

# 적응형 채도 향상 알고리즘을 이용한 컬러 영상 처리 기법

양 경 옥<sup>†</sup> · 윤 종 호<sup>\*\*</sup> · 조 화 현<sup>\*\*\*</sup> · 최 명 렬<sup>\*\*\*\*</sup>

## 요 약

본 논문에서는 LCD 모니터, LCD TV, PDP TV, OLED TV 등과 같은 평판 디스플레이 장비를 위한 적응형 컬러 영상 향상 알고리즘에 대해 제안한다. 제안한 알고리즘은 칼라 영상에서 콘트라스트와 채도를 함께 향상 시키는 방법이다. 콘트라스트 향상을 위해서 사용하는 적응형 선형 추정 CDF(Cumulative Density Function) 기법은 콘트라스트 향상 시 밝기에 따른 조정이 가능하여 원 영상의 왜곡을 막아준다. 적응형 채도 향상 알고리즘은 채도 향상의 문제점인 Contour Artifact와 Over-Saturation이 발생하지 않는 범위내에서 채도를 향상시킨다. 또한 원 영상의 색상 분포에 따른 선택적 채도 향상 방법을 사용하여 고품질의 영상을 얻을 수 있다. 제안된 알고리즘에 의한 처리 결과와 원 영상의 화질 평가를 위해서 시각적 검증과 히스토그램 편차를 도입하였다.

키워드: 영상 처리, 화질 향상

## The Method of Color Image Processing Using Adaptive Saturation Enhancement Algorithm

Kyoung-Ok Yang<sup>†</sup> · Jong-Ho Yun<sup>\*\*</sup> · Hwa-Hyun Cho<sup>\*\*\*</sup> · Myung-Ryul Choi<sup>\*\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

In this paper, we propose an automatic extraction model for unknown translations and implement an unknown translation extraction system using the proposed model. The proposed model as a phrase-alignment model is incorporated with three models: a phrase-boundary model, a language model, and a translation model. Using the proposed model we implement the system for extracting unknown translations, which consists of three parts: construction of parallel corpora, alignment of Korean and English words, extraction of unknown translations. To evaluate the performance of the proposed system, we have established the reference corpus for extracting unknown translation, which comprises of 2,220 parallel sentences including about 1,500 unknown translations. Through several experiments, we have observed that the proposed model is very useful for extracting unknown translations. In the future, researches on objective evaluation and establishment of parallel corpora with good quality should be performed and studies on improving the performance of unknown translation extraction should be kept up.

Key Words: Image Processing, Color Enhancement

## 1. 서 론

현재 TV개념은 정보 전달의 주요 매체로서 단순히 시청자들에게 정보를 제공한다는 수동적 의미를 훨씬 넘어서 통신 매체, 정보 검색기로서의 기능뿐 아니라 TV를 시청하는 주위 환경과 시청자들의 감성적인 측면까지 고려하는 능동적인 의미의 종합 정보 통신 매체로서 역할을 수행하고 있

다[1]. TV의 여러 가지 역할 중에서 화질을 개선하기 위해 그동안 국내외적으로 콘트라스트 화질 향상에 관한 연구 [2-3]와 채도 향상을 위한 연구[4-5]가 수행되었다. 특히 최근에는 디스플레이 장치의 대화면 및 고화질의 보급이 가속화 됨에 따라 더욱 중요하게 부각되고 있다.

본 논문에서는 컬러 영상에서 입력 영상이 가장 많이 소유하고 있는 색상에 따라서 화질을 개선하는 알고리즘을 제시하고자 한다. 본 논문에서 제시한 화질 개선 알고리즘은 히스토그램을 이용한 콘트라스트 향상뿐만 아니라 색차 신호를 이용한 채도 향상을 동시에 수행하는 방법이다. 콘트라스트 향상 방법으로는 입력 영상의 상태에 따라서 밝기 변화를 조절할 수 있는 적응형 누적 분포 함수 알고리즘을 제안하였고, 채도 향상 방법으로는 입력 영상의 색상 분포

※ 이 연구에 참여한 연구자(의 일부)는 『2단계 BK21 사업』의 지원비를 받았습니니다.

† 준 회원: 한양대학교 일반대학원 전기전자제어계측공학과 석사과정

\*\* 준 회원: 한양대학교 일반대학원 전자·전기·제어공학과 박사과정

\*\*\* 준 회원: 한양대학교 일반대학원 전자·전기·제어공학과 공학박사

\*\*\*\* 종신회원: 한양대학교 전자·전기·제어공학과 교수

논문접수: 2007년 2월 9일, 심사완료: 2007년 5월 10일

에 따라서 선택적으로 향상을 시켜주는 적응형 채도 향상 알고리즘을 사용하였다.

