

채도 향상을 이용한 적응형 화질 개선 알고리즘

조영심[†], 윤종호^{**}, 박진성^{***}, 최명렬^{****}

요 약

본 논문에서는 컬러 이미지에 적합한 화질 향상 알고리즘을 제안 하였다. 제안된 알고리즘은 입력 이미지의 명도 향상을 위한 MIE기법과 채도 향상을 위한 MSE기법으로 구분된다. MIE기법은 휘도 신호 처리 시 발생하는 색 재현 문제 및 과도한 밝기 변화를 제어하기 위한 알고리즘이고, MSE기법은 색차 신호 처리 시 발생하는 De-Saturation 혹은 Over-Saturation의 발생을 제어하기 위한 알고리즘이다. 제안된 알고리즘은 인간의 시각선호색을 중심으로 연산하며, 전체 이미지에 균등하게 적용하는 것 보다 고품질의 이미지를 얻을 수 있다. 제안한 알고리즘은 고화질을 위한 모니터나 TV등의 디스플레이 장치에 적용 가능하다.

An Adaptive Image Enhancement Algorithms Using Saturation Improvement

Young-Sim Jo[†], Jong-Ho Yun^{**}, Jin-Sung Park^{***}, Myung-Ryul Choi^{****}

ABSTRACT

In this paper, we propose an adaptive image enhancement algorithm. The proposed algorithm is classified with the MIE technique for intensity enhancement of input image and MSE techniques for saturation enhancement. The MIE technique is proposed to control the gamut mapping problem and a sudden change in image-brightness while Luminance signal is processing. The MSE techniques are proposed to control de-saturation or over-saturation while chrominance signal is processing. The proposed algorithm is focused on processing preference color for human vision in order to generate better image quality than the algorithms focused on processing uniformly to whole images. This algorithm can be applied to a monitor, TV and other display devices for high quality image.

Key words: Image Enhancement(화질 개선), Saturation(채도), Luminance(휘도), Histogram(히스토그램), Contrast(콘트라스트), CIE L*u*v*(CIE L*u*v*)

1. 서 론

인간의 정보에 대한 욕구의 증대와 멀티미디어 산업의 발달과 고도의 전자 시스템의 급속한 보급으로 인하여 인간과 각종 전자 장치와의 가교적 역할을 담당하는 디스플레이 장치에 대한 중요성이 매우 높아져 왔다. 최근에는 디스플레이 장치의 대화면 및

고화질의 보급이 가속화 되고 있으며 화질 향상 기술이 중요시 되고 있다.

인간의 시각 작용은 지역, 인종, 그리고 주변의 조명장치에 따라 선호 되는 색상이 다르다. 실 예로 유럽의 경우는 Green을 중국의 경우는 Red를 아프리카의 경우는 원색을 선호하는 경향을 보인다. 풍경 이미지의 경우 Green과 blue가 이미지의 많은 부분을

※ 교신저자(Corresponding Author) : 조영심, 주소 : 경기도 안산시 상록구 사1동(426-791), 전화 : 031)400-4036, FAX : 031)400-3889, E-mail : join@asic.hanyang.ac.kr

접수일 : 2006년 6월 5일, 완료일 : 2006년 10월 9일

[†] 정회원, 한양대학교 일반대학원 전자전기제어계측공학과 석사과정

^{**} 한양대학교 일반대학원 전자전기제어계측공학과 박사과정

(E-mail: sfw1179@asic.hanyang.ac.kr)

^{***} 준회원, (주)CEN 연구소장

(E-mail: pjs@asic.hanyang.ac.kr)

^{****} 정회원, 한양대학교 전자컴퓨터공학부 교수

(E-mail: choimy@asic.hanyang.ac.kr)

※ 이 연구에 참여한 연구자(의 일부)는 「2단계 BK21사업」의 지원비를 받았음

차지한다. 그래서 본 논문에서는 인간의 시각 선호도가 높은 Green과 Blue의 채도 향상 알고리즘을 제안하였다.

본 논문에서는 명도(Intensity : 명암도) 향상을 위한 MIE(Maximum Intensity Enhancement) 기법과 감성색의 채도(Saturation : 색상의 진하고 옅음을 나타내는 포화도라고도 하며, 아무것도 섞지 않아 맑고 깨끗하며 원색에 가까운 것을 채도가 높다고 표현한다)향상을 위한 MSE(Maximum Saturation Enhancement) 기법을 제안하였다.

MIE기법은 입력 이미지에 대한 명도 값을 분석하여, 최대 명도 표현을 위한 기법이다. MSE기법은 Green의 채도 향상을 위한 MGSE(Maximum Green Saturation Enhancement) 기법과 Blue의 채도 향상을 위한 MBSE(Maximum Blue Saturation Enhancement) 기법으로 구분된다. MGSE기법은 황록색상을 중심으로 Chroma를 증가시켜 Green의 선명도 향상을 위한 기법이고, MBSE기법은 이미지의 명도 값을 기반으로 하여 Blue에 대한 색 공간을 청색 방향으로 이동시킴으로써 Blue의 시원한 느낌을 향상시키기 위한 기법이다.

본 논문의 2장에서는 기존의 RGB 색 좌표에서 표준 측색 시스템인 CIE $L^*u^*v^*$ 색 좌표로 변환에 대해 설명하고, 3장에서는 제안한 알고리즘을 설명하였다. 4장에서는 시뮬레이션 결과를 설명하고, 5장에서는 결론에 대해 논하였다.

