

실내조명환경 제시 및 평가기술 개발에 관한 연구

A Study on the Simulation and Development of Evaluation Technique of Interior Illumination Environment

진 은 미*, 이 진 숙**, 김 창 순**
Jin, Eun-Mi, Lee, Jin-Sook, Kim, Chang-Soon

Abstract

For making high-functional illumination environment and pleasantness to human beings, it is needed to analyze optical characteristics from lightsource as well as to analyze and examine emotional characteristics which respond to optical characteristics systematically. Also, it is possible to classify lightsource according to function and use based on optical and emotional characteristics systematically, and these results can be applied to practical data for professional illumination design field.

The aim of this study is to develop technique for evaluating sensibility as well as to accumulate sensibility database through measuring and evaluating emotional reaction to optical characteristics from lightsource.

Final aim of this study is to develop simulation and evaluation technique for interior illumination environment, the outline of this paper : 1) operating simulator for various illumination environment 2) developing evaluation methodology for evaluating illumination environment 3) preparing sensibility index through evaluation and analysis

The process of this study is as follows.

- 1) Developing optical evaluation item of lightsource
- 2) Developing emotional evaluation item of lightsource
- 3) Analyzing correlation between optical evaluation item and emotional evaluation item
- 4) Classifying and selecting object for evaluation
- 5) Optical measuring and evaluating for lightsource
- 6) Operating Simulator for illumination environment
- 7) Emotional measuring and evaluating lightsource and color
- 8) Developing estimative formula and sensibility index of emotional reaction

The results of this study are as follows.

1. Simulator is operated for various illumination environment, and it is proved to be applicable to actual environment.
2. Evaluation and Analysis Techniques is developed for emotional measurement about illumination environment.
3. Estimative formula and sensibility index are prepared, which can estimate the characteristic of lightsource and emotional reaction to interior color

서론

인간에게 쾌적성을 보장하면서 동시에 고도의 기능성을 갖춘 조명환경 구축을 위해서는, 조명광원이 가지는 광학적 특성 분석과 함께 그 특성에 따라 반응하는 인간의 감성적 특성을 체계적으로 분석, 규명하여야 한다. 또한 이렇게 분석된 광원의 광학적·감성적 특성을 기초로 광원을 기능과 용도에 따라 체계적으로 분류할 수 있으며, 이러한 결과물은 고도의 전문성이 요구되는 조명설계 현장에서 실무적인(practical) 자료로 활용되어질 수 있다. 본 연구는 조명광원의 광학적 특성에 따라 변화하는 인간의 감성반응을 측정·평가하여, 조명실무 현장에 활용할 수 있는 조명광원에 대한 감성 데이터를 확보함과 동시에 조명환경의 감성평가용 모형 제작 및 감성평가 기술을 개발하는데 연구의 목적을 둔다.

본 연구는 실내 조명환경 제시기술 및 평가기술을 개발하는데 최종 목표가 있으며, 본 논문에서는 1) 조명환경의 감성평가용 모형(시작품) 제작, 2) 조명환경 평가를 위한 평가방법론 설정, 3) 평가 및 분석을 통한 감성지표 작성을 실시하였다.

본 연구는 1) 광원의 광학적 평가항목 설정 2) 광원에 대한 감성평가항목 설정 3) 광학적 평가 항목과 감성평가 항목과의 상관성 분석 4) 평가대상 선정 및 분류 5) 광원의 광학적 측정 및 평가 6) 조명환경의 감성평가를 위한 모형제작 7) 광원·색채의 감성측정 및 평가 8) 감성반응 예측식·감성지표 작성의 8단계로 구성되었다.

2. 광원의 감성측정 및 평가

2.1 실험개요

2.1.1 피험자의 구성

피험자는 조명 및 색채에 대한 지각판단능력이 있다고 인정되는 관련분야 대학원생 및 학부 4학년을 대상으로 하였으며, 표1과 같이 구성하여 실험을 실시하였다.

* 충남대 대학원 박사과정
 ** 정희원, 표준과학연구원 선임연구원, 이학박사
 *** 정희원, 충남대 건축공학과 교수, 공학박사

표 1. 피험자의 구성

성별	남 : 13명, 여 : 17명
과정	대학원생 : 12명, 학부생 : 18명
계	30명

2.1.2 평가항목

1) 광학적 평가항목

국내외에서 생산·판매되는 조명광원의 시장조사 결과를 검토하여, 광학적 특성을 분석할 수 있는 요소로 ① 색온도(K), ② 연색평가지수(Ra), ③ 광속(lm)을 구성하였다. 또한, 광원이 실내에 설치되었을 때, 광원에 의해 실내공간에 영향을 미치는 물리적요소로 조도(평균조도, 조도분포), 휘도(평균휘도, 휘도비)를 들 수 있었다.

