

사용자 편의성을 높인 컬러모니터의 brightness/contrast 통합조절

A new combined brightness/contrast control of a color monitor for improvement of user convenience

박 승옥, 김 홍석, 백 정기

Seung-Ok Park, Hong-Suk Kim, Jung-Ki Baek

요 약 brightness와 contrast의 적절한 조절은 자연색 재현 및 다양한 분위기 창출이 가능하여 디스플레이의 질을 향상시킬 수 있다. 디스플레이 사용자들은 OSD(On-Screen-Display)를 통해 brightness와 contrast상태를 임의로 조절할 수 있으나, 조절에 따른 영상의 변화를 예측하지 못하므로 이를 잘 활용하지 못하고 있다. 본 연구에서는 brightness와 contrast가 각각 영상에 미치는 영향을 분석하여 자연색 재현이 가능한 최적상태와 4가지의 감성적 분위기를 나타낼 수 있는 조절상태를 정의하였다. 5가지 조절상태를 OSD에 제시함으로써 사용자가 쉽게 영상의 이미지에 적합한 brightness와 contrast상태로 조절할 수 있어 제품에 대한 만족감을 높일 수 있는 brightness/contrast 통합 조절방법을 제안하였다.

1. 서 론

TV나 모니터와 같은 영상 디스플레이에는 전면이 조절다이얼이 나와 있어 사용자가 직접 brightness와 contrast상태를 조절할 수 있다. 최근에는 사용하기 편리하도록 [그림 1]과 같은 디지털 조절방식인 OSD(On Screen Display) 조절이 개발되었다. OSD를 작동시키면 작업 중인 화면상에 화면의 위치, 크기, brightness, contrast 등의 조절요소 목록이 나타난다. 사용자가 조절하고자하는 요소를 선택하여 레벨을 증감시키면 화면의 상태가 바뀌게 된다. 화면

의 크기나 위치 등의 조절은 화면에 나타난 영상에 상관없이 사용자들이 올바른 상태를 판단할 수 있으나, brightness와 contrast 조절은 영상에 따라 그 변화를 볼 수 있는 정도가 다르다. 따라서 일반 사용자들은 어떤 레벨로 설정하여야 좋은 화면을 볼 수 있는지를 알 수 없어 조절하지 않거나, brightness와 contrast 모두 최대로 설정하여 사용하고 있는 실정이다. 그러나 brightness와 contrast 조절상태가 영상의 색 선명도에 미치는 영향은 매우 크므로⁽¹⁻³⁾ 이를 활용하면 자연스러운 색을 나타낼 수 있을 뿐 아니라 다양한 분위기를 나타낼 수 있다.

이에 본 연구에서는 컴퓨터로 제어되는 컬러모니터 시스템 전체에 대한 색재현 특성을 측정하여 brightness와 contrast가 영상에 미치는 영향을 분석하였다. 이로부터 가장 자연스럽게 색을 재현시킬 수 있는 최적의 brightness와 contrast의 조절상태

대전대학교 물리학과

Department of Physics/Color Science Lab., Daejin University

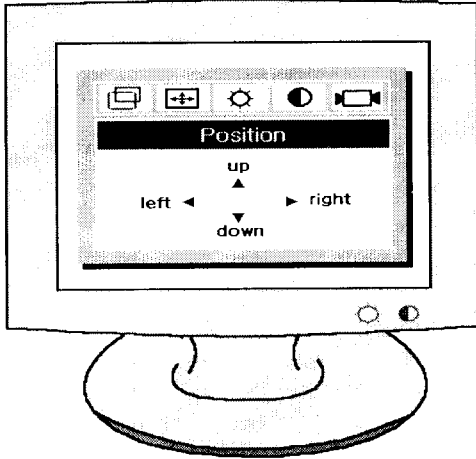
경기도 포천군 포천읍 선단리 산 11-1 (우)487-800

Pocheon-Gun, Kyeonggi-Do, Korea

TEL : 0357-539-1270, FAX : 0357-539-1830

sopark@road.daejin.ac.kr

를 정의하고, 사용자가 쉽게 최적상태로 조절할 수 있도록 brightness/contrast 조절용 패턴을 개발하였다. 또한 5가지 조절상태를 OSD에 제시함으로써 사용자가 쉽게 영상의 이미지에 적합한 분위기를 내는 brightness와 contrast상태로 조절할 수 있어 제품에 대한 만족감을 높일 수 있는 brightness/contrast 통합 조절방법을 제안하였다.