2. RGB 색 좌표에서 CIE $L^*u^*v^*$ 색 좌표로 변환

RGB(Red, Green, Blue)컬러 모델은 모니터나 비디오, 카메라 등의 디스플레이 장치에 컬러 이미지를 표현하기 위해 주로 사용된다. RGB 색좌표는 영상 처리 시 R, G, B 각각이 독립적으로 변환되어 색이 보존되지 않는 경우가 종종 발생한다. 이러한 문제를 방지하기 위해 본 논문에서는 국제조명위원회 CIE에서 재정한 표준 측색 시스템인 CIE $L^*u^*v^*$ 색좌표를 이용하였다. 이는 균등 색 공간이라는 균등 색차 색도 시스템을 기초로 한 측색 시스템이다. CIE $L^*u^*v^*$ 색좌표는 Yxy색표계의 일정하지 않은 색차와 지각적 등보성 적용을 위해 개발된 색 좌표제로, L^* 은 반사율이 아닌 인간의 시각과 동일한 명도로

되어 있고, u^* 와 v^* 는 어떤 자극에 대한 여러 사람의 심리 반응을 수학적 방법을 사용하여 정의 되었다.

[그림 1]은 CIE에 표준으로 정의되어 있는 균일한 컬러 공간인 CIE $L^*u^*v^*$ 색 좌표를 나타내는 것이다.

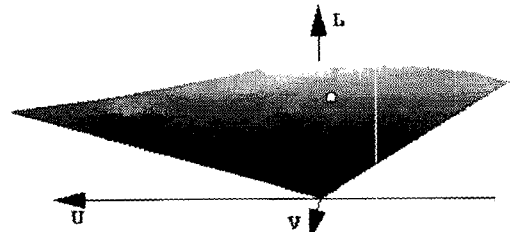


그림 1. CIE $L^*u^*v^*$ 색 좌표

[그림 2]는 L^* 값이 75일때 CIE $L^*u^*v^*$ 의 색 좌표 단면을 나타낸 것으로 제2사분면은 Green을 표현하며, 제3사분면은 Blue를 표현한다. 또한 사각형의 가장자리로 갈수록 채도가 높게 표현되며, 원의 중심은 Gray로 표현된다.

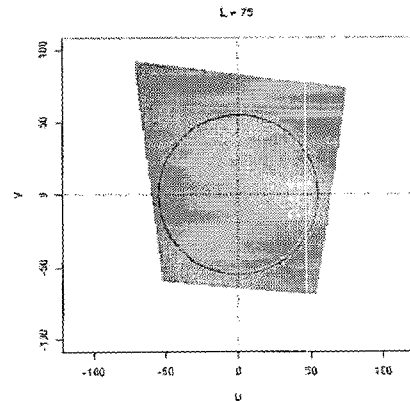


그림 2. CIE $L^*u^*v^*$ 색 좌표 단면

2.1 RGB색 좌표에서 CIE XYZ색 좌표로 변환

CIE XYZ 색 좌표는 빛의 3원색인 RGB를 가법혼색의 원리에 기초하여 발전한 것으로, Y는 반사율로 명도에 대응하고, X와 Z가 색도에 대응한다. RGB 색 좌표에서 CIE XYZ 좌표로의 좌표 변환은 표준에 정의 되어 있는 식(1)과 같이 매트릭스의 곱으로 구할 수 있으며, 입력 RGB와 출력 XYZ는 0에서부터 1의 범위를 가진다. 식(2)는 CIE XYZ 색 좌표에서 RGB 색 좌표로의 역변환을 나타낸 것이다[1,2].

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4125 & 0.3576 & 0.1804 \\ 0.2127 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9502 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.2405 & -1.5372 & -0.4985 \\ -0.9693 & 1.8760 & 0.0416 \\ 0.0556 & -0.2040 & 1.0573 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad (2)$$

2.2 CIE XYZ 색 좌표에서 CIE L*u*v* 색 좌표로 변환

CIE L*u*v* 색 좌표는 밝기값(lightness)인 L*와 Green-Red축을 가진 u*값과 Blue-Yellow축을 가진 v*값으로 구성된다. 식(3)은 밝기 정보를 가진 L*을 정의 한 것으로, L*의 범위는 0 ~ 100이고, 0은 검정색을 100은 흰색을 나타낸다. 식(4)는 색 정보를 가진 u*값과 v*값을 정의 한 것으로, u*는 -134에서 220의 범위를 가지며, v*는 -140에서 122의 범위를 가진다[1,2].

$$L^* = \begin{cases} 166\left(\frac{Y}{Y_n}\right)^{\frac{1}{3}} - 16, & \text{if } \frac{Y}{Y_n} > 0.008856 \\ 903.3\left(\frac{Y}{Y_n}\right), & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} u^* &= 13 L^* (u' - u'_n) \\ v^* &= 13 L^* (v' - v'_n) \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} u' &= \frac{4X}{X+15Y+3Z}, & v' &= \frac{9Y}{X+15Y+3Z} \\ u'_n &= \frac{4X_n}{X_n+15Y_n+3Z_n}, & v'_n &= \frac{9Y_n}{X_n+15Y_n+3Z_n} \end{aligned} \quad (5)$$

CIE L*u*v* 색 좌표는 CIE XYZ 색 좌표와 White reference point에 의해 유도되어진다. 식(6)을 white reference point라 하는데, 이는 선형 R, G, B 각각이 1 일 때 X, Y, Z값을 나타내는 것이다 [1,2].

