



특집

디지털 영상기기의 성능 향상을 위한 자동백색보정 기술 동향

강봉순 (홍아대학교)

1. 서론

90년대 이후 디지털 설계기술의 발전과 더불어 아날로그 제품이 퇴조하고 디지털 제품이 본격적으로 시장에 나타났다. 이러한 제품들 중에서 DVD(Digital Video Disc), 디지털 카메라, 디지털 캠코더, HDTV(High Definition Television), PMP(Portable Multimedia Player) 등이 우리가 손쉽게 접할 수 있는 대표적인 디지털 제품군들이다.

디지털 카메라가 일반인에게 알려지기 시작한 것은 90년대 후반에 약 30만 화소급의 보급형 카메라가 등장하면서부터였다. 이후에 카메라의 기능이 핸드폰의 기본 사양으로 장착되기 시작한 2002년경부터 디지털 카메라 시장은 핸드폰 시장과의 경쟁 덕분에 매우 확대되기 시작하였다. 최근에는 1,000만 화소급 이상의 고급형 디지털 카메라가 시중에 보급되고 있다. 일본의 카메라 영상기기공업회(CIPA)에 따르면, 1995년 이후 디지털 카메라의 보급이 시작되면서 1999년에는 전 세계시장에서 디지털 카메라 매출이 필름 카메라를 추월하였고 2003년에는 75% 이상의 시장 점유율을 차지하고 있다¹⁾. 최근에는

성장세가 다소 주춤해졌지만 꾸준한 성장세를 이어가고 있다. 최근에는 카메라의 기능이 사람들의 신변 보호와 안전, 범죄예방, 재난감시용 CCTV(Closed Circuit Television) 등에도 활용되어 수요가 급증하고 있다.

디지털 카메라, 휴대폰 카메라, CCTV 등과 같은 다양한 디지털 영상기기의 등장과 더불어, 이들의 성능 향상을 위한 많은 기술들이 활발히 연구되고 있다. 특히 디지털 영상 데이터를 처리하는 기술은 디지털 영상기기의 핵심이라고 할 수 있는데, 좀 더 선명한 고화질의 영상을 재생하기 위한 수많은 영상처리 기술들이 매우 활발히 개발되고 있다.

본 논문에서는 디지털 영상기기의 다양한 영상 처리기술 중에서 자동백색보정(Auto White Balance, AWB) 기술에 대하여 고찰하고자 한다. 자동백색보정은 영상의 선명도를 결정하는 자동초점제어(Auto Focus, AF), 영상의 휘도를 조절하는 자동노출제어(Auto Exposure, AE)와 더불어 영상의 색도를 보정해주는 디지털 영상기기의 매우 중요한 기능 중의 하나이다²⁾.

자동백색보정이란 어떤 피사체(또는 영상)를 촬영하였을 때, 피사체의 색상이 다양한 조명환

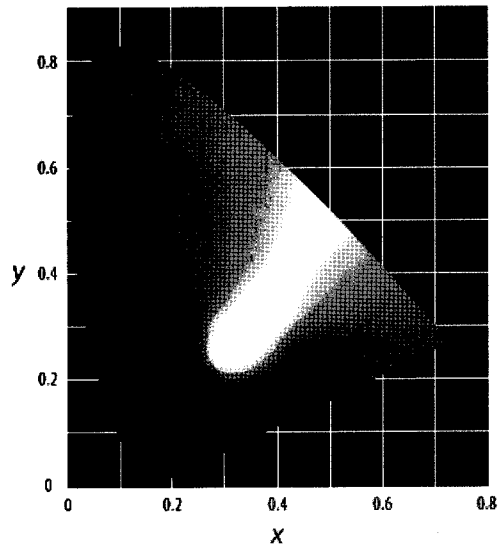
경에 발생된 색상의 왜곡이 없이 원 영상이 가진 색을 항상 같게 표현할 수 있도록 자동으로 조정해 주는 기능이다. 따라서 자동백색보정이 되지 않은 상태에서 촬영이 이루어진다면, 형광등이나 백열등과 같은 조명환경의 영향으로 피사체들이 푸르거나 붉은 색조를 띄게 되어 고유의 색상이 왜곡되는 현상이 발생한다. 이는 다양한 광원에 의한 조명환경이 각각 다른 색조를 띄게 하기 때문이다. 모든 영상 촬영을 위한 디지털 영상 기기에는 자동백색보정 기능이 장착되어 있고 오랜 기간 연구되어 왔지만, 지금까지도 자동백색보정을 위한 기술을 꾸준히 연구할 정도로 기술의 구현이 상당히 중요하면서도 어렵다고 할 수 있다.

본 논문에서는 색에 대한 기본 원리와 함께 자동백색보정의 기초가 되는 알고리즘들을 간략하게 알아보는 것을 목표로 하고 있다. 제 II장에서는 색(色)에 대한 개요를 설명하고, 제 III장에서는 디지털 영상기기의 간략한 영상 처리 과정에 대해서 언급하였다. 제 IV장에서는 백색보정의 정의와 필요성을 설명하였다. 제 V장에서는 자동백색보정을 위한 대표적인 알고리즘들과 각 알고리즘에 대한 수행결과 등을 언급하면서, 마지막의 제 VI장에서 본 논문의 결론을 요약한다.