(그림 1) 디스플레이의 OSD 기능

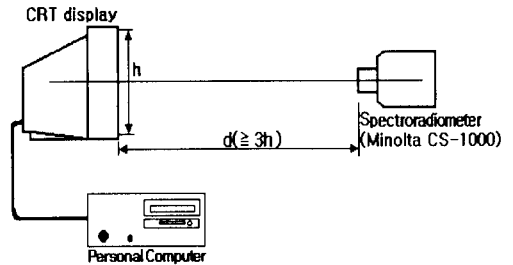
2. 측정장치 및 방법

대상 디스플레이로 삼성 SyncMaster 700p 모니터를 선정하여 Matrox사의 MGA Mystique (4MB) 보드가 내장된 컴퓨터로 작동시켰다. Delphi 2 언어를 사용하여 R, G, B 입력신호를 각각 256단계로 변화시켜 원하는 색을 화면 전체에 나타내었다.

측정장비로는 Minolta사의 Spectroradiometer CS-1000을 사용하여 [그림 2]와 같이 화면에 나타낸 색의 분광복사 스펙트럼을 측정하여 색도 좌표와 휘도를 구하였다. CS-1000은 광원과 일정한 거리만큼 떨어진 지점에서 비접촉식으로 측정하는 장비로 실내조명을 끄고 실험하였으며, 부착되어 있는 렌즈를 사용하여 모니터 가시화면의 중심부분에 초점을 맞추었다.

모니터의 brightness와 contrast는 각각 OSD에 나타난 레벨을 60에서 90까지 10씩 변화시키면서 총 16가지의 상태에 대해 실험하였다. 각 상태에 대한 표시는 brightness와 contrast는 B와 C로, 레벨 60, 70, 80, 90은 1, 2, 3, 4로 간략히 표시

하였다. 예를 들어 B1C3는 brightness가 60이고 contrast가 80으로 조절된 상태이다. 각 조절상태에서 모니터에 R, G, B가 모두 동일하게 16씩 증가되는 신호를 입력하여 화면에 나타난 17단계 무채색 톤들의 휘도를 측정하여 입력값에 대한 휘도곡선의 변화를 비교하였다. 또한 모니터가 재현할 수 있는 색 영역내에 고루 분포되어 있는 Macbeth ColorChecker 24색⁽⁴⁾을 화면에 재현시켜⁽⁵⁾ brightness와 contrast 조절에 따른 색도 변화를 측정하여 색 선명도를 분석하였다.

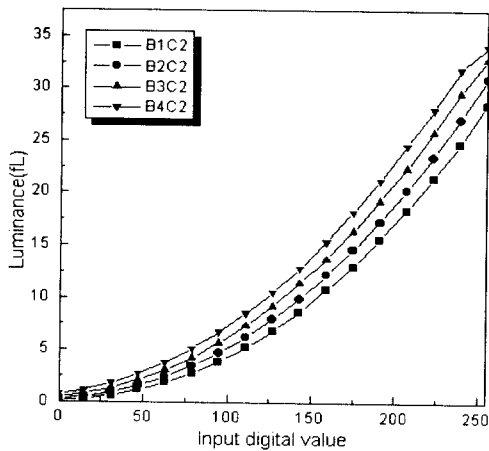


(그림 2) 측정장치도

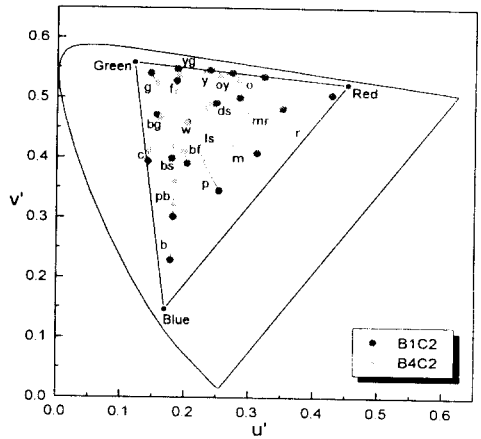
3. brightness와 contrast 조절상태가 영상에 미치는 영향

