

스캐너를 사용한 사진 이미지의 색측정

Color measurement of photographic image using scanner

박진희, 김홍석, 박승욱
 대진대학교 물리학과 색채과학연구소
 color@daejin.ac.kr

1. 서론

색은 정보이다. 그러므로 다양한 매체를 통해 색을 정확하게 재현하기 위해서는 객관적인 색의 표시가 요구된다. 일반적으로 정확한 색표시를 위해서는 측색 기기를 사용해야 한다. 그러나 측색 기기는 가격이 비싸고 기기를 운용하는 전문적인 지식이 필요하다. 뿐만 아니라, 측정 면적의 한계로 이미지 속의 좁은 면적을 차지하는 색들은 측정이 불가능하다. 본 연구는 널리 사용되고 있는 사무용 스캐너를 사용한 색측정 기술에 관한 것이다.

2. 스캐너 색특성 묘사 및 스캔된 색의 CIE XYZ 추정

스캐너 색특성 묘사란 스캔 대상 색의 삼자극치 XYZ와 스캐너 출력 신호 d_r , d_g , d_b 의 관계를 규명하는 것이다. 이를 알아내기 위해서는 다음의 두 가지 과정을 거쳐야 한다. 먼저 스캐너의 Red, Green, Blue 센서에 의해 감지되는 빛의 양인 스캐너 자극치 R, G, B와 이에 대응되어 출력되는 디지털 신호 d_r , d_g , d_b 간의 선형성을 분석한다. 스캐너마다 선형성의 정도가 다른데, 일반적으로 이차다항식으로 표시된다. 다음으로 스캔 대상 색의 삼자극치 XYZ와 스캐너 자극치 R, G, B 간의 관계를 나타내는 변환 행렬을 알아내야 한다. R, G, B의 2차항까지 고려하면 다음과 같은 식으로 표현된다.

$$\begin{bmatrix} X_{reg} \\ Y_{reg} \\ Z_{reg} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{0,x} & C_{1,x} & C_{2,x} & C_{3,x} & C_{4,x} & C_{5,x} & C_{6,x} & C_{7,x} & C_{8,x} & C_{9,x} & C_{10,x} \\ C_{0,y} & C_{1,y} & C_{2,y} & C_{3,y} & C_{4,y} & C_{5,y} & C_{6,y} & C_{7,y} & C_{8,y} & C_{9,y} & C_{10,y} \\ C_{0,z} & C_{1,z} & C_{2,z} & C_{3,z} & C_{4,z} & C_{5,z} & C_{6,z} & C_{7,z} & C_{8,z} & C_{9,z} & C_{10,z} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ R \\ G \\ B \\ RG \\ GB \\ RB \\ R^2 \\ G^2 \\ B^2 \\ RGB \end{bmatrix} \quad \text{식(1)}$$

3. 결과 및 분석

시험 스캐너로 EPSON사의 고가 스캐너 Expression 1680과 저가 스캐너 Perfection 1250 두 대를 선정하였고, 기준 색표로는 IT8(Color Reflection target)을 사용하였다. IT8이란 D50 광원하에서 spectrophotometer로 측정된 삼자극치 XYZ값이 지정되어 있는 색표이다. 두 스캐너는 동일 회사의 제품임에도 각 스캐너가 지닌 색역과 백색 광원의 색 좌표가 그림 1, 2와 같이 차이가 있으므로 서로 색특성이 다를 수 있다. 무채색 12색을 사용하여 R, G, B와 d_r , d_g , d_b 의 비선형성을 측정하고, 1~19 열 색인 228색을 타겟 색으로 하여 식(1)의 변환 행렬을 구하였다.

