

## 사무공간의 통합유닛 구축에 관한 연구

김 선 속, 이 선 우, 김 지 현, 양 인 호\*, 김 광 우\*\*†

서울대학교 대학원 건축학과, \*동국대학교 건축공학과, \*\*서울대학교 건축학과

### A Study on the Development of the Workspace Integrated Units

Sun-Sook Kim, Sun-Woo Lee, Ji-Hyun Kim, In-Ho Yang\*, Kwang-Woo Kim\*\*†

Department of Architecture, Graduate School, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

\*Department of Architectural Engineering, Dongkuk University, Seoul 500-700, Korea

\*\*Department of Architecture, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

(Received March 25, 2005; revision received May 4, 2005)

**ABSTRACT:** The purpose of this study is to suggest the concept of an integrated unit and to develop integrated units considering the layout of luminaires and diffusers in workspace. An integrated unit can be defined as a planning unit which satisfies the environmental comfort criteria of workspace. Integrating process of each unit was proposed by considering the current workspace planning process. Luminaire and diffuser types are classified by surveying the workspace of the domestic and foreign office buildings. Several lighting units and air-conditioning units were developed by visual and thermal simulation, and integrated units for various architectural module which satisfies the visual and thermal comfort criteria were drawn from those units.

**Key words:** Workspace(사무공간), Integrated unit(통합유닛), Lighting unit(조명유닛), Air-conditioning unit(공조유닛), Luminaire(조명기구), Diffuser(급배기구)

#### 기 호 설 명

$UD_{AC}$  : 공조유닛 깊이 [m]

$UD_L$  : 조명유닛 깊이 [m]

$UW_{AC}$  : 공조유닛 폭 [m]

$UW_L$  : 조명유닛 폭 [m]

#### 1. 서 론

최근의 지식·정보사회에서 사무소 건물은 하

나의 중요한 생산인프라로 여겨지고 있으며, 따라서 근무자의 생산성 향상이 사무공간 계획시의 주요 고려사항이 되고 있다. 이를 위해서는 근무자의 업무수행을 지원할 수 있는 워크스테이션의 구성 및 조직 특성을 반영한 공간 배치계획 등 효율적인 건축계획이 이루어져야 한다. 아울러 장시간 실내에서 작업을 수행하는 근무자의 작업능률을 고려하여 적절한 조명·공조계획에 의한 보다 쾌적한 실내환경이 제공되어야 할 것이다.

특히, 사무공간에서의 건축, 조명, 공조 등의 계획요소들은 개별적으로 영향을 미치는 것이 아니며, 상호작용을 통해 근무자의 사무환경을 형성한다고 볼 수 있다. 그러나, 사무공간 계획요소들에 대한 기존 연구는 각각의 성능을 극대화하기 위한 방향으로 수행되어 왔으며, 이러한 요소

† Corresponding author

Tel.: +82-2-880-7065; fax: +82-2-871-5518

E-mail address: sunkkw@snu.ac.kr

들이 결합되었을 때 최적의 성능을 발휘할 수 있도록 하기 위한 종합적 측면에서의 연구는 부족한 실정이다. 이러한 관점에서 기존에 중시되어 왔던 건축계획 단위에 조명·공조 등 설비적 측면에서의 최적 계획단위를 결합시킨 통합유니트의 개념이 제시되었고,<sup>(1)</sup> 개념 구현의 첫 단계로서 다양한 건축계획모듈을 대상으로 빛환경 성능이 사전에 고려된 조명유니트가 도출된 바 있다.<sup>(2)</sup>

본 연구에서는 이를 바탕으로 도출된 조명유니트에 급배기구 및 기타 유니트의 구성요소를 통합함으로써 환경성능이 고려된 통합유니트를 구축하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 문헌연구 및 사례조사를 통해 통합유니트의 주된 구성요소라 할 수 있는 건축모듈, 조명유니트 및 공조유니트를 중심으로 계획현황 및 기준을 파악하고 각 유니트의 통합절차를 도출하였다. 또한 각 유니트의 조합안에 대해 빛환경 및 온열환경 시뮬레이션을 실시하여 환경성능을 평가하고, 기타 설비기기를 추가로 배치함으로써 사무공간의 통합유니트를 구축하였다.

## 2. 통합유니트의 개념 및 도출절차

### 2.1 통합유니트의 개념

통합유니트는 사무공간 실내환경의 기본적인 환경기준을 만족하면서 사무공간의 구성요소를 포함하는 최소 계획단위로서 Fig.1에서 표현된 바와 같이 조명, 공조 등과 관련된 각종 설비기와 워크스테이션을 포함한 건축공간이 결합된 3차원적 개념으로 정의될 수 있다.<sup>(3)</sup> 일반적으로 사용되고 있는 개념인 ‘모듈’과는 건축공간의 최소 단위라는 측면으로는 유사하나, 2차원적 치수개념에서 한발 더 나아가 환경성능을 건축계획단계에서 사전에 고려하여 결정할 수 있다는 점과 건축계획·조명 및 공조계획·워크스테이션계획 등이 동시에 고려되는 3차원적 개념이라는 점에서 차별화될 수 있을 것이다. 즉, 계획하고자 하는 사무공간의 건축계획모듈 및 업무유형, 환경성능 기준 등에 따라 각 구성요소와 관련된 기기의 유형, 크기, 배치, 형상도 달라지므로, 이를 사전에 반영하여 사무공간 계획단계에서 주어진 조건에 맞게 통합적으로 각 구성요소를 계획할 수 있도록 하기 위한 것이다.

