



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0116618  
(43) 공개일자 2007년12월10일

- |   |   |
|---|---|
| <p>(51) Int. Cl.<br/> <i>HO4N 9/67</i> (2006.01) <i>G06T 11/20</i> (2006.01)<br/> <i>G09G 5/02</i> (2006.01) <i>G06T 1/00</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2007-7022467<br/>                 (22) 출원일자 2007년10월01일<br/>                 심사청구일자 없음<br/>                 번역문제출일자 2007년10월01일<br/>                 (86) 국제출원번호 PCT/US2006/012766<br/>                 국제출원일자 2006년04월04일<br/>                 (87) 국제공개번호 WO 2006/108083<br/>                 국제공개일자 2006년10월12일<br/>                 (30) 우선권주장<br/>                 60/668,511 2005년04월04일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>                 클레어보안데, 인크.<br/>                 미합중국 캘리포니아(우편번호:95472) 세바스토폴<br/>                 그레이븐슈타인회 사우쓰 874 스위트 14</p> <p>(72) 발명자<br/>                 히긴스, 마이클, 프란시스<br/>                 미국, 캘리포니아 95430-0197, 던칸스 밀스, 피오<br/>                 박스 197</p> <p>(74) 대리인<br/>                 김학수, 문경진</p> |
|---|---|

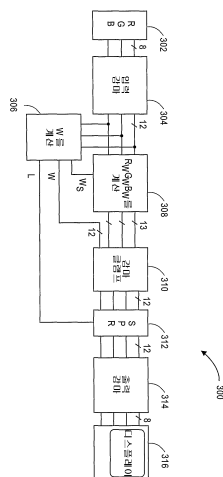
전체 청구항 수 : 총 10 항

**(54) 저비용 색역 매핑 알고리즘을 구현하기 위한 시스템과 방법**

**(57) 요약**

저비용 감마 매핑을 수행하기 위한 기술은, RGB 입력 이미지 데이터에 기초해서 W 이미지 데이터에 대한 값을 계산하고, 상기 디스플레이에 대해 색도 사양(specification)에 기초해 W에 대해 허용 가능한 값을 유도하고, 상기 허용 가능한 W 값에 기초해서 R, G 및 B 이미지 데이터에 대한 출력값을 계산하여, 상기 디스플레이 상에 렌더링 하기 위해, RGB 데이터와 같은 3개의 원색 입력 이미지 데이터를 RGBW 컬러 공간과 같은 4개의 원색 디스플레이 컬러 공간으로 변환한다. 3개의 입력 원색으로 지정된 입력 이미지 데이터를 수신하는 디스플레이 시스템은 상기 입력 이미지 데이터를 4개의 디스플레이 원색으로 컬러 값을 지정하는 이미지 데이터로 변환하기 위한 모듈을 포함한다. 제1 모듈은 제1 디스플레이 원색의 값을 결정하고, 제2 모듈은 상기 제1 디스플레이 원색의 값에 기초해서 동시적 방정식(simultaneous equations)에 대한 해 세트를 계산하여 제2, 제3 및 제4 디스플레이 원색의 값을 결정한다.

**대표도** - 도3



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

3개의 입력 원색으로 지정된 입력 이미지 데이터를 수신하고, 상기 입력 이미지 데이터를 4개의 디스플레이 원색으로 컬러 값을 지정하는 이미지 데이터 세트로 변환하는, 디스플레이 시스템에서,

상기 디스플레이 시스템은:

4개의 디스플레이 원색의 상기 세트의 제1 디스플레이 원색의 값을 결정하기 위한 모듈; 및

상기 제1 디스플레이 원색의 값에 기초해서 동시적 방정식에 대한 해결 세트를 계산하는, 제2, 제3 및 제4 디스플레이 원색의 값을 결정하기 위한 모듈을

포함하는, 디스플레이 시스템.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 입력 이미지 데이터의 3개의 입력 원색은, RGB 줄무늬 데이터, YCbCr, 데이터, sRGB 데이터 및 YUV 데이터를 포함하는 그룹 중 하나인, 디스플레이 시스템.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 이미지 데이터 세트의 4개의 디스플레이 원색은 RGBW, RGBY, RGBC, RGBM 및 RGCM 을 포함하는 그룹 중의 하나인, 디스플레이 시스템.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 원색 디스플레이 컬러의 값을 결정하기 위한 모듈은 상기 제1 원색 디스플레이 컬러의 허용 가능한 값의 세트를 결정하는, 디스플레이 시스템.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제1 원색 디스플레이 컬러의 값을 결정하기 위한 모듈은 상기 제1 원색 디스플레이 컬러에 대한 최대값과 최소값을 결정하고, 상기 제1 원색 디스플레이 컬러의 값을 생성하기 위해 상기 최대값과 최소값의 평균을 계산하는, 디스플레이 시스템.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 원색 디스플레이 컬러의 값을 결정하기 위한 모듈은 상기 제1 원색 디스플레이 컬러에 대한 최대값과 최소값을 결정하고, 상기 제1 원색 디스플레이 컬러의 값을 생성하기 위해 상기 최대값과 최소값의 평균을 계산하는, 디스플레이 시스템.

### 청구항 7

디스플레이 상에 렌더링하기 위해 RGB 입력 이미지 데이터를 RGBW 이미지 데이터 세트로 변환하기 위한 방법으로서,

RGB 입력 이미지 데이터에 기초해서 W 이미지 데이터에 대한 값을 계산하는 단계;

상기 디스플레이에 대해 색도 사양(specification)에 기초해 W에 대해 허용 가능한 값을 유도하는 단계; 및

상기 허용 가능한 W 값에 기초해서 R, G 및 B 입력 이미지 데이터에 대한 출력값을 계산하는 단계를

포함하는, RGB 입력 이미지 데이터를 RGBW 이미지 데이터 세트로 변환하기 위한 방법.

### 청구항 8

제7항에 있어서, W 이미지 데이터에 대한 값을 계산하는 단계는 상기 RGB 입력 데이터의 휘도값을 사용하는, RGB 입력 이미지 데이터를 RGBW 이미지 데이터 세트로 변환하기 위한 방법.

### 청구항 9

제7항에 있어서, 상기 디스플레이의 상기 색도 사양은 상기 디스플레이로부터 측정되는, RGB 입력 이미지 데이터를 RGBW 이미지 데이터 세트에 변환하기 위한 방법.

**청구항 10**

제7항에 있어서, 상기 디스플레이의 상기 색도 사양은 상기 디스플레이로부터 유도되는, RGB 입력 이미지 데이터를 RGBW 이미지 데이터 세트에 변환하기 위한 방법.

**명세서**

**기술분야**

- <1>            관련된 출원에 대한 교차 참조
- <2>            본 출원은 2005년 4월 4일에 출원된 "저비용 색역 매핑 알고리즘을 구현하기 위한 시스템과 방법"이란 명칭의 미국 가출원 60/668,511의 혜택을 주장한다.
- <3>            다음의 공동-소유되는 출원은 본 출원과 관련이 있으며, 참조에 의해 여기에 병합된다: (1) "새로운 서브픽셀 구조를 가진 디스플레이 시스템에 대한 효과적인 메모리 구조(EFFICIENT MEMORY STRUCTURE FOR DISPLAY SYSTEM WITH NOVEL SUBPIXEL STRUCTURES)"이란 명칭의 미국 특허 출원 60/668,510; (2) "향상된 색역 매핑 알고리즘을 구현하기 위한 시스템과 방법(SYSTEMS AND METHODS FOR IMPLEMENTING IMPROVED GAMUT MAPPING ALGORITHMS)"이란 명칭의 미국 특허 출원 60/668,512; (3) "디스플레이 시스템에서 사전-서브픽셀 렌더링된 이미지 처리(PRE-SUBPIXEL RENDERED IMAGE PROCESSING IN DISPLAY SYSTEMS)"란 명칭의 미국 특허 출원 60/668,578.
- <4>            본 출원은 저비용 색역 매핑 알고리즘을 구현하기 위한 디스플레이 시스템과 방법의 다양한 실시예에 대한 것이다.

