

지능형건물의 자연채광 및 조명설계 기술
Daylighting and Lighting Design Technologies for Intelligent Buildings

송규동

한양대학교 건축학부 교수

전화: 031-400-5135

E-mail: kdsong@email.hanyang.ac.kr

지능형건물의 자연채광 및 조명설계 기술

Daylighting and Lighting Design Technologies for Intelligent Buildings

I. 서론

최근들어 우리나라에서 신축되는 업무용 건물들은 수준의 차이는 있지만 지능형 기능을 갖추는 것이 보편화되었다. 건물자동화, 사무자동화 및 정보통신 장비들이 하드웨어적으로 접속되고 기능적으로 통합된 시스템을 갖추으로써 건물의 유지·관리의 용이성과 에너지의 효율성을 향상시키고, 건물 사용자의 쾌적성 증대는 물론 건물의 이미지 제고의 효과를 얻고 있다.

그러나, 국내 지능형 건물들은 설계의 초기단계에서부터 건축가와 각종 시스템 설계자들간의 정보 교환과 의견 수렴이 불충분한 상태에서 설계 및 시공되어져 지능형 건물로서의 각종 장비들은 갖추고 있으면서도 본래의 의도된 기능을 충분히 발휘하지 못하는 경우가 많은 것이 사실이다. 즉, 대부분의 건축가는 건물의 프로그램 요구조건과 법규 사항들을 만족시키는 설계에만 전념하고 시스템 설계자들은 이미 건축가에 의해 만들어진 건축 도면을 갖고 부하계산과 장비를 설계 및 시공하는 소위 수직적이고 단방향적인 업무 형태를 이루고 있다.

특히, 국내 지능형 건물의 조명 시스템이 설계된 경우를 살펴보면 단순히 스케줄에 의한 제어에 의존하는 경우가 대부분이고 에너지 절약과 재실자의 쾌적성을 극대화하기 위하여 자연채광을 고려한 조명제어 시스템을 갖춘 지능형 건물은 찾아보기 힘들다.

이것은 단적으로 건축가와 조명설계자 간의 정보와 의견의 교환이 단절된 상태에서 설계된 것을 의미하고 있다. 즉, 건물의 자연채광 효과는 주로 건축가에 의해 설계되는 건물의 각종 채광과 창호의 조건에 따라 결정되고, 인공 조명은 자연채광 효과를 무시한 채 기존부터 해오던 방식(즉, 야간을 대상으로 실내 전반에 걸쳐서 설계조도를 확보할 수 있는 조명설계)에 의해 설계되고 단순히 스케줄에 의해 작동되는 제어 장치만을 갖추는데 그치기 때문이다. 물론 또 다른 큰 이유로서는 건축주의 초기 투자비 절감에 대한 요구가 강한 때문인 것도 사실이다.

따라서, 본 고에서는 업무용 건물의 실내환경 요소 중의 하나인 빛환경을 쾌적하고 에너지 절약적으로 설계하는 방안으로서 자연채광과 인공조명의 통합설계 기술에 관해 논하였다.

II. 자연채광과 인공조명 설계의 비교

자연채광이란 건축에서 자연광을 이용하여 작업에 필요한 조도를 확보하는 것을 말한다. 자연채광 기술은 결코 신기술이 아니고 오랜 옛날부터 건물의 외피에 창호를 설치하여 자연광을 시작업에 필요한 광원으로 사용하는 자연발생적 건축환경 조절기술이라 할 수 있다. 건물의 창호는 거주자로 하여금 외부 공간과의 시적 교류를 통한 개방감 및 시간개념을 느낄 수 있게 하고, 자연채광과 자연환기는 재실자들로 하여금 외부환경을 직접적으로 접촉하고 있다는 기분을 느끼게 하며, 특히 자연광은 풍부한 스펙트럼과 부드러운 조도 및 휘도 분포로 재실자들에게 즐겁고 생산적인 분위기를 만들어 준다. 또한 자연광은 발광효율도 전기조명보다 높아서 건물전체 냉방에너지를 줄여서 최대전력부하를 낮추는 잠재력을 가지고 있다. 궁극적으로 건물 에너지 효율의 향상은 연중 전력사용량을 줄여서 발전시설에서 방출되는 오염물질을 줄임으로써 대기환경의 보호에도 도움이 된다.