II. 색(色)에 대한 개요

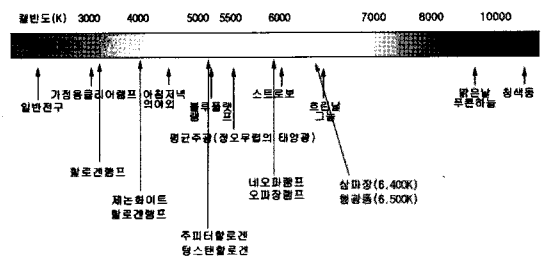
1. 색의 정의

사람들이 무의식적으로 “색(色)”이란 말을 사용하고 있으나, 세분하면 ‘색 감각에 의한 색’과 ‘색 지각에 의한 색’으로 구별할 수 있다. 색 감각에 의한 색은 심리물리색으로도 불리며 심리



〈그림 1〉 CIE1931 색도 좌표^[3]

량의 색과 이를 감지하는 물리량으로써, 분광 특성과의 관계를 측정하는 심리물리실험에 의한 심리물리량으로 규정되는 것이다^[3]. <그림 1>은 CIE1931의 색도(x, y)좌표 상에 표시할 수 있는 모든 칼라정보를 보여주고 있는데, 색도의 값이 각각 약 0.3이 되는 지점이 이상적인 백색이라고 하는 ‘white’ 지점이다. <그림 2>에는, 색지각에 의한 색은 지각색으로도 불리는, 사람이 지각한 색을 기호, 색표 등을 사용하여 정량적으로 규정하였는데, 백색의 지점이 색온도의 값이 약 5,500K에 해당되는 지점을 볼 수 있다^[4].



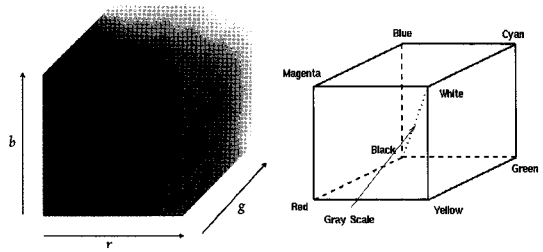
〈그림 2〉 상황별 색온도^[4]

2. 색온도

색을 표현하는 카메라 분야와 그래픽 분야에서 사용되는 용어로서, 다양한 광원을 구분하여 표현하기 위하여 반드시 필요한 표현 수단이다. 자연계에 존재하는 광원은 고유의 특성을 가지고 있으며 이를 색온도라는 것을 이용하여 표현한다. 색온도란 광원의 분광 분포(모든 빛의 파장 단위별 밀도)와 색도가 동일한 흑체(black body)를 계속 가열하면 처음에는 붉은색을 띄었다가 온도가 올라갈수록 흰색 그리고 다시 푸른색으로 변하게 되는데, 가열되면서 변화하는 색과 각각의 광원이 가지고 있는 특성을 나타내는 색을 비교하여 주관적으로 이야기하던 색을 수치로 정확하게 표현할 수 있도록 하는 것이다³⁾. 이때의 단위는 켈빈이 사용한 절대온도(Kelvin degree, K:섭씨 -273도)를 사용하여 켈빈온도로 표시한다. 일반 할로겐램프와 같은 환경에서는 붉은 색조를 많이 느끼는데 이는 약 3,000K 가량의 낮은 색온도를 가지기 때문이며, 태양광의 경우에는 약 5,500K 정도의 색온도를 가지기에 백색을 많이 느낀다. 매우 맑은 가을 하늘에서는 푸른 느낌을 많이 느끼는데 그 이유는 약 8,000K 이상의 높은 색온도를 갖기 때문이다. 일부 문헌에서는 태양광을 색온도 6,500K에 해당되는 백색으로 언급하기도 한다.

3. RGB Color Space

칼라 영역을 표시하는 방법은 다양하지만 그 중에서 Red, Green, Blue의 세 축으로 이루어진 정육면체 모양의 색공간이 대표적이다. 정육면체 내부의 각 포인트는 하나의 색으로 정의될 수 있으며, 육면체의 8개의 각 꼭짓점은 Black(흑



〈그림 3〉 RGB 칼라 영역의 구성도⁴⁾

색), Red, Green, Yellow, Blue, Magenta, Cyan, White(백색)로 구성되어 있다. 회색 스케일(Grey Scale)은 정육면체 내부에 위치하게 되는데, (0,0,0) 지점의 흑색에서 (1,1,1) 지점의 백색까지 연결한 선상에 위치한다.

