

글 / 김문정 <(주)한일 엔.이.씨 대표>

미래지향적인 공기조화 설비계획

1. 서론

요사이 우리는 전문기계설비 관련분야 매스컴 보도에 의하여 인텔리전트빌딩이란 언어에 많이 접하게 된다. 그러나, 이에 적절히 대비한 설계를 하려하여도 현시점에서는 건축주, 설계자, 인텔리전트 설계전문가 및 행정적인 뒷받침등의 상호 협조적이고 유기적인 체계를 기대할 수 없어 어려운 실정이다.

특히 기계설비 설계자는 장래 부하의 증가량, 종류, 특성 및 분포상태등을 예측하여 이를 건축계획에 반영하고 전기설비설계자에 대한 협조를 하여야 하는 책임을 스스로 맡아야 할 단계에 와 있다.

일례로 당사에서 80년대초에 설계를 한 건축물에서 OA부하의 증가를 예측하여 일반공조부하의 20~30%를 담당할 수 있는 냉각탑과 배관을 예비하였으나 건물 준공시에 사무실배치를 한 결과 전산관계 용량의 증가로 별도의 전산관계 전용 공냉식 냉동기를 설치하였다. 그후 5년이 지난 현재 부하는 증가하는데 이에 대한 대책을 수립하고자 하니 건물 전체를 대상으로 하는 공사가 발생하게 된다.

따라서 본 원고에서는 기계설비 종사자가 건물의 인텔리전트화를 위하여 건축에 반영하여야 할 방안을 제시하고 이를 반드시 반영하도록 유도하여, 미래 공조환경 변화에 능동적으로 대응할 수 있도록 하고자 한다.

2. 사무소건물의 부하 구성 요소의 변화

1) 사무소건물의 인텔리전트화를 위한 기본적인 추구사항

전자통신산업의 발달은, OA 및 통신의 자동화, 신속화로 사무실 근무자에게 정보의 폭주, 작업량의 증가를 초래하였다. 따라서 사무실내 근무자에게는 인간적이고 쾌적한 환경을 창조하여 인간주체의 쾌적하고 건강에 좋은 공간과 지구환경을 배려할 수 있는 공간을 제공함으로써 업무의 능률향상을 도모하여야 한다.

또한 많은 회사들이 조직의 변경으로 인한 부서이동이 연 1회이상 있는게 국내 현실이며, 임대자가 바뀌어 새로운 형태의 회사, 조직등에 필요한 유틸리티공급등이 요구되며, 건축, 기계, 전기등의 기자재의 내구년수에 의한 변경, 교체, 신설등이 수없이 발생하여 이로 인한 유지보수비, 수선비가 증가된다. 따라서, 이로 인해 야기되는 문제점에 대한 융통성(FLEXIBILITY)과 적응성(ADAPTABILITY)이 설계시부터 고려되어 장래의 용도변화에도 가능한 유연성을 부여하고 급격한 기술혁신중에도 상대적인 노후가 발생되지 않고 계속 최신 건물로 존재할 수 있어야 한다.

그리고 근본적인 사항이지만 근무자의 본업인 업무를 성력화하기 위하여는 고도의 인텔리전트화된 사무

실 공간의 창조가 요구되며, 필요시 언제라도 요구조건에 충족시킬 수 있는 가능성을 갖고 있어야 한다. 이러한 조건의 충족에는 반드시 L. C. C(Life Cycle Cost) 개념을 도입하여 초기투자비(건설비)는 다소 늘더라도 에너지절감과 인력절감이 될 수 있는 경제성이 수반되어야 한다.

또한 모든 설비는 내구수명이 길어야 하고, 신뢰성이 있어야 하며, 방재·방범이 완벽하게 이루어질 수 있는 안정성이 확보되어야 한다. 상기 기본 추구사항에 대한 기계설비의 적용 가능사항을 세부적으로 표현하면 (표-1)과 같다.

