



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년10월29일
(11) 등록번호 10-1194225
(24) 등록일자 2012년10월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/30 (2006.01) G09G 3/32 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01) H05B 33/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-7009709
(22) 출원일자(국제) 2005년09월29일
심사청구일자 2010년07월30일
(85) 번역문제출일자 2007년04월27일
(65) 공개번호 10-2007-0090883
(43) 공개일자 2007년09월06일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2005/050169
(87) 국제공개번호 WO 2006/035248
국제공개일자 2006년04월06일
(30) 우선권주장
0421712.1 2004년09월30일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
US05646652 A
WO2004001707 A2
EP00621578 A2
US05654734 A

(73) 특허권자
캠브리지 디스플레이 테크놀로지 리미티드
영국 캠브리지 캠브리지셔 씨비23 6디더블유 캄버
른 비지니스 파크 캄버른 빌딩 2020
(72) 발명자
스미스 유안 크리스토퍼
영국 캠브리지 캠브리지셔 씨비3 6디더블유
빌딩2020 캄버른비지니스 파크 캄버른 씨/오 캄브
리지 디스플레이 테크놀로지리미티드
로렌스 니콜라스
영국 캠브리지 캠브리지셔 씨비4 0더블유에스 세
인트 존스이노베이션 센터 카울리 로드 씨/오 라
이트 블루 옵틱스
(74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 22 항

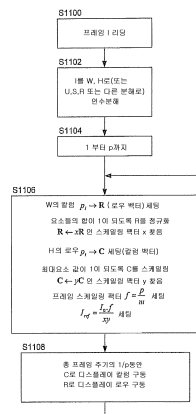
심사관 : 여덕호

(54) 발명의 명칭 멀티-라인 어드레싱 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 전기광학 디스플레이 구동 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 멀티-라인 어드레싱(MLA) 기술을 이용한 유기 발광 다이오드 디스플레이 구동 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 실시예들은 특히 소위 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이에 이용하기에 적합하다. 전기광학 디스플레이의 구동 방법으로서, 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극과 칼럼 전극에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 방법은, 이미지 매트릭스를 정의하는, 디스플레이용 이미지 데이터를 수신하는 단계; 상기 이미지 매트릭스를 적어도 제1인수 매트릭스와 제2인수 매트릭스의 곱으로 인수분해하되, 상기 제1인수 매트릭스는 상기 디스플레이를 위한 로우 구동 신호를 정의하고, 상기 제2인수 매트릭스는 상기 디스플레이를 위한 칼럼 구동 신호를 정의하도록, 인수분해하는 단계; 및 상기 제1인수 매트릭스와 상기 제2인수 매트릭스에 의해 각각 정의된 상기 로우 구동 신호와 칼럼 구동 신호를 이용하여 상기 디스플레이 로우 전극과 칼럼 전극을 구동하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도11



특허청구의 범위

청구항 1

발광형 디스플레이의 구동 방법으로서, 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극(row electrode)과 칼럼 전극(column electrode)에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 방법은,

이미지 매트릭스를 정의하는, 디스플레이용 이미지 데이터를 수신하는 단계;

상기 이미지 매트릭스를 적어도 제1인수 매트릭스와 제2인수 매트릭스의 곱으로 인수분해하되, 상기 제1인수 매트릭스는 상기 디스플레이를 위한 로우 구동 신호(row driving signal)를 정의하고, 상기 제2인수 매트릭스는 상기 디스플레이를 위한 칼럼 구동 신호(column driving signal)를 정의하도록, 인수분해하는 단계; 및

상기 제1인수 매트릭스와 상기 제2인수 매트릭스에 의해 각각 정의된 상기 로우 구동 신호와 칼럼 구동 신호를 이용하여 상기 디스플레이 로우 전극과 칼럼 전극을 구동하는 단계;를 포함하며,

상기 인수분해는 비음수 매트릭스 인수분해(NMF; non-negative matrix factorisation)이며, 그리고

상기 구동하는 단계는 복수개의 상기 로우 전극들을 복수개의 상기 칼럼 전극들과 조합하여 구동하는 단계를 포함하여, 복수개의 로우 스캔 주기들에 걸쳐 발광 프로파일을 형성하는, 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 구동하는 단계는, 디스플레이 이미지를 형성하기 위하여 상기 로우 신호 및 칼럼 신호의 연속적인 세트들로 상기 디스플레이를 구동하는 단계를 포함하며, 상기 신호의 각 세트는 상기 디스플레이 이미지의 서브프레임을 정의하고, 상기 서브프레임들은 결합되어 상기 디스플레이 이미지를 정의하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 서브프레임들의 개수는, 상기 로우 전극들의 개수와 상기 칼럼 전극들의 개수 중 더 작은 것보다 크지 않은 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 서브프레임들의 개수는 상기 로우 전극들의 개수와 상기 칼럼 전극들의 개수 중 더 작은 것보다 작은 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 제1인수 매트릭스는 상기 로우 전극들의 개수 및 상기 서브 프레임들의 개수에 의해 결정된 차수(dimension)를 가지며, 상기 제2인수 매트릭스는 상기 칼럼 전극들의 개수 및 상기 서브프레임들의 개수에 의해 결정된 차수를 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1인수 매트릭스와 상기 제2인수 매트릭스는, 상기 이미지 데이터를 이용한 상기 디스플레이의 로우-바이-로우 구동과 비교하여 상기 디스플레이의 피크 픽셀 휘도가 감소하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 이미지 매트릭스는 $m \times n$ 매트릭스 I 를 구비하고, 상기 제1인수 매트릭스와 상기 제2인수 매트릭스는 각각 $m \times p$ 매트릭스 W 와 $p \times n$ 매트릭스 H 를 구비하되, $I \approx W \cdot H$ 이고, p 는 $n \times m$ 의 가장 작은 것과 같거나 그것보다 작은 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 디스플레이는 멀티칼라 디스플레이를 포함하고, 그 디스플레이의 각 픽셀은 적어도 녹색 칼라와 제2칼라의 서브픽셀들을 구비하며, 상기 이미지 데이터는 상기 녹색 칼라 서브픽셀과 제2칼라 서브픽셀을 구동하기 위한 녹색 칼라 채널과 제2칼라 채널을 정의하는 칼라 데이터를 포함하고, 상기 이미지 매트릭스 인수분해 단계는 상기 녹색 칼라 채널에 상기 제2칼라 채널보다 더 큰 가중치로 가중하는 것을 포함함으로써 상기 녹색 채널이 상기 제2칼라 채널보다 평균적으로 더욱 정확하게 디스플레이되도록 하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 인수분해에 앞서 각각 제1가중치와 제2가중치로 상기 녹색 칼라 채널과 제2칼라 채널용의 상기 칼라 데이터를 스케일링하는 단계를 더 포함하며, 상기 제2가중치는 상기 제1가중치보다 작은 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 제2칼라는 적색이고, 상기 각 픽셀은 청색 서브픽셀을 더 구비하며, 상기 칼라 데이터는 청색 칼라 채널용 데이터를 포함하고, 상기 인수분해 단계는 상기 녹색 칼라 채널을 상기 적색 칼라 채널 및 청색 칼라 채널보다 큰 가중치로 가중하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 19

삭제

청구항 20

제1항에 있어서,

상기 디스플레이는 유기 발광 다이오드 디스플레이를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 21

컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체로서,

상기 컴퓨터 프로그램은 발광형 디스플레이를 구동하는 방법을 실행하며, 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극(row electrode)과 칼럼 전극(column electrode)에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 방법은, 이미지 매트릭스를 정의하는, 디스플레이용 이미지 데이터를 수신하는 단계;

상기 이미지 매트릭스를 적어도 제1인수 매트릭스와 제2인수 매트릭스의 곱으로 인수분해하되, 상기 제1인수 매트릭스는 상기 디스플레이를 위한 로우 구동 신호(row driving signal)를 정의하고, 상기 제2인수 매트릭스는 상기 디스플레이를 위한 칼럼 구동 신호(column driving signal)를 정의하도록, 인수분해하는 단계; 및

상기 제1인수 매트릭스와 상기 제2인수 매트릭스에 의해 각각 정의된 상기 로우 구동 신호와 칼럼 구동 신호를 이용하여 상기 디스플레이 로우 전극과 칼럼 전극을 구동하는 단계;를 포함하며,

상기 인수분해는 비음수 매트릭스 인수분해(NMF; non-negative matrix factorisation)이며, 그리고

상기 구동하는 단계는 복수개의 상기 로우 전극들을 복수개의 상기 칼럼 전극들과 조합하여 구동하는 단계를 포함하여, 복수개의 로우 스캔 주기들에 걸쳐 발광 프로파일을 형성하는, 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체.

청구항 22

삭제

청구항 23

발광형 디스플레이용 드라이버로서, 상기 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극과 칼럼 전극에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 드라이버는,

이미지 매트릭스를 정의하는 디스플레이용 이미지 데이터를 수신하는 입력부;

상기 이미지 매트릭스를 적어도 제1인수 매트릭스와 제2인수 매트릭스의 곱으로 인수분해하는 시스템으로서, 상기 제1인수 매트릭스는 상기 디스플레이용 로우 구동 신호를 정의하고 상기 제2인수 매트릭스는 상기 디스플레이용 칼럼 구동 신호를 정의하는, 인수분해 시스템; 및

상기 제1인수 매트릭스와 상기 제2인수 매트릭스에 의해 각각 정의된 상기 로우 구동 신호와 상기 칼럼 구동 신호를 출력하기 위한 출력 수단;을 구비하며,

상기 제1인수 매트릭스 및 제2인수 매트릭스의 모든 요소들은 0과 같거나 또는 0보다 크며, 그리고

상기 디스플레이가 상기 구동 신호들에 의해서 구동될 때에, 복수개의 상기 로우 전극들은 복수개의 상기 칼럼 전극들과 조합하여 구동되어, 복수개의 로우 스캔 주기들에 걸쳐 발광 프로파일을 형성하는, 드라이버.

청구항 24

발광형 디스플레이의 구동 방법으로서, 상기 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극과 칼럼 전극에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 방법은,

디스플레이를 위한 이미지 데이터를 수신하는 단계;

상기 이미지 데이터를 복수개의 서브프레임들로 포맷하되, 상기 각 서브프레임이 복수개의 상기 칼럼 전극들과 동시에 복수개의 상기 로우 전극들을 구동하기 위한 데이터를 포함하도록 포맷하는 단계; 및

상기 서브프레임 데이터로 상기 로우 전극과 상기 칼럼 전극을 구동하는 단계를 포함하며,

상기 칼럼 전극과 로우 전극을 구동하는 상기 서브프레임 데이터는 양 또는 0 데이터만을 포함하며,

상기 포맷하는 단계는 상기 이미지 데이터를 상기 복수개의 서브프레임들로 압축하는 단계를 포함하며, 상기 압축하는 단계는 비음수 매트릭스 인수분해(NMF)를 포함하며,

상기 구동하는 단계는 복수개의 상기 로우 전극들을 복수개의 상기 칼럼 전극들과 조합하여 구동하는 단계를 포함하여, 복수개의 로우 스캔 주기들에 걸쳐 발광 프로파일을 형성하는, 방법.

청구항 25

삭제

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 디스플레이는 멀티칼라 디스플레이를 구비하고, 상기 이미지 데이터는 칼라 이미지 데이터를 포함하며, 상기 압축하는 단계는 상기 디스플레이의 녹색 칼라 채널에 대한 데이터를 상기 디스플레이의 적색 칼라 채널 및 청색 칼라 채널 중 적어도 하나에 대한 데이터보다 덜 압축하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 27

제24항 또는 제26항에 있어서,

상기 포맷하는 단계는 서브프레임 데이터를 생성하도록 구성되되, 하나 이상의 상기 서브프레임으로부터의 데이터가 상기 디스플레이의 상기 픽셀을 구동하도록 구성되어서, 하나 이상의 상기 서브프레임이 디스플레이의 픽셀들의 외관 휘도(apparent brightness)에 기여하도록 하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

제24항에 있어서,

상기 디스플레이의 칼럼들의 개수를 m 이라 하고 로우들의 개수를 n 이라 할 때, 상기 이미지 데이터는 $m \times n$ 매트릭스 I 를 구비하고, 상기 NMF는 $m \times p$ 의 제1매트릭스 W 와 $p \times n$ 의 제2매트릭스 H 를 결정하되, $I \approx W \cdot H$ 이고, p 는 $n \times m$ 의 가장 작은 것과 같거나 그것보다 작은 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 31

제24항 또는 제26항에 있어서,

상기 디스플레이는 유기 발광 다이오드 디스플레이를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 32

컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체로서,

상기 컴퓨터 프로그램은 발광형 디스플레이를 구동하는 방법을 실행하며,

상기 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극과 칼럼 전극에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 방법은,

디스플레이를 위한 이미지 데이터를 수신하는 단계;

상기 이미지 데이터를 복수개의 서브프레임들로 포맷하되, 상기 각 서브프레임이 복수개의 상기 칼럼 전극들과 동시에 복수개의 상기 로우 전극들을 구동하기 위한 데이터를 포함하도록 포맷하는 단계; 및

상기 서브프레임 데이터로 상기 로우 전극과 상기 칼럼 전극을 구동하는 단계를 포함하며,
 상기 칼럼 전극과 로우 전극을 구동하는 상기 서브프레임 데이터는 양 또는 0 데이터만을 포함하며,
 상기 포맷하는 단계는 상기 이미지 데이터를 상기 복수개의 서브프레임들로 압축하는 단계를 포함하며, 상기 압축하는 단계는 비음수 매트릭스 인수분해(NMF)를 포함하며,
 상기 구동하는 단계는 복수개의 상기 로우 전극들을 복수개의 상기 칼럼 전극들과 조합하여 구동하는 단계를 포함하여, 복수개의 로우 스캔 주기들에 걸쳐 발광 프로파일을 형성하는, 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체.

청구항 33

삭제

청구항 34

발광형 디스플레이용 드라이버로서, 상기 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극과 칼럼 전극에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 드라이버는,

디스플레이용 이미지 데이터를 수신하는 입력부;

상기 이미지 데이터를 복수개의 서브프레임들로 포맷하는 시스템으로서, 상기 각 서브프레임이 복수개의 상기 칼럼 전극들과 동시에 복수개의 상기 로우 전극들을 구동하기 위한 데이터를 포함하도록, 포맷하는 시스템; 및

상기 로우 전극과 상기 칼럼 전극을 구동하기 위한 상기 서브프레임 데이터를 출력하기 위한 출력부;를 구비하며,

상기 칼럼 전극과 로우 전극을 구동하는 상기 서브프레임 데이터는 양 또는 0 데이터만을 포함하며, 그리고

상기 디스플레이가 상기 구동 신호들에 의해서 구동될 때에, 복수개의 상기 로우 전극들은 복수개의 상기 칼럼 전극들과 조합하여 구동되어, 복수개의 로우 스캔 주기들에 걸쳐 발광 프로파일을 형성하는, 드라이버.

청구항 35

발광형 디스플레이용 드라이버로서, 상기 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극과 칼럼 전극에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 드라이버는,

이미지 매트릭스를 정의하는 디스플레이용 이미지 데이터를 수신하기 위한 입력부;

상기 디스플레이의 상기 로우 전극과 상기 칼럼 전극을 구동하기 위한 데이터를 제공하는 출력부;

상기 이미지 데이터를 저장하는 데이터 메모리;

프로세서에 의해 구현가능한 지시(instructions)를 저장하는 프로그램 메모리; 및

상기 입력부, 상기 출력부, 상기 데이터 메모리 및 상기 프로그램 메모리에 연결되어 상기 지시를 로딩하고 구현하는 프로세서;를 구비하고,

상기 지시는, 상기 프로세서가:

상기 이미지 데이터를 입력하고;

상기 이미지 매트릭스를 적어도 제1인수 매트릭스와 제2인수 매트릭스의 곱으로 인수분해하되, 상기 제1인수 매트릭스는 상기 디스플레이용 로우 구동 신호를 정의하도록 하고 상기 제2인수 매트릭스는 상기 디스플레이용 칼럼 구동 신호를 정의하도록 하고; 그리고

상기 제1인수 매트릭스와 상기 제2인수 매트릭스에 의해 각각 정의된 상기 로우 구동 신호와 상기 칼럼 구동 신호를 출력하도록; 프로세서를 제어하는 지시를 포함하며,

상기 제1인수 매트릭스 및 제2인수 매트릭스의 모든 요소들은 0과 같거나 또는 0보다 크며, 그리고

상기 디스플레이가 상기 구동 신호들에 의해서 구동될 때에, 복수개의 상기 로우 전극들은 복수개의 상기 칼럼 전극들과 조합하여 구동되어, 복수개의 로우 스캔 주기들에 걸쳐 발광 프로파일을 형성하는, 드라이버.

청구항 36

발광형 디스플레이용 드라이버로서, 상기 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극과 칼럼 전극에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 드라이버는,

이미지 매트릭스를 정의하는 디스플레이용 이미지 데이터를 수신하기 위한 입력부;

상기 디스플레이의 상기 로우 전극과 상기 칼럼 전극을 구동하기 위한 데이터를 제공하는 출력부;

상기 이미지 데이터를 저장하는 데이터 메모리;

프로세서에 의해 구현가능한 지시(instructions)를 저장하는 프로그램 메모리; 및

상기 입력부, 상기 출력부, 상기 데이터 메모리 및 상기 프로그램 메모리에 결합되어 상기 지시를 로딩하고 구현하는 프로세서;를 구비하고,

상기 지시는, 상기 프로세서가:

상기 이미지 데이터를 입력하고;

상기 이미지 데이터를 복수개의 서브프레임들로 포맷하되, 상기 각 서브프레임이 상기 복수개의 칼럼 전극들과 동시에 상기 복수개의 로우 전극들을 구동하기 위한 데이터를 포함하도록 포맷하고; 그리고

상기 로우 전극과 상기 칼럼 전극을 구동하기 위한 상기 서브프레임 데이터를 출력하도록; 프로세서를 제어하는 지시를 포함하며,

상기 칼럼 전극과 로우 전극을 구동하는 상기 서브프레임 데이터는 양 또는 0 데이터만을 포함하며, 그리고

상기 디스플레이가 상기 구동 신호들에 의해서 구동될 때에, 복수개의 상기 로우 전극들은 복수개의 상기 칼럼 전극들과 조합하여 구동되어, 복수개의 로우 스캔 주기들에 걸쳐 발광 프로파일을 형성하는, 드라이버.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 멀티-라인 어드레싱(MLA; multi-line addressing) 기술을 이용하는 전기광학 디스플레이, 특히 유기 발광 다이오드(OLED; organic light emitting diode) 디스플레이를 구동하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 실시예들은 특히 소위 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이에 적합하다. 본원은 동일한 우선일을 갖는 관련된 세 개의 출원들 중 하나이다.

배경기술

[0002] 전력소비를 줄이고 액정 디스플레이(LCD; liquid display)의 상대적으로 느린 반응율을 개선하기 위하여, 액정 디스플레이용 멀티-라인 어드레싱 기술이 개발되었는데, 예컨대 US2004/150608, US2002/158832 및 US2002/083655에 기재되어 있다. 그러나 이러한 기술들은 유기 발광 다이오드 디스플레이에는 적합하지 않은데, 이는 유기 발광 다이오드와 액정 디스플레이 사이의 본질적인 차이에 기인한 것으로서, 전자는 발광형 기술인데 반해 후자는 변조기 형태라는 차이 때문이다. 더욱이, 유기 발광 다이오드는 인가된 전류에 대해 본질적으로 선형인 반응을 나타내는데 반해 액정 디스플레이 셀은 인가된 전압의 제곱 평균(RMS; root-mean-square)에 대응하여 변하는 비선형 반응을 갖는다.

