

컴퓨터그래픽에서의 컬러매니지먼트에 관한 연구

A Study on the Color Management of Computer Graphic

손 계 중, 김 영 훈

조선이공대학

이 논문은 2000년도 조선이공대학 공업기술연구소 학술지원비의 지원을 받아 연구되었음

손 계 중

Son, Kae Jung

조선대학교 대학원 졸업

현/조선이공대학 디자인학부 전임강사

김 영 훈

Kim, Young Hun

조선대학교 대학원 졸업

현/조선이공대학 실내건축과 조교수

Contents

I. 서 론

II. 컴퓨터그래픽에서의 컬러

- 1. 색의 지각
- 2. 컬러의 측정
- 3. CMS와 색상대 매핑
- 4. 색 온도
- 5. 컬러모델

III. 컬러매니지먼트의 공정

- 1. 프로파일과 표준색 공간
- 2. ICM file 과 캘리브레이션

IV. 프로파일의 작성

- 1. 입력기의 프로파일 작성
- 2. 모니터의 프로파일
- 3. 필름 출력기 프로파일 작성
- 4. 컬러 프린터용 프로파일 작성

V. 디지털 인쇄에서 캘리브레이션의 적용

VI. 결론

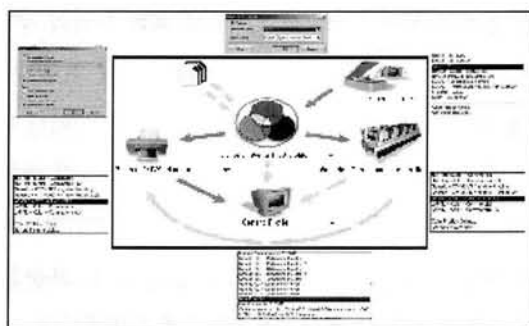
참고문헌

I. 서론

컴퓨터그래픽에서의 색채관리는 디자인프로세스 과정에서 특성이 서로 다른 모니터, 스캐너, 프린터, 최종 출력기기인 인쇄기계들의 출력물이 디자인 의도와는 상당한 색상 차이를 나타내며 이로 인한 많은 시간을 낭비하고 있다. 이 경우 색온도, 감마, 컬러 균형, 기타 특성을 조절하여 상호 연결된 장치 간에 일관된 컬러를 구현할 수 있으며 이 작업을 캘리브레이션이라고 한다.

따라서 최종 출력되는 출력물의 컬러를 디자인 의도와 일치하게 재현하기 위해 주변의 입? 출력기기의 칼라공간을 분석하고 각 기기의 캘리브레이션(calibration)을 필요로 한다.

캘리브레이션 데이터를 프로파일로 저장하면 다른 장치에서 이 프로파일을 사용하여 출력할 수 있다. 프로파일 데이터를 수신한 장치는 그에 따라 해당 컬러 설정이 조절되는데, 이것을 특성화라고 한다. 이러한 작업을 위한 컬러 관리 시스템 유틸리티가 사용되고 있다.



〈그림1〉각 디바이스의 캘리브레이션

최종 출력물인 인쇄물 재현은 잉크(CMYK) 컬러를 사용한다. 컴퓨터에서 이미지를 편집 할 때는 빛(RGB)으로 조작하므로 염료의 영역보다 더 넓은 빛을 사용하다가 화면에서 조작한 이미지를 실제 인쇄물로 출력해 보면 상당 부

분이 원하는 색으로 재현되지 않아 당황하게 된다. 즉 컴퓨터 모니터에서는 16,777,216컬러를 사용하여 표시하는 데이터를 물감의 4원색으로 변환 시키면 1,000,000컬러로 재현되므로 16배 만큼의 컬러 손실이 생긴다. 따라서 일부의 연두색에서 청색에 이르는 계열의 색이나, 밝은 옐렌지색 등은 모니터에 나타나는 것과 는 전혀 다른 색상이 나타나므로 모니터와 인쇄물칼라가 최대한 일치되기를 원하게 된다. 컬러매니지먼트의 목적은 출력의 그래픽 이미지를 디자인 의도와 정확하게 재현 하고자 각각의 주변기기의 컬러 공간을 조정하는 것으로 컬러 매니지먼트 시스템에 의해 출력 이미지의 예측이 가능하다. 이렇게 표준화를 행함으로써 스캐닝의 원고와 모니터상의 화상, 출력물과의 일치를 보장 받게 되는 것이다.

캘리브레이션의 방법은 소프트웨어를 이용하는 방법과 (ColorSync(apple), Image colormatching (kodak), Photo Tune(Agfa), Pantone(Pantone)) 하드웨어를 이용하는 방법이 있다.(Calibrator (Barco), Raster Ops(Barco OEM))

II. 컴퓨터그래픽에서의 컬러

1. 색의 지각

인간은 빛, 빛을 반사하는 개체, 눈, 두뇌를 통해서 빛을 인식한다. 인간은 개체에서 반사된 빛을 통해 감지하므로 빛은 일종의 중개 역할을 한다고 할 수 있다. 즉, 개체에 반사된 빛이 시신경을 자극하면 인간은 그 빛을 컬러로 인식하는 것이다.

빛의 삼원색은 혼합하면 백색광을 만들 수 있다. 또한, 삼원색에서 빨강을 빼면 파랑과 녹색의 혼합색인 청록을 만들 수 있고, 녹색을 빼면 진홍을, 파랑을 빼면 노랑을 만들

수 있다. 같은 원리로, 빛이 개체에 비출 때 빨강을 흡수하고 파랑과 녹색이 반사되면, 개체의 컬러는 청록으로 나타난다.

인간이 인식하는 컬러에는 스스로 빛을 내는 발광 컬러와 다른 하나는 개체에 빛이 반사되어 나타나는 컬러로서 일반 컬러라고 하는 두 가지 종류가 있다. 스스로 빛을 내는 개체에는 태양 같은 자연 개체나 모니터, 백열등, 수은등 같은 인공 개체가 있다. 일반 컬러는 개체에서 반사된 빛의 컬러로서, 개체 표면에서 반사되어 분산된 출력물과 같이 빛과 표면에서 반사된 빛으로 구성된다.

