

* 권영혜 서울대학교 대학원 전기공학과
장우진 서울산업대학 전기공학과

* Younghye Kwon Dept. of Elec. Eng. S.N.U.
Woojin Jang Dept. of Elec. Eng. S.N.P.U.

ABSTRACT

Low-cost and automated isolux diagram measurement system are investigated. The system is constructed with illuminance measurement array, analog multiplexer, A/D converter and 16-bit microcomputer. The experimental results show good agreement with the measured illuminance values. Decreasing the measure-spacing, the more accurate diagram can be obtained.

1. 서론

국내에는 광원의 조도 및 광속 측정이 일부 이루어지고 있으나, 측정 기기가 비교적 고가인 관계로 널리 보급되지 않았으며, 이외의 측정 기기는 전무한 상태이다. 외국산의 장비는 상당히 고가이고, 국내 조명 관련 업체가 대부분 중소기업인 점을 감안하면, 그 보급의 상태를 짐작할 수 있다. 이들 조명 산업체 및 등기구 산업체에서는 일부 중요 품목에 대하여 외부에 특성 측정을 의뢰하고 있는바, 측정 단가가 높고, 또한, 생산품의 품질관리가 제대로 이루어지지 않고있다. 이에 저렴한 가격의 특성 측정 장비가 요구되며, 우선 조도 자동 측정 및 등조도 곡선 (Isolux diagram) 의 자동 측정에 관한 연구 및 개발이 필요하다.

Computer 에 의한 측정의 자동화로, 신속한 측정이 이루어지며, 수작업시 data 의 입력 과정에서 일어날 수 있는 오류 제거 및 입력된 data 의 다양한 처리가 기대된다. 또한 유한개의 이산적인 data 로부터 연속적인 근사 data

를 추출할 수 있는 computer program 이 개발된다. 현재 널리 보급되어있는 저가의 16-bit 급의 computer 및 12-bit 급의 A/D converter 의 채용으로 저렴한 자동 측정 장비의 생산이 가능하며, 유사한 측정 기법으로 광원 및 등기구의 여러가지 특성이 자동 측정될 수 있다.

2. 측정 장치 및 방법

먼저 광원의 조도 측정에 자동화가 이루어져야 한다. 이를 위하여 실험용 등기구, 조도 측정 array, A/D converter 및 interface 장치를 제작한다. 실험용 등기구는 천장 부착, 혹은 등주(燈柱) type 을 채택한다. 조도 측정 array 는 실험용 등기구의 조도를 측정하기 위한 것으로, multi-point 측정을 한다 (그림 1). Multi-point 를 측정하기 위하여 두가지 방안이 고려된다. 즉, 측정 point 각각에 조도 측정계를 설치하여 측정하는 방안과 (조도 측정 array), 1 개의 조도 측정계를 적당한 자동 구동 장치로 이동시켜 측정하는 방안이다. 전자의 경우는 조도 측정계가 필요한 측정 개소 수 만큼 구비되어야 하고, 후자는 자동 구동 장치가 제작되어야 한다. 조도 측정시 측정 간격이 변화 되어야 할 경우에는 후자의 방안을 채택하는 것이 바람직하지만, 제작 비용의 측면에서 전자의 방안을 채택한다. 그림 1(a) 에서 등기구에 의한 조도 분포는 a-b 를 중심선으로 하여 대칭을 이루고 있으므로 등기구를 중심으로 하여 반쪽만 조도 측정을 행한다. 물론, 필요에 따라서 조도 측정 array 를 이동하여 다른 반쪽의 조도도 측정할 수 있다. 이와 같은 방법으로 측정된 조도를 computer 에 입력하고, 이들 data