**배경기술**

- <5>            (1) "간략화된 어드레스 지정을 가진 풀 컬러 이미징 디바이스에 대한 컬러 픽셀의 배열(ARRANGEMENT OF COLOR PIXELS FOR FULL COLOR IMAGING DEVICES WITH SIMPLIFIED ADDRESSING)이란 명칭의 미국 특허 6,903,754("'754" 특허); (2) 2002년 10월 22일에 출원된 "증가된 변조 전달 함수 응답을 가지고 서브-픽셀 렌더링을 하기 위한 컬러 평판 디스플레이 서브-픽셀 배열과 배치의 향상(IMPROVEMENTS TO COLOR FLAT PANEL DISPLAY SUB-PIXEL ARRANGEMENTS AND LAYOUTS FOR SUB-PIXEL RENDERING WITH INCREASED MODULATION TRANSFER FUNCTION RESPONSE)"이란 명칭의 출원 번호 10/278,353인 미국 특허 공보 번호 2003/0128225 ("225 출원"); (3) 2002년 10월 22일에 출원된 "분할된 청색 서브-픽셀을 가지고 서브-픽셀 렌더링을 하기 위한 컬러 평판 디스플레이 서브-픽셀 배열과 배치의 향상(IMPROVEMENTS TO COLOR FLAT PANEL DISPLAY SUB-PIXEL ARRANGEMENTS AND LAYOUTS FOR SUB-PIXEL RENDERING WITH SPLIT BLUE SUB-PIXELS)"이란 명칭의 출원 일련 번호 10/278,352인 미국 특허 공보 번호 2003/0128179 ("179 출원"); (4) 2002년 9월 13일에 출원된 "서브-픽셀 렌더링을 하기 위한 향상된 4개의 컬러 배열과 이미터(IMPROVED FOUR COLOR ARRANGEMENTS AND EMITTERS FOR SUB-PIXEL RENDERING)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/243,094인 미국 특허 공보 번호 2004/0051724 ("724 출원"); (5) 2002년 10월 22일에 출원된 "감소된 청색 휘도와 양호한 선명도를 가진 컬러 평판 디스플레이 서브-픽셀 배열과 배치의 향상(IMPROVEMENTS TO COLOR FLAT PANEL DISPLAY SUB-PIXEL ARRANGEMENTS AND LAYOUTS WITH REDUCED BLUE LUMINANCE WELL VISIBILITY)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/278,328인 미국 특허 공보 번호 2003/0117423 ("423 출원"); (6) 2002년 10월 22일에 출원된 "수평 서브-픽셀 배열과 배치를 가진 컬러 디스플레이(COLOR DISPLAY HAVING HORIZONTAL SUB-PIXEL ARRANGEMENTS AND LAYOUTS)"란 명칭의 출원 일련번호 10/278,393인 미국 특허 공보 번호 2003/0090581 ("581 출원"); 및 (7) 2003년 1월 16일에 출원된 "줄무늬진 디스플레이에 대한 향상된 서브-픽셀 배열과, 이러한 줄무늬진 디스플레이를 서브-픽셀 렌더링하기 위한 방법과 시스템(IMPROVED SUB-PIXEL ARRANGEMENTS FOR STRIPED DISPLAYS AND METHODS AND SYSTEMS FOR SUB-PIXEL RENDERING SAME)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/347,001인 미국 특허 공보 번호 2004/0080479 ("479 출원")을 포함하는 공통적으로 소유되는 미국 특허와 특허 출원에서, 새로운 서브-픽셀 배열이 이미지 디스플레이 디바이스에 대한 비용/성능을 향상시키기 위해 개시된다. 상기 언급된 '225, '179, '724, '423, '581 및 '479의 공개된 출원들 각각과 미국 특허 6,903,754는 여기에 그 전체가 참조로서 병합된다.
- <6>            수평 방향으로 짝수 개의 서브픽셀을 갖는 특정 서브픽셀 반복 그룹에 대해, 예를 들면, 적당한 도트

(DOT) 반전 방식과 같은 향상과 다른 향상에 영향을 끼치는 시스템과 기술이 다음과 같은 공통적으로 소유되는 미국 특허 문서들에 개시된다: (1) "새로운 액정 디스플레이 내에서의 이미지 열화 정정(IMAGE DEGRADATION CORRECTION IN NOVEL LIQUID CRYSTAL DISPLAYS)"이란 명칭의 출원 일련 번호 10/456,839인 미국 특허 공보 번호 2004/0246280; (2) "도트 반전에 영향을 주는 크로스오버 접속점을 갖는 디스플레이 패널(DISPLAY PANEL HAVING CROSSOVER CONNECTIONS EFFECTING DOT INVERSION)"이란 명칭의 미국 특허 출원 일련번호 10/455,925인 미국 특허 공보 번호 2004/0246213 ("213 출원"); (3) "새로운 디스플레이 패널 배치 상에서 표준 구동기와 후면을 가지고 도트 반전을 수행하는 시스템과 방법(SYSTEM AND METHOD OF PERFORMING DOT INVERSION WITH STANDARD DRIVERS AND BACKPLANE ON NOVEL DISPLAY PANEL LAYOUTS)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/455,931인 미국 특허 공보 번호 2004/0246381 ("381 출원"); (4) "감소된 양자화 에러를 가진 고정된 패턴 잡음을 갖는 패널 상에 시각적 효과를 위한 보상하기 위한 시스템과 방법(SYSTEM AND METHOD FOR COMPENSATING FOR VISUAL EFFECTS UPON PANELS HAVING FIXED PATTERN NOISE WITH REDUCED QUANTIZATION ERROR)"라는 명칭의 출원 일련 번호 10/455,927인 미국 특허 공보 번호 2004/0246278 ("278 출원"); (5) "여분의 구동기를 가진 새로운 디스플레이 패널 배치 상의 도트 반전(DOT INVERSION ON NOVEL DISPLAY PANEL LAYOUTS WITH EXTRA DRIVERS)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/456,806인 미국 특허 공보 번호 2004/0246279 ("279 출원"); (6) "비표준 서브픽셀 배열을 위한 액정 디스플레이 후면 배치와 어드레스 지정(LIQUID CRYSTAL DISPLAY BACKPLANE LAYOUTS AND ADDRESSING FOR NON-STANDARD SUBPIXEL ARRANGEMENTS)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/456,838인 미국 특허 공보 번호 2004/0246404 ("404 출원"); (7) 2003년 10월 28일에 출원된 "분할된 청색 서브픽셀을 가진 새로운 액정 디스플레이에서의 이미지 열화 정정(IMAGE DEGRADATION CORRECTION IN NOVEL LIQUID CRYSTAL DISPLAYS WITH SPLIT BLUE SUBPIXELS)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/696,236인 미국 특허 공보 번호 2005/0083277 ("277 출원"); 및 (8) 2004년 3월 23일에 출원된 "다른 크기의 서브픽셀을 포함하는 액정 디스플레이를 위한 향상된 트랜지스터 후면(IMPROVED TRANSISTOR BACKPLANES FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAYS COMPRISING DIFFERENT SIZED SUBPIXELS)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/807,604인 미국 특허 공보 번호 2005/0212741 ("741 출원"). 상기 언급된 공개된 '280, '213, '381, '278, '404, '277 및 '741 출원의 각각은 그 전체가 여기서 참조에 의해 병합된다.

<7> 이러한 향상은 상기 참조되는 미국 특허 문서들과 공통적으로 소유되는 다음과 같은 미국 특허와 특허 출원에서 또한 개시된 서브-픽셀 렌더링(SPR) 시스템과 방법과 결합될 때 특히 나타난다: (1) 2002년 1월 16일에 출원된 "서브-픽셀 포맷 데이터의 다른 서브-픽셀 데이터 포맷으로의 변환(CONVERSION OF A SUB-PIXEL FORMAT DATA TO ANOTHER SUB-PIXEL DATA FORMAT)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/051,612인 미국 특허 공보 번호 2003/0034992 ("992 출원"); (2) 2002년 5월 17일에 출원된 "감마 조정을 가진 서브-픽셀 렌더링하기 위한 방법과 시스템(METHODS AND SYSTEMS FOR SUB-PIXEL RENDERING WITH GAMMA ADJUSTMENT)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/150,355인 미국 특허 공보 번호 2003/0103058 ("058 출원"); (3) 2002년 8월 8일에 출원된 "적응성 필터링을 가진 서브-픽셀 렌더링하기 위한 방법과 시스템(METHODS AND SYSTEMS FOR SUB-PIXEL RENDERING WITH ADAPTIVE FILTERING)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/215,843인 미국 특허 공보 번호 2003/0085906 ("906 출원"); (4) 2003년 3월 4일에 출원된 "이미지 데이터의 시간적 서브-픽셀 렌더링을 위한 시스템과 방법(SYSTEMS AND METHODS FOR TEMPORAL SUB-PIXEL RENDERING OF IMAGE DATA)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/379,767인 미국 특허 공보 번호 2004/0196302 ("302 출원"); (5) 2003년 3월 4일에 출원된 "움직임 적응성 필터링을 위한 시스템과 방법(SYSTEMS AND METHODS FOR MOTION ADAPTIVE FILTERING)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/379,765인 미국 특허 공보 번호 2004/0174380 ("380 출원"); (6) "향상된 디스플레이 뷰잉 각도를 위한 서브-픽셀 렌더링 시스템과 방법(SUB-PIXEL RENDERING SYSTEMS AND METHOD FOR IMPROVED DISPLAY VIEWING ANGLES)"이란 명칭의 미국 특허 번호 6,917,368 ("368 특허"); 및 (7) 2003년 4월 7일에 출원된 "내장된 사전-서브픽셀 렌더링된 이미지를 가진 이미지 데이터 세트(IMAGE DATA SET WITH EMBEDDED PRE-SUBPIXEL RENDERED IMAGE)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/409,413인 미국 특허 공보 번호 2004/0196297 ("297 출원"). 상기 언급된 '992, '058, '906, '302, '380 및 '297 출원들과 '368 특허는 그 전체가 참조에 의해 여기에 병합된다.

<8> 색역 변환과 매핑에서의 향상은 다음과 같은 공통적으로 소유된 미국 특허들과 공동-계류중인 미국 특허 출원들에서 개시된다: (1) "색상 각도 계산 시스템과 방법(HUE ANGLE CALCULATION SYSTEM AND METHODS)"이란 명칭의 미국 특허 일련 번호 6,980,219 ("219 특허"); (2) 2003년 10월 21일에 출원된 "소스 컬러 공간으로부터 RGBW 목표 컬러 공간으로 변환하기 위한 방법과 장치(METHOD AND APPARATUS FOR CONVERTING FROM SOURCE COLOR SPACE TO RGBW TARGET COLOR SPACE)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/691,377인 미국 특허 공보 번호 2005/0083341 ("341 출원"); (3) 2003년 10월 21일에 출원된 "소스 컬러 공간으로부터 목표 컬러 공간으로 변환하기 위한 방법과 장치(METHOD AND APPARATUS FOR CONVERTING FROM A SOURCE COLOR SPACE TO A TARGET

COLOR SPACE)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/691,396인 미국 특허 공보 번호 2005/0083352 ('352 출원); (4) 2003년 10월 21일에 출원된 "색역 변환 시스템과 방법(GAMUT CONVERSION SYSTEM AND METHODS)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/690,716인 미국 특허 공보 번호 2005/0083344 ("344 출원"). 상기 언급된 '341, '352 및 '344 출원들과 '219 특허의 각각은 여기서 그 전체가 참조에 의해 병합된다.

