(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년06월19일
(11) 등록번호 10-2677013
(24) 등록일자 2024년06월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/3208 (2016.01) *G09G 3/34* (2006.01)
G09G 3/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09G 3/3208 (2013.01)
G09G 3/3426 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7024170
(22) 출원일자(국제) 2019년01월23일
심사청구일자 2022년01월14일
(85) 번역문제출일자 2020년08월21일
(65) 공개번호 10-2020-0110419
(43) 공개일자 2020년09월23일
(86) 국제출원번호 PCT/US2019/014795
(87) 국제공개번호 WO 2019/147703
국제공개일자 2019년08월01일
(30) 우선권주장
15/878,163 2018년01월23일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20160267713 A1*
US20110032342 A1*
KR1020050044796 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
밸브 코포레이션
미국 워싱턴 (우편번호 98004) 벨뷰 엔이 포쓰 스트리트 10400 스위트 1400
(72) 발명자
셀란, 레제미 아담
미국 98004 워싱턴주 벨뷰 노스이스트 4번 스트리트 10400
(74) 대리인
양영준, 김연송, 백만기

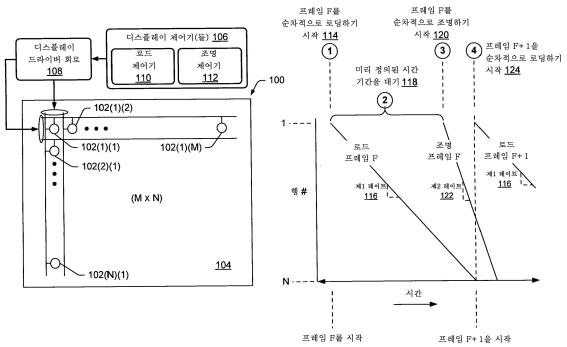
전체 청구항 수 : 총 19 항 심사관 : 유하진

(54) 발명의 명칭 **디스플레이에 대한 롤링 버스트 조명**

(57) 요 약

디스플레이는 발광 요소들의 어레이를 갖는다. 디스플레이의 리프레시 레이트로 디스플레이 상에 이미지들을 제시하는 일련의 프레임들의 주어진 프레임에 대해, 발광 요소들은 발광 요소들의 개별 서브세트들을 광 출력 데이터로 차례로 로딩하고, 발광 요소들의 개별 서브세트들을 차례로 그리고 광 출력 데이터에 따라 조명함으로써 구동될 수 있고, 조명 시간 기간은 프레임의 프레임 시간의 약 2% 내지 80%의 범위 내에 있고, 프레임 시간은 리프레시 레이트로부터 도출가능하다. 이러한 "롤링 버스트 조명" 기법은 (예를 들어, 프레임 시간에 비교하여) 비교적 짧은 조명 시간 기간에 의해 특징지어지고, 머리 움직임 동안 시청하는 사용자에 대한 장면을 안정화(또는 원하지 않는 시각적 아티팩트들을 완화)할 뿐만 아니라, 디스플레이 대역폭 이용을 최적화할 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G09G 3/3611 (2013.01)
G09G 2310/0237 (2013.01)
G09G 2310/024 (2013.01)
G09G 2310/08 (2013.01)
G09G 2320/0261 (2013.01)
G09G 2320/064 (2013.01)
G09G 2320/0653 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

디스플레이로서,

행들 및 열들로 상기 디스플레이의 정면 평면에 평행한 기판 상에 배열된 발광 요소들의 어레이- 상기 발광 요소들의 상기 행들은 홀수 행들의 제1 세트 및 짝수 행들의 제2 세트를 포함하는 행들의 각각의 세트들을 포함함 -;

도전성 경로들을 통해 상기 발광 요소들의 어레이에 결합된 디스플레이 드라이버 회로- 상기 디스플레이 드라이버 회로는,

상기 도전성 경로들을 통해 상기 발광 요소들의 상기 홀수 행들에 결합된 제1 디스플레이 드라이버 회로; 및

상기 도전성 경로들을 통해 상기 발광 요소들의 상기 짝수 행들에 결합된 제2 디스플레이 드라이버 회로를 포함함 -; 및

하나 이상의 제어기를 포함하고, 상기 하나 이상의 제어기는,

상기 디스플레이 상에 이미지들을 제시하는 일련의 프레임들 중의 프레임에 대해,

상기 제1 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 발광 요소들의 상기 홀수 행들을 제1 레이트로 제1 광 출력 데이터로 순차적으로 로딩하게 하고;

상기 제2 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 발광 요소들의 상기 짝수 행들을 상기 제1 레이트로 제2 광 출력 데이터로 순차적으로 로딩하게 하고;

상기 제1 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 제1 레이트보다 빠른 제2 레이트로 상기 제1 광 출력 데이터에 따라 순차적으로 상기 발광 요소들의 상기 홀수 행들을 조명하게 하고;

상기 제2 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 제2 레이트로 상기 제2 광 출력 데이터에 따라 순차적으로 상기 발광 요소들의 상기 짝수 행들을 조명하게 함으로써 상기 행들의 각각의 세트들에 대한 로딩 및 조명 동작들의 수행을 야기하고;

상기 행들의 각각의 세트들의 상기 로딩 및 조명 동작들은 시간상 중첩하고;

발광 요소들의 각각의 행은 프레임당 여러 번이 아니라 한 번 조명되는, 디스플레이.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 제어기는 상기 제1 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 발광 요소들의 제1 행을 조명하게 하기 전에 상기 발광 요소들의 상기 제1 행을 상기 제1 광 출력 데이터로 로딩한 이후 미리 정의된 시간 기간을 대기하도록 추가로 구성되는, 디스플레이.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 제어기는,

상기 제1 디스플레이 드라이버 회로 및 상기 제2 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 발광 요소들의 제1 행을 상기 제1 광 출력 데이터로 로딩하는 시간으로부터 상기 발광 요소들의 마지막 행을 상기 제1 광 출력 데이터 또는 상기 제2 광 출력 데이터 중 적어도 하나로 로딩하는 시간까지 측정된 로딩 시간 기간에 걸쳐 상기 발광 요소들을 로딩하게 하고;

상기 제1 디스플레이 드라이버 회로 및 상기 제2 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 발광 요소들의 상기 제1 행을 조명하는 시간으로부터 상기 발광 요소들의 상기 마지막 행을 조명하는 시간까지 측정된 조명 시간 기

간에 걸쳐 상기 발광 요소들을 조명하게 하도록 추가로 구성되며;

상기 조명 시간 기간은 상기 로딩 시간 기간보다 작은, 디스플레이.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 디스플레이는 액정 디스플레이 (LCD)이고, 상기 발광 요소들의 상기 어레이는 상기 LCD의 백라이트를 나타내고, 상기 발광 요소들은 발광 다이오드들(LED들)인, 디스플레이.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 디스플레이는 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이이고, 상기 발광 요소들의 상기 어레이 내의 개별 발광 요소들은 상기 OLED 디스플레이의 개별 픽셀들 내에 포함된 발광 다이오드들(LED들)인, 디스플레이.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 디스플레이는 가상 현실(VR) 헤드셋 또는 증강 현실(AR) 헤드셋에 내장되는, 디스플레이.

청구항 7

행들 및 열들로 디스플레이의 정면 평면에 평행한 기판 상에 배열된 발광 요소들의 어레이를 갖는 상기 디스플레이에 의해 구현되는 방법으로서,

상기 발광 요소들의 상기 행들은 홀수 행들의 제1 세트 및 짝수 행들의 제2 세트를 포함하는 행들의 각각의 세트들을 포함하고, 상기 방법은:

상기 디스플레이 상에 이미지들을 제시하는 일련의 프레임들 중의 프레임에 대해,

상기 발광 요소들의 상기 홀수 행들을 제1 레이트로 제1 광 출력 데이터로 순차적으로 로딩하고;

상기 발광 요소들의 상기 짝수 행들을 상기 제1 레이트로 제2 광 출력 데이터로 순차적으로 로딩하고;

상기 제1 레이트보다 빠른 제2 레이트로 상기 제1 광 출력 데이터에 따라 순차적으로 상기 발광 요소들의 상기 홀수 행들을 조명하고;

상기 제2 레이트로 상기 제2 광 출력 데이터에 따라 순차적으로 상기 발광 요소들의 상기 짝수 행들을 조명함으로써 상기 행들의 각각의 세트들에 대한 로딩 및 조명 동작들을 수행하는 단계를 포함하고;

상기 행들의 각각의 세트들의 상기 로딩 및 조명 동작들은 시간상 중첩하고;

발광 요소들의 각각의 행은 프레임당 여러 번이 아니라 한 번 조명되는, 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 발광 요소들의 제1 행을 조명하기 전에 상기 발광 요소들의 상기 제1 행을 상기 제1 광 출력 데이터로 로딩한 이후 미리 정의된 시간 기간을 대기하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 홀수 행들의 로딩 및 상기 짝수 행들의 로딩은 상기 발광 요소들의 제1 행을 상기 제1 광 출력 데이터로 로딩하는 시간으로부터 상기 발광 요소들의 마지막 행을 상기 제1 광 출력 데이터 또는 상기 제2 광 출력 데이터 중 적어도 하나로 로딩하는 시간까지 측정된 로딩 시간 기간에 걸쳐 수행되고;

상기 홀수 행들의 조명 및 상기 짝수 행들의 조명은 상기 발광 요소들의 상기 제1 행을 조명하는 시간으로부터 상기 발광 요소들의 상기 마지막 행을 조명하는 시간까지 측정된 조명 시간 기간에 걸쳐 수행되고;

상기 조명 시간 기간은 상기 로딩 시간 기간보다 작은, 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 홀수 행들의 조명 및 상기 짝수 행들의 조명은 상기 발광 요소들의 제1 행을 조명하는 시간으로부터 상기 발광 요소들의 마지막 행을 조명하는 시간까지 측정된 조명 시간 기간에 걸쳐 수행되고;

상기 프레임의 조명 시간 기간은 프레임 시간의 1/3 이하인, 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 홀수 행들의 조명 및 상기 짝수 행들의 조명은 상기 발광 요소들의 제1 행을 조명하는 시간으로부터 상기 발광 요소들의 마지막 행을 조명하는 시간까지 측정된 조명 시간 기간에 걸쳐 수행되고;

상기 디스플레이의 리프레시 레이트는 적어도 75 헤르츠(Hz)이고;

상기 프레임의 상기 조명 시간 기간은 3 밀리초(ms) 이하인, 방법.

청구항 12

디스플레이로서,

행들 및 열들로 상기 디스플레이의 정면 평면에 평행한 기판 상에 배열된 광원들의 어레이- 상기 광원들의 상기 행들은 홀수 행들의 제1 세트 및 짝수 행들의 제2 세트를 포함하는 행들의 각각의 세트들을 포함함 -;

도전성 경로들을 통해 상기 광원들의 어레이에 결합되는 디스플레이 드라이버 회로- 상기 디스플레이 드라이버 회로는,

상기 도전성 경로들을 통해 상기 광원들의 상기 홀수 행들에 결합된 제1 디스플레이 드라이버 회로; 및

상기 도전성 경로들을 통해 상기 광원들의 상기 짝수 행들에 결합된 제2 디스플레이 드라이버 회로를 포함함 =; 및

하나 이상의 제어기를 포함하고, 상기 하나 이상의 제어기는,

상기 디스플레이 상에 이미지들을 제시하는 일련의 프레임들 중의 프레임에 대해,

상기 제1 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 제1 레이트로 제1 광 출력 데이터로 상기 광원들의 상기 홀수 행들을 순차적으로 로딩하게 하고;

상기 제2 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 제1 레이트로 제2 광 출력 데이터로 상기 광원들의 상기 짝수 행들을 순차적으로 로딩하게 하고;

상기 제1 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 제1 레이트보다 빠른 제2 레이트로 상기 제1 광 출력 데이터에 따라 순차적으로 상기 광원들의 상기 홀수 행들을 조명하게 하고;

상기 제2 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 제2 레이트로 상기 제2 광 출력 데이터에 따라 순차적으로 상기 광원들의 상기 짝수 행들을 조명하게 함으로써 상기 행들의 각각의 세트들에 대한 로딩 및 조명 동작들의 수행을 야기하며;

상기 행들의 각각의 세트들의 상기 로딩 및 조명 동작들은 시간상 중첩하고;

광원들의 각각의 행은 프레임당 여러 번이 아니라 한 번 조명되는, 디스플레이.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 일련의 프레임들은 상기 디스플레이의 리프레시 레이트로 상기 디스플레이 상에 상기 이미지들을 제시하고;

상기 제1 디스플레이 드라이버 회로 및 상기 제2 디스플레이 드라이버 회로는 상기 광원들의 제1 행을 조명하는 시간으로부터 상기 광원들의 마지막 행을 조명하는 시간까지 측정된 조명 시간 기간에 걸쳐 상기 광원들을 조명하고,

상기 프레임의 상기 조명 시간 기간은 상기 프레임의 프레임 시간의 2% 내지 80%의 범위 내에 있고, 상기 프레

임 시간은 상기 리프레시 레이트로부터 도출가능한, 디스플레이.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 도전성 경로들은 상기 기판 상에 수평 라인들 및 수직 라인들로 배열되고;

상기 디스플레이 드라이버 회로는 상기 광원들 중 개별 광원에 특정한 상기 광 출력 데이터를 로딩하기 위해 상기 개별 광원에서 교차하는 수직 라인 및 수평 라인의 쌍을 통해 상기 개별 광원을 어드레싱하도록 구성되는, 디스플레이.

청구항 15

제12항에 있어서, 상기 제1 디스플레이 드라이버 회로 및 상기 제2 디스플레이 드라이버 회로는 상기 기판의 대향 측들로부터 상기 광원들의 어레이를 로딩하고 조명하도록 구성되는, 디스플레이.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 제1 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 광원들의 상기 홀수 행들을 순차적으로 조명하게 하는 것은 다수의 홀수 행들을 하나씩 순차적으로 조명하는 것(illuminating multiple odd-numbered rows at a time in sequence)을 포함하고,

상기 제2 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 광원들의 상기 짝수 행들을 순차적으로 조명하게 하는 것은 다수의 짝수 행들을 하나씩 순차적으로 조명하는 것(illuminating multiple even-numbered rows at a time in sequence)을 포함하는, 디스플레이.