자연채광의 설계가 인공조명에 비해 어려운 주된 이유는 실내로 유입되는 자연광의 양과 질이 연중 계절별, 시각별 및 천기의 상태에 따라서 매우 다르게 변화하지만 이를 유입시키는 건물의 창호는 고정된 크기와 방향을 갖고 있어서 시시각각 변화하는 외부환경에 능동적으로 대응하는 것이 힘들고 또한 자연광에 의한 실내조도를 예측하는 것도 어렵기 때문이다. 반면, 인공조명의 설계는 건물이 설계된 다음 각 실의 용도에 따른 설계조도가 주어지면 비교적 한정된 종류의 조명기구를 이용하여 설계조도를 만족시킬 수 있는 조명기구의 대수와 배치를 결정하는 것이므로 상대적으로 쉬운 일이라 할 수 있다.

한 때는 건물의 주된 광원으로서 자연광을 이용하고 부족한 부분을 인공조명에 의존하는 상시보조인공조명(PSALI, Permanent Supplementary Artificial Lighting in Interiors)의 개념이 자연채광 전문가들에 의해 주장이 되었다. 이 개념을 적용하여 창문 근처에는 조명기구를 소수 배치하고 실내로 갈수록 다수를 배치하는 조명설계의 예가 소개되기도 하였다. 그러나, 이 개념은 학교의 교실과 같이 주로 낮에만 사용되는 건물에는 적합하지만 우리나라의 사무실에서와 같이 야간작업이 빈번한 업무환경에서는 야간에 창문근처의 조도와 실내 부분의 조도의 차이가 커지므로 그다지 적합하지 않은 것으로 사료된다.

대신, 설계 초기 단계에서부터 건물의 각실 별로 자연광 유입량을 정확하게 예측한 다음 실의 용도에 적합한 조도를 확보하기 위하여 실별로 조명밀도(즉, 조명기구의 대수 및 출력)를 다르게 설계하고 계절별, 시각별로 변동하는 자연채광 효과에 능동적으로 대응할 수 있는 조명 제어시스템을 설계하는 것이 바람직하다.

III. 지능형 건물 조명의 기본적 요구사항

지능형 건물이 본래의 취지에 맞도록 운영되기 위해서는 다음과 같은 세 가지의 기능이 요구된다. 첫째, 건물의 내부와 외부의 상황에 대한 정보를 정확하게 감지하여야 한다. 둘째, 재실자에게 편리하고 쾌적하며 생산성 높은 환경을 제공하는 가장 효율적인 방안을 건물 스스로 결정해야 한다. 그리고 세 번째로 앞의 두 가지를 통해 얻어진 정보와 결정된 방안을 통해 재실자의 요구에 신속하게 대응해야 한다.

이러한 기본적인 요구 기능을 만족시키기 위하여 지능형 건물의 조명은 다른 건물 자동화시스템과 마찬가지로 재실감지 센서 또는 주광 센서와 제어기를 통한 자동제어에 의존하는 것이 상식화되어 있다. 그러나 단순히 조명을 자동적으로 제어하는 것이 건물 재실자와 건물 관리자의 요구에 현명하게 대처하는 것은 아니라는 것을 알아야 한다. 즉, 조명제어의 지나친 자동화는 재실자로 하여금 누군가에 의해 기존의 건물에서는 갖고 있던 조명기구 제어에 관한 권리를 박탈당했다는 부정적인 기분을 느끼게 할 수도 있고, 더 나아가 누군가에 의해 자신이 항상 감시당하고 있다는 반감을 불러일으킬 수도 있다는 것이다. 따라서 지능형 건물에 있어서의 조명설계와 제어는 자동화를 기본적으로 하되 개개인에게 조명을 조절할 수 있는 수단을 부여하여 각자에게 가장 적합한 조명조건을 선택할 수 있는 권리를 보장하면 그와 같은 부정적인 반응을 완화할 수 있을 것이다.

지능형 건물의 조명 설계 목표는 재실자의 관점과 건물 관리자의 관점에서 서로 다르게 설정될 수 있다. 재실자를 고려한 조명설계의 목표는 적절한 양의 빛을 필요로 하는 시간과 장소에 공급하는 것이고, 건물 관리자를 고려한 조명설계의 목표는 에너지 절약과 효율적인 보안관리 등을 들 수 있다.

