



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0079737
(43) 공개일자 2015년07월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/20 (2006.01) **G06T 7/40** (2006.01)
G09G 3/34 (2006.01) **G09G 5/00** (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G09G 3/2022 (2013.01)
G06T 7/408 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7013469
- (22) 출원일자(국제) 2013년10월25일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2015년05월21일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2013/066873
- (87) 국제공개번호 WO 2014/070613
국제공개일자 2014년05월08일
- (30) 우선권주장
13/663,864 2012년10월30일 미국(US)

- (71) 출원인
픽스트로닉스 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
버클리, 에드워드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775 **픽스트로닉스 인코포레이티드**
(내)
야라스, 파흐리
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775 **픽스트로닉스 인코포레이티드**
(내)
간디, 정네쉬
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775 **픽스트로닉스 인코포레이티드**
(내)
- (74) 대리인
특허법인 남앤드남

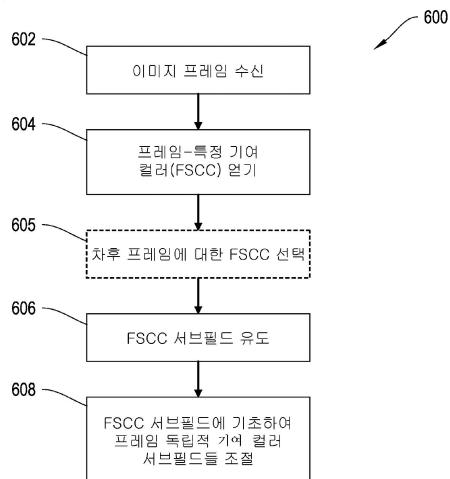
전체 청구항 수 : 총 58 항

(54) 발명의 명칭 **프레임 특정 컴포지트 기여 컬러들을 활용하는 디스플레이 장치**

(57) 요 약

본 개시는 프레임-특정 기여 컬러(FSCC)를 사용하여 이미지를 디스플레이하기 위한, 컴퓨터 스토리지 미디어 상에 인코딩된 컴퓨터 프로그램들을 포함하는 시스템들, 방법들 및 장치를 제공한다. 일 양상에서, 입력은 현재 이미지 프레임에 대응하는 이미지 데이터를 수신하도록 구성된다. 기여 컬러 선택 로직은, 디스플레이 상 현재 이미지 프레임을 생성하기 위하여 프레임-무관 기여 컬러(FICC)들의 세트와 결합하여 사용하기 위하여 FSCC를 얻기 위해, 수신된 이미지 데이터에 기초하여 구성된다. 게다가, 서브프레임 생성 로직은, 생성된 서브프레임들의 디스플레이에 의한 출력이 현재 이미지 프레임의 디스플레이를 초래하도록, FICC를 각각 및 얻어진 FSCC에 대해 적어도 두 개의 서브프레임들을 생성하기 위하여 현재 이미지 프레임에 대한 수신된 이미지 데이터를 프로세싱하도록 구성된다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

G09G 3/3433 (2013.01)
G09G 3/348 (2013.01)
G09G 5/003 (2013.01)
G09G 2310/0235 (2013.01)
G09G 2330/021 (2013.01)
G09G 2340/06 (2013.01)
G09G 2340/16 (2013.01)
G09G 2360/144 (2013.01)
G09G 2360/16 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

장치로서,

현재 이미지 프레임에 대응하는 이미지 데이터를 수신하도록 구성된 입력;

수신된 이미지 데이터를 기초하여, 디스플레이 상에 상기 현재 이미지 프레임을 생성하기 위하여 프레임-독립적 기여 컬러(FICC: frame-independent contributing color)들의 세트와 함께 사용하기 위한 프레임-특정 기여 컬러(FSCC: frame-specific contributing color)를 얻도록 구성된 기여 컬러 선택 로직; 및

생성된 서브프레임들의 디스플레이에 의한 출력이 상기 현재 이미지 프레임의 디스플레이를 초래하도록, 상기 FICC들 및 얻어진 FSCC 각각에 대해 적어도 두 개의 서브프레임들을 생성하기 위하여 상기 현재 이미지 프레임에 대해 수신된 이미지 데이터를 프로세싱하도록 구성된 서브프레임 생성 로직

을 포함하는,

장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은 차후 이미지 프레임의 디스플레이에 사용하기 위한 FSCC를 식별하기 위하여 상기 현재 이미지 프레임을 프로세싱하고, 그리고 이전 이미지 프레임에 기초하여 상기 기여 컬러 선택 로직에 의해 식별된 FSCC를 리트리빙(retrieving)함으로써 상기 현재 이미지 프레임에 대한 FSCC를 얻도록 구성되는,

장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은 상기 현재 이미지 프레임과 연관된 이미지 데이터에 기초하여 FSCC를 식별함으로써 상기 현재 이미지 프레임에 대한 FSCC를 얻도록 구성되는,

장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은 상기 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCC를 식별하도록 구성되는,

장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은 복수의 잠재적 FSCC들 중 어느 것이 이미지 프레임 내에서 가장 우세한지를 결정함으로써 상기 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCC를 식별하도록 구성되는,

장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은 상기 잠재적 FSCL를 각각의 상대적 밝기에 기초하여 이미지 프레임 내 잠재적 FSCL의 우세성을 결정하도록 구성되는,

장치.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은 FICC들 중 적어도 두 개의 동일 레벨들의 결합들로 이루어진 복수의 잠재적 FSCL 사이를 선택함으로써 상기 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCL를 식별하도록 구성되는,

장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 FICC들은 적색, 녹색 및 청색(RGB)으로 이루어지고 상기 FSCL는 노랑색, 청록색, 자홍색, 및 백색(YCMW)으로 이루어진 컬러들의 그룹으로부터 선택되는,

장치.

청구항 9

제 4 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은 상기 현재 이미지 프레임 내 픽셀들의 서브세트와 연관된 중앙 3자극 값(median tristimulus value)들의 세트를 위치시키도록 구성되는,

장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 픽셀들의 서브세트는 상기 이미지 프레임 내 모든 픽셀들의 대략 평균 휘도 값보다 크거나 같은 휘도 값을 가진 이미지 프레임 내 픽셀들을 포함하는,

장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은 상기 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러 공간 내 컬러에 가장 근접한 컬러 공간 내 거리를 가진 FSCL들의 미리 선택된 세트 중 하나를 식별하도록 구성되는,

장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러와, 색 영역(color gamut) 및 색 영역 백색 포인트의 경계 중 하나 사이의 거리를 비교하도록 구성되는,

장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은, 상기 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러와 상기 색 영역의 경계 사이의 거

리가 임계치 아래에 속하는 것을 결정하는 것에 응답하여, 색 영역의 경계상 포인트를 FSCL로서 식별하도록 구성되는,

장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은, 상기 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러와 상기 백색 포인트 사이의 거리가 임계치 아래에 속하는 것을 결정하는 것에 응답하여, 상기 백색 포인트를 FSCL로서 식별하도록 구성되는,

장치.

청구항 15

제 4 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은, 차후 이미지 프레임에 대해 식별된 FSCL가 상기 현재 이미지 프레임에 사용된 FSCL로부터 임계치 컬러 변화보다 적도록, 상기 차후 이미지 프레임에 사용하기 위한 FSCL를 식별하도록 구성되는,

장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 차후 이미지 프레임에 대해 식별된 FSCL와 상기 현재 이미지 프레임에 대한 FSCL 사이의 컬러 변화가 상기 임계치보다 크다는 결정에 응답하여, 상기 기여 컬러 선택 로직은 상기 현재 이미지 프레임에 대해 사용된 FSCL에 관하여 보다 적은 컬러 변화를 가진 상기 차후 이미지 프레임에 대한 FSCL를 선택하도록 구성되는,

장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은 FSCL들 내 FICC 컴포넌트들의 강도들 사이의 차이들을 독립적으로 계산함으로써 상기 차후 이미지 프레임에 대해 식별된 FSCL와 상기 현재 프레임 내 사용된 FSCL 사이의 컬러 변화를 계산하도록 구성되는,

장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 기여 컬러 선택 로직은 3자극 컬러 공간 및 CIE 색 영역 중 하나 내의 FSCL들 사이의 유클리드 거리를 계산함으로써 상기 차후 이미지 프레임에 대해 식별된 FSCL와 상기 현재 프레임에 사용된 FSCL 사이의 컬러 변화를 계산하도록 구성되는,

장치.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 장치는:

FICC 서브필드들의 초기 세트에 기초하여 얻어진 FSCL에 대한 컬러 서브필드를 유도하고;

상기 유도된 FSCL 서브필드에 기초하여 컬러 서브필드들의 초기 세트를 조절하고; 그리고

상기 조절된 FICC 컬러 서브필드에 기초하여 FICC에 대한 서브프레임들을 생성함으로써,
적어도 하나의 FICC에 대한 서브프레임들을 유도하도록 구성되는,
장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 서브프레임 생성 로직은 상기 얻어진 FSCL에 대해서보다 FICC들의 각각에 대해 보다 큰 수의 서브프레임들을 생성하도록 구성되는,
장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 서브프레임 생성 로직은 비-이진 서브프레임 가중 방식에 따라 FICC들 각각에 대한 서브프레임들을 생성하도록 구성되는,
장치.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 서브프레임 생성 로직은 이진 서브프레임 가중 방식에 따라 FSCL에 대응하는 서브프레임들 각각을 생성하도록 구성되는,

장치.

청구항 23

제 19 항에 있어서,

FSCL 서브필드를 유도하고 상기 유도된 FSCL 서브필드에 기초하여 FICC 서브필드들의 초기 세트를 조절하도록 구성된 서브필드 유도 로직을 포함하는,

장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 서브필드 유도 로직은 초기 FICC 서브필드들의 세트에 걸쳐 픽셀에 대한 최소 강도 값을 식별함으로써 FSCL 서브필드 내 픽셀에 대한 픽셀 강도 값을 결정하도록 구성되고, 초기 FICC 서브필드들의 세트는 FSCL를 형성하기 위해 결합하는 FICC들 각각에 대한 서브필드들을 포함하는,

장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 서브필드 유도 로직은 식별된 최소 강도 값을, FICC 서브필드들을 디스플레이하기 위하여 사용된 보다 적은 수의 서브프레임들을 사용하여 디스플레이될 수 있는 강도 값을으로 잘라 벼림으로써 FSCL 서브필드 내 픽셀에 대한 픽셀 강도 값을 결정하도록 추가로 구성되고, FSCL 각각에 대한 서브프레임들은 1보다 큰 가중들을 가지는,

장치.

청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 서브필드 유도 로직은:

수신된 이미지에 기초하여 얻어진 FSCC에 대한 이미지 프레임 내 각각의 픽셀에 대한 초기 FSCC 강도 레벨을 계산하고; 그리고

공간 디더링 알고리즘(spatial dithering algorithm)을 계산된 초기 FSCC 강도 레벨들에 적용함으로써,

FSCC 서브필드에 대한 픽셀 강도 값들을 결정하도록 구성되는,

장치.

청구항 27

제 23 항에 있어서,

상기 서브필드 유도 로직은 콘텐츠 적응 백라이트 제어(CABC: content adaptive backlight control) 로직을 사용하여 유도된 FSCC 서브필드 및 업데이트된 FICC 서브필드들 중 적어도 하나의 픽셀 강도 값들을 스케일링(scaling)함으로써 FSCC 서브필드에 대한 픽셀 강도 값들을 결정하도록 구성되는,

장치.

청구항 28

제 1 항에 있어서,

디스플레이 – 상기 디스플레이는 복수의 디스플레이 엘리먼트들을 포함함 –;

상기 디스플레이와 통신하도록 구성된 프로세서 – 상기 프로세서는 이미지 데이터를 프로세싱하도록 구성됨 –; 및

상기 프로세서와 통신하도록 구성된 메모리 디바이스

를 더 포함하는,

장치.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

적어도 하나의 신호를 상기 디스플레이에 전송하도록 구성된 드라이버 회로; 및

상기 기여 컬러 선택 로직 및 상기 서브프레임 생성 로직을 포함하고, 상기 이미지 데이터의 적어도 일부를 상기 드라이버 회로에 전송하도록 구성된 제어기

를 더 포함하는,

장치.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 이미지 데이터를 상기 프로세서에 전송하도록 구성된 이미지 소스 모듈을 더 포함하고, 상기 이미지 소스 모듈은 수신기, 트랜시버, 및 송신기 중 적어도 하나를 포함하는,

장치.

청구항 31

제 28 항에 있어서,

입력 데이터를 수신하고 상기 입력 데이터를 상기 프로세서에 통신하도록 구성된 입력 디바이스를 더 포함하는,

장치.

청구항 32

컴퓨터 실행 가능 명령들을 저장하는 컴퓨터 관독가능 매체로서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 실행될 때, 프로세서로 하여금:

현재 이미지 프레임에 대응하는 이미지 데이터를 수신하게 하고;

수신된 이미지 데이터에 기초하여, 디스플레이 상에 현재 이미지 프레임을 생성하기 위하여 프레임-독립적 기여 컬러(FICC)들의 세트와 함께 사용하기 위한 프레임-특정 기여 컬러(FSCC)를 얻게 하고; 그리고

생성된 서브프레임들의 디스플레이에 의한 출력이 상기 현재 이미지 프레임의 디스플레이를 초래하도록 FICC들 및 얻어진 FSCC의 각각에 대한 적어도 두 개의 서브프레임들을 생성하도록 상기 현재 이미지 프레임에 대한 수신된 이미지 데이터를 프로세싱하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 차후 이미지 프레임의 디스플레이에 사용하기 위한 FSCC를 식별하기 위하여 상기 현재 이미지 프레임을 프로세싱하게 하고, 그리고 이전 이미지 프레임에 기초하여 상기 기여 컬러 선택 로직에 의해 식별된 FSCC를 리트리빙(retrieving) 함으로써 상기 현재 이미지 프레임에 대한 FSCC를 얻게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 34

제 32 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 상기 현재 이미지 프레임과 연관된 이미지 데이터에 기초하여 FSCC를 식별함으로써 상기 현재 이미지 프레임에 대한 FSCC를 얻게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 35

제 32 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 상기 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCC를 식별하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 복수의 잠재적 FSCC들 중 어느 것이 상기 이미지 프레임 내에서 가장 우세한지를 결정함으로써 상기 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCC를 식별하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 상기 잠재적 FSCC들 각각의 상대적 밝기에 기초하여 이미지 프레임 내 잠재적 FSCC의 우세성을 결정하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 38

제 35 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 FICC들 중 적어도 두 개의 동일한 레벨들의 결합들로 이루어진 복수의 잠재적 FSCL를 사이를 선택함으로써 상기 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCL를 식별하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 39

제 38 항에 있어서,

상기 FICC들은 적색, 녹색 및 청색(RGB)으로 이루어지고 상기 FSCL는 노랑색, 청록색, 자홍색, 및 백색(YCMW)으로 이루어진 컬러들의 그룹으로부터 선택되는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 40

제 35 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 상기 현재 이미지 프레임 내 픽셀들의 서브세트와 연관된 중앙 3자극 값들의 세트를 위치시키게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 41

제 40 항에 있어서,

상기 픽셀들의 서브세트는 상기 이미지 프레임 내 모든 픽셀들의 대략 평균 휘도 값보다 크거나 같은 휘도 값을 가진 이미지 프레임 내 픽셀들을 포함하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 42

제 40 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러 공간 내 컬러에 가장 근접한 컬러 공간 내 거리를 가진 FSCL들의 미리 선택된 세트 중 하나를 식별하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 43

제 40 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러와 색 영역 및 색 영역 백색 포인트의 경계 중 하나 사이의 거리를 비교하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 44

제 43 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금, 상기 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러와 상기 색 영역의 경계 사이의 거리가 임계치 아래에 속하는 것을 결정하는 것에 응답하여, 상기 색 영역의 경계상 포인트를 FSCL로서 식별하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 45

제 43 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금, 상기 중앙 3자극 색들의 세트에 대응하는 컬러와 상기 백색 포인트 사이의 거리가 임계치 아래에 속하는 것을 결정하는 것에 응답하여, 상기 백색 포인트를 FSCL로 서식별하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 46

제 35 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금, 차후 이미지 프레임에 대해 식별된 FSCL가 상기 현재 이미지 프레임에 사용된 FSCL로부터 임계 컬러 변화보다 작도록, 상기 차후 이미지에 사용하기 위한 FSCL를 식별하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 47

제 46 항에 있어서,

상기 프로세서가 상기 차후 이미지 프레임에 대해 식별된 FSCL와 상기 현재 이미지 프레임에 대한 FSCL 사이의 컬러 변화가 상기 임계치보다 크다는 것을 결정하는 것에 응답하여, 상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 상기 현재 이미지에 대해 사용된 FSCL에 관하여 보다 작은 컬러 변화를 가진 차후 이미지 프레임에 대한 FSCL를 선택하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 48

제 47 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 FSCL를 내 FICC 컴포넌트들의 강도들 사이의 차이들을 독립적으로 계산함으로써 상기 차후 이미지 프레임에 대해 식별된 FSCL 및 상기 현재 프레임 내 사용된 FSCL 사이의 컬러 변화를 계산하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 49

제 47 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 3자극 컬러 공간 및 CIE 색 영역 중 하나 내의 FSCL들 사이의 유클리드 거리를 계산함으로써 상기 차후 이미지 프레임에 대해 식별된 FSCL와 상기 현재 프레임에 사용된 FSCL 사이의 컬러 변화를 계산하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 50

제 32 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금:

FICC 서브필드들의 초기 세트에 기초하여 얻어진 FSCL에 대해 컬러 서브필드를 유도하고;

상기 유도된 FSCL 서브필드에 기초하여 컬러 서브필드들의 초기 세트를 조절하고; 그리고

상기 조절된 FICC 컬러 서브필드에 기초하여 FICC에 대한 서브프레임들을 생성함으로써

적어도 하나의 FICC에 대한 서브프레임들을 유도하게 하는,
컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 51

제 50 항에 있어서,
상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 얻어진 FSCL에 대한 것보다 FICC를 각각에 대해 보다 큰 수의 서브프레임들을 생성하게 하는,
컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 52

제 51 항에 있어서,
상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 비-이진 서브프레임 가중 방식에 따라 FICC를 각각에 대한 서브프레임들을 생성하게 하는,
컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 53

제 53 항에 있어서,
상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 이진 서브프레임 가중 방식에 따라 FSCL에 대응하는 서브프레임들 각각을 생성하게 하는,
컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 54

제 50 항에 있어서,
상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 FSCL 서브필드를 유도하고 유도된 FSCL 서브필드에 기초하여 FICC 서브필드들의 초기 세트를 조절하게 하는,
컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 55

제 54 항에 있어서,
상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 초기 FICC 서브필드들의 세트에 걸쳐 상기 픽셀에 대한 최소 강도 값을 식별함으로써 FSCL 서브필드 내 픽셀에 대한 픽셀 강도 값을 결정하게 하고, 상기 초기 FICC 서브필드들의 세트는 FSCL를 형성하기 위하여 결합하는 FICC를 각각에 대한 서브필드들을 포함하는,
컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 56

제 55 항에 있어서,
상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금 식별된 최소 강도 값을, FICC 서브필드들을 디스플레이하기 위하여 사용된 것보다 적은 서브프레임들을 사용하여 디스플레이될 수 있는 강도 값을 잘라 버림으로써 FSCL 서브필드 내 픽셀에 대한 픽셀 강도 값을 결정하게 하고, 상기 FSCL 각각에 대한 서브프레임들은 1보다 큰 가중들을 가지는,
컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 57

제 52 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금:

수신된 이미지에 기초하여 얻어진 FSCL에 대한 이미지 프레임 내 각각의 픽셀에 대한 초기 FSCL 강도 레벨을 계산하고; 그리고

공간 디더링 알고리즘을 계산된 초기 FSCL 강도 레벨들에 적용함으로써

FSCL 서브필드에 대한 픽셀 강도 값들을 결정하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 58

제 52 항에 있어서,

상기 컴퓨터 실행 가능 명령들은 상기 프로세서로 하여금, 유도된 FSCL 서브필드 및 업데이트된 FICC 서브필드 들 중 적어도 하나가 콘텐츠 적응 백라이트 제어(CABC) 로직을 사용하면 픽셀 강도 값들을 스케일링함으로써 FSCL 서브필드에 대한 픽셀 강도 값들을 결정하게 하는,

컴퓨터 관독가능 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 특허를 위한 본 출원은 2012년 10월 30일 출원된 발명의 명칭이 "DISPLAY APPARATUS EMPLOYING FRAME SPECIFIC COMPOSITE CONTRIBUTING COLORS"이고, 그 양도인에 양도되고 본원에 인용에 의해 명시적으로 포함된 미국 특허 출원번호 13/663,864를 우선권 주장한다.

[0002] 본 개시는 디스플레이들의 분야, 및 특히 FSC(field sequential color)-기반 디스플레이들 상에 이미지 형성에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 몇몇 FSC 기반 디스플레이들은 4개의 기여 컬러들, 즉 적색, 녹색, 청색 및 백색을 포함하는 이미지 형성 프로세스를 활용한다. 그런 이미지 형성 프로세스들은 RGBW 프로세스들로 지칭된다. 기여 컬러로서 백색의 사용은 전력 소비를 감소시킬 수 있고 FSC-기반 디스플레이들이 아래 쉬운 몇몇 이미지 아티팩트(artifact)들, 이를 테면 색 분리(CBU)를 완화시킬 수 있다. 이것은, 이미지 내 백색 흐도 콘텐츠가 이제, 순차적이 아닌 동시에 형성되기 때문에 발생한다.

[0004] 그러나, 몇몇 예들에서, 디스플레이되는 이미지에 따라, 기여 컬러로서 백색의 사용은 CBU를 감소시킬 수 없을 뿐 아니라 부가적인 이미지 아티팩트들을 유도할 수 있다. 그런 예들은 이미지가 단지 두 개의 기여 컬러들(백색 이외)만을 사용하여 형성된 컬러들로 만들어진 중요한 구역들을 가질 때 발생한다. 예를 들어, 큰 노랑색 구역들(적색 및 녹색을 결합함으로써 형성됨)을 포함하는 이미지들은, 기여 컬러로서 백색을 이용할 때 필드-순차적 컬러 디스플레이 시스템에서 CBU하기 쉽다. 이것은, 백색 광(적색, 녹색 및 청색 광의 결합임)이 백색의 부가적인 청색 콘텐츠로 인해 부가적인 컬러 디스플레이에 노랑색 컬러를 형성하기 위하여 사용될 수 없기 때문이다. 따라서, 기여 컬러로서 백색의 사용은 원하는 CBU 감소를 제공하지 못한다. 게다가, 노랑색 구역이 RGBW 프로세스를 사용하여 백색 구역 다음에 디스플레이될 때, 인간 가시 시스템(HVS)은 종종, 그런 라인이 실제로 이미지에 존재하지 않더라도, 구역들 사이에 매우 밝거나 매우 어두운 깜박임 라인을 감지할 것이다. 이것은 시변으로 인한 백색 구역과 노랑색 구역 사이의 마이켈슨(Michelson) 콘트래스트 차이이고; 몇몇 시점에서 이미지는 적색 다음 백색, 다음 순간 녹색 다음 백색으로서 디스플레이될 것이다. 양쪽 경우들에서, 마이켈슨 콘트래스트 차이는 크고도 뚜렷하다.

발명의 내용

[0005] 본 개시의 시스템들, 방법들 및 디바이스들 각각은 몇몇 획기적인 양상들을 가지며, 그 중 단일의 것이 본원에 개시된 원하는 속성들에 단독으로 책임지지 않는다.

[0006] 본 개시에 설명된 청구 대상의 하나의 획기적인 양상을 장치로 구현될 수 있다. 장치는 현재 이미지 프

프레임에 대응하는 이미지 데이터를 수신하도록 구성된 입력을 포함한다. 장치는 또한, 수신된 이미지 데이터에 기초하여, 디스플레이 상에 현재 이미지 프레임을 생성하기 위해 프레임-독립 기여 컬러(FICC)들의 세트와 함께 사용하기 위한 프레임-특정 기여 컬러(FSCC)를 얻도록 구성된 기여 컬러 선택 로직을 포함한다. 게다가, 장치는, 생성된 서브프레임들의 디스플레이에 의한 출력이 현재 이미지 프레임의 디스플레이를 초래하도록, FICC들 및 얻어진 FSCC 각각에 대한 적어도 두 개의 서브프레임들을 생성하기 위하여 현재 이미지 프레임에 대해 수신된 이미지 데이터를 프로세싱하도록 구성된 서브프레임 생성 로직을 포함한다.

[0007] 몇몇 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직은 차후 이미지 프레임의 디스플레이에 사용하기 위한 FSCC를 식별하기 위하여 현재 이미지 프레임을 프로세싱하고, 그리고 이전 이미지 프레임에 기초하여 기여 컬러 선택 로직에 의해 식별된 FSCC를 리트리빙(retrieving)함으로써 현재 이미지 프레임에 대한 FSCC를 얻도록 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직은 현재 이미지 프레임과 연관된 이미지 데이터에 기초하여 FSCC를 식별함으로써 현재 이미지 프레임에 대한 FSCC를 얻도록 구성된다.

[0008] 몇몇 다른 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직은 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCC를 식별하도록 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직은, 복수의 잠재적 FSCC 들 중 어느 것이 이미지 프레임에서 가장 우세한지를 결정함으로써 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCC를 식별하도록 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직은 잠재적 FSCC들 각각의 상대적 밝기(brightness)에 기초하여 이미지 프레임에서 잠재적 FSCC의 우세성을 결정하도록 구성된다.

[0009] 몇몇 다른 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직은 FICC들 중 적어도 두 개의 동일한 레벨들의 결합들을 포함하는 복수의 잠재적 FSCC들 사이를 선택함으로써 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCC를 식별하도록 구성된다. 몇몇 구현들에서, FICC들은 적색, 녹색 및 청색(RGB)을 포함하고 FSCC는 노랑색, 청록색, 자홍색, 및 백색(YCMW)만을 포함하는 컬러들의 그룹으로부터 선택된다.

[0010] 몇몇 다른 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직은 현재 이미지 프레임에서 핀셀들의 서브세트와 연관된 중앙 3자극 값들의 세트를 위치시키도록 구성된다. 몇몇 구현들에서, 핀셀들의 서브세트는 이미지 프레임 내 모든 핀셀들의 대략 평균 휘도 값보다 크거나 같은 휘도 값을 가진 이미지 프레임 내 핀셀들을 포함한다.

[0011] 몇몇 다른 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직은 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러 공간의 컬러에 가장 밀접한 컬러 공간의 거리를 가진 FSCC들의 미리 선택된 세트 중 하나를 식별함으로써 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCC를 식별하도록 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서 기여 컬러 선택 로직은 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러와 컬러 색 영역(color gamut) 및 색 영역 백색 포인트의 경계 중 하나 사이의 거리를 비교하도록 구성된다.

[0012] 몇몇 다른 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직은, 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러와 색 영역의 경계 사이의 거리가 임계치 아래에 속하는 것을 결정하는 것에 응답하여, 색 영역의 경계상 포인트를 FSCC로서 식별하도록 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직은, 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러와 백색 포인트 사이의 거리가 임계치 아래에 속하는 것을 결정하는 것에 응답하여, 백색 포인트를 FSCC로서 식별하도록 구성된다.

[0013] 몇몇 다른 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직은, 차후 이미지 프레임을 위해 식별된 FSCC가 현재 이미지 프레임에 사용된 FSCC로부터 임계 컬러 변화 미만이도록, 차후 이미지 프레임에 사용하기 위한 FSCC를 식별하도록 구성된다. 몇몇 구현들에서, 차후 이미지 프레임을 위해 식별된 FSCC와 현재 이미지 프레임에 대한 FSCC 사이의 컬러 변화가 임계치보다 크다는 결정에 응답하여, 기여 컬러 선택 로직은 현재 이미지를 위해 사용된 FSCC 에 관하여 보다 적은 컬러 변화를 가진 차후 이미지 프레임에 대한 FSCC를 선택하도록 구성된다.

[0014] 몇몇 다른 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직은 FSCC 들에서 FICC 컴포넌트들의 강도들 사이의 차이들을 별도로 계산함으로써 차후 이미지 프레임을 위해 식별된 FSCC와 현재 프레임에 사용된 FSCC 사이의 컬러 변화를 계산하도록 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직은 3자극 컬러 공간 또는 CIE 색 영역 어느 하나의 FSCC 들 사이의 유클리드 거리를 계산함으로써 차후 이미지 프레임을 위해 식별된 FSCC 와 현재 프레임에 사용된 FSCC 사이의 컬러 변화를 계산하도록 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서, 차후 이미지 프레임을 위하여 식별된 FSCC와 현재를 위한 FSCC 사이의 컬러 변화가 임계치보다 크다는 것을 결정하는 것에 응답하여, 기여 컬러 선택 로직은 현재 이미지를 위하여 사용된 FSCC 에 관하여 보다 적은 컬러 변화를 가진 차후 이미지 프레임을 위한 FSCC를 선택하도록 구성된다.

- [0015] [0015] 몇몇 구현들에서, 장치는 FICC 서브필드들의 초기 세트에 기초하여 얻어진 FSCL에 대한 컬러 서브필드를 유도하고, 유도된 FSCL 서브필드에 기초하여 컬러 서브필드들의 초기 세트를 조절하고, 그리고 조절된 FICC 컬러 서브필드에 기초하여 FICC에 대한 서브프레임들을 생성함으로써 적어도 하나의 FICC에 대한 서브프레임들을 유도하도록 구성된다.
- [0016] [0016] 몇몇 구현들에서, 서브프레임 생성 로직은 얻어진 FSCL에 대해서보다 FICC들 각각에 대한 더 많은 수의 서브프레임들을 생성하도록 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서, 서브프레임 생성 로직은 비-이진 서브프레임 가중 방식에 따라 FICC들 각각에 대한 서브프레임들을 생성하도록 구성된다. 몇몇 구현들에서, 서브프레임 생성 로직은 이진 서브프레임 가중 방식에 따라 FSCL에 대응하는 서브프레임들 각각을 생성하도록 구성된다.
- [0017] [0017] 몇몇 구현들에서, 장치는 FSCL 서브필드를 유도하고 유도된 FSCL 서브필드에 기초하여 FICC 서브필드들의 초기 세트를 조절하도록 구성된 서브필드 유도 로직을 더 포함한다. 몇몇 구현들에서, 서브필드 유도 로직은 초기 FICC 서브필드들의 세트에 걸쳐 픽셀에 대한 최소 강도 값을 식별함으로써 FSCL 서브필드 내 픽셀에 대한 픽셀 강도 값을 결정하도록 구성된다. 초기 FICC 서브필드들의 세트는 FSCL를 형성하도록 결합하는 FICC들 각각에 대한 서브필드들을 포함한다. 몇몇 다른 구현들에서, 서브필드 유도 로직은 FICC 서브필드들을 디스플레이하기 위하여 사용된 보다 적은 서브프레임들을 사용하여 디스플레이될 수 있는 강도 값까지 식별된 최소 강도 값을 잘라 버림으로써 FSCL 서브필드 내 픽셀에 대한 픽셀 강도 값을 결정하도록 추가로 구성된다. FSCL 각각에 대한 서브프레임들은 1보다 큰 가중들을 가진다.
- [0018] [0018] 몇몇 다른 구현들에서, 서브필드 유도 로직은 수신된 이미지에 기초하여 얻어진 FSCL에 대한 이미지 프레임 내 각각의 픽셀에 대한 초기 FSCL 강도 레벨을 계산하고, 그리고 계산된 초기 FSCL 강도 레벨들에 공간 디더링(dithering) 알고리즘을 적용함으로써 FSCL 서브필드에 대한 픽셀 강도 값을 결정하도록 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서, 서브필드 유도 로직은, 유도된 FSCL 서브필드 및 업데이트된 FICC 서브필드들 중 적어도 하나가 콘텐츠 적응 백라이트 제어(CABC: content adaptive backlight control) 로직을 사용하면 픽셀 강도 값을 스케일링(scaling)함으로써 FSCL 서브필드에 대한 픽셀 강도 값을 결정하도록 구성된다.
- [0019] [0019] 몇몇 구현들에서, 장치는 디스플레이를 더 포함하고, 디스플레이에는 복수의 디스플레이 엘리먼트들, 디스플레이와 통신하도록 구성된 프로세서, 이미지 데이터를 프로세싱하도록 구성된 프로세서, 및 프로세서와 통신하도록 구성된 메모리 디바이스를 포함한다.
- [0020] [0020] 몇몇 구현들에서, 장치는 적어도 하나의 신호를 디스플레이에 전송하도록 구성된 드라이버 회로, 및 기여 컬러 선택 로직 및 서브프레임 생성 로직을 포함하고, 이미지 데이터의 적어도 일부를 드라이버 회로에 전송하도록 구성된 제어기를 더 포함한다.
- [0021] [0021] 몇몇 구현들에서, 장치는 이미지 데이터를 프로세서에 전송하도록 구성된 이미지 소스 모듈을 더 포함한다. 이미지 소스 모듈은 수신기, 트랜시버, 및 송신기 중 적어도 하나를 포함한다. 몇몇 구현들에서, 장치는 입력 데이터를 수신하고 입력 데이터를 프로세서에 통신하도록 구성된 입력 디바이스를 더 포함한다.
- [0022] [0022] 본 개시에 설명된 청구 대상의 다른 획기적인 양상은 컴퓨터 실행 가능 명령들을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 매체에서 구현될 수 있다. 실행될 때, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 현재 이미지 프레임에 대응하는 이미지 데이터를 수신하고; 수신된 이미지 데이터에 기초하여, 디스플레이 상에 현재 이미지 프레임을 생성하도록 FICC들의 세트와 결합하여 사용하기 위한 FSCL을 얻고; 그리고 생성된 서브프레임들의 디스플레이에 의한 출력이 현재 이미지 프레임의 디스플레이를 초래하도록 FICC들 및 얻어진 FSCL 각각에 대한 적어도 두 개의 서브프레임들을 생성하도록 현재 이미지 프레임에 대한 수신된 이미지 데이터를 프로세싱하게 한다.
- [0023] [0023] 몇몇 구현들에서 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 차후 이미지 프레임의 디스플레이에 사용하기 위한 FSCL를 식별하기 위해 현재 이미지 프레임을 프로세싱하고, 그리고 이전 이미지 프레임에 기초하여 기여 컬러 선택 로직에 의해 식별된 FSCL를 리트리빙 함으로써 현재 이미지 프레임에 대한 FSCL를 얻게 한다. 몇몇 다른 구현들에서 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 현재 이미지 프레임과 연관된 이미지 데이터에 기초하여 FSCL를 식별함으로써 현재 이미지 프레임에 대한 FSCL를 얻게 한다.
- [0024] [0024] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCL를 식별하게 한다. 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 복수의 잠재적 FSCL들 중 어느 것이 이미지 프레임 내에서 가장 우세한지를 결정함으로써 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCL를 식별하게 한다. 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 잠재적 FSCL들 각각의 상대적 밝기에 기초하여 이미지 프레

임에서 잠재적 FSCL의 우세성을 결정하게 한다.

