



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0088972
(43) 공개일자 2024년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/20 (2006.01) G09G 3/3208 (2016.01)
G09G 5/02 (2006.01) G09G 5/06 (2006.01)
H04N 9/68 (2023.01)
(52) CPC특허분류
G09G 3/2003 (2013.01)
G09G 3/3208 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7013190
(22) 출원일자(국제) 2022년09월20일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년04월19일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2022/058890
(87) 국제공개번호 WO 2023/047284
국제공개일자 2023년03월30일
(30) 우선권주장
17/484,377 2021년09월24일 미국(US)

(71) 출원인
에이티아이 테크놀로지스 유엘씨
캐나다 온타리오 엘3티 7엑스6 마크햄 커머스 밸
리 드라이브 이스트 1
(72) 발명자
라센느 블라디미르
캐나다 온타리오 엘3티 7엑스6 마크햄 커머스 밸
리 드라이브 이스트 1
(74) 대리인
박장원

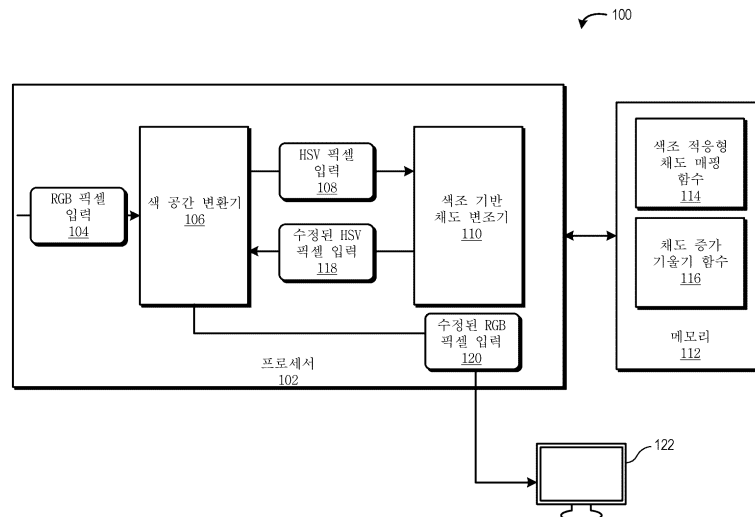
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 OLED 디스플레이 전력 절감을 위한 색조 적응형 채도 증가

(57) 요약

처리 시스템(100)은 색조 구성 요소의 함수로서 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 패널(122)에 대한 색조-채도-값(HSV) 색 공간 픽셀 입력(108)의 채도 구성 요소를 조정한다. 처리 시스템은 비 HSV 색 공간의 픽셀 입력의 구성 요소를 HSV 색 공간의 픽셀 입력의 HSV 구성 요소로 변환하고, 픽셀 입력의 색조 구성 요소에 따라 HSV 색 공간의 픽셀 입력의 채도 구성 요소를 수정하여 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 생성한다. 그런 다음 처리 시스템은 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 원래 색 공간으로 다시 변환하여 원래 색 공간의 픽셀 입력의 수정된 구성 요소를 생성하고, OLED 디스플레이에서 수신할 수 있도록 픽셀 입력의 수정된 구성 요소를 제공하여 픽셀이 시각 품질을 유지하면서 더 낮은 픽셀 값으로 구동될 수 있도록 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G09G 5/02 (2013.01)

G09G 5/06 (2013.01)

H04N 9/68 (2023.01)

G09G 2330/021 (2013.01)

G09G 2340/06 (2013.01)

G09G 2360/16 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터 구현 방법으로서,

색조-채도-값(HSV) 색 공간의 픽셀 입력의 색조 구성 요소를 기반으로 상기 HSV 색 공간의 픽셀 입력의 채도 구성 요소를 수정하여 상기 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 생성하는 단계; 및

상기 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 기반으로 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 패널에 의해 수신되도록 출력을 제공하는 단계를 포함하고, 상기 출력은 상기 OLED 디스플레이 패널의 대응하는 픽셀을 제어하도록 구성되는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 픽셀 입력의 구성 요소를 제1 색 공간으로부터 상기 HSV 색 공간의 상기 픽셀 입력의 HSV 구성 요소로 변환하는 단계; 및

상기 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 상기 제1 색 공간의 상기 픽셀 입력의 수정된 구성 요소로 변환하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 채도 구성 요소를 수정하는 단계는,

HSV 색 공간의 상기 픽셀 입력의 채도 구성 요소에 색조 적응형 채도 매핑 함수를 적용하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 색조 적응형 채도 매핑 함수를 적용하는 단계는 3차원(3D) 룩업 테이블(LUT)의 포인트를 보간하여 상기 수정된 채도 구성 요소를 생성하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 색조 적응형 채도 매핑 함수는 색조 적응형 매핑 함수와 색조 적응형 기울기 증가 함수에 기반하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 색조 적응형 매핑 함수는 소프트 클리핑이 있는 선형인, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 색조 적응형 매핑 함수는 비선형인, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 8

컴퓨터 구현 방법으로서,

색조-채도-값(HSV) 색 공간 픽셀 입력의 색조 구성 요소를 기반으로 상기 HSV 색 공간 픽셀 입력의 채도 구성 요소를 수정하여 수정된 HSV 색 공간 픽셀 입력을 생성하는 단계;

상기 수정된 HSV 색 공간 픽셀 입력을 제1 색 공간 픽셀 입력으로 변환하는 단계; 및

상기 제1 색 공간 픽셀 입력을 기반으로 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 패널의 픽셀을 구동하기 위해 상

기 OLED 디스플레이 패널에서 수신하도록 출력을 제공하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 채도 구성 요소를 수정하는 단계는,

HSV 색 공간의 상기 픽셀 입력의 채도 구성 요소에 색조 적응형 채도 매핑 함수를 적용하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 색조 적응형 채도 매핑 함수를 적용하는 단계는 3차원(3D) 룩업 테이블(LUT)의 포인트를 보간하여 상기 수정된 채도 구성 요소를 생성하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 색조 적응형 채도 매핑 함수는 색조 적응형 매핑 함수와 색조 적응형 기울기 증가 함수에 기반하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 색조 적응형 매핑 함수는 소프트 클리핑이 있는 선형인, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 색조 적응형 매핑 함수는 비선형인, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 색조 적응형 기울기 증가 함수는 비선형인, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 15

디바이스로서,

색조-채도-값(HSV) 색 공간의 픽셀 입력의 색조 구성 요소를 기반으로 상기 HSV 색 공간 픽셀 입력의 채도 구성 요소를 수정하여 상기 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 생성하고;

상기 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 기반으로 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 패널에 의해 수신되도록 출력 - 상기 출력은 상기 OLED 디스플레이 패널의 대응하는 픽셀을 제어하도록 구성됨 - 을 제공하는 프로세서를 포함하는, 디바이스.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 OLED 디스플레이 패널에 대한 상기 픽셀 입력의 구성 요소를 제1 색 공간으로부터 색조-채도-값(HSV)HSV 색 공간의 상기 픽셀 입력의 HSV 구성 요소로 변환하고;

상기 OLED 디스플레이 패널에 출력하기 위해 상기 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 상기 제1 색 공간의 상기 픽셀 입력의 수정된 구성 요소로 변환하는 색 공간 변환기를 더 포함하는, 디바이스.

청구항 17

제15항 또는 제16항에 있어서, 상기 프로세서는 HSV 색 공간의 상기 입력 픽셀의 채도 구성 요소에 색조 적응형 채도 매핑 함수를 적용하는, 디바이스.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 프로세서는 3차원(3D) 룩업 테이블(LUT)의 포인트를 보간하여 상기 수정된 채도 구성 요소를 생성하고, 상기 3D LUT는 제1 축을 따른 제1 수의 엔트리, 제2 축을 따른 제2 수의 엔트리, 및 제3 축을 따른 제3 수의 엔트리를 포함하는, 디바이스.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 색조 적응형 채도 매핑 함수는 색조 적응형 매핑 함수와 색조 적응형 기울기 증가 함수에 기반하는, 디바이스.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 색조 적응형 매핑 함수는 소프트 클리핑이 있는 선형이거나 비선형인, 디바이스.

