

색 지 각

(Color Perception)

安 玉 姬

(영남대학교 가정관리학과 조교수)

1. 머리말

색채란 광원으로부터 나오는 광선이 물체에 비추어 반사, 분해, 투과, 굴절, 흡수될때 안구의 망막과 여기에 따르는 시신경에 자극됨으로써 감각된 현상으로 지각하게 된다.

즉, 물체의 성질과 광선의 파장에 의해 시각화된 것이다. 따라서 색은 곧 빛인 것이다.

색은 아주 오래전부터 인류가 사용하여 왔으며 물리학, 화학, 생리학, 심리학, 미술학, 역사학등 많은 학문분야와 밀접하게 관계를 가지고 있다. 또한 많은 학자들의 노력으로 색의 성질, 체계가 어느정도 과학성을 가지고 입증, 확립되고 있으며 여러 학자들의 색채이론이 정립되고 있다.

이와같이 색은 우리생활과 밀접한 관련을 가지며 많은 선행연구들이 있기에 우리는 색을 아주 잘 알고 있는 것 같이 생각하고 있다. 그러나 예를들어 “빨강색”이라 하였을때 개개인이 지각하는 색은 반드시 일치하지는 않으며 동일인물이라 하더라도 상황에 따라 동일색을 다른색으로 인지하기도 한다. 이는 사람의 생리적인 측면과 빛환경에 의한 현상일 가능성이 가장 높다.

그러므로 빛에 대한 지식을 바탕으로 색(곧 빛이다)의 지각메카니즘을 본 고에서 고찰하여 조명학 속에 색채의 연구(광원의 색이나 연색성의 연구뿐만아니라 보다 넓은 의미의 색채)를 포함시켜야 함을 제안하고자 한다.

2. 색 각

눈에 빛이 들어 오면 밝기와 색을 지각하게 된다. 이때 색을 빨강이니 노랑으로 구분할 수 있는 시지각을 색각이라 한다.

망막에는 2종의 시세포가 있다. 즉 간상체와 추상체인데 추상체가 색각을 일으키는 세포이다. 추상체에는 주로 빨강, 녹색, 청색에 반응하는 3종류가 있어 모든 색은 각각 추상체에 의해 적성분, 녹색분, 청성분별로 나누어지며 이들 추상체로부터 성분량의 다소에 따른 신호가 뇌의 중추에 전달된다. 전달된 3종류의 신호(자극)의 강도의 비율에 따라 색의 종류, 즉 회색, 빨강, 옅은 노랑등이 중추에서 판단된다.

색은 조건에 따라 달라 보이는데 언제나 같은 색으로 보이기 위해서는 다음과 같은 조건을 일정하게 유지하여야 한다.

(1) 일정한 조명 : 같은 색이라도 비추는 광원이 달라지면, 색은 변해 버린다.

(2) 정상적인 물건 : 변색, 퇴색하는 물건은 일정한 색을 유지하지 못한다.

(3) 정상적인 눈 : 색각은 물론이고 피로한 눈도 일정한 색으로 판단하지 못한다.

(4) 맑은 머리 : 의식적으로 주목하지 않으면 색은 지각되지 않는다.

(5) 정상적인 심리상태 : 마음이 불안정하면 올바른 색지각을 할 수 없다.

3. Color-order System

Color-order System이란 물체색 또는 선택제시

된 재료 표준셋트를 한정된 범위내에 배열하고 표시하는 방법이다. 색채의 올바른 표시는 색에 대한 문제해결의 본질이다. 정확한 물리적인 시료, 즉 표준색표가 없는 경우에는 물체색에 대한 표현을 위해 거리, 시간을 초월한 언어가 필요하다. 즉 색을 배열하거나 기술하기 위해서는 사용 목적에 가장 적당한 것을 선택할 필요가 있다. 이러한 경우에 사용되는 Color-order System은 그 구분방법에 있어서 물리적인 시료, 즉 표준색표와 실제의 시료에 기초를 두지 않는것과는 구별하지 않으면 안된다. 다시말해 System을 구분할때 수집구성, 동시지각성등에 의해 세분하여야 한다.