청구항 17

제1항에 있어서, 상기 제1 디스플레이 드라이버 회로 및 상기 제2 디스플레이 드라이버 회로는 상기 기판의 대향 측들로부터 상기 발광 요소들의 어레이를 로딩하고 조명하도록 구성되는, 디스플레이.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 제1 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 발광 요소들의 상기 홀수 행들을 순차적으로 조명하게 하는 것은 다수의 홀수 행들을 하나씩 순차적으로 조명하는 것(illuminating multiple odd-numbered rows at a time in sequence)을 포함하고;

상기 제2 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 상기 발광 요소들의 상기 짝수 행들을 순차적으로 조명하게 하는 것은 다수의 짝수 행들을 하나씩 순차적으로 조명하는 것(illuminating multiple even-numbered rows at a time in sequence)을 포함하는, 디스플레이.

청구항 19

제7항에 있어서,

제1 디스플레이 드라이버 회로는 상기 기판의 제1 측으로부터 상기 발광 요소들의 상기 홀수 행들의 로딩 및 조명을 수행하고;

제2 디스플레이 드라이버 회로는 상기 제1 측에 대향하는 상기 기판의 제2 측으로부터 상기 발광 요소들의 상기 짝수 행들의 로딩 및 조명을 수행하는, 방법.

청구항 20

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] **관련 출원에 대한 상호참조**

[0002] 본 출원은 2018년 1월 23일자로 출원된, "ROLLING BURST ILLUMINATION FOR A DISPLAY"라는 명칭의 미국 특허 출원 제15/878,163호에 대한 우선권을 주장하는 PCT이며, 그러한 미국 특허 출원 전체가 본 명세서에 참조로 포함된다.

배 경 기 술

[0003] 디스플레이들은 사용자들에게 정보를 제시하기 위해 다양한 전자 디바이스들에서 이용된다. 발광형 디스플레이들(emissive displays)은 디스플레이 상에 이미지들이 제시될 때 광을 방출하는 발광 요소들(light emitting elements)을 포함한다. 오늘날의 디스플레이들에서, 그러한 발광 요소들은 종종 LCD(liquid crystal display)의 백라이트에서 이용되는 것들, 또는 OLED(organic light-emitting diode) 디스플레이들에서 이용되는 것들과 같이, LED(light-emitting diode)들의 형태로 되어 있다.

[0004] 전통적인 LCD 디스플레이들에서, 백라이트는 전형적으로 100%의 듀티 사이클(duty cycle)로 구동되며, 이는 LCD 백라이트의 LED들이 디스플레이 상의 이미지 제시 동안에 항상 온(on)이라는 것을 의미한다. 이미지들은 공급된 전류에 따라 응답(예를 들면, 트위스트(twist) 또는 언트위스트(untwist))하는 액정들의 층에 전류를 공급함으로써 LCD 상에서 프레임마다 변한다. 100% 듀티 사이클 LCD들은 일부 디스플레이 응용들에 적합하지만, 가상 현실(virtual reality)(VR) 디스플레이 응용들과 같은 미세 움직임 렌디션(fine motion rendition)이 요망되는 것들에 대해서는 적합하지 않다. 이것은, 100% 듀티 사이클 LCD가 VR 헤드셋에 내장될 때, 사용자가 VR 장면을 둘러보기 위해 그/그녀의 머리를 앞뒤로 움직일 때마다, 큰 시야(field of view)(FOV)가 장면이 VR 헤드셋의 사용자에게 흐릿하게(예를 들어, 줄 무늬가 있거나(streaky) 또는 얼룩진(smeary) 것으로) 보이게 하기 때문이다.

[0005] 전통적인 OLED 디스플레이들에서, 광(light)은 동시에 모든 픽셀들(즉, 모든 OLED들)로부터 방출되지 않는다. 그보다는, 전통적인 OLED 디스플레이들에서 이용되는 전형적인 구동 방식은, 주어진 프레임 동안 픽셀들의 각각의 행을 최상부 행(top row)으로부터 최하부 행(bottom row)으로 순차적으로 조명하는 것이다. 이 프로세스가 느린 움직임으로 사용자에게 보여질 수 있는 경우, 시청하는 사용자(viewing user)는 위로부터 아래로 디스플레이를 횡단하는 광의 수평 밴드(horizontal band)를 볼 것이다. 이러한 "롤링 대역(rolling band)" 기법에서, 픽셀들(즉, OLED들)의 행들은 광 출력 데이터로 순차적으로 로딩되고, 이어서 픽셀들의 행들의 즉각적인 순차적 조명이 뒤따른다. 각각의 행에서, 로딩 프로세스가 완료되자마자, 조명 프로세스가 시작되고, 이는 OLED들이 광 출력 데이터로 순차적으로 로딩되는 동일 레이트로 OLED들이 순차적으로 조명된다는 것을 의미한다. 이러한 타입의 구동 방식은 VR과 같은 미세 움직임 렌디션 응용들에서 단점들을 또한 갖는다. 이것은 전통적인 OLED 디스플레이들이 VR 헤드셋에 내장될 때, 큰 FOV가 장면이 머리 움직임 동안 VR 헤드셋의 사용자에게 왜곡되어 나타나게 하기 때문이다(예를 들어, VR 장면은 그것이 젤로(Jello)로 만들어지는 것처럼 움직이는 것으로 나타날 수 있고, 장면은 사용자의 머리가 앞뒤로 움직일 때 으깨지고/지거나 트위스트된다). 이러한 원하지 않는 시각적 아티팩트들은 또한 머리 움직임 동안 그 자체로 존재하기 때문에, 100% 듀티 사이클 LCD들과 같은 전통적인 OLED 디스플레이들은 VR 응용들에서 이용하기에 바람직하지 않다.

[0006] 개별적으로 어드레싱가능한 LED들을 갖는 디스플레이들에 대한 또 다른 알려진 구동 방식은, 주어진 프레임에 대해, 디스플레이의 모든 LED들이 LED들의 각각의 행이 광 출력 데이터로 차례로 로딩되는 "롤링 대역" 타입의 로딩 프로세스 이후에 동기화하여 동시에 조명되는 "광역적 플래싱(global flashing)" 방식이다. 이러한 "광역적 플래싱" 기법은 VR 응용들에서의 전술한 시각적 아티팩트들을 많이 완화하지만, 디스플레이를 구동하기 위해 광역적 플래싱 방식을 구현하는 것은 비용이 너무나도 많이 소요된다. 이는 각각의 프레임에 대해 모든 LED들을 동시에 조명하기 위해 비용이 많이 드는 다수의 하드웨어 컴포넌트들이 요구되기 때문이다. 광역적 플래싱은 또한 이러한 구동 방식에서 이용되는 고주파수 전력 토글링(high frequency power toggling)으로 인해 디스플레이 하드웨어(예를 들어, LED들 및 그것에 전력 및 전류를 공급하기 위해 이용되는 구성 부품)의 수명을 단축시킬 수 있다.

발명의 내용

[0007] 본 명세서에서는 이들 및 다른 시스템들을 개선하고 향상시키기 위한 기술적 해결책들이 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0008] 상세한 설명이 첨부 도면들을 참조하여 설명된다. 도면들에서, 참조 번호의 제일 왼쪽 숫자(들)는 참조 번호가 처음 나타나는 도면을 식별한다. 상이한 도면들에서 동일한 참조 번호들을 이용하는 것은 유사하거나 동일한 컴포넌트들 또는 특징들을 나타낸다.

도 1은 본 명세서에 개시된 실시예들에 따른, 롤링 버스트 조명 구동 기법을 나타내기 위한 그래픽도 옆에, 발광 요소들의 어레이를 갖는 예시적인 디스플레이 또는 그의 일부를 도시하는 도면이다.

도 2는 디스플레이의 기준 평면들을 도시한다.

도 3은 본 명세서에 개시된 실시예들에 따른, 구현될 수 있는 상이한 조명 레이트들의 연속체를 도시하는 그래픽도이다.

도 4는 프레임 동안 발광 요소들의 서브세트에 대해 상이한 동작들이 수행되는 예시적인 시간 기간들을 도시하는 도면이다.

도 5는 본 명세서에 개시된 실시예들에 따른, 롤링 버스트 조명 구동 기법을 이용하여 디스플레이를 구동하기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

도 6은 본 명세서에 개시된 실시예들에 따른, 롤링 버스트 조명 구동 기법의 일부로서 크로스-페이딩 기법(cross-fading technique)을 구현하도록 구성된 예시적인 디스플레이를 도시하는 도면이다.

도 7은 본 명세서에 개시된 실시예들에 따른 디스플레이가 내장될 수 있는 VR 헤드셋과 같은 웨어러블 디바이스의 예시적인 컴포넌트들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 다른 것들 중에서, 롤링 버스트 조명 방안을 이용하여 디스플레이를 구동하기 위한 기법들 뿐만 아니라, 롤링 버스트 조명 기법들을 구현하기 위한 디바이스들 및 시스템들(예를 들어, 디스플레이들)이 본 명세서에서 설명된다. 본 명세서에 개시된 실시예들에 따른 디스플레이는 발광 요소들(또는 광원들)의 어레이를 포함할 수 있다. 제한이 아닌 예로써, 그러한 발광 요소들의 어레이는 LCD 상에 원하는 이미지를 제시하기 위해 트위스트 또는 언트위스트되는 액정들로 구성된 픽셀들을 갖는 디스플레이 패널 뒤에 광을 방출하는 LCD의 백라이트의 LED들을 포함할 수 있다. 제한이 아닌 다른 예로써, 발광 요소들의 그러한 어레이는 OLED 디스플레이의 OLED들의 어레이를 나타낼 수 있으며, 여기서 OLED들은 픽셀 레벨에 배치되고, OLED 디스플레이 상에서의 원하는 이미지의 제시 동안에 광을 방출하도록 구성된다. 제한이 아닌 또 다른 예로서, 발광 요소들의 그러한 어레이는 ILED(inorganic LED) 디스플레이의 ILED들의 어레이를 나타낼 수 있다.

[0010] 디스플레이의 발광 요소들을 구동하기 위해, 디스플레이는 도전성 경로들을 통해 발광 요소들의 어레이에 결합된 디스플레이 드라이버 회로를 포함할 수 있다. 디스플레이 드라이버 회로는 특정 시간들에서 그리고 특정 레벨들의 광 출력으로 발광 요소들을 조명하기 위한 디스플레이 드라이버 회로를 제어하기 위해 하나 이상의 제어기로부터 제어 신호들 및 광 출력 데이터를 수신할 수 있다.

[0011] 본 개시내용은, 주어진 프레임(또는 스크린 리프레시(screen refresh)) 동안 디스플레이의 발광 요소들이 한번 조명되는 조명 시간 기간이, 로딩 시간 기간 또는 프레임 시간 중 어느 하나 또는 둘다와 비교하여 비교적 짧은 디스플레이 구동 기법에 관한 것이다. 즉, 발광 요소들이 광 출력 데이터로 순차적으로 로딩되는 시간 기간(본 명세서에서 "로딩 시간 기간"이라고 지칭됨) 및 프레임을 처리하고 디스플레이하기 위한 시간 기간(본 명세서에서 "프레임 시간"이라고 지칭되며, 프레임 시간은 리프레시 레이트로부터 도출가능함)은 둘다, 주어진 프레임의 처리 동안 발광 요소들이 순차적으로 조명되는 시간 기간(본 명세서에서 "조명 시간 기간"이라고 지칭됨)과 비교하여 비교적 긴 시간 기간들이다. 따라서, "롤링 버스트 조명"이라는 용어는 각각의 프레임의 처리 동안 디스플레이를 통해 전파(또는 "롤링")하는 조명의 "버스트"를 함축하는 것이다. 이러한 방식으로, 디스플레이 상에서 이미지가 업데이트되는 속도(예를 들어, 리프레시 레이트)는 발광 요소들이 순차적으로 조명되는 속도로부터 분리되어, 전술한 조명의 "버스트"를 허용한다.

[0012] 본 명세서에 설명된 실시예들에 따른 예시적인 디스플레이는 다음과 같이 동작할 수 있다. 디스플레이의 리프레시 레이트로 디스플레이 상에 이미지들을 제시하는 일련의 프레임들의 주어진 프레임에 대해, 디스플레이의 하나 이상의 제어기는 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 디스플레이의 발광 요소들의 개별 서브세트들을 광 출력 데이터로 차례로(또는 순차적으로) 로딩하게 할 수 있다. 로딩 프로세스들을 시작한 후에, 제어기(들)는 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 발광 요소들의 개별 서브세트들을 차례로(또는 순차적으로) 그리고 광 출력

데이터에 따라 조명하게 할 수 있고, 발광 요소들의 순차적 조명은 (예를 들어, 프레임 시간 및 로딩 시간 기간에 비교하여) 비교적 짧은 시간 기간에 걸쳐 (시작부터 종료까지) 발생한다. 즉, 주어진 프레임에 대해, 조명 시간 기간－발광 요소들의 제1 서브세트를 조명하기 시작하는 시간으로부터 발광 요소들의 마지막 서브세트를 조명하기 시작하는 시간까지 측정됨－은, 프레임의 프레임 시간의 약 2% 내지 80%의 범위 내에 있을 수 있고, 프레임 시간은 리프레시 레이트로부터 도출가능하다. 또한, 로딩 시간 기간－발광 요소들의 제1 서브세트를 광 출력 데이터로 로딩하기 시작하는 시간으로부터 발광 요소들의 마지막 서브세트를 광 출력 데이터로 로딩하기 시작하는 시간까지 측정됨－은 프레임 시간의 상당한 부분이기 때문에, 조명 시간 기간은 로딩 시간 기간보다 작다. 더욱이, 발광 요소들의 각각의 개별 서브세트는 프레임 당, 다수회가 아닌, 한번 조명된다.