[그림 3]은 contrast가 C2로 일정할 때 brightness 증가에 따른 무채색 톤들의 휘도 변화를 나타낸 것이다. brightness가 낮을수록 R, G, B가 모두 0일 때인 바탕화면의 휘도가 가장 낮으나 이웃하는 어두운 톤들의 휘도가 구분되지 않는다. brightness를 높이면 바탕화면을 비롯한 전 톤들의 휘도가 증가한다. 이때 R, G, B가 모두 255일 때인 흰색에 비해 바탕화면의 증가 비율이 훨씬 크다. 더욱이 B4C2처럼 brightness가 과도하게 높아지면 밝은 톤들에서 포화가 일어나 톤간의 구분이 흐려지게 되어 상대적으로 흰색의 휘도는 낮아지고 바탕화면의 휘도는 높아져서 무채색간의 명암대비가 낮아진다.

또한 Macbeth ColorChecker 24색을 모니터 화면에 재현하여 brightness 조절상태에 따른 색도 좌표 변화를 [그림 4]에 나타내었다. 4색 모두 brightness가 높을 때의 색도 좌표는 낮은 상태에 비해 무채색의 위치인 색도도의 중심 쪽을 향하고 있으므로 색기미가 감소됨을 알 수 있다. 이에 따라



(그림 3) brightness 조절상태에 따른 휘도 변화



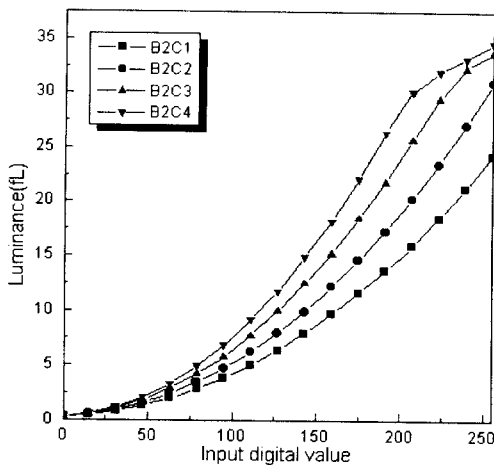
(그림 4) brightness 조절상태에 따른 Macbeth 24색의 색도 변화

brightness가 높게 조절되면 색 선명도가 크게 낮아진다.

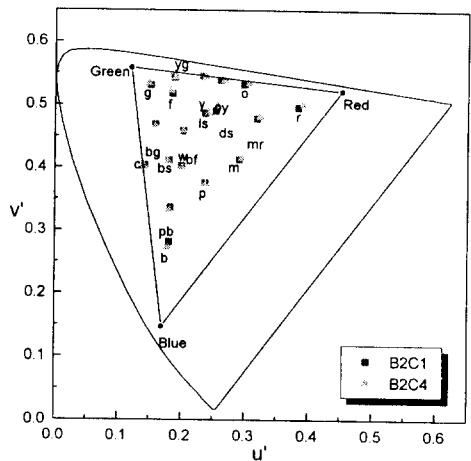
다음으로 [그림 5]는 brightness가 B2로 일정할 때 contrast 변화에 따른 무채색 톤들의 휘도 변화를 측정된 결과이다. contrast를 높여도 바탕화면의 휘도는 변하지 않는 반면, 입력신호가 큰 밝은 톤일수록 휘도가 급격히 증가하는 것을 볼 수 있다. contrast가 과도하게 높게 조절되면 입력신호가 증가하여도 더

이상 휘도가 증가하지 않는 포화상태가 되어 흰색과 이웃하는 밝은 톤들이 구분되지 않는다.

