

# 中央制御室의 照明設計

(Lighting Design on Central Control Room)

李 洵 雨

(大林엔지니어링(株) 電氣Group 部長·技術士)

## 1. 序 言

우리는 高度의 情報處理를 要求하는 時代에 살고 있다.

그것이 OA 시스템 (Office Automation)의 導入이든, 各種 플랜트의 中央制御室이든, 대규모 호텔 또는 사무소 건물의 中央制御室이든 심지어 各 家庭에 普遍化되고 있는 개인용컴퓨터 等 情報處理를 위한 手段으로서 VDT (Visual Display Terminal) 또는 VDU (Visual Display Unit)가 利用되고 있는 곳이 대단히 많아졌다.

여기서는 VDT로서 現在 가장 널리 使用되고 있는 CRT (Cathode Ray Tube)가 대규모로 設置된 국내 石油化學工場の 中央制御室 照明設計에 대하여 說明코자 한다.

## 2. 中央制御室의 照明設計時 注意할 점

### 2.1 照明水準

中央制御室의 照明水準은 水平面作業照度は 300~750Lux를, 垂直面照度は 100~500Lux를 많이 적용하고 있다. 從前의 中央制御室은 계측기류가 주를 이루어 아날로그器機의 판넬들이 대부분이며, 이들 계측기류의 하나하나를 監視하면서 점점 및 操作이 이루어졌다. 이 때문에 室內의 照度は 멀리서도 충분히 監視될 수 있도록 500~750Lux의

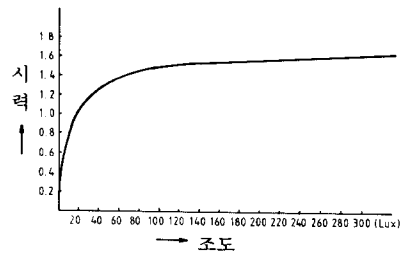


그림 1. 조도와 시력의 관계 시력

높은 값이 要求되었다.

따라서 監視 및 操作의 主體가 CRT를 통한 操作이 中心이 되어가고 있는 오늘날에는 CRT와 照明의 問題를 제외하고는 中央制御室의 照明計劃을 있을 수가 없다.

한편 視力과 照도와의 사이에는 그림 1에서 보는 바와 같이 조도 50Lux까지는 視力이 급격히 上昇하지만 그후는 서서히 上昇한다. 200Lux 以上에서는 視力의 上昇이 그다지 높지 않고 아주 완만하다. 日本眼科學會 視力班에서는 中央制御室의 照度を 一般的으로 500Lux를 추천하고 있다.

### 2.2 CRT와 照明의 問題

1) CRT의 스크린에 반사되는 光源.

中央制御室 照明設計에서 제일 중요한 문제중 하나는 CRT 스크린에 光源이 반사되는 現象이다.

技術資料

CRT를 통해서 모든 操作을 하는 조작자의 入場에서 볼 때 CRT 스크린에 光源이 비치게 되면 우선 CRT로부터 정보값을 正確히 읽을 수 없을 뿐만 아니라 視覺적으로 대단히 피로하게 되어 誤動作을 誘發시킬 위험한 점도 있으므로 이 문제를 각별히 다루어야 한다. 이것은 비단 工場이 中央制御室 뿐만 아니라 CRT를 使用하는 어느 場所에서도 發生할 수 있는, 그리고 실제로 많은 問題가 發生하고 있어 그 고통을 호소하는 경우가 많은 實情이다.

따라서 歐美의 各國에서는 CRT를 使用하는 作業環境의 研究도 이미 많이 나와있고, 나라의 基準으로서 제정되어 있는 곳도 많다. 日本에서는 勞働行政의 지침으로서 "VDT 作業에서의 勞働衛生管理의 자세"를 勞働省에서 發表한 바 있다. 그러나 우리나라에서는 이 분야에 대한 研究가 대단히 미미한 實情이다.

그러나 여기서는 照明設計時 光源이 CRT의 스크린에 直接반사되지 않는 적절한 照明方式을 檢討해 보기로 하며 이것에는 다음의 方法들이 있다.