[0013] 본 명세서에 설명된 바와 같이, 그 발광 요소들을 구동하기 위한 "롤링 버스트 조명" 기법들을 구현하는 디스플레이는 미세 움직임 렌디션이 요망되고/되거나, 사용자의 FOV가 비교적 크고/크거나, 머리 움직임이 일반적인 임의의 디스플레이 응용에서의 원하지 않는 시각적 아티팩트들을 완화시킬 수 있다. 따라서, 본 명세서에 설명된 기법들 및 시스템들은 머리 움직임 동안 원하지 않는 시각적 아티팩트들(예를 들어, 흐릿하게 되고/되거나 왜곡된 장면들)없이 충분히 안정된 이미지들을 제시하는 디스플레이를 제공하기 위해 VR 애플리케이션들 및/또는 증강 현실(AR) 애플리케이션들에서 이용될 수 있다. 대조적으로, 본 명세서에 정의된 바와 같은, 조명의 "버스트"를 제공하지 않는 전통적인 롤링 조명 기법들(예를 들어, 전통적인 OLED 디스플레이들에서 이용된 전술한 구동 방식들)은 그/그녀가 머리 움직임을 나타냄에 따라 인간 사용자의 VOR(vestibulo-ocular reflex)로 인해 머리 움직임 동안 원하지 않는 시각적 아티팩트들의 징후를 야기할 수 있다. 유사하게, 100% 듀티 사이클 LED는 머리 움직임 동안 원하지 않는 시각적 아티팩트들이 시청하는 사용자에게 나타나도록 야기할 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 "롤링 버스트 조명" 기법들은 이러한 원하지 않는 시각적 아티팩트들을 완화시키고, 머리 움직임 동안 충분히 안정된 이미지를 제공하며, 그것은 VR 및/또는 AR 애플리케이션들에서 바람직한 것이다. 실제로, 본 명세서에서 설명되는 기법들 및 시스템들은 또한, 미세 움직임 렌디션(예를 들어, 물체가 디스플레이 스크린을 신속하게 횡단할 수 있는, 텔레비전 상의 스포츠 모드)을 이용하는 "텔레비전 크기" 디스플레이들(예를 들어, "거실" 디스플레이들)에서 응용을 찾을 수 있다.

[0014] (모든 발광 요소들을 동시에 광역적으로 플래싱하는 대신에) 디스플레이에 걸쳐 발광 요소들의 조명을 "롤링"함으로써, 디스플레이 구동 회로는 주어진 프레임 동안 발광 요소들의 다수의 서브세트들을 조명하는데 재이용될 수 있고, 이는 디스플레이를 제조하기 위한 하드웨어 요건들 및/또는 비용 면에서 "적당한(affordable)" 디스플레이를 제공한다. 이것은 또한 유효 수명이, "광역적 플래싱"이 구동 방식으로서 이용되는 디스플레이보다 훨씬 더 긴 디스플레이를 제공한다. 본 명세서에서 설명되는 기법들 및 시스템들에 의해 제공되는 다른 이점들은 추가적인 디스플레이 정착 시간(settling time)을 포함하고, 큰 수직 블랭킹 간격(blanking interval)에 대한 필요성을 제거(즉, 디스플레이 대역폭의 이용을 최적화)한다. 또한, 개시된 디스플레이의 발광 요소들은 개별적으로 어드레싱가능할 수 있기 때문에, 로컬 디밍(local dimming)과 같은 기법들이 실세계 근접 명암비(close-to-real-world contrast ratio)(예를 들어, 1,000,000:1 명암비 이상)에 근사화되는 명암비를 재생하는 능력을 갖는 고휘도 디스플레이(high brightness display)를 생성하는데 이용될 수 있으며, 이것 또한 VR 및/또는 AR 응용들에서 바람직한 것이다. 따라서, 개시된 디스플레이 및 구동 방식들은 개시된 디스플레이(들)를 포함하는 VR 헤드셋 상에서 게임을 플레이하고 있을 수 있는 시청하는 사용자에게 보다 현실적인 경험을 제공하기 위해 VR 및/또는 AR 응용들(예를 들어, VR 게임)에서 이용될 수 있다.

[0015] 도 1은, 도 1의 좌측의 예시적인 디스플레이(100) 또는 그 일부를 도시하는 도면이고, 디스플레이(100)는 발광 요소들(102)의 어레이를 갖는다. 도 1의 도면은 또한, 도 1의 우측의 예시적인 그래픽도를 도시하고, 그래픽도는 본 명세서에 개시된 실시예들에 따른 롤링 버스트 조명 구동 기법을 도시한다.

[0016] 디스플레이(100)는 디스플레이(100) 상에 이미지 프레임들(본 명세서에서 "프레임들"이라고 지칭됨)의 제시 동안 발광 요소들(102)(또는 광원들)을 이용하여 광을 방출하는 임의의 적절한 타입의 발광형 디스플레이를 나타낼 수 있다. 예로서, 디스플레이(100)는 LCD를 포함할 수 있고, 여기서 발광 요소들(102)(예를 들어, LED들)은 디스플레이(100)의 백라이트의 일부로서 동작한다. 다른 예로서, 디스플레이(100)는 각각의 픽셀에서 광을 방출하기 위해 픽셀 레벨에서 발광 요소들(102)을 이용하는 OLED 디스플레이(또는 ILED 디스플레이)를 포함할 수 있다. 따라서, 일부 실시예들에서, 픽셀 당 하나의 발광 요소(102)가 존재할 수 있다. 다른 실시예들에서, 디스플레이(100)는 픽셀에 대해 다수의 발광 요소들(102)을 이용하여 개별 픽셀을 조명하기 위해 각각의 픽셀에서 다수의 발광 요소들(102)을 이용할 수 있다. LCD를 갖는 것과 같은 또 다른 실시예들에서, 발광 요소들(102)은 디스플레이(100)의 다수의 픽셀들의 그룹에 대해 광을 방출할 수 있다. 따라서, 디스플레이(100)의 픽셀들에 대한 발광 요소들(102)의 연관성은 일대일(one-to-one), 일대다수(one-to-many), 및/또는 다수대일(many-to-

one)일 수 있다.

[0017] 발광 요소들(102)은 디스플레이(100)의 기판(104) 상에 배치(예를 들어, 장착)될 수 있고, 기판(104)은 재료의 하나 이상의 층(예를 들어, 평면의, 직사각형 층들)으로 형성된다. 기판(104)은 인쇄 회로 기판(PCB), 유기 재료(들)의 하나 이상의 층 등을 포함할 수 있다. 예컨대, 기판(104)은 (예를 들어, LCD 에에서) 복수의 발광 요소들(102)이 디스플레이(100)의 백라이트로서 장착되는 백라이트 기판을 나타낼 수 있다. 대안적으로, 기판(104)은 OLED 디스플레이의 변조 층(modulation layer)의 일부인 실리콘, 유리 등 상의 유기 재료의 기판(104)과 같은, 픽셀들의 어레이가 배치되는 디스플레이(100)의 변조 층을 나타낼 수 있다.

[0018] 기판(104)은 디스플레이(100)의 정면 평면(frontal plane)에 평행할 수 있다. 도 2를 간단히 참조하면, 디스플레이(100)의 상대적인 기준 평면들이 도시된다. 도 2에 도시된 바와 같이, 디스플레이(100)의 정면 평면은, 사용자가 전형적으로 이미지 제시 동안 디스플레이(100)의 전면(front surface)을 보는 때와 같이, 디스플레이(100)의 전면 및 후면 표면에 평행하다. 정면 평면은 디스플레이(100)를 전면 절반 및 후면 절반으로 이등분할 수 있다. 한편, 정중 평면(midsagittal plane)은 좌측 절반 및 우측 절반을 생성하기 위해 디스플레이(100)를 수직 방향으로 이등분하는 반면, 횡방향 평면(transverse plane)은 최상부 절반 및 최하부 절반을 생성하기 위해 디스플레이(100)를 수평 방향으로 이등분한다. 도 1은 디스플레이(100)의 정면 평면에 평행한 기판(104)을 도시하지만, 기판(104)은 대안적으로 그것이 디스플레이(100)의 정중 평면 및/또는 횡방향 평면에 평행하도록 배향될 수 있다. 이것은 "에지 조명(edge lit)" 타입 백라이트들에 대해 이용될 수 있고, 여기서 기판(104)은 디스플레이(100)의 좌측, 우측, 최상부, 및/또는 최하부 측면을 따라 세로로 연장되고, 발광 요소들(102)은 기판(104) 상에서 최상부로부터 최하부로 및/또는 좌측으로부터 우측으로 배열된다. 이러한 구현에서, 디스플레이(100)는 하나 이상의 발광 요소(102)로부터의 광을 분산시켜 디스플레이(100)의 가시 영역에 걸쳐 비교적 균일하게 확산되도록, 하나 이상의 확산기(diffuser), 광 가이드(light guide) 및/또는 도파관(waveguide)을 더 포함할 수 있다.

[0019] 도 1에서, 발광 요소들(102)은 행들(rows) 및 열들(columns)로 배열되는 "M x N" 발광 요소들(102)의 2차원(2D) 어레이로 기판(104) 상에 배열되는 것으로 도시된다. 이것은 단지 발광 요소들(102)의 하나의 예시적인 배열일 뿐이고, 행들 및 열들에서의 발광 요소들(102)의 하나의 예시적인 배열일 뿐이다. 예를 들어, 각각의 행은 행들 및 열들로 여전히 고려될 수 있는 발광 요소들의 벌집형 패턴(honeycomb-like pattern)을 생성하도록 스태거링될 수 있다. 다른 배열들이 본 명세서에서 고려된다. 발광 요소들(102)의 1차원(1D) 어레이가 또한 이용될 수 있으므로, 발광 요소들(102)의 2D 어레이는 제한적이지 않다는 것을 또한 알아야 한다. 예를 들어, 도 1에 도시된 발광 요소들(102)의 각각의 수평 행은 단일의 발광 요소(102)를 포함할 수 있고, 따라서 발광 요소들(102)의 어레이는 발광 요소들(102)의 수직 라인을 포함한다. 이러한 구현에서, 디스플레이(100)는 광이 실질적으로 디스플레이(100)의 폭에 걸쳐 있도록 광을 수평으로 분산시키기 위한 하나 이상의 확산기, 광 가이드 및/또는 도파관을 더 포함할 수 있다. 발광 요소들(102)의 1D 어레이는 (예를 들어, 후면 조명의 경우(back-lit case)에서와 같이) 디스플레이(100)의 정면 평면에 평행한 기판(104) 상에, 또는 (예를 들어, 에지 조명의 경우(edge-lit case)에서와 같이) 디스플레이의 정중 평면에 평행한 기판(104) 상에 장착될 수 있다. 하나의 양태에서, 행 당 단일의 발광 요소(102)는 광 분산 컴포넌트들이 생략되도록 디스플레이(100)의 폭에 실질적으로 걸쳐 있을 수 있다. 2D 어레이는, 일부 디스플레이 응용들에서 유익할 수 있는, 높은 동적 범위 조명을 허용할 수 있다.

[0020] 발광 요소들(102)은 발광 요소들(102)의 임의의 서브세트가 독립적으로 조명될 수 있도록 개별적으로 어드레싱가능할 수 있다. 대안적으로, 발광 요소들(102)은 수평으로 어드레싱가능하거나, 수직으로 어드레싱가능하거나, 또는 둘다와 같은 그룹들로 어드레싱가능할 수 있다. 본 명세서에서 이용된 바와 같이, "서브세트"는 개별 발광 요소(102) 또는 다수의 발광 요소들(102)(예를 들어, 발광 요소들(102)의 그룹)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 발광 요소들(102)의 서브세트는 발광 요소들(102)의 행, 발광 요소들(102)의 열 등을 포함한다. 따라서, 본 명세서에 설명된 기법들 및 시스템들의 양태에서, 발광 요소들(102)의 서브세트들은, 발광 요소들(102)의 각각의 행을 차례로, 발광 요소들(102)의 제1 행으로 시작하여 발광 요소들(102)의 마지막 행으로 종료하도록 로딩 및 조명하는 것에 의한 것과 같이, 차례로(순차적으로) 로딩 및 조명될 수 있다. 그러나, 임의의 적절한 패턴의 조명(예를 들어, 뱀 형상 패턴(snake-like pattern)의 조명, 열별 조명(column-by-column illumination), 시간상 차례대로의 다수의 행들 등)이 본원에 설명된 기법들 및 시스템들을 이용하여 이용될 수 있다.

[0021] 디스플레이(100), 또는 디스플레이(100)가 구현되는 시스템은, 다른 것들 중에서, 하나 이상의 디스플레이 제어기(106), 및 디스플레이 드라이버 회로(108)를 포함할 수 있다. 디스플레이 드라이버 회로(108)는 기판(104)

및/또는 가요성 인쇄 회로 상의 금속 트레이스들(metal traces)과 같은 도전성 경로들을 통해 발광 요소들(102)의 어레이에 결합될 수 있다. 도 1은, 디스플레이 드라이버 회로(108)가 개별 광원(102)에서 교차하는 수평 라인 및 수직 라인의 쌍을 통해 어레이의 개별 발광 요소(102)를 어드레싱하게 구성되도록, 도전성 경로들이 기판(104) 상에서 실질적으로 수평 라인들 및 실질적으로 수직 라인들로 배열되는 예를 도시한다. 디스플레이 제어기(들)(106)는 마더보드와 같은, 디스플레이(100)가 내장되는 전자 디바이스의 메인 로직 보드(main logic board) 상에 장착될 수 있고, 디스플레이 드라이버 회로(108)에 통신가능하게 결합될 수 있고, 디스플레이 드라이버 회로(108)에 신호들, 정보, 및/또는 데이터를 제공하도록 구성될 수 있다. 디스플레이 드라이버 회로(108)에 의해 수신되는 신호들, 정보, 및/또는 데이터는 디스플레이 드라이버 회로(108)로 하여금 특정 방식으로 발광 요소들(102)을 조명하게 할 수 있다. 즉, 디스플레이 제어기(들)(106)는, 요소(들)(102)가 조명되어야 할 때, 어느 발광 요소(들)(102)가 조명되어야 하는지, 그리고 발광 요소(들)(102)에 의해 방출될 광 출력의 레벨을 결정할 수 있고, 그 목적을 달성하기 위해 적절한 신호들, 정보, 및/또는 데이터를 디스플레이 드라이버 회로(108)에 통신할 수 있다.