를 처리하며, data 를 diskette 에 영구 보관하기 위하여, interface 장치 및 computer program 이 필요하다. Interface 장치는 그림 2 와 같이 이루어진다. Analog multiplexer 는 각각의 조도 측정계의 조도 측정치를 computer 의 제어에 의하여 순차적으로 A/D converter 에 연결한다. Analog multiplexer 로 선택된 측정치는 12-bit 의 A/D converter 로 입력되며, A/D converter 는 이를 digital 신호로 변환하여 computer 에 입력한다. 입력된 digital 신호는 computer program 에 의하여 등조도 곡선의 산출에 사용되며, 처리후에는 diskette 에 영구 보관된다. 이산적으로 얻어진 조도 측정 data 로부터 연속적인 근사 등조도 곡선을 추출하기 위하여 다음과 같은 방법을 사용한다 (그림 3). 예를들어 그림 3(a) 와 같은 측정 data 로부터 50 lux 의 등조도 곡선을 얻는것을 가정한다. 조도 분포는 연속적인 변화를하므로, 50 lux 의 조도가 얻어지는 곳은 a 와 d 사이의 구간이 될 것이다. 선형 보간법을 사용하면 a 와 d 의 중간인 x 지점이 된다. 인접한 세개의 구간 중 50 lux 의 조도가 존재할 수 있는 곳은 b 와 e 사이의 구간이며, 다시 선형 보간에 의해 b 와 e 의 1/4이 되는 y 지점이 구해진다. x 와 y 를 직선으로 연결하여 등조도 곡선의 일부를 얻을 수 있다. 같은 방법으로 e 와 f 의 2/5가 되는 z 점을 얻고, y 와 z 를 연결하여 50 lux 의 등조도 곡선을 완성시켜 나간다. 등조도 곡선을 좀 더 정확히 얻기 위하여 조도 측정계의 간격을 줄이거나, 선형 보간이 아닌 고차 보간을 사용하는 것이 고려되며, 전자는 자동 구동 장치의 채용으로 실현 가능하며, 후자 역시 program 의 수정으로 실현이 가능하다.

3. 측정 결과

7 x 6 의 조도 측정 array 를 사용하여 (그림 1) 각 위치의 조도를 측정한다. 이 측정치들로부터 앞서 설명한 방법으로 등조도를 이루는 점들을 구한다. 등조도가 되는 점들을 연결하면 그림 4(a) 를 얻는다. 적당한 graphic program 을 사용하면 그림 4(b) 와 같은 매끈한 곡선을 얻을 수 있다. 실제의 등조도 곡선은 가선으로 표시하였으며, 실측치와 계산치가 서로 잘 일치함을 볼 수 있다. 다만, 40 [lux]의 등조도 곡선의 일부분에서 약간의 차이가 보인다. 이는 측정 간격을 줄여 더 많은 점에서 조도를 측정할 경우 해결이 가능하다. 등조도 점의 산출에

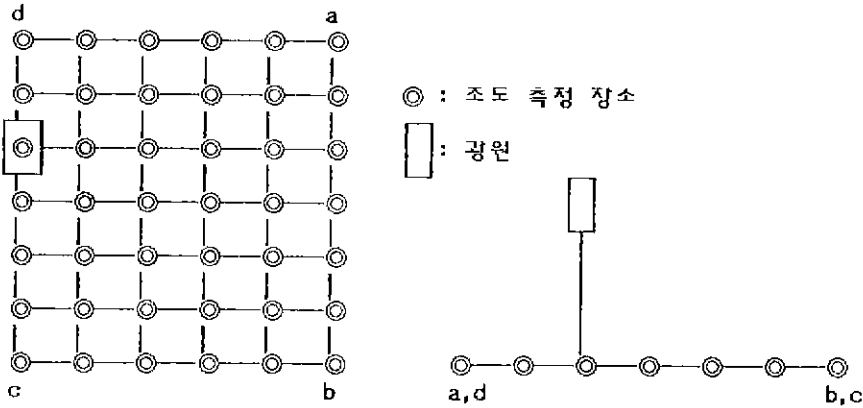
는 Turbo Pascal programing language 를, Curve Fitting 에는 AutoCAD 를 사용하였다.

4. 검토

비교적 저가의 부품 및 장비를 사용하여 광원 특성 측정의 기본이 되는 등조도 곡선을 자동 측정하였다. 계산치는 실측치와 좋은 일치율을 보이고 있으며, 측정에서 결과의 산출까지 약 30 분 정도의 비교적 짧은 시간이 소요되었다. 소요시간의 대부분은 산출된 등조도 점으로부터 등조도 곡선을 얻는 작업에 사용되었고, 이 부분을 자동화한다면 5 분 이내에 결과를 얻을 수 있다. 또한, 측정 간격을 자동 조정하여 측정하는 자동 구동장치가 구성되면, 좀 더 정밀한 등조도곡선이 구해질 수 있다. 이 두가지 사항은 앞으로의 연구, 검토 대상이 될 것이다.