구 분	인간적이 고 쾌적 한 환경	융통성 과 적응성	기능성	경제성	안정성
자유도가 높은 LAY OUT		◎			
증설과 개보수에 대응		◎	○		
조용하고 깨끗한 업무	◎		○		
쾌적한 온도제어	◎			○	
안락한 휴식장소	○				
시간의 공조가능		○	◎	○	
사용자의 운전가능	○		○		
완벽한 BAS			◎	○	◎
고효율기기 채용	○			◎	
MULTI 열원			○		◎
보수관리 용이				◎	○

(표-1) 세부 적용가능 항목

2) 기본 추구사항에 대한 기계설비의 대응

(가) 자유도가 높은 LAY OUT

사무소건물에서의 모듈계획은 필요 최소 공조공간을 기준으로 하여 모든 유틸리티의 공급이 가능하게 계획되는 것으로 3m×3m 기준에서 가감되게 되는 것이 일반적이다. 그러나 OA기기의 증가로 인하여 모듈별로 부하의 편차가 심하고 더우기 부서별 부하의 편차가 심하게 된다. 따라서 이러한 부하의 편차에 용이하게 대응하기 위하여 개발된 방식이 업무 조우닝 최소단위를 40㎡~120㎡로 기준모듈화하여 공조제어가 가능하도록 하는 터미널 공조(표-2 참조)와 건축 모듈단위별로 부하편차 제어방식으로 OA용 케이블을 위한 ACCESS FLOOR의 높이를 조정하여 급기 CHAMBER로 사용한 변풍량 급기방식(표-3 참조)을 병행한 것이며, 이는 새로운 공조설비의 접근방법으로서 LAY-OUT 변경에 융통성이 큰 방식이다.

따라서 현재 적용하고 있는 CONVENTIONAL 공조방식에 터미널공조기 설치공간과 냉수배관을 예비하여 두고, 여기에 ACCESS FLOOR가 설치되어 있으면 자유도가 높은 LAY-OUT 변경에 대비한 공조설비 방식이 될 것이다.

(나) 증설과 개보수에 대응

일반적으로 전통적인 사무소의 형태는 보수적이고, 폐쇄적인 경영이념의 지배를 받아 하드(HARD)한 면이 있으나 업무가 국제화되면서 조직의 역동적인 변화로 개방적이고 상호 유기적인 형태로 바뀌면서 사무실 면적의 융통성이 필요하게 되었다.

따라서 인텔리전트화된 사무소 건물은 유연성, 다양성, 적응성 및 확장성이 필수불가결한 요소가 되었다.

사무실내의 조직과 배치를 효과적으로 재 조정하기 위하여 현재까지는 칸막이와 사람의 이동만을 고려하여도 문제가 없었으나, 고정공간(전산실등)과 유동공간(일반사무실)으로 구분되어진 배치에서 고정공간으로 사용한 공간이 사무자동화의 확대에 확장, 분산, 이전등이 빈번해지고, 사무소 공간내에 대형CPU의 설치도 예견되며, 고부하 구역(HIGH DUTY ZONE)이 사무실 공간내에 분산 배치되면서 이에 대한 처리에 효과적으로 대응하기 위하여 유연성이 요구된다. 이러한 유연성에 대비하다 보면 바닥의 ACCESS FLOOR, 벽면 또는 예견된 장소에 배관 및 기기설치 공간확보, 천정내의 증설, 보수, 이전 설치등의 다양성이 필요하다. 또한 부하의 변동에 추종하기위한 공조장비의 유지보수, 재배치, 증설등에 편리한 적응성과 이에 대비하여 초기투자, 운영계획, 배치전환요소