발명의 설명**배경 기술**

[0001] 액정 디스플레이 패널(LCD)과 같은 많은 디스플레이 패널과 달리 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 패널은 백라이트를 사용하지 않는다. 따라서 LCD 디스플레이 패널용으로 개발된 백라이트와 관련된 에너지 절약 방법은 OLED 디스플레이 패널에는 적용되지 않는다. OLED 디스플레이 패널의 전력 소비는 일반적으로 픽셀 강도에 정비례하므로, OLED 디스플레이 패널에 표시되는 콘텐츠가 밝을수록 전력 소비가 높아진다. 또한 OLED 디스플레이 패널의 전력 소비는 다양한 픽셀 색상 구성 요소, 예를 들어 적색(R), 청색(B), 녹색(G)의 기본(독립) 색상 구성 요소에 따라 달라진다.

발명의 내용

[0002] 여기에 기술되는 실시형태에는 색조-채도-값(HSV) 색 공간에서 입력 픽셀의 채도 구성 요소를 입력 픽셀의 색조 구성 요소의 함수로 조정하는 기법이 제공된다. 일 실시형태에서, 컴퓨터 구현 방법은: 색조-채도-값(HSV) 색 공간의 픽셀 입력의 색조 구성 요소를 기반으로 HSV 색 공간의 픽셀 입력의 채도 구성 요소를 수정하여 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 생성하는 단계; 및 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 기반으로 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 패널에 의해 수신되도록 출력을 제공하는 단계를 포함할 수 있고, 이 출력은 OLED 디스플레이 패널의 대응하는 픽셀을 제어하도록 구성된다.

[0003] 이 방법은: 픽셀 입력의 구성 요소를 제1 색 공간으로부터 HSV 색 공간의 픽셀 입력의 HSV 구성 요소로 변환하는 단계; 및 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 제1 색 공간의 픽셀 입력의 수정된 구성 요소로 변환하는 단계를 더 포함할 수 있다. 채도 구성 요소를 수정하는 단계는 HSV 색 공간의 픽셀 입력의 채도 구성 요소에 색조 적응형 채도 매핑 함수를 적용하는 단계를 포함할 수 있다. 색조 적응형 채도 매핑 함수는 3차원(3D) 룩업 테이블(LUT)의 포인트를 보간하여 수정된 채도 구성 요소를 생성하는 단계를 포함할 수 있다. 일 실시형태에서, 색조 적응형 채도 매핑 함수는 색조 적응형 매핑 함수와 색조 적응형 기울기 증가 함수에 기반한다. 색조 적응형 매핑 함수는 소프트 클리핑이 있는 선형일 수 있다. 대안적으로, 색조 적응형 매핑 함수는 비선형일 수 있다.

[0004] 다른 예시적인 실시형태에서, 컴퓨터 구현 방법은: 색조-채도-값(HSV) 색 공간 픽셀 입력의 색조 구성 요소를 기반으로 HSV 색 공간 픽셀 입력의 채도 구성 요소를 수정하여 수정된 HSV 색 공간 픽셀 입력을 생성하는 단계; 수정된 HSV 색 공간 픽셀 입력을 제1 색 공간 픽셀 입력으로 변환하는 단계; 및 제1 색 공간 픽셀 입력을 기반으로 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 패널의 픽셀을 구동하기 위해 OLED 디스플레이 패널에서 수신하도록 출력을 제공하는 단계를 포함한다. 채도 구성 요소를 수정하는 단계는: HSV 색 공간의 픽셀 입력의 채도 구성 요소에 색조 적응형 채도 매핑 함수를 적용하는 단계를 포함할 수 있다. 색조 적응형 채도 매핑 함수를 적용하는 단계는 수정된 채도 구성 요소를 생성하기 위해 3차원(3D) 룩업 테이블(LUT)의 포인트를 보간하는 단계를 포함할 수 있다. 색조 적응형 채도 매핑 함수는 색조 적응형 매핑 함수와 색조 적응형 기울기 증가 함수에 기반할 수 있다. 색조 적응형 매핑 함수는 소프트 클리핑이 있는 선형일 수 있다. 대안적으로, 색조 적응형 매핑 함수는 비선형일 수 있다. 색조 적응형 기울기 증가 함수는 비선형일 수 있다.

[0005] 다른 예시적인 실시형태에서, 디바이스는, 색조-채도-값(HSV) 색 공간의 픽셀 입력의 색조 구성 요소를 기반으로 HSV 색 공간의 픽셀 입력의 채도 구성 요소를 수정하여 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 생성하도록 구성되는 프로세서를 포함한다. 이 프로세서는, 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 기반으로 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 패널에 의해 수신되도록 출력을 제공하도록 구성되었고, 이 출력은 OLED 디스플레이 패널의 대응하는 픽셀을 제어하도록 구성된다. 이 디바이스는: 제1 색 공간으로부터 OLED 디스플레이 패널에 대한 픽셀 입력의 구성 요소를 색조-채도-값(HSV) 색 공간의 픽셀 입력의 HSV 구성 요소로 변환하고; OLED 디스플레이

이 패널에 출력하기 위해 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 제1 색 공간의 픽셀 입력의 수정된 구성 요소로 변환하도록 구성된 색 공간 변환기를 더 포함할 수 있다.

[0006] 이 프로세서는 HSV 색 공간의 입력 픽셀의 채도 구성 요소에 색조 적응형 채도 매핑 함수를 적용하도록 더 구성될 수 있다. 이 프로세서는 3차원(3D) 룩업 테이블(LUT)의 포인트를 보간하여 수정된 채도 구성 요소를 생성하도록 구성될 수 있고, 3D LUT는 제1 축을 따른 제1 수의 엔트리, 제2 축을 따른 제2 수의 엔트리, 및 제3 축을 따른 제3 수의 엔트리를 포함한다. 색조 적응형 채도 매핑 함수는 색조 적응형 매핑 함수와 색조 적응형 기울기 증가 함수에 기반할 수 있다. 색조 적응형 매핑 함수는 소프트 클리핑이 있는 선형이거나 비선형일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 본 개시내용은 첨부 도면을 참조하여 더 잘 이해될 수 있고, 이의 많은 특징 및 이점이 당업자에게 분명해진다. 다른 도면에서 동일한 참조 기호를 사용하는 것은 유사하거나 동일한 항목을 나타낸다.

도 1은 일부 실시형태에 따라 픽셀 입력의 색조 구성 요소를 기반으로 채도 구성 요소를 스케일링하여 유기 발광 다이오드 디스플레이 패널의 전력 소비를 줄이도록 구성된 처리 시스템의 블록 다이어그램이다.

도 2는 하드 클리핑을 사용한 기존 선형 채도 매핑의 다이어그램이다.

도 3은 기존의 선형 기울기 증가 함수의 다이어그램이다.

도 4는 일부 실시형태에 따른 색조에 기반한 소프트 클리핑을 사용한 선형 채도 매핑의 실시예의 다이어그램이다.

도 5는 일부 실시형태에 따른 색조에 기반한 비선형 채도 매핑의 실시예의 다이어그램이다.

도 6은 일부 실시형태에 따른 색조에 기반한 비선형 채도 증가 기울기 함수의 실시예의 다이어그램이다.

도 7은 일부 실시형태에 따른 3차원 룩업 테이블의 다이어그램이다.