5. 인용 문헌

- (1) IES, IES Lighting Handbook - Reference Volume, IES, 1984
- (2) IES, IES Lighting Handbook - Application Volume, IES, 1987
- (3) 松下電工, Lighting Manual, 松下電工, 1983
- (4) J. E. Flynn, Architectural Lighting Graphics, VNR, 1962
- (5) J. W. Coffron, The IBM-PC Connection, Sybex, 1984
- (6) J. Uffenbeck, The 8086/8088 Family, Prentice Hall, 1987



(a) 평면도

(b) 입면도 그림 1. Multi-point 조도 측정

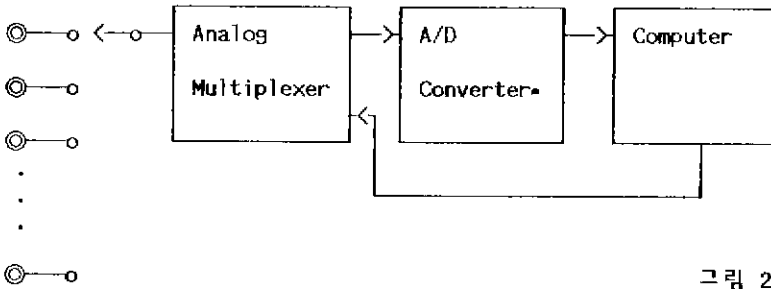
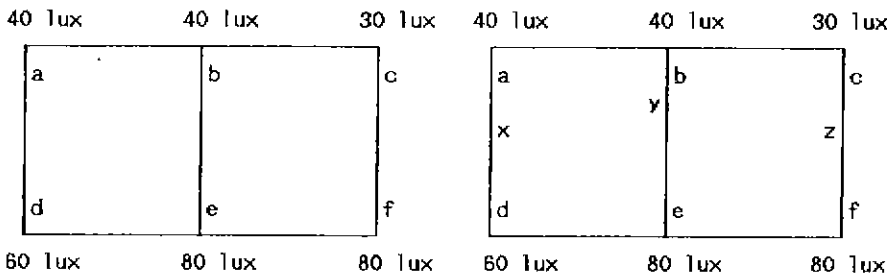


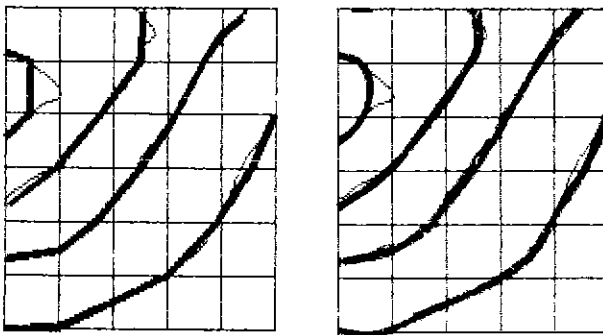
그림 2. Interface 장치



(a) 측정치

(b) 선형 보간 그림 3. 이산 조도치와

연속 근사 등조도 곡선



(a) 선형보간 등조도 곡선 (b) Curve Fitting 된 등조도 곡선

그림 4. 실측치와 계산치의 비교

學術發表會

제 II 분과

- (1) 전기설비의 절연 파괴특성에 미치는 감압특성.....
..... 박동화 (인천대) 37
- (2) 조광기의 고찰.....
.....강운식 (금성산전) 41
- (3) 유도전동기 구동을 위한 인버터의 특성고조파 제거에 관
한 연구.....
.....전희중, 김국진, 정원석, 최영한 (송실대) 51
- (4) 모델사무실의 조명제어 범위에 관한 연구.....
.....홍규장, 송언빈 (건설기술연구원) 59
- (5) 변압기 고장검출을 위한 유중코로나 특성연구.....
.....권태원 (한전기술연구원)
곽희로, 김재철, 김용상 (송실대), 박민규 (삼흥중전기) 65