또한, 정보기술에 의존하는 현대사회에서 대부분의 사무실은 컴퓨터에 의존하는 사무 자동화 환경이 이루어져있고 그에 따른 VDT에 의한 작업이 업무의 대부분을 차지하고 있다. VDT작업의 조명환경은 일반 사무작업의 조명환경과 근본적으로 다르다. 일반 작업의 경우 일정한 조명의 질이 유지되고, 조도가 상승하면 시각 대상물이 보기 쉽게 되는 것에 비해서, VDT작업시의 경우 조도가 상승하면 키보드 입력용 원고는 보기 쉬워지는 반면 VDT상에 표시되어진 문자나 도형 등은 보기 어려워지는 대조적인 현상이 일어난다. 또한, VDT면에 고휘도 조명기구의 상이 반사되어 작업자의 시야에 들어오면 현휘에 의한 시각적 불쾌감을 느낄 수 있고, 화면의 문자를 읽기 어렵게 되는 광막반사(Veiling Reflection)현상에 의한 작업능률의 저하를 초래할 수 있다.

기존 사무실에 있어서의 시환경에 대한 개선 요구, 재실자의 요구에 신속히 대응하고자 하는 지능형 건물로서의 요구, VDT작업에 대한 고려 및 에너지 소비 절감 등의 이유

로 인하여 지능형 건물에 있어서의 조명의 특징을 과거의 건물과 비교하면 표1과 같이 요약될 수 있다.

표1. 기존의 건물과 지능형 건물 조명의 비교

| 비교 항목 | 기존의 건물 | 지능형 건물 |
|-------------|-------------------------------------|--|
| 작업면 | · 책상면(수평면) | · VDT(수직면) · 책상면(수평면) |
| 조명방식 | · 직접조명 / 전반조명 | · TAL(작업+전반병용조명) |
| 조명 제어 | · 수동제어 (벽스위치) · 자동제어(스케줄 On/Off) | · 스케줄 On/Off · 재실감지 On/Off · 개별제어 On/Off |
| 자연광 제어 및 활용 | · 수동 블라인드 · 창문근처 On/Off | · 자동 블라인드 · 창문근처 On/Off · 조광제어(Dimming) · 설비형 자연채광 장치 |

지능형 건물 사무공간에서의 VDT작업을 위해서는 다음과 같은 고려를 해야한다.

- 키보드나 입력용 서류면에 대해서 필요한 조도를 확보한다.
- VDT의 글자나 도형 등이 잘 보이도록 화면 위의 수직면 조도를 제한한다.
- VDT화면에 비치는 고휘도 조명기구의 반사상에 의해 글자 등이 잘 보이지 않는 곳이 나타나므로 조명기구의 휘도를 제한한다.
- 각각의 시대상물로 시선을 이동하게 되는 경우 눈의 적응상태가 크게 변화하지 않도록 하기 위해서 작업면과 그 주변의 휘도차를 적절한 한계 이내에서 제한해야 한다.

이러한 점을 고려할 때 VDT작업을 주로 하는 사무공간의 조명방식으로서 가장 적합한 조명방식은 국부전반병용조명(TAL, Task and Ambient Lighting)을 들 수 있다. 이 방식은 전반조도를 최소한의 필요한 정도로만 유지하여 VDT에 대한 시작업을 용이하게 하고, 키보드 입력을 위한 원고의 조명은 국부적인 조명기구를 이용하는 방식이다. 전반조명은 조명기구를 천장으로 향하여 간접조명으로 하고 국부조명은 탁상용 소형 조명기구나 칸막이 등의 가구에 조명기구를 매입하는 방식이 일반적이다. 이 조명방식은 1974년 미국 필라델피아에 소재한 ARCO사에서 최초로 채택하였고 지금은 미국의 신축 사무소 건물의 60%가 채택하고 있다. 이 조명방식은 재실자의 쾌적도 및 VDT작업의 능률

향상은 물론이고 에너지절약도 동시에 만족시키는 방법으로 선호되고 있다. TAL 방식에 의해 조명을 하는 경우는 실 전체가 음울한 느낌을 주지 않도록 하기 위해 천장과 벽의 휘도가 동시에 과도하게 높아지지 않도록 주의하여야 한다. 그림1과 그림2는 TAL방식의 사무실의 예를 보여주고 있다.



그림1. 사무가구 내장형 국부조명기구와 간접조명방식의 TAL



그림2. 탁상용 국부조명기구와 간접조명방식의 TAL

IV. 조명 제어방식

조명시스템의 제어의 목적은 크게 3가지로 건물환경의 쾌적성 유지, 운영인원의 절감, 에너지 절약으로 나누어 볼 수 있다.