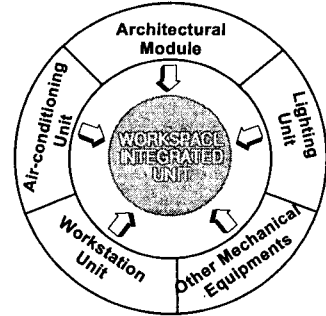


Fig. 1 Concept of a workspace integrated unit.

통합유니트를 구성하는 주요 요소로는 건축계획모듈, 조명유니트, 공조유니트 등이 있을 수 있으며 이외에도 워크스테이션유니트, 스프링클러·감지기 등의방재기기, 스피커 등이 포함된다. 건축계획모듈은 사무공간계획 초기단계에서 구조모듈 등을 고려하여 주로 결정되며, 사무공간 내 배치계획, 외피계획, 임대계획 등을 결정하는 기본단위로서 각 유니트 도출의 기준이 된다고 할 수 있다. 조명유니트는 사무공간에 쾌적한 시환경조건을 제공하기 위한 조명기구가 배치되는 최소 계획단위로 정의될 수 있으며, 조명기구의 종류, 배치유형 등에 따라 그 폭과 깊이가 달라지게 된다. 공조유니트는 사무공간의 쾌적한 온열환경조건을 제공하기 위한 공조 급배기구가 반복되는 최소단위로 정의할 수 있으며, 일반적으로 급배기구의 위치는 조명기구의 위치를 고려하여 결정되므로 조명유니트와 밀접한 관련이 있다고 할 수 있다. 워크스테이션유니트는 개인의 프라이버시를 보장하면서 사무공간 내 원활한 소통을 가능하게 하는 워크스테이션의 계획단위로서, 천장에 설치되는 조명 및 공조기기와의 3차원적 통합이 함께 고려되어야 할 것으로 생각된다. 이외에도 스프링클러나 감지기, 스피커 등의 기기가 통합유니트의 구성요소가 될 수 있다.

결국, 사무공간이 갖추어야 할 기능을 환경성능과 사용성능이라는 관점으로 보았을 때, 환경성능에 영향을 미치는 유니트로는 건축·조명·공조유니트, 사용성능에 영향으로 미치는 유니트는 건축·워크스테이션유니트를 들 수 있을 것이다. 이 중에서 사무공간의 계획 또는 변경 계획 시 초기단계에서부터 워크스테이션 배치 등 사용성능에 대한 고려는 우선적으로 이루어지고 있으나, 재실자의 온열환경이나 빛환경 등 환경성능

에 대한 사전고려는 상대적으로 부족한 실정이다. 또한 사무공간은 외부로부터의 영향 여부에 따라 크게 외주부와 내주부로 구분할 수 있는데, 외기 및 자연광의 영향에 의해 각 부분의 환경 특성이 달라지게 된다. 내주부는 외주부에 비해 일반적으로 해당 면적이 넓고 외부의 영향을 받지 않아 동일한 조건이 공간 및 시간적으로 연속된다는 특징이 있다.

본 논문에서는 위와 같은 특성들을 고려하여 사무공간의 환경성능에 영향을 미치는 건축·조명·공조 및 기타 방재기기를 구성요소로 하는 사무공간 내주부 통합유니트를 개발하는 것으로 연구범위를 한정하였으며, 다양한 건축계획모듈과 조명유니트, 공조유니트 등이 결합된 통합유니트를 도출하고자 하였다.

## 2.2 통합유니트의 도출절차

조명기구 및 급배기구 배치를 고려한 통합유니트의 도출절차를 수립하기 위해서는 먼저 사무소 건물의 일반적인 계획절차를 조사하여 반영할 필요가 있다. 이는 건축계획뿐만 아니라 조명계획, 공조계획 등의 수행순서 및 상호 연관성을 검토하여 반영함으로써 보다 현실적인 대안을 제시할 수 있을 것으로 판단되기 때문이다.