가) 루우버(Louver)型的 照明器具를 使用하거나 천정전체를 루우버 천정으로 하고 照明器具를 루우버 內에 설치한다.

나) 無方向性 照明器具를 使用한다.

다) TAL(Task and Ambient Lighting)을 설치한다.

위의 3가지 方法은 CRT가 설치되는 방의 크기, CRT의 台數, 價格 측면, 그리고 使用者의 취향等 여러가지 要素들을 면밀히 檢討하여 決定토록 한다.

2) 照度の 균일성

아무리 좋은 照明器具와 높은 照도가 마련되었다고 하더라도 中央制御室內에서는 照도가 一定하지 않으면 보기도 좋지 않을 뿐만 아니라, CRT 조작자를 쉽게 피곤하게 만들어 플랜트 운전時에 誤銅雀을 誘發시킬 수 있으므로 照度は 均一하도록 한다.

이 경우 理論적으로는 面光源이 理想的이지만 아직 開發단계이므로 實用上 不可하므로 光源數를 늘리고 光源의 설치간격을 좁게하여 均일한 照度を 얻도록 함이 重要하다.

3) 전체적인 색채

中央制御室에는 많은수의 제어 판넬, 그리고 천정과 벽이 램프를 켜올 때 中央制御室 전체의 색채가 밝고 따뜻한 느낌을 주어 조작자들에게 쾌적한 照明환경을 提供할 수 있도록 해야한다.

아래의 색상을 추천한다.

가) 루우버 : 백색 또는 연한 아이보리색

나) 벽 : 백색 또는 밝은 베이지색

다) 바닥 : 옅은 회색 또는 옅은 녹색

라) 램프 : 형광등(백색)

2.3 中央制御室 照明의 特徵

1) 창문의 位置

앞에서 언급한 바와 같이 CRT 스크린에 光源이 반사되는 現象을 피해야 하는 原理와 마찬가지로 CRT의 스크린에 창문이 반사되는 現象을 없애기 위해서 中央制御室에는 特別한 경우가 아니고서는 창문을 두지 않는 것을 추천하고 있다. 반드시 창문이 必要한 경우에는 CRT의 정면이나 뒷면에는 設置하지 않도록 한다. 이때에도 창에는 블라인드 및 코팅처리 등을 하여 照도가 조절될 수 있도록 조치한다.

2) 광원의 밝기

역시 창문을 설치할 경우 中央制御室內의 광원의 밝기는 창문을 통한 外部의 빛에 의해 영향을 받기 때문에 이러한 이유에서 창문설치를 권장하지 않고 있다.

3) 調光裝置

中央制御室內의 반도체를 이용한 디머(dimmer)는 各種 制御 器機 및 CRT와 EMI(Electro Magnetic Interference)를 發生시켜 誤動作의 原因이 되므로 調光裝置는 設置하지 않는다. 調光裝置를 두지 않는 경우, 스위칭 회로를 적절히 꾸며 CRT 스크린에 반사되는 범위에 들어가는 照明器具를 回路로 묶어 소등시키므로써 調光裝置의 效果를 얻을 수 있도록 한다.

이 경우 CRT 스크린에 반사되는 照明器具를 소등시키면 中央制御室內의 照度は 떨어지지만 CRT 스크린에 照明器具가 반사되지 않기 때문에 오히려 조작자에게는 도움이 되는 側面도 있다.

이와 같이 照明 및 外光의 채광방법을 충분히 고려하지 않으면 조작자의 作業능률도 떨어지고, 피

곤함을 유발시키고, 나아가서는 慢性視力障 碍 等 건강상의 問題를 誘發시키므로 充分한 檢討를 要하는 問題이다.

### 3. 中央制御室의 照明設計例

#### 3.1 CRT 스크린에 반사되는 照明器具와 CRT간의 거리계산

2.2항에서 CRT 스크린과 照明의 問題에서 가장 문제가 되는 CRT 스크린에 반사되는 光源에 對한 해결方法은 이미 說明한 바 있다.