<9> 추가적인 이점은: (1) 2003년 10월 28일에 출원된 "다중 입력 소스 포맷으로부터 이미지 데이터를 디스플레이하기 위한 향상된 다중 모드를 가진 디스플레이 시스템(DISPLAY SYSTEM HAVING IMPROVED MULTIPLE MODES FOR DISPLAYING IMAGE DATA FROM MULTIPLE INPUT SOURCE FORMATS)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/696,235인 미국 특허 공보 번호 2005/0099540 ("540 출원"); 및 (2) 2003년 10월 28일에 출원된 "다중-모드 디스플레이를 위한 스케일링을 야기하기 위해 이미지 재구성과 서브픽셀 렌더링을 수행하기 위한 시스템과 방법(SYSTEM AND METHOD FOR PERFORMING IMAGE RECONSTRUCTION AND SUBPIXEL RENDERING TO EFFECT SCALING FOR MULTI-MODE DISPLAY)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/696,026인 미국 특허 공보 번호 2005/0088385("385 출원")에서 설명되었으며, 이것들의 각각은 그 전체가 참조에 의해 여기에 병합된다.

<10> 추가적으로, 공동-소유되고 공동 계류중인 다음과 같은 출원의 각각이 참조로서 그 전체가 여기에 병합된다: (1) "줄무늬가지지 않은 디스플레이 시스템에서 이미지 데이터의 서브-픽셀 렌더링을 향상시키기 위한 시스템과 방법(SYSTEM AND METHOD FOR IMPROVING SUB-PIXEL RENDERING OF IMAGE DATA IN NON-STRIPED DISPLAY SYSTEMS)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/821,387인 미국 특허 공보 번호 2005/0225548 ("548 출원"); (2) "이미지 디스플레이에 대해 백색 점을 선택하기 위한 시스템과 방법(SYSTEMS AND METHODS FOR SELECTING A WHITE POINT FOR IMAGE DISPLAYS)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/821,386인 미국 특허 공보 번호 2005/0225561 ("561 출원"); (3) "둘 다가 "높은 휘도 디스플레이를 위한 새로운 서브픽셀 배치와 배열(NOVEL SUBPIXEL LAYOUTS AND ARRANGEMENTS FOR HIGH BRIGHTNESS DISPLAYS)"이란 명칭의 제각기 출원번호가 10/821,353과 10/961,506인 미국 특허 공보 번호 2005/0225574 ("574 출원")과 미국 특허 공보 번호 2005/0225575("575 출원"); (4) "하나의 이미지 데이터 세트로부터 다른 이미지 데이터 세트로 향상된 색역 매핑을 하기 위한 시스템과 방법(SYSTEMS AND METHODS FOR IMPROVED GAMUT MAPPING FROM ONE IMAGE DATA SET TO ANOTHER)"이란 명칭의 출원 일련 번호 10/821,306인 미국 특허 공보 번호 2005/0225562 ("562 출원"); (5) "높은 휘도 서브픽셀 배치를 위한 향상된 서브픽셀 렌더링 필터(IMPROVED SUBPIXEL RENDERING FILTERS FOR HIGH BRIGHTNESS SUBPIXEL LAYOUTS)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/821,388인 미국 특허 공보 번호 2005/0225563 ("563 출원"); 및 (6) "양자화된 디스플레이 시스템에서 감마 정확성을 증가시키는 방법(INCREASING GAMMA ACCURACY IN QUANTIZED DISPLAY SYSTEMS)"이란 명칭의 출원 일련번호 10/866,447인 미국 특허 공보 번호 2005/0276502 ('502 출원").

**발명의 상세한 설명**

<11> 3개의 원색으로 지정된 입력 이미지 데이터를 수신하는 디스플레이 시스템은 상기 입력 이미지 데이터를 4개의 원색의 이미지 데이터 세트에 변환한다. 상기 디스플레이 시스템은 4개의 원색의 세트 중 제1 원색의 컬러 값을 결정하기 위한 모듈과, 상기 제1 원색의 값을 사용해서 그 나머지 3개의 원색의 값을 결정하기 위한 모듈을 포함한다. 상기 나머지 원색 값은 상기 제1 원색의 컬러 값에 기초해서 동시적 방정식에 대한 해를 계산하여 결정된다.

<12> 디스플레이 상에 렌더링하기 위해 RGB 입력 이미지 데이터를 RGBW 이미지 데이터 세트로 변환하기 위한 방법은 RGB 입력 이미지 데이터에 기초해서 W 이미지 데이터에 대한 값을 계산하는 단계와, 상기 디스플레이에 대해 색도 사양(specification)에 기초해 W에 대해 허용가능한 값을 유도하는 단계; 및 상기 허용가능한 W 값에 기초해서 R, G 및 B 입력 이미지 데이터에 대한 출력 값을 계산하는 단계를 포함한다.

**실시 예**

<20> 본 명세서에 병합되고, 본 명세서의 일부분을 구성하는 첨부된 도면들은 상세한 설명과 함께, 본 발명의 예시적인 구현과 실시예를 설명하며, 본 발명의 원리를 설명하는 역할을 한다.

<21> 하나의 컬러 공간으로부터 다른 컬러 공간으로(예, RGB로부터 RGBW로) 색역 매핑 변환(여기서는 "GMA"라고 참조됨)을 구현하기 위한 시스템과 방법은 당업계에 알려져 있다. 예를 들면, 여기에 참조로 병합된 '562 출원은 다수의 이러한 구현 방법론을 설명한다. 컬러 매핑을 확장하거나 디스플레이 구현 비용을 감소시키거나 또는 이 두 동작을 다 수행하는 향상된 GMA를 구현하는 것이 바람직하다. GMA를 제공하는 다수의 실시예가 이제 주어질 것이다. 이러한 실시예들 중 일부는 보다 많은 계산을 동반하며, 한편 다른 실시예들은 구현하기에 더 쉽고 비

용이 덜 들지만 용인할 수 있는 결과를 사용자에게 또한 제공할 수 있다는 계산을 포함한다.

<22> 위에서 병합된 다수의 GMA 관련된 출원들에서 설명된 것처럼, RGB-RGBW GMA를 수행하는 데 있어서의 제1 단계는 디스플레이 원색의 색도계 판독에 기초해서 RGB로부터 CIE XYZ로 변환할 수 있는 4x3 행렬을 발견하는 것일 수 있다. 아래의 행렬 1은 단지 한 예일 뿐이다. 행렬 1은 아래의 행렬 3에서 도시된 것처럼 직접적으로 RGB로부터 RGB로 매핑하는 결합된 행렬을 야기하면서 CIE XYZ를 RGB (아래의 행렬 2를 볼 것)로 변환하는 표준 행렬의 역행렬과 결합될 수 있다.

0.243954	0.247249	0.059607	0.369228	0.412391	0.357584	0.180481
0.129897	0.448725	0.036549	0.384829	0.212639	0.715169	0.072192
0.009665	0.079830	0.334841	0.455337	0.019331	0.119195	0.950532
행렬1은 RGB를 CIE XYZ로 변환한다				행렬2는 RGB를 CIE XYZ로 변환한다		

<23>  
<24> 행렬 1은 작은 LCD 디스플레이 상에서 측정된 데이터로부터 생성되었다. 측정된 원색은 sRGB/NTSC 표준 원색과 아주 동일하지는 않았다. 측정된 백색 점은 약간 황색을 띠며, D65 표준으로부터 구별될 수 있다. 각각의 새로운 디스플레이 모델을 가지고, 새로운 행렬 1을 개발하기 위해 측정이 수행될 수 있다는 것이 인식되고 이해되어야 한다. 유사한 특징을 가진 유사한 디스플레이는 유사하게 작동될 수 있으므로, 각각의 새로운 디스플레이에 대한 이러한 측정을 할 필요가 없을 수 있다.

<25> 행렬 1, 또는 이 행렬 1로부터 유도되고, 표준 CIE XYZ 내지 RGB 행렬과 결합된 변환 행렬(예, 행렬 2)은 RGB를 RGBW로 변환하면서 디스플레이에 대한 컬러 정정을 수행하기 위해 사용될 수 있다. 행렬 1과 행렬 2의 역행렬의 조합은 RGBW를 RGB로 변환하는 변환 행렬인 행렬 3을 야기한다. 행렬 1과 2로부터 유도된 행렬 3의 값은 아래에 보여진 것과 같다.

$$\begin{matrix} 0.586129 & 0.07166 & -0.029961 & 0.377991 \\ 0.007633 & 0.605467 & 0.024705 & 0.382977 \\ -0.00271 & 0.006603 & 0.349779 & 0.423322 \end{matrix}$$

행렬 3은 RGBW를 RGB로 변환한다(= Inverse(행렬 2) \* 행렬 1)

<26>  
<27> 위의 행렬 2는 디스플레이 컬러를 테스트하기 위해 매우 유용한 소스 컬러로 변환하지만, 소스 RGB 컬러(또는 YCbCr과 같은 다른 입력 소스)를 RGBW로 변환하기 위한 역행렬 공식을 가지는 것이 바람직할 수 있다. 이 행렬이 주어진  $R_w G_w B_w W$ 인 경우 RGB에 대한 방정식에서 사용될 때, 이 방정식은 반전될 수 없는 것처럼 보인다.

**수학식 1**

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.586129 & 0.07166 & -0.029961 & 0.377991 \\ 0.007633 & 0.605467 & 0.024705 & 0.382977 \\ -0.00271 & 0.006603 & 0.349779 & 0.423322 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} R_w \\ G_w \\ B_w \\ W \end{pmatrix}$$

<28>  
<29> 행렬 3이 위에서 보여진 것과는 다른 임의의 개수의 방식으로 유도될 수 있다는 것이 인식되어야 한다. 예를 들면, 행렬 1은 디스플레이의 측정 또는 계산 또는 모델링에 의해서 유도될 수 있다. 하지만, 일단 행렬 3이 유도되면, 반전 프로세스 또는 시스템을 생성할 수 있는(또는 근사추정할 수 있는) 방식을 유도하는 하나의 방식은 간략화한 가정을 하는 것이다. 양쪽 모든 시스템에 공통 원색(예, 적색, 녹색 및 청색)이 존재하기 때문에, W에 대해 어떤 임의 값을 선택한 후에  $R_w G_w$  및  $B_w$  값들에 대해서 위의 방정식을 해결하는 것이 가능할 수 있다. 일 실시예에서, W는 변수 대신에 상수로서 정의된다. 이것은 4개에서 3개로 변수의 개수를 감소시켜서, 3개의 방정식들과 3개의 미지수들의 시스템을 이룬다. 양쪽으로부터 W 항들을 빼는 것은 이것을 행렬 대수학으로 풀 수 있는 방정식이 되게 한다.