대한설비공학회와 네트워크법에 의한 건축물 설계절차<sup>(4)</sup>에 따르면 기본계획단계에서는 건축 및 전기, 기계설비 설계자가 각 분야에 대한 기본구상을 실시하며, 그 결과로 건축계획이 확정되면 설비설계자들이 이에 맞추어 조명 및 공조 관련 상세계획을 실시하게 된다. 조명기구 및 급배기구 배치계획에 있어서는 의장적인 측면을 고려하여 기둥간격 및 건축계획모듈에 따라 조명기구의 배치가 우선되며, 다음으로 급배기구 및 방재·통신설비기기 등이 배치되는 것이 일반적이다.<sup>(4,5)</sup>

이상과 같은 절차를 반영하여 본 연구에서는 각 유니트의 통합시 다양한 평면에 적용이 가능하도록 건축계획모듈별로 조명유니트를 도출하고, 이에 맞추어 사무공간의 온열환경기준을 만족하는 공조유니트를 통합한 후, 기타 설비기기 등을 배치하는 순서로 통합유니트의 도출절차를 수립하였다. 또한 최종적으로는 건축계획모듈을 바탕으로 사무공간의 업무유형 및 조직특성 등을 반영한 워크스테이션 유니트를 도출하여 이를 함께

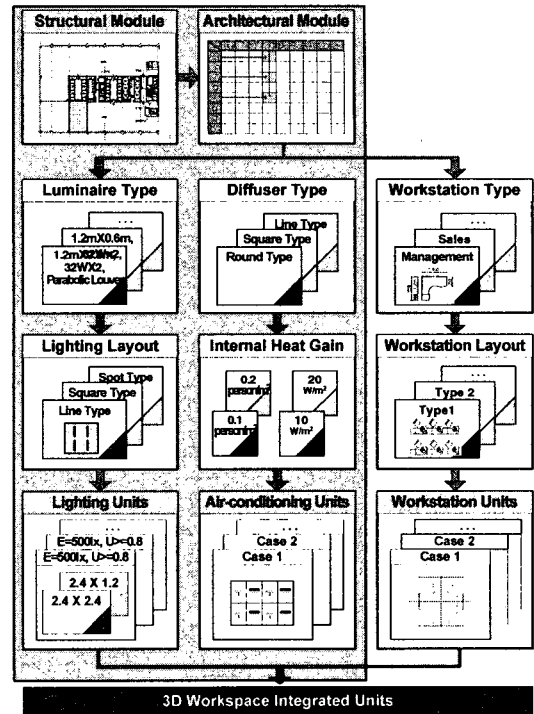


Fig. 2 Development process of the integrated unit.

통합시켜야 할 것으로 판단된다. 전체적인 통합유니트 도출절차 및 본 논문에서의 도출범위를 개념적으로 표현하면 Fig. 2와 같다.

## 3. 조명유니트와 공조유니트의 도출

### 3.1 조명유니트와 공조유니트의 도출절차

앞서 수립한 통합유니트의 도출절차와 마찬가지로 조명유니트와 공조유니트의 도출 또한 실제 사무공간의 계획현황 및 절차가 반영되어 이루어져야 할 것이다. 따라서 Fig. 3에 나타난 바와 같이 먼저 사무공간을 대상으로 조명 및 공조유니트 관련 계획현황 조사를 수행하고, 이를 분석하여 조명기구 및 급배기구의 종류 및 배치 등을 유형화하였다.

다음으로는 건축계획모듈을 기본으로 이를 조합한 후, 각 조합안에 대한 성능평가를 실시하여 일정 기준을 만족하는 조합안만을 선별하고, 이를 조명유니트 및 공조유니트로 도출하였다.

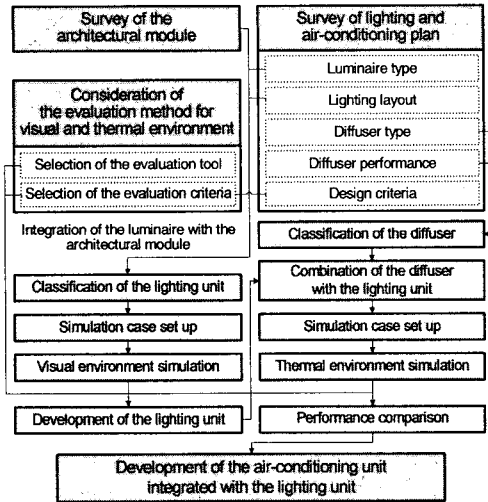


Fig. 3 Development process of the lighting unit and the air-conditioning unit.

### 3.2 조명기구 및 급배기구의 유형화

조명기구와 급배기구의 종류 및 배치의 유형화를 위해, 90년대 이후에 준공된 국내의 사무소 건물 20개를 대상으로 도면 및 문헌자료 조사를 실시하고 각 건물의 유닛 관련 계획현황을 파악하였다. 건축계획모듈의 경우 3m×3m의 모듈을 적용한 사례가 6개 건물로 가장 많았으며, 특히 국내 건물은 KS 건축계획모듈정합기준에 따라 1.5m, 1.8m, 2.7m, 3m, 3.9m 등 0.3m(3M)을 증분값으로 하는 모듈이 주로 적용되고 있었다.