인간의 눈에는 빛의 존재를 인식하는 간상체와 컬러를 인식하는 추상체¹⁾의 두 감각기관이 있다.

나노미터는 빛의 파장을 측정하는 데 사용하는 단위로서, 1nm은 10억분의 1미터에 해당한다. CIE(Commission Internationale de l'Eclairage)²⁾에서는 "가시광"의 범위를 380~780nm으로 정의하고 있다. 우리는 한낮의 햇빛을 "백색광"으로 인식하며, 백색광은 400nm(파랑)과 700nm(빨강) 사이의 가시광이 혼합된 것이다.

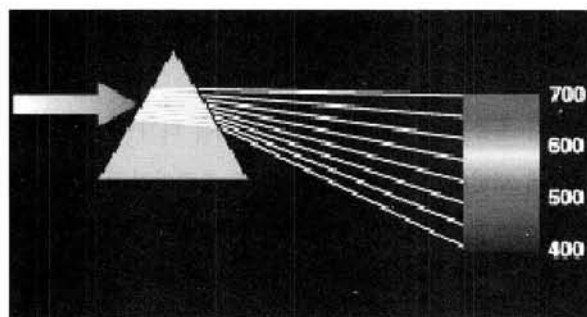
색상체계에 대한 이해는 필수적인 것이라고 할 수 있다. 자신이 원하는 대로 이미지를 조절하고 제어하기 위해서 뿐만 아니라 마지막으로 출력물을 만드는 데 있어서도 색상에 대한 기본적인 지식과 이해가 필요한 것이다.

1. 추상체(간상세포) : 모양과 색을 인식하며 암순응(暗順應)이 잘되고 시신경 주변에 7,000,000여개의 세포로 되어있다.
간상체(간상세포) : 빛의 존재만을 인식하고 암순응이 낮다. 원추세포 이외의 부분에 있으며 130,000,000여개의 세포로 되어있다.

2. 국제조명위원회(CIE: Commission Internationale de l'Eclairage)
1903년 색채의 객관적이고 과학적인 측정을 위하여 국제학술협회의 성경으로 구성되고 오스트리아 비엔나에 본부를 두고 50여 개국이 회원국으로 가입되어 있다. 1931년 제8차 회의에서 현대 색채계측의 근간이 되는 CIE 삼차그치, CIE 표준관측자, CIE 표준광, CIE 표준조명/수광조건, CIE 색도 등 5개 추천 안을 채택하였다.

2. 컬러의 측정

컬러를 측정 할 수 있다는 것은 컬러를 제어 할 수 있음을 의미한다. 컬러의 인식이 눈의 피로, 개인 인지의 차이(색을 기억하는 능력의 차이와 색 표현능력에 따라), 관찰 조건 등 다양한 변수의 영향을 받을 수 있다.



〈그림2〉스펙트럼

정확한 색을 측정하기 위해서는 측색계(분광광도계: Spectrophotometer)를 사용하여 각각의 색에 명확하게 정의된 수치를 할당할 수 있다. 각 기기들의(디바이스) 프로파일을 작성하기 위해서는 대상이 되는 디바이스의 색 재현 능력의 정보가 필요하다. 이 색 재현 능력의 정보를 얻기 위해서는 많은 색을 배치한 컬러패치를 디바이스에서 출력하여 각각의 색이 표준 색 공간에서 어떠한 값이 되는가를 알아보면 될 것이다. 이들의 컬러패치의 색을 측정하는 하드웨어가 측색계이다.

색은 객관적으로 표기할 수 있도록 실제로 표준을 정의하고 있는 것이 CIExyz, CIEL*a*b* 표색계이다.



분광 측색계



인쇄도장 측색계

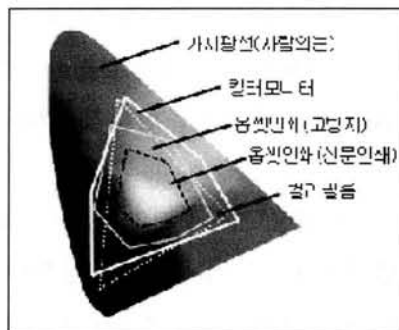


분광 측색계



광원색 CRT 측색계

〈그림3〉 각종 측색계



〈그림4〉 색 재현의 한계 범위

3. CMS와 색상대 매핑

컬러 관리 시스템(CMS; Color Management System)은 스캐너, 모니터, 프린터 등의 각기 다른 주변 장치 간의 컬러를 조정하는 데 사용된다. CMS는 CIE 모델과 같은 표준 컬러 모델을 사용하여 장치에 관계없이 같은 컬러들을 재현하도록 도와준다. Apple ColorSync나 Kodak KCMS등 기타 컬러 관리 시스템은 각 장치의 특성에 대한 데이터가 기록된 장치 프로파일을 만든다. (일부 시스템에는 감마 관리를 위한 프로파일이 별도로 포함되어 있다.) Apple ColorSync는 기본 컬러 모델인 CIE 컬러 모델을 참조하여 장치 간의 컬러를 조절하고, 각 장치에서 사용되는 RGB, CMYK 등의 컬러 표현 모드가 다르다면 이를 일관성 있게 대응시킨다.

색상대 매핑이란, 사람의 눈, 컬러 필름, 컴퓨터 모니터, 컬러 프린터는 모두 재생할 수 있는 컬러의 범위, 즉 색상대가 다르다. 이와 같이 컬러 재생 영역을 달리하는 장치들의 컬러 영역을 조정하여 장치들에서 재현된 컬러들이 사람의 눈으로 볼 때 가능한 한 일치되도록 하는 기술이다. 예를 들어, CMYK 컬러 프린터에서 재현할 수 있는 색상대는 화면에서 RGB로 표현할 수 있는 색상대보다 범위가 훨씬 좁아서 화면에서 볼 수 있는 선명한 녹색의 경우 인쇄하면 선명한 정도가 감소된다. 이처럼 장치 간의 색상대 차이를 좁히거나 다른 장치의 색상대로 표현할 수 없는 컬러를 처리하는 방법이다.