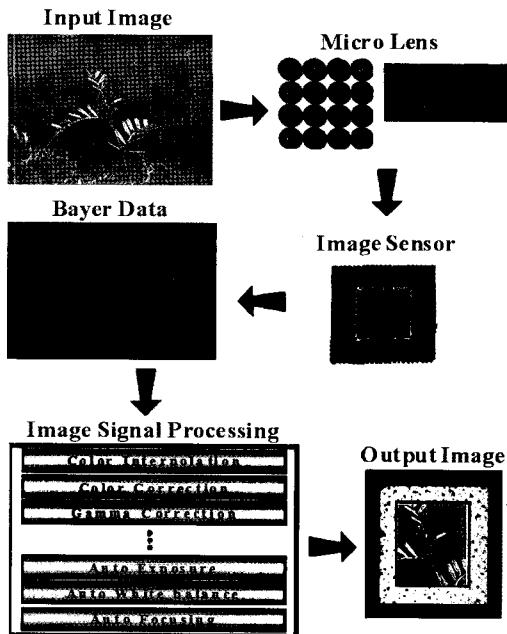
4. 사람의 색 인지 과정

사람은 안구의 시세포를 통해서 색상을 인지하게 되는데, 시세포 중에서도 원추세포를 이용해서 색상을 인지한다. 사람이 눈으로 인식할 수 있는 가시광선의 파장 범위는 분류방법에 따라 다소 차이가 있으나 대체로 400~700nm이다. 파장에 따른 성질의 변화가 각각의 색깔로 나타나고 빨간색으로부터 보라색으로 갈수록 파장이 짧아진다. 이러한 파장을 가진 빛들이 눈의 망막을 통하여 시신경을 자극하고 대뇌에 전달되어 색깔을 인지하게 된다. 예를 들면 빨간 사과의 경우에 빨간색에 해당되는 파장만 반사하고 다른 색에 해당되는 파장은 모두 흡수되기 때문에, 사람의 눈은 사과를 빨간색으로 인지하게 된다. 사람의 경우에는 일반적인 색 인지 뿐만 아니라, 기억색이라고 하는 일상생활에서 접하는 물체에 대한 특유의 색을 기억하고 있다²⁾. 이러한 기억색은 기억하고 있는 사물이 다양한 광원환경에서 실제의 색과는 다름에도 불구하고 사물에 대

한 기억색으로 인하여 사물의 본래 색으로 느끼게 한다. 또한 사람의 눈은 주위 조명에 순응하여 물리적으로는 다른 색임인데도 같은 색으로 느끼는 색 순응 현상을 갖고 있다. 태양광, 형광등 및 백열등의 조명환경에서 동일한 피사체라 할지라도 피사체의 색 분포가 달라지는데, 사람의 눈은 대부분의 조명에 순응하는 색 순응 현상과 기억색으로 인하여 서로 다른 조명환경에서도 피사체의 색상에 대한 변화를 크게 느끼지 못하여 거의 비슷한 색상으로 인지하게 된다.

III. 디지털 영상기기의 영상 처리 과정

<그림 4>는 디지털 영상기기의 영상 촬영 과정을 간략하게 보여준다. 입력 영상을 사람 눈의 망막과 눈동자에 해당되는 마이크로 렌즈와 이미



<그림 4> 영상 기기의 영상 촬영 과정

지 센서를 통하여 데이터를 받아들이고, 이를 전기적 신호로 변환하여 안구의 시세포와 원추세포에 해당되는 영상신호처리 과정을 통해서 출력 영상을 생성한다.

1. 렌즈와 이미지 센서

피사체로부터 영상에 대한 정보를 받아드리기 위해서 입력되는 영상을 한 지점으로 모으는 볼록렌즈와 입력되는 영상을 인식하는 이미지 센서라는 장치를 사용한다. 이미지 센서는 일반적으로 CCD(Charge Coupled Device) 센서와 CIS(Complementary metal-oxide semiconductor Image Sensor) 센서가 있다. 화소수가 작은 경우에는 CCD 센서가 CIS 센서에 비하여 빛의 감도가 우수하고 노이즈에 강하여 많이 사용되었다. 기술의 추세가 고화소로 가면서 생산 원가가 저렴하고 크기가 작으며 소비전력이 작은 CIS 센서를 선호하고 있다. 최근에는 CIS 센서의 약점으로 지적된 빛에 대한 저감도 및 노이즈에 취약한 단점이 많이 개선된 고화소 CIS 센서가 등장하여 대중화되고 있다⁵⁾.

2. 영상신호처리 (Image Signal Processing)

영상 촬영을 위한 이미지 센서의 경우에는, 사람의 기억색 또는 색 순응에 의한 색 인지 과정 없이, 물체 자체의 색과 여기에 광원의 색이 혼합된 색상정보를 그대로 표현한다. 따라서 사람의 육안으로 보는 어떤 물체의 색감과 카메라 혹은 캠코더로 촬영된 사진이나 영상의 색감은 차이가 발생하게 된다. 육안으로 보는 경우에는 자동적으로 주위의 빛에 눈이 순응해서 색이 보정되기 때문

에 부자연스럽게 느끼는 경우가 적다. 이러한 과정을 처리하는 기능이 영상신호처리이며, 이미지 센서로부터 입력된 영상 정보에 대한 전기적 신호를 이용해서 다양한 연산 과정을 통해 출력 영상을 생성하는데, 가능한 사람의 눈과 같은 역할을 수행하는 것을 목표로 한다. 영상신호처리에서는 영상의 칼라 보정, 선명도 향상, 밝기 조정, 부가 기능 제공 등의 다양한 기능들을 수행한다. 따라서 영상신호처리 기능은 촬영하고자 하는 영상 정보의 화질 및 성능을 결정하는 매우 중요한 역할을 수행한다고 할 수 있으며, 이 기능 중의 하나가 본 논문에서 고찰하려는 자동백색보정이다.