김문정/ (주)한일엠.이.씨 대표

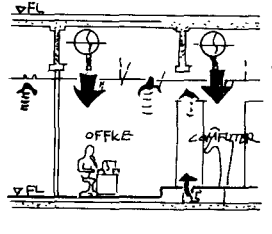
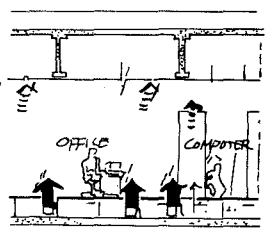
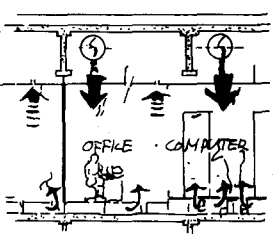


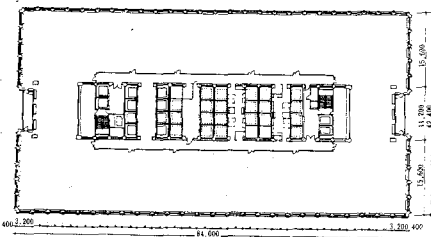
를 고려하여 장래에 대비한 확장성을 고려하여야 한다. (그림-1, 2참조)

(표-2) 각종 공조시스템 특징과 채용의 경향

공조 시스템 (내주+ 외주부)		개 요	장점(상) : 단점(하)	경 향	채 용 예	10,000㎡ 이상 빌딩채용비율 및 경향 상승경향 ↗ 하강경향 ↘
1	정풍량 공조기 + FCU	· 내주부는 각층을 담당하는 공조기로 공조를 하고, 외주부는 구역별로 FCU로 온도 제어를 한다.	· 외주부의 큰부하 처리 가능 · 일괄공조이므로 개별온도제어는 불가능 · 실내에 수배관이 필요	· 5년전 이전에 건설된 빌딩에 많다. · 현재도 대·중규모 빌딩에 채용하는 예가 있다.	태영빌딩 외환은행본점 전경련회관	70% ↘
2	변풍량 공조기 (VAV) + FCU	· 내주부는 가변풍량 공조기와 구역별 VAV로 공조, 외주부는 구역별, 또는 개별로 FCU 온도제어	· 가변풍량 시스템이므로 공조기 팬의 동력비 절감 · 소구역별의 공조가 가능 · 실내에 수관이 필요	· 수년전에 건설된 빌딩 · 현재 채용하는 예는 현상유지 정도이다.	제일은행사옥 63빌딩 한국은행전산센터 KTA연구소	15% →
3	변풍량 공조기 (VAV) + 콘벡터	· 내주부와 외주부의 가변풍량 공조기와 VAV로 공조	· 실내에 수관이 불필요 · FCU의 설치공간이 불필요 · 소구역별의 공조가 가능	· 소구역별 공조가 가능하기 때문에 채용예가 증가하고 있다.	럭키금성빌딩 무역협회 국제빌딩 안국화재	15% ↗
4	터미널 공조기 + 터미널 공조기	· 외기처리된 공기를 도입하여 내주/외주부 각각의 터미널 공조기(소형공조기)로 공조	· 터미널 공조기가 분담하는 구역별의 공조가 가능 · 벽, 천정내에 터미널 공조기를 설치, 사무공간이 넓어짐. · 전외기공조가 다소 어렵다.	· 구역별공조가 가능, 공간의 유효이용등의 이점이 있기 때문에 채용예가 증가하고 있다.	새로 계획되는 포철사옥 상업은행본점	0% ↗