실내의 직사일광의 입사에 의한 과도한 휘도대비와 현회는 빛환경의 쾌적성에 악영향을 미친다. 따라서 직사일광의 제어를 위한 블라인드와 루버 등이 제어의 대상이 되고 있다. 인력절감의 제어는 여러 개의 건물이 넓은 대지 위에 분산되고 1개의 제어 센터에서 관리하는 경우의 제어를 말한다. 관리의 인력절감을 위하여 전용의 조명제어 시스템이 구축되는 경우가 많다. 중앙제어시스템을 설치하고 각 건물에 분산제어반을 설치하고 중앙제어기와 분산제어반 사이를 광통신 케이블로 접속하는 시스템이 출현하고 있다. 마지막으로, 고효율 광원의 사용과 TAL조명방식, 자연채광의 효과를 고려하여 에너지 절약적 제어를 채용하고 있다. 다음은 지능형 건물의 요구사항에 부응하기 위하여 채택될 수 있는 조명시스템의 제어에 대해 설명하고 있다.

1. 지능형 건물 조명제어의 기본개념

조명의 제어는 기본적으로 점멸제어(On/Off Control)와 조광제어(Dimming Control)의 두가지로 구분할 수 있다. 에너지 절약을 기본적으로 고려할 때 [그림 3]과 [그림 4]와 같이 건물의 사용 스케줄과 재실감지 센서(초음파 또는 적외선 감지)에 의한 점멸제어는 일반적인 사무소 건물에서도 볼 수 있는 제어 방식이지만 지능형 건물의 경우 좀더 적극적인 에너지 절약을 위해 실내로 유입되는 주광 레벨을 감지하여 조명기구를 점멸 또는 조광제어 하는 것이 바람직하다. 다음은 조명기구의 출력 광속(光束)을 조절하는 방식에 따른 제어방법을 설명하고 있다.

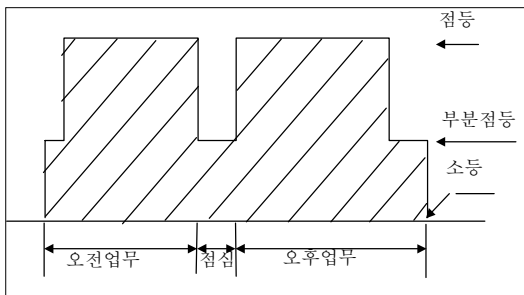


그림3. 건물 사용 스케줄에 의한 조명제어

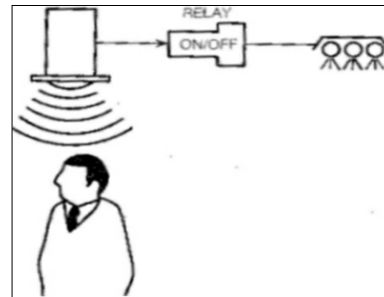


그림4. 재실 감지센서에 의한 조명제어

1) 점멸제어(On/Off Control)

점멸제어는 조명기구 별로 또는 조명구역별로 점등 또는 소등을 하는 방식으로서 일반적인 사무소 건물에서 가장 흔히 볼수 있는 방식이다. 조명기구를 점멸하는 방법에 따라서 벽에 위치한 스위치를 재실자가 직접 조작하는 경우를 수동식 점멸 방식이라 하고, 건물 사용 스케줄이나 재실 감지 센서와 연동하여 릴레이에 의해 점멸하는 경우를 자동식 점멸 방식이라 한다.

2) 레벨제어 (Level Control)

하나의 조명기구가 다수의 전구를 갖는 경우 각각의 전구를 점멸하여 출력광속을 조절하는 방식으로서 릴레이에 의해서 전구 모두를 소등 또는 1개, 2개 또는 전부를 점등할 수 있는 제어 방법이다. 주로 자연채광이 가능한 건물의 외주부에 보조인공조명으로 설치하여 사용되고 있고 재실자 각자가 조도 레벨을 선택할 수 있도록 하는 개인 사무실에도 응용될 수 있다.

3) 조광제어 (Dimming Control)

조광제어는 조명기구의 출력 광속을 0~100% 까지 계속적으로 변화시킬 수 있는 방식

으로서 점멸제어보다 구성이 복잡하고 초기 설치비가 비싸지만 작업에 필요한 조도를 일정하게 유지 할 수 있어서 재실자로 하여금 급격한 조도변화에 의한 불편감을 느끼지 않게 할 수 있다. 이러한 조광제어 시스템의 구성은 조광용센서, 제어기 및 조광기(Dimmer)로 크게 구분할 수 있다.

