의 순환이 빈약하게 이루어지는 곳과 환기가 잘 이루어지지 않는 램프를 특히 주의 깊게 관찰해야한다. 따라서 적절히 설계된 공기분배시스템은 편안하고 안정적인 인간 환경에 필수적이다.

**Warehouses (창고)**

창고는 상품저장고로 사용되고 가끔씩 대중에게 공개된다. 또한 산업시설의 일부로서 장비와 재고물품 저장고로 사용된다. 건물은 일반적으로 공조를 하지 않지만, 양호한 작업환경을 제공하기위해서 종종 충분한 난방과 환기를 한다. 창고와 관련되고 사무실 직원들이 상주하는 선적, 수신, 물류관리사무소와 같은 시설은 일반적으로 공조가 이루어진다.

**Load Characteristics(부하의 특징)**

조명, 사람, 그리고 잡다한 원인에 의한 실내 부하는 낮다. 대부분의 부하는 열전달과 환기에 의한 것이다. 저장된 물질이 최대부하가 지연될 정도로 충분히 큰 곳에서는 공조부하의 정도가 무미건조한 경향이 있다.

**Design Concepts (설계 개념)**

대부분의 창고는 난방과 환기만이 이루어진다. 많은 경우에 **강제 기류유닛 난방기(forced flow unit heaters)**는 난방 입구와 작업장 근처에 위치한다. 창고 직원의 안전을 위해서 고려되지 않을 수 있음에도 불구하고, 스프링클러 파이프의 동파 혹은 적재물의 냉해를 방지하기위해 4°C이상으로 온도를 유지하는 것이 필요할 수 있다.

건물이 차후에 공조가 된다면 포함되는 건물의 열량은 요구열량과 적정 공급량을 최소화한다. 공조를 하지 않고 여름철 쾌적을 최대로 하기위해서는 작업장에 눈에 띄는 기류를 가진 뛰어난 환기가 필요하다. 더 좋은 쾌적성도 **지붕 스프레이 냉방(roof spray cooling)**을 첨가함으로써 적정한 기후에 도달시킬 수 있다. 이것은 지붕의 표면온도를 20K에서 30K로 감소시킴으로써 내부 천장 복사를 줄일 수 있다. 저, 고강도 복사 난방기는 동결상태의 시설물을 최소 대기

35) 중앙식 공기조화 설비의 기준

구분	기준
먼지	0.15mg/m <sup>3</sup> 이하
일산화 탄소	10ppm 이하
이산화 탄소	1,000ppm 이하
상대 습도	40~70%
기류	0.5m/s이하

오염 물질	실내환경 (Indoor Air)	대기환경 (Ambient Air)	작업환경 (Workplace)
일산화 탄소 CO	10ppm (일본건축법/빌딩위생관리법)	9ppm(EPA, 8시간 평균), 35ppm(EPA, 1시간 평균)	50ppm(OSHA, TWA), 50ppm(일본 산업위생학회), 10ppm(일본 사무소위생기준/노동안전/위생법)
	20ppm(일본학교위생기준)		
	8.6ppm(WHO Europe 8시간 평균)		
	25ppm(WHO Europe 1시간 평균)		
	51ppm(WHO Europe 30분 평균), 86ppm(WHO Europe 15분 평균)		

온도로 유지하는데 이용될 수 있다. 또한 복사 난방은 영구적으로 혹은 간헐적으로 외부로 열리는 공간의 쾌적을 위해서 이용될 수 있다.

**Special Considerations (특별 고려사항들)**

가솔린, 프로판, 다른 연료를 사용하는 지게차와 트럭은 종종 창고 안에서 사용된다. 적절한 환기는 일산화탄소와 다른 유해한 가스의 생성을 완화시키는데 필요하다. 전지식 지게차와 트럭의 배터리 충전실 또한 적절한 환기가 요구된다.