[0025] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 FICC들 중 적어도 두 개의 동일한 레벨들의 결합들을 포함하는 복수의 잠재적 FSCL들 사이에서 선택함으로써 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCL를 식별하게 한다. 몇몇 구현들에서, FICC들은 적색, 녹색 및 청색(RGB)을 포함하고 FSCL는 노랑색, 청록색, 자홍색, 및 백색(YCMW)을 포함하는 컬러들의 그룹으로부터 선택된다.

[0026] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 현재 이미지 프레임 내 픽셀들의 서브세트와 연관된 중앙 3자극 값들의 세트를 위치시키게 한다. 몇몇 구현들에서, 픽셀들의 서브세트는 이미지 프레임 내 모든 픽셀들의 대략 평균 휘도 값보다 크거나 같은 휘도 값을 가진 이미지 프레임 내 픽셀들을 포함한다.

[0027] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러 공간 내 컬러에 가장 밀접한 컬러 공간의 거리를 가진 미리 선택된 FSCL들의 세트 중 하나를 식별함으로써 현재 이미지 프레임 및 차후 이미지 프레임 중 하나에 사용하기 위한 FSCL를 식별하게 한다. 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러와 색 영역 및 색 영역 백색 포인트 중 하나 사이의 거리를 비교하게 한다.

[0028] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금, 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러와 색 영역의 경계 사이의 거리가 임계치 아래에 속하는지를 결정하는 것에 응답하여, 색 영역의 경계 상 포인트를 FSCL로서 식별하게 한다. 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금, 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 컬러와 백색 포인트 사이의 거리가 임계치 아래에 속하는지를 결정하는 것에 응답하여, 백색 포인트를 FSCL로서 식별하게 한다.

[0029] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 차후 이미지 프레임에 대해 식별된 FSCL가 현재 이미지 프레임에 사용된 FSCL로부터의 임계 컬러 변화 미만이도록 차후 이미지 프레임에 사용하기 위한 FSCL를 식별하게 한다. 몇몇 다른 구현들에서, 프로세서가 차후 이미지 프레임에 대해 식별된 FSCL와 현재 이미지 프레임에 대한 FSCL 사이의 컬러 변화가 임계치보다 큰지를 결정하는 것에 응답하여, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 현재 이미지를 위해 사용된 FSCL에 관하여 보다 적은 컬러 변화를 가진 차후 이미지 프레임을 위한 FSCL를 선택하게 한다.

[0030] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 FSCL들 내 FICC 컴포넌트들의 강도들 사이의 차이들을 별도로 계산함으로써 차후 이미지 프레임을 위해 식별된 FSCL와 현재 프레임에 사용된 FSCL 사이의 컬러 변화를 계산하게 한다. 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 3자극 컬러 공간 중 하나에서 FSCL들과 CIE 색 영역 사이의 유클리드 거리를 계산함으로써 차후 이미지 프레임을 위해 식별된 FSCL와 현재 프레임에 사용된 FSCL 사이의 색 변화를 계산하게 한다. 몇몇 다른 구현들에서, 프로세서가 차후 이미지 프레임을 위해 식별된 FSCL와 현재에 대한 FSCL 사이의 컬러 변화가 임계치보다 큰지를 결정하는 것에 응답하여, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 현재 이미지를 위해 사용된 FSCL에 관하여 더 적은 컬러 변화를 가진 차후 이미지 프레임에 대한 FSCL를 선택하게 한다.

[0031] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금, FICC 서브필드들의 초기 세트에 기초하여 얻어진 FSCL에 대한 컬러 서브필드를 유도하고, 유도된 FSCL 서브필드에 기초하여 컬러 서브필드들의 초기 세트를 조절하고, 조절된 FICC 컬러 서브필드에 기초하여 FICC에 대한 서브프레임들을 생성함으로써 적어도 하나의 FICC에 대한 서브프레임들을 유도하게 한다. 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 얻어진 FSCL보다 FICC들의 각각에 대해 보다 큰 수의 서브프레임들을 생성하게 한다.

[0032] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 비-이진 서브프레임 각종 방식에 따라 FICC를 각각에 대한 서브프레임들을 생성하게 한다. 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 이진 서브프레임 각종 방식에 따라 FSCL에 대응하는 서브프레임들의 각각을 생성하게 한다. 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 FSCL 서브필드를 유도하게 하고 유도된 FSCL 서브필드에 기초하여 FICC 서브필드들의 초기 세트를 조절하게 한다.

[0033] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 초기 FICC 서브필드들의 세트에 걸쳐 픽셀에 대한 최소 강도 값을 식별함으로써 FSCL 서브필드 내 픽셀에 대한 픽셀 강도를 결정하게 한다. 초기 FICC 서브필드들의 세트는 FSCL를 형성하기 위하여 결합하는 FICC들의 각각에 대한 서브필드들을 포함한다. 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 FICC 서브필드들을 디스플레이하기 위하

여 사용된 것보다 적은 서브프레임들을 사용하여 디스플레이될 수 있는 강도 값까지 식별된 최소 강도 값을 잘라 버림으로써 FSCL 서브필드 내 픽셀에 대한 픽셀 강도 값을 결정하게 한다. 몇몇 구현들에서, FSCL 각각에 대한 서브프레임들은 1보다 큰 가중들을 가진다.

[0034] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 수신된 이미지에 기초하여 얻어진 FSCL에 대한 이미지 프레임 내 각각의 픽셀에 대한 초기 FSCL 강도 레벨을 계산하고, 그리고 계산된 초기 FSCL 강도 레벨들에 공간 디터링 알고리즘을 적용함으로써 FSCL 서브필드에 대한 픽셀 강도 값을 결정하게 한다.

[0035] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금, 유도된 FSCL 서브필드 및 업데이트된 FICC 서브필드들 중 적어도 하나가 콘텐츠 적응 제어(CABC) 로직을 사용하면, 픽셀 강도 값을 스케일링 함으로써 FSCL 서브필드에 대한 픽셀 강도 값을 결정하게 한다.

[0036] 본 개시에 설명된 청구 대상의 다른 획기적인 양상은 장치에서 구현될 수 있다. 장치는 이미지 프레임에 대응하는 이미지 데이터를 수신하도록 구성된 입력을 포함하고, 여기서 이미지 데이터는 3개의 입력 기여 컬러(ICC)들의 각각에 대한 픽셀 강도 값을 포함한다. 장치는 또한 적어도 5개의 기여 컬러(CC)들에 대한 컬러 서브필드들을 유도하기 위하여 이미지 프레임에 대한 수신된 이미지 데이터를 프로세싱하도록 구성된 서브필드 유도 로직 – 5개의 CC들은 3개의 ICC들 및 ICC들의 적어도 두 개의 결합으로부터 형성된 적어도 두 개의 커포지트 기여 컬러(CCC)들을 포함함 – 및 이미지 프레임의 디스플레이를 위하여 적어도 5개의 CC들에 대한 컬러 서브필드들을 복수의 디스플레이 엘리먼트들에 출력하도록 구성된 출력 로직을 포함한다.

[0037] 몇몇 구현들에서, 서브필드 유도 로직은 서브필드 내 각각의 픽셀에 대해, 픽셀에 대한 CCC들의 강도 레벨들을 결정하고, 그리고 ICC 서브필드 내 픽셀에 대한 초기 강도 레벨로부터 ICC를 사용하여 형성된 CCC들 각각에 대한 결정된 강도 레벨들을 감산함으로써 ICC에 대한 컬러 서브필드를 유도하도록 구성된다.

[0038] 몇몇 구현들에서, ICC들은 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)을 포함하고 적어도 두 개의 CCC들은 백색(W) 및 청록색(C), 자홍색(M), 및 노랑색(Y) 중 적어도 하나를 포함한다. 몇몇 다른 구현들에서, ICC들은 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B) 중 적어도 하나를 포함하고 적어도 두 개의 CCC들은 백색(W), 청록색(C), 자홍색(M), 및 노랑색(Y)을 포함한다.

[0039] 몇몇 구현들에서, 장치는 CC 서브필드들의 각각에 대해 적어도 두 개의 서브프레임들을 생성하도록 구성된 서브프레임 생성 로직을 더 포함한다. 출력 로직은 생성된 서브프레임들을 순차적으로 출력함으로써 CC 서브필드들을 출력하도록 구성된다.

[0040] 몇몇 구현들에서, 서브프레임 생성 로직은 CCC 서브필드들 중 적어도 하나보다 ICC 서브 필드들의 각각에 대해 더 많은 수의 서브프레임들을 생성하도록 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서, 서브프레임 생성 로직은, CCC 서브필드들 중 적어도 하나에 대해, ICC 서브필드들의 각각에 대해 생성하는 최하위 서브프레임들보다 더 중요성을 가진 최하위 서브프레임을 생성하도록 구성된다.

[0041] 본 개시에 설명된 청구 대상의 다른 획기적인 양상은 컴퓨터 실행 가능 명령들을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 매체에서 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행될 때, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 이미지 프레임에 대응하는 이미지 데이터를 수신하게 한다. 이미지 데이터는 3개의 입력 기여 컬러(ICC)들 각각에 대한 픽셀 강도 값을 포함한다. 컴퓨터 실행 가능 명령들은 추가로 프로세서로 하여금 적어도 5개의 기여 컬러(CC)들에 대한 컬러 서브필드들을 유도하기 위하여 이미지 프레임에 대한 수신된 이미지 데이터를 프로세싱하게 하고, 5개의 CC들은 3개의 ICC들 및 ICC들의 적어도 두 개의 결합으로부터 형성된 적어도 두 개의 커포지트 기여 컬러(CCC)들을 포함한다. 컴퓨터 실행 가능 명령들은 추가로 프로세서로 하여금 적어도 5개의 CC들에 대한 컬러 서브필드들을 이미지 프레임의 디스플레이를 위해 복수의 디스플레이 엘리먼트들에 출력하게 한다.

[0042] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금, 서브필드 내 각각의 픽셀에 대한 픽셀에 대한 CCC들의 강도 레벨들을 결정하고, 그리고 ICC 서브필드 내 픽셀에 대한 초기 강도 레벨로부터 ICC를 사용하여 형성된 CCC들 각각에 대한 결정된 강도 레벨들을 감산함으로써 ICC에 대한 컬러 서브필드를 유도하게 한다. 몇몇 구현들에서, ICC들은 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)을 포함하고 적어도 두 개의 CCC들은 백색(W) 및 청록색(C), 자홍색(M), 및 노랑색(Y) 중 적어도 하나를 포함한다. 몇몇 다른 구현들에서, ICC들은 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)을 포함하고 적어도 두 개의 CCC들은 백색(W), 청록색(C), 자홍색(M) 및 노랑색(Y)을 포함한다.

[0043] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 CC 서브필드들의 각각에 대하여 적어도 두 개의 서브프레임들을 생성하게 한다. 출력 로직은 생성된 서브프레임들을 순차적으로 출력함으로써

CC 서브필드들을 출력하도록 구성된다.

[0044] 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 CCC 서브필드들 중 적어도 하나에 대해서보다 ICC 서브필드들 각각에 대해 보다 많은 수의 서브프레임들을 생성하게 하게 한다. 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금, CCC 서브필드들 중 적어도 하나에 대해, ICC 서브필드들 각각에 대해 생성하는 최하위 서브프레임들보다 더 중요성을 가진 최하위 서브프레임을 생성하게 한다.

[0045] 본 개시에 설명된 청구 대상의 다른 획기적인 양상은 장치에서 구현될 수 있다. 장치는 이미지 프레임에 대응하는 이미지 데이터를 수신하기 위한 수단을 포함하고, 이미지 데이터는 3개의 입력 기여 컬러(ICC)들의 각각에 대한 픽셀 강도 값들을 포함한다. 장치는 또한 적어도 5개의 기여 컬러(CC)들에 대한 컬러 서브필드들을 유도하기 위하여 이미지 프레임에 대한 수신된 이미지 데이터를 프로세싱하기 위한 서브필드 유도 수단 — 5 개의 CC들은 3개의 ICC들 및 ICC들 중 적어도 두 개의 결합으로부터 형성된 적어도 두 개의 컴포지트 기여 컬러 (CCC)들을 포함함 —, 및 적어도 5개의 CC들에 대한 컬러 서브필드들을 이미지 프레임의 디스플레이를 위한 복수의 디스플레이 수단에 출력하기 위한 출력 수단을 포함한다.

[0046] 몇몇 구현들에서, 서브필드 유도 수단은 서브필드 내 각각의 픽셀에 대해, 픽셀에 대한 CCC들의 강도 레벨들을 결정하고, 그리고 ICC 서브필드 내 픽셀에 대한 초기 강도 레벨로부터 ICC를 사용하여 형성된 CCC들 각각에 대한 결정된 강도 레벨들을 감산함으로써 ICC에 대한 컬러 서브필드를 유도하도록 구성된다.

[0047] 몇몇 구현들에서, ICC들은 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)을 포함하고 적어도 두 개의 CCC들은 백색(W) 및 청록색(C), 자홍색(M), 및 노랑색(Y) 중 적어도 하나를 포함한다. 몇몇 다른 구현들에서, ICC들은 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)을 포함하고 적어도 두 개의 CCC들은 백색(W), 청록색(C), 자홍색(M), 및 노랑색(Y)을 포함한다.

[0048] 몇몇 구현들에서, 장치는 CC 서브필드들의 각각에 대해 적어도 두 개의 서브프레임들을 생성하도록 구성된 서브프레임 생성 수단을 더 포함한다. 출력 수단은 생성된 서브프레임들을 순차적으로 출력함으로써 CC 서브필드들을 출력하도록 구성된다.

[0049] 몇몇 구현들에서, 서브프레임 생성 수단은 CCC 서브필드들 중 적어도 하나보다 ICC 서브 필드들의 각각에 대해 더 많은 수의 서브프레임들을 생성하도록 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서, 서브프레임 생성 수단은, CCC 서브필드들 중 적어도 하나에 대해, ICC 서브필드들의 각각에 대해 생성하는 최하위 서브프레임들보다 더 중요성을 가진 최하위 서브프레임을 생성하도록 구성된다.

[0050] 본 개시에서 설명된 청구 대상의 추가 획기적인 양상은 이미지 프레임에 대응하는 이미지 데이터를 수신하도록 구성된 입력을 가진 장치에서 구현될 수 있다. 이미지 데이터는 적어도 3개의 입력 기여 컬러(ICC)들과 연관된 픽셀 데이터를 포함한다. 장치는 또한 수신된 이미지 프레임에 대해 ICC들에 대응하는 컬러 서브필드들의 제 1 세트 및 컴포지트 기여 컬러(CCC) 서브필드를 포함하는 컬러 서브필드들의 제 2 세트, 및 CCC 서브필드에 기초하여 유도된 대체 ICC 서브필드들의 세트를 유도하도록 구성된 서브필드 유도 로직을 포함한다. 장치는 또한 컬러 서브필드들의 제 1 및 제 2 세트들의 제시 사이의 에너지 소비 비교를 계산하고 선택적으로 계산된 에너지 소비 비교에 기초하여 컬러 서브필드들의 제 1 및 제 2 세트들 중 하나의 제시를 유발하도록 구성된 전력 관리 로직을 포함한다.

[0051] 몇몇 구현들에서, ICC들은 적색, 녹색 및 청색을 포함한다. 몇몇 다른 구현들에서, CCC는 백색, 노랑색, 청록색 및 자홍색 중 하나를 포함한다.

[0052] 몇몇 구현들에서, 전력 관리 로직은 컬러 서브필드들의 제 1 세트를 제시하는데 소비된 전력, 및 컬러 서브필드들의 제 2 세트를 제시하는데 소비된 전력이 상수(β)의 곱보다 크다는 에너지 소비 비교 표시에 응답하여 컬러 서브필드들의 제 2 세트의 제시를 유발하도록 구성된다. 몇몇 구현들에서, $\beta \leq 1$ 이다.

[0053] 몇몇 구현들에서, 장치는 이미지 프레임의 컬러 콘텐츠에 기초하여 이미지 프레임에 대한 CCC를 선택하도록 추가로 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서, 장치는 이전 이미지 프레임의 컬러 콘텐츠에 기초하여 이미지 프레임에 대한 CCC를 선택하도록 추가로 구성된다.

[0054] 본 개시에서 설명된 청구 대상의 다른 획기적인 양상은 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서로 하여금 이미지 프레임에 대응하는 이미지 데이터를 수신하게 하는 컴퓨터 실행 가능 명령들을 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체에서 구현될 수 있다. 이미지 데이터는 적어도 3개의 입력 기여 컬러(ICC)들과 연관된 픽셀 데이터를 포함한다. 컴퓨터 실행 가능 명령들은 추가로, 프로세서로 하여금 수신된 이미지 프레임에 대해 ICC들에 대응

하는 컬러 서브필드들의 제 1 세트 및 컴포지트 기여 컬러(CCC) 서브필드를 포함하는 컬러 서브필드들의 제 2 세트, 및 CCC 서브필드에 기초하여 유도된 대체 ICC 서브필드들의 세트를 유도하게 하고, 컬러 서브필드들의 제 1 및 제 2 세트들의 제시 사이의 에너지 소비 비교를 계산하고, 그리고 선택적으로 계산된 에너지 소비 비교에 기초하여 컬러 서브필드들의 제 1 및 제 2 세트들 중 하나의 제시를 유발하게 한다.

[0055] 몇몇 구현들에서, ICC들은 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)을 포함한다. 몇몇 다른 구현들에서, CCC는 백색(W), 노랑색(Y), 청록색(C) 및 자홍색(M) 중 하나를 포함한다.

[0056] 몇몇 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 컬러 서브필드들의 제 1 세트를 제시하는데 소비된 전력, 및 컬러 서브필드들의 제 2 세트를 제시하는데 소비된 전력이 상수(β)의 곱보다 크다는 에너지 소비 비교 표시에 응답하여 컬러 서브필드들의 제 2 세트의 제시를 유발하도록 구성된다. 몇몇 구현들에서, $\beta \leq 1$ 이다.

[0057] 몇몇 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 이미지 프레임의 컬러 콘텐츠에 기초하여 이미지 프레임에 대한 CCC를 선택하게 한다. 몇몇 다른 구현들에서, 컴퓨터 실행 가능 명령들은 프로세서로 하여금 이전 이미지 프레임의 컬러 콘텐츠에 기초하여 이미지 프레임에 대한 CCC를 선택하게 한다.

[0058] 본 개시에 설명된 청구 대상의 다른 획기적인 양상은 이미지 프레임에 대응하는 이미지 데이터를 수신하기 위한 입력 수단을 가진 장치에서 구현될 수 있다. 이미지 데이터는 적어도 3개의 입력 기여 컬러(ICC)들과 연관된 픽셀 데이터를 포함한다. 장치는 또한 수신된 이미지 프레임에 대해 ICC들에 대응하는 컬러 서브필드들의 제 1 세트 및 컴포지트 기여 컬러(CCC) 서브필드를 포함하는 컬러 서브필드들의 제 2 세트, 및 CCC 서브필드에 기초하여 유도된 대체 ICC 서브필드들의 세트를 유도하기 위한 서브필드 유도 수단을 포함한다. 장치는 또한 컬러 서브필드들의 제 1 및 제 2 세트들의 제시 사이의 에너지 소비 비교를 계산하고 선택적으로 계산된 에너지 소비 비교에 기초하여 컬러 서브필드들의 제 1 및 제 2 세트들 중 하나의 제시를 유발하기 위한 전력 관리 수단을 포함한다.

[0059] 몇몇 구현들에서, 전력 관리 수단은 컬러 서브필드들의 제 1 세트를 제시하는데 소비된 전력, 및 컬러 서브필드들의 제 2 세트를 제시하는데 소비된 전력이 상수(β)의 곱보다 크다는 것을 표시하는 에너지 소비 비교에 응답하여 컬러 서브필드들의 제 2 세트의 제시를 유발하도록 구성된다. 몇몇 구현들에서, $\beta \leq 1$ 이다.

[0060] 몇몇 구현들에서, 장치는 이미지 프레임의 컬러 콘텐츠에 기초하여 이미지 프레임에 대한 CCC를 선택하도록 추가로 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서, 장치는 이전 이미지 프레임의 컬러 콘텐츠에 기초하여 이미지 프레임에 대한 CCC를 선택하도록 추가로 구성된다.

[0061] 본 명세서에서 설명된 청구 대상의 하나 또는 그 초과의 구현들의 상세들은 첨부 도면들 및 아래 설명에서 제시된다. 비록 이 요약에 제공된 예들이 MEMS 기반 디스플레이들의 측면에서 주로 설명되지만, 본원에 제공된 개념들은 다른 타입들의 디스플레이들, 이를 테면 액정 디스플레이들(LCD), 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이들, 전기 영동 디스플레이들, 및 필드 방사 디스플레이들뿐 아니라 다른 비-디스플레이 MEMS 디바이스들, 이를 테면 MEMS 마이크로폰들, 센서들, 및 광학 스위치들에 적용할 수 있다. 다른 피처들, 양상들, 및 장점들은 설명, 도면들, 및 청구항들로부터 명백하게 될 것이다. 다음 도면들의 상대적 치수들은 실측적으로 도시되지 않을 수 있다는 것이 주의된다.

도면의 간단한 설명

[0062] 도 1a는 직시 마이크로전기기계 시스템들(MEMS) 기반 디스플레이 장치의 예시적 개략도를 도시한다.

[0063] 도 1b는 호스트 디바이스의 예시적 블록도를 도시한다.

[0064] 도 2a는 예시적 셔터-기반 광 변조기의 예시적 투시도를 도시한다.

[0065] 도 2b는 롤링 작동기 셔터-기반 광 변조기의 단면도를 도시한다.

[0066] 도 2c는 예시적인 비 셔터-기반 MEMS 광 변조기의 단면도를 도시한다.

[0067] 도 2d는 전기습윤-기반 광 변조 어레이의 단면도를 도시한다.

[0068] 도 3은 제어기에 대한 예시적 아키텍처의 블록도를 도시한다.

[0069] 도 4는 이미지를 형성하는 예시적 프로세스의 흐름도를 도시한다.

- [0070] 도 5는 예시적 서브필드 유도 로직의 블록도를 도시한다.
- [0071] 도 6은 컬러 서브필드들을 유도하는 예시적 프로세스의 흐름도를 도시한다.
- [0072] 도 7은 프레임-특정 기여 컬러(FSCC)를 선택하는 예시적 프로세스의 흐름도를 도시한다.
- [0073] 도 8a 및 도 8b는 FSCC를 선택하기 위한 부가적인 예시적 프로세스들의 흐름도들을 도시한다.
- [0074] 도 9는 도 8a 및 도 8b에 도시된 프로세스들에 사용하기 위한 예시적 FSCC 선택 기준을 묘사하는 두 개의 색 영역들을 도시한다.
- [0075] 도 10은 제 2 서브필드 유도 로직의 블록도를 도시한다.
- [0076] 도 11은 이미지를 형성하는 다른 예시적 프로세스의 흐름도를 도시한다.
- [0077] 도 12는 예시적 컬러 FSCC 스무딩(smoothing) 프로세스의 흐름도를 도시한다.
- [0078] 도 13은 FSCC를 생성하기 위한 LED 강도들을 계산하는 프로세스의 흐름도를 도시한다.
- [0079] 도 14는 LED 선택을 위해 세그먼트화된 CIE 컬러 공간에서 디스플레이의 색 영역을 도시한다.
- [0080] 도 15는 제 3 서브필드 유도 로직의 블록도를 도시한다.
- [0081] 도 16은 7개의 기여 컬러들을 사용하여 컬러 서브필드들을 유도하는 프로세스의 흐름도를 도시한다.
- [0082] 도 17 및 도 18은 복수의 디스플레이 엘리먼트들을 포함하는 디스플레이 디바이스를 예시하는 시스템 블록도들을 도시한다.
- [0083] 다양한 도면들에서 동일한 참조 번호들 및 지정들은 동일한 엘리먼트들을 표시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0063] [0084] 본 개시는 이미지 형성 프로세스들 및 그런 프로세스들을 구현하기 위한 디바이스들에 관한 것이다. 이미지 형성 프로세스들은 특히, 베타적이지 않지만, 필드 순차적 컬러(FSC)-기반 디스플레이들에 사용하기에 적당하다. FSC-기반 이미지 형성 프로세스들을 활용할 수 있고, 그러므로 본원에 개시된 프로세스들 및 제어기들의 장점을 취할 수 있는 디스플레이들의 3개의 등급들은 액정 디스플레이(LCD)들, 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이들, 및 나노전기기계 시스템들(NEMS), 마이크로전기기계 시스템들(MEMS), 및 대규모 EMS 디스플레이들을 포함하는 전기기계 시스템들(EMS) 디스플레이들이다. 그런 프로세스들을 구현하기 위한 디바이스들은 디스플레이 모듈들에 포함된 제어기들; 그래픽 제어기들, 메모리 제어기들, 또는 네트워크 인터페이스 제어기들 같은 다른 타입들의 제어기들; 텔레비전, 모바일 전화들, 스마트 폰들, 램프 또는 태블릿 컴퓨터들, 글로벌 네비게이션 위성 시스템(GNSS) 디바이스들, 휴대용 게이밍 디바이스들 등 같은 디스플레이 모듈들을 포함하는 호스트 디바이스들의 프로세스들; 또는 데스크톱 컴퓨터들, 셋톱 박스들, 비디오 게이밍 콘솔들, 디지털 비디오 레코더들, 등 같은 디스플레이 디바이스들에 이미지 데이터를 출력하는 독립형 디바이스들의 프로세서들을 포함할 수 있다. 이들 디바이스들 각각, 및 다른 유사한 디바이스들은 일반적으로 본원에서 "제어기"들로서 지칭될 것이다.

[0064] [0085] 하나의 이미지 형성 프로세스에서, 제어기는 디스플레이 상에 이미지 프레임을 형성하기 위하여 프레임-독립적 기여 컬러(FICC)들의 세트와 함께 사용하기 위한 프레임-특정 기여 컬러(FSCC)를 선택한다. 몇몇 구현들에서, 제어기는 이미지 프레임의 컬러 콘텐츠에 기초하여 현재 이미지 프레임에 대한 FSCC를 선택한다. 몇몇 다른 구현들에서, 제어기는 현재 이미지 프레임의 제어 콘텐츠에 기초하여 차후 이미지 프레임에 대한 FSCC를 선택한다.

[0065] [0086] 몇몇 구현들에서, 제어기는 잠재적 FSCC들의 미리 선택된 세트 중 하나를 선택하도록 구성된다. 예를 들어, 제어기는 백색, 노랑색, 자홍색 및 청록색을 사용하여 그 사이를 선택하도록 구성될 수 있다. 몇몇 다른 구현들에서, 제어기는 FSCC를 선택하는데 큰 융통성을 가지도록 구성되고 이용 가능한 색 영역 내에서, 또는 이용 가능한 색 영역의 경계들에 근접한 정의된 구역들 내에서 임의의 컬러를 선택할 수 있다. 몇몇 다른 구현들에서, 제어기는 이미지 프레임 단위로 FSCC의 변화를 제한하도록 구성된다.

[0066] [0087] 몇몇 구현들에서, 제어기는 이미지 프레임 내 FSCC의 우세성을 기초하여 FSCC를 선택한다. 몇몇 다른 구현들에서, 제어기는 이미지 프레임 내 팩셀들의 적어도 서브세트에 대한 중앙 3자극 값들을 결정함으로써 FSCC를 선택한다. 몇몇 구현들에서, 제어기는 또한 프레임 단위로 FSCC가 변화하는 정도를 제한하도록 구성된

다.

[0067] [0088] FSCC가 선택된 후, 제어기는 FSCC에 대한 컬러 서브필드를 생성하도록 구성된다. 제어기는 최대 대체 전략, 감소된-서브프레임 대체 전략, 및 부분 대체 전략을 포함하는 다양한 전략들을 사용하여 서브필드를 생성할 수 있다. 제어기는 또한 상이한 대체 전략들을 사용하여 그 사이에서 스위칭하도록 구성될 수 있다.

[0068] [0089] 그 다음 제어기는 FICC 서브필드들의 초기 세트를 업데이트하도록 FSCC 서브필드를 사용한다. 몇몇 구현들에서, 제어기는, FICC들을 업데이트하기 전에 유도된 FSCC 서브필드에 공간 디더링 알고리즘을 적용하고, 디더링된 FSCC 서브필드를 FICC 서브필드들을 업데이팅하기 위한 기초로서 사용한다.

[0069] [0090] 몇몇 다른 구현들에서, 각각의 이미지 프레임에 대한 FSCC를 선택하는 대신, 제어기는 각각의 이미지 프레임에 대한 다수의 프레임-독립적 컴포지트 기여 컬러(CCC) 서브필드들을 유도하도록 구성된다. 예를 들어, 제어기는 각각의 이미지 프레임에 대한 백색, 노랑색, 자홍색, 및 청록색 서브필드들을 유도할 수 있다. 그 다음 제어기는 이미지 프레임으로 하여금 입력 기여 컬러(ICC) 서브필드들의 세트 및 유도된 CCC 서브필드들에 대응하는 서브프레임들을 출력함으로써 디스플레이되게 한다.

[0070] [0091] 또한 몇몇 다른 구현들에서, 제어기는 전력 관리 로직을 포함한다. 전력 관리 로직은 그렇게 수행할 때 소비될 추가 전력이 그들의 사용을 정당화하지 않을 때 CCC 서브필드들(FSCC 서브필드들 또는 프레임-독립 CCC 서브필드들)로부터 디스플레이를 방지하도록 구성된다. 예를 들어, 몇몇 구현들에서, 전력 관리 로직은, 그렇게 수행하는 것이 단지 ICC들만을 사용하여 이미지를 제시할 필요가 있는 미리 결정된 전력 정도를 넘어서 보다 많이 요구할 것이면 디스플레이가 CCC 서브필드들을 사용하여 이미지를 제시하는 것을 방지한다.

[0071] [0092] 본 개시에 설명된 청구 대상의 특정 구현들은 다음 잠재적 장점들 중 하나 또는 그 조과를 실현하도록 구현될 수 있다. 일반적으로, 본원에 개시된 이미지 형성 프로세스들은 FSC 기반 디스플레이들에서 색 분리(CBU)를 완화한다. 이미지 형성 프로세스들은 조명 에너지를 포화 기여 컬러들로부터 멀어지게 전달하고 이미지 프레임에서 우세한 하나 또는 그 조과의 컴포지트 기여 컬러(CCC)들을 사용하는 대신 상기 에너지를 디스플레이함으로써 그렇게 수행한다.

[0072] [0093] 몇몇 구현들에서, CCC는 프레임-특정 방식으로 선택되어, 이미지 프레임에 특정하게 타겟화된 FSCC 서브필드를 양산한다. 이것은 다수의 CCC들을 사용하는 것과 비교하여 이미지 서브프레임들을 생성 및 제시하는 것과 연관된 에너지 소비를 감소시킨다. 몇몇 구현들에서, 시간 및 에너지 로드는 FICC들의 세트에 대해 제시된 것보다 FSCC에 대해 보다 적은 서브프레임들을 제시함으로써 추가로 감소된다. 몇몇 구현들에서, 콘텐츠 적응 백라이트 제어(CABC) 로직은 또한 각각의 이미지 프레임에 대한 하나 또는 그 조과의 기여 컬러들에 대해 LED 강도를 동적으로 세팅하도록 적용될 수 있다. CABC는 보다 낮은 강도를 가능하게 하고, 그러므로 보다 높은 효율성, LED 조명을 가능하게 한다. CCC에 대해 보다 적은 서브프레임들을 사용하여 발생하는 DFC는 공간 디더링을 통하여 완화될 수 있다. 몇몇 다른 구현들에서, FSCC가 프레임 단위로 변화하도록 허용되는 정도에 대한 제한들이 두어질 수 있어서, 깜박거림 도입의 가능성을 감소시킨다. 이를 피쳐들 중 하나 또는 그 조과를 사용하여, 이미지 프레임들은 증가된 전력 효율성 및 보다 적은 이미지 아티팩트(artifact)들로 재생될 수 있다.

[0073] [0094] 몇몇 구현들에서, FSCC는 이전 프레임의 컬러 콘텐츠에 기초하여 이미지 프레임에 대해 선택된다. 이것은 서브필드 유도 프로세스가 다음 프레임에 사용될 FSCC를 결정하는 것과 동시에 수행되게 한다. 또한 FSCC 선택을 위하여 프로세싱 중인 동안 프레임 버퍼에 이미지 프레임을 저장하지 않고 선택될 FSCC의 선택을 용이하게 한다. 몇몇 다른 구현들에서, FSCC는 상기 이미지 프레임의 콘텐츠에 기초하여 이미지 프레임에 대해 선택된다. 그렇게 하는 것은 특히 빠르게 가변하는 이미지 콘텐츠를 가진 비디오 데이터에 대해, 이미지 프레임에 FSCC의 보다 밀접한 매칭을 가능하게 한다.

[0074] [0095] 몇몇 다른 구현들에서, 감소된 프로세싱 로딩 접근법이 취해지고, 여기서 다수의 CCC들은 모든 각각의 이미지 프레임에 대해 조명된다. 입력 기여 컬러들의 세트에 부가하여, 다수의 CCC들을 사용하는 것은 어느 CCC가 가장 이익일 것인지를 결정하기 위하여 이미지 데이터 모든 각각의 이미지 프레임을 분석하는 프로세서 없이 CBU를 감소시키는 것을 돋는다. 게다가, 몇몇 이미지들은 하나보다 많은 컴포지트 기여 컬러의 상당 수의 픽셀들을 가진다. 그런 경우들에서, 하나의 CCC 만을 사용하는 것은 CBU를 충분히 해결하지 못할 수 있다. 다수의 CCC들을 사용하는 것은 개선된 이미지 품질을 위하여 그런 CBU를 추가로 완화한다.