본 논문의 2장에서는 영상 표현에 가장 일반적으로 사용되어지는 RGB 색좌표계에서 본 논문에서 이용된 YCbCr 색좌표계로 변환하는 방법[6]에 대해서 설명하고, 3장에서는 제안한 알고리즘에 대해서 설명하였다. 4장에서는 제안한 알고리즘을 적용한 시뮬레이션 결과를 설명하고, 5장에서는 결론에 대하여 논의하였다.

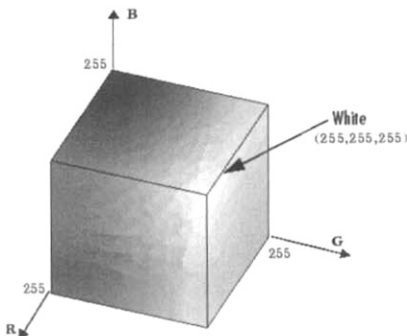
### 2. RGB 색 좌표계에서 YCbCr 색 좌표계로 변환

빛의 삼원색은 적색, 녹색, 청색이다. 모니터에 영상을 표현해 주는 방식 역시 ‘빛의 삼원색’ 원리에 바탕을 둔 RGB 컬러 공간에 맞추어 보여야 할 것이다. RGB 컬러 공간은 아래 그림과 같이 데카르트 좌표계를 따른다. 여기서 R, G, B 각각은 적색과 녹색, 청색을 표현한 것이다. RGB 컬러 공간에서는 R, G, B 각각의 값들이 독립적인 값을 가지게 되고 색채 값은 보존되어지게 된다. 그래서 색상 처리를 할 경우, YUV, YCbCr 또는 HSV와 같은 다른 컬러 공간으로 변환을 해 주어야 한다.

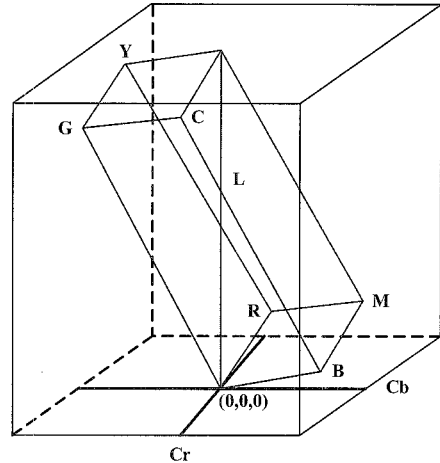
본 논문에서는 (그림 1)과 같은 RGB 컬러 공간[7]을 YCbCr 컬러 공간으로 변환한다. YCbCr 컬러 공간은 디지털 비디오 표준에 많이 사용되어지며, JPEG 이미지의 기본 단위가 된다. RGB 컬러 공간에서 식(1)을 이용하여 YCbCr 컬러 공간으로의 변환할 수 있다. 반대로 YCbCr 컬러 공간에서 RGB 컬러 공간으로 변환할 때는 식 (2)를 사용한다 [6]. Y는 휘도 값을 의미하고 Cb는 휘도와 Blue와의 차이 벡터, Cr은 휘도와 Red와의 차이 벡터를 의미한다.

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.257 & 0.504 & 0.098 \\ -0.148 & -0.291 & 0.439 \\ 0.439 & -0.368 & -0.071 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.164 & 0 & 1.596 \\ 1.164 & -0.392 & -0.813 \\ 1.164 & 2.017 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y-16 \\ Cb-128 \\ Cr-128 \end{bmatrix} \quad (2)$$



(그림 1) RGB 컬러 큐브  
(Figure 1) RGB color cube

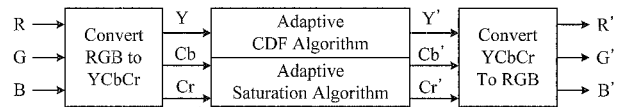


(그림 2) YCbCr 컬러 공간 모델  
(Figure 2) YCbCr color space model

(그림 2)에서 볼 수 있듯이 Y값은 Black을 0으로 하고 White로 변화하는 값을 의미하고 CbCr값은 Y축에서 떨어진 거리의 값을 의미한다. BK-W 축을 중심에서 근접한 값을 가질수록 무채색이 많이 포함된 색상을 가지게 되며 중심에서 떨어진 값을 가질수록 색상 본래의 값을 가지게 되어 채도가 향상 되어지는 것을 알 수 있다.

### 3. 제안한 알고리즘

본 논문에서는 컬러 영상 처리를 위해서 두 가지 알고리즘을 제안하였다. 첫 번째 알고리즘은 적응형 누적 분포 함수 알고리즘으로 색특성에 따라서 CDF값을 조정하여 휘도 값인 Y 값을 향상 시키는 방법이다. 두 번째 알고리즘은 적응형 채도 향상 알고리즘으로 색차 벡터 값인 CbCr 값을 변형하여 채도 값을 향상시키는 방법이다. 제안한 알고리즘을 (그림 3)에서 블록도로 정리하였다.



