

색 지각, 심리물리학과 컬러 어피어런스 모델

Colour Perception, Psychophysics and Colour Appearance Models

김 동 호

(주)앞선사람들

donghokim@korea.com

컬러 화상 정보를 입/출력할 수 있는 장치의 사용자층이, 일부 전문가들에게 국한되었던 과거와는 달리 매우 광범위해지고 있다. 컬러 입/출력 장치의 성능은 기본적으로 장치 자체의 기능, 스펙(spec.) 등에 좌우되지 만, 컬러라는 일종의 자극(stimulus)은 사람이라는 객체의 주관적인 반응(response)에 좌우되는 성격 또한 지니고 있다.

현재 우리는 컬러가 부여된 물체(object colour) 또는 컬러를 자체적으로 발현하는 물체(self-luminous colour)의 컬러 정보를 물리량으로 정의하고 측정 및 계산할 수 있는 표준 체계를 사용하고 있다. 이것이 바로 국제조명위원회(Commission Internationale de l'Eclairage, CIE)에서 규정한 CIE 시스템으로써, 이 시스템에서 물체의 컬러는 사람이 지각할 수 있는 가시 파장(약 360~780 nm)에서의 물체의 분광 반사율(또는 방사율), 조명(광원)의 분광 에너지 분포, 사람(관측자) 시각의 분광 감도, 이 세 가지의 조합에 의하여 결정 된다. 이때 각 광원의 분광 에너지 분포와 관측자 시야 크기(또는 물체의 크기)별 분광 시각 감도에 대한 수치 값은 미리 규정되어 표로 제시되어 있으므로, 해당 물체의 분광 반사율 값을 알면 우리는 해당 물체의 컬러 값(색 좌표)을 쉽게 계산할 수 있다.

반사율과 색 좌표 둘 다 물체의 컬러 정보를 나타내는 양이라고 할 수 있으나, 반사율은 사람이 노출되는 물리 자극량 개념에 가까운 반면, 색 좌표는 사람의 지각 반응량 개념에 가깝다고 할 수 있다. 특정 물체의 반사율은 일반적으로 16개 또는 31개로 균등 분할된 가시파장 영역 각각에서의 반사율 모두를 한 세트(set)로 하여 표시되며, 이는 물체 컬러 특성에 관한 고차원의 근본 데이터(fingerprint)라 할 수 있다. 이에 반하여 특정 물체의 색 좌표는 3중(triple) 또는 3차원 값으로 표시되는데, 이는 오랫동안 누적되어온 사람의 심리 주관적인 경향(예를 들면 색상, 명도, 채도와 같은 사람의 색 지각 기본 속성)과 시각 생리학적 연구 등에 의해서 확인된 결과에 기초하고 있다.

반사율 및 색 좌표, 둘 다 물체의 컬러 데이터 표시에 있어서 각각의 장단점을 지니고 있다. 반사율은 물리적인 물체 고유의 컬러 정보를 포함하고 있으므로 정확한 데이터 처리가 가능한 반면, 고차원 고용량 데이터를 처리해야 하는 어려움이 있다. 색 좌표 사용시에는 데이터 처리가 용이하고 사람이 해당 물체의 컬러 속성을 즉각적으로 인지할 수 있는 반면, 반사율로부터 색 좌표 전환시 절대 정보량의 감소에 따라 정확한 데이터 처리가 불가능해지는 단점이 있다.

현재 컬러 화상 정보 입/출력 장치의 문제는, RGB 또는 CMY와 같은 색 좌표에 기초하여 컬러 데이터를 처

리하는데 그 근본적인 원인이 있다. 또한 컬러 자극 주위의 색, 조명의 밝기와 같은 주변 환경 변화에 따른 사람의 심리 주관적인 영향은 정확한 컬러의 재현 작업을 보다 더 어렵게 한다.

1990년대 초반부터 이러한 문제점을 해결하기 위한 연구가 미국, 영국, 일본 등지의 색채 기술 선진국에서 이루어지고 있다. 이는 크게 두가지 방향으로 나눌 수 있는데, 한가지는 다분광 컬러 처리(multi-spectral colour processing)로써, 컬러 데이터 처리에 단순히 3차원 데이터를 사용하기 보다는, 고차원 반사율 데이터를 최대한 보존한 상태로 처리함으로써 원래의 컬러 정보를 보다 더 충실히 재현하고자 하는 시도이다. 또 다른 한가지는 컬러 어피어런스 모델링(colour appearance modeling)으로써, 기존의 3차원 기반 컬러 데이터 처리에 사람의 색 지각에 영향을 미치는 사람 주변 환경 변화와 관련된 일부의 인자(factor)까지 함께 고려 가능한 수식 모형을 개발하고자 하는 시도이다.

본 발표의 내용은 크게 세가지 부분으로써, 먼저 우리가 흔히 접하는 다양한 색 지각 현상에 대한 예시, 다음으로 자극-반응(즉, 색 자극에 따른 색 지각) 상호간의 연구에 사용되는 심리물리학(psychophysics)의 대한 소개, 마지막으로 최근의 컬러 어피어런스 모델의 구조 및 특성에 대한 설명으로 이루어져 있다.