도 8은 일부 실시형태에 따른 픽셀 입력의 색조 구성 요소를 기반으로 채도 구성 요소를 스케일링하는 방법을 도시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 패널에 표시되는 이미지의 평균 휘도는 인간 시각 시스템의 지각 현상을 활용하여 화질에 대한 시각적 인식에 큰 부정적인 영향을 미치지 않으면서도 낮출 수 있다. 예를 들어, 헬름홀츠-콜라우쉬(H-K) 효과는 인간이 채도가 높은 색을 더 밝게 인식하는 효과를 설명한다. H-K 효과를 활용하면, 색조의 강렬한 채도가 색상의 휘도의 일부로 인식되는 색 공간에서, 픽셀 값의 감소는 채도의 증가로 상쇄된다. OLED 디스플레이 및 이와 유사한 디스플레이에서의 전력 소비는 픽셀 값에 정비례하므로 이러한 디스플레이에서 채도를 높임으로써 전력 소비를 줄일 수 있다. H-K 효과는 외부 요인이 색상에 영향을 미치지 않는 어두운 환경에서 가장 큰 전력 절감을 제공한다. 녹색과 황색은 다른 색상만큼 H-K 효과가 크지는 않지만, 동일한 휘도에서 유색광의 임의의 색조는 무색광(흑백)보다 더 밝게 보인다.

[0009] 픽셀 값 감소로 인한 프레임당 전력 절감량은 다음과 같이 백분율로 계산된다:

$$PS(P_{org}, P_{ps}) = \frac{100}{W \times H} \sum_{x=1, y=1}^{W, H} \frac{P_{org}(x, y) - P_{ps}(x, y)}{P_{org}(x, y)}, \quad (1)$$

[0011] 여기서 픽셀당 전력 소비량은 다음 공식으로 계산할 수 있다.

$$P(x, y) = w_R \times (R(x, y))^Y + w_G \times (G(x, y))^Y + w_B \times (B(x, y))^Y, \quad (2)$$

$$w_R + w_G + w_B = 1.0, \quad (3)$$

W_R, W_G, W_B

- [0014] 여기서 W_R, W_G, W_B 는 색상 구성 요소의 에너지 소비 가중치이고 γ 는 표시된 이미지의 인코딩 감마이다. 감마는, 전력이 선형 빛 공간에서 계산되어야 하므로 필요하다. 표시할 이미지는 비선형 빛 공간에서 OLED 디스플레이 패널로 전송되고, OLED 디스플레이 패널의 전자 장치가 이미지를 선형 빛 공간으로 변환한다.
- [0015] 색조-채도-값(HSV) 색상 공간에서 채도를 높이면 다채로운 이미지의 적색, 녹색 및 청색 구성 요소의 값(즉, 밝기 수준)을 감소시킬 수 있다. 픽셀 값의 감소를 상쇄하기 위한 채도의 증가는, 다시 말해 기울기 증가 함수를 기반으로 하는 채도 매핑 함수에 의해 제어될 수 있다. 기울기가 증가할수록 전력 소비는 감소하지만, 표시되는 이미지의 시각적 인식에 부정적인 영향을 줄 수 있는 색상 변화가 발생할 수 있다. 또한 채도 매핑 함수는 일정한 기울기를 가진 선형이며, 최대 채도 1.0을 초과하는 출력 값은 1.0으로 하드 클립되고, 이 또한 사용자 경험에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 색조 구성 요소의 함수로 색조-채도-값(HSV) 색 공간의 입력 픽셀의 채도 구성 요소를 조정하여 비디오 게임, 비디오, 사진 등 다양한 유형의 콘텐츠와 다양한 OLED 디스플레이 패널에 대해 화질과 전력 소비 간의 균형을 맞춰 OLED 디스플레이 패널의 성능을 조정할 수 있다.
- [0016] 도 1 내지 도 8은 색조-채도-값(HSV) 색 공간의 입력 픽셀의 채도 구성 요소를 입력 픽셀의 채도 구성 요소의 함수로 조정하는 시스템과 기법을 도시한다. 처리 시스템의 색 공간 변환기는 OLED 디스플레이 패널에 대한 픽셀 입력의 색상 구성 요소를 비 HSV 색 공간(예로, RGB 색 공간의 적색-녹색-청색(RGB) 구성 요소)에서 HSV 색 공간의 픽셀 입력의 HSV 구성 요소로 변환한다. 처리 시스템의 프로세서는 HSV 색 공간의 픽셀 입력의 채도 구성 요소를 픽셀 입력의 색조 구성 요소를 기반으로 수정하여 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 생성한다. 그런 다음 색 공간 변환기는 픽셀 입력의 수정된 HSV 구성 요소를 원래 색 공간(예로, RGB 색 공간)으로 다시 변환하여 원래 색 공간의 픽셀 입력의 수정된 픽셀 색상 구성 요소를 생성하고, 처리 시스템은 OLED 디스플레이에서 수신할 수 있도록 픽셀 입력의 수정된 픽셀 색상 구성 요소를 제공한다. 설명의 목적을 위해, 시스템 및 기법은 RGB 색 공간으로 인코딩된 이미지의 예시적인 맥락에서 설명되지만, 이러한 기법 및 시스템은 다른 색 공간으로 인코딩된 이미지에 사용될 수 있다.
- [0017] 일부 실시형태에서, 수정된 채도 구성 요소는, 색조 구성 요소에 의존하는 채도 매핑 함수와 색조 구성 요소 및 값 구성 요소에 의존하는 채도 증가 기울기 함수의 구성이다. 일부 실시형태에서, 모든 색조는 고유한 채도 매핑 함수와 채도 증가 기울기 함수를 갖는다. 색조에 따라 채도 매핑 함수를 변경함으로써, 채도 매핑 함수가 선형이거나 비선형 형태를 취할 때 채도 매핑 함수는 소프트 클리핑을 나타낸다. 소프트 클리핑은 채도 매핑 함수의 하드 클리핑에서 발생하는 윤곽 시각적 아티팩트를 최소화한다. 일부 실시형태에서, 프로세서는 비선형 함수를 사용하여 채도 증가 기울기 함수의 모양을 계산한다. 색조에 따라 채도 증가 기울기 함수의 모양을 변경함으로써, 프로세서는 색조 및 값에 따라 채도 증가 정도를 조절하여 전력 감소 성능의 정도도 조절한다.
- [0018] 일부 실시형태에서, 처리 시스템은 입력 픽셀 값의 수정된 입력 픽셀 값으로의 매핑을 나타내는 다차원(예를 들어, 3차원(3D)) 룩업 테이블(LUT)을 저장한다. 프로세서는 3D-LUT에 액세스하고 3D-LUT의 포인트를 보간하여 입력 픽셀 값의 수정된 채도 구성 요소를 결정한다. 프로세서는 오프라인에서 3D-LUT의 앵커 포인트를 계산하고 런타임에 삼선형 또는 사면체 보간을 사용하여 앵커 포인트에서 보간되고 수정된 픽셀 값을 생성한다.
- [0019] 도 1은 일부 실시형태에 따라, 픽셀 입력의 색조 구성 요소에 기반하여 픽셀 입력의 채도 구성 요소를 스케일링 함으로써 OLED 디스플레이 패널의 전력 소비를 감소시키도록 구성된 처리 시스템(100)을 도시한다. 처리 시스템(100)은 적어도 하나의 프로세서(102) 및 적어도 하나의 메모리(112)를 포함한다. 프로세서(102)는 색 공간 변환기(106) 및 색조 기반 채도 변조기(110)를 포함한다. 처리 시스템(100)은 수정된 적-청-녹(RGB) 픽셀 입력(120)을 OLED 디스플레이 패널(122)에 제공한다. 처리 시스템(100)은 일반적으로 전자 디바이스에 대해 지정된 작업을 수행하기 위해 명령어 세트(예로, 컴퓨터 프로그램)를 실행하도록 구성된다. 이러한 작업의 예는 전자 장치의 동작의 양태를 제어하는 것, 특정된 사용자 경험을 제공하기 위해 사용자에게 정보를 표시하는 것, 다른 전자 장치와 통신하는 것 등을 포함한다. 따라서, 상이한 실시형태에서, 처리 시스템(100)은 데스크톱 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 서버, 게임 콘솔 등과 같은 다수의 유형의 전자 장치 중 하나에 사용된다. 처리 시스템(100)은 도 1에 도시된 것보다 더 많은 또는 더 적은 컴포넌트를 포함할 수 있다는 것이 인식되어야 한다.
- [0020] 일부 실시형태에서 프로세서(102)는 병렬 방식으로 다수의 데이터 또는 스트림에서 단일 명령을 실행하도록 구성된 병렬 프로세서이다. 병렬 프로세서의 예로는 그래픽, 머신 인텔리전스 또는 컴퓨팅 작업을 수행하기 위한 프로세서가 있다. 몇몇 구현예에서, 병렬 프로세서는 컴퓨터의 일부로서 포함되는 별개의 디바이스이다. 고급 프로세서 유닛과 같은 다른 구현예에서, 병렬 프로세서는 중앙 프로세서 유닛(CPU)과 같은 호스트 프로세서와 함께 단일 디바이스에 포함된다. 일부 실시형태에서 프로세서(102)는 그래픽 처리 장치(GPU)이지만, 아래에 설

명되는 실시형태 및 구현에는 다른 유형의 병렬 프로세서에도 적용 가능하다.