4. 색 온도

컬러는 온도와 밀접한 관계가 있다. 고온에서 타는 불꽃은 파란색을 띠고, 저온에서 타는 불꽃은 빨간색을 띤다. 따라서 같은 빨간색의 장미라도 실외에서와 실내의 형광등 아래에서 서로 다르게 보이는 것이다.

“색온도”란 바로 빛 에너지의 온도를 말하며, 색을 갖고 있는 빛의 상태에 대해 수치 값을 지정한 것이며, 색온도의 단위는 켈빈 온도³⁾ 즉, 절대 온도이다. 모든 빛을 흡수하는 흑체라는 가상의 개체를 기준으로 측정된다. 태양의 색온도는 날짜와 시간에 따라 다르며, 정오에는 5,000K, 아침과 저녁에는 4,000K 정도이며, 형광등과 일반 모니터의 색온도는 6,500K 이다. 색 온도를 이해하는 것은 원본의 이미지를(아침 혹은 저녁때의 사진) 접하고 상태를 이해하는데 도움이 되는 필요한 조건이다.

3. 켈빈도(Kelvin)

American National Standards(ANSI:미국규격협회)와 International Standards Organization(ISO:국제표준기구)가 컬러 평가를 위한 표준관찰 조건을 5000Kelvin의 관원과 중간의 회색환경으로 명시화 했다.

5. 컬러모델

컬러 모델이란 컬러를 정의하는 방법으로 인쇄 분야에서

는 CMYK 모델을 사용하고, 인터넷 출력용 그래픽처럼 컴퓨터 모니터를 사용하는 분야에서는 RGB 모델을 사용하는 등 작업 목적에 맞는 모델을 선택하는 것이 중요하다 할 것이다.

RGB(빨강, 녹색, 파랑) 컬러 모델은 컴퓨터 모니터와 스크린 같이 빛의 원리로 컬러를 구현하는 장치에서 사용된다. 이 모델은 세 가지의 기본 Red, Green, Blue 컬러를 혼합하여 우리가 볼 수 있는 모든 컬러를 재생하는 것으로 빨강, 녹색, 파랑을 100%씩 섞으면 흰색이 되고, 세 컬러가 모두 0%이면 검정이 된다. RGB 모델은 가장 널리 사용되지만 전적으로 장치에 의존하는 모델이므로 장치가 바뀌면 컬러도 변하게 된다. 따라서 스캐너, 모니터, 프린터 등의 여러 장치를 함께 사용하여 컬러를 재생해야 하는 경우에는 이 모델이 적합하지 않다. 가산 혼합의 기본 컬러인 빨강, 녹색, 파랑의 세 가지 컬러를 사용하기 때문에 청록(C), 진홍(M), 노랑(Y)의 다른 기본 컬러 세트를 사용하는 페인트나 인쇄 염료 및 색소의 표현으로는 적합하지 않다.

가산혼합에 의해 색상을 구현하는 모니터는 최대 약 1천6백만 칼라(24bit 컬러라고도 한다.)의 색상 수를 표현할 수 있는데 이는 자연계에서 사람이 볼 수 있는 색상 모두를 표현하기에 충분한 색상 수라고 하여 True Color라고도 한다.

CMYK 컬러는 인쇄물이나 그림 같은 컬러 재생 매체에서 사용하는 컬러로 빛의 일부 파장은 흡수하고 나타낼 컬러만 반사하는 잉크의 특성을 사용하여 컬러를 표현한다.

RGB의 세 가지 기본 컬러를 혼합하면 흰색이 되지만, CMY의 세 가지 기본 컬러를 혼합하면 검정이 된다. 그러나 실제로 청록(C), 진홍(M), 노랑(Y)을 혼합하면 순수한 검정이 되지 않으므로, 검정(K) 컬러 잉크를 별도로 추가하여 검정을 나타내며, 이 모델을 CMYK 모델이라고 한다. 이 모델이 표현할 수 있는 컬러의 범위는, RGB 모델

의 컬러 범위보다 좁기 때문에 RGB 데이터를 CMYK 데이터로 변환하면 컬러가 칙칙해 보이는 색상 손실 현상이 생긴다. RGB모드가 빛에 기초한 색상구현 원리(가산혼합)를 사용하는 모드인 반면 CMYK는 잉크에 기초한 색상구현 원리(감산혼합)를 사용한다. CMYK 색상 인쇄시 각 색상에 10%의 스크린을 사용하므로 RGB 모드에 비해 적은 컬러를 사용한다고 말할 수 있다. 특히 발광색은 CMYK에서는 표현이 불가능하며 별색 인쇄를 해야한다.

HSL 컬러모델은 RGB 모델과 유사하며, HSL은 색상(Hue), 채도(Saturation), 광도(Luminance)의 앞 글자를 딴 것으로 이 모델은 프린터 미국업체인 텍트로닉스가 만든 컬러 모델로 HSV와 마찬가지로 사용자에게 직관적인 색상 변수를 제공한다. 기타 특수 모델 HSB 모델은 각각 Hue(색상), Saturation(채도), Brightness(명도)를 나타내는 것으로 HSV와 같은 의미를 가진다. HSV 글자는 각각 Hue(색상), Saturation(채도), Value(명도)를 나타내며 사용자에게 보다 직관적인 색 지정 방법을 제공하기 위해 만들어진 컬러 모델이다. HSV, HLS, HSB는 실제 거의 같은 모델을 제공한다.

이미지의 모니터에서 본 색상과 출력물의 색상에 현저한 차이가 있다는 것을 우리는 느낀다. 또, 같은 색상이라 할 지라도 컴퓨터마다 보는 색상이 차이가 있다. 이런 점을 보완하기 위해서 CIE라는 국제기구에서 개발한 색상모델이 Lab컬러 모델이다. 이 컬러는 모니터나 프린터에 좌우되지 않는 독립적인 방법으로 색상을 구현하고 RGB와 CMYK의 범위를 모두 포함할 수 있는 색상범위를 갖는다. 코닥사의 포토CD와 컬러TV등이 이 Lab 칼라방식을 채택하고 있고, 그래픽 작업시에는 RGB 모드를 CMYK로 변환하거나 포토CD를 RGB 영역으로 전환하는 중간단계로 많이 이용한다.