[0003] 유기 발광 다이오드를 이용하여 제조된 디스플레이는 액정 디스플레이 및 다른 평판 기술에 비해 많은 장점을 갖는다. 유기 발광 다이오드를 이용하여 제조된 디스플레이는 밝고, 칼라풀하며, (액정 디스플레이에 비해) 스윙칭이 빠르고, 광각의 시야각을 제공하며 다양한 기판 상에 용이하게 저렴하게 제조할 수 있다. 유기 (이는 유기금속(organometallic)을 포함한다) 발광 다이오드는 사용하는 물질에 따른 칼라의 범위에서 폴리머, 저분자 물질 및 덴드리머(dendrimer)를 포함하는 물질을 이용하여 제조될 수 있다. 폴리머 기반의 유기 발광 다이오드의 예는 W090/13148, W095/06400 및 W099/48160에 개시되어 있고, 덴드리머 기반 물질의 예는 W099/21935 및 W002/067343에 개시되어 있으며, 소위 저분자 기반의 장치의 예는 US4,539,507에 개시되어 있다.

[0004] 통상적인 유기 발광 다이오드 장치는 두 개의 유기물질층들을 구비하는데, 그 중 하나는 발광 폴리머(LEP; light emitting polymer), 올리고머 또는 발광저분자물질과 같은 발광물질로 된 층이고, 다른 하나는 폴리티오

펜 유도체 또는 폴리아닐린 유도체와 같은 정공 수송 물질로 된 층이다.

- [0005] 유기 발광 다이오드는 기판 상에 픽셀들의 매트릭스로 형성되어 단색 또는 다색의 픽셀화된(pixelated) 디스플레이를 형성한다. 다색 디스플레이는 적색, 녹색 및 청색 발광 픽셀들의 그룹을 이용하여 구성될 수 있다. 소위 능동 구동형 디스플레이는 각 픽셀과 관련된 메모리 요소, 통상적으로 스토리지 커패시터 및 트랜지스터를 갖는데, 반면 수동 구동형 디스플레이는 그러한 메모리 요소를 갖지 않으며 대신 반복적으로 스캐닝되어 스테디 이미지(steady image)의 효과를 준다. 다른 수동 구동형 디스플레이는 분할 디스플레이(segmented display)를 포함하는데, 복수개의 분할부(segment)가 공통 전극을 공유하며 분할부는 그것의 다른 전극에 전압을 인가함으로써 발광될 수 있다. 단순한 분할 디스플레이는 스캐닝되는 것을 필요로 하지 않지만 복수개의 분할 영역을 구비하는 디스플레이에서는 (그 개수를 줄이기 위하여) 전극들이 다중화될 수 있으며 스캐닝될 수 있다.
- [0006] 도 1a 는 유기 발광 다이오드 장치(100)의 일 예의 수직 단면도이다. 능동 구동형 디스플레이에서는 픽셀 영역의 부분에 관련된 구동 회로(미도시)가 위치한다. 장치의 구조는 도시의 편의상 단순화되어 도시하였다.
- [0007] 유기 발광 다이오드 장치(100)는 기판(102)을 구비하는데, 이는 통상적으로 0.7mm 또는 1.1mm의 글래스이지만 선택적으로 투명 플라스틱이거나 다른 실질적으로 투명한 물질일 수도 있다. 애노드층(104)은 기판 상에 형성되는데, 통상적으로 대략 150nm 두께의 ITO(인듐 틴 옥사이드)를 포함하며, 일부분 상에는 금속 컨택층이 구비된다. 통상적으로 컨택층은 대략 500nm의 알루미늄 또는 크롬층들 사이에 샌드위치된 알루미늄층을 포함하며, 이는 때때로 애노드 메탈(금속)이라고 하기도 한다. ITO 및 컨택 금속으로 코팅된 글라스재 기판은 미국 코닝(Corning)사로부터 이용할 수 있다. ITO 상의 컨택 금속은 애노드 연결부가 투명할 필요가 없는 곳, 특히 장치로의 외부 컨택부에서 감소된 저항 통로를 제공하는데 도움을 준다. 컨택 금속은 필요치 않은 부분에서는 식각을 수반하는 표준 포토리소그래피 공정에 의해 ITO로부터 제거되는데, 특히 제거되지 않으면 디스플레이를 불명확하게 할 부분에서는 제거된다.
- [0008] 실질적으로 투명한 정공 수송층(106)이 애노드층 상에 형성되며, 이어 전계발광층(108, electroluminescent layer) 및 캐소드(110)가 형성된다. 전계발광층(108)은 예컨대 PPV(폴리(p-페닐렌비닐렌))을 포함할 수 있고, 애노드층(104)과 전계발광층(108)의 정공 에너지 레벨을 매칭하는데 도움이 되는 정공 수송층(106)은 도전성 투명 폴리머, 예컨대 독일의 Bayer AG로부터 구할 수 있는 PEDOT:PSS(폴리스티렌-술폰에이트가 도핑된 폴리에틸렌-디옥시티오펜)를 포함할 수 있다. 통상적인 폴리머 기반의 장치에서 정공 수송층(106)은 대략 200nm의 PEDOT을 포함할 수 있고, 발광 폴리머층(108)은 통상적으로 대략 70nm의 두께이다. 이러한 유기층들은 스펀코팅(그 후 원하지 않는 영역에서 플라즈마 에칭 또는 레이저 어블레이션에 의한 물질을 제거) 또는 잉크젯 프린팅에 의해 형성될 수 있다. 후자의 경우 बैं크(112)가 예컨대 포토리소그래피를 이용하여 기판 상에 형성될 수도 있는데, 이는 우물 모양의 웰(well)을 형성하여 그 안에 유기층들이 형성되도록 할 수도 있다. 그러한 웰은 디스플레이의 발광 영역들 또는 픽셀들을 정의한다.
- [0009] 캐소드층(110)은 더 두꺼운 알루미늄의 캐핑층(capping layer)으로 덮인 칼슘 또는 바륨과 같은 통상적으로 낮은 일함수의 금속을 포함한다. 선택적으로 개선된 전자 에너지 레벨 매칭을 위하여 리튬 플루오라이드로 된 층과 같은 부가적인 층이 전계발광층에 인접하여 구비될 수도 있다. 캐소드 세퍼레이터(도 1a는 미도시)를 이용하여 캐소드 라인들의 상호 전기 절연을 달성하거나 이를 확실하게 할 수도 있다.
- [0010] 동일한 기본적인 구조가 저분자 장치 및 텐드리머 장치에 대해서도 적용될 수 있다. 통상적으로 복수개의 디스플레이들이 단일 기판 상에 형성되고 제조 공정의 마지막 단계에서 그 기판이 스크라이빙되어, 봉지 캔(encapsulating can)이 그 각각에 부착되어 산소 및 수분의 침투를 방지하는 것에 앞서 디스플레이들이 분리된다.
- [0011] 유기 발광 다이오드를 발광시키기 위하여 전력이 애노드와 캐소드 사이에 인가되는데, 도 1a에서는 배터리(118)로 나타내었다. 도 1a에 도시된 예에서와 같이, 광은 투명한 애노드(104) 및 기판(102)을 통해 방출되며 캐소드는 일반적으로 광을 반사하는데, 이러한 장치는 "배면 발광형"이라 불린다. 캐소드를 통해 광을 방출하는 장치("전면 발광형") 역시 구성이 가능한데, 예컨대 캐소드층(110)의 두께를 대략 50~100nm보다 작게 유지함으로써 캐소드가 실질적으로 투명하도록 함으로써 가능하다.
- [0012] 유기 발광 다이오드들은 기판 상에 픽셀들의 매트릭스로 형성되어 단색 또는 다색의 픽셀화된(pixelated) 디스플레이를 형성한다. 다색 디스플레이는 적색, 녹색 및 청색 발광 픽셀들의 그룹을 이용하여 구성될 수 있다. 그러한 디스플레이에서 각각의 요소들은 일반적으로 픽셀들을 선택하기 위한 작동 로우 (또는 칼럼)(activating row (or column)) 라인들에 의해 어드레싱되고, 픽셀들의 로우 (또는 칼럼)은 기입되어, 디스플레이를

생성한다. 소위 능동 구동형 디스플레이들은 각 픽셀과 관련된 메모리 요소, 통상적으로 스토리지 커패시터 및 트랜지스터를 갖는데, 반면 수동 구동형 디스플레이는 그러한 메모리 요소를 갖지 않으며 대신 TV 화상과 유사하게 반복적으로 스캐닝되어 스테디 이미지(steady image)의 효과를 준다.

[0013] 도 1b는 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이 장치(150)를 개략적으로 도시하는 단면도로서, 도 1a의 요소와 유사한 요소는 동일한 참조번호를 사용하여 나타내고 있다. 도시된 바와 같이 각각 애노드 금속(104) 및 캐소드층(110)에서 정의된 상호 수직한 애노드 라인과 캐소드 라인의 교차부에서 정공 수송층(106) 및 전계발광층(108)은 복수개의 픽셀들(152)로 구획된다. 도면에서 캐소드층(110)에서 정의된 도전 라인들(154)은 그림의 페이지를 뚫고 들어가는 방향으로 연장되며, 캐소드 라인들에 수직으로 연장된 복수개의 애노드 라인들(158) 중 하나의 단면이 도시되어 있다. 캐소드 라인과 애노드 라인의 교차부에서의 전계발광 픽셀(152)은 관련된 라인들 사이에 전압을 인가함으로써 어드레싱될 수 있다. 애노드 금속 층(104)은 디스플레이(150)에 외부 컨택을 제공하며, 유기 발광 다이오드로의 애노드 커넥션 및 (애노드 금속 리드-아웃 상부로 캐소드층 패턴을 연장함으로써) 캐소드 커넥션용으로도 사용될 수도 있다. 상술한 바와 같은 유기 발광 다이오드 물질 특히 발광 폴리머 및 캐소드는 산화 및 수분에 민감하기에 장치는 따라서 금속 캔(111)으로 봉지되는데, 이는 애노드 금속 층(104) 상의 UV 경화 가능한 에폭시 접착제(113)에 의해 부착되며, 이때 접착제 내의 작은 글래스제 구슬들이 메탈 캔이 컨택과 접촉하여 쇼트를 일으키는 것을 방지한다.

[0014] 도 2는 도 1b에 도시된 것과 같은 유형의 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이(150)의 구동 배열(driving arrangement)을 개략적으로 도시하는 개념도이다. 복수개의 정전류원(200)이 구비되어 있으며, 각각은 복수개의 칼럼(column) 라인들(204) 중 하나와 공급 라인(202)에 연결되어 있는 바, 도면에서는 편의상 한 개만 도시하였다. 복수개의 로우(row) 라인들(206, 편의상 하나만 도시) 또한 구비되며 이들 각각은 스위칭 커넥션(210)에 의해 접지 라인(208)에 선택적으로 연결될 수 있다. 도시된 바와 같이, 라인(202)에 양의 공급 전압이 인가되고, 칼럼 라인들(204)은 애노드 커넥션(158)을 구비하고 로우 라인(206)은 캐소드 커넥션(154)을 구비하는데, 만일 전력 공급 라인(202)이 접지 라인(208)에 대해 상대적으로 음(negative)이라면 커넥션은 반대가 될 수도 있다.

[0015] 도시된 바와 같이 디스플레이의 픽셀(212)은 그것에 전력이 인가됨에 따라 광을 방출한다. 이미지를 생성하기 위하여 로우용 커넥션(210)은, 그 로우 전체가 어드레싱될때까지 각 칼럼 라인들이 순차로 작동되는 동안 유지되며, 그 후 다음 로우가 선택되어 프로세스가 반복된다. 그러나 바람직하게는 각각의 픽셀들이 온 상태로 더 오랫동안 유지되도록 하여 전체적인 구동 레벨을 줄이기 위하여, 일 로우가 선택되고 모든 칼럼들이 병렬로(동시에) 기입되어, 즉 각각의 칼럼 라인에 전류가 동시에 흘러들어 소망된 휘도로 일 로우의 각 픽셀이 발광하도록 한다. 일 칼럼의 각 픽셀은 다음 칼럼이 어드레싱되기 전에 순차로 어드레싱될 수도 있으나 이는 바람직하지 않은데, 특히 칼럼 커패시턴스의 효과 때문이다.

[0016] 당업자라면 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이에 있어서 어떤 전극을 로우 전극(row electrode)이라고 하고 어떤 전극을 칼럼 전극(column electrode)이라고 할 것인가가 임의적이라는 것일 알 수 있을 것이며, 이하에서는 "로우"와 "칼럼"은 상호 바뀌어 사용될 수도 있다.

[0017] 유기 발광 다이오드에는 전압-제어 구동보다는 전류-제어 구동을 이용하는 것이 일반적인데, 이는 유기 발광 다이오드의 휘도가 그 소자를 통과하여 흐르는 전류에 의해 결정되며, 이는 그 소자가 생성하는 광자(photon)의 수를 결정하기 때문이다. 전압-제어 구성의 경우 휘도는 디스플레이 영역에 걸쳐 시간, 온도 및 열화에 따라 휘도가 가변할 수 있어, 주어진 전압에 의해 구동될 시 일 픽셀이 얼마나 밝게 나타날 것인가를 예측하는 것이 용이하지 않다. 색상 디스플레이에 있어서 색상 표현의 정확도 역시 영향받을 수도 있다.

[0018] 픽셀 휘도를 변화시키는 통상적인 방법은 펄스 폭 변조(PWM; Pulse Width Modulation)를 이용하여 픽셀이 온 상태인 시간을 변화시키는 것이다. 통상적인 PWM 설계에 있어서 픽셀은 완전히 온 상태로 되거나 완전히 오프 상태로 되지만 관찰자의 눈 내에서의 적분(integration)에 의해 픽셀의 휘도는 변하게 된다. 다른 방법으로는 칼럼 구동 전류를 변화시키는 것이다.

[0019] 도 3은 종래의 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이용의 일반적인 드라이버 회로를 개략적으로 나타내는 다이어그램(300)을 도시한다. 유기 발광 다이오드 디스플레이(302)는 점선으로 표시되어 있으며 각각 대응하는 로우 전극 컨택(306)을 가진 n 개의 로우 라인(304)들과, 대응하는 칼럼 전극 컨택(310)들을 가진 m 개의 칼럼 라인(308)들을 구비한다. 유기 발광 다이오드는 로우 라인들과 칼럼 라인들의 각 쌍 사이에 연결되는데, 도시된 배열에 있어서 유기 발광 다이오드의 애노드는 칼럼 라인에 연결되어 있다. y-드라이버(314)는 정전류로 칼럼 라인(308)들을 구동하며 x-드라이버(316)는 선택적으로 로우 라인들을 접지에 연결하여 로우 라인들(304)을 구

동한다. y-드라이버(314)와 x-드라이버(316)는 통상적으로 프로세서(318)에 의해 제어된다. 전력 공급부(320)는 회로, 특히 y-드라이버에 전력을 공급한다.

[0020] 유기 발광 다이오드 디스플레이 드라이버의 몇몇 예들이 US 6,014,119, US, 6,201,520, US 6,332,661, EP 1,079,361A 및 EP 1,091,339A에 개시되어 있으며, PWM을 채용한 유기 발광 다이오드 디스플레이 드라이버 집적 회로는 Clare Micronix of Clare, Inc., Beverly, MA, USA와 같은 회사에 의해 판매되고 있다. 개선된 유기 발광 다이오드 디스플레이 드라이버의 몇몇 예들은 출원인의 W003/079322 및 W003/091983에 개시되어 있다. 특히 본원에 참조로서 포함되는 W003/079322는 개선된 컴플라이언스를 가진, 디지털적으로 제어가능한 프로그램가능한 전류 생성부(digitally controllable programmable current generator)를 개시하고 있다.

[0021] 유기 발광 다이오드 디스플레이의 수명을 개선할 수 있는 기술에 대한 요구가 계속되고 있다. 특히, 수동 구동형 디스플레이에 적용할 수 있는 기술에 대한 요구가 계속되고 있는데, 수동 구동형 디스플레이의 제조가 능동 구동형 디스플레이의 제조보다 훨씬 더 저렴하기 때문이다. 유기 발광 다이오드의 구동 레벨(따라서 휘도)을 감소시키는 것은 장치의 수명을 획기적으로 증가시킬 수 있는데, 예컨대 유기 발광 다이오드의 구동/휘도를 절반으로 줄이면 그 수명을 대략 4배 정도 증가시킬 수 있다. 본 발명의 발명자들은, 특히 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이에서, 멀티-라인 어드레싱 기술이 퍼크 디스플레이 구동 레벨을 감소시켜 디스플레이의 수명을 늘리는 것에 이용될 수 있다는 것을 발견하였다.

발명의 상세한 설명

[0022] 매트릭스 분해를 이용한 멀티-라인 어드레싱(MLA addressing with matrix decomposition)

[0023] 본 발명의 일 특징에 따르면, 전기광학 디스플레이의 구동 방법을 제공하는데, 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극과 칼럼 전극에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 방법은, 이미지 매트릭스를 정의하는, 디스플레이용 이미지 데이터를 수신하는 단계; 상기 이미지 매트릭스를 적어도 제1인수 매트릭스와 제2인수 매트릭스의 곱으로 인수분해하되, 상기 제1인수 매트릭스는 상기 디스플레이를 위한 로우 구동 신호를 정의하고, 상기 제2인수 매트릭스는 상기 디스플레이를 위한 칼럼 구동 신호를 정의하도록 하는 단계; 상기 제1인수 매트릭스와 상기 제2인수 매트릭스로 각각 정의된 상기 로우 구동 신호와 칼럼 구동 신호를 이용하여 상기 디스플레이 로우 전극과 칼럼 전극을 구동하는 단계;를 포함한다.

[0024] 이 방법의 실시예들에 있어서 이미지 매트릭스를 디스플레이를 위한 로우 구동 신호와 칼럼 구동 신호를 정의하는 적어도 두 개의 인수 매트릭스들(이는 후술하는 바와 같이 실시예들에 있어서 스케일링될 수 있다)로 인수분해하는 것은 디스플레이의 픽셀들의 구동이 더 긴 시간 간격에 걸쳐 전개될 수 있도록 하여, 관찰자의 눈 내에서 적분으로 고려되는 주어진 외관 상의 휘도에 대해 최대 픽셀 구동을 줄일 수 있다. 따라서 바람직하게는 구동은 복수개의 칼럼 전극들과 협력하여 복수개의 로우 전극들을 구동하는 것을 포함한다. 이러한 방식으로, 단일 라인 스캔 주기에서의 임펄스가 아닌, 복수개의 라인들의 스캔 주기에 걸쳐 디스플레이의 각 라인 또는 로우의 요구된 발광 프로파일을 만든다는 상이한 로우들에서의 픽셀들의 발광 사이의 상호관계의 장점을 얻을 수 있다. 심지어 라인 스캔 주기들의 총 수가 통상적인 라인-바이-라인(line-by-line) 스캐닝되는 디스플레이의 경우와 동일할 때에도 몇몇 이점을 얻을 수 있다.

[0025] 바람직한 실시예들에 있어서, 제1인수 매트릭스와 제2인수 매트릭스 중 어느 것도 사전정의되거나 사전설정되지 않는다. 대신, 각 신규 이미지에 대한, 즉 디스플레이를 위한 이미지를 정의하는 수신된 이미지 데이터의 각 블록에 대한 제1인수 매트릭스와 제2인수 매트릭스가 다시 계산된다(re-calculated).