(그림 3) 제안된 알고리즘의 전체 블록 다이어그램  
(Figure 3) Overall block diagram of the proposed algorithm

#### 3.1 적응형 누적 분포 함수 알고리즘

콘트라스트 향상을 위해서 선형 추정 누적 분포 함수 알고리즘[8]을 사용하는데, 본 논문에서는 입력 영상에 따라서 계수를 변화시키는 방법인 적응형 누적 분포 함수 알고리즘을 제안하였다. 연산을 하기 이전에 휘도 값에 해당하는 Y 값을 가지고 누적 분포 값을 구한다. 각 픽셀의 누적 분포 값은 식 (3)에 정의된다.

$$CDV_{sample}(X_k) = \sum_{j=0}^k X_j \quad (3)$$

여기서  $k = L/4, L/2, 3L/4, L$ 이고,  $j = 0, 1, \dots, (k-1)$ 이다. 따라서,  $\text{sample}(X_k)$ 는  $k$ 값을 가지는 샘플위치를 의미하며, 샘플위치가 변할 때 각 샘플 위치까지의 누적된 픽셀 값을 의미한다.  $k=L$  위치에서는 전체 누적 분포함수의 계산이 가능하게 되며, 각 샘플 위치에서의  $\text{CDVsample}(X_k)$ 값을 정규화 하면, 식(4)와 같은 범위에 포함된다.

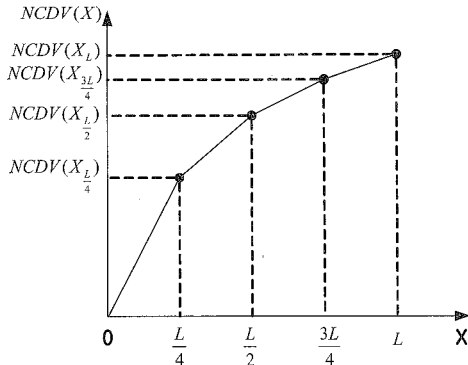
$$0 \leq \text{NCDVsample}(X_{\frac{L}{4}}) \leq \text{NCDVsample}(X_{\frac{L}{2}}) \leq \text{NCDVsample}(X_{\frac{3L}{4}}) \leq 255 \quad (4)$$

여기서

$$\text{NCDVsample}(X_k) = \text{CDVsample}(X_k) \times \frac{255}{\text{image Max resolution}} \quad (5)$$

이다.

각 샘플위치에서 계산된 누적 분포값은 선형적으로 누적 분포함수를 추정하는데 적용된다. 샘플값 위치에서의 정규화 누적 분포값의 누적분포함수는 (그림 4)와 같이 정의된다.



(그림 4) 선형화된 CDF 곡선  
(Figure 4) Linearity CDF curve

선형 누적 함수를 식으로 표현하면 다음과 같다. 다음에 제시된 방정식은 기존의 방정식[8] 보다 간결하게 표현하였다.

$$Y(n) = \alpha T(x(n) - X_k) + \text{NCDV}(X_k) \quad (6)$$

여기서  $\alpha = \frac{1}{X_{k+1} - X_k}$ 로 정의되며  $T = \text{NCDV}(X_{k+1}) - \text{NCDV}(X_k)$ 가 된다.  $\alpha$ 는  $0 \leq \alpha \leq 1$ 의 범위를 갖게 된다.

적응형 누적 분포값 조정 기법은 1차 계산된 누적 분포값에 스케일 계수(Scale factor)를 적용함으로써 특정 레벨의 값을 낮추거나 혹은 높이는 역할을 수행한다. 선형 추정 기법에서 전달함수가 입력 대 출력의 대각선에 많이 벗어날수록 휘도 분포가 특정 레벨에 몰려 있음을 나타내며, 평활화 과정에 의하여 밝기의 변화가 많이 발생하게 된다. 밝기 변화량을 추정하기 위하여 다음과 같이 추정 함수를 사용할 수 있다.

$$SD = \sum_{k=0}^L |\text{CDV}(X_k) - X_k| \quad (7)$$

밝기 변화의 폭을 이용하여 추정 함수를 계산하고, 전체 픽셀과의 관계식으로 스케일 계수를 적용하여 새로운 선형 추정 함수에 적용한다.

$$\beta = \frac{SD}{\text{Total pixel Number}} \quad (8)$$

위에서 구한 스케일 계수를 적용하여 적응형 누적 분포 함수를 구한다.

$$Y'(n) = \alpha T(x(n) - X_k) + \text{ACDV}(X_k) \quad (9)$$

여기서

$$\text{ACDV}(X_k) = \beta \times \{\text{CDV}(X_k) - X_k\} + X_k \quad (10)$$

이다.