[0075] [0096] 도 1a는 직시 MEMS-기반 디스플레이 장치(100)의 개략도를 도시한다. 디스플레이 장치(100)는 행들 및 열들로 배열된 복수의 광 변조기들(102a-102d)(일반적으로 "광 변조기들(102)")을 포함한다. 디스플레이 장치(100)에서, 광 변조기들(102a 및 102d)은 개방 상태에 있고, 광이 통과하게 허용한다. 광 변조기들(102b 및

102c)은 폐쇄 상태에 있고, 광의 통과를 방해한다. 광 변조기들(102a-102d)의 상태들을 선택적으로 세팅함으로써, 디스플레이 장치(100)는, 만약 램프 또는 램프들(105)에 의해 조명되면 백리트(backlit) 디스플레이에 대한 이미지(104)를 형성하기 위하여 사용될 수 있다. 다른 구현에서, 장치(100)는 장치의 전면으로부터 발생하는 주변 광의 반사에 의해 이미지를 형성할 수 있다. 다른 구현에서, 장치(100)는 즉 전면 광의 활용에 의해, 디스플레이 전면에 포지셔닝된 램프 또는 램프들로부터의 광의 반사에 의해 이미지를 형성할 수 있다.

[0076] [0097] 몇몇 구현들에서, 각각의 광 변조기(102)는 이미지(104) 내 픽셀(106)에 대응한다. 몇몇 다른 구현들에서, 디스플레이 장치(100)는 이미지(104) 내 픽셀(106)을 형성하기 위하여 복수의 광 변조기들을 활용할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이 장치(100)는 3개의 광-특정 광 변조기들(102)을 포함할 수 있다. 특정 픽셀(106)에 대응하는 컬러-특정 광 변조기들(102) 중 하나 또는 그 초과를 선택적으로 개방함으로써, 디스플레이 장치(100)는 이미지(104) 내 컬러 픽셀(106)을 생성할 수 있다. 다른 예에서, 디스플레이 장치(100)는 이미지(104) 내 휘도 레벨을 제공하기 위하여 픽셀(106) 당 둘 또는 그 초과의 광 변조기들(102)을 포함한다. 이미지에 관하여, "픽셀"은 이미지의 해상도에 의해 정의된 가장 작은 픽처(picture) 엘리먼트에 대응한다. 디스플레이 장치(100)의 구조적 컴포넌트들에 관하여, 용어 "픽셀"은 이미지의 단일 픽셀을 형성하는 광을 변조하기 위하여 활용된 결합된 기계적 및 전기적 컴포넌트들을 지칭한다.

[0077] [0098] 디스플레이 장치(100)는 투사 애플리케이션들에서 통상적으로 발견된 이미징 옵틱(optic)들을 포함하지 않을 수 있다는 점에서 직시 디스플레이이다. 투사 디스플레이에서, 디스플레이 장치의 표면상에 형성된 이미지는 스크린 또는 벽 상에 투사된다. 디스플레이 장치는 실질적으로 투사된 이미지보다 작다. 직시 디스플레이에서, 사용자는 광 변조기들 및 선택적으로 디스플레이 상에 보여진 밝기 및/또는 콘트래스트를 강화하기 위한 백라이트 또는 전면 라이트를 포함하는, 디스플레이 장치에서 직접적으로 봄으로써 이미지를 본다.

[0078] [0099] 직시 디스플레이들은 투과성 또는 반사성 모드 어느 하나로 동작할 수 있다. 투과성 디스플레이에서, 광 변조기들은 디스플레이 뒤에 포지셔닝된 램프 또는 램프들로부터 발생하는 광을 필터링하거나 선택적으로 차단한다. 램프들로부터의 광은, 각각의 픽셀이 균일하게 조명될 수 있도록 선택적으로 광가이드 또는 "백라이트"에 주입된다. 투과성 직시 디스플레이들은 종종, 광 변조기들을 포함하는 하나의 기관이 백라이트의 상단에 직접 포지셔닝 되는 샌드위치 어셈블리 어레인지먼트를 가능하게 하도록 투명 또는 유리 기관들 상에 만들어진다.

[0079] [0100] 각각의 광 변조기(102)는 셔터(108) 및 애퍼처(aperture)(109)를 포함할 수 있다. 이미지(104) 내 픽셀(106)을 조명하기 위하여, 셔터(108)는 광이 애퍼처(109)를 통해 뷰어(viewer)를 향해 또는 뷰어쪽으로 통과하는 것을 허용하도록 포지셔닝된다. 픽셀(106)을 조명하지 않게 하기 위하여, 셔터(108)는, 애퍼처(109)를 통한 광의 통과를 방해하도록 포지셔닝된다. 애퍼처(109)는 각각의 광 변조기(102) 내 반사성 또는 광-흡수 재료를 통해 패터닝된 개구에 의해 정의된다.

[0080] [0101] 디스플레이 장치는 또한 셔터들의 움직임을 제어하기 위한 광 변조기들 및 기관에 연결된 제어 매트릭스를 포함한다. 제어 매트릭스는 픽셀들의 행당 적어도 하나의 기입-가능 상호연결부(110)(또한 "스캔-라인 상호연결부"로서 지칭됨), 픽셀들의 각각의 행에 대해 하나의 데이터 상호연결부(112), 및 모든 픽셀들, 또는 적어도 디스플레이 장치(100) 내 다수의 열들 및 다수의 행들 둘 다로부터의 픽셀들에 공통 전압을 제공하는 하나의 공통 상호연결부(114)를 포함하는, 일련의 전기 상호연결부들(예를 들어, 상호연결부들(110, 112 및 114))을 포함한다. 적당한 전압("기입-가능 전압(V_{WE})")의 인가에 응답하여, 픽셀들의 주어진 행에 대한 기입-가능 상호연결부(110)는 새로운 셔터 움직임 명령들을 수용하도록 행 내 픽셀들을 준비한다. 데이터 상호연결부들(112)은 데이터 전압 펄스들의 형태의 새로운 움직임 명령들을 통신한다. 데이터 상호연결부들(112)에 인가된 데이터 전압 펄스들은, 몇몇 구현들에서 셔터들의 정전기 움직임에 직접 기여한다. 몇몇 다른 구현들에서, 데이터 전압 펄스들은 스위치들, 예를 들어 광 변조기들(102)에, 데이터 전압들보다 크기 면에서 통상적으로 보다 높은 별도의 작동 전압들의 인가를 제어하는 트랜지스터들 또는 다른 비-선형 회로 엘리먼트들을 제어한다. 그 다음 이들 작동 전압들의 인가는 셔터들(108)의 정전기 구동 움직임을 초래한다.

[0081] [0102] 도 1b는 호스트 디바이스(120)(즉, 셀 폰, 스마트 폰, PDA, MP3 플레이어, 태블릿, e-판독기, 넷북, 노트북, 등)의 블록도의 예를 도시한다. 호스트 디바이스(120)는 디스플레이 장치(128), 호스트 프로세서(122), 환경 센서들(124), 사용자 입력 모듈(126), 및 전력 소스를 포함한다.

[0082] [0103] 디스플레이 장치(128)는 복수의 스캔 드라이버들(130)(또한 "기입 가능 전압 소스들"로 지칭됨), 복수의 데이터 드라이버들(132)(또한 "데이터 전압 소스들"로 지칭됨), 제어기(134), 공통 드라이버들(138), 램프들(140-146), 램프 드라이버들(148) 및 도 1a에 도시된 광 변조기들(102) 같은 디스플레이 엘리먼트들의 어레이

(150)를 포함한다. 스캔 드라이버들(130)은 기입 가능 전압들을 스캔-라인 상호연결부들(110)에 인가한다. 데이터 드라이버들(132)은 데이터 전압들을 데이터 상호연결부들(112)에 인가한다.

[0083] [0104] 디스플레이 장치의 몇몇 구현들에서, 데이터 드라이버들(132)은, 특히 이미지(104)의 휘도 레벨이 아날로그 방식으로 유도되는 경우, 아날로그 데이터 전압들을 디스플레이 엘리먼트들의 어레이(150)에 제공하도록 구성된다. 아날로그로 동작시, 광 변조기들(102)은, 중간 전압들의 범위가 데이터 상호연결부들(112)을 통해 인가될 때, 셔터들(108)의 중간 개방 상태들의 범위 그려므로 이미지(104) 내 중간 조명 상태들 또는 휘도 레벨들의 범위를 초래하도록 설계된다. 다른 경우들에서, 데이터 드라이버들(132)은 2, 3 또는 4 디지털 전압 레벨들의 감소된 세트만이 데이터 상호연결부들(112)에 인가하도록 구성된다. 이들 전압 레벨들은 디지털 방식으로, 개방 상태, 폐쇄 상태, 또는 다른 이산 상태를 셔터들(108)의 각각에 세팅하도록 설계된다.

[0084] [0105] 스캔 드라이버들(130) 및 데이터 드라이버들(132)은 디지털 제어기 회로(134)(또한 "제어기(134)"로서 지칭됨)에 연결된다. 제어기는 행들 및 이미지 프레임들에 의해 그룹화된 미리 결정된 시퀀스들로 구성된, 주로 직렬 방식으로 데이터를 데이터 드라이버들(132)에 전송한다. 데이터 드라이버들(132)은 직렬 투 병렬 데이터 컨버터들, 레벨 시프팅(shifting), 및 몇몇 애플리케이션들에 대해 디지털 투 아날로그 전압 컨버터들을 포함할 수 있다.

[0085] [0106] 디스플레이 장치는 선택적으로 공통 전압 소스들로서 또한 지칭되는 공통 드라이버들(138)의 세트를 포함한다. 몇몇 구현들에서, 공통 드라이버들(138)은 예를 들어 전압을 일련의 공통 상호연결부들(114)에 공급함으로써, 디스플레이 엘리먼트의 어레이(150) 내의 모든 디스플레이 엘리먼트들에 DC 공통 전위를 제공한다. 몇몇 다른 구현들에서, 제어기(134)로부터 명령들을 따르는 공통 드라이버들(138)은 전압 펄스들 또는 신호들을 디스플레이 엘리먼트들의 어레이(150)에 발행하고, 예를 들어 전압 펄스들 또는 신호들은 어레이(150)의 다수의 행들 및 열들 내 모든 디스플레이 엘리먼트들의 동시 작동을 드라이빙 및/또는 개시할 수 있는 글로벌 작동 펄스들이다.

[0086] [0107] 상이한 디스플레이 기능들을 위한 모든 드라이버들(예를 들어, 스캔 드라이버들(130), 데이터드라이버들(132) 및 공통 드라이버들(138)은 제어기(134)에 의해 시간 동기화된다. 제어기로부터의 타이밍 커맨드들은 램프 드라이버들(148)을 통하여 적색, 녹색 및 청색 및 백색 램프들(각각 140, 142, 144 및 146)의 조명, 디스플레이 엘리먼트들의 어레이(150) 내의 특정 행들의 기입-가능 및 시퀀싱, 데이터 드라이버들(132)로부터의 전압들의 출력, 및 디스플레이 엘리먼트 작동을 제공하는 전압들의 출력을 조정한다. 몇몇 구현들에서, 램프들은 발광 다이오드(LED)들이다.

[0087] [0108] 제어기(134)는 셔터들(108) 각각이 새로운 이미지(104)에 적당한 조명 레벨들로 재세팅될 수 있는 시퀀싱 또는 어드레싱 방식을 결정한다. 새로운 이미지들(104)은 주기적 간격들로 세팅될 수 있다. 예를 들어, 비디오 디스플레이들에 대해, 비디오의 컬러 이미지들(104) 또는 프레임들은 10 내지 300 헤르츠(Hz)의 주파수 범위들에서 리프레시(refresh)된다. 몇몇 구현들에서 어레이(150)에 이미지 프레임의 세팅은, 교번 이미지 프레임들이 적색, 녹색 및 청색 같은 컬러들의 교번하는 시리즈로 조명되도록 램프들(140, 142, 144 및 146)의 조명과 동기화된다. 각각의 개별 컬러에 대한 이미지 프레임들은 컬러 서브프레임으로서 지칭된다. 필드 순차적 컬러 프로세스로서 지칭되는 이 프로세스에서, 컬러 서브프레임들이 20 Hz의 초파의 주파수들에서 교번되면, 인간 뇌는 교번하는 프레임 이미지들을 컬러들의 넓고 연속적인 범위를 가진 이미지의 인식으로 평균화할 것이다. 대안 구현들에서, 원색들을 가진 4 또는 그 초파의 램프들은 디스플레이 장치(100)에 이용될 수 있고, 적색, 녹색, 및 청색 이외의 원색들이 이용된다.

[0088] [0109] 몇몇 구현들에서, 디스플레이 장치(100)가 개방 상태와 폐쇄 상태 사이에서 셔터들(108)의 디지털 스위칭을 위하여 설계되는 경우, 제어기(134)는 시분할 그레이 스케일(gray scale)의 프로세스에 의해 이미지를 형성한다. 몇몇 다른 구현들에서, 디스플레이 장치(100)는 픽셀 당 다수의 셔터들(108)의 사용을 통하여 그레이 스케일을 제공할 수 있다.

[0089] [0110] 몇몇 구현들에서, 이미지 상태(104)에 대해 데이터는 또한 스캔 라인들로 지칭되는 개별 행들의 순차적 어드레싱에 의해 제어기(134)에 의해 디스플레이 엘리먼트 어레이(150)에 로딩된다. 시퀀스에서 각각의 행 또는 스캔 라인에 대해, 스캔 드라이버(130)는 기입-가능 전압을 어레이(150)의 해당 행에 대한 기입 가능 상호연결부(110)에 인가하고, 순차적으로 데이터 드라이버(132)는 선택된 행의 각각의 열에 대해, 원하는 셔터 상태들에 대응하는 데이터 전압들을 공급한다. 이 프로세스는 데이터가 어레이(150) 내 모든 행들에 대해 로딩될 때 까지 반복한다. 몇몇 구현들에서, 데이터 로딩을 위한 선택된 행들의 시퀀스는 선형이고, 어레이(150)의 상단으로부터 하단으로 진행된다. 몇몇 다른 구현들에서, 선택된 행들의 시퀀스는, 가상 아티팩트들을 최소화하기

위하여, 의사-랜덤화된다. 그리고 몇몇 다른 구현들에서 시퀀싱은 블록들에 의해 구성되고, 여기서 하나의 블록에 대해, 이미지 상태(104)의 단지 특정 부분에 대한 데이터가 예를 들어 순차적으로 어레이(150)의 단지 매 5번째 행만을 어드레싱함으로써, 어레이(150)에 로딩된다.

[0090] [0111] 몇몇 구현들에서, 어레이(150)에 이미지 데이터를 로딩하기 위한 프로세스는 어레이(150) 내 디스플레이 엘리먼트들을 작동하는 프로세스로부터 이윽고 분리된다. 이들 구현들에서, 디스플레이 엘리먼트 어레이(150)는 어레이(150) 내 각각의 디스플레이 엘리먼트에 대한 데이터 메모리 엘리먼트들을 포함할 수 있고 제어 매트릭스는 메모리 엘리먼트들에 저장된 데이터에 따라 셔터들(108)의 동시 작동을 개시하기 위하여, 공통 드라이버(138)로부터 트리거 신호들을 운반하기 위한 글로벌 작동 상호연결부를 포함할 수 있다.

[0091] [0112] 대안적인 구현들에서, 디스플레이 엘리먼트들의 어레이(150) 및 디스플레이 엘리먼트들을 제어하는 제어 매트릭스는 직사각형 행들 및 열들 외의 구성들로 배열될 수 있다. 예를 들어, 디스플레이 엘리먼트들은 6각형 어레이들 또는 곡선형 행들 및 열들로 배열될 수 있다. 일반적으로, 본원에 사용된 바와 같이, 용어 스캔-라인은 기입-가능 상호연결부를 공유하는 임의의 복수의 디스플레이 엘리먼트들을 지칭할 것이다.

[0092] [0113] 호스트 프로세서(122)는 일반적으로 호스트의 동작들을 제어한다. 예를 들어, 호스트 프로세서(122)는 휴대용 전자 디바이스를 제어하기 위한 일반 또는 특수 목적 프로세서일 수 있다. 호스트 디바이스(120) 내에 포함된 디스플레이 장치(128)에 관하여, 호스트 프로세서(122)는 이미지 데이터뿐 아니라 호스트에 관한 부가적인 데이터를 출력한다. 그런 정보는 주변 광 또는 온도 같은 환경 센서들로부터의 데이터; 예를 들어 호스트의 전력 소스에 남아 있는 전력 양 또는 호스트의 동작 모드를 포함하는 호스트에 관한 정보; 이미지 데이터의 콘텐츠에 관한 정보; 이미지 데이터 타입에 관한 정보; 및/또는 이미징 모드를 선택하는데 사용하기 위한 디스플레이 장치에 대한 명령들을 포함할 수 있다.

[0093] [0114] 사용자 입력 모듈(126)은 사용자의 개인적 선호도들을, 직접 또는 호스트 프로세서(122)를 통하여 제어기(134)에 전달한다. 몇몇 구현들에서, 사용자 입력 모듈(126)은 사용자가 개인 선호도를 이를 테면 "보다 깊은 컬러", "보다 우수한 콘트래스트", "보다 적은 전력", "증가된 밝기", "스포츠", "라이브 액션", 또는 "애니메이션"을 프로그래밍하는 소프트웨어에 의해 제어된다. 몇몇 다른 구현들에서, 이들 선호도들은 하드웨어, 이를 테면 스위치 또는 다이얼을 사용하여 호스트에 입력된다. 제어기(134)로의 복수의 데이터 입력들은 데이터를 최적을 이미징 특성들에 대응하는 다양한 드라이버들(130, 132, 138 및 148)에 제공하도록 제어기에게 지시한다.

[0094] [0115] 환경 센서 모듈(124)은 또한 호스트 디바이스(120)의 일부로서 포함될 수 있다. 환경 센서 모듈(124)은 온도 및/또는 주변 조명 조건들 같은 주변 환경에 관한 데이터를 수신한다. 센서 모듈(124)은, 디바이스가 실내 또는 오피스 환경 대 밝은 햇빛에서의 실외 환경 대 야간 실외 환경에서 동작하는지를 구별하도록 프로그램될 수 있다. 센서 모듈(124)은 정보를 디스플레이 제어기(134)에 통신하여, 제어기(134)는 주변 환경에 응답하여 뷰잉 조건들을 최적화할 수 있다.

[0095] [0116] 도 2a는 예시적인 셔터-기반 광 변조기(200)의 투시도를 도시한다. 셔터-기반 광 변조기(200)는 도 1a의 직시 MEMS 기반 디스플레이 장치(100)에 통합하기에 적당하다. 광 변조기(200)는 작동기(204)에 커플링된 셔터(202)를 포함한다. 작동기(204)는 두 개의 분리된 순응형 전극 범 작동기들(205)("작동기들(205)")로 형성될 수 있다. 셔터(202)는 한 측을 작동기(205)에 커플링한다. 작동기들(205)은 표면(203)에 실질적으로 평행한 움직임 평면에서 표면(203)을 가로질러 횡단하게 셔터(202)를 움직인다. 셔터(202)의 반대 측은 작동기(204)에 의해 가해진 힘들에 반대의 복원력을 제공하는 스프링(207)에 커플링된다.

[0096] [0117] 각각의 작동기(205)는 셔터(202)를 로드 앵커(anchor)(208)에 연결하는 순응형 로드 범(206)을 포함한다. 순응형 로드 범들(206)과 함께 로드 앵커들(208)은 기계적 지지부들로서 역할을 하여, 셔터(202)가 표면(203)에 가깝게 서스펜딩(suspend)되게 유지한다. 표면(203)은 광의 통과를 허용하기 위하여 하나 또는 그 초과의 애퍼처 홀들(211)을 포함한다. 로드 앵커들(208)은 순응형 로드 범들(206) 및 셔터(202)를 표면(203)에 물리적으로 연결하고 바이어스 전압, 몇몇 경우들에서 접지에 로드 범들(206)을 전기적으로 연결한다.

[0097] [0118] 기판이 실리콘 같이 불투명하면, 애퍼처 홀들(211)은 기판(204)을 관통하여 홀들의 어레이를 예칭함으로써 기판에 형성된다. 기판(204)이 유리 또는 플라스틱 같이 투명하면, 애퍼처 홀들(211)은 기판(203) 상에 증착된 광-차단 재료의 층으로 형성된다. 애퍼처 홀들(211)은 일반적으로 모양이 원형, 타원형, 다각형, 구불구불하거나, 불규칙할 수 있다.

[0098] [0119] 각각의 작동기(205)는 각각의 로드 범(206)에 인접하게 포지셔닝된 순응형 드라이브 범(216)을 또한 포

함한다. 드라이브 범들(216)은 한 단부에서 드라이브 범들(216) 사이에 공유된 드라이브 범 앵커(218)에 커플링한다. 각각의 드라이브 범(216)의 다른 단부는 움직이도록 자유롭다. 각각의 드라이브 범(216)은, 드라이브 범(216)의 자유 단부 및 로드 범(206)의 앵커된 단부 근처 로드 범(206)에 가장 밀접하도록 곡선진다.

[0099] [0120] 동작시, 광 변조기(200)를 통합한 디스플레이 장치는 드라이브 범 앵커(218)를 통하여 드라이브 범들(216)에 전기 전위를 인가한다. 제 2 전기 전위는 로드 범들(206)에 인가될 수 있다. 드라이브 범들(216)과 로드 범들(206) 사이의 결과적인 전위 차는 드라이브 범들(216)의 자유 단부들을 로드 범들(206)의 앵커된 단부들로 끌어당기고, 그리고 로드 범들(206)의 셔터 단부들을 드라이브 범들(216)의 앵커된 단부들로 끌어당기고, 이에 의해 셔터(202)를 드라이브 앵커(218) 쪽으로 횡으로 드라이빙한다. 순응형 부재들(206)은, 잠재적인 범들(206 및 216) 양단 전압이 제거될 때, 로드 범들(206)을 그의 초기 포지션으로 다시 셔터(202)를 밀도록 스프링들로서 작동하고, 로드 범들(206)에 저장된 스트레스를 해제한다.

[0100] [0121] 광 변조기, 이를 테면 광 변조기(200)는 전압들이 제거된 후 셔터를 자신의 정지 위치로 리턴하기 위하여, 스프링 같은 수동 복원력을 포함한다. 다른 셔터 어셈블리들은 셔터를 개방 상태 또는 폐쇄 상태로 움직이기 위하여 "개방" 및 "폐쇄" 작동기들의 이중 세트 및 "개방" 및 "폐쇄" 전극들의 별개의 세트를 포함할 수 있다.

[0101] [0122] 셔터들 및 에퍼처들의 어레이가 적당한 밝기 레벨들을 가진 이미지들, 많은 경우들에서 동적 이미지들을 생성하기 위하여 제어 매트릭스를 통해 제어될 수 있는 다양한 프로세스들이 있다. 몇몇 경우들에서, 제어는 디스플레이의 주변 상 드라이버 회로들에 연결된 행 및 열 상호연결부들의 수동 매트릭스 어레이에 의해 달성된다. 다른 경우들에서 속도, 밝기 레벨 및/또는 디스플레이의 전력 소실 성능을 개선하기 위하여 어레이(소위 액티브 매트릭스)의 각각의 픽셀 내에 스위칭 및/또는 데이터 스토리지 엘리먼트들을 포함하는 것이 적당하다.

[0102] [0123] 디스플레이 장치(100)는, 대안적인 구현들에서 상기 설명된 셔터 어셈블리(200) 같은 횡적 셔터-기반 광 변조기들 외에 디스플레이 엘리먼트들을 포함한다. 예를 들어, 도 2b는 롤링 작동기 셔터-기반 광 변조기(220)의 단면도를 도시한다. 롤링 작동기 셔터-기반 광 변조기(220)는 도 1a의 MEMS 기반 디스플레이 장치(100)의 대안적인 구현에 통합하기에 적당하다. 롤링 작동기-기반 광 변조기는 고정된 전극 반대편에 배치되고 전기장의 인가 시 셔터로서 기능하도록 특정 방향으로 움직이게 바이어스된 이동 가능 전극을 포함한다. 몇몇 구현들에서, 광 변조기(220)는 기판(228)과 절연 층(224) 사이에 배치된 평면 전극(226) 및 절연 층(224)에 부착된 고정 단부(230)를 가진 이동 가능 전극(222)을 포함한다. 임의의 인가된 전압이 없을 때, 이동 가능 전극(222)의 이동 가능 단부(232)는 롤링된 상태를 생성하기 위하여 고정된 단부(230)를 향해 롤링하도록 자유롭다. 전극들(222 및 226) 사이의 전압의 인가는 이동 가능 전극(222)이 절연 층(224)에 대해 롤링하지 않고 편평하게 놓이게 하여, 기판(228)을 통해 이동하는 광을 차단하는 셔터로서 작동한다. 이동 가능 전극(222)은 전압이 제거된 후 탄성 복원력에 의해 롤링된 상태로 리턴한다. 롤링된 상태로의 바이어스는 이방성 스트레스 상태를 포함하도록 이동 가능 전극(222)을 제조함으로써 달성될 수 있다.

[0103] [0124] 도 2c는 예시적인 비 셔터 기반 MEMS 광 변조기(250)의 단면도를 도시한다. 광 텁(tap) 변조기(250)는 도 1a의 MEMS 기반 디스플레이 장치(100)의 대안적인 구현에 통합하기에 적당하다. 광 텁은 방해된 내부 전반사(TIR)의 원리에 따라 작동한다. 즉, 광(252)은 광 가이드(254)에 도입되고, 간섭 없이 광(252)은 대개 TIR로 인해 자신의 전면 또는 후면 표면들을 통해 광 가이드(254)를 탈출할 수 없다. 광 텁(250)은 광 가이드(254)에 콘택하는 텁 엘리먼트(256)에 응답하여, 텁 엘리먼트(256)에 인접한 광 가이드(254)의 표면상에 부딪히는 광(252)이 텁 엘리먼트(256)를 통하여 뷔어쪽으로 광 가이드(254)를 탈출하는 충분히 높은 굴절률을 가진 텁 엘리먼트(256)를 포함하여, 이미지의 형성에 기여한다.

[0104] [0125] 몇몇 구현들에서, 텁 엘리먼트(256)는 가요적, 투명 재료의 범(258)의 일부로서 형성된다. 전극들(260)은 범(258)의 한 측의 부분들을 코팅한다. 반대 전극들(262)은 광 가이드(254) 상에 배치된다. 전극들(260 및 262) 양단에 전압을 인가함으로써, 광 가이드(254)에 관하여 텁 엘리먼트(256)의 포지션은 광 가이드(254)로부터 광(252)을 선택적으로 추출하도록 제어될 수 있다.

[0105] [0126] 도 2d는 전기습윤 기반 광 변조 어레이(270)의 예시적 단면도를 도시한다. 전기습윤 기반 광 변조 어레이(270)는 도 1a의 MEMS 기반 디스플레이 장치(100)의 대안적인 구현에 통합을 위해 적당하다. 광 변조 어레이(270)는 광학 공동(274) 상에 형성된 복수의 전기습윤 기반 광 변조 셀들(272a-d)(일반적으로 "셀들(272)"을 포함한다. 광 변조 어레이(270)는 또한 셀들(272)에 대응하는 컬러 필터들(276)의 세트를 포함한다.

[0106] [0127] 각각의 셀(272)은 수분 층(또는 다른 투명 전도성 또는 극성 유체)(278), 광 흡수 오일 층(280), 투명

전극(282)(예를 들어 인듐-주석 산화물(ITO)로 만들어짐) 및 광 흡수 오일 층(280)과 투명 전극(282) 사이에 포지셔닝된 절연 층(284)을 포함한다. 본원에 설명된 구현에서, 전극은 셀(272)의 후 표면의 일부를 차지한다.

[0107] [0128] 셀(272)의 후면 표면의 나머지는 광학 공동(274)의 전면 표면을 형성하는 반사 애피처 층(286)으로 형성된다. 반사 애피처 층(286)은 반사 금속 또는 유전체 미러를 형성하는 박막들의 스택 같은 반사 재료로 형성된다. 각각의 셀(272)에 대해, 애피처는 광이 통과하게 하도록 반사 애피처 층(286)으로 형성된다. 셀에 대한 전극(282)은 애피처 내에 그리고 다른 유전체 층에 의해 분리되는 반사 애피처 층(286)을 형성하는 재료 위에 증착된다.

[0108] [0129] 광학 공동(274)의 나머지는 반사 애피처 층(286)에 근접하게 포지셔닝된 광 가이드(288), 및 반사 애피처 층(286) 반대편 광 가이드(288) 측 상 제 2 반사 층(290)을 포함한다. 일련의 광 리디렉터(redirector)들(291)은 제 2 반사 층에 근접한 광 가이드의 후면 표면상에 형성된다. 광 리디렉터(291)들은 분산 또는 반사성 반사기들일 수 있다. 하나 또는 그 초과의 광 소스들(292), 이를 테면 LED들은 광(294)을 광 가이드(288)에 주입한다.

[0109] [0130] 대안적인 구현에서, 부가적인 투명 기판(도시되지 않음)은 광 가이드(288)와 광 변조 어레이(270) 사이에 포지셔닝된다. 이 구현에서, 반사 애피처 층(286)은 광 가이드(288)의 표면 대신 부가적인 투명 기판상에 형성된다.

[0110] [0131] 동작시, 셀(예를 들어, 셀(272b 또는 272c))의 전극(282)에 전압의 인가는 셀 내 광 흡수 오일(280)이 셀(272)의 일부에 모이게 한다. 결과적으로, 광 흡수 오일(280)은 반사 애피처 층(286)(예를 들어 셀들(272b 및 272c) 참조)에 형성된 애피처를 통한 광의 통과를 더 이상 방해하지 않는다. 그 다음 애피처에서 백라이트를 탈출하는 광은 이미지 내 컬러 픽셀을 형성하기 위하여 컬러 필터들(276)의 세트 내 대응하는 컬러 필터(예를 들어, 적색, 녹색 또는 청색) 및 셀을 통하여 탈출할 수 있다. 전극(282)이 접지될 때, 광 흡수 오일(280)은 반사 애피처 층(286) 내 애피처를 커버하여, 애피처를 통과하려고 시도하는 임의의 광(294)을 흡수한다.

[0111] [0132] 전압이 셀(272)에 인가될 때 오일(280)이 모이는 그 아래 영역은 이미지를 형성하는 것과 관련하여 낭비된 공간을 구성한다. 이 영역은 전압이 인가되는 아니든 비-투과성이다. 그러므로, 반사 애피처 층(286)의 반사 부분들의 포함 없이, 이 영역은 광을 흡수하고 그렇지 않으면 이미지의 형성에 기여하기 위하여 사용될 수 있다. 그러나, 반사 애피처 층(286)의 포함으로, 그렇지 않으면 흡수될 광이 상이한 애피처를 통해 미래에 탈출하기 위하여 광 가이드(290)로 다시 반사된다. 전기습윤 기반 광 변조 어레이(270)는 본원에 설명된 디스플레이 장치에 포함하기에 적당한 비-셔터 기반 MEMS 변조기의 유일한 예가 아니다. 다른 형태들의 비-셔터 기반 MEMS 변조기들은 마찬가지로 본 개시의 범위에서 벗어남이 없이 본원에 설명된 제어기 기능들 중 다양한 기능들에 의해 제어될 수 있다.

[0112] [0133] 도 3은 제어기(300)에 대한 예시적 아키텍처의 블록도를 도시한다. 예를 들어, 디스플레이 장치(128)를 제어하기 위하여 도 1b에 도시된 제어기(134)는 유사한 아키텍처에 따라 만들어질 수 있다. 몇몇 다른 구현들에서, 도 3에 도시된 제어기(300)는 디스플레이 상에 제시를 위한 데이터를 프로세싱하는 다른 독립적 디바이스 또는 디스플레이를 포함하는 호스트 디바이스의 프로세서로 구현된다. 제어기(300)는 입력(302), 서브필드 유도 로직(304), 서브프레임 생성 로직(306), 프레임 버퍼(307), 및 출력 제어 로직(308)을 포함한다. 함께, 컴포넌트들은 이미지를 형성하는 프로세스를 수행한다.

[0113] [0134] 입력(302)은 임의의 타입의 제어기 입력일 수 있다. 몇몇 구현들에서, 입력은 HDMI 포트, VGA 포트, DVI 포트, 미니-디스플레이 포트, 동축 케이블 포트, 또는 컴포넌트 또는 컴포지트 비디오 케이블 포트들의 세트 같은, 외부 디바이스로부터 이미지 데이터를 수신하기 위한 외부 데이터 포트이다. 입력(302)은 또한 이미지 데이터를 무선으로 수신하기 위한 트랜시버를 포함할 수 있다. 몇몇 다른 구현들에서, 입력(302)은 디바이스 내부의 프로세서의 하나 또는 그 초과의 데이터 포트들을 포함한다. 그런 데이터 포트들은 메모리 디바이스, 호스트 프로세서, 트랜시버, 또는 상기 설명된 임의의 외부 데이터 포트들로부터 데이터 버스를 통해 디스플레이 데이터를 수신하도록 구성될 수 있다.

[0114] [0135] 서브필드 유도 로직(304), 서브프레임 생성 로직(306), 및 출력 제어 로직(308)은 접적 회로들, 하드웨어 및/또는 펌웨어의 결합으로부터 각각 형성될 수 있다. 예를 들어, 서브필드 유도 로직(304), 서브프레임 생성 로직(306), 및 출력 제어 로직(308) 중 하나 또는 그 초과는 통합될 수 있거나 하나 또는 그 초과의 주문형 접적 회로(ASIC)들, 필드 프로그램 가능 게이트 어레이(FPGA)들, 또는 디지털 신호 프로세서(DSP)들 사이에 분산될 수 있다. 몇몇 다른 구현들에서, 서브필드 유도 로직(304), 서브프레임 생성 로직(306), 및 출력 제어 로

직(308)의 일부 또는 모든 기능성은, 프로세서, 이를 테면 범용 또는 특수 목적 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서로 하여금 본원에 설명된 기능성을 수행하게 하는 프로세서 실행 가능 명령들에 통합될 수 있다.

[0115] [0136] 프레임 버퍼(307)는 본원에 개시된 프로세스들을 수용하기에 충분히 빠른 이미지 서브프레임들을 저장 및 출력하기에 충분한 판독 및 기입 속도들을 가진 임의의 형태의 디지털 메모리일 수 있다. 몇몇 구현들에서, 프레임 버퍼(307)는 접적 회로 메모리, 이를 테면 DRAM 또는 플래시 메모리로서 구현된다.

