



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0026021
 (43) 공개일자 2011년03월14일

- | | |
|--|---|
| (51) Int. Cl.
G09G 3/34 (2006.01) G02F 2/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7002953
(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년07월09일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2011년02월08일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/050175
(87) 국제공개번호 WO 2010/006216
국제공개일자 2010년01월14일
(30) 우선권주장
12/499,560 2009년07월08일 미국(US)
61/079,418 2008년07월09일 미국(US) | (71) 출원인
오스텐도 테크놀로지스 인코포레이티드
미국 캘리포니아 92011 칼스배드 스위트 200 파
세오 델 노르트 6185
(72) 발명자
건서 셸임 이
미국 캘리포니아 93122 샌 디에고 카미노 노게라
7823
(74) 대리인
특허법인 신성 |
|--|---|

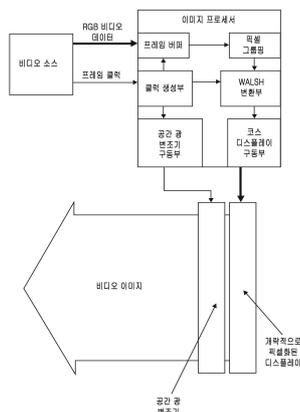
전체 청구항 수 : 총 39 항

(54) 이미지 구성 기반 비디오 디스플레이 시스템

(57) 요약

이미지의 직교 기저 함수 성분의 디스플레이를 통한 이미지 구성에 기반한 비디오 디스플레이 시스템이 개시된다. 시스템은 동시에 구동되는 정렬된 두 디스플레이 성분을 포함한다. 첫 번째 디스플레이 성분은 코스 픽셀 어레이이다. 두 번째 디스플레이 성분은 기하학적인 세부 사항들이 첫 번째 픽셀 어레이보다 뛰어난 공간 광 변조기이다. 전체 시스템은 직교 이미지 기저 함수 성분의 시간 영역 디스플레이를 이용하여 대상 비디오를 최소한의 이미지 품질 손실로 두 번째 디스플레이 성분의 뛰어난 기하학적인 세부사항에 따라 디스플레이되도록 재생한다. 결과적인 시스템은 상당히 줄어든 상호 연결 복잡성 및 액티브 회로 요소의 수를 가지며, 또한 손실이 있는 이미지 재생 방식이 사용될 경우 상당히 작은 비디오 데이터 레이트를 요한다. 본 기술사상을 이용하는 LED 기반 디스플레이와 LCD 기반 공간 광 변조기의 실시예, 및 디스플레이를 구동하기 위한 방법이 설명되어 있다.

대표도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

각각의 코스 픽셀(coarse pixel)이 컬러 동작을 위한 3원색(primary color) 광원의 세트, 또는 흑백 동작을 위한 백색 광원을 포함하고, 각각의 광원의 세기(intensity)가 제어 가능한, M x N 코스 픽셀 어레이를 가지는 비디오 디스플레이;

상기 M x N 코스 픽셀 어레이 제 1 비디오 디스플레이와 정렬되어, 빛을 막거나 통과시키기 위한 공간 마스크 패턴을 생성하는 공간 광 변조기(spatial light modulator) - 상기 공간 마스크 패턴은 상기 코스 픽셀 크기보다 p배만큼 높은 해상도를 가짐 - ; 및

디스플레이될 비디오 정보를 수신하고, 상기 공간 광 변조기가 상기 공간 마스크 패턴을 생성하는 것을 제어하며, 상기 공간 광 변조기에 의해 생성된 상기 공간 마스크 패턴에 대응하는 상기 M x N 코스 픽셀 각각의 광원 또는 광원들을 위한 구동 정보를 제공하는 이미지 성분을 생성하는 이미지 프로세서

를 포함하고,

결과적으로 비디오 시스템은 상기 M x N 코스 픽셀보다 p배까지 높은 해상도로 이미지를 디스플레이하는

비디오 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 비디오 시스템은 비디오 및 스틸 이미지를 디스플레이하는

비디오 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 이미지 프로세서는 상기 비디오 정보를 각각의 코스 픽셀에 대한 직교 이미지 기저 함수의 시리즈에 비례하는 성분으로 분해하고,

상기 공간 광 변조기는 이미지 재구성을 위한 직교 기저 함수에 대응하는 공간 마스크 패턴을 생성하는

비디오 시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,

흑백 이미지의 경우, 상기 이미지 프로세서는,

각각의 코스 픽셀에 대한 이미지 $f^c(x, y)$ 에 관련된 이미지 성분 D_{uv} 를 계산하고, - 여기에서 u와 v는 상기 기저 함수에 대한 지수이고, x와 y는 상기 코스 픽셀의 좌표임 -