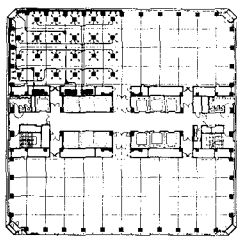
(표-3) 기준층 공조방식의 비교

	A. 천정취출, 천정흡입	B. 바닥취출, 천정흡입	C. 천정 및 바닥취출, 천정흡입
개념도			
주목적	· 보편적인 공조방식	· 고밀도부하에 대응할 경우에 적용하는 방식	· A와 B방식을 결합한 방식
특	<ul style="list-style-type: none"> · 개별공조 · 기류, 온도 분포 	<ul style="list-style-type: none"> · 불가능 · 거주역의 온도 분포가 균일하지 않다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 가능 · 수평온도의 불균일 다소 발생 · 바닥의 냉복사를 고려해야 함. · 분진 발생시 제거에 다소 곤란 · 300 정도
징	<ul style="list-style-type: none"> · 바닥높이(Access Floor) · LAY OUT 변경 대비 (부하변동이 없을 때) (부하변동이 있을 때) · 중부하 O.A화의 대비 · 급기구 설치위치와 천정디자인 · 전산실 설치시에 대비 	<ul style="list-style-type: none"> · 공조는 불필요 (전기이용 150 정도) · 용이 · 부분적으로 대응하기 어렵다. · 대규모 개보수 필요 · 건축모듈화 해야 함. · 현 O.A FLOOR를 철거 ACCESS FLOOR로 대체 	<ul style="list-style-type: none"> · 토출구 이전 설치 필요 · 용이 · 부분적 개보수 필요 · 천정디자인은 자유롭고 급기구에 주의 요함. · 현상태로 가능 · 부분적 개보수 필요 · 천정은 건축모듈화 해야 하고, 급기구에 주의 요함. · 소규모시에는 현상태로 가능하나 대규모시에는 교체



- 필요한 최소의 유틸리티 면적 확보.
- 코아비를 최소로 유지.
- 기기 증설, 배관 신설에 융통성 부족.
- 일본의 가지미야세끼 건물로써 준공 20년이 지나 개보수 계획을 세웠다. 최근에 헐고 신축하기로 결정.

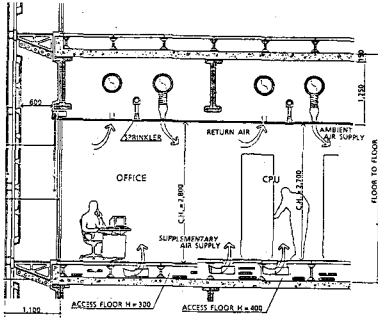
(a) 종래건물



- 유틸리티 공간이 장래에도 사용가능하게 확보.
- 코아비가 크다.
- 건축모듈계획이 반영되어 있음.
- 일본의 TWIN 21 건물로써 인텔리전트화한 건물임.

(그림-1) 사무실 평면에서의 유틸리티 스페이스

(표-5) OA기기 부하 대응 방식 예



(그림-2) 사무실 단면에서의 유틸리티 스페이스

(다) 쾌적한 온도제어

인텔리전트 빌딩에서 그 레벨을 4단계 그레이드로 표현하는바

그레이드 0 : 현재 대·중기업의 일반적인 O. A 레벨

그레이드 1 : 인텔리전트빌딩화 하기 위한 최저 레벨

그레이드 2 : 인텔리전트빌딩의 표준 모델의 레벨

그레이드 3 : 실현 가능한 대부분의 설비를 갖고 있는 하이테크 한 레벨

로 표현하여 그 레벨에 따라 실내 부하 구성요소가 변하게 된다.

따라서, 현재 사용되고 있는 사무실의 설계기준과 인텔리전트 그레이드에 따른 부하구성을 추정하여 표기하면 (표-4)와 같다.

(표-4) 인텔리전트 그레이드에 의한 실내부하추정

	그레이드 0	그레이드 1	그레이드 2	그레이드 3
사 랫(인/㎡)	0.2	0.15	0.1	0.1
조 명(w/㎡)	18	25	30	30
O A(w/㎡)	5	15	30	30
콘센트(w/㎡)	5	5	5	5

그러나 (표-4)은 사무실내 부하구성의 일반적인 추정이고 실제 OA기기가 사무실내에서 사용될 때 OA기기 전기용량의 상당한 발열로 인하여 실내 부하에 영향을 줄 것이다. 따라서 OA기기부하에 대응하는 공조방식의 예를 (표-5)에 표기한다.