[0022] 디스플레이 드라이버 회로(108)는 발광 요소들(102)의 개별 서브세트들을 디스플레이 제어기(들)(106)로부터 수신된 광 출력 데이터로 로딩하도록 구성된 하나 이상의 집적 회로(IC) 또는 유사한 컴포넌트를 포함할 수 있다. OLED 또는 ILED 디스플레이에서, 디스플레이 드라이버 회로는 픽셀 레벨에서 OLED/ILED로의 신호의 인가를 제어하기 위해 각각의 픽셀에 박막 트랜지스터(TFT)를 포함할 수 있다. 발광 요소들(102)의 주어진 서브세트가 로딩될 때, 서브세트의 각각의 발광 요소(102)는 발광 요소(102)의 조명 동안 발광 요소(102)로부터 방출될 광의 양에 대응하는 특정한 광 출력 데이터로 로딩될 수 있다. 따라서, 발광 요소들(102)의 서브세트(예를 들어, 발광 요소들(102)의 행)의 각각의 발광 요소(102)는, 발광 요소들(102)의 서브세트가 광 출력 데이터로 동시에 로딩되는 경우에도, 그 발광 요소에 특정한 광 출력 데이터로 독립적으로 로딩될 수 있다. 광 출력 데이터는 방출될 광 출력의 레벨에 대응하는 디지털 수치 값의 형태일 수 있다. 따라서, 발광 요소들(102)은 요소별로 가변하는 휘도 레벨들로 광을 방출하도록 제어될 수 있고, 이는 로컬 디밍과 같은 기법들이 적절히 높은 명암비를 제공하는 것을 허용한다.

[0023] 도 1은 로드 제어기(110) 및 조명 제어기(112)를 포함하는 것으로서 디스플레이 제어기(들)(106)를 도시한다. 로드 제어기(110)는 디스플레이 드라이버 회로(108)로 하여금 발광 요소들(102)의 개별 서브세트들을 각각의 발광 요소(102)로부터 방출될 광의 양에 대응하는 광 출력 데이터로 차례로(순차적으로) 로딩하게 하도록 구성될 수 있다. 이러한 순차적 로딩 프로세스는 발광 요소들(102)의 서브세트들로의 임의의 적절한 브레이크다운(breakdown)을 위해, 발광 요소들(102)을 광 출력 데이터로, 차례로, 서브세트별로 로딩할 수 있다. 예를 들어, 행별 브레이크다운은, 발광 요소들(102)의 각각의 행을 광 출력 데이터로 차례로, 제1 행(예를 들어, 디스플레이(100)의 최상부에서의 행 #1)으로 시작하여 마지막 행(예를 들어, 디스플레이(100)의 최하부에서의 행 #N)으로 종료하도록 로딩하는 것을 야기할 수 있다. 다시, 서브세트는 순차적 로딩이 요소별로 진행되도록 단일의 발광 요소(102)(예를 들어, 행 당 단일의 발광 요소(102))를 포함할 수 있다는 점이 이해되어야 한다.

[0024] 조명 제어기(112)는 디스플레이 드라이버 회로(108)로 하여금 발광 요소들(102)의 개별 서브세트들을 차례로(순차적으로) 조명하게 하되, 발광 요소들(102)의 개별 서브세트들이 광 출력 데이터로 순차적으로 로딩되었던 레이트보다 빠른 레이트로 조명하게 하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 조명 제어기(112)는, 디스플레이 드라이버 회로(108)로 하여금 발광 요소들(102)의 제1 서브세트를 조명하기 시작하도록 하기 전에, 발광 요소들(102)의 제1 서브세트가 광 출력 데이터로 로딩하기 시작한 이후로 미리 정의된 시간 기간을 대기하도록 구성되며, 이는 순차적 조명이 로딩 시간 기간보다 짧은 시간 기간에 걸쳐 발생하게 한다. 도 1의 우측의 그래픽 도는 발광 요소들(102)의 서브세트들이 발광 요소들(102)의 개별 행들(예를 들어, 행들 1-N)을 나타내는 특정한 경우에서의 이러한 "롤링 버스트 조명" 기법의 예를 도시한다.

[0025] 디스플레이(100)가 특정 리프레시 레이트를 갖는 예를 고려한다. 디스플레이의 "리프레시 레이트"는 디스플레이가 스크린을 변경(redraw)할 수 있는 초 당 횟수이다. 초 당 디스플레이되는 프레임들의 수는 디스플레이의 리프레시 레이트에 의해 제한될 수 있다. 따라서, 일련의 프레임들은, 일련의 프레임들의 단일 프레임이 모든 스크린 리프레시로 디스플레이되도록, 디스플레이 상에서 처리 및 디스플레이될 수 있다. 즉, 디스플레이(100) 상에 일련의 이미지들을 제시하기 위해, 디스플레이(100)는 일련의 프레임들에서, 디스플레이의 리프레시 레이트로 프레임-대-프레임으로 천이한다.

[0026] 일련의 프레임들은 디스플레이(100)의 사용자가 (예를 들어, VR 헤드셋 상에서) 플레이하고 있는 게임의 이미지들을 나타낼 수 있지만, 본 개시내용은 게임 애플리케이션으로 제한되지 않는다. 90 헤르츠(Hz) 리프레시 레이트와 같은 임의의 적절한 리프레시 레이트가 이용될 수 있다. 일련의 프레임들의 각각의 프레임은 차례로 처리

되고, 여기서 발광 요소들(102)의 각각의 서브세트는 프레임 당 (다수회가 아닌) 한번 조명된다. 도 1의 우측의 그래픽도는, 주어진 프레임의 처리 동안, 발광 요소들(102)을 순차적으로, 행별로 로딩 및 조명하는 예시적인 기법을 도시하기 위해 수직 축 상에서 디스플레이(100)의 행들 1-N을, 그리고 수평 축 상에서 시간을 도시한다. 행별 브레이크다운은 발광 요소들(102)의 어레이가 서브세트들로 분해될 수 있는 일 예일 뿐이고, 본 명세서에 설명된 예들은 본 명세서에 설명된 기법들의 기본 원리들로부터 벗어나지 않고 다른 타입들의 서브세트들(예를 들어, 개별 발광 요소들(102)을 포함하는, 발광 요소들(102)의 다른 그룹들)로 구현될 수 있다는 것을 알아야 한다.

[0027] 도 1에서, 디스플레이(100)가 프레임 "F"("F"는 일련의 프레임들에서의 프레임에 대응하는 임의의 정수임)를 처리하기 시작하는 시작 시간이 도시되어 있다. 디스플레이가 프레임 F를 처리하기 시작할 때, 로드 제어기(110)는, 114에서, 디스플레이 드라이버 회로(108)로 하여금, 발광 요소들(102)의 제1 서브세트로 시작하여, 발광 요소들(102)의 개별 서브세트들(예를 들어, 행들)을 제1 레이트(116)에서 광 출력 데이터로 차례로 로딩하게 할 수 있다. 발광 요소들(102)의 개별 서브세트들이 광 출력 데이터로 순차적으로 로딩되는 제1 레이트(116)는 "로드 프레임 F" 라인의 기울기(즉, 라이즈 오버 런(rise over run))에 의해 표시된다. 따라서, 로딩 프로세스는 (시작부터 종료까지) 발광 요소들(102)의 제1 서브세트(예를 들어, 디스플레이(100)의 최상부에서의 행 #1)를 광 출력 데이터로 로딩하기 시작하는 시간으로부터 발광 요소들(102)의 마지막 서브세트(예를 들어, 디스플레이(100)의 최하부에서의 행 #N)을 광 출력 데이터로 로딩하기 시작하는 시간까지 측정된 로딩 시간 기간에 걸쳐 발생할 수 있다.

[0028] 118에서, 제1 서브세트가 광 출력 데이터로 로딩된 후에 제1 서브세트(예를 들어, 행 #1)에서 조명 프로세스를 즉시 시작하는 대신에, 조명 제어기(112)는, 발광 요소들(102)의 제1 서브세트(예를 들어, 행 #1)가 120에서 조명 프로세스를 시작하기 전에 광 출력 데이터로 로딩하기 시작한 이후로 미리 정의된 시간 기간을 대기하도록 구성될 수 있다(단계 3). 118에서 미리 정의된 시간 기간을 대기하는 것은 조명 프로세스가 (시작부터 종료까지) 제1 레이트(116)보다 더 높은(또는 더 빠른) 제2 레이트(122)로 발생할 수 있게 한다. 이것은 미리 정의된 시간 기간을 대기하는 것에 의해 조명의 롤링 "버스트"를 제공하고, 이후 발광 요소들(102)을 광 출력 데이터로 로딩하는데 걸리는 시간보다 짧은 시간 기간에 걸쳐 발광 요소들(102)을 (프레임 당, 다수회가 아닌, 한번) 순차적으로 조명한다.

[0029] 미리 정의된 시간 기간은, 그것이 프레임 시간(프레임을 처리하기 위한 총 시간) 미만이고, 로딩 시간 기간(광 출력 데이터로 발광 요소들(102)을 로딩하기 위한 총 시간) 미만인 한, 임의의 적절한 시간 길이일 수 있고, 발광 요소들(102)을 제2 레이트(122)로 조명하기에 충분한 시간을 허용한다. 리프레시 레이트가 90Hz인 예를 고려한다. 프레임 F를 처리하기 위한 프레임 시간은 초당 디스플레이되는 프레임들의 수가 디스플레이의 리프레시 레이트와 동일하다는 가정에 기초하여 리프레시 레이트로부터 도출가능하다(예를 들어, 1000 ms(milisecond) ÷ 90 FPS(frames per second) = ~11 ms). 이 90Hz 리프레시 레이트 예에서, 로딩 시간 기간－제1 서브세트(예를 들어, 디스플레이(100)의 최상부에서의 행 #1)를 광 출력 데이터로 로딩하기 시작하는 시간으로부터 마지막 서브세트(예를 들어, 디스플레이(100)의 최하부에서의 행 #N)를 광 출력 데이터로 로딩하기 시작하는 시간까지 측정됨－은 11 ms의 전체 프레임 시간의 대부분을 소비할 수 있다. 예를 들어, 로딩 시간 기간은 프레임 F의 프레임 시간(예를 들어, 11 ms)의 약 99% 이상일 수 있다. 이 예에서, 조명 제어기(112)가 120에서 조명 프로세스를 시작하기 전에 118에서 대기하는 미리 정의된 시간 기간은 약 1 ms 내지 10 ms의 범위 내에 있을 수 있다. 118에서의 미리 정의된 시간 기간은 구현에 따라 변할 수 있고, 조명 프로세스가 얼마나 빠르게 발생할 수 있는지에 의존할 수 있다(즉, 그것은 발광 요소들(102)의 서브세트들이 순차적으로 조명될 수 있는 제2 레이트(122)의 상한들(upper limits)에 의존할 수 있다). 일부 실시예들에서, 118에서의 미리 정의된 시간 기간은 적어도 약 1 ms, 적어도 약 3 ms, 적어도 약 5 ms, 적어도 약 7 ms, 적어도 약 9 ms, 또는 적어도 약 10 ms일 수 있다.

[0030] 120에서, 미리 정의된 시간 기간을 대기한 후에, 조명 제어기(112)는 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 발광 요소들(102)의 개별 서브세트들(예를 들어, 행들)을 차례로 그리고 광 출력 데이터에 따라 조명하는 것을 시작하게 할 수 있다. 언급된 바와 같이, 조명 프로세스는 도 1에서의 "조명 프레임 F" 라인의 기울기(즉, 라이즈 오버 런)에 의해 표시된 제2 레이트(122)에서 발생할 수 있다. "조명 프레임 F" 라인의 더 가파른 기울기는 롤링 조명의 더 빠른 버스트에 대응한다. 그러나, 디스플레이 드라이버 회로(108) 및 다른 컴포넌트들의 제한은 얼마나 가파른 "조명 프레임 F" 라인의 기울기가 달성될 수 있는지를 지시할 수 있다. 더 가파른 기울기(및 따라서 더 빠른 제2 레이트(122))는 시청하는 사용자에 의해 머리 움직임이 나타날 때 디스플레이된 이미지들/장면들에서의 원하지 않는 시각적 아티팩트들의 최고의 완화를 제공할 수 있다. 어쨌든, 발광 요소들(102)은 발

광 요소들(102)의 제1 서브세트(예를 들어, 디스플레이(100)의 최상부에서의 행 #1)를 조명하기 시작하는 시간으로부터 발광 요소들(102)의 마지막 서브세트(예를 들어, 디스플레이(100)의 최하부에서의 행 #N)를 조명하기 시작하는 시간까지 측정된 조명 시간 기간에 걸쳐 조명되고, 이러한 조명 시간 기간은 로딩 시간 기간보다 작을 수 있고, 프레임(예를 들어, 프레임 F)의 프레임 시간의 약 2% 내지 80%의 범위 내에 있을 수 있다. 도 1에서의 "로드 프레임 F" 라인 및 "조명 프레임 F" 라인 둘다는 각각의 동작들이 발광 요소들(102)의 각각의 서브세트(예를 들어, 행)에서 시작되는 시간을 나타내고, 각각의 동작들은 시간 기간에 걸쳐 수행될 수 있다는 점을 알아야 한다. 예를 들어, 디스플레이(100)의 주어진 행에서 조명을 시작한 후에, 발광 요소들(102)의 행은 시간 기간 동안 조명될 수 있고, 따라서 조명의 끝은 "조명 프레임 F" 라인 이후의 추가적인 라인에 의해 표현될 수 있고, "조명 프레임 F" 라인과 동일한 기울기를 갖는다. 또한, "조명 프레임 F" 라인은 프레임 F에 대해 한 번 발생하고, 단일 프레임 동안 롤링 조명의 추가적인 패스(pass)들이 없다는 것을 알아야 한다.