$w_{uv}^*(x, y)$ 에 대응하는 공간 광 변조기를 이용하여 빛의 세기 마스크(light intensity mask)를 적용하며, - 여기에서 $w_{uv}^*(x, y) = (w_{uv}(x, y) + 1) / 2$ 이고 w는 직교 기저 함수임 -

각각의 코스 픽셀에 대한 상기 광원에 대한 D_{uv} 에 비례하는 구동 정보를 제공하는

비디오 시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 이미지 성분 D_{uv} 가 음수(negative)인 경우, 각 마스크 패턴의 역(inverse) 패턴이 사용되는

비디오 시스템.

청구항 6

제 3항에 있어서,

컬러 이미지의 경우, 상기 이미지 프로세서는,

각각의 코스 픽셀의 각각의 컬러에 대한 이미지 $f^c(x, y)$ 에 관련된 이미지 성분 D_{uv}^c 를 계산하고, - 여기에서 u 와 v 는 상기 기저 함수에 대한 지수이고, x 와 y 는 상기 코스 픽셀의 좌표임 -

$w_{uv}^*(x, y)$ 에 대응하는 공간 광 변조기의 사용을 통해 빛의 세기 마스크를 적용하며, - 여기에서 $w_{uv}^*(x, y) = (w_{uv}(x, y) + 1) / 2$ 이고 w 는 직교 기저 함수임 -

각각의 코스 픽셀에 대한 각각의 컬러 광원에 대한 D_{uv} 에 비례하는 구동 정보를 제공하는

비디오 시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 이미지 성분 D_{uv}^c 가 음수(negative)인 경우, 각 마스크 패턴의 역(inverse) 패턴이 사용되는

비디오 시스템.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 광원은

3원색 고체 상태 광원인

비디오 시스템.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 3원색 고체 상태 광원은

빨강, 초록 및 파랑 LED 광원인

비디오 시스템.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 공간 광 변조기는

액티브(active) 또는 패시브(passive) 매트릭스 액정(liquid crystal) 공간 광 변조기인

비디오 시스템.

청구항 11

제 3항에 있어서,

상기 공간 광 변조기는

모든 코스 픽셀에 대해 동시에 같은 공간 마스크 패턴을 생성하도록 구성되는

비디오 시스템.

청구항 12

제 3항에 있어서,

상기 공간 광 변조기는

다수의 코스 픽셀 어레이에 대해 동시에 같은 공간 마스크 패턴을 생성하도록 구성되고,

상기 다수의 코스 픽셀 어레이는 상기 $M \times N$ 코스 픽셀 어레이의 서브-어레이이며, 상기 공간 마스크 패턴의 타이밍은 하나의 서브-어레이 내의 각각의 코스 픽셀에 대해서는 동시이나, 서로 다른 서브-어레이 내의 각각의 패턴의 타이밍은 서로 다른

비디오 시스템.

청구항 13

제 3항에 있어서,

상기 공간 광 변조기는

각각의 코스 픽셀에 대한 공간 마스크 패턴을 개별적으로 생성하도록 구성되고,

서로 다른 코스 픽셀에 대한 각각의 패턴의 타이밍은 서로 다른

비디오 시스템.

청구항 14

제 3항에 있어서,

상기 공간 마스크 패턴은 저차 및 고차의 공간 주파수 성분을 가지고,

상기 이미지 프로세서는 상기 저차의 공간 주파수 성분을 가지는 공간 마스크 패턴에 더 많은 시간을 할당하고 상기 고차의 공간 주파수 성분을 가지는 공간 마스크 패턴에 더 적은 시간을 할당하는

비디오 시스템.

청구항 15

제 3항에 있어서,
상기 공간 마스크 패턴은 저차 및 고차의 공간 주파수 성분을 가지고,
상기 이미지 프로세서는 하나 이상의 고차의 공간 마스크 패턴을 1회 이상 무시하도록 구성되는
비디오 시스템.

청구항 16

제 15항에 있어서,
상기 이미지 프로세서는
상기 하나 이상의 고차의 공간 마스크 패턴을 무시하는 경우 하나 이상의 무시되지 않은 공간 마스크 패턴에 더
많은 시간을 할당하는
비디오 시스템.

청구항 17

제 15항에 있어서,
상기 무시되는 하나 이상의 고차의 공간 마스크 패턴은 상기 공간 마스크 패턴에 대한 이미지 성분에 응답하여
상기 이미지 프로세서에 의해 선택되는
비디오 시스템.