**수학식 2**

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0.377991 \\ 0.382977 \\ 0.423322 \end{pmatrix} \cdot W = \begin{pmatrix} 0.586129 & 0.07166 & -0.029961 \\ 0.007633 & 0.605467 & 0.024705 \\ -0.00271 & 0.006603 & 0.349779 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} R_w \\ G_w \\ B_w \end{pmatrix}$$

<30>

<31> 간략화 후에, 그 결과는  $R_w G_w B_w$ 에 대한 3개의 방정식들의 세트이다:

**수학식 3**

<32> 
$$\begin{pmatrix} 1.709510R - 0.636110W - 0.204083G + 0.160845B \\ -0.022109R - 0.575372W + 1.65553G - 0.118824B \\ 0.013662R - 1.204322W - 0.032834G + 2.862437B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_w \\ G_w \\ B_w \end{pmatrix}$$

<33> 수학식 3과 RGB 공간 내의 소스 컬러가 주어졌을 때, 임의의 W 값을 할당하여, 원하는 적합한 컬러를 생성할  $R_w G_w B_w$  값을 계산하는 것이 가능할 수 있다. W의 특정 값들에 대해, 이러한  $R_w G_w B_w$  값은 범위 밖에 있을 것이고, 이것은 원하는 컬러가 W의 그러한 값을 가지고 "도달될" 수 없다는 것을 지시한다. 원하는 RGB 컬러가 주어졌을 때 W에 대한 범위를 아는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들면,  $R_w, G_w$  및  $B_w$ 에 대한 범위가 0과 1 사이라는 것이 알려진다면, 부등식으로서 이전의 방정식을 기술하여 W의 가능한 최소 및 최대 값을 계산하는 것이 가능하다:

**수학식 4**

<34> 
$$0 \leq \begin{pmatrix} 1.709510R - 0.636110W - 0.204083G + 0.160845B \\ -0.022109R - 0.575372W + 1.65553G - 0.118824B \\ 0.013662R - 1.204322W - 0.032834G + 2.862437B \end{pmatrix} \leq 1$$

<35> W가 위의 수학식 4를 위해 해결될 때, 가능한 결과는:

**수학식 5**

<36> 
$$\begin{pmatrix} \frac{1.709510R - 0.204083G + 0.160845B}{0.636110} \\ \frac{-0.022109R + 1.65553G - 0.118824B}{0.575372} \\ \frac{0.013662R - 0.032834G + 2.862437B}{1.204322} \end{pmatrix} \geq W \geq \begin{pmatrix} \frac{1.709510R - 0.204083G + 0.160845B - 1}{0.636110} \\ \frac{-0.022109R + 1.65553G - 0.118824B - 1}{0.575372} \\ \frac{0.013662R - 0.032834G + 2.862437B - 1}{1.204322} \end{pmatrix}$$

<37> 일 수 있다.

<38> 좌측에 계산된 3개의 값의 최소 값보다 작고 우측의 3개의 계산된 값들의 최대값보다 큰 W를 갖는 것이 또한 바람직할 수 있다. 이러한 제한 이내에서, W에 대한 값을 "임의로" 선택하는 많은 방식이 존재한다. 가능한 최소 또는 최대 값은 수학식 5로부터 계산될 수 있다. 또한, W는 원하는 컬러의 광도로 설정된 후에, 수학식 5로부터 이 범위에 고정될 수 있다. 0 내지 1의 범위와는 다른 최소 또는 최대 W 값이 또한 존재할 수 있다. 다른 실시예로서, 가능한 최소 및 최대 값의 평균이 또한 사용될 수 있다. 다른 실시예는 가능한 적당한 선택으로서 (평균 외에도) 이 범위의 다른 선형 조합을 포함할 수 있다. 일단 W에 대한 값이 (가능하거나 원하는 어느 방식이든) 선택되었으면, 이 값은 디스플레이에 대한  $R_w G_w B_w$  값을 생성하기 위해 수학식 4에서 원하는 RGB 컬러와 조합될 수 있다.

<39> 위의 예들에서 요약된 다양한 절차는 임의의 RGBW 디스플레이로부터 특정되거나 모델링된 데이터를 대상으로 수행될 수 있다. 이것은 또한 RGBC (적색 녹색 청색과 청록색)의 폭넓은 색역 디스플레이와 같은 4개의 원색을 가진 임의의 다른 다중 색역 디스플레이와 동작할 수 있다. 하지만 하드웨어로 제조하기에 더 용이하고 따라서 덜 비싼 방식으로 이 수학식들을 푸는 일부 특별한 경우들이 존재한다. 종종 수행하는 하나의 간략화는 디스플레이의 원색은 일반적으로 sRGB인 소스 데이터로부터의 원색과 정확히 동일하다는 것을 가정하는 것이다. 이것이 되어 질 때, RGB 행렬로의 결합된 RGBW는 아래의 예에서처럼 처음 3개의 열 상에서 제로들이 대각선 이외의 부분에 존재함을 보일 수 있다.

<40> 행렬 4

<41> 
$$\begin{pmatrix} 0.595188 & 0 & 0 & 0.377991 \\ 0 & 0.650871 & 0 & 0.382977 \\ 0 & 0 & 0.358207 & 0.423322 \end{pmatrix}$$

<42> 만약 행렬 4가 행렬 3과 비교되면, 행렬 4가 제로를 가지는 곳에서 행렬 3이 적당히 작은 수를 가진다는 것을 알 수 있다. 이런 사실은 이것이 잘 설계된 디스플레이에 대해 적당한 근사화될 수 있다는 생각에 대한 지지를 준다. 만약 행렬 4가 수학식 1 내지 5에서 보여진 단계들을 수행하기 위해 사용된다면, 그 결과는 다음과 같은 수학식들이다:

**수학식 6**

<43> 
$$\begin{pmatrix} 1.680141R - 0.635078W \\ 1.536403G - 0.588407W \\ 2.791682B - 1.181780W \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_w \\ G_w \\ B_w \end{pmatrix}$$

**수학식 7**

<44> 
$$\begin{pmatrix} 2.645566R \\ 2.611123G \\ 2.362269B \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} W \\ W \\ W \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} 2.645566R - 1.574610 \\ 2.611123G - 1.699504 \\ 2.362269B - 0.846181 \end{pmatrix}$$

<45> 수학식 7은 W 값에 대한 가능한 한계들의 하나의 세트를 보여주고, 수학식 6은 원하는 RGB 컬러와 임의로 선택된 W 값이 주어졌을 때 R<sub>w</sub> G<sub>w</sub>와 B<sub>w</sub>를 계산하는 방법을 보여 준다. 이전 예에 대해 측정된 데이터가 입력된 데이터와 다른 백색 점을 가졌으며, 따라서 수학식 6과 7이 소스 컬러들을 RGBW로 변환시키므로 백색 점 정정들을 수행할 수 있다는 것이 인식되어야 한다.

<46> 다른 실시예에서, 하드웨어를 제조하기에 훨씬 덜 비용이 들게 하는 다른 간략화가 존재한다. 만약 디스플레이가 소스 데이터와 동일한 백색 점을 가지며, 디스플레이 원색의 밝기가 이 소스에 매칭이 된다고 가정되면, 이 변환은 훨씬 더 간단하게 된다. 만약 컬러 충실도가 디스플레이의 특징으로서 완화될 수 있다면, 이 가정은 종종 적절하다. 소스 데이터 내의 가장 밝은 컬러, 즉, RGB=(1,1,1)가 RGBW=(1,1,1,1)인 RGBW 디스플레이내의 가장 밝은 컬러에 실질적으로 매핑될 수 있다는 점에서 이것은 바람직할 수 있다. 디스플레이로부터 측정된 값이 표준 색도 값으로 대체된다면, RGBW-RGB 행렬은 아래와 같이 된다:

<47> 행렬 5

<48> 
$$\begin{pmatrix} 0.761846 & 0 & 0 & 0.238154 \\ 0 & 0.761846 & 0 & 0.238154 \\ 0 & 0 & 0.761846 & 0.238154 \end{pmatrix}$$

<49> 이 행렬 5는 그 안에 단지 두 개의 다른 계수들을 가진다는 것이 주목된다. 두 계수들의 합이 1이라는 것을 준수함으로써 이 계수들은 단지 하나의 계수로서 단순화될 수 있다는 것이 또한 주목되어야 한다. 따라서 0.238154는 (1-0.761846)으로 대체될 수 있다. 행렬 5가 수학식 1 내지 5에서 보여진 단계들을 수행하기 위해 사용될 때, 이 결과들은 다음의 수학식들이다.

**수학식 8**

<50> 
$$\begin{pmatrix} 1.312601R - 0.312600W \\ 1.312601G - 0.312600W \\ 1.312601B - 0.312600W \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_w \\ G_w \\ B_w \end{pmatrix}$$

**수학식 9**

<51> 
$$4.198980 \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \geq W \geq \begin{pmatrix} 4.198980R - 3.198976 \\ 4.198980G - 3.198976 \\ 4.198980B - 3.198976 \end{pmatrix}$$

<52> 다른 실시예에서, R G 및 B의 최대값과 최소값이 다른 계산 전에 수행될 수 있다는 점에서 추가적인 최적화가 달성될 수 있다. 이것이 6개에서 단지 2개로 곱셈의 개수를 감소시킬 것이므로 이것은 바람직할 수 있다.