IV. 백색보정의 정의

카메라로 동일한 피사체를 촬영하는 경우에는 맑은 날 및 흐린 날, 또는 태양광, 형광등 및 백열등 등 다양한 주위 환경의 영향으로 촬영 영상의 색감이 달라지는 경우가 발생한다. 예를 들면 사람은 같은 초록색의 나뭇잎을 아침, 정오 또는 해질녘에 관찰하더라도 거의 같은 초록색으로 인지하게 되지만, 카메라에서 받아들이는 색은 피사체 자체의 색과 주위 광원의 색이 혼합된 색으로 표현된다. <그림 5>는 동일한 피사체에 다양한 광원을 적용하였을 때의 영상의 색상이 변화되는 것을 보여준다. <그림 5>의 중앙 그림과 같은 태양광의 경우에는 자연색, 형광등의 경우에는 푸르게, 백열등의 경우에는 붉게 보이는 현상이 발생한다. 따라서 사람이 인지하는 것과 같이 피사체의 색상을 인식하지 못하고 주위의 조명환경 변화에 따라서 피사체의 색 분포가 다르게 나타나는데, 이를 역으로 보정하여 어떠한 조명환경이라도 피사체 고유의 색을 표현할 수 있

도록 하고자 하는 것이 백색보정이라 한다. 백색보정은 보정방법에 따라서 크게 수동백색보정과 자동백색보정으로 나눌 수 있다.



<그림 5> 다양한 광원의 영향으로 인한 색상의 변화

1. 수동백색보정

(Manual White Balance)

영상 촬영 시에 수동으로 백색보정을 수행할 경우에는, 색온도 분포도를 토대로 촬영하고자 하는 환경에 맞는 색온도를 카메라에 지정을 해서 영상을 촬영한다. <그림 5>에서 보았듯이 동일한 피사체를 다른 광원을 적용하였을 때에 색상이 달라진다. 정오의 경우(태양광)에는 약 5,500K의 색온도를 설정하고, 형광등의 경우에는 약 6,500K의 이상의 색온도를 설정하며 백열등의 경우에는 약 4,000K이하의 색온도를 설정하면 동일한 피사체가 다른 주위 환경의 영향을 받는 것처럼 촬영할 수 있다. 이 방법은 전문가들이 사용할 수 있는 방법으로 사용자의 전문성에 따라서 촬영되는 영상의 화질 및 성능이 매우 다르게 나타나게 된다.

2. 자동백색보정(Auto White Balance)

자동백색보정은 카메라가 촬영 환경의 색온도를 스스로 판단해서, 사람의 눈으로 보는 사물의 색과 유사하게 피사체를 촬영하도록 하는 기능이다. 이를 달성하기 위해서 카메라는 자동으로

색온도를 판단하고, 판단된 색온도에 따라서 백색보정을 수행하여야 한다. 따라서 영상의 색온도를 정확히 검출하는 것이 자동백색보정을 위한 제일 중요한 과정이라고 할 수 있다. 하지만 다양한 주위의 조명환경에 영향을 받는 피사체에서 반사된 정보로부터 정확한 색온도를 검출한다는 것은 자동백색보정에서 가장 중요하면서도 매우 어려운 과정이다. 카메라는 주위환경의 특성에 맞는 백색보정을 자동으로 수행하여야 하는데, 이 자동백색보정에서는 촬영된 영상의 정보를 바탕으로 어떤 주위환경에서 영상을 촬영하는지를 추정하여야 하는 어려움이 있다. 정확한 색온도를 판단하기 위한 다양한 연구들이 진행되었지만, 아직까지도 가장 정확한 방법이라고 결정된 것은 없다.

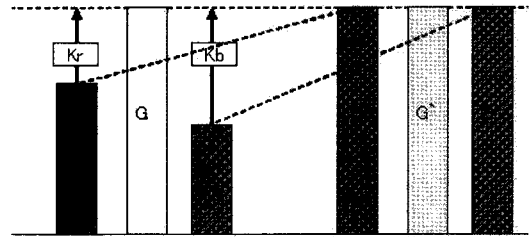
V. 자동백색보정의 알고리즘과 실험결과

본 논문에서는, 그동안 진행된 다양한 연구 중에서, 자동백색보정의 기초가 되는 대표적인 알고리즘들을 학습하면서 자동백색보정의 이론, 세부 과정 및 실험결과를 고찰하고자 한다.

1. 자동백색보정을 위한 칼라 이득 적용 방법

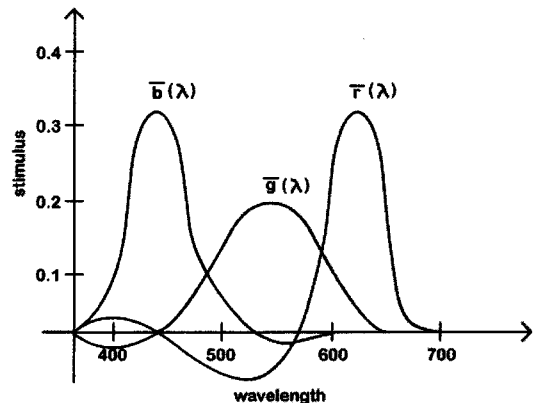
기준 백색 추정 방법을 설명하기에 앞서 자동백색보정을 위한 칼라 이득(Color Gain) 적용 방법에 대해서 언급하고자 한다. 간단한 방법으로는 기준 백색 추정을 통하여 계산된 색온도를 반영할 수 있도록 피사체 영역(일반적으로 RGB의 회색 스케일 영역)의 각 RGB에 해당되는 칼라 이득을 곱하여 회색 스케일 선상에 위치하도록