2. 점멸제어(On/Off)와 조광제어(Dimming)제어의 경제성 비교

창문으로부터 유입되는 자연광에 의한 조명레벨을 고려하여 인공조명을 제어할 경우 창문 근처에 위치한 조명기구들과 먼 곳에 위치한 조명기구들을 서로 다른 방식으로 제어함으로써 좀 더 쾌적한 시환경을 조성할 수 있고 에너지 절약 효과를 향상시킬 수 있게 된다. 즉, 창문 근처에 위치한 구역에서는 주간에 대부분의 경우 외부로부터의 주광에 의해서도 작업에 충분한 양의 빛을 확보할 수 있으므로 조광 보다는 점멸 방식을 채택하여 주로 조명기구를 꺼진 상태로 유지하고, 창문에서 먼 구역은 작업에 필요한 조도가 자연광에 의해 충족되지 못할 경우 부족한 부분을 인공조명에 의해 보충하는 의미에서 조광제어를 하는 것이 바람직하다. 이러한 기본 개념은 시스템의 설치 비용과 운용에 드는 비용을 동시에 고려해서 도출된 결과로써 그림5와 같이 표현할 수 있다.

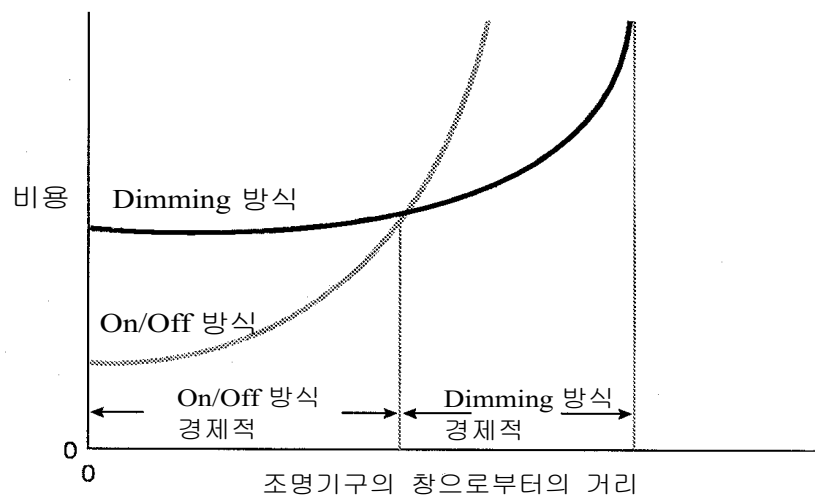


그림5. 점멸제어(On/Off)와 조광제어(Dimming)의 경제성비교

3. 조명기구의 췌-닝

위에서 언급한 것과 같이 주광의 이용이 가능한 공간 또는 공간의 사용목적이나 시간이 유사한 지역을 구역별로 나누어서 조명제어를 하는데 이를 췌-닝이라 한다. 제어장비

및 배선의 설치비용이 증가하는 것을 막기 위하여 존의 크기를 크게 하는 것이 바람직하지만 너무 구역을 크게 설정하면 존 내의 조도의 불균일을 초래할 수도 있다. 조명기구의 쥬-닝은 그림6과 같이 창문과 수평한 방향으로 설정하는 것이 원칙이다.

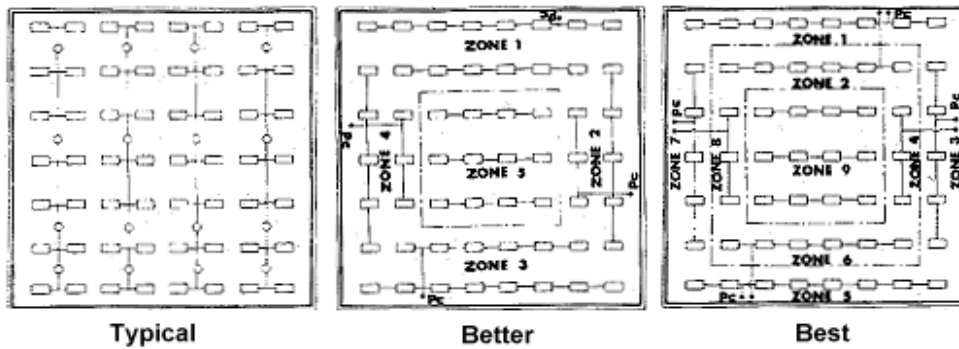


그림6. 조명기구의 쥬-닝

4. 자연채광을 고려한 조명제어의 방식

앞에서 설명한 바와 같이 주광을 고려하여 인공조명 기구의 출력을 제어하는 기본적인 개념은 그림7과 같이 나타낼 수 있다. 조광용 센서에서 감지된 조도값이 제어기로 보내지고 제어기에서는 미리 설정된 값과 비교 판단하여 조광제어 신호를 조광제어기로 보내서 공급되는 전력을 조절하는 방법으로 인공 조명기구의 출력광속을 제어한다. 이러한 기본적인 개념은 또다시 개방루프(Open Loop)와 폐쇄루프(Closed Loop) 방식으로 구분되는데, 이들 두가지 방식에 대한 설명과 최소 출력 광속 및 최대 출력 광속의 결정을 위한 조율방법은 다음과 같다.

