論文 96-1-1-4

광원의 색채 계측에 의한 TV 화상의 색 향상

正會員 李 應 柱*, 鄭 麟 甲**, 朴 洋 佑*, 李 光 春***, 河 永 浩*

The Color Enhancement of TV Picture by the Color Measurement of Illumination

Eung-Joo Lee*, In-Gab Jeong**, Yang-Woo Park*,
Gwang Choon Lee***, Yeong-Ho Ha* Regular Members

要 約

물체색은 외부 광원의 형태에 따라서 달라지나 인간의 시감각에는 외부 광원이 달라지더라도 물체색을 일정하게 유지하는 칼라 항상성이 존재한다. 시청자들이 특정 외부 광원 아래에서 TV를 시청하는 경우 광원의 발광 스펙트럼과 CPT(color picture tube) 자체의 발광으로 인하여 시청자들은 원래의 색정보가 손실된 왜곡된 색정보를 인지한다. 즉 형광등과 백열등과 같은 외부 광원이 CPT에 입사하면 화면의 밝기, 색농도, 색상 그리고 명암이 변화하여 원래의 색과는 다른 왜곡된 화면을 시청하게 된다. 본 논문에서는 광 센서를 사용하여 주변 광원에 대한 광량 판별 함수와 광원 판별 함수를 설정하였으며 이를 바탕으로 TV에 있어서 외부 광원의 영향에 따른 색 향상 알고리즘을 제안하였다. 제안된 알고리즘으로 구현된 TV는 인간의 시감각적 측면에서 화질이 우수하였으며 외부 광원에 따라서 기존의 TV보다 재생된 칼라가 더욱 향상되었다.

ABSTRACT

An object color can be seen differently under the various outer illuminants. However, human visual system has color constnacy that the object color can be seen constantly under the different outer illuminants. When the viewer watches TV under specific outer illuminants, he perceives distorted color due to the emitting spectrum of outer illuminants as well as the radiation of CPT itself. Namely, when the outer illuminants such as fluorescent and incandescent lamps incident on CPT, brightness,saturation, hue, and contrast on color pictures are changed, he perceives distorted color from the original color. In this paper color enhancement algorithm based on light intensity and outer light decision function using RGB sensor was proposed. The implemented TV of proposed algorithm has higher visual quality at the view point of human visual system and more vivid than that of coventional color TV.

*경북대학교 전자공학과
**창신전문대학
***LG전자
論文番號 : 95350-1007
接受日字 : 1995年 10月 7日

Ⅰ. 서 론

최근의 TV 및 영상 처리 장치에서는 화질을 개선하기 위하여 회로 개선, 잡음 제거 그리고 고선명 화질 등 여러 가지 방면에서 많은 연구들이 진행되고 있다. 그러나 TV 및 영상 처리 장치에서 화질을 개선하고자 하는 이러한 연구에도 불구하고 아직까지 많은 개선이 필요하며 특히 인간의 시감각적 측면에서 색채를 분석하고 색채 표현 장치 주위의 외부 광원이나 주변의 밝기 정보에 따라서 색채를 객관화하여 재현된 영상의 화질을 향상시키기 위한 색재현에 대한 연구 필요성이 점차 증대되고 있다. 일반적으로 TV 시스템에서는 원 영상을 촬상하는 카메라와 송수신하는 영상 처리 회로 및 외부 광원의 영향으로 인하여 CPT(color picture tube)에 재현된 색 정보가 손실 및 왜곡되는 경향이 있다. 시청자가 주어진 외부 환경에서 재현된 영상을 시청할 경우, 외부 광원의 분광적 특성으로 인하여 인간의 시감각에서는 원래 CPT에 재현된 영상의 색과는 다른 색을 인지하며 이를 시청하게 된다. 즉 형광등, 백열등 및 태양광과 같은 외부 광원에 의하여 CPT의 관면에 외부 광원의 분광적 스펙트럼과 반사 성분이 입사해 화면의 휘도와 명암이 달라지므로 원래의 색과는 왜곡된 다른 영상을 시청하게 된다고 할 수 있다.[1]

인간의 시감각에서는 수광된 빛의 물리적 분광 분포가 서로 다르더라도 3자극치가 같으면 동일한 휘도와 색도를 갖는 동일한 색으로 느끼므로 외부 광원의 영향으로 왜곡된 색을 향상시키기 위해서는 원 영상이 가지는 밝기 정보와 색 정보를 충실히 보상해 주어야 한다.[2,3] 따라서 본 논문에서는 광 센서를 사용하여 외부 광원의 영향에 따른 광량 판별 함수와 광원 판별 함수를 제안하였으며 이를 바탕으로 색채를 정성적으로 분석하고 색채 계측을 통해 TV에 있어서 외부 광원에 의해 왜곡된 영상을 향상시키는 색 향상 알고리즘을 제안하였고 제안한 알고리즘을 바탕으로 재현된 영상의 화질을 향상시키는 TV를 구현하였다. 본 논문에서는 먼저 Ⅱ절에서 외부 광원의 영향에 대해서 왜곡된 영상을 향상시키기 위한 색 표현 과정을 도식적으로 나타내었으며 Ⅲ 절에서는 CPT와 같은 색채 응용 시스템 개발시 색 조정의 기준이 되는 색 조정 기준색으로서의 살색에 대하여 언급하였다. 또한 Ⅳ 절에서는 광 센서를 사용하여 외부 광원의 상태를 판별하기 위해 칼라 감지 회로를 구현하였으며 센서의 출력값에 따른 외부 광원 판별 함수와 광량 판별 함수를 제안하였다. Ⅴ 절에서는 실험 및 고찰을 Ⅵ 절에서는 결론을 나타내었다.

