



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0037046  
(43) 공개일자 2008년04월29일

- |   |  |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl.<br/> <i>HO4N 9/64</i> (2006.01) <i>HO4N 9/31</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2008-7004331</p> <p>(22) 출원일자 2008년02월22일<br/>                 심사청구일자 없음<br/>                 번역문제출일자 2008년02월22일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2006/031300<br/>                 국제출원일자 2006년08월10일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2007/024503<br/>                 국제공개일자 2007년03월01일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>                 11/211,235 2005년08월25일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>                 이스트맨 코닥 캄파니<br/>                 미합중국 뉴욕 로체스터 스테이트 스트리트 343</p> <p>(72) 발명자<br/>                 마틴 토마스 에탄<br/>                 미국 뉴욕주 14450 페어포트 그랜드 이어리 웨이 16<br/>                 쿼와즈 마르크 윌로드지미어즈<br/>                 미국 뉴욕주 14467 헨리에타 포토피노 서클 3</p> <p>(74) 대리인<br/>                 김창세, 김원준</p> |
|---|--|

전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 확장된 이미지 컬러를 갖는 레이저 기반 디스플레이

(57) 요약

본 발명은 하나의 디스플레이 색영역(color gamut)을 규정하는 적어도 세 개의 협대역(narrowband) 방사광원(emissive light source)을 구비하는 컬러 이미지 디스플레이 장치를 제공하여 컬러 이미지를 디스플레이하는 방법에 관한 것이다. 디스플레이 색영역보다 면적이 더 좁은 원래의 색영역 내에서 규정되는 이미지 데이터 값이 받아들여진다. 입력 이미지 데이터 값은 확장된 이미지 색도 범위(expanded image chromaticity range)를 갖는 디스플레이 색영역 데이터 값으로 변환된다. 확장된 색영역의 적어도 일부는 원래의 색영역 밖에 놓인다. 디스플레이 색영역의 적어도 일부는 확장된 이미지 색도 범위 밖에 놓인다. 이미지를 형성하기 위해 디스플레이 색영역 데이터 값은 컬러 이미지 디스플레이 장치에 제공된다.

대표도

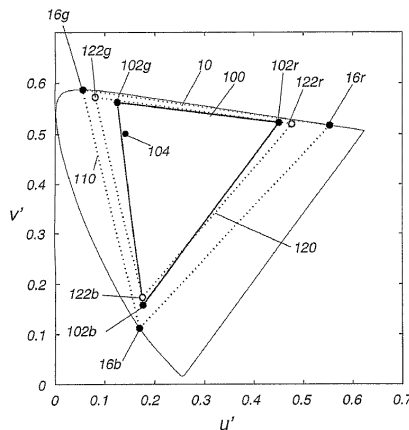


표 2

점	브로드캐스트 RGB 값	중간 RGB 값
102r	(100, 0, 0)	(73.7, 2.3, 0.1)
102g	(0, 100, 0)	(28.8, 98.9, 2.6)
102b	(0, 0, 100)	(-0.6, -1.3, 97.3)
104	(10, 100, 50)	(33.9, 98.6, 51.3)

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

- a) 하나의 디스플레이 색영역(display color gamut)을 규정하는 적어도 세 개의 협대역 방사 광원(narrow-band emissive light source)을 구비하는 컬러 이미지 디스플레이 장치를 제공하는 단계와,
- b) 상기 디스플레이 색영역보다 면적이 더 좁은 원래의 색영역(original color gamut) 안에서 규정된 입력 컬러 이미지 데이터 값을 받아들이는 단계와,
- c) 확장된 색도 범위(expanded chromaticity range)를 갖는 디스플레이 색영역 데이터 값으로 상기 입력 컬러 이미지 데이터 값을 변환하는 단계 - 상기 확장된 색도 범위의 적어도 일부는 상기 원래의 색영역 외부에 놓여 있으며, 상기 디스플레이 색영역의 적어도 일부는 상기 확장된 색도 범위의 외부에 놓여 있음 - 와,
- d) 상기 컬러 이미지를 형성하기 위하여 상기 컬러 이미지 디스플레이 장치로 상기 디스플레이 색영역 데이터 값을 제공하는 단계를 포함하는
- 컬러 이미지 디스플레이 방법.

### 청구항 2

- 제 1 항에 있어서,
- 상기 디스플레이 장치 상의 이미지 픽셀에 대하여, 상기 입력 이미지 데이터 값과 관련된 색조(hue)는, 대응하는 디스플레이 색영역 데이터 값을 이용하여 상기 컬러 이미지 디스플레이 장치에 의해 생성된 디스플레이된 컬러의 색조와 실질적으로 동일한
- 컬러 이미지 디스플레이 방법.

### 청구항 3

- 제 2 항에 있어서,
- 주어진 입력 이미지 데이터 값에 대하여, 상기 대응하는 디스플레이 색영역 데이터 값을 이용하여 상기 컬러 이미지 디스플레이 장치에 의해 생성된 상기 디스플레이된 컬러의 상기 색조는, 상기 입력 컬러 이미지 데이터 값에 의해 주어지는 색조의 적어도 +/- 5의 표준 심리측정적 색조 차이(standard psychometric hue difference) 안에 있는
- 컬러 이미지 디스플레이 방법.

### 청구항 4

- 제 1 항에 있어서,
- 상기 입력 컬러 이미지 데이터 값을 디스플레이 색영역 데이터 값으로 변환하는 상기 단계는, 백색 기준점(white point)으로부터 제 1 색채 거리(chromatic distance)에 있고 제 1 디스플레이 색영역 데이터 값으로 변환된 제 1 입력 컬러 이미지 데이터 값 및 상기 백색 기준점으로부터 상기 제 1 색채 거리보다 먼 제 2 색채 거리에 있고 제 2 디스플레이 색영역 데이터 값으로 변환된 제 2 입력 컬러 이미지 데이터 값에 대하여, 상기 제 2 디스플레이 색영역 데이터 값의 제 2 입력 컬러 이미지 데이터 값에 대한 디스플레이된 컬러 채도의 증가가 상기 제 1 디스플레이 색영역 데이터 값의 제 1 입력 컬러 이미지 데이터 값에 대한 디스플레이된 컬러 채도의 증가를 초과하도록 디스플레이된 컬러 채도에서의 단조적 증가(a monotonic increase)를 가져오는
- 컬러 이미지 디스플레이 방법.

### 청구항 5

- 제 1 항에 있어서,
- 상기 적어도 세 개의 협대역 방사 광원은 레이저인

컬러 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 입력 컬러 이미지 데이터 값은 브로드캐스트 인코딩되는(broadcast-encoded)

컬러 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 확장된 이미지 색도 범위의 면적은 상기 원래의 색영역의 면적을 적어도 10% 초과하는

컬러 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이 색영역의 면적은 상기 원래의 색영역의 면적을 적어도 50% 초과하며, 상기 디스플레이 색영역의 상기 면적은 상기 확장된 이미지 색도 범위의 면적을 적어도 10% 초과하는

컬러 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 입력 컬러 이미지 데이터 값을 확장된 이미지 색도 범위를 갖는 디스플레이 색영역 데이터 값으로 변환하는 상기 단계는, 각 이미지 픽셀에 대하여 각 입력 컬러 이미지 데이터 값을 중간 색영역(intermediate color gamut) 내의 중간 색영역 이미지 데이터 값으로 매핑하여, 리매핑된 이미지 데이터 값을 형성하는 단계를 포함 하되,

(a) 상기 중간 색영역은 협대역 방사 원색에 의해 규정되는 상기 디스플레이 색영역 내부로 실질적으로 제한되고,

(b) 상기 중간 색영역은 상기 입력 컬러 이미지 데이터의 색도 범위 밖의 컬러를 포함하며,

(c) 상기 디스플레이 색영역은 상기 중간 색영역의 범위 밖의 컬러를 포함하는

컬러 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 세 개의 협대역 방사 광원은 각각 파장의 +/- 10nm 대역 안에서 그들의 출력 광의  $\frac{1}{2}$ 보다 많이 방사하는

컬러 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서,

상기 협대역 방사 광원 중 적어도 하나의 색조는 상기 원래의 색영역의 대응하는 원색의 색조와 인지할 수 있을 정도로 상이한(perceptibly different)

컬러 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 12**

- a) 하나의 디스플레이 색영역을 규정하는 적어도 세 개의 레이저를 구비하는 디스플레이 장치를 제공하는 단계와,
- b) 상기 적어도 세 개의 레이저에 의해 규정되는 상기 디스플레이 색영역보다 면적이 더 좁은 원래의 색영역 안에서 규정된 입력 이미지 데이터 값을 받아들이는 단계와,
- c) 각 입력 이미지 데이터 값을 상기 디스플레이 색영역 내의 디스플레이 디바이스 데이터 값으로 변환하는 - 변환된 이미지 데이터 값의 전체 세트에 의해 범위가 정해지는(subtended) 면적은 상기 원래의 색영역의 상기 면적 보다는 넓고 상기 디스플레이 색영역의 면적보다는 좁은 면적을 갖는 확장된 이미지 색도 범위를 규정함 - 단계와,
- d) 상기 디스플레이 디바이스 데이터 값을 상기 디스플레이 장치로 제공하여 이미지를 형성하는 단계를 포함하는 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

상기 디스플레이 색영역의 면적은 상기 원래의 색영역의 면적을 적어도 50% 초과하는 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 14**

제 12 항에 있어서,

상기 디스플레이 색영역의 면적은 상기 확장된 이미지 색도 범위의 면적을 적어도 10% 초과하는 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 15**

제 12 항에 있어서,

각 입력 이미지 데이터 값에 대하여, 대응하는 변환된 디스플레이 디바이스 데이터 값은 +/- 5의 표준 심리측정적 색조 차이 안에 있는 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 16**

제 12 항에 있어서,

상기 입력 이미지 데이터 값을 디스플레이 디바이스 데이터 값으로 변환하는 상기 단계는, 백색 기준점으로부터 제 1 색채 거리에 있고 제 1 디스플레이 디바이스 데이터 값으로 변환된 제 1 입력 이미지 데이터 값 및 상기 백색 기준점으로부터 상기 제 1 색채 거리보다 먼 제 2 색채 거리에 있고 제 2 디스플레이 디바이스 데이터 값으로 변환된 제 2 입력 이미지 데이터 값에 대하여, 상기 제 2 디스플레이 디바이스 데이터 값의 제 2 입력 이미지 데이터 값에 대한 디스플레이된 컬러 채도의 증가가 상기 제 1 디스플레이 디바이스 데이터 값의 제 1 입력 이미지 데이터 값에 대한 디스플레이된 컬러 채도의 증가를 초과하도록 디스플레이된 컬러 채도에서의 단조적 증가(a monotonic increase)를 가져오는

이미지 디스플레이 방법.

**청구항 17**

제 12 항에 있어서,

상기 레이저 중 적어도 하나의 색조는 상기 원래의 색영역의 대응하는 원색의 색조와 인지할 수 있을 정도로 상이한 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 18**

픽셀의 어레이로 이미지를 형성하는 디스플레이 장치에 있어서,

- a) 500 내지 550nm 사이의 범위 안의 파장에서 다크 임계(dark threshold)로부터 최대 출력 범위에 걸쳐 변조되는 녹색 광선을 방사하는 레이저와,
- b) 각각이 하나의 픽셀을 형성하기 위한 원색(primary color)의 역할을 하며 제어 신호(control signal)에 따라 변조되는 적어도 두개의 추가 레이저 - 상기 디스플레이 장치는 상기 녹색 레이저 광선이 자신의 최대 출력의 20%를 초과하는 레벨로 변조되는 임의의 픽셀에 대하여, 상기 두 개의 추가 레이저 중 적어도 하나로부터의 광선도 자신의 다크 임계를 초과하는 레벨로 변조되도록 이미지를 디스플레이함 - 와,
- c) 이미징 컨트롤 로직 프로세서(imaging control logic processor)를 포함하되, 상기 이미징 컨트롤 로직 프로세서는
  - i) 상기 적어도 세 개의 레이저에 의해 규정된 디스플레이 색영역보다 면적이 더 좁은 원래의 색영역 내에서 규정된 입력 이미지 데이터 값을 받아들이고,
  - ii) 상기 입력 이미지 데이터 값을 확장된 이미지 색도 범위를 구비하는 디스플레이 색영역 데이터 값으로 변환하되, 상기 디스플레이 색영역의 일부분이 상기 디스플레이 색영역 데이터 값의 확장된 이미지 색도 범위 밖에 놓이도록, 상기 디스플레이 색영역 데이터 값의 상기 확장된 이미지 색도 범위는 상기 디스플레이 색영역 내로 제한되고, 상기 디스플레이 색영역 데이터 값의 상기 확장된 이미지 색도 범위의 일부분은 상기 원래의 색영역의 밖에 놓이며,
  - iii) 상기 디스플레이 색영역 데이터 값에 따라 상기 레이저 중 하나 또는 그 이상으로부터의 광선을 변조하는

디스플레이 장치.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서,

각 레이저는 상기 디스플레이된 픽셀에 컬러-순차적 방식(color-sequential manner)으로 광선을 제공하는 디스플레이 장치.

**청구항 20**

제 18 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 추가 레이저 중 하나는 적색 영역 내에서 가시 광선을 방출하고, 상기 최대 출력의 20%를 초과하는 레벨에서 녹색 레이저 광선을 포함하는 임의의 픽셀은 적색 레이저 광선도 포함하는

디스플레이 장치.