그러나 여기서는 과연 CRT와 조명기구와의 거리가 얼마일 때 CRT 스크린에 照明器具가 반사되지 않는가를 계산해 보기로 한다. 물론 천정全體를 루우버로 하면 CRT 스크린에 照明器具는 반사되지 않지만, 천정全體를 루우버로 할 수 없는 경우, 일반 사무실, 또는 루우버 천정 內의 照明器具, 스위칭 回路等에 참고가 될 수 있을 것으로 보고 다음과 같이 計算해 보기로 한다.

그림 2는 조작자가 CRT를 보고 作業時 照明器具가 조작자에게 미치는 영향의 범위와 視界는 30°임을 보여 주고 있다.

그림 3.에서 보는 바와 같이 CRT 콘솔의 視界는 30°, 루우버 천정(lighting level)은 최대 3.3m, 視界의 높이는 바닥면으로 부터 1.2m이므로 CRT 스크린에서 루우버 천정까지의 높이는 2.1m가 된다.

그림 3.을 참조하여 計算하면,

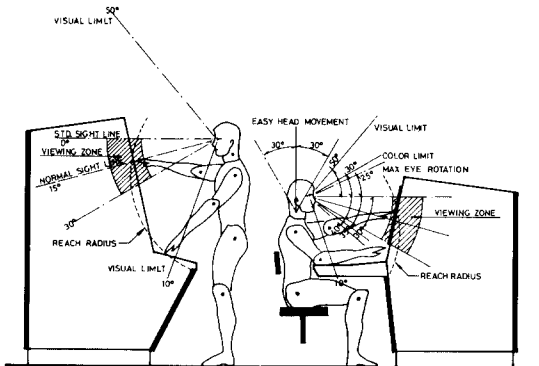


그림 2. FACTOR OF CRT CONSOLE & BACK-UP CONSOLE

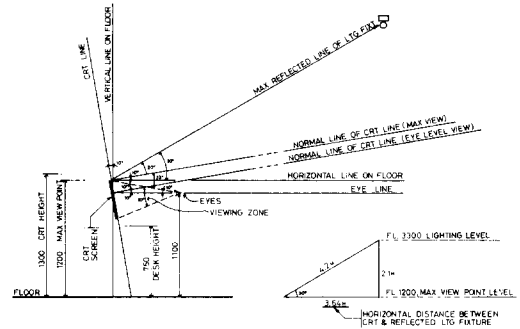


그림 3.

$$2.1 \text{ m} \times \tan 60^\circ = 3.64 \text{ m}$$

즉, CRT 스크린에 반사되는 조명기구와의 水平 거리는 3.64m가 되며, 이것은 水平거리 3.64m 以內에 있는 조명기구는 CRT 스크린에 반사되지 않으며, 水平거리 3.64m 보다 멀리 設置되어 있는 조명기구는 CRT 스크린에 반사됨을 보여 주고 있다.

같은 원리로 CRT 스크린에 반사되는 照明器具와 CRT 스크린과의 거리는

$$3.64 / \cos 30^\circ = 4.2 \text{ m가 된다.}$$

정리해 보면, 루우버 천정(lighting level)의 높이가 3.3m이고, 최대 視界의 높이를 1.2 m로 보았을 때, CRT 스크린에 반사되는 照明器具와 CRT 콘솔과의 最小水平거리는 3.64m임을 알 수 있다.

따라서 수평거리 3.64m 보다 멀리 設置되어 있는 照明器具는 CRT 스크린에 반사됨을 알 수 있다.

#### 3.2 中央制御室의 照明計算

다음의 計算은 國內의 대규모 石油化學工場의 中央制御室에 적용한 照明計算을 例로 들었다.

##### 1) 條件

앞에서 기술한 CRT 스크린에 반사되는 中央制御室을 피하고, 또한 均一한 照度を 얻기 위하여 아래와 같은 條件을 설정하였다.

(1) 루우버 천정 使用(20m×21m)

(2) 설치立面圖.....그림 4. 참조.