Ⅱ. TV에서의 색 표현 과정

TV에서의 색신호는 방송국에서 정경을 촬상하는 카메라의 특성, 화상을 전송하고 수신하는 송수신부의 회로, CPT의 특성 그리고 CPT 관면에 입사하는 주변 광원의 특성에 따라 색변화가 일어난다.[4,5] 그러나 TV에서 왜곡된 색 신호를 향상시키기 위해 이러한 모든 요소들을 고려한다는 것은 각 회로와 장치들의 비선형성에 의하여 매우 복잡하고 어려운 문제이므로 여기서는 그 중에서도 인간의 시각에 많은 영향을 미치는 외부 광원의 영향을 분석하여 왜곡된 색을 향상시키는 방법에 중점을 두었다. CPT 관면에 재현된 색은 외부 광원의 입사 성분과 CPT 관면에서 반사된 외부 광원의 반사 성분의 영향으로 인간의 시감각에서는 왜곡된 색으로 인식되므로 색채 계측시 이를 정성적으로 분석함으로써 TV에서의 영상 향상을 구현할 수가 있다.

TV에서의 색표현 과정은 그림 1과 같이 수신된 CIE 표준 색좌표(x, y, z)의 색을 지닌 영상이 CPT의 출력 신호(R_C, G_C, B_C)로 시청자들에게 제공되며 이때 TV를 시청하는 외부 광원의 분광적 요인으로 인하여 시청자들은 원래 CPT에 재현된 색과는 다른 왜곡된 영상을 시청하게 되는 것이다. 따라서 그림 1에서와 같이 외부 광원의 분광적 특성으로 인해 시청자들이 느끼는 왜곡된 색신호(R'_C, G'_C, B'_C)로부터 원래의 색신호(R_C, G_C, B_C)를 예측하고 색 보정값(R_m, G_m, B_m)을 산출하여 색 조절 회로를 통해 보정함으로써 왜곡된 색을 향상시킬 수 있으며 이때 왜곡된 색 신호와 보정 색신호는 외부 광원의 특성에 따라 식 (1)과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} R'_C &= L_r(R_C,\ G_C,\ B_C) \\ G'_C &= L_g(R_C,\ G_C,\ B_C) \\ B'_C &= L_b(R_C,\ G_C,\ B_C) \\ R_m &= E_r(R'_C,\ G'_C,\ B'_C) \\ G_m &= E_g(R'_C,\ G'_C,\ B'_C) \\ B_m &= E_b(R'_C,\ G'_C,\ B'_C) \end{aligned} \tag{1}$$

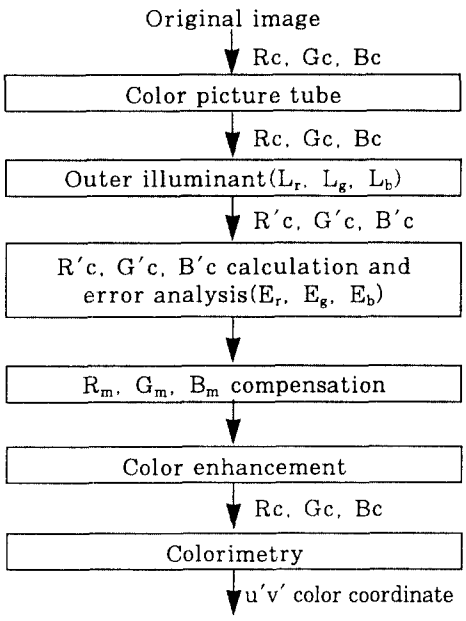


그림 1. 외부 광원을 고려한 TV에서의 색재현 과정.

CPT상에 재현된 색을 향상하기 위해서는 CPT의 특성과 외부 광원의 과장에 대한 분광적 요인 및 외부 광원의 반사 성분을 분석하여야 하며 이때 CPT의 발광 특성을 나타내는 색도값 kX, kY, kZ와 색도좌표 x, y는 식 (2)와 같다.

$$kX = \sum_{\lambda=380}^{780} S(\lambda)\overline{x_\lambda}$$
$$kY = \sum_{\lambda=380}^{780} S(\lambda)\overline{y_\lambda} \qquad (2)$$
$$kZ = \sum_{\lambda=380}^{780} S(\lambda)\overline{z_\lambda}$$

$$x = X/(X+Y+Z)$$
$$y = Y/(X+Y+Z)$$
$$z = 1-x-y$$

여기서 $S(\lambda)$는 광원의 실제 분광 감도를 나타내고 $\overline{x_\lambda}$, $\overline{y_\lambda}$, $\overline{z_\lambda}$는 표준 시감 효율을 나타낸다. 또한 본 논문에서는 색 평가를 위한 수치로서 인간의 시각적 특성에 보다 근접한 균등 색공간 영역을 가지는 CIE-LUV 색도계를 사용하였으며 이는 3자극치에서 쉽게 구할 수 있다.