RGB 값을 조정해 주는 방법이다. 판단된 기준 백색 영역의 RGB 값이 동일한 값이 아닌 일정한 비율만큼 치우쳐 있다면, 치우친 비율만큼 색상의 왜곡이 발생했다고 판단할 수 있다. 따라서 치우친 비율의 역의 값으로 칼라 이득을 곱하면 기준 백색 영역의 RGB 값이 같아지는 것과 동시에 전체 영상에 대하여 백색보정의 효과를 얻을 수 있다. 자동백색보정을 위해 각 RGB 값에 칼라 이득을 적용하는 방법을 <그림 6>에 보였다. 그림에서와 같이 G채널을 기준으로 하여($G_{gain}=1$) R_{gain} 과 B_{gain} 을 생성하고 이를 전체 영상에 적용함으로써 자동백색보정이 되도록 한다^[6]. 이때 G채

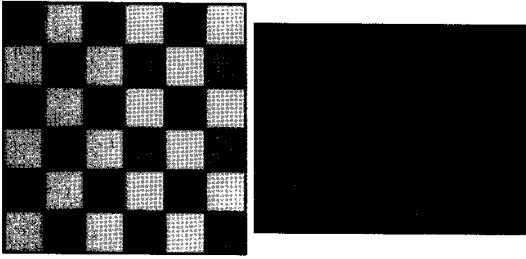


$$R_{gain} = \frac{G}{R} \quad G_{gain} = \frac{G}{G} \quad B_{gain} = \frac{G}{B}$$

<그림 6> 백색보정을 위한 이득 생성 과정^[6]



<그림 7> 가시광선 영역의 파장분포^[3]



〈그림 8〉 Bayer Pattern의 예

널을 기준으로 하는 이유는 <그림 7>에서 찾을 수 있다. 보통의 사람들이 눈으로 감지할 수 있는 가시광선의 영역에서 500nm~570nm의 녹색 파장영역이 사람의 눈에 가장 감도가 크다. 또한 사람의 안구에 있는 시세포들이 녹색에 해당되는 빛의 파장을 가장 잘 흡수하여 눈에 가장 많은 자극을 주기 때문이다³⁾.

CIS 센서에서 출력되는 전기적 신호는 일반적으로 사용되고 있는 각 픽셀의 RGB 신호가 아니라, <그림 8>의 좌측에서 볼 수 있듯이 베이어 패턴(Bayer Pattern)이다. 36개의 화소에 대한 베이어 패턴에서는 R과 B에 해당되는 정보는 각 9개이고 G에 해당되는 정보는 18개로 구성되어 있다. 따라서 베이어 패턴은 R, Gr, B, Gb의 배열을 갖는데, <그림 8>의 우측의 영상에서 보듯이 베이어 패턴으로 처리된 영상에서는, 일반적인 RGB 신호의 특성과는 다르게 정확한 정보를 얻을 수 없다. 정확한 정보를 얻기 위해서는 앞에서 설명한 영상신호처리 과정을 거쳐야 한다는 것을 알 수 있다.

2. 기준 백색 추정을 위한 알고리즘

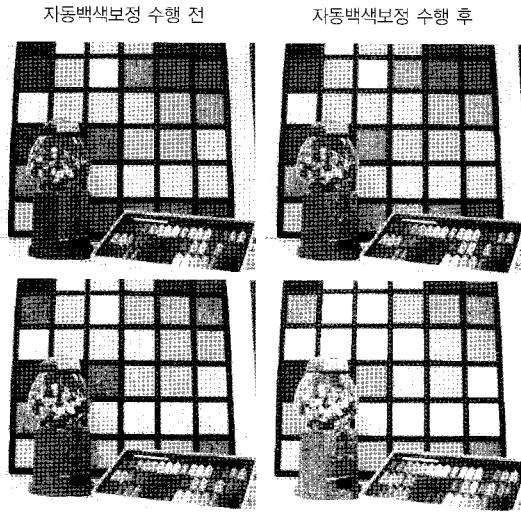
본 논문에서는 기준 백색을 추정하기 위한 대표적인 세 가지 방법들에 대하여 고찰하고자 한다. 입력 영상의 RGB 최대값을 찾아 기준 백색을

추정하는 White Patch Algorithm⁷⁾과 RGB의 평균값을 회색으로 가정하고 이를 이용하여 기준 백색을 추정하는 Gray World Algorithm⁸⁾, 그리고 전체 영상을 분할하여 기준 백색에 해당되는 광원을 추정하는 분할광원추정 알고리즘⁹⁾에 대해서 알아본다.