$$\begin{bmatrix} X_n \\ Y_n \\ Z_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4125 & 0.3576 & 0.1804 \\ 0.2127 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9502 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

식(7), 식(8), 식(9), 식(10)은 CIE L*u*v* 색 좌표에서 CIE XYZ 색 좌표로의 역변환을 나타낸 것이다 [1,2].

$$X = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{u' \cdot (9.0 - 15.0 \cdot v') \cdot Y}{v'} + 15.0 \cdot u' \cdot Y \right) \quad (7)$$

$$Y = \left(\frac{L^* + 16}{116} \right)^3 \cdot Y_n \quad (8)$$

$$Z = \frac{1}{3} \left(\frac{(9.0 - 15.0 \cdot v') \cdot Y}{v'} - X \right) \quad (9)$$

$$u' = \frac{u^*}{13L^*} + u'_n, \quad v' = \frac{v^*}{13L^*} + v'_n \quad (10)$$

2.3 원기동형 CIE L*u*v* 색 좌표

CIE L*u*v* 색 좌표는 HSI 색 좌표와 마찬가지로 원기동형 색 좌표 모형으로 표현되며, 색도(C*uv)값은 식(11)과 같이 정의 된다[1,2].

$$C_{uv}^* = ((u^*)^2 + (v^*)^2)^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

CIE L*u*v* 색 좌표는 색도(Hue)과 채도를 정의 할 수 있는 장점을 가진다. 식(12)는 색도를 나타내는 것이고, 식(13)은 채도를 나타내는 것이다[1,2].

$$h_{uv} = \arctan\left(\frac{v^*}{u^*}\right) \quad (12)$$

$$S_{uv}^* = \frac{C_{uv}^*}{L^*} \quad (13)$$

3. 제안한 적응형 채도 향상 기법

기존의 화질 개선 알고리즘은 색 재현 문제에서 벗어나기 위해 휘도 신호만을 사용하여 연산 하였다 [3,4]. 그 결과 색 재현 문제에서는 벗어났지만, 낮은 채도를 가지는 결과 이미지를 초래 하였다. 이를 보완 하기 위해서 본 논문에서는 명도 향상을 위한 MIE기법과 채도 향상을 위한 MSE기법을 제안하였다. MSE기법은 Green의 채도 향상 기법인 MGSE기법과 Blue의 채도 향상 기법인 MBSE기법으로 구분된다.[5-7]

3.1 MIE (Maximum Intensity Enhancement) 기법

제안한 MIE기법은 이미지의 명도 향상을 목표로 한다. 어두운 영상에 채도 향상 알고리즘만 적용하게 되면, 향상된 결과를 얻을 수 없다. 제안한 MIE기법은 어두운영상 혹은 콘트라스트가 낮은 영상에 적용되며, 콘트라스트가 넓거나 밝은 영상에는 향상 벡터

MIEV를 1로 적용함으로써 색 재현 문제에서 벗어날 수 있다. 향상 벡터인 MIEV는 입력 Y에 대한 히스토그램을 분석하여 유도되며, [그림 3]은 MIEV기법을 설명한 블록도이다.

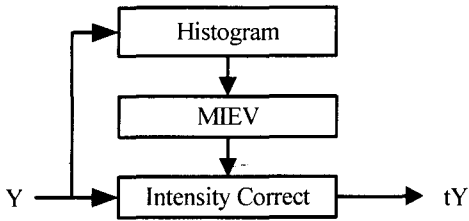


그림 3. MIE 기법 블록도

3.1.1 MIEV (Maximum Intensity Enhancement Vector) 연산

입력 Y에 대해 100개의 레벨로 히스토그램을 정규화 한다. 정규화된 히스토그램의 최고 명도 레벨을 MIL (Maximum Intensity Level)라 정의 한다. 식 (14)는 명도 향상 벡터(MIEV)를 수식적으로 나타낸 것이다.

$$MIEV = \frac{100}{MIL} \tag{14}$$

식(15)는 명도 향상 벡터(MIEV)를 이용한 Intensity Correct블록의 연산 과정을 수식으로 나타낸 것이다. 연산결과 명도 Y에 MIEV를 곱해 줌으로써 히스토그램이 균등한 비율로 확장 되는 것을 볼 수 있다. Y는 입력 명도 값을 의미 하며, tY는 향상된 명도를 의미한다.

$$tY = Y \times MIEV \tag{15}$$

제안된 MIE 기법은 히스토그램의 최고 명도 레벨을 기준으로 연산을 수행하므로 이미지의 밝기가 과도하게 변화되는 단점을 보완 할 수 있다.

3.2 MGSE (Maximum Green Saturation Enhancement) 기법

제안된 MGSE기법은 Green의 채도 향상을 목표로 한다. 식(13)에서 보면 같은 휘도일 때, 색도의 증가는 채도를 향상 시킨다. 본 논문에서는 Green의 채도 향상을 위해 색도 증가를 통한 채도 향상 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘에서 사용될 향상 벡터(MGSEV)를 구하기 위해 먼저 입력 영상에서 Green을 표현하고 있는 부분을 찾고, 찾아진 영역에 대해 향상 벡터를 구한다. 구해진 향상 벡터(MGSEV)는 Green의 채도 향상을 위해 적용된다. [그림 4]는 MGSE기법을 설명한 블록도이다.