청구항 18

제 1항에 있어서,
상기 공간 마스크 패턴은 저차 및 고차의 공간 주파수 성분을 가지고,
상기 이미지 프로세서는 상기 저차의 공간 주파수 성분에 대응하는 이용 가능한 이미지 성분의 서브세트를 이용
하여 상기 비디오 시스템에 적용되는 비디오 데이터 레이터를 줄이도록 구성되는
비디오 시스템.

청구항 19

제 12항에 있어서,
상기 디스플레이 상의 주어진 코스 픽셀에 대한 이미지를 재생하기 위해 사용되는 이미지 성분의 수는 특정 임
계값(threshold) - 상기 특정 임계값보다 낮은 임계값을 가지는 성분은 상기 서브레이어를 디스플레이할 때 폐
기됨 - 을 이용하여 상기 이미지 프로세서에서 동적으로 결정되는
비디오 시스템.

청구항 20

제 3항에 있어서,

상기 공간 마스크 패턴은 저차 및 고차의 공간 주파수 성분을 가지고,

각각의 코스 픽셀에 대한 이미지 성분은 저차의 마스크 패턴에 관련된 이미지 성분에 더 많은 비트를 할당하고 고차의 마스크 패턴에 관련된 이미지 성분에 더 적은 비트를 할당하는 양자화 매트릭스에 의해 결정되는 비트 정확성으로 표현되며, 그에 따라 총 비디오 데이터 레이트를 줄이는

비디오 시스템.

청구항 21

비디오 이미지를 각각의 코스 픽셀이 컬러 동작을 위한 3원색 광원의 세트, 또는 흑백 동작을 위한 백색 광원을 포함하는 $M \times N$ 코스 픽셀 어레이로 분리하는 단계;

상기 $M \times N$ 코스 픽셀 어레이 제 1 비디오 디스플레이와 정렬되어, 빛을 막거나 통과시키기 위한 공간 마스크 패턴을 생성하는 공간 광 변조기 - 상기 공간 마스크 패턴은 상기 코스 픽셀 크기보다 p 배만큼 높은 해상도를 가짐 - 를 제공하는 단계; 및

상기 공간 마스크 패턴을 생성하고 상기 공간 광 변조기에 의해 생성된 상기 공간 마스크 패턴에 대응하는 상기 $M \times N$ 코스 픽셀 각각의 광원 또는 광원들에 대한 구동 정보를 제공하는 이미지 성분을 생성하는 상기 공간 광 변조기를 제어하는 단계

를 포함하고,

결과적으로 상기 비디오 이미지는 상기 $M \times N$ 코스 픽셀보다 p 배까지 높은 해상도로 디스플레이되는

비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 22

제 21항에 있어서,

상기 비디오 정보는 각각의 코스 픽셀에 대한 직교 이미지 기저 함수의 시리즈에 비례하는 성분으로 분해되고,

상기 공간 광 변조기는 이미지 재구성을 위한 직교 기저 함수에 대응하는 공간 마스크 패턴을 생성하도록 제어되는

비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 23

제 22항에 있어서,

흑백 이미지의 경우, 각각의 코스 픽셀에 대해 이미지 $f^c(x, y)$ 에 관련된 이미지 성분 D_{uv} 이 계산되고, - 여기에서 u 와 v 는 상기 기저 함수에 대한 지수이고, x 와 y 는 상기 코스 픽셀의 좌표임 -

$w_{uv}^*(x, y)$ 에 대응하는 공간 광 변조기를 이용하여 빛의 세기 마스크가 적용되며, - 여기에서 $w_{uv}^*(x, y) = (w_{uv}(x, y) + 1) / 2$ 이고 w 는 직교 기저 함수임 -

각각의 코스 픽셀에 대한 상기 광원에 적용되는 D_{uv} 에 비례하는 구동 정보가 상기 광원에 제공되는

비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 24

제 23항에 있어서,

상기 이미지 성분 D_{uv} 가 음수(negative)인 경우, 각 마스크 패턴의 역(inverse) 패턴이 사용되는

비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 25

제 22항에 있어서,

컬러 이미지의 경우, 각각의 코스 픽셀의 각각의 컬러에 대해 이미지 $f^c(x, y)$ 에 관련된 이미지 성분 D_{uv}^c 이 계산되고, - 여기에서 u 와 v 는 상기 기저 함수에 대한 지수이고, x 와 y 는 상기 코스 픽셀의 좌표임 -