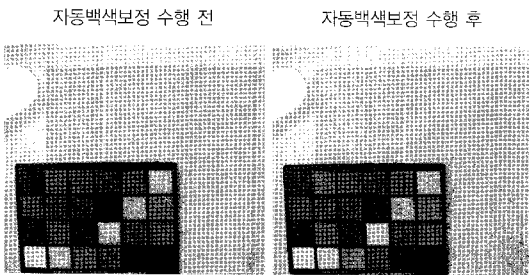
가. White Patch Algorithm

이 방법은 영상의 어딘가에 백색(또는 흰색)처럼 밝은 부분이 있을 것이라는 가정을 바탕으로 기준 백색을 결정하는 방법이다. 즉 영상 내에 백색패치(White Patch)가 있으면, 이 영역에서 최대의 빛을 반사할 것이라는 가정으로 백색패치를 판단한다. 판단된 패치를 기준 백색패치로 사용하여 전체 영상에 백색보정을 수행할 수 있는 칼라 이득을 생성하는 알고리즘이다⁷⁾. <그림 9>는 White Patch Algorithm을 이용하여 백색패치를 정하고 이를 사용하여 자동백색보정을 수행한 결과를 보여준다. 좌측에 있는 자동백색보정 수행 전의 두개 영상과 우측에 있는 자동백색보정 수행 후의 두개 영상을 비교하면 어느 정도 백색보정이 수행된 것을 볼 수 있다. 하지만 RGB의 최대값이 전체적인 영상의 색온도를 충분히 반영하지 못한 한계 때문에, 주위 조명환경으로부터 야기된 색상이 상당히 남아있는 단점이 있다.

<그림 10>의 실험은 White Patch Algorithm의 단점을 잘 보여주고 있다. 이 방법은 영상의 허용 레벨을 초과하는 영역이 존재할 때에는 성능이 매우 떨어진다. 원 영상에서 배경화면의 대다수는 노란색의 영역이다. 기준 백색 영역의 판단을 위해서 RGB의 최대값을 추적하는 과정에서 입력 영상의 좌측 상단에 있는 밝은 백색 영역



〈그림 9〉 White Patch Algorithm을 이용한 자동백색보정 적용 결과



〈그림 10〉 White Patch Algorithm의 올바르지 않은 예

을 기준 백색으로 판단한다. 이 영역은 백색으로 거의 포화된 영역이기에 전체 영상이 특정한 색상으로 치우치지 않은 영상으로 판단하는 문제점이 발생한다. 따라서 노란색의 배경을 볼 수 없다. 상기 경우와 같이 색상 정보가 포화되면 기준 백색을 추정할 수 없기 때문에 효율적인 자동백색보정을 수행할 수 없다.

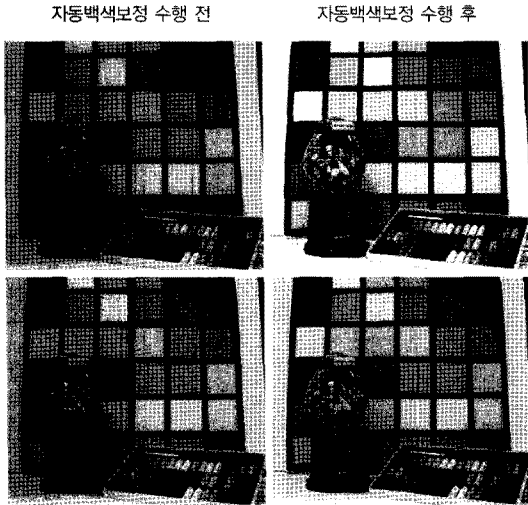
나. Gray World Algorithm

Buchsbaum에 의해 제안된 이 방법은 화소들

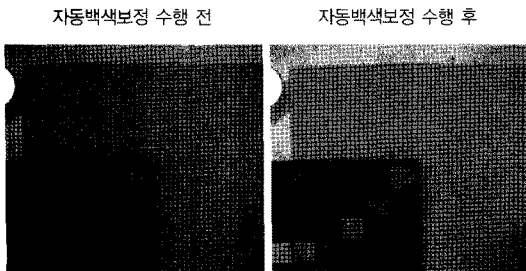
의 평균값을 이용하여 광원을 추정한다⁸⁾. Gray World Algorithm은 기준 백색 추정 방법에서 많이 알려진 방법 중 하나이며, 이를 기초로 한 많은 알고리즘들이 연구되었다. Gray World Algorithm은 전체 영상의 RGB 평균값은 항상 회색 스케일 상에 있다는 가정을 바탕으로 백색 보정을 수행한다. 일반적으로는 Gray World Algorithm이 White Patch Algorithm보다 좋은 결과를 보여준다. 왜냐하면 Gray World Algorithm은 영상의 전체 데이터를 이용하기 때문에, 최대 RGB 값을 이용하는 White Patch Algorithm보다 더 많은 정보를 사용하기에 좀 더 안정적으로 기준 백색을 추정할 수 있다. <그림 11>은 Gray World Algorithm을 이용한 자동백색보정 수행 결과를 보여준다. <그림 9>와 비교하면 푸르거나 붉은 색감이 많이 약화된 것을 볼 수 있다. 그림과 같이 입력 영상에 다양한 색상이 존재하는 경우에는 전체 영상의 평균이 회색 스케일 상에 위치할 가능성이 크기 때문에 Gray World Algorithm이 좀 더 효율적으로 자동백색보정을 수행하는 것을 볼 수 있다.