<53> 디스플레이 시스템의 단지 하나의 예에 대해서, 도 7은 디스플레이 시스템에서 사용된 디스플레이에 대한 하나의 가능한 서브픽셀 배치를 보여준다, 이 배치는 하나의 체크판 상에 적색(702)과 청색(704)을

서브픽셀(700)과, 두 번째의 체커판 상에 녹색(706)과 백색(708)(또는 아마도 황색과 같은 특정한 다른 컬러)의 반복적인 그룹을 포함한다. 이런 배치를 가지고, 가능한 추가적인 최적화가 존재한다. 이 배치에서, W 서브픽셀의 휘도는 합쳐진 모든 컬러 서브픽셀의 휘도와 근사적으로 동일하다. 이 경우에 야기되는 RGBW-RGB 행렬은 저비용 구현에 특별히 잘 적합하다. W의 밝기가 다른 원색(예, 백색 또는 회색 또는 광대역 황색)의 합계와 실질적으로 동일하다고 가정될 때, 행렬 6은 근사적으로 다음과 같다:

<54> 행렬 6

$$\begin{pmatrix} 0.5 & 0 & 0 & 0.5 \\ 0 & 0.5 & 0 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0.5 \end{pmatrix}$$

<55>

<56> 이 경우에, 모든 계수들은 하드웨어로 구현하기에 특히 편리하게 0.5로 같게 할 수 있다. 물론, 모든 배치가 다 이렇게 간단한 결과를 가질 수는 없어서, 행렬 5는 대부분의 다음 논의에 대한 예로서 사용될 것이다.

<57> 상기 일부의 실시예에서의 전형적인 가정은 RGBW와 RGB 컬러 공간 양쪽 모두가 단위 입방체(또는 RGBW의 경우에는 하이퍼큐브)로 매핑된다는 것이다. 두 개의 컬러 공간의 이러한 정규화는 절대적으로 정확할 수 없는데, 그 이유는 RGBW 공간이 RGB보다 더 밝은 컬러를 디스플레이할 수 있기 때문이다. 하지만, 이처럼 공간을 정규화하는 것은, 가장 밝은 RGB 컬러를 가장 밝은 RGBW 컬러에 매핑하는 자동적인 색역 변환의 유형이다. 이러한 색역 확장은 더 밝은 이미지를 초래할 수 있다. 각 입력 컬러에 대해, 다음 절차가 뒤따른다:

<58> (1) 입력 RGB 컬러는 더 큰 출력 공간에 매핑되도록 가정될 수 있고, 원하는 출력 컬러로서 사용될 수 있다.

<59> (2) W 값은 (예를 들면) 입력 컬러의 휘도로부터 임의로 시작하여, 그리고 나서 이 값을 (예를 들면) 수학적 9의 한계들로 제약(clamping)하여 선택된다.

<60> (3) 원하는 RGB 값들과 선택된 W 값이 주어졌을 때, R<sub>w</sub>G<sub>w</sub>B<sub>w</sub> 값들은 (예를 들면) 수학적 8을 사용해서 계산된다.

<61> 아래에서 설명되는 색역 제약이 또한 요구될 수 있다.

<62> 도 1과 도 2의 다음의 논의는 위의 수학적들의 의미의 이해를 전달하는 것을 도울 수 있는 도표 형태의 직관(graphical intuition)을 제공한다. 원하는 RGB 컬러가 주어졌을 때, 0과 1 사이의 모든 가능한 W 값들에 대한 수학적 6의 계산을 수행하고, 야기되는 R<sub>w</sub>G<sub>w</sub>B<sub>w</sub> 값을 플로팅하는 것이 가능하다. 단일 RGB 컬러에 대해서, 이것은 출력 RGB 공간내에서 거의 대각선을 설명할 수 있다. 도 1은 3개의 다른 RGB 컬러에 대해 야기되는 대각선의 플롯이다.

<63> 이것은 입력 RGB 공간의 한 부분의 플롯이기 때문에, 그 위에 RGBW 값을 플롯하기 위한 조정이 수행될 수 있다. R<sub>w</sub>G<sub>w</sub>B<sub>w</sub> 값은 스케일링될 수 있어서, 이 값은 RGB 공간 내에서 효과의 그 최대 범위를 지시하게 된다. 이 그래프에서, 스케일링된 R<sub>w</sub>와 G<sub>w</sub> 값이 점선 직사각형(106)의 밖에 있는 것은 바람직하지 않을 수 있다. 대각선의 길이는 출력 RGB에서 W의 최대 효과를 지시한다. 대각선의 위쪽 끝의 원은 아마도 원하는 컬러를 지시한다. W는 0(각 선의 상단 우측 끝)에서 1(하단 좌측 끝)까지의 범위이므로, 이 선은 수학적 6으로부터 야기되는 R<sub>w</sub>와 G<sub>w</sub> 값을 새기게 한다(carve out).

<64> 도 1의 대각선(102A)을 보면, 이 선상의 점들 중 일부는 R<sub>w</sub>와 G<sub>w</sub> 점들의 일부는 점선의 바깥에 놓이는 것을 허용하는 것이 명백하다. RGBW 공간 내에서 W의 최소 돌출된 길이는 R<sub>w</sub>와 G<sub>w</sub> 값들이 너무 크게 되는 것을 막도록 충분히 클 수 있다. 수학적 7의 오른쪽 편은 이것이 발생하지 않는 것을 제공할 수 있다. 도 1의 대각선(102B)을 보면, W가 원하는 컬러에 "도달하기" 위해 가능한 한 길 수 있다는 것이 명백하다. 대각선(104C)은 W가 0과 1 사이의 임의의 값을 가지며, 수학적 6에서 유효한 R<sub>w</sub>G<sub>w</sub>B<sub>w</sub> 값을 여전히 생성하게 허용할 것이다.

<65> 도 2는 주어진 출력 RGB 값에 대해 가능한 W 값의 추가적인 두 개의 예들을 도시한다. 대각선(204A)를 보면, W의 특정 값은 음의 R<sub>w</sub>G<sub>w</sub>B<sub>w</sub> 값을 야기한다. 수학적 7의 왼쪽 편은 이것을 막는 경향이 있다.

<66> W의 모든 가능한 값이 R<sub>w</sub>G<sub>w</sub>B<sub>w</sub>의 범위 밖의 값을 야기하는 경우들이 존재한다는 것이 주목되어야 한다. 도 2의 최우측 대각선(204B)은 이러한 하나의 예를 도시한다. 이 경우에, W를 수학적 7의 좌편에만 제한하는 것이 바람직할 수 있다. 이것은 선(204B)의 하부(202B)에서처럼 R<sub>w</sub>G<sub>w</sub>B<sub>w</sub> 값이 음으로 가는 것을 막는 경향이 있다. 이것은 여전히 양의 범위 밖으로 갈 수 있으며, (아래에서 설명되는 것처럼) 이것은 색역 클램핑(clamping)에 의해 정정될 수 있다.