[0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 로딩 프로세스 및 조명 프로세스는 중첩될 수 있다. 예를 들어, 120에서의 조명 프로세스의 시작은 로딩 프로세스의 완료 전에 시작될 수 있다. 더욱이, 프레임 F의 조명 프로세스의 완료 전에, 다음 프레임(예를 들어, 프레임 "F+1")이 124에서 그의 로딩 프로세스를 시작할 수 있다. 따라서, 프레임들의 처리는 디스플레이(100)가 프레임 F를 처리하는 것을 종료하기 전에 프레임 F+1을 처리하기 시작할 수 있도록 중첩될 수 있다. 이것은 디스플레이(100)의 대역폭 소비를 절감할 수 있는데, 그 이유는 디스플레이 대역폭의 100%가 디스플레이(100)에서 이미지들을 디스플레이하는 것으로 될 수 있기 때문이다(예를 들어, 디스플레이(100)가 "블랙(black)"을 제시하는 낭비된 디스플레이 대역폭이 존재하지 않음).

[0032] 도 3은 본 명세서에 개시된 실시예들에 따른, 구현될 수 있는 상이한 조명 레이트들의 연속체(300)를 도시하는 그래픽도이다. 특히, 조명 레이트들의 연속체(300)는 로딩 레이트(즉, "로드 프레임 F" 라인의 기울기)보다 약간 더 큰(더 빠른) 더 느린 레이트(slower rate)(302)로부터 수직 기울기보다 약간 작은 더 빠른 레이트(faster rate)(304)까지의 범위 내에 있을 수 있다. 더 느린 레이트(302)는 적절한 가장 느린 조명 레이트를 나타낼 수 있고(예를 들어, 조명 시간 기간은 프레임 시간의 약 80%임), 이러한 가장 느린 조명 레이트는 로딩 레이트와 동일하지 않다(즉, 조명 시간 기간은, (예를 들어, 1 내지 3의) 수 마이크로초의 차이와 같은 작은 차이 만큼 로딩 시간 기간보다 작다). 더 빠른 레이트(304)는 적절한 가장 빠른 조명 레이트를 나타낼 수 있고(예를 들어, 조명 시간 기간은 프레임 시간의 약 2%임), 가장 빠른 조명 레이트는 로딩 레이트와 동일하지 않다(즉, 조명 시간 기간, (예를 들어, 10의) 수 밀리초의 차이와 같은 큰 차이 만큼 로딩 시간 기간보다 작다). 이것을 고려하는 다른 방식은 더 느린 레이트(302)가 더 긴 조명 시간 기간에 대응하는 롤링 조명의 더 느린 버스트를 제공할 수 있고, 더 빠른 레이트(304)가 더 짧은 조명 시간 기간에 대응하는 롤링 조명의 더 빠른 버스트를 제공할 수 있는 것이다. 구현된 조명 레이트는 시스템의 하드웨어 제약, 디스플레이(100)의 리프레시 레이트 등에 의존할 수 있다. 매우 응답적인 회로가 이용가능한 경우, 원하지 않는 시각적 아티팩트들의 최고의 완화를 제공하도록 더 빠른 레이트(304)가 달성될 수 있다. 목표는 주어진 프레임에 대한 전체 조명 시간 기간을 최소화하지만 여전히 본 명세서에 설명된 바와 같이 순차적인 방식으로 조명을 제어하는 것일 수 있다.

[0033] 도 4는 프레임 동안 발광 요소들(102)의 서브세트에 대해 상이한 동작들이 수행되는 예시적인 시간 기간들을 도시하는 도면이다. 발광 요소들(102)의 서브세트들이 발광 요소들(102)의 행들을 나타내는 예를 계속하면, 발광 요소들(102)의 어레이는 각각의 행에서의 하나 이상의 발광 요소(102)의 행들로 배열될 수 있다. 도 4는 행들 1 내지 N을 도시하며, 이들은 디스플레이(100) 상의 행들의 위로부터 아래로의 배열을 나타낼 수 있다. 다시, 행별 조명 시퀀스는 발광 요소들(102)의 어레이를 서브세트들로 분해하는 하나의 예시적인 방식일 뿐이며, 조명의 임의의 패턴이 본 명세서에 설명된 기법들로부터 벗어나지 않으면서 발광 요소들(102)의 상이한 서브세트들과 함께 이용될 수 있다는 것을 알아야 한다.

[0034] 프레임(예를 들어, 프레임 F) 동안 로딩 프로세스가 시작될 때, 본 명세서에 설명된 바와 같이, 발광 요소들(102)의 제1 서브세트(예를 들어, 디스플레이(100)의 최상부에서의 행 #1)가 광 출력 데이터로 로딩될 수 있다. 이것은 시간 기간 T1에 걸쳐서 발생하는 도 4의 행 #1에서의 로드 동작(402)에 의해 표현된다. 행 #1에 대한 로드 동작(402)의 완료 후에, 발광 요소들(102)의 다음 서브세트(예를 들어, 행 #2)가 광 출력 데이터로 로딩을 시작할 수 있다. 이것은 도 4에서의 행 #2에서의 로드 동작(402)에 의해 표현된다. 행 #2에서의 로드 동작(402)은 동일한 시간 기간 T1에 걸쳐서 발생할 수 있다. 이것은 발광 요소들(102)의 개별 서브세트들(예를 들어, 행들)이 광 출력 데이터로 차례로 로딩되도록, 차례로 계속된다. 도 1의 "로드 프레임 F" 라인은 도 4에서의 각각의 행에 대한 시간 기간 T1의 시작을 나타낸다.

[0035] 도 4는 또한, 행들의 개별 행들에서의 로드 동작(402) 이후에 발행하는, 정착 동작(settle operation)(404) 및 조명 동작(406)과 같은 다른 동작들을 도시한다. "대기" 기간(408)은 행들의 개별 행들에서의 정착 동작(404)

과 조명 동작(406) 사이에서 발생할 수 있다. 예를 들어, 행 #1에서, 발광 요소들(102)이 광 출력 데이터로 로딩된 후에, 발광 요소들(102)이 로드 동작(402) 이후에 정착되는 정착 시간 기간 T2가 존재할 수 있다. 발광 요소들(102)이 정착 시간 기간 T2의 완료 이전에 조명되는 경우, 로딩 후에 정착하기에 충분한 시간이 주어지지 않은 그러한 발광 요소들(102)에 대해 디스플레이 상에 컬러 또는 감마 렌디션 그래디언트들이 존재할 수 있다. 행 #1에서, 정착 동작(404)의 완료 후에, 조명 동작(406)이 시작하기 전에, "대기" 기간(408) T3이 존재한다. 행 #1에서의 조명 동작(406)은 주어진 프레임에 대한 조명 프로세스의 시작을 나타낼 수 있고, 이러한 조명 프로세스는 로드 동작(402)을 시작한 이후로 미리 정의된 시간 기간 후에 시작될 수 있다. 예를 들어, 도 1에서 참조된 미리 정의된 시간 기간(118)은 도 4에 도시된 제1 행(행 #1)에 대한 T1의 시작과 T4의 시작 사이의 시간 기간을 나타낼 수 있다. 주어진 서브세트에 대한 정착 동작(404)과 조명 동작(406) 사이의 시간 기간 T3은 발광 요소들(102)의 각각의 서브세트에서의 하위 동작들(sub-operations)의 추가 브레이크다운을 도시하기 위한 것이다. 시간 기간 T3을 대기하는 것에 의해, 행 #1의 발광 요소들(102)을 조명하기 전에, 순차적 조명이, 발광 요소들(102)이 차례로 행별로 로딩되는 레이트에 비교하여, 행별로 더 빠른 레이트로 진행할 수 있다. 행 #2에서의 대기 시간 기간(408) T3'은 행 #1에서의 대기 시간 기간(408) T3보다 작다. 실제로, 주어진 행에 대한 대기 시간 기간(408)은 이전 행에 대한 대기 시간 기간(408)보다 작다. 이는 조명 레이트가 로드 레이트보다 빠르기 때문이다. 각각의 행에서, 발광 요소들(102)은 시간 기간 T4 동안, 즉, 조명 동작(406) 동안 광을 방출할 수 있다. 이러한 시간 기간은 1 ms 정도일 수 있다. 도 4는 또한 마지막 행 #N에 대해 대기 기간이 없는 예를 도시한다. 즉, 행 #N에서의 조명 동작(406)은 정착 동작(404)이 종료하자마자 시작된다.

[0036] 본 명세서에 개시된 프로세스는 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있는 일련의 동작들을 나타내는 논리적 흐름 그래프에서 블록들의 모음으로서 도시된다. 소프트웨어의 문맥에서, 블록들은, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 인용된 동작들을 수행하는 컴퓨터 실행가능한 명령어들을 나타낸다. 일반적으로, 컴퓨터 실행가능한 명령어들은 특정 기능들을 수행하거나 특정한 추상적 데이터 타입들을 구현하는 루틴들, 프로그램들, 오브젝트들, 컴포넌트들, 데이터 구조들 등을 포함한다. 동작들이 설명되는 순서는 제한적인 것으로서 해석되도록 의도하지 않으며, 임의의 수의 설명된 블록들이 프로세스들을 구현하기 위해 임의의 순서로 및/또는 병렬로 조합될 수 있다.

[0037] 도 5는 본 명세서에 개시된 실시예들에 따른, 롤링 버스트 조명 구동 기법을 이용하여 디스플레이를 구동하기 위한 예시적인 프로세스(500)의 흐름도이다. 설명을 위해, 프로세스(500)는 이전의 도면들을 참조하여 설명된다.

[0038] 502에서, 일련의 프레임들에서의 프레임이 디스플레이(100)를 포함하는 전자 디바이스에 의해 처리 및 디스플레이될 수 있다. 프레임은 특정 리프레시 레이트를 갖는 디스플레이(100)의 스크린 리프레시의 일부로서 처리될 수 있다. 일련의 프레임들은, 처리될 때, 디스플레이(100)의 리프레시 레이트로 디스플레이(100) 상에 이미지들을 제시할 수 있다. 예를 들어, 90Hz 디스플레이(100)는 초당 90 프레임들을 처리할 수 있다. 프레임 처리 동안 이미지들이 제시되는 디스플레이(100)는 디스플레이(100)의 정면 평면에 평행한 기판(104) 상에 배열된 발광 요소들(102)(예를 들어, LED들)의 어레이를 포함할 수 있다. 블록들(504-508)은 프레임의 처리 동안의 블록(502)의 하위 동작들을 나타낼 수 있다.

[0039] 504에서, 하나 이상의 제어기(예를 들어, 로드 제어기(110)와 같은 디스플레이 제어기(들)(106))는 디스플레이 드라이버 회로(108)로 하여금 발광 요소들(102)의 개별 서브세트들을 광 출력 데이터로 순차적으로(또는 차례로) 로딩하게 할 수 있다. 주어진 프레임(또는 스크린 리프레시)에 대한 504에서의 로딩 프로세스는 로딩 레이트(예를 들어, 도 1의 제1 레이트(116))에서 발생할 수 있다. 주어진 프레임(또는 스크린 리프레시)에 대한 504에서의 로딩 프로세스는 또한, 발광 요소들(102)의 제1 서브세트(예를 들어, 제1 행)를 광 출력 데이터로 로딩하기 시작하는 시간으로부터 발광 요소들(102)의 마지막 서브세트(예를 들어, 마지막 행)를 광 출력 데이터로 로딩하기 시작하는 시간까지 측정된 로딩 시간 기간에 걸쳐 발생할 수 있다.

[0040] 506에서, 하나 이상의 제어기(예를 들어, 조명 제어기(112)와 같은 디스플레이 제어기(들)(106))는, 디스플레이 드라이버 회로로 하여금 블록 508에서 발광 요소들(102)의 제1 서브세트를 조명하기 시작하도록 하기 전에, 발광 요소들(102)의 제1 서브세트가 블록 504에서 광 출력 데이터로 로딩하기 시작한 이후로 미리 정의된 시간 기간(예를 들어, 도 1의 118에서의 미리 정의된 시간 기간)을 대기할 수 있다.

[0041] 508에서, 하나 이상의 제어기(예를 들어, 조명 제어기(112)와 같은 디스플레이 제어기(들)(106))는, 디스플레이 드라이버 회로(108)로 하여금 발광 요소들(102)의 개별 서브세트들을 순차적으로(또는 차례로) 그리고 광 출력 데이터에 따라 조명하게 할 수 있다. 주어진 프레임(또는 스크린 리프레시)에 대한 508에서의 조명 프로세스는

로딩 레이트(예를 들어, 도 1의 제2 레이트(122))보다 빠른 레이트로 발생할 수 있다. 주어진 프레임(또는 스크린 리프레시)에 대한 508에서의 조명 프로세스는 또한, 발광 요소들(102)의 제1 서브세트(예를 들어, 제1 행)를 조명하기 시작하는 시간으로부터 발광 요소들(102)의 마지막 서브세트(예를 들어, 마지막 행)를 조명하기 시작하는 시간까지 측정된 조명 시간 기간에 걸쳐 발생할 수 있다. 블록(508)에서 발광 요소들(102)이 순차적으로 조명되는 레이트는 비교적 빠른 레이트일 수 있으며, 따라서 프레임의 조명 시간 기간은 프레임의 프레임 시간의 약 2% 내지 80%의 범위 내에 있고, 프레임 시간은 리프레시 레이트로부터 도출가능하다. 리프레시 레이트가 90Hz인 예에서, 프레임 시간은 대략 11 ms이다. 이 예에서, 블록(506)에서의 조명 시간 기간은 약 8.8 ms 이하일 수 있고, 약 0.22 ms 이상일 수 있다. 블록 504에서의 로딩 시간 기간은 또한 블록 508에서의 조명 시간 기간보다 크다. 예컨대, 90Hz 디스플레이의 실행 예에서, 로딩 시간 기간은 적어도 약 10.5 ms일 수 있으며, 이는 8.8 ms보다 크다. 또한, 조명 프로세스(508)는 프레임 당 한번 발생한다(예를 들어, 발광 요소들(102)은 주어진 프레임에 대해 (다수회가 아닌) 한번 블록 508에서 조명된다). 다른 예에서, 리프레시 레이트는 적어도 약 75 헤르츠(Hz)이고, 프레임의 조명 시간 기간은 약 3 밀리초(ms) 이하이다.