하지만 다양한 색상이 존재하지 않는 경우에서 Gray World Algorithm의 문제점을 볼 수 있는데, 앞서 설명한 바와 같이 <그림 12>의 왼쪽 영상은 배경화면 대다수가 노란색의 영역이다. 노란색이 많은 입력 영상으로 인하여 전체 입력 영상에서 추출된 RGB 평균값은 더 이상 회색 스케일 상에 위치하지 못하므로, 자동백색보정을 위한 올바른 칼라 이득을 생성하지 못한다. 평균값은 회색 계열이 아니라 노란색 계열의 값을 가지게 된다. 따라서 노란색을 보정하기 위해서는 푸른색 계열의 칼라 이득으로 자동백색보정을 수행하게 되는데, 이런 연유로 <그림 12>의 오른쪽의 영상테두리에서 푸른색이 많이 발생되어

보정된 영상에서 색상이 왜곡된 것을 볼 수 있다. 이것이 Gray World Algorithm의 대표적인 문제점으로 지적되고 있다.



〈그림 11〉 Gray World Algorithm을 이용한 자동백색보정 적용 결과

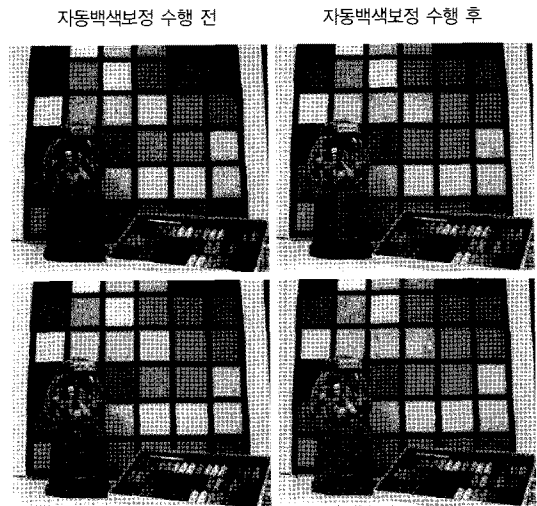


〈그림 12〉 Gray World Algorithm의 옳바르지 않는 예

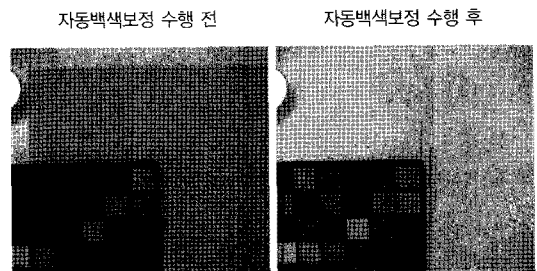
다. 분할광원추정방식

분할광원추정방식은 영상의 색도 분포를 추정하여 백색보정을 수행한다^[6]. 앞에서 설명하였던 White Patch Algorithm과 Gray World Algorithm의 장점을 함께 적용한 방법이라고 할 수 있는데, 자동백색보정을 수행하기 위하여 가

장 많이 사용하는 방식 중의 하나이다. 전체 영상을 N개의 세부 블록으로 나누어 각 블록이 기준 백색 추정을 위한 영역인지 아닌지(회색 스케일 상의 영역)를 판단하여 기준 백색을 위해 사용할 수 있는지를 판단하고, 사용가능한 블록들에서 RGB의 평균값을 연산한다. 연산된 평균값을 이용하여 백색보정을 위한 칼라 이득을 생성하고 이를 전체 영상에 적용하여 백색보정이 될 수 있도록 한다. <그림 13>은 분할광원추정방식을 사용하여 자동백색보정을 수행한 결과를 보여준다. 앞의 알고리즘들과 비교하였을 때에 조금의



〈그림 13〉 분할광원추정방식을 이용한 자동백색보정 적용 결과 1



〈그림 14〉 분할광원추정방식을 이용한 자동백색보정 적용 결과 2

차이는 있지만 다양한 색상들이 존재하는 영상에서는 큰 차이를 볼 수 없다.

다양한 색상이 존재하지 않는 경우에는 앞의 두 알고리즘과 비교하면 우수한 성능을 볼 수 있다. <그림 14>는 분할광원추정방식의 자동백색보정 수행결과를 보여준다. <그림 10>과 <그림 12>에 나타난 각 알고리즘의 단점들이 개선된 결과를 볼 수 있다. 대부분의 배경 영상은 원 영상에 포함되어 있는 노란색으로 수정되었고 테두리 영상에서는 더 이상 푸른색이 포함되어 있지 않은 것을 볼 수 있다. 분할광원추정방식을 사용한 결과에서는 기준 백색 영역으로 판단되어 칼라 이득을 생성할 수 있는 데이터의 증가와 전체 영상에서 상당한 영역을 차지하고 있는 노란색 영역을 제외하여 생성된 칼라 이득을 사용하여 자동백색보정을 수행하였기에, 앞에서 살펴본 두 결과 영상과 비교하였을 때에 가장 정확한 결과 영상을 얻었음을 볼 수 있다.