[0021] 메모리(112)는 동적 랜덤 액세스 메모리(DRAM)(도시되지 않음)와 같은 비영구적 메모리를 포함한다. 다양한 실시형태에서, 메모리(112)는 애플리케이션의 부분 또는 다른 프로세싱 로직의 실행 동안의 변수 값, 프로세싱 로직 명령어, 상수 값, 또는 다른 원하는 정보를 저장한다. 예를 들어, 다양한 실시형태에서, 프로세서(102)에서 하나 이상의 동작을 수행하기 위한 제어 로직의 부분이 프로세서(102)에 의한 동작의 각자의 부분의 실행 동안 시스템 메모리(112) 내에 상주한다. 실행 동안, 각자의 애플리케이션, 운영 체제 함수, 처리 로직 커맨드, 및 시스템 소프트웨어가 메모리(112)에 상주한다. 일부 실시형태에서, 처리 시스템(100)의 실행 동안 다른 소프트웨어 커맨드 또한 메모리(112)에 상주한다. 일부 실시형태에서, 프로세서(102)는 추가적인 비휘발성 메모리 또는 전용 전원 레일을 갖는 온칩 또는 오프칩의 전용 메모리를 포함하여, 프로세서(102)의 전원이 차단될 때(즉, 완전히 또는 부분적으로 전원 게이트될 때) 메모리의 전원이 꺼진 상태를 유지한다.

[0022] 프로세서(102)는 OLED 디스플레이 패널(122)에 표시할 이미지를 나타내는 데이터를 수신한다. 이미지는 픽셀 값으로 나타낸다. 픽셀 값은 색 영역을 정의하는 색상 시스템에 따라 픽셀이 생성하는 색상을 나타내는 숫자이다. 예를 들어, 픽셀 값에는 각 픽셀이 생성하는 색의 적색, 녹색, 청색 구성 요소를 나타내는 3개의 숫자가 포함될 수 있다. OLED 디스플레이 패널(122)은 픽셀 값을 사용하여 각 픽셀에서 생성되는 색을 결정하여 OLED 디스플레이 패널(122)에 표시되는 이미지를 생성한다.

[0023] 색 공간 변환기(106)는 픽셀 입력(104)의 적-녹-청(RGB) 구성 요소를 HSV 색 공간의 픽셀 입력(108)의 색조-채도-값(HSV) 구성 요소로 변환한다. R' , G' , B' (비선형) 구성 요소에서 채도 S , 값 V 및 색조 H 로의 변환은 다음과 같이 정의된다:

[0024]
$$MAX = MAX(R', G', B'), MIN = MIN(R', G', B') \quad (4)$$

[0025]
$$S = \begin{cases} 0, & MAX = 0 \text{ 인 경우} \\ \frac{MAX - MIN}{MAX}, & \text{그렇지 않은 경우} \end{cases}, \quad (5)$$

[0026]
$$V = MAX, \quad (6)$$

[0027]
$$H = \begin{cases} \text{정의되지 않음}, & MAX = MIN \text{ 인 경우} \\ 60 \times \frac{G' - B'}{MAX - MIN}, & MAX = R' \text{ 인 경우} \\ 60 \times \frac{B' - R'}{MAX - MIN} + 120, & MAX = G' \text{ 인 경우} \\ 60 \times \frac{R' - G'}{MAX - MIN} + 240, & MAX = B' \text{ 인 경우} \end{cases}, \quad (7)$$

[0028] 여기서, $R'G'B'$ 값은 $[0,1]$ 범위에 있고, HSV 값은 $H = [0,360)$, $S = [0,1]$, 및 $V = [0,1]$ 범위에 있다. 색 공간 변환기(106)는 하드 코딩 또는 프로그래밍 가능한 로직, 소프트웨어/펌웨어 명령어를 실행하는 하나 이상의 프로세서, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현된다.

[0029] 색 공간 변환기(106)는 색조 기반 채도 변조기(110)에 HSV 픽셀 입력(108)을 제공한다. 색조 기반 채도 변조기(110)는 메모리(112)에 저장된 색조 적응형 채도 매핑 함수(114) 및 채도 증가 기울기 함수(116)에 액세스한다. 색조 기반 채도 변조기(110)는 색조 적응형 채도 매핑 함수(114) 및 채도 증가 기울기 함수(116)를 HSV 픽셀 입력(108)에 적용하여 HSV 픽셀 입력(108)의 수정된 채도 구성 요소를 생성한다.

[0030] 헬름홀츠-콜라우쉬 효과가 색조에 따라 달라지도록 OLED 디스플레이 패널(122)의 전력 소모가 상이한 색상 구성 요소에 따라 달라지는 것에 대응하여, 색조 기반 채도 변조기(110)는 다음과 같이 색조에 따라 채도를 변화시키는 색조 적응형 채도 매핑 함수(114)를 적용한다:

[0031]
$$S_{out} = f_{sm}(H, S_{inp}, V), \quad (8)$$

[0032] 여기서 함수 $f_{sm(H,S,V)}$ 에는 색조 H , 채도 S , 값 V 의 세 가지 입력 변수가 있다. 일부 실시형태에서, 함수 $f_{sm(H,S,V)}$ 가 더 복잡해짐에 따라, 색조 기반 채도 변조기는 3차원(3D) 격자와 같은 표 형식의 함수 $f_{sm(H,S,V)}$ 에 액세스한다. 3D 격자는 입력 변수 $H = [0, 360)$, $S = [0, 1]$, 및 $V = [0, 1]$ 의 동적 범위에 대해 균일하거나 불균일하게 분포된 3D 격자 점의 집합에 대해 다음과 같이 정의된다:

$$[0033] \quad S_j = f_{sm}(H_i, S_j, V_k) \quad , \quad (9)$$

[0034] 여기서 $i = 0, \dots, N^H, j = 0, \dots, N^S$, 및 $k = 0, \dots, N^V$ 이고, N^H 는 H축의 점 수, N^S 는 S축의 점 수, N^V 는 V축의 점 수로서, 3D 격자의 총 점 수는 $N^H \times N^S \times N^V$ 가 된다.

[0035] 일부 경우에, 색조 적응형 채도 매핑 함수는 다음과 같이 색조 적응형 매핑 함수 $f_{m(H,S)}$ 와 색조 적응형 기울기 함수 $f_{s(H,V)}$ 의 함수로 분석적으로 나타낼 수 있다:

$$[0036] \quad f_{sm(H,S,V)} = f_m(H, S, f_s(H, V)). \quad (10)$$

[0037] 색조 구성 요소에 기초하여 채도 구성 요소를 변화시킴으로써, 색조 기반 채도 변조기(110)는 선형 매핑 함수의 소프트 클리핑 또는 비선형 함수를 사용하여 이미지의 시각 품질을 유지 또는 향상시키면서 OLED 디스플레이 패널(122)의 전력 소비를 감소시킨다. 예를 들어, S의 전력 함수는 다음과 같이 고정된 색조 값 $H=h$ 에 대해 f_m 으로 사용될 수 있다:

$$[0038] \quad f_m(h, S, f_s(h, V)) = S^{(f_s(h,V) + (1-f_s(h,V)) \times S)} \quad . \quad (11)$$

[0039] 색조 적응형 채도 변조기(110)가 비선형 함수 f_s 를 사용하여 기울기 함수를 정의하는 실시형태에서, 색조 적응형 채도 변조기(110)는 색조 및 값당 채도 증가 정도를 변조하고, 이에 의해 OLED 디스플레이 패널(122)의 전력 감소 성능을 변조한다.