**청구항 21**

디스플레이 장치에 있어서,

- a) 각각이 가시 파장에서 광선을 방사하고, 상기 방사된 광선은 원색(primary color)의 역할을 하는 적어도 세 개의 협대역 방사 광원의 세트와,
- b) 이미징 컨트롤 로직 프로세서와,
- c) 적어도 하나의 변조기를 포함하되,

상기 적어도 세 개의 협대역 방사 광원은 하나의 디스플레이 색영역을 규정하고,

상기 이미징 컨트롤 로직 프로세서는

- (i) 디스플레이 픽셀을 위해 원래의 색영역 내에서 규정된 브로드캐스트 포맷(broadcast format)의 컬러 좌표로 인코딩된 입력 이미지 데이터를 받아들이고,

(ii) 각 픽셀에 대해 상기 컬러 좌표를 상기 브로드캐스트 포맷에 의해 규정된 상기 좌표로부터 상기 디스플레이 색영역 내의 변환된 컬러 좌표로 변환하되, 하나의 이미지에 대해 변환된 컬러 좌표의 전체 세트에 의해 범위가 정해지는 전체 면적은 상기 디스플레이 색영역의 면적의 90 퍼센트보다 작으며, 하나의 이미지에 대해 변환된 컬러 좌표의 전체 세트에 의해 범위가 정해지는 전체 면적은 상기 원래의 색영역의 면적을 적어도 10 퍼센트 초과하고,

(iii) 각 픽셀에 대한 상기 변환된 컬러 좌표를 디스플레이 디바이스 입력 코드 값으로서 상기 디스플레이 장치에 제공하며,

상기 적어도 하나의 변조기는 상기 변환된 컬러 좌표에 따라 상기 방사 협대역 광원을 변조하여 이미지를 형성하는

디스플레이 장치.

#### **청구항 22**

제 21 항에 있어서,

상기 협대역 방사 광원 중의 적어도 하나는 레이저 또는 LED인

디스플레이 장치.

#### **청구항 23**

제 21 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 변조기는 등각 격자 디바이스(conformal grating device), 격자 광선 밸브 디바이스(grating light valve device), 디지털 마이크로미러 디바이스(digital micromirror device), 음파 광학 광선 격자 디바이스(acusto-optical light gating device)로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

디스플레이 장치.

#### **청구항 24**

제 21 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 변조기에는 다양한 구동 신호(drive signal)가 제공되는

디스플레이 장치.

#### **청구항 25**

제 21 항에 있어서,

임의의 변환된 컬러 좌표는 상기 브로드캐스트 포맷의 색조 값에 비해 +/- 5의 표준 심리측정적 색조 차이 안에 있는

디스플레이 장치.

#### **청구항 26**

제 21 항에 있어서,

하나의 픽셀에 대한 임의의 브로드캐스트 인코딩된 좌표와 그것의 대응하는 변환된 컬러 좌표 사이의 표준 메트릭 크로마 차이(the standard metric chroma difference)는 상기 디스플레이 장치의 백색 기준점으로부터 상기 브로드캐스트 인코딩된 좌표의 거리가 증가함에 따라 단조적으로 증가하는

디스플레이 장치.

#### **청구항 27**

제 21 항에 있어서,

상기 디스플레이 색영역의 면적은 상기 원래의 색영역의 면적을 적어도 50% 초과하는

디스플레이 장치.

## 명세서

### 기술분야

<1> 본 발명은 일반적으로 컬러 디스플레이에 관한 것이며, 더 구체적으로 말해 협대역(narrowband) 방사광원(emissive light source)을 사용하여 확장된 색영역(color gamut)을 제공하는 컬러 디스플레이 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

<2> 컬러 텔레비전 브로드캐스트(broadcast)를 위해 고안되고, 컴퓨터 모니터 및 관련된 유형의 디스플레이에 사용되는 통상의 CRT 디스플레이에 적합한 통상의 삼자극(tristimulus) 색영역(color gamut)은 CRT 형광체로부터 방사된 적색(red), 녹색(green) 및 청색(blue) 광선에 기반한다. 1931년 처음 기안되고 후에 개정된 CIE(국제조명위원회(Commission Internationale de l'Eclairage 또는 "International Commission on Illumination")) 표준 측색 관측기(CIE Standard Colorimetric Observer)는 형광체-기반(phosphor-based) CRT 디스플레이 디바이스를 위한 색영역이 표현될 수 있는 컬러 공간(color space)을 규정한다. 이 컬러 공간 안에 있는 임의의 이러한 색영역은 CRT 형광체의 표준 세트에서 방사된 세 개의 원색(primary color)에 의해 규정된다. 도 1a는 컬러 디스플레이 기술의 당업자에게 잘 알려져 있으며 국제전기통신연합(International Telecommunication Union)(ITU) 사양서 ITU Rec. 709와 부합하는 CIE 1976 u', v' 메트릭 색도 좌표(CIE 1976 u', v' Metric Chromaticity Coordinates) 표현에 기반한 통상의 브로드캐스트 텔레비전 색영역의 2차원 투사를 이용한 색도 다이어그램(chromaticity diagram)을 도시한다.

<3> 이 색도 표현에서, 외부의 곡선, 즉 스펙트럼 궤적(spectrum locus)(10)은 순색, 즉, 단일 파장의 컬러의 범위를 표현한다. 스펙트럼 궤적의 단부는 퍼플 경계(purple boundary)(11)로 알려진 라인에 연결된다. 스펙트럼 궤적(10) 및 퍼플 경계(11)에 의해 둘러싸인 영역은 인간의 시각 시스템(human visual system)에 의해 인지될 수 있는 컬러를 포함한다. 내부의 삼각형(12)은 통상의 ITU Rec. 709 색영역을 표현한다. 삼각형(12)의 꼭지점(14r, 14g, 14b)은 각각 적색, 녹색 및 청색의 세 개의 기본 CRT 형광체 방사 컬러에 의해 규정된다.

<4> 도 1b를 참조하면, ITU Rec. 709 색영역 표현의 다양한 영역과 특성이 참조로 나타나 있다. 중성 컬러(neutral colors)는 대략 삼각형(12) 안의 백색 기준점(white point)(20) 주위에 분포한다. 등 색조 라인들(constant hue lines)(22)은 백색 기준점(20)으로부터 바깥쪽을 향해 방사상으로 연장된다. 하나의 등 색조 라인(22) 상의 컬러는 백색 기준점(20)으로부터의 컬러 좌표(color coordinate) 거리에 비례하여 채도(saturation)가 변화하는 동일한 색조를 가진다. 예를 들어, 도 1b의 좌표(24, 26)의 컬러는 동일한 색조를 가지며, 컬러(26)는 컬러(24)보다 증가된 채도를 가진다. 등 색조 라인(22)은 도 1b에서 점선을 사용하여 표현되며, 실질적으로 일직선이지만, 이 색도 표현을 사용하면 약간의 만곡을 나타낸다.

<5> 도 1a 및 1b로부터 명백하며, 컬러 재현(color reproduction) 분야의 당업자에게 잘 알려진 것과 같이, 삼각형(12)의 영역에 의해 표현된 ITU Rec. 709 색영역은, 스펙트럼 궤적(10) 및 퍼플 경계(11)에 의해 규정되는 지역 안에 포함된 물리적으로 실현가능한 컬러의 전체 개뿔(gamut)에 의해 표현되는, 이상적인 경우 디스플레이에 의해 표현될 수 있는 컬러의 범위에 대하여 한정된다. 이는 ITU Rec. 709 색영역이 기초로 하는 CRT 디스플레이 형광체가 순색(pure colors)을 방사하지 않고, 즉, 단일한 파장을 갖는 광선을 방사하지 않기 때문이다. 도 1a의 그래프에서, 한정된 개뿔(gamut)은 스펙트럼 궤적(10) 및 퍼플 경계(11)에 의해 제한되는 지역의 안에 놓여 있는 삼각형(12)의 꼭지점(14r, 14g, 14b)에 의해 표현된다. ITU Rec. 709 인코딩을 사용하면 상대적으로 한정된 색영역이 이용가능하기 때문에, 많은 컬러가 적절하게 표현되지 못하고 따라서 반드시 근사화되어야 했다. 이는 채도가 높은 컬러의 경우 더욱 그러하다.

<6> 가시 파장에서 저가 레이저의 개발은 현재 컬러 디스플레이 애플리케이션에서 상당히 증가된 색영역을 제공한다. 이는 ITU Rec. 709 색영역이 기반하는 CRT 형광체와 달리, 레이저는 거의 단일한 파장의 빛을 방사하기 때문이다. 즉, 도 1a 및 1b의 색도 다이어그램(chromaticity diagram)의 개뿔(gamut) 표현에서, 레이저 소스로부터의 원색(primary colors)은, ITU Rec. 709 개뿔(gamut)의 CRT 형광체의 원색과 마찬가지로, 이 곡선의 안에 놓이기보다는 스펙트럼 궤적(10)의 주변에 놓여 있다. 도 1a에서, 점 16r, 16g 및 16b는 하나의 특정 레이저 원색 세트에 대하여, 이 스펙트럼 궤적 안의 레이저 컬러 원색의 위치를 표현한다. 스펙트럼 궤적(10) 위에 직접 놓여있는 이들 및 다른 컬러 꼭지점은 디스플레이에서 얻을 수 있는 실질적으로 더 큰 색영역을 제공할 수

있다.

- <7> 컬러 디스플레이를 위해 레이저 특성(laser capabilities)을 이용하려는 시도가 있어왔다. 예를 들어, 레이저 원색을 사용하는 디스플레이 시스템의 색영역 특성을 개조하기 위한 방법 및 장치가 다음에서 설명된다.
- <8> 함께 양도된 아고스티넬리(Agostinelli) 등의 "전기 기계적 격자 디바이스를 사용한 넓은 개뿔 컬러 디스플레이 장치(Broad Gamut Color Display Apparatus Using an Electromechanical Grating Device)"라는 명칭의 미국 특허 제 6,802,613호 및 호바스(Horvath) 등의 "이중 공간 광선 변조기를 사용한 증가된 색영역을 위한 이미징 장치(Imaging Apparatus for Increased Color Gamut Using Dual Spatial Light Modulators)"라는 명칭의 제 6,736,514호는 색영역을 확장하기 위하여 세 개 이상의 레이저를 사용한 디스플레이 장치를 개시하며, 챔피언(Champion) 등의 "컬러 왜곡을 위한 방법 및 장치(Method and Apparatus for Color Warping)"라는 명칭의 미국 특허 제 6,774,953호는 CRT 디스플레이를 위해 인코딩된 감마 보정된(gamma-corrected) R' G' B' 컬러 데이터를 레이저 디스플레이에 의해 제공된 확장된 컬러 공간에 맞도록 바꾸기 위해, 룩-업 테이블(Look-Up Tables)(LUTs)을 사용하는 방법을 개시한다. 그러나, 챔피언(Champion) 등의 6,774,953 특허 명세서에는 어떻게 LUT의 값이 유도되는지에 대해서는 설명하지 않는다.
- <9> 이들 및 다른 특허가 확장된 색영역이 어떻게 얻어지는지를 설명하고, 교체되는 색영역에 적합한 변환된 컬러 데이터 값의 빠른 계산을 위한 기술을 설명하지만, 정확한 색조 재생(reproduction) 및 중성에 가까운 컬러(near neutral colors)의 보호 문제는 다루어지지 않았다. 도 1b의 그래프에서, 중성에 가까운 컬러는 백색 기준점(20)으로부터 상대적으로 짧은 거리 안에 있다. 중성에 가까운 컬러는 파스텔(pastel) 및 다른 저-채도(low-saturation) 컬러를 포함한다.
- <10> 예를 들어, 코와르즈(Kowarz)의 "등각 격자 디바이스가 있는 공간 광선 변조기(Spatial Light Modulator with Conformal Grating Device)"라는 명칭의 미국 특허 제 6,307,663호에서 개시된 전기기계적(electromechanical) 등각 격자 디바이스와 같이, 레이저 조명을 다루기에 이상적으로 적합한 공간 광선 변조기(spatial light modulators)의 개발에 따라, 상대적으로 제한된 ITU Rec. 709 색영역을 확장하고 더욱 시각적으로 만족스러운 컬러를 디스플레이하는 가능성에 관심이 집중되고 있다.
- <11> ITU Rec. 709 표준의 색영역을 레이저에 의해 제공되는 것으로 변환하기 위해 두 개의 기초적인 접근법이 뒤따랐다. 제 1 접근법은 데터(Deter) 등의 "부수적인 컬러 보정이 있는 레이저-구동 텔레비전 투사 시스템(Laser-Driven Television Projection System with Attendant Color Correction)"이라는 명칭의 미국 특허 제 5,440,352호에서 제안한 것과 같이, 단순히 레이저 디스플레이의 개뿔을 통상의 ITU Rec. 709 개뿔에 맞도록 바꾸는 컬러 데이터의 매핑(mapping)을 개시해서 레이저가 단순히 CRT 형광체를 대체한다. 이 접근법이 CRT 디스플레이의 대용품으로 레이저 조명의 사용을 허용하기는 하지만, 이것은 레이저에 의해 제공되는 더 넓은 색영역을 활용하지는 못한다. 요컨대, 데터(Deter) 등의 5,440,352 특허 명세서에서 제안된 방법은 단순히 ITU Rec. 709 개뿔로부터 컬러의 리매핑(re-mapping)을 수행하며, 레이저를 사용하여 쉽게 달성할 수 없는 색영역의 특정 영역에 대한 보상을 수행하지만, 가시 광선 레이저 세트에 의해 제공되는 잠재적으로 더 넓은 색영역을 활용하려는 시도는 수행하지 않는다. 이 접근법은 컬러 디스플레이를 위한 레이저의 구현을 허용하지만, 색영역 확장은 데터(Deter) 등의 5,440,352 특허 명세서의 목적이 아니다. 통상적으로, 룩-업 테이블(LUT) 또는 3x3 행렬이 한 색영역 안의 입력 ITU Rec. 709 값을 확장된 출력 색영역으로 매핑하는 컬러 변환을 제공하기 위해 사용된다.
- <12> 제 2 접근법은 더 작은 색영역을 더 큰 것으로 단순히 리매핑하는 방법을 따른다. 가장 기초적인 형태로, 이 접근법은 단순히 데이터 값에 어떠한 변환도 적용하지 않고 ITU Rec. 709 인코딩된 데이터 값을 레이저 디스플레이의 넓은 개뿔에 직접 적용한다. 데터(Deter) 등의 5,440,352 특허 명세서의 리매핑과 달리, 이 제 2 접근법은 색영역의 확장을 제안하여 레이저 방사의 순수한 파장을 이용한다. 통상의 사용에서, 예를 들어, CRT 형광체 한 세트가 다른 CRT 형광체 세트에 비해 개뿔(gamut)에 있어서 점진적 증가를 제공하는 경우, 이 기초적인 접근법은 적절한 것으로 알려져 있으며, 이는 도 1a의 삼각형(12)의 영역을 약간 확장하는 것에 대응할 것이다. 이와 같은 경우, 증가된 채도는 더 매력적인 컬러 디스플레이를 제공할 수 있으며, 생겨날 수 있는 어떠한 미묘한 색조의 차이도 지각할 수 없을 것이다.
- <13> 색영역의 점진적 확장이 있는 경우, 이 제 2 접근법이 하나의 형광체 세트로부터 개선된 형광체 세트에 이동하는데 적합하지만, 이 접근법은 많은 색영역의 변환이 가능한, ITU Rec. 709 형광체 원색과 레이저 원색 사이의 변환에는 이상적이지 않다. 더 큰 색채 증가(chromatic increment)가 수반되는 경우, 컬러 리매핑(color re-mapping) 또는 한 색영역으로부터 다른 것으로의 변환은 인지 및 정신 물리학적 요소로 복잡하게 된다. 따라서,