조명기구로는 형광등을 광원으로 하는 길이 1.2m, 폭 0.3m 또는 0.6m 크기의 매입형 조명기구가 주로 사용되고 있었으며, 조명기구의 배치유형은 크게 Line형, Square형, Spot형으로 분류될 수 있었다. Line형 배치는 일정한 방향과 간격을 유지하면서 조명기구가 선형으로 배치되는 형태이

Table 1 Classification of luminaire type<sup>(3)</sup>

Luminaire	Line type	Spot type		Square type	
		Spot (1)	Spot (2)	Square (1)	Square (2)
Layout					
Example					
Dimension (m)	1.2×0.3 1.2×0.6	0.6×0.6	0.6×0.6	1.2×0.3	1.2×0.3
Lighting source	FL32W×1 FL32W×2 FL32W×3	FL20W×2 FL20W×3	FL20W×2 FL20W×3	FL32W×1 FL32W×2	FL32W×1 FL32W×2

Table 2 Classification of diffuser type

Diffuser	Round type		Square type		Line type
	Round	Round pan	Square	Square pan	T-line
Layout					
Example					
Diameter (m)	0.27~0.65	0.27~0.65	0.27~0.55	0.27~0.55	length 1.2
Flow rate (CMH)	140~4,135	160~3,285	160~1,840	160~2,105	85~374
Throw (m)	0.9~6.3	0.9~6.0	1.2~6.3	0.9~6.0	1.2~3.6

\* Slot width of T-line diffuser (mm) : 15, 20, 25 mm

고, Square형은 선형의 조명기구를 정방향으로 배치하는 방식이며, Spot형 배치는 정방향의 조명기구를 일정 간격으로 배치하는 방식이다. Square형과 Spot형 배치유형은 조명기구의 세부 배치방법이 통합유닛에 포함될 급배기구 및 기타 설비기구의 배치에도 영향을 미치게 되므로 이를 다시 두 종류로 구분하였다.

급기구는 형태에 따라 크게 원형, 각형, 노즐형, 라인형, 그릴형 등으로 나눌 수 있는데, 이중 라인형 디퓨저가 가장 많이 사용되고 있었다. 이는 최근 사무공간의 고급화로 인해 미관상의 이유로 급배기구를 천장에 가능한 노출시키지 않고 조명기구와 일체화시키려는 경향이 반영된 것이라 판단된다. 각형 및 원형 급기구는 과거에 비해 적용이 활발하지는 않으나 조명기구의 Square형 배치에서 많이 사용되고 있음을 알 수 있었다. 배기구는 급기구와 같은 종류를 사용하기도 하며, 플레넘 리턴방식을 적용할 경우 별도의 배기구 대신에 라인형의 좁고 긴 개구부를 천정면에 설치하여 배기구 역할을 대신하게끔 하는 경우도 많이 있음을 알 수 있었다.

이와 같은 현황조사 결과를 반영하여, 조명유닛과 공조유닛의 주요 구성요소인 조명기구 및 급기구의 분류 및 배치를 Table 1, Table 2와 같이 유형화하였다.

### 3.3 조명 및 공조유닛의 도출기준 선정

사무공간의 환경은 여러 측면에서 평가될 수 있으나, 본 논문에서 도출되는 통합유닛은 주된 구성요소인 조명기구와 급배기구에 의해 조성되는 빛환경과 온열환경성을 중심으로 평가되는 것이 바람직할 것이다. 사무공간의 빛환경은 작업면 평균 조도를 기준으로 평가하는 것이 일반적이거나, 공간이용의 유연성과 VDT 사용환경을 고려할 때 균제도와 반사현황 등에 대한 고려도 필요하다. 본 연구에서는 국내외 관련 기준 및 계획현황 조사대상 건물의 설계수준을 반영하여 현행방지를 위한 파라볼릭 루버가 장착된 조명기구를 대상으로 작업면 조도 500~700 lux, 균제도 0.8 이상을 조명유닛의 평가 기준으로 채택하였다.

공조유닛에 대해서는 다양한 온열환경 평가 지표 중 가장 대표적으로 사용되고 있는 PMV를

평가항목으로 하여 ISO Standard 7730 기준인  $-0.5 < PMV < 0.5$ 를 평가기준으로 설정하였다. 또한 도출된 공조유닛 간의 상대 비교용 데이터를 제시하기 위해 실내 기류분포 및 환기효율을 나타내는 ADPI(Air Distribution Performance Index)와 Mean Age of Air를 평가지표에 포함하였다. ADPI는 드래프트에 의한 국부적 불쾌감을 평가하는 지표로 대상 공간의 각 측정점에서 기류속도를 고려한 유효 드래프트 온도를 산출하고, 이 온도가  $-1.7 \sim -1.1^{\circ}\text{C}$ 인 측정점 수의 합을 총 측정점 수로 나눈 비율로 정의된다. 이 값이 클수록 실내 기류분포가 균일하여 국부적 불쾌감이 발생할 가능성이 줄어들게 된다. 아울러 Mean Age of Air는 신선외기가 실내공간으로 공급될 때까지 소요되는 시간, 즉 공기연령의 개념을 이용하여 환기효율을 평가하는 것으로 ASHRAE에서는 실내호흡영역에서 이 값이 작을수록 환기효율이 좋은 것으로 정의하고 있다. 이와 같은 두 지표는 절대적인 기준치가 있는 것은 아니나, 각 대안의 상대적인 비교에 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