- <67> 위의 논의에서 제공되거나 계산된 이러한 RGB, R<sub>w</sub>G<sub>w</sub>B<sub>w</sub> 및 W 값은 0에서 1까지의 범위를 취할 수 있지만, 다른 실시예에서, 이것이 일반적으로 0에서 255까지의 정수 범위에 의해 대체되는 것이 바람직할 수 있다. 하드웨어에서, 많은 간략한 계산들이 수행될 수 있다. 예를 들면, 0.238154에 의한 나눗셈은 1/0.238154 또는 4.198964에 의한 곱셈에 의해 대체될 수 있다. 또한, 하드웨어에서, 이러한 곱셈은 1074/256으로 곱하거나, 1074로 곱하고 이 결과의 하위 8 비트를 버리는 정수 연산에 의해 근사화될 수 있다. 0.761846에 의한 나눗셈은 1/0.761846 또는 근사적으로 1.312601에 의한 곱셈에 의해 대체될 수 있다. 하드웨어 버전에서, 이러한 곱셈은 336으로 곱하고 이 결과의 하위 8비트를 버림으로서 더 근사화될 수 있다. 정수 계산으로의 변환 후에, 수학적 5로부터의 적절한 선택을 가지고, 4개 정도의 곱셈과, 곱셈보다 계산상으로 비용이 훨씬 덜 드는 덧셈, 비교 및 시프팅(shifting)과 같은 다양한 연산으로 RGB를 RGBW로 변환하는 것이 가능하다. 이것은 여전히 정확한 컬러들을 생성하면서, 하드웨어적인 구현하기에 다른 기술보다 비용이 덜 들게 할 것이다.
- <68> 지적된 것처럼, RGB로부터 RGBW로 변환될 때, 범위 밖의 R<sub>w</sub>G<sub>w</sub>B<sub>w</sub> 값을 야기하는 작은 부류의 컬러들이 존재한다. 도 2의 대각선(204b)은 이러한 예를 도시한다. 이 선의 상단 우측의 원은 RGB 공간 내의 원하는 컬러이다. 대각선은 이러한 컬러를 생성할 수 있는 모든 가능한 R<sub>w</sub>G<sub>w</sub>B<sub>w</sub> 값을 도시한다. 이것의 일부는 음의 G<sub>w</sub> 값을 가지고 있으며, 사용되지 말아야 하고, 그 나머지는 그 한계(예, 0.761846에서)보다 큰 위치에 매핑되는 R<sub>w</sub> 값을 가진다. 위에서 언급된 것처럼, MinWP와 MaxWP 값을 제한하도록 수학적 3과 4에서 선택이 되어질 수 있어서, 그 결과 R<sub>w</sub>G<sub>w</sub>B<sub>w</sub> 값이 영 또는 양수가 된다. 대각선(204b)의 경우에서, 그 결과는 너무 큰 R<sub>w</sub> 값일 수 있다. 컬러 공간의 다른 영역에서, 다른 원색 -- 또는 이것들의 쌍 --이 범위를 벗어나서 너무 크게 될 수 있다. 그 결과는 색역 밖의 컬러일 수 있으며, 이것은 이미지 내에서 보일 수 있는 결함을 생성하지 않는 방식으로 색역으로 다시 되돌려져야 한다.
- <69> 색역으로 다시 되돌리는 방법과 시스템의 다수의 실시예가 많은 위의 통합되는 응용들에서 논의되어 왔다. 하나의 실시예는 "색역 클램핑"을 관련시키는데, 여기서 색역 밖의 컬러는 컬러가 색역의 에지(edge) 상에 놓일 때까지 스케일링된다. 이것은 동일한 양만큼 컬러의 모든 원색 값을 스케일링하여 달성될 수 있는데, 그 결과 이 컬러가 색역으로 되돌려 짐에 따라 이 컬러의 색조가 변경될 수 없게 된다. 다른 실시예는 "색역 스케일링"을 관여시킨다. 이 실시예에서, 디스플레이로 가는 컬러는 스케일링되어서, 여분의 곱셈기가 하드웨어 버전에 이용될 수 있다. 많은 컬러가 다량으로 놓여서, 양쪽 컬러 공간의 범위는 근사적으로 동일한 범위를 가질 수 있으므로, 색역 스케일링은 거의 또는 아무런 효과도 가지지 않는, 근사적으로 1에 의해 원색 값을 스케일링하는 것을 초래할 수 있다. 도 2의 선(204b)과 같이, 주로 컬러들에서, 색역 스케일링 알고리즘이 컬러들을 스케일링 다운할 것이다. 컬러가 바깥쪽으로부터 색역 내 영역에 접근함에 따라, 스케일링 인수는 1에 접근할 수 있어서, 그 경계에서 아무런 급격한 변화도 존재하지 않을 것이다.
- <70> 저비용 실시예들
- <71> 다음은 위에서와 여기서 설명된 새로운 기술을 구현하는 특정한 저비용 실시예를 상세히 설명한다.
- <72> 일 실시예에서, 숫자들은 제조된 주어진 디스플레이의 색조와 밝기 값의 측정에 기초할 필요는 없을 수 있다. 이런 값을 가지고, 입력에 대한 가장 밝은 백색(255,255,255)은 원하는 백색점 출력으로 정확하게 컬러 정정될 것인데, 이것은 출력 상에 가장 밝은 컬러(255,255,255,255)를 초래하지 않을 수 있다. 일 실시예는 원색이 sRGB에 근접하고, 그것의 백색점이 D65에 근접하는 것으로 주어질 수 있다. 컬러는 절대적으로 정확하지 않지만, 근사적으로 정확할 수 있고, "밝은(bright)"은 "밝은(bright)"으로 매핑될 수 있다. 하나의 가능한 이 점은, 이것이 하드웨어 설계에서 곱셈기의 전체 개수를 감소시킨다는 것일 수 있다. 추가적으로, 만약 이 설계가 다른 원색 색조를 가진 다른 디스플레이 상에 사용된다면, 이 개수는 변경될 필요가 없을 수 있다.
- <73> 도 3은 RGB-RGBW 변환기의 실시예의 고레벨 블록도(300)를 도시한다. 예를 위해서, 입력(302)은 입력에 대해 R, G, 및 B에 대해서 각각 8 비트와, 감마 처리(304) 후에 선형 데이터에 대해 12 비트와, 디스플레이(318)에 출력된 8 비트를 취할 수 있다. 물론 다른 시스템은 다른 숫자들을 이용할 수 있다. 추가적으로, 이것이 최종 구성이 아닐 수 있기 때문에, 원래의 부동 소수점 값이 모든 다른 상수에 대해 포함될 수 있어서, 이것들이 다른 비트 깊이에 대해서 변환될 수 있다. 추가적으로, 본 발명이 3개의 컬러 원색 이미지 데이터를 취하고 4개의 컬러 원색 이미지 데이터로 변환을 시키는 시스템에 일반적으로 적용 가능하다는 것이 인식될 것이다. 예를 들면, 이러한 시스템은 입력으로서 RGB 줄무늬 데이터, YCbCr, 데이터, sRGB 데이터와 YUV 데이터와 임의의 다른 적절한 3개의 컬러 데이터를 받아들일 수 있다. 그러한 시스템은 RGBW, RGBY, RGBC, RGBM, RGCM 등을 포함하며 이에 제한되지 않는 복수의 4 컬러 데이터를 출력할 수 있다.

<74> 입력 감마 LUT

<75> 입력 감마(304)의 하나의 실시예는 sRGB 입력 감마 곡선을 사용하는 것일 것이다. PC 컴퓨터 상의 대부분의 파일은 이러한 감마 사정을 가지고 구축되고, 휴대폰 상의 대부분의 이미지는 이러한 가정을 채택한다. 하지만, 출력으로부터 입력 감마 곡선을 구축하거나, 동일한 소스 데이터로부터 이 양쪽을 함께 구축하여 감마 파이프라인 에러를 감소시키는 것이 가능하다. 따라서, 다른 실시예는 최종 디스플레이 구성에 기초해서 사용된 정확한 입력 감마 LUT를 변경시킬 수 있다.

<76> 휘도 기반의 W 계산

<77> W 값을 계산하기 위한 블록(306)은 다음의 수학적 10의 세트에 기초해서 다수의 실시예를 취할 수 있다:

**수학적 10**

- (1)  $L = (2 * R + 5 * G + B) / 8$
- (2)  $W_s = L * M_1$
- (3)  $W_s = \max(W_s, (\max(R, G, B) - M_0))$
- (4)  $W_s = \max(W_s, 0)$
- (5)  $W_s = \min(W_s, \min(R, G, B))$
- (6)  $W = W_s / M_1$

<78> 위의 1행은 쉬프트와 더하기를 가진 하드웨어에서 수행될 수 있는 근사화를 사용해서 색조(L)를 계산한다. 이 L 값은 여기서 사용되고, 또한 서브픽셀 렌더링(SPR) 모듈에서 나중에 사용하기 위해 저장된다. 물론 L의 근사치를 구하는 다른 수학적들이 사용될 수 있으며, 이 중 일부는 보다 많은 계산을 동반한다.

<80> 2행은, 만약 휘도에 전적으로 기초한다면 가질 수 있는 값으로  $W_s$ (스케일링된 W)를 설정하는데, 여기서  $M_1$ 은 근사적으로 0.503384인 상수일 수 있다. 이것은 2로 나눔으로써 근사화될 수 있지만, 또한 129로 곱하고 그 결과를 8번 우측으로 쉬프트함으로써 달성될 수 있다. 일부 예에서,  $W_s$ 값은 범위를 벗어 날 수 있으며, 이에 따라 그 후속하는 행들에서 클램핑(clamping)되는 동작을 포함해서 처리될 수 있다.  $W_s$ 는, 나중 단계들에서  $R_w G_w B_w$ 를 계산할 때 곱셈을 감소시킬 수 있는 중간 값으로서 채용될 수 있다.

<81> 3행은 최종  $R_w$ ,  $G_w$ , 및  $B_w$ 값을 가지는 것이 허용되고 여전히 범위 내에서 이 값을 유지시키는 최소 값으로  $W_s$  값을 클램핑한다. 최소  $W_s$  값은 하나의 값  $M_0$ 을 뺀 후에 RGB 입력 값의 최대값을 근사화한다. 일 실시예에서,  $M_0$ 는 상수(근사적으로 0.496616과 같은)일수 있고, 추가적으로 색역 파이프라인의 범위로 스케일링될 수 있다. 12 비트 파이프라인을 채용하는 실시예의 경우에서,  $M_0$ 는  $2^{12}-1$  또는 4095에 의해 곱해질 수 있고, 빼진 값은 (안정성을 위해 반올림된) 2034일 것이다. 물론, 다양한 상수에 대한 다른 값이 시스템의 특별한 설계에 따라(예, 파이프라인에 대해 12 비트에 대한 일부 다른 비트값 - 다른 시스템 파라미터가 또한 값의 선택에 영향을 줄 수 있다) 사용될 것이라는 것이 인식되어야 한다. 만약 시스템이 컬러 충실도에 관련이 있고, 밝은 컬러를 밝은 컬러로 변환하지 않는다면, 이 공식이 변할 수 있다는 것이 또한 주목되어야 한다. 편의성을 위해, 테이블 1은 감마 파이프라인의 다른 비트 크기에 대해 계산된 십진수 값을 가진 다른 실시예를 묘사한다.

테이블 1 : 감마 파이프라인 비트 값에 대한 $M_0$ 값									
비트	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$M_0$	127	254	509	1017	2034	4068	8137	16273	32546

<82> 4행은 입력 RGB 값이 RGBW 시스템 내에서 색역을 벗어날 때,  $W_s$ 가 음으로 되는 것을 방지한다. 만약 결과가 음으로 되면, 값 제로가 그 대신에 대체될 수 있다.

<84> 5행은  $W_s$  값을 허용되는 최대값으로 제한하고, 여전히  $R_w G_w B_w$  값을 범위 내에서 유지시키는 경향이 있다. 이것은 또한 소스 RGB 값이 RGBW 색역 밖에 있을 때 음의 값을 방지하는 경향이 있다. 양의 색역 밖의 값은 검출하

고 클램핑하기에 더 용이할 수 있다.

<85> 마지막으로, 수학식 10의 6행은 최종 W 값을 계산한다. M<sub>1</sub>이 채용되는데, 이것은 근사적으로 0.503384와 같다. 이것은 1/M<sub>1</sub>, 즉 1.986555로 곱하여 대안적으로 달성될 수 있다. 비록 이것이 거의 2로 곱하는 것이지만, 이것은 1/M<sub>1</sub>을 256으로 곱하여 더 잘 근사화될 수 있으며, (이 경우에 안전성을 위해 반올림하여) 508의 값을 야기한다. 이제 W<sub>s</sub>는 508로 곱하고, M<sub>1</sub>으로 나누는 것을 달성하기 위해 우측으로 8 비트만큼 쉬프트될 수 있다. 도 4는 블록(306)의 일 실시예의 고레벨 블록도이다. 시스템의 설계 제약과 고려에 따라 다른 값이 채용될 수 있다는 것이 또한 인식될 것이다. 도 4의 곱하기와 쉬프팅에 대한 수치 값(예를 들면 제각기 124와 8)은 M0와 M1의 특별한 값에 따라 변경될 수 있다는 것이 인식될 것이다.