$w_{uv}^*(x, y)$ 에 대응하는 공간 광 변조기를 이용하여 빛의 세기 마스크가 적용되며, - 여기에서 $w_{uv}^*(x, y) = (w_{uv}(x, y) + 1) / 2$ 이고 w 는 직교 기저 함수임 -

각각의 코스 픽셀에 대한 각각의 컬러 광원에 대한 D_{uv} 에 비례하는 구동 정보가 상기 광원에 제공되는

비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 26

제 25항에 있어서,

상기 이미지 성분 D_{uv}^c 가 음수(negative)인 경우, 각 마스크 패턴의 역(inverse) 패턴이 사용되는

비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 27

제 21항에 있어서,

상기 광원은

3원색 고체 상태 광원인

비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 28

제 27항에 있어서,

상기 3원색 고체 상태 광원은

빨강, 초록 및 파랑 LED 광원인

비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 29

제 21항에 있어서,

액티브 또는 패시브 매트릭스 액정 공간 광 변조기가 사용되는 비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 30

제 22항에 있어서,
모든 코스 픽셀에 대한 같은 공간 마스크 패턴이 동시에 생성되는 비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 31

제 22항에 있어서,
다수의 코스 픽셀 어레이에 대해 같은 공간 마스크 패턴이 동시에 생성되고,
상기 다수의 코스 픽셀 어레이는 상기 $M \times N$ 코스 픽셀 어레이의 서브-어레이이며, 상기 공간 마스크 패턴의 타이밍은 하나의 서브-어레이 내의 각각의 코스 픽셀에 대해서는 동시이나, 서로 다른 서브-어레이 내의 각각의 패턴의 타이밍은 서로 다른 비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 32

제 22항에 있어서,
각각의 코스 픽셀에 대한 공간 마스크 패턴은 개별적으로 생성되고,
서로 다른 코스 픽셀에 대한 각각의 패턴의 타이밍은 서로 다른 비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 33

제 22항에 있어서,
상기 공간 마스크 패턴은 저차 및 고차의 공간 주파수 성분을 가지고,
상기 저차의 공간 주파수 성분을 가지는 공간 마스크 패턴에 더 많은 시간이 할당되고 상기 고차의 공간 주파수 성분을 가지는 공간 마스크 패턴에 더 적은 시간이 할당되는 비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 34

제 22항에 있어서,
상기 공간 마스크 패턴은 저차 및 고차의 공간 주파수 성분을 가지고,
하나 이상의 고차의 공간 마스크 패턴이 1회 이상 무시되는 비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 35

제 34항에 있어서,

상기 하나 이상의 고차의 공간 마스크 패턴이 무시되는 경우 하나 이상의 무시되지 않은 공간 마스크 패턴에 더 많은 시간이 할당되는

비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 36

제 34항에 있어서,

상기 무시되는 하나 이상의 고차의 공간 마스크 패턴은 상기 공간 마스크 패턴에 대한 이미지 성분에 응답하여 선택되는

비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 37

제 22항에 있어서,

상기 공간 마스크 패턴은 저차 및 고차의 공간 주파수 성분을 가지고,

비디오 데이터 레이트는 상기 저차의 공간 주파수 성분에 대응하는 이용 가능한 이미지 성분의 서브세트를 포함함으로써 줄어드는

비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 38

제 31항에 있어서,

주어진 코스 픽셀에 대한 이미지를 재생하기 위해 사용되는 이미지 성분의 수는 특정 임계값 - 상기 특정 임계값보다 낮은 임계값을 가지는 성분은 상기 서브어레이를 디스플레이할 때 폐기됨 - 을 이용하여 동적으로 결정되는

비디오 이미지 디스플레이 방법.

청구항 39

제 21항에 있어서,

상기 공간 마스크 패턴은 저차 및 고차의 공간 주파수 성분을 가지고,

각각의 코스 픽셀에 대한 이미지 성분은 저차의 마스크 패턴에 관련된 이미지 성분에 더 많은 비트를 할당하고 고차의 마스크 패턴에 관련된 이미지 성분에 더 적은 비트를 할당하는 양자화 매트릭스에 의해 결정되는 비트 정확성으로 표현되며, 그에 따라 총 비디오 데이터 레이트를 줄이는

비디오 이미지 디스플레이 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 이미지 및 비디오 디스플레이에 관한 것으로, 보다 상세하게는 스틸 이미지(still image) 및/또는 비디오 모니터로 사용되는 평면 패널 디스플레이(flat panel display)와, 이러한 디스플레이 장치로 이미지와 비

[0001]