(u, v) 및 (u', v') 색좌표도 등은 다음 식 (3)과 같이 나타낼 수 있다.

$$u' = \frac{4X}{X+15Y+3Z} = \frac{4x}{-2x+12y+3} = u$$
$$v' = \frac{9Y}{X+15Y+3Z} = \frac{9y}{-2x+12y+3} = v \qquad (3)$$

Ⅲ. 색 조정 기준색과 CPT에서의 색 측정

인간의 시각에서는 색에 의하여 오래 동안 정확하게 기억되는 것과 정확하게 기억되지 않는 색이 있다. 기억색의 경우에는 기억 가운데서 색이 환경에 따라 어떻게 변화되는가가 문제가 된다. 일반적으로 칼라 텔레비전에서 시청자들이 색을 조정할 때 살색을 기준으로 조정하고 있다. 즉, 살색은 우리가 생활하는 가운데서 하나의 중요한 기억색의 하나로 위치해져 왔으며 TV와 같은 색채 응용 시스템을 개발하는데 있어서 다른 어떤 색보다도 중요한 기준색이 되고 있다. 살색의 Munsell 삼속성 기호는 5.0YR 8.0/5.0인데 5.0YR은 색상이 yellow와 red의 중간이고 8.0/5.0은 명도가 8, 채도가 5인 색인데 여기서 명도와 채도의 최대값은 10이다. CIE 색좌표계들이 인간의 시감과 편차를 나타내는 반면 Munsell 좌표계는 인간의 색차감각이 그대로 표현된 좌표이며 색상과 채도 평면이 x-y평면과 일치한다. 이 살색은 xy 좌표상에서 red과 green 사이에서 red 쪽이 가깝게 나타난다. 이는 red와 green을 같은 비율로 혼합하면 yellow가 되고 여기에 red를 혼합하면 살색계통의 색상이 되며 RGB 좌표계에서는 색상이 30°가 되고 Munsell 좌표계에서는 36°가 된다. TV에서 색조정의 기준색이 되는 살색은 재현된 영상의 피부색으로서 대부분은 얼굴 부분에 재현된 색으로서 이의 측정치를 표 1에 나타내었고 그림 2는 측정된 살색의 $(u'v')$ 색좌표도이다. 일반적으로 색상을 구하는 식은 식 (4)와 같다.

$$H = \tan^{-1}(\sqrt{3}(g-b),\ 2r-g-b),\ -\pi \le H \le \pi$$
$$= \tan^{-1}\left(\sqrt{3},\ 2\left[\frac{r-g}{g-b}+1\right]\right) \qquad (4)$$

여기서 r, g 및 b는 red, green 및 blue의 256 양자화 값이다.

표 1. 살색의 xy 및 $u'v'$ 측정 좌표값
Table 1. The xy and $u'v'$ measurement coordinate value of skin color.

좌표계 / 측정	x	y	u'	v'
1	0.3340	0.3358	0.2100	0.4750
2	0.3335	0.3357	0.2102	0.4751
3	0.3282	0.3379	0.2052	0.4753
4	0.3284	0.3382	0.2052	0.4755
5	0.3311	0.3369	0.2076	0.4752

Ⅳ. 광 센서를 사용한 칼라 센싱 회로와 판별 함수

인간이 느끼는 모든 정보중 80%는 시각을 통해 얻으며 시각 정보중에서 색정보가 대부분을 차지하므로 색의 정보는 우리의 눈에서 얻는 정보 중에서도 매우 중요한 것 중의 하나이다. 본 논문에서는 인간의 시각 특성과 유사한 AM33RGB-01 칼라 센서의 동작 특성을 선형화하여 TV를 시청하는 주변의 외부 광원의 광량과 광원을 판별할 수 있도록 하였다. AM33RGB-01 칼라 센서의 r, g, b 출력 전류는 광량에 대하여 감도가 각각 다르며 센서의 출력 전압은 최소 0V에서 최대 출력 전압 5V까지 광량에 대한 비선형적인 특성을 가진다. 그러나 외부 광원의 광량이 변할 때 광량에 대하여 직선적인 감도 특성을 가져야 외부 환경 조건을 판정할 경우 A/D 변환이 용이하므로 본 논문에서는 광량에 대하여 직선적인 r, g, b 출력 전류를 얻도록 그림 3과 같이 칼라 감지 회로를 구현하였다.

1. 외부 광원에 대한 센서 출력 특성

광원의 특성에 대한 센서 출력값의 상태를 고찰하고자 우선 실험에 적용된 외부 환경으로는 CPT에 외광이 전혀 입사하지 않는 암실 상태, 흐린 날과 같이 태양광이 어느 정도 입사하는 경우, 그리고 태양광의 영향이 많이 미치는 대낮의 상태로 정하였다. 또한 광원에 따른 칼라 색도 좌표들의 변화를 고찰하기 위하여 형광등 및 백열등을 사용하여 광원이 위치한 거리를 달리하면서 실험하였다. 구현된 칼라 센싱 회로에서는 외부 광원이 없는 암실 상태나 태양광이 입사하는 주간과 같은 경우, 분광 스펙트럼이 가시광선 전 영역에 있어서 각 파장에 대해

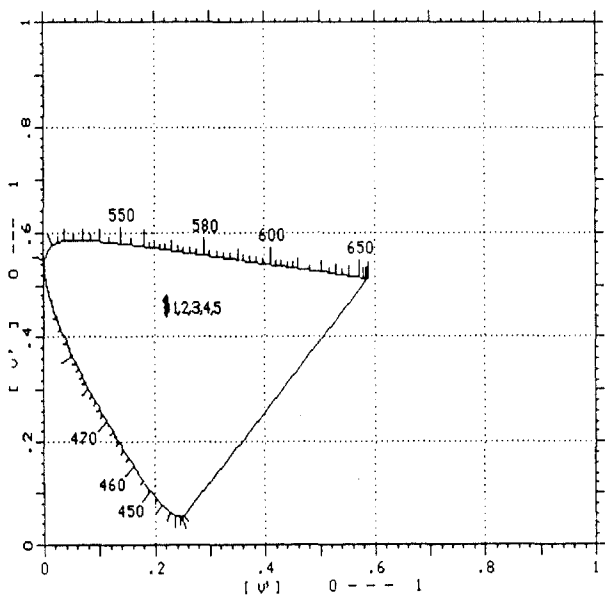


그림 2. 살색의 $u'v'$ 색 좌표도.
Fig. 2. The $u'v'$ color chromaticity of Skin Color.