실험 결과, ITU Rec. 709 인코딩된 컬러 데이터의 더 만족스러운 또는 사실적인 컬러 디스플레이는 단순히 색영역을 확장하는 것에 의해 반드시 이루어지지는 않으며, 따라서, 예를 들어, 넓어진 색영역을 위한 꼭지점을 제공하는, 곡선(10)의 점 16r, 16g, 16b는 새로운 원색(primary colors)의 역할을 한다는 것을 알게 되었다. 비록 컬러의 상당히 더 넓은 범위가 현재 디스플레이될 수 있지만, 단순히 컬러를 넓어진 색영역으로 리매핑하는 것이 만족스러운 결과를 반드시 제공하지는 않는다.

- <14> ITU Rec. 709와 같은, 제한된 개뿔 인코딩(restricted-gamut encoding)에서 표현된 컬러를 레이저 원색을 사용하는 개뿔으로 변환하는 경우에, 상이한 CRT 형광체 세트 사이의 미묘한 변화를 다루는데 충분히 잘 작동한 통상의 기술은 덜 만족스러운 것으로 알려졌다. 도 1b에 대하여, 예를 들어, 중성에 가까운 컬러 및 플레시 톤(flesh tones)은 통상의 리매핑 기술을 사용하는 경우 더 이상 사실적으로 보이지 않을 것이다. 특히 레이저 디스플레이 원색(primary colors)은 통상적으로 형광체 원색(primary colors)과 색조가 다르므로, 다른 바람직스럽지 못한 색조 변화가 현저하다.
- <15> 따라서, 레이저를 이용하면 상당히 개선된 컬러 표현이 가능하지만, 통상의 개뿔 확장 기술을 적용하여 얻은 결과는 놀랄만큼 실망스러웠다. 따라서, 확장된 색영역이 컬러 디스플레이의 양상(appearance)에 현저한 개선을 가져오기는 하지만, 진정한 개선은 다소 더 달성하기 어려운 것으로 알려졌다.
- <16> 그렇다면, 표준 브로드캐스트 인코딩된 컬러 이미지 데이터(standard broadcast-encoded color-image data)와 함께 사용되었을 때 시청자(viewer)의 컬러 인지에 매우 적합하며 더 시각적으로 만족스러운 디스플레이를 제공하기 위하여, 레이저 조명에 의해 제공되는 넓어진 색영역을 이용하는 디스플레이 장치 및 방법이 필요하다.

**발명의 상세한 설명**

- <17> 본 발명은 전술한 문제 중 하나 또는 그 이상을 극복하기 위한 것이다. 간단히 요약해서, 본 발명은 하나의 디스플레이 색영역(color gamut)을 규정하는 적어도 세 개의 협대역(narrow-band) 방사광원(emissive light source)을 구비하는 컬러 이미지 디스플레이 장치를 제공하여, 컬러 이미지를 디스플레이하기 위한 방법을 제공한다. 이어서, 디스플레이 색영역보다 면적이 더 좁은 원래의 색영역 안에 규정된 입력 컬러 이미지 데이터 값이 받아들여진다. 입력 컬러 이미지 데이터 값은 확장된 색도 범위를 구비하는 디스플레이 색영역 데이터 값으로 변환되며, 여기에서 확장된 색도 범위의 적어도 일부는 원래의 색영역 밖에 놓이고, 디스플레이 색영역의 적어도 일부는 확장된 색도 범위의 밖에 놓인다. 디스플레이 색영역 데이터 값은 컬러 이미지를 형성하기 위하여 컬러 이미지 디스플레이 장치에 제공된다.
- <18> 본 발명의 방법의 특징은, 브로드캐스트 인코딩된 컬러 이미지 데이터(broadcast-encoded color image data)를 확장된 컬러 디스플레이 개뿔(enlarged color display gamut)에 맞도록 바꾸기 위하여, 입력 이미지 데이터에 적용되는 단 하나의 간단한 변환 계산을 요구한다는 것이다.
- <19> 본 발명의 장점은, 통상의 디스플레이 디바이스로 이용가능한 것보다 더 큰 색영역을 구비하는 만족스러운 이미지를 제공할 수 있는 디스플레이 장치를 제공한다는 것이다.
- <20> 본 발명의 다른 장점은 LUT를 사용하는 통상의 컬러 변환 기술에서 요구될 수 있는 것과 같은 많은 양의 저장소를 요구하지 않는다는 것이다.
- <21> 본 발명의 이러한 특징과 장점 및 다른 특징과 장점은 도면과 함께 본 발명의 설명에 도움이 되는 실시예가 도시되고 설명될 다음의 상세한 설명을 읽음으로써 당업자에게 명백하게 될 것이다.

**실시예**

- <45> 예를 들어, 일 실시예에서, YPbPr로부터 RGB 인코딩으로의 변환을 위한 변환(76)은 다음 값을 가지는 3x3 행렬을 사용한다.

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.0 & 1.575 \\ 1.0 & -0.187 & -0.468 \\ 1.0 & 1.856 & 0.0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Y \\ Pb \\ Pr \end{bmatrix}$$

- <46>
- <47> 이 표준 디코딩 행렬은 Rec. 709 루마 계수(luma coefficients)에 기반하며, 해당 기술의 당업자에게 알려지고

예를 들어, 찰스 에이 포인톤(Charles A. Poynton), 와일리(Wiley), 1996의 "디지털 비디오의 기술적 입문(A Technical Introduction to Digital Video)"에 개시된 방법을 사용하여 얻을 수 있다. 다른 표준 비디오 루마 계수(luma coefficient) 및 컬러 차이(color-difference) 성분 에 기반한 다른 디코딩 행렬 또한 고려되는 특정 시스템에 적절하게 사용될 수 있다.

<48> 일 실시예에서, 3x3 행렬 변환(84)은 레이저 광선을 사용하여 자신의 원색(primary colors)을 제공하고, 언급된 종래 기술의 인지적 측면의 단점을 갖추지 않고도 실질적으로 증가된 색영역을 가지는 재생된 이미지를 제공하는 디스플레이 장치에 적합하게 이미지 데이터를 변환시키기 위하여 독창적인 3x3 행렬로 대체된다. 추가적인 디바이스 특정(device-specific) 변환(88) 또한 감마 조정(gamma adjustment), 톤 재생(tone reproduction) 및 캘리브레이션(calibration)을 위해 프로세서(78)에 의해 수행될 수 있다. 예시한 3x3 행렬 및 1-D 변환 행렬은 이후에 설명된다. 도 3은 기능적 시퀀스(functional sequence)를 도시하는 로직 다이어그램이며, 이와는 다른 시퀀스(alternate sequence)도 본 발명에 따른 브로드캐스트 인코딩된 데이터의 변환 및 디스플레이 디바이스 입력 코드 값의 디스플레이 장치에의 제공을 위하여 사용될 수 있다는 점에 유의해야 한다. 예를 들어, 마덴(Madden) 등의 "이미징 디바이스/매체 호환성(compatibility) 및 컬러 양상(appearance) 매칭을 획득하기 위한 매개(intermediary) 이미지 데이터 행렬의 복합 변환을 사용하는 방법 및 장치(Method and apparatus employing composite transforms of intermediary image data metrics for achieving imaging device/media compatibility and color appearance matching)"라는 명칭의 함께 양도된 미국 특허 제 5,786,823호에서 설명한 것과 같이, 예를 들어, 더 효율적인 처리를 위해 다수의 변환이 하나 또는 그 이상의 복합 변환에 포함될 수 있다.

<49> 도 5를 참조하면, 여기에는 개략적인 형태로 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 디스플레이 장치(50)의 기초적인 구성 요소가 도시되어 있다. 브로드캐스트 인코딩된 이미지 데이터(70)는 도 3과 관련하여 설명된 처리를 수행하고, 도 4a부터 4f까지의 시퀀스를 참조하여 후속적으로 설명된 각 이미지 픽셀을 위한 추가적인 처리를 수행하는 이미징 컨트롤 로직 프로세서(imaging control logic processor)(52)로 입력된다. 레이저 54r, 54g 및 54b는 컬러 이미지를 형성하기 위해 사용되는 원색(primary colors)을 제공한다. 디스플레이 동작 중 레이저는 일반적으로 꺼지지 않으며, 다크 임계(dark threshold) 출력 값 아래의 상태 또는 광선을 제공하기 위해 전력이 인가된 상태 중 한 상태를 유지한다.

<50> 논의의 간단함을 위해, 적색 파장(공칭적으로(nominally) 620-650nm)에서 가시 광선을 제공하는 레이저(54r), 녹색 파장(공칭적으로 520-540nm)에서 가시 광선을 제공하는 레이저(54g) 및 청색 파장(공칭적으로 430-470nm)에서 가시 광선을 제공하는 레이저(54b)를 이용하여, 통상의 RGB 컬러 처리 모델이 사용되었다. 실제로, 앞서 언급한 아고스티넬리(Agostinelli) 등의 6,802,613 특허에서 개시된 것과 같이, 추가적인 레이저가 제공될 수 있다. 이와 달리, 다른 원색(primary colors)의 세트가 사용될 수 있다.

<51> 레이저 광선은 전술한 RGB 활용예(paradigm)를 따라, 공간 광선 변조기(spatial light modulators) 56r, 56g 및 56b를 향한다. 앞서 언급한 코와즈(Kowarz) 등의 6,307,663 특허에 개시된 것과 같이, 격자 전기 기계적 시스템(Grating ElectroMechanical System)을 나타내는 GEMS가 있는 등각 GEMS 디바이스 또는 전기 기계적 등각 격자 디바이스와 같은, 다수의 상이한 유형의 공간 광선 변조기가 사용될 수 있다.

<52> 이어서 컬러 조합 광학기(Color-combining optics)(30)는 컬러를 단일 광학 경로로 조합한다. 컬러 조합 광학기(30)는 예를 들어, 도 5에서 도시한 것과 같이 X-입방체(X-cube)(58)를 포함하거나, 전자 컬러 이미징 기술에서 잘 알려진 것과 같은 변조된 광선을 조향하기 위한 구성 요소 및 통상의 기술을 사용할 수 있다. 이제 복합 컬러 신호(42)는 하나 이상의 렌즈(44)를 통과하여 스캐너(40)(통상적으로 GEMS 디바이스 및 다양한 다른 유형의 광선 변조기에 필요한) 및 복합 컬러 신호를 디스플레이 표면(90)으로 향하게 하기 위한 투사(projection) 렌즈(46)로 향하게 된다.

<53> 도 5에 도시된 디스플레이 장치(50) 구성 요소의 구성은 예시적인 것으로, 한정을 위한 것이 아니다. 디스플레이 표면(90)에 컬러 픽셀(92)을 제공하기 위해 어떠한 유사한 실시예라도 사용될 수 있다는 것이 전자 컬러 이미징 기술의 당업자에게 인식될 수 있을 것이며, 여기에서 각 컬러 픽셀(92)은 레이저 54r, 54g 및 54b에 의해 제공되는 원색(primary colors)의 복합으로 형성된다. 예를 들어, 2-축 스캐너를 사용한 단일 점 스캐닝(single point scanning)을 사용하는 레이저 디스플레이 장치가 도 5에 도시된 단일-축 라인 스캐닝(single-axis line scanning) 장치 대신 사용될 수 있을 것이다. 단일 점 스캐닝을 위한 이중-축(dual-axis) 스캐너를 구비하는 레이저 디스플레이 장치를 사용하는 경우 가변 제어 신호에 의한 레이저 빔의 직접 변조 또는 광선 빔 변조기와 같은 몇몇 다른 게이팅(gating) 디바이스 또는 음파 광학(acousto-optic) 변조기를 사용할 필요가 있을 수도 있

다.