디오 데이터를 생성 및 출력하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 본 출원은 2008년 7월 9일자 미국 가출원 제 61/079,418호 (U.S. Provisional Patent Application No. 61/079,418) 에 대한 우선권 주장을 수반한다.
- [0003] 플라스마(plasma) 디스플레이, 액정 디스플레이(Liquid Crystal Displays, LCD) 및 발광 다이오드(Light-Emitting-Diode, LED) 디스플레이와 같은 평면 패널 디스플레이는 일반적으로 픽셀 어드레싱 방식(pixel addressing scheme)을 사용하는데, 여기에서 픽셀은 컬럼 및 로우 선택 신호를 통해 개별적으로 어드레스된다. 일반적으로, M개의 로우와 N개의 컬럼에 의해 정렬되는 M x N 픽셀(또는 화소(pixel elements))의 경우, M개의 로우 선택 라인과 N개의 데이터 라인이 존재하게 된다. 특정 로우가 선택되면, N개의 데이터 라인에는 디스플레이 요소로 이미지 정보를 로드(load)하기 위해 필요한 픽셀 전압 또는 전류 레벨까지 전원이 공급된다.
- [0004] 일반적인 액티브-매트릭스(active-matrix) 타입의 LCD 구현의 경우, 이 정보는 특정 픽셀의 커패시터에 저장된 전압이다(도 1 참조). 로우 및 컬럼 신호가 그 픽셀을 선택 해제(de-select)하면, 이미지 정보는 그 커패시터에 유지된다. 패시브-매트릭스(passive-matrix) 타입의 LCD 구현의 경우, 로우와 컬럼은 상층 메탈과 하층 메탈을 형성하는 전극의 줄(stripes of electrodes)과 같이 정렬되며, 상층 메탈 플레인과 하층 메탈 플레인은 서로 수직하는 방향으로 형성된다(도 2 참조). 하나 또는 다수의 로우 및 컬럼 라인이 순간적인(instantaneous) 비디오 정보를 가진 픽셀들을 정의하는(defining) 교차점 또는 교차점들로 선택된다. 이러한 경우, 로우 또는 컬럼 신호는 그 픽셀 정보에 비례하도록 적용된 전압을 가지게 된다.
- [0005] 발광 다이오드 디스플레이 타입의 구현의 경우, 그 정보는 픽셀 LED를 통과하는 순간적인 전류이며, 이는 그 전류에 비례하는 빛의 방출(emission)을 야기한다. LED 어레이(array)의 액티브 및 패시브 매트릭스 구동이 모두 가능하다. 언급된 모든 디스플레이 타입에서, 픽셀 해상도(resolution)는 그 픽셀들의 기하학적인 크기(geometric dimensions)보다 작거나 또는 같다. 예를 들어, VGA 해상도 스크린에서, 각각의 컬러 성분에 대해 최소한 640 x 400 픽셀을 둘 필요가 있다. 그러면 비디오 프레임 당 디스플레이 배열로 전송되는 전체 정보는 M x N x 3 x 비트-폭(bit-width)으로 주어지며, 여기에서 '3'은 이미지를 구성하는 3개의 기본 컬러 - 예를 들어, 빨강, 초록 및 파랑(red, green and blue) - 을 의미하며, '비트-폭'은 픽셀 값(pixel value)의 최대 해상도로부터 결정된다. 상용 디스플레이 시스템으로 사용되는 가장 일반적인 픽셀 값 해상도는 컬러 당 8비트이다. 예를 들어, VGA 해상도 디스플레이의 경우, 전송을 위한 전체 정보는 이미지의 프레임 당 6Mbits에 해당하는 640 x 400 x 3 x 8 이며, 이는 특정 프레임 리프레시 레이트(refresh rate)에 따라 리프레시된다. 프레임 리프레시 레이트는 초당 24, 30, 50, 60 등의 프레임(frames per second, fps)일 수 있다. 스크린의 더 빠른 레이트 성능은 일반적으로 모션 블러링(motion blurring)을 제거하기 위해 사용되며, 상용 기기에서 120 또는 240fps로 실행될 수 있다. 흑백의(gray-scale) 이미지에서는, 밝기 정보만이 필요하므로 정보의 양이 1/3로 줄어든다.
- [0006] 비디오 및 스틸 이미지는 일반적으로 저장 및 전송을 위해 MPEG4, H.264, JPEG2000 등의 포맷 및 시스템과 같은 압축된 형태로 변환된다. 이미지 압축 방법은 데이터의 직교 함수 분해(orthogonal function decomposition), 데이터 리던던시(redundancy), 및 공간적인 특성에 대한 인간의 눈의 특정 민감성 특성에 기반한다. 일반적인 이미지 압축 방식은 JPEG 또는 모션 JPEG에서 다이렉트 코사인 트랜스폼(Direct Cosine Transform), 또는 디스크리트 월쉬 트랜스폼(Discrete Walsh Transform)의 사용을 수반한다. 비디오 디코더는 압축된 이미지 정보 - 직교 기저 함수 계수(orthogonal basis function coefficients)의 시리즈 - 를 이미지 정보 - 예를 들어, VGA 해상도 디스플레이에서 프레임 당 6Mbits인 - 를 생성하기 위한 로우 및 컬럼 픽셀 정보로 변환하는 데에 사용된다. 그러나, 정보 내용 면에서, 이 비디오 정보의 많은 부분은 그 이미지가 원래 압축된 형태로 처리되었어야 할 정도로 실제로는 불필요한(redundant) 것이거나, 또는 인간의 눈이 민감하지 않은 정보 내용을 가진다. 이러한 모든 기술들은 소프트웨어 또는 디지털 처리 분야(digital processing domain)에 관련되며, M x N 픽셀로 이루어지는 실제 광학 디스플레이의 구조는, 픽셀의 수 및 프레임 레이트가 아닌, 비디오 포맷을 위해 사용되는 어떤 기술에 의해 변하지 않는다.
- [0007] 공간 광 변조기(Spatial Light Modulators, SLM)는 2차원 상에서 전송된 또는 반사된 광선(light beam)의 진폭(amplitude) 또는 위상(phase), 또는 둘 모두를 변화시켜, 이미지를 균일하지 않은 빛 조명(an otherwise uniform light illumination)으로 인코딩하는 장치이다. 이미지 픽셀은 전기(electrical) 또는 광학 어드레싱 수단(optical addressing means)을 통해 그 장치에 기록될 수 있다. 공간 광 변조기의 간단한 형태는 영화 필름