[0026] 따라서 바람직하게는 로우 신호 및 칼럼 신호의 연속적인 세트로 디스플레이를 구동하여 디스플레이되는 이미지를 형성하는데, 신호의 각 세트는 디스플레이되는 이미지의 서브프레임을 정의하며, 서브프레임들은 결합하여 완전한 소망된 이미지를 정의한다. 여기서 서브프레임은 시간 및/또는 공간에 있어서 소망된 디스플레이되는 이미지의 부분을 의미할 수도 있는데, 바람직한 실시예들에 있어서 서브프레임들은, 예컨대 각각 통상적인 라인 스캔 주기와 유사한 연속적인 시간 간격 동안 디스플레이되어, 신속하게 연속적으로 디스플레이되면 소망된 픽셀 휘도를 얻게 된다.

[0027] 후술하는 바와 같이, 본 방법의 실시예들에 있어서 이미지 매트릭스 인수분해는 조금의 압축을 실현하게 할 수 있는데, 이는 본질적으로 (받아들일 수 있는 정도로 압축된) 동일한 정보를 더 짧은 시간 내에 디스플레이하는 것을 가능하게 하거나, 또는 통상적인 프레임 주기와 동일한 시간 주기에 걸쳐 디스플레이하지만 각 픽셀에 대한 구동을 감소시키고 각 라인 또는 로우를 통상적인 디스플레이에서보다 효과적으로 더 긴 주기 동안에 구동되도록 할 수 있다. 칼라 채널들이 개별적으로 처리되는(인수분해되는) 칼라 디스플레이에 있어서, 상이한 정도의

압축이 상이한 칼라 채널들에 적용될 수도 있다. 이 경우 (적청녹 디스플레이의) 녹색 채널에 대해 압축을 덜 하도록 하는 것이 바람직한데, 이는 사람의 눈은 적색 레벨 또는 청색 레벨에서의 차이(오차 또는 잡음)보다 녹색 레벨에서의 차이(오차 또는 잡음)에 더욱 민감하기 때문이다.

[0028] 실시예들에 있어서 서브프레임들의 개수는 디스플레이의 로우들의 개수와 칼럼들의 개수 중 더 적은 것보다 더 많지 않은데, 바람직하게는 서브프레임들의 개수는 로우들의 개수와 칼럼들의 개수 중 더 적은 것보다 적다. 몇몇 응용예들에서 디스플레이의 무엇이 로우이고 무엇이 칼럼인가를 임의적으로 정의하는 유연성은 제한될 수도 있는데, 예컨대 현재의 디자인과의 호완성에 대한 필요에 의해 제한될 수도 있으며, 그 경우 서브프레임들의 개수는 바람직하게는 디스플레이의 로우들의 개수 또는 칼럼들의 개수 중 어떤 것보다도 많아서는 안된다(바람직하게는 더 적어야 한다). 디스플레이들은 각 픽셀이 대응하는 로우 전극 및 칼럼 전극에 의해 어드레싱되어 디스플레이를 구현하므로, 따라서 디스플레이의 로우 및 칼럼은 디스플레이의 로우 전극 및 칼럼 전극으로 이해될 수 있다.

[0029] 본 방법의 실시예들에 있어서 제1인수 매트릭스는 (하드웨어 및/또는 소프트웨어에 의해 사전설정될 수 있는, 또는 소위 디스플레이 품질에 의존하여 선택될 수 있는) 채용될 서브프레임들의 개수 및 로우 전극들의 개수에 의해 결정되는 차수(dimension)를 갖는다. 유사하게, 제2인수 매트릭스는 서브프레임들의 개수 및 칼럼 전극들의 개수에 의해 결정된 차수를 갖는다. 전술한 바와 같이, 바람직하게는 제1인수 매트릭스와 제2인수 매트릭스는 예컨대 서브프레임들의 개수 또는 매트릭스들의 차수를 한정함으로써 구성되는데, (수신한 데이터로부터 실질적으로 완전한 이미지를 디스플레이하기 위한 동일한 전체 프레임 주기로) 동일한 이미지 데이터를 이용하여 동일한 디스플레이를 로우-바이-로우(row-by-row) 구동하는 것과 비교하여 디스플레이의 피크 픽셀 휘도가 감소되도록 한다. 피크 픽셀 휘도를 감소시키는 것, 즉 피크 픽셀 구동을 감소시키는 것은 전체적인 디스플레이 수명을 증가시킨다. 적청녹 디스플레이에 있어서 다른 칼라에 비하여 일 칼라(특히 녹색)에 대해 더 많은 서브프레임들이 채용될 수도 있는데, 이를 통하여 (청색 또는 적색과는 대조적으로) 녹색 표현력의 높은 정확도를 제공할 수 있다.

[0030] 대체적으로 설명하면 픽셀 구동/휘도의 동적 범위(dynamic range)는 더 높은 픽셀 구동 신호를 줄임으로써 줄어들며, 이는 디스플레이 수명을 대략 비례하여 증가시킨다. 이는 수명이 픽셀 구동(휘도)의 제곱에 따라 감소하지만, 관찰자에게 동일한 외관 상의 휘도를 나타내기 위하여 픽셀이 구동되어야만 하는 시간의 길이는 감소한 픽셀 구동에 대해 오직 실질적으로 선형으로 증가하기 때문이다.

[0031] 본 방법의 몇몇 구현예들에 있어서 매트릭스 인수분해는 제1인수 매트릭스, 제2인수 매트릭스 및 제3인수 매트릭스의 세 개의 인수 매트릭스들로의 특이값 분해(SVD; singular value decomposition)를 포함하는데, 제3인수 매트릭스는 실질적으로 (양의 특이값 또는 0의 특이값을 갖는) 대각 매트릭스이다. 이 경우 로우 구동 신호는 제1인수 매트릭스와 제3인수 매트릭스의 조합에 의해 정의되며 칼럼 구동 신호는 제2인수 매트릭스와 제3인수 매트릭스의 조합에 의해 정의된다. 이 조합은 양 또는 음의 요소들을 가진 매트릭스의 결과를 가져오기 때문에, 본 방법의 실시예들은 유기 발광 다이오드 디스플레이와 같은 전계발광 디스플레이보다는 액정 디스플레이에 최적이다. 그러나 SVD 기반의 방법은, 예컨대 음이 아닌(즉 양 또는 0인) 값의 요소들을 제거하는 반복계산(iterative scheme)에 합체될 수 있다.

[0032] SVD 매트릭스 인수화로, 제3매트릭스의 대각 요소들은 제1인수 매트릭스와 제2인수 매트릭스에서의 대응하는 값에 대한 가중치(weight)를 효과적으로 정의하며, 따라서 이는, 디스플레이되는 서브프레임들의 개수를 줄임으로써 사실상 이미지 데이터를 압축하는 간단한 방법을 제공한다. 그러므로 본 방법의 실시예들에 있어서 디스플레이의 선택적 구동이 채용되는데, 여기서 문턱값보다 작은 3인수 매트릭스의 대각 값들에 의해 정의된 로우 구동 신호 및 칼럼 구동 신호는 무시되어, 제3인수 매트릭스의 대각 값들의 문턱값에 의존하는 구동 신호를 사실상 압축한다.

[0033] 적색, 녹색 및 청색 칼라 채널들에 대해 별개의 인수화가 적용되는 칼라 디스플레이에 있어서, 녹색 채널에 다른 칼라들보다 더 큰 가중치를 부여하는 것이 바람직한데, 예컨대 또는 녹색에 대해 더 낮은 문턱값을 이용함으로써, 또는 인수화 전 각 칼라 채널 가중치를 이용하여 칼라 채널 정보를 스케일링하고 그 후 인수화 후 그 결과를 다시 스케일링하거나 역 스케일링 작업을 함으로써 녹색 채널에 다른 칼라들보다 더 큰 가중치를 부여하는 것이 바람직하다. 다른 방법은 인수화 과정 중 각각의 적색, 녹색 및 청색 데이터 값에 상이하게 가중치를 부여하는 것이다(이는 일반적으로 결합된 칼라 채널들용 단일 이미지 데이터 매트릭스에 적용된다). 실제에 있어서 이는 인수분해 중 녹색 데이터를 단위 스케일링 팩터보다 큰 것으로 곱하는 것(그리고 총 가중치로 나누는 것)을 포함한다. 이는 수학적으로 인수분해 전 스케일링을 하고 인수분해 후 다시 스케일링하는 것과 동등하지만,

예컨대 (부동소수점식이 아닌) 고정된 개수의 비트 정수 타입 표현을 채용할 시, 이는 버림 또는 올림 오차를 줄일 수 있다.

[0034] 이하에서 설명하는 것과 같이 비(非)음 매트릭스 인수분해(NMF; non-negative matrix factorisation)과 같은 다른 인수분해 방법을 사용하는 유사한 기술들을 채용할 수도 있다.

[0035] 본 발명의 다른 실시예들에 있어서 인수분해를 하는 단계는 (삼각 또는 직각 매트릭스로의) QR 분해 또는 (상부 삼각 매트릭스 또는 하부 삼각 매트릭스로의) LU 분해를 포함한다. 그러나 몇몇 다른 바람직한 실시예들에서는 이미지 매트릭스 인수분해는 비음수 매트릭스 인수분해(NMF)를 포함한다.

[0036] 개략적으로 설명하면 NMF에서 (비음수인, 즉 음이 아닌) 이미지 매트릭스 I는 매트릭스 W와 매트릭스 H의 쌍으로 인수분해되는데 여기서 I는, 요소들이 0이거나 0보다 크다는 조건 하에서 선택된 W와 H에 대해, 대략 W와 H의 곱과 동일하다. 통상적인 NMF 알고리즘은 반복적으로 W와 H를 업데이트하여, I와 WH 사이의 제곱한 유클리디안 거리(squared Euclidean distance)와 같은 비용 함수(cost function)를 최소화하려는 함으로써 그 근사를 개선한다.

[0037] 비음수 매트릭스 인수분해는 전계발광 디스플레이, 특히 유기 발광 다이오드 디스플레이와 같은 발광형 디스플레이를 구동하는데 특히 유용한데, 단순한 유기 발광 다이오드는 "음의" 발광을 형성하도록 구동될 수 없기 때문이며, 따라서, 적어도 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이를 구동하기 위해서는, 제1인수 매트릭스와 제2인수 매트릭스의 요소들이 양이거나 0일 필요가 있다.

[0038] 액정 디스플레이를 구동하거나 능동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이를 구동할 때는 상황이 상이한데, 이 경우에는 픽셀과 관련된 회로가 양의 구동 입력 및 음의 구동 입력 모두를 가능하게 하며, 예컨대 광 출력이 일련의 구동 입력 신호들의 합 또는 적분이 되도록 하기 위하여 픽셀과 관련된 커패시터에 전하를 더하거나 커패시터로부터 전하를 빼낸다.

[0039] 비음수 매트릭스 인수분해(NMF)에 있어서 매트릭스 I가 $m \times n$ (로우 \times 칼럼)차를 가질 때, 매트릭스 W가 $m \times p$ 차를 가지며 매트릭스 H가 $p \times n$ 차를 갖는데, 여기서 p는 일반적으로 n과 m보다 작도록 선택된다. 따라서 W와 H는 I보다 작으며, 이는 원 이미지 데이터의 압축의 결과를 가져온다. 개략적으로 설명하면, W는 이미지 데이터 I의 선형 근사의 기저(basis)를 정의하는 것으로 간주될 수 있으며 많은 경우 I의 우수한 표현을 상대적으로 적은 개수의 기저 벡터로 얻을 수 있는데, 이는 이미지가 일반적으로 순수하게 랜덤한 데이터를 갖기보다는 어떤 본질적인 상호관련된 구조를 갖기 때문이다. 이러한 이미지 압축은, (통상적인 로우-바이-로우 래스터 스캔의 경우와 같은) 그렇지 않을 경우보다 더 적은 개수의 로우/칼럼 구동 이벤트로도 이미지를 디스플레이하는 것을 가능하게 하기 때문에, 유용하다. 이는 다시, 동일한 프레임 주기 동안 각 픽셀이 더 길게 구동될 수 있으며 따라서 동일한 외관상의 픽셀 휘도를 위해 필요한 픽셀 구동 신호를 줄일 수 있고 결국 디스플레이 수명을 늘릴 수 있다는 것을 의미한다. 매우 많은 개수의 픽셀들, 예컨대 3000×2000 의 픽셀들을 갖는 능동 구동형 디스플레이와 같은 대형 디스플레이에 있어서, 이 기술은 또한 디스플레이된 데이터의 더욱 신속한 업데이트를 용이하게 한다. 몇몇 예들에 있어서, 예컨대 사전정의된 그래픽 아이콘 또는 로고가 디스플레이되는 곳에서, 이미지의 적어도 이 부분을 위한 매트릭스 인수분해는 사전계산되어 저장됨으로써 로고 또는 아이콘을 포함하는 이미지의 프로세싱 속도를 높일 수 있다.

[0040] 로우 매트릭스에서의 칼럼(및 칼럼 매트릭스에서의 대응하는 로우)에 순서를 부여하여 스캐닝된 디스플레이의 일반적인 외형을 부여하는 것이 가능하다. 이는, 제1인수 매트릭스의 로우와 제2인수 매트릭스의 칼럼을 포함하는 요소들의 세트의 쌍이 수학적 결과에 영향을 주지 않으면서도 대응하는 쌍으로 교환될 수 있기 때문이다. 스캐닝된 디스플레이의 외형을 부여하기 위해 매트릭스를 정렬(sorting)하는 것은 유용한데, 이미지 매트릭스 인수분해 계산이 디스플레이의 밝은 영역으로의 구동 신호의 임의적인 순서의 결과를 초래할 수 있기 때문인데, 이는 프레임에 따라 변할 수 있으며 이는 움직임 잔상 또는 지터(jitter)를 초래할 수 있다. 인수 매트릭스에서 데이터를 정렬하여 디스플레이된 이미지의 밝은 영역이 일반적으로 단일 방향으로 발광하도록 하는 것은, 예컨대 디스플레이의 상부로부터 하부 방향으로 발광하도록 하는 것은, 깜박거림을 줄일 수 있다.

[0041] 상술한 바와 같은 방법의 실시예들에 있어서 픽셀은 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀들을 구비할 수 있으나 비록 이미지 데이터가 이들 칼라 채널들 각각에 대한 데이터를 포함한다고 하더라도 이들을 함께 단일의 "결합된(combined)" 매트릭스로 취급하는 것이 바람직하다. 그러나 그러할 경우 일 채널, 특히 녹색 채널용 매트릭스의 인수분해가 평균적으로 다른 칼라 채널들용 매트릭스의 인수분해보다 더 정확한 것이 바람직하다는 구속조건 하에서 인수분해단계를 진행하는 것이 바람직하다. 따라서, 예컨대 그린 채널에 대해 더 많은 서브프레임들이 사

용될 것이고 그리고/또는 더 낮은 오차 문턱값이 녹색 채널 프로세싱에 적용될 수 있을 것이며 그리고/또는 적색/청색 채널들과 비교하여 녹색 채널에 더 큰 가중치가 주어질 수 있을 것이고 그리고/또는 상대적으로 적은 압축이 녹색 채널에 적용될 수 있을 것이다. 이는, 전술한 바와 같이, 사람의 눈이 적색 레벨 또는 청색 레벨보다 녹색 레벨에서의 차이(오차 또는 노이즈)에 더욱 민감하기 때문이다. 후술하는 본 발명의 다른 특징에 있어서 유사한 기술들이 적용될 수 있으며, 후술하는 본 발명의 다른 특징들에 있어서 상술한 바와 같은 녹색 채널 프로세싱 기술을 적용하는 수단을 고려할 수도 있다.

[0042] 본 발명의 두 번째 특징에 따르면, 전기광학 디스플레이의 구동 방법을 제공하는데, 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극과 칼럼 전극에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 방법은, 디스플레이를 위한 이미지 데이터를 수신하는 단계; 상기 이미지 데이터를 복수개의 서브프레임들로 포맷하되, 상기 각 서브프레임이 상기 복수개의 칼럼 전극들과 동시에 상기 복수개의 로우 전극들을 구동하기 위한 데이터를 포함하도록 포맷하는 단계; 및 상기 서브프레임 데이터로 상기 로우 전극들과 상기 칼럼 전극들을 구동하는 단계;를 포함한다.

[0043] 실시예들에 있어서 이미지 데이터를 복수개의 서브프레임들로 포맷하는 단계는 동일한 픽셀들이 두 개의 (또는 더 많은) 서브프레임들에 의해 구동되도록 하는 것을 가능하게 하며 그 결과 동일한 외형적인 휘도에 대해 피크 구동이 감소되고 따라서 디스플레이 수명을 연장시킨다. 바람직하게는 포맷하는 단계는 이미지 데이터를 복수개의 서브프레임들로 압축하는 단계를 포함하며, 몇몇 실시예들에 있어서 이미지 데이터 또는 서브프레임 데이터를 스케일링하는 것 역시 적용될 수도 있다. 압축하는 단계는 전술한 바와 같이 특이값 분해(SVD; singular value decomposition) 또는 비음수 매트릭스 인수분해(NMF; non-negative matrix factorisation)을 채용할 수 있다.

[0044] 상술한 방법들의 바람직한 실시예들은 유기 발광 다이오드 디스플레이의 구동에 특히 유용하다.

[0045] 관련된 특징으로 본 발명은 전기광학 디스플레이용 드라이버를 제공하는데, 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극과 칼럼 전극에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 드라이버는, 이미지 매트릭스를 정의하는 디스플레이용 이미지 데이터를 수신하는 수단; 상기 이미지 매트릭스를 적어도 제1인수 매트릭스와 제2인수 매트릭스의 곱으로 인수분해하는 수단으로서, 상기 제1인수 매트릭스는 상기 디스플레이용 로우 구동 신호를 정의하고 상기 제2인수 매트릭스는 상기 디스플레이용 칼럼 구동 신호를 정의하도록 하는, 인수분해하는 수단; 및 상기 제1인수 매트릭스와 상기 제2인수 매트릭스에 의해 각각 정의된 상기 로우 구동 신호와 상기 칼럼 구동 신호를 출력하기 위한 수단;을 구비한다.

[0046] 본 발명은 또한 전기광학 디스플레이용 드라이버를 제공하는데, 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극과 칼럼 전극에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 드라이버는, 디스플레이용 이미지 데이터를 수신하는 수단; 상기 이미지 데이터를 복수개의 서브프레임들로 포맷하는 수단으로서, 상기 각 서브프레임이 상기 복수개의 칼럼 전극들과 동시에 상기 복수개의 로우 전극들을 구동하기 위한 데이터를 포함하도록 포맷하는 수단; 및 상기 로우 전극과 상기 칼럼 전극을 구동하기 위한 상기 서브프레임 데이터를 출력하기 위한 수단;을 구비한다.

[0047] 본 발명은 또한 전기광학 디스플레이용 드라이버를 제공하는데, 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극과 칼럼 전극에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 드라이버는, 이미지 매트릭스를 정의하는 디스플레이용 이미지 데이터를 수신하기 위한 입력부; 상기 디스플레이의 상기 로우 전극과 상기 칼럼 전극을 구동하기 위한 데이터를 제공하는 출력부; 상기 이미지 데이터를 저장하는 데이터 메모리; 프로세서 실시 가능한 지시(instruction)를 저장하는 프로그램 메모리; 및 상기 입력부, 상기 출력부, 상기 데이터 메모리 및 상기 프로그램 메모리에 결합되어 상기 지시를 로딩하고 적용하는 프로세서;를 구비하는데, 상기 지시는, 상기 프로세서를 제어하여, 상기 이미지 데이터를 입력하는 지시와, 상기 이미지 매트릭스를 적어도 제1인수 매트릭스와 제2인수 매트릭스의 곱으로 인수분해하되 상기 제1인수 매트릭스는 상기 디스플레이용 로우 구동 신호를 정의하도록 하고 상기 제2인수 매트릭스는 상기 디스플레이용 칼럼 구동 신호를 정의하도록 하는 지시와, 상기 제1인수 매트릭스와 상기 제2인수 매트릭스에 의해 각각 정의된 상기 로우 구동 신호와 상기 칼럼 구동 신호를 출력하는 지시를 포함한다.