[그림 6]은 Macbeth ColorChecker 24색의 색도 좌표 변화를 측정된 결과이다. contrast가 높아지면 brightness를 높여줄 때와는 반대로 색도 좌표가 약간 바깥쪽으로 향하므로 색기미가 증가되어 색 선명도가 오히려 높아짐을 볼 수 있다. 그러나 contrast가 과도하게 조절되면 밝은 톤들의 휘도가 비슷하여 톤간의



(그림 5) contrast 조절상태에 따른 휘도 변화



(그림 6) contrast 조절상태에 따른 Macbeth 24색의 색도 변화

구분이 되지 않고, 전자빔의 초점일치도가 떨어져 색상 번짐이 일어나 사용자의 눈에 피로감을 주게 될 뿐 아니라 모니터의 수명이 짧아지므로 주변의 조명세기를 고려하여 적절히 조절되어야 한다.

4. brightness/contrast 조절의 최적상태

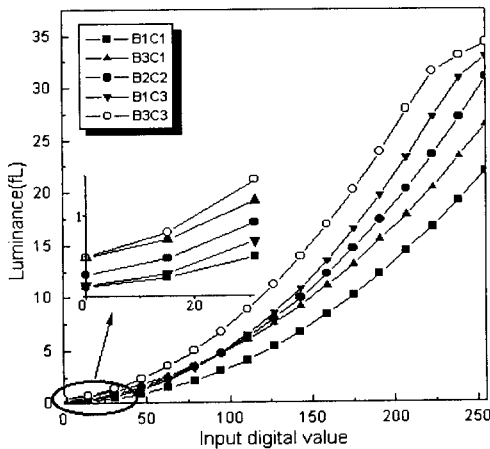
명암 대비나 색 선명도가 높으면서 자연스러운 색을 나타내기 위해서는 바탕화면의 휘도가 낮으면서 이웃하는 어두운 톤들의 경계가 명확한 휘도 특성을 지녀야 한다. 또한 흰색의 휘도는 충분히 높으나 이웃하는 밝은 톤들과 구분이 명확하게 될 수 있는 정도로 조절되어야 한다. 이러한 상태를 brightness/contrast 최적상태로 정의한다.

[그림 7-a)는 brightness와 contrast의 다양한 조합에 따른 무채색의 휘도 특성을 나타낸 것이다. B1C1일 때는 전 입력신호에 대해 휘도가 낮고, 이 상태에서 brightness를 높여 B3C1이 되면 전체적으로 휘도가 높아지면서 바탕화면의 휘도도 함께 높아진다. 한편, B1C1에서 contrast를 높여 B1C3가 되면 바탕화면의 휘도는 변화가 없으나 밝은 톤들의 포화가 생기기 시작한다. 또한 brightness와 contrast를 모두 높인 B3C3가 되면 바탕화면을 비롯하여 전 단계의 휘도가 높아지면서 밝은 톤들의 포화가 낮은 입력값에서부터 일어난다. 따라서 [그림 7-a)에서 알 수 있듯이 B2C2가 앞에서 정의한 최적상태가 된다. [그림 7-b)에는 B2C2상태에서의

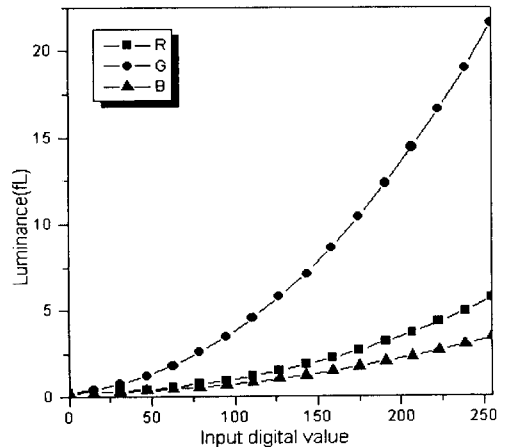
R, G, B중 하나의 신호만이 값을 지니고 다른 두 신호는 0일 때 화면에 나타나는 삼원색 각각의 휘도 특성을 측정할 결과인데, 삼원색 모두 휘도 곡선 포화가 일어나지 않았음을 확인할 수 있다.