표 2. 광학적평가항목

광원	색온도(K), 연색평가지수(Ra), 광속(lm)
실내공간	평균조도, 조도분포, 평균휘도, 휘도비

2) 감성 평가항목

감성평가항목의 선정은 본 연구자에 의하여 실시된 기존 연구결과에 근거하여, 광학적·물리적 평가항목별로 필요한 감성평가 항목들을 분류하여 선정하였다.

본 연구자의 선행연구(1)에서는 오피스의 조명환경 평가구조 모델과 색채환경 평가구조 모델을 레퍼토리그리드 발전수법(Repertory Grid Development Method)이라는 고도의 면접조사수법을 이용하여 평가구조모델을 추출한 바 있으며, 본 연구에서는 위의 두 연구결과로부터 추출된 평가항목 중에서 오스굿(Osgood)의 이론(3)에 따라 평가성(Evaluation), 역량성(Potency), 활동성(Activity)의 3축별로 배분하면서 광학적·물리적 평가항목별로 필요한 감성평가항목들을 분류하여 다음과 같이 12쌍의 어휘를 선정하였다.

표 3. 평가어휘

경쾌한 - 무거운	활기있는 - 활기없는
밝은 - 어두운	선명한 - 흐릿한
깔끔한 - 지저분한	쾌적한 - 불쾌한
안정감있는 - 안정감없는	편안한 - 불안한
자연스러운 - 어색한	세련된 - 촌스러운
부드러운 - 딱딱한	따스한 - 시원한

2.1.3 평가변인

평가변인은 조명광원에 의한 색온도, 연색평가지수, 조도, 벽면의 색채를 교체했을 시에 변화하는 색상, 명도이다.

2.1.4 평가대상

조명광원은 실내공간에서 사용가능한 연색지수 60 이상의 대표적인 조명광원을 형광램프의 색온도별로

4가지, 램프의 종류별로 4가지를 선정하였다. 실내공간 벽체색채의 선정기준은, 색상은 R~RP의 10계열 중에서 각각 1개씩 선정하였고, 이들의 명도와 채도는 선행연구(조사4) 결과 실내에서 가장 많이 쓰이고 있는 명도인 9, 채도는 2의 색채를 선정하였다. 또한, 무채색 중 명도 9,8,7의 색채를 선정하여 총 13종의 색채를 선정하였다. 표4에 실내공간에 사용된 색채를 표5에 평가대상 광원을 나타내고 있다.

표 4. 실내공간 구성벽체의 색채

5 R 9/2	5 YR 9/2	5 Y 9/2	5 GY 9/2
5 G 9/2	5 BG 9/2	5 B 9/2	5 PB 9/2
5 P 9/2	5 RP 9/2	N 9	N 8
N 7			

표 5. 평가대상 광원

램프의 종류	연색평가지수(Ra)	색온도(K)	광속(lm)
형광			
전구색 형광램프	85	2700	3350
온백색 형광램프	85	3000	3350
주광색 형광램프	85	6000	3250
냉백색 형광램프	85	4000	3350
반전램프			
메탈할라이드램프	85	2900	8000
수은램프	65	3000	4000
백열램프			
할로젠 램프	99	2800	1450
크립톤 램프	99	2750	1500

평가대상은 8종의 광원과 13종의 벽체색채를 조합한 총 104개이며, 다음표6에 나타낸다.