RGB 와 CMYK 모드간의 상이점은 DTP 분야에서 가장 큰 장벽이다. Lab 컬러가 이를 해결하는데 큰 공헌을 한

것은 사실이지만, 아직 완벽하다고는 할 수 없으며, Lab 컬러의 실제 실용성에 대해서는 누구도 장담할 수 없다.

III. 컬러 매니지먼트의 공정

입력기기인 스캐너와 표시기기인 모니터, 그리고 출력기기인 프린터 교정기, 인쇄기 등 어떠한 출력 방식이던지 원본 이미지와 같은 색으로 재현되는 것이 바람직하며 컬러브레이션의 목적이기도 한다.

표준색공간이란 인간이 볼 수 있는 색의 영역을 색상, 명도, 채도의 3속성을 3차원으로 표현한 것이다. 이 표준색공간은 1976년 국제조명위원회가 제정한 것으로 CIExyz 나 또는 CIEL*a*b*를 표준색공간으로 사용한다.

색변환 엔진은 각 디바이스의 색 공간의 색을 표준색공간의 색으로 변환한다든지 또는 표준색공간에서 각 디바이스의 색 공간의 색으로 변환하는 것을 임무로 하고 있다.

1. 프로파일과 표준색 공간

디바이스를 조작하기 위해 스캐너, 교정시스템, 이미지 서버, 인쇄기를 프로파일 해야한다. 디바이스의 프로파일은 그 디바이스가 적절히 작동할 것인가를 알려준다. 그러면 디바이스의 프로파일을 확립하기 위해서는 디바이스가 항상 동일한 방식으로 작동해야하며 그렇지 않다면 입, 출력 디바이스는 서로 조합 될 수 없다.

프로파일을 작성하기 전에 디바이스의 기본 상태, 준비시간, 전압, 작업환경, 광원 등을 체크한다. 프로파일은 단순히 기기의 표준 작동상태들을 설정하는 것이다.

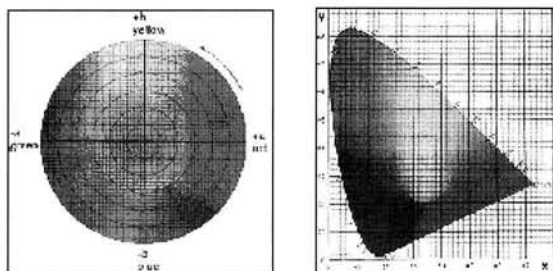
데이터 입력으로는 스캐너와 디지털 카메라가 있고 표시기기인 모니터가 있으며 출력에서는 컬러프린터 및 인쇄기 등을 들 수 있다. 이들 각 장치는 기기고유의 특성에 따라

이미지를 인쇄 하더라도 각 장치 간 컬러공간의 차이로 상당히 다르게 보여 질 수 있다.

모니터 상의 색을 인쇄로 재현하려고 할 때 인쇄 잉크로 재현할 수 없는 색이 있다. 이는 컴퓨터 모니터에서의 표현은 약 16,777,216칼라(R=255, G=255, B=255)이며 사람이 볼 수 있는 색이 10억 칼라 이상이고 인쇄의 경우는 4원색의 조합으로 1,000,000 칼라이므로 모니터와 인쇄에서 재현 할 수 있는 색의 범위가 다르다. 일반적으로 각 디바이스가 갖는 색 재현 영역을 게멧 컬러라 불리 우고 디바이스의 게멧 컬러 외측에 위치한 색을 게멧 컬러 내로 보내는 작업을 게멧 컬러매핑(Gamut Mapping)이라한다. 컬러매니지먼트 시스템에서는 CIE 색 공간 (CIExyz 또는 CIEL*a*b*) 을사용하고 있다.

1976년 개발된 CIEL*a*b* 모델은 1931년 국제조명위원회에서 개발된 CIExyz 컬러 모델이 개량된 것으로 이 모델에서는 "L"(광도), "a"(녹색부터 빨강), "b"(파랑부터 노랑)가 수치로 표현된다. xyz 모델과 비교해 볼 때, CIEL*a*b* 컬러가 보다 인간의 눈이 감지할 수 있는 컬러에 가깝게 되어있다. CIEL*a*b* 모델에서는 컬러의 광도(L), 색상과 채도(a, b)를 개별적으로 수정할 수 있기 때문에 이미지나 이미지의 광도를 변경하지 않고도 이미지의 전체 컬러를 변경할 수 있다. CIE L*a*b* 모델은 장치 독립적이므로, RGB 컬러를 CMYK 컬러로 또는 CMYK 컬러를 RGB 컬러로 변경하려면, 먼저 소프트웨어에서 CIE L*a*b* 컬러 모델을 사용하여 모든 색상 값을 수치로 표현해야 한다.

스캐너, 모니터, 프린터 등 어느 장치에서나 정확하게 재생될 수 있는, 이른바 장치 독립 컬러를 정의하는 데 사용되는 모델로 컴퓨터에서 사용하기 쉽고, 광범위한 컬러를 표현 할 수 있기 때문에 널리 사용되고 있다. 가장 대표적인 모델로는 CIExyz, CIEL*a*b*, CIELUV 등이 있다.



〈그림5〉 CIE L*a*b* 컬러모델, CIE xyz 컬러모델

2. ICM file (Image Color Matching file)과

캘리브레이션

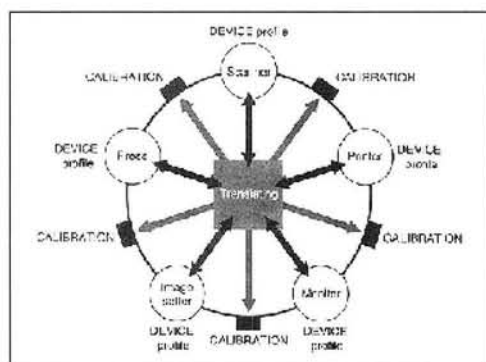
윈도우나 그 외의 몇몇 운영체제에서, ICM 파일은 특정 애플리케이션이나 컬러프린터 및 스캐너 등과 같은 주변 장치들의 색상 체계에 관한 프로파일을 담고 있는 파일이다. 이것은 한 컴퓨터 주변장치에 의해 사용된 색상을 다른 애플리케이션이나 장치들, 심지어 다른 컴퓨터의 플랫폼에 의해 사용된 색상과도 맞출 수 있게 해준다. 일부 프로그램이나 장치들에 의해 보편적으로 채택되는 프로파일로는 Kodak Professional Color System 프로파일이 있다. ICM 파일은 대체로 ".icm"이라는 파일이름 확장자를 가지고 있다. 마이크로소프트, 애플, 그리고 어도비 등은 ICC (International Color Consortium)의 색상 프로파일 체계를 고집하는 회사들이다.

