

# VDT의 物理的 照明環境에 관한 實態調查研究

論 文
4-1-1

(An Investigation of Lighting Environment in Offices Utilizing VDT)

金正泰\* · 李榮郁\*\*  
(Jeong-Tai Kim · Young-Uk Lee)

## 요 약

사무작업의 자동화와 정보화 건물의 발달에 따라 VDT의 이용이 급격하게 증가됨에 따라 VDT를 사무작업에서 사용하고 있는 사무실의 물리적 조명환경 실태를 조사하였다. 조사결과를 독일 기준과 비교할 때 VDT 화면중의 문자별 휘도비는 전체의 25.4%, 화면 전체의 휘도비는 28.6%가 기준에 미달하는 것으로 나타났다.

창을 마주보고 VDT작업을 할 경우 서류와 화면사이의 휘도대비는 매우 불량한 것으로 나타났다. 또한 측창을 배경으로 VDT작업을 할 경우에는 일반적으로 작업면 사이의 휘도대비가 적절한 것으로 나타났다. 조도의 측면에서 볼 때 전체적으로 VDT화면의 수직면 조도는 적절하게 나타났으나, 키보드와 서류의 수평면 조도는 외국기준의 1/2 정도로 나타나 보다 밝은 조명이 요구된다.

## Abstract

Poor quality and lower levels of lighting can produce severe problems in visual environment including glare, veiling reflections and contrast. This study aims to evaluate the lighting environment around VDTs. For the purpose, brightness contrast on screen, Keyboard, and document, and their illumination were measured and compared to German Standard. The lighting environment of two offices utilizing VDTs were significantly different according to the daylight direction; the side and the frontward.

## 1. 서 론

사무작업의 자동화(OA : Office Automation)와 정보화건물(intelligent building)의 발달에 따라

VDT(Visual Display Terminal)의 이용이 급격하게 증가되어, 일반적인 사무작업 공간에도 VDT작업이 도입되고 있다. 사무작업에서의 VDT사용이 빠른 속도로 증가되는 것에 비례하여 작업상의 건강 손실도 나타나고 있다. 특히 VDT작업자의 시각장애나 눈의 피로는 최근에 가장 보편적으로

\*正會員 : 慶熙大學校 建築工學科 副教授 · 工博  
\*\*正會員

나타나는 현상이다.<sup>1)</sup>

VDT를 사용하는 사무실의 조명환경은 일반 사무실의 조명환경과 큰 차이점이 있다. 기존의 사무작업은 주로 책상면 만을 보지만 VDT작업은 기존의 사무작업과 컴퓨터의 화면을 번갈아 보기 때문에 시작업에 대한 조명의 요구사항이 다르다. 즉, VDT작업자는 거의 동시에 두가지의 서로 다른 시작업과 눈의 순응 레벨을 맞춰야 한다.

일반적인 시작업은 책상위의 서류 등을 대상으로 평면조도에 관한 조명환경만을 검토하면 충분하다. 그러나 VDT 사무작업 공간에서는 VDT의 특수한 성격 때문에 광막반사(veiling reflection)와 눈부심(glare)현상 등이 나타날 수 있으므로 VDT화면에서의 반사, 휘도분포 및 작업면의 수평면 조도에 대한 검토가 필요하다. VDT사무실의 조명환경은 작업자에게 쾌적하고 視作業을 용이하게 하여 작업능률을 향상시키면서 피로를 감소시키는 조명이 요구된다.

따라서, 본 논문은 VDT를 사무작업에서 사용하고 있는 사무실의 물리적 조명환경 실태를 조사하여 그 결과를 외국의 기준과 비교함으로써 우리나라 VDT조명환경의 실태를 제시하고 앞으로의 개선방향을 제시하는 데 연구목적이 있다.

## 2. VDT의 조명환경에 관한 이론적 고찰

### 2.1 VDT사무실의 시각적 고려사항

#### 2.1.1 VDT작업의 시각적 문제

일반적인 사무실에서 이루어지는 작업은 대부분 서류를 작성하거나 계산을 하는 것으로서 사무작업의 주된 시각적 대상물은 서류였다. 이에 비해 VDT를 이용하는 작업은 기존의 시대상물(시대상物)에 VDT화면, 키보드, 입력용 서류 등 視對象物이 증가되었다. 일반적인 사무작업을 하는 작업자와 VDT작업을 하고 있는 작업자의 동작을 관찰해보면 양자사이에 큰 차이가 있다는 것을 알 수 있다.