[0048] 본 발명은 또한 전기광학 디스플레이용 드라이버를 제공하는데, 디스플레이는 복수개의 픽셀들을 갖되 각 픽셀은 로우 전극과 칼럼 전극에 의해 어드레싱 가능하며, 상기 드라이버는, 이미지 매트릭스를 정의하는 디스플레이용 이미지 데이터를 수신하기 위한 입력부; 상기 디스플레이의 상기 로우 전극과 상기 칼럼 전극을 구동하기 위한 데이터를 제공하는 출력부; 상기 이미지 데이터를 저장하는 데이터 메모리; 프로세서 실시 가능한 지시(instruction)를 저장하는 프로그램 메모리; 및 상기 입력부, 상기 출력부, 상기 데이터 메모리 및 상기 프로그램

램 메모리에 결합되어 상기 지시를 로딩하고 적용하는 프로세서;를 구비하는데, 상기 지시는, 상기 프로세서를 제어하여, 상기 이미지 데이터를 입력하는 지시와, 상기 이미지 데이터를 복수개의 서브프레임들로 포맷되 상기 각 서브프레임이 상기 복수개의 칼럼 전극들과 동시에 상기 복수개의 로우 전극들을 구동하기 위한 데이터를 포함하도록 포맷하는 지시; 및 상기 로우 전극과 상기 칼럼 전극을 구동하기 위한 상기 서브프레임 데이터를 출력하는 지시를 포함한다.

[0049] 본 발명은 또한 프로세서 제어 코드와, 코드를 따라 전술한 바와 같은 방법 및 디스플레이 드라이버를 실행하는 캐리어 매체(carrier medium)를 제공한다. 이 코드는 통상적인 프로그램 코드, 예컨대 디지털 신호 프로세서(DSP; digital signal processor) 또는 마이크로코드와 같은 통상적인 프로그램 코드, ASIC 또는 FPGA를 제어하거나 세팅하기 위한 코드, Verilog™와 같은 하드웨어 기제 언어용 코드를 포함할 수 있는데, 그러한 코드는 복수개의 결합된 구성요소들 사이에 배포될 수 있다. 캐리어 매체는 디스크와 같은 통상적인 저장 매체, 펌웨어와 같은 프로그램된 메모리, 또는 광학적 또는 전기적 신호 캐리어와 같은 데이터 캐리어를 구비할 수 있다.

실시예

[0064] 본 발명의 이러한 특징들 및 다른 특징들은 첨부된 도면을 참조하여 이하에서 더욱 상세히 설명한다.

[0065] 제1로우 A 및 제2로우 B를 갖는 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이의 로우들의 쌍을 생각해 보자. 통상적인 수동 구동형 구동 구성에서는 로우들은 하기 표 1에 도시된 것과 같이 구동될 것인데, 각 로우는 완전히 온(on) 상태인 (1.0)이거나 완전히 오프(off) 상태인 (0.0)이다.

표 1

[0066]

A		B	
on	(1.0)	off	(0.0)
off	(0.0)	on	(1.0)

[0067] A/(A+B)의 비율을 생각하면, 위의 표 1의 예에서는 이는 0이 되거나 1이 되지만, 두 개의 로우들에 있어서 동일한 칼럼에서의 픽셀은 두 로우들 모두에 있어서 완전한 온이 아닌 결과를 가져올 것이며, 여전히 소망된 픽셀 발광을 제공하면서도 이 비율은 감소될 것이다. 이러한 방식으로 피크 구동 레벨을 줄일 수 있으며 픽셀 수명을 늘릴 수 있다.

[0068] 제1라인 스캔에서 발광은 다음과 같이 될 것이다:

[0069] 제1주기

[0070] 0.0 0.361 0.650 0.954 0.0

[0071] 0.0 0.015 0.027 0.039 0.0

[0072] 제2주기

[0073] 0.2 0.139 0.050 0.046 0.0

[0074] 0.7 0.485 0.173 0.161 0.0

[0075] 따라서, 다음과 같은 세 가지 결과를 예측할 수 있다.

[0076] 1. 두 개의 로우들 사이의 비율은 단일 스캔 주기에 있어서 동일하다(제1스캔 주기의 경우 0.96, 제2스캔 주기의 경우 0.222).

[0077] 2. 두 개의 로우들 사이의 발광은 더해져서 소망된 값에 이르게 된다.

[0078] 3. 피크 발광은 스탠다드 스캔 중의 것과 동일하거나 그것보다 작다.

[0079] 위와 같은 예는 단순한 두 라인의 경우에서의 기술을 나타낸다. 만일 발광 데이터에서의 비율이 두 라인들 사이

에서 유사하다면 더 많은 장점을 얻는다. 이미지 데이터 계산 유형에 따라, 발광은 평균적으로 30% 이상 감소할 수 있으며, 이는 픽셀 수명에 있어서 매우 큰 긍정적 효과를 가질 수 있다. 이러한 기술을 더 많은 로우들에 동시에 적용하는 것은 더 큰 효과를 가져올 수 있다.

[0080] SVD 이미지 매트릭스 인수분해를 이용한 멀티-라인 어드레싱의 예는 다음과 같다.

[0081] 구동 시스템을 매트릭스 곱으로 나타낼 수 있는데, I 는 이미지 매트릭스(비트 맵 파일)이고, D 는 디스플레이이 되는 이미지이며(I 와 동일해야만 한다), R 은 로우 구동 매트릭스이고, C 는 칼럼 구동 매트릭스이다. R 의 칼럼들은 '라인 주기'에서 로우들을 구동하는 것을 나타내며, R 의 로우들은 구동되는 로우들을 나타낸다. 따라서 시간 시스템에서 일 로우는 단위 매트릭스이다. 6×4 디스플레이 체커보드 디스플레이의 경우:

[0082]
$$D(R,C):=R \cdot C$$

[0083]
$$I:=\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0084]
$$C:=1$$

[0085]
$$R:=\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0086]
$$R \cdot C:=\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0087] 인데, 여기서 $R \cdot C$ 는 I 와 동일하다.

[0088] 이제 2 프레임 구동 방법을 이용하는 것을 고려한다.

[0089]
$$C:=\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$R := \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0090]

$$R \cdot C := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0091]

[0092] 이는 다시 이미지 매트릭스와 동일하다.

[0093] 구동 매트릭스는 다음과 같이 특이값 인수분해를 이용하여 계산될 수 있다(MathCad 명령법을 이용함).

$$X := svd(I^T) \text{ (이는 } U \text{ 와 } V \text{ 를 준다)}$$

[0094]

$$Y := svds(I^T) \text{ (이는 대각 요소들의 벡터로서 } S \text{ 를 준다)}$$

[0095]

[0096] 그러나 Y 는 오직 두 개의 요소들만을 갖는데, 즉 두 개의 프레임들만을 갖는다:

$$Y = \begin{pmatrix} 2.449 \\ 2.449 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

[0097]

$$U := submatrix(X, 0, 5, 0, 3) \text{ (즉 위 6개 로우들)}$$

[0098]

$$V := submatrix(X, 6, 9, 0, 3)^T \text{ (즉 더 밑의 4개 로우들)}$$

[0099]

[0100]

$X =$		0	1	2	3
	0	0.577	0	0.816	0
	1	0	0.577	0	0.816
	2	0.577	0	-0.408	$4.57 \cdot 10^{-14}$
	3	0	0.577	0	-0.408
	4	0.577	0	-0.408	$-4.578 \cdot 10^{-14}$
	5	0	0.577	0	-0.408
	6	0.707	0	0.707	0
	7	0	0.707	0	-0.707
	8	0.707	0	-0.707	0
9	0	0.707	0	0.707	

[0101] $W := \text{diag}(Y)$ (즉, Y를 대각 매트릭스로 포맷)

[0102]
$$W = \begin{pmatrix} 2.449 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2.449 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

[0103] $D := (U \cdot W \cdot V)^T$

[0104] D 를 체크하면:

[0105]
$$D = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0106] 이다.

[0107] $R := (W \cdot V)^T$

[0108]
$$R = \begin{pmatrix} 1.732 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1.732 & 0 & 0 \\ 1.732 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1.732 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

[0109] (마지막 2 칼럼들이 0임을 주목하라)

[0110] $R := \text{submatrix}(R, 0, 3, 0, 1)$ (0이 아닌 칼럼들을 선택)

[0111]
$$R = \begin{pmatrix} 1.732 & 0 \\ 0 & 1.732 \\ 1.732 & 0 \\ 0 & 1.732 \end{pmatrix}$$

[0112] $C := U^T$

[0113]
$$C = \begin{pmatrix} 0.577 & 0 & 0.577 & 0 & 0.577 & 0 \\ 0 & 0.577 & 0 & 0.577 & 0 & 0.577 \\ 0.816 & 0 & -0.408 & 0 & -0.408 & 0 \\ 0 & 0.816 & 4.57 \times 10^{-14} & -0.408 & -4.578 \times 10^{-14} & -0.408 \end{pmatrix}$$

[0114] (R 을 감소시킴에 따라 C 는 위(top) 로우들만으로 감소한다)

[0115] $C := \text{submatrix}(C, 0, 1, 0, 5)$

[0116]
$$C = \begin{pmatrix} 0.577 & 0 & 0.577 & 0 & 0.577 & 0 \\ 0 & 0.577 & 0 & 0.577 & 0 & 0.577 \end{pmatrix}$$

[0117]
$$R \cdot C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0118] 이는 소망된 이미지와 동일하다.

[0119] 이제 더 일반적인 경우, 즉 "A"라는 글자의 이미지를 다음과 같이 고려하자:

[0120]
$$I = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0121] $X := \text{svd}(I^T)$

[0122] $Y := \text{svds}(I^T)$

[0123] (Y 는 오직 두 개의 요소들, 즉 세 개의 프레임들만을 갖는다는 것을 주목하라)

[0124]
$$Y = \begin{pmatrix} 2.828 \\ 1.414 \\ 1.414 \\ 0 \end{pmatrix}$$

[0125] $U := \text{submatrix}(X, 0, 5, 0, 3)$

[0126] $V := \text{submatrix}(X, 6, 9, 0, 3)^T$

[0127] $W := \text{diag}(Y)$

[0128] $D := (U \cdot W \cdot V)^T$

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0129]

[0130] (D 를 체크)

$$R := (W \cdot V)^T$$

[0131]

$$R = \begin{pmatrix} -0.816 & 1.155 & 0 & 0 \\ -0.816 & -0.577 & 1 & 0 \\ -2.449 & 0 & 0 & 0 \\ -0.816 & -0.577 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

[0132]

[0133] (마지막 칼럼이 0임을 주목하라)

$$R := \text{submatrix}(R, 0, 3, 0, 2)$$

[0134]

$$V = \begin{pmatrix} -0.289 & -0.289 & -0.866 & -0.289 \\ 0.816 & -0.408 & 0 & -0.408 \\ 0 & 0.707 & 0 & -0.707 \\ 0.5 & 0.5 & -0.5 & 0.5 \end{pmatrix}$$

[0135]

$$R = \begin{pmatrix} -0.816 & 1.155 & 0 \\ -0.816 & -0.577 & 1 \\ -2.449 & 0 & 0 \\ -0.816 & -0.577 & -1 \end{pmatrix}$$

[0136]

$$C := U^T$$

[0137]

$$W = \begin{pmatrix} 2.828 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1.414 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1.414 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

[0138]

$$C = \begin{pmatrix} -0.408 & -0.408 & -0.408 & -0.408 & -0.408 & -0.408 \\ -0.289 & -0.289 & 0.577 & 0.577 & -0.289 & -0.289 \\ -0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0.5 & -0.5 \\ 0.671 & -0.224 & 0 & 0 & 0.224 & -0.671 \end{pmatrix}$$

[0139]

[0140] (R 을 감소시킴에 따라 C 는 위 두 로우들만으로 감소한다)

$$C := \text{submatrix}(C, 0, 2, 0, 5)$$

[0141]

$$C = \begin{pmatrix} -0.408 & -0.408 & -0.408 & -0.408 & -0.408 & -0.408 \\ -0.289 & -0.289 & 0.577 & 0.577 & -0.289 & -0.289 \\ -0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0.5 & -0.5 \end{pmatrix}$$

[0142]

$$R \cdot C = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0143]

[0144] 이는 소망된 이미지와 동일하다.

[0145] 이 경우 R 과 C 에 음수들이 있는데, 이는 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이를 구동하는데 있어서 바람직하지 않다. 검토를 통해, 양의 인수분해가 가능하다는 것을 알 수 있다:

$$R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0146]

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0147]

$$R \cdot C = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0148]

[0149] 비음수 매트릭스 인수분해(NMF; non-negative matrix factorization)는 일반적인 경우에 있어서 이를 달성하는 방법을 제공한다. 비음수 매트릭스 인수분해에 있어서 이미지 매트릭스 I 는 다음과 같이 인수분해된다.

[0150]
$$I = W \cdot H$$
 (수학식 3)

[0151] NMF 기술들의 몇몇 예들이 다음 레퍼런스에 개시되어 있는 바, 이는 본원에 참조로서 포함된다.

[0152] D.D. Lee, H.S. Seung. Algorithm for non-negative matrix factorization;

[0153] P. Paatero, U. Tapper. Least squares formulation of robust non-negative factor analysis. Chemometr. Intell. Lab. 37 (1997), 23-35;

[0154] P. Paatero. A weighted non-negative least squares algorithm for three-way 'PARAFAC' factor analysis. Chemometr. Intell. Lab. 38 (1997), 223-242;

[0155] P. Paatero, P.K. Hopke, etc. Understanding and controlling rotations in factor analytic models. Chemometr. Intell. Lab 60 (2002), 253-264;

[0156] J.W. Demmel. Applied numerical linear algebra. Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia. 1997;

[0157] S. Juntto, P. Paatero. Analysis of daily precipitation data by positive matrix factorization. Environmetrics, 5 (1994), 127-144;

[0158] P. Paatero, U. Tapper. Positive matrix factorization: a non-negative factor model with optimal utilization of error estimates of data values. Environmetrics, 5 (1994), 111-126;

[0159] C.L. Lawson, R.J. Hanson. Solving least squares problems. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1974;

[0160] Algorithms for Non-negative Matrix Factorization, Daniel D. Lee, H. Sebastian Seung, pages 556-562, Advances in Neural Information Processing Systems 13, Papers from Neural Information Processing Systems (NIPS) 2000, Denver, Co, USA. MIT Press 2001;

[0161] Existing and New Algorithms for Non-negative Matrix Factorization By Wenguo Liu & Jianliang Yi (www.dcf1.gov/DCCI/rdwg/nmf.pdf; 여기서 논의된 알고리즘에 대한 소스코드는 http://www.cs.utexas.edu/users/liuwg/383CProject/CS_383C_Project.htm에서 찾을 수 있음).

[0162] NMF 인수분해 과정이 도 9b에 다이어그램적으로 도시되어 있다.

[0163] 상술한 바와 같은 기본 구성이 채용되었다면, 다른 장점을 위해 다른 기술들이 사용될 수 있다. 예컨대 윈도우TM 유형 응용물들에서 혼한 픽셀들의 중복 로우들은 동시에 기입되어 라인 주기의 개수를 줄일 수 있으며, 따라서 프레임 주기를 단축시키고 동일한 통합된 휘도를 위해 필요한 피크 휘도를 줄일 수 있다. SVD 분해를 얻으면, 오직 작은 (구동) 값만을 가진 하부의 로우들은 무시할 수 있는데, 그것들이 최종 이미지의 품질에는 영향을 미치지 않기 때문이다. 전술한 바와 같이 상술한 바와 같은 멀티-라인 어드레싱 기술은 디스플레이된 단일 프레임 내에서 적용되지만, 하나 이상의 로우들의 발광 프로파일이 부가적으로 또는 선택적으로 시간 차원에 걸쳐 결합되어 공간 차원에 이를 수도 있다. 이는, 프레임간 시간 보간법(between-frame time interpolation)이 채용되는 동영상 압축 기술에 의해 용이하게 이루어질 수 있다.

[0164] 상기 MLA 기술들의 실시예들은 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이에 있어서 특히 유용한데, 그 경우 상기 기술들은 픽셀 로우들 사이에서뿐만 아니라, 바람직하게는 적색 서브픽셀들의 그룹, 녹색 서브픽셀들의 그룹 및 청색 서브픽셀들의 그룹에 대해서도 적용될 수 있다. 이는, 이미지들은 유사한 칼라의 블록들을 포화하는 경향이 있으며, 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀 구동들 사이의 상관관계가 분리된 픽셀들 사이에서보다 때때로 더 높기 때문이다. 따라서 구성의 실시예들에 있어서, 멀티-라인 어드레싱용 로우들은 완전한 픽셀을 정의하는 세 개의 로우들을 가진 적색 로우, 녹색 로우 및 청색 로우로 그룹화되며, 이미지는 적색 로우, 녹색 로우 및 청색 로우의 조합을 동시에 선택함에 의해 완성된다. 예컨대 단일 이미지의 상당한 부분이 백색으로 디스플레이된다면, 그 이미지는, 칼럼 드라이버에 적절한 신호를 인가하면서, 먼저 적색 로우의 그룹, 녹색 로우의 그룹 및 청색 로우의 그룹을 함께 선택함으로써 구성될 수 있다.

[0165] MLA 구성을 칼라 디스플레이에 적용하는 것은 다른 장점을 갖는다. 통상적인 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레

이에 있어서 픽셀들의 로우는 "RGBRGB..."의 패턴을 가져, 그 로우가 작동하게 될 때 별도의 칼럼 드라이버들이 적색 부화소, 녹색 부화소 및 청색 부화소를 동시에 구동하여 풀 칼라 발광 픽셀을 제공할 수 있다. 그러나 세 개의 로우들은 "RRRR...", "GGGG...", "BBBB..."의 구성과, 단일 칼럼 어드레싱 적색, 녹색 및 청색 부화소들을 가질 수도 있다. 이 구성은 유기 발광 다이오드 디스플레이의 응용을 단순화하는데, 이 경우, 세 개의 상이한 칼라 물질들에 대해 각 로우에 영역들을 한정하기 위하여 분리된 "웰(well)"들이 필요하지 않고, 예컨대 적색 픽셀들의 로우가 (캐소드 세퍼레이터에 의해 인접한 골(trough)로부터 분리된) 단일한 긴 골(trough) 내에 (잉크젯법 등을 이용하여) 프린트될 수 있기 때문이다. 이는 제조 단계를 줄일 수 있도록 하며 픽셀 개구율(즉, 동작하는 픽셀에 의해 차지된 디스플레이 영역의 퍼센트)도 증가시킨다.