### 3.4 빛환경 평가를 통한 조명유닛의 도출

조명유닛 도출을 위해, 먼저 3M 단위로 증분되는 사무공간의 건축계획모듈 및 앞 절에서 언급한 바와 같은 5개 종류의 조명기구 유형·배치가 조합된 356개의 유닛을 가정하였다. 그 중 빛환경 평가기준을 만족하는 것을 선별하기 위하여, 각 유닛의 7×7개 조합 공간을 대상으로 RADIANCE 시뮬레이션을 수행한 후 중앙 3×3개 유닛의 작업면 조도값을 계산하였다. 작업면 평균 조도는 실의 폭 및 깊이 방향으로 각각 30 cm 간격을 두고 바닥으로부터의 수직높이 75 cm 인 점을 선정하여 이 지점에서에서의 조도값을 산술평균하여 구하였으며, 균제도는 평균 조도값에 대한 최고조도값의 비로 산출하였다.

앞서 언급된 조도 및 균제도를 기준으로 각 유닛을 평가한 결과, Line형 조명유닛 35개, Spot (1),(2)형 각 2개, 4개, Square (1),(2)형 각 2개, 1개 등 총 44개의 조명유닛이 도출되었으며 그 결과는 Table 3과 같다.<sup>(2)</sup> 예를 들어, 2.1 m×2.1 m의 배수가 되는 건축계획모듈이 적용된 공간의 경우, FL20W(32W)×2개를 광원으로 하는

Table 3 Workspace lighting units<sup>(2)</sup>

UD <sub>L</sub>	UW <sub>L</sub>								
	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9
1.2		▣	▣	▣			▣	▣	▣
1.5	▣ ■	▣			▣	▣	▣	▣	
1.8	▣	■		▣	▣	▣			
2.1			▣ □	▣				■	
2.4			▣	□ ■			■	■	
2.7	▣	▣			■		■	■	
3.0	▣	▣				■ □ □	■		
3.3	▣					■	□		
3.6									
3.9									

Illuminance : 500~700 lx, Uniformity : more than 0.8

※ ▣ Line type, ▣ Spot (1) type, □ Spot (2) type, □ Square (1) type, □ Square (2) type,  
 □ FL32W×1, □ FL20W(32W)×2, ■ FL20W(32W)×3

Line형 또는 Spot (2)형 조명유닛의 적용이 가능하다. 조명유닛 도출 결과를 통해, Line형 유닛은 폭과 깊이가 독립적으로 변할 수 있기 때문에 폭과 깊이가 동시에 변하는 Square형이나 Spot형 유닛에 비해 많은 조명유닛을 구성할 수 있고, 결과적으로 다양한 건축계획모듈에 적용할 수 있음을 알 수 있다.

### 3.5 온열환경평가를 통한 공조유닛의 도출

#### 3.5.1 조명유닛과 공조 급배기구의 조합

공조유닛의 구성요소인 급배기구의 배치간격은 대상공간의 부하, 급배기구의 형태, 풍량, 도달거리 등 여러 가지를 고려하여 결정하게 된다. 특히 급기구는 풍량과 도달거리가 다양한 제품들이 시중에 다수 출시되어 있어 선택의 폭이 넓은 뿐 아니라 조명기구에 비해서도 종류 및 성능이 매우 다양하여, 조명기구의 종류 및 배치간격이 결정된 후 이에 조합되어 배치되는 것이 일반적

이다. 이를 고려하여, 도출된 조명유닛에 기능 및 의장적 측면에서 적용 가능한 급배기구를 조합하였으며, Fig. 4는 조합안의 사례를 나타낸다.

#### 3.5.2 조합안의 온열환경평가 및 공조유닛 도출

공조유닛을 도출하기 위해서는 조명유닛과 조합된 공조 급배기구 배치안이 온열환경 성능을 만족하는지 여부를 판단하여야 한다. 따라서 Fig. 4와 같은 다수의 조합안을 대상으로 CFD 시뮬레이션을 실시하였다. 사무공간 현황조사 결과를 바탕으로 천장고 2.7m의 사무공간을 구성하였으며 벽이나 symmetry 경계조건에 의한 영향을 배제하기 위하여 3×3개의 배치안을 구성하고 중앙부 배치안만을 평가대상 공간으로 하였다. 해석도구는 CFD 해석 프로그램으로 건물 내외부에서의 공기유동, 열전달, 압력 및 오염물질 거동해석에 적합하도록 코딩된 FLUENT사의 Airpak 프로그램을 사용하였다.