즉, 일반적인 사무작업을 하는 작업자는 책상위에 놓여진 서류에 시선을 둘 경우 ① 작업자의 시야는 주로 책상과 그 주변의 수평면이며, ② 책상



그림 1. VDT작업(화면, 키보드, 서류 등 시작업 대상이 다양하다)

위의 서류를 자신의 자세에 맞추어 작업하기 쉬운 위치에 자유롭게 옮길 수가 있으며, ③ 작업이 일시 중단되거나 피로하다고 느껴 질 때는 서류에서 시선을 옮겨 주위를 둘러 보거나 옆사람과 대화를 나누므로써 시선을 이동시켜 시거리를 바꿈으로써 눈의 피로를 감소시킬 수 있으므로 비교적 자유스러운 상태에서 작업을 한다.<sup>2)</sup>

그러나 VDT작업은 VDT화면, 키보드, 입력용 서류 등으로 부터 위치를 자유롭게 이동시키는 것이 어렵고, 일반 사무작업의 경우와는 반대로 작업자가 이러한 시대상물 위치에 자신의 자세를 맞춰서 작업을 해야 된다(그림 1)

따라서 만약 VDT화면위에 高輝度の 조명기구가 반사되거나, 낮에 창이 화면에 반사되면 보기가 어렵게 된다. 또한 VDT를 일반 사무작업용 기기처럼 생각하여 작업에 부적당한 장소에 VDT를 놓으면 부자연스러운 자세로 작업을 할 수 밖에 없다. 또 작업자는 하나의 시대상물을 주시하는 것이 아니고 키보드에서 서류, 다시 VDT화면으로 시선을 이동하면서 작업해야 하므로 이들 시대상물의 사이에 큰 휘도차가 있으면 눈은 그때마다 각각의 시대상물에 적응하기 위해 눈이 피로해지고 정신적인 스트레스가 생기기 쉽다.<sup>3)</sup>

작업자와 시대상물의 거리는 대개 40-60cm이며, VDT화면은 작업자의 눈높이에 가까운 수직면에 설치되기 때문에 VDT작업자의 시야는 일반 사무작업의 책상위 수평면 뿐만 아니라 VDT화면을 중심으로한 실내의 수직면도 포함하게 된다. 또 휴식을 위하여 시거리를 길게하여 시선을 수평으로 향하면 VDT화면이 시야의 장애물이 되어 휴식을 방해한다. 그 결과 작업자는 시대상물 사이를 끊임없

이 시선을 움직이면서 작업을 하는데도 시거리는 거의 변화하지 않을 뿐만 아니라 시거리를 길게 하여 휴식을 하는 것도 쉽지 않아 눈의 피로가 생기기 쉽다.<sup>4)</sup>

### 2.1.2 VDT화면의 시각적 문제

VDT는 전자총에서 발사된 전자가 전자계나 자계에 의해 형광면을 주사함으로써 VDT 화면상에 글자나 도형을 연속으로 변화시키면서 표시하는 장치이다. 따라서 VDT 화면에 표시된 글자나 도형은 빠른 속도로 끊임없이 불이 켜졌다 꺼졌다 하는 일을 반복 하고 있는 것이다. 작업자가 VDT 작업을 할 때 글자가 빠른 속도로 켜졌다 꺼졌다 하는 것을 느끼지는 못한다고 하더라도 이러한 상태가 작업자의 피로에 영향을 미칠 가능성은 충분하다. 이것이 VDT 화면이 일반 시대상물과 시각적으로 다른점이다.<sup>5)</sup>

VDT 화면은 자연발광체이므로 VDT 화면이 과다하게 조명되어 광막반사가 생기면 표시된 글자와 배경사이의 휘도대비가 저하되어 화면의 글자를 보기가 어렵게 만드는 특성을 가지고 있다. 또한 화면의 표면은 곡면으로서 거울과 같은 반사의 성질을 갖고 있기 때문에 휘도가 높은 조명기구나 창이 화면에 반사되면 보려고 하는 글자나 도형위에 영상이 겹쳐져서 VDT 화면에 나타난 정보를 보는데 큰 영향을 미친다. 반사영상과 같은 VDT 화면의 시각적 문제는 현재로서는 미해결 상태이며 연구가 계속 진행되고 있다. 현재 VDT 작업의 문제는 대부분 적절한 조명환경을 조성함으로써 해결되는 경우가 많다. 그 중의 하나가 VDT 화면의 문자표시 모우드와 VDT 화면의 휘도 특성과의 관계이다.<sup>6)</sup>

### 2.1.3 VDT 화면의 문자표시 모우드와 조명요건

VDT화면의 문자표시 모우드에는 어두운 배경에 밝은 문자를 표시하는 긍정대비 모우드(positive mode: 陽畫表示)와 밝은 배경에 어두운 문자를 표시하는 부정대비 모우드(negative mode: 陰畫表示)가 있다(그림 2).