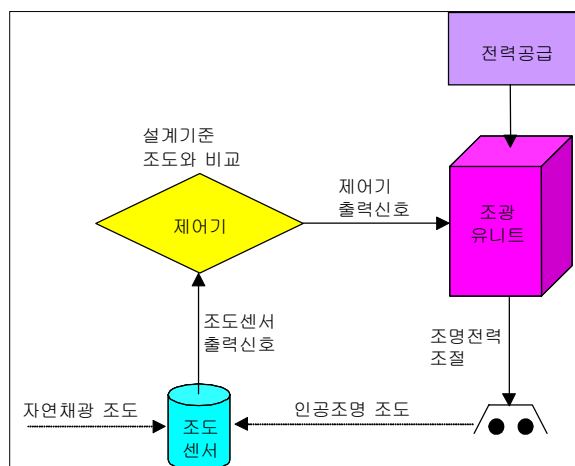


그림7. 자연채광을 고려한 조명제어의 개념

1) 개방루프(Open Loop) 방식

이 방식은 외부로부터 조광용 센서로 유입되는 자연광의 레벨만을 감지하여 인공 조명기구의 출력을 제어하는 방법이다. 이 방식은 조광용 센서를 외부 자연광의 확보량을 가장 잘 감지할 수 있는 위치에 설치하고 센서의 시야를 좁게 하여 창문으로부터의 자연광만을 감지하도록 하고 인공조명으로부터의 빛은 감지하지 않도록 한다. 이 방식은 제어 알고리즘이 단순하다는 장점을 갖고 있지만 조명기구의 사용시간 경과에 따른 출력광속의 저하를 고려하지 않는 단점을 가지고 있다.

조명기구의 최소 출력 광속과 최대 출력 광속을 결정하기 위한 조율은 주간에 충분한 주광이 확보되는 상태에서 다음과 같은 방법으로 행한다.

- 직사일광이 창문을 통해 유입될 경우에는 직사일광이 조광용 센서에 직접 입사하는 것을 방지하기 위해서 재실자로 하여금 창문의 차양시설을 쾌적한 상태가 되도록 조절하도록 한다.
- 조명기구의 최대 출력 결정: 천장에 설치된 광센서를 덮어서 빛이 들어가지 않은 상태에서 기준 작업면 상에 조도계를 놓은 다음 설계조도가 확보될 때까지 조명기구의 출력을 조절하여 이때의 출력을 최대 출력으로 결정한다.
- 조명기구의 최소 출력 결정: 천장에 설치된 광센서를 열고 손전등을 조광용 센서에 비춘 다음 조명기구의 출력이 줄어드는 것을 관찰한다. 만일 조명기구가 깜박거리면 깜박거림이 없어질 때까지 출력을 높이고 이때의 출력을 최소출력으로 결정한다.

2) 폐쇄루프(Closed Loop) 방식

이 방식은 작업면으로 유입된 자연광과 인공조명광이 작업면으로부터 천장을 향해 반사되는 빛의 레벨을 조광용 센서로 감지하여 인공 조명기구의 출력 광속을 제어하는 것이다. 인공 조명기구로부터 나온 빛을 감지하고 그 정도에 따라서 다시 인공 조명기구의 출력 광속을 제어하기 때문에 폐쇄루프 방식이라 부른다.

이 방식에서 조광용 센서의 위치는 자연광에 의해 조명이 가능한 영역에서 창문으로부터의 깊이의 약 2/3 지점 천장에 조광용센서를 하향으로 설치한다. 조광용 센서의 시야는 넓은 지역을 바라 볼 수 있게 하지만 창문으로부터의 자연광은 직접 보지 않도록 하고 작업면의 반사광을 측정하도록 해야한다.

조명기구의 최소 출력 광속과 최대 출력 광속을 결정하기 위한 보정은 야간의 인공

조명에 의한 작업면 반사광에 의한 입력 조도를 기준으로 하고 다음과 같은 방법으로 행한다.