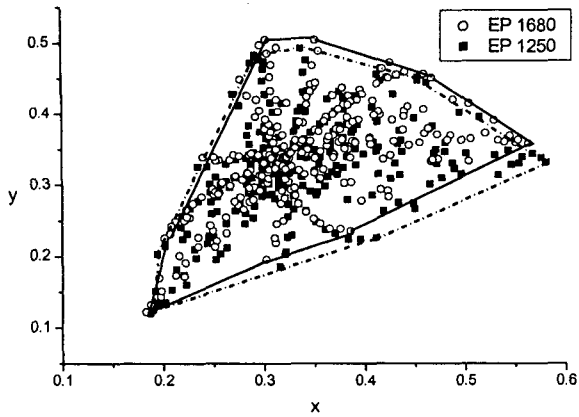


그림 1. 스캐너 색역 비교

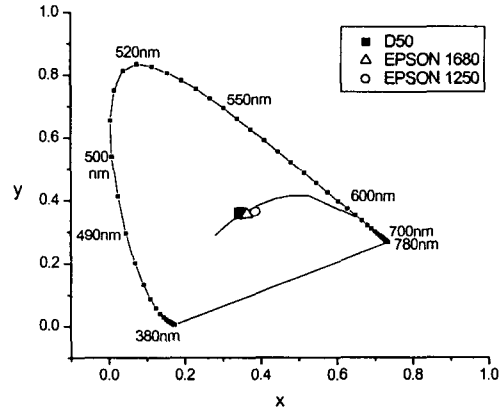


그림 2. 스캐너의 백색 색도 비교

산출된 변환 행렬을 적용하여 286색의 XYZ 삼자극치를 추정하였다. 이 중 228색은 타겟색이고 58색은 시험색으로, 타겟색에 포함되지 않은 20~22열의 유채색 36색과 GS1~GS22열의 무채색 22색이다. 표 1은 추정된 값과 IT8에 지정된 값을 비교하여 색차(ΔE^*_{uv})를 구한 것이다.

EPSON 1680의 경우 타겟색의 색차는 평균 1.47, EPSON 1250은 평균 2.21의 색차를 나타냈다. 특히 두 스캐너 모두 무채색에 대해서는 매우 정확하게 추정되었고 변환 행렬 산출 시 포함되지 않았던 시험색들의 경우에도 비슷한 색차를 보인다. (색차가 3~5 정도 이상이면 눈으로 색의 차이가 구분된다.) 최대 색차를 지닌 색은 스캐너 색역 가장자리에 위치하는 Yellow와 Green 순색인데, 스캐너가 이 영역의 색들을 정확하게 스캔하지 못하는 하드웨어적 결점으로 인하여 색차가 발생되었다고 판단된다.

표 1. 타겟색과 시험색의 추정된 삼자극치와 실측된 삼자극치에 대한 색차

		1~19열 228색 (타겟색)				20~22열 36색 (시험색A: 유채색)				GS1~GS22열 22색 (시험색B: 무채색)			
		Mean	SD	Min	Max	Mean	SD	Min	Max	Mean	SD	Min	Max
EPSON 1680	ΔE^*_{uv}	1.47	1.11	0.13	6.65	1.51	1.18	0.22	5.47	0.90	0.54	0.15	2.36
EPSON 1250	ΔE^*_{uv}	2.21	1.82	0.11	13.06	2.85	1.40	1.22	6.83	1.40	1.02	0.18	4.23

4. 결론

두 스캐너 모두 타겟색 뿐만 아니라 시험색에 대해서도 낮은 색차를 보이므로 전 색역의 색에 대해 정확한 색추정이 가능하다고 볼 수 있다. 그러나 전반적으로 EPSON 1680이 EPSON 1250에 비해 정확한 결과를 나타내고 있다. 또한 이미지 프로세싱을 통해서 스캔된 이미지로부터 각 픽셀의 d_r , d_g , d_b 데이터를 읽을 수 있으므로 면적이 작은 부분의 색까지 측정이 가능하다.

참고문헌

[1] Guowei Hong, M. Ronnier Luo, Peter A. rhodes "A Study of Digital Camera Colorimetric Characterization Based on Polynomial Modeling"