<86> RwGwBw를 계산

<87> RwGwBw 값을 계산하기 위한 공식의 세트의 일 실시예는 수학식 11에서 보여진다:

**수학식 11**

$$R_w = (R - M_1 * W) / M_0$$

$$G_w = (G - M_1 * W) / M_0$$

<88> 
$$B_w = (B - M_1 * W) / M_0$$

<89> 하지만, M<sub>1</sub>\*W는 이전 단계로부터 저장될 수 있는 중간 값 W<sub>s</sub>이어서, (그리고 도 4의 실시예에서 도시된 것처럼) 여분의 곱셈이 여기서 요구되지 않을 수 있다. M<sub>0</sub>로 나누는 것은 2.013628로 곱하는 것과 실질적으로 동일하다. 이것은 거의 2로 곱하는 것인데, 보다 나은 정확성을 유지시키기 위해 515로 곱하고 8번 우측으로 쉬프트하여 수행될 수 있다. 하지만, 이것을 수행하는 것은 아래에서 논의되는 것처럼 하나의 비트(들) 보다 많은 오버플로우를 야기할 수 있고, 곱셈기는 이것을 방지하기 위해 515로부터 더 낮아질 수 있다. 512의 값은 2비트 오버플로우를 야기하지 않을 수 있는 하나의 가능한 값(그리고 아마도 가장 큰 값들 중의 하나)이다. 이것은 2로 한번 곱하는 것(또는 좌측으로 쉬프트)과 유사하다. 이 최적화는 10 비트와 12 비트 내부 감마 파이프라인 모두를 대상으로 수행될 수 있다. 다른 파이프라인 크기를 가지고, 곱셈기는 다시 계산될 필요가 있을 수 있다. 도 5는 위의 처리의 단지 하나의 가능한 실시예를 묘사하는데, 위에서 암시된 다른 값을 가진 다른 구현이 물론 본 발명의 목적을 위해 적절하다.

<90> 이러한 곱셈은 1 비트만큼 종종 오버플로우하는 것이 기대된다. 12 비트 감마 파이프라인의 경우에, 이것은 그 결과가 13 비트만큼 크게 허용되어야 하는 것을 의미한다. 이러한 여분의 비트는 색역 밖의 컬러가 허용됨에 따라 폐기되거나 클램핑될 수 없다. 정밀도의 13 비트는 다음 단계에서 색역 클램핑에 대해 이 곱셈에서 유지되어야 한다.

<91> 색역 클램핑

<92> 흑색과 백색이 RGB와 RGBW 내에서 동일하거나 유사한 컬러로 매핑되었을 때, RGBW의 전체 색역 "분량(volume)"은 동일한 밝기의 RGB 보다 약간 더 작게 되었다. 이것은 확장된 RGB에서 존재하지만 RGBW에서는 디스플레이될 수 없는 특정 컬러, 특히 밝은 포화된(saturated) 컬러가 존재할 수 있다는 것을 의미한다. 이러한 컬러에 도달할 때, 적절한 어떤 것이 수행될 수 있다. 단순히 RGBW 값을 최대 범위로 클램핑하는 것은 이러한 컬러의 색조가 왜곡되는 결과를 초래할 수 있다. 대신에, 색역 밖의 컬러가 검출되어, 범위 내로 이 컬러를 다시 되돌리면서 색조를 유지시키는 방식으로 스케일링될 수 있다. 도 6은 여기서 개시된 색역 클램핑의 단지 하나의 가능한 실시예를 묘사한다.

<93> 색역 내 검출

<94> 이전 단계에서의 곱셈기는 그 입력 값보다 큰 값을 반환하기 위해 설계될 수 있다. 이것은 색역 밖(out-of-gamut: O.O.G.) 값이 계산되게 할 수 있다. 이 값은 입력 값의 두 배 보다 많지 않을 수 있어서, 출력에서 하나의 추가적인 비트가 값을 "오버플로우"시키게 한다. 만약 이 여분의 오버플로우 비트가 R G 및 B 결과의 의 모든 3개의 결과에서 제로라면, 컬러는 색역 내에 있으며, 이것은 색역 클램핑 경로의 나머지 주위에서 게이팅(gating) 될 수 있다. 도 6은 O.O.G. 신호를 생성하기 위해 함께 OR 연산되는 모든 3개의 변환된 원색의 상위 비트(비트 12)를 도시한다.

<95> 색역 외 응답

<96> 만약 R, G, 및 B 결과의 임의의 하나에서 오버플로우 비트가 ON이라면, 이것은 색역 외 컬러가 야기되었다는 것을 지시하고, 모두 4개의 원색이 실질적으로 동일한 인수에 의해 스케일링될 수 있다. 실질적으로 동일한 인수에 의해 모든 4개의 성분을 스케일링하는 것은 밝기는 감소시키지만 색조는 유지시킨다. 이러한 스케일 인수는 1보다 약간 작은 숫자일 수 있어서, 고정 소수점 이진 분수일 수 있다.

<97> 최대 성분

<98> 색역 외 거리에 대한 색역의 예지로의 거리의 비율은 색역 외 값을 범위 내로 다시 돌이키기 위한 색역 스케일링 인수의 하나의 적합한 계산이다. 불행히도, 이것은 두 개의 제곱근을 계산하는 것을 요구할 수 있다. 다행히도, 색역 외 컬러의 최대 성분에 대한 컬러-공간의 폭의 비율도 또한 적합한 결과를 제공한다. 컬러-공간의 폭은 2의 승(12 비트 선형 RGB 값의 경우에 대해  $2^{12}$ )이고, 하나의 비트 쉬프트가 된다. 따라서, 색역 외 컬러의 최대 성분은 선택하기가 쉽다. W를 계산하는 동안에 최대값 비교의 결과가 저장되고, 여기서 이 시점에서 여분의 게이트를 회피하기 위해 사용될 수 있다.

<99> 반전 LUT

<100> 최대 색역 외 성분은 이것을 반전 LUT에서 찾는 것에 의해 반전될 수 있다. 때때로, 값은  $2^{13}$ 에 참으로 근접해서, 반전 커브의 상단 절반의 테이블이 하나의 가능한 실시예로서 바람직할 수 있다. 이 테이블은 색역 외 숫자의 하위 12 비트를 수용해서 8 비트 고정 소수점 이진수를 반환하도록 설계될 수 있다. 이런 LUT에 대한 공식은  $x=0$ 에서 4095이고,  $INV(x)=\text{floor}((256 \cdot 4096)/(x+4096+1))$ . 반전 테이블은 에러를 도입할 수 있지만,  $1/x$  테이블의 상단 절반은 일반적으로 에러가 발생하는 곳이 아니어서, 이것은 여기서 안전하게 수행될 수 있다.

<101> 클램핑 곱셈기

<102> 반전 LUT는 그 안에 8 비트 값을 가지도록 계산될 수 있어서, 3개의  $13 \times 8=12$ 개의 곱셈기가 색역 외 값을 범위 내로 다시 스케일링하기 위해 필요할 것이다. 곱셈기에 의해 수행되는 실제 함수는  $(A \cdot B)/256$ 이고, 여기서 A는 13 비트의 색역 외 값이고, B는 LUT로부터의 반전 수이다. 곱셈기의 출력은 단지 12 비트일 필요가 있는데, 그 이유는 반전 숫자가 0.5와 1 사이의 모든 고정 소수점 이진수이기 때문이다. 이러한 반전 값을 8 비트 숫자로 저장하는 것은 기대되는 숫자보다 약간 작은 클램핑된 값을 야기한다. 하지만, 에러는 1%보다 항상 작고, 이것은 항상 너무 작아서, 클램핑된 숫자가 12 비트 결과 내에 맞추어지도록 범위 내에 다시 있게 되는 것을 보장한다.

<103> 컬러가 색역 밖에 있을 때, 모든 R, G, B 및 W 성분은 반전 LUT의 출력에 의해 곱해진다. W 값이 일반적으로 색역 밖이고, 13 비트로서 저장되거나 색역외에 대해서 검사될 필요가 없다는 것이 주목되어야 한다. 컬러가 색역 내에 있을 때, 입력 값의 하위 12 비트는 도 6에서 도시된 것처럼 색역 클램핑을 우회하면서 곱셈기 주위에서 게이팅된다.

<104> 서브픽셀 렌더링

<106> SPR 모듈은 위에서 설명된 병합된 다수의 출원들에서 개시된 다수의 알고리즘을 포함해서, 임의의 알려진 서브픽셀 렌더링 알고리즘일 수 있다. 이 출원에서, 다중-원색 변환으로부터의 출력은 선형 컬러 성분 내에 있어서, 서브픽셀 렌더링 모듈은 입력 감마 변환을 수행할 필요가 없을 수 있다. 이것은 또한 입력 성분이 원색 당 8 비트보다 많은 비트 (이 경우에 12 비트)를 가질 수 있다는 것을 의미한다. 아키텍처 도면에서, 서브픽셀 렌더링 후에 수행되고 있는 출력 색역은, 디스플레이에 전송되기 위해 변환되기 전에 마지막 순간까지 데이터가 선형 도메인 내에 남아 있게 한다.

<107> 출력 감마 LUT

<108> 출력 감마를 취급하기 위한 하나의 가능한 실시예는 적색 녹색 및 청색 서브픽셀의 감마 곡선을 직접적으로 측정하는 것일 것이다. 이것은 디스플레이의 비선형 응답에 대해 보상하기 위해 반전 감마 곡선을 생성하기 위해 사용될 것이다. sRGB 입력 감마 곡선은 입력 상에서 사용되고, 감마 파이프라인의 순효과는 단지 sRGB 곡선을 모든 데이터에 적용하는 것이다. 그래서 사용된 정확한 출력 감마 LUT는 최종 디스플레이 구성에 기초해

서 변경될 수 있다.