[0040] 일부 실시형태에서, 색조 적응형 채도 변조기(110)는 다음과 같이 고정된 색조 값 $H=h$ 에 대해 V 의 전력 함수를 f_s 로 사용하고, 임의의 색조 값 h 에 대해 미리 정의된 최대 기울기 s_{max}^h 및 지수 e_4 를 사용한다:

$$[0041] \quad f_s(h, V) = s_{max}^h + (1 - s_{max}^h) \times V^{e_4} \quad . \quad (12)$$

[0042] 일부 실시형태에서, 색조 적응형 채도 매핑 함수(114)는 색조에 따라 다음과 같이 달라진다.

$$[0043] \quad S_{out} = MIN(S_{inp} \times k(H, V), 1.0) \quad (13)$$

[0044] 여기서, 채도 증가 기울기 함수 k 는 값 V 와 값 H 라는 두 변수의 함수이다. 예를 들어, 일부 실시형태에서 채도

증가 기울기 함수는, 색조 H 의 함수로 최대 기울기 $k_{\max}$ 에 색조 H 및 값 V 의 함수로 채도 증가 기울기 모양 k_{shape} 를 곱하여 정의된다:

$$k(H, V) = k_{\max(H)} \times k_{\text{shape}}(H, V). \quad (14)$$

동작 시, 프로세서(102)는 RGB 색 공간의 픽셀 입력을 수신한다(RGB 픽셀 입력(104)). 색 공간 변환기(106)는 RGB 픽셀 입력(104)을 HSV 색 공간으로 변환하여 HSV 픽셀 입력(108)을 생성한다. 색 공간 변환기(106)는 색조 기반 채도 변조기(110)에 HSV 픽셀 입력(108)을 제공한다. 색조 기반 채도 변조기(110)는 메모리(112)에 저장된 색조 적응형 채도 매핑 함수(114) 및 채도 증가 기울기 함수(116)에 액세스하여 HSV 픽셀 입력(108)의 채도 구성 요소를 수정하고 수정된 HSV 픽셀 입력(118)을 생성한다.

색조 기반 채도 변조기(110)는 수정된 HSV 픽셀 입력(118)을 색 공간 변환기(106)에 제공한다. 색 공간 변환기(106)는 수정된 HSV 픽셀 입력(118)을 RGB 색 공간으로 변환하고 수정된 RGB 픽셀 입력(120)을 생성한다. 프로세서(102)는 디스플레이를 위해 수정된 RGB 픽셀 입력(120)을 OLED 디스플레이 패널(122)에 제공한다. 수정된 RGB 픽셀 입력(120)은 이미지의 시각적 인식에 부정적인 영향을 미치지 않으면서, 원래 RGB 픽셀 입력(104)에 사용되었던 전력 소비에 비해 감소된 전력 소비를 사용한다.

도 2는 하드 클리핑을 사용한 기존 선형 채도 매핑의 다이어그램이다. 통상적으로, 채도 매핑 함수는 색조 구성 요소와 독립적이며 다음과 같이 계산된다:

$$S_{\text{out}} = \text{MIN}(S_{\text{inp}} \times k(V), 1.0) \quad (15)$$

$$k(V) = k_{\max} + (1 - k_{\max}) \times V \quad (16)$$

여기서 기울기 k 는 채도의 과도한 증가를 억제하기 위해 밝기가 증가함에 따라 감소한다. 따라서 수정된 채도

구성 요소 S_{out} 은 기울기 증가 함수 $k(V)$ 의 함수에 따라 달라지며, 이 둘은 색조 구성 요소와는 독립적이다.

최대 기울기 $k_{\max} > 1$ 에 가까워지면 더 많은 전력이 감소하지만 불쾌한 색상 변화가 발생할 수 있다. 기존의 채도 매핑 커브는 모든 색조에 대해 동일하므로 색조-적응형이 아니다. 또한 기존의 채도 매핑 커브는 일정한 기울기를 가진 선형이며, 도 2에 도시된 바와 같이 1.0 이상의 값은 하드 클리핑된다.

도 3은 기존의 선형 기울기 증가 함수 $k(V)$ 의 다이어그램이다. 통상적으로, 채도 매핑 커브의 기울기는 모든 값과 모든 색조에 대해 선형인 기울기 증가 함수를 기반으로 계산되며, 따라서 도 3에 도시된 바와 같이 색조 적응형이 아니다.

이와 대조적으로, 색조 적응형 채도 변조기(110)는 색조 적응형 채도 매핑 함수(114)를 사용하며, 그 예는 도 4에 도시되어 있다. 도 4는 일부 실시형태에 따라 색조에 기반한 소프트 클리핑을 사용한 3개의 선형 채도 매핑(402, 404, 406)의 다이어그램(400)이다. 도시된 실시예에서, 선형 채도 매핑(402)은 입력 채도 구성 요소 S_{inp} 를 적색 색조에 대한 채도 증가 기울기 함수 $k_{\text{shape}}(R)$ 에 대한 출력(수정된) 채도 구성 요소 S_{out} 에 매핑한다. 선형 채도 매핑(404)은 입력 채도 구성 요소 S_{inp} 를 청색 색조에 대한 채도 증가 기울기 함수 $k_{\text{shape}}(B)$ 에 대한 출력(수정된) 채도 구성 요소 S_{out} 에 매핑한다. 마찬가지로, 선형 채도 매핑(406)은 입력 채도 구성 요소 S_{inp} 를 녹색 색조에 대한 채도 증가 기울기 함수 $k_{\text{shape}}(G)$ 에 대한 출력(수정된) 채도 구성 요소 S_{out} 에 매핑한다. 각 선형 채도 매핑(402, 404, 406)은, 입력 채도 구성 요소 S_{inp} 가 1.0이 될 때까지 출력 채도 S_{out} 을 클램핑하지 않기 때문에 소프트 클리핑을 나타낸다. 또한, 각 선형 채도 매핑(402, 404, 406)은 각각 다른 색조를 기반으로 하기 때문에 다른 선형 채도 매핑과 다르다.