ICM 파일은 모니터에 나오는 컬러와 출력해서 나오는 컬러와의 차이를 좀더 줄이기 위한 기술이라고 할 수 있다. 마이크로소프트는 이 ICM 기술을 코닥사로부터 라이선스 받았는데 스캐너, 프린터, 화면 등의 디바이스에 쓰고 있다.

특정 디바이스에 의존하지 않는 컬러를 제공하기 위해서는 응용프로그램에서 사용되는 색깔을 CIE에 기반한 국제 색깔 표준에 맞추어야 한다. 운영체제는 물리적 디바이스에 의해 제공되는 컬러를 표현하기 위해 적당한 색깔 변환을 해서 디바이스에 의존하지 않는 색깔을 매핑하게 된다.

캘리브레이션과 프로파일과의 관계를 그림으로 표시하면 아래와 같다. 시스템 캘리브레이션과 프로파일은 서로 보완적 역할을 하는 것으로 프로파일은 안정성을 체크하고 캘리브레이션은 각각의 디바이스를 연결한다. 프로파일은 단일 디바이스 정보를 가지고 있고, 캘리브레이션은 총괄적인 디바이스의 전체 시스템과 관계한다.

캘리브레이션에서 중요한 요소는 농도와 테스트 이미지이다. 농도계에는 투과용 및 반사용이 있어 각각 흑백용 및 흑백 컬러 검용이 있으며 컬러원고의 농도는 3.0에서 4.0까지 이르는 것이 보통이다. 컬러프린터의 농도는 고작해야 2.0정도이며 이 경우 프린터나 인쇄물의 색 재현 범위가 컬러원고에 비하여 그 농도범위가 훨씬 좁은 것이 문제이다. 몇몇의 농도계는 옵션으로 색체계가 있어 사람이 시각적으로 차이를 감지하지 못하는 색을 CIExyz 또는 CIE L*a*b* 등의 값과 같이 대수적으로 측정한다. 캘리브레이션 원고는 입출력 장치에서 작업환경을 확립하는데 사용하는 이미지들이다.



〈그림6〉프로파일과 캘리브레이션

IV. 프로파일 작성

1. 입력기의 프로파일 작성

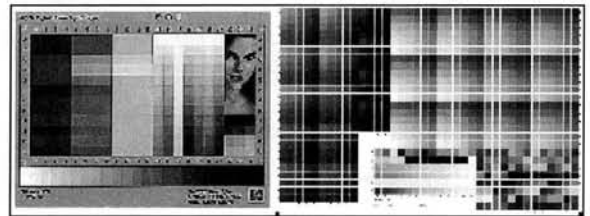
풍부한 정보가 잔뜩 들어있는 네가필름이나 포지필름을 사용하는 것이 더 좋으며 효과적인 스캐닝 방법은 스캐너 표면을 깨끗이 하여 고해상도에서 보일 수 있는 먼지 등을 제거하는 것이 좋다. 이미지 원고는 슬라이드나 네가 필름과 같은 투명원고와 인쇄지나 종이에 인쇄 되어있는 불투원고의 두 가지 형태로 분류되며 이 두 가지 원고의 형태는 스캐너와 스캐닝 과정이 다를 뿐 기본 원리는 같다. 좋은 사진 원고는 적절한 노출에 의한 섀도우와 하이라이트가 정확하게 포착되어 각 색상영역들이 풍부하게 살아있고 포커스가 정확해야한다. 일반적으로 스캔 인쇄시 적당한 퀄리티를 낼 수 있는 확대사이즈는 필름원고의 상태에 따라 다르기는 하지만 대략 6배를 넘지 않아야한다. 평판 스캐너의 경우 포커스를 정확히 조절하기 힘든 구조적인 한계 때문에 실제 1:1로 스캔 할 경우 600dpi 이상의 결과가 나오기는 어려우며 따라서 2배 이상 확대해 출력 할 경우 퀄리티가 눈에 띄게 저하하기 쉽다. 또한 저가형 스캐너일 경우 실제보다 컬러영역이 압축되어 콘트라스트가 증가된 이미지는 밝은 색과 어두운 색 부분 많은 반면 적절한 명암을 지닌 중간 톤 색상 부분이 적어 색상보정에도 한계가 많다. 경우에 따라 원본 이미지에 화이트 부분과 블랙 부분이 없는 부드러운 이미지라면 자동 보정할 경우 이미지의 가장 밝은 부분을 무조건 흰색으로 가장 어두운 부분을 무조건 검정으로 만들기 때문에 경우에 따라서는 원본과는 상이한 색상으로 스캔 되는 경우가 생겨 이 기능을 사용하는 것이 반드시 좋은 결과를 가져온다고 할 수 없다. 그렇기 때문에 원본 이미지가 특수효과나 특별한 분위기를 위한 거라면 자동 보정기능은 적절하지 못하다. 옵션 출력을 하기 위해서는 이미지 해상도를 선택하기 전에 프린터의 하프톤 스크린의 프리퀀시를 알아보는 것이 순서이다.

가장 좋은 상업적 프린트의 경우 133lpi의 하프톤 프리퀀시로 프린트하고 뉴스나 사진 카피용은 85lpi정도면 충분

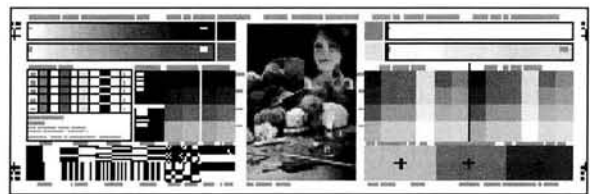
하다.