적응형 누적 함수를 이용하면 입력영상이 어둡거나 밝은 것에 상관없이 원하는 밝기로 보정할 수 있다. 그리고 과도한 밝기 차로 인한 화질 열화를 방지할 수 있다.

### 3.2 적응형 채도 향상 알고리즘

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 입력 영상에 가장 많이 분포되어 있는 색상을 찾아서 그 색상을 보정하는 방법을 사용하였다. 입력 영상에서 가장 많이 분포되어 있는 색상을 찾기 위해서 식(11)을 이용해서 RGB채널 각각에 대한 평균값을 찾는다.

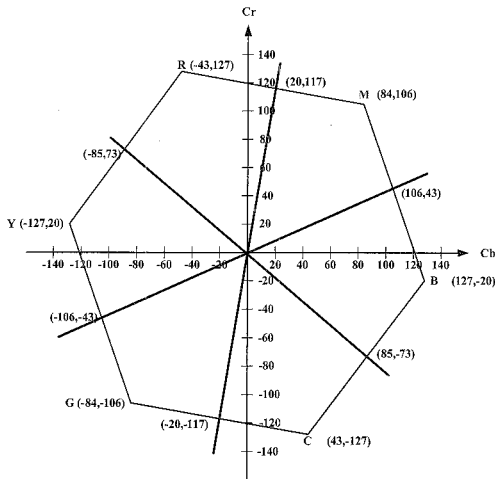
$$\begin{aligned} E(Y) &= \sum_{x_0}^{x_{L-1}} xp(x)dx \\ &= \sum_{x_0}^{x_{L-1}} \frac{x}{X_{L-1} - X_0} dx \\ &= \frac{X_{L-1} + X_0}{2} \end{aligned} \quad (11)$$

여기서

$$p(x) = \frac{1}{X_{L-1} - X_0} \quad (12)$$

이다[9].

위에서 구한 RGB채널의 평균값을 중심으로 평균값보다 작은 값들의 히스토그램의 합과 평균값보다 큰 값들의 히스토그램의 합을 구한다. 각 채널의 작은 값들의 합과 큰 값들의 합을 비교하고 큰 값들이 더 많은 픽셀 수를 가지는



(그림 5) 휘도 레벨에서의 색차 신호 단면도  
(Figure 5) Cross section view in a luminance level

채널에 대해서 그 채널의 색상을 보정한다.

보정하고자 하는 색상이 정해지면 색차에 대한 채도 계수 (Saturation Factor)를 구한다. 채도 인자를 구하는 방법은 일반적으로 (1)에서 (4)를 가지는 단계를 거치게 되는데 [10], 본 논문에서도 그 단계를 따르고자 한다. 채도 인자를 구하는 방법을 아래에 제시하였다.

(1) 입력 영상에서 컬러 모델에 상응하는 색상 팔레트를 색상 영역으로 분류한다.

(그림 5)에서 보는 바와 같이 휘도의 각 영역은 Red, Green, Blue, Magenta, Yellow, Cyan 이렇게 6개의 영역으로 분류된다. 각 영역은 총 3개의 직선을 가지게 된다. Red와 Magenta, Green과 Cyan을 나누는 직선은  $Cr = 5.85Cb$ 라는 식을 가진다. 그리고 Magenta와 Blue, Yellow와 Green을 나누는 직선은  $Cr = 0.41Cb$ 라는 식을 가진다. 마지막으로 Red와 Yellow, Blue와 Cyan을 나누는 직선은  $Cr = -0.85Cb$ 라는 식을 가지게 된다. 이번 단계에서는 각각 Sub-Color는 Cb와 Cr 색차 벡터의 위치에 따라서 색상을 결정하게 된다.

(2) R,G,B영역에서 휘도값에 따른 색차 신호사이의 관계식을 구한다.

이 단계에서는 휘도 값과 색차 신호 사이의 관계식을 통해서 최대 색차 신호를 구하게 된다. (그림 6)에 나타난 그림은 3차원 구조를 가지는 YCbCr 컬러 모델을 각각 휘도값 (Y)와 색차 신호(CbCr)를 가지는 2차원의 구조로 표현한 것이다. 그림을 통해서 알 수 있듯이 허용범위를 두 개의 식으로 표현 나타낼 수 있다.

먼저 Red 영역에서는 Cb에 대한 두 가지 식은

$$Y_R = 4.16Cb_R + 255 \quad (13)$$

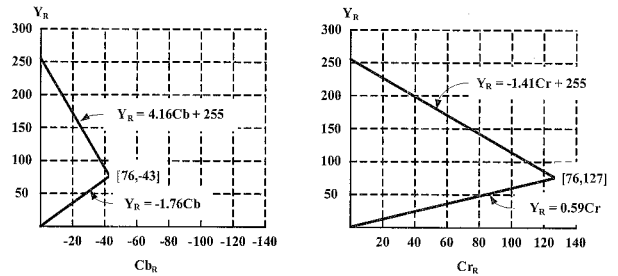
$$Y_R = -1.76Cb_R \quad (14)$$

이다. 그리고 Cr에 대한 두 가지 식은

$$Y_R = 0.59Cr_R \quad (15)$$

$$Y_R = -1.41Cr_R + 255 \quad (16)$$

이다.



