

스캐너를 사용한 프린터 출력물의 색측정

Measurement of printed color using scanner

윤홍순, 김홍석, 박승옥, 박진희*, 박철호*
 대진대학교 물리학과, * 디지털 색채연구소
 realheung@hotmail.com

1. 서론

PC의 대량 보급과 인터넷 케이블 망의 전지역적 구축을 통해 디지털 정보의 교류가 활발히 이루어지고 있다. 이에 따라 아날로그 이미지를 디지털화 하는 디지털 카메라나 스캐너와 같은 이미지 입력 장치와, 디지털 이미지를 눈으로 볼 수 있게 하는 모니터나 프린터와 같은 이미지 출력 장치로 구성되는 디지털 이미징 장치들의 사용이 일상화되고 있다. 그러나 디지털 카메라로 촬영한 피사체의 이미지를 모니터에 디스플레이 해보면 실제의 색과 다르고, 또한 이를 프린터로 출력하면 실제 색과 다를 뿐 아니라 모니터 화면에 나타난 색과도 일치하지 않는다. 최근에는 이러한 색의 왜곡과 불일치를 해결하기 위하여 입·출력 장치의 색특성에 맞게 영상신호를 보정하여 원래의 색이 출력되도록 하는 색 관리 시스템(CMS)⁽¹⁾이 보급되고 있다. 그러나 CMS가 성공적으로 이루어지기 위해서는 모니터와 프린터의 색특성을 측정할 수 있는 계측기가 필수적으로 요구된다. 모니터의 경우는 소형의 계측기를 화면상에 부착시키고 프로그램을 작동시키면 20~30가지 색들이 순차적으로 화면에 디스플레이 되면서 각 색의 XYZ가 자동으로 측정된다. 그러나 프린터의 경우는 수백에서 수천 가지의 색표를 프린터로 출력하여 계측기로 각 색의 XYZ를 측정해야하므로 계측기를 자동으로 이동시키는 스캔 스테이지가 필요하다. 따라서 계측 시스템의 가격이 비싸고 상당한 측정 시간이 요구되므로 이에 대한 대안책이 연구되고 있다.

본 연구에서는 CMS의 구성 요소인 스캐너를 사용하여 프린터 출력물의 색을 측정하는 방법을 제안하고 색 측정의 정확도 정도를 확인하였다. 스캐너는 스캔 원본에서 반사되는 빛을 RGB 필터가 각각 부착된 세 종류의 센서로 분해하여 각 성분의 크기를 디지털화 하는 기능을 한다. 이때 RGB 센서의 분광감도 특성이 사람 눈의 빛 감지 세포의 특성과 일치하지 않고, 스캐너 제품마다 그 특성이 다르므로 RGB 출력값은 측색값으로 사용될 수 없다. 따라서 RGB 신호를 표준 측색값 XYZ로 변환시키는 과정이 필요하며 기준색과 시험색의 색료 차이에 따른 측정 부정확도 등이 검토되어야한다. 스캐너를 사용한 색 측정이 실제 측색기를 사용한 측정에 비해 다소의 색차를 유발시킨다 하여도 별도의 값비싼 측색 시스템이 필요 없이 한번의 스캔으로 수천 가지의 색표의 XYZ를 알아낼 수 있으므로 그 효과는 막대하다고 할 수 있다.

2. 스캐너 색특성 묘사⁽²⁾

스캐너 색특성 묘사란 입력 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 관계식을 구한다. 다음으로 스캔 대상 색의 삼자극치 XYZ와 스캐너 자극치 R, G, B간의 관계를 나타내는 변환 행렬을 다중회귀법을 이용하여 산출한다.

3. 실험 방법

대상 스캐너로 EPSON의 평판형 컬러 이미지 스캐너인 Expression 1680을 선정하였고, 특성묘사 시 감마특성 및 변환함수를 산출하기 위해 사진 인화지에 286가지 색이 포함된 AGFA IT8 Reference KIT(serial number : C90453xx)을 기준 색 표로 사용하였다. 측정 대상 색표로는 기준 색으로 사용한 IT8 사진 인화지, IT8 자체의 sRGB 값을 HP Photosmart 7150 6색 프린터와 HP Photosmart 7960 8색 프린터로 출력한 출력물(7150 프린트 출력물 A와 7960 프린트 출력물 B)을 사용하였다. 두 출력물 모두 광택인화지에 최고품질 모드로 출력 하였다. IT8 사진 인화지를 기준색으로 하여 Expression 1680 스캐너의 변환 행렬을 산출한 후, 각 시험 색 표의 스캐너 출력 RGB 신호 값을 변환행렬에 대입하여 대응되는 XYZ 삼자극치를 산출해 내었다.

4. 결과 및 분석

출력물 A와 B의 구성 색표들의 XYZ를 직접 미놀타 분광광도계(Spectrophotometer) 3600d를 사용하여 측정된 값과 스캐너로 측정된 값과의 CIELAB 색차 ΔE_{ab}^* 를 구하였다. 표 1에 286색에 대한 평균 색차와 표준편차 등을 나타내었다. IT8 사진 인화지의 경우는 스캐너 변환행렬 산출시 자신이 기준색으로 사용되었기 때문에 매우 적은 색차를 지녔으나, 프린터 출력물 A나 B의 경우는 기준 색에 포함되지 않았던 색들로 구성되었을 뿐 아니라 잉크로 착색된 것이므로 기준색과의 색료 차이로 다소 큰 색차를 보인다.

표1. IT8 사진 인화지를 기준 색으로 산출된 변환행렬로 측정된 각 시험 색표의 평균 색차(ΔE_{ab}^*)

IT8 사진 인화지				프린터 출력물 A				프린터 출력물 B			
Mean	SD	Min	Max	Mean	SD	Min	Max	Mean	SD	Min	Max
1.40	1.30	0.08	8.64	3.65	1.40	1.39	12.6	3.22	1.52	0.39	15.8

4. 결론

표1의 결과로 변환행렬 산출시 사용된 기준 색과 시험 색의 색료 재질의 차이가 측정값의 정확도에 영향을 줄 수 있다. 이와 같은 특성을 스캐너 메타메리즘이라 칭한다. 따라서 스캐너를 사용한 색 측정 시에는 가능한 시험색의 재질과 동일한 재질로 제작된 기준 색표를 사용하는 것이 유리하다. 본 논문에서는 사진 색과 잉크 색의 차이만을 보였으나, 앞으로는 제조회사별 잉크의 특성 차이까지도 고려한 세밀한 분석이 이루어질 예정이다.

참고문헌

- [1] Shoji Suzuki, Masayoshi Shimizu, Satoshi Semba, "High accuracy color Reproduction (CMS),"FUJITSU Sci. Tech, J.,35(2),240-247,1999
- [3] 박진희, 김홍석, 박승욱 "다중 회귀분석법을 이용한 스캐너-모니터간 색보정에 관한 연구," 한국광학회지, 14,(4) 473-479, 2003

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구과제(R05-2000-000-00034-0)지원으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