(3) 조명 기구

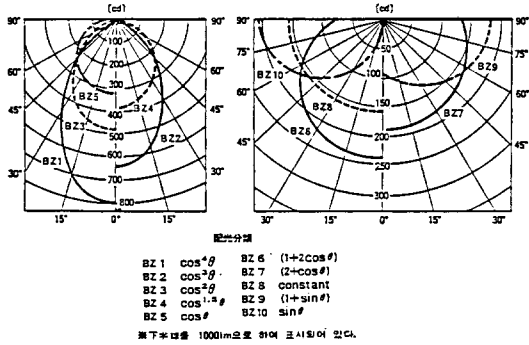
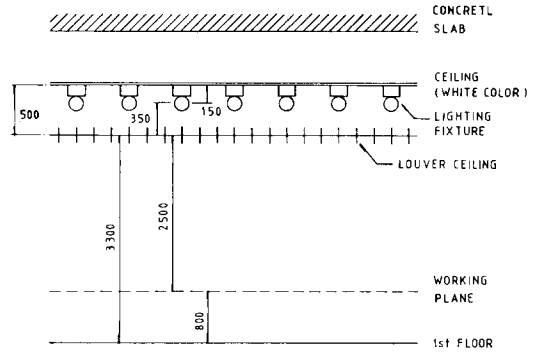
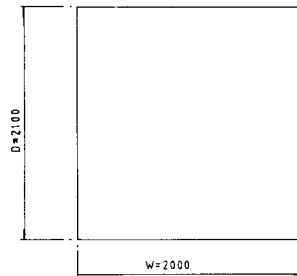


그림 4. 配光의 BZ分類

- .....형광등, 40W×1, 백색
- (4) 형광등 40W×1의 BZ분류 .....BZ6 적용.
- (5) 루우버 셀 (cell)의 크기 및 색상.  
.....40mm×40mm×40mm, 백색.  
.....알루미늄 재질.
- (6) 照度 ..... 500Lux  
여기서 BZ分類란 IES(Illumination Engineering



설치 입면도



LOUVER 천정크기

그림 5. 설치입면도 및 LOUVER 천정크기

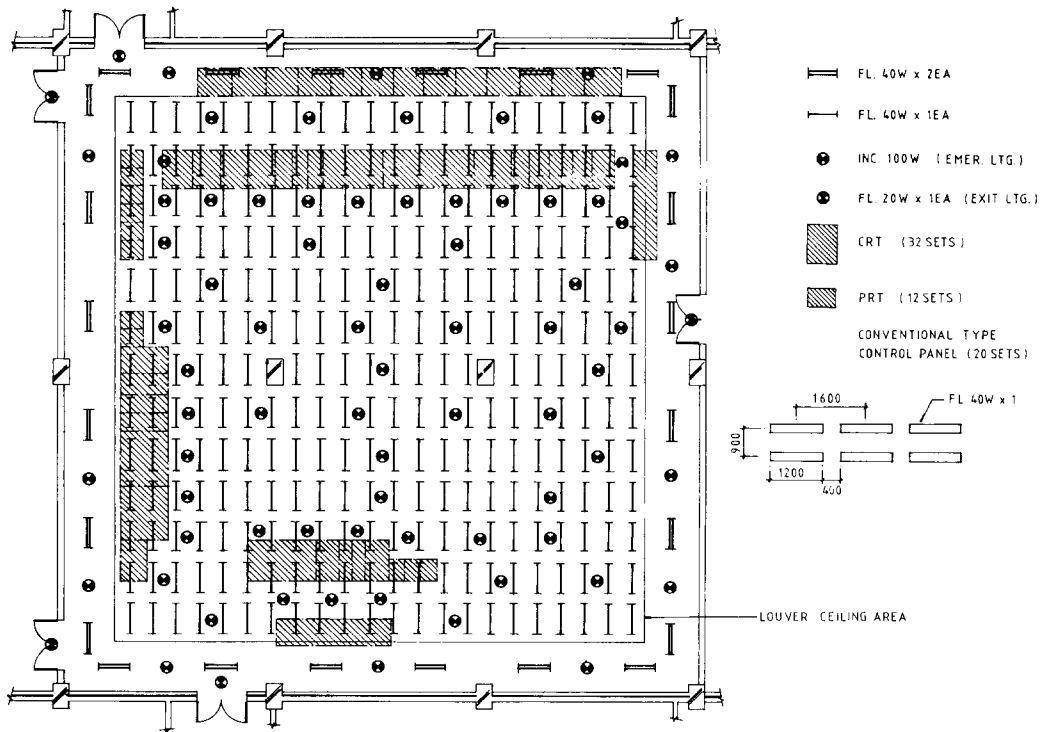


그림 6. LIGHTING PLAN FOR CENTRAL CONTROL ROOM.