사용하는 모우드에 따라 VDT 화면에 표시되는 문자나 도형의 인지성, 시작업 등이 다르다. 긍정

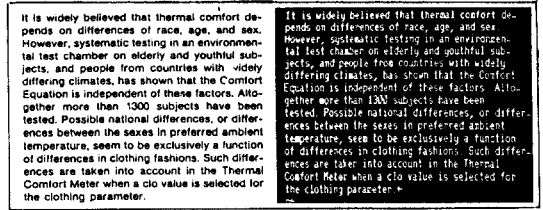


그림 2. VDT의 表示極性

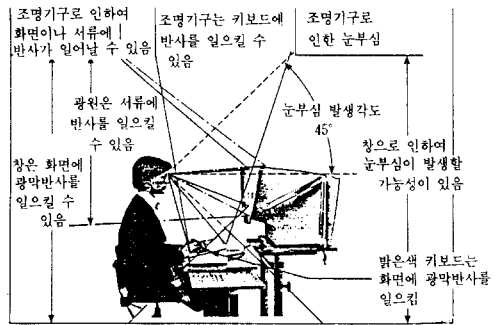


그림 3. 반사나 눈부심을 발생시킬 가능성이 있는 구역

대비 모우드는 부정대비 모우드에 비해 화면의 평균휘도가 높기 때문에 부정대비 모우드를 사용하면 VDT 화면의 휘도가 키보드나 입력용 서류면의 휘도와 비슷하여 고휘도 광원이 비칠 경우에도 어느 정도 그 영향을 감소시킬 수 있는 유리한 점이 있다.<sup>7)</sup>

### 2.1.4 VDT 화면의 휘도특성과 조명요건

VDT 화면의 휘도특성은 VDT 화면의 발광특성에 따라서만 결정되는 것이 아니고 VDT 화면의 광막반사에 따라서도 영향을 받는다(그림 3). 이 반사특성에는 VDT 화면이 어떤 조도로 조명되고 있을 때 VDT 화면의 확산성에 따라 생기는 확산 반사 특성과 실내의 천장 조명기구나 주간의 밝은 창 등이 VDT 화면에 비치므로서 생기는 거울반사와 같은 특성이 있다. VDT 화면의 휘도와 VDT

화면의 확산반사휘도의 비를 확산반사 휘도계수, 조명기구 등의 휘도와 VDT 화면의 경면반사휘도의 비를 경면반사 휘도계수라 하는데 이것들은 VDT 화면의 반사특성을 나타내는 중요한 계수이다.<sup>8)</sup>

VDT 화면에 표시된 문자나 도형과 그 배경사이에 적절한 휘도대비를 정하면 VDT 화면에 허용가능한 수직면 조도 및 VDT 화면에 비치는 조명기구 등의 휘도값 한도를 구하는 것이 가능하다고 하는데 VDT 화면에 표시된 문자나 도형과 그 배경의 휘도대비에 대해서는 이미 많은 실험연구가 있다. 이에 의하면 문자와 배경사이의 적절한 휘도대비는 0.8이고 최저 0.5 이상의 휘도대비가 필요하다.

## 2.2 사무실의 조명설계

### 2.2.1 VDT 작업시 조명의 고려사항

VDT 작업의 조명환경이 일반 사무작업의 조명환경과 근본적으로 다른 것은 일반 사무작업에서는 일정한 조명의 질이 유지되고 있을 경우 작업면 조도가 상승하면 할수록 시대상물을 보기가 쉽고 시 작업 효율도 향상되는데 비해서, VDT 작업에서는 키보드나 서류면 등은 일반 사무작업의 경우와 같이 조도가 상승할수록 보기가 쉽지만 VDT 화면의 경우에는 조도가 상승함에 따라 오히려 화면위의 문자나 도형을 보기가 어렵게 되므로 이 두가지 상황을 적절히 조명해야만 한다는 점이다.<sup>9)</sup>

따라서 VDT 작업의 조명환경을 적절히 유지하기 위해서는 ① 키보드나 입력용 서류면에 대해서 필요한 조도를 확보하고, ② VDT 화면의 글자나 도형 등이 잘 보이도록 화면 위에 수직면 조도를 제한하며, ③ VDT 화면에 비치는 고휘도 조명기구의 反射像에 의해 글자 등이 잘 보이지 않는 곳이 나타나므로 조명기구의 휘도를 제한하고, ④ 각각의 시대상물로 시선을 이동하게 되는 경우 눈의 적응상태가 크게 변화하지 않도록 하기 위해서 작업면과 그 주변의 휘도차를 적절한 한계 이내에서 제한해야 한다.<sup>10)</sup>

이미 스웨덴, 독일, 미국, 호주, 영국 등에서는 VDT 작업에 대한 규정이나 기준을 정하고 있다. 또 CIE에서도 이 문제에 관한 조사와 연구를 위한

위원회가 1981년에 구성되어서 1983년 8월에 개최된 CIE 암스테르담회의에서 조사 및 연구가 발표되었다.<sup>11)</sup>

### 2.2.2 VDT 화면에서 고휘도체의 반사방지

글자 등이 나타나 있는 VDT 화면 위에 밝은 창과 조명기구와 같은 고휘도체가 비치면 휘도차가 감소되어 내용을 읽기가 어렵게 된다. 따라서 반사를 방지하기 위한 대안의 일부로서 VDT 자체에 대한 처리를 제작회사측에서 제시한 것이 있는데 그 내용은 다음과 같다.

- ① VDT 화면에 적당한 후드를 씌운다.
- ② VDT 화면에 적당한 필터(착색한 필터와 다중반사 방지) 등을 씌운다.
- ③ VDT 화면을 직접 화학 에칭처리를 한다.