그러나 이러한 최적상태는 영상 디스플레이의 종류나 제조회사, 그리고 연결 컴퓨터의 사양 등에 따라 달라지게 된다. 또한 사용자 개개인에 따라서도 다르게 판단될 수 있다. 따라서 사용자가 직접 최적상태로 조절할 수 있도록 [그림 8]과 같은 패턴을 고안하였다⁽⁶⁾. 이 패턴은 5단계의 어두운 무채색 톤들과 5단계의 밝은 무채색 톤들로 구성되어 brightness와 contrast를 모두 조절할 수 있도록 하였다. 각 톤의 입력신호는 R, G, B 모두 0, 15, 31, 47, 63 그리고 191, 207, 223, 239, 255로 하였다. 또한 가장 낮은 톤의 검정색과 가장 높은 톤의 흰색부분은 각각 2등분하여 다음 톤과의 중간 값인 7과 249를 각각 입력하여 보다 세분화시켰다. 이때 눈의 명시도를 높이기 위하여 다른 톤들과는 다르게 직각 방향으로 나누었다. 그리고 주변의 검정색에 의한 영향을 없애기 위하여 어두운 톤들은 79 입력신호의 테를 두르고, 밝은 톤들은 175 입력신호의 테를 둘렀다.

고안된 패턴에 의한 brightness/contrast 최적상태 조절은 다음의 순서로 한다. 먼저 brightness와 contrast를 최하 레벨로 설정한 후, brightness의 레벨을 증가시키면서 가장 낮은 두 톤들의 경계가 보이기 시작할 때 멈춘다. 다음으로 contrast의 레벨을