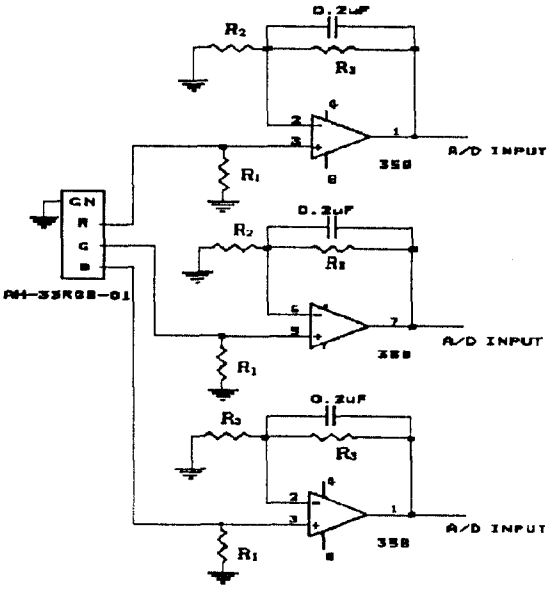


그림 3. 칼라 감지 회로도
Fig. 3. Color sensing circuit.

거의 평탄한 특성을 나타내므로 단지 외부 광원의 광량이 차이가 있으며 red와 blue 칼라 센서의 출력값이 거의 같은 값으로 나타났다. 한편 외부 광원이 백열등인 경우는 백열등의 색온도가 상대적으로 형광등이나 자연광에 비하여 낮으므로 red 센서의 출력 성분이 blue 센서의 출력 성분에 비하여 상대적으로 높고 형광등인 경우는 단파장쪽에 선 복사가 중첩이 되어 푸른색을 띠므로 blue 센서의 출력 성분이 red 센서의 출력 성분에 비하여 상대적으로 높은 출력값을 가지도록 회로를 구현하였다.

실험에서는 CPT 전면 상단에서 0 lux, 15 lux 그리고 30 lux의 외부 광량이 CPT상에 입사하는 상태를 자연 광량이 입사하는 상태로 정하였다. 즉, 0 lux는 완전 암실 상태, 15 lux는 주위가 어두운 상태, 30 lux는 흐린 날, 초저녁 상태의 밝기 정도이며 또한 특정 외부 광원 상태에서 외부 광원의 광량에 따른 센서의 출력값의 변화를 살펴보기 위하여 외부 광원의 위치를 100cm, 150cm, 그리고 200cm 거리에 두고 센서의 A/D 출력값을 측정하였다. 표 2에서 4는 각 주변 환경에 따른 칼라 센서 A/D 출력값 0에서 5V를 6 bit로 양자화하여 16진수로 나타낸 값이다.

표 2. 센서의 A/D 출력값(외부 광원이 없는 경우)
Table. 2. A/D output value of sensor(In the case of daylight intensity)

0 lux(완전 암실 상태)			15 lux(어두운 상태)			30 lux(흐린날)		
green	red	blue	green	red	blue	green	red	blue
2	6	5	4	7	8	9	B	10
2	6	6	4	8	7	A	C	11
2	5	6	4	8	8	A	C	12
3	6	6	5	8	8	A	D	12

표 3. 센서의 A/D 출력값(백열등이 입사했을 경우)
Table. 3. A/D output value of sensor(In the case of incandescent lamp)

(a) cloudy room

100 cm 거리에서 입사			150 cm 거리에서 입사			200 cm 거리에서 입사		
green	red	blue	green	red	blue	green	red	blue
19	2F	16	10	1E	10	B	13	C
18	2F	16	10	1F	10	B	14	C
18	2E	16	10	1F	10	B	15	C
18	2F	15	10	1F	10	B	15	D

(b) cloudy day

100 cm 거리에서 입사			150 cm 거리에서 입사			200 cm 거리에서 입사		
green	red	blue	green	red	blue	green	red	blue
19	2E	1B	13	20	17	10	1A	15
19	2E	1C	13	21	17	10	1A	16
19	2D	1B	13	21	18	11	1A	16
1A	2E	1C	14	21	18	11	1B	16

표 4. 센서의 A/D 출력값(형광등이 입사했을 경우)
Table 4. A/D output value of sensor(In the case of florescent lamp)

(a) dark room

100 cm 거리에서 입사			150 cm 거리에서 입사			200 cm 거리에서 입사		
green	red	blue	green	red	blue	green	red	blue
1D	1F	30	14	16	22	10	10	1A
1D	1F	2F	15	16	22	F	10	1A
1E	1F	30	15	15	22	F	11	1A
1F	1F	30	15	15	23	10	12	1A

(b) cloudy day

100 cm 거리에서 입사			150 cm 거리에서 입사			200 cm 거리에서 입사		
green	red	blue	green	red	blue	green	red	blue
10	1F	2F	15	17	25	11	15	1E
10	1F	2D	15	17	23	12	14	1E
1E	20	30	15	17	24	12	15	1F
1C	1F	2F	16	18	24	13	15	1F