- <54> 이와 달리, 텍사스주 달라스(Dallas, TX)의 텍사스 인스트루먼트사(Texas Instruments)의 디지털 광선 처리(Digital Light Processing) 투사 장치에서 사용된 것과 같은 디지털 마이크로미러 디바이스(Digital Micromirror Device)(DMD)가 레이저 광선 변조를 위해 사용될 수 있다. 2 차원 DMD 디바이스는 변조된 광선의 투사를 위해 스캐너(40)(도 5에서 도시한 것과 같은) 장치를 요구하지 않는다. 도 5의 실시예에 대한 또 다른 실시예에서는, 별도의 투사 렌즈(46), 그리고 사용된 변조 구성 요소의 유형에 따라, 별도의 스캐너(40) 장치가 각 컬러 채널에 사용될 수 있다.
- <55> 이미징 컨트롤 로직 프로세서(Imaging Control Logic Processor)(52)에 의한 처리
- <56> 본 발명은 이미징 컨트롤 로직 프로세서(52)에 의해 수행되는 새로운 이미지 데이터 처리를 사용한다. 개멧(gamut) 확장을 위해 사용되는 처리는 도 4a부터 4f에서 CIE 색영역 표현의 시퀀스를 사용하여 도시된다.
- <57> 설명을 위하여, 원색(primary color) 성분 값은 0에서 100까지의 범위에서 표현된다. 이 논의에서, 0 값은 원색(primary color) 성분이 존재하지 않음을 나타내며, 100 값은 원색(primary color)의 최고 세기를 나타낸다. 이 규정을 사용하면, 대응하는 색영역 안에 있는 어떠한 컬러라도 다음의 형태로 인코딩될 수 있다.
- <58> (r\_값(r\_value), g\_값(g\_value), b\_값(b\_value))
- <59> 여기에서,
- <60> r\_값(r\_value)은 0에서 100까지의 범위에 있으며,
- <61> g\_값(g\_value)은 0에서 100까지의 범위에 있으며,
- <62> b\_값(b\_value)은 0에서 100까지의 범위에 있다.
- <63> 따라서, 예를 들어, 도 4a에서, 컬러 좌표 점(104)의 데이터 값(10, 100, 50)은 매우 작은 적색 성분, 최대값의 녹색 성분, 중간값의 청색 성분을 갖는 특정 컬러를 나타낸다.
- <64> 도 4a는 원래의 색영역(100)을 규정하는 꼭지점인 형광체 기반(phosphor-based) 원색(102r, 102g, 102b)에 의해 규정되는 색도 범위를 구비하는, 브로드캐스트 인코딩된 데이터의 통상의 원래의 색영역(100)을 도시하는데, 원래의 색영역(100)은 ITU Rec. 709 또는 PAL 표준을 사용하여 규정되는 것과 같은 표준 브로드캐스트 색영역이다. 도 1a를 참조하여 전술한 것과 같이, 스펙트럼 궤적(10)의 외부 곡선은 순색의 범위를 나타낸다. 점 16r, 16g 및 16b는 각각, 도 5의 디스플레이 장치(50)의 레이저 54r, 54g 및 54b에서부터의 레이저 원색의 색도 값을 나타낸다. 도 4a의 특정 예에서, 점 16r, 16g 및 16b에 대응하는 레이저 원색의 파장은 각각, 629nm, 532nm 및 465nm이다.
- <65> 도 4a에 도시된 브로드캐스트 인코딩된 데이터의 초기 상태에서, 원색 102r, 102g 및 102b의 꼭지점은 표 1에 나타난 데이터 값을 구비한다. 예를 들어, 적색 원색(102r)은 이 초기 브로드캐스트 인코딩된 데이터에서 (100, 0, 0)의 데이터 값을 구비한다.
- <66> 도 4b는 본 발명의 방법을 수행하는데 있어서, 이미징 컨트롤 로직 프로세서(imaging control logic processor)(52)에 의해 수행되는 중간 개멧 규정 단계를 나타낸다. 본 발명이 레이저 54r, 54g 및 54b에 의해 제공되는 순수한 파장에 의해 제공되는 더 많은 색영역을 사용하기 위하여 색영역을 확장한다는 것을 상기해야 한다. 달리 말해, 본 발명은 확장된 색도 범위를 구비하는 이미지를 제공한다. 점 16r, 16g 및 16b를 연결하는 점선에 의해 도시되는 디스플레이 색영역(display color gamut)(110)은 디스플레이 장치(50)로부터 제공되는 색도 범위, 즉 전체 가능한 개멧(gamut)을 나타낸다. 디스플레이 색영역(100)에서, (0, 100, 0)의 데이터 값은 레이저(54g)이 최대 세기를 갖고 레이저 54r 및 54b로부터의 광선 방사가 없는 경우에 대응한다(도 5). 따라서 원래의 색영역(100) 안에서 최초로 인코딩된 브로드캐스트 이미지 데이터는 디스플레이 색영역(110)의 입력 데이터로 간단히 사용될 수 있다. 그러나, 이는 만족할만한 결과를 제공하지 않을 수 있다. 본 명세서 배경 기술 부분에서 나타난 것과 같이, 단순히 디스플레이 색영역(110)에 따라 브로드캐스트 인코딩된 데이터를 디스플레이 하는 것은 시각적으로 받아들일 수 없는 컬러 재생을 가져오며, 중성에 가까운 컬러를 손상시킬 수 있다. 대신, 도 4b에서 도시한 것과 같이, 본 발명은 중간 색영역(intermediate color gamut)(120)의 꼭지점을 형성하는 점 122r, 122g 및 122b에서 중간 원색(primary colors)을 선택함으로써 중간 색영역(120)을 규정한다. 그의 이름이 의미하는 것과 같이, 중간 색영역(120)은 디스플레이 색영역(110)에 의해 제한된다. 게다가, 중간 색영역(120)은 실질적으로 원래의 색영역(100)의 영역을 오버랩한다. 중간 색영역(120)을 포함하는 적절한 기본

(primary) 색도 좌표의 선택은, 색영역(110)을 디스플레이하기 위하여, 중간 색영역(120)이 실질적으로 유사한 삼각형으로 전반적으로 동일한 형태를 구비하도록 규정한다.

<67> 본 명세서의 배경 기술 부분 및 도 1b로부터 등 색조 라인이 백색 기준점(20)의 중심부 중립 컬러로부터 외부로 방사한다는 것을 상기해야 한다. 디스플레이 색영역(110)으로 색조 충실도(hue fidelity)를 유지하기 위해서는, 점 122r, 122g 및 122b에 대한 원색(primary colors)이 점 16r, 16g 및 16b에 대응하는 그들의 상대 레이저-기반(laser-based) 원색과 실질적으로 동일한 색조로 선택되어야 한다. 이 기준은, 그리고 나서, 중간 색영역(120)을 규정하는 점 122r, 122g 및 122b에서 적절한 중간 원색(primary colors)을 선택하기 위한 기초를 형성한다. 점 122r, 122g 및 122b에 있는 중간 원색과 점 16r, 16g 및 16b에 있는 그들의 각각의 디스플레이 디바이스 원색 사이의 거리는 일반적으로 재생된 이미지의 디스플레이된 개뿔(gamut)에서 얻을 수 있는 증가량에 비례한다. 원색 사이의 거리는 특정 컬러 지역을 과도 또는 과소 강조하지 않도록 신중히 선택되어야 한다. 실제로, 이 중간 원색(primary colors)은 실험적 방법으로 얻을 수 있으나, 특정 디스플레이 장치(50)와 가장 잘 함께 사용되는 컬러의 세트를 지정하기 위해 계산적인 기술이 사용될 수도 있다.

<68> 도 4c에서 설명된 같이, 처리에서 다음 단계는 데이터 변환이다. 이 처리 단계는 최초에 브로드캐스트 RGB 원색에 입각하여 인코딩된 원래의 색영역(100)으로부터 중간 RGB 원색에 입각한 중간 색영역(120)의 좌표 시스템으로 컬러 좌표를 매핑한다. 이 처리 단계는, 그리고 나서, 상대적으로 단순히 컬러 좌표를 리매핑(re-mapping)하는데, 그 결과 표준 브로드캐스트 원래의 색영역(100)에 초기에 있던 값은 이제 더 큰 중간 색영역(120) 안의 값으로 표현된다. 원래의 원색 102r, 102g 및 102b는 이제 도 4c의 표2에 도시된 것과 같은 리매핑된 값을 구비한다. 예를 들어, 원색(102r)은 도 4a의 원래의 색영역(100)에서 초기에 값(100, 0, 0)을 가지는 꼭지점이었던 것을 상기해야 한다. 이제, 중간 색영역(120)으로의 리매핑에서, 점(102r)은 (73.7, 2.3, 0.1)의 값을 갖는다. 이에 따라, 원래의 색영역(100) 안에 있는 모든 점은 중간 컬러 원색에 입각하여 표현되는 리매핑된 값을 갖는다. 예를 들어, 원래의 데이터에서 값(10, 100, 50)이 주어진 컬러 좌표 점(104)은 이제 리매핑된 값(33.9, 98.6, 51.3)을 갖는다. 이 방법으로, 원래의 색영역(110) 안의 각 컬러 좌표는 중간 색영역(120)에서 컬러 좌표로 표현된다.

<69> 원래의 색영역(100)을 규정하는 표준 브로드캐스트 인코딩된 이미지 데이터로부터 색영역(120)을 규정하는 중간 컬러 원색을 사용하는 중간 컬러 이미지 데이터 값으로 이미지 데이터 값을 변환하는데 간단한 변환 기술이 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 이미징 기술에 잘 알려진 기술을 사용하여, 단순한 [3x3] 행렬이 이 변환을 달성하기 위한 변환식(84)(도 3)으로 사용될 수 있다. 이와 달리, 필요에 따라서는, 룩-업 테이블(LUTs) 또는 다른 계산 방법이 사용될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(78)에 의해 수행되는 모든 단계는, HDTV 원색의 입력 데이터와 디스플레이 디바이스 입력 코드 값 사이의 변환을 제공하는 단일 3 차원(3-D) 룩-업 테이블 변환으로 대체될 수 있다. 이와 같은 3-D LUT는 도 3에서 도시된 시퀀스로부터 계산되거나 다른 방법에 의해 얻어질 수 있다.

<70> 레이저 투사기가 465nm 청색 원색, 532nm 녹색 원색 및 629nm 적색 원색을 갖는, 하나의 예에서 도시한 것과 같이, (원래의 색영역(100)의) Rec.709 RGB로부터 직접 레이저 투사기 RGB 컬러로, 재생된 컬러의 채도 증가 없이 비색계의(colorimetric) 원색 변환을 제공하는 적절한 변환(84)은 다음 3x3 행렬 변환으로 표현된다.

$$\begin{bmatrix} R_{\lambda} \\ G_{\lambda} \\ B_{\lambda} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.635 & 0.332 & 0.033 \\ 0.067 & 0.908 & 0.026 \\ 0.016 & 0.088 & 0.896 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} R_{709} \\ G_{709} \\ B_{709} \end{bmatrix}$$

<71> 이 행렬 변환은 당업자들에게 알려진 방법을 사용하여 계산될 수 있다.

<72>

<73> 본 발명의 일 실시예에서, Rec. 709 RGB에서 레이저 투사 RGB로의 새로운 변환은 다음의 형태를 갖는 변환(84)에 의해 주어진다.

$$\begin{bmatrix} R_{\lambda} \\ G_{\lambda} \\ B_{\lambda} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.737 & 0.269 & -0.006 \\ 0.023 & 0.990 & -0.013 \\ 0.001 & 0.026 & 0.973 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} R_{709} \\ G_{709} \\ B_{709} \end{bmatrix}$$