Society)가 定한 配光分類이며, 주로 천정의 照明器具를 비스듬히, 밑에서 보았을 때의 glare의 정도를 나타내는 分類로서 利用되고 있다.

BZ分類는 配光이 넓어짐에 따라 BZ1에서 BZ10까지의 10단계로 分類되어 있고 숫자가 적을수록 밑方向에 대한 集光의 정도가 강하고, 비스듬한 方向에서 보았을 때의 glare가 상대적으로 작음을 나타내고 있다.

그림 4. 配光의 BZ分類 참조.

2) 照度計算

그림 5. 설치입면도 및 루우버천정크기를 참조하여 아래와 같이 計算한다.

(1) 루우버 안쪽의 방지수 .....Kc

$$Kc = \frac{W \times D}{(W + D) \times H'}$$

Kc ; 루우버 안쪽의 방지수

W ; 루우버 천정의 폭(20m)

D ; 루우버 천정의 길이(21m)

H' ; 루우버 안쪽의 높이(0.35m)

$$\therefore Kc = \frac{20 \times 21}{(20 + 21) \times 0.35} = 29$$

(2) 照明器具의 루우버 上面에 대한 照明率 U'는 형광등 40W×1, 색상은 백색, 일본(NATIONAL TYPE)FA 41085K를 적용하고 그 카다로그에서 U'=0.8을 구했다.

(3) 루우버의 効率(η).

루우버의 効率 η, 즉 루우버 上面에 도달한 光束이 루우버 下面으로 투과하는 비율은 루우버 保護角, 루우버 날개의 反射率, 루우버 날개의 斷面積率(루우버 날개의 두께가 면적을 차지하는 비율)에 의해 定해진다.

여기에서 적용한 루우버의 사양은 다음과 같다.

㉠ 格子 루우버, 40×40×40mm

㉡ 보호각 45°

㉢ 무반사, 백색 알루미늄, 에폭시 또는 분체도장.

上記 데이터와 BZ 分類6을 적용하여 루우버 効率을 구하면 η=0.588이 된다.

(4) 루우버 천정의 방지수 .....Kd

$$Kd = \frac{20 \times 21}{(20 + 21) \times 2.5} = 4.1$$

(5) 루우버 천정의 配光 및 照明率

㉠ 루우버 천정내의 配光 : BZ3 적용

㉡ 루우버 천정의 照明率 : U<sub>0</sub>

BZ3과 방지수 4.1을 적용하여 루우버천정의 照

明率表에서 U<sub>0</sub>=1.063을 구함.

(6) 必要한 照明器具數의 計算

$$N = \frac{S \times E}{F \times U' \times \eta \times U_0 \times M}$$

F : 램프 1個의 光束

N : 램프 個數

U' : 루우버 上面의 照明率

η : 루우버의 効率

U<sub>0</sub> : 루우버 천정의 照明率

M : 보수율(0.74)

S : 室内作業面の 面積(m<sup>2</sup>)

E : 照度[Lux]

$$\therefore N = \frac{21 \times 20 \times 500}{2100 \times 0.8 \times 0.588 \times 1.063 \times 0.74} = 270 \text{ [개]}$$

즉 計算上 必要한 램프의 數는 270個가 되지만 실제 배열상 13×22=286個를 설치한다(설치에는 그림 6.참조.)

그림 6.에는 비상조명등으로서 백열등 100W를 사용했으며, 設置位置는 CRT나 프린터 앞에 집중 배치 하였음을 알 수 있다.