2. 외부 광원 및 광량 판별 함수

구현된 칼라 감지 회로도에서는 green 센서의 출력값이 광량에 민감하므로 이 출력값으로 현재 외부 환경이 어두운 야간 상태인지, 어느 정도 자연광이 존재하는 흐린 날, 비오는 날, 초저녁과 같은 상태인지, 자연광의 복사량이 월등히 많은 대낮의 상태인지를 구별하여 CPT상의 휘도 성분의 보정값을 결정하는 기준으로 정하였다. 즉 표 2에서 4에서와 같이 green 센서의 출력값이 0.476V 이하이면 외부 환경이 야간 상태로, 그리고 3.095V 이상이면 자연광의 복사량이 많은 주간 상태로 판단하며 또한 출력값이 0.476V에서 3.095V 사이에 존재하면 외부 환경이 야간 상태도 아니면서 외부 광원이 존재하여 상대적으로 green 센서의 출력값이 증가한 상태로 볼 수 있다. 따라서 green 센서의 출력값이 0.476V에서 3.095V사이에 분포할 때가 흐린 날, 비오는 날, 초저녁, 또는 야간 상태의 밝기에서 외부 광원을 사용하여 일반적으로 가장 많이 TV를 시청하는 경우이므로 특히 이 경우에 외부 광원이 어떤 것이 적용되었는지 정확하게 판단해 줄 필요가 있다. 따라서 광원이 동일 거리에 위치할 때 외부 광원에서 입사하는 광량의 많고 적음과 또는 조명이 존재하는 거리의 정도에 따라 칼라 센서의 출력 정보를 정확하게 획득하기 위하여 실험에서는 다시 두 가지로 세분화하였다. 즉 센서의 green 출력값을 0.476V에서 1.905V사이와 1.905V와 3.905V로 세분화하였다. 전자의 경우는 형광등이나 백열등과 같이 외부 광원의 광량이 CPT상에 작게 입사

하는 경우(광원의 복사량이 적거나 광원의 위치가 멀리 있는 경우)로 볼 수 있으며 후자의 경우는 CPT상에 입사하는 외부 광원의 광량이 많이 입사하는 경우(광원의 복사량이 많거나 광원의 위치가 가까이 있는 경우)로 볼 수 있다.

그러나 green 센서의 출력값으로 외부 광원의 광량은 알 수 있으나 광원의 종류는 판단할 수 없으므로 본 논문에서는 red 센서의 출력값과 blue 센서의 출력값의 차이로서 외부 광원의 종류를 판단할 수 있도록 하였다. 즉 외부 광원으로 형광등이 입사했을 경우, 형광등의 파장별 분광 분포는 red나 green 파장 성분에 비하여 blue 파장 성분이 상대적으로 많이 분포하므로 형광등이 입사했을 경우 blue의 출력값과 red의 출력값을 비교하면 형광등의 광량이 많으면 많을수록, 형광등이 위치한 거리가 가까우면 가까울수록 blue센서 출력값과 red센서 출력값의 차이는 더욱 더 커지게 된다. 또한 외부 광원으로 백열등이 입사했을 경우, 백열등은 blue에 비하여 red 파장 성분이 상대적으로 많이 분포하므로 백열등이 입사했을 경우 red의 출력값과 blue의 출력값을 비교하면 백열등의 광량이 많으면 많을수록, 백열등이 위치한 거리가 가까우면 가까울수록 red센서 출력값과 blue센서 출력값의 차이는 더욱 더 커지게 된다. 또한 외부 광원이 형광등이나 백열등에 관계없이 green 센서의 값이 3.905V 이상인 경우, 즉 외부 광원의 광량이 주간의 자연광의 광량과 비슷하게 많은 경우는 외부 광원의 광량에 비하여 자연광의 광량이 월등히 많으므로 외부 광원의 유무에 관계없이 자연광이 존재하는 상태로 판단한다. 따라서 센서의 blue 출력값과 red 출력값의 차이 또는 red 출력값과 blue 출력값의 차이로서 세부적으로 외부 광원의 종류에 따른 광량을

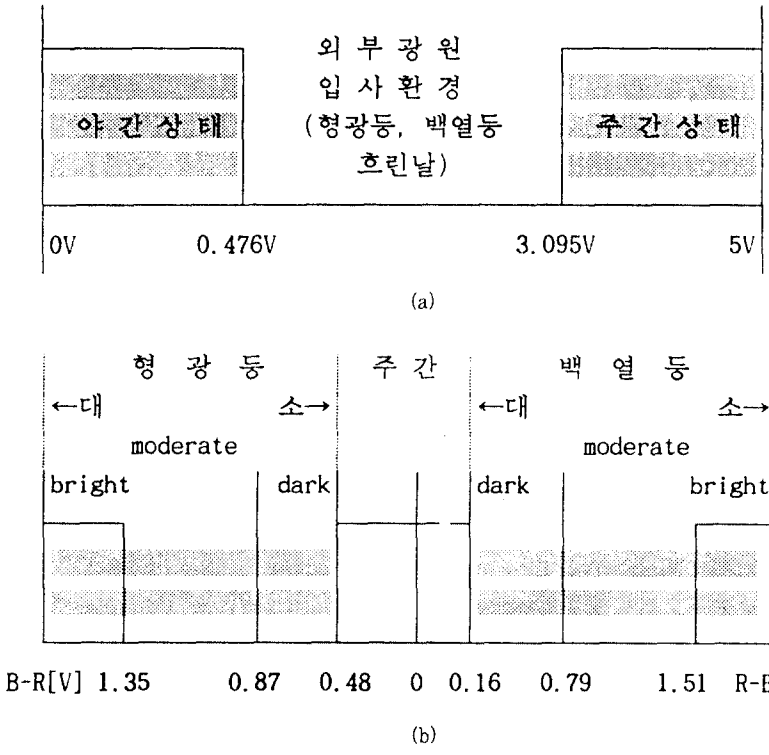


그림 4. 판별 함수.
Fig. 4. Decision function.
(a) Intensity decision function(G-sensor), (b) Outer illuminant decistion function.