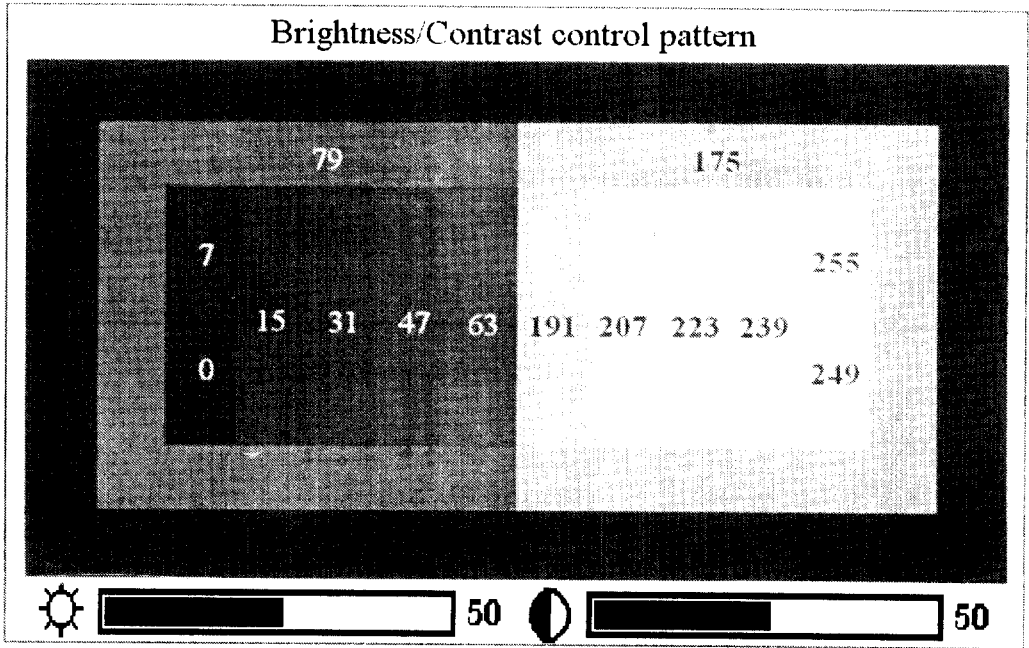


(a) 여러 조합의 brightness/contrast 상태에 따른 무채색의 휘도 특성



(b) B2C2 상태에서의 삼원색 각각의 휘도 특성

(그림 7) CRT 디스플레이의 brightness/contrast 상태에 따른 휘도 특성



(그림 8) 최적상태 brightness/contrast 조절용 패턴

증가시키면서 가장 밝은 두 톤의 경계가 뚜렷해지기 시작할 때 멈춘다. 최적상태의 brightness와 contrast로 설정하기 위해서는 반드시 brightness를 먼저 조절하고 나중에 contrast를 조절해야 한다.

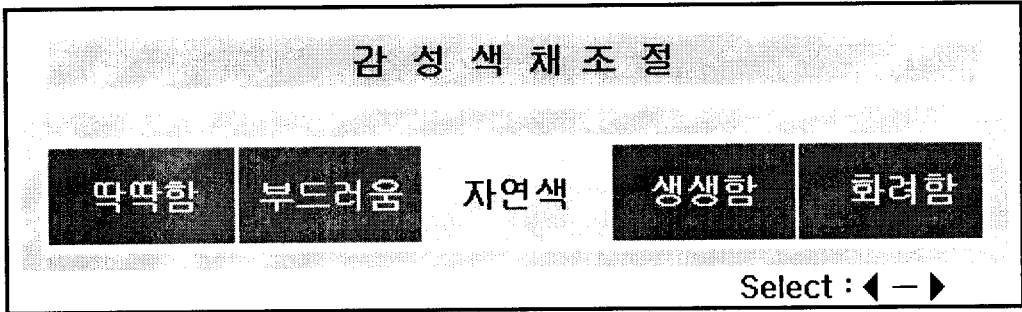
5. brightness/contrast 통합 조절단자에 의한 감성적 색채재현

brightness와 contrast가 최적상태로 조절되면 가장 자연스러운 색을 나타내게 되나 brightness와 contrast를 다양하게 조절함으로써 다른 분위기를 연출할 수 있다.

[그림 7]에서 보면 brightness와 contrast의 다양한 조합에 따라 모니터의 휘도 특성이 달라지는 것을 알 수 있다. 예를 들어 자연색 재현상태인 B2C2보다 brightness와 contrast를 모두 낮게 조절하여 B1C1이 되면 전체적으로 휘도가 떨어져서 어두우나 바탕화면의 휘도가 낮아 명암대비가 높고 딱딱하여 차가운 분위기를 띄게 된다. 한편 brightness만을 높여 B3C1이 되면 전 입력신호에 대한 휘도가 약간씩 높아지나 바탕화면의 휘도도 함께 높아져 명암대비가

낮아지고 색상차이도 뚜렷하지 않아 부드러운 분위기를 띄게 된다. 또한 B1C1에서 contrast만을 높여 B1C3가 되면 바탕화면을 제외한 전 입력신호의 휘도가 높아져 명암대비가 높으면서 밝고 선명하여 생생한 분위기를 나타내고, brightness도 함께 높여주어 B3C3가 되면 매우 밝으나 명암대비가 떨어져 환상적인 분위기를 나타낸다. 그러나 일반 사용자에게는 이러한 상태를 찾아 설정하는 일이 쉽지 않다. 이에 본 연구에서는 사용자가 선택만 하면 자동으로 brightness와 contrast가 설정될 수 있도록 OSD에 [그림 9]와 같은 감성색채 선택요소를 삽입하는 방법을 제안한다⁽⁷⁾.