실내 발열부하 중 인체 및 기기발열부하는 실

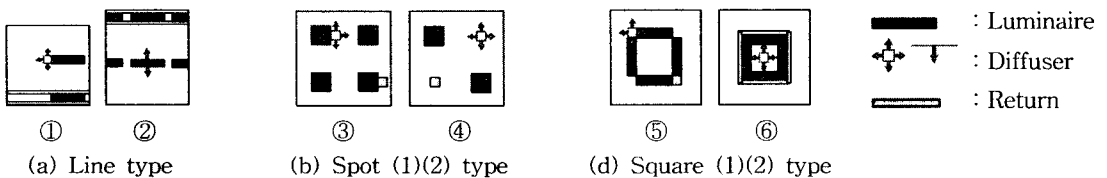


Fig. 4 Examples of combination.

Table 4 Air-conditioning unit combined with the line type lighting unit

UD <sub>L</sub>	UW <sub>L</sub>	1.5		1.8		2.1	2.4		2.7	3.0		3.3		3.6		3.9
	UD <sub>AC</sub>	1.5	3.0	1.8	3.6	4.2	2.4	4.8	5.4	3.0	6.0	3.3	6.6	3.6	7.2	
1.2	3.6						☐	☐								
	4.8													☐	☐	
1.5	3.0		● □	☐	☐					● □						
	4.5											☐	☐			
1.8	3.6						☐	☐								
	5.4								● □							
2.1	4.2					● □										
	4.8													☐	☐	
2.4	7.2														● □	
	2.7	☐	☐													
3.0	3.0		● □	☐	☐											
	6.0										● □					
3.3																

※ ☐ : Line type lighting unit, = : Line type diffuser, ● : Round type diffuser, □ : Square type diffuser

제 사무공간 내주부의 관련 현황을 반영하기 위하여 사무공간 현황조사 결과 및 관련 문헌을 참조하였으며, 재실밀도 0.1인/m<sup>2</sup>, 기기발열 20 W/m<sup>2</sup>인 경우를 평균값으로, 향후 실내 발열부하의 증가를 감안하여 재실밀도 0.2인/m<sup>2</sup>, 기기발열 30 W/m<sup>2</sup>인 경우를 최대값으로 구분하여 적용하였다. 조명발열부하는 조합된 조명유니트의 발열량을 계산하여 적용하였다. 이러한 절차를 거쳐 시뮬레이션을 실시한 후, 앞서 언급한 PMV 평가기준을 만족하는 조합안만을 선별하여 공조유니트로 도출하였으며, 이 중 Line형 조명유니트와 통합된 공

조유니트의 예는 Table 4와 같다.<sup>(6)</sup> 최종적으로 Line형 조명유니트와 통합된 30개, Spot형 조명유니트와 통합된 10개, Square형 조명유니트와 통합된 4개 등 모두 44개의 공조유니트가 도출되었다.

또한 각 조합안에 대해 바닥에서 천장까지 전체 공간을 대상으로 환기효율 및 ADPI 계산 결과를 분석하여 Table 5의 예과 같이 제시함으로써 설계단계에서 선택할 수 있는 대안들의 성능을 상호 비교 평가해 볼 수 있도록 하였다. 예를 들어 3.0m×3.0m의 배수가 되는 건축계획모듈을

Table 5 Examples of air-conditioning unit and its performance data

Lighting unit type	Line		Spot (1)	Spot (2)	Square (1)	Square (2)
	①	②	③	④	⑤	⑥
Combination						
UW <sub>L</sub> ×UD <sub>L</sub> (m)	1.5×3.0	2.4×1.5	1.5×1.5	2.4×2.4	3.0×3.0	3.0×3.0
UW <sub>AC</sub> ×UD <sub>AC</sub> (m)	3.0×3.0	4.8×3.6	3.0×3.0	2.4×2.4	3.0×3.0	3.0×3.0
Lamp	32 W×2	32 W×2	20 W×2	20 W×2	32 W×1	32 W×1
Lighting power density	17.07 W/m <sup>2</sup>	17.78 W/m <sup>2</sup>	21.33 W/m <sup>2</sup>	16.67 W/m <sup>2</sup>	17.07 W/m <sup>2</sup>	17.07 W/m <sup>2</sup>
Diffuser type	● □	□	☐	● □	● □	● □
Throw (m)	1.5	1.5	2.4	1.5	1.5	1.5
Mean age of air (s)	330	480	603	333	583	262
ADPI (%)	95	96	95	87	92	93
	95	96	95	87	92	93

갖는 사무공간의 경우, Line형 조명유닛에 Fig. 4의 ①과 같은 형태의 급배기구가 조합된 공조유닛, 또는 Spot (1)형에 ③과 같이 조합된 공조유닛, Square (1),(2)형에 ⑤, ⑥과 같이 조합된 공조유닛 중 조도 및 균제도, 환기효율이나 ADPI가 적정하다고 판단되는 것을 선택하여 적용할 수 있을 것이다.

