

照明工學의 오늘과 來日

1. 序 論

最近 數年間の 照明工學分野는 눈부신 發展을 하였다. hard ware 關係로는 各種의 새로운 電燈들이 各國內에서 競爭하다 勢이 開發되었다.

効率, 壽命 및 動程등이 種래의 白熱電球에 比하여 현저하게 개선된 鹵素燈, 演色性과 効率이 種래의 水銀燈보다 우수한 메탈할라이트램프, 効率이 높은 高壓나트륨램프등의 개발은 이미 實用化되고 있다.

한편 이들 光源을 이용하는 視覺援助技術로서의 Soft ware 關係로서는, 明視論, 色彩論 등 測光量, 測定値를 基準으로 한 視覺生理, 視覺心理的 分野로부터 視覺情報工學이란 分野로 발전되었다. 또한 照明計算 및 設計나 照明施設의 분야는 人間性尊重을 바탕으로 한 視覺環境시스템 分野로 進展되고 있다. 이와 같은 各國의 눈부신 發展에 반하여 우리나라 照明工學 分野의 現실은 踏步의 이며 種래의 것들을 追從하는데만 及한 상태에 있다고 말 할 수 있다.

2. 光源의 發達

(1) 白熱電球

溫度放射의 發光原理를 이용한 白熱電球은 演色性 經濟性 簡易性 및 裝飾性등의 立場에서 그 價치는 더욱 인식되어 가고 있다. 1959年에 출현한 鹵素燈球은 効率, 壽命 및 動程에서 種래의 것에 比較하여 많은 개선이 이루어진 것이다. 이것은 텅스텐필라멘트의 鹵素燈 物質인 沃素등에 의한 再生사이클을 이용한 것이 며, 効率은 20lm/W, 壽命은 2,000시간으로 되고 定動程이며 小型化, 高出力化되어 投光照明등에 많이 보급되고 있다.

이와 같이 선진국에서는 鹵素燈球가 보편化되고 있으나 우리나라에서는 아직 此에 대한 연구도 시도되지 않고 있는 現실이다.

(2) 螢光램프

低壓水銀放電現象과 螢光體를 이용한 螢光램프는

1938年에 開發되었지만 거의 30年이 경과한 1954年부터 高出力化되기 시작하여 200W級의 超高出力 램프가 출현하였다. 効率의 면에서는 1950年代로 부터 개선되기 시작하여 現제 40W 白色螢光램프는 85lm/W정도 이다.

또한 高演色性의 것은 最近 平均演色評價數가 理想値 100에 가까운 98에 도달하고 있으며, 壽命도 15000시간 이상으로 되어 있다.

우리나라의 螢光램프는 40W 晝光色에서 効率 50lm/π 壽命 7,000시간 정도이다.

(3) 水銀램프

熱陰極高壓水銀放電燈인 水銀램프는 1931年경에 發明되었지만 사용상의 難點으로 보급이 比較적 늦어져서 1953年경의 螢光水銀램프의 완성과 더불어 점차 屋外照明用으로서 보급되어 高効率의 螢光體開發로 램프 効率이 60lm/W정도가 출현되었고, 壽命도 20,000시간으로 향상하였다.

어려운 原資材與件을 克服하여 우리나라에서도 發光管의 性能이 점차 향상되고 있으나 壽命과 効率은 國際水準에 뒤 떨어지고 있다.

(4) 메탈할라이트램프

水銀램프의 効率과 演色性의 개선은 오랜 세월의 研究課題였다. 鹵素燈램프의 開發에 자극되어 1962年경부터 金屬鹵素燈化物을 첨가하는 연구가 이루어져서 2年後에 高効率, 高演色性水銀램프가 開發되어 메탈할라이트라고 이름지었다.

現제 Tl, Na, In, Th, Sc, Dy등의 鹵素燈化物을 수종류 봉입한 것으로 効率이 80lm/W정도이고, 또한 演色성이 Ra : 80정도의 것이 있으며 屋内外의 一般照明으로 産業用등으로도 보급되고 있다. 우리나라 水銀램프業界의 零細性으로 이 램프의 개발은 시도되지 않고 있다.

(5) 나트륨램프

나트륨의 低壓放電燈은 1930年에 發明되고 10餘年前부터 實用化되어 주로 터널照明으로 사용되어 왔다.

* 正會員 : 서울工大教授 (當學會理事·工博)

發光管의 保溫을 위하여 SnO₂의 赤外線反射膜을 사용한 高効率形이 出現되고, 이어서 In₂O₃膜을 사용한 것이 개발되어 현재 200lm/W라고 하는 人工光源中 最高 效率의 것이 얻어지고 있다.

그러나 低壓나토륨램프는 Na의 D線만을 사용하고 있으므로 演色性이 불량한 것이 가장 큰 문제이다.

演色性改善에는 多結晶알마나磁器를 사용한 耐나토륨性透明材料의 發光管을 사용한 高壓나토륨램프(蒸氣壓이 200mmHg정도)가 개발되었다.