[0042] 일부 실시예들에서, 프레임의 조명 시간 기간은 프레임 시간의 약 80% 이하, 프레임 시간의 약 60% 이하, 프레임 시간의 약 40% 이하, 프레임 시간의 약 20% 이하, 프레임 시간의 약 10% 이하, 프레임 시간의 약 5% 이하, 또는 프레임 시간의 약 4% 이하이다. 일부 실시예들에서, 프레임의 조명 시간 기간은 프레임 시간의 적어도 약 2%, 프레임 시간의 적어도 약 4%, 프레임 시간의 적어도 약 6%, 프레임 시간의 적어도 약 10%, 프레임 시간의 적어도 약 20%, 프레임 시간의 적어도 약 40%, 또는 프레임 시간의 적어도 약 70%이다.

[0043] 블록(510)에서, 디스플레이(100)를 포함하는 전자 디바이스는 일련의 프레임들의 프레임들을 계속 처리할지를 결정할 수 있다. 다음 프레임이 처리되는 경우, 프로세스(500)는 블록(510)으로부터 블록(502)으로의 "예(yes)" 경로를 따르고, 블록(502)에서 일련의 프레임에서의 다음 프레임을 처리함으로써 반복할 수 있다. 다음 프레임이 처리되지 않는 경우, 프로세스(500)는 블록(512)에서 프레임 처리를 종료할 수 있다.

[0044] 도 6은 본 명세서에 개시된 실시예들에 따른, 롤링 버스트 조명 구동 기법의 일부로서 크로스-페이딩 기법을 구현하도록 구성된 예시적인 디스플레이(600)를 도시하는 도면이다. 도 6에 도시된 디스플레이(600)는 본 명세서에 설명되고 도 1을 참조하여 소개된 디스플레이(100)와 유사할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이(600)는 디스플레이(600)의 정면 평면에 평행한 기판(604) 상에 배열된(예를 들어, 장착된) 발광 요소들(602)의 어레이 뿐만 아니라, 도전성 경로들을 통해 발광 요소들(602)의 어레이에 결합되고, 이미지들을 디스플레이(600) 상에 제시하기 위해 프레임들의 처리 동안 광을 방출하기 위한 발광 다이오드들을 구동하기 위한 하나 이상의 제어기로부터 신호들, 정보, 및/또는 데이터를 수신하도록 구성되는 디스플레이 드라이버 회로(608)를 포함할 수 있다.

[0045] 특히, 디스플레이(600)의 디스플레이 드라이버 회로(608)는 발광 요소들(602)의 행들의 전부는 아닌 일부에 결합된 제1 디스플레이 드라이버 회로(608(1))를 포함한다. 예를 들어, 제1 디스플레이 드라이버 회로(608(1))는 도전성 경로들을 통해 발광 요소들(602)의 홀수 행들(예를 들어, 행들 1, 3, 5 등)에 결합될 수 있다. 디스플레이(600)의 디스플레이 드라이버 회로(608)는 발광 요소들(602)의 행들의 전부는 아닌 일부에 결합된 제2 디스플레이 드라이버 회로(608(2))를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 디스플레이 드라이버 회로(608(2))는 도전성 경로들을 통해 발광 요소들(602)의 짝수 행들(예를 들어, 행들 2, 4, 6 등)에 결합될 수 있다. 이러한 디스플레이 드라이버 회로(608) 구성은 발광 요소들(602)의 제1 행(예를 들어, 홀수 행)의 조명이 페이드 아웃(faded out)될 수 있는 반면, 발광 요소들(602)의 다음의 제2 행(예를 들어, 짝수 행)이 페이드 인(faded in)되는 크로스-페이딩 기법을 가능하게 할 수 있다. 예를 들어, 제1 디스플레이 드라이버 회로(608(1))는 (프로세스(500)의 블록들(504 및 508) 각각에서) 발광 요소들(602)의 홀수 행들을 순차적으로 로딩 및 조명하도록 구성될 수 있고, 제2 디스플레이 드라이버 회로(608(2))는 (프로세스(500)의 블록들(504 및 508) 각각에서) 발광 요소들(602)의 짝수 행들을 순차적으로 로딩 및 조명하도록 구성될 수 있다. 상이한 디스플레이 드라이버 회로(608(1) 및 608(2))가 각각 발광 요소들(602)의 홀수 및 짝수 행들을 구동하는데 이용되기 때문에, 행들의 각각의 세트들의 로딩 및 조명 동작들은 시간상 중첩할 수 있다. 예컨대, 발광 요소들(602)의 홀수 행 및 짝수 행의 쌍이 주어지면, 짝수 행(예를 들어, 행 #2)의 발광 요소들(602)은 홀수 행(예를 들어, 행 #1)의 발광 요소들(602)이 조명하기 시작한 후에 조명하기 시작할 수 있고, 이러한 방식으로, 짝수 행(예를 들어, 행 #2)의 발광 요소들(602)로부터 방출된 광은 페이드 인될 수 있는 반면, 홀수 행(예를 들어, 행 #1)의 발광 요소들(602)로부터 방출된 광은 페이드 아웃된다. 이러한 크로스-페이딩 기법은 시청하는 사용자의 머리 움직임 동안 원하지 않는 시각적 아티팩트들이 장면에서 나타나는 것을 더 완화시킬 수 있다. 도 1과 같이 도 6의 예는 발광 요소들(602)의 2D 어레이를 도시하지만, 본 명세서에 설명된 기법들(예를 들어, 도 6을 참조하여 설명된 것들)은 또한 발광 요소들(602)의 1D 어레이들에 적용가능하다는 것을 알아야 한다.

[0046] 도 7은 본 명세서에 개시된 실시예들에 따른 디스플레이(700)가 내장될 수 있는 VR 헤드셋과 같은 웨어러블 디바이스(702)의 예시적인 컴포넌트들을 도시한다. 웨어러블 디바이스(702)는 사용자(704)에 의해 (예를 들어, 사용자(704)의 머리 상에) 착용될 독립형 디바이스로서 구현될 수 있다. 일부 실시예들에서, 웨어러블 디바이스(702)는, 사용자(704)가 사용자(702)의 머리 둘레에 맞도록 크기가 정해지는 고정 메커니즘(securing mechanism)(예를 들어, 조절가능한 밴드)을 이용하여 웨어러블 디바이스(704)를 그/그녀의 머리 상에 고정할 수 있게 하는 것과 같이, 머리에 장착가능할 수 있다. 일부 실시예들에서, 웨어러블 디바이스(702)는 니어-아이(near-eye) 또는 니어-투-아이(near-to-eye) 디스플레이(들)를 포함하는 가상 현실(VR) 또는 증강 현실(AR) 헤드셋을 포함한다. 그와 같이, 용어들 "웨어러블 디바이스", "웨어러블 전자 디바이스", "VR 헤드셋", "AR 헤드셋" 및 "머리 장착형 디스플레이(HMD)"는 도 7의 디바이스(702)를 참조하기 위해 본 명세서에서 교환가능하게 이용될 수 있다. 그러나, 이러한 타입들의 디바이스들은 단지 웨어러블 디바이스(702)의 예일 뿐임을 알아야 하며, 웨어러블 디바이스(702)는 다양한 다른 폼 팩터들로 구현될 수 있음을 알아야 한다.

[0047] 예시된 구현에서, 웨어러블 디바이스(702)는 하나 이상의 프로세서(706) 및 메모리(708)(예를 들어, 컴퓨터 판독가능 매체(708))를 포함한다. 일부 구현들에서, 프로세서(들)(706)는 CPU(central processing unit), GPU(graphics processing unit), CPU 및 GPU 둘다, 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서, 또는 본 기술분야에 알려진 다른 처리 유닛들 또는 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 대안적으로, 또는 추가적으로, 본 명세서에서 기능적으로 설명된 것은 적어도 부분적으로 하나 이상의 하드웨어 로직 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 그리고 제한 없이, 이용될 수 있는 예시적인 타입의 하드웨어 로직 컴포넌트들은 FPGA들(field-programmable gate arrays), ASIC들(application-specific integrated circuits), ASSP들(application-specific standard products), SOC들(system-on-a-chip systems), CPLD들(complex programmable logic devices) 등을 포함한다. 추가적으로, 프로세서(들)(702) 각각은 프로그램 모듈들, 프로그램 데이터, 및/또는 하나 이상의 운영 체제를 또한 저장할 수 있는 자신의 로컬 메모리를 소유할 수 있다.

[0048] 메모리(708)는 컴퓨터 판독가능 명령어들, 데이터 구조들, 프로그램 모듈들 또는 다른 데이터와 같은 정보를 저장하기 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현되는 휘발성 및 비휘발성, 착탈식 및 비착탈식 매체를 포함할 수 있다. 그러한 메모리는, 제한적인 것은 아니지만, RAM(random access memory), ROM(read-only memory), EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory), 플래쉬 메모리 또는 다른 메모리 기술, CD-ROM, DVD(digital versatile disk)들 또는 다른 광학 저장소, 자기 카세트들, 자기 테이프, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, RAID 저장 시스템들, 또는 원하는 정보를 저장하는데 이용될 수 있고 컴퓨팅 디바이스에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함한다. 메모리(708)는 메모리(708) 상에 저장된 명령어들을 실행하기 위해 프로세서(들)(706)에 의해 액세스가능한 임의의 이용가능한 물리 매체일 수 있는 컴퓨터 판독가능 저장 매체("CRSM")로서 구현될 수 있다. 하나의 기본적인 구현에서, CRSM은 RAM 및 플래시 메모리를 포함할 수 있다. 다른 구현들에서, CRSM은, 제한적인 것은 아니지만, ROM, EEPROM, 또는 원하는 정보를 저장하는데 이용될 수 있고 프로세서(들)(706)에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 유형의 매체를 포함할 수 있다.

[0049] 명령어, 데이터저장소들 등과 같은 몇몇 모듈들은 메모리(708) 내에 저장되고 프로세서(들)(706) 상에서 실행되도록 구성될 수 있다. 몇몇 예시적 기능 모듈들은 메모리(708)에 저장되고 프로세서(들)(706) 상에서 실행되는 애플리케이션들로서 도시되지만, 동일 기능은 대안적으로 하드웨어, 펌웨어 또는 SOC로서 구현될 수 있다.

[0050] 운영 체제 모듈(710)은 다른 모듈들의 이점을 위해 웨어러블 디바이스(702) 내의 및 그것에 결합된 하드웨어를 관리하도록 구성될 수 있다. 또한, 일부 경우들에서, 웨어러블 디바이스(702)는 메모리(708)에 저장되거나 그렇지 않은 경우 웨어러블 디바이스(702)에 액세스가능한 하나 이상의 애플리케이션(712)을 포함할 수 있다. 이러한 구현에서, 애플리케이션(들)(712)은 게임 애플리케이션(714)을 포함한다. 그러나, 웨어러블 디바이스(702)는 임의의 수 또는 타입의 애플리케이션들을 포함할 수 있고, 여기에 도시된 특정 예로 제한되지 않는다. 게임 애플리케이션(714)은 사용자(704)에 의해 플레이가능한 비디오 기반 대화형 게임(예를 들어, VR 게임)의 게임플레이를 개시하도록 구성될 수 있다.

[0051] 일반적으로, 웨어러블 디바이스(702)는 입력 디바이스들(716) 및 출력 디바이스들(718)을 갖는다. 입력 디바이스들(716)은 제어 버튼들을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 하나 이상의 마이크로폰은 사용자 음성 입력과 같은 오디오 입력을 수신하기 위한 입력 디바이스들(716)로서 기능할 수 있다. 일부 구현들에서, 하나 이상의 카메라 또는 다른 타입들의 센서들(예를 들어, 관성 측정 유닛(inertial measurement unit)(IMU))은 사용자(704)의 손 및/또는 머리 움직임과 같은 제스처 입력을 수신하기 위한 입력 디바이스들(716)로서 기능할 수 있다. 일부 실시예들에서, 추가적인 입력 디바이스들(716)이 키보드, 키패드, 마우스, 터치 스크린, 조이스틱 등

의 형태로 제공될 수 있다. 다른 실시예들에서, 웨어러블 디바이스(702)는 키보드, 키패드, 또는 다른 유사한 형태의 기계적 입력을 생략할 수 있다. 대신에, 웨어러블 디바이스(702)는 비교적 단순한 형태의 입력 디바이스(716), 네트워크 인터페이스(무선 또는 유선 기반), 전력, 및 처리/메모리 능력들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 디바이스(702)가 그 후에 이용될 수 있도록 하나 이상의 입력 컴포넌트의 제한된 세트(예를 들어, 구성, 전력 온/오프 등을 개시하기 위한 전용 버튼)가 이용될 수 있다. 일 구현에서, 입력 디바이스(들)(716)는 볼륨을 증가/감소시키기 위한 기본 볼륨 제어 버튼(들) 뿐만 아니라, 전력 및 리셋 버튼들과 같은 제어 메커니즘들을 포함할 수 있다.

[0052] 출력 디바이스(718)는 디스플레이(700), 광 요소(예를 들어, LED), 햅틱 감각들(haptic sensations)을 생성하기 위한 진동기(vibrator), 스피커(들)(예를 들어, 헤드폰들) 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전력이 온일 때와 같은 상태를 나타내기 위한 간단한 광 요소(예를 들어, LED)가 또한 존재할 수 있다. 도 7에 도시된 전자 디스플레이(들)(700)는 시각적/그래픽 출력을 출력하기 위한 출력 디바이스들(718)로서 기능할 수 있고, 전자 디스플레이(들)(700)는 본 명세서에 설명된 디스플레이(들)(100, 600)에 대응할 수 있다.