### 4. 結 論

지금까지 記述한 대로 照明設計와 工事を 完了한 後 中央制御室의 照度 및 作業환경은 아래와 같이 調査되었다.

(1) 要求하는 水平面照度값 以上인 510Lux의 照度が 測定되어 운전 및 근무시 必要한 照度を 제공 하였다.

(2) 루우버 천정을 채택하여 CRT 스크린에 반사되는 光源을 제거시켜 安全한 操作을 할 수 있었다.

(3) CRT 및 프린터가 설치되어 있는 모든 作業面에서 均一한 照度を 얻어 운전자의 근무환경이 개선되었다.

(4) 中央制御室에 창문을 設置하지 않아 外部로부터의 빛을 차단하여 컴퓨터 操作시의 외부빛에 의한 장애를 제거하였다.

(5) 必要時 원하는 部分의 램프를 끌 수 있는 스위칭 回路를 구성하여 調光效果를 얻을 수 있었다.

(6) 그러나 루우버의 색상을 사양서에는 백색을 요구했으나 現場工事과정에서 베이지색으로 변경하여, 中央制御室 全體의 색감을 떨어뜨려, 充分한

照度이지만 약간 어두운 느낌을 갖게 되는 것을 경험하였다.

따라서 照明設計時 고려해야 할 모든 項目에 대해 신중하고 주의깊은 선택으로 中央制御室의 쾌적한 作業환경을 만들고, 工事は 設計圖面 및 사양서대로 해야 된다는 事實을 명심해야 겠다.

### 참고문헌

- 1) YOKOGAWA社 發行, 人間工學の應用における 中央管理室のデザイン
- 2) 日本 NATIONAL社 lighting catalog.
- 3) IES lighting handbook 1981, Reference Volume.
- 4) 電氣設備技術計算Hand book.
- 5) 池哲根署 最新照明工學
- 6) Specification of SIMCON computer.



# 照明·電氣設備學會誌

Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers

Vol.4. No.2. 1990

— 論文目次 —

Contents

- (4-2-1) ● 고휘도 방전등의 아아크특성에 대한 이론적 고찰  
 ..... 金 燾 • 33  
 A Theoretical Investigation of the Arc Characteristics of the  
 High-Intensity Discharge Lamps ..... Hoon Kim
  
- (4-2-2) ● 고압나트륨 램프의 온도와 압력의 측정에 관한 연구 ..... 池哲根 · 金昌燮 • 41  
 A Study on the Measurement of Temperature and Pressure of  
 High Pressure Sodium lamp ..... Chol-Kon Chee · Choong-Seob Kim
  
- (4-2-3) ● 無機物이 添加된 電氣設備 에폭시 수지의 誘電的 性質에 관한 研究  
 ..... 金在煥 · 徐國哲 · 金敬桓 · 朴昌玉 • 46  
 A study of Dielectric properties of Electrical installation Epoxy  
 resin filled with inorganic filler .....  
 Jai-Hwan Kim · Kook-Chol Suh · Kyuang-Hwan Kim · Chang-Ohk Park
  
- (4-2-4) ● 마이크로프로세서에 의한 3상 전파 제어 정류기의 점호각 제어  
 ..... 禹廣俊 · 張錫九 · 張錫沅 • 55  
 Microprocessor-based firing angle control of 3 phase full  
 wave controlled rectifier .....  
 ..... Kwang-Joon Woo · Suk-Koo Chang · Seok-Weon Jang

THE KOREAN INSTITUTE OF ILLUMINATING  
AND ELECTRICAL INSTALLATION ENGINEERS

#1044-34, Sadang Dong, Dongjak-ku,  
Seoul 156-090, KOREA  
TEL.(02) 584-3304. FAX.(02)521-2407