[0116] [0137] 도 4는 이미지를 형성하기 위한 예시적인 프로세스(400)의 흐름도를 도시한다. 프로세스는 이미지 프레임 데이터를 수신하는 단계(스테이지 402), 이미지 프레임을 사전 프로세싱하는 단계(스테이지 404), 이미지 프레임에 대한 컬러 서브필드들을 유도하는 단계(스테이지 406), 각각의 컬러 서브필드에 대한 서브프레임들을 생성하는 단계(스테이지 408), 및 디스플레이 엘리먼트들의 어레이를 사용하여 서브프레임들을 제시하는 단계(스테이지 410)를 포함한다. 이들 스테이지들 각각은, 도 3에 도시된 제어기(300)의 컴포넌트들과 함께, 아래에 추가로 설명된다.

[0117] [0138] 도 1, 도 3 및 도 4를 참조하여, 입력(302)은 디스플레이 장치(128) 상에 제시하기 위한 이미지 데이터를 수신(스테이지 402)하도록 구성된다. 이미지 데이터는 통상적으로 디스플레이 장치(128) 내 각각의 픽셀에 대해, 입력 컬러들, 이를 테면 적색, 녹색 및 청색의 세트 각각에 대한 강도 값들을 스트림으로서 수신된다. 이미지 데이터는 이미지 소스로부터, 즉 디스플레이 장치(128)에 통합된 그런 전자 스토리지 매체로부터 직접 수신될 수 있다. 대안적으로, 이미지 데이터는 디스플레이 장치(128)가 만들어진 호스트 디바이스(120)에 통합된 호스트 프로세서(122)로부터 수신될 수 있다.

[0118] [0139] 몇몇 구현들에서, 수신된 이미지 프레임 데이터는 이미지 형성 프로세스(400)의 나머지가 진행하기 전에 사전 프로세싱(스테이지 404)된다. 예를 들어, 몇몇 구현들에서, 이미지 데이터는 디스플레이 장치(128)에 포함된 것보다 많은 픽셀들 또는 적은 픽셀들에 대한 컬러 강도 값들을 포함한다. 그런 경우들에서, 입력(302), 서브필드 유도 로직(304), 또는 제어기(300)에 통합된 다른 로직은 디스플레이 장치(128)에 포함된 픽셀들의 수로 대략적으로 이미지 데이터를 스케일링할 수 있다. 몇몇 다른 구현들에서, 이미지 프레임 데이터는 수신되어 주어진 디스플레이 감마(gamma)를 추정하여 인코딩되었다. 몇몇 구현들에서, 그런 감마 인코딩이 검출되면, 제어기(300) 내의 로직은 디스플레이 장치(128)의 감마에 대해 보다 적당하도록 픽셀 강도 값들을 조절하기 위하여 감마 정정 프로세스를 적용한다. 예를 들어, 이미지 데이터는 종종 통상적인 액정(LCD) 디스플레이의 감마에 기초로 인코딩된다. 이런 공통 감마 인코딩을 처리하기 위하여, 제어기(300)는 감마 정정 루업 테이블(LUT)을 저장할 수 있고, LCD 감마 인코딩된 픽셀 값들의 세트가 주어지면 LUT로부터 적당한 강도 값을 빠르게 리트리브할 수 있다. 몇몇 구현들에서, LUT는, 다른 컬러 해상도들이 다른 구현들에서 사용될 수 있지만, 16비트-퍼-컬러 해상도를 가진 대응하는 RGB 강도 값을 포함한다.

[0119] [0140] 몇몇 구현들에서, 제어기(300)는 이미지를 사전 프로세싱하는 단계(스테이지 404)의 일부로서 수신된 이미지 프레임에 히스토그램 함수를 적용한다. 히스토그램 함수는 제어기(300)의 다른 컴포넌트들에 의해 사용될 수 있는 이미지 프레임에 관한 다양한 통계치들을 결정한다. 예를 들어, 일 구현에서, 히스토그램 함수는 각각의 FICC에 대해 이미지 프레임 내 FICC의 평균 강도 및 0의 강도 값을 가진 픽셀들의 비율을 계산한다. 이 히스토그램 데이터는 이후 추가로 설명되는 바와 같이 FSCL를 선택하는데 사용될 수 있다.

[0120] [0141] 제어기(300)는 또한 프레임 단위로 히스토그램 데이터의 히스토리를 저장할 수 있다. 일 구현에서, 연속적인 이미지 프레임들로부터의 히스토그램 데이터는 장면 변화가 발생했는지를 결정하기 위하여 비교된다. 특히, 현재 프레임에 대한 히스토그램 데이터가 이전 이미지 프레임의 히스토그램 데이터로부터 임계치를 넘어서이하면, 제어기는, 장면 변화가 발생하였다는 것을 결정하고, 현재 이미지 프레임을 이에 따라 프로세싱한다. 예를 들어, 몇몇 구현들에서, 장면 변화를 검출하는 것에 응답하여, 제어기(300)는 검출된 장면 변화가 없다는 것을 사용하지 않기보다 CABC 프로세스를 선택한다.

[0121] [0142] 몇몇 구현들에서, 이미지 프레임 사전 프로세싱(스테이지 404)은 디더링 스테이지를 포함한다. 몇몇 구현들에서, 이미지를 디-감마 인코딩하는 프로세스는, 비록 디스플레이 장치(128)가 컬러 당 그런 보다 큰 수의 비트들을 디스플레이하기 위하여 구성될 수 없지만, 16개의 비트-퍼-컬러 픽셀 값을 초래한다. 디더링 프로세스는 이들 픽셀 값을 디스플레이에 이용 가능한 컬러 해상도, 이를 테면 컬러 당 6 또는 8 비트들로 하향 전환하는 것과 연관된 임의의 양자화 에러를 분산하는 것을 도울 수 있다.

[0122] [0143] 예시적인 디더링 프로세스에서, 제어기는 디스플레이에 의해 사용된 FICC를 각각에 대한 그들의 초기 보다 큰 수의 비트들 표현과 그들의 양자화된 표현 사이의 차이를 각각의 픽셀에 대해 계산한다. 이 예에 대해,

FICC들이 적색, 녹색 및 청색임을 가정한다. 차이 계산은 아래와 같이 표현될 수 있다:

$$\{ \Delta R, \Delta G, \Delta B \} = \{ R, G, B \} - \{ R^Q, G^Q, B^Q \}$$

[0123] 여기서 R^Q, G^Q , 및 B^Q 는 픽셀에 대한 양자화된 적색, 녹색, 및 청색 강도 값을 표현하고; R, G , 및 B 는 양자화되지 않은 적색, 녹색, 및 청색 강도 값을 표현하고; 그리고 $\Delta R, \Delta G$, 및 ΔB 는 그들의 개별 차이들을 표현한다. 이를 차이 값을로부터, 제어기는 각각의 픽셀에 대한 결과적인 강도 에러 값을(ΔL)을 계산한다. 밝기 에러(ΔL)는 다음과 같이 계산될 수 있다:

$$\Delta L = \Delta R \times Y_r^{gamt} + \Delta G \times Y_g^{gamt} + \Delta B \times Y_b^{gamt}$$

[0125] 여기서 Y_r^{gamt}, Y_g^{gamt} , 및 Y_b^{gamt} 은 디스플레이가 동작하는 컬러 색역에 사용된 적색, 녹색, 및 청색 원색들의 3차각 값을 표현한다. 그 다음 제어기(300)는 결정된 밝기 에러들에 기초하여 각각의 픽셀의 적색, 녹색, 및 청색 강도 값을에 적당한 증가들을 식별하고 적용한다. 일 구현에서, 증가들은 LUT를 사용하여 식별된다. LUT에 기초하여 픽셀 강도 값을 증가한 후, 제어기(300)는 픽셀의 초기 비양자화된 값과 그들의 새로운 양자화된 값을 사이의 업데이트된 차이를 재계산한다. 픽셀에 대한 이 차이는 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$\{\Delta R, \Delta G, \Delta B\} = \{R, G, B\} - \{R^Q + LUT_R(\Delta L), G^Q + LUT_G(\Delta L), B^Q + LUT_B(\Delta L)\}$$

[0126] 여기서 $LUT_R(\Delta L), LUT_G(\Delta L), LUT_B(\Delta L)$ 은 이전에 계산된 밝기 에러(ΔL)에 기초하여 LUT로부터 얻어진 픽셀에 대한 적색, 녹색, 및 청색 강도들을 증가시킬 값을 표현한다. 이를 새로운 차이 값을은 컬러의 부가로 인한 더 우수한 밝기를 표현하지만, 현재 컬러 에러를 포함하고, 그 다음 컬러 에러는 에러 분산 알고리즘을 사용하여 이웃 픽셀들 사이에 분산된다. 몇몇 구현들에서, 에러는 하드-코딩된 5x5 커널을 사용하는 플로이드-스타인 베르크(Floyd-Steinberg) 디터링 알고리즘을 사용함으로써 분산된다. 몇몇 다른 구현들에서, 다른 커널 크기들, 및/또는 상이한 디터링 알고리즘 또는 디터 마스크들이 이용된다. 결과적으로, 양자화로부터 발생하는 밝기 에러들은 분산 방식으로 FICC 컬러 채널들에 부가적인 밝기를 분산함으로써 정정되고, 특히 HVS가 검출하기 위하여 도전하는 정정을 제공한다.

[0127] [0144] 사전 프로세싱이 완료된 후, 서브필드 유도 로직(304)은 수신된 이미지 데이터를 프로세싱하고 이를 컬러 서브필드들로 전환(스테이지 406)하고, 그 다음 이미지 데이터로 인코딩된 이미지를 재생성하기 위하여 사용자에게 디스플레이될 것이다. 몇몇 구현들에서, 서브필드 유도 로직(304)은 임의의 주어진 이미지 프레임을 형성하기 위하여 입력 컬러들에 부가하여 사용할 하나 또는 그 초과의 컴포지트 컬러들을 동적으로 선택할 수 있다. 컴포지트 컬러는 둘 또는 그 초과의 입력 컬러들의 결합으로부터 형성된 컬러이다. 예를 들어, 노랑색은 적색 및 녹색의 컴포지트이고, 백색은 적색, 녹색 및 청색의 컴포지트이다. 몇몇 다른 구현들에서, 서브필드 유도 로직(304)은 이미지를 형성하기 위하여 입력 컬러들에 더하여 둘 또는 그 초과의 컴포지트 컬러들을 사용하도록 사전 구성된다. 또 몇몇 다른 구현들에서, 서브필드 유도 로직(304)은 그런 사용이 전력 절약들을 초래할 것인지에 따라 이미지를 형성하기 위하여 임의의 컴포지트 컬러들을 사용할지 아닐지 여부를 각각의 이미지 프레임에 대해 결정하도록 구성된다. 이를 구현들 각각에서, 서브필드 유도 로직(304)은 디스플레이되는 각각의 픽셀에 대해, 이미지를 형성하기 위하여 사용된 각각의 컬러(일반적으로 "기여 컬러"라 지칭됨)에 대해 강도 값을 세트를 생성한다. 이를 구현들 각각에 관한 추가 상세들은 이후 제공된다.

[0128] [0145] 서브프레임 생성 로직(306)은 서브필드 유도 로직(304)에 의해 유도된 컬러 서브필드들을 취하고 수신된 이미지 데이터로 인코딩된 이미지를 재생하기 위하여, 도 1b에 도시된 디스플레이 엘리먼트들의 어레이(150) 같은 디스플레이 엘리먼트들의 어레이에 로딩될 수 있는 서브프레임들의 세트를 생성(스테이지 408)한다. 각각의 디스플레이 엘리먼트가 두 개의 상태들, 즉 온 또는 오프로만 놓여질 수 있는 이진 디스플레이에 대해, 서브프레임 생성 로직(306)은 비트판(bitplane)들의 세트를 생성한다.

[0129] [0146] 각각의 비트판은 주어진 서브프레임에 대한 어레이에서 디스플레이 엘리먼트를 각각의 원하는 상태들을 식별한다. 감소된 수의 비트판들로 달성을 수 있는 그레이스케일 값을 수를 증가시키기 위하여, 서브프레임 생성 로직(306)은 각각 서브프레임에 가중을 할당한다. 몇몇 구현들에서, 각각의 비트판은 주어진 컬러에 대한 각각의 연속적인 서브프레임에 다음 가장 낮은 가중, 예를 들어 1, 2, 4, 8, 16, 32 등을 가진 서브프레임의 두

배인 가중이 할당되는 이진 가중 방식에 따라 가중이 할당된다. 몇몇 다른 구현들에서, 가중들은 비-이진 가중 방식에 따라 하나 또는 그 초과의 컬러들과 연관된 서브프레임들에 할당된다. 그런 비-이진 가중 방식들은 가중들이 다음 가장 낮은 가중을 가진 서브프레임의 가중의 두 배보다 많거나 적은 동일한 가중 및/또는 서브프레임들을 가진 다수의 서브프레임들을 포함할 수 있다.

[0132] [0147] 서브프레임을 생성하기 위하여(스테이지 408), 서브프레임 생성 로직(306)은 컬러 강도 값을 코드워드라 지칭되는 1들 및 0들의 이진 문자열로 변역한다. 1들 및 0들은 이미지 프레임에 대한 컬러에 대한 각각의 서브프레임에서 주어진 디스플레이 엘리먼트들의 원하는 상태들을 표현한다. 몇몇 구현들에서, 서브프레임 생성 로직(306)은 각각의 강도 값을 코드워드와 연관시키는 LUT를 포함하거나 액세스한다. 그 다음 각각의 픽셀에 대한 각각의 컬러에 대한 코드워드들은 프레임 버퍼(307) 내에 저장된다.

[0133] [0148] 출력 제어 로직(308)은 서브프레임 생성 로직(306)에 의해 생성된 서브프레임들이 뷰어에게 제시(스테이지 410)게 하도록 디스플레이 장치의 컴포넌트의 나머지로의 신호들의 출력을 제어하도록 구성된다. 예를 들어, 도 1b에 도시된 디스플레이 장치(128)에 사용되면, 출력 제어 로직(308)은 어레이(150) 내 디스플레이 엘리먼트들에 비트판들을 로딩하고, 그 다음 램프들(140, 142, 144 및 146)로 디스플레이 엘리먼트들을 조명하기 위하여 도 1b에 도시된 데이터 드라이버들(132), 스캔 드라이버들(130) 및 램프 드라이버들(148)로의 신호들의 출력을 제어한다. 출력 제어 로직(308)은 서브프레임 생성 로직(308)에 의해 생성된 서브프레임들 각각이 데이터 드라이버들(132)에 출력하여야 하는 시간들, 스캔 드라이버들(130)이 트리거되어야 하는 때, 및 램프 드라이버들(148) 각각의 트리거되어야 하는 때를 표시하는 스케줄링 데이터를 포함한다.

[0134] [0149] 도 5는 예시적인 서브필드 유도 로직(500)의 블록도를 도시한다. 서브필드 유도 로직(500)은 기여 컬러 선택 로직(502), 픽셀 변환 로직(504), 및 메모리(506)를 포함한다. 서브필드 유도 로직(500)은 FICC들의 세트와 함께 동적으로 선택된 FSAC를 사용하여 각각 수신된 이미지 프레임을 뷰어에게 제시하도록 컬러 서브필드들의 세트를 생성하게 구성된다. 그런 컬러 서브필드들을 유도하기 위한 하나의 프로세스는 도 6에 도시된다.

[0135] [0150] 도 6은 컬러 서브필드들을 유도하는 예시적 프로세스(600)의 흐름도를 도시한다. 프로세스(600)는 도 4에 도시된 이미지(400)를 형성하는 프로세스의 스테이지(406)를 수행하기 위하여 사용될 수 있다. 프로세스(600)는 이미지 프레임을 수신하는 단계(스테이지 602), 이미지를 형성하는데 사용하기 위하여 FSAC를 얻는 단계(스테이지 604), 이미지 프레임에 대한 FSAC에 대한 컬러 서브필드를 유도하는 단계(스테이지 606), 및 그 다음 FSAC 서브필드 픽셀 값들에 기초하여 FICC들의 컬러 서브필드들을 조절하는 단계(스테이지 608)를 포함한다. 이들 스테이지들 각각뿐 아니라, 서브필드 유도 로직(500)의 컴포넌트들은 아래에 추가로 설명된다.

[0136] [0151] 도 5 및 도 6을 참조하여, 상기 설명된 바와 같이, 컬러 서브필드들을 유도하는 프로세스(600)는 이미지 프레임을 수신하는 것에서 시작한다(스테이지 602). 이미지 프레임은 예를 들어 도 3에 도시된 제어기(300)의 입력(302)으로부터 수신될 수 있다. 수신된 이미지 프레임은 기여 컬러 선택 로직(502)으로 전달된다.

[0137] [0152] 기여 컬러 선택 로직(502)은 이미지를 형성하는데 사용할 FSAC를 얻도록(스테이지 604) 구성된다. 몇몇 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직(502)은 해당 이미지 프레임과 연관된 이미지 데이터를 사용하여 이미지를 형성하는데 사용할 FSAC를 얻도록 구성된다. 몇몇 다른 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직(502)은 하나 또는 그 초과의 이전 이미지 프레임들과 연관된 이미지 데이터에 기초하여 이미지 프레임에 대한 FSAC를 얻는다. 그런 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직(502)은 현재 이미지 프레임을 분석하고 메모리(506) 내 차후 이미지 프레임에 사용될 FSAC를 저장(스테이지 605)하고 메모리(506)로부터 이전 이미지 프레임에 기초하여 저장된 FSAC 선택을 리트리빙함으로써 현재 프레임에 사용할 FSAC를 얻는다(스테이지 604).

[0138] [0153] FSAC(현재 이미지 프레임 또는 차후 이미지 프레임 어느 하나)를 선택하기 위하여, 기여 컬러 선택 로직(502)은 프레임 분석기(508) 및 선택 로직(510)을 포함한다. 일반적으로, 프레임 분석기(508)는 그의 전체 컬러 특성들을 결정하기 위하여 이미지 프레임을 분석하고, 그 출력에 기초하여, 선택 로직(510)은 FSAC를 선택한다. 기여 컬러 선택 로직(502)이 FSAC를 선택할 수 있는 예시적 프로세스들은 도 7-도 9에 관련하여 아래에 추가로 설명된다.

[0139] [0154] 도 7은 FSAC를 선택하는 예시적 프로세스(700)의 흐름도를 도시한다. FSAC 선택 프로세스(700)는 기여 컬러 선택 로직(502)에 의해 실행하기에 적당한 FSAC 선택 프로세스의 예이다. 프로세스(700)는 기여 컬러 선택 로직(502)에게 선택할 이용 가능한 FSAC들의 세트를 제공하는 단계(스테이지 702), 수신된 이미지 데이터를 프로세싱하기 위한 XYX 3자극 값들로 전환하는 단계(스테이지 706), 3자극 값들의 중앙에 대응하는 컬러를 식별하는 단계(스테이지 708), 및 세트 평균 3자극 값들에 대응하는 컬러에 가장 근접한 이용 가능한 FSAC로 FSAC를

세팅하는 단계(스테이지 710)를 포함한다.

[0140] [0155] 도 5 및 도 7을 참조하여, 프로세스(700)는 기여 컬러 선택 로직(502)이 임의의 주어진 이미지 프레임에 사용할 이용 가능한 FSCC들의 미리 결정된 세트 중 단지 하나만을 선택하도록 구성된다는 것을 보장한다. 컴포지트 컬러들의 미리 결정된 세트로부터 FSCC를 선택하는 것은 FSCC 선택 스테이지(스테이지 708)뿐 아니라 도 6에 도시된 FICC 서브필드 조절 스테이지(스테이지 608) 둘 다를 단순화할 수 있다. 따라서, 프로세스(700)는 이용 가능한 FSCC들의 세트를 기여 컬러 선택 로직(502)에 제공(스테이지 702)에서 시작한다.

[0141] [0156] 대부분의 이미지 데이터는 적색, 녹색 및 청색 픽셀 값들의 형태로 수신된다. 따라서, 몇몇 구현들에서, 기여 컬러 선택 로직(502)을 포함하는 서브필드 유도 로직(500)을 포함하는 디스플레이의 적색, 녹색, 청색 및 몇몇 경우들에서 각각의 이미지 프레임과 연관된 대응하는 서브필드들을 조명하기 위하여 백색 LED들을 사용한다. 적색, 녹색 및 청색의 이용은 프레임-독립적이고, 그런 컬러들은 FICC들로 지칭된다. 몇몇 구현들에서, 제공된 FSCC들은 FICC들 중 둘 또는 그 초과의 동일한 결합들로부터 형성된 컬러들을 포함한다. 예를 들어, 이용 가능 FSCC들은 노랑색(적색과 녹색의 결합으로 형성됨), 청록색(녹색과 청색의 결합으로 형성됨), 자홍색(적색과 청색의 결합으로 형성됨), 및 백색(적색, 녹색 및 청색의 결합으로 형성됨)을 포함할 수 있다. 그런 FSCC들은 디스플레이의 LED들 중 둘 또는 그 초과를 조명함으로써, 또는 예를 들어 백색의 경우, FSCC를 직접 출력하도록 설계된 독립된 LED에 의해 생성될 수 있다.

[0142] [0157] FSCC의 선택은 선형 컬러 공간을 평가할 때 매우 효과적일 수 있다. RGB 컬러 공간은 비선형이지만 XYZ 컬러 공간은 선형이다. 따라서, 프레임 분석기(508)는 픽셀 프레임의 각각의 픽셀의 값들을 프로세싱하여 이들

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

을 XYZ 컬러 공간으로 전환한다(스테이지 706). 전환은 XYZ 변환 매트릭스(M)와 픽셀에 대한 RGB 강도 값들에 의해 정의된 매트릭스의 매트릭스 곱셈을 통해 수행되고, 여기서:

$$M = \begin{bmatrix} X_r^{\text{gamut}} & X_g^{\text{gamut}} & X_b^{\text{gamut}} \\ Y_r^{\text{gamut}} & Y_g^{\text{gamut}} & Y_b^{\text{gamut}} \\ Z_r^{\text{gamut}} & Z_g^{\text{gamut}} & Z_b^{\text{gamut}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{x_r^{\text{gamut}}}{y_r^{\text{gamut}}} S_r & \frac{x_g^{\text{gamut}}}{y_g^{\text{gamut}}} S_g & \frac{x_b^{\text{gamut}}}{y_b^{\text{gamut}}} S_b \\ S_r & S_g & S_b \\ \frac{1 - x_r^{\text{gamut}} - y_r^{\text{gamut}}}{y_r^{\text{gamut}}} S_r & \frac{1 - x_g^{\text{gamut}} - y_g^{\text{gamut}}}{y_g^{\text{gamut}}} S_g & \frac{1 - x_b^{\text{gamut}} - y_b^{\text{gamut}}}{y_b^{\text{gamut}}} S_b \end{bmatrix}$$

[0143] 이고, $X_r^{\text{gamut}}, Y_r^{\text{gamut}},$ 및 Z_r^{gamut} 및

Z_r^{gamut} 는 사용되는 색 영역의 적색 원색의 XYZ 3차원 값들에 대응하고, $X_g^{\text{gamut}}, Y_g^{\text{gamut}}$ 및 Z_g^{gamut} 는 사용되는 색 영역의 녹색 원색의 XYZ 3차원 값들에 대응하고, 그리고 $X_b^{\text{gamut}}, Y_b^{\text{gamut}}$ 및 Z_b^{gamut} 는 사용된 색 영역의 청색 원색의 XYZ 3차원 값들에 대응한다. 유사하게, $x_r^{\text{gamut}}, y_r^{\text{gamut}}, x_g^{\text{gamut}}, y_g^{\text{gamut}}, x_b^{\text{gamut}}, y_b^{\text{gamut}}$ 는 CIE 컬러 공간에서 각각 적색, 녹색, 및 청색 원색들의 x 및 y 좌표들에 대응한다. S_r, S_g 및 S_b 는 색역의 백색 포인트의 형성에 관련하여 적색, 녹색 및 청색 원색들의 상대적 강도들에 대응한다.

[0144] [0158] 일단 이미지 프레임에 대한 픽셀 값들이 XYZ 컬러 공간으로 전환되면, 프레임 분석기(508)는 이미지 프레임의 X, Y 및 Z 파라미터들의 각각의 중앙 값을 결정한다. 몇몇 구현들에서, 프레임 분석기(508)는 이미지 프레임의 모든 픽셀 값들에 걸쳐 각각의 파라미터에 대한 중앙값을 계산한다. 몇몇 다른 구현들에서, 프레임 분석기(508)는 이미지 프레임에 대한 평균 Y 값 같은 임계 휴도 레벨보다 높은 휴도들(즉, Y의 값들)을 가진 이들 픽셀들만을 고려한다. 즉, 그런 구현들에서, 프레임 분석기는 아래를 계산한다:

$$\{X_{\text{median}}, Y_{\text{median}}, Z_{\text{median}}\} = \{\text{중앙값}(X), Y > Y_{\text{mean}}, \text{중앙값}(Y), Y > Y_{\text{mean}}, \text{중앙값}(Z), Y > Y_{\text{mean}}\}.$$

[0145] [0159] 몇몇 구현들에서, 히스토그램 함수는 중앙 값을 결정하기 위하여 사용된다. 이미지 프레임에 대한 중앙 XYZ 값을 사용하여, 선택 로직(510)은 FSCC로서, 프레임 분석기(508)에 의해 계산된 중앙 XYZ 값을(중앙 3 차원 컬러 또는 MTC)라 지칭됨에 대응하는 컬러에, XYZ 컬러 공간에서 가장 근접한 이용 가능한 FSCC를 선택한다. 몇몇 다른 구현들에서, 선택 로직(510)은 CIE 컬러 공간에서 MTC에 가장 근접한 이용 가능한 FSCC 컬러를 식별함으로써 FSCC를 선택한다. FSCC를 선택한 후, 기여 컬러 선택 로직(502)은 선택된 FSCC를 다시 RGB 컬러 공간으로 전환하고 그의 RGB 강도 값을 픽셀 변환 로직(504)에 출력한다.

[0147] [0160] 몇몇 다른 구현들에서, 선택 로직(510)은 개별적으로 또는 집합적으로 이용 가능한 FSCC들과 연관된 하

나 또는 그 초과의 거리 임계치들을 포함한다. 예를 들어, 몇몇 구현들에서, MTC가 임의의 이용 가능한 FSCC들의 미리 결정된 거리 내에 없으면, 선택 로직(510)은 FSCC를 선택하는 것을 포기하도록 결정한다. 몇몇 다른 구현들에서, 선택 로직(510)은 각각의 이용 가능한 FSCC에 대한 별도의 거리 임계치들을 유지한다. 그런 구현들에서, 선택 로직(510)은 MTC와 가장 근접한 이용 가능한 FSCC 사이의 거리를 비교한다. 거리가 이용 가능한 FSCC와 연관된 임계치보다 크면, 선택 로직(510)은 FSCC를 선택하는 것을 포기하도록 결정한다. 몇몇 구현들에서, 거리는 XYZ 컬러 공간 내 유클리드 거리로서 직접 계산된다. 몇몇 다른 구현들에서, 거리는 CIE 컬러 공간 내 그들의 대응하는 x 및 y 좌표들에 기초하여 컬러들의 유클리드 거리로서 계산된다.

[0148] [0161] 몇몇 다른 구현들에서, 선택 로직(510)은 FSCC 선택을 하게 될 때 HVS에 의해 보다 밝은 것으로서 인식되는 컬러들을 선호한다. 예를 들어, 이미지 프레임에 대한 MTC가 노랑색 및 청록색 같은 두 개의 이용 가능한 FSCC들로부터 등거리에 속하면, 선택 로직은 FSCC로서 노랑색을 선택할 것이다. 몇몇 그런 구현들에서, 각각의 FSCC에 대한 거리들은 다른 FSCC들에 비교하여 개별 FSCC들의 상대적 인식된 밝기의 역에 의해 가중된다. 예를 들어, MTC 컬러와 노랑색 사이의 거리는 0.5배만큼 가중되는 반면, 청록색과 자홍색에 대한 거리들은 1.0배 만큼 각각 가중된다. 그렇게 하는 것은 이미지 아티팩트들을 완화시키는 것을 도울 수 있는데, 그 이유는 보다 밝은 컬러들을 순차적으로 생성하는 것이 CUB 같은 이미지 아티팩터들을 더 유발할 것이기 때문이다.

[0149] [0162] 도 8a 및 도 8b는 FSCC를 선택하기 위한 부가적인 예시적 프로세스들(800 및 850)의 흐름도들을 도시한다. 도 7에 도시된 FSCC 선택 프로세스(700) 같이, FSCC 선택 프로세스들(800 및 850)은 도 5에 도시된 기여 컬러 선택 로직(502)에 의한 실행에 적당하다. 그러나 FSCC 선택 프로세스들(800 및 850)은 FSCC를 선택하는데 더 큰 융통성을 제공한다. 도 7에 도시된 프로세스(700)에서 행한 바와 같이 (스테이지 702)로부터 선택할 이용 가능한 FSCC들의 미리 선택된 세트만을 제공하는 대신, FSCC 선택 프로세스(800)는 기여 컬러 선택 로직(502)이 FSCC로서 사용할 디스플레이의 이용 가능한 색 영역의 경계들에 비교적 가까운 임의의 컬러와 백색 사이를 선택하게 한다. FSCC 선택 프로세스(850)는 또한 FSCC로서 넓은 범위의 컬러들의 선택을 허용한다.

[0150] [0163] 보다 구체적으로, FSCC 선택 프로세스(800)는 FSCC 선택 경계들을 정의하는 단계(스테이지 802), 수신된 핵심 값들을 XYZ 3자극 값들로 전환하는 단계(스테이지 804), MTC를 식별하는 단계(스테이지 806), 및 MTC가 정의된 백색 FSCC 경계 내에 있는지 결정하는 단계(스테이지 808)를 포함한다. MTC가 정의된 백색 FSCC 경계 내에 있으면, 프로세스는 FSCC를 백색으로 세팅한다(스테이지 810). MTC가 백색 FSCC 경계 외부에 있으면, 프로세스(800)는 MTC가 색 영역의 에지들의 미리 결정된 거리 내에 있는지를 결정하는 것을 계속한다(스테이지 812). MTC가 미리 결정된 거리 내에 있으면, 프로세스는 FSCC를 MTC로 세팅한다(스테이지 814). 만약 그렇지 않으면, 프로세스는 FSCC를 세팅하는 것을 그만둔다(스테이지 816).

[0151] [0164] 도 5 및 도 8a를 참조하여, 상기 설명된 바와 같이, FSCC 선택 프로세스(800)는 컬러들이 선택 가능한 컬러들을 정의하는 색 공간 내의 경계들을 정의(스테이지 802)함으로써 FSCC로서 선택할 수 있는 것을 식별하기 시작한다. 도 9는 도 8의 프로세스에 사용하기 위한 예시적 FSCC 선택 기준을 묘사하는 두 개의 색 영역들(902 및 904)을 도시한다. 구체적으로, 도 9는 어도브(Adobe) RGB 색 영역(902) 및 sRGB 색 영역(904) 둘 다를 도시한다. 각각의 색 영역(902 또는 904)은 CIE 컬러 공간 내 실선들로 묘사된 대응하는 삼각형에 의해 식별된다. 개별 삼각형들의 꼭지점들은 컬러 공간 내 이용 가능한 주어진 원색의 가장 높은 포화도에 대응한다.

[0152] [0165] 각각의 색 영역 내에서, 도 9는 FSCC 선택 구역의 경계들을 정의하는 파선들로 도시된 제 2 삼각형을 도시한다. 보다 짧은 파선들의 삼각형(908)은, sRGB 색 영역 내에서 동작을 가정하면, 비-백색 컬러들이 이미지 프레임에 대한 FSCC로서 선택될 수 있다는 것을 정의한다. 즉, sRGB 색 영역 내에서 동작하는 동안 FSCC를 선택하기 위하여 프로세스(800)를 사용할 때, 삼각형(908)과 삼각형(904)에 의해 묘사된 sRGB 색 영역의 외부 경계 사이에 위치된 구역 내 x, y 컬러 좌표들을 가진 임의의 컬러는 FSCC로서 선택될 수 있다. 유사하게, 보다 긴 파선들로 묘사된 삼각형(910)은 어도브 RGB 색 영역 내에서 동작을 가정하면 FSCC로서 사용하기 위하여 이용 가능한 이용 가능한 비-백색 컬러들을 정의한다.

[0153] [0166] 도 9는 두 개의 타원들(912 및 914)을 또한 도시한다. 보다 짧은 파선들로 묘사된 타원(912)은 sRGB 색 영역 내에서 동작 동안 백색 FSCC 선택 존을 정의한다. MTC가 타원(912) 내에 속하면, FSCC 선택 프로세스(800)는 FSCC로서 백색을 사용하도록 디폴팅한다. 타원(914)은 유사하게 어도브 RGB 색 영역 내의 동작 동안 백색 FSCC 선택 존을 정의한다.

[0154] [0167] 삼각형들(908 및 910) 및 타원들(912 및 914)의 정확한 포지션들은 단순히 사설상 예시적이다. 그들의 대응하는 색 영역들 내 그들의 정확한 포지션은 디스플레이 내 사용된 특정 LED들 및 디스플레이의 전체 광학

및 전력 소비 프로파일들에 기초하여 디스플레이마다 가변할 수 있다. 유사하게, 경계들은 삼각형들에 의해 정의될 필요가 없다. 몇몇 다른 구현들에서, 경계들은 다른 다각형들, 불규칙 형상들뿐 아니라, 폐쇄된 곡선들에 의해 정의될 수 있다. 몇몇 구현들에서, FSCL에 의해 이용 가능한 컬러 공간의 경계는 색 영역의 에지 상 임의의 포인트와 색 영역 백색 포인트 사이의 총 거리의 5%, 10%, 20% 또는 심지어 30% 같은 퍼센티지에 의해 정의된다. 유사하게, 백색 FSCL 선택 존들(912 및 914)은 특정 디스플레이에 적당한 것으로 여겨지는 임의의 폐쇄된 형상을 취할 수 있다.

[0155] [0168] FSCL 경계들이 정의된 후(스테이지 802), 기여 컬러 선택 로직(502)은 수신된 이미지 프레임 내 픽셀들의 RGB 픽셀 값들을 그들의 대응하는 XYZ 3자극 값들로 전환한다(스테이지 804). 전환은 도 7에 도시된 FSCL 선택 프로세스(700)의 스테이지(706)와 관련하여 상기 설명된 것과 동일한 방식으로 수행될 수 있다. 그 다음 기여 컬러 선택 로직(502)은 FSCL 선택 프로세스(700)의 스테이지(708)와 관련하여 상기 설명된 바와 같이 이미지 프레임 및 대응하는 MTC에 대한 중앙 3자극 값들을 식별한다(스테이지 806).