표 6. 평가대상

램프 색채	전구색 형광램프	온백색 형광램프	주광색 형광램프	냉백색 형광램프	메탈할라이드램프	수은 램프	할로젠 램프	크립톤 램프
R	101	201	301	401	501	601	701	801
YR	102	202	302	402	502	602	702	802
Y	103	203	303	403	503	603	703	803
GY	104	204	304	404	504	604	704	804
G	105	205	305	405	505	605	705	805
BG	106	206	306	406	506	606	706	806
B	107	207	307	407	507	607	707	807
PB	108	208	308	408	508	608	708	808
P	109	209	309	409	509	609	709	809
RP	110	210	310	410	510	610	710	810
N9	111	211	311	411	511	611	711	811
N8	112	212	312	412	512	612	712	812
N7	113	213	313	413	513	613	713	813

* 표 안의 숫자는 평가대상 번호임

2.2 모형제작

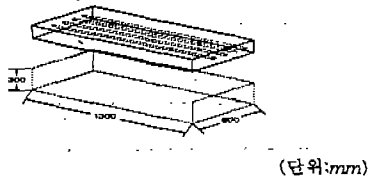
평가대상 공간은 오피스 실내공간으로 하였다. 본 연구에서의 평가실험은 짧은 시간내에 여러 평가대상을 평가하여야 하는 특성을 가지고 있어 104종의 평가대상을 실물대실험실에서 평가한다는 것은 불가능하다. 따라서, 본 연구에서는 축척 1/10의 축척모형(Light Cabinet)을 위주로 평가실험을 실시하였다. 이러한 축척모형에서의 실험이 실제상황에서 유효한지를 검증하기 위하여, 피험자가 거주하며 실제상황에서 평가할 수 있는 실물대모형(Mock-Up)을 제작하여 실험하였다.

1) 李眞淑, 「오피스 조명환경의 평가에 관한 연구」, 日本東京工業大學數大學院 博士學位論文, 1989.3
 2) 이진숙 외, 「오피스 실내의 색채사용특성 분석 및 평가구조모델 추출에 관한 연구」, 한국색채학회논문집, 1996.12., pp.61~71
 3) Osgood, C.E. et al., 1957 : The Measurement of Meaning / Illinois Univ.Press

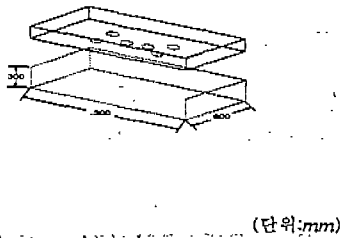
4) 이진숙 외, 「오피스 실내색채 실태조사」, 대한건축학회 학술발표논문집, pp.85~88, 1996.4.

2.2.1 축척모형(Light Cabinet) 제작

축척모형은 실제크기 13,000mm×6,000mm×3,000mm의 오피스 공간을 1/10로 축척한 크기인 1,300mm×600mm×300mm의 모형을 3개, 모형천정에 제작하여 표준광원(D65)과 평가대상 광원들을 설치하였다. 시료광원은 실내에서 사용가능한 것으로 색온도별 형광등 4종과 전구류 4종이다. 실내공간의 정면벽과 좌·우 양측 벽의 색채는 교체가능하도록 1mm 철판에 도장하여 13종을 제작하였다. 그림1에 모형의 개요를, 그림2에 모형 실내를 나타낸다.



(a) 형광램프



(b) 전구류

그림1. 축척모형의 개요도



그림2. 축척모형 실내

여기서 형광램프와 크립톤램프, 할로젠램프의 경우는 램프의 광속에 따라 모형실내의 수평면 평균조도가 일정하게 되도록 램프의 개수를 조정하여 형광램프는 1개, 수은램프는 1개, 크립톤램프·할로젠램프는 2개를 설치하였다. 이들 광원에 의한 모형실내의 평균 수평면조도는 1,000lx 내외에 분포한다. 다만, 방전램프 중 메탈할라이드 램프는 광속이 8,000lm으로 다른 광원들과의 비교를 위한 조정이 불가능하였다.

2.2.2 실물대모형(Mock-Up) 제작

실물대모형(Mock-Up)은 크기 6,000mm×6,000mm×3,000mm의 조명시험실로 벽면의 색채는 5Y 9/2로 하고, 조명광원은 천장에 주광색 형광램프와 크립톤 램프의 2가지 시료광원을 부착하였다. 이들 광원 각각에 조광(Dimming)장치를 부착하여 광원의 출력제어가 가능하도록 제작하였다. 그림3에 모형의 개요를 나타낸다.