	경 부 하	中 부 하	重 부 하	초중부하
사 용 상 태	WS 1대/2인	WS 1대/1인	OA기기 집중	전 산 실
OA전기용량	25 VA/㎡	50 VA/㎡	100 VA/㎡	500 VA/㎡
OA기기 70% 가동시 발열량	12 Kcal/㎡	25 Kcal/㎡	50 Kcal/㎡	240 Kcal/㎡
공 조 방 식	주 방식	천 정	천 정	천 정
	보조방식	-	VAV 용량 확대 FCU 보조 이용	예비냉수를 이용하여 별도 공조기 설치

이상과 같이 OA기기와 실내부하 구성요소가 달라짐으로 인하여 사무실내 부하가 균일하지 못하며, 이로 인한 실내온도의 쾌적제어가 어렵게 된다. 따라서 (표-5)와 같이 일반적인 천정급기 공조방식에서 어느 정도 부분적으로 부하가 증가하더라도 처리할 수 있는 급기풍량과 냉방용량을 갖고 있는 공기조화기의 선정을 기본으로 하여, 예비 냉수관을 설치하였다가 증가 부하중 기본부하(일정부하)는 FCU설치로 처리하고, 변동부하는 VAV방식으로 처리하도록 한다. 그러나, 부하가 크게 증가할 경우에는 별도의 OA용 공기조화기가 설치될 수 있도록 냉방용량과 공간이 준비되어 있어야 한다.

이러한 설비가 준비된 상태에서야 만이 쾌적한 온도 제어를 할 수 있는 여건이 조성된다. 더구나 현재까지의 공기조화는 사무실 건물의 경우 외부부하와 사람에 의한 쾌감공조였으나, O. A기기의 발열, 복사열 및 축열로 인한 부하구성의 다양화로 인하여 퍼스널 공조가 요구되므로, 천정, 바닥 또는 벽면을 이용한 급·환기방식등 많은 연구가 수반되어야 한다.

(라) 시간의 공조

정보통신의 국제화로 인하여 인텔리전트 빌딩은 24시간 살아 있는 건물이 되어야 함은 주지의 사실이다. 즉, 처리해야 될 정보, 이때 다른 OA업무와 이를 뒷받침하여 주는 BAS 등 모든 신경이 살아있어야 함을 의미한다.

따라서 근무자는 재실상태에서 근무 시간외에 처리해야 할 업무가 자연히 발생되며 이를 위한 시간의 공조가 반드시 필요하다. 시간의 공조는 (표-2)에서 보듯이 층별 중앙공급 공기조화기로 시간의 공조를 하면 건물전체의 공조기가 운전되어야 할 지도 모른다. 따라서 추후에는 보다 경제적인 공조시스템 운용을 위해

서는 터미널공조의 필요성이 당연히 될 것으로 예상된다.

(마) MULTI 열원

앞서 열거한 터미널 공조의 필요성, 24시간 운전의 당위성, 中부하, 重부하, 전산실부하등의 모든 제요소를 충족시킬 수 있는 열원은 중앙기계실에 설치된 냉동기만으로는 향후 요구되는 호환성, 융통성, 적응성에 부응하기가 어려울 것이다.

따라서, 이러한 사무환경의 변화와, 에너지 환경의 변화에 효과적으로 대응할 수 있기 위해서는 사무소 건물에서 쓰여질 수 있는 여러가지 열원을 검토하여 적용할 필요가 있다.

1) 수냉각식 냉동기

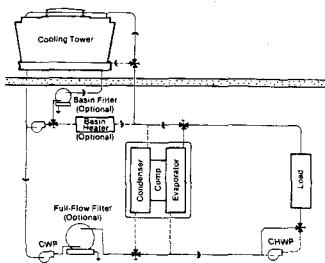
사무소 건물의 전반적인 냉방부하를 처리하는 열원으로 채용하는 것으로서, 전기구동, 증기구동, 가스구동등 여러가지 에너지원이 사용될 수 있도록 하고, 수축열, 빙축열 및 CO-CENERATION 설비도 기간부하용으로 검토가능하다.