(그림 6) R 영역에서 휘도와 CbCr 색차 신호의 관계 그래프  
(Figure 6) Luminance(Y) and Chrominance(CbR, Cr) vector relationship in R section

Cb와 Cr 각 색차 신호는 Y값이 76을 기준으로 두 영역으로 나뉘지게 된다.  $Y < 76$  일 때 Cb와 Cr의 최대 색차 신호를 구하기 위한 관계식은 식(14)와 식 (15)를 가지게 된다. 결과적으로 식(17)을 얻을 수 있다.

$$[Cb_R \max, Cr_R \max] = \left[ \frac{Y}{-1.76}, \frac{Y}{0.59} \right] \quad (17)$$

Y가 76보다 클 경우에는 식(13)과 식(16)을 이용해서 최대 색차 신호에 대한 관계식을 구할 수 있다.

$$[Cb_R \max, Cr_R \max] = \left[ \frac{Y-255}{4.16}, \frac{Y-255}{-1.41} \right] \quad (18)$$

Green 영역에 대한 휘도(Y)와 색차 신호(CbCr)의 관계식은 (그림 7)과 같이 표현 될 수 있다. 두 직선의 방정식을 나타내면 Cb의 경우

$$Y_G = 1.26Cb_G + 255 \quad (19)$$

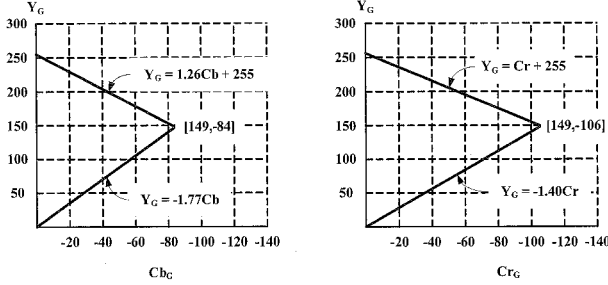
$$Y_G = -1.77Cb_G \quad (20)$$

Cr의 경우

$$Y_G = -1.40Cr \quad (21)$$

$$Y_G = Cr_G + 255 \quad (22)$$

이다.



(그림 7) G 영역에서 휘도와 CbCr 색차 신호의 관계 그래프 (Figure 7) Luminance(Y) and Chrominance(CbG, CrG) vector relationship in G section

Cb와 Cr 각 색차 신호는 Y값이 149를 기준으로 두 영역으로 나뉘지게 된다. Y값이 149보다 작을 때 Cb와 Cr의 최대 색차 신호를 구하기 위한 관계식은 식(20)와 식(21)을 가지게 된다. 이 두 식의 관계식을 이용하여서 식(23)을 구할 수 있다.

$$[Cb_G \text{ max}, Cr_G \text{ max}] = \left[ \frac{Y}{-1.77}, \frac{Y}{-1.40} \right] \quad (23)$$

$Y \geq 149$ 일 경우에는 식(19)와 식(22)를 이용하여서 최대 색차 신호 관계식을 구할 수 있다.

$$[Cb_G \text{ max}, Cr_G \text{ max}] = \left[ \frac{Y-255}{1.26}, Y-255 \right] \quad (24)$$

마지막으로 Blue 영역에 대해서는 Y와 CbCr에 대한 관계식을 (그림 8)과 같이 표현하고 Cb에 대한 두 직선은

$$Y_B = -1.78Cb_B + 255 \quad (25)$$

$$Y_B = 0.23Cb_B \quad (26)$$

이고, Cr에 대한 두 직선은

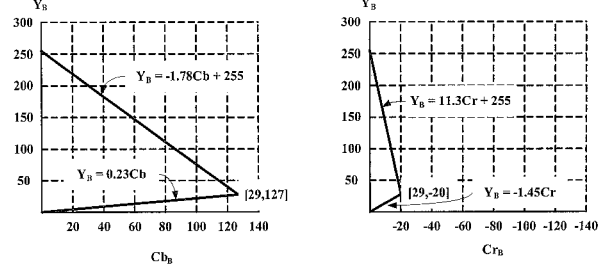
$$Y_B = -1.45Cr_B \quad (27)$$

$$Y_B = 11.3Cr_B + 255 \quad (28)$$

이다.