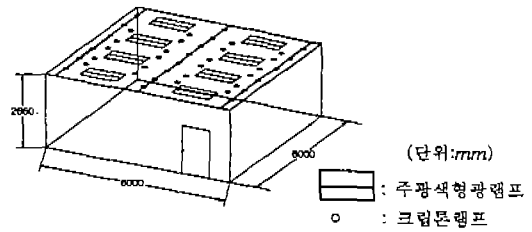


그림3. 실물대모형 개요 - 모형공간의 개요

2.3 실험방법

축척 1/10인 축척모형에서의 실험은 우선 다른 광원의 영향을 받지 않도록 하기 위하여 무창공간의 암실에서 5분간 암순응 후 실시하였으며, 관측창을 통하여 각 광원별로 1분 정도 순응하도록 한 후, 벽면의 색채와 조명광원의 변화에 따른 실내공간의 이미지를 7단계 주관평정법에 의하여 평가하도록 하였다. 실물대모형(Mock-Up)에서의 실험은 축척모형 실험에서와 같은 방법으로 실시하였다.

3. 실험결과분석

3.1 유의차검증

축척모형(Light Cabinet)을 이용하여 실시된 실험의 결과와 실물대모형(Mock-Up)에서 실시된 실험의 결과가 유의한 차이를 보이고 있는지의 여부를 검증하기 위해 실물대 실험에서 축척모형에서와 동일한 방법으로 평가실험을 실시하였다. 실물대 모형에 의한 실험의 평가항목은 2.2.2항과 같다. 실험결과, 대부분의 평가항목에서 유의수준 1%(양측검정; 유의도 > 0.01)이내에서 두 실험간의 평가치는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 축척모형 실험과 실물대모형 실험의 양 실험 결과는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는다는 귀무가설이 채택되어 축척모형에 의한 실험의 결과가 유효한 것으로 판단되었다.

3.2 인자분석

조명광원과 벽면의 색채가 실내공간 이미지에 미치는 영향을 파악하기 위해 평가항목별로 평가대상의 평균 SD득점을 구해서 인자분석을 실시한 결과, 표7과 같이 3개의 인자축이 추출되었다.

제1인자는 「경쾌한」, 「활기있는」, 「밝은」, 「선명한」, 「깔끔한」 등 주로 공간의 시각적 현상을 평가하는 축으로 활동성(Activity)인자에 관련된 평가항목으로 구성되어 있어 「활동성」 인자축으로 명명할 수 있으며, 제2인자는 「안정감 있는」, 「편안한」, 「자연스러운」, 「세련된」 등 인간의 심리적 안정감을 평가하는 평가성(Evaluation)인자로 구성되어 있어 「안정감」 축으로 명명하였다. 제3인자는 「따스한」, 「부드러운」의 역량성(Potency)인자들로 구성되어 있는데, 이축은 「따스함」 축으로 명명하였다. 이러한 결과는 지금까지 수행되었던 조명·색채에 관한 기존연구(5)에서 추출된 인자구조들과 일치하고

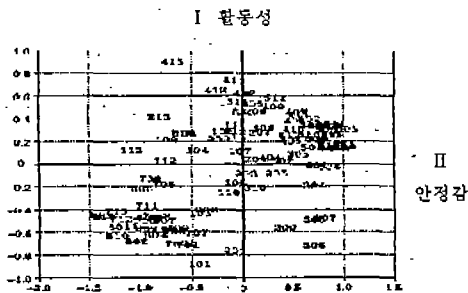
5) 이진숙 외, 「주택 실내 색채의 공간효과에 관한 실험 연구」, 대한건축학회논문집, 9권 4호, 1993.4

있다. 공통변량의 백분율은 1인자가 59.7%이고 2인자가 15.0%, 3인자가 7.2%를 나타내고 있다. 이러한 결과로부터 본 연구의 평가실험에서, 가장 주요한 평가단서는 시각적 현상을 나타내는 「활동성」인자인 것을 알 수 있다.

표 7. 인자분석결과

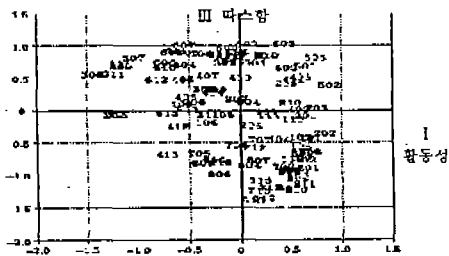
인자	평가항목	인자부하량			공통성	인자해석
		I	II	III		
I	경쾌한-무거운	.91172	.25990	-.00205	.89879	활동성
	활기있는-활기없는	.89118	.26989	.05295	.86985	
	밝은-어두운	.88041	.25894	-.05746	.84547	
	선명한-흐릿한	.78101	.33875	-.18481	.75906	
	잘감한-지저분한	.73360	.52416	-.08481	.82011	
	쾌적한-불쾌한	.68177	.61290	-.00643	.84050	
II	안정감있는-안정감없는	.19500	.88491	.08315	.82800	안정감
	편안한-불안한	.36526	.82767	.16597	.84600	
	자연스러운-어색한	.47533	.62338	.02264	.70723	
	세련된-촌스러운	.59450	.62137	.05171	.74220	
III	따스한-시원한	-.19848	-.07198	.89207	.84036	따스함
	부드러운-딱딱한	.10246	.25633	.87137	.83549	
고유치		7.16355	1.80225	.86227		
기여율		59.7	15.0	7.2		
누적율		59.7	74.8	81.9		