(motion picture film)인데, 여기에서 이미지는 광화학(photo-chemical) 수단을 통해 은 코팅된 필름(silver coated film) 상에 인코딩된다. LCD 시스템 또한 SLM의 한 종류이며, 각 픽셀의 정보는 전기적인 수단을 통해 특정 위치에 인코딩된다. 그리고 백리트 광원(backlit light source)의 공간 프로파일(spatial profile) - 일반적으로 전체 디스플레이 영역에서 균일한(uniform) - 은 픽셀의 투과율(transmissivity)에 의해 변한다.

[0008] 이 분야의 선행 기술은 일반적으로 문제되는 하나의 구성요소를 다룬다. 예를 들어, 이미지 압축 및 해제 기술은 디스플레이 요소에 직접적으로 적용되는 것이 아니라, 전송, 저장, 및 이미지 리컨디셔닝(reconditioning) 및 디스플레이를 위한 데이터의 준비에만 적용되어 왔다(Go, 2002에서와 같음). 공간 광 변조(Spatial light modulation)를 수행하는 시스템이 구현될 수 있으며, 여기에서 픽셀들은 백라이트(backlight)가 다양한 정도의 모듈레이션을 가지도록 전송하기 위해 턴온되고 턴오프된다(예를 들어, 2002년 5월에서와 같은 다수의 로우 선택(Multiple row select)). 또는, 백라이트와 이미지 변조 모두 이미지의 해상도를 높이기 위해 사용될 수 있다(Margulis, 2007 및 Ward, 2008에서와 같음). 특히 후자의 적용 및 관련된 공지물에서, 어떤 이미지 구성 방법도 이미지 프레임의 합성에 있어서 시간적 차원(temporal dimension)을 포함하지 않으며, 이것이 본 명세서의 주제이다. 이에 따라, 프레임 기반으로 프레임 상에 픽셀 바이 픽셀(pixel by pixel)로 이미지를 디스플레이하는 기존의 방법을 대표하는 양 시스템은, 인터페이스 및 데이터 처리량(throughput)의 내재된 간소화에서 이익을 얻지 않는다. - 이것은 비디오가 전송되는 것과 함께 이미지 압축 프로세스에 포함된다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 액티브 매트릭스 평면 패널 디스플레이, 구체적으로 액티브 매트릭스 액정 디스플레이에서 사용되는 픽셀 선택 방법을 나타낸다. 각 픽셀은 로우 및 컬럼 선택 신호를 통해, 선택 신호 중 하나를 통해 적용된 비디오 정보와 함께 어드레스된다. $M \times N$ 픽셀 시스템에서, M 개의 로우 선택 신호와 N 개의 데이터 라인이 존재한다. 데이터(비디오 정보)는 디지털-아날로그 변환기(Digital-Analog Converter)에 의해 생성되고, 전압은 각 픽셀에서 커패시터에 저장된다. 그 전압은 ITO(Indium Tungsten Oxide)와 같은 투명 전극으로 구성되는 두 평행한 극판(plate)에 인가된다.