(그림 8)에서 보이는 바와 같이 Blue 영역의 경우 Y값이 29를 기준으로 하게 된다.  $Y < 29$  일 경우에는 식(26)과 식(27)을 이용하여서 최대 색차 신호 관계식을 구하게 된다.

$$[Cb_B \text{ max}, Cr_B \text{ max}] = \left[ \frac{Y}{0.23}, \frac{Y}{-1.45} \right] \quad (29)$$



(그림 8) B 영역에서 휘도와 CbCr 색차 신호의 관계 그래프 (Figure 8) Luminance(Y) and Chrominance(CbB, CrB) vector relationship in B section

Y값이 29보다 클 경우에 최대 색차 신호 관계식을 구하기 위해서는 식(25)와 식(28)을 이용한다.

$$[Cb_B \text{ max}, Cr_B \text{ max}] = \left[ \frac{Y-255}{-1.78}, \frac{Y-255}{11.3} \right] \quad (30)$$

(3) 최대 색차 신호 관계식을 이용하여서 입력 영상의 최대 채도 계수를 구한다.

이 단계에서는 입력 영상이 너무 인위적으로 변화되거나 Over-saturation이 일어나지 않는 범위 내에서 최대 채도 계수(Saturation Factor)를 구하는 것이 중요하다. 최대 채도 인자를  $\alpha$ 라고 하면,  $\alpha$ 값은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} \sqrt{(Cb \text{ max})^2 + (Cr \text{ max})^2} &= \sqrt{(\alpha \times Cb)^2 + (\alpha \times Cr)^2} \\ &= \alpha \times \sqrt{(Cb)^2 + (Cr)^2} \end{aligned} \quad (31)$$

그러므로

$$\alpha = \frac{\sqrt{(Cb \text{ max})^2 + (Cr \text{ max})^2}}{\sqrt{(Cb)^2 + (Cr)^2}} \quad (32)$$

식(32)를 통해서 나온  $\alpha$ 값은 너무 많은 연산량을 요구한다. 그래서 하드웨어 적인 측면에서 보면 많은 연산으로 인한 시간 지연이 생기기 마련이다. 이러한 단점을 보완하기 위해서 식(33)과 같은 방법을 사용한다.

$$\alpha = \min \left\{ \left| \frac{Cb \text{ max}}{Cb} \right|, \left| \frac{Cr \text{ max}}{Cr} \right| \right\} \quad (33)$$

$\alpha$ 값은 휘도 값의 변화에 따라서 다른 값을 가지게 된다.

(4) 최대 채도 계수를 기존에 색차 값에 곱한다.

마지막으로 앞에서 구한 최대 채도 인자를 입력 영상의 색차 신호에 곱하여서 새로운 색차 신호를 구한다. 이와 같은 방법으로 구해진 색차 신호는 너무 인위적으로 변화되거나 Over-saturation 되지 않고 채도가 향상되어 지게 된다.

만약에 채도 계수가 최대 채도 계수 보다 작은 경우에는 기존의 채도 값과 크게 차이가 나지 않아서 입력 영상에 확연한 변화를 느낄 수 없고, 최대 채도 계수보다 큰 경우에는 결과 영상의 색상이 인위적으로 색상을 변화 시킨 것과 같은 영상으로 출력되거나 과도한 색상 변화로 인하여 색상이 8비트 값을 넘어서 색상 자체가 변색되어 버리는 결과를 초래한다.

#### 4. 시뮬레이션 결과

시뮬레이션은 Visual C++을 사용해서 시뮬레이션 하였고 입력 영상은 모두 컬러 영상이다. 아래 그림에서는 입력 영상 중에서 색상의 분포가 가장 두드러지게 나타나 있는 Flower 영상을 제시 하였다. (그림 9)은 원 영상과 원 영상의 히스토그램을 보여주는 것이고, (그림 10)은 원 영상을 히스토그램 평활화한 영상과 그 영상의 히스토그램을 보여주는 것이다. 마지막으로 (그림 11)는 원 영상을 제안한 알고리즘을 사용하여서 향상 시킨 영상과 그 영상의 히스토그램을 보여주는 것이다.

시뮬레이션 결과 영상을 통해서 확인 할 수 있듯이, 제안한 알고리즘을 적용한 영상은 원 영상과 히스토그램 평활화 영상에 비해서 히스토그램의 범위가 넓어 졌으며, 표준 편차 결과 또한 원 영상과 히스토그램 평활화 영상에 비해 높은 수치를 보여주어 히스토그램이 전 영역에 고르게 분포되었음을 알 수 있다. 그리고 숲의 녹색이 기존의 히스토그램 평활화 방법을 사용한 영상보다 밝아지고, 전체적인 영상이 선명해 진 것을 시각적으로 확인 할 수 있다.