- <75> 465nm에서의 청색 원색, 532nm에서의 녹색 원색 및 629nm에서의 적색 원색을 구비하는 레이저 투사기에 적용되었을 때, 이 변환은 일정한 인지된 색조를 유지면서 재생된 컬러의 채도를 증가시킨다.
- <76> 도 4d 및 4e는 이 리매핑된 컬러 데이터가 디스플레이 하드웨어에 제공되었을 때 발생하는 현상을 도시한다. 도 4d에서 도시하는 것과 같이, 중립 꼭지점 컬러 좌표 122r, 122g 및 122b에 입각하여 표현되는 컬러 이미지 데이터는 이제 점 16r, 16g 및 16b에서 각각 레이저 54r, 54g 및 54b에 의해 제공되는 대응하는 원색(primary colors)에 직접 입력이 된다. 도 4e는 이 변환으로 인한 결과를 도시한다. 요컨대, 원래의 색영역(100)의 면적이 확장된다. 색영역 면적의 계산은 후속적으로 설명되는 것과 같이, 많은 방법으로 수행될 수 있다. 그러나, 통상의 접근 방식과 달리, 확장된 이미지 색도 범위(100')에 의해 제공되는 확장된 색영역은 점 16r, 16g 및 16b에 원색(primary colors)이 있는 레이저 디스플레이 색영역(110)에 비해 다소 더 작다. 대신, 유효 계산된 컬러 좌표 점 102r', 102g' 및 102b'는 확장된 이미지 색도 범위(100')의 개뿔(gamut) 경계를 규정하는 꼭지점을 제공한다. 확장된 이미지 색도 범위(100')는 원래의 브로드캐스트 색영역(100)의 근사화된 형상을 가지며, 실제로 "늘려지(stretched)"고 레이저 54r, 54g 및 54b 원색에 맞게 개조된다. 도 4f는 원래의 색영역(100)의 브로드캐스트 기본(primary) 개뿔(gamut) 안의 개개의 컬러에 있어서의 이 색영역 확장의 효과를 도시하며, 여기에서 벡터(101)의 원점(origin)은 원래의 색영역(100)에 따라 인코딩된 컬러를 나타내고, 벡터(101)의 화살표 헤드(arrow head)는 본 발명의 교시에 따른 이러한 컬러의 재생을 나타낸다. 채도 증가의 상대적인 양은 도 4f에서 비례적으로 변화하는 화살표(101)의 길이에 의해 나타나는 것과 같이, 백색 기준점(20)에서부터의 색채 거리에 기반한다.
- <77> 본 발명의 상세한 설명에서, 용어 "확장된 이미지 색도 범위(expanded image chromaticity range)(100')"는 실제로 디스플레이 장치(50)에 의해 제공되는 "확장된 개뿔(expanded gamut)"으로 달리 불릴 수 있는 것을 설명하기 위해 사용되었다. 확장된 이미지 색도 범위(100')를 규정하는 컬러 좌표 점 102r', 102g' 및 102b'에 의해 제공되는 꼭지점이 방사 광원에 의해 제공되는 실제의 원색(primary colors)이 아니라(브로드캐스트 인코딩된 원래의 색영역을 위한 원색 102r, 102g, 102b 및 디스플레이 장치(50)를 위한 점 16r, 16g 및 16b와 같이) 컬러 공간 안의 계산된 "가상의(virtual)" 점이므로, 이처럼 구별하는 것은 유용하다. 확장된 이미지 색도 범위(100')는 디스플레이 장치(50)로부터 제공될 수 있는 컬러의 연속적인 세트를 제공해주며, 여기에서 이 컬러의 세트는 원래의 색영역(100)의 영역을 초과하고 디스플레이 색영역(110)의 영역보다 다소 작은 컬러 공간의 영역을 둘러싼다.
- <78> 본 발명의 방법은 디스플레이 색영역(110)의 전체 디바이스 개뿔(gamut)을 사용하는 것과 색조 충실도를 유지하는 것을 절충한다. 전체 디스플레이 색영역(110)에 걸친 범위까지 컬러를 디스플레이하려고 시도하는 대신, 도 4a부터 4f를 참조하여 설명된 본 방법은 디스플레이 색영역(110)의 단지 일부분만을 사용한다. 따라서, 직관에 반하게, 디스플레이 색영역(110)을 이용하는 경우 가능한 전체 확장된 색도가 색조 충실도의 이익 및 개뿔(gamut)의 전반적인 증가에 따라 다소 희생된다. 높은 색채 컬러의 채도는 상당히 증가하며, 이러한 컬러의 더 큰 개뿔 영역을 이용하여, 만족스러운 시각적 효과를 제공한다. 이와 동시에, 그러나, 중성에 가까운 컬러 및 플래시 톤은 원색(primary colors)으로의 통상의 색영역 확장에서 일어나는 것과 달리 사실적으로 재생된다.
- <79> 디스플레이 장치(50) 하드웨어에서, 이 독창적인 과정의 결과는 적색 레이저(54r)로부터의 광선 및 녹색 레이저(54g)로부터의 광선 중 어느 하나도 어떠한 컬러를 형성하기 위하여 단독으로 사용되지 않는다는 것이다. 예를 들어, 녹색 레이저(54g) 광선이 컬러를 형성하기 위해 변조되면, 적색 또는 청색 레이저(54r 또는 54b) 중 적어도 하나가 의도적으로 그것의 다크 임계(dark threshold) 이상의 변조된 광선을 제공한다. 따라서, 청색 지역 안의 몇몇 컬러를 제외하면, 디스플레이 장치(50)로부터 임의의 픽셀을 디스플레이하기 위해서는 레이저 54r, 54g 또는 54b 중의 적어도 두 개로부터의 광선이 필요하다. 물론, 매우 낮은 광선 레벨에서는, 이러한 다른 소스로부터의 광선을 인지하는 것이 어려울 것이다. 실제로, 녹색 레이저(54g)로부터의 광선이 그 최대 출력 값보다 약 20% 더 변조되면, 적색 및/또는 청색 레이저(54r, 54b) 중 적어도 하나로부터의 광선이 또한 다크 임계(dark threshold) 레벨을 넘어 변조된다.
- <80> 도 4a부터 4f의 시퀀스는 각각 629nm, 532nm 및 465nm의 예시적인 레이저 파장을 갖는 디스플레이 장치(50)를 위한 색영역이 어떻게 얻어지는지를 도시한다. 이 실시예에서, 디스플레이 색영역(110)은 중간 색영역(120)을 제한하며, 중간 색영역(120)은 실질적으로 원래의 색영역(100)을 제한한다. 그러나, 몇몇 경우에서, 레이저 54r, 54g 및 54b의 파장의 선택에 따라, 디스플레이 색영역(110)이 원래의 색영역(100)을 완전히 제한하지 않는 경우가 있을 수 있다. 도 6a 및 6b는 파장 446nm를 갖는 청색 레이저가 54b에 사용되는 예를 도시한다. 여기에서, 디스플레이 색영역(110)은 원래의 색영역(100)을 완전히 제한하지 않는다. 이러한 경우에서, 이미징 기술에서 잘 알려진 기술을 사용하여, 특정 컬러의 리매핑이 필요할 수 있다. 도시한 바와 같이, 이러한 경향은 청색

영역에서 특히 그러하다. "구역을 넘는(out-of-bound)" 컬러에 대하여, 디스플레이 이미징 기술의 당업자에게 알려진 컬러 리매핑을 위한 내삽(interpolation) 기술이 요구될 수 있다.

<81> 도 4c를 참조하여 설명된 것과 같이, 이 방법을 사용하여 제공된 확장된 이미지 컬러는 이미지 데이터의 단 하나의 간단한 변환을 요구한다. 레이저를 위한 디바이스 드라이버(drivers)의 변경은 요구되지 않는다. 본 발명의 방법은 레이저 디스플레이 데이터 경로가 이미 도 3을 참조하여 설명된 처리 단계를 포함한다면, 로직 디바이스를 디스플레이하기 위한 하드웨어 변화를 요구하지 않는다.

<82> 본 발명의 방법은 다음을 포함하는 다수의 결과를 얻는다.

<83> (i) 도 4a부터 4f의 시퀀스에서 도시된 것과 같이, 이 방법을 사용하여 생성된 확장된 이미지 색도 범위(100')의 면적은 원래의(ITU Rec. 709) 색영역(100)의 면적을 초과한다. 이와 동시에, 그러나, 이 방법을 사용하여 생성된 이미지 색도 범위(100')의 면적은 디스플레이 장치(50)로부터 얻을 수 있는 디스플레이 색영역(110)의 면적보다 작다. 전술한 배경 기술 부분에서 설명한 것과 같이, 이 결과는 통상의 컬러 매핑 방법에 의해 얻어진 결과와는 다르다. 도 4a부터 4f에서 사용된 통상의 CIE u', v' 표현을 사용하면, 색영역의 백분율 면적(percentage area)은, 정보 디스플레이를 위한 학회(Society for Information Display)(SID) 중앙 대서양 총회(Mid-Atlantic Chapter)에 1999년 10월 13일 제출된 발표에서 개시되고, 파일 bir111013b.pdf에 상세히 기록되어, 현재 SID 웹사이트(www.sid.org)에서 이용가능한, 엠 에이치 브릴(M. H. Brill)에 의한 "컬러 및 디스플레이 측정(Colors and Display Measurements)"에서 설명된 행렬을 사용하여 계산될 수 있다. 이 계산은 다음과 같다.

<84> 
$$\text{면적(Area)} = \frac{100}{0.1952} * \frac{|(u'_r - u'_b)(v'_g - v'_b) - (u'_g - u'_b)(v'_r - v'_b)|}{2}$$

<85> 여기에서 스펙트럼 퀘적(10) 및 퍼플 경계(11)에 의해 한정되는 면적(area)(도 1a)은 0.1952이다. 100을 곱하면 상대적 백분율이 나오며, u'\_r, u'\_g, u'\_b, v'\_r, v'\_g 및 v'\_b는 색영역을 규정하는 각각의 꼭지점의 CIE u', v' 좌표이다.

<86> 예를 들어, 표준 ITU Rec. 709 원색을 사용한 원래의 색영역(100)의 상대적 면적(relative area)은 다음과 같이 계산된다.

<87> 
$$\text{면적(Area)} = \frac{100}{0.1952} * \frac{|(.4507 - .1754)(.5625 - .1579) - (.1250 - .1754)(.5229 - .1579)|}{2} = 33.2$$

<88> 하나의 레이저 원색 세트를 사용한 본 발명에 따른 장치의 디스플레이 색영역(110)의 상대적 면적은 다음과 같이 계산된다.

<89> 
$$\text{면적(Area)} = \frac{100}{0.1952} * \frac{|(.5533 - .1690)(.5868 - .1119) - (.0557 - .1690)(.5170 - .1119)|}{2} = 58.5$$

<90> 하나의 레이저 원색 세트와 함께 본 발명의 방법을 사용한 확장된 이미지 색도 범위(100')의 상대적 면적은 다음과 같이 계산될 수 있다.

<91> 
$$\text{면적(Area)} = \frac{100}{0.1952} * \frac{|(.5188 - .1704)(.5752 - .0920) - (.1084 - .1704)(.5213 - .0920)|}{2} = 49.9$$

<92> 더 일반적으로, 확장된 이미지 색도 범위(100')의 상대적 면적은 본 발명의 방법을 사용한 확장된 이미지 색도 범위(100') 안에서 이용가능한 컬러의 완전한 세트에 의해 범위가 정해진 컬러 공간의 면적으로 생각될 수 있다. 따라서, 이 예에서, 확장된 이미지 색도 범위(100')과 원래의 색영역(100)을 비교하는데 있어서, 디스플레이된 컬러의 개머트(gamut)의 증가는

<93> 
$$\frac{49.9}{33.2} \approx 1.50$$
 과 동등하다.

<94> 그리고 나서, 이 예에서, 약 50 퍼센트의 개머트 증가가 있다. 이 계산 방법을 사용하여, 확장된 이미지 색도 범위(100')의 영역이 원래의 색영역(100)의 영역을 적어도 10% 초과할 때, 색영역(color gamut)에서 만족스러운

증가가 얻어진다.

<95> (ii) 백색 기준점(20)을 제외하고, 원래의 색영역(100)의 컬러 좌표에서, 이미지 색도 범위(100')의 컬러 좌표로 변환되었을 때, CIE 메트릭 크로마(CIE metric chroma)  $C^*$ 의 증가가 있다. 이상적으로, 백색 기준점(20)은 변경되지 않는다. 게다가, CIE 메트릭 크로마 차이(CIE metric chroma difference)( $\Delta C^*$ )는 백색 기준점(20)으로부터의 거리가 증가함에 따라 단조적으로 증가한다. 이와 동시에, 그림에도 불구하고, 변환된 컬러에 대한 어떠한 CIE 심리측정적 색조 차이(CIE psychometric hue difference)( $\Delta H^*$ )도 5의 값 안에서, 바람직하게는 3의 값 또는 그보다 더 작은 값 안에서 최소화이다.

<96> (iii) 확장된 이미지 색도 범위(100')는 실질적으로 디스플레이 색영역(110) 및 원래의(ITU Rec. 709) 색영역(100) 사이에서 제한된다. 도 6a 및 6b에 도시된 것과 같이, 특히 청색 지역 안에서, 디스플레이 장치(50)에 사용된 원색(primary colors)에 따라, 디스플레이 색영역(100)과 오버랩하거나 그 외부에 놓여있는 확장된 이미지 색도 범위(100')의 작은 부분이 있을 수 있다.

<97> 도 5를 참조하여 주어진 설명이 각 원색(primary colors)을 위한 개별적인 공간 광선 변조기(56r, 56g, 56b)를 사용하는 3 색(three-color) 장치에 초점이 맞추어졌지만, 본 발명의 방법은 하나 또는 두 개의 공간 광선 변조기에 의한 연속적인 변조를 위해 높은 비율로 원색(primary colors)이 반복적으로 배열되는 컬러 순차(sequential) 장치의 사용을 포함하는, 다른 설계 방안과 함께 사용될 수 있다. 컬러 순차 디스플레이를 위하여, 전자 이미징 기술에서 잘 알려진 방법을 사용하여 자신의 복합 원색으로부터 임의의 컬러를 합성하기 위해 시간 적분법(time interpolation)이 사용된다.

<98> 본 발명의 방법은 특히 파장의 매우 협소한 대역으로 광선을 방사하는 레이저와 같은 협대역 방사 컬러 광원에 매우 적합하다. 통상적으로, 협대역 방사 광원은 약 +/- 10nm 내의 공칭 파장(normal wavelenth)에서 자신의 출력 광선의 반 이상을 방출한다. ITU Rec. 709에서, 협대역 방사 광원과 연관된 꼭지점은 실질적으로 원래의(ITU Rec. 709) 색영역(100) 외부에 놓여 있을 수 있다. 이 방법은 이중 펌핑된 고체 상태 레이저(double-pumped solid-state laser), 반도체 레이저(semiconductor laser), 유기 레이저(organic laser) 및 레이저 어레이(laser array)를 포함하는, 다수의 상이한 유형의 레이저와 함께 사용될 수 있다. 발광 다이오드(Light-Emitting Diode)(LED) 성능의 지속적인 개선은, 디스플레이 장치(50) 에서 레이저 54r, 54g 및 54b에 대한 대체 광원으로서, LED 광원 또는 다른 유형의 협대역 광원을 사용할 수 있다는 것을 암시한다. 협대역 방사 광원의 하나 이상의 색조는 원래의 색영역의 대응하는 원색의 색조와 인지적으로 상이할 수 있다.

<99> 본 발명의 장치 및 방법은 컬러 이미지 데이터의 비트 깊이(bit depth)가 디스플레이를 위한 임의의 적절한 레벨에 있도록 허용한다. 예를 들어, 컬러당 10 또는 12 비트와 같은, 더 높은 비트 깊이를 사용하는 것은, 새도우 디테일(shadow detail)에서 양자화 아티팩트(quantization artifact)를 최소화하고 부드러운 천이(transition)를 허용하는 것을 도울 수 있다. 본 발명의 방법은 브로드캐스트 인코딩된 이미지 데이터의 디스플레이에 특히 매우 적합하지만, 이는 어떠한 유형의 인코딩된 입력 이미지 데이터와 함께 더 일반적으로 사용될 수도 있다. 따라서, 제공되는 것은 확장된 색영역을 제공하기 위하여 협대역 방사 광원을 사용한 컬러 디스플레이를 위한 장치 및 방법이다.