3.2.1 MGSEV (Maximum Green Saturation Enhancement Vector) 연산

[그림 2]에서보면 제2사분면인 색도가 90이상이고 180이하일 때 Green을 나타내는 것을 알 수 있다. Green의 채도 향상 벡터인 MGSEV를 구하기 위해 Green의 채도 변화에 따른 제2사분면인 -u*와 v*의 변화를 [그림 5]와 [그림 6]을 통해서 알아보자. [그림 5]와 [그림 6]에서 세로축은 CIE L*u*v* 색 좌표 중 색도가 90이상이고 180이하인 u*와 v*값이며, 가로축은 채도 값을 나타내는 것이다. [그림 5]와 [그림 6]은 휘도가 85일 때 u*, v*와 그리고 채도의 변화를 나타낸 것이다. [그림 5]에서 보면 u*가 -83일 때 최대 채도를 가지고, u*가 증가 할수록 채도가 감소한다. [그림 6]에서 보면 v*가 107일 때 최대 채도를 가지고, v*가 감소할수록 채도가 감소한다.

식(16)와 식(17)은 Over-Saturation이 발생하지 않는 범위 내에서 최대 u* 와 v*를 이용한 채도 향상 벡터를 나타낸 것이다. 식(16)은 u*값 증가를 위한 벡터이며, 식(17)은 v*값 증가를 위한 벡터이다.

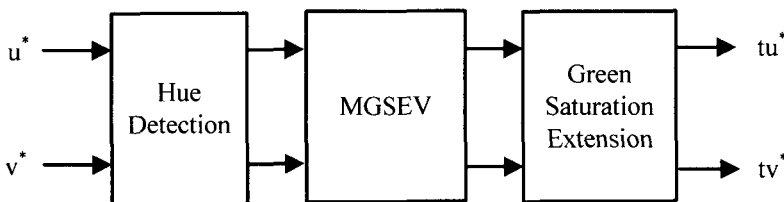


그림 4. MGSE 기법 블록도

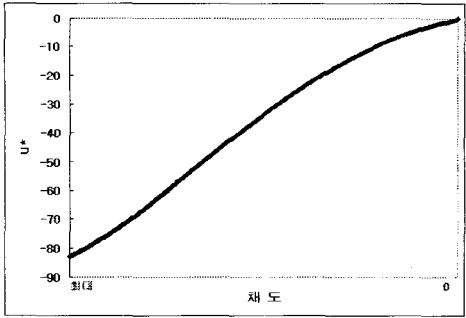


그림 5. u^* 와 채도의 변화

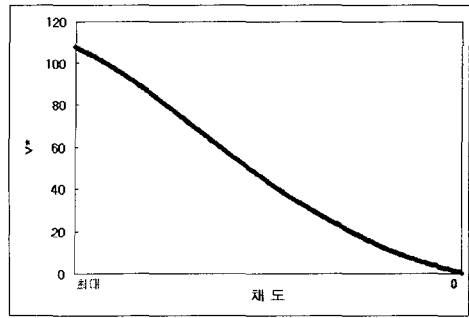


그림 6. v^* 와 채도의 변화

$$E_{gu^*} = \frac{|83|}{|x_{u^*}|} \quad (16)$$

$$E_{gv^*} = \frac{|107|}{|x_{v^*}|} \quad (17)$$

위의 두 식에서 x_{u^*} 와 x_{v^*} 는 입력으로 들어오는 u^* 와 v^* 중 색도가 90 이상이고 180 이하인 Green을 나타내는 화소의 값을 의미한다. 색도(식(11))의 증가를 통한 색 변화를 막기 위해, 결과적으로 MGSEV는 식(18)과 같이 정의된다.

$$MGSEV = \min \{ E_{gv^*}, E_{gu^*} \} \quad (18)$$

식(19)와 식(20)은 채도 향상 벡터(MGSEV)를 이용한 Green Saturation Extension블록의 연산 과정을 수식으로 나타낸 것이다. x_{u^*} 와 x_{v^*} 에 MGSEV를 곱해 줌으로써 색도 값이 균등한 비율로 확장 되는 것을 볼 수 있다. tu^* 와 tv^* 는 향상된 색차신호를 의미한다.

$$tu^* = x_{u^*} \times MGSEV \quad (19)$$

$$tv^* = x_{v^*} \times MGSEV \quad (20)$$

[그림 7]은 MGSE기법 적용 후 예상 결과를 나타낸 것이다. 좌표의 원점은 채도가 0인 값 즉 흰색 부분을 나타내는 것이며, 점선은 영상 처리 결과 Green이 최대로 표현할 수 있는 채도의 범위를 나타내는 것이다. MGSE기법은 황록색 상을 중심으로 색차신호를 균등한 비율로 증가시킴으로써 색 재현 문제 없는 Green의 채도 향상이 가능하다.

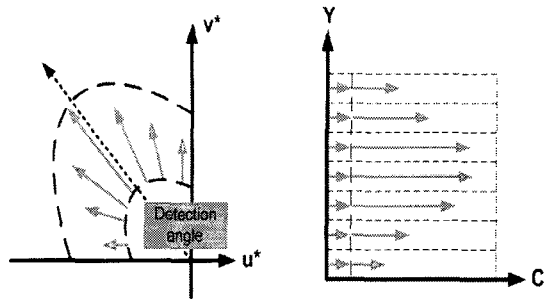


그림 7. MGSE기법 적용 결과

3.3 MBSE (Maximum Blue Stretch Enhancement) 기법

MBSE 기법은 Blue의 채도 향상을 목표로 한다. 식(13)에서 보면 같은 색도 일 때, 휘도(Luminance)의 감소는 채도를 향상 시킨다. 본 논문에서는 Blue의 채도 향상을 위해 휘도 조절을 통한 채도 향상 기법을 제안하였다. [그림 8]은 MBSE기법의 블록도 이다.