- 조명기구의 최대 출력 결정: 조명기구를 점등하고 제어기의 스위치를 이용하여 조명기구를 최대출력으로 조절한다. 이때 기준 작업면 상에 놓인 조도계는 설계기준 조도보다 약 40% 정도 더 높은 조도값을 나타내야 한다. 약 1시간 정도를 기다려서 조명기구의 온도가 충분히 올라간 다음 작업면에서 측정된 조도가 최고 조도보다 약 70% 정도 낮은 조도가 되도록 조명기구의 출력을 낮춘다. 이때의 출력을 최대 출력으로 결정한다.
- 조명기구의 최소 출력 결정: 천장에 설치된 광센서를 열고 손전등을 조광용 센서에 비춘 다음, 조명기구의 출력이 줄어드는 것을 관찰한다. 만일 조명기구가 깜박거리면 출력을 높이고, 깜박거림이 없어질 때의 출력을 최소출력으로 결정한다.

V. 조명설계의 평가

1. 조명시스템의 성능 비교

각 조명시스템을 비교하는데 있어서 첫 번째 단계는 건물의 요구사항을 이해하는 것이다. 이러한 요구는 건물의 형태 및 사용 뿐 아니라 개별 영역의 구성방식에 따라 다양하다. 각 조명제어시스템의 특징을 비교하기 위해서는 표준화된 데이터가 필요하고 이러한 데이터를 작성하기 위한 기준들은 다음과 같다.

- 재실감지도: 재실자가 있을 때 센서에 의해 감지되는 정도
- 조명레벨선택: 적정조도에 맞추어 조절이 가능한 시스템으로 디밍(Dimming)장치는 효과적으로 사용될 수 있다.
- 에너지 절감 성능
- 관리모니터: 시스템을 화면에 나타내거나 분석, 분석자료를 전달하는 평가항목
- 통합능력: 건물전체의 자동화시스템에 통합되기 위한 항목
- 공간활용의 가변성: 공간이 재배치될때의 적응성
- 비용: 설치비용, 운영비, 유지비를 포함한 종합적인 면에서 분석이 요구된다.

2. 조명제어시스템의 예측 및 평가

앞에서 살펴봤던 조명방식과 제어방식에 의해 조명설계가 이루어지면 설치하기 전에 미리 조명의 양과 질, 에너지비용과 운영비를 예측하여 최적화된 시스템을 설치해야 한

다. 이미 많은 프로그램들이 개발되어 검증되어 있지만 주로 외국에서 개발된 것이기 때문에 국내에서 사용하는 데는 어려움이 따른다. 이러한 예측프로그램의 개발 또한 제어기술의 개발과 더불어 중요한 연구과제이다. 그림8과 그림9는 각각 Superlite와 Radiance라는 조명시뮬레이션 프로그램의 실행결과를 보여주고 있다. 그림10은 실제공간을 대상으로 Radiance 프로그램에 의해 가시화된 조명효과와 사진촬영된 조명효과를 비교하여 있다. Radiance프로그램의 경우 실내의 조도 및 휘도분포를 정확하게 계산할 뿐만 아니라 가시적으로 조명효과를 보여줌으로써 매우 훌륭한 조명설계도구임을 알 수 있다.