<100> 디스플레이 장치는, 도 5의 실시예를 위해 설명된 것과 같은 통상의 삼자극(tristimulus) RGB 컬러 모델을 따르는, 세 개의 레이저 또는 다른 협대역 방사 광원을 사용할 수 있다. 그러나, 디스플레이 색영역(110) 및, 결과적으로, 더 나아가, 확장된 이미지 색도 범위(100')를 확장하기 위하여 부가적인 컬러가 추가될 수 있다.

<101> 본 발명은 바람직한 실시예를 참조하여 설명되었다. 그러나, 당업자에 의해 발명의 범주를 벗어나지 않는 변형 및 수정이 이루어질 수 있음에 유의해야 한다. 본 발명의 방법은 선형 표시 GEMS(scanned linear GEMS) 디바이스 및 GLV(격자 광선 밸브(Grating Light Valve) 디바이스와 2차원 LCD 어레이 변조기 및 다른 유형의 디바이스를 포함하는 어떠한 다수의 공간 광선 변조기와 함께라도 사용될 수 있다.

<102> 구성 요소 리스트(PARTS LIST)

- <103> 10 스펙트럼 궤적
- <104> 11 퍼플 경계
- <105> 12 삼각형

<106>	14r, 14g, 14b	꼭지점
<107>	16r, 16g, 16b	점
<108>	20	백색 기준점
<109>	22	색조 라인
<110>	24, 26	좌표
<111>	30	컬러 조합 광학기
<112>	40	스캐너
<113>	42	컬러 신호
<114>	44	렌즈
<115>	46	투사 렌즈
<116>	50	디스플레이 장치
<117>	52	이미징 컨트롤 로직 프로세서
<118>	54r, 54g, 54b	레이저
<119>	56r, 56g, 56b	공간 광선 변조기
<120>	58	X-입방체
<121>	60	장면
<122>	61	이미지 포착부
<123>	62	카메라
<124>	63	데이터 저장 디바이스
<125>	64	매체
<126>	66	텔레신 장치
<127>	68	처리부
<128>	70	브로드캐스트 인코딩된 데이터
<129>	72	HDTV 원색
<130>	74	프로세서
<131>	76	변환
<132>	78	프로세서
<133>	80	선형 RGB 데이터
<134>	82	변환
<135>	84	변환
<136>	88	변환
<137>	90	디스플레이 표면
<138>	92	픽셀
<139>	100	원래의 색영역
<140>	100'	확장된 이미지 색도 범위
<141>	101	화살표

<142>	102r, 102g, 102b	원색
<143>	102r', 102g', 102b'	유효 컬러 좌표 점
<144>	104	컬러 좌표 점
<145>	106	선형 HDTV 데이터
<146>	110	디스플레이 색영역
<147>	120	중간 색영역
<148>	122r, 122g, 122b	점

**도면의 간단한 설명**

- <22> 본 명세서가 본 발명의 요지를 명백히 청구하고 구체적으로 지적하는 특허 청구 범위로 끝맺고 있지만, 첨부된 도면과 함께 후속하는 상세한 설명을 읽음으로써 발명이 보다 잘 이해될 것이다.
- <23> 도 1a는 통상의 브로드캐스트 색영역(color gamut)을 도시하는 CIE u', v' 색도 다이어그램(CIE u', v' chromaticity diagram)이다.
- <24> 도 1b는 본 발명에 현저한 색영역 표현의 다양한 특성을 강조하는 CIE u', v' 색도 다이어그램이다.
- <25> 도 2a는 브로드캐스트를 위한 컬러 이미지 데이터의 통상의 처리 시퀀스를 도시하는 블록도(block diagram)이다.
- <26> 도 2b는 브로드캐스트를 위한 컬러 이미지 데이터의 대체적 처리 시퀀스를 도시하는 블록도이다.
- <27> 도 3은 레이저 기반(laser-based) 디스플레이 장치의 처리 단계를 도시하는 블록도이다.
- <28> 도 4a에서부터 4f는 본 발명에 따른 이미지 데이터 처리(image-data processing)에서 수행되는 다양한 단계를 도시하는 도면이다.
- <29> 도 5는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 기초적인 구성요소를 도시하는 개략적인 도이다.
- <30> 도 6a 및 6b는 또다른 기본(primary) 파장의 세트를 사용한 실시예의 컬러 이미지 데이터 처리를 보여주는 도면이다.
- <31> 본 상세한 설명은 본 발명에 따른 장치의 일부분을 형성하거나, 또는 더 직접적으로 협력하는 구성 요소와 관련될 것이다. 다음 설명에서, "색영역(color gamut)"이라는 용어는 "색도 범위(chromaticity range)"라고 더 넓게 불릴 수 있는 것을 설명하기 위해 사용되고, CIE 색도 좌표 시스템을 사용하여 설명된 통상의 2 차원 색도 개밋(gamut)을 나타내기 위해 사용된다고 이해되어야 할 것이다. 또한, 보다 구체적으로 도시되거나 설명되지 않은 구성 요소는 당업자에게 잘 알려진 다양한 형태를 가질 수 있다고 이해되어야 할 것이다.
- <32> 위에서 주어진 배경 기술 부분(background section)에서 개시한 것과 같이, 색조 변환(hue shift)의 과도한 양, 사실적인 중성에 가까운 컬러 및 플레시 톤의 손실 및 전반적인 비사실적인 이미지 양상(appearance)으로 인하여, 여태까지는 레이저 소스(source)를 사용한 개밋(gamut) 확장을 위한 통상의 방법은 놀랄만큼 실망스러운 결과를 가져왔다. 본 발명의 방법 및 장치는, 단일 변환을 이용하여 이미지 데이터의 단순한 리매핑(remapping)을 하기 위하여, 중간 컬러 공간(intermediate color space)을 사용함으로써, 원래의 인코딩된 데이터에 충실한 색조 특성을 나타내지만 중성에 가까운 컬러 및 플레시 톤의 채도를 지나치게 강조하지 않는 증가된 컬러 채도를 구비하는 디스플레이를 제공하는, 독창적인 방법의 색영역 확장의 문제를 다룬다.
- <33> 채도(saturation)는 크로마(chroma) 또는 다채로움(colorfulness)의 속성과 밀접하게 관련되는 컬러의 세기(intensity), 풍부함(richness), 또는 순도(purity)의 척도이다. 주어진 색조의 컬러에 대하여 CIE 1976 u, v, 채도  $s_{uv}$ 는 컬러의 색도 좌표와 적절히 선택된 기준 백색(reference white)의 색도 좌표 사이의 CIE u', v' 색도 다이어그램의 유클리드 거리(Euclidean distance)에 비례한다. 예를 들어, 도 1b의 백색 기준점(20)에 관하여, 높은 채도의 컬러는 백색 기준점(20)으로부터 가장 멀고, 삼각형(12)의 색영역 주변에 가까운 것이다. 이 색도 다이어그램에서, 채도는 백색 기준점(20)으로부터 거리 증가에 따라서 단조적으로 증가한다. 최대 채도에서, 특히, 레이저가 컬러 원색으로 사용되는 곳에서, 컬러는 순수하고 강렬하게 나타난다.
- <34> 넓은 의미에서, 도 1을 참조하면, 중성에 가까운 컬러는 백색 기준점(20)의 가까이에 있는 지역의 좌표를 가지

는 것이다. 후술하는 본 발명의 설명에서, 중성에 가까운 컬러는 컬러 이미징 기술의 당업자에게 잘 알려진 통상의 먼셀 컬러 기호법(Munsell® color notation)을 사용하여 가장 잘 규정된다. 중성에 가까운 컬러의 범위는 그레탁맥베스 아게(GretagMecbath AG)로부터 입수가 가능한 먼셀 북 오브 컬러 니얼리 뉴트럴즈 컬렉션(Munsell® Book of Color Nearly Neutrals Collection)의 컬러 샘플의 범위에 이른다. 이 표준을 참조하면, 중성에 가까운 컬러는 6/ 과 9/ 사이의 먼셀 지정(Munsell-assigned) 값을 구비하고 /4이하의 먼셀 크로마 레벨(Munsell chroma levels)을 구비하는 컬러 샘플에 대응한다.

<35> 본 발명의 하나의 목적은 이와 같은 중성에 가까운 컬러의 재생된 채도에 미치는 효과가 거의 인지할 수 없을 정도가 되도록 하는 것이다. 이 중성에 가까운 지역 외부의 컬러가 백색 기준점(20)으로부터 거리 증가에 따라서 계속적으로 더 포화됨(saturated)에 따라, 본 발명은 재생된 채도에서 점점 더 현저한 변화를 제공한다. 원래의 브로드캐스트 인코딩된 이미지 데이터의 컬러가 고도로 포화(saturated)될수록, 재생된 채도의 증가가 높아진다. 전반적으로, 단조적으로 증가하는 관계가 증가하는 채도 값에 제공된다. 즉, 원래의 브로드캐스트 인코딩된 데이터 안의 임의의 범위의 컬러에 대한 채도 값의 증가하는 세트에 대하여, 본 발명의 방법을 사용하여 얻어진 채도 값의 새로이 파생된 세트는 단조적으로 증가한다.

<36> 동시에, 모든 컬러에 대하여, 채도 값이 증가되어도, 본 발명은 색조 충실도(hue fidelity)를 유지한다. 즉, 도 1b를 참조하면, 본 발명의 각 컬러 변환은 실질적으로 그것의 원래의 색조 라인(22)을 따라 유지하며, 그 결과 어떠한 컬러의 색조 값도 지나치게 변화하지 않는다.

<37> 예를 들어, 알 더블유 지 훈트(R. W. G. Hunt), 1987, 엘리스 홀우드 리미티드(Ellis Horwood Limited)의 "컬러의 측정(Measuring Colour)" 3 장 또는, 역시 알 더블유 지 훈트(R. W. G. Hunt), 2004, 존 와일리 앤 선즈 리미티드(John Wiley & Sons Ltd.)의 "컬러의 재생산(The Reproduction of Colour)" 6 판의 8 장에서 발견되는 표준 컬러 이미징 규정을 사용하면, 실질적으로 동일한 색조를 가지는 두 개의 컬러는 최소의 계산된 CIE 심리 측정적 색조 차이(CIE Psychometric Hue difference)( $\Delta H^*$ )를 갖는다. 예를 들어, 고유색은 주어진 CIE 심리 측정적 색조(CIE psychometric hue)( $H^*$ ), CIE 메트릭 크로마(CIE metric chroma)( $C^*$ ) 및 CIE 메트릭 밝기(CIE metric lightness)( $L^*$ )를 갖는다. 일반적으로, 인식할 수 있는 차이의 측정은  $\Delta E^*$ 에 입각하여 주어지는데, 여기에서,

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta H^*)^2 + (\Delta L^*)^2 + (\Delta C^*)^2}$$

<38>

<39> 이 통상의 계산 방법을 사용하면, 심리측정적 색조(psychometric hue)( $H^*$ ), 메트릭 크로마(metric chroma)( $C^*$ ) 및 메트릭 밝기(metric lightness)( $L^*$ )에 균등하게 가중치가 주어진다. 통제된 감상 조건 하에서 짝지어진 샘플(paired samples)을 바라보는 표준 관찰자는  $\Delta E^*$ 가 1.0을 넘을 경우에 차이를 인지할 수 있을 뿐이다. 다소 덜 엄격한 값이 일반적으로 받아들여진다. 대부분의 이미지에 대하여, 특히 많은 양의 다양한 컬러의 이미지 콘텐츠(content)를 구비하는 이미지에 대하여, 겨우 눈에 띄는(just-noticeable) 차이  $\Delta E^*$ 의 실제적인 임계 값은 거의 2 또는 3이 될 것이다.

<40> 예를 들어, 메트릭 밝기(metric lightness)( $L^*$ ) 및 심리측정적 색조(psychometric hue)( $H^*$ )가 일정하게 유지되는 경우, 메트릭 밝기 차이(metric lightness difference)( $\Delta L^*$ ) 및 심리측정적 색조 차이(psychometric hue difference)( $\Delta H^*$ ) 모두는 0이다. 따라서, 이러한 경우에, 수정된 컬러는 색채 거리(chromatic distance)의 측정치로 여겨질 수 있는 CIE 메트릭 크로마(CIE metric chroma)의 변화( $\Delta C^*$ )에 단독으로 기인할 수 있다. 색조 인지를 고려할 때, 1.0 이상의  $\Delta H^*$ 는 인지될 수 있다. 따라서, 컬러 픽셀에 대하여 실질적으로 일정한 색조 값을 유지하는 것은 대부분의 컬러에서 이  $\Delta H^*$  값을 약 3.0 보다 작게 유지하는 것을 의미한다.