[0053] 웨어러블 디바이스(702)는 네트워크로의 무선 접속을 용이하게 하기 위해 안테나(722)에 결합된 무선 유닛(720)을 더 포함할 수 있다. 무선 유닛(720)은 Wi-Fi, 블루투스, 무선 주파수(RF) 등과 같은 다양한 무선 기술들 중 하나 이상을 구현할 수 있다. 웨어러블 디바이스(702)는 네트워크, 접속된 주변 디바이스, 또는 다른 무선 네트워크들과 통신하는 플러그-인 네트워크 디바이스에의 유선 접속을 용이하게 하는 물리적 포트들을 더 포함할 수 있다는 점을 알아야 한다.

[0054] 웨어러블 디바이스(702)는 하나 이상의 광학 요소를 이용하여 전자 디스플레이(700)로부터의 광을 사용자의 눈(들)으로 지향시키는 광학 서브시스템(724)을 더 포함할 수 있다. 광학 서브시스템(724)은 제한적인 것은 아니지만, 애퍼처들(apertures), 렌즈들(예를 들어, 프레넬 렌즈들(Fresnel lenses), 볼록 렌즈들, 오목 렌즈들 등), 필터들 등을 포함하는 상이한 광학 요소들의 다양한 타입들 및 조합들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 광학 서브시스템(724)에서의 하나 이상의 광학 요소는 반사 방지 코팅들과 같은 하나 이상의 코팅을 가질 수 있다. 광학 서브시스템(724)에 의한 이미지 광의 확대는 전자 디스플레이(700)가 더 큰 디스플레이들보다 물리적으로 더 작고, 더 가볍고, 더 적은 전력을 소비할 수 있게 한다. 추가적으로, 이미지 광의 확대는 디스플레이된 콘텐츠(예를 들어, 이미지들)의 FOV를 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 디스플레이된 콘텐츠의 FOV는 디스플레이된 콘텐츠가 사용자의 FOV의 거의 전부(예를 들어, 120-150도 대각선), 및 일부 경우들에서는 전부를 이용하여 제시되도록 한다. AR 애플리케이션은 보다 좁은 FOV(예를 들어, 약 40도 FOV)를 가질 수 있다. 광학 서브시스템(724)은, 제한적인 것은 아니지만, 배럴 왜곡(barrel distortion), 핀쿠션 왜곡(pincushion distortion), 종방향 색수차(longitudinal chromatic aberration), 횡방향 색수차(transverse chromatic aberration), 구면 수차(spherical aberration), 코마 수차(comatic aberration), 필드 곡률(field curvature), 비점 수차(astigmatism) 등과 같은 하나 이상의 광학 에러를 정정하도록 설계될 수 있다. 일부 실시예들에서, 디스플레이를 위해 전자 디스플레이(700)에 제공되는 콘텐츠는 전치 왜곡(pre-distorted)되고, 광학 서브시스템(724)은 그것이 콘텐츠에 기초하여 생성된 전자 디스플레이(700)로부터의 이미지 광을 수신할 때 왜곡을 정정한다.

[0055] 웨어러블 디바이스(702)는 움직임, 위치, 및 배향 데이터를 생성하는데 이용되는 센서들과 같은 하나 이상의 센서(726)를 더 포함할 수 있다. 이러한 센서들(726)은 자이로스코프들, 가속도계들, 자력계들(magnetometers), 비디오 카메라들, 컬러 센서들, 또는 다른 움직임, 위치, 및 배향 센서들일 수 있거나 이들을 포함할 수 있다. 센서들(726)은 움직임, 위치, 및 배향 데이터를 생성하기 위해 카메라 또는 컬러 센서에 의해 외부에서 볼 수 있는 일련의 능동 또는 수동 마커들과 같은 센서들의 하위 부분들을 또한 포함할 수 있다. 예를 들어, VR 헤드셋은 외부 카메라에 의해 보여지거나 광(예를 들어, 적외선 또는 가시광)에 의해 조명될 때, 움직임, 위치, 및 배향 데이터를 생성하기 위해 소프트웨어에 의한 해석을 위해 하나 이상의 기준 포인트를 제공할 수 있는 반사기들 또는 광들(예를 들어, 적외선 또는 가시광)과 같은 다수의 마커들을 그의 외부 상에 포함할 수 있다.

[0056] 예에서, 센서(들)(726)는 관성 측정 유닛(IMU)(728)을 포함할 수 있다. IMU(728)는 가속도계들, 자이로스코프들, 자력계들, 및/또는 움직임을 검출하기에 적합한 다른 센서들로부터 수신된 측정 신호들, IMU(728)와 연관된 에러를 정정하는 것, 또는 이들의 일부 조합에 기초하여 캘리브레이션 데이터를 생성하는 전자 디바이스일 수 있다. 측정 신호들에 기초하여, IMU(728)와 같은 그러한 움직임 기반 센서들은 웨어러블 디바이스(702)의 초기 위치에 대한 웨어러블 디바이스(702)의 추정된 위치를 나타내는 캘리브레이션 데이터를 생성할 수 있다. 예를 들어, 다수의 가속도계들은 병진 운동(전방/후방, 상/하, 좌/우)을 측정할 수 있고, 다수의 자이로스코프들은 회전 움직임(예를 들어, 피치(pitch), 요(yaw), 및 롤(roll))을 측정할 수 있다. IMU(728)는, 예를 들어, 측

정 신호들을 신속하게 샘플링하고, 샘플링된 데이터로부터 웨어러블 디바이스(702)의 추정된 위치를 계산할 수 있다. 예를 들어, IMU(728)는 시간 경과에 따라 가속도계들로부터 수신된 측정 신호들을 적분하여 속도 벡터를 추정하고, 웨어러블 디바이스(702) 상의 기준 포인트의 추정된 위치를 결정하기 위해 시간 경과에 따라 속도 벡터를 적분할 수 있다. 기준 포인트는 웨어러블 디바이스(702)의 위치를 기술하기 위해 이용될 수 있는 포인트이다. 기준 포인트가 일반적으로 공간에서의 포인트로서 정의될 수 있지만, 다양한 실시예들에서, 기준 포인트는 웨어러블 디바이스(702) 내의 포인트(예를 들어, IMU(728)의 중심)로서 정의된다. 대안적으로, IMU(728)는 샘플링된 측정 신호들을, 캘리브레이션 데이터를 결정하는 외부 콘솔(또는 다른 컴퓨팅 디바이스)에 제공한다.

[0057] 센서들(726)은 센서 데이터를 높은 레이트로 제공하기 위해 비교적 높은 주파수들에서 동작할 수 있다. 예를 들어, 센서 데이터는 1000Hz의 레이트(또는 1 밀리초마다 1 센서 판독)에서 생성될 수 있다. 이러한 방식으로, 초당 1000개의 판독이 취해진다. 센서들이 이 레이트에서(또는 더 큰 레이트에서) 이러한 많은 데이터를 생성할 때, 움직임을 예측하기 위해 이용되는 데이터 세트는 심지어 수십 밀리초 정도의 비교적 짧은 시간 기간들에 걸쳐 상당히 크다.

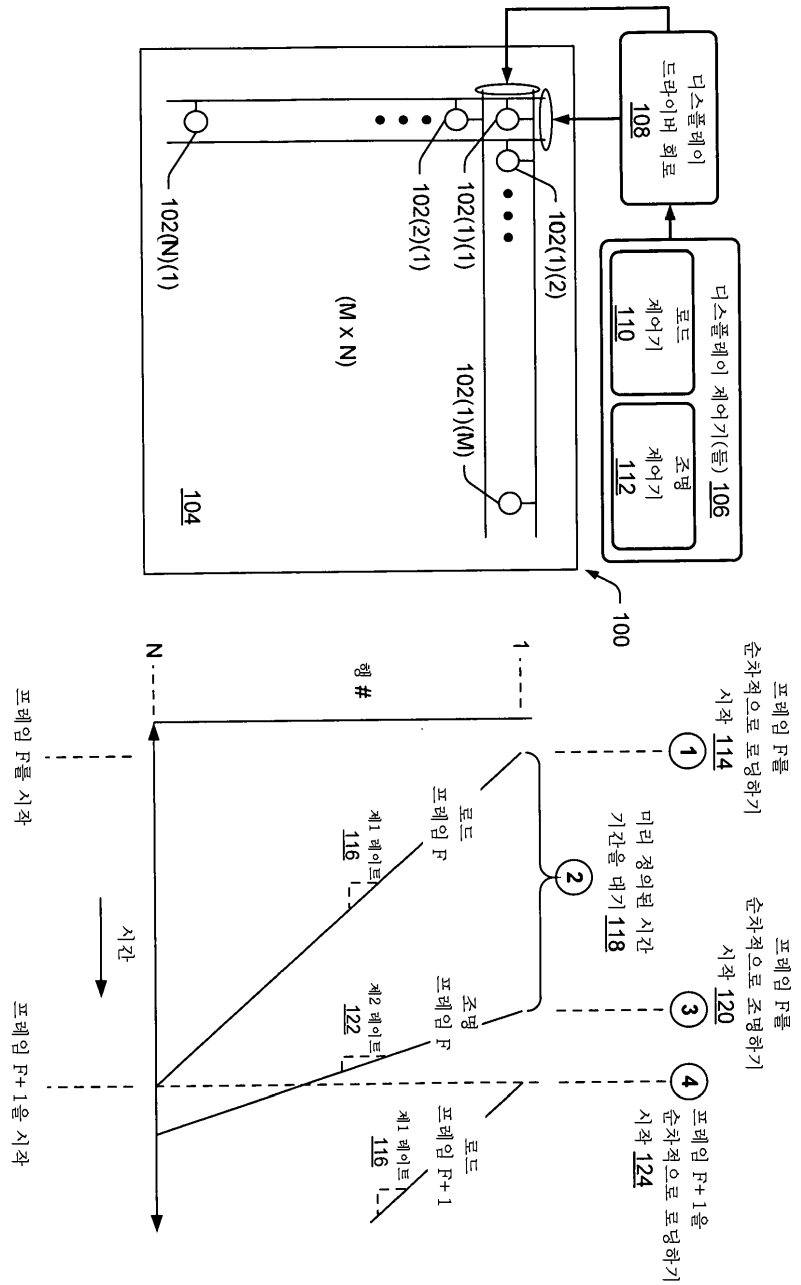
[0058] 웨어러블 디바이스(702)는 눈 추적 모듈(eye tracking module)(730)을 더 포함할 수 있다. 웨어러블 디바이스(702) 내부의 카메라 또는 다른 광학 센서는 사용자의 눈들의 이미지 정보를 캡처할 수 있고, 눈 추적 모듈(730)은 캡처된 정보를 이용하여, 동공간 거리(interpupillary distance), 양안간 거리(interocular distance), 각각의 눈에 대한 토션(torsion) 및 회전(즉, 롤, 피치, 및 요)의 크기 및 응시 방향들을 포함하는(예를 들어, 왜곡 조절 목적들을 위한) 웨어러블 디바이스(702)에 대한 각각의 눈의 3차원(3D) 위치를 결정할 수 있다. 일 예에서, 적외선 광은 웨어러블 디바이스(702) 내에서 방출되고 각각의 눈으로부터 반사된다. 반사된 광은 웨어러블 디바이스(702)의 카메라에 의해 수신 또는 검출되고, 각각의 눈에 의해 반사된 적외선 광에서의 변화들로부터 눈 회전을 추출하도록 분석된다. 사용자(704)의 눈들을 추적하기 위한 많은 방법들이 눈 추적 모듈(730)에 의해 이용될 수 있다. 따라서, 눈 추적 모듈(730)은 각각의 눈의 6개까지의 자유도(즉, 3D 위치, 롤, 피치 및 요)를 추적할 수 있고, 적어도 추적된 양들(quantities)의 서브세트가 사용자(704)의 2개의 눈으로부터 결합되어 응시 포인트(gaze point)(즉, 사용자가 보고 있는 가상 장면에서의 3D 로케이션 또는 위치)를 추정할 수 있다. 예를 들어, 눈 추적 모듈(730)은 과거 측정들로부터의 정보, 사용자(704)의 머리의 위치를 식별하는 측정들, 및 전자 디스플레이(704)에 의해 제시되는 장면을 기술하는 3D 정보를 통합할 수 있다. 따라서, 사용자(704)의 눈의 위치 및 배향에 대한 정보는 사용자(704)가 보고 있는 웨어러블 디바이스(702)에 의해 제시된 가상 장면에서의 응시 포인트를 결정하는데 이용된다.

[0059] 웨어러블 디바이스(702)는 머리 추적 모듈(732)을 더 포함할 수 있다. 머리 추적 모듈(732)은 전술한 바와 같이, 센서(726) 중 하나 이상을 레버리지하여 사용자(704)의 머리 움직임을 추적할 수 있다.