도 2는 패시브 매트릭스 LCD 디스플레이에서 이용되는 픽셀 선택 방법을 나타낸다. M 개의 로우 선택 신호와 N 개의 데이터 신호가 있다. 신호 타이밍은 어느 위치가 두 전극 사이에 인가되는 순간적인(instantaneous) 전압을 가질 것인지, 그 사이의 액정 분자들이 어디로 반응할 것인지를 결정한다.

도 3은 공간 광 변조기(spatial light modulator)가 4×4 픽셀 그룹핑을 위한 마스크 패턴(mask pattern) 형식으로 수행할 기저 함수를 나타낸다.

도 4는 공간 광 변조기가 8×8 픽셀 그룹핑을 위한 마스크 패턴 형식으로 수행할 기저 함수를 나타낸다.

도 5는 데이터 압축이 사용되지 않은 경우의 2×2 픽셀 그룹핑을 위한 마스크 패턴을 나타낸다. 하나의 픽셀이 한꺼번에(at one time) 턴온되므로 빛 효율(light efficiency)은 $1/4$ 로 줄어든다.

도 6은 개략적으로 픽셀화된 비디오 소스(coarsely pixilated video source), 공간 광 변조기, 이미지 처리를 위한 계산 장치, 타이밍 생성기 블록들을 사용하는 비디오 디스플레이 시스템의 블록 다이어그램을 나타낸다.

도 7은 액티브 매트릭스 LCD 디스플레이와 같은 긴 스위칭 속도를 가지는 코스(coarse) 디스플레이 타이핑을 위해 사용되는 타임 슬롯(time slot) 최적화 방법을 나타낸다. 성분(components)의 비트 정확성(bit accuracy)을 결정하는 양자화 매트릭스(quantization matrix)를 반영하여 요구되는 정확성에 비례하도록 할당될 수 있다. 즉, 각각의 타임 슬롯은 더 큰 타임 슬롯이 가장 높은 정확성을 요하는 D_{00} 성분에 할당되도록 하고, 더 작은 타임 슬롯이 다른 성분에 할당되도록 할 수 있다.

도 8은 광원으로 LED 어레이를, SLM으로 패시브 매트릭스 LCD를 사용하는 디스플레이 시스템을 상세히 나타낸다.

도 9는 4×4 픽셀 그룹핑을 위한 공간 광 변조기로 사용되는 패시브 매트릭스 LCD의 상세한 동작을 나타낸다. 상층의 투명 전극(예를 들어, ITO) 레이어(150)는 4개의 선택 라인 $vvert(i)$ (155)에 의해 구동되고, 하층 ITO 레이어(160)는 4개의 선택 라인 $vhorz(i)$ (165)에 의해 구동된다. w_{00} 부터 w_{33} 까지 다른 기저 함수를 실행하기 위해, 선택 라인(155) 및 선택 라인(165)에 서로 다른 전압이 인가된다.

도 10은 4 x 4 픽셀 그룹핑을 위한 공간 광 변조기로 사용되는 패시브 매트릭스 LCD에 인가되는 전압 파형과, 대응하는 공간 기저 함수 w_{ij} 를 나타낸다. 각각의 이후의(subsequent) 프레임에서, 전압 패턴은 이전의(previous) 프레임의 역(inverse) 패턴일 수 있다.

본 발명은 도면에 나타난 구체적인 실시예에 한정되지 않으며, 다양한 변경 및 대체 형식을 가질 수 있다. 본 발명은 이하 청구된 모든 변경, 개선 및 대체 구현물을 포함한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010]