조명설계의 입장에서는 VDT와 조명기구의 배치관계와 조명기구의 휘도에 대해서 검토하고 고휘도체가 VDT 화면에 반사되는 것이 가능한 생기기 않도록 해야 한다.<sup>12)</sup>

### 2.2.2 조명기구의 배치

넓은 사무실의 경우 천장에 조명기구를 균등히 배치하는 일반적인 전반조명방식은 조명기구가 VDT 화면위에 비치는 것을 피할 수 없다. (그림 4)에서 보듯이 VDT에 비치는 조명기구의 수직각 범위는  $H=2.7m$ ,  $h=1.1m$ 일 경우에 각  $\alpha$ 는 60도 이상이 된다.  $H$ ,  $h$  및 VDT 화면의 경사각도가 변하면  $\alpha$ 도 변한다. 또한 VDT 화면에 창이 비치지 않도록 기기와 작업장소를 배치한다.<sup>13)</sup>

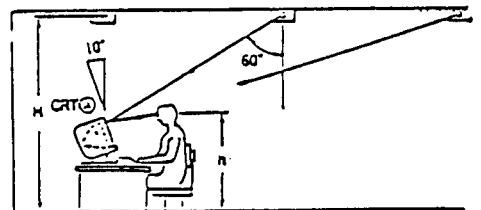


그림 4. VDT 화면에 반사되는 조명기구의 위치

2.2.4 조명기구의 휘도제한

VDT 화면에 조명기구가 비칠 경우에는 조명기구의 선정, 특히 조명기구의 휘도 특성에 주의해야 한다. 일본 조명학회에서는 눈부심의 제어상태를 기준으로 다음과 같이 분류하고 있다.

첫째는 눈부심을 제한하지 않은 경우, 둘째는 눈부심을 어느 정도 제한한 경우, 셋째는 눈부심을 완전히 제어한 경우의 세 부류로 설정해서 눈부심의 감소를 평가하는 기준을 두고있다. 특히 VDT 전용실에서는 VDT 화면에 비침이 나타나서는 안 되므로 조명기구의 눈부심 제어를 반드시 고려해야만 한다.

편의상 조명기구의 휘도는 광도를 조명원의 사영면적으로 나눈 평균휘도로 나타내지만 실제의 조명기구에 균일한 휘도라는 것은 드물고 부분적으로 평균휘도보다도 높았다 낮았다하므로 구조상 작은 발광부분이 현저한 고휘도의 경우에는 최대휘도에 유의할 필요가 있다.<sup>14)</sup>

표 1. 조명기구의 휘도제한( $\alpha \geq 60^\circ$ )

구 분	반사방지 처리가 안된 VDT	반사방지 처리된 VDT
VDT 전용실	30cd/m <sup>2</sup> 이하	300cd/m <sup>2</sup> 이하
일반 사무실	200cd/m <sup>2</sup> 이하	2,000cd/m <sup>2</sup> 이하

2.2.5 VDT 작업에 관한 외국의 조명기준

VDT 작업은 ① 책상이나 작업면 위에 놓은 입력용 서류를 읽는 작업, ② 키보드 위의 키를 사용하여 입력시키는 작업, ③ VDT 화면을 보는 작업 등 3가지 시작업을 구성된다.

외국의 VDT 작업에 대한 기준은 (표 2)와 같다.<sup>13)</sup> 여기에서는 조명환경 요소로서 VDT 화면의 글레이어 제어(고 휘도체의 반사방지)와 주변기기 주위의 조도를 다루고 있다. 이 표에서 VDT 주위의 조도가 그 실의 평균 조도를 의미하는 것은 아니다. 어느 나라나 VDT 화면의 표면에 고휘도 반사

표 2. 구미의 VDT 작업조명에 관한 기준

항목	나		미	국	캐나다	서독	스웨덴
	니		NIOSH	ANSI초안	DCIEM	DIN초안	SNBOSH
화면의 눈부심 제어	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 창에 커튼 또는 블라인드를 설치한다.</li> <li>• 창과 조명기구에 따라 VDT 위치를 조절한다.</li> <li>• 후드를 설치한다</li> <li>• 간접조명을 적당히 사용한다</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• VDT면 50-75-100lx</li> <li>• 조도조정을 위하여 점멸조광을 한다</li> <li>• 간접조명을 한다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화면의 반사방지 처리가 필요하다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 반사방지책으로 VDT 면을 확산 처리한다</li> <li>• 후드를 설치한다</li> <li>• 필터를 설치한다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화면위에 밝은 반사를 피한다</li> </ul>	
VDT 조도레벨 (수평면)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 500-300-700lx</li> </ul> 다른 작업의 요구 조도와 접칠 경우		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 키보드 200-300-500lx</li> </ul> 광막반사가 생기지 않게 할 경우	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 550-1100lx</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 양화표시 300-500lx</li> <li>• 음화표시 500lx</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문자 휘도비의 경우(15 : 1) 200-300lx</li> <li>• 원고면에 보조조명을 한다</li> </ul>	