2) 냉각탑과 냉각수

가) 외기냉수냉방

수냉각식 냉동기의 4계절 운전이 비경제적이므로 이에 대비하여 외기조건이 냉각탑을 이용하여 냉방에 필요한 냉수온도를 얻을 수 있다면 냉열원으로 활용가능하다.

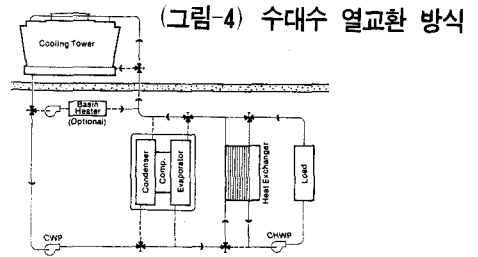
1) 스트레이너 방식(그림-3)



(그림-3) 스트레이너 방식

냉동기와 냉각수를 바이패스로 연결하여 여름에는 일반적인 순환계통으로 운전하고 외기조건이 적정수준에 도달하면 냉각탑과 부하측을 순환계통으로 하여 운전한다. 이 방식은 부하측에 제습부하가 없어질 계절에 사용이 가능하다. 이때에 냉각수의 수질관리를 위하여 고효율 스트레이너의 사용이 필요하다. 특히 겨울철 외기조건이 낮으면 냉각탑이 밀폐형이어야 하는 문제를 갖고 있다.

II) 수대수 열교환 방식(그림-4)



(그림-4) 수대수 열교환 방식

이 방식은 냉동기의 열교환기를 병렬로 냉각탑에 연결하는 방식으로 제습부하가 없는 계절부터 사용이 가능하다. 이는 냉각탑의 냉각수 온도가 냉동기의 냉수 온도보다 낮아질 경우에 이용하는 것으로 배관내의 오염이 스트레이너 방식보다 안전하나 밀폐형 냉각탑이 바람직하다.

나) 냉각탑과 냉각수

수냉각식 냉동기의 냉각수배관의 관경을 20~30%의 여유를 두고 선정하며 밀폐형 냉각탑의 설치나 또는 냉각탑 용량의 30~40% 여유를 두어 초중부하시 전산실용 패키지의 냉각열원으로 사용할 수 있도록 매층에 지관을 설치하는 것이 바람직하고, 4계절 사용에 대비하는 예비배관, 예비냉각탑등의 고려도 요망된다.

3) 소형 공냉·수냉식 냉동기

中 또는 重부하에 대비하여 웬코일 유닛이나 터미널 공조기용으로 냉수를 공급하기 위한 소형 냉동기로써 24시간, 4계절 운전이 가능하게 하고, 필요위치에서 간단히 필요기기에 연결사용이 가능하게 설비하여 두어야 한다.

(바) 보수관리용이 및 완벽한 BAS

상기 (가)~(마) 항의 인텔리전트 빌딩의 대비책이 시설되어 있는바 이의 보수관리가 용이하여야 함은 주지의 사실이다. 그러기 위하여는 충고의 여유, 코아의 형상이(그림 1, 2참조) 이에 적합하여야 하고, 직하, 직상층과 인접부서에 영향을 최소화하여야 한다.

따라서 열원기기의 다양화, 공조용 기기의 설치및 수 증가 및 배치의 분산화가 가져올 유지보수의 어려움을 극복하기 위하여는 BAS (BUILDING AUTOMATION SYSTEM)가 이를 충족시켜야 한다. 완벽한 BAS야말로 다량의 에너지를 필요로 하는 인텔리전트 빌딩의 에너지 소모를 최소화 할 수 있고, 이용자의 크레임을 최소화하고, 이들의 요구에 부응할 수 있는 충분한 서비스가 가능한 방식이기 때문이다.

3. 결론

앞에서 살펴본 바와 같이 미래의 건물은 급변하는 근무환경변화에 능동적으로 대응하기 위하여 더 많은 기능을 요구하게 될 것이다.