스캐닝 소프트웨어나 플러그인에 있는 레벨, 컬러, 콘트라스트 조절을 활용하면 여분의 칼라비트를 사용하여 좀더 정확한 이미지를 제공받을 수 있으며 이때 레벨이나 콘트라스트의 기능 중 콘트라스트는 이미지의 화이트와 블랙 포인트 값을 바꿔게 하므로 이미지의 화이트와 블랙 포인트 값을 보전하면서 콘트라스트를 조절할 수 있는 레벨을 사용하는 것이 효과적이다.

프로파일 작성용 타겟인 IT8.7 원고를 여러번 스캔 한 후 컬러스캐너에서 읽은 RGB 데이터를 CIE L*a*b*로 변환하여 그 데이터가 미리 타겟을 공급하는 제조회사에서 측색된 타겟과 같이 이 타겟을 스캐너에 입력함으로써 그 데이터는 컴퓨터로 보내지며 컴퓨터의 CMS소프트웨어로 이 차트의 색을 표준공간색으로 연산한다. 다음 프로파일 작성 소프트웨어에 의해서 컬러 타겟의 입력치(RGB 또는 CMYK)와 먼지의 타겟 수치 데이터를 사용하여 프로파일을 작성한다.



〈그림7〉IT8.7 KODAK, Fogra 캘리브레이션 원고

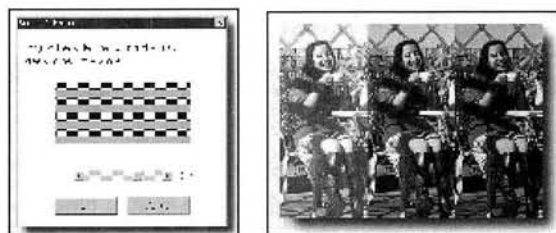


〈그림8〉GCA-Gatt 캘리브레이션 원고

2. 모니터의 프로파일 작성

모니터의 컬러는 일정 시간이 지나면 형광체의 변화로 (Drift) 모니터를 믿을만한 교정기로 인정하지 않는다. 또한 견지 얼마 되지 않은 모니터는 완전하게 예열이 되어 있지 않은 상태이기 때문에 모니터를 약 삼십분 이상 켜두어 안정된 상태가 되게 한 다음 작업하는 공간의 조명의 밝기 등을 평소에 작업하는 상태로 합니다. 모니터 밝기 조정 장치와 콘트라스트 조정 장치를 이용하여 검정 색 이미지 부분과 브라운관의 검정 테두리 부분이 갈아지도록 조정한다.

모니터 프로파일을 작성할 경우 모니터용 측색계를 모니터 화면에 부착 설치한다. 다음 프로파일 작성 소프트웨어에 의하여 컬러패치(RGB)를 자동적으로 표시 측정한다. 그 측색치는 수치(CIExyz 또는 CIE $L^*a^*b^*$)의 데이터로 그 값을 구할 수 있다. 오랜 사용시간 사용으로 인한 밝기의 불균형 조절, 일정한 광원의 색온도(5000K) 같은 주위 조건을 맞추어야 한다.



〈그림9〉감마 세팅(Gamma setting)

감마는 출력 값 대 입력 값의 비율을 수치로 표현한 것이다. 예를 들어, 컴퓨터에 공급되는 전압이 갑자기 높아지면 모니터에 표시된 이미지가 밝아지면서, 회색은 원본 컬러보다 더 밝거나 어두워질 것이다. 이와 비슷한 방식으로 프린터와 스캐너에서 회색의 단계 또한 달라진다. RGB 모드에서 회색은 동일한 양의 삼원색이 혼합되어 만들어지기 때문에, 중성 회색은 빨강 색조나 파랑 색조를 띤 컬러로 보일 수 있다. 이런 현상은 감마값을 조절할 수 있는 프로그램을 사용하여 수정할 수 있다. 감마기능을 사용하

면 스크린 캘리브레이션의 결과가 달라지므로, 감마를 조정 한 후에는 반드시 모니터 화면을 캘리브레이션 해야한다. 감마(Gamma)는 이미지의 중간 톤에 영향을 주는 대 비를 측정한다. 감마를 보정하면 어두운 영역과 밝은 영역을 변화 시키지 않고도 회색 톤의 중간영역의 명암 값을 효과적으로 변화시킬 수 있다. sRGB 구성요소는 2.20 표준감마 설정이고 매킨토시는 1.80, SGI는 1.70, PC는 2.20에 값이 맞춰진다.

3. 필름 출력기 프로파일 작성

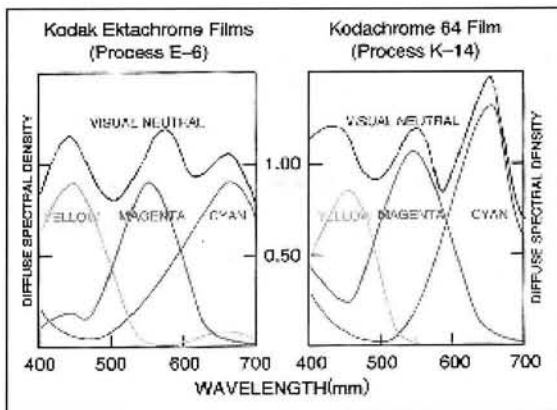
출판, 인쇄업계에서의 출력이란 일반적으로 필름출력을 말한다. 이 필름은 데이터를 출력센터에서 필름으로 만들기 위해서는 포지티브 형태의 이미지를 전자신호 시스템과 물질시스템 사이를 연결하는 RIP(Raster Image Processor)⁴⁾을 이용해 데이터를 변환하고 그 데이터를 이미지세터(Image Setter: 이미지를 레이저 광원을 이용하여 필름에 노광시키는 엔진)로 보내 출력한다.

4. RIP은 텍스트, 벡터그래픽 또는 그 두개를 비트맵 이미지로 변환하기 위한 마이크로프로세서와 소프트웨어로 이루어진 장치를 말한다.

필름에 노광되는 이미지는 광학적인 것이 아니라 디지털 데이터를 레이저 광선을 이용하여 필름위에 현상하는 것이다.