- NIOSH — National Institute of Occupation Safety and Health.
- ANSI — Proposed American National Standard Praticce for Office Lighting. 1982
- DCIEM — Defence and Civil Institute of Environment Medicine. Dec. 1978
- DIN초안 — DIN 66234 초안 Teil. 7.1980
- SNBOSH — Swedish Board of Occupational Safety and Health. 1979

표 3. 일본의 VDT 작업에 대한 조명지표

항 유	내 용
VDT 화면의 눈부심제어	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VDT 화면의 수직면 조도 : 200-500lx 범위</li> <li>• 반사 방지책                             <ul style="list-style-type: none"> <li>— 고휘도 창에는 블라인드나 커튼을 한다.</li> <li>— 고휘도 광원이 비치지 않는 쪽으로 VDT를 배치한다.</li> <li>— 조명기구의 휘도를 제한하기 위해 확산판넬, 프리즘판넬, 혹은 루버 등을 이용하여 클레어를 충분히 제한할 수 있는 조명기구를 사용하고, 수직각 60° 이상의 조명기구는 200cd/m<sup>2</sup> 이하로 한다.</li> </ul> </li> </ul>
VDT 주변 조도레벨 (수평면)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다음 3가지 계열의 조도레벨을 권장한다.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>— 일반적인 경우 : 500-750-1000lx</li> <li>— 서류의 문자가 작은 저대비의 경우, 키보드의 반사율이 낮은 경우, 작업자가 고연령인 경우 : 750-1000-1500lx</li> <li>— 작업의 효과가 꽤 중요한 영향을 미치는 저연령 작업자의 경우 : 300-500-750lx</li> </ul> </li> <li>• 보조조명을 사용할 경우는 보조조명 단독의 경우(Em)와 실내전체의 평균조도 E의 비 (Em/E)를 3 이하</li> <li>• 수평작업면에 있어서 조도의 균제도(최소/평균) 0.7 이상</li> <li>• 전반조명의 작업구획 내에 있는 수평면 조도의 균제도 0.5 이상</li> <li>• 작업대상과 그 주변과의 사이에 휘도차를 높게하지 않는다.</li> </ul>

가 생기는 것을 방지하는 데 큰 역점을 두고 있다. 그러나 VDT 화면에 고휘도체가 비치는 것을 방지하기 위하여 주위를 어둡게 해서는 안된다. 또 조도레벨은 사무실 전체가 조명환경과 사용하는 VDT의 차이 때문에 일정한 것이 아니다.

앞으로는 VDT 작업 중의 사고능력, 작업자간의 대화, 피로를 푸는 휴식시간 등과 같은 상황을 조명 상태와 관련지어 고려할 필요가 있다. 이에 대해 일본 JIS에서는 300-750lx, 일본 조명학회에서는 300-500lx를 권장하고 있다(표 3)<sup>15)</sup>. 일본의 경우, 통산성의 「VDT 가이드라인에 관한 조사연구보고」<sup>16)</sup> 혹은 그 요약, 노동성의 「VDT 작업을 위한 노동 위생상의 지침」이 발표되었다. 조명은 작업환

경을 형성하는 구성요소로서의 중요성이 첫번째이고 그 다음으로 기술조사나 연구개발 등이 각 분야에 행해지고 있다.

### 2.3 VDT의 조명환경에 관한 최근의 연구

Hentschel(1989)은 사무실의 조명에 관한 2가지 측면에서의 연구와 그 연구결과의 실용화에 대하여 연구하였다.<sup>17)</sup> 첫째는 시야내의 휘도비 한계에 관한 과거의 실험 결과를 확인하고 실험에 의하여 시대상물과 주변사이의 휘도비 범위를 결정하는 것이 가능하다는 것을 제시하였다. 그 범위는 천장, 벽, 간막이 벽, 책상 등 시환경을 구성하는 요인에 따

라 다르게 나타났다.

둘째로 최신 조명기술의 발전과, 배광이 적절히 제어된 경면루버부착 조명기구의 발전에 의해 위에서 언급한 실험결과가 사무실 조명에 적용될 수 있음을 제시하였다. 이 조명기구를 사용하면 실내조명의 소비전력은 종래의 약 반으로 감소되는 것으로 나타났으며 또한 Task Ambient 조명이라는 새로운 조명 방법이 사무실 조명에 융통성을 지닐 수 있음이 나타났다.

이 논문에 소개된 조명기구는 사무실 조명의 새로운 경향을 시사하는 간접 조명에 의한 전반조명을 배광을 적절히 제어한 직접조명과 조합시킨 것이다.

한편으로는 조명기구와 기구를 조합시키려는 움직임도 있고 이것이 새로운 사무실에 도입될 경우 그 조명기구는 위에서 언급한 요구나 권장, 혹은 다음의 요구나 권장을 만족시키지 않으면 안된다.