<표 1>에서는 시뮬레이션 영상에 대한 평균값, 표준편차, 중간값에 대한 수치를 보여준다. 평균값에 경우 그 값이 작으면 작을수록 픽셀 값이 어두운 쪽에 많이 분포되어 있음을 의미한다. Lena영상과 Garden영상에서 히스토그램 평활화 영상의 경우 평균값이 제안한 알고리즘 보다 변화가 큰 것을 확인 할 수 있는데, 이것은 영상의 밝기가 과도하게 변하였다는 것을 의미하는 것이다. 이러한 영상의 과도한 밝기 변화는 영상 왜곡의 원인이 된다. 따라서 히스토그램 평활화보다 평균값의 변화가 작은 제안한 알고리즘이 영상의 왜곡 없이 기존 알고리즘 대비 나은 화질을 보여주는 것을 알 수 있다. 표준 편차의 경우 앞에서 언급했듯이 그 값이 큰 값일 경우 전 영역에 고르게 분포되어 있다는 것을

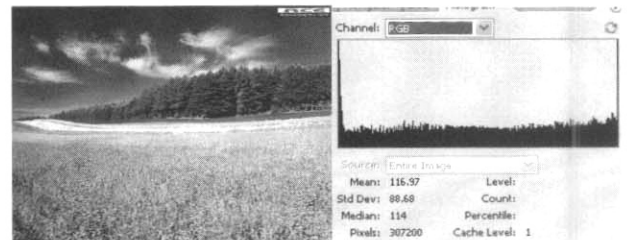
나타내므로 시뮬레이션에 사용된 세 가지 영상 모두 제안한 알고리즘을 적용한 영상이 가장 높은 값을 가짐으로서 화질 향상 성능이 우수함을 보여준다.



(그림 9) 원 영상  
(Figure 9) Original image



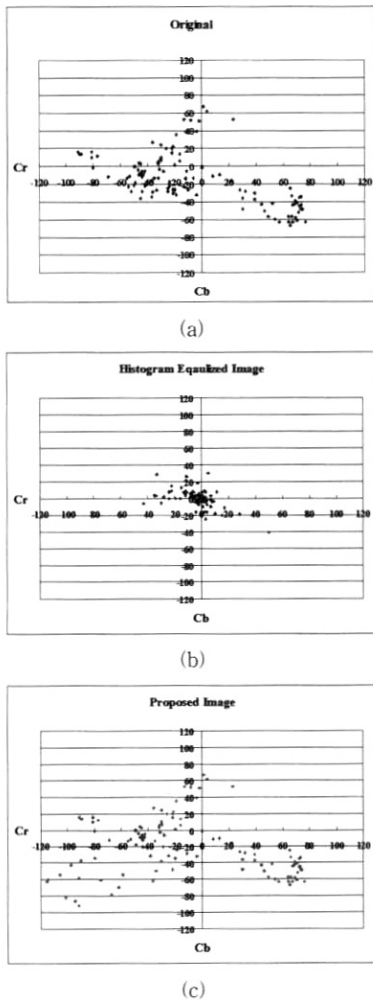
(그림 10) 기존의 히스토그램 평활화 기법을 적용한 영상  
(Figure 10) Basic histogram equalized image



(그림 11) 제안한 기법을 적용한 영상  
(Figure 11) Proposed image

<표 1> 시뮬레이션 영상의 결과 값 비교  
<Table 1> Comparison of the simulation results

InputImage	Lena (512×512)			Garden (640×480)			Flower (640×480)		
	Original	Histogram Equalized	Proposed	Original	Histogram Equalized	Proposed	Original	Histogram Equalized	Proposed
Mean	71.63	131.80	120.12	56.53	136.34	119.89	120.02	129.89	116.97
Standard Deviation	64.05	67.69	92.76	56.77	62.89	69.52	79.06	70.79	88.68
Median	56	128	101	37	127	107	120	128	114



(그림 12) 채도 비교 : (a) 원 영상, (b) 히스토그램 평활화 영상, (c) 제안한 영상  
 (Figure 12) Comparison of saturation : (a) Original image, (b) Histogram equalized image, (c) Proposed image

마지막으로 (그림 12)는 입력 이미지와 히스토그램 평활화 이미지와 제안한 이미지의 CbCr 평면에서 채도값 분포를 보여주고 있다. 채도는 색차 값이 중심 값에서 멀어질수록 그 값이 향상 되어 진다는 것을 나타낸다. 그림에서 확인 할 수 있듯이 제안한 알고리즘을 적용한 이미지는 중심 값에서 가장 멀리 분포되어 있고, 한 영역에 집중되어 있지 않고 전 영역에 고루 분포 되어 있음을 확인할 수 있다. 이것을 통하여 기존의 알고리즘에 비해서 선명도가 더욱 좋아졌다는 것을 알 수 있다. 이와 같이 제안한 알고리즘은 과도한 밝기 변화로 인한 영상 왜곡을 방지하고, 인위적인 색상이나 채도 범위를 넘어가는 현상이 발생하지 않고 고르게 향상 되었다.