[0156] [0169] 도 5 및 도 8을 계속 참조하여, 기여 컬러 선택 로직(502)의 선택 로직(510)은, MTC가 이전에 정의된 백색 FSCL 선택 구역 경계들 내에 속하는지 결정한다(스테이지 808). MTC가 백색 FSCL 선택 구역 내에 속하면, 선택 로직(510)은 백색을 FSCL로서 선택한다(스테이지 810). MTC가 이를 경계를 외부에 속하면, 선택 로직(510)은, MTC가 비-백색 FSCL 선택 구역 내에 있도록 색 영역의 에지들에 충분히 근접하게 속하는지를 결정한다(스테이지 812). MTC가 그 구역 내에 속하면, 선택 로직(510)은 FSCL를 MTC에 대응하는 컬러로 세팅하고(스테이지 814), RGB 컬러 공간으로 다시 선택된 컬러를 전환하고 그의 RGB 강도 값을 픽셀 변환 로직(504)에 출력한다. 그렇지 않으면, 선택 로직(510)은 FSCL를 선택하는 것을 그만둔다(스테이지 816).

[0157] [0170] 도 8b에 도시된 FSCL 선택 프로세스(850)는 FSCL 선택 프로세스(800)와 유사하다. 그러나, 색역 경계 구역 내 비-백색 컬러들의 선택을 허용하는 대신, FSCL 선택 프로세스(850)는 FSCL로서 경계 그 자체 상, 또는 경계 구역의 외부의 임의의 컬러의 선택을 허용한다.

[0158] [0171] 도 5 및 도 8b를 참조하여, FSCL 선택 프로세스(850)는 FSCL 선택 경계들을 정의하는 단계(스테이지 852), 수신된 픽셀 값을 XYZ 3자극 값들로 전환하는 단계(스테이지 854), MTC를 식별하는 단계(스테이지 856), 및 MTC가 디스플레이 색 영역의 에지들에 인접한 경계 구역 내에 속하는지 결정하는 단계(스테이지 858)를 포함한다. MTC가 경계 구역 내에 속하면, 프로세스(850)는 MTC 근처 색 영역의 에지 상 컬러를 선택하고(스테이지 860) 선택된 에지 컬러를 정규화한다(스테이지 862). 정규화된 컬러는 FSCL로서 역할을 하도록 선택된다(스테이지 868). MTC가 경계 구역 외부에 속하면, 프로세스(850)는 MTC를 선택하고(스테이지 864), MTC를 정규화하고(스테이지 866) 및 정규화된 MTC를 FSCL로서 선택한다(스테이지 868).

[0159] [0172] 보다 구체적으로, FSCL 선택 프로세스(850)는 FSCL 선택 프로세스(800)와 매우 동일한 방식으로 시작한다. 기여 컬러 선택 로직(502)은 FSCL 선택 프로세스(800)의 스테이지(802)에 관하여 행한 바와 유사한 방식으로 FSCL 선택 경계들을 정의한다(스테이지 852). 대조하여, 그래도, FSCL 선택 프로세스(850) 내의 FSCL 선택 경계들을 정의할 때(스테이지 852), 기여 컬러 선택 로직(502)은 색 영역의 에지를 근처 외부 경계 구역만을 정의하고 별도의 백색-FSCL 선택 구역을 정의하지 않는다. 게다가, 색역의 에지를 둘레 구역은, FSCL 선택 프로세스(800)에서처럼, 잠재적 FSCL들의 세트에 포함될 수 있는 컬러들의 구역을 정의하는 대신, 정의된 구역은 아래에 추가로 설명된 바와 같이, 선택으로부터 배제된 컬러들의 세트를 정의한다.

[0160] [0173] 그 다음 기여 컬러 선택 로직(502)은 이미지 프레임의 픽셀 값을 대응하는 XYZ 3자극 값들로 전환하도록 진행하고(스테이지 854) 그리고 FSCL 선택 프로세스(800)의 스테이지(804 및 806)에서 행한 바와 동일한 방식으로 MTC를 선택한다(스테이지 856).

[0161] [0174] 그 다음 기여 컬러 선택 로직(502)의 선택 로직(510)은 MTC가 스테이지(852)에서 정의된 경계 구역 내에 속하는지 결정한다(스테이지 858). 만약 MTC가 경계 내에 속하면, 선택 로직은 MTC를 대체하기 위하여 색 영역의 에지 상 컬러를 선택한다(스테이지 860). 선택 로직은 다양한 방식으로 색역의 에지 상 컬러를 식별할 수 있다. 몇몇 구현들에서, 선택 로직(510)은 MTC에 대해 가장 작은 유클리드 거리를 가진 색 영역의 에지 상 CIE 컬러 공간 내 컬러를 식별한다. 몇몇 다른 구현들에서, 선택 로직(510)은 MTC를 RGB 컬러 공간으로 전환하고 가장 작은 크기를 가진 MTC의 RGB 컴포넌트를 0으로 전환한다. 이것은 효과적으로 CIE 컬러 공간에서 색 영역의 에지 상 컬러를 초래한다.

[0162] [0175] CIE 컬러 공간의 에지 상 컬러를 선택한 후, 선택 로직은, 선택된 컬러의 가장 큰 RGB 컴포넌트가 255로 증가되고(스테이지 862) 정규화된 컬러를 FSCL로서 사용(스테이지 868)하도록 컬러의 RGB 표현을 정규화한다.

예를 들어, 컬러 적색(127), 녹색(60), 및 청색(0)은 적색(255), 녹색(120), 및 청색(0)으로 정규화될 것이다. 보다 일반적으로, FSCL는 아래와 동일할 것이다:

$$[0163] \quad FSCL = \left\{ R * \frac{255}{Max(R, G, B)}, G * \frac{255}{Max(R, G, B)}, B * \frac{255}{Max(R, G, B)} \right\}$$

[0164] [0176] 선택 로직(510)이, MTC가 색 영역의 에지들에 인접한 경계 구역의 외부에 있다는 것을 결정하면(스테이지 858), 선택 로직(510)은 MTC를 선택하고(스테이지 864), 상기 설명된 바와 같이 MTC를 정규화하고(스테이지 866), 그리고 정규화된 MTC를 FSCL로서 사용한다(스테이지 868).

[0165] [0177] 상기 설명된 프로세스들의 다양한 양상들은 상이한 구현들에서 가변할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 구현들에서, 만약 순수 백색 또는 거의 백색을 FSCL로서 선택하기 전에, MTC가 색영 백색 포인트 근처에 속하면 -- 예를 들어, 백색 FSCL 선택 구역 내 또는 색 영역의 임의의 경계보다 백색 포인트에 근접하면 --, 선택 로직(510)은, 백색 또는 거의 백색 FSCL로 제시되는 경우 이미지 아티팩트들을 특히 잘 유발하는 이미지 프레임 내 임의의 컬러들의 특정 놓도들이 있는지를 결정한다. 노랑색 및 자홍색은 두 개의 그런 컬러들이다.

[0166] [0178] 노랑색 및 자홍색 픽셀들은 사전 프로세싱 동안 이미지 프레임(메모리로부터 또는 현재 이미지 프레임에 기초하여)에 대해 생성된 히스토그램 데이터를 발견적으로 평가함으로써 식별될 수 있다. 노랑색은, 몇몇 구현들에서 최대 청색 값의 약 20% 또는 약 30%보다 큰 평균 값 같은, 적어도 보통의 평균 청색 값을 포함하는 이미지 프레임과 커플링된, 0 청색 강도를 가진 이미지 프레임 내 픽셀들의 무시 불가능 퍼센티지(약 1-3%보다 큰 것과 같은)를 식별함으로써 검출될 수 있다. 자홍색은 적어도 보통의 평균 녹색 강도(최대 녹색 값의 약 30% 또는 40%보다 큰 것과 같은)를 가진 이미지 프레임과 커플링된, 0 녹색 강도를 가진 이미지 프레임 내 픽셀들의 무시 불가능 퍼센티지를 식별함으로써 유사하게 검출될 수 있다. 선택 로직(510)이, 충분한 수의 노랑색 또는 자홍색 픽셀들이 있을 것 같다고 결정하면, 선택 로직(510)은 각각 청색 또는 녹색 컴포넌트가 부족한 FSCL를 선택한다. 예를 들어, 선택 로직은 MTC를 RGB 컬러 공간으로 전환하고 MTC의 청색 또는 녹색 컴포넌트를 0으로 감소시킬 수 있다. 몇몇 다른 구현들에서, 충분한 노랑색 콘텐츠를 검출할 때, 선택 로직(510)은 백색을 FSCL로서 선택하지만, 백색 FSCL의 강도를, 예를 들어 1/2, 1/4, 1/8, 또는 0보다 크고 1보다 작은 임의의 다른 배수만큼 감소시키도록 FSCL 서브필드를 생성할 때 부분 대체 전략(이하에 추가로 설명됨)을 사용한다.

[0167] [0179] 도 8에 도시된 FSCL 선택 프로세스(800)의 몇몇 구현들에서, MTC가 비-백색 FSCL 선택 구역 내에 속하면, 선택 로직(510)은 MTC로부터 가장 먼 기여 컬러로부터 임의의 기여를 생략하는 컬러를 선택한다. 예를 들어, 선택 로직(510)이 적색과 청색 꼭지점들 사이의 색 영역의 경계 근처 비-백색 FSCL 선택 구역 내 MTC를 식별하면, 선택 로직은 MTC에 가장 근접한 적색과 청색 꼭지점들 사이의 경계상 컬러를 FSCL로서 선택할 것이다. 이렇게 하는 것은 선택된 FSCL로부터 임의의 녹색 컴포넌트를 효과적으로 제거한다. 유사하게, MTC가 적색과 녹색 꼭지점들 사이의 비-백색 FSCL 선택 구역 내에 속하면, 선택 로직(510)은 이들 꼭지점들 사이의 색 영역의 경계상 컬러를 FSCL로서 선택할 것이고, 이에 따라 FSCL 내 임의의 청색 콘텐츠를 효과적으로 제거한다. 대안적으로, 선택 로직(510)은 MTC를 RGB 컬러 공간으로 전환하고 가장 작은 RGB 컴포넌트 값을 0으로 감소시킴으로써 유사한 결과를 얻을 수 있다.

[0168] [0180] 몇몇 다른 구현들에서, 선택 로직(510)은 항상 MTC가 색 영역 내에 속하는지에 무관하게, MTC를 FSCL로서 항상 선택할 것이다.

[0169] [0181] 도 5 및 도 6을 다시 참조하여, 서브필드 유도 로직(500)이 현재 이미지 프레임에 기초하여 차후 이미지 프레임에 사용하기 위한 FSCL를 결정하는 구현들에서, 서브필드 유도 로직(500)은 이전에 저장된 FSCL를 메모리로부터 리트리브하고 새롭게 선택된 FSCL를 다시 메모리(506)에 저장한다(스테이지 605). 서브필드 유도 로직(500)이 현재 이미지 프레임에 포함된 데이터에 기초하여 현재 이미지 프레임에 대한 FSCL를 사용하는 구현들에서, 서브필드 유도 로직(500)은 기여 컬러 선택 로직(502)에 의해 선택된 FSCL를 사용하여 서브필드 유도 프로세스(600)의 차후 스테이지로 바로 진행한다.

[0170] [0182] 도 5 및 도 6을 또 참조하여, 기여 컬러 선택 로직(502)이 이미지 프레임(메모리로부터 또는 현재 이미지 프레임에 기초하여)에 대해 사용할 FSCL를 얻었다고 가정하면, 서브필드 유도 로직(500)은 FSCL 서브필드를 유도하는 것으로 진행한다(스테이지 606). 일 구현에서, 서브필드 유도 로직(500)의 픽셀 변환 로직(504)은, 이미지 프레임 내 각각의 픽셀에 대해, 픽셀의 색도를 변경하지 않고 FSCL를 사용하여 해당 픽셀에 대해 출력될 수 있는 최대 광 강도에 대응하는 강도 값을 식별함으로써 FSCL 서브필드를 생성한다. 이들 값들은 FSCL 서브필드로서 저장된다.

[0171]

[0183] 그런 FSCL 서브필드 유도 전략은 "최대 대체 전략"으로 지칭되고, 그런 전략으로부터 발생하는 값들은 "최대 대체 강도 값들"로 지칭된다. 몇몇 다른 구현들에서, 서브필드 유도 로직(500)은, 각각의 픽셀에 대해, 최대 대체 가능 강도 값들의 부분만이 FSCL 서브필드에 할당되는 상이한 전략을 이용한다. 예를 들어, 서브필드 유도 로직은, 몇몇 구현들에서, 약 0.5보다 작고 약 0.9와 1.0 사이의 다른 부분들이 또한 이용될 수 있더라도, 해당 픽셀에 대한 최대 대체 강도 값의 약 0.5 내지 약 0.9 배 사이와 동일한 강도를 FSCL 서브 필드 내 각각의 픽셀에 할당한다. 이 전략은 부분 대체 전략으로 지칭된다.

[0172]

[0184] FSCL 서브필드가 유도된 후(스테이지 606), 서브필드 유도 로직(500)의 픽셀 변환 로직(504)은 FSCL 서브필드에 기초하여 FICC 서브필드들의 세트를 조절한다(스테이지 608). 선택된 FSCL에 따라, FICC 서브필드들 중 둘 또는 그 초과는 조절될 필요가 있을 수 있다. 보다 구체적으로, 픽셀 변환 로직(504)은 FSCL를 형성하기 위하여 결합하는 FICC들과 연관된 FICC 서브필드들의 픽셀 강도들을 조절한다. 예를 들어, FICC들이 적색, 녹색 및 청색을 포함하는 것을 가정한다. 청록색이 FSCL로서 선택되었다면, 픽셀 변환 로직(504)은 청색 및 녹색 서브필드들에 대한 픽셀 강도 값을 조절할 것이다. 노랑색이 FSCL로서 선택되었다면, 픽셀 변환 로직(504)은 적색 및 녹색 서브필드들의 픽셀 강도 값들을 조절할 것이다. 만약 백색, 또는 색 영역의 에지로부터 멀리 이격된 임의의 다른 컬러가 FSCL로서 선택되었다면, 픽셀 변환 로직(504)은 모두 3개의 FICC 서브필드들의 픽셀 강도 값을 조절할 것이다.

[0173]

[0185] 초기 FICC 서브필드들은, 필요할 수 있는 임의의 사전 프로세싱(도 4에 도시된 스테이지 404 참조)이 완료된 후, 도 3에 도시된 제어기 입력(302)으로부터 수신된 이미지 프레임에 대한 이미지 데이터로부터 유도된다. FICC 서브필드들을 조절하기 위하여, 픽셀 변환 로직(504)은 초기 FICC 서브필드들에서 시작하고 FSCL 서브필드 내 픽셀에 대한 개별 픽셀 강도를 생성하기 위하여 사용된 해당 FICC의 강도를 대응하는 FICC 서브필드 내 각각의 픽셀에 대한 강도 값을로부터 감산한다.

[0174]

[0186] 기여 컬러 선택 로직(502)이 노랑색을 FSCL로서 선택하는 경우 단일 픽셀에 대하여 다음 예를 고려하자. FICC 서브필드들 내 픽셀에 대한 강도 값들이 적색(200), 녹색(100) 및 청색(20)임을 가정하자. 노랑색은 적색 및 녹색의 동일한 부분들로부터 형성된다. 따라서, 최대 대체 전략이 활용되면(상기 설명된 바와 같이), 픽셀 변환 로직(504)은 100의 값을, 즉 적색 및 녹색 서브필드들로부터 똑같이 감산될 수 있는 가장 높은 값을 픽셀에 대한 노랑색 서브필드에 할당할 것이다. 그 다음 해당 픽셀에 대한 적색 및 녹색 서브필드들 내 값을 이에 따라 적색(100) 및 녹색(0)으로 감소시킬 것이다.

[0175]

[0187] FSCL가 오렌지인 다른 예를 고려하면, 컬러는 동일하지 않은 컬러 강도들을 가진다. 예시적 오렌지 색은 적색(250), 녹색(125) 및 청색(0)의 RGB 강도 값을 가진다. 이 예에서, FSCL 내 적색의 강도는 녹색의 2배이다. 따라서, 적색 및 녹색 서브필드들 내 픽셀들 강도 값을 조절할 때, 픽셀 변환 로직(504)은 동일한 비례 관계에 따라 강도를 조절한다. 동일한 예시적 픽셀, 즉 적색(200), 녹색(100) 및 청색(20)의 FICC 서브필드 값을 가진 픽셀을 사용하여, 픽셀 변환 로직(504)은 픽셀에 대한 적색과 녹색 서브필드들 둘 다의 강도 값을 0으로 감소시킬 수 있다. 픽셀에 대한 결과적인 서브필드 강도 값들은 적색(0), 녹색(0), 청색(20) 및 오렌지(200)일 것이다.

[0176]

[0188] 수학적으로 표현하면, R, G, 및 B의 초기 FICC 강도 값을 가진 픽셀에 대해, 픽셀 변환 로직(504)은 다음과 같이 개별 FICC 서브필드들 내 업데이트된 강도 값을(R', G', 및 B')을 세팅한다:

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} - x \begin{bmatrix} x_R \\ x_G \\ x_B \end{bmatrix}$$

[0177]

[0178] 여기서 x는 픽셀에 대한 FSCL의 강도 값이고, x_R, x_G 및 x_B는 FSCL 내 FICC들, 적색, 녹색, 및 청색 각각의 상대적 강도들에 대응하고, 여기서 R, G, B, x, x_R, x_G 및 x_B는 0 내지 1 범위의 값을 의해 표현된다. 그 다음 업데이트된 R', G', 및 B' 값들은 이들을 디스플레이에 의해 사용되는 그레이 스케일 레벨들의 총 수(예를 들어, 8 비트-퍼-컬러 그레이스케일 프로세스를 사용한 디스플레이를 위해 255)에 의해 곱셈하고, 그리고 가장 근접한 정수 값으로 라운딩(rounding)함으로써 디스플레이 목적들을 위한 대응하는 그레이 스케일 값을 다시 전환될 수 있다.

[0179]

[0189] 상기 지시된 바와 같이, 몇몇 다른 구현들에서, 픽셀 변환 로직(504)은 FSCL로 FICC들의 대체를 최대화

하지 않는 전략을 활용할 수 있다. 예를 들어, 픽셀 변환 로직은 픽셀에 대한 최대 대체 값의 단지 50%만으로 대체할 수 있다. 그런 구현에서, 동일한 예시적 픽셀은 다음 강도 값들(노랑색(50), 적색(150), 녹색(50) 및 청색(20))을 사용하여 디스플레이될 수 있다.

[0180] 몇몇 다른 구현들에서, 감소된 서브프레임 대체 전략은 픽셀 강도 값을 FSCC 서브필드에 할당하기 위하여 사용된다. 그런 구현들에서, 서브필드 유도 로직(500)이 통합된 제어기는 FICC들보다 FSCC에 대해 더 적은 서브프레임들을 생성하도록 구성된다. 즉, 제어기는 1에서 시작하여 64 또는 128까지의 범위에서 상대적 가중들을 가진 비트판들의 전체 보수(full complement)를 사용하여 FICC들을 디스플레이한다. 그러나, FSCC 서브필드에 대해, 제어기는 제한된 수의 상위 가중된 서브프레임들만을 생성하여 디스플레이 되게 한다. FSCC 서브프레임들은 더 큰 수의 부가적인 서브프레임들을 이용하지 않고, FSCC에 의해 제공된 휘도 대체를 최대화하기 위하여 상위 가중들로 생성된다.

[0181] 예를 들어, 몇몇 구현들에서, 제어기는 FICC 서브필드들 각각에 대해 6-10 서브프레임들 사이 그리고 FSCC 서브필드에 대한 단지 2 또는 3보다 높은 가중 서브프레임들을 생성하도록 구성된다. 몇몇 구현들에서, FSCC 서브프레임들의 가중들은 이진 서브-프레임 가중 방식의 최상위 가중들로부터 선택된다. 8-비트-퍼-컬러 그레이 스케일 프로세스에 대해, 제어기는 32, 64 및 128의 가중들을 가진 3개의 FSCC 서브플레이들을 생성할 것이다. FICC들에 대한 서브프레임들의 가중들은 이진 가중 방식에 따라 할당되거나 할당되지 않을 수 있다. 예를 들어, FICC들에 대한 서브프레임 가중들은 적어도 몇몇 그레이 스케일 값들의 다중 표현들을 허용하도록 몇몇 정도의 리던던시를 포함하도록 선택될 수 있다. 그런 리던던시는 동화 의사 윤곽화("DFC"(dynamic false contouring)) 같은 특정 이미지 아티팩트들을 감소시키는데 도움을 준다. 따라서, 제어기는 8-비트 FICC 값을 디스플레이하기 위하여 9 또는 10 서브프레임들을 활용할 수 있다.

[0182] 보다 적은 FSCC 서브프레임들이 사용되는 구현들에서, 픽셀 변환 로직(504)은, FSCC 서브프레임들의 전체 보수를 활용하는 구현들에서 행한 바와 같이 높은 밀도를 가진 FSCC 서브필드들에 강도 레벨들을 할당할 수 없다. 따라서, FSCC 서브필드 내 픽셀들에 대한 FSCC 강도 레벨들을 결정할 때, 픽셀 변환 로직(504)은 FICC 광 강도를 대체하기 위하여 사용될 수 있는 최대 FSCC 강도와 동일한 값을 각각의 픽셀에 할당하고, 그 다음 감소된 수의 서브프레임들 및 그들의 대응하는 가중들이 주어지면 생성될 수 있는 가장 근접한 강도 레벨로 값을 잘라 버린다.

[0183] 128, 64 및 32의 FSCC 서브프레임 가중들을 사용하는 제어기에 의해 프로세싱되는 적색(125), 녹색(80), 및 청색(20)의 FICC 강도 값을 가진 픽셀을 고려하자. 이 예에서, 기여 컬러 선택 로직(502)이 FSCC로서 노랑색을 선택하는 것을 가정하자. 서브필드 유도 로직(206)은 적색 및 녹색에 대한 최대 대체 값을 80으로서 식별할 것이다. 그 다음 픽셀에 존재하는 것보다 더 큰 노랑색의 강도를 제공하지 않고 상기 참조된 가중 방식을 사용하여 디스플레이될 수 있는 노랑색의 최대 강도가 64인 바와 같이, 노랑색 서브필드 내 픽셀에 대해 64의 강도 값을 할당할 것이다.

[0184] 픽셀이 적색(240), 녹색(100), 및 청색(200)의 FICC 값을 가지는 다른 예를 고려하자. 이 경우, 백색이 FSCC로서 선택되는 것을 가정하자. 32, 64 및 128의 FSCC 서브프레임 가중들이 제공되면, 픽셀 변환 로직(504)은 이용 가능한 FSCC 서브프레임 가중들을 사용하여 생성될 수 있는 FICC들 각각에 의해 공유된 가장 높은 공통 강도 레벨인 96의 FSCC 강도 값을 선택한다. 따라서, 픽셀 변환 로직(504)은 픽셀에 대한 FICC 및 FICC 컬러 서브필드 값을 적색(154), 녹색(4), 청색(154) 및 백색(96)이도록 세팅한다.

[0185] FSCC에 대한 감소된 수의 서브프레임들을 사용하는 것이 추가 서브프레임들을 생성하기 위하여 디스플레이 상 로드를 감소시키지만, 유사한 전체 컬러들을 가지고 상이한 FSCC 값을 사용하여 디스플레이되는 이웃하는 픽셀들을 디스플레이할 때 DFC를 유발할 위험성을 제기한다. 예를 들어, DFC는 컬러들 적색(95), 녹색(95), 및 청색(0) 및 적색(96), 녹색(96), 및 청색(0) 같은 95 및 96의 개별 최대 대체 강도 값을 가진 이웃하는 픽셀들을 디스플레이할 때 발생할 수 있다. FSCC가 노랑색임을 가정하면, 제 1 픽셀은 64의 FSCC 강도 및 각각 적색(31), 녹색(31), 및 청색(0)의 적색, 청색 및 녹색 강도들을 사용하여 디스플레이될 것이다. 제 2 픽셀은 96의 FSCC 강도 및 적색(0), 녹색(0), 청색(0)의 적색, 녹색, 및 청색 강도들로 디스플레이될 것이다. 적색과 녹색 채널들에서 상당한 차이들로 커플링된 FSCC 컬러 채널에서의 이런 상당한 차이는 HVS에 의해 검출될 수 있고, DFC 아티팩트를 초래한다.

[0186] 상기 설명된 FSCC 및 FICC 유도 프로세스들은 수신된 이미지에서 이미지 데이터로 인코딩된 이미지를 정확히 재생하는 것을 목적으로 한다. 몇몇 구현들에서, 제어기의 서브필드 유도 로직은, 디스플레이될 때, 입력 이미지 데이터와 상이한 디스플레이된 이미지를 의도적으로 초래하는 서브필드들을 생성하도록 구성된다. 예를

들어, 몇몇 구현들에서, 서브필드 유도로직은 일반적으로 수신된 이미지 프레임에 표시된 것보다 높은 휘도를 가진 이미지 프레임들을 생성하도록 구성될 수 있다.

[0187] [0197] 하나의 그런 구현에서, FSCL 서브필드가 상기 설명된 감소된 서브프레임 대체 전략을 사용하여 생성된 후, 스케일링 팩터는 FSCL 서브필드에 기초하여 FICC 서브필드들 내 픽셀 값들 각각을 조절할 때 유도 및 적용된다. 픽셀에 대한 스케일링 팩터는 포화 파라미터, 최소 픽셀 휘도 값(Y_{\min}) 및 최대 픽셀 휘도 값(Y_{\max})의 함수로서 계산된다. 포화 파라미터는 FSCL 서브필드를 생성하는데 사용된 서브프레임 감소 정도로부터 유도된다. 그의 FICC들에 대해 8 비트-퍼-컬러를 사용하는 디스플레이에 대해, 포화 파라미터는 다음과 같이 계산될 수 있다:

$$\text{포화_스케일} = \frac{1}{255} \sum_{8-nx+1}^7 2^x,$$

[0188] 여기서 nx 는 FSCL를 디스플레이하기 위하여 사용된 비트들의 수이다. Y_{\min} 및 Y_{\max} 는 선택된 FSCL 및 초기 FICC 서브필드들 내 각각의 픽셀의 FICC 강도 값들의 함수들이다. 이들은 다음과 같이 계산된다:

$$[0189] Y_{\min} = \min(RGB_{scaled} \times \min\{R, G, B\}),$$

$$[0190] Y_{\max} = \max(RGB_{scaled} \times \max\{R, G, B\}), \text{ 및}$$

$$[0191] RGB_{scaled} = \left\{ \frac{R}{x_R}, \frac{G}{x_G}, \frac{B}{x_B} \right\}, \text{ 여기서 } (x_R, x_G, x_B \neq 0)$$

[0192] [0193] 상기에서, x_R , x_G , 및 x_B 는 FSCL에서 적색, 녹색, 및 청색의 상대적 강도들(0과 1 사이의 값으로서 표현되고, 여기서 0은 강도 없음에 대응하고 1은 최대 가능한 강도에 대응함). R, G, 및 B는 수신된 이미지 프레임 내 주어진 픽셀에 대한 적색, 녹색, 및 청색 강도 값들(0과 1 사이의 값들로서 표현됨)에 대응한다. 따라서 Y_{\min} 는 세트의 최대 값이고:

$$[0194] \left[\frac{R}{x_R} \times \min(R, G, B), \frac{G}{x_G} \times \min(R, G, B), \frac{B}{x_B} \times \min(R, G, B) \right],$$

[0195] 그리고 Y_{\max} 는 세트의 최대 값이고:

$$[0196] \left[\frac{R}{x_R} \times \max(R, G, B), \frac{G}{x_G} \times \max(R, G, B), \frac{B}{x_B} \times \max(R, G, B) \right],$$

[0197] 그 다음 스케일링 팩터(M)는 다음과 같이 계산된다:

$$[0198] M = saturation - scale \times \frac{Y_{\min}}{Y_{\max}}$$

[0199] 그 다음 픽셀에 대한 새로운 픽셀 강도 값들(R' , G' 및 B')은 스케일링 팩터(M)를 사용하여 본래의 FICC 값들(R , G , 및 B)을 스케일링하고 FSCL 채널 서브필드에서 각각의 FICC의 강도를 감산함으로써 계산된다. 이들 강도 값들은 차례로 픽셀(x)에 대한 FSCL 강도 값과 FSCL내 각각의 FICC의 상대적 강도 값들의 곱, 즉 x_R , x_G , 및 x_B 와 동일하다. 즉:

$$[0200] \begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+M & 0 & 0 \\ 0 & 1+M & 0 \\ 0 & 0 & 1+M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} - x \begin{bmatrix} x_R \\ x_G \\ x_B \end{bmatrix}$$

[0201]

[0199] 몇몇 구현들에서, FSCC 서브프레임들에 대해서만 상위 가중된 서브프레임들을 사용하여 잠재적으로 발생하는 DFC를 완화하는 것을 돋기 위하여, 핵심 변환 로직(504)은 FICC 서브필드들을 업데이트하기 전에 공간 디더링 알고리즘을 FSCC 서브필드에 적용함으로써 FSCC 서브필드를 변형한다. 공간 디더링은 감소된 수의 상위 가중 서브프레임들을 사용하는 것과 연관된 임의의 양자화 에러를 분산시킨다. 에러 분산 알고리즘(또는 이들의 변형들)을 포함하여, 다양한 공간 디더링 알고리즘은 디더링을 달성하기 위하여 사용될 수 있다. 몇몇 다른 구현들에서, 블록 양자화 및 순서화된 디더링 알고리즘은 대신 이용될 수 있다. 그 다음 FICC 서브필드들 내 핵심들의 강도 값들은 디더링된 FSCC 서브필드에 기초하여 이에 따라 계산된다.

[0202]

[0200] 상기 설명된 구현들 각각에서, FSCC는 이미지 프레임 내 핵심들의 중앙 3자극 값들을 계산하는 것에 기초하여 선택되었다. 상기 참조된 중앙 3자극 값들의 세트에 대응하는 MTC에 대한 거리들은 이미지 프레임 내 각각의 FSCC의 우세성에 대한 프록시로서 역할을 한다. 다른 구현들에서, 다른 프록시들은 사용될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 구현들에서 FSCC는 핵심 3자극 값들의 평균 또는 모드에 기초할 수 있다. 몇몇 다른 구현들에서, FSCC는 이미지 프레임에 대한 중앙, 평균, 또는 모드 RGB 핵심 강도 값들에 기초할 수 있다.

[0203]

[0201] 도 5에 도시된 서브필드 유도 로직(500)과 유사한 서브필드 유도 로직의 몇몇 구현들은 또한 CABC 로직을 포함한다. 그런 구현들에서, FSCC 서브필드들 및 FICC 서브필드들이 유도된 후, CABC 로직은, 각각의 정규화된 서브필드 내 최대 강도 값이 디스플레이에 의해 출력된 최대 강도 값으로 스케일링 되도록 서브필드들 중 하나 또는 그 초과에서 강도 값을 정규화한다. 예를 들어, 256 그레이 스케일 레벨들을 출력할 수 있는 디스플레이에서, 서브필드 값들은, 그 내부 최대 강도 값이 255와 동일하도록 스케일링된다. 그 다음 서브필드 유도 로직은 대응하는 LED들의 조명 레벨들이 이에 따라 조절되도록 통합된 장치의 출력 제어 로직에 대응하는 정규화 팩터들을 출력한다. CABC 로직을 포함하는 서브필드 유도 로직의 예는 도 10에 도시된다.

[0204]

[0202] 도 10은 제 2 서브필드 유도 로직(1000)의 블록도를 도시한다. 서브필드 유도 로직(1000)은 기여 컬러 선택 로직(1002), 서브필드 스토어(1003), 핵심 변환 로직(1004), CABC 로직(1006) 및 전력 관리 로직(1008)을 포함한다. 함께, 서브필드 유도 로직(1000)의 컴포넌트들은 도 11에 도시된 프로세스 같은 이미지를 형성하는 프로세스를 수행하도록 기능한다. 컴포넌트들 각각의 기능성은 도 11의 설명에 관련하여 아래에 설명될 것이다.

[0205]

[0203] 도 11은 이미지를 형성하는 다른 예시적 프로세스(1100)의 흐름도를 도시한다. 이미지 형성 프로세스(1100)는 부가적인 전력 관리 기능성과 함께 CABC 기능성을 활용한다. 전력 관리 기능성은 각각의 프레임에 대해 FSCC를 사용하여 이미지를 형성할지, 또는 단지 FICC들만을 사용할지를, 각각의 옵션과 연관된 상대적 전력 소비에 따라 결정한다. 프로세스(1100)는 이미지 프레임을 수신하는 단계(스테이지 1102), 수신된 이미지 프레임에 기초하여 FSCC 서브필드를 유도하는 단계(스테이지 1104), FSCC 서브필드에 기초하여 변형된 FICC 서브필드들을 유도하는 단계(스테이지 1105), CABC를 적용하는 단계(스테이지 1106), 단지 FICC들만을 사용하여 그리고 FICC들 및 FSCC들의 결합을 사용하여 이미지를 제시하는 것과 연관된 전력 소비를 계산하는 단계(스테이지 1108)를 포함한다. 프로세스는 이미지를 생성하기 위하여 FSCC를 사용하는 것이 두 개의 옵션들의 상대적 전력 소비(스테이지 1110)에 기초하여 정당화되는지를 결정하는 단계를 더 포함한다. FSCC의 사용이 정당화되면, 프로세스는 FSCC를 사용하여 이미지를 형성하는 것으로 진행한다(스테이지 1112). 그렇지 않으면, 프로세스는 FICC들만을 사용하여 이미지를 계속 형성한다(스테이지 1114).