각 평가대상별 인자득점을 인자공간상에 플로트한 것을 그림4와 그림5에 나타낸다.



* 숫자는 평가대상 번호임 (표6참조)

그림4. 인자득점플로트도 (I 활동성축-II 안정감축)



* 숫자는 평가대상 번호임 (표6참조)

그림5. 인자득점플로트도 (III 따스함축-I 활동성축)

먼저, 그림4의 제1축 활동성 축에서 광원별 평가 경향을 보면 수은램프, 메탈할라이드램프, 주광색 형광램프가 평가가 높았고, 다음으로는 냉백색 형광램프, 온백색 형광램프 순으로 평가가 높았다. 평가가 가장 낮은 광원은 크립톤 램프와 할로젠 램프였다.

벽체색상에 의한 경향을 보면 대체적으로 무채색일 때 평가가 낮았다. 그 중에서도 명도가 낮은 N7의 평가가 가장 낮았고, 그 다음으로 N8, N9로 평가되고 있어, 활동성 인자의 평가에 있어 무채색여부와 명도의 고저가 영향을 주고 있음을 알 수 있었다.

다음으로 제2축 안정감축에서는, 광원의 종류별로 분석을 해보면 대체적으로 냉백색 형광램프와 수은램프, 메탈할라이드 램프의 평가가 높으며, 크립톤램프, 할로젠램프의 평가는 가장 낮은 것으로 나타났다. 그러나, 동일한 조명광원내에서도 벽체 색상에 의하여 평가 차이가 매우 크게 나타나고 있어 냉백색·주광색·온백색·전구색의 형광램프와 메탈할라이드 램프의 경우 무채색의 벽체가 다른 색상의 벽체에 비해 효과가 매우 높은 것으로 나타났으며, 주광색 형광램프의 경우에는 GY, G, BG, B의 한색계열 벽체색에서 평가가 낮은 것으로, 온백색 형광램프와 전구색 형광램프에서는 R, YR, Y, RP 등 난색계열의 벽체색에서 평가가 낮은 것으로 나타났다.

그림5의 제3축 따스함축에서 보면, 대체적으로 온백색·전구색 형광램프와 크립톤 램프, 할로젠 램프에서 평가가 높았으며, 주광색·냉백색 형광램프, 수은램프에서는 평가가 낮은 것으로 나타났다. 벽체의 색상에 의한 영향력도 매우 큰 것으로 나타나, 동일광원내에서도 R, YR, Y, RP의 난색계열에서는 평가가 높고 B, BG, G, GY의 한색계열에서는 평가가 상대적으로 낮은 것으로 평가되고 있다.

3.3 감성평가 예측식 및 감성지표 작성

3.3.1 평가변인에 의한 영향분석

평가실험 변인이 감성반응에 미치는 영향을 정량적으로 분석하기 위해 수량화 I류분석을 실시하였다. 수량화 I류 분석 결과, 거의 모든 평가항목에서 중상관계수가 0.8 이상의 높은 상관을 갖고 있었다. 얻어진 평가변인별 중·평상관계수를 살펴보면, 분석대상이 된 평가변인은 평가대상 광원과 벽면의 색상, 명도의 3가지이다. 각 평가변인별 카테고리는 광원은 평가대상광원 8가지 즉, 주광색 형광램프, 냉백색 형광램프, 온백색 형광램프, 전구색 형광램프, 메탈할라이드 램프, 수은램프, 크립톤 램프, 할로젠 램프이고, 벽면의 색상은 R계열~RP계열의 10색상에 N계열을 합하여 11가지, 명도는 9,8,7의 3단계이다.