하지만, 아무리 이상적인 설계 아이디어를 갖고 있다고 하더라도 건축주 측면에서는 과도한 공사비를 요구하는 건물은 지을 수가 없을 것이다.

영구히 자기 건물로 생각하는 건축주와 언젠가는 매각할 것이라고 생각하고 있는 건축주 사이에는 투자비에 대한 결심에 상당한 차이가 있을 것이다.

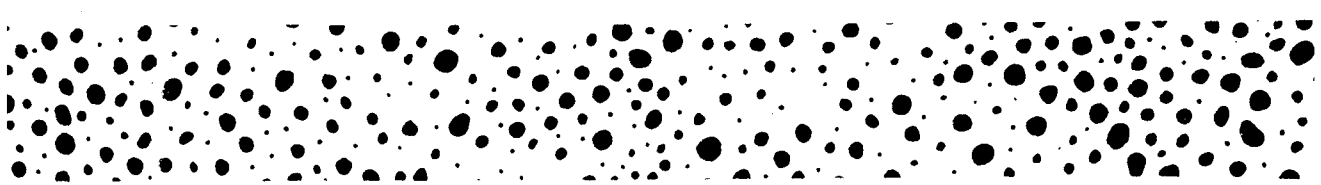
따라서 이렇게 다양한 생각을 갖고 있는 건축주를 설득시켜 보다 미래지향적인 건물을 만들기 위해서는

앞으로 설비설계자에게 많은 어려움이 따를 것으로 예상된다.

더구나 설비설계자는 건축주와 건축설계자 양쪽을 설득시켜야 하는 이중 부담을 안고 있다.

즉, 건축주에게는 어느 정도의 투자비 상승을 설득시켜야 하고, 건축설계자에게는 추후 사무환경변화에 능동적으로 대응할 수 있고 새로이 개발될 공조시스템으로의 변경이 용이하도록 예비설비 SPACE 확보, 보수동선 확보등의 필요성을 설득시켜야 한다.

따라서, 앞으로 설비설계자는 사명감을 갖고 설계에 임해야 하며, 보다 나은 건물을 만들기 위해서 부단한 노력이 요망된다.



〈표-2〉 건축설비공사의 시공체계별 분류 (현행)

분 류	관 련 법 규	시 공 자	주무관청
(1) 전 기	전기사업법, 전기공사업법	전기공사업면허	동력자원부
(2) 전 화	전기통신공사법	유선통신공사업	체신부
(3) 가 스	도시가스 사업법, 고압가스안전관리법	설비공사업	동력자원부
(4) 급수, 배수	역확산가스의 안전 및 사업관리법 건축법, 상수도법, 하수도법	상하수도 설비공사업 설비공사업	건설부
(5) 환 기	건축법	설비공사업	건설부
(6) 난 방	건축법, 에너지 이용합리화법	설비공사업 특정열사용 기자재시공업	동자부 건설부
(7) 냉 방	건축법, 고압가스안전관리법	설비공사업	건설부 동력자원부
(8) 소 화	소 방 법	소방설비시공업	내무부
(9) 오물처리	환경보전법, 폐기물관리법	대기오염방지시설업 환경오염방지시설업 일반폐기물 처리시설업	보건사회부 (환경청)
(10) 굴 독	건축법	철근, 콘크리트공사업 비계공사업	건설부
(11) 승 강 기	건축법	설비공사업	상공부 동력자원부
(12) 피 리 침	전기공사법, 건축법	설비공사업 전기공사업	건설부 동력자원부
(13) 공 조 설비	전기통신공사법	유선통신공사업	체신부
(14) 원 물 수송	건축법	철물공사업	건설부
(15) 자동제어	해당 법규 없음	설비공사업	동력자원부 건설부

고 칙
 지난 9월호의 「에너지 절약을 위한 건축설비제도 개선 제안」 란중 77p의 〈표-2〉 건축설비공사의 시공체계별 분류 (현행) 의 내용을 다음과 같이 고칩니다.