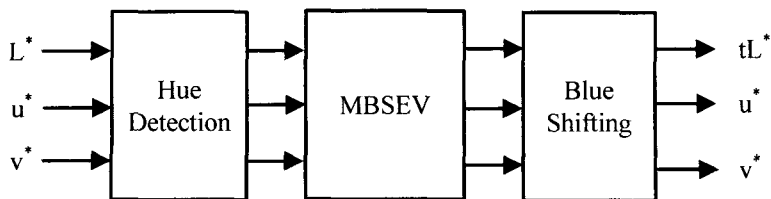


그림 8. MBSE기법 블록도

3.3.1 MBSEV(Maximum Blue Saturation Enhancement Vector) 연산

[그림 2]에서보면 제3사분면인 색도가 190이상이고 270이하일 때 Blue를 나타내는 것을 알 수 있다. Blue의 채도 향상 벡터인 MBSEV를 구하기 위해 명도(Y)변화에 따른 채도의 변화를 [그림 9]와 [그림 10]을 통해서 알아보자. Green의 명도(Y)는 [그림 9]와 같이 0.6이상에서 나타나는 반면 Blue의 명도(Y)는 [그림 10]과 같이 거의 전 영역을 차지하므로 명도를 이용한 채도 변화에 용이하다.

Blue의 채도는 명도를 낮출수록 증가하는 것을 볼 수 있다. MBSEV는 휘도의 조절 비율을 나타내는 것으로, 명도 향상벡터(MIEV)의 역수를 적용했을 때 색도 변화 없이 채도 향상 효과를 얻을 수 있었다.

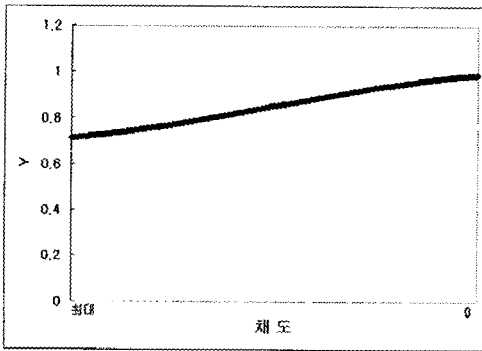


그림 9. Green의 명도 분포

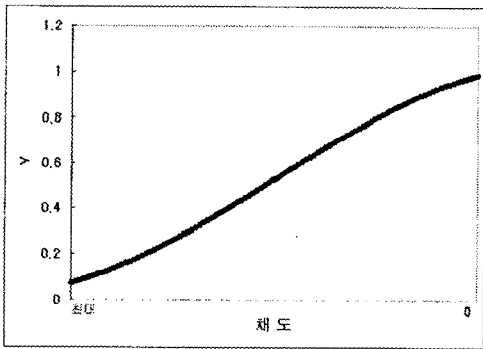


그림 10. Blue의 명도 분포

식(21)은 채도 향상 벡터(MBSEV)를 이용한 Blue Shifting블록의 연산 과정을 수식으로 나타낸 것이다. L^* 는 색도가 190이상 270이하인 Blue를 나타내는 화소의 휘도 값을 의미하며, tL^* 는 결과 휘도를 의미

한다.

$$tL^* = L^* \times \frac{1}{MIE} \tag{21}$$

[그림 11]는 MBSE기법 적용 후 예상 결과를 나타낸 것이다. [그림 11]에서 볼 수 있듯이 색도(C)값의 변화 없이 전체적으로 Blue평면으로 이동한 것을 볼 수 있다. MBSE기법은 색도의 변화 없이 색 공간을 청색방향으로 이동시킴으로써 색 재현 문제없이 Blue의 시원한 느낌 향상이 가능하다.

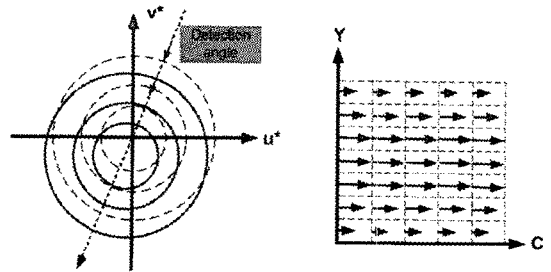


그림 11. MBSE기법 적용결과

4. 시뮬레이션 결과

본 논문에서 제안한 기법의 검증을 위하여, 기존의 화질 향상 기법과 비교 분석 하였다. 제안된 기법의 성능 평가를 위해 3개의 서로 다른 특성을 가진 이미지에 대해 Visual C/C++를 이용하여 시뮬레이션 하였다.

[그림 12]은 콘트라스트가 넓은 Castle 이미지에 대한 연산 결과이다. [그림 12(d)]는 입력 이미지, 기존의 히스토그램 평활화 기법을 적용한 이미지, 그리고 제안한 기법을 적용한 이미지의 채도를 비교한 그래프이다. 기존의 히스토그램 평활화 기법을 적용한 이미지의 채도와 입력이미지의 채도는 비슷한 특징을 보인다. 제안한 MSE기법은 낮은 채도를 보상함으로써, 더욱 자연스럽게 선명한 결과를 보여준다.