3.3.2 감성 이미지유형별 조명·색채의 영향분석

분석대상이 된 평가변인은 평가대상 광원과 벽면의 색상, 명도의 3가지이다. 각 평가변인별 카테고리는 광원은 평가대상광원 8가지 즉, 주광색 형광램프, 냉백색 형광램프, 온백색 형광램프, 전구색 형광램프, 메탈할라이드 램프, 수은램프, 크립톤 램프, 할로젠 램프이고, 벽면의 색상은 R계열~RP계열의 10색상에 N계열을 합하여 11가지, 명도는 9,8,7의 3단계이다.

표8. 수량화 I류 분석의 결과 - 중·편상관계수

평가항목사	중상관계수 (R)	편상관계수 (범위)		
		광원	벽면의 색채	
			색상	명도
자연스러운	0.9031	0.399 (0.112)	0.381 (0.608)	0.335 (0.501)
밝은	0.9399	0.385 (0.170)	0.395 (0.685)	0.549 (0.835)
경쾌한	0.9357	0.524 (0.271)	0.427 (0.629)	0.610 (0.937)
활기있는	0.9343	0.524 (0.250)	0.383 (0.588)	0.625 (0.970)
쾌적한	0.9284	0.324 (0.136)	0.399 (0.536)	0.504 (0.774)
편안한	0.8896	0.385 (0.166)	0.312 (0.424)	0.390 (0.536)
따스한	0.8910	0.324 (0.116)	0.797 (1.770)	0.089 (0.168)
부드러운	0.7433	0.587 (0.786)	0.566 (0.762)	0.352 (0.412)
세련된	0.9203	0.316 (0.991)	0.377 (0.405)	0.484 (0.630)
깔끔한	0.9265	0.492 (0.580)	0.397 (0.605)	0.514 (0.806)
안정감있는	0.8767	0.371 (0.293)	0.379 (0.445)	0.278 (0.287)
선명한	0.9262	0.320 (0.170)	0.418 (0.758)	0.548 (0.893)

- ▶ 중상관계수(multiple correlation coefficient)
: 관측치와 예측치의 상관관계
- ▶ 편상관계수(partial correlation coefficient)
: 평가변인의 각 항목과 관측치와의 상관관계
- ▶ 범위(range) : 평가변인의 각 항목이 관측치에 미치는 영향
- ▶ **■** : 편상관계수가 가장 높은 것
- ▶ **■** : 편상관계수가 가장 높은 것과 0.1이내의 차이를 보이는 것

① 평가변인에 의한 영향분석

실내공간의 이미지와 상관이 높은 평가척도를 중심으로 살펴보면 모든 평가항목에서 광원이 가장 높은 상관계수를 보여, 광원 특성이 공간의 이미지에 미치는 영향이 가장 크다는 것을 알 수 있었다. 따스한 항목과 부드러운 항목에서는 광원특성외에 벽면의 색상도 영향력이 큰 것으로 나타났다.

② 감성 이미지 유형별 조명·색채의 영향분석

이미지 유형별 즉, 평가항목별 평가변인의 영향도를 살펴보면 다음 표9와 같다. 여기에서는 이미지 유형별 표준화 카테고리 수량을 나타내었는데, 표준화 카테고리 수량은 각 카테고리가 해당 이미지 평가에 미치는 영향의 정도를 나타낸다.