Color-order System은 3개로 대별된다.

(1) 색자극의 가법혼색원리에 기초한 것 : Ostwald color system 등.

(2) 색료(염료, 안료)의 혼합원리에 기초한 것 : Plochere color system 등.

(1), (2)의 중간인 인체에 기초한 것 : Maerz & Paul Dictionaty of color 등

(3) 색지각에 기초한 것 : Munsell color system.

ISO에서는 최종적으로 Color-order System을 1종으로 표준화하지 않는 것이 좋겠다고 결정내리고 있다. 그리고 특정분야에서 사용되는 Color-order System이 규정될때에는 반드시 XYZ표색계로 수치화할 것을 권하고 있다.

4. 색지각 모델

우리나라를 비롯한 많은 나라의 연구자 및 기술자사이에 널리 사용되고 있는 Munsell color system은 전술한 바와 같이 색지각에 기초한 것이다. 색지각에 관한 연구는 약 10년전부터 각국에서 활발하게 진행되고 있는데 그 목적은 주로 조명조건의 변화에 의한 물체색의 보임에 대한 변화를 예측하는 것이다. 즉, 여러 종류의 조명광 및 조도에서 조명된 무채색배경의 임의의 물체색에 대해 정상 색각 관측자에 의해 그것의 지각색상, 지각명도, 지각크로마의 평가와 이들 각각에 양호한 상관관계가 있는 제량(諸量)을 예측하는

방법을 찾는 것이다. 주로 물체색을 대상으로 하고 광원색을 직접 다루지는 않으며 배경색의 대비효과나 물체색의 재질감의 차가 색의 보임(Color Appearance)에 미치는 영향도 고려하지 않는다.

이와 같은 측색연구는 크게 3가지로 나누어 볼 수 있다.

(1) CIE측색시스템 : 1931년에 제정된 현행 측색시스템은 동일 배경상에서 동일 조명아래의 2물체색에 대해 각각의 3자극치가 같은 경우 색각 정상 관측자는 2색을 등색(等色)으로 판단한다는 것을 예측하는 것이다. 즉, 이 방법은 동일 조명아래(동일 순용하)의 물체색의 보임의 일치를 예측하는 것이다. 이 방법은 유용하기는 하지만 다른 순용아래의 2물체색의 보임의 일치를 예측할 수 없다. 또한 주광 아래의 물체색과 백열등 아래의 물체색이 각각 동일 3자극치를 가졌다 하더라도 양자의 색의 보임이 다르다. 다양한 광원의 개발에 의해 각 조명아래의 물체색의 보임이 주광아래의 보임과 어느정도 일치하는가 혹은 다른가가 문제가 되고 있다.

(2) 다른 순용아래의 등색 예측시스템 : 소위 말하는 색순용 예측식(색순용 변환)이다. 이것은 기준광 아래의 물체색의 3자극 X_r, Y_r, Z_r 에 대해 기준광과 다른 시험 조명아래에서 동일한 색의 보임을 주는 물체색의 3자극치 X_t, Y_t, Z_t 를 정하는 것이다. 일반적으로 양물체색 및 3자극치는 다르나 색의 보임은 일치한다.

(3) 색지각 모델에 의한 예측시스템 : 색지각 모델은 전술한 바와 같이 색의 보임의 지각에 상관 있는 양을 예측한다는 점에서 넓은 적용분야를 가지고 있는 것으로 (1), (2)시스템을 모두 포함하고 있는 시스템이다.

색지각 모델의 연구는 1983년 이후 CIE의 TCI-13색의 보임 해석 위원회에 의해 연구되어 왔는데 그 활동 성과로써 현재 2개의 모델이 국제적으로 유명하다. 즉, 영국의 R.W.G.Hunt에 의한 모델(Model H)과 일본의 納谷에 의한 모델(model N)이다.