출력 용지의 색상이나 잉크의 종류, 용지의 질에 따라 출력 결과가 달라지므로 그에 맞게 잉크 세팅을 해 주어야 한다. 색 분해시 초기 설정치는 코팅지 위에 swop 잉크를 사용하여 출력하는 상태로 맞춰져 있다. Dot Gain은 지정한 선수와 실제 출력기의 출력 선수 간의 차이 때문에 망점의 크기가 지정한 크기보다 더 커지거나 또는 작아지는 것을 미리 화면상에서 확인할 수 있도록 해 주는 기능으

로, 시험 출력 후 출력기의 상태에 따라 조절해 주어야 한다. 스캐너를 위한 기본적인 그레이 밸런스 세팅이 설정된 후 Extachrome과 Fujichrome의 각각의 감광제에 대한 캘리브레이션 과정을 시작한다. 동일한 셋업을 가진 상이한 필름들의 분해는 서로 다른 결과를 산출 할 것이다. 이미지 세터는 필름 출력기이며 일반적으로 제작회사에서 제공하는 프로파일을 작성하기 위한 프로그램들이 내제되어있다. 이미지 세터는 필름의 농도를 체크한다. 농도 값은 소프트웨어에 의해 피드백 된다. 화학물질이 바뀌고 새로운 필름이 시작 될 때마다 캘리브레이션을 해야한다. 이미지 세터는 처음 출력한 값과 프로파일 값을 비교하여 두 값의 차이가 1%~2% 넘지 않을 때 까지 반복한다.



〈그림10〉 Extrachrome과 Fujichrome의 파장

4. 컬러 프린터용 프로파일 작성

프로파일 작성용 컬러패치(RGB 또는 CMYK)를 프린터에서 출력한다. 이 측색치는 수치 데이터(CIExyz 또는 CIE L*a*b*)로 구한다. 그리고 프로파일 작성 소프트웨어에 의하여 컬러패치의 색 정보(RGB 또는 CMYK)와 먼저 측색한 수치 데이터를 사용하여 프로파일을 만든다. 시험 출력지를 바탕으로 모니터를 더 정밀하게 조정하는

단계로, 특히 프린팅 잉크 셋업 대화상자의 정밀한 조정이 중요하다.

V. 디지털인쇄에서 캘리브레이션의 적용

디지털인쇄에서 컬러매니지먼트 시스템의 기능은 대체적으로 4종류로 나눌 수 있다.

1) 색 정보의 변환기능

CMS기능의 기본인 기능으로 서로 다른 디바이스의 색 정보 간에 동일하게 보이도록 색정보가 저장된다.

2) 게멧컬러 경고기능

게멧컬러 매핑에 의하여 각 디바이스 상에서 재현 할 수 없는 색이 있다. 예를 들어 100%그린을 모니터 상에서 표현할 수 없다면 경고하는 기능이 필요하다.

3) 시뮬레이션 기능

모니터의 이미지를 CMS를 이용하여 변환하였더라도 각 디바이스의 색 재현 능력에 따라 다른 색으로 변환되는 경우가 있으므로 컬러프린트를 이용한 시뮬레이션 출력이 필요하겠다.

4) 캘리브레이션 기능

디바이스간의 색 정보를 변환할 경우 프로파일에 기록된 색 정보를 이용한다. 기존의 프로파일은 공장 출하시의 기본적인 것이며 사용자의 환경과 기기의 사용빈도에 의한 기기의 변환으로 인해 일정한 치수를 계속 유지할 수 없기 때문에 각 디바이스의 캘리브레이션을 통해 일관성을 갖게 하는 것이 중요하며 이와 같은 방법으로 인한 일정한 색 재현능력을 컬러매니지먼트 시스템의 캘리브레이션 기능이라 한다.

디지털 인쇄 시스템은 인쇄가 페이지 레이아웃에서 인쇄에 이르는 여러 단계를 생략하게 되었다. 며칠 걸렸던 과

거의 오셋인쇄에 비하면 몇 시간 내에 인쇄가 가능하게 하고 소량인쇄도 가능케 하였다. 또한 데이터의 연결과정도 직접배달식이 아닌 텔리커뮤니케이션과 인터넷을 응용한 전송방식으로 디지털인쇄에 대한 애플리케이션은 날로 증가하고 있다.

디지털인쇄기는 디지털 데이터로 직접 인쇄함으로써 고품질의 "Direct-to-Paper" 공정을 창출한다.

Pc로 제작된 원고를 컴퓨터에서 직접 인쇄판으로 출력하여 인쇄하는 디지털 인쇄 기술로서 선진국에서는 이미 상용화 되고 있는 최신의 인쇄기술이며 기존의 인쇄 방식에서는 따로 촬영을 하여 판을 제작하는 관계로 인쇄품질이 떨어지고 인쇄공정이 복잡하였으나 디지털 인쇄는 pc에서 작업한 원고가 바로 인쇄판으로 제작되므로 가장 신속하고 정확한 인쇄 및 선명한 인쇄 품질을 유지 할 수 있다. 특히 사진의 선명도가 뛰어나며 그래프 등의 확실한 망점 처리와 먼지 등의 이물질 삽입을 줄일 수 있으며 약품처리에 의한 인쇄판 제작과 달리 환경 친화적 이며 다색인쇄를 적용하여 차별화된 고품질의 인쇄물을 제공한다.

다품종 대량 생산으로 우리나라 인쇄실정으로 보면 기업 광고의 경우 대부분 필름으로 유입되기 때문에 광고를 함께 출력할 수 없는 점과 장비의 높은 가격으로 우리나라에서는 시작단계이며 고급 인쇄 쪽에서 E-print, Xeikon, 퀵 마스터등 몇몇 회사의 제품이 선보이고 있다.