[0206]

[0204] 도 10 및 도 11을 참조하여, 프로세스(1100)는 이미지 프레임의 수신으로 시작한다(스테이지 1102). 서브필드 유도 로직(1000)은 서브필드 유도 로직(1000)이 통합된 장치의 입력으로부터 이미지 프레임을 수신한다. 몇몇 구현들에서, 수신된 이미지 프레임은 서브필드 유도 로직(1000)에서 수신 전에 사전 프로세싱된다. 다른 구현들에서, 서브필드 유도 로직은 이미지 프레임을 사전 프로세싱하기 위하여 부가적인 사전 프로세싱 로직 블록을 포함한다. 예를 들어, 사전 프로세싱 로직은 포함될 디스플레이의 특정 사양들에 적응시키도록 스케일링 또는 감마 정정 알고리즘을 수신된 이미지 프레임에 적용할 수 있다. 그 다음 이미지 프레임은 기여 컬러 선택 로직(1002)으로 그리고 서브필드 스토어(1003)로 전달된다. 서브필드 스토어(1003)는 입력 데이터로부터 형성된 FICC 컬러 서브필드들의 세트로서 이미지 프레임을 저장한다. 몇몇 구현들에서, 서브필드 스토어(1003)는 도 3에 도시된 장치(300)의 프레임 버퍼(307)같이, 서브필드 유도 로직(1000)이 포함된 장치의 다른 컴포넌트들 사이에서 공유된 프레임 버퍼의 부분이다. 몇몇 다른 구현들에서, 서브필드 스토어(1003)는 공유된 메모리 디바이스의 별개의 부분 또는 별개의 메모리 디바이스이다.

[0207]

[0205] 기여 컬러 선택 로직(1002)은 도 5에 도시된 기여 컬러 선택 로직(502)과 실질적으로 동일한 기능성을 수행한다. 기여 컬러 선택 로직(1002)은 각각 수신된 이미지 프레임을 함께 분석하고 이미지를 제시하기 위하여

여 사용할 FSCL를 선택하는 선택 로직(1012) 및 프레임 분석기(1010)를 포함한다. 기여 컬러 선택 로직(1002)은 상기 설명된 현재 이미지 프레임 또는 차후 이미지 프레임 FSCL 선택 기술들 중 임의의 것을 구현할 수 있다.

[0208] [0206] FSCL가 선택된 후, 픽셀 변환 로직(1004)은 FSCL 서브필드를 유도하기 위하여 선택된 FSCL를 사용하여 이미지 프레임을 프로세싱한다(스테이지 1104). 픽셀 변환 로직(1004)은, 제한 없이 최대 대체 전략, 부분 대체 전략, 또는 감소된 서브프레임 대체 전략(디더링으로 또는 디더링 없이)을 사용하여, 상기 설명된 FSCL 서브필드 생성 기술들 중 임의의 것을 사용하여 FSCL 서브필드들을 유도할 수 있다. 그 다음 픽셀 변환 로직(1004)은 FSCL 서브필드에 기초하여 변형된 FICC 서브필드들을 유도한다(스테이지 1105). 픽셀 변환 로직(1004)은, FSCL를 가지고 그리고 없이 이미지 프레임을 디스플레이하는 것과 연관된 전력 소비가 아래에 추가로 설명된 바와 같이 비교될 수 있도록 본래 FICC 서브필드들을 변형하는 대신 새로운 FICC 서브필드들을 유도한다.

[0209] [0207] 새로운 FICC 서브필드들이 유도되면(스테이지 1105), CABC 로직(1008)은 FSCL 서브필드 및 새로운 FICC 서브필드들뿐 아니라, 상기 설명된 바와 같은 본래 FICC 서브필드들을 프로세싱한다(스테이지 1106). 그 다음 정규화된 서브필드들은 서브필드 스토어(1003)에 저장될 수 있다. 몇몇 구현들에서, CABC 로직(1008)은 유도된 서브필드들의 프로세싱 이전에 본래의 FICC 서브필드들을 프로세싱한다. 예를 들어, CABC 로직(1008)은 본래의 FICC 서브필드들을 프로세싱할 수 있는 반면 서브필드 유도 로직(1000)의 다른 컴포넌트들은 FSCL를 선택하고 FSCL 서브필드를 유도한다.

[0210] [0208] 전력 관리 로직(1010)은 선택된 FSCL를 사용하여 이미지를 디스플레이할지 단지 FICC들만을 사용할지를 결정하도록 구성된다. 이렇게 하는 것은 두 개의 스테이지들을 포함한다. 첫째, 전력 관리 로직(1010)은, 만약 이미지 프레임이 FSCL 서브필드로 그리고 없이 제시되면, 가설로 소비될 전력을 결정하기 위하여 CABC 프로세싱된 서브필드들을 프로세싱한다(스테이지 1108). 그 다음, 전력 관리 로직(1010)은 개별 전력 소비들을 비교하고 FSCL의 사용이 비교에 기초하여 정당화되는지 아닌지 여부(스테이지 1110)를 결정한다.

[0211] [0209] 간단한 경우, 전력 관리 로직(1010)은 그렇게 하는 것이 전력을 절약한다면 이미지 프레임을 생성하기 위하여 FSCL를 사용할 것을 결정한다. 그러나, FSCL의 사용은, 몇몇 경우들에서 잠재적으로 부가적인 전력을 요구하지만, 또한 색 분리(CBU) 같은 특정 이미지 아티팩트들을 감소시키는 것을 돋는다. 따라서 몇몇 구현들에서, 전력 관리 로직(1010)은 그렇게 하는 것이 단지 FICC들만을 사용하여 소비될 것보다 약간 많은 양의 전력을 소비하더라도 FSCL를 사용할 것을 결정한다. 이런 결정은 다음과 같이 일반화될 수 있다:

$$\text{디스플레이모드} = \begin{cases} RGBx, & \beta P_{RGBx} < P_{RGB} \\ RGB, & \text{그렇지 않으면} \end{cases}$$

[0212] 여기서 RGBx는 FSCLx를 사용하여 이미지 프레임을 디스플레이하는 것을 지칭하고, RGB는 단지 FICC들만($\beta \leq 1$)을 사용하여 이미지 프레임을 디스플레이하는 것을 지칭하고, P_{RGB} 는 이미지 프레임이 FICC들만을 사용하여 디스플레이되는 경우 가설적으로 소비될 전력이고, P_{RGBx} 는 이미지 프레임이 FSCLx를 사용하여 디스플레이되는 경우 가설적으로 소비될 전력이다.

[0214] [0210] 전력 절약들은 선택된 FSCL가 백색이고 디스플레이가 백색 광을 생성하기 위하여 백색 LED를 포함할 때 달성될 가능성이 더 크다. 이것은 포화된 컬러들을 생성하는 LED들에 비교하여 백색 LED들의 실질적으로 보다 높은 효율성의 결과이다. 그러나, 백색 이외의 FSCL들의 사용은 하나 또는 그 초과의 FICC들과 연관된 강도의 몇몇을 FSCL 서브필드로 시프트할 능력으로 인해 전력 장점들을 여전히 제공할 수 있고, CABC의 사용을 통해, 디스플레이가 실질적으로 보다 낮은 강도에서 이를 FICC들을 조명하게 할 수 있다.

[0215] [0211] 이론적으로, 이미지(P_{RGBx} 또는 P_{RGB} 어느 하나)를 디스플레이하는데 소비된 전력은 전력 소비(P_a) 및 조명-관련 전력 소비(P_i)를 어드레싱하는 두 개의 원색 컴포넌트들로 분할될 수 있고, 후자는 통상적으로 전자를 왜화한다. FICC들 적색, 녹색, 및 청색만을 사용하여 이미지 프레임의 디스플레이로부터 발생하는 P_i , 즉 P_{iRGB} 는 다음과 같이 계산될 수 있다:

$$P_{iRGB} = P_{iR} + P_{iG} + P_{iB},$$

[0217] 여기서 P_{iR} 는 적색 서브프레임들 세트를 조명하는데 소비되는 전력에 대응하고, P_{iG} 는 녹색 서브프레임들의 세트

를 조명하는데 소비되는 전력에 대응하고, P_{iB} 는 청색 서브프레임들의 세트를 조명하는데 소비된 전력에 대응한다.

[0218] [0212] FSCL만을 사용하여 이미지 프레임의 디스플레이로부터 발생하는 P_i (즉, P_{iRGBx} , 여기서 x 는 FSCL을 표현함)는 다음과 같이 계산될 수 있다:

$$P_{iRGBx} = P_{iR} + P_{iG} + P_{iB} + P_{ix},$$

[0219] [0220] [0213] 컬러에 대해 소비된 전력은 컬러를 생성하는데 사용된 LED들의 전력 곡선, LED들의 강도, 및 서브필드를 조명하기 위하여 사용된 서브프레임들에 걸친 컬러의 조명의 총 지속기간의 함수이다. LED들의 강도는 이용되는 그레이 스케일 프로세스, CABC 프로세스 동안 결정된 컬러에 대한 정규화 및 FSCL를 또는 임의의 다른 컴포지트 컬러에 대해, 컴포지트 컬러를 형성하는데 사용된 각각의 컬러의 상대적 강도들의 함수이다. 상기 파라미터화를 사용하여, 전력 관리 로직(1010)은 FSCL의 사용과 함께 사용 없이 둘 다에서 이미지의 디스플레이와 연관된 가설적(또는 이론적) 전력 소비를 계산할 수 있다.

[0221] [0214] 상기 설명된 전력 소비에 기초하여, 전력 관리 로직(1010)이 정당화된 FSCL의 사용으로 여겨지면(스테이지 1110), 즉 $\beta P_{RGBx} < P_{RGBx}$ 이면, 서브필드 유도 로직(1000)이 통합된 제어기는 FSCL를 사용하여 이미지를 형성하는 것으로 진행한다(스테이지 1112). 그렇지 않으면, 제어기는 CABC-정정된 본래의 FICC 서브필드들만을 사용하는 것으로 진행한다.

[0222] [0215] 도 5 및 도 6을 다시 참조하여, 상기 설명된 바와 같이, 몇몇 구현들에서, 제어기의 서브필드 유도 로직(500)은 "지연된 FSCL"로 지칭되는 이전 이미지 프레임 내 데이터에 기초하여 선택된 FSCL를 사용하여 FSCL 서브필드들을 생성하도록 구성된다. 그렇게 하는 것은 차후 이미지 프레임에 대한 FSCL의 선택(스테이지 605)과 동시에 컬러 서브필드 유도(스테이지 406)가 수행되게 할 때 유리할 수 있다. 그렇게 하는 것은 또한 FICC 서브필드들이 FSCL를 결정하기 위하여 프로세싱되는 동안 FICC 서브필드들을 저장할 메모리에 대한 필요를 제거한다. 그러나, 이미지 프레임의 컬러 컴포지션의 장면 변화를 동안 종종 발생하는 것과 같이, 이전 이미지 프레임의 컬러 컴포지션과 실질적으로 상이하면, 지연된 FSCL의 사용은 FSCL가 그 후 프레임에 대해 변화할 때 현저한 깜박거림 및 현재 이미지 프레임에 대한 감소된 이미지 품질을 초래할 수 있다.

[0223] [0216] 지연된 FSCL를 사용하는 잠재적 단점들은 그래도 FSCL 스무딩 프로세스의 사용을 통하여 완화될 수 있다. 스무딩 프로세스는 각각 도 5 및 도 10에 도시된 선택 로직들(510 및 1010)에 통합될 수 있다. 일반적으로, 컬러 스무딩 프로세스는, FSCL가 프레임마다 변화하도록 허용되는 정도를 제한한다.

[0224] [0217] 도 12는 예시적인 FSCL 컬러 스무딩 프로세스(1200)의 흐름도를 도시한다. FSCL 컬러 스무딩 프로세스(1200)는 예를 들어, 각각 도 5 및 도 10에 도시된 선택 로직들(510 또는 1010)에 의해 실행될 수 있다. 프로세스(1200)는 선택 로직이 이전 FSCL($FSCL_{old}$)를 얻는 단계(스테이지 1202); 새로운 타겟 FSCL($FSCL_{target}$)를 얻는 단계(스테이지 1204); 이전 FSCL와 타겟 FSCL 사이의 차이($\Delta FSCL$)를 계산하는 단계(스테이지 1206); 및 $\Delta FSCL$ 를 컬러 변화 임계치에 비교하는 단계(스테이지 1208)를 포함한다. $\Delta FSCL$ 가 컬러 변화 임계치 아래에 속하면, 선택 로직은 다음 FSCL($FSCL_{next}$)를 $FSCL_{target}$ 로 세팅한다(스테이지 1210). 그렇지 않으면, 선택 로직은 $FSCL_{next}$ 를 $FSCL_{old}$ 와 $FSCL_{target}$ 사이의 중간 FSCL로 세팅한다(스테이지 1212). 그 다음 어느 경우에서나, 현재 이미지 프레임은 $FSCL_{old}$ 를 사용하여 생성된다.

[0225] [0218] 상기 설명된 바와 같이, 컬러 스무딩 프로세스(1200)는 선택 로직이 $FSCL_{old}$ 의 값을 얻는 것에서 시작한다. 예를 들어, FSCL는 제어기가 프로세스(1200)를 실행할 때 메모리에 저장될 수 있다. 다음, 선택 로직은 $FSCL_{target}$ 에 대한 값을 얻는다(스테이지 1204). $FSCL_{target}$ 은 프로세스(1200)에 의해 구현된 임의의 컬러 스무딩 부재시 다음 이미지 프레임을 생성하기 위하여 사용될 FSCL이다. 선택 로직은 상기 설명된 FSCL 선택 프로세스들 중 임의의 것에 따라 $FSCL_{target}$ 을 선택할 수 있다.

[0226] [0219] 일단 $FSCL_{old}$ 및 $FSCL_{target}$ 가 얻어지면, 선택 로직은 $\Delta FSCL$ 를 계산한다(스테이지 1206). 일 구현에서, $\Delta FSCL$ 는 개별 FSCL들에서 생성하기 위하여 사용된 각각의 FICC 컴포넌트에 대해 계산된다. 즉, 선택 로직은 각각 $FSCL_{old}$ 및 $FSCL_{target}$ 의 적색, 청색, 및 녹색 컴포넌트들의 차이와 같은 $\Delta FSCL_{Red}$, $\Delta FSCL_{Green}$, 및 $\Delta FSCL_{Blue}$ 를 계산한다.

[0227] [0220] 그 다음 각각 FS_{CC}_{next}의 각각의 FICC 컴포넌트가 별개로 결정된다. 컬러 컴포넌트의 강도 변화가 대응하는 컬러 변화 임계치 아래에 속하면, FS_{CC}_{next}의 컬러 컴포넌트는 해당 컬러 컴포넌트의 타겟 강도로 직접 세팅된다(스테이지 1208). 그렇지 않으면, FS_{CC}_{next}의 해당 컬러 컴포넌트는 FS_{CC}_{old} 및 FS_{CC}_{target}의 컴포넌트의 값 사이의 중간 값으로 세팅된다(스테이지 1210). 이는 다음과 같이 계산된다:

$$FS_{CC}^{next}(i) = FS_{CC}^{old}(i) + \Delta FS_{CC}(i) * percent_shift(i)$$

[0228] 여기서, i는 FICC 컬러 컴포넌트이고 percent_shift(i)는 컴포넌트 컬러가 프레임마다 시프트하도록 허용되는 정도를 정의하는 에러 파라미터이다. 몇몇 구현들에서, percent_shift(i)는 각각의 컴포넌트 컬러에 대해 별개로 세팅된다. 그 값은, 몇몇 구현들에서 대략 1% 내지 대략 5%의 범위인 반면, 다른 구현들에서 하나 또는 그 초과의 컴포넌트 컬러들에 대해 약 10% 만큼 높거나 또는 더 높을 수 있다. 선택 로직은, 몇몇 구현들에서, 또한 각각의 컬러 컴포넌트에 대한 별개의 컬러 변화 임계치들을 적용한다. 다른 구현들에서, 컬러 변화 임계치는 모든 컴포넌트 컬러들에 대해 일정하다. 컴포넌트 컬러 강도들이 0 내지 255 범위인 8-비트 퍼 컬러 그레이스케일 방식을 가정하면, 적당한 임계치들은 대략 3 내지 대략 25 범위이다.

[0230] [0221] 몇몇 구현들에서, 선택 로직은 하나 또는 그 초과의 컴포넌트 컬러들에 다수의 컬러 변화 임계치들 및 대응하는 percent_shift(i) 파라미터들을 적용한다. 예를 들어, 하나의 구현에서, $\Delta FS_{CC}(i)$ 가 상한 임계치를 초과하면, 하한 percent_shift(i) 파라미터가 적용된다. $\Delta FS_{CC}(I)$ 가 상한 임계치와 하한 임계치 사이에 속하면, 제 2 상한 percent_shift(i) 파라미터가 적용된다. 몇몇 구현들에서, 하한 percent_shift(i) 파라미터는 약 10%보다 작거나 같고, 제 2, 상한 percent_shift(i) 파라미터는 약 10% 내지 약 50%이다.

[0231] [0222] 몇몇 다른 구현들에서, ΔFS_{CC} 는 FS_{CC}_{old} 및 FS_{CC}_{target}의 x 및 y 좌표들을 사용하여, CIE 컬러 공간에서 FS_{CC}에 대해 전체적으로 계산된다. 그런 구현들에서, ΔFS_{CC} 는 CIE 다이어그램 상 FS_{CC}를 사이의 유클리드 거리이다. 만약 거리가 컬러 변화 임계치를 초과하면, FS_{CC}_{next}는 CIE 다이어그램에서 FS_{CC}_{old}와 FS_{CC}_{target}를 연결하는 라인을 따르는 방식의 부분(percent_shift_CIE)을 하나의 포인트에 대응하는 컬러로 세팅한다. 유사한 거리들은 FS_{CC}들의 3자리 값들을 사용하여 계산될 수 있다.

[0232] [0223] 선택 로직이 FS_{CC}_{next}를 결정한 후, 현재 이미지 프레임은 FS_{CC}_{old}를 사용하여 디스플레이되고, FS_{CC}_{next}는 다음 이미지 프레임에 사용하기 위하여 새로운 FS_{CC}_{old}로서 저장된다.

[0233] [0224] 도 1b 및 도 3을 다시 참조하여, 디스플레이 장치(128)는 단지 적색, 녹색, 청색 및 백색 LED들만을 포함한다. 그러나, 상기 설명된 바와 같이, 상기 개시된 FS_{CC} 선택 프로세스들의 몇몇은 제어기(300) 같은 제어기(134)가 FS_{CC}로서 넓은 범위 컬러들을 선택하게 한다. FS_{CC}가 백색 LED에 의해 제공된 정확한 백색이도록 선택되지 않는다고 가정하면, 디스플레이 장치(128)는 FS_{CC}를 생성하기 위하여 LED들 중 둘 또는 그 초과를 조명한다. 제어기(300)의 출력 제어 로직(308)은 FS_{CC}를 형성하기 위하여 LED들의 조명 강도들의 적당한 결합들을 계산하도록 구성된다. 이론적으로, 디스플레이 장치가 적색, 녹색, 청색, 및 백색 LED들을 포함한다고 하면, FS_{CC}를 생성할 조명 강도 결합들의 무한한 수가 있다. 그러나, 상이한 시간들에서 상이한 컬러 결합들을 사용하여 동일한 FS_{CC}를 생성하는 것으로부터 발생할 수 있는 이미지 아티팩트들을 회피하기 위하여, 출력 로직(308)이 단지 하나의 가능한 해결책을 가진 알고리즘을 사용하여 LED 조명 강도들의 세트를 선택하도록 구성되는 것이 이익이다.

[0234] [0225] 도 13은 FS_{CC}를 생성하기 위한 LED 강도들을 계산하는 프로세스(1300)의 흐름도를 도시한다. 프로세스(1300)는 FS_{CC}를 선택하는 단계(스테이지 1302); FS_{CC}의 생성으로부터 배제하도록 비-백색 LED를 식별하는 단계(스테이지 1304); 및 선택된 FS_{CC}에 기초하여 LED들의 서브세트에 대한 LED 강도들을 계산하는 단계(스테이지 1306)를 포함한다.

[0235] [0226] 도 3 및 도 13을 참조하여, 상기 설명된 바와 같이, 프로세스(1300)는 FS_{CC}의 선택으로 시작한다(스테이지 1302). FS_{CC}는 상기 설명된 FS_{CC} 선택 프로세스들 중 임의의 것을 사용하여 제어기(300)의 서브필드 생성 로직(304)에 의해 선택될 수 있다.

[0236] [0227] 그 다음, 제어기(300)의 출력 로직(308)은 FS_{CC}의 생성으로부터 배제하도록 비-백색 LED를 식별한다(스테이지 1304). 디스플레이 장치가 백색 LED를 포함하고, 그런 LED들이 컬러 LED들보다 효과적이라고 제공되면, 가능한 한 백색 LED에 의해 제공된 이미지의 휘도만큼 디스플레이의 전력 소비를 감소시키는 것이 유리하다.

게다가, 임의의 컴포지트 컬러는 백색 및 적색, 청색, 및 녹색 중 둘의 결합으로부터 형성될 수 있다.

[0237] [0228] 도 14는 LED 선택을 위해 세그먼트화된 CIE 컬러 공간에서 디스플레이의 색 영역을 도시한다. 개념적으로, 비-백색 LED가 배제되어야 한다는 결정은 LED 배제 구역들로 세그먼트화된 색 영역에 관하여 설명될 수 있다. 각각의 배제 구역은 FSSC로서 선택되면 대응하는 배제된 LED를 사용하지 않고 생성되는 컬러들의 세트를 포함한다. 일 구현에서, 세그먼트들 사이의 경계들은 LED들(백색 LED 배제)의 CIE 컬러 공간 내 x, y 좌표들을 색역의 백색 포인트에 연결하는 라인들로서 설정될 수 있다. 그러므로 각각의 구역은 두 개의 LED 컬러 좌표들 및 백색 포인트 컬러 좌표들에 의해 정의된 꼭지점을 가진 삼각형 형상의 컬러들의 세트를 포함한다. 구역과 연관된 배제된 LED는 컬러 좌표들이 구역의 꼭지점을 중 하나로서 역할을 하지 않는 LED이다.

[0238] [0229] 일단 배제된 LED가 식별되면, 두 개의 나머지 LED들 및 백색 LED의 상대적 강도들은 방정식을 해결함으로써 계산될 수 있다:

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ IW \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{FSSC} \\ Y_{FSSC} \\ Z_{FSSC} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X_{LED1} & X_{LED2} & X_{LEDW} \\ Y_{LED1} & Y_{LED2} & Y_{LEDW} \\ Z_{LED1} & Z_{LED2} & Z_{LEDW} \end{bmatrix}^{-1}$$

[0239] [0240] 여기서 X_{FSSC} , Y_{FSSC} , 및 Z_{FSSC} 는 FSSC의 3자극 값들에 대응하고, X_{LED1} , Y_{LED1} , 및 Z_{LED1} 는 FSSC를 형성하기 위하여 사용된 제 1 LED의 3자극 값들에 대응하고; X_{LED2} , Y_{LED2} , 및 Z_{LED2} 는 FSSC를 형성하기 위하여 사용된 제 2 LED의 3자극 값들에 대응하고; X_{LEDW} , Y_{LEDW} , 및 Z_{LEDW} 는 FSSC를 형성하기 위하여 사용된 백색 LED의 3자극 값들에 대응하고; 그리고 I_1 , I_2 및 I_W 는 제 1, 제 2 및 백색 LED들이 FSSC를 생성하기 위하여 조명되는 강도들에 대응한다.

[0241] [0230] 몇몇 다른 구현들에서, 각각의 이미지 프레임에 대한 FSSC를 동적으로 선택하는 대신, 제어기, 이를 테면 도 3에 도시된 제어기(300)는 각각의 이미지 프레임 내 다수의 CCC들과 함께 입력 기여 컬러(ICC)들의 세트를 사용하여 이미지들을 형성한다. ICC들은 본래 이미지, 이를 테면 적색, 녹색 및 청색(RGB)을 수신할 때 데이터가 수신된 컬러들이다. CCC들은 노랑색, 청록색, 자홍색 및 백색(YCMW) 중 둘 또는 그 초과를 포함한다.

[0242] [0231] 도 15는 제 3 서브필드 유도 로직(1500)의 블록도를 도시한다. 서브필드 유도 로직(1500)은 디스플레이 되는 각각의 이미지 프레임에 대해 7개의 컬러 서브필드들을 유도하도록 구성된다. 구체적으로, 3개의 ICC 서브필드들, 적색, 녹색, 및 청색 및 4개의 CCC 서브필드들, 노랑색, 청록색, 자홍색, 및 백색을 생성한다. 서브필드 생성 로직(1500)은 핵심 변환 로직(1502) 및 메모리(1504)를 포함한다.

[0243] [0232] 도 16은 7개의 기여 컬러들을 사용하여 컬러 서브필드들을 유도하는 프로세스(1600)의 흐름도를 도시한다. 서브필드 유도 프로세스(1600)는 예를 들어, 도 15에 도시된 핵심 변환 로직(1502)에 의해 실행될 수 있다. 프로세스(1600)는 ICC 서브필드들의 세트의 형태로 이미지 프레임을 수신하는 단계(스테이지 1602), 백색 서브필드를 유도하는 단계(스테이지 1604), ICC 서브필드들을 업데이트하는 단계(스테이지 1606), 노랑색 서브필드를 유도하는 단계(스테이지 1608), ICC 서브필드들을 업데이트하는 단계(스테이지 1610), 자홍색 서브필드를 유도하는 단계(스테이지 1612), ICC 서브필드들을 업데이트하는 단계(스테이지 1614), 청록색 서브필드를 유도하는 단계(스테이지 1616) 및 ICC 서브필드들을 업데이트하는 단계(스테이지 1618)를 포함한다. 프로세스는 또한 CABC 로직을 입력 컬러 서브필드들 및/또는 컴포지트 컬러 서브필드들 중 하나 또는 그 초과에 적용하는 단계(스테이지 1620)를 포함한다.

[0244] [0233] 도 15 및 도 16을 참조하여, 상기 설명된 바와 같은 서브필드 유도 프로세스(1600)는 제어기(1500)가 이미지 프레임을 수신하는(스테이지 1602) 것에서 시작한다. 이미지 프레임이 이미 사전 프로세싱되면(상기 설명된 바와 같이), 이미지 프레임은 그 ICC들 각각과 연관된 컬러 서브필드 형태로 메모리(1504)에 저장된다. 이미지 프레임이 사전 프로세싱을 겪으면, 사전 프로세싱을 수행하는 핵심 변환 로직(1502)으로 전달되고, 그 다음 결과적인 ICC 서브필드들을 메모리(1504)에 저장한다.

[0245] [0234] ICC 서브필드들의 세트가 메모리(1504)에 저장되면, 핵심 변환 로직(1502)은 CCC 서브필드들을 생성하는 것을 시작한다. 도 16에 도시된 바와 같이, 핵심 변환 로직(1502)은, HVS에 컬러들의 인식된 밝기들 순서로, CCC 서브필드들, 즉 한번에 하나의 컴포지트 컬러를 반복적으로 생성한다. 즉, 핵심 변환 로직(1502)은 먼저 백색 서브필드를 유도하고(스테이지 1604), 그 다음 노랑색 서브필드(스테이지 1608) 및 자홍색 서브필드(스테이지 1612)를 유도한다.

이지 1612), 및 그 다음 마지막으로 청록색 서브필드(스테이지 1616)를 유도한다. 각각의 컴포지트 컬러 서브필드가 생성된 후, 입력 컬러 서브필드들은 이에 따라 업데이트된다(스테이지들 1606, 1610, 1616 및 1618).

[0246] [0235] CCC 서브필드를 생성하기 위하여, 픽셀 변환 로직(1502)은 어떻게 많은 광 강도가 ICC 서브필드들로부터 CCC 서브필드로 전달될 수 있는지를 결정하기 위하여 이미지 프레임의 각각의 픽셀을 평가한다. 이렇게 하여, 픽셀 변환 로직(1502)은 제한 없이, 최대 대체 전략, 부분 대체 전략, 또는 감소된 서브프레임 대체 전략(디더링을 사용하거나 사용하지 않고)을 포함하는, 상기 설명된 컬러 대체 전략들 중 임의의 것을 사용할 수 있다. 예를 들어, 백색 서브필드에 대하여(스테이지 1604), 최대 대체 전략을 사용하면, 픽셀 변환 로직(1502)은 각각의 픽셀에 대해 ICC 서브필드들에 걸쳐 최소 픽셀 강도를 얻는다. 픽셀 변환 로직(1502)은 이들 최소 강도 값을 들을 백색 서브필드 내 개별 픽셀들에 대한 강도 값을 서로 저장한다. 그 다음 픽셀 변환 로직(1502)은 개별 최소 값에 의해 ICC 서브필드들의 각각에서의 각각의 픽셀에 대한 강도 값을 감소시키고, 이에 의해 입력 컬러 서브필드들을 업데이트한다(스테이지 1606).

[0247] [0236] 나머지 CCC 서브필드들, 즉 노랑색, 청록색 및 자홍색 서브필드들에 대해, 픽셀 변환 로직(1502)은 유사한 프로세스를 수행한다. 그러나, 이들 서브필드들 내 픽셀 강도 값을 모든 서브필드들에 걸쳐 최소 픽셀 강도 값을 동일하게 세팅하는 대신, 픽셀 변환 로직(1502)은 나머지 서브필드 강도 값을, 결합될 때 대응하는 CCC를 형성하는 두 개의 입력 컬러들에 대한 서브필드들 내 각각의 픽셀에 대한 최소 픽셀 강도 값을 세팅한다.

[0248] [0237] 상기 지시된 바와 같이, 픽셀 변환 로직은 각각의 컴포지트 컬러에 대한 적당한 서브필드 강도 값을 식별하는데, 본원에 설명된 대체 전략들 중 임의의 것을 사용할 수 있다. 감소된-서브프레임 전략은 다수의 컴포지트 컬러들을 사용할 때 특히 효과적일 수 있는데, 그렇지 않으면 이미지 형성하기 위하여 사용된 서브프레임들의 수가 빠르게 방어될 수 없기 때문이다. 따라서, 몇몇 구현들에서, 서브필드 유도 로직(1500)은 각각의 CCC에 대해 단지 2 또는 3의 상위 가중 서브프레임들의 사용을 가정하면 CCC 서브필드들을 유도하도록 구성된다.

[0249] [0238] 감소된-서브프레임 대체 전략을 사용하는 다음 예를 고려하자. 각각 128 및 64의 가중들을 가진 각각의 CCC 서브필드에 대한 2 상위-가중 서브프레임들을 사용하는 8-비트-퍼-컬러 ICC 그레이스케일 방식을 가정하자. 추가로 적색(200), 녹색(150), 및 청색(100)의 입력 컬러 강도 값을 가진 픽셀을 가정하자.

[0250] [0239] 도 16에 도시된 프로세스(1600)에 따라, 픽셀을 포함하는 프레임을 수신한 후, 픽셀 변환 로직(1502)은 백색 서브필드를 유도한다(스테이지 1604). 예시적인 픽셀에 대해, 픽셀 변환 로직은, 단지 두 개의 상위-가중 서브프레임들만이 함께 작동한다고 하면, 백색으로 대체될 수 있는 가장 큰 강도로서 64를 식별할 것이다. 따라서, 픽셀 변환 로직은 백색 서브필드 내 픽셀에 대한 값을 64로 세팅한다. 그 다음 64에 의해 각각의 값을 적색(136), 녹색(86), 및 청색(36)으로 감소시킴으로써, ICC 서브필드를 내 픽셀에 대한 강도 값을 조절할 것이다.

[0251] [0240] 이미지 프레임 내 각각의 픽셀에 동일한 프로세스를 적용한 후, 그 다음 픽셀 변환 로직(1502)은 노랑색 서브필드에 대한 픽셀들에 대한 강도 값을 유도하도록 진행할 것이다. 예시적인 픽셀에 대해, 픽셀 변환 로직은 적색 및 녹색 서브필드들을 둘 다를 대체할 수 있는 최대 강도 값을 식별한다. 그러므로 픽셀 변환 로직(1502)은 노랑색 서브필드 내 픽셀에 대한 강도 값을 64로 세팅한다. 입력 컬러 서브필드들 내 픽셀에 대한 강도 값을 적색(72), 녹색(22) 및 청색(36)으로 감소된다.

[0252] [0241] 청록색 및 자홍색 서브필드들의 각각에 대해, 픽셀 변환 로직(1502)은 0의 픽셀에 대한 대체 강도 값을 식별할 것인데, 그 이유는 청색 서브필드 내 픽셀에 대한 강도 값을(청색은 양쪽 자홍색 및 청록색의 컴포넌트임)이 어느 하나의 컬러에 대해 이용 가능한 가장 낮은 가중 서브프레임의 가중보다 낮기 때문이다. 따라서, 컬러 서브필드들의 각각에서 픽셀에 대한 강도 값을 적색(72), 녹색(22), 청색(36), 백색(64), 노랑색(64), 자홍색(0), 및 청록색(0)일 것이다.

[0253] [0242] 적색(75), 녹색(150), 및 청색(225)의 입력 컬러 강도 값을 가진 다른 예시적인 픽셀을 고려하자. 상기와 같이, 픽셀 변환 로직(1502)은 백색 서브필드에 대한 픽셀에 대한 강도 값을 식별하는 것으로 시작한다. 예시적인 픽셀에 대해, 픽셀 변환 로직은 64를 선택한다. ICC 서브필드들은 조절되고, 적색(11), 녹색(86), 및 청색(161)의 픽셀에 대한 강도 값을 남긴다. 픽셀 변환 로직(1502)은, 적색 서브필드 내 픽셀에 대해 낮은 나머지 강도를 제공하면, 노랑색 및 자홍색 서브필드들에 대해 0의 강도를 식별함으로써 계속한다. 그 다음 64의 값을 청록색 서브필드에 대해 선택된다. 따라서 픽셀에 대한 강도 값을 적색(11), 녹색(22), 청색(97),

백색(64), 노랑색(0), 자홍색(0), 및 청록색(64)이다.

[0254] 또 다른 예에서, 적색(20), 녹색(200), 및 청색(150)의 입력 강도 값들을 가진 꽈셀을 고려하자. 이 꽈셀에 대해, 임의의 강도를 백색, 노랑색, 또는 자홍색 서브필드들에 할당하기 위하여 적색 서브필드 내에 불충분한 강도가 있다. 그러나, 꽈셀 변환 로직(1502)은 128의 강도를 청록색 서브필드에 할당할 수 있어서, 적색(20), 녹색(72), 청색(22), 백색(0), 노랑색(0), 자홍색(0), 및 청록색(128)의 꽈셀 강도 값들을 양산한다.

[0255] 몇몇 구현들에서, 디더링 알고리즘은, ICC 서브필드들이 업데이트되기 전에 각각의 컴포넌트 컬러 서브필드에 적용된다. 예를 들어, 디더링 스테이지들은 스테이지들(1604 및 1606, 1608 및 1610, 1612 및 1614, 및 1616 및 1618) 사이에 개재될 수 있다.