최초의 모델은 1982년에 Hunt에 의해 제안된 (Model H-82)인데 이것은 Estevez에 의한 추상

채 감도곡선을 이용한 방식이다. 이모델은 등색상선, 등크로마선으로 NCS표색계의 색상이나 먼셀크로마와 잘 상관하며 삼색단계와 후속의 반대색단계로 구성되어 있다. 이것은 CIE1931 표준관측자에게 적합하도록 개정되어 (Model H-85)로 제안되었다. 그후 1991년까지 4차계에 걸쳐 개정되었다.

(Model H-82)에 의해 많은 시사를 받은 일본의 納谷연구진에 의해 (Model N-86)이 제안되었다. 그후 두차례 개정되어 1991년에 발표한 (Model N-90)에 의해 임의의 무채색 배경(Yo 20)으로 확장함과 동시에 색지각 모델과 색순응 변환과의 관련을 명확히 하였다.

이 두모델은 모두 각종 색의 보임에 관한 현상을 잘 예측한다. 그러나 두모델은 순응효과의 취급을 전혀 다른 메니카니즘으로 하고 있기 때문에 현재로서는 1개의 형식으로 통합하는 것은 곤란하다. 두모델은 이와같이 다른 부분도 있지만 다음과 같은 공통점을 가지고 있다.

(1) 수용기 단계의 3색응답과 계속되는 반대색응답으로 이루어졌다.

(2) 입사광과 수용기 출력간의 비선형성(非線型性)이 취급되어 있다.

(3) 색 및 밝기 순응기구가 수용기단계에서 고려되어 있다.

(4) 각종 색의 보임 현상을 예측하고 예측결과는 물체색의 색의 보임의 주관평가 결과와 직접 비교할 수 있다.

색지각 모델의 적용 범위는 대단히 넓다. 예측 가능하며 예측 결과가 보고된 효과는 다음과 같다.

(1) 임의의 실험광 아래의 물체색의 보임의 예측 : 광원의 연색성 평가이다.

(2) Helson-Judd 효과 : 회색배경상의 무채색 계열을 고채도의 황색광으로 조명하면 배경보다 밝은 색의 무채색은 황색(조명과 동색상)을 띄고 배경보다 어두운 무채색은 청자색(조명과 보색의 색상)을 띄는 현상.

(3) 조도 증가에 의한 지각크로마의 증가 : 동일한 조명광 아래의 유채색 물체의 지각크로마가 조도 레벨의 증대에 의해 증대되는 현상

(4) 백색-흑색과 밝기의 조도의 존성 : 무채색 스케일을 백색광으로 조명하고 그 조도를 저(低)에서 고(高)로 증대하면 백색샘플은 보다 회계, 흑색샘플은 보다 검게 지각된다. 한편, 샘플의 밝기는 샘플의 조도에 무관계하며 조도의 증가에 따라 증가한다.

(5) 표색계의 예측 : 먼셀표색계뿐 아니라 NCS표색계의 흰색(W), 흑색(S)등의 예측이 가능하다.

(6) Holmholtz-Kohlrausch(H.K.)효과 : 주광조명아래의 유채색은 무채색에 비해 동일 Y값이라도 일반적으로 유채색의 지각명도가 무채색보다 높다. 또한 일반적으로 유채색의 크로마 증대만큼 지각명도가 높고 황색상에 비해 다른 색상지의 지각명도가 높다.

(7) Visual Clarity(V.C.)의 예측 : 일반적으로 형광등의 연색평가수가 높은 쪽이 V.C. 또는 밝기감이 높다. 이 현상은 H.K. 효과가 아니고 배색의 시인성 감정에 관계한다는 것이 밝혀졌다.

이상과 같이 색지각 모델은 광범위한 적용분야를 가지고 있으며 여러 색채심리 현상의 원인을 밝혀 주고 있다.