- ① 작업면 조도는 권장값을 만족시킬 것.
- ② 실내내장 등의 표면은 권장 휘도비를 만족시킬 것.
- ③ 조명기구의 배광은 상향광속과 하향광속의 비가 조화를 이루게 할 것.
- ④ 시대상과 배경의 휘도비를 높이기 위해 작업면의 직접조명을 조정할 것.
- ⑤ VDT 화면상에 시각상의 장애를 일으키는 반사가 없도록 할 것.
- ⑥ 특히 CAD에 대해서는 개별적으로 비취주는 기능을 줄 것.

최근의 조명시설에는 이상의 요구나 권장을 만족하는 것과 보다 우수한 조명의 요구를 만족시키기 위한 것도 있다. 이러한 조명요건을 만족시키기 위해서는 현재 또는 미래에 있어서 시각적인 쾌적성을 만족하며 적은 에너지로 좋은 조명이 실현될 수 있다.

### 3. VDT 사무실의 물리적 조명환경에 관한 실태조사

#### 3.1 조사대상건물의 개요

##### 3.1.1 S생명보험 정보처리실

남대문로의 건물 14층에 위치하고 있으며 1개층

의 절반을 사무자동화 시스템에 의해 사용하고 있다. 사무실내 배치는 작업자들이 서로 마주보도록 배치되었으며 60명의 직원이 40대의 VDT를 사용하고 있었다. 사무실 한쪽 면이 전면유리로 되어 있었고 조명은 형광등에 의한 전반조명이었으며 개인별 국부조명은 없다.

##### 3.1.2 K대학교 PC실

5.5×7.5m의 실 한쪽편이 창이 있고 VDT는 벽을 향해 배치되어 VDT 작업자는 창을 측면에 끼고 작업을 하게 되어 있다. 조명은 형광등에 의한 전반조명이었고 12대의 VDT가 배치되어 있다.

#### 3.2 측정일시, 기기 및 방법

##### 3.2.1 측정일시 및 날씨

표 4. 측정일시 및 날씨

건 물 명	측정일시	날씨
S생명 보험 정보처리실	1989. 11. 2	맑음
K대학 PC실	1990. 3. 21	맑음

##### 3.2.2 측정기기

실측조사는 실제로 사용되는 사무실내의 VDT 작업대 배치를 파악하고 사무실의 조명환경을 물리적인 양으로 측정하는 것으로 조도 및 휘도대비를 조도계와 휘도계로 측정하였다.

조도계는 TOKYO OPTICAL사의 TOPKON IM-3를 사용하였다. 또한 휘도대비는 Bruel & Kjaer사의 Luminance Contrast Model 1100을 이용하였다.

#### 3.3 VDT 화면의 휘도비

VDT 화면의 휘도비(C=Lc/Lb)는 (그림 5)처럼 화면의 9점에서 배경 휘도(Lb)와 문자 휘도(Lc)를 측정하였다. 그 결과 한 화면 안에서의 최대 휘도비는 2:1-12:1, 최소휘도비는 2:1-5:1로 나타났다. 또한 GERMAN STANDARD DIN 66234기

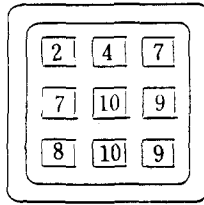
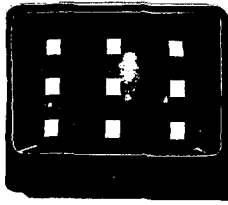


그림 5. 화면 위의 휘도비를 측정하는 9개지점과 측정예

준을 고려할 때 화면 중에서 각 문자별로 휘도가 3:1보다 작은 경우가 28.6%로 나타났다. 이것은 조사 대상 VDT 이용자들이 창을 향해 작업하도록 배치되어 있기 때문인데, DIN 기준휘도 보다 작다는 것은 음영 때문에 충분한 휘도비가 조성되지 않았음을 나타낸다. 즉, 창을 향해 VDT 작업을 하게 되면 VDT 화면중에서 1/4 정도는 적절한 휘도비가 조성되지 않는다는 것이 나타났다.

표 5. VDT 화면의 휘도비

최대 휘도비(문자 휘도/배경 휘도)	2:1—12:1
최소휘도비(문자 휘도/배경 휘도)	2:1—5:1
화면 전체의 평균 휘도비가 6:1—10:1일 경우(DIN 66234)	71.4%
화면 전체의 평균 휘도비가 3:1보다 작은 경우(기준 미달)	28.6%
각 문자별 평균 휘도비가 6:1—10:1일 경우(DIN 66234)	74.6%
각 문자별 평균 휘도비가 3:1보다 작은 경우(기준 미달)	25.4%

### 3.4 작업면의 휘도 대비

#### 3.4.1 창을 마주보고 VDT 작업을 하는 경우

전면의 창을 마주보고 VDT 작업을 할 경우의

VDT 화면, 키보드 및 서류면의 휘도값은 <표 6>과 같다.