[0245] 몇몇 구현들에서, 꽈셀 변환 로직(1502)이 CCC 서브필드들을 유도하는 순서는 상이할 수 있다. 몇몇 다른 구현들에서, 꽈셀 변환 로직(1502)은 단지 컴포지트 컬러들 중 둘 또는 3개에 대한 서브필드들만을 생성한다. 몇몇 그런 구현들에서, 두 개의 컴포지트 컬러들은 각각의 그리고 모든 각각의 이미지 프레임과 함께 사용하기 위해 미리 선택될 수 있다.

[0257] 몇몇 다른 구현들에서, 다수의 컴포지트 컬러들은 상기 설명된 FSOC 선택 프로세스들 중 임의의 것을 사용하여 각각의 이미지 프레임에 대해 동적으로 선택될 수 있고, 효과적으로 둘 또는 그 초과의 FSOC들을 초래한다. 다수의 FSOC들을 선택하기 위하여, 일 구현에서, 서브필드 유도 로직은 제 1 FSOC를 식별하고, 그의 서브필드를 유도하고 그리고 이에 따라 FICC 서브필드들을 조절한 후, 서브필드 유도 로직은 제 2 FSOC를 식별하기 위하여 조절된 FICC 서브필드들을 재평가한다.

[0258] 몇몇 다른 구현들에서, 도 10 및 도 11에 관련하여 설명된 전력 관리 기능성은 도 16의 프로세스(1600) 같은, 다수의 CCC 이미지 형성 프로세스에 적용될 수 있다. 그런 구현들에서, 각각의 컬러 서브필드는 CABC 로직에 따라 변형된다. 그 다음 서브필드 유도 로직(1600)은 CABC-변형 CCC 서브필드들 및 업데이트된 ICC 서브필드들의 보다 큰 세트를 사용하여 이미지를 디스플레이하는 것과, CABC-변형 본래 ICC 서브필드들만을 사용하여 이미지 프레임을 디스플레이하는 것 사이의 차이 전력 소비를 결정한다. 그 다음 서브필드 유도 로직은 전력 차이에 의해 정당화된 서브필드들의 세트를 사용하여 이미지를 형성하도록 진행한다.

[0259] 몇몇 다른 구현들에서, 제어기, 이를 테면 제어기(300)는 상기 설명된 다수의 CCC 이미지 형성 프로세스들 중 상이한 하나들을 사용하는 적어도 두 개의 동작 모드들에서 동작하도록 구성될 수 있다. 제어기는 사용자 입력, 수신된 이미지 데이터, 호스트 디바이스로부터의 명령, 및/또는 하나 또는 그 초과의 다른 팩터들에 기초하여 동작 모드들 사이에서 스위칭할 수 있다.

[0249] 도 17 및 도 18은 복수의 디스플레이 엘리먼트들을 포함하는 디스플레이 디바이스(40)를 예시하는 시스템 블록도들을 도시한다. 디스플레이 디바이스(40)는 예를 들어 스마트 폰, 셀룰러 또는 모바일 전화일 수 있다. 그러나, 디스플레이 디바이스(40) 또는 그것의 약간의 변형들의 동일한 컴포넌트들은 또한 텔레비전, 컴퓨터들, 테블릿들, e-판독기들, 핸드-핸드 디바이스들 및 휴대용 미디어 디바이스들 같은 다양한 타입들의 디스플레이 디바이스들을 예시한다.

[0250] 디스플레이 장치(40)는 하우징(41), 디스플레이(30), 안테나(43), 스피커(45), 입력 디바이스(48) 및 마이크포蹲(46)을 포함한다. 하우징(41)은 사출 성형, 및 진공 성형을 포함하여, 다양한 제조 프로세스들 중 임의의 것으로부터 형성될 수 있다. 게다가, 하우징(41)은 플라스틱, 금속, 유리, 고무 및 세라믹, 또는 이들의 조합(그러나 이들로 제한되지 않음)을 포함하는 다양한 재료들 중 임의의 것으로부터 만들어질 수 있다. 하우징(41)은 상이한 컬러의 다른 제거 가능 부분들로 교환될 수 있거나, 상이한 로고들, 꽈치들, 또는 심볼들을 포함하는 제거 가능 부분들(도시되지 않음)을 포함할 수 있다.

[0251] 디스플레이(30)는 본원에 설명된 바와 같이, 쌍안정 또는 아날로그 디스플레이를 포함하는 다양한 디스플레이들 중 임의의 것일 수 있다. 디스플레이(30)는 또한 평판 디스플레이, 이를 테면 플라즈마, 전기 영동(EL) 디스플레이들, OLED, STN(super-twisted nematic) 디스플레이, LCD, 또는 박막 트랜지스터(TFT) LCD, 또는 비 평판 디스플레이, 이를 테면 음극선관(CRT) 또는 다른 뷰브 디바이스를 포함하도록 구성될 수 있다. 게다가, 디스플레이(30)는 본원에 설명된 바와 같이, 기계적 광 변조기 기반 디스플레이를 포함할 수 있다.

[0252] 디스플레이 디바이스(40)의 컴포넌트들은 도 17에 개략적으로 예시된다. 디스플레이 디바이스(40)는 하우징(41)을 포함하고 적어도 부분적으로 하우징 내부에 인클로징된 부가적인 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이 디바이스(40)는 트랜시버(47)에 커플링될 수 있는 안테나(43)를 포함하는 네트워크 인터페이스(27)를 포함한다. 네트워크 인터페이스(27)는 디스플레이 디바이스(40) 상에 디스플레이될 수 있는 이미지

데이터에 대한 소스일 수 있다. 따라서, 네트워크 인터페이스(27)는 이미지 소스 모듈의 일 예이지만, 프로세서(21) 및 입력 디바이스(48)는 또한 이미지 소스 모듈로서 역할을 할 수 있다. 트랜시버(47)는 컨디셔닝 하드웨어(52)에 연결된 프로세서(21)에 연결된다. 컨디셔닝 하드웨어(52)는 신호를 컨디셔닝(예컨대, 신호를 필터링하거나 아니면 조작)하도록 구성될 수 있다. 컨디셔닝 하드웨어(52)는 스피커(45) 및 마이크로폰(46)에 연결될 수 있다. 프로세서(21)는 또한 입력 디바이스(48) 및 드라이버 제어기(29)에 연결될 수 있다. 드라이버 제어기(29)는 프레임 버퍼(28), 및 어레이 드라이버(22)에 커플링될 수 있고, 차례로 어레이 드라이버(22)는 디스플레이 어레이(30)에 커플링될 수 있다. 몇몇 구현들에서, 도 3에 도시된 제어기(300)의 다양한 구현들의 기능들은 프로세서(21) 및 드라이버 제어기(29)의 결합에 의해 수행될 수 있다. 도 17에 구체적으로 도시되지 않은 엘리먼트를 포함하는, 디스플레이 디바이스(40) 내 하나 또는 그 초과의 엘리먼트들은 메모리 디바이스로서 기능하도록 구성될 수 있고 프로세서(21)와 통신하도록 구성될 수 있다. 몇몇 구현들에서, 전원(50)은 전력을 특정 디스플레이 디바이스(40) 설계 내 모든 컴포넌트들에 실질적으로 제공할 수 있다.

[0264] [0253] 네트워크 인터페이스(27)는, 디스플레이 디바이스(40)가 네트워크를 통해 하나 또는 그 초과의 디바이스들과 통신할 수 있도록 안테나(43) 및 트랜시버(47)를 포함한다. 네트워크 인터페이스(27)는 또한 프로세서(21)의 예를 들어 데이터 프로세싱 요건들을 완화하도록 몇몇 프로세싱 능력들을 가질 수 있다. 안테나(43)는 신호들을 전송 및 수신할 수 있다. 몇몇 구현들에서, 안테나(43)는, IEEE 16.11(a), (b) 또는 (g)를 포함하는 IEEE 16.11 표준, 또는 IEEE 802.11a,b,g,n 및 그것의 추가 구현들을 포함하는 IEEE 802.11 표준에 따라 RF 신호들을 전송 및 수신한다. 몇몇 다른 구현들에서, 안테나(43)는 블루투스® 표준에 따라 RF 신호들을 전송 및 수신한다. 셀룰러 전화의 경우, 안테나(43)는 코드 분할 다중 액세스(CDMA), 주파수 분할 다중 액세스(FDMA), 시분할 다중 액세스(TDMA), GSM(Global System for Mobile communications), GSM/GPRS(General Packet Radio Service), EDGE(Enhanced Data GSM Environment), TETRA(Terrestrial Trunked Radio), 광대역-CDMA(W-CDMA), EV-DO(Evolution Data Optimized), 1xEV-DO, EV-DO Rev A, EV-DO Rev B, HSPA(High Speed Packet Access), HSDPA(High Speed Downlink Packet Access), HSUPA(High Speed Uplink Packet Access), HSPA+(Evolved High Speed Packet Access), 롱 텁 에볼루션(LTE), AMPS, 또는 3G, 4G 또는 5G 기술을 활용하는 시스템과 같은 무선 네트워크 내에서 통신하기 위하여 사용된 다른 알려진 신호들을 수신하도록 설계될 수 있다. 트랜시버(47)는, 신호들이 프로세서(21)에 의해 수신되고 추가로 조작될 수 있도록 안테나(43)로부터 수신된 신호들을 사전 프로세싱할 수 있다. 트랜시버(47)는 또한, 신호들이 안테나(43)를 통해 디스플레이 디바이스(40)로부터 전송될 수 있도록 프로세서(21)로부터 수신된 신호들을 프로세싱할 수 있다.

[0265] [0254] 몇몇 구현들에서, 트랜시버(47)는 수신기에 의해 대체될 수 있다. 게다가, 몇몇 구현들에서, 네트워크 인터페이스(27)는 프로세서(21)에 전송될 이미지 데이터를 저장하거나 생성할 수 있는 이미지 소스에 의해 대체될 수 있다. 프로세서(21)는 디스플레이 디바이스(40)의 전체 동작을 제어할 수 있다. 프로세서(21)는 데이터, 이를 테면 네트워크 인터페이스(27) 또는 이미지 소스로부터 압축된 이미지 데이터를 수신하고, 데이터를 로우 이미지 데이터 또는 로우(raw) 이미지 데이터로 쉽게 프로세싱될 수 있는 포맷으로 프로세싱한다. 프로세서(21)는 프로세싱된 데이터를 드라이버 제어기(29) 또는 저장을 위해 프레임 버퍼(28)에 전송할 수 있다. 로우 데이터는 통상적으로 이미지 내 각각의 위치에서 이미지 특성들을 식별하는 정보를 지칭한다. 예를 들어, 그런 이미지 특성들은 컬러, 포화 및 그레이 스케일 레벨을 포함할 수 있다.

[0266] [0255] 프로세서(21)는 디스플레이 디바이스(40)의 동작을 제어하기 위하여 마이크로제어기, CPU, 또는 로직 유닛을 포함할 수 있다. 컨디셔닝 하드웨어(52)는 신호들을 스피커(45)에 전송하고, 그리고 마이크로폰(46)으로부터 신호들을 수신하기 위한 증폭기들 및 필터들을 포함할 수 있다. 컨디셔닝 하드웨어(52)는 디스플레이 디바이스(40) 내 이산 컴포넌트들일 수 있거나, 프로세서(21) 또는 다른 컴포넌트들 내에 통합될 수 있다.

[0267] [0256] 드라이버 제어기(29)는 프로세서(21) 또는 프레임 버퍼(28)로부터 직접 프로세서(21)에 의해 생성된 로우 이미지 데이터를 취할 수 있고 어레이 드라이버(22)로의 고속 송신을 위하여 적당하게 로우 이미지 데이터를 재 포맷할 수 있다. 몇몇 구현들에서, 드라이버 제어기(29)는 로우 이미지 데이터를 래스터-형 포맷을 가진 데이터 흐름으로 재 포맷할 수 있어서, 디스플레이 어레이(30)를 가로질러 스캔하기에 적당한 시간 순서를 가진다. 그 다음 드라이버 제어기(29)는 포맷된 정보를 어레이 드라이버(22)에 전송한다. 비록 드라이버 제어기(29), 이를 테면 LCD 제어기가 종종 독립적 집적 회로(IC)로서 시스템 프로세서(21)와 연관되지만, 그런 제어기들은 많은 방식들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 제어기들은 하드웨어로서 프로세서(21)에 임베딩되거나, 소프트웨어로서 프로세서(21)에 임베딩되거나, 또는 어레이 드라이버(22)와 함께 하드웨어로 완전히 통합될 수 있다.

[0268] [0257] 어레이 드라이버(22)는 드라이버 제어기(29)로부터 포맷된 정보를 수신할 수 있고 디스플레이 엘리먼트

들의 디스플레이 x-y 매트릭스로부터 나오는 리드들에서, 비디오 데이터를 초당 다수 번 또는 100번, 및 때때로 천 번(또는 그 초과) 적용되는 과형들의 병렬 세트로 재포맷할 수 있다. 몇몇 구현들에서, 어레이 드라이버(22) 및 디스플레이 어레이(30)는 디스플레이 모듈의 부분이다. 몇몇 구현들에서, 드라이버 제어기(29), 어레이 드라이버(22), 및 디스플레이 어레이(30)는 디스플레이 모듈의 일부이다.

[0269] [0258] 몇몇 구현들에서, 드라이버 제어기(29), 어레이 드라이버(22), 및 디스플레이 어레이(30)는 본원에 설명된 디스플레이들의 타입들 중 임의의 것에 적당하다. 예를 들어, 드라이버 제어기(29)는 통상적인 디스플레이 제어기 또는 쌍안정 디스플레이 제어기(기계적 광 변조기 디스플레이 엘리먼트 제어기 같은)일 수 있다. 부가적으로, 어레이 드라이버(22)는 통상적인 드라이버 또는 쌍안정 디스플레이 드라이버(기계적 광 변조기 디스플레이 엘리먼트 제어기 같은)일 수 있다. 게다가, 디스플레이 어레이(30)는 통상적인 디스플레이 어레이 또는 쌍안정 디스플레이 어레이(기계적 광 변조기 디스플레이 엘리먼트들의 어레이를 포함하는 디스플레이 같은)일 수 있다. 몇몇 구현들에서, 드라이버 제어기(29)는 어레이 드라이버(22)와 통합될 수 있다. 그런 구현은 매우 집적된 시스템들, 예를 들어, 모바일 전화들, 휴대용 전자 디바이스들, 시계들 또는 작은 영역 디스플레이들에 유용할 수 있다.

[0270] [0259] 몇몇 구현들에서, 입력 디바이스(48)는 예를 들어, 사용자가 디스플레이 디바이스(40)의 동작을 제어하게 허용하도록 구성될 수 있다. 입력 디바이스(48)는 키패드, 이를 테면 QWERTY 키보드 또는 전화 키패드, 버튼, 스위치, 롤커(rocker), 터치 감지 스크린, 디스플레이 어레이(30)가 통합된 터치 감지 스크린, 또는 압력- 또는 열-감지 멤브레인을 포함할 수 있다. 마이크로폰(46)은 디스플레이 디바이스(40)에 대한 입력 디바이스로서 구성될 수 있다. 몇몇 구현들에서, 마이크로폰(46)을 통한 음성 커맨드들은 디스플레이 디바이스(40)의 동작들을 제어하기 위하여 사용될 수 있다.

[0271] [0260] 전원(50)은 다양한 에너지 스토리지 디바이스들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전원(50)은 재충전 가능 배터리, 이를 테면 니켈-카드뮴 배터리 또는 리튬-이온 배터리일 수 있다. 재충전 가능 배터리를 사용하는 구현들에서, 재충전 가능 배터리는 예를 들어 벽 소켓 또는 광전지 디바이스 또는 어레이로부터 나오는 전력을 사용하여 충전 가능할 수 있다. 대안적으로, 재충전 가능 배터리는 무선으로 충전 가능할 수 있다. 전원(50)은 또한 재생 가능 에너지 소스, 캐ǣ시터, 또는 플라스틱 태양 전지 또는 태양 전지 페인트를 포함하는 태양 전지일 수 있다. 전원(50)은 또한 벽 콘센트로부터 전력을 수신하도록 구성될 수 있다.

[0272] [0261] 몇몇 구현들에서, 제어 프로그래머빌리티(programmability)는 전자 디스플레이 시스템 내 몇몇 장소들에 위치될 수 있는 드라이버 제어기(29)에 상주한다. 몇몇 다른 구현들에서, 제어 프로그래머빌리티는 어레이 드라이버(22)에 상주한다. 상기 설명된 최적화는 임의의 수의 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트들 및 다양한 구성들로 구현될 수 있다.

[0273] [0262] 본원에 사용된 바와 같이, 아이템들의 리스트 중 "적어도 하나"를 지칭하는 어구는 단일 부재들을 포함하여, 이들 아이템들의 임의의 결합을 지칭한다. 예로서, "a, b, 또는 c 중 적어도 하나"는 a, b, c, a-b, a-c, b-c, 및 a-b-c를 커버하도록 의도된다.

[0274] [0263] 본원에 개시된 구현들과 관련하여 설명된 다양한 예시적 로직들, 로직 블록들, 모듈들, 회로들 및 알고리즘 프로세스들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 둘 다의 결합들로서 구현될 수 있다. 하드웨어와 소프트웨어의 상호교환성은 일반적으로 기능성 측면에서 설명되었고, 상기 설명된 다양한 예시적 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들 및 프로세스들로 예시된다. 그런 기능성이 하드웨어로 구현되는지 소프트웨어로 구현되는지는 전체 시스템상에 부과된 설계 제약들 및 특정 애플리케이션에 좌우된다.

[0275] [0264] 본원에 개시된 양상들과 관련하여 설명된 다양한 예시적 로직들, 로직 블록들, 모듈들 및 회로들을 구현하기 위하여 사용된 하드웨어 및 데이터 프로세싱 장치는 범용 단일- 또는 다중-칩 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그램 가능 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그램 가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본원에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현되거나 프로그램될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서, 또는 임의의 통상적인 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들, 예를 들어 DSP 및 마이크로프로세서의 결합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 함께 하나 또는 그 초과의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그런 구성으로서 구현될 수 있다. 몇몇 구현들에서, 특정 프로세스들 및 방법들은 주어진 기능에 특정한 회로에 의해 수행될 수 있다.

[0276] [0265] 하나 또는 그 초과의 양상들에서, 설명된 기능들은 본 명세서에 개시된 구조들 및 그들의 그들 구조 등

가물들을 포함하는, 하드웨어, 디지털 전자 회로, 컴퓨터 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 본 명세서에 설명된 청구 대상의 구현들은 또한 하나 또는 그 초과의 컴퓨터 프로그램들, 즉 데이터 프로세싱 장치에 의해 실행을 위하여 컴퓨터 스토리지 미디어 상에 인코딩되거나, 상기 장치의 동작을 제어하기 위한 컴퓨터 프로그램 명령들의 하나 또는 그 초과의 모듈들로 구현될 수 있다.

[0277] [0266] 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터-판독가능 매체 상 하나 또는 그 초과의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 전송될 수 있다. 본원에 개시된 방법 또는 알고리즘의 프로세스들은 컴퓨터-판독가능 매체 상에 상주할 수 있는 프로세서-실행 가능 소프트웨어 모듈로 구현될 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체들은 컴퓨터 스토리지 매체들 및 컴퓨터 프로그램을 하나의 장소에서 다른 장소로 전달하도록 할 수 있는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체들 둘 다를 포함한다. 스토리지 매체들은 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용 가능 매체들일 수 있다. 예를 들어, 그리고 제한 없이, 그런 컴퓨터-판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 스토리지 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태의 원하는 프로그램 코드를 저장하기 위하여 사용될 수 있고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체들을 포함할 수 있다. 또한, 임의의 연결은 컴퓨터-판독가능 매체들로 적당하게 지칭될 수 있다. 본원에 사용된 바와 같은 디스크(disk 및 disc)는 컴팩트 디스크(CD), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다기능 디스크(DVD), 플로피 디스크, 및 불루 레이 디스크를 포함하고, 여기서 디스크(disk)들은 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하는 반면, 디스크(disc)들은 레이저들로 데이터를 광학적으로 재생한다. 상기의 결합들은 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 또한 포함되어야 한다. 부가적으로, 방법 또는 알고리즘의 동작들은 컴퓨터 프로그램 물건에 통합될 수 있는 멀티 판독가능 매체 및 컴퓨터-판독가능 매체 상 코드들 및 명령들의 하나 또는 임의의 결합 또는 세트로서 상주할 수 있다.

[0278] [0267] 본 개시에 설명된 구현들에 대한 다양한 변형들은 당업자들에게 쉽게 명백할 수 있고, 본원에 정의된 진정한 원리들은 본 개시의 사상 또는 범위에서 벗어남이 없이 다른 구현들에 적용될 수 있다. 따라서, 청구항들은 본원에 개시된 구현들에 제한되도록 의도되는 것이 아니고, 본원에 일치하는 가장 넓은 범위, 본원에 개시된 원리들 및 신규 피처들에 따를 것이다.

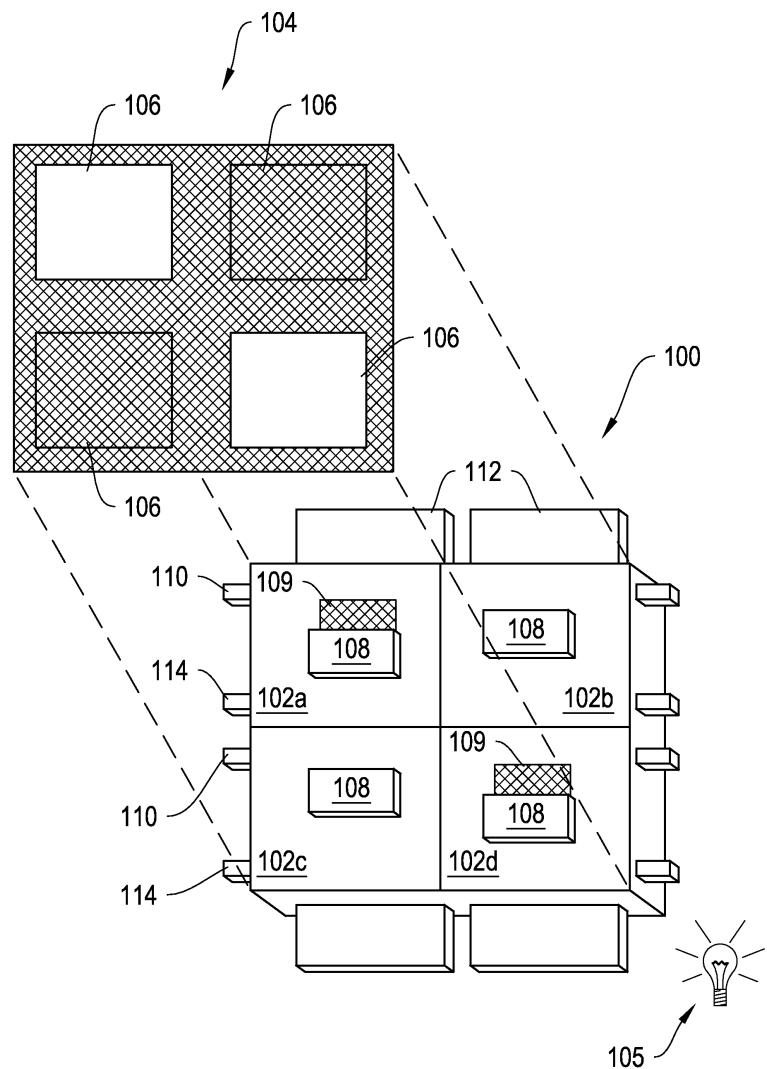
[0279] [0268] 부가적으로, 당업자는, 용어들 "상한" 및 "하한"이 때때로 도면들을 설명하는 것의 용이함을 위하여 사용되고, 적당한 배향된 페이지 상에서 도면의 배향에 대응하는 상대적 포지션들을 표시하고 구현된 임의의 디바이스의 적당한 배향을 반영하지 않을 수 있다는 것을 쉽게 인식할 것이다.

[0280] [0269] 별도의 구현들의 맥락에서 본 명세서에 설명된 특정 피처들은 또한 단일 구현으로 결합하여 구현될 수 있다. 반대로, 단일 구현들의 맥락에서 설명된 다양한 피처들은 또한 별도로 다수의 구현들로 또는 임의의 적당한 하위결합으로 구현될 수 있다. 게다가, 피처들이 특정 결합들에서 작동하는 것으로 상기 설명될 수 있고 심지어 그와 같이 처음에 주장될 수 있지만, 주장된 결합으로부터의 하나 또는 그 초과의 피처들은 몇몇 경우들에서 결합으로부터 삭제될 수 있고, 주장된 결합은 하위결합 또는 하위결합의 변형으로 지향될 수 있다.

[0281] [0270] 유사하게, 동작들이 특정 순서로 도면들에서 묘사되지만, 이것은 그런 동작들이 원하는 결과들을 달성하기 위하여, 도시된 특정 순서 또는 순차적 순서로 수행되거나, 모든 예시된 동작들이 수행되는 것을 요구하는 것으로 이해되어서는 않아야 한다. 게다가, 도면들은 흐름도의 형태로 하나 더 예시적 프로세스들을 개략적으로 묘사할 수 있다. 그러나, 묘사되지 않은 다른 동작들은 개략적으로 예시된 예시적 프로세스들에 통합될 수 있다. 예를 들어, 하나 또는 그 초과의 부가적인 동작들은, 예시된 동작들 중 임의의 것 이전, 이후, 동시에, 또는 사이에 수행될 수 있다. 특정 환경들에서, 멀티태스킹 및 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다. 게다가, 상기 설명된 구현들에서 다양한 시스템 컴포넌트들의 분리는 모든 구현들에서 그런 분리를 요구하는 것으로 이해되지 않아야 하고, 설명된 프로그램 컴포넌트들 및 시스템들이 일반적으로 단일 소프트웨어 물건으로 함께 통합되거나 다수의 소프트웨어 물건들로 패키지될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 부가적으로, 다른 구현들은 다음 청구항들의 범위 내에 있다. 몇몇 경우들에서, 청구항들에서 열거된 동작들은 상이한 순서로 수행되고 여전히 원하는 결과들을 달성할 수 있다.