Model H 및 Model N은 거의 완성되었다고 보아도 좋다. 이 2개의 색지각 모델을 포함하여 가장 좋은 색지각 모델의 선정이 CIE의 중요한 과제이며 이를 위해 이미 위원회도 구성되어 있다. 모델의 평가에 있어 주의하여야 할 점은 다음과 같다.

(1) 모델의 구조 : 1개의 모델은 당연히 그 생리적, 심리적, 물리적구조를 내재하고 있다. 모델 평가에 있어 그 내재구조가 사람의 색각에 대해 이미 판명되어 있는 생리학, 심리물리학의 정보에 어느정도 적합해 있는가가 중요하다. 또한 모델구조의 단순성도 중요한 조건이다.

(2) 모델의 적용성 : 1개의 색지각모델의 유용성은 될 수 있는한 적용가능한 색의 보임현상의 수가 많은 것으로 결정된다. 또한 좋은 모델이란 이미 판명되어 있는 색의 보임 효과를 예측하는 것뿐 아니라 앞으로 연구되어야 하는 새로운 현상에 대해서도 하나의 통찰을 할 수 있는 것이다. 그 모델을 새로운 현상에 적용할 경우, 추가

의 parameter를 추가하는 것은 바람직하지 않다.

(3) 실지시험에 대한 적합성 : 모델평가는 당연히 실제의 물체색의 보임 평가 실험 데이터와 모델에 의한 예측 데이터와의 일치성이 높아야 한다. 이미 많은 실지시험을 하고 있으나 결론을 내리지 못하고 있다.

주의하여야 할 점은 색의 보임 평가 실험의 어려움이다. 양안간벽법, 주관평가법등 어느 것을 사용하더라도 오차의 요인은 많다. 처음 실험하여 정확한 데이터를 얻는 것은 일반적으로 곤란하다.

5. 결 론

이상 색지각에 대하여 서술한 바와같이 앞으로 색채연구에 있어 색지각 모델의 활용은 불가결하다. 이들 색지각 모델의 궁극적인 목적은 조명조건의 변화에 의한 물체색의 지각변화를 예측하는 것이다. 그렇다면 이런 색지각 모델을 이용하면 측색기계에 의해 측정된 색으로 실제로 사람이 느끼는 색을 예측할 수 있는가 하는 의문이 생긴다. 이런 시도를 위하여 색차색이 개발되고 있으나 이것은 색차의 판정방법, 관찰조건등에 따라

달라지므로 대단히 어려운 문제를 내포하고 있다. CIE의 기술위원회에서 수년내에 기술보고가 될 예정이므로 통일적인 색차식의 제안을 기대하며 본 고에서는 자세한 설명을 생략한다.

이렇게 색지각에 관한 연구들이 세계적으로 이루어지고 있는데 이들 연구가 하나의 결과로 정리되었을때 우리나라에서 이를 그대로 적용하여도 되는지에 대해 조명학자, 색채학자의 검토가 뒤따라야 한다. 이는 필자가 이전에 행한 빛의 감수성에 대한 생리적 실험연구 결과에서 밝힌 바와 같이 나라에 따라(즉, 빛 환경의 차이) 빛에 대한 감수성이 다르기 때문이다. 색지각은 빛지각에 바탕을 두고 있는 것이므로 많은 학자들 특히 빛에 대한 지식을 갖추고 있는 학자들에 의해 우리나라에 적용할 수 있는 색지각 모델의 검증이 이루어지길 기대한다.

참 고 문 헌

- 1) 일본조명학회, 조명전문강좌, 1988.
- 2) 일본조명학회지, Vol.76, No.9, 색채특집, 1992.
- 3) Ahn Okhee & Yanase Takuko, The Comparison of the Evaluation for the Lighting between the Korean and the Japanese, J.Light & Vis.Env., Vol.13, No.1, 1989.