표 6. 작업면의 휘도(cd/m<sup>2</sup>)

휘도값 작업면	최 대	최 소	평 균
VDT 화면	3.7	3.0	3.2
키보드 위	37	16.5	24.3
서류 위	94	48	59.2

측정된 휘도값을 독일 기준 DIN 5035를 중심으로 각 작업면의 휘도비를 비교해 보면 서류와 화면 사이의 휘도비는 평균 24:1, 키보드와 화면 사이의 휘도비는 평균 9:1로서 DIN 기준 3:1 이내보다 훨씬 높아 휘도 대비가 너무 큰 것으로 나타났다. 그러나 서류와 키보드 사이의 휘도비는 평균 2.6:1로서 적절한 것으로 나타났다(표 7). 즉, 창을 향해 VDT 작업을 할 경우 VDT 화면의 휘도값이 저하되어 작업면 사이의 휘도 대비가 불량한 것을 알 수 있다.

표 7. 작업면 사이의 휘도비

구 분	최 대	최 소	평 균	DIN 기준
서류/화면	28:1	15.5:1	24.1	3:1 이내
서류/키보드	3:1	2.2:1	2.6:1	3:1 이내
키보드/화면	11:1	5.3:1	9.1:1	3:1 이내

#### 3.4.2 측창을 배경으로 VDT 작업을 하는 경우

측창을 배경을 VDT 작업을 할 경우의 VDT 화면, 키보드 및 서류면의 휘도 값은 <표 8>과 같다.

표 8. 작업면의 휘도(cd/m<sup>2</sup>)

휘도값 작업면	최 대	최 소	평 균
VDT 화면	60	10.7	24.6
키보드 위	63	24	41.3
서류 위	88	24	57.2



VDT의 물리적 조명환경에 관한 실태조사연구

측정된 휘도값을 독일 기준 DIN 5035를 중심으로 각 작업면의 휘도비를 비교해 보면 서류와 화면 사이의 휘도비는 평균 3.4:1, 서류와 키보드 사이의 휘도비는 1.4:1, 키보드와 화면 사이의 휘도비는 2.5:1로서 측창을 배경으로 VDT 작업을 하면 일반적으로 작업면 사이의 휘도 대비가 기준이내임을 알 수 있다.

표 9. 작업면 사이의 휘도비

구 분	최 대	최 소	평 균	DIN 기준
서류/화면	6.6:1	1.5:1	3.4:1	3:1 이내
서류/키보드	2:1	0.8:1	1.4:1	3:1 이내
키보드/화면	4.8:1	0.7:1	2.5:1	3:1 이내

3.5 작업면의 조도 환경

두 사무실의 VDT 작업면 위의 조도를 측정 한 결과 VDT 화면의 평균 수직면 조도는 253Lx와 331Lx, 키보드 위의 평균 수직면 조도는 347Lx와 304Lx, 서류 위의 평균 수평면 조도는 358Lx와 297Lx로 나타났다. 이것을외국의 VDT 조도 기준과 비교할 때 VDT 화면의 수직면 조도는 적절하였으나, 키보드와 서류의 수평면 조도는 외국 기준의 1/2 정도로서 보다 밝은 조명이 요구되고 있다.

표 10. 창을 마주 향해 작업하는 VDT 주변의 조도(Lx)

구 분	최대	최소	평균
VDT 화면의 수직면 조도	324	184	253
키보드 위의 수평면 조도	446	217	347
서류 위의 수평면 조도	443	240	358

표 11. 측창을 향해 작업하는 VDT 주변의 조도(Lx)

구 분	최대	최소	평균
VDT 화면의 수직면 조도	467	218	331
키보드 위의 수평면 조도	407	214	304
서류 위의 수평면 조도	368	167	277

4. 결 론

사무작업의 자동화와 정보화 건물의 발달에 따라 VDT의 이용이 급격하게 증가됨에 따라 VDT를 사무작업에서 사용하고 있는 사무실의 물리적 조명 환경 실태를 조사한 결과는 다음과 같다.

① VDT 화면의 휘도를 화면의 9점에서 문자휘도를 측정 한 결과 한 화면 안에서의 최대 휘도는 2:1~12:1, 최소 휘도비는 2:1~5:1로 나타났다. 또한 GERMAN STANDARD DIN 66234 기준이하인 화면 중에서 각 문자별로 휘도가 3:1보다 작은 경우가 25.4%, 화면 전체의 평균 휘도비가 3:1보다 작은 경우가 28.6%로 나타났다. 이것은 조사 대상 VDT 이용자들이 창을 향해 작업하도록 배치되어 있기 때문에, DIN 기준 휘도비보다 작다는 것은 음영때문에 충분한 휘도비가 조성되지 않았음을 나타낸다. 즉, 창을 향해 VDT 작업을 하게 되면, VDT 화면 중에서 1/4 정도는 적절한 휘도비가 조성되지 않는다는 것이 나타났다.

② 창을 마주보고 VDT작업을 할 경우의 VDT 화면, 키보드 및 서류면의 휘도값을 독일 기준 DIN 5035를 중심으로 각 작업면의 휘도비를 비교해 보면 서류와 화면 사이의 휘도비는 평균 24:1, 키보드와 화면 사이의 휘도비는 평균 9:1로서 DIN 기준 3:1 이내보다 훨씬 높아 휘도대비가 너무 큰 것으로 나타났다. 즉, 창을 향해 VDT 작업을 할 경우 VDT 화면의 휘도값이 저하되어 작업면 사이의 휘도대비가 불량한 것으로 나타났다.