- [0054] 전술한 바와 같이, 일부 실시형태에서, 색조 적응형 채도 변조기(110)는 비선형 함수 f_s 를 사용하여 기율기 함수를 정의한다. 도 5는 일부 실시형태에 따른 색조에 기반한 3개의 비선형 채도 매핑의 실시예가 포함된 다이어그램이다. 도시된 실시예에서, 비선형 채도 매핑(502)은 입력 채도 구성 요소 S_{inp} 를 적색 색조에 대한 채도 증가 기율기 함수 $k_{shape}(R)$ 에 대한 출력(수정된) 채도 구성 요소 S_{out} 에 매핑한다. 비선형 채도 매핑(504)은 입력 채도 구성 요소 S_{inp} 를 청색 색조에 대한 채도 증가 기율기 함수 $k_{shape}(B)$ 에 대한 출력(수정된) 채도 구성 요소 S_{out} 에 매핑한다. 마찬가지로, 비선형 채도 매핑(506)은 입력 채도 구성 요소 S_{inp} 를 녹색 색조에 대한 채도 증가 기율기 함수 $k_{shape}(G)$ 에 대한 출력(수정된) 채도 구성 요소 S_{out} 에 매핑한다. 각 비선형 채도 매핑(502, 504, 506)은 각각 다른 색조를 기반으로 하기 때문에 다른 비선형 채도 매핑과 다르다. 또한, 이들의 비선형 모양과 색조에 따른 차이로 인해 비선형 채도 매핑(502, 504, 506) 중 어느 것도 하드 클리핑을 나타내지 않는다.
- [0055] 도 6은 일부 실시형태에 따른 색조에 기반한 비선형 채도 증가 기율기 함수(602, 604, 606, 612, 614, 616)의 실시예가 포함된 다이어그램이다. 일부 실시형태에서, 색조 기반 채도 변조기(110)는 비선형 함수 f_s 를 사용하여 채도 증가 기율기 함수(116)를 정의한다. 채도 증가 기율기 함수(116)의 모양을 변경함으로써, 색조 기반 채도 변조기(110)는 색조 및 값에 따라 채도 증가 정도를 제어한다. 비선형 채도 증가 기율기 함수(602, 612)는 적색 색조에 대한 기율기 함수의 예를 나타낸다. 비선형 채도 증가 기율기 함수(604, 614)는 청색 색조에 대한 기율기 함수의 실시예를 나타내고, 비선형 채도 증가 기율기 함수(606, 616)는 녹색 색조에 대한 기율기 함수의 실시예를 나타낸다. 채도 증가 기율기 함수에 따라 전력 소비 감소 정도가 달라진다. 예를 들어, 비선형 채도 증가 기율기 함수(602, 604, 606)는 비선형 채도 증가 기율기 함수(612, 614, 616)보다 전력 소비를 더 많이 줄인다.
- [0056] 일부 실시형태에서, 처리 시스템(100)은 프로세서(102)에서 픽셀별 색조 적응형 채도 매핑을 결정하는 대신에, 입력 R'G'B를 출력 R'G'B 매핑으로 나타내는 3D 룩업 테이블(3D-LUT)을 구현한다. 일부 실시형태에서, 3D-LUT는 하드웨어로 구현되며, 3D-LUT의 앵커 포인트만 오프라인으로 계산된다. 런타임에, 색조 기반 채도 변조기(10)는 삼선형 또는 사면체 보간을 사용하여 앵커 포인트에서 출력 픽셀 값을 생성한다.
- [0057] 도 7은 일부 실시형태에 따라 3D-LUT를 나타내는 격자의 일부(700)의 다이어그램이다. 색조 기반 채도 변조기(110)는 RGB 픽셀 입력(104)의 색상 값에 대응하는 수정된 RGB 픽셀 입력(120)의 색조 기반 수정된 RGB 색상 값의 샘플을 저장하는 3D LUT를 포함하거나 이에 액세스할 수 있다. 3D LUT는 첫 번째 영역의 세 가지 색상 구성 요소에 대응하는 3차원을 갖는 격자로 나타낸다. 예를 들어, 3D-LUT는 적색 색상 구성 요소에 해당하는 1차원, 녹색 색상 구성 요소에 해당하는 2차원, 청색 색상 구성 요소에 해당하는 3차원을 갖는 격자로 나타낼 수 있다. 따라서, 3D-LUT는 제1 축을 따른 제1 수의 엔트리, 제2 축을 따른 제2 수의 엔트리, 제3 축을 따른 제3 수의 엔트리를 갖는다. 3D-LUT의 각 정점(엔트리)은 RGB 픽셀 입력의 색상 값에 대응하는 수정된 RGB 픽셀 입력의 색상 값의 샘플과 연관된다. 예를 들어, RGB 픽셀 입력의 색상 구성 요소 값(R_1, G_1, B_1)은 수정된 RGB 픽셀 입력의 대응하는 색상 구성 요소 값(R_2, G_2, B_2)과 연관된 3D-LUT 격자의 정점에 입력된다.
- [0058] 입력 색상의 색상 구성 요소 값은 색조 기반 채도 변조기(110)에 제공되며, 이는 입력 색상의 구성 요소 값으로 표시된 3D-LUT의 위치를 포함하는 큐브 또는 사면체를 정의하는 3D-LUT의 정점을 식별할 수 있다. 색조 기반 채도 변조기(110)는, 예를 들어 삼선형 또는 사면체 보간을 사용하여 3D-LUT의 위치에 따라 입력 색상을 출력 색상으로 매핑하도록 추가로 구성된다.
- [0059] 명확성을 위해, 격자로부터의 단일 큐브(705)가 부분(700)에 도시되어 있다. 큐브(705)는 격자 내의 일 세트의 정점(710)(명확성을 위해 참조 숫자로만 표시됨)에 의해 정의된다. 각 정점(710)은 수정되지 않은 RGB 픽셀 입력(104)에 대응하는 제1 영역의 색상 구성 요소 값에 의해 주소가 지정되거나 식별된다. 예를 들어, 격자의 부분(700)은 3D-LUT의 세 축이 적색, 녹색, 및 청색 색상 구성 요소에 대응하도록 RGB 색 공간에 정의된다. 그런 다음 정점(710)은 색상 구성 요소 값(R', G', B')을 기반으로 식별된다.
- [0060] 각 정점(710)은 수정된 RGB 픽셀 입력(120)에 대응하는 제2 영역의 매핑된 색상 구성 요소 값과 연관된다. 따라서, 정점(710)과 연관된 색상 구성 요소 값은, 정점(710)과 연관된 색상 구성 요소 값으로부터 제1 영역의 입

력 색상으로 표시된 위치로 보간함으로써 제1 영역의 입력 색상을 제2 영역의 출력 색상으로 매핑하는 데 사용될 수 있다. 일부 실시형태에서, 사면체 보간은 4개의 정점(710)에서 입력 색상의 위치로 보간하여 출력 색상을 결정하는 데 사용된다. 예를 들어, 4개의 정점(710)과 연관된 제2 영역의 색상 구성 요소의 값은 3D-LUT를 나타내는 격자의 큐브(705) 내 위치(715)로 보간될 수 있다. 위치(715)는 제1 영역의 입력 색상의 색상 구성 요소($R' + tr'$, $G' + tg'$, $B' + tb'$)로 표시된다. 정점(210)의 색상 구성 요소 값(R' , G' , B')에 대한 오프셋(r' , g' , b')은, RGB 픽셀 입력을 HSV 색 공간으로 변환하고, HSV 색 공간에서 색조에 기반하여 채도 구성 요소를 수정하여 수정된 HSV 픽셀 입력을 생성하고, 수정된 HSV 픽셀 입력을 RGB 색 공간으로 변환하여 수정된 RGB 픽셀 입력을 생성하여 결정된다.

[0061] 도 8은 일부 실시형태에 따른 픽셀 입력의 색조 구성 요소를 기반으로 채도 구성 요소를 스케일링하는 방법(800)을 도시하는 흐름도이다. 방법(800)은 도 1의 처리 시스템(100)과 같은 처리 시스템에서 구현된다. 일부 실시형태에서, 방법(800)은 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 의해 저장된 하나 이상의 명령어에 응답하여 하나 이상의 프로세서에 의해 개시된다.

[0062] 블록 802에서, 색 공간 변환기(106)는 RGB 색 공간의 RGB 픽셀 입력(104)의 RGB 구성 요소를 HSV 색 공간의 HSV 구성 요소로 변환하여 HSV 픽셀 입력(108)을 생성한다. 색 공간 변환기(106)는 색조 기반 채도 변조기(110)에 HSV 픽셀 입력(108)을 제공한다.

[0063] 블록 804에서, 색조 기반 채도 변조기(110)는 HSV 픽셀 입력(108)의 색조 구성 요소에 기반하여 HSV 픽셀 입력(108)의 채도 구성 요소를 수정하여 수정된 HSV 픽셀 입력(118)을 생성한다. 일부 실시형태에서, 색조 기반 채도 변조기(110)는 메모리(112)에 저장된 색조 적응형 채도 매핑 함수(114) 및 채도 증가 기울기 함수(116)에 액세스하여 HSV 픽셀 입력(108)의 채도 구성 요소를 수정하고 수정된 HSV 픽셀 입력(118)을 생성함으로써 HSV 픽셀 유닛(108)의 채도 구성 요소를 수정한다. 색조 기반 채도 변조기(110)는 수정된 HSV 픽셀 입력(118)을 색 공간 변환기(106)에 제공한다. 다른 실시형태에서, 프로세서(102)는 픽셀 입력을 수정된 픽셀 입력 매핑을 나타내는 하드웨어 3D-LUT에 액세스한다.