결정하며 이를 바탕으로 제안된 외부 광원의 광량 판별 함수와 외부 광원 판별 함수를 그림 4에 나타내었고 외부 광원에 따른 제안한 판별 알고리즘은 다음과 같다.

1. Compute the A/D value of R, G, and B sensors
2. Calculate: G-sensor's A/D value
if(G-sensor⟨0.476V) Intensity = night time
else if(G-sensor⟩3.095V) Intensity = daytime
else Intensity = some illuminant exist
3. Calculate B-R and R-B sensor's A/D value
if(0.476V≤G-sensor⟨3.095V & 1.35V≤B-R difference)
Illuminant = fluorescent lamp(bright)
else if(0.476V≤G-sensor⟨3.095V & 0.87V≤B-R difference⟨1.35V)
Illuminant = fluorescent lamp(moderate)
else if(0.476V≤G-sensor⟨3.095V & 0.48V≤B-R difference⟨0.87V)
Illuminant = fluorescent lamp(dark)
else if(0.476V≤G-sensor⟨3.095V & 0≤B-R difference⟨0.48V & 0≤R-B difference⟨0.16V)
Illuminant = daylight
else if(0.476V≤G-sensor⟨3.095V & 0.16V≤R-B difference⟨0.79V)
Iluminant = incandescent lamp(dark)
else if(0.476V≤G-sensor⟨3.095V & 0.79V≤R-B difference 1.51V)
Illuminant = incandescent lamp(moderate)
else Illuminant = incandescent lamp(bright)

제안된 색 향상 TV의 전체적 구성은 그림 5에서와 같이 먼저 센서의 출력 전류가 전압으로 변환되고 연산 증폭기와 저항을 거쳐 센서의 출력 전압이 증폭된다. 따라서 센서로부터 A/D 양자화 출력값을 읽은 다음, red와 blue 센서의 두 출력값의 차이값, 즉 red-blue 혹은 blue-red의 값을 연산한 후 정의된 외부 환경의 green 및 red와 blue 차이값과 비교하여 LUT(look up table)에서 밝기, 색농도, 명암, 선명도, white balance 및 vm(velocity modulation)의 제어 모드 값들로서 색 조절 칩을 통하여 외부 광원에 의하여 왜곡된 색 정보를 보상한다. 이때 보상되는 제어 모드들의 값들은 표 5에 나타내었다. 외부 광원으로 형광등과 백열등을 사용하고 밝기, 색농도 및 명암을 변화했을 경우는 외부 광원이 없을 때보다 채도가 떨어지고 색도도가 white쪽으로 이동하고 색농도가 증가할수록 무채색인 white에서 유채색인 본래의 색쪽으로 궤적이 이동하고 명암의 변화에는 영향이 적다고 할 수 있다.

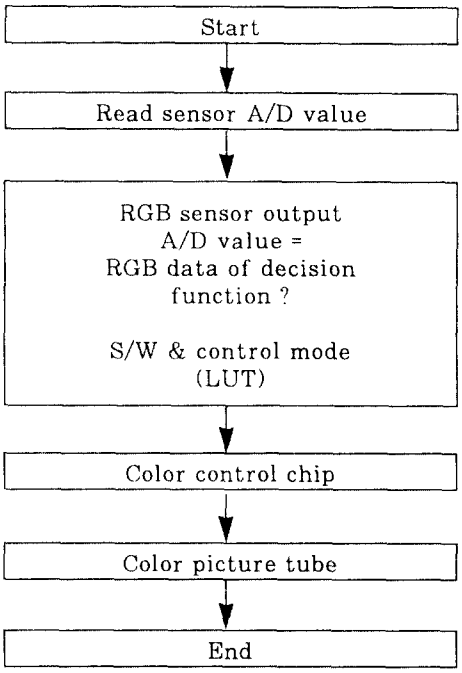


그림 5. 색향상 구성도.
Fig. 5. Block diagram for color enhancement

Ⅶ. 실험 결과 및 고찰

우선 CPT상에 입사하는 외부 광원에 따라서 g-drive와 b-drive의 이득을 변화시킬 경우 CPT상에 재현되는 색의 변화를 고찰하였고 이를 바탕으로 TV 및 화상처리 장치에서 색을 조절하는 기준색으로서의 살색의 표준 좌표값을 중심으로 기존의 TV에 재현된 색좌표값과 제안된 알고리즘을 적용하였을 때 보정된 색좌표값의 궤적을 비교 검토하였다. 실험에 사용된 살색의 xy 및 u'v' 기준 색좌표값은 각각 (0.3865, 0.3577) 및 (0.2371, 0.4938)이며 외부 광원은 일반적으로 TV를 시청하는 환경에서 널리 사용되는 형광등과 백열등을 사용하였고 광원의 거리는 CPT 전방 상단에서 입사하도록 하였다.