③ 측창을 배경으로 VDT 작업을 할 경우의 VDT 화면, 키보드 및 서류면의 휘도값을 독일 기준 DIN 5035를 중심으로 각 작업면의 휘도비를 비교해 보면 서류와 화면 사이의 휘도비는 평균 3.4:1, 서류와 키보드 사이의 휘도비는 1.4:1, 키보드와 화면 사이의 휘도비는 2.5:1로서 측창을 배경으로 VDT 작업을 하면 일반적으로 작업면 사이의 휘도 대비가 시작업에 적절한 것으로 나타났다.

④ 두 사무실의 VDT 작업면 조도를 측정 한 결과 VDT 화면의 평균 수직면 조도는 253Lx와 331Lx, 키보드 위의 평균 수직면조도는 347Lx와 304Lx 서류 위의 평균 수평면조도는 358Lx와 297Lx

로 나타났다. 이것 외국의 VDT 조도 기준과 비교할 때 VDT 화면의 수직면조도는 적절하였으나, 키보드와 서류의 수평면 조도는 외국 기준의 1/2 정도로서 보다 밝은 조명이 요구되고 있다.

이미 국내의 컴퓨터 보급이 백만대를 넘어서면서 노동부에서는 최근 컴퓨터영상 단말기(VDT)의 작업지침을 마련하였다. 그러나, 작업지침에는 매우 기본적인 사항만 언급되었으므로 이에 대한 보완이 필요하며 이를 이해서는 우리나라의 VDT작업환경에 대한 기초적인 실태 조사가 시급한 실정이다.

또한, 아무리 훌륭한 작업지침이 마련되었다 하더라도 그 지침을 충족시킬 수 있는 설계기법이 없으면 보급에 한계가 있게 된다. 이를 극복하기 위해서는 조명환경에 관한 표준 설계기법을 개발하여 관련 전문가에게 널리 보급해야 할 것이다.

참고문헌

- 1) Laubli, T., Hunting, W. and Grandjean, E., "Visual Impairments Related to Environmental Conditions in VDT Operators", In E. Grandjean and Vigliani (Eds.) Ergonomics Aspects of Visual Display Terminals, Taylor & Francis, pp. 85-94, 1980
- 2) Cakir, A., Hart, D.J. and Stewart, T.F.M., Visual Display Terminals, John Wiley and Sons, 1980
- 3) Rupp, B. A. and Taylor, S. E., "Retinal Adaptation to Non-uniform Fields: Average Luminance", Behaviour and Information Technology, 5-4, pp. 375-379, 1986
- 4) 金谷未子, "OA用디스플레이를 사용하는施設の照明要件", 照明學會誌, 第68卷 第3號, 1984
- 5) Reining, H. J., Proc. of the First European Display Research Conference, 1981
- 6) 福田忠彦, "OA用디스플레이의視覺的要件", 照明學會誌, 第68卷 第3號, 1984

- 7) Bauer, D., Bonacker, M. and Cavonius, C.R., "Influence of VDT Screen Brightness on the Visibility of Reflected Images", Displays, pp. 242-244, 1981
- 8) Zackrisson, H. B., "Light Distribution Controlling Mediums for Use in Facilities Utilizing CRT's", Lighting Design and Application. pp. 24-36, 1983. 3
- 9) Brabson, G. K., "An Evaluation of Lighting Systems for the Electronic Office", Journal of Illumination Engineering, pp. 220-229, 1983. 10
- 10) Roll, K. F., "Recent Results on the Illumination of VDT and CAD Workstations", In B.Knave and P.G.Wideback (eds.) Work with Display Units 86, Elsevier Science Publishers B.V., pp. 368-375, 1987
- 11) CIE TC-3.1 Visual Performance, "Third Draft of a Technical Report", Vision and the VDU Work Station, 1983
- 12) Bauer, D., Bonacker, M. and Cavonius, C. R., "Influence of VDT Screen Brightness on the Visibility of Reflected Images", Displays, 3, pp. 242-244, 1981
- 13) 高橋貞雄, "OA機器のある室の照明設計", 照明學會誌, 第68卷 第3號, 1984
- 14) 高橋貞雄, "最近のオフィス照明の技術的問題點—照度, グレアOA機器の照度", 照明學會誌, 67-1, 4~8, 1983
- 15) 新時代に適合する照明環境の要件に関する調査研究報告書, 照明學會, 1985
- 16) VDT 가이드라인專門委員會編, "VDT 가이드라인に関する調査研究報告書", 日本電子工業振興協會, 1985
- 17) H.J.Hentchl 著, 明石行生 譯, "オフィス照明, 調和オフィス知覺 とVDT 作業 のために", 照明學會誌, 第7卷 第11號, 1989