効率は 115lm/W, 壽命이 9000시간 이상, 演色성은 Ra가 30정도의 것이며, 溫白色放電燈으로서 주로 屋外照明에 適用되고 있다.

需要가 적은 우리나라에서는 터널照明(山터널)용으로 外産을 사용하고 있는 실정이다.

(6) 기타의 光源

(a) 크세논램프

高演色性(Ra : 94)放電램프로써 投光用 映寫用에 short arc의 것이 사용되고 long arc의 것은 廣場照明 등에 보급되고 있다.

이 램프는 正放電特性을 갖는 유일한 放電燈이다.

(b) EL램프

1950년에 適用화되었지만, 輝度も 效率도 낮기 때문에 一般照明用光源으로서의 기대는 실현되지 않고 있다. 그러나 壽命이 10,000시간 이상으로 개선되고 擴散性의 각종 光色이 얻어지므로 表示 및 裝飾用으로 사용되고 있다.

3. 來日의 光源

照明用光源의 일반적인 장차의 方向으로서는 종래 중요시 되어온 성능으로서 效率, 演色性, 輝度, 全光束動程, 壽命 光色 등이 개선되고, 小形輕量化에 向하고 있으며 동시에 放電램프의 安定器는 半導體化 등에 의하여 超小形輕量化될 것으로 본다.

그리고 이들 光의 量的, 質的인 성능은 물론, 電氣的, 機械的, 熱的, 經濟的 등 성능과 人間性尊重의 면으로 부터 心理的性能인 快適性, 安樂性, 美觀性, 裝飾性이나 人間環境保全性인 保健性, 無公害性, 安全性 기타 성능이 개선되어 照明施設 시스템의 다양한 요구조건에 따른 시스템의 協調性도 중요하다고 생각된다.

各種 光源의 效率에 대하여 우선 螢光램프는 今後 10年이내의 適用가능성에 대하여 예상하면 效率은 螢光體, 封入가스의 개발 등에 의하여 白色 40W에서 90~100lm/W 정도의 向상이 기대되고 演色性도 Ra :

98의 것도 있으나 金후 效率 80lm/W이상, Ra : 92이상의 高效率高演色性램프가 개발될 것이다. 또한 壽命도 20,000시간정도 연장될 것으로 생각된다. 한편 할로겐燈球와 같이 定動程化의 노력도 이룰 것이며 光束維持率이 90% 이상이 기대된다. 할로겐램프에서는 40lm/W이상, 螢光나토륨램프에서는 70lm/W이상, 메탈할라이드램프에서는 100~110lm/W이상, 高壓나토륨램프에서는 140lm/W이상, 低壓나토륨램프에서는 250lm/W 이상이 예측된다.

4. 照明의 基礎分野의 문제들

(1) 照明設計

各照明施設에서의 高照度化의 傾向은 一般事務所 百貨店 등에서 현저하며(國會議事堂, 市民會館 등은 400~500lx 정도이고 市內 一般事務所 빌딩도 300~400 lx 정도의 高照度를 사용하고 있다) 照明의 質的 向上의 方法으로서, 照明空調合成 방식에 의한 光源의 發生熱處理 문제가 있으며 政府總會議舍가 國會議事堂에 照明空調合成 방식이 사용되고 있다. 눈부심 防止의 低輝度 高度照明 방식이나 補助照明에 의한 輝度발란스의 문제 등이 해결될 것이다. 推奨照度는 선진국의 경우 過去의 變遷을 기초로 하여 將次의 照度를 예측하며는 1980年代에는 一般事務所에서 2,500~600lx, 工場에서는 600~250lx로 될 것이라 생각된다.

1990年代에는 3,500~1,000lx, 1,000~300lx로 될 것으로 본다.

우리나라의 現代建物에서의 使用照度는 현재 美國의 推奨照度の 약 1/2 정도이므로 장차의 推奨照度는 위의 값들의 약 半이라고 보아도 무방할 것이다.

한편 照明計算은 電子計算機의 活用으로 器具의 配光 데이터로부터 각각의 목적에 따른 照明計算方式에서 直射照度 및 相互反射에 의한 擴散照度를 포함한 照度分布가 얻어질 것이다.

照明設計技術의 動向에 대해서는 照度레벨의 向上과 눈부심을 고려한 apparent brightness를 포함한 輝度分布 및 立體的空間의 輝度分布 더욱이 色彩를 포함한 인테리아 디자인 등을 종합한 快適視環境이 얻어지는 照明設計法이 개발될 것이다.

(2) 照明工學과 情報

照明工學의 最終目標은 視作業을 支援하는 것 또한 어떤 목적을 위하여 필요로 하는 視覺情報을 效率의 및 經濟的으로 제공하는 것이다.

즉 照明技術의 優劣은 人間에 주어진 視覺情報을 좌우하는 것이라 말할 수 있다.