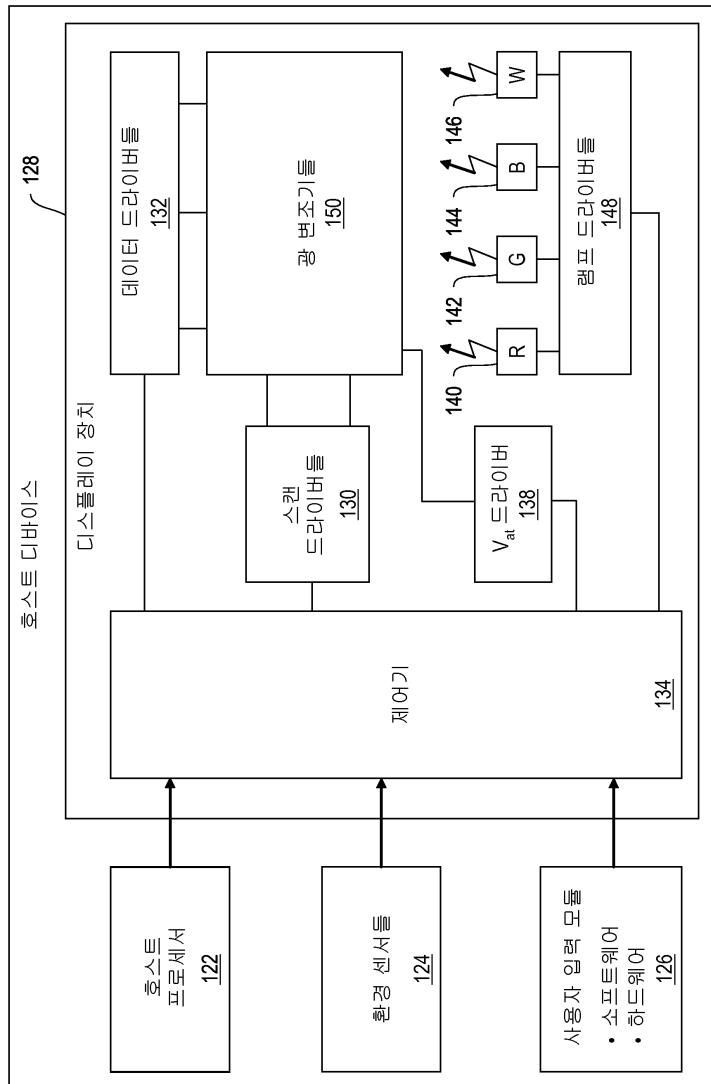
도면

도면1a

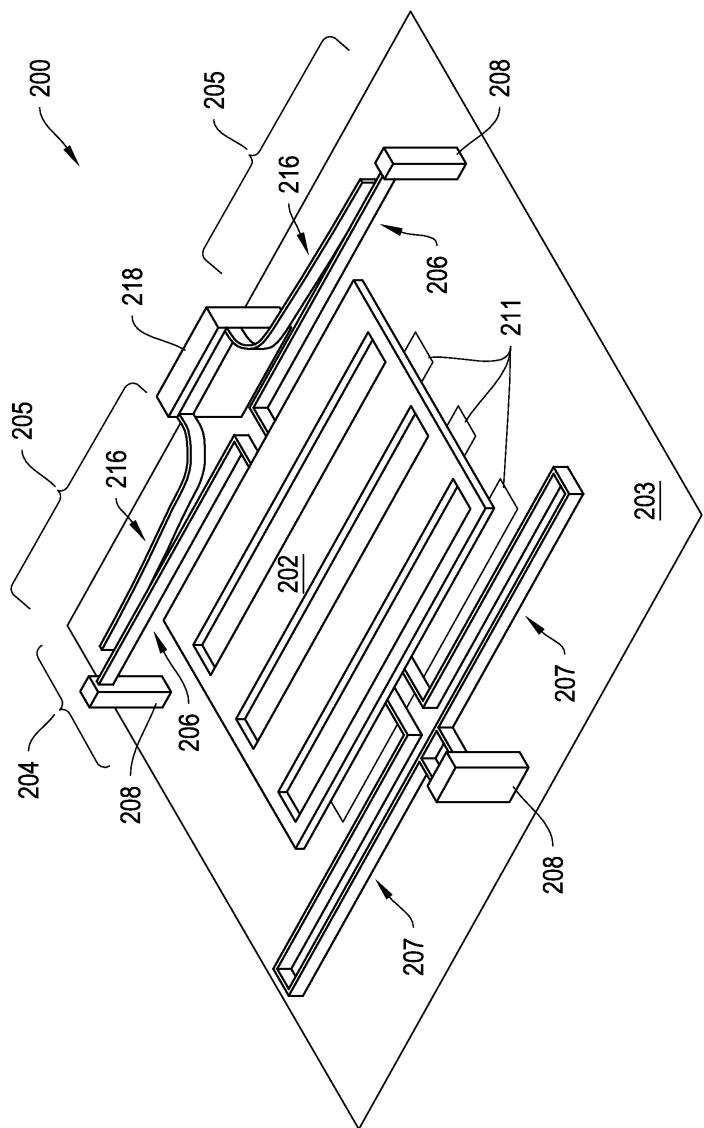


도면1b

120

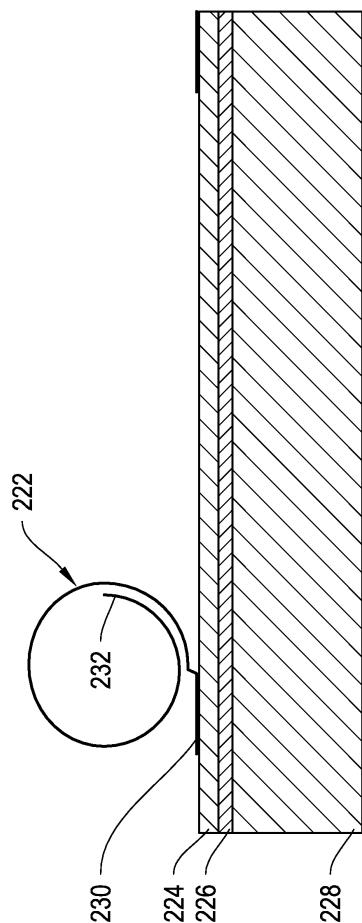


도면2a

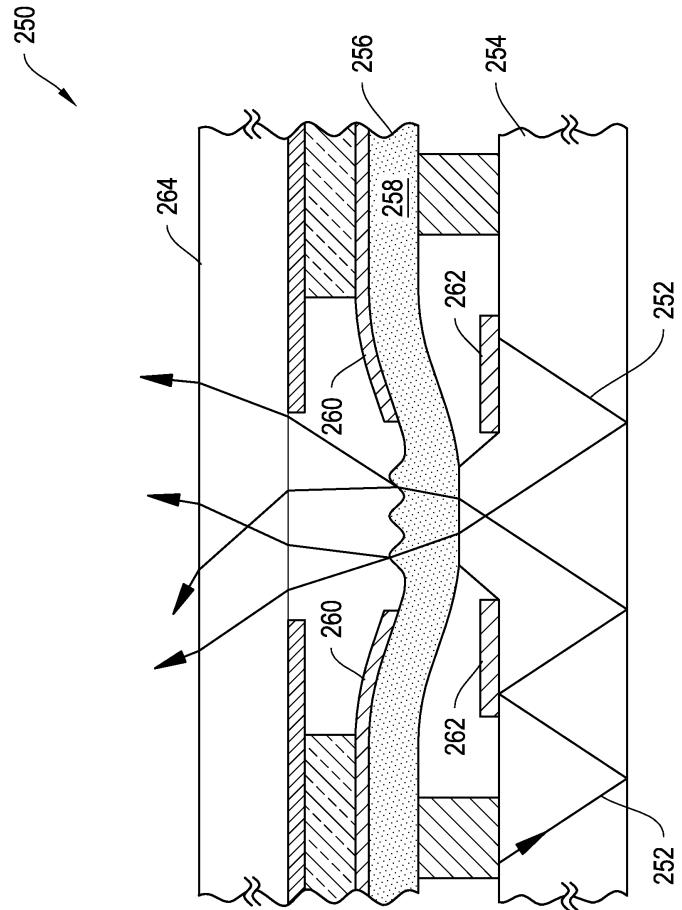


도면2b

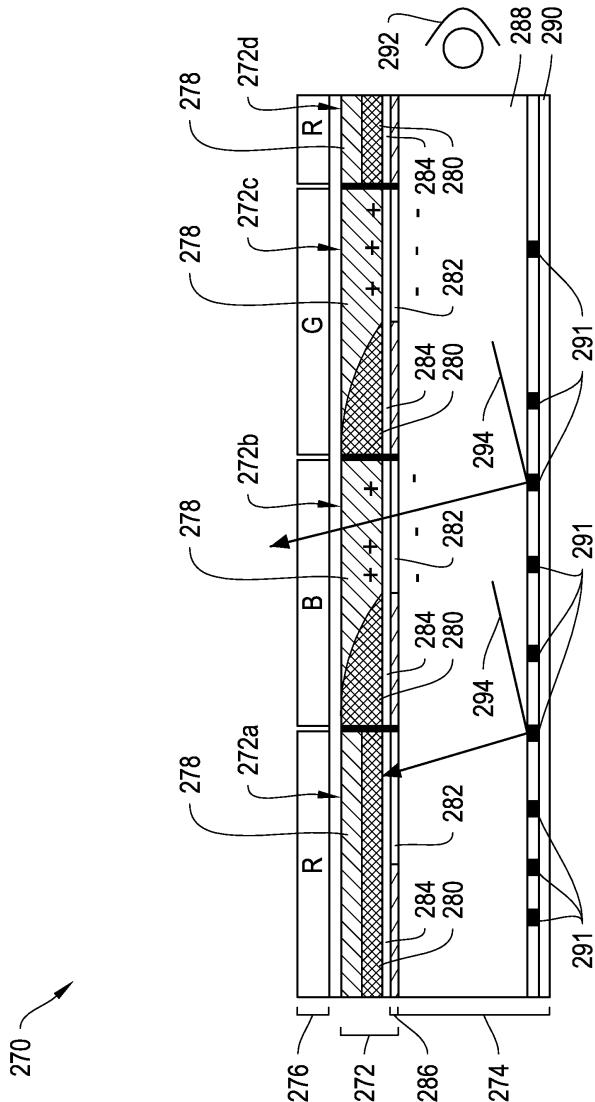
220



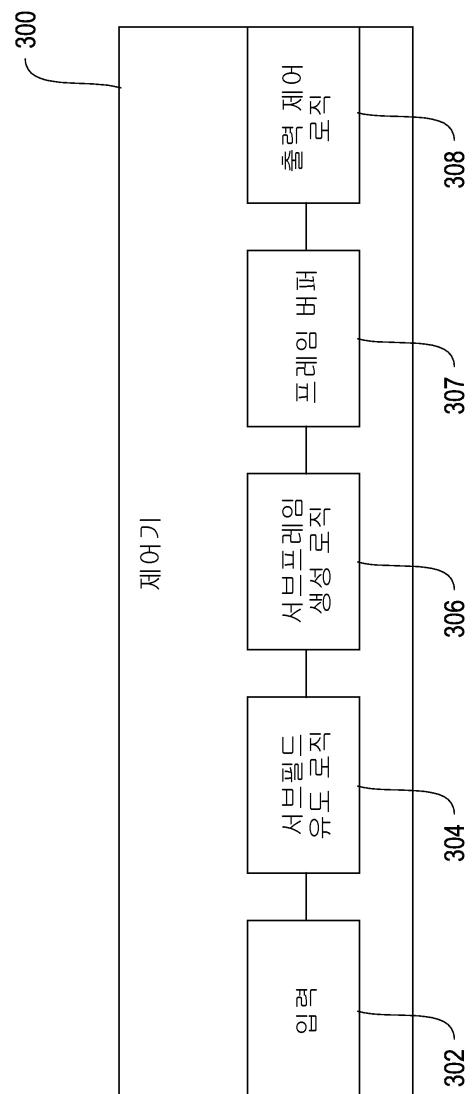
도면2c



도면2d

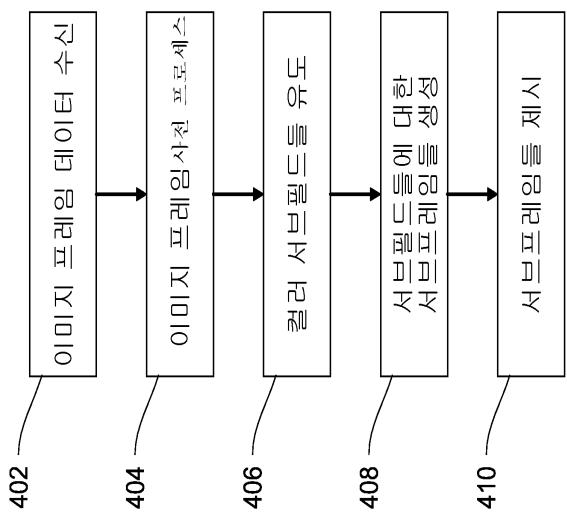


도면3

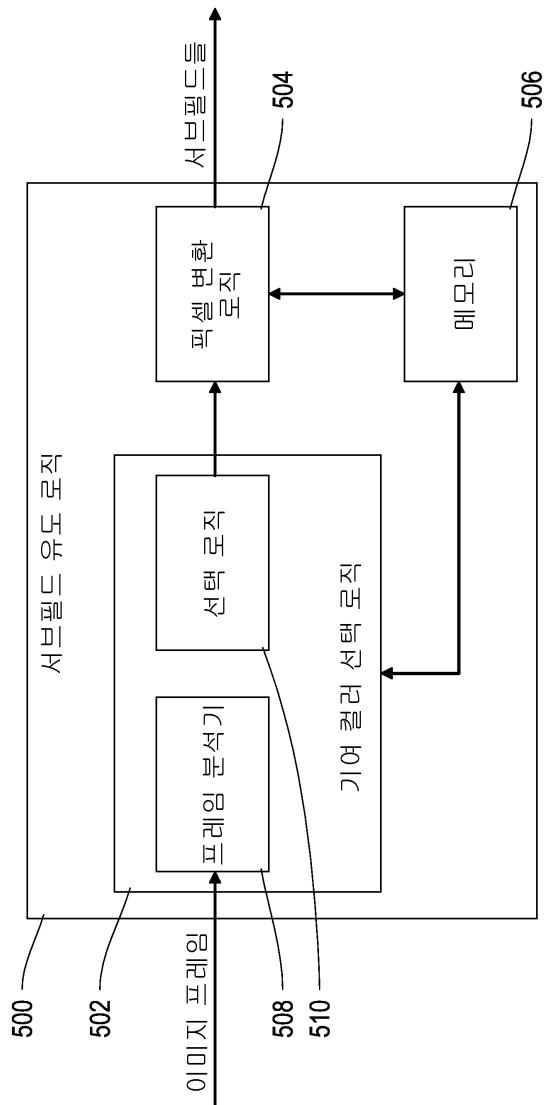


도면4

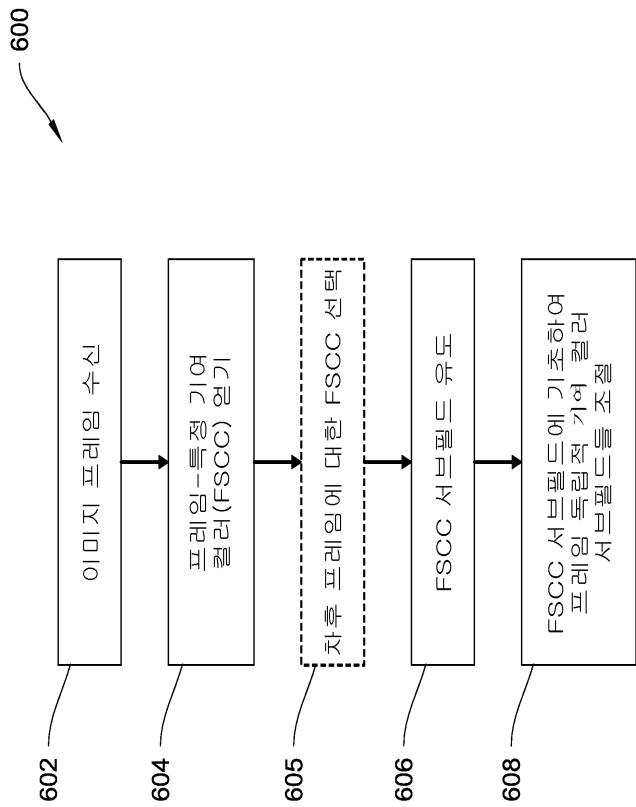
400



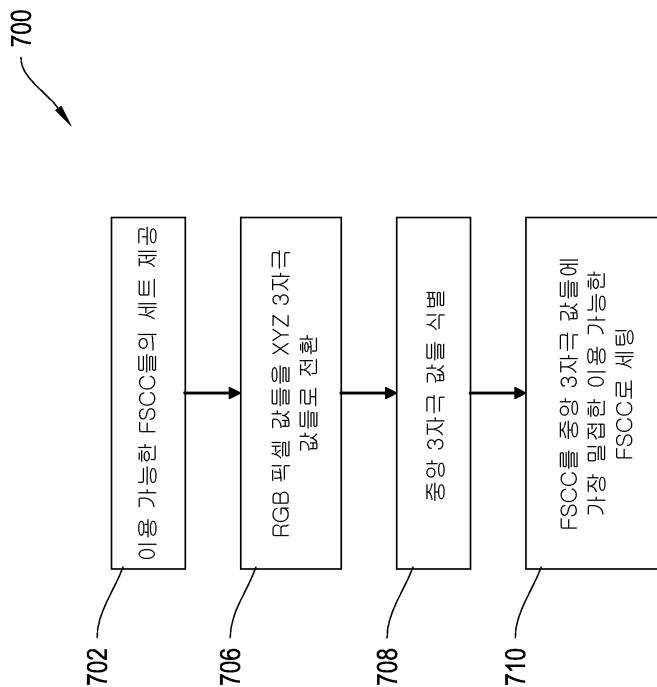
도면5



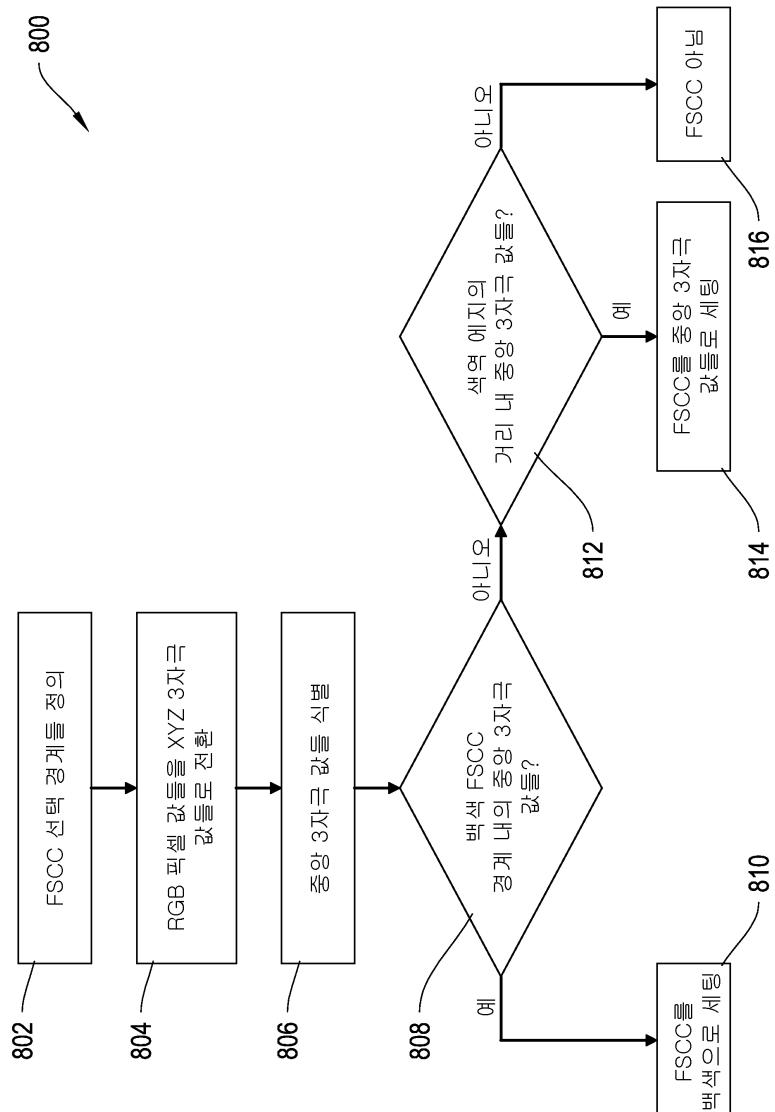
도면6



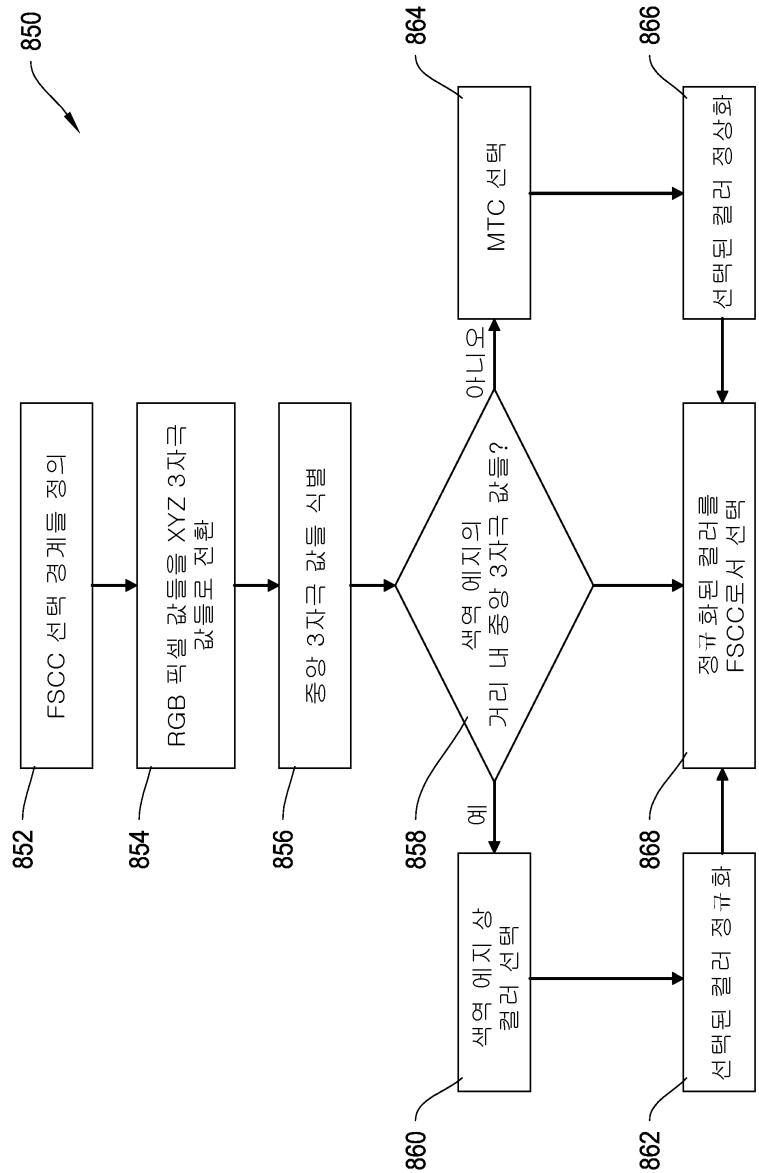
도면7



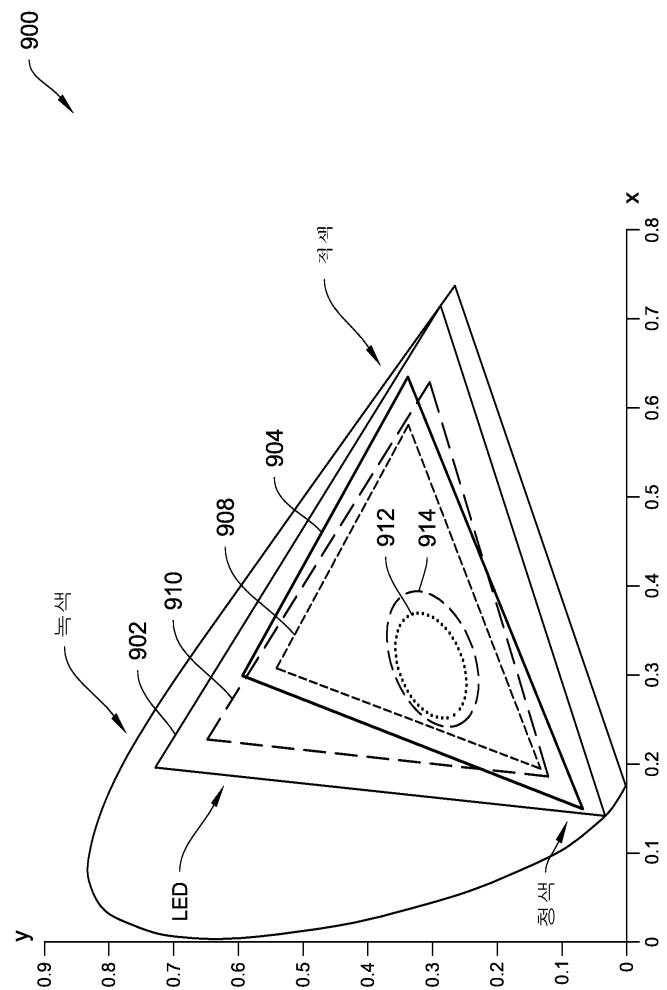
도면8a



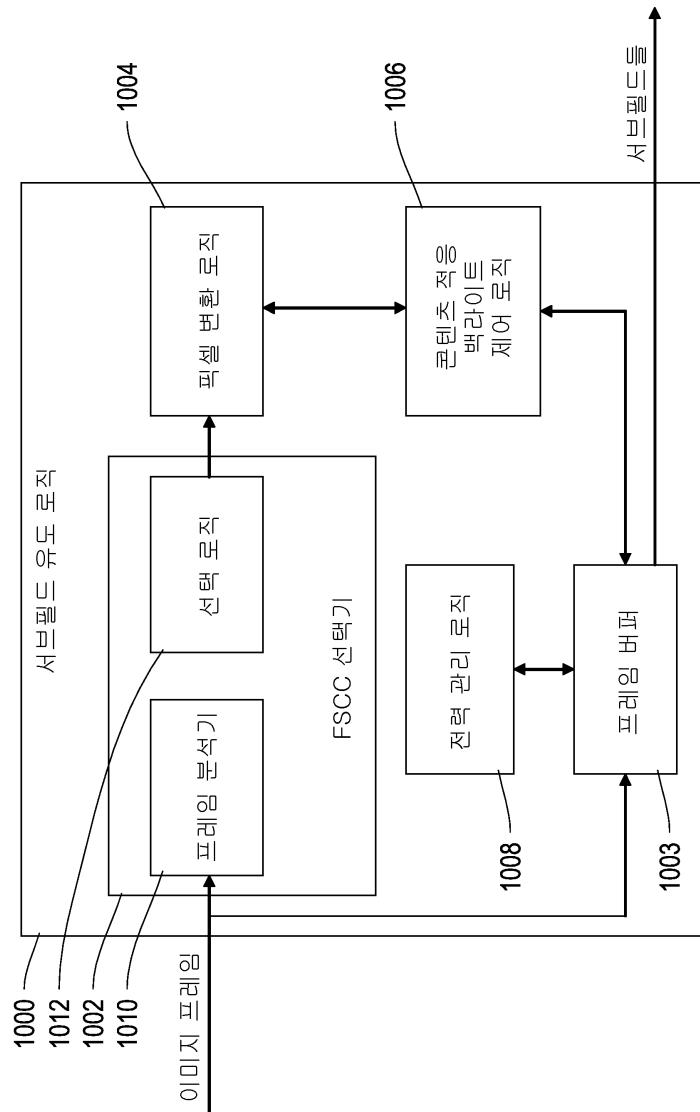
도면8b



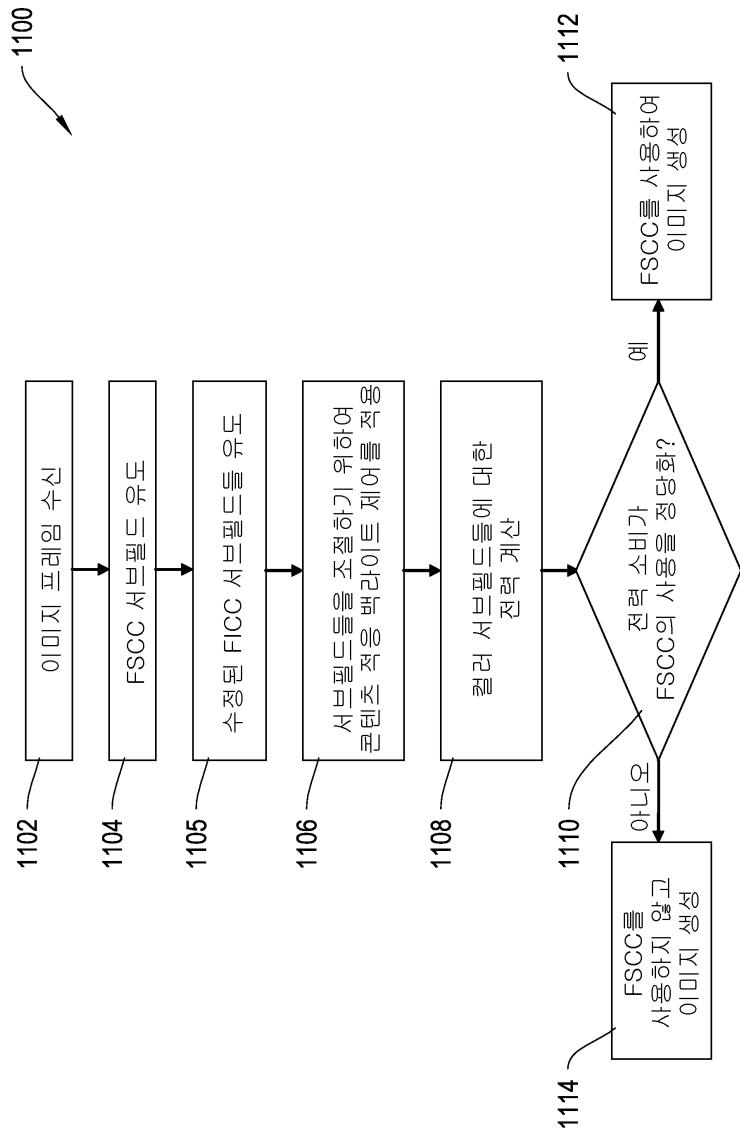
도면9



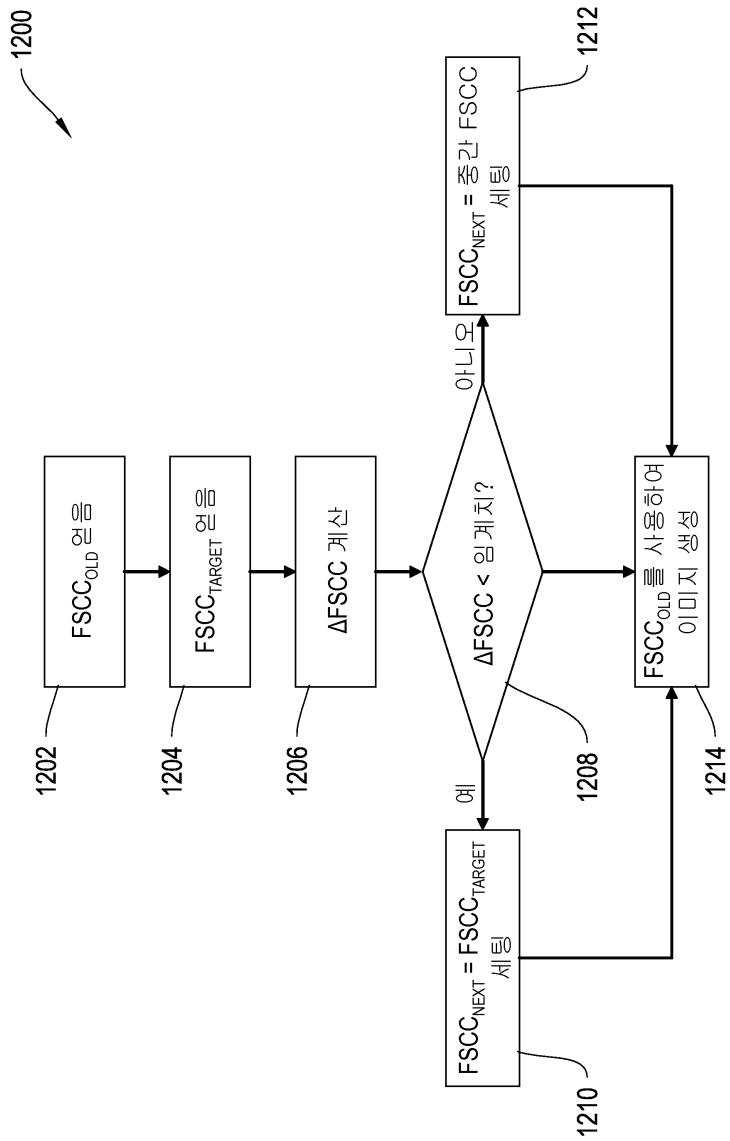
도면10



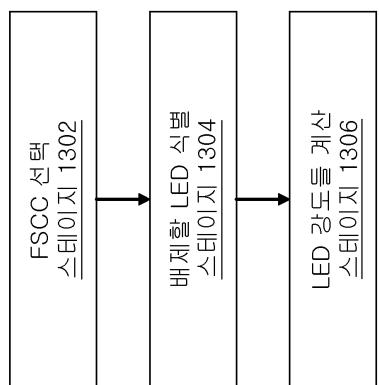
도면11



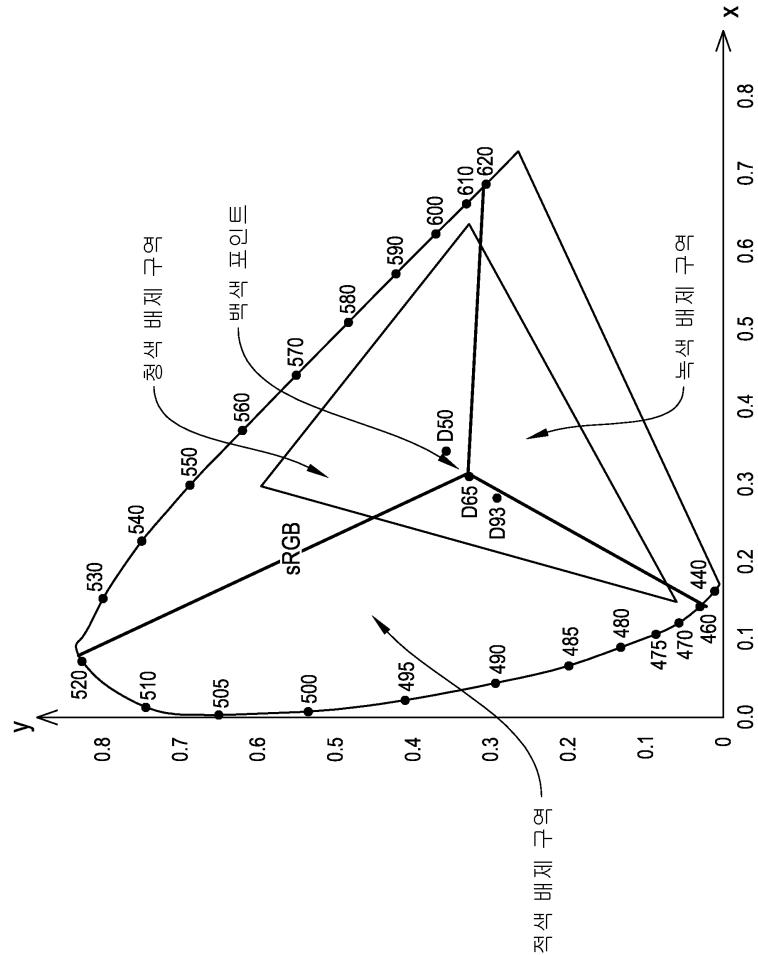
도면12



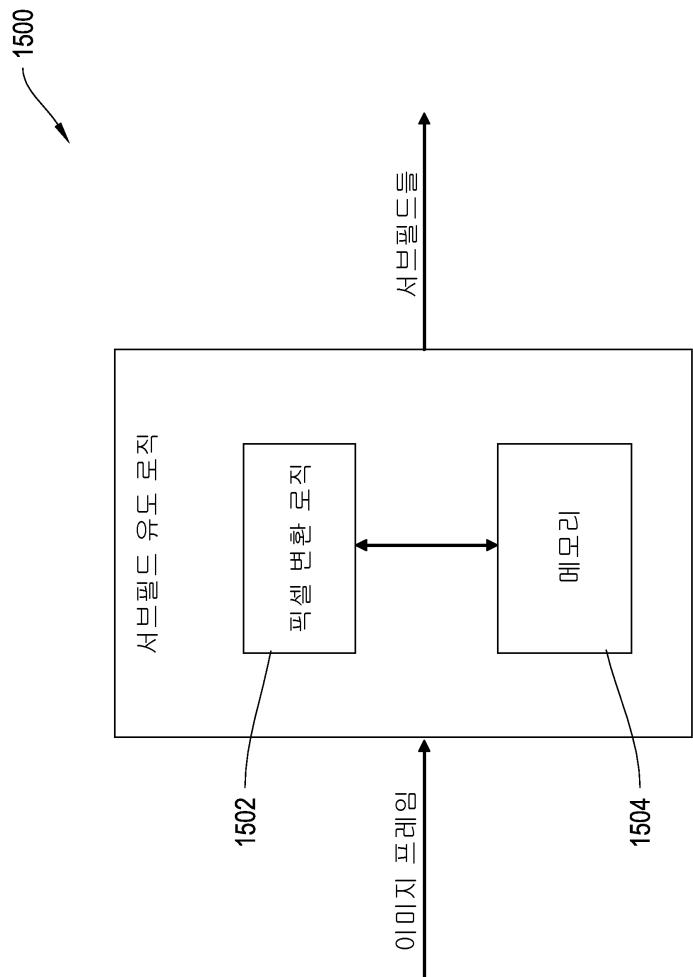
도면13



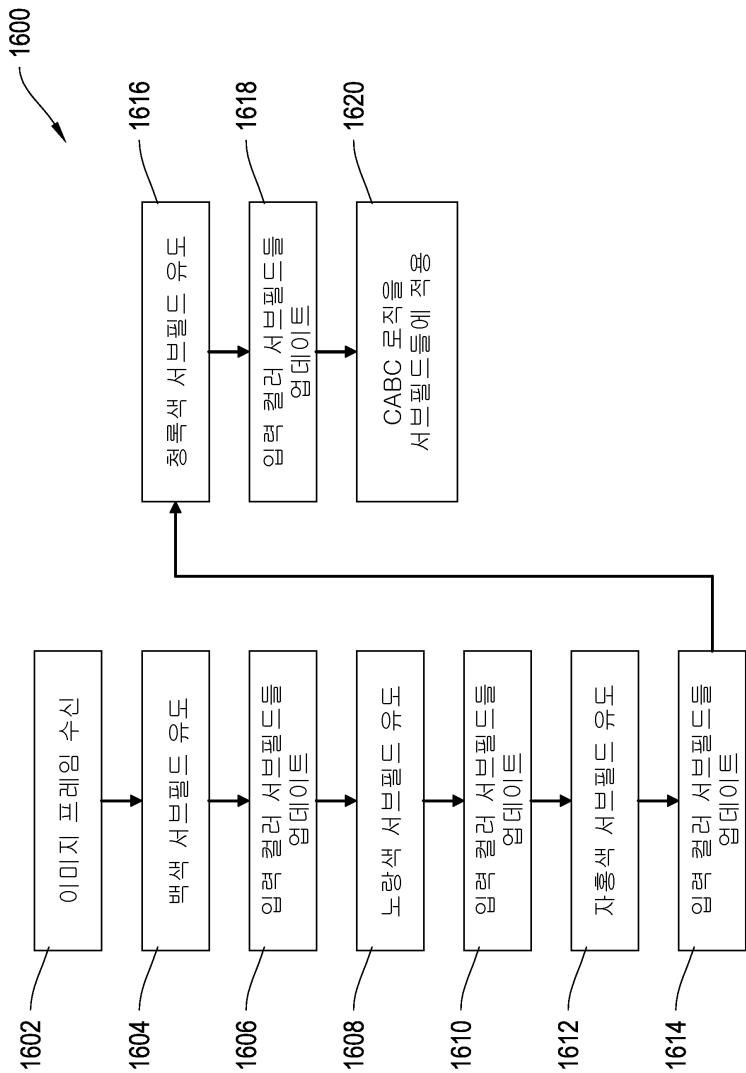
도면14



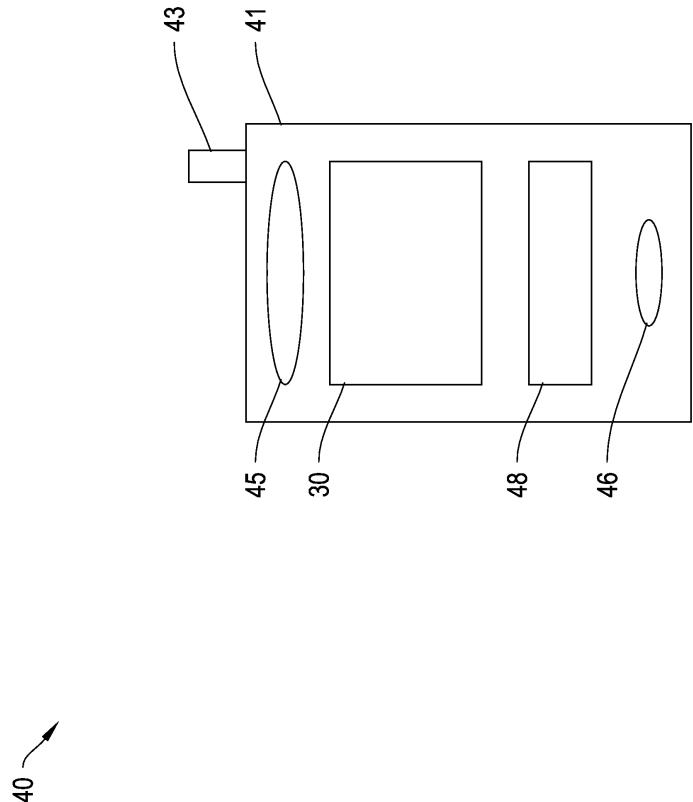
도면15



도면16



도면17



도면18