<109> 기술과 구현이 예시적인 실시예를 참조해서 설명되었지만, 다양한 변경이 수행될 수 있고, 등가물이 첨부된 청구항들의 범위를 이탈하지 않으면서 이것들의 요소에 대해 대체될 수 있다는 것이 당업자에게 이해될 것이다. 추가적으로, 많은 변형이 본 발명의 본질적인 범위로부터 이탈하지 않으면서 특별한 상황 또는 요소(material)를 본 교시에 적용시키기 위해 수행될 수 있다. 그러므로, 여기서 개시된 특별한 실시예, 구현과 기술(이것들의 일부는 이러한 실시예, 구현과 기술을 수행하기 위해 고려되는 최상의 형태를 지시함)은 첨부된 청구항의 범위를 제한하기 위해 의도되지 않는다.

**산업상 이용 가능성**

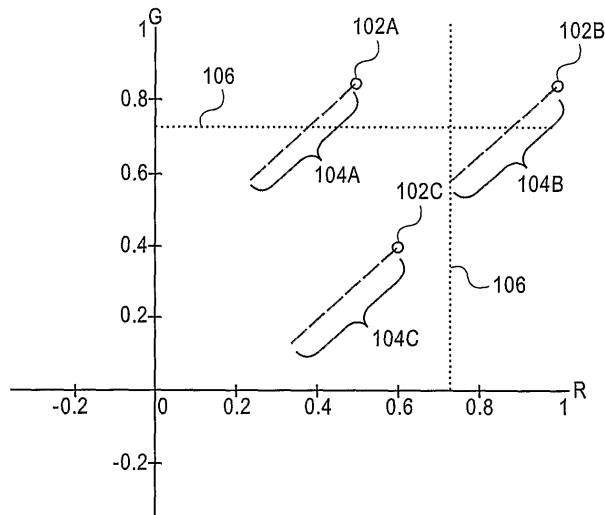
<110> 본 출원은 저비용 색역 매핑 알고리즘을 구현하기 위한 디스플레이 시스템과 방법의 다양한 실시예에 이용가능하다.

**도면의 간단한 설명**

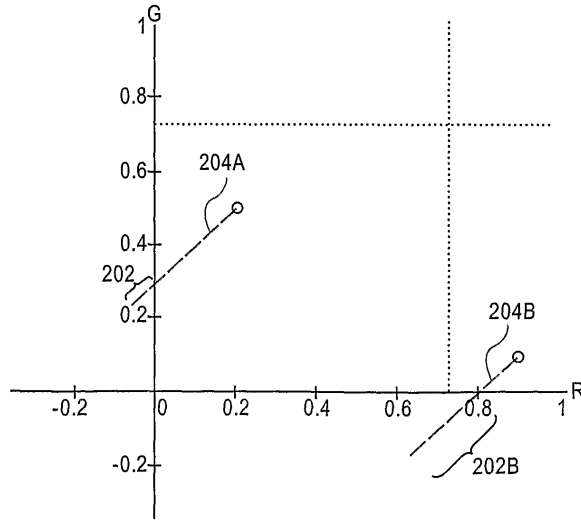
- <13> 도 1은 RGBW 시스템 내의 백색(W) 원색 값이 3개의 다른 경우를 취하거나 취할 수 없는 범위를 도시한 도면.
- <14> 도 2는 RGBW 시스템 내의 W의 선택이 음의 RGB 값을 야기할 수 있는 두 개의 추가적인 경우를 도시한 도면.
- <15> 도 3은 개시된 방법과 기술을 구현하기 위해 적절한 디스플레이 시스템 실시예의 블록도.
- <16> 도 4는 도 3의 CALC W 모듈의 일 실시예를 도시한 도면.
- <17> 도 5는 도 3의 CALCULATE R<sub>w</sub>G<sub>w</sub>B<sub>w</sub> 모듈의 일 실시예를 도시한 도면.
- <18> 도 6은 도 3의 색역 클램프 모듈의 일 실시예를 도시한 도면.
- <19> 도 7은 RGBW 디스플레이 시스템의 일 실시예에 대한 하나의 예시적인 서브픽셀 배치를 도시한 도면.

**도면**

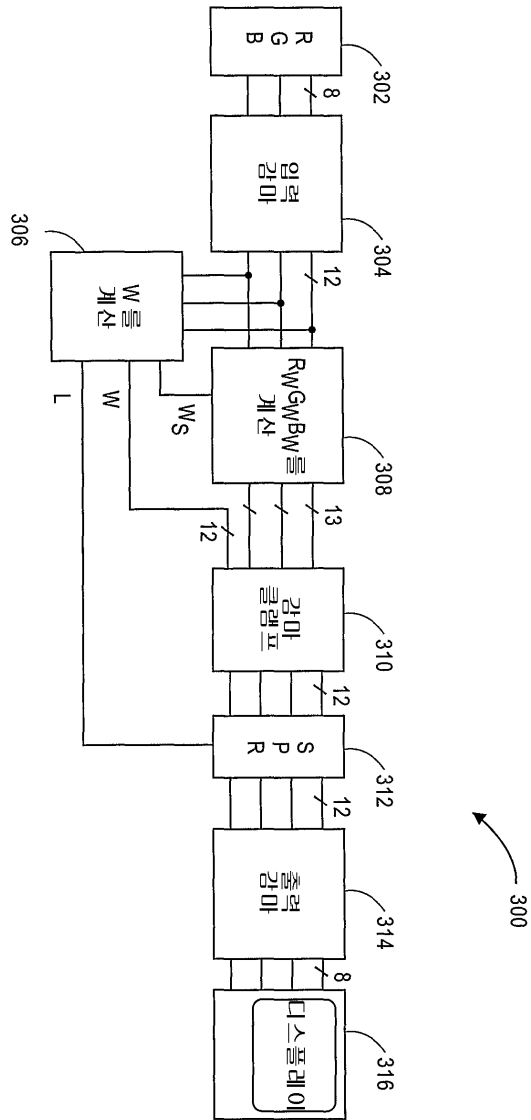
**도면1**



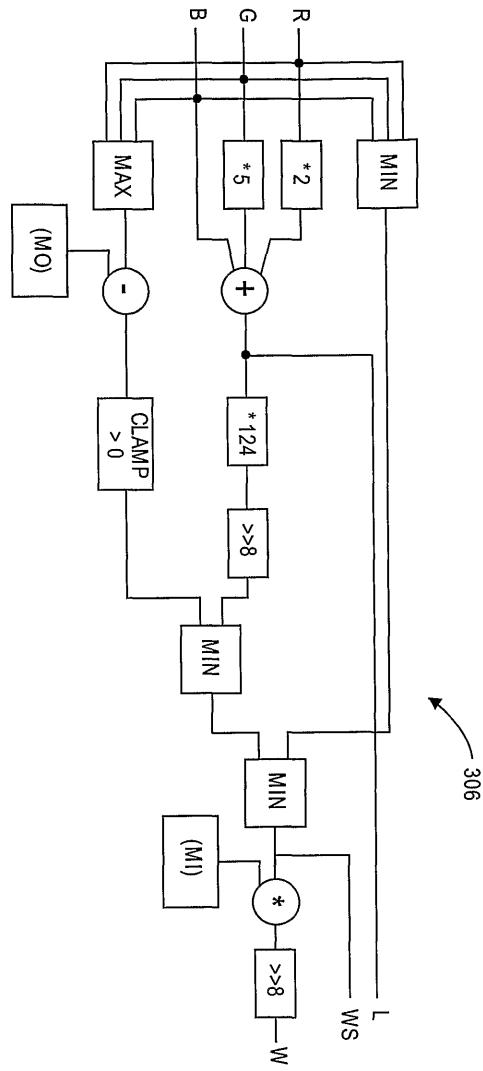
도면2



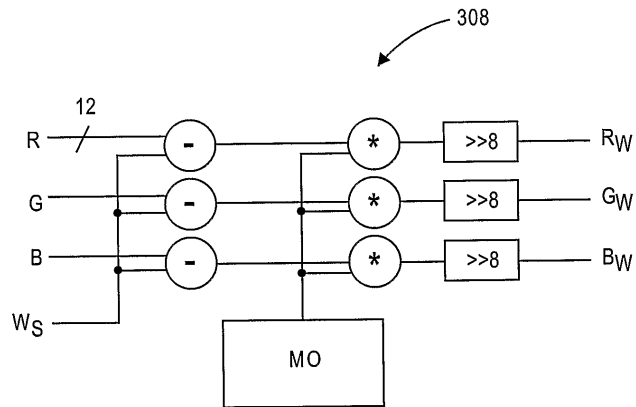
도면3



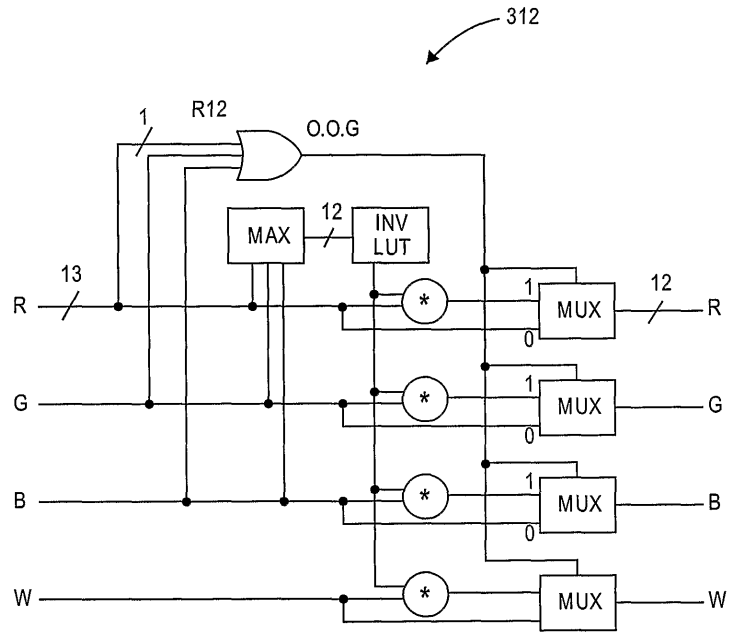
도면4



도면5



도면6



도면7