그림 6과 7은 외부 광원으로 백열등 및 형광등을 CPT 전방 상단에 위치한 후 g-drive와 b-drive 조정 모드의 값을 17 단계로 변화시켰을 경우의 색도도이다.

표 5. 외부 환경에 따른 look up table
Table 5. Look up table about outer conditions

제어모드 / 주위환경	밝기	색농도	명암	색상	G-drive	B-drive
야 간	40	50	61	50	158	81
야간+형광등 多	55	57	61	50	150	77
야간+형광등 中	55	57	74	50	154	77
야간+형광등 小	55	57	74	50	154	77
야간+형광등+백열등	55	57	74	50	158	81
야간+백열등 小	55	57	74	50	158	97
야간+백열등 中	55	57	74	50	170	113
야간+백열등 多	55	57	74	50	178	125
흐린날+형광등 多	70	64	74	50	150	77
흐린날+형광등 中	70	64	87	50	154	77
흐린날+형광등 小	70	64	87	50	158	81
흐린날+형광등+백열등	70	64	87	50	158	97
흐린날+백열등 小	70	64	87	50	170	113
흐린날+백열등 中	70	64	87	50	170	113
흐린날+백열등 多	70	64	87	50	178	125
주 간	85	70	100	50	158	81

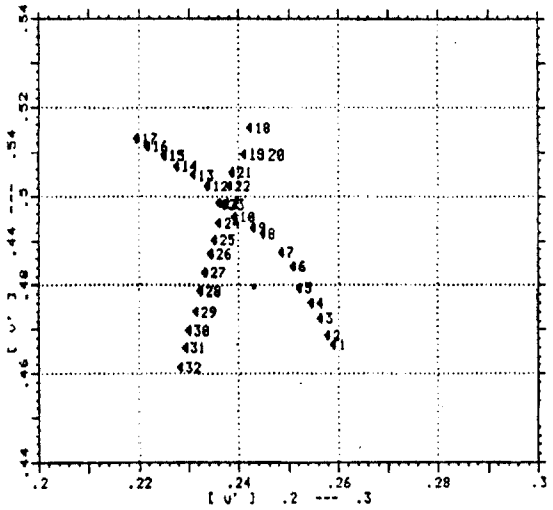


그림 6. g-drive 및 b-drive 변화에 대한 색도도(외부 광원이 백열등인 경우)
Fig. 6. Chromaticity diagram related to g-drive and b-drive gain control.

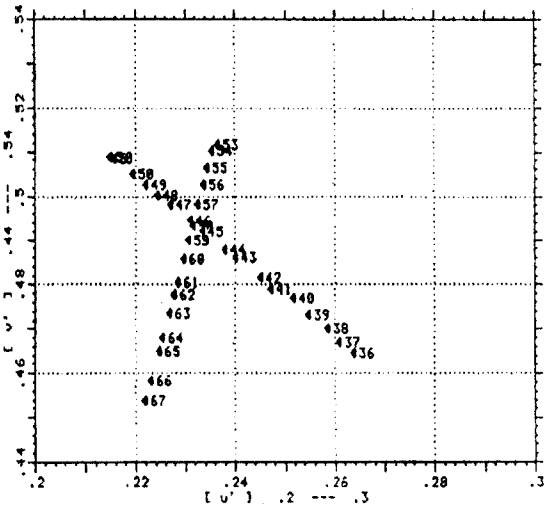


그림 7. g-drive 및 b-drive 변화에 대한 색도도(외부 광원이 형광등인 경우)
Fig. 7. Chromaticity diagram related to g-drive and b-drive gain control.

그림 8은 제안된 색향상 알고리즘을 적용하기 전과 적용한 후의 색좌표값을 표준 색좌표값을 중심으로 표시한 색도도이다. 여기서 표본점 1, 2, 3, 4, 5 및 6은 제안된 알고리즘을 적용하지 않았을 때 외부 광원의 영향에 의하여 변화된 색좌표값이며 표본점 10은 표준색 좌표값이다. 여기서 CPT에 입사하는 광량은 거리에 따라 달라지므로 외부 광원의 거리를 CPT 전방 상단에서 조절하였다. 표본점 1, 2, 3은 형광등의 광량을 CPT에

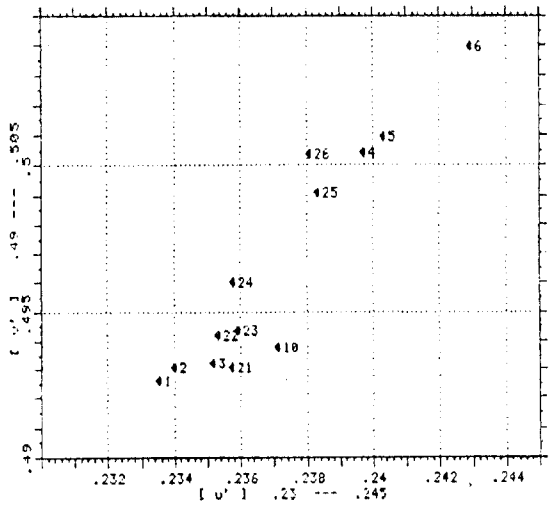


그림 8. 보정 색도도
Fig. 8 Chromaticity diagram of compensated color.