[그림 13]는 콘트라스트가 좁고 히스토그램이 가우시안 분포를 가진 Flower 이미지에 대한 연산 결과이다. [그림 13(d)]는 입력 이미지, 기존의 기법을 적용한 이미지, 그리고 제안한 기법을 적용한 이미지의 채도를 비교한 그래프이다. 기존의 히스토그램 평활화 기법을 적용한 경우 Over-Saturation이 발생하였다. 제안한 MSE기법을 사용하여 Over-Saturation을

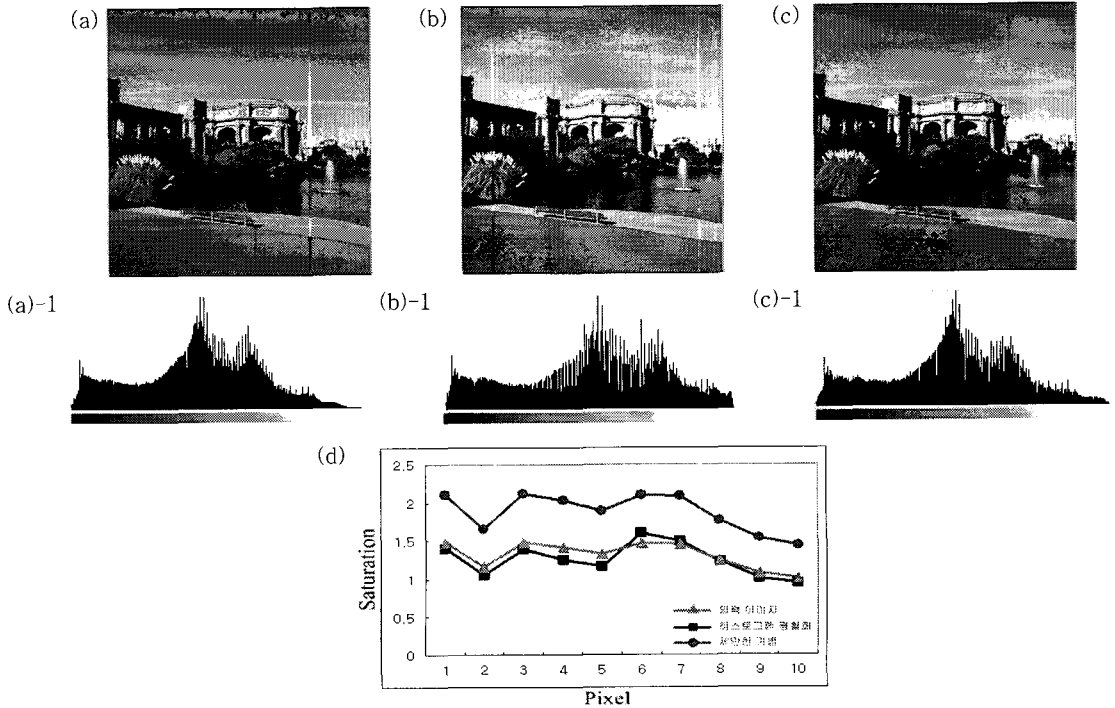


그림 12. 콘트라스트가 넓은 Castle 이미지: (a)입력 이미지, (b)기존의 히스토그램 평활화 기법을 적용한 이미지, (c)제안한 기법을 적용한 이미지, (a)-1입력 이미지의 히스토그램, (b)-1기존의 히스토그램 평활화 기법을 적용한 이미지의 히스토그램, (c)-1제안한 기법을 적용한 이미지의 히스토그램, (d)채도 비교

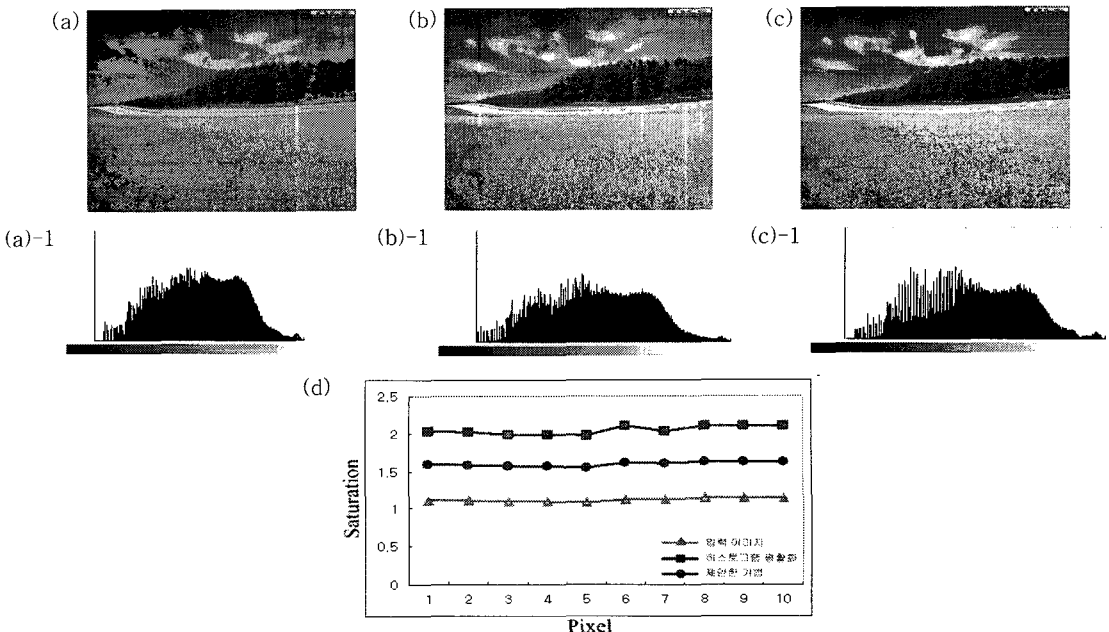


그림 13. 가우시안 분포를 가진 Flower 이미지: (a)입력 이미지, (b)기존의 히스토그램 평활화 기법을 적용한 이미지, (c)제안한 기법을 적용한 이미지, (a)-1입력 이미지의 히스토그램, (b)-1기존의 히스토그램 평활화 기법을 적용한 이미지의 히스토그램, (c)-1제안한 기법을 적용한 이미지의 히스토그램 (d)채도 비교