[0166] 도 4a는 그러한 구성을 위한 예시적인 디스플레이/드라이버 하드웨어 구성(400)을 개략적으로 도시하는 블록 다이어그램이다. 도시된 바와 같이 단일 칼럼 드라이버(402)가 적색 픽셀의 로우(404), 녹색 픽셀의 로우(406) 및 청색 픽셀의 로우(408)를 어드레싱한다. 적색 로우, 녹색 로우 및 청색 로우의 편성(permutations)은, 로우 선택기/멀티플렉서(410) 또는 후술하는 바와 같이 각 로우를 제어하는 전류 싱크(current sink)를 이용하여 어드레싱된다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 이 구성은 적색 서브픽셀들, 녹색 서브픽셀들 및 청색 서브픽셀들이 각각 공통 전극을 공유하면서 (웰이 아닌) 선형 골(trough)에 인쇄되는 것을 가능하게 한다. 이는 기관 패터닝 및 인쇄 복잡성을 감소시키며, 개구율을 증가시킨다(따라서 감소된 구동 필요성을 통하여 간접적으로 수명을 증가시킨다). 도 4a에 도시된 물리적 장치 레이아웃으로, 수많은 또는 다른 MLA 구동 구성을 채용할 수도 있다.

[0167] 제1예의 구동 구성에서, 다음과 같은 순서로 로우들의 그룹들을 어드레싱함으로써 이미지가 완성된다:

- [0168] 1. 백색 성분: 적색, 녹색 및 청색이 선택되어 함께 구동됨
- [0169] 2. 적색과 청색이 함께 구동됨
- [0170] 3. 청색과 녹색이 함께 구동됨
- [0171] 4. 적색과 녹색이 함께 구동됨
- [0172] 5. 적색만
- [0173] 6. 청색만
- [0174] 7. 녹색만

[0175] 오직 필요한 칼라 단계들만이 실행되어, 최소 개수의 칼라 조합을 이용하여 이미지를 완성한다. 응용의 필요성에 따라, 조합은 최적화되어 수명을 증가시키고 및/또는 전력 소비를 감소시킬 수 있다.

[0176] 이와 상이한 칼라 MLA 구성에 있어서, 적색, 녹색 및 청색 로우들의 구동은 세 개의 라인 스캔 주기들로 분리되며, 각 라인 주기는 하나의 원색(primary)을 구동한다. 원색들은 디스플레이의 라인 또는 로우를 따라 모든 소망된 칼라들을 포함하는 칼라 영역을 형성하도록 선택된 적색, 녹색 및 청색의 조합들이다.

[0177] 일 방법에 있어서 원색들은 $R+aG=aB$, $G+bR+bB$, $B+cR+cG$ 인데, 여기서 $0 \leq a, b, c \leq 1$ 이고, a, b 및 c 는 가능한 가장 큰 값($a+b+c$ =최대)이 되도록 선택되며, 이 칼라 영역 내에 모든 소망된 칼라들을 포함한다.

[0178] 다른 방법에 있어서, a, b 및 c 는 구성에 있어서 디스플레이의 전체적인 성능을 최적으로 개선하도록 선택된다. 예컨대 만일 청색 수명이 제한요소라면, c 를 손해보더라도 a 와 b 는 최대가 되도록 할 수 있고; 만일 적색 전력 소비가 문제라면, b 와 c 가 최대가 될 수 있다. 이는 총 방출 휘도가 고정된 값과 같아야만 하기 때문이다. $b=c=0$ 인 경우를 생각하자. 이 경우 적색 휘도는 제1스캔 주기에서 완전히 얻어져야만 한다. 그러나 만일 $b, c > 0$ 이라면, 적색 휘도는 다중 스캔 주기에 걸쳐 더 점진적으로 형성되며, 따라서 피크 휘도를 감소시키고 적색 서브픽셀의 수명 및 효율을 증가시킨다.

[0179] 다른 변형예에서, 개별적인 스캔 주기들의 길이는 (예컨대 증가된 스캔 시간을 제공하기 위하여) 또는 전력 소비를 최적화하도록 조정될 수 있다.

[0180] 또 다른 변형예에서, 디스플레이의 일 라인의 모든 칼라들을 포함하는 최소한의 가능한 칼라 영역을 정의하는 것을 제외하면, 원색들은 임의로 선택될 수 있다. 예컨대 극단적인 경우로서 재생가능한 칼라 영역 상에 오직 녹색의 음영만이 있는 경우이다.

[0181] 도 4b는 디스플레이 드라이버 하드웨어(450)의 제2예를 도시하는 것으로, 도 4a에 도시된 것과 유사한 요소들에 는 유사한 참조번호가 부여되어 있다. 도 4b에서 디스플레이는 부가적인 백색(W) 픽셀들의 로우들(412)을 포함

하는데, 이는 또한 다른 세 개의 원색들과 조합되어 구동되어, 칼라 이미지를 형성하는데 사용된다.

- [0182] 백색 서브픽셀들의 도입은 개략적으로 설명하면 블루 픽셀들의 필요를 감소시키며 따라서 디스플레이의 수명을 증가시키는데, 또는 구동 구성에 따라 주어진 칼라의 디스플레이용 전력 소비가 감소할 수도 있다. 백색 외의 칼라들, 예컨대 마젠타, 시안 및/또는 황색을 발광하는 서브픽셀들이 포함될 수도 있는데, 이를 통해 예컨대 칼라 영역을 넓힐 수 있다. 상이한 칼라의 서브픽셀들은 동일한 크기(area)를 가질 필요는 없다.
- [0183] 도 4b에 도시된 것과 같이 각 로우는 도 4a를 참조하여 설명한 것과 같이 단일 칼라의 서브픽셀들을 구비하지만, 통상적인 픽셀 레이아웃 역시 각 로우를 따라 연속적인 적색, 녹색, 청색 및 백색 픽셀들을 갖도록 하여 이용할 수 있다. 이 경우 칼럼들은 네 개의 분리된 칼럼 드라이버들에 의해 구동될 것인데, 즉 네 개의 칼라들 각각에 한 개의 칼럼 드라이버가 대응할 것이다.
- [0184] 상술한 바와 같은 멀티-라인 어드레싱 구성은 도 4b에 도시된 디스플레이/드라이버 배열과 관련하여 이용될 것인데, 적색, 녹색, 청색 및 백색 로우들의 조합은 상이한 편성(permutation)들로 및/또는 상이한 구동 비율로 어드레싱되며, 각 라인에 대한 전류 싱크를 이용하여 또는 (도시된 바와 같이) 로우 멀티플렉서들을 이용하여 이루어질 것이다. 전술한 바와 같이, 연속적으로 로우들의 상이한 조합을 구동함으로써 이미지가 형성된다.
- [0185] 이와 같이 개략적으로 설명한 바와 같이, 그리고 상세히 후술하는 바와 같이, 몇몇 바람직한 구동 기술들은 유기 발광 다이오드 디스플레이 픽셀들에 가변 전류 구동을 채용한다. 그러나 로우 전류 미러를 필요로 하지 않는 더 단순한 구동 구성이, 상술한 바와 같은 제1예의 칼라 디스플레이 장치 구성과 함께, 디스플레이의 로우들을 독자적으로 선택하기 위한 하나 이상의 로우 선택기/멀티플렉서를 이용하여 채용될 수도 있다.
- [0186] 도 4c는 그러한 구성에서의 로우 선택 타이밍을 도시한다. 제1주기(460)에서는 백색 로우, 적색 로우, 녹색 로우 및 청색 로우가 함께 선택되어 구동되고; 제2주기(470)에서는 백색 로우만이 구동되며, 제3주기(480)에서는 적색 로우만이 구동되는데, 모두 펄스폭 변조 구동 타이밍에 따라 구동된다.
- [0187] 다음 도 5a를 참조하면, 이는 상술한 바와 같은 MLA 어드레싱 구성을 채용한 수동 구동형 유기 발광 다이오드 드라이버(500)의 실시예를 개략적으로 도시하는 다이어그램이다.
- [0188] 도 5a에서 도 3을 참조하여 전술한 것과 유사한 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이는 로우 드라이버 회로(512)에 의해 구동되는 로우 전극들(306)과 칼럼 드라이버(510)에 의해 구동되는 칼럼 전극들(310)을 갖는다. 이 로우 드라이버 및 칼럼 드라이버의 구체적인 사항이 도 5b에 도시되어 있다. 칼럼 드라이버(510)는 하나 이상의 칼럼 전극에 전류 구동을 세팅하기 위한 칼럼 데이터 입력부(509)를 갖고; 유사하게 로우 드라이버(512)는 두 개 이상의 로우들에 전류 구동 비를 세팅하기 위한 로우 데이터 입력부(511)를 갖는다. 바람직하게 입력부들(509, 511)은 인터페이스의 용이를 위하여 디지털 입력부들이며, 바람직하게는 칼럼 데이터 입력부(509)는 디스플레이(302)의 모든 m 칼럼들을 위한 전류 구동을 세팅한다.
- [0189] 디스플레이를 위한 데이터는 데이터 및 제어 버스(502) 상에 제공되는데, 이는 직렬일 수도 있고 병렬일 수도 있다. 버스(502)는 디스플레이의 각 픽셀용 휘도 데이터를 저장하는, 또는 칼라 디스플레이의 경우 (분리된 RGB 칼라 신호로서 인코딩될 수 있는, 또는 휘도 및 색도 신호로서 인코딩될 수 있는, 또는 다른 방식으로 인코딩될 수 있는) 각 서브픽셀용 휘도 정보를 저장하는, 프레임 저장 메모리(503)에 입력을 제공한다. 프레임 메모리(503)에 저장된 데이터는 디스플레이를 위한 각 픽셀용의 소망된 외관 휘도를 결정하며, 이 정보는 제2리드버스(505, second read bus)를 이용하여 디스플레이 구동 프로세서(506)에 의해 인출될 수 있다(본 실시예에서는 버스(505)는 생략될 수도 있으며 버스(502)가 대신 사용될 수도 있다).
- [0190] 디스플레이 구동 프로세서(506)는 하드웨어에 완전히 구비될 수도 있고, 소위 디지털 신호 프로세싱 코어를 이용하여 소프트웨어에 완전히 구비될 수도 있으며, 이 두 개의 조합으로 구비될 수도 있는 바 예컨대 매트릭스 조작을 가속하기 위하여 만들어진 하드웨어를 이용할 수도 있다. 그러나 일반적으로 디스플레이 구동 프로세서(506)는 클락(508)의 제어 하에서 동작하며 작동 메모리(504)와 관련하여 동작하는 프로그램 메모리(507)에 저장된 마이크로 코드 또는 저장된 프로그램 코드의 수단으로 적어도 부분적으로 구비될 것이다. 프로그램 메모리(507)에서의 코드는 데이터 캐리어 또는 제거 가능한 스토리지(507a) 상에 제공될 수 있다.
- [0191] 프로그램 메모리(507)에서의 코드는 통상적인 프로그래밍 기술을 이용하여 전술한 바와 같은 멀티-라인 어드레싱 방법들 중 하나 이상을 채용하도록 구성된다. 몇몇 실시예들에서 이 방법들은 임의의 통상적인 프로그래밍 언어로 작동하는 표준 디지털 신호 프로세서 및 코드를 이용하여 채용될 수 있다. 그러한 경우 예컨대 특이값 인수분해를 채용하기 위하여 DSP 루틴의 통상적인 라이브러리를 이용할 수도 있으며, 또는 이 목적을 위하여 만들어진 코드가 기입될 수도 있고, 또는 칼라 디스플레이를 구동하는 것과 관련하여 전술한 기술과 같은, SVD를

이용하지 않는 다른 실시예들이 채용될 수도 있다.

[0192] 도 5b를 참조하면, 이는 도 5a의 칼럼 드라이버(510) 및 로우 드라이버(512)를 상세하게 나타낸다. 칼럼 드라이버 회로(510)는 각 칼럼 라인당 한 개씩 복수개의 제어가능한 레퍼런스 전류원(516)들을 갖는데, 이들 각각은 각각의 디지털-아날로그 컨버터(514)의 제어 하에 있다. 이들의 예시적인 채용이 도 5c에 상세히 도시되어 있는데, 제어가능한 전류원(516)이 전류 미러 구성에서 파워 라인(518)에 연결된 한 쌍의 트랜지스터들(522, 524)을 구비한다는 것을 알 수 있다. 이 예에서, 칼럼 드라이버들은 전류원들을 구비하기 때문에, 이들은 양의 공급 라인에 연결된 PNP 양극 트랜지스터들이며; 전류 싱크를 제공하기 위하여 접지에 연결된 NPN 트랜지스터들이 이용되고; 다른 배열에서 MOS 트랜지스터들이 이용된다. 디지털-아날로그 컨버터(514)는 각각 복수개의(이 예에서는 세 개의) FET 스위치들(528, 530, 532)을 구비하는데, 이들 각각은 각 전력 공급원(534, 536, 538)에 연결된다. 게이트 접속부(529, 531, 533)는 각각의 전력 공급원을 대응하는 전류 세팅 저항(540, 542, 544)에 스위칭하는 디지털 입력을 제공하는데, 각 저항은 전류 미러(516)의 전류 입력부(526)에 연결된다. 전력 공급원들은 2제곱 스케일링된 전압을 갖는데, 즉 각각은 V_{gs} 드랍 만큼 작은 다음 가장 낮은 파워 공급원의 두 배여서, FET 게이트 접속부 상의 디지털 값이 라인(526) 상의 대응하는 전류로 변환되도록 하는데; 또는 파워 공급원들은 동일한 전압을 가지며 저항들(540, 542, 544)이 스케일링될 수도 있다. 도 5c는 또한 다른 D/A 제어 전류원/전류싱크(546)를 도시하는데; 다중 트랜지스터들이 도시된 이 배열에서 적절하게 사이징된 더 큰 단일 트랜지스터가 대신 이용될 수도 있다.

[0193] 로우 드라이버(512)들은 또한 두 개(또는 그 이상의) 디지털적으로 제어가능한 전류원들(515, 517)을 포함하며, 이들은 도 5c에 도시된 것과 유사한 배열을 이용하여 채용될 수 있는데, 전류원 거울들보다는 전류 싱크를 채용할 수 있다. 이러한 방식으로 제어가능한 전류 싱크들(517)은 프로그래밍되어 로우 구동 레벨들의 비율(또는 비율들)에 대응하는 소망된 비율(또는 비율들)로 전류를 싱크할 수 있다. 제어가능한 전류 싱크들(517)은 따라서 제1기준전류(first referenced current)를 받는 입력부(552)와 하나 이상의 (음의) 출력 전류를 받는(싱크하는) 하나 이상의 출력부(554)를 갖는 비율 제어 전류 미러(550)에 결합되는데, 입력 전류에 대한 출력 전류의 비율은 라인(509) 상의 로우 데이터에 따라 제어가능한 전류 생성부(517)에 의해 정의된 제어 입력들의 비율로 결정된다. 두 개의 로우 전극 멀티플렉서들(556a, 556b)은 한 개의 로우 전극을 선택하여 기준전류를 제공하고 다른 로우 전극이 "출력" 전류를 제공하도록 하는 것을 가능하게 하기 위하여 제공되는데; 선택적으로 참조번호 550으로부터의 미러 출력부 및 선택부/멀티플렉서(556b)가 더 구비될 수도 있다. 도시된 바와 같이 로우 드라이버(512)는 네 개의 로우 전극들의 블록으로부터의 동시 구동용의 두 개의 로우들을 선택하는 것을 가능하게 하지만, 실제로 선택적인 선택 배열이 이용될 수 있는데, 예컨대 일 실시예에서 열두 개의 로우들(한 개의 기준 및 열한 개의 미러들)이 12개의 64 웨이 멀티플렉서들에 의해 64개의 로우 전극들로부터 선택되며; 다른 배열에서 64개의 로우들은 몇개의 블록들로 나뉘고, 각각은 동시 구동을 위한 복수개의 로우들을 선택할 수 있는 관련된 로우 드라이버를 가질 수도 있다.

[0194] 도 5d는 도 5b의 프로그램 가능한 비율 제어 전류 미러(550)를 채용한 것을 상세히 도시한다. 이 예에서 소위 베타 헬퍼(Q5, beta helper)라 불리는 것을 가진 양극 전류 미러 채용이 이용되었으나, 당업자라면 많은 상이한 유형의 전류 미러 회로 역시 이용될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 도 5d의 회로에서 V_1 은 통상적으로 대략 5V의 전력 공급원이고, I1과 I2는 Q1과 Q2의 콜렉터들에서의 전류 비율을 정의한다. 두 라인들(552, 554)에서의 전류들은 I2에 대한 I1의 비율에 있으며 따라서 두 개의 선택된 로우들 사이에서 주어진 총 칼럼 전류가 이 비율로 나뉜다. 당업자라면 점선(558) 내의 회로를 반복하여 채용하는 것을 제공함으로써 이 회로가 임의의 개수의 미러링된 로우들로 확장될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

[0195] 도 5e는 도 5b의 로우 드라이버(512)용 프로그램 가능한 전류 미러의 다른 실시예를 나타낸다. 이 실시예에서 각 로우는 도 5d의 점선(558) 내의 것에 대응하는 회로, 즉 전류 미러 출력 스테이지를 구비하며, 하나 이상의 로우 선택부들이 이 전류 미러 출력 스테이지들 중 일부를 하나 이상의 각각 프로그램 가능한 기준 전류 공급부(전류원 또는 전류 싱크)에 연결한다. 다른 선택부는 전류 미러에 기준 입력부로 사용될 로우를 선택한다.

[0196] 상기와 같은 로우 드라이버들의 실시예들에 있어서 로우 선택부는 채용될 필요는 없는데, 분리된 전류 미러 출력이 완전한 디스플레이의 각 로우에 제공되거나 디스플레이의 로우들의 블록의 각 로우에 제공될 수도 있기 때문이다. 로우 선택부가 채용된다면 로우들은 블록으로 그루핑될 수 있는데, 예컨대 세 개의 출력부들을 가진 전류 미러가 12개 로우들의 그룹으로 선택적 연결부를 가지고 채용된다면, 세 개의 연속적인 로우들의 세트들은 순차로 선택되어 12개 로우들용 세-라인 MLA를 제공할 것이다. 또는, 디스플레이될 라인 이미지와 관련된 종래 기술을 이용하여 로우들이 그루핑될 수도 있는데, 예컨대 이미지의 특정 서브섹션이 MLA로부터 이득을 얻을 것

이라는 것이 알려져 있으며 이는 디스플레이된 데이터의 특성(로우들 사이의 상당한 상호관계)때문이다.

[0197] 도 5f 및 도 5g는 종래기술에 따른 전류 미러 구성을 도시하는 것으로, 각각 입력 전류와 출력 전류의 의미를 보여주는 접지 기준과 양의 공급 기준을 가진다. 이 전류들이 동일한 의미(sense)일 수도 있으나 양 또는 음일 수 있다는 것을 알 수 있다.

[0198] 도 6은 도 5a의 디스플레이 구동 프로세서(506)와 로우 드라이버들(512)을 결합한 집적 회로 다이(600)의 레이아웃이다. 다이(die)는 제1영역과 제2영역을 가진 연장된 직사각형, 예컨대 20mm × 1mm의 크기의 형상을 가질 수 있는데, 드라이버 회로의 긴 라인용의 제1영역(602)은 실질적으로 동일한 장치들의 세트가 반복된 구성을 가지며, 인접한 제2영역(604)은 MLA 디스플레이 프로세싱 회로를 채용하는데 사용된다. 영역(604)은 그렇지 않으면 사용되지 않는 공간인데, 칩이 다이싱될 수 있는 최소의 물리적 폭이 존재하기 때문이다.