4. 통합유닛의 구축 및 활용

4.1 기타 구성요소의 배치

사무공간의 환경성능과 관련된 조명 및 공조유닛은 조명기구 및 급배기구 등 사무공간 천장 부위의 계획요소를 포함하고 있으므로, 스프링클러, 감지기, 스피커 등 천장에 함께 배치되는 기타 설비를 추가한다면 통합유닛로서의 기능이 보다 강화될 것이다. 이러한 설비는 법규에서 요구하는 사항을 우선적으로 충족시키고 다음으로 의장적인 측면에서 조명 및 공조유닛과 조화가 잘 이루어지도록 배치하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

소방기술기준에 관한 규칙 제19조에 의하면 주요 부분이 내화구조인 업무시설의 경우 스프링클러 헤드사이의 수평 간격이 2.3m 이하로 규정되어 있으므로 이를 배치기준으로 설정하고, 조명기구 및 급배기구의 위치를 고려하여 배치하였다. 또한 상기 규칙 85조에서는 감지기의 설치기준에 대해 규정하고 있으나, 스프링클러를 설치

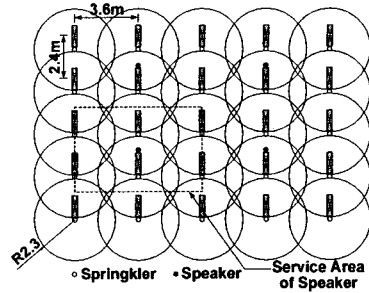


Fig. 5 Example of layout of srinklers and speakers.

할 경우 중복 설치할 필요가 없고 담당면적이 넓어 위치선정이 자유로우므로 본 연구에서는 감지기의 배치를 제외하였다. 방송설비인 스피커에 관련된 별도 규정은 없으며, 마찬가지로 조명 및 공조유닛 내에서의 의장적·기능적 측면을 고려하여 포함하였다. Fig.5는 이와 같은 방법의 의해 스프링클러와 스피커를 배치한 예이다.

4.2 구축된 통합유닛 및 활용방안

이상과 같은 절차에 의해 조명유닛과 공조유닛이 도출되었으며, 스프링클러 및 스피커 등의 기타 구성요소를 추가함으로써 총 44개의 통합유닛이 구축되었다. Table 6은 구축된 통합유닛의 예를 나타낸 것으로, 구조모듈 또는 건축계획모듈이 6.0m×6.0m 또는 7.2m×7.2m의 배수가 되는 사무공간의 경우 적용할 수 있는 통합

Table 6 Examples of workspace integrated units

Integrated unit (m)	Lighting unit (m)	Air-conditioning unit (m)	Luminaire		Diffuser
			Layout	Lamp	
6.0×6.0	1.5×1.5	3.0×3.0	Line Spot (1)	32 W×1 20 W×2	□ □ □ □
	1.5×3.0	3.0×3.0	Line	32 W×2	□ □
	3.0×1.5	3.0×3.0	Line	32 W×2	□ □
	3.0×3.0	3.0×3.0	Square (1) Square (1)	32 W×1 32 W×1	□ □ □ □
	3.0×3.0	6.0×6.0	Line	32 W×3	□ □
7.2×7.2	1.8×1.8	1.8×1.8	Spot (1)	20 W×3	□ □
	1.8×1.8	3.6×3.6	Spot (1)	20 W×3	□ □
	2.4×1.2	2.4×3.6	Line	32 W×1	—
	2.4×1.8	2.4×3.6	Line	32 W×2	—
	2.4×2.4	2.4×2.4	Spot (2) Spot (2)	20 W×2 20 W×3	□ □ □ □
	3.6×2.4	7.2×7.2	Line	32 W×3	□ □



Table 7 Examples for workspace integrated units and their performance data

Integrated unit (1) 3.0×3.0			Lighting unit 1.5×1.5	
			Air-conditioning unit 3.0×3.0	
			Air-conditioning data	
			Air-conditioning unit 1.8×3.0	
			Air-conditioning data	
			Air-conditioning unit 2.4×2.4	
			Air-conditioning data	
			Air-conditioning unit 3.0×3.0	
			Air-conditioning data	
			PMV	avg. 0.127 min. -0.257
			ADPI	83%
			Springkler	0.111EA/m <sup>2</sup>
			Speaker	0.111EA/m <sup>2</sup>

유니트는 각각 7개임을 알 수 있다.

이와 아울러 구축된 통합유닛 각각에 대한 크기와 형상, 포함하고 있는 조명기구 및 급배기구에 대한 정보와 이에 의한 빛환경 및 온열환경 성능 등에 대한 데이터를 Table 7과 같이 제시하였다. 설계자는 이러한 자료를 이용하여 해당 통합유닛을 적용하였을 경우의 사무공간에 조성되는 환경조건과 이에 필요한 각종 설비기구의 특성을 파악할 수 있다. 예를 들어, 3.0m×3.0m, 6.0m×6.0m, 3.0m×6.0m, 9.0m×9.0m 등과 같이 3.0m×3.0m의 배수가 되는 건축계획모듈로 계획된

사무공간의 경우, Table 7의 통합유닛 사례 중 Line형 조명유닛과 Line형 급기구가 조합된 통합유닛(1)이나 Square(2)형 조명유닛과 Square형 급기구가 조합된 통합유닛(4)를 모두 적용할 수 있다. 두 종류의 통합유닛은 빛환경 및 온열환경 성능이 거의 유사하므로, 유닛 선택 시 의장적인 측면만을 고려하여도 무방할 것으로 판단된다.