감성색채 선택 요소에서는 [그림 7]의 B2C2인 최적상태를 자연색으로, B1C1을 딱딱함, B3C1을 부드러움, B1C3를 생생함, B3C3를 화려함으로 표현하였다. 일반적으로 의미가 부합된다고 생각되는 형용사를 저자 임의로 택하였다. [그림 9]의 자연색 상태는 사용자가 [그림 8]의 패턴을 사용하여 설정한 최적상태의 brightness와 contrast 레벨로 저장된다. 최하레벨을 0으로 하고 최대 레벨을 100으로 하면 [그림 9]의 4가지 상태는 분위기의 변화가 확인하면서도 영



(그림 9) 기존 OSD에 삽입될 감성색채 선택 요소

상의 색들이 왜곡되지 않도록 최적상태에서 각각 ± 20 씩 조절되도록 하였다. 즉 딱딱함은 (-20, -20), 부드러움은 (+20, -20), 생생함은 (-20, +20), 그리고 화려함은 (+20, +20)으로 설정된다.

사용자가 선택요소를 선택하면 brightness와 contrast의 레벨이 자동으로 설정되어 편리할 뿐 아니라 영상의 이미지가 보다 효과적으로 전달될 수 있어 제품에 대한 만족감을 증대시킬 수 있다.

6. 결 론

brightness와 contrast 조절에 따른 영상 색의 색도와 휘도 변화를 측정한 결과, brightness 조절 상태는 주로 바탕화면을 비롯한 낮은 톤들의 휘도에 영향을 미쳐 명암 대비나 색 선명도가 달라지며, contrast 조절상태는 바탕화면에는 거의 영향을 주지 않고 흰색을 비롯한 밝은 톤들의 휘도에 큰 영향을 줄 수 있었다. 따라서 brightness와 contrast를 적절히 조절하면 바탕화면의 휘도가 낮으면서 이웃하는 어두운 톤들의 경계가 명확하며 또한 흰색의 휘도는 이웃하는 밝은 톤들과 구분이 명확해져서 명암 대비나 색 선명도가 높은 자연스러운 색을 나타낼 수 있다.

본 연구에서는 일반 사용자가 쉽게 brightness와 contrast의 최적상태를 찾을 수 있도록 조절패턴을 고안하였으며, 4가지의 다양한 분위기가 연출되는 brightness와 contrast 조절상태를 감성색채 선택요소로 제시하였다. 사용자가 선택요소를 선택하면 brightness와 contrast의 레벨이 자동으로 설정되어 편리할 뿐 아니라 영상의 이미지가 보다 효과적으로 전달될 수 있어 제품에 대한 만족감을 증대시킬 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] Charles Poynton, "The rehabilitation of gamma," Human Vision and Electronic Imaging III, processing of SPIE/IS&T Conference 3299(San Jose, Calif., Jan. 26-30, 1998)
- [2] Roy S. Berns, "CRT Colorimetry, Part I: Theory and Practice," Color research and application, 18(5), 1993
- [3] 박승옥, 김홍석, 조대근, "CRT 디스플레이의 명암도/밝기가 Phosphor Constancy와 Gun Independence 가정에 미치는 영향," 응용물리, 11(2), 1998
- [4] Macbeth ColorChecker : 방송장비와 같은 영상장비의 교정에 널리 사용되는 유채색 18가지와 무채색 6가지로 구성된 기준색 차트
- [5] 조대근, 김홍석, 박승옥, "CRT 디스플레이의 바탕화면 영향을 고려한 색 재현 알고리즘," 광학회지, 9(1), 1998
- [6] 박승옥, 김홍석, 대진과학주식회사, 밝기/명암도 조절용 패턴을 이용한 영상표시기기의 밝기 및 명암도 조절장치와 그 제어방법, 특허출원 제 98-26555호
- [7] 박승옥, 김홍석, 영상표시기의 감성색채 조절장치 및 그 제어방법, 특허출원 제 98-38139호

A new combined brightness/contrast control of a color monitor for improvement of user convenience

Seung-Ok Park, Hong-Suk Kim, Jung-Ki Baek

Abstract The quality of computer display can be improved by controlling both of brightness and contrast, which can reproduce natural colors and create various moods. However, users do not control brightness and contrast because they can not predict the effects on the produced image according to the level of brightness and contrast. In this study, we define the optimum control level and other 4 control levels which depend on user's preference by analysing the change of luminance curve. A new method of combined brightness/contrast control is proposed for improvement of user convenience and satisfaction.