[0064] 블록 806에서, 색 공간 변환기(106)는 HSV 색 공간의 수정된 HSV 픽셀 입력(118)의 구성 요소를 RGB 색 공간으로 변환하여 수정된 RGB 픽셀 입력(120)을 생성한다. 블록 808에서, 프로세서(102)는 수정된 RGB 픽셀 입력(120)을 OLED 디스플레이 패널(122)이 수신할 수 있도록 제공한다. 수정된 RGB 픽셀 입력(120)은, 더 높은 픽셀 값에서의 RGB 픽셀 입력(104)과 시각적으로 비교 가능한(시각적으로 유사한) 디스플레이 출력을 달성하기 위해 더 낮은 픽셀 값(따라서 더 낮은 전력)을 필요로 한다.

[0065] 일부 실시형태에서, 전술된 장치 및 기술은 도 1 내지 도 8을 참조하여 전술된 처리 시스템과 같은, 하나 이상의 집적 회로(IC) 디바이스(집적 회로 패키지 또는 마이크로칩으로도 지칭됨)를 포함하는 시스템에서 구현된다. 전자 설계 자동화(EDA) 및 컴퓨터 지원 설계(CAD) 소프트웨어 툴이 이러한 IC 디바이스의 설계 및 제조에 사용될 수 있다. 이러한 설계 툴은 전형적으로 하나 이상의 소프트웨어 프로그램으로서 나타난다. 하나 이상의 소프트웨어 프로그램은 회로부를 제조하도록 제조 시스템을 설계하거나 적응시키기 위한 프로세스의 적어도 일부를 수행하기 위해 하나 이상의 IC 디바이스의 회로부를 나타내는 코드에 대해 동작하도록 컴퓨터 시스템을 조작하기 위해 컴퓨터 시스템에 의해 실행 가능한 코드를 포함한다. 이러한 코드는 명령어, 데이터, 또는 명령어와 데이터의 조합을 포함할 수 있다. 설계 툴 또는 제조 툴을 나타내는 소프트웨어 명령어는 전형적으로 컴퓨팅 시스템이 액세스 가능한 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된다. 마찬가지로, IC 디바이스의 설계 또는 제조의 하나 이상의 단계를 나타내는 코드는 동일한 컴퓨터 판독 가능 저장 매체 또는 상이한 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되고 그로부터 액세스될 수 있다.

[0066] 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 명령어 및/또는 데이터를 컴퓨터 시스템에 제공하기 위해 사용 동안 컴퓨터 시스템에 의해 액세스 가능한 임의의 비일시적 저장 매체, 또는 비일시적 저장 매체의 조합을 포함할 수 있다. 그러한 저장 매체는 광학 매체(예를 들어, 콤팩트 디스크(CD), 디지털 다목적 디스크(DVD), 블루레이 디스크), 자기 매체(예를 들어, 플로피 디스크, 자기 테이프 또는 자기 하드 드라이브), 휘발성 메모리(예를 들어, 랜덤 액세스 메모리(RAM) 또는 캐시), 비휘발성 메모리(예를 들어, 판독 전용 메모리(ROM) 또는 플래시 메모리), 또는 마이크로 전자기계 시스템(MEMS: microelectromechanical systems) 기반 저장 매체를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 컴퓨팅 시스템에 내장되거나(예를 들어, 시스템 RAM 또는 ROM), 컴퓨팅 시스템에 고정적으로 부착되거나(예를 들어, 자기 하드 드라이브), 컴퓨팅 시스템에 탈착 가능하게 부착되거나(예를 들어, 광 디스크 또는 범용 직렬 버스(USB) 기반 플래시 메모리), 유선 또는 무선 네트워크를 통해 컴퓨터 시스템에 연결될 수 있다(예를 들어, 네트워크 액세스 가능 스토리지(NAS)).

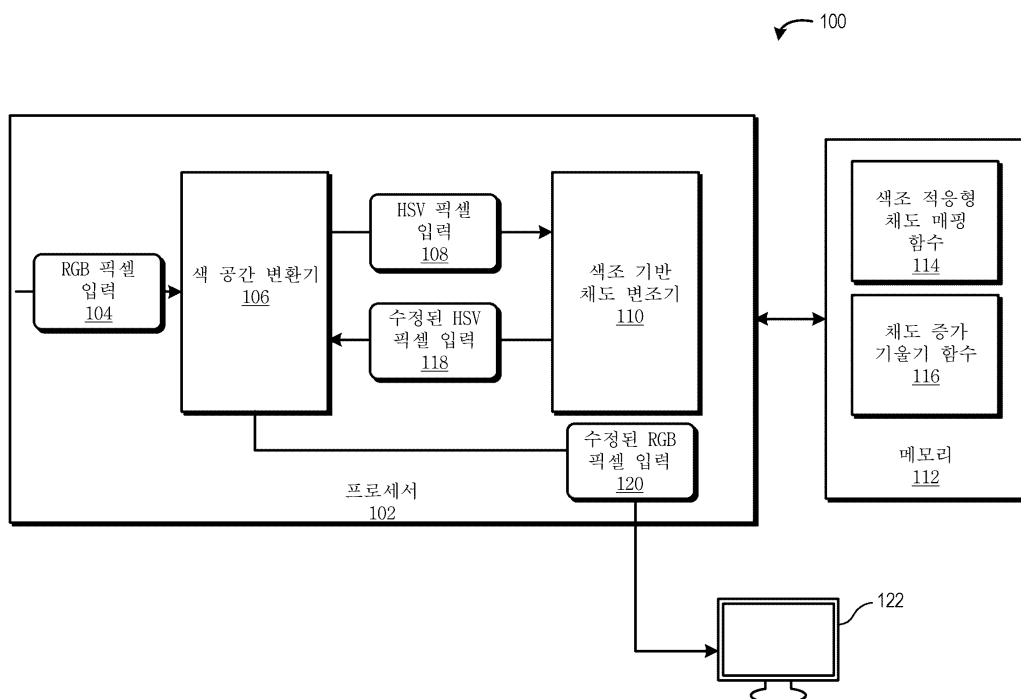
[0067] 일부 실시형태에서, 전술한 기술의 특정 양태는 소프트웨어를 실행하는 처리 시스템의 하나 이상의 프로세서에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어는 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되거나 달리 유형적으로 구현된 하나 이상의 실행가능한 명령어 세트를 포함한다. 소프트웨어는 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 위에서 설명된 기술의 하나 이상의 양태를 수행하기 위해 하나 이상의 프로세서를 조작하는 명령어 및 특정 데이터를 포함할 수 있다. 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 예를 들어, 자기 또는 광학 디스크 저장 디바이스, 플래시 메모리, 캐시, 램(RAM) 등과 같은 솔리드 스테이트 저장 디바이스 또는 다른 비휘발성 메모리 디바이스 등을 포함할 수 있다. 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체 상에 저장된 실행가능한 명령어는 소스 코드, 어셈블리 언어 코드, 객체 코드, 또는 하나 이상의 프로세서에 의해 해석되거나 다른 방식으로 실행가능한 다른 명령어 포맷일 수 있다.

[0068] 일반적인 설명에서 상술한 모든 활동 또는 요소가 요구되지 않으며, 특정 활동 또는 디바이스의 일부가 요구되지 않을 수 있으며, 상술한 것에 더하여 하나 이상의 추가적인 활동이 수행될 수 있거나, 또는 포함된 요소가 요구될 수 있다는 점에 유의한다. 또한 활동이 나열되는 순서가 반드시 활동이 수행되는 순서는 아니다. 또한, 구체적인 실시형태를 참조하여 개념을 설명하였다. 그러나 통상의 지식을 가진 자라면 아래의 청구범위에 기재된 바와 같이 본 개시내용의 범위를 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정들 및 변경이 가능하다는 것을 알 수 있다. 따라서, 본 명세서 및 도면은 제한적인 의미가 아니라 예시적인 것으로 간주되어야 하며, 이러한 모든 수정은 본 개시내용의 범위 내에 포함되도록 의도된다.