세게, 적당하게, 약하게 입사했을 경우의 살색의 색 좌표이고 표본점 4, 5, 6은 백열등의 광량을 CPT에 약하게, 적당하게, 세게 입사했을 경우의 살색의 색 좌표로서 칼라 센싱 회로를 통해 보정된 색 좌표값을 각각 표본점 21, 22, 23, 24, 25, 26에 나타내었다. 그림 9에서 11은 외부 광원이 입사했을 경우 제안된 알고리즘을 사용하여 구현한 TV와 기존의 TV 영상과의 비교 영상이다. 그림 9는 외부 광원으로 태양광을 사용하였고 그림 10은 형광등을 그림 11은 백열등을 사용하였다. 그림에서와 같이 제안된 알고리즘으로 구현된 TV 영상이 기존의 TV 영상보다 외부 광원이 변화하더라도 외부 광원의 영향에 따른 색변화가 적음을 알 수 있고 또한 재현된 화질이 기존 TV의 화질보다 더욱 선명함을 알 수가 있다.

Ⅷ. 결 론

시청자들이 CPT를 통해 화상을 보는 경우 방송국에서 전송한 원래 화상의 색과는 다소 변화된 화상을 느끼는데 이는 크게 두가지 요인이 있다. 첫째 원 화상을 촬상하는 카메라의 특성과 이를 송수신하는 신호처리 및 전송부 그리고 CPT의 특성과 같은 내적 요인으로 인해서 색이 달라질 수도 있으며, 둘째 비선형적인 특성을 나타내는 회로들을 통과한 화상이 이를 시청하는 주위 조명의 특성과 광량으로 인한 외적 요인으로 인해서 원래의 색과 달리 느낄 수있다. 본 실험에서는 외부 광원으로 널리 사용되는 백열등, 형광등, 태양광의 분광 스펙트럼에 의한 CPT상에 재현된 왜곡된 영상을 보정하

(a) (b)

그림 9. 제안한 알고리즘으로 구현된 TV와 기존 TV 영상의 비교(태양광)
Fig. 9. Comparison between TV of the proposed algorithm and conventional TV (daylight).
(a) TV of the proposed algorithm, (b) conventional TV.

(a) (b)

그림 10. 제안한 알고리즘으로 구현된 TV와 기존 TV 영상의 비교(형광등)
Fig. 10. Comparison between TV of the proposed algorithm and conventional TV (fluorescent lamp). (a) TV of the proposed algorithm, (b) conventional TV.

(a) (b)

그림 11. 제안한 알고리즘으로 구현된 TV와 기존 TV 영상의 비교(백열등)
Fig. 11. Comparison between TV of the proposed algorithm and conventional TV (incandescent lamp). (a) TV of the proposed algorithm, (b) conventional TV.

고자 광 센서의 출력 특성을 양자화하여 밝기, 색농도, 명암, g-drive 및 b-drive를 조정하면서 변화된 색좌표값과 스펙트럼을 고찰한 후 칼라 센싱 회로를 구현하였고 외부 광원에 대한 판별 함수를 제안하였으며 또한 이를 바탕으로 TV를 시청하는 외부 광원에 따라 왜곡된 색 정보를 보정하는 TV에서의 색 향상 알고리즘을 통해 실제 TV에 적용하였다. 색 향상 알고리즘을 적용하였을 경우 색좌표 값은 전체적으로 외부 광원에 의해 왜곡된 색좌표 값으로부터 표준 색 좌표값에 가깝게 보정되었으며 외부 광원의 영향에 따른 색 변화가 적고 전체적인 선명도에서도 기존의 TV에 비해 좋은 결과를 나타 내었다.

참고문헌

1. Fred W. Billmeyer, Jr. and Max Saltzman, Principles of Color Technology, John Wiley & Sons, 1981.
2. Gunter Wyszecki and W. S. Stiles, Color Science, John Wiley & Sons, 1982.
3. H. John Durrett, Color and the Computer, Academic Press, 1987.
4. C. P. Sandbank, Digital Television, John Wiley & Sons, 1990.
5. Clyde N. Herrick, Color Television Theory and Servicing, Prentice-Hall Company, 1973.

李 應 柱(Eung Joo Lee) 정회원

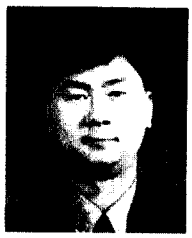
1990년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학사)
1992년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학석사)
1993년 2월~현재 : 경북대학교 전자공학과 박사과정 재학중
※주관심 분야 : 컴퓨터비젼, 칼라영상처리, TV신호처리

朴 洋 佑(Yang Woo Park) 정회원

1988년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학사)
1990년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학석사)
1994년 9월~현재 : 경북대학교 전자공학과 박사과정 재학중
※주관심 분야 : 컴퓨터비젼, 칼라영상처리, TV신호처리

河 永 浩(Yeong Ho Ha) 정회원

1976년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학사)
1978년 8월 : 경북대학교 전자공학과(공학석사)
1985년 8월 : University of Texas at Austin 공학박사
1985년 9월~현재 : 경북대학교 전자공학과 교수
※주관심 분야 : 컴퓨터비젼, 영상처리, 신호처리, HDTV



鄭 麟 甲(In Gab Jeong) 정회원

1990년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학사)
1992년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학석사)
1993년 2월~현재 : 경북대학교 전자공학과 박사과정 재학중
1995년 3월~현재 : 창신 전문대학교 전임강사
※주관심 분야 : 컴퓨터비젼, 영상처리, 신호처리

李 光 春(Gwang Choon Lee) 정회원

한국통신학회지 제19권 제5호 참조