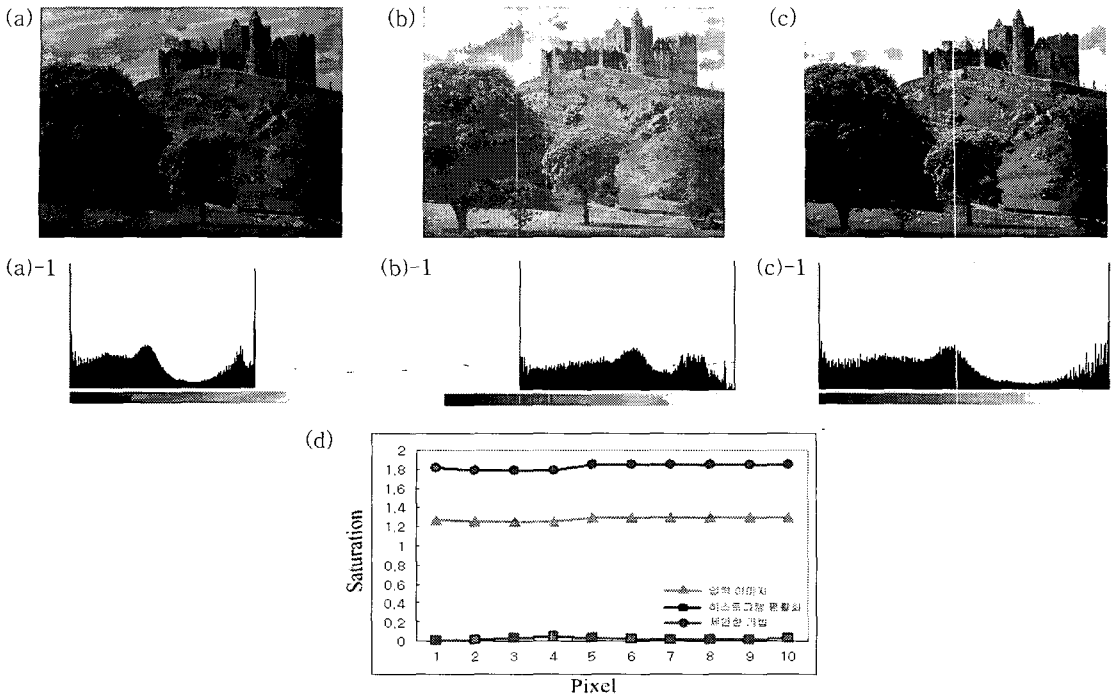


그림 14. 콘트라스트가 좁고 어두운 Garden 이미지: (a)입력 이미지, (b)기존의 히스토그램 평활화 기법을 적용한 이미지, (c)제안한 기법을 적용한 이미지, (a)-1입력 이미지의 히스토그램, (b)-1기존의 히스토그램 평활화 기법을 적용한 이미지의 히스토그램, (c)-1제안한 기법을 적용한 이미지의 히스토그램, (d)채도 비교

제어함으로써 기존의 기법에 비해 Green과 Blue가 좀더 자연스럽게 표현된다.

[그림 14]은 콘트라스트가 좁고 어두운 Garden 이미지에 대한 연산 결과이다. [그림 14(d)]는 입력 이미지, 기존의 기법을 적용한 이미지, 그리고 제안한 기법을 적용한 이미지의 채도를 비교한 그래프이다. 기존의 히스토그램 평활화 기법을 적용한 경우 De-Saturation 발생 하였다. 제안한 MSE기법을 적용한 결과 De-Saturation를 보완하여, 좀더 사실적인 표현이 가능하다.

[표 1]은 입력 이미지, 히스토그램 평활화 기법을 적용한 이미지, 그리고 제안한 기법을 적용한 이미지 각각의 확률 분포(표준편차, 평균, 중간값)를 나타낸다. 표준 편차는 콘트라스트의 변화를 나타낸 것으로 수치가 높을수록 이미지의 콘트라스트 향상을 나타내고, 평균값과 중간값은 밝기 변화를 나타내는 것으로 수치가 높을수록 과도한 밝기 변화를 나타낸다.