[0199] 상술한 바와 같은 MLA 디스플레이 드라이버들은 유기 발광 다이오드 발광을 제어하는 가변 전류 구동을 채용하지만, 당업자라면 유기 발광 다이오드 픽셀 구동을 가변하는 다른 수단, 특히 PWM이 부가적으로 또는 선택적으로 채용될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

[0200] 도 7은 멀티-라인 어드레싱용 펄스 폭 변조 구동 구성을 개략적으로 도시하는 개념도이다. 도 7에서 칼럼 전극들(700)은 동시에 펄스 폭 변조 구동을 제공받아, 두 개 이상의 로우 전극들(702)이 소망된 발광 패턴을 달성하도록 한다. 도 7의 예에서 도시된 0 값은 제2로우 펄스를 더 늦은 시간으로 점진적으로 쉬프팅함으로써 0.5까지 부드럽게 변할 수 있는데, 일반적으로 픽셀에 대한 가변 구동은 로우와 칼럼 펄스들의 중첩의 정도를 제어함으로써 적용될 수 있다.

[0201] 매트릭스 인수분해를 이용한 몇몇 바람직한 MLA 방법들을 더 상세히 설명한다.

[0202] 도 8a는 한번에 한 개의 로우가 구동되는 통상적인 구동 구성용 이미지 매트릭스 I , 칼럼 매트릭스 C 및 로우 매트릭스 R 을 도시한다. 도 8b는 멀티라인 어드레싱 구성용 로우 매트릭스, 칼럼 매트릭스 및 이미지 매트릭스를 나타낸다. 도 8c 및 도 8d는 디스플레이된 이미지의 통상적인 픽셀에 대하여, 픽셀의 휘도 또는 프레임 주기에 걸친 그 픽셀에 대한 균등한 구동을 나타내는 것으로서, 멀티라인 어드레싱을 통해 달성되는 피크 픽셀 구동에서의 감소를 보여준다.

[0203] 도 9a는 하기 수학적 식 2에 따라 이미지 매트릭스 I 의 특이값 인수분해(SVD)를 개략적으로 나타낸다:

$$I = U \times S \times V$$

$$m \times n \quad m \times p \quad p \times p \quad p \times n \quad \text{(수학적 식 2)}$$

[0205] 디스플레이는 U , S 및 V 의 임의의 조합에 의해 구동될 수 있는데, 예컨대 로우들을 US 로 칼럼들을 V 로 구동하거나, 로우들을 UVS 로 칼럼을 \sqrt{SV} 로 구동할 수 있다. QR 분해 및 LU 분해와 같은 다른 관련된 기술들 역시 이용될 수 있다. 적합한 수치적 기술이 예컨대 "Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing", Cambridge University Press 1992에 게시되어 있으며, 많은 프로그램 코드 모듈 라이브러리들 역시 적합한 루틴을 포함한다.

[0206] 도 10은 인수분해된 이미지 매트릭스로 디스플레이를 구동하기에 적합하며 도 5b를 참조하여 전술한 것과 유사한 로우 및 칼럼 드라이버들을 도시한다. 칼럼 드라이버들(1000)은, 칼럼 전극들 각각으로의 전류를 세팅하기 위한 가변 기준 전류 I_{ref} 를 가지며 함께 집단화된(ganged), 조정가능한 실질적 정전류원들(1002)의 세트를 구비

한다. 이 기준전류는 도 9b의 매트릭스 H 의 로우 p_i 와 같은 팩터 매트릭스의 로우로부터 유도된 각 칼럼용의 상이한 값에 의해, 펄스 폭 변조된다. 로우 드라이버(1010)는, 도 5e에 도시된 것과 유사하지만 바람직하게는 디스플레이의 각 로우에 대해 한 개의 출력을 갖거나 동시에 구동되는 로우들의 블록의 각 로우에 대해 한 개의 출력을 갖는, 프로그램 가능한 전류 미러(1012)를 구비한다. 로우 구동 신호들은 도 9b의 매트릭스 W 의 칼

럼 p_i 와 같은 팩터 매트릭스의 칼럼으로부터 유도된다.

[0207] 도 11은 NMF와 같은 매트릭스 인수분해를 이용하여 이미지를 디스플레이하기 위한 예시적인 프로시저의 순서도로서, 도 5a의 디스플레이 구동 프로세서(506)의 프로그램 메모리(507)에 저장된 프로그램 코드에 채용될 수 있다.

[0208] 도 11에서, 프로시저는 먼저 프레임 이미지 매트릭스 I 를 읽고(S1100), 그 후 NMF를 이용하여 이미지 매트릭스를 팩터 매트릭스 W 와 H 로 인수분해하거나 또는 SVD를 이용할 때는 다른 팩터 매트릭스 예컨대 U , S 및 V 로 인수분해한다(S1102). 이 인수분해는 그 이전의 프레임의 디스플레이 중 계산될 수 있다. 프로시저는 그 후 1104 단계에서 p 서브프레임들로 디스플레이를 구동한다. 1106 단계는 서브프레임 구동 프로시저를 보여준다.

[0209] 서브프레임 프로시저는 W -칼럼 $p_i \rightarrow R$ 로 세팅하여 로우 벡터 R 을 형성한다. 이는 도 10의 로우 드라이버 배열 및 스케일링 팩터 x 에 의해 자동적으로 1로 정규화(normalise)되는데, 따라서 $R \leftarrow xR$ 은 요소들의 합이 1이 되도록 R 을 정규화함으로써 유도된다. 유사하게 H 로, 로우 $p_i \rightarrow C$ 가 되어 칼럼 벡터 C 를 형성한다. 이는 스케일

링되어 최대 요소값이 1이 되도록 하여, $C \leftarrow yC$ 의 스케일링 팩터 y 를 준다. 프레임 스케일 팩터 $f = \frac{P}{m}$ 이

$$I_{ref} = \frac{I_0 \cdot f}{xy}$$

결정되고 기준 전류가 I_{ref} 에 의해 세팅되는데, 여기서 I_0 는 통상적으로 한번에 한 개의 라인씩 스캐닝되는 시스템에서의 풀(full) 휘도를 위해 필요한 전류에 대응하는 것이고, x 와 y 팩터들은 구동 배열에 의해 도입되는 스케일링 효과를 보상하는 것(다른 구동 배열의 경우 이들 중 하나 또는 이 둘 다 생략될 수 있다)이다.

[0210] 이 후, S1108단계에서, 도 10에 도시된 디스플레이 드라이버들은 총 프레임 주기 중 $1/p$ 동안 디스플레이의 칼럼들을 C 로 구동하고 디스플레이의 로우들을 R 로 구동한다. 이는 각 서브프레임에 대해 반복되며 다음 프레임용 서브프레임 데이터가 그 후 출력된다.

[0211] 도 12는 상술한 방법에 따라 구성된 이미지의 예를 도시하는데, 그 포맷은 도 9b에 도시된 것에 대응한다. 도 12의 이미지는 50×50 이미지 매트릭스에 의해 정의되는데, 이 예에서 이미지 매트릭스는 15개 서브프레임들($p=15$)을 이용하여 디스플레이된다. 서브프레임들의 개수는 사전결정될 수도 있고 디스플레이되는 이미지의 특성에 따라 가변할 수도 있다.

[0212] 상술한 바와 같은 시스템들 및 방법들의 몇몇 바람직한 실시예들에 있어서, 특히 풀 칼라 MLA 수동 구동형 구동 구성에 있어서, 구성이, 적색 및 청색 채널들에 있어서의 손해를 감소하더라도 녹색 채널에서의 낮은 그레이 레벨 노이즈를 유지하도록 구성될 수 있다. 이 기술은 특히 전술한 NMF 및 SVD 인수분해 프로시저를 채용한 MLA에 적용가능하다.

[0213] MLA에 대한 일 접근법은 모든 세 칼라 채널을 균등하게 다루면서 멀티라인 어드레싱된 서브프레임들을 구동한다. 그러나 눈은 적색보다는 녹색에서의 차이를 훨씬 더 잘 인지하며 또한 청색보다는 적색과 녹색에서의 차이를 훨씬 더 잘 인지하므로, 각각에 대한 눈의 민감도에 따라 적색 또는 청색 채널들에서의 그레이레벨 오차들보다 녹색 채널에서의 그레이레벨 오차에 더 큰 가중치를 부여한다면 전체적인 인지된 이미지 품질이 개선될 것이다. 실시예들에 있어서 이는 동일한 서브프레임 압축에 대해 개선된 이미지 품질의 결과를 가져오며, 또는 동일한 이미지 품질에 대해 개선된 서브프레임 압축률(따라서 개선된 수명)의 결과를 가져온다.

[0214] 도 13a 내지 도 13d는 이 효과를 이해하는데 도움을 주는데, 도 13a는 원본 이미지이고 도 13b는 적색 채널에서 50% 노이즈를 가진 이미지이며 도 13c는 녹색 채널에서 50% 노이즈를 가진 이미지이고 도 13d는 청색 채널에서 50% 노이즈를 가진 이미지이다. 녹색에서의 노이즈가 청색 또는 적색에서의 노이즈보다 이미지 품질에 훨씬 더 큰 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 모든 경우들에 있어서 50% 평균 노이즈(즉, 이미지에 걸쳐 균일하게

분포된, 그레이레벨에서의 50% 오차)가 단일 칼라 채널에 인가되었다.

- [0215] 효과의 다른 예가 도 14에 도시되어 있다. 이는 RGB 노이즈 샘플러를 보여주는데, 제1열은 적색 채널에서의 노이즈 증가에 따른 시각적 효과를 나타내고, 제2열은 녹색 채널에서의 노이즈 증가에 따른 시각적 효과를 나타내며, 제3열은 청색 채널에서의 노이즈 증가에 따른 시각적 효과를 나타낸다. 도 14에 도시된 노이즈 레벨은 좌측부터 우측으로 가면서 0%, 10%, 20%, 30%, 40%이다. 따라서 적색 및 청색에 걸친 녹색 채널에서의 낮은 노이즈를 우선적으로 유지하기 위하여 전술한 MLA 알고리즘을 수정하는 것은 개선된 이미지 품질의 결과를 가져올 것이다.
- [0216] 이것이 어떻게 채용되느냐는 최적화된 솔루션을 얻기 위하여 MLA 알고리즘이 사용할 가치 함수(장점 함수, merit function)에 달려있다. 예컨대, 유클리디안 거리 최소화화 경우, 각 반복(iteration)은 타겟 이미지와 현재 MLA 솔루션 사이의 절대 거리를 최소화하기 위해 시도한다.
- [0217] 적색, 녹색 및 청색 픽셀들이 항상 전용 라인(dedicated line)들을 따라 구동되는 경우, 즉 RGB 서브픽셀들이 칼럼 스트라이프들을 따라 배열된 통상적인 디스플레이의 경우, 일 칼럼 신호는 항상 단일 서브픽셀 칼라만을 구동한다. 이 경우, 상기 컨셉의 단순한 적용은, 상대적인 서브픽셀 휘도들로 타겟 픽셀 그레이(즉 칼라 발광) 레벨을 스케일링하는 것으로, 즉 적색, 녹색 및 청색에 대해 제1가중치, 제2가중치 및 제3가중치로 타겟 픽셀 그레이(즉 칼라 발광)레벨을 스케일링하는 것이다. 예컨대 PAL 원색들에 대하여 녹색 신호에는 0.6이 곱해지고 적색 신호에는 0.3이 곱해지며 청색 신호에는 0.1이 곱해질 수 있다. 그 후, 프로시저는 예컨대 유클리디안 거리 최소화 MLA 알고리즘을 이 수정된 이미지에 적용할 수 있다(많은 예들이 영국 특허 0428191.1 및 이로부터 파생된 출원들에 개시되어 있으며, 이들은 본원에 참조로서 포함된다). 솔루션이 얻어지면, RGB 칼럼 데이터는 그 후, 칼럼 드라이버들에 이 구동 레벨을 공급하기에 앞서, 먼저 적용된 가중치의 역으로 나뉜다(즉, 녹색에 대해 1/0.6, 적색에 대해 1/0.3, 청색에 대해 1/0.1).
- [0218] 상기와 같은 수행될 다양한 이미지 조작 계산들은 디지털 카메라와 같은 소비자 전자 결상(imaging) 장치들에 의해 수행되는 조작들과 그 일반적인 특성에 있어서 비유사하지 않으며, 그러한 장치들에 용이하게 채용될 수 있을 것이다.
- [0219] 상이한 실시예들에서 본 방법은 전용(dedicated) 집적 회로 상에 채용되거나, 게이트 어레이 수단에 의해 채용되거나, 디지털 신호 프로세서(DSP; digital signal processor) 상의 소프트웨어에 채용되거나 또는 이들의 조합에 채용될 수 있다.
- [0220] 전술한 바와 같이 상술한 기술들의 실시예들은 발광 다이오드 기반의 디스플레이와 같은 발광형 디스플레이들뿐만 아니라 LCD 기반의 디스플레이와 같은 비-발광형 디스플레이들에도 적용될 수 있다.
- [0221] 발광 다이오드 기반의 디스플레이들의 특정 환경에 있어서, 기술된 TMA 구성은 일 축상에 펄스 폭 변조된 칼럼 구동(시간 제어)을 가지며 다른 축 상에 전류 분할 비율(전류 제어)을 갖는다. 무기물 발광 다이오드의 경우, 전압은 로그 전류(logarithm current)에 비례하지만(그래서 전압들의 곱은 로그 전류들의 합으로 주어진다), 유기 발광 다이오드에 있어서 2차의 전류-전압 의존성이 존재한다. 따라서 상기 기술들이 유기 발광 다이오드를 구동하는데 사용될 시, PWM이 이용된다는 것이 중요하다. 이는, 심지어 전류 제어의 경우에도 주어진 전류에 대해 요구되는 픽셀에 걸친 전압을 정의하는 특성이 존재하며 오직 전류 제어인 경우에도 서브프레임의 각 픽셀에 대한 정확한 전압이 필연적으로 적용될 수 없기 때문이다. 설명된 TMA 구성은 그럼에도 불구하고 유기 발광 다이오드에서 정확하게 작동하는데, 로우들이 구동되어 소망된 전류를 달성하며 칼럼들은 PWM 시간으로 구동되어 결과적으로 칼럼과 로우 장치들을 분리하며(decoupling) 따라서 두 개의 분리된 제어 변수들을 제공함으로써 전압과 전류 변수들을 분리하기 때문이다.
- [0222] 이미지 매트릭스의 NMF 인수분해를 다시 관심을 돌리면, 몇몇 특허 선호되는 신속한 NMF 매트릭스 인수분해 기술이 2004년 12월 23일자로 출원된 본 출원인의 영국 특허출원 0428191.1에 개시되어 있는 바, 이는 본원에 참조로서 포함된다.
- [0223] 몇몇 다른 최적화는 다음과 같다:
- [0224] 전류가 로우들 사이에서 공유되기 때문에, 일 로우에서의 전류가 증가한다면 나머지 로우들에서의 전류는 감소하므로, (펄스적이지는 않지만) 바람직하게는 기준 전류 및 서브프레임 시간이 스케일링되어 이를 보상하게 할 수도 있다. 예컨대, 서브프레임 시간은, 각 서브프레임에서의 피크 픽셀 휘도를 동일하게 하려는 목적으로(또한 최악의 상황/피크-휘도 열화를 감소하려는 목적으로) 조정될 수 있다. 실제로 이는 가장 짧은 선택가능한 서브프레임 시간에 의해 제한되며 또한 최대 칼럼 구동 전류에 의해 제한되지만, 조정은 오직 2차 최적화이므로 이

는 문제되지 않는다.

- [0225] 더 늦은(later) 서브프레임들은 점진적으로 더 작은 보상을 적용하며, 따라서 더 이른 서브프레임들이 더 밝은 경향이 있는 반면 더 늦은 서브프레임들은 전체적으로 어두워지는 경향이 있다. PWM 구동의 경우, PWM 사이클의 시작이 항상 사이클의 "온(on)" 부분을 갖기보다는, PWM 사이클의 시작을 임의로 디더링(dithering)함으로써 피크 전류는 감소할 수 있다. 간단한 실질적인 채용에 있어서 덜 복잡하면서도 유사한 장점을 달성할 수 있는데, off-시간이 50%보다 큰 부분에서, 이용가능한 주기의 마지막에 절반의 PWM 사이클을 위하여 "온(on)" 부분 타이밍을 시작함에 의해서이다. 이는 잠정적으로 피크 로우 구동 전류를 50%만큼 감소시킬 수 있다.
- [0226] 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) (서브)픽셀들을 구비한 로우들에 있어서(즉, RGB, RGB, RGB 로우 패턴에 있어서), 각 (서브)픽셀은 상이한 특성을 갖기 때문에, 로우에 인가된 주어진 전압은 각 상이한 칼라의 유기 발광 다이오드 (서브) 픽셀에 대해 정확하게 소망된 구동 전류를 얻지 못할 수도 있다. 따라서, 독립적으로(separately) 구동가능한 적색, 녹색 및 청색 (서브)픽셀들의 로우들(즉, 각각 RRRR..., GGGG... 및 BBB... 패턴을 가진 세 로우들의 그룹들)을 가진 유기 발광 다이오드 디스플레이를 이용하는 것이 바람직하다. 제조 용이성과 관련된 그러한 구성의 장점은 전술한 바 있다.
- [0227] 본 발명의 실시예들은 유기 발광 다이오드 기반의 디스플레이와 관련하여 설명되었다. 그러나 본원에 기재된 기술은 다른 발광형 디스플레이 유형에도 적용가능하며, 그러한 디스플레이 유형으로 예컨대 iFire(RTM) 디스플레이, 큰 스케일의 무기 디스플레이 및 수동 구동 디스플레이 등의 후막 및 박막(TFEL film) 전계발광 디스플레이와 같은 다른 유형의 전계발광 디스플레이, 진공 형광 디스플레이(VFD; vacuum fluorescent display) 및 플라즈마 디스플레이 패널(PDP; plasma display panel)을 들 수 있으며, 또한 LCD 디스플레이 및 다른 비-발광형 기술에도 적용가능하다.
- [0228] 당업자라면 다른 효과적인 변형이 가능함은 물론이고, 본 발명은 상기와 같은 실시예들에 한정되지 않으며 청구의 범위의 범위 및 기술적 사상 내에서 당업자에게 자명한 변형예를 포함함은 물론이다.

산업상 이용 가능성

- [0229] 본 발명은 멀티-라인 어드레싱법을 이용함으로써 디스플레이 장치의 픽셀에 있어서 피크 휘도를 낮춰 디스플레이 장치의 수명을 증가시키고 이미지 품질을 향상시키는 디스플레이 장치 제조분야 등에 이용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0050] 도 1a 및 도 1b는 각각 유기 발광 다이오드 장치의 수직 단면도 및 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이의 개략적인 단면도이다.
- [0051] 도 2는 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이용 구동 배열을 개념적으로 도시한 개념도이다.
- [0052] 도 3은 공지의 수동 구동형 유기 발광 다이오드 디스플레이 드라이버의 블록도이다.
- [0053] 도 4a 내지 도 4c는 각각 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이용 구조를 어드레싱하는 MLA를 채용하기 위한 디스플레이 드라이버 하드웨어의 제1예의 블록도 및 제2예의 블록도, 그리고 그러한 구조의 다이밍 다이어그램이다.
- [0054] 도 5a 내지 도 5g는 각각, 본 발명의 일 특징을 구현한 디스플레이 드라이버; 칼럼 드라이버 및 로우 드라이버, 도 5a의 예시적인 디스플레이 드라이버용 디지털-아날로그 전류 컨버터, 본 발명의 일 특징을 구현한 프로그램 가능한 전류 미러, 본 발명의 일 특징을 구현한 프로그램가능한 제2전류 미러, 그리고 종래의 전류 미러의 블록 다이어그램이다.
- [0055] 도 6은 멀티-라인 어드레싱 디스플레이 신호 처리 회로 및 드라이버 회로를 채용한 집적회로 다이(die)의 레이아웃이다.
- [0056] 도 7은 펄스폭 변조 MLA 드라이버 구성을 개략적으로 도시하는 개념도이다.
- [0057] 도 8a 내지 8d는, 통상적인 구동 구성용 및 멀티-라인 어드레싱 드라이버 구성용 각각의 로우 매트릭스, 칼럼 매트릭스 및 이미지 매트릭스와, 프레임 주기에 걸친 통상적인 픽셀의 대응하는 휘도 곡선을 보여준다.
- [0058] 도 9a 및 9b는 각각 이미지 매트릭스의 SVD 인수분해 및 NMF 인수분해를 보여준다.
- [0059] 도 10은 도 9에 도시된 매트릭스들을 이용하여 디스플레이를 구동하기 위한 예시적인 칼럼 구동 배열 및 로우

구동 배열을 도시한다.