# 학 회 지 투 고 규 정

- (1) 원고의 투고자는 회원에 한함을 원칙으로 한다. 단, 다음의 경우에는 비회원의 기고도 수리한다.
  1. 회원과 공동연구인 경우
  2. 논문을 제외한 기사인 경우
- (2) 원고는 논문, 기술보고, 기술자료, 기술해설, 문헌소개, 기타 학술 및 기술상 기여된다고 인정되는 자료로 한다.
- (3) 원고는 본 학회지에 투고하기 전에 공개 출판물에 발표되지 않았던 것임을 원칙으로 한다.
- (4) 원고는 수시로 접수하며 투고원고의 접수일은 그 원고가 학회에 접수된 일자로 한다.
- (5) 논문 투고시 투고원고내용의 해당 전문분야를 기재해야 한다.
- (6) 원고의 채택여부는 본 학회편수위원회의 결의에 따르며 편수위원회는 원고의 부분적 수정, 단축을 요구할 수 있다.
- (7) 원고는 200자 원고용지에 횡서로 기입하되 50매 내외를 기준으로(표, 그림 포함)하며, 인쇄면수로 6면을 초과하지 않는 것을 원칙으로 한다. 타자로 친 원고도 수리한다.
- (8) 원고는 국문(한자 포함) 혹은 영문으로 기재하는 것을 원칙으로 한다.
- (9) 논문에 한해서는 국문과 영문초록(제목, 저자명, 소속기관 포함)을 요한다. 국문은 600자 내외, 영문은 200단어 내외를 기준으로 한다.
- (10) 그림은 인쇄할 수 있도록 약 25×20cm 트레이싱 페이퍼 또는 백지에 먹으로 깨끗이 그려야 한다. 단 사진의 크기는 6.5×5.0cm로 한다.
- (11) 그림, 표는 그림 1, 그림 2, 표 1, 표 2... 등으로 표시하고 간단한 설명을 붙여야 하며 그림의 설명문은 그림 밑에, 표의 설명은 표 위에 기입하고, 설명문과 그림, 표의 표시는 국문과 영문으로 병기해야 한다.
- (12) 그림, 표는 일괄적으로 원고 끝에 별첨하고, 본문 중에는 그 위치만 원고 우측에 표시해야 한다.

- (13) 인용 및 참고문헌의 색인번호를 본문의 인용처에 반드시 기입하고, 인용순서대로 표시한다.
  1. 단행본의 경우 : 저자명, 책명, 출판사명, 출판년도, 인용페이지
    - ㉞ 홍 길동, 전기응용, 문운당, 1987, pp.56~67
  2. 논문지의 경우 : 저자명, 제목, 잡지명, 권, 호, 인용페이지, 출판년도
    - ㉞ J.J.Lowke, et al., "Theoretical description of ac arcs in Mercury and Argon", Journal of Applied Physics, Vol. 46, No.2, pp.650~660, 1975
- (14) 원고서식은 5/7, a/(b+c) 등과 같이 횡서로 하고 혼동되기 쉬운 글자( $\alpha$ 와 a,  $\gamma$ 와 r)는 구별이 용이하게 기록한다.
- (15) 논문원고의 모든 단위는 MKS단위로 하는 것을 원칙으로 한다.
- (16) 논문은 3부를 작성제출하여야 한다. (단 2부는 복사라도 무방함)
- (17) 투고규정에 위배된 원고는 접수하지 않는다.
- (18) 다음의 경우에는 투고자가 그 실비를 부담하여야 한다.
  1. 아-트지에 사진판을 게재하는 경우
  2. 불결한 그림을 정정 또는 정서하는 경우
  3. 별쇄를 필요로 하는 경우
    - 단 논문별쇄는 30부를 증정하고 그 이상을 요구하거나 별쇄의 표지를 요구하는 경우
  4. 저자의 착오로 편집상 손실이 생긴 경우
- (19) 논문의 경우에는 심사료를 투고자가 부담한다.
- (20) 채택된 원고의 저자는 사진 1매와 간단한 이력서를 제출하여야 한다.
- (21) 심사를 통과한 논문은 논문접수순서대로 게재함을 원칙으로 한다. 단, 순위 밖에 있는 논문의 게재는 편수위원회의 결의에 따른다.
- (22) 원고 및 편집에 관한 모든 연락은 본 학회내 편수위원회로 한다.
  1. 본 규정은 1987년 5월 13일부터 시행한다.