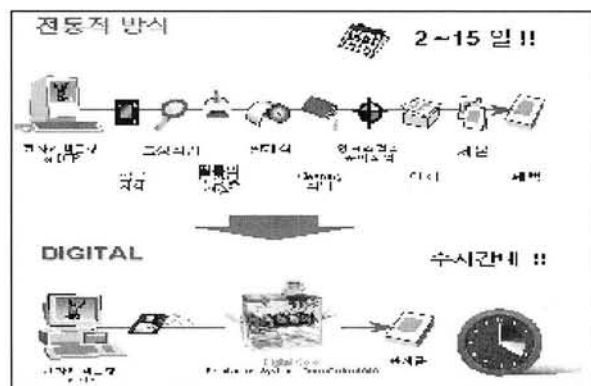
인쇄의 디지털화는 정보, 통신, 인쇄기술의 통합을 가능하게 하고 정보의 쌍방향 커뮤니케이션을 수용할 수 있게 한다. 인원의 공간적 이동을 최소화 할 뿐 아니라 제판 및 인쇄 그리고 후 가공에 이르기 까지 단일라인의 새로운 조직 형태를 구축하여 인쇄의 신기원을 열어 줄 것이다.

컴퓨터의 발달로 인해 출판, 인쇄에 필요한 일련의 과정을 컴퓨터로 대신하게 되었고 수작업의 레이아웃 등 모든 대지작업을 컴퓨터에 의한 DTP(Desk Top Publishing) 프로그램으로 처리하게 되었으며 필름을 출력하는 이미지세

터 대신 인쇄판으로 직접 출력하는 장비(CTP: computer to Plate)를 사용하면 필름을 만들 필요 없이 곧바로 인쇄하는 개념이 도입되었다. 이는 공정이 간단해진 결과로 시간과 비용이 절감되며 자원절약과 환경보호의 효과도 있다.



〈그림11〉디지털 인쇄기



〈그림12〉아날로그 방식과 디지털 방식의 작업과정비교

VI. 결 론

정보화 기술의 눈부신 발전은 디자인과 인쇄기술의 발전을 가져왔지만 한편으로는 전통적인 방법의 디자인과 인쇄 개념의 본질 자체를 급속하게 변화시키고 있다.

DTP가 출현한 이래 디지털화는 스캐너에 의한 화상입력, 디지털 카메라 화상 이용 DTP편집, CTP(Computer To Plate)에 의한 출력등 대부분의 제판공정은 디지털화 됐다. 이 디지털화의 움직임은 단순히 공정의 합리화에 그치지 않고 산업 전체의 체제 구축에 영향을 미치고 있다.

숙련된 기술과 고가의 설비가 필요했던 공정이 표준적인

소프트웨어를 간단한 조작으로 쉽게 사용할 수 있도록 공정이 개방돼 오픈 경쟁이 발생하고, 네트워크이나 데이터 베이스가 보급됨에 따라 디자인과 인쇄회사의 네트워크의 관심은 본사, 지점, 영업소, 공장등 동일기업 내의 거점을 접속하는 네트워크, 나아가서는 관계회사나 협력회사 및 고객등과의 네트워크화로 향하고 있다. 이러한 변화는 일반적인 생산 공정으로 비춰보면 디지털화와 신기술로 고도로 표준화하고 자동화로 변화하고 있는 것으로 기존의 교정 시스템의 변화를 칼라 매니지먼트로, 즉 기존의 일반적인 평대교정, 디지털 교정이 모니터교정으로 전환되고 있다.

컬러매니지먼트 프로그램은 최적화 된 컬러를 관리하는데 유용하게 사용 할 수 있다. 테스트 이미지 패치의 수가 출력물의 결과에 큰 비중을 차지하지 않지만 수가 많을수록 좀 더 세부적으로 색공간을 찾는데 도움을 줄 것이다.

정확한 색상의 표현과 그레이 스케일, 디테일 및 콘트라스트의 재현성이 좋은 프로그램으로 AGFA 사의 ColorTune, HEIDELBERG의 Lino Color, PrintProfiler Delux, KODAK의 ColorFlow, MONACO의 Monaco Print, PRAXISOFT사의 CompassProfile 등이 있다.

작업을 마친 후 출력소에 가서 출력 의뢰를 하는 순간 작업실과 출력소 모니터 간의 컬러상태가 틀림을 알아볼 수 있을 것이다. 한 곳의 거래처를 정하고 작업을 하는 중에도 원본 이미지와의 차이는 작업이 진행되는 과정에서 점점 벌어지는데, 인쇄판을 만드는 과정에서의 필름에 내리 찍는 광원의 밝기정도와 노광시간, 약품처리 시간, 약품 사용 횟수 등 조건은 더 불리해져가고 출력기에서의 상황도 마찬가지로 날씨 상태와 종이의 종류에 따라 또는 잉크의 종류, 롤러의 수분의 양 등 이외에도 이런 모든 상황의 변수를 갖고 있다. 그러므로 가능하면 한곳의 거래처를 이용하며 작업자와 출력소간의 칼라공간의 범위가 같아야 할 것이다.

참고문헌

1. <http://www.koreaxerox.co.kr>
2. <http://www.epson.co.kr>
3. <http://library.youngjin.co.kr/>
4. <http://www.minoltakorea.co.kr/>
5. <http://www.systra.co.kr/colcr.htm>
6. <http://mlab.suwon-c.ac.kr>
7. <http://www.etimesi.com/>
8. 디자인을 위한 인간공학, 한석우 저, 조형사, 1994.
9. 현대디자인용어사전, 박대순 편저, 도서출판 디자인오피스, 1993.
10. 디지털칼라와 칼라 매니지먼트, 최은순 저, (주)용진그래픽스, 1998.
11. 색채과학, 김공주 편저, 대광서림, 1999.
12. 색채디자인의 원리, 유관호 옮김, 청우, 1999.
13. 색채의 예술, 김수석 역, 지구문화사, 1998.
14. 색채과학개론, 김정인 공저, 대광서림, 1999.
15. 컴퓨터시대의 색채학, 강현옥 역, 도서출판 마이크로, 1999.
16. 색채화상공학, 김인성 역, 도서출판 세진사, 1996.
17. 디지털 영상공학, 황재정 저, 도서출판 아진, 1999.
18. 웹컬러디자인, 홍지택 역, 비앤씨, 1997.
19. 디자인을 위한 색채, 김학성 편, 조형사, 1994.
20. 색채학 입문, 박필제 공저, 형설출판사, 1999.
21. 디지털칼라의 세계, 민근식 역, 성안당 1996.