이상과 같이, 본 논문에서 도출된 통합유닛을 이용할 경우 설계자는 조명기구와 급배기구의 배치유형 및 종류 등의 의장적인 측면을 고려할

수 있을 뿐 아니라, 빛환경 및 온열환경 성능지표를 검토하여 설계하고자 하는 사무공간의 특성 및 사용자의 요구사항에 적합한 대안을 선택할 수 있을 것으로 판단된다. 예를 들면, 설계 또는 정밀한 시작업이 요구되는 사무공간의 계획시에는 대상 공간의 건축계획모듈에 적용할 수 있는 통합유니트 중 보다 양호한 빛환경을 제공하는 대안을 선택할 수 있을 것이다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 사무공간의 초기 건축계획 단계에서 건축모듈을 기반으로 실내환경 성능기준을 적절히 만족할 수 있도록 조명기구 및 급배기구 배치계획 등이 사전 고려된 통합유니트를 구축하였으며, 연구결과는 다음과 같다.

(1) 사무공간 실내환경의 기본적인 환경기준을 만족하면서 사무공간의 구성요소를 포함하는 최소 계획단위로서, 조명·공조 등과 관련된 각종 설비기기와 워크스테이션을 포함한 건축공간이 결합된 3차원적 개념인 통합유니트를 제시하고 도출절차를 수립하였다.

(2) 유니트와 관련된 사무공간 계획현황을 파악하기 위하여 국내의 사무소 건물을 대상으로 조사를 실시하였으며, 사무공간의 조명기구와 급기구의 분류 및 배치를 Table 1, Table 2와 같이 유형화하였다.

(3) 빛환경 및 온열환경평가 시뮬레이션을 통해 조명유니트와 공조유니트를 도출하고 기타 설비기기를 배치하여 총 44개의 통합유니트를 구축하였으며, 구조모듈 또는 건축계획모듈이 6.0m×6.0m의 또는 7.2m×7.2m의 배수가 되도록 할 경우 적용 가능한 통합유니트가 가장 많음을 알 수 있었다.

통합유니트는 사무공간 계획단계에서 사용자의 요구에 적합하도록 선정될 수 있으며, 이를 통해 일반적으로 건축계획 초기단계에서 결정되는 형상 및 치수, 모듈 계획뿐만 아니라 환경적 측면까지 동시에 고려된 공간 계획이 가능할 것으로 생각된다. 본 연구는 전반·직접조명 및 천장급기방식을 적용한 국내의 일반적인 사무공간에 대해 이루어졌으나, 최근 사무공간에서 국부전반·간접조명 및 바닥급기방식 등 다양한 조명 및 공조방식이 적용되는 사례가 있음을 고려할 때 이

러한 방식을 적용한 통합유니트의 개발도 필요할 것이다. 또한 외피에 의한 영향이 적고 비교적 동일한 조건이 공간 및 시간적으로 연속되는 내주부를 대상으로 진행되었으므로, 외주부에 대한 고려 또한 추가로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

본 논문은 건축계획모듈, 조명, 공조, 기타 설비기기, 워크스테이션 등의 계획을 종합적으로 고려하고자 하는 통합유니트 개발 결과의 일부로서 현재 관련 연구가 지속적으로 진행 중에 있다.

## 후 기

본 연구는 2003년 건설교통부 건설기술연구개발사업(R&D/02산학연G01-01)의 일환으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Lee, S. W., Kim, J. H., Kim, S. S., Yang, I. H. and Kim, K. W., 2003, Development and application of integrated unit system for workspace, Proceedings of the SAREK 2003 Summer Annual Conference, pp. 1023-1028.
2. Kim, S. S., Shin, S. J., Kim, J. H., Yang, I. H. and Kim, K. W., 2005, Development of the lighting unit for workspace integrated units, Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning and Design Part, Vol. 21, No. 1, pp. 243-250.
3. IBS Korea, Seoul National University, Korea University, Han-Il MEC, KICT, BAS Korea, 2003, Research and Development of Technologies for Environment-friendly Smart Building Systems, Ministry of Construction & Transportation.
4. SAREK, 2001, SAREK Handbook No. 1; Fundamentals, pp. 2.3-2.5.
5. Aronoff, S. and Kaplan, A., 1995, Total Workplace Performance, WDL Publications, Ottawa.
6. Kim, J. H., Kim, S. S., Yang, I. H. and Kim, K. W., 2003, A study on the development of air-conditioning unit considering lighting unit for workspace, Proceedings of the SAREK 2003 Winter Annual Conference, pp. 740-745.