<41> 본 발명 및 여기에서 사용된 정의를 가장 잘 이해하기 위해서, 브로드캐스트를 위해 어떻게 이미지 데이터가 인코딩되는지를 간단히 재검토해보는 것이 유용할 것이다. 도 2a를 참조하면, 여기에서는 브로드캐스트 인코딩된 이미지 데이터를 형성하는데 사용되는 전반적인 처리 시퀀스를 도시하고 있다. 브로드캐스트 인코딩된 데이터는 ITU Rec. 709에 입각하여 인코딩된 데이터 및 예를 들어, HDTV 또한 포함하는 텔레비전에 사용되는 관련된 포맷을 포함한다. 브로드캐스트 포맷(broadcast format)은 예를 들어, NTSC(미국 텔레비전 체계 위원회(National

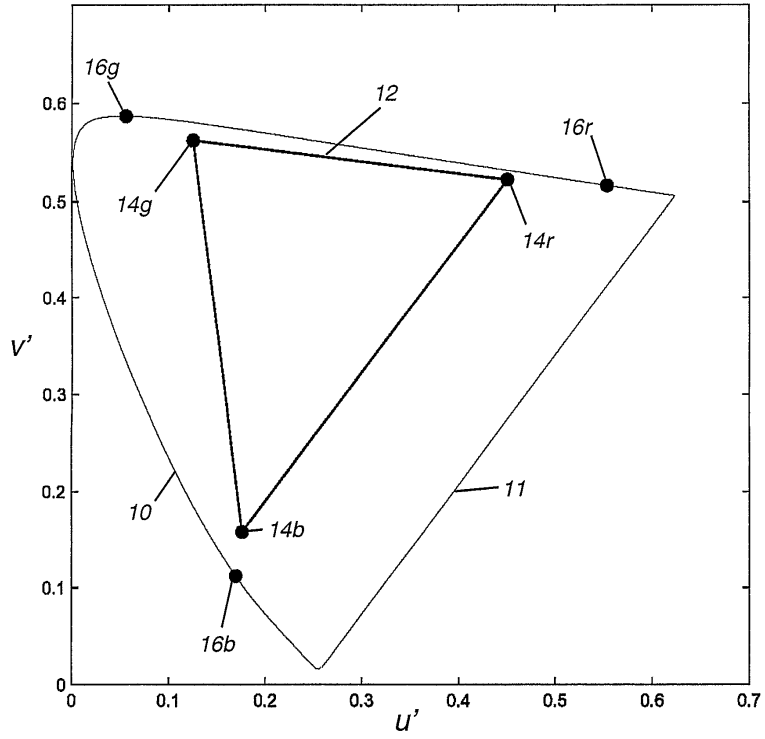
Television System Committee)) 또는 PAL(위상 교번 라인(Phase Alternate Lines)) 포맷으로 지칭되는 통상의 포맷을 포함한다. 브로드캐스트 포맷은 또한 ITU-R BT. 601에서 규정되는 것과 같은 디지털 포맷 또한 포함한다.

- <42> 도 2a에서, 장면(60)은 통상적으로 영화 필름 또는 다른 저장 매체(64)인 매체(64)에 장면(60)의 이미지를 저장하는 카메라(62)에 의해 포착된다. 그런 다음, 텔레신(telecine) 장치(66)가 매체(64)를 스캔하고 처리하여 통상적으로 YPbPr 포맷의 브로드캐스트 인코딩 데이터(70)를 제공한다. 이어서 통상의 비선형 CRT 응답을 보상하기 위한 적절한 감마(gamma) 특성을 구비하는 이 데이터는 표준 CRT 기반 텔레비전 디스플레이에 브로드캐스트될 수 있다. 해당 기술에서 잘 알려진 것과 같이, 필름 매체(64)로부터 텔레신(telecine) 장치(66)에 의한 변환은 필름 매체에 관하여 전반적인 동작 범위(dynamic range) 및 개머트(gamut)의 약간의 손실을 생기게 한다.
- <43> 도 2b는 카메라(62) 안에서 장면 콘텐츠를 포착하고 처리하는 또 다른 장치를 도시한다. 이 장치에서, 카메라(62)는 이미지 포착부(61) 및 YPbPr 또는 다른 적절한 포맷으로 브로드캐스트 인코딩된 데이터를 제공하는 처리부(68)를 구비한다. 이는 브로드캐스트 포맷 이미지 보유 신호(broadcast-format image-bearing signals)가 비디오 인코더에 의해 후속 처리되는 것을 허용한다. 하드 드라이브(hard drive), 광 드라이브(optical drive) 또는 플래쉬 드라이브(flash drive)와 같은, 데이터 저장 디바이스(63)는 나중의 사용을 위해 장면 데이터를 저장할 수 있다. 데이터 저장 디바이스(63)는 카메라(62)의 내부 또는 외부에 있을 수 있다.
- <44> 도 3은 HDTV(고해상도 TV(High Definition TV)) 텔레비전 디스플레이를 위해 통상적으로 수행되는 브로드캐스트 인코딩된 데이터(70)의 추가적인 출력 신호 처리를 도시한다. 브로드캐스트 인코딩된 데이터(70)는 통상적으로 표준 3x3 행렬 변환(76)을 사용하여 프로세서(74)에 의해 변환되어 HDTV 원색(72)에 입각하여 RGB 컬러 원색 및 감마 특성이 브로드캐스트 인코딩 표준에서 기대된 것과 실질적으로 유사한 디스플레이 디바이스의 광선 방출 요소를 제어하는데 적합한 감마 보정된 R' G' B' 데이터를 제공한다. 디스플레이 디바이스 감마 또는 컬러 원색이 표준과 상당히 다르면, 적절한 보상을 위하여 추가적인 출력 신호 처리가 사용된다. 이 경우에, 프로세서(78)는 각 원색(primary color) 신호에 대하여 인코딩 처리에서 적용된 감마 보정을 위한 보상을 위해,  $R_{709}$ ,  $G_{709}$  및  $B_{709}$  값을 이용하여 선형 HDTV 데이터(106)를 제공하는 1 차원 변환(82)을 수행한다. 프로세서(78)는 그리고 나서 통상적으로 3x3 행렬의 형태인 변환(84)을 사용하여 변환을 수행하여, 브로드캐스트 사양 컬러 원색의 측면에서 인코딩된 선형 HDTV 데이터(106)를 선형 RGB 데이터(80)와 같이  $R_{\lambda}G_{\lambda}B_{\lambda}$  데이터로 표현되는 선택된 디스플레이 장치에 대응하는 대체되는 RGB 원색으로 변환한다.

도면

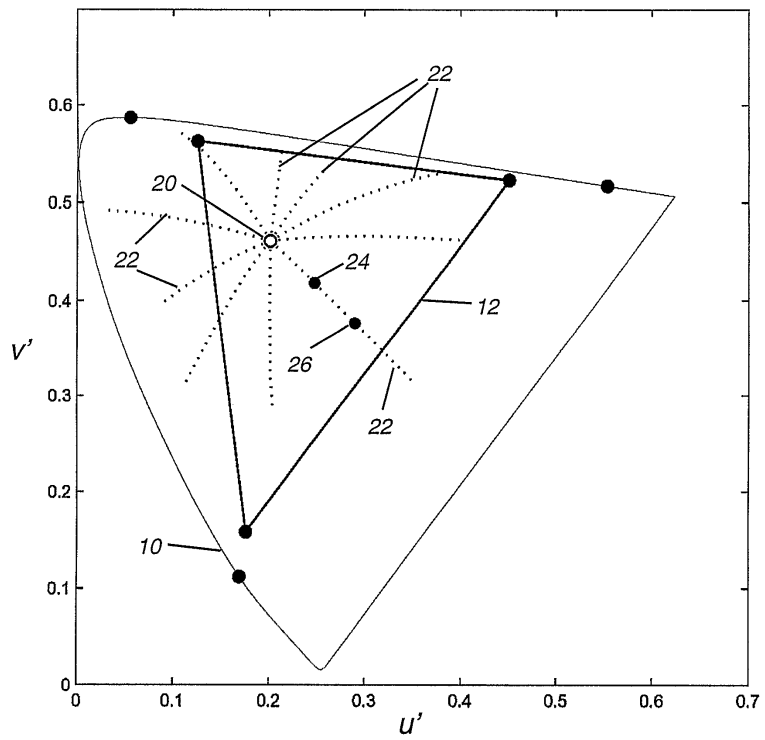
도면1a

(종래기술)

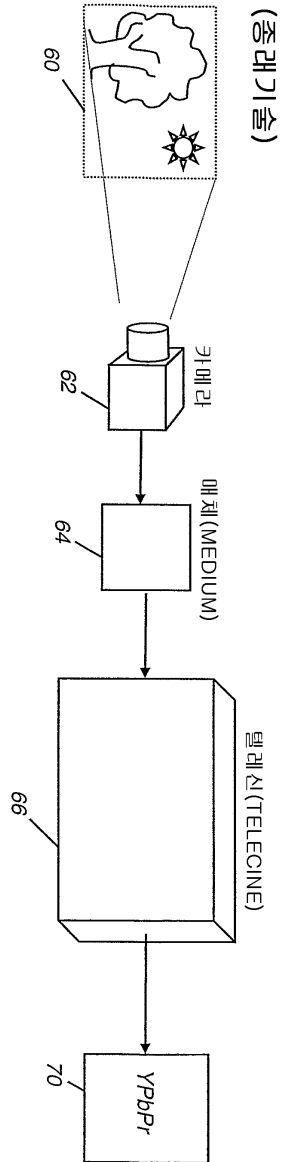


도면1b

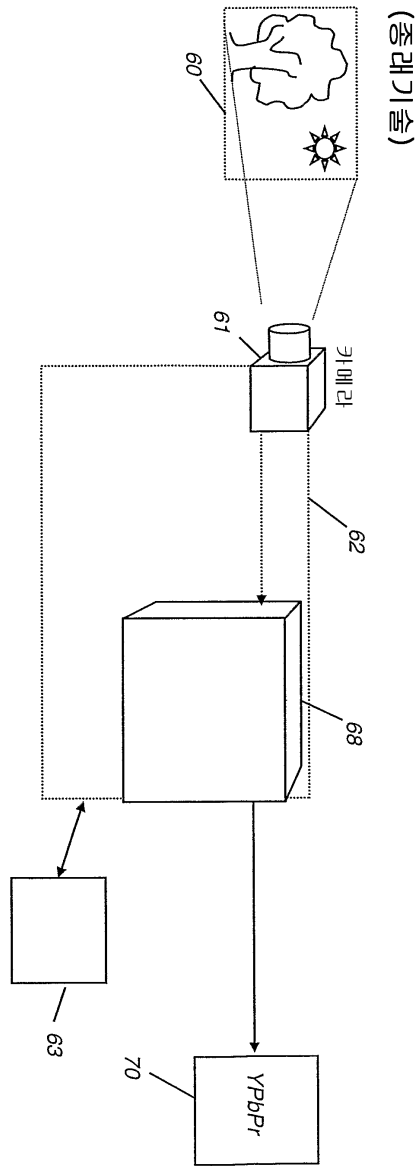
(종래기술)



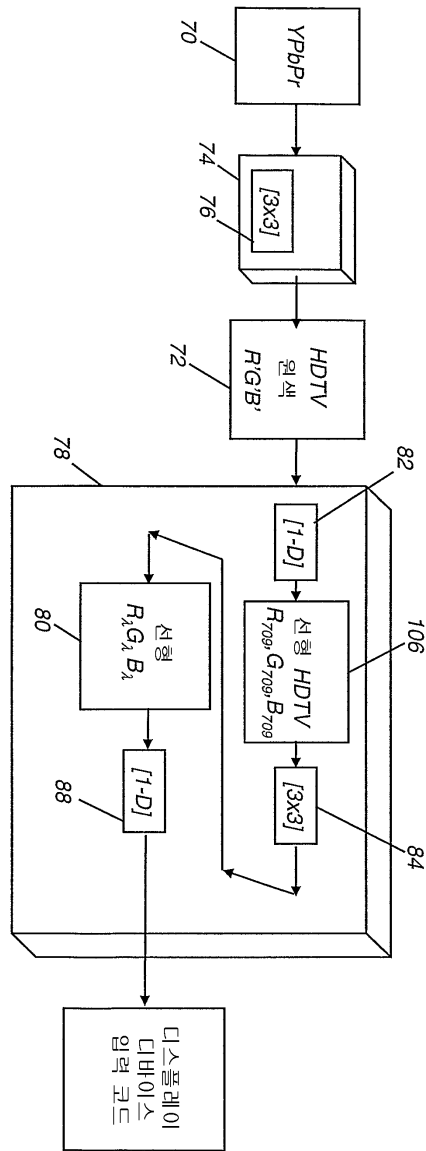
도면2a



도면2b



도면3



도면4a

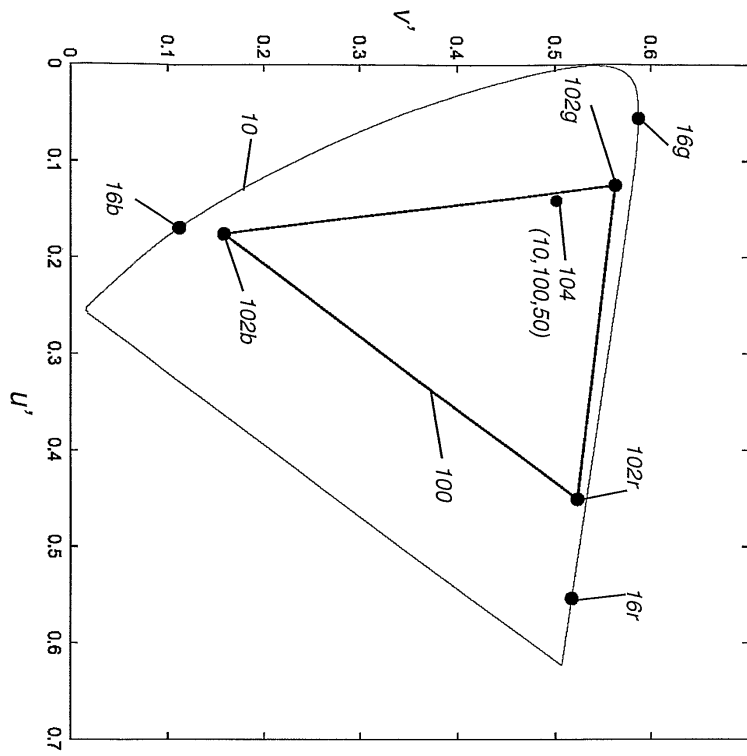
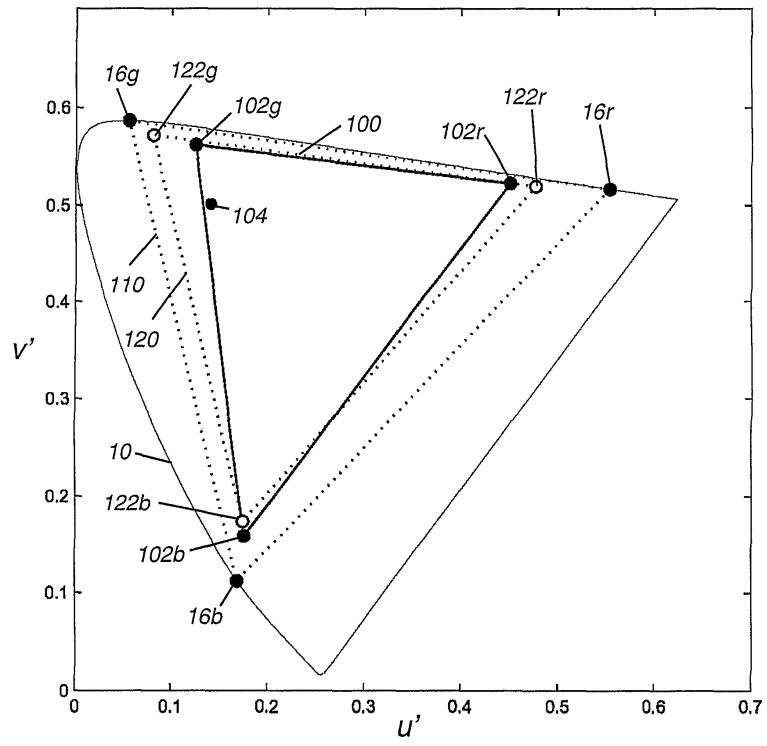