[0060] 도 11은 이미지 매트릭스 인수분해를 이용하여 디스플레이를 구동하는 방법을 위한 순서도이다.

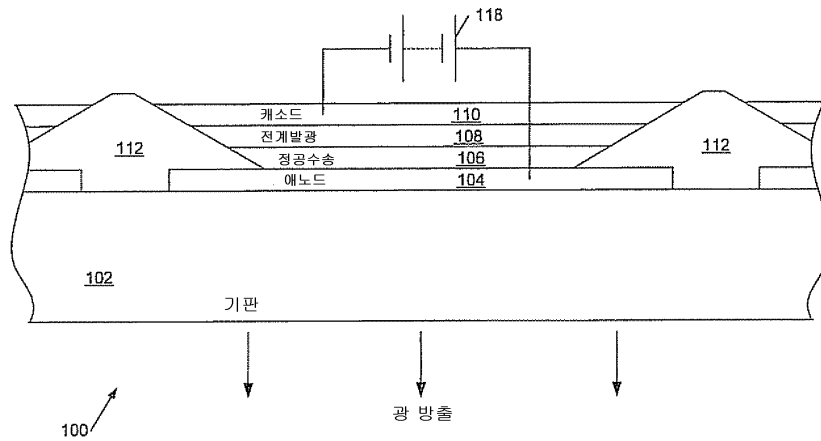
[0061] 도 12는 이미지 매트릭스 인수분해를 이용하여 얻은 디스플레이된 이미지의 예를 도시한다.

[0062] 도 13a 내지 도 13d는 각각, 원본 칼라 이미지(흑백으로 나타냄), 적색 채널에서 50% 잡음을 가진 이미지, 녹색 채널에서 50% 잡음을 가진 이미지 및 청색 채널에서 50% 잡음을 가진 이미지를 보여준다.

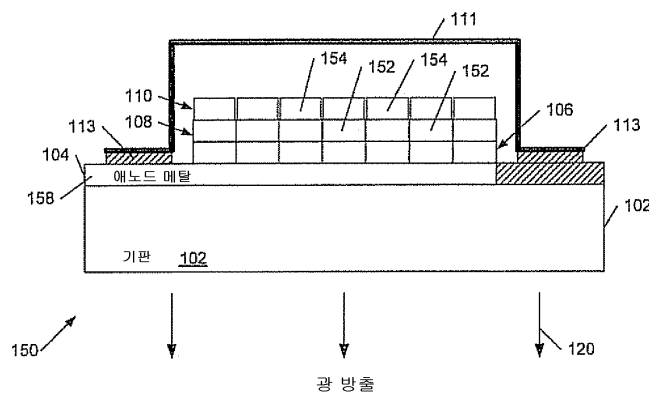
[0063] 도 14는 각각 제1로우, 제2로우 및 제3로우인 적색 채널, 녹색 채널 및 청색 채널에서의 잡음 증가 효과를 도시하는 적색-녹색-청색 잡음 샘플러를 도시한다.