人間이 물체를 볼 경우 단지 풍부한 빛이 網膜에 도달하면 좋다는 것이 아니고 認識, 判斷등의 高度의 知覺作用을 視覺에 의하여 이루어지는 것이 중요하다. 그 때문에 視覺情報의 量만이 아니고 質이 문제된다.

(3) 照明的 시스템의 考慮

照明施設에는 明確한 목적이 있으며 多種 多樣한 光源, 器具, 壁面材料등의 要素가 조합되어 照明施設의 목적을 달성한다고 본다. 照明시스템은 人間, 機械, 情報등을 구성요소로 하는 高度의 複合시스템인 것이 특징이다.

5. 照明工學體系의 近代化

照明工學의 體系를 각 方面에서 근래 취급되고 있는 思考에서와 같이 에너지 物質材料, 情報, 시스템등을 주축으로 한 體系에 포함시키는 내용에 적응시켜서 照明工學을 분석하여 보려는 다음과 같이 된다.

(a) 에너지의 分野로서는, 주로 電氣-光變換으로서의 光源과 光-電氣變換으로서의 受光器등 光과 電氣에너지의 相互變換이라고 하는 物性物理的인 문제가 學問上 중점으로 되고, 技術的으로는 電力應用的 에너지문제에 관계하고 있으며, 좋은 效率의 變換裝置의 개발과 시스템의 運用의 문제가 중요하게 된다.

또한 測光計測이나 빛의 制御器具나 回路도 이 분야에 포함된다.

光電相互變換分野는 他分野 예컨대 電子物性, 量子電子工學등과의 관계가 깊으며 그 協調를 어떻게 하는가가 문제이다.

이 領域은 장차의 새로운光源 뿐만이 아니라 新變換器, 기타의 光電工學方面의 研究開發의 發展이 기대되는 매력 있는 分野이다.

(2) 物質, 材料分野로서는 위의 光電相互變換分野와 밀접한 관계를 가지고 있으며, 各種光源, 器具, 受光器, 計測器用的 여러材料와 그의 기초로 되는 物性物理나 基礎現象理論등이 포함되고 새로운 光源이나 새로

운 光電變換裝置 기타 研究開發에 기여하는 중요한 분야이다.

그리고 他分野와의 관련성을 고려하여 협조하는 것이 중요하다고 본다.

(3) 情報分野로서는 종래 照明工學에서 취급된 明視論, 色彩論등을 포함한 視覺生理, 視學心理의 分野로부터 폭넓게 확대시켜서 視覺情報 혹은 照明情報라 하는 分野로 확대시켜서 廣義의 情報工學의 흐름과 合流하는 分野로 생각된다.

照明情報理論 確립의 효과는 필요로 하는 視作業에 대한 照明條件의 量的 指針을 주고, 合理的 照明設計의 기초를 줌과 동시에 더욱이 照明效果, 기타의 質的 問題의 評價도 가능하다고 생각된다.

照明工學의 목적은 人間의 視覺活動을 支援하는 工學技術인 立場으로부터 視覺情報分野의 연구는 극히 중요하다.

장차 이 分野에 대한 발전이 기대되고 있다.

(4) 시스템의 分野로서는 종래의 照明計算, 照明設計나 照明施設의 分野는 照明시스템의 문제를 취급하여 왔다고 말할 수 있으나 지금까지는 人間과 環境을 종합한 시스템으로서의 취급에는 불충분하였다.

즉, 시스템으로서의 人間-機械系의 Closed loop를 環境을 중심으로 하여 생각하여야 한다.

이 경우에도 관련된 分野는 넓고, 예컨대 人間工學 環境工學, 制御工學 建築學 더욱이 都市工學 혹은 社會工學등의 分野와의 協力이 일층 필요하다.

이상과 같은 學問體系에서 우선 順序로서 照明情報의 立場으로부터 照明의 目標을 설정함과 동시에 그의 理論體系를 확립하고 그에 적합한 光源과 器具등의 하아드웨어 分野의 개발, 더욱이 照明시스템의 設計建設로 進진하고, 또한 實用技術과 理論이 밀접하게 協調된 學問體系를 확립하는 것이 중요하다.

끝으로 본 논설은 일본의 1972년도 전기학회지로부터 많은 인용을 하였으며, 照明工學의 장래에 대하여 더욱 상세히 알고자 하시는 분은 이 잡지를 참고하시기 바랍니다.

第 24 回 定期總會 및 發表會計劃(案)

1. 日程表

日時 : 1975年 1月 24日(金)	場所 : 韓電講堂
10 : 00—12 : 20	論文發表會(7片)
14 : 00—15 : 30	定期總會
15 : 40—16 : 40	技術情報 및 開發 發表會(3月)
16 : 40—17 : 40	學會調查報告會

2. 發表者 應募(案)

- a. 應募種目
 - 論文, 技術開發報告, 技術情報
- b. 應募時限
 - 1975年 1月 10日까지 發表抄錄(200字 원고지 3枚 以內)을 學會事務室에 必着시킬 것
- c. 發表要領
 - 반드시 Slide 持參하고 15分間 發表 5分間 質疑