표 1

꼭지점	데이터 값
102f	(100, 0, 0)
102g	(0, 100, 0)
102b	(0, 0, 100)

도면4b



도면4c

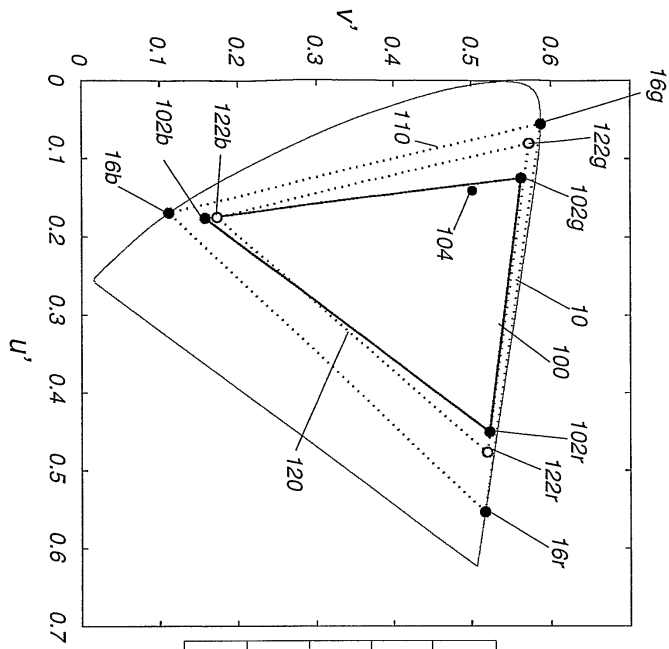
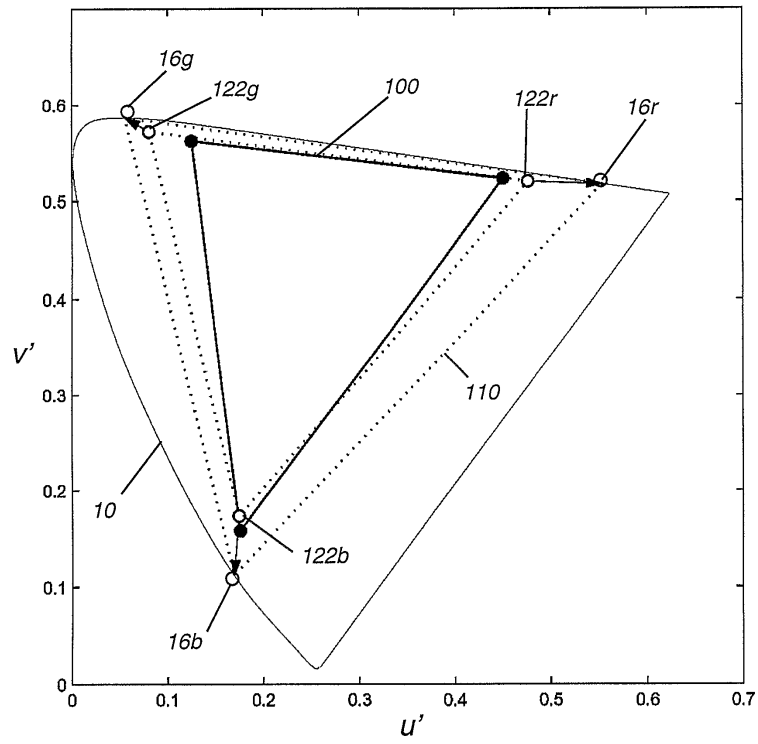


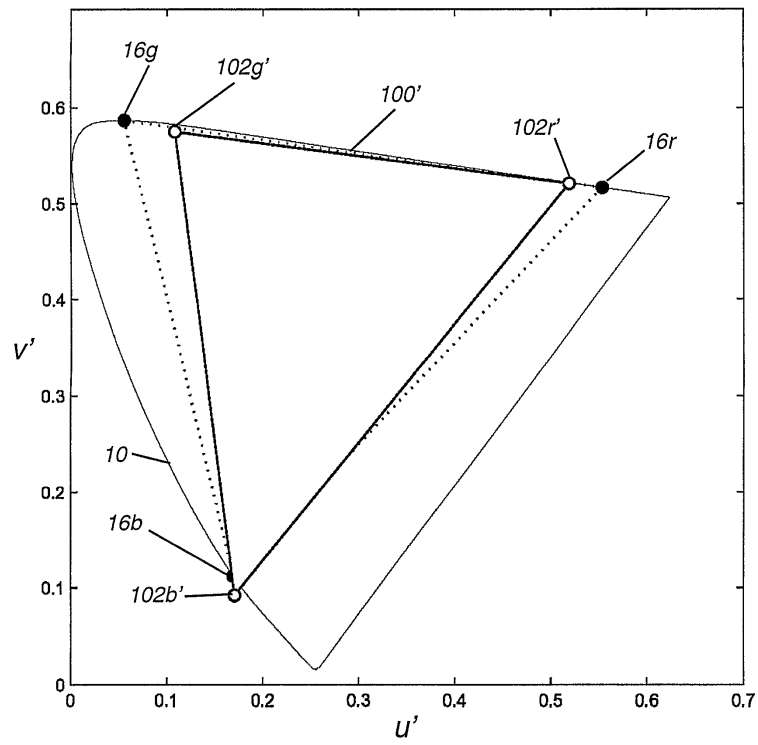
표 2

점	브로드캐스트 RGB 값	중간 RGB 값
102r	(100, 0, 0)	(73.7, 2.3, 0.1)
102g	(0, 100, 0)	(28.8, 98.9, 2.6)
102b	(0, 0, 100)	(-0.6, -1.3, 97.3)
104	(10, 100, 50)	(33.9, 98.6, 51.3)

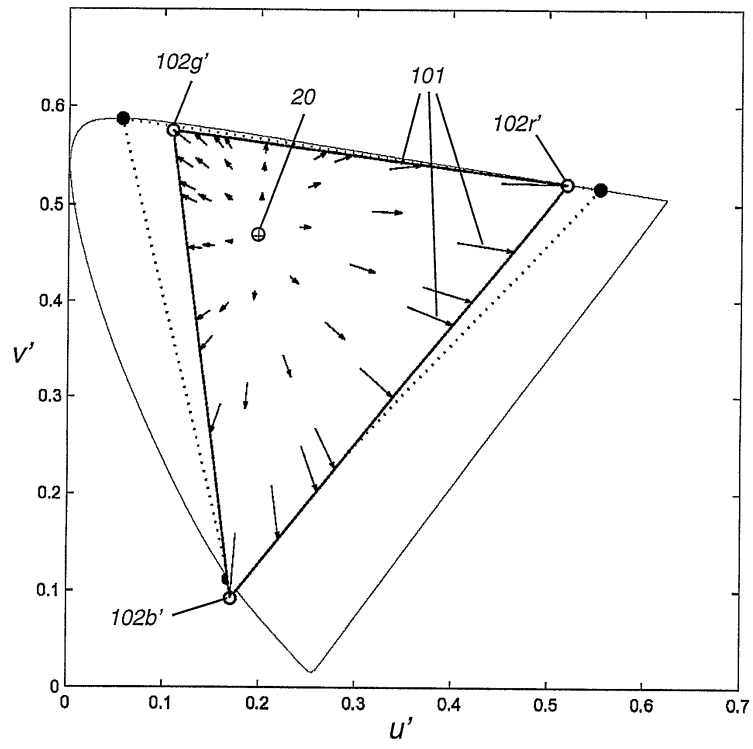
도면4d



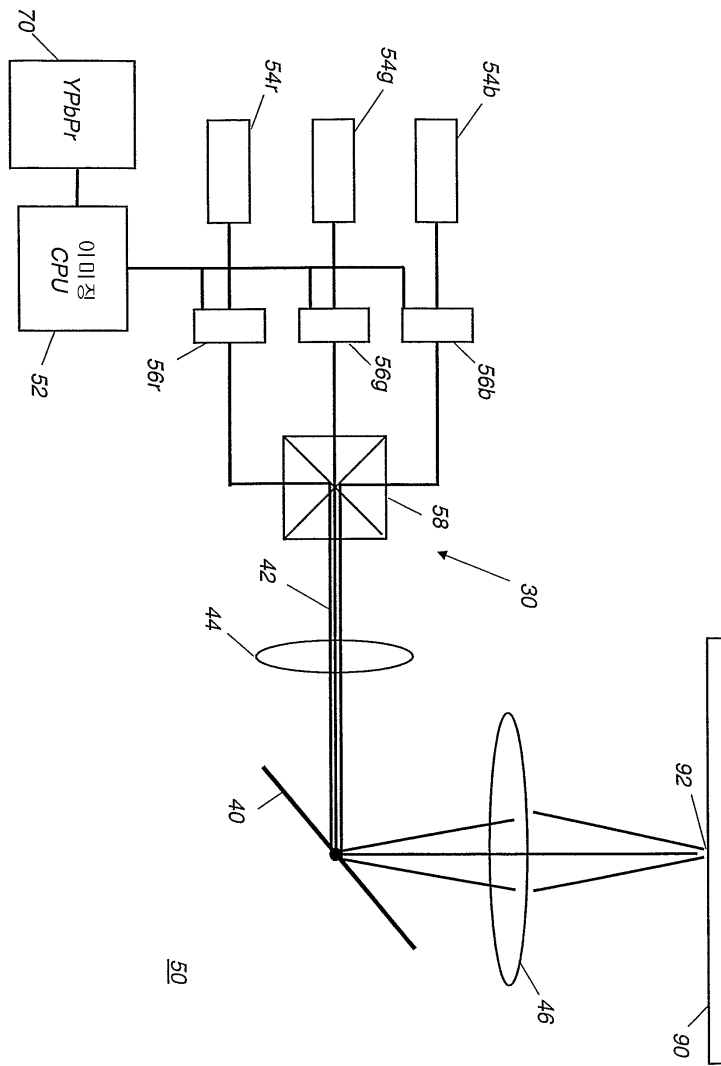
도면4e



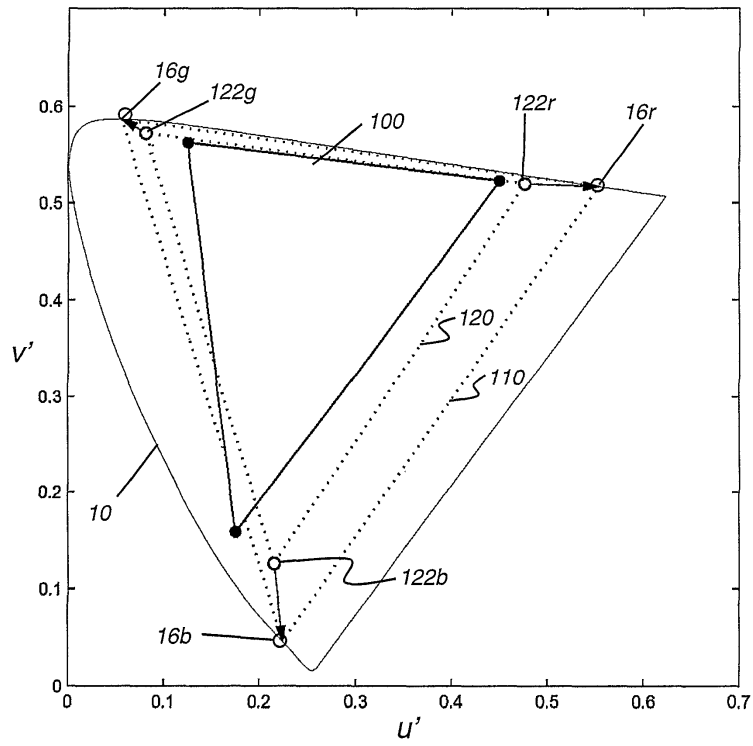
도면4f



도면5



도면6a



도면6b