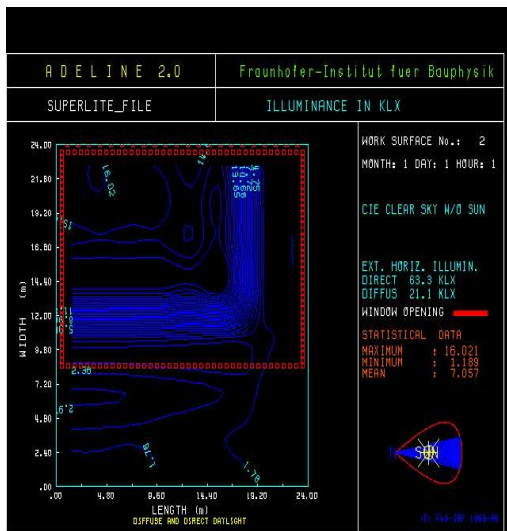


그림8. Superlite에 의한 시뮬레이션 결과

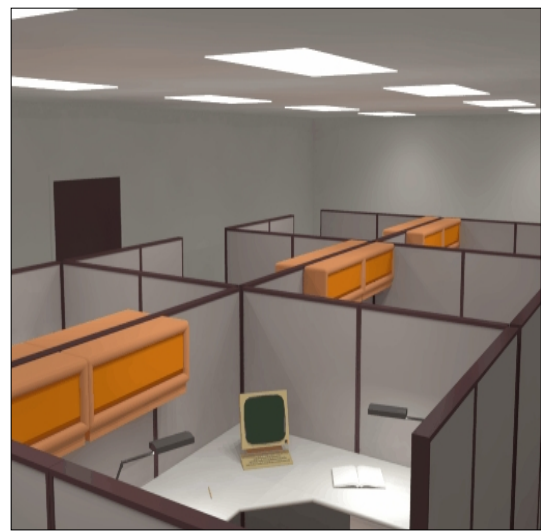


그림9. Radiance에 의한 시뮬레이션 결과

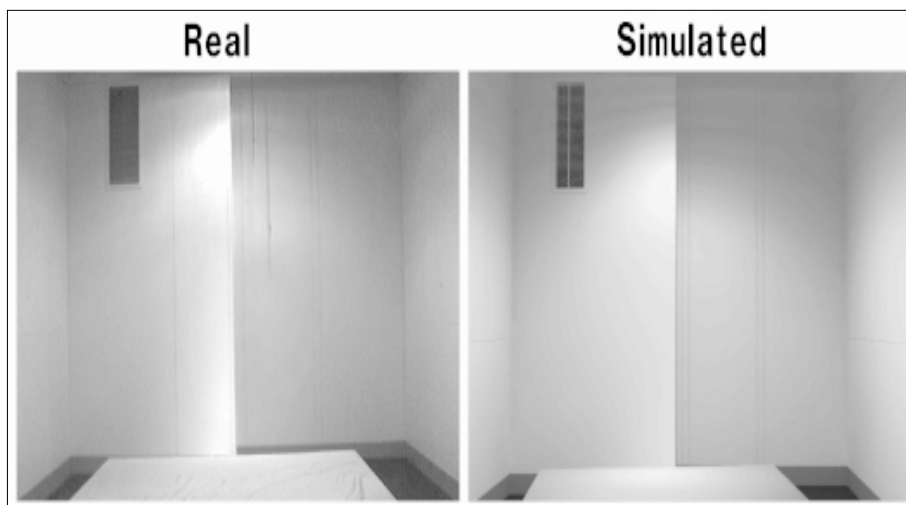


그림10. Radiance 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 결과의 정확성 검증

VI. 결론

지능형 건물이란 단순히 컴퓨터, 자동제어기기, 통신설비 등의 하드웨어와 소프트웨어를 건물에 장착하는 것이 아니라 건물사용자와 건물운영자의 요구에 민감하게 응함으로써 건물의 가치를 상승시키는 것이다.

기존의 건물에서는 필요한 곳과 필요한 때에 항상 일정하게 조명이 되고 있었는데 지능형 건물에서는 재실자가 자신이 사용하고 있는 장소가 제어되고 있는 환경에 대해 부정적인 생각을 갖게 된다. 따라서, 지능형 건물의 조명설계의 기본방향은 건물사용자가 개인이 자신의 작업영역에 대한 조명제어를 가능하게 한다는 것을 염두에 두고 자동제어를 계획해야 한다.

따라서, 건물의 설계 초기 단계에서부터 건축가와 조명설계자는 자연채광과 인공조명설계의 최적화를 위해 긴밀한 협조가 필요하다. 그리고 도출된 설계안들에 대해서 축소모형 실험 또는 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 자연채광 효과 및 인공조명의 효과를 예측함으로써 최적안을 결정할 수 있게 된다.

참고문헌

1. 임덕구의 외 5인, “인텔리전트빌딩 설계·계획 가이드 북”, 기문당, pp 187-188, 1996.
2. 김정태 외 1명, “VDT 조명계획”, 조명·전기공학회지, vol.7, no.1, pp 6-8, 1993.
3. 육정원, “사무소 건물의 에너지 절약적 조명설계 및 제어”, 석사학위논문, 한양대학교, pp 9-14, 1998.
4. 여인선, “사무실 조명”, 조명·전기공학회지, vol.13, no.1, pp 9-10, 1999.
5. Pritchard, D.C. “Lighting”, Longman scientific & technical, pp 173-174, 1995.
6. Coaton, J.R. and A.M. Marsden, “Lamps and Lighting”, Arnold, pp 377-378, 1997.
7. O'Connor, J. “Tips for Daylighting with Windows”, LBNL, 1997.
8. Bernaden, J.A. and R.E. Neubauer, “Intelligent Building Sourcebook”, Fairmount Press, pp 83-102, 1988.
9. Carlson, R.A. “Understanding Building Automation Systems”, R.S. Means Company, pp116, 119, 1991.