### 5. 결 론

본 논문에서 제안한 알고리즘은 색 재현성이 효과적이라

는 점을 고려할 때 고화질이 요구되는 LCD 모니터, LCD TV, PDP TV, OLED TV 등 평판 디스플레이 산업분야에 적용될 수 있다. 제안한 알고리즘은 히스토그램 평활화 보다 입력 영상의 상태에 따른 선택적 연산을 수행 할 수 있다. 이중 적응형 선형 누적 함수 알고리즘은 영상의 밝고 어두움에 따라서 밝기 변화를 조정해 주어서 과도한 밝기 변화로 인한 화질 왜곡을 방지한다. 그리고 적응형 채도 향상 알고리즘은 향상 하고자 하는 색상을 먼저 선택하여 주는 방식을 채택하여서 입력 영상의 채도가 과도하게 변하는 것으로 인하여 발생하는 색 변환 현상이나 채도 범위를 넘어가는 현상이 발생하지 않는다. 이와 같이 제안한 알고리즘은 기존의 알고리즘 보다 채도 성분이 강조되고, 휘도 성분의 대비도 향상된 결과를 얻을 수 있다.

### 참 고 문 헌

- [1] 이용주, 하영호, “색채 응용 시스템의 색향상을 위한 기호색 보정,” 한국통신학회논문지, vol.22, no.7, pp.1566-1573, Jul. 1997.
- [2] S. T. Kim, D. G. Han, “Image Contrast Enhancement Based on the Piecewise Linear Interpolation of CDF,” IEEE Trans. on Consumer Electron., vol.45, no.3, pp.828-834, Aug. 1999.
- [3] Y. T. kim, “Contrast enhancement using brightness preserving bi-histogram equalization,” IEEE Trans. on Consumer Electron., vol.43, no.1, pp.1-8, Feb. 1997.
- [4] Y. Huang, L. Hui, K.H. Goh, “Hue-based Color Saturation Compensation,” IEEE Int’l Symposium on Consumer Electronics, September 1-3, Reading U.K. 2004.
- [5] Robin N. Strickland, C. S. Kim and W. F. McDonnell, “Digital Color Image Enhancement Based on the Saturation Component,” Optical Engineering, vol.25, pp.609-616, Jul. 1987.
- [6] Keith Jack, “YCbCr to RGB Considerations,” Intersil, Application Note, Mar. 1997.
- [7] Rafael G. Gonzales, “Digital Image Processing,” Addison-Wesley, 2001.
- [8] 조화현, 최명렬, “실시간 처리를 위한 적응형 콘트라스트 향상 기법,” 대한전자공학회, 전자공학회논문지, 제 42권, SP 제 1호, pp.51-57, Jan. 2005.
- [9] S. D. Chen, Adb. Rahman Ramli, “Contrast Enhancement using Recursive Mean-Separate Histogram Equalization for Scalable Brightness Preservation,” IEEE Trans. on Consumer Electron., vol.49, no.4, pp.1301-1309, Nov. 2003.
- [10] C. C. Ku and T. M. Wang, “Luminance-Based Adaptive Color Saturation Adjustment,” IEEE Trans. Consumer Electron., vol.51, no.3, pp.939-946, Aug. 2005.



**양 경 옥**

e-mail: tutti@asic.hanyang.ac.kr  
2006년 한양대학교 전자전기컴퓨터 전공  
학사  
2006년~현재 한양대학교 일반대학원 전  
기전자제어계측공학과 석사과정  
관심분야: 영상처리, ASIC/SoC, RFID



**조 화 현**

e-mail : hhcho8@hanmail.net  
1999년 한양대학교 제어계측공학과 학사  
2001년 한양대학교 일반대학원  
전자·전기·제어공학과 공학석사  
2006년 한양대학교 일반대학원 전자·전  
기·제어공학과 공학 박사  
1993년~현재 삼성전자 반도체 총괄  
관심분야: 영상처리, ASIC/SoC, 저전력 반도체 회로 설계



**윤 종 호**

e-mail : sfw1179@asic.hanyang.ac.kr  
2001년 한양대학교 제어계측공학과 학사  
2003년 한양대학교 일반대학원 전자·전  
기·제어공학과 공학석사  
2003년~현재 한양대학교 일반대학원 전  
자·전기·제어공학과 박사과정

관심분야: ASIC/SoC, 영상처리, 3D Display system, RFID



**최 명 렬**

e-mail : choimy@asic.hanyang.ac.kr  
1983년 한양대학교 전자공학과 학사  
1985년 미시간주립대학교 컴퓨터공학  
공학석사  
1991년 미시간주립대학교 컴퓨터공학  
공학박사  
1991년 생산기술연구원 전자정보실용화센터 조교수  
1991년 생산기술연구원 산하 전자부품종합기술연구소 선임연구원  
1992년~현재 한양대학교 전자·전기·제어공학과 교수  
관심분야: ASIC/SoC, RFID, 신경회로망 칩 설계, 스마트 카드 응용,  
uP/DSP, Wireless ATM