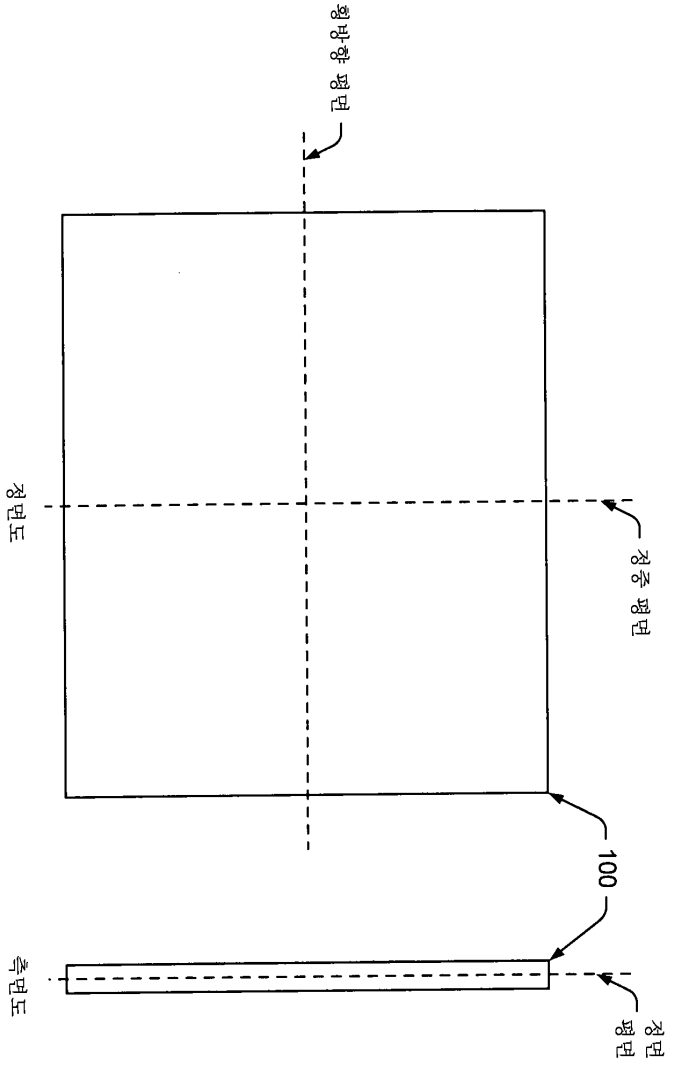
[0060] 발명의 청구 대상이 구조적 특징들에 특정한 언어로 설명되었지만, 첨부된 청구항들에 정의된 청구 대상은 설명된 특정한 특징들로 한정되지 않는다는 점을 이해해야 한다. 그보다는, 특정한 특징들은 청구항들을 구현하는 예시적인 형태로서 개시된다.

도면

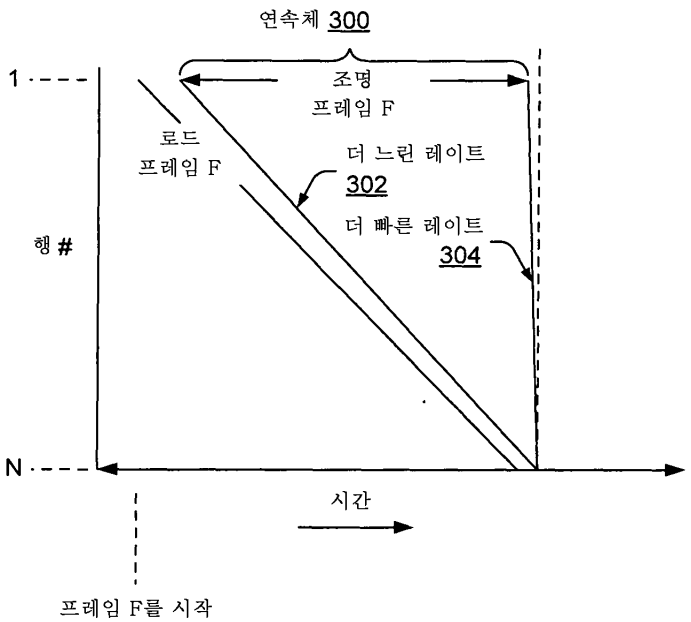
도면1


디스플레이 드라이버 회로 108
디스플레이 제어기(들) 106
로드 제어기 110
조명 제어기 112
102(1)(2)
102(1)(1)
102(2)(1)
102(N)(1)
102(1)(M)
(M X N)
104
100
프레임 F를 순차적으로 로딩하기 시작 114
미리 정의된 시간 기간을 대기 118
프레임 F를 순차적으로 조명하기 시작 120
프레임 F+1을 순차적으로 로딩하기 시작 124
로드 프레임 F
조명 프레임 F
로드 프레임 F+1
제1 레이트 116
제2 레이트 122
제1 레이트 116
행 #
1
N
시간
프레임 F를 시작
프레임 F+1을 시작

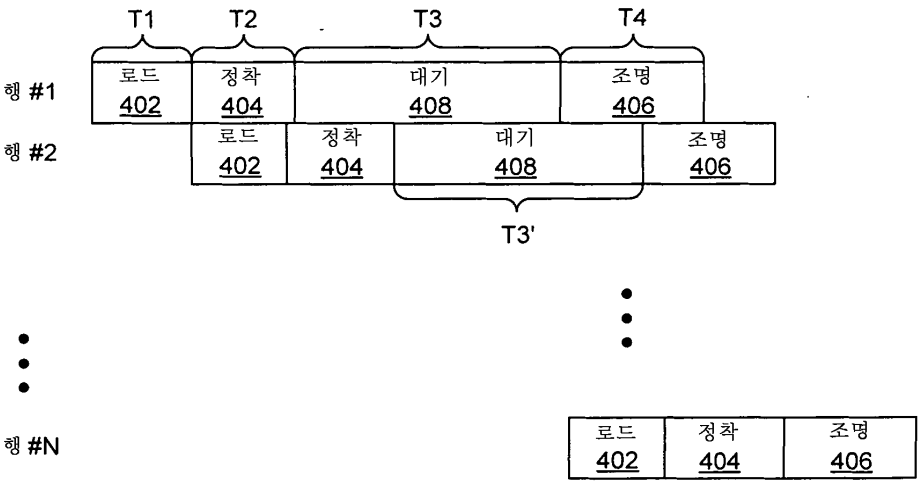
도면2


횡방향 평면
정면도
정중 평면
100
측면도
정면

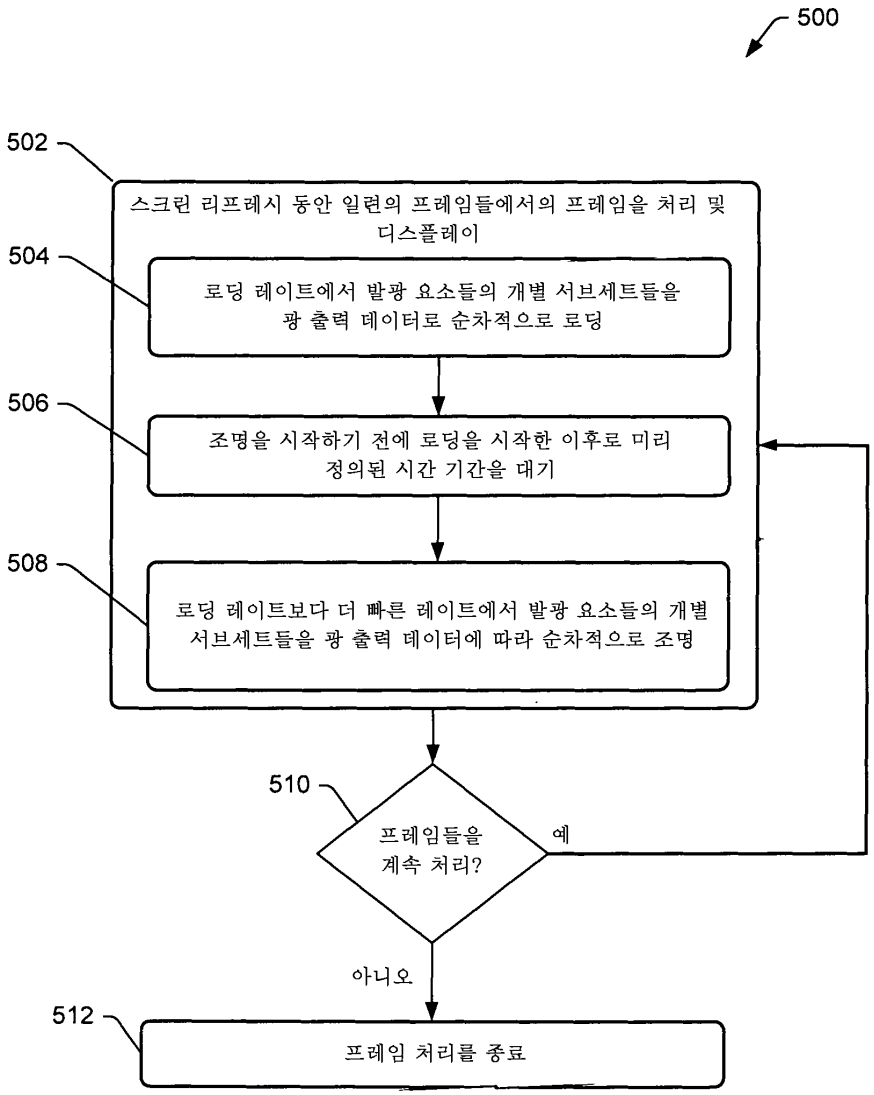
도면3


연속체 300
조명
프레임 F
로드
프레임 F
더 느린 레이트
302
더 빠른 레이트
304
1
행 #
N
시간
프레임 F를 시작

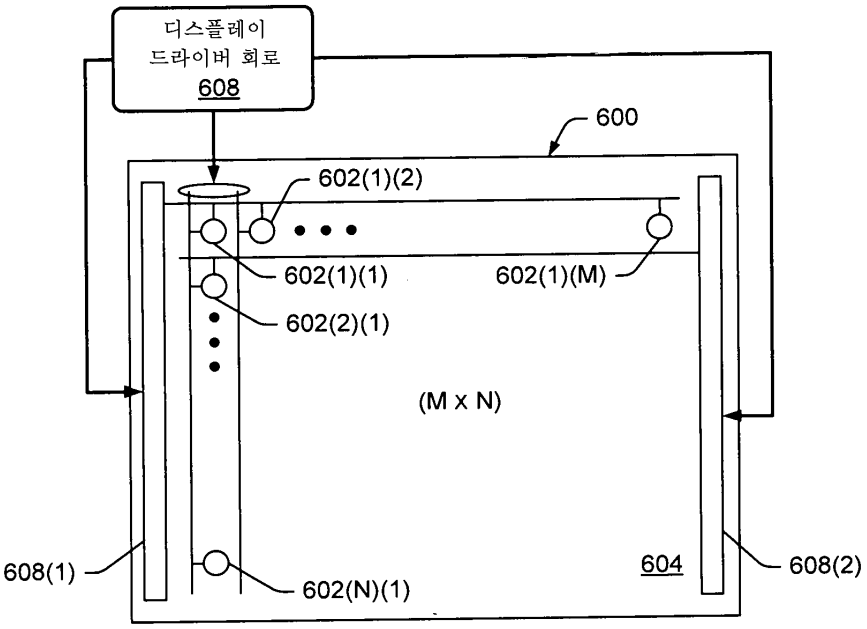
도면4


T1
T2
T3
T4
행 #1
로드 402
정착 404
대기 408
조명 406
행 #2
로드 402
정착 404
대기 408
조명 406
T3'
행 #N
로드 402
정착 404
조명 406

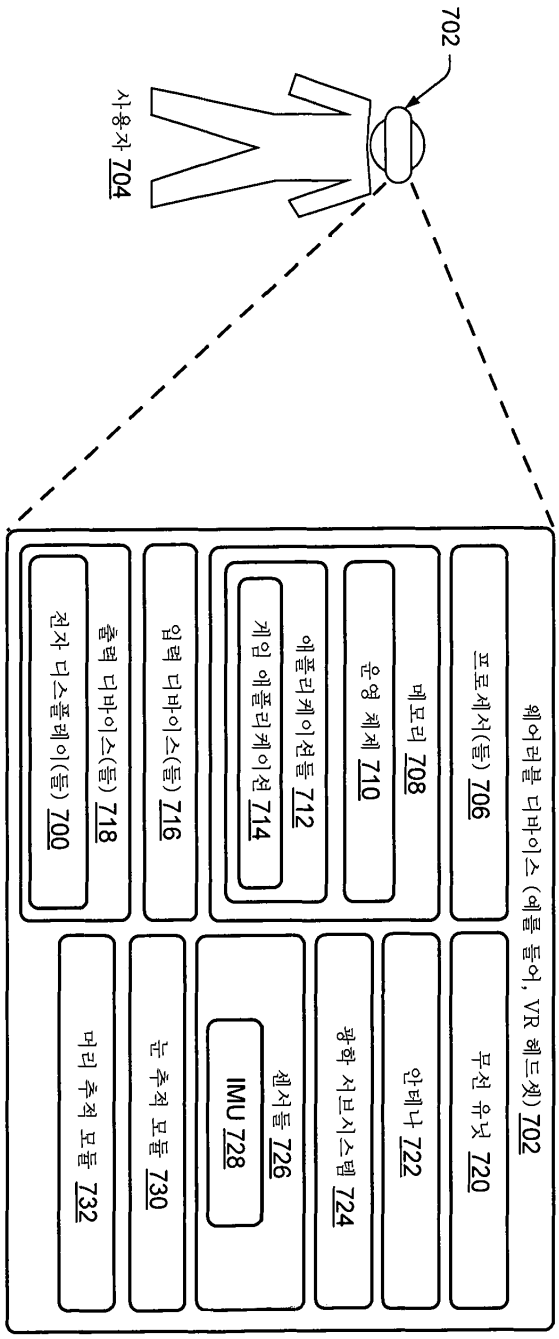
도면5


500
502
스크린 리프레시 동안 일련의 프레임들에서의 프레임을 처리 및 디스플레이
504
로딩 레이트에서 발광 요소들의 개별 서브세트들을 광 출력 데이터로 순차적으로 로딩
506
조명을 시작하기 전에 로딩을 시작한 이후로 미리 정의된 시간 기간을 대기
508
로딩 레이트보다 더 빠른 레이트에서 발광 요소들의 개별 서브세트들을 광 출력 데이터에 따라 순차적으로 조명
510
프레임들을 계속 처리?
예
아니오
512
프레임 처리를 종료

도면6


디스플레이
드라이버 회로
608
600
602(1)(2)
602(1)(1)
602(1)(M)
602(2)(1)
(M x N)
608(1)
602(N)(1)
604
608(2)

도면7


702
사용자 704
웨어러블 디바이스 (예를 들어, VR 헤드셋) 702
프로세서(들) 706
메모리 708
운영 체제 710
애플리케이션들 712
게임 애플리케이션 714
입력 디바이스(들) 716
출력 디바이스(들) 718
전자 디스플레이(들) 700
무선 유닛 720
안테나 722
광학 서브시스템 724
센서들 726
IMU 728
눈 추적 모듈 730
머리 추적 모듈 732