표 8. 이미지유형별 평가변인의 영향도

변인	항목	I 축						II 축				III 축	
		경쾌한	활기 있는	밝은	선명한	깔끔한	쾌적한	안정감 있는	편안한	자연스러운	세련된	따스한	부드러운
광원	중상관계수 (R)	0.936	0.934	0.940	0.926	0.927	0.928	0.877	0.890	0.903	0.920	0.891	0.743
	전구색 형광램프	-0.627	-0.555	-0.737	-0.787	-0.673	-0.505	-0.290	-0.230	-0.357	-0.472	0.535	0.298
	온백색 형광램프	-0.005	0.006	-0.028	-0.150	-0.077	0.049	0.004	0.074	0.042	-0.050	0.167	0.163
	주광색 형광램프	0.694	0.631	0.717	0.894	0.729	0.574	0.159	0.192	0.324	0.466	-1.047	-0.489
	냉백색 형광램프	-0.469	-0.421	0.560	0.558	0.596	0.663	0.454	0.576	0.733	0.389	-0.429	-0.074
	메탈할라이드램프	0.897	0.906	1.126	0.927	0.892	0.858	0.525	0.553	0.773	0.813	-0.038	0.121
	수은램프	1.080	1.054	1.231	1.235	1.090	0.967	0.495	0.622	0.852	0.838	-0.482	-0.160
	할로젠램프	-1.491	-1.449	-1.713	-1.535	-1.489	-1.468	-0.768	-0.983	-1.260	-1.153	0.764	0.077
	크립톤램프	-1.017	-1.014	-1.156	-1.143	-1.067	-1.138	-0.579	-0.804	-1.108	-0.831	0.530	0.064
	색상	R	-0.250	-0.166	-0.254	-0.272	-0.317	-0.391	-0.244	-0.267	-0.401	-0.160	0.672
YR		-0.358	-0.290	-0.357	-0.477	-0.417	-0.316	-0.048	-0.127	-0.231	-0.182	0.908	0.343
Y		0.034	0.072	-0.042	-0.073	0.008	-0.012	-0.077	0.061	0.089	-0.054	0.713	0.418
GY		0.082	0.043	-0.044	0.044	-0.129	-0.024	-0.110	-0.080	-0.202	-0.149	-0.169	0.018
G		0.217	0.226	0.132	0.281	0.062	0.001	-0.169	-0.060	-0.044	-0.228	-0.791	-0.222
BG		0.212	0.112	0.059	0.170	0.005	0.074	0.099	-0.016	-0.022	-0.088	-0.862	-0.344
B		0.271	0.298	0.328	0.197	0.105	0.195	0.010	0.025	0.076	0.166	-0.410	-0.088
PB		-0.078	-0.061	0.063	-0.145	0.013	0.054	0.040	0.057	0.124	0.054	-0.175	-0.218
P		0.053	0.012	0.189	0.074	0.157	0.021	-0.031	0.005	0.032	0.092	0.201	0.027
RP		-0.020	-0.057	-0.032	-0.044	-0.050	-0.062	-0.074	-0.068	-0.040	0.019	0.396	0.039
도명	N	-0.054	-0.063	-0.014	0.081	0.188	0.153	0.202	0.157	0.207	0.177	-0.161	-0.082
	9	0.115	0.118	0.106	0.118	0.107	0.093	0.041	0.061	0.065	0.084	0.006	0.048
	8	-0.439	-0.447	-0.441	-0.520	-0.477	-0.339	-0.246	-0.197	-0.274	-0.372	0.051	-0.160
	7	-0.822	-0.857	-0.728	-0.775	-0.699	-0.681	-0.211	-0.475	-0.437	-0.547	-0.118	-0.365

③ 감성 이미지 예측지표 작성

경쾌한 이미지는 평가변인이 상관계수 0.9357 ($R^2=0.8756$)로 변인범위수량을 보면 광원 47.2%, 명도 31.1%, 색상 21.7%의 순으로 영향을 받는 것으로 나타났다. 편상관계수 및 카테고리 수량을 통해 보면, 광원의 경우 수은램프가 가장 높은 평가를 받고 있었고, 색상은 B,G,BG 계열의 한색계가 높은 평가를 받고 있었으며, 명도는 높을수록 경쾌하다고 평가하고 있었다.

안정감있는 이미지는 평가변인이 상관계수 0.8767 ($R^2=0.7686$)에 의해 설명되며, 변인범위수량에 의하면 광원이 57.0%로 가장 큰 영향을 미치고 있었고, 색상이 24.8%, 명도가 18.2%의 영향력을 미침을 알 수 있었다. 편상관계수 및 카테고리 수량을 통해 보면, 광원에서는 메탈할라이드램프, 수은램프, 냉백색 형광램프의 순으로 높은 평가를 받고 있었으며, 색상은 N계열이 가장 높은 평가를 받고 있었고, BG, PB, B계열에서 높은 평가를 받고 있었고, 명도는 높을수록 안정감있다고 평가받고 있었다.