도면

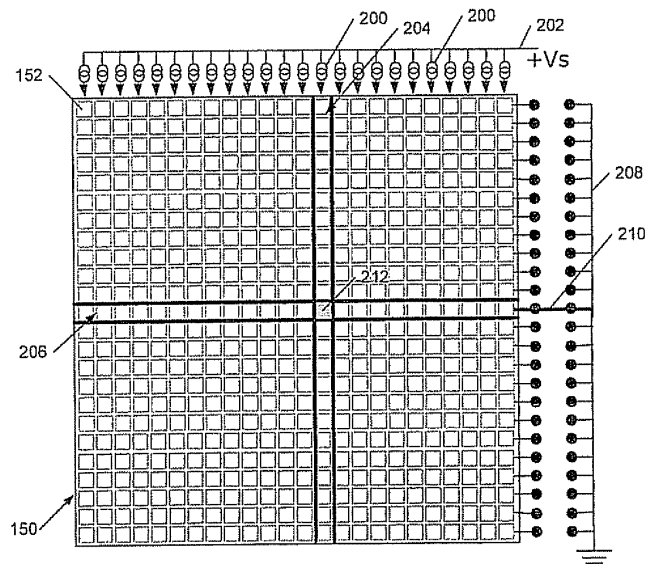
도면1a



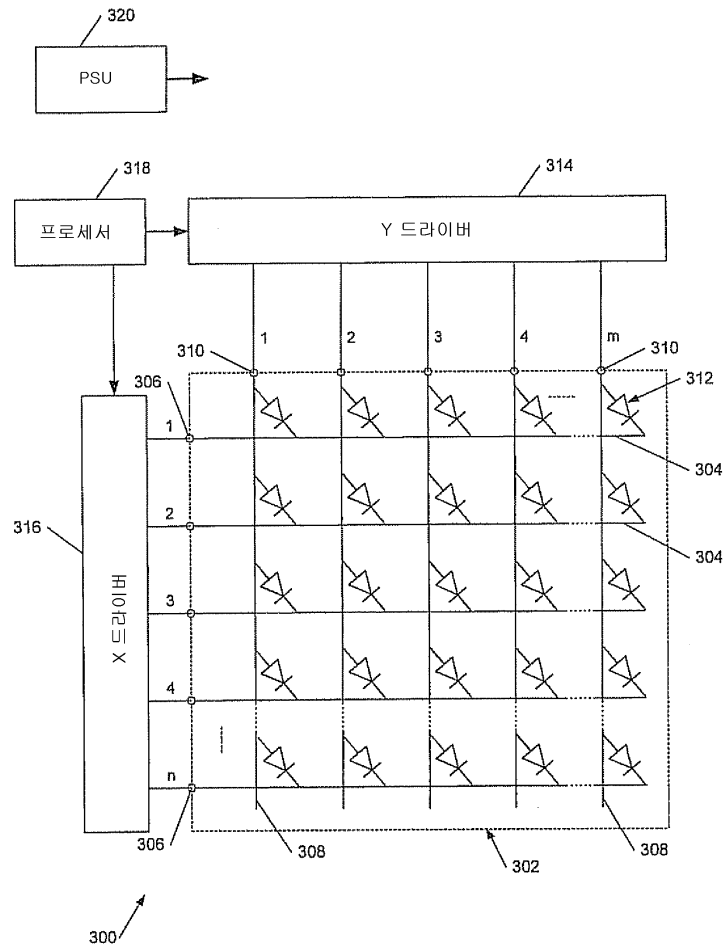
도면1b



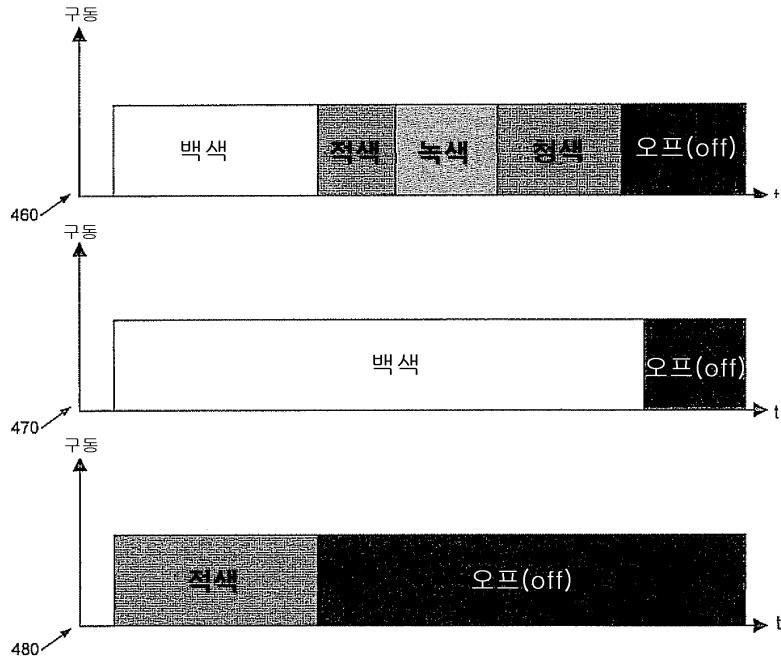
도면2



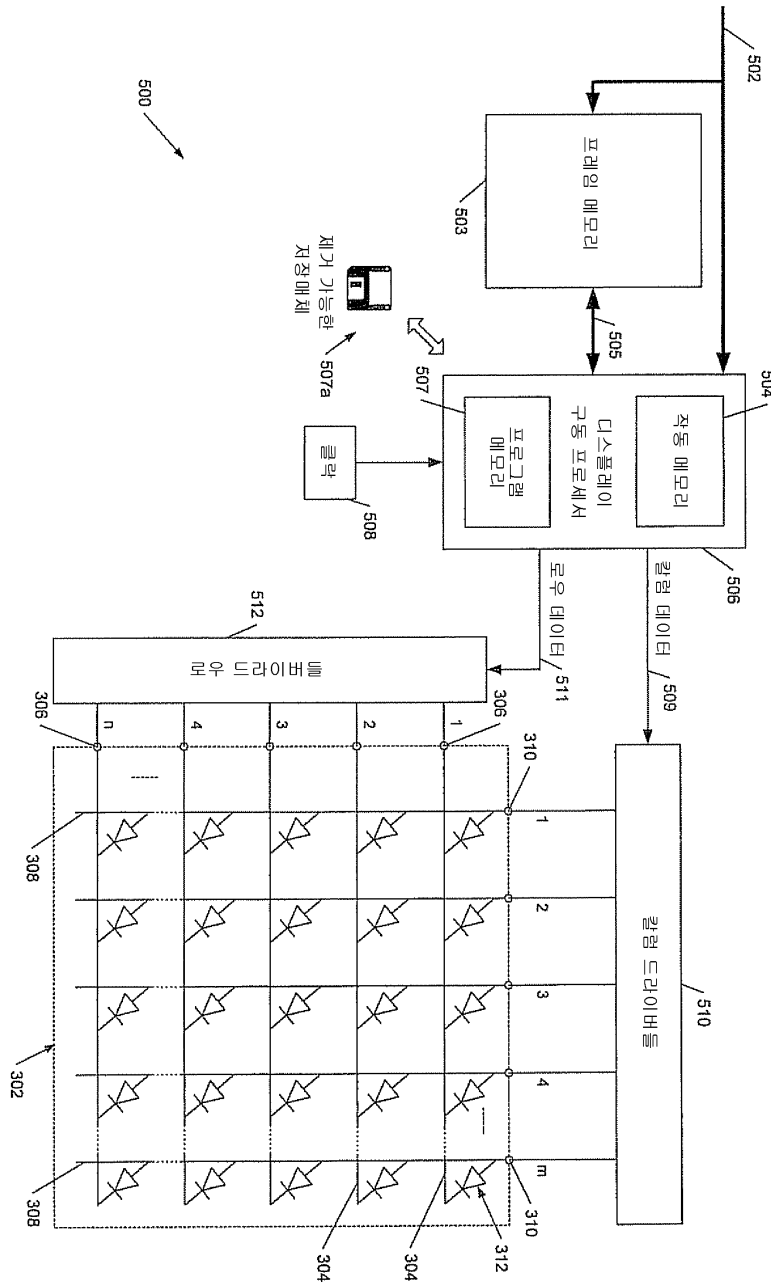
도면3



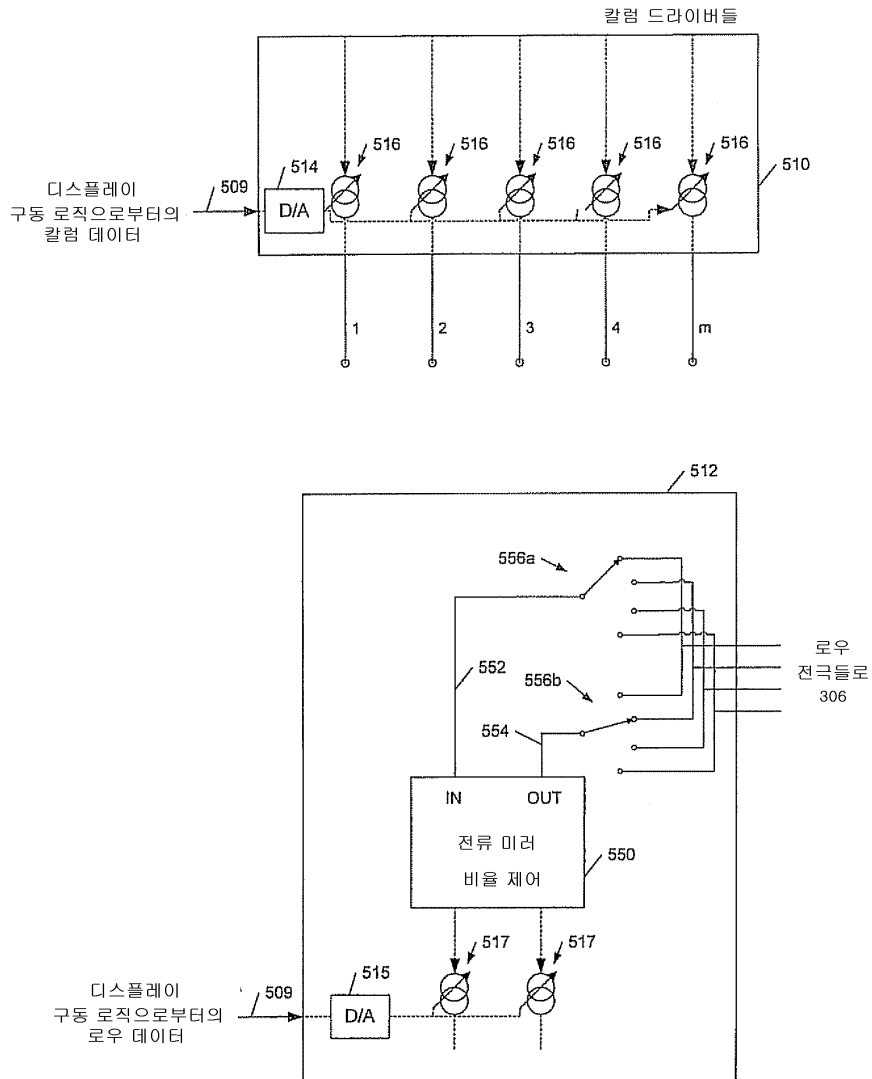
도면4c



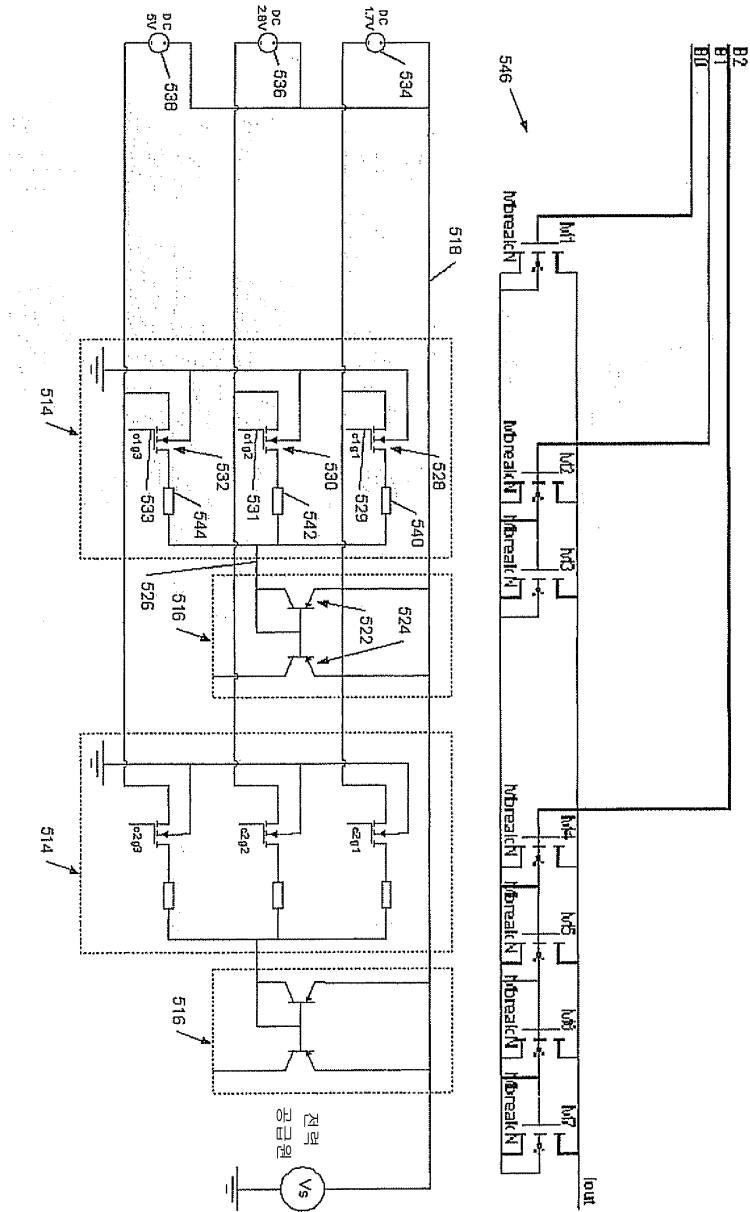
도면5a



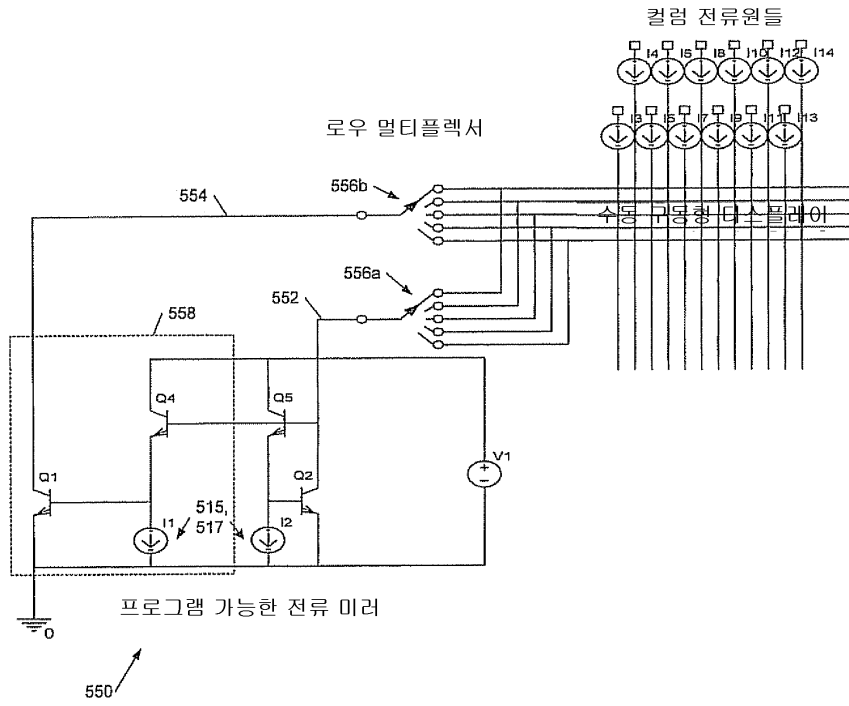
도면5b



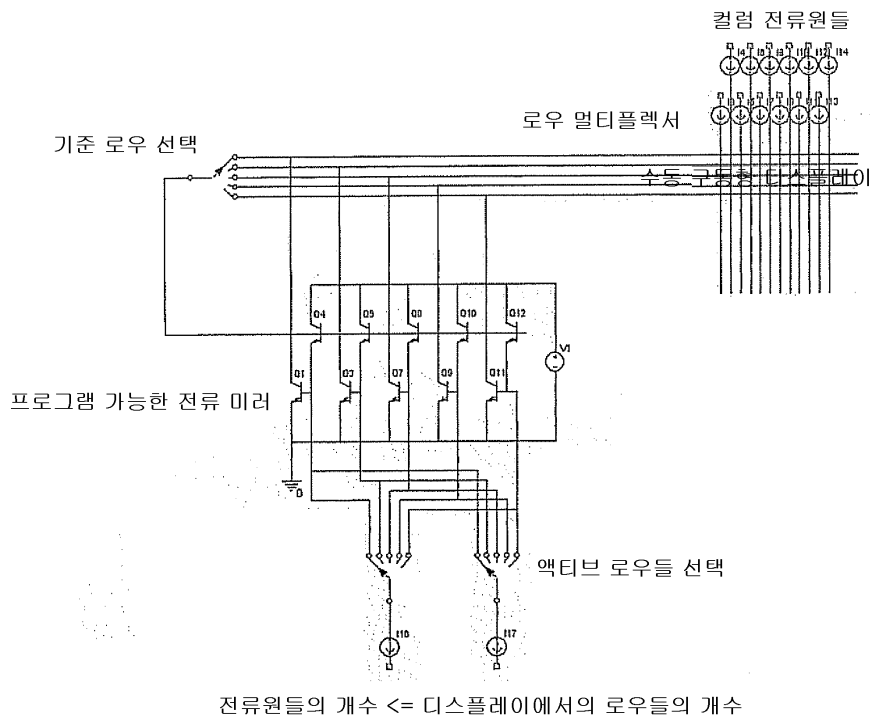
도면5c



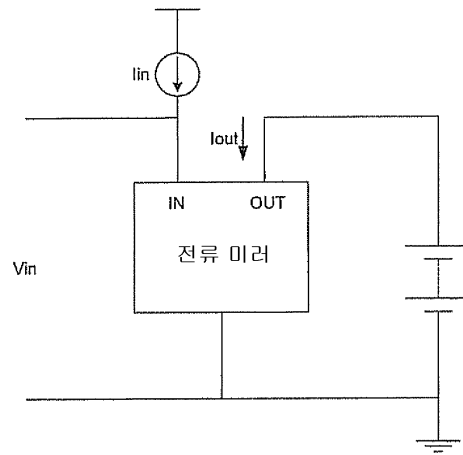
도면5d



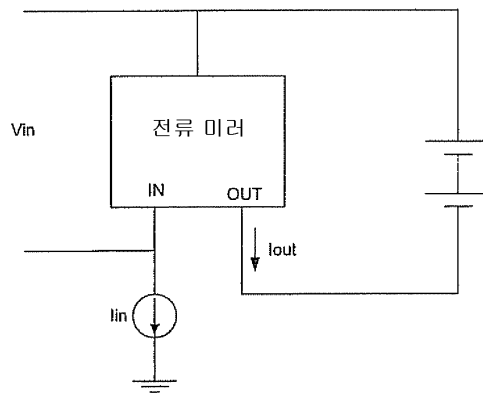
도면5e



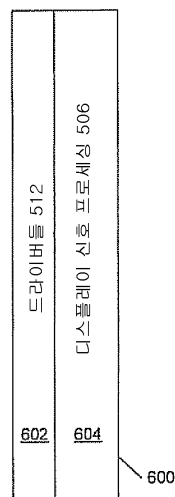
도면5f



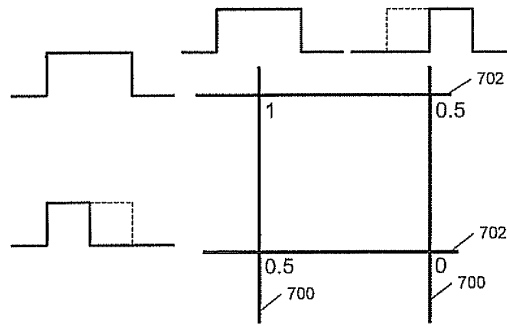
도면5g



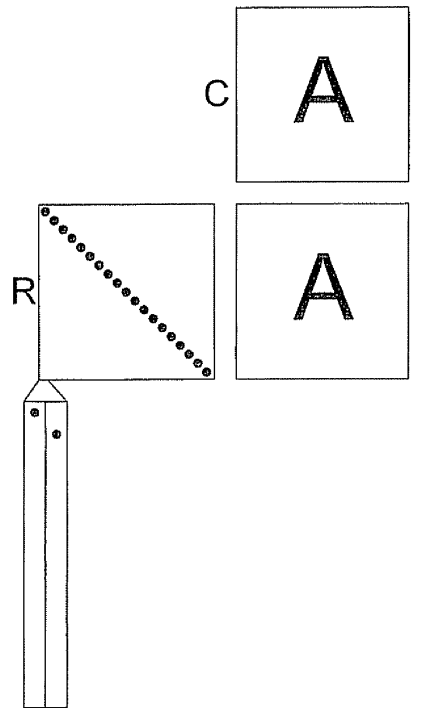
도면6



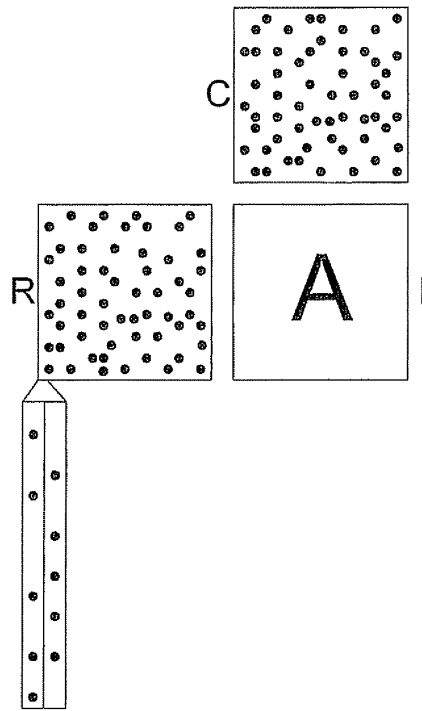
도면7



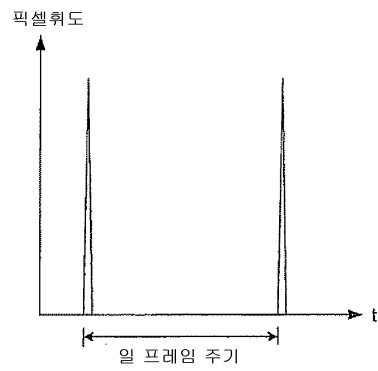
도면8a



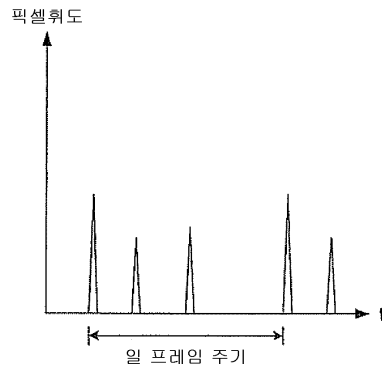
도면8b



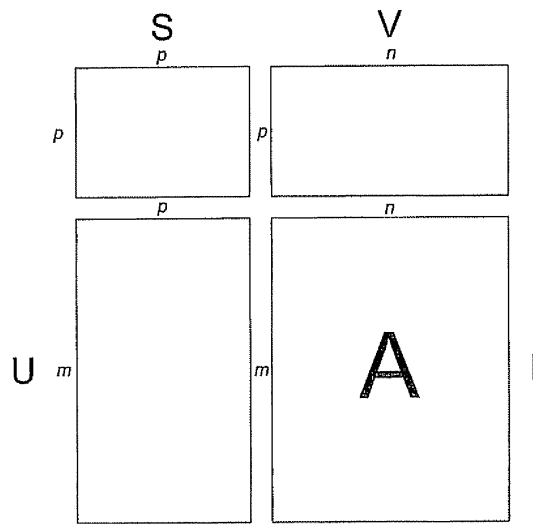
도면8c



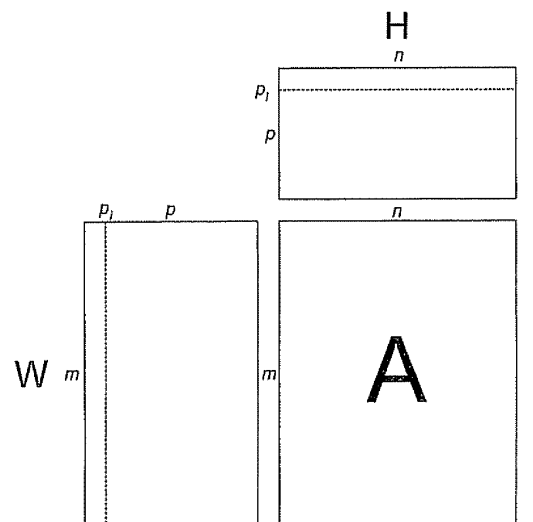
도면8d



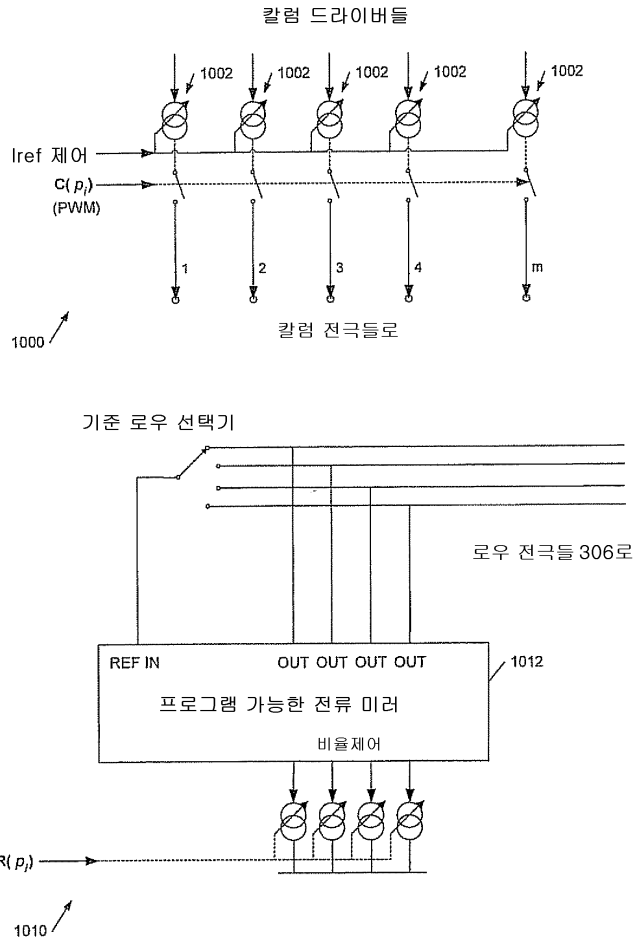
도면9a



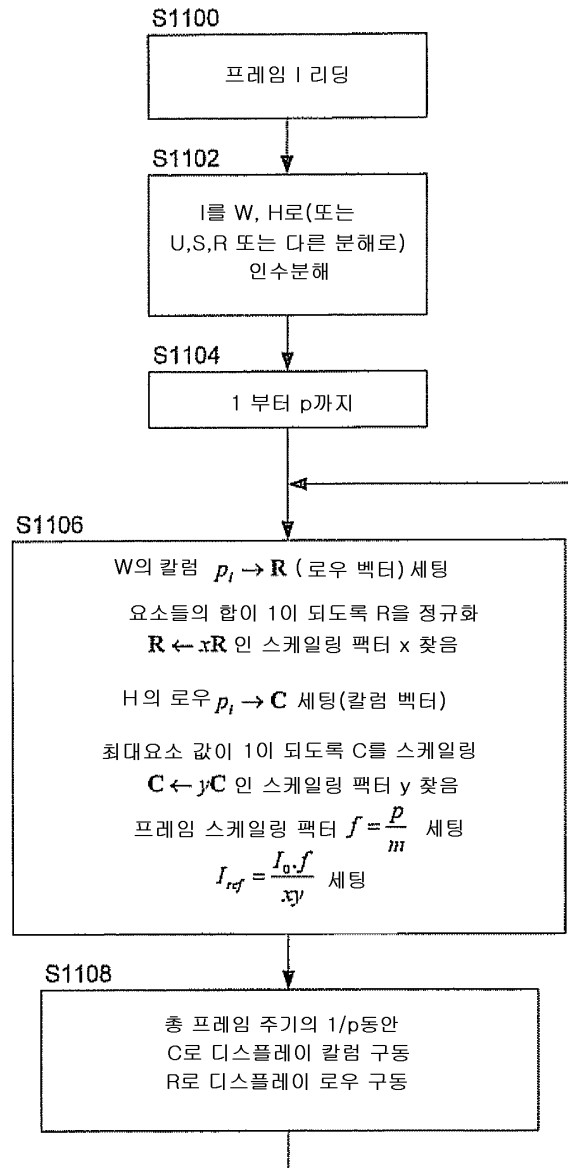
도면9b



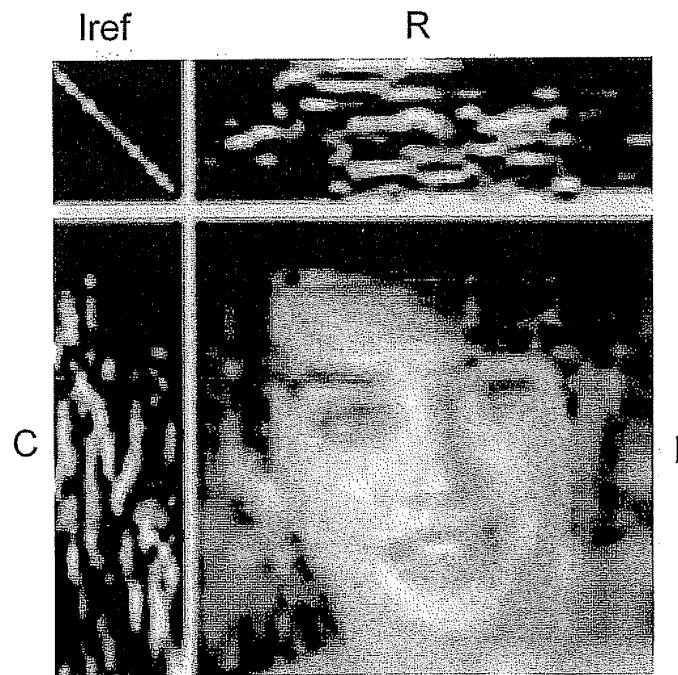
도면10



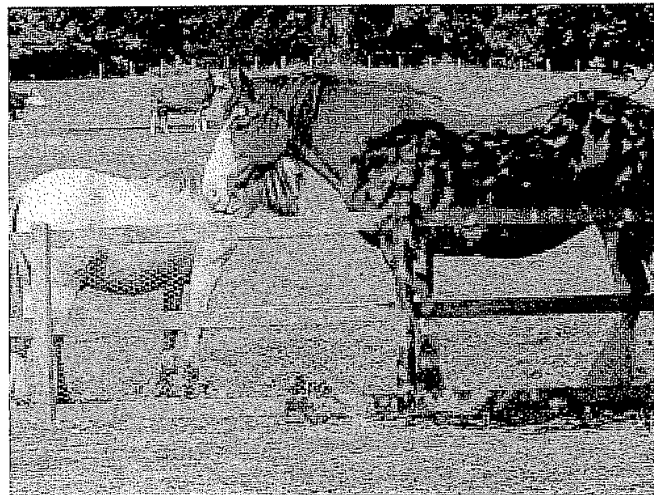
도면11



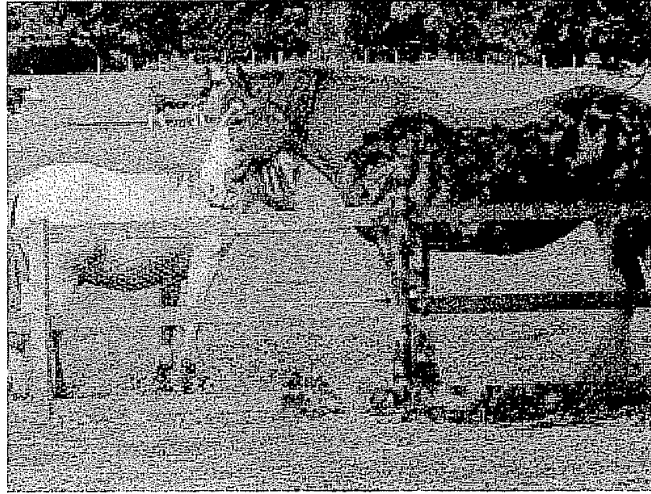
도면12



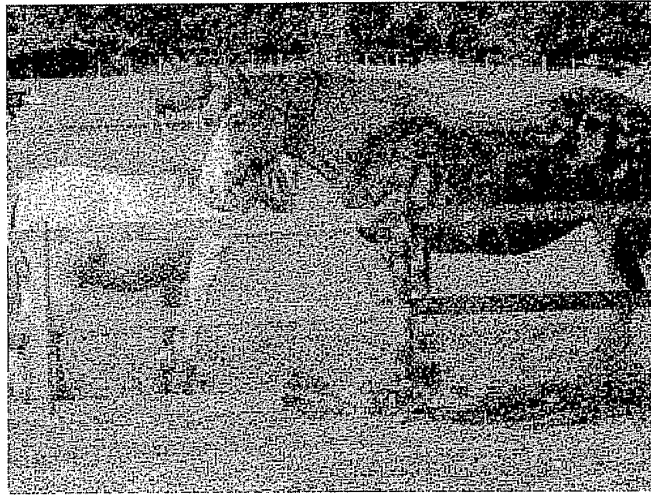
도면13a



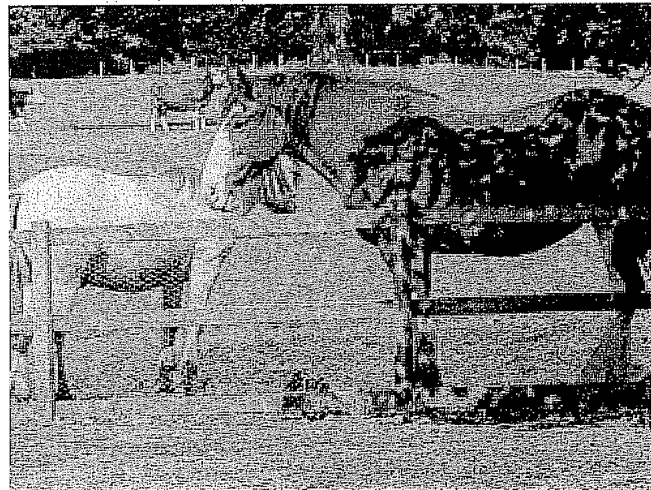
도면13b



도면13c



도면13d



도면14