표 1. 이미지의 확률 분포

입력 이미지		표준편차	평균	중간값
Castle	Original Image	52.96	111.17	114
	Histogram Equ.	63.49	129.53	136
	Proposed	53.71	111.98	115
Flower	Original Image	37.89	112.95	114
	Histogram Equ.	47.05	133.70	134
	Proposed	46.57	138.14	139
Garden	Original Image	53.86	59.63	49
	Histogram Equ.	59.09	141.13	140
	Proposed	90.88	103.56	88

콘트라스트가 넓은 Castle 이미지에 제안된 MIE 기법을 적용했을 경우, 기존의 기법에 비해 향상된 콘트라스트 조절 기능을 가지며 과도한 밝기 변화를 제어할 수 있다. 기존의 히스토그램 평활화 기법은 히스토그램이 가우시안 분포를 가진 이미지의 콘트라스트 향상에 탁월한 성능을 발휘하는데, 제안한

MIE기법은 기존의 기법과 유사한 성능을 발휘함을 볼 수 있다. 콘트라스트가 좁고 어두운 Garden 이미지에 제안한 MIE 기법을 적용했을 경우 기존의 히스토그램 평활화 기법보다 콘트라스트 향상과 과도한 밝기 변화의 제어 면에서 탁월한 성능을 가짐을 확인할 수 있다.

휘도 신호 프로세싱 시 과도한 콘트라스트의 변화는 색 재현 문제를 유발하게 되는데, 제안한 MIE 기법을 적용함으로써 과도한 밝기 변화와 색 재현 문제를 제어 하여 인간이 시각적으로 편안함을 가지는 밝기의 표현이 가능하다.

5. 결 론

디스플레이 장치가 디지털로 전환되면서 소비자들은 과거 아날로그 때보다 자신의 색깔에 맞는 컬러 화질을 선호하는 경향이 더 뚜렷해졌다. 본 논문에서는 디스플레이의 화질 개선을 위한 적응형 명도 향상 기법과 채도 향상 기법을 제안 하였다. 과도한 밝기 변화는 사람의 눈이 쉽게 피로감을 느끼게 하며, 색이 흐릿하게 표현되는 원인을 제공한다. 제안한 MIE 기법은 이미지 처리 시 발생하는 색 재현 문제 보완 및 과도한 밝기 변화를 제어하여 시각적으로 편안함을 가지는 밝기의 표현이 가능하다. 그리고 MSE기법은 이미지 처리 시 발생하는 De-Saturation 혹은 Over-Saturation의 발생을 제어하여, 감성색의 채도 향상만으로도 선명한 화질의 표현이 가능하다.

제안한 기법은 고화질이 요구되는 LCD 모니터, LCD TV, PDP TV, Camcorder등에 적용이 가능하다. 향후 인간의 시각작용, 주변조명 장치와 인종과의 연관 관계를 고려한 알고리즘 개발이 요구된다.

참 고 문 헌

[1] R. C. Gonzalez, *Digital Image Processing*, Prentice-Hall, pp.88-102, 2002.
 [2] K. N. Plataniotis, *Color Image Processing and Application*, Springer, pp. 32-40, 2000.
 [3] C. C. Yang and J. J. Rodriguez, "Efficient Luminance and Saturation Processing Techniques for Bypassing Color Coordinate Transformations," *IEEE Inter. Con. on,*

Consumer Electronics, Vol. 1, pp. 667-672, Oct. 1995.

[4] Y. T. Kim, "Contrast Enhancement using Brightness Preserving Bi-Histogram Equalization," *IEEE Trans. On Consumer Electronics*, Vol. 43, Issue 1, pp. 1-8, Feb. 1997.
 [5] D. G. Han, "Real-Time Color Gamut Mapping Method for Digital TV Display Quality Enhancement," *IEEE Trans. On Consumer Electronics*, Vol. 50, Issue 2, pp. 691-698, May 2004.
 [6] C. C. Ku, "Luminance-Based Adaptive Color Saturation Adjustment," *IEEE Trans. On Consumer Electronics*, Vol. 51, Issue 3, pp. 939-946, Aug. 2005.
 [7] Y. Huang, "Hue-Based Color Saturation Compensation," *IEEE Inter. Sym. On Consumer Electronics*, pp. 160-164, Sept. 2004.



조 영 심

2005년 한양대학교 전자컴퓨터 공학과 졸업 (학사)
 2005년~현재 한양대학교 일반대학원 전자전기제어계측 공학과 석사과정
 관심분야 : SoC/ASIC설계, 영상 처리, 3D Display system



윤 종 호

2001년 한양대학교 제어계측공학과 졸업 (학사)
 2003년 한양대학교 일반대학원 전자전기제어계측공학과 졸업 (공학석사)
 2003년~현재 한양대학교 일반대학원 전자전기제어계측 공학과 박사과정
 관심분야 : SoC/ASIC설계, 영상처리, 3D Display system, RFID



박진성

- 1995년 한양대학교 제어계측공학과 졸업 (학사)
- 1997년 한양대학교 일반대학원 제어계측공학 졸업 (공학석사)
- 2006년 한양대학교 일반대학원 제어계측공학 졸업 (공학박사)

학박사)

2000년~2002년 ㈜마니네트웍 개발2팀 팀장
 2003년~2005년 노틸러스효성(주) 개발팀 과장
 2005년~현재 (주)CEN 연구소장
 관심분야 : SoC/ASIC설계, Smart Card/RFID응용, Security 시스템



최명렬

- 1983년 한양대학교 전자공학과 졸업(학사)
- 1985년 미시간 주립대학교 컴퓨터공학 졸업(공학석사)
- 1991년 미시간 주립대학교 컴퓨터공학 졸업(공학박사)
- 1991년 3월~10월 생산기술연구원 전자정보실용화센터 조교수

구원 전자정보실용화센터 조교수

1991년 11월~1992년 8월 생산기술연구원 산하 전자부품종합기술연구원 선임연구원
 1992년~현재 한양대학교 전자컴퓨터공학부 교수
 관심분야 : SoC/ASIC설계, 디스플레이, Smart Card/RFID응용