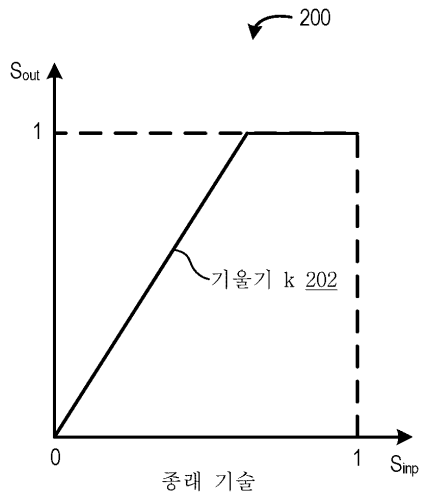
[0069] 이점, 다른 장점, 및 문제점에 대한 해결책이 특정 실시형태와 관련하여 위에서 설명되었다. 그러나, 이점, 장점, 문제에 대한 해결책, 및 어떤 이점, 장점, 또는 해결책이 발생하거나 더 두드러지게 될 수 있는 어떤 특징(들)은 청구범위 중 어느 하나 또는 모든 청구범위의 중요한, 요구되는, 또는 필수적인 특징으로 해석되지 않는다. 또한, 개시된 주제가 본 명세서의 교시의 이점을 갖는 당업자에게 명백하지만 상이한 그러나 동등한 방식으로 수정되고 실시될 수 있기 때문에, 위에서 개시된 특정 실시형태는 단지 예시적이다. 이하의 청구범위에 기재된 것 이외의, 본 명세서에 기재된 구성 또는 설계의 상세사항에 대한 제한은 의도되지 않는다. 따라서, 위에서 개시된 특정 실시형태는 변경 또는 수정될 수 있고, 이러한 모든 변형은 개시된 주제의 범위 내에서 고려된다는 것이 명백하다. 따라서, 본 명세서에서 추구하는 보호범위는 아래의 청구범위에 명시된 바와 같다.

도면

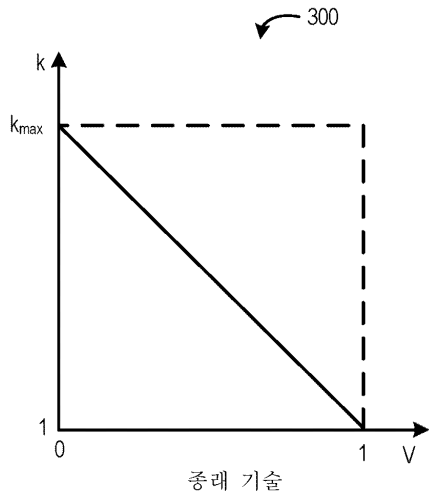
도면1



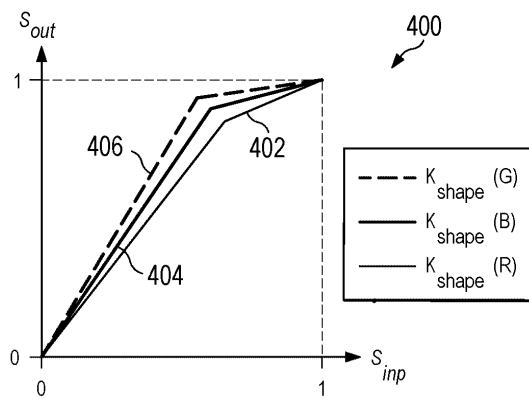
도면2



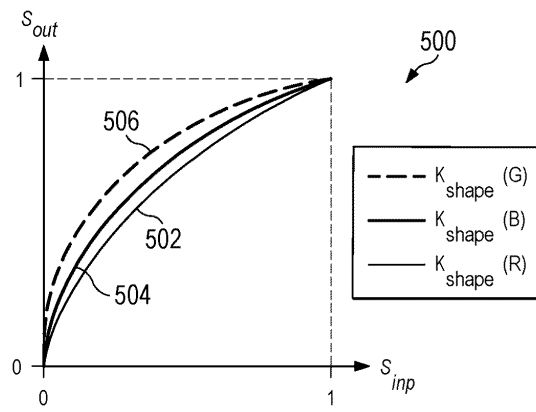
도면3



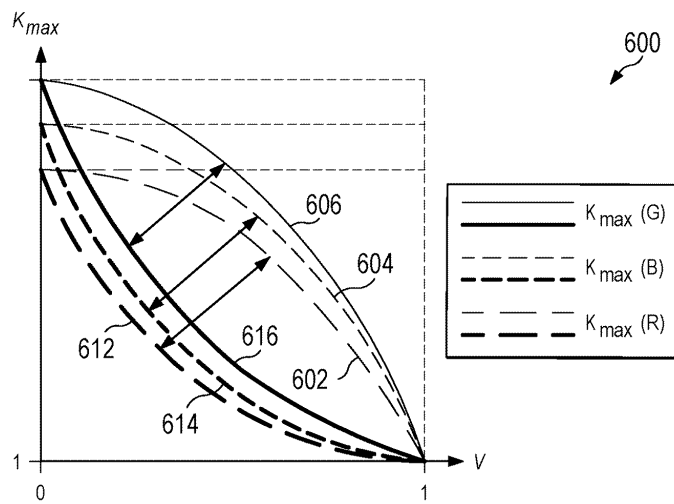
도면4



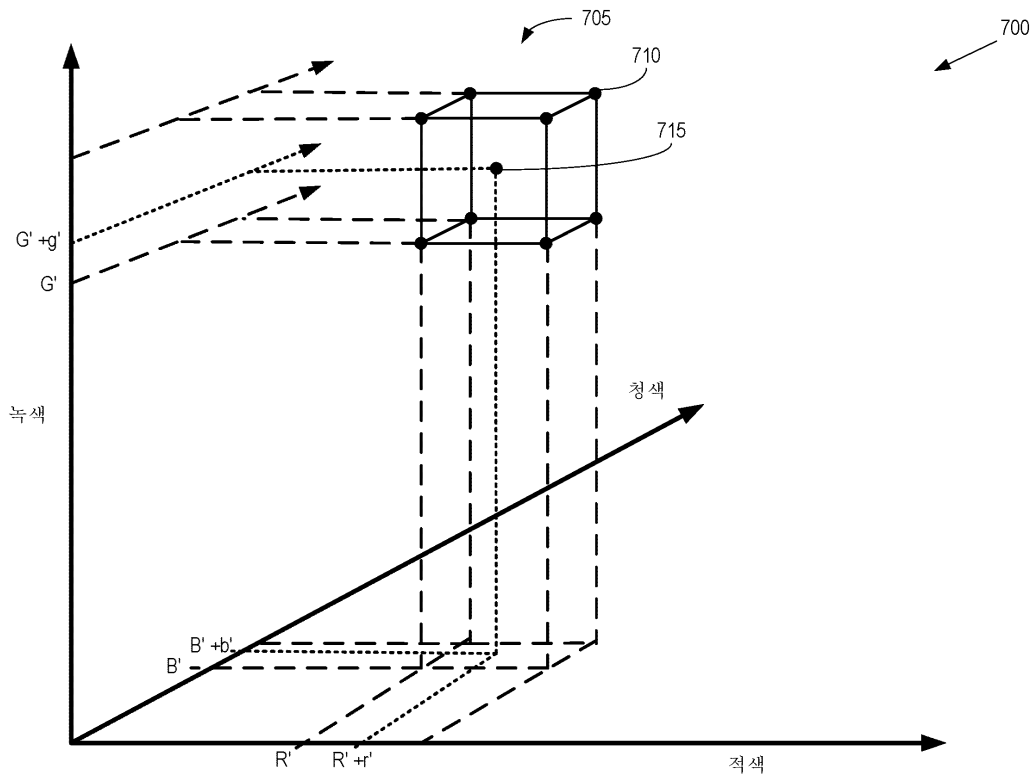
도면5



도면6



도면7



도면8