표 10. 경쾌한 이미지의 카테고리별 영향도

(R=0.9357)

면	구분	카테고리	샘플 수	표준화 카테고리 수량	편상관계수	요인 1의 영향도	요인 2의 영향도	표준화 카테고리 수량		
								-1.0	0	1.0
광원	색채	전구색형광램프	13	-0.627	0.927	2.571	47.2	X11		
		온백색형광램프	13	-0.005				X12		
		주광색형광램프	13	0.694				X13		
		냉색형광램프	13	0.469				X14		
		메탈할라이드램프	13	0.897				X15		
		수은램프	13	0.080				X16		
		할로겐램프	13	-1.491				X17		
		크립톤램프	13	-1.017				X18		
		표색	색상	R				8	-0.250	0.427
YR	8			-0.358	X22					
Y	8			0.034	X23					
GY	8			0.082	X24					
G	8			0.217	X25					
BG	8			0.212	X26					
B	8			0.271	X27					
PB	8			-0.078	X28					
P	8			0.053	X29					
RP	8			-0.020	X210					
N	24			-0.054	X211					
비면	명도	9	88	0.115	0.610	0.937	31.1	X31		
		8	8	-0.439				X32		
		7	8	-0.822				X33		

표 11. 안정감있는 이미지의 카테고리별 영향도

(R=0.8767)

면	구분	카테고리	샘플 수	표준화 카테고리 수량	편상관계수	요인 1의 영향도	요인 2의 영향도	표준화 카테고리 수량 분포도		
								-1.0	0	1.0
광원	색채	전구색형광램프	13	-0.290	0.871	1.293	57.0	X11		
		온백색형광램프	13	0.004				X12		
		주광색형광램프	13	0.159				X13		
		냉색형광램프	13	0.454				X14		
		메탈할라이드램프	13	0.325				X15		
		수은램프	13	0.495				X16		
		할로겐램프	13	-0.768				X17		
		크립톤램프	13	-0.579				X18		
		표색	색상	R				8	-0.244	0.379
YR	8			-0.048	X22					
Y	8			-0.077	X23					
GY	8			-0.110	X24					
G	8			-0.169	X25					
BG	8			0.099	X26					
B	8			0.010	X27					
PB	8			0.040	X28					
P	8			-0.031	X29					
RP	8			-0.074	X210					
N	24			0.202	X211					
비면	명도	9	88	0.041	0.278	0.287	18.2	X31		
		8	8	-0.246				X32		
		7	8	-0.211				X33		

4. 결론

본 연구에서는 조명광원과 색채에 따라 변화하는 인간의 감성반응을 측정·평가하여, 광원과 색채의 특성이 감성반응에 미치는 영향력을 분석하였다.

그 결과는 다음과 같다.

1) 실내공간에서의 감성이미지 평가시, 광원, 색채, 명도의 세가지 평가변인 중 광원의 영향이 가장 크고, 색채, 명도의 순으로 나타났다.

2) 광원별로 보면, 수은램프와 메탈할라이드램프, 주광색형광램프, 냉백색형광램프는 활동성관련 평가항목과 안정감관련 평가항목에서 높은 평가를 받았으며, 할로겐램프와 크립톤램프는 다스합축에서 높은 평가를 받고 있었다.

3) 벽면의 색채는 무채색은 활동성 측에서 평가가 낮았고, 한색계열의 색상은 주광색형광램프일 때 안정감관련 평가항목의 평가가 낮았으며, 난색계열은 온백색·전구색형광램프에서 안정감관련 평가항목의 평가가 낮게 나타났다.

4) 명도는 영향도가 매우 낮았으며, 모든 평가항목에서 명도가 높을수록 평가가 높게 나타났다.

이상의 결과는 조명설계 현장에서 실무적인 자료로 활용되어질 것이다.

향후, 다양한 용도의 실내공간을 제작하여 실험하고, 실내공간의 기능별 선호 조명광원과 색채특성을 파악하여, 기능별 실내공간에서 적합한 조명광원과 색채의 예측 지표를 작성하고자 한다.

참고문헌

- 이진숙 외, 「조명광원색이 실내공간에 미치는 영향 평가」, 한국색채학회논문집, 제9호, pp.21~26, 1997.10
- 李眞淑, 「オフィス照明環境の評価に関する研究」, 日本東京工業大學教大學院 博士學位論文, 1989.3
- 이진숙 외, 「오피스 실내의 색채사용특성 분석 및 평가구조모델 추출에 관한 연구」, 한국색채학회논문집, 1996.12., pp.61~71
- Osgood, C.E. et al., 1957 : The Measure -ment of Meaning / Illinois Univ.Press
- 이진숙 외, 「오피스 실내색채 실태조사」, 대한건축학회 학술발표논문집, pp.85~88, 1996.4.