3. 실험결과

<표 1>은 <그림 10>, <그림 12>, <그림 14>를 얻기 위하여 사용된 동일한 입력 영상의 백색 영역을 표본으로 하여, 해당 영역에 대한 자동백색보정 수행 전의 RGB 값과 세 가지 알고리즘을 사용하여 얻은 자동백색보정 수행 후의 RGB 값을 나타내고 있다. 8비트의 양자화된 데이터를 기준으로 계산한, 자동백색보정을 수정하기 이전의, RGB 평균값은 각각 84, 178 및 210이며 단위는 LSB이다. RGB의 값이 동일하지 않기에 입력 영상이 특정 색깔로 치우쳐진 것을 볼 수 있다. 표에서 보듯이 White Patch Algorithm과 Gray World Algorithm을 사용하더라도 백색 영역에

대한 RGB의 평균값이 회색 스케일에 위치하지 못하고 녹색을 기준으로 특정한 색깔에 치우쳐 있는 것을 볼 수 있다. 하지만 분할광원추정방식으로 얻은 영상에서는 RGB의 값이 모두 동일한 값으로 변경되었다. 이 값들은 회색 스케일 상에 위치하는 것이기에 3가지 방식 중에서 가장 올바른 자동백색보정이 이루어졌다고 판단할 수 있다.

<표 1> 백색 영역에 대한 평균값(단위: LSB)

알고리즘	R	G	B
영상의 기준 백색 영역	84	178	210
White Patch Algorithm	84	178	210
Gray World Algorithm	120	178	255
분할 광원 추정	178	178	178

VI. 결론

본 논문에서는 디지털 영상기기의 성능 향상을 위한 자동백색보정의 기초 이론 및 성능에 대하여 고찰해 보았다. 본 논문에서 고찰한 알고리즘 중에서는 분할광원추정방식이 제일 우수한 결과를 얻었다. 디지털 영상기기에서 사용된 영상의 화소수가 VGA급인 약 30만 화소의 경우에는 자동백색보정 기술보다도 자동노출제어, 역광보정, 고주파신호향상 등의 기술개발이 주요 연구목표였다. 반도체 설계기술의 급속한 발전과 더불어 카메라에서 1,000만 화소급 이상의 고급모델이 출시되고 있으며, 100만 화소급의 HDTV에서 800만 화소급의 UDTV(Ultra Definition Television)로 기술이 발전하는 등 고화소를 표현

할 수 있는 기술개발이 매우 활발히 진행되고 있다. 자동백색보정 기술도 기본적인 알고리즘들을 기초로 하여, YCbCr, CIExyz, CIE $L^*a^*b^*$ 등의 여러 좌표계의 특징을 이용하여 주위 조명환경에 둔감한 더욱 우수한 성능을 위한 알고리즘 개발이 활발히 진행되고 있다. 또한 단색이 많이 포함된 영상이나 어두운 배경에서 밝은 네온사인과 같은 독립된 광원이 많은 특수 영상처리를 위해서는 보다 많은 연구가 필요하다고 할 수 있다. 사람의 피부영역에는 변화를 주지 않는 기술개발에도 관심이 증가하고 있다[10]. 이상과 같이 자동백색보정 기술은 휴대용 디지털 카메라 뿐만 아니라, 핸드폰, 보안용 CCTV, HDTV, 고성능 프린터 등 다양한 디지털 영상 기기의 고화소 기술 추세에 따라서, 응용 영역이 더욱 확대되고 있으며 앞으로도 많은 연구 및 개발이 필요할 것으로 예상되고 있다.

참고문헌

- [1] <http://www.cipa.jp>
- [2] R. Pete, Digital Color Correction, Thomson Learning, 2005.
- [3] G. Wyszecki and W. S. Stiles, COLOR SCIENCE Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae, 2nd Edition, A Wiley-Interscience Publication, 1984.
- [4] <http://www.codeproject.com>
- [5] Image Sensor의 시장 동향, 지식경제부, 정보통신연구진흥원, 정보서비스단 통계분석팀, 2008.08.
- [6] <http://blog.naver.com/likeichigo/10017135184>
- [7] E. Land, "The Retinex Theory of Color Vision," Scientific Am., Vol. 237, No. 3, pp. 2-17, 1977.
- [8] G. Buchsbaum, "A spatial processor model for object colour perception," J. of Franklin Institute, Vol. 310, No. 1, pp. 1-26, 1980.
- [9] Hyodo Manabu, Konishi Masahiro, Ichikawa Chiaki, Method and apparatus for automatic white balance adjustment based upon light source type, 日本國特許廳, 출원번호:11-025523, Feb. 2000.
- [10] J. Ha, S. Lee, T. Kim, W. Choi, and B. Kang, "A New Approach to Color Adjustment for Mobile Application Displays with a Skin Protection Algorithm on a CIE1931 Diagram," IEEE T. on Consumer Electronics, Vol. 53, No. 1, pp. 191-196, Feb. 2007.

저자소개



강 봉 순

- 1985년 2월 연세대학교 전자공학과 (공학사)
 1987년 5월 미국 University of Pennsylvania
 전기공학과 (공학석사)
 1990년 8월 미국 Drexel University 전기전산
 학과(공학박사)
 1989년 12월 ~ 1999년 2월 삼성전자 반도체
 수석연구원
 1999년 3월 ~ 현재 동아대학교 전자공학과 부교수
 2006년 3월 ~ 현재 동 대학 멀티미디어 연구센터
 소장
 2006년 3월 ~ 현재 동 대학 2단계 BK21 사업팀장
 주관심분야 : 영상신호처리, 하드웨어구조연구,
 무선통신