본 발명은 서브프레임(subframes) 내의 다수의 이미지 성분을 연속적으로 디스플레이하여 이미지 및/또는 비디오를 구성하는 디스플레이 방법 및 시스템에 관한 것이다. 다수의 이미지 성분은 높은 프레임 레이트에서 동작하는 개략적으로 픽셀화된 광원 어레이(coarsely pixilated light array)와, 기본 광원보다 높은 해상도와 동일한 프레임 레이트에서 직교 기저 함수에 적용되는 특정 패턴을 만드는 공간 광 변조기를 이용하여 생성된다. 이미지 구성 시스템은 이미지 압축 성분들을 이용하는데, 이 성분들은 공간 광 변조기를 이용하여 비디오 이미지를 인코딩함으로써 시간 영역에 분포된다. 각 프레임에서, 처리될 소스 이미지는 먼저 $n_x \times n_y$ 픽셀을 구성하는 특정 사이즈로 함께 나뉘어진다. 예를 들어, 이미지를 4 x 4 또는 8 x 8 픽셀로, 4 x 1, 8 x 1, 또는 1 또는 2 차원에서 직교 기저 함수를 생성할 수 있는 다른 임의의 그룹 사이즈의 사각형 그룹으로 나눌 수 있다. 1 x 1의 경우는 어떠한 압축 이득을 가지지 않고, 기존의 디스플레이 시스템에 사용된 방법에 부합한다. 그룹핑 사이즈는 프레임 레이트에 의해 제한되며, 이는 이하 설명되는 성분들의 스위칭 속도 및 이미지 압축률(image compression ratio)에 의해 제한된다. 각각의 이미지 그룹핑 - 또는 이하 매크로 픽셀(macro pixel)이라고 언급될 - 은 상기 직교 이미지 기저 함수(직교 분해)의 시리즈에 비례하는 성분들로 분해된다. 이러한 이미지 함수는 기본적인 빛(underlying light)의 진폭 및/또는 위상을 변조하는 공간 광 변조기를 이용하는 디스플레이 하드웨어에서 실행되어, 그것이 직교 기저 함수의 바람직한 공간 프로파일(spatial profile)을 가지도록 한다. 이미지 기저 함수는 도 3에 4 x 4 픽셀 그룹핑에 대해, 도 4에 8 x 8 픽셀 그룹핑에 대해 나타나 있다. 특정 기저 함수는 월쉬(Walsh) 함수로도 널리 알려져 있다. 다이렉트 코사인 트랜스폼(Direct Cosine Transform) 기저 함수와 같은 다른 기저 함수 또한 공간 광 변조기가 코사인 모양의(cosine-shaped) 진폭 프로파일을 생성하는 데에 제공되는 기본 함수 패턴에 쓰일 수 있다. 4 x 1 또는 8 x 1 그룹핑에서, 기저 함수는 각 도면의 첫 번째 루에 있는 것들이다. 이 도면들에서, 어두운 부분은 투과율이 0%이거나, 또는 빛을 차단하는 영역을 의미하고, 밝은 부분은 투과율이 이상적으로 100%인 영역을 의미한다. 이 정의는 기저 함수가 0 또는 +1이 아니라 -1 또는 +1의 값을 갖는 이미지 압축 기술에서 사용된 것과 다름을 주목해야 한다. 이 차이점을 수정하기 위한 방법이 이하에서 설명된다. 4 x 4 픽셀의 그룹핑에는 16개의 기저함수가 있는 반면에, 8 x 8 픽셀의 그룹핑에는 64개의 기저함수가 있다. $w_{uv}(x, y)$ 와 같은 기저 함수에서, u 와 v 는 기저 함수 지수(indexes)이고 x, y 는 픽셀 그룹핑 차원의 영역 범위를 결정하는 직교 좌표(rectangular coordinates)이다. $f^c(x, y)$ 는 컬러 성분을 위한 2차원의 이미지 정보를 나타낸다. 여기에서, 상첨자(superscript) c 는 빨강, 초록 또는 파랑(3원색)을 의미한다. 이 방법은 흑백 이미지에 대해서도 동일하며, 이 경우 $f(x, y)$ 는 이미지의 밝기(luminance)에 비례할 것이다. 공간 광 변조기를 이용할 매크로 픽셀 영역의 빠른 마스킹은 도 5에 도시된 바와 같이 손실 없는 이미지 구성에도 사용될 수 있으며, 이는 데이터 레이트 관점에서는 덜 효율적일 것이고, 압축 기반 방법보다 공간 광 변조기 스위칭 속도 면에서 더 큰 제약을 가진다. 이러한 경우, 매크로 픽셀 그룹핑 중 오직 하나의 픽셀만이 마스킹 패턴을 통해 전송되므로, 구현되는 전력 효율은 매우 낮다. 2 x 2 픽셀 그룹핑에서, 최대 평균 투과율은 25%이고, 4 x 4 및 8 x 8 그룹핑에서는 매크로 픽셀의 16개 및 64개 픽셀 중 하나의 픽셀이 한번에 전송되므로 투과율이 더욱 작다. 이미지 분해에 기반한 방식의 경우, 전송된 빛은 D_{00} 에 비해 작은, 0이 아닌 D_{uv} 의 공간 성분(spatial components)에 대해 픽셀의 절반에서 차단된다. 픽셀들의 평균 투과율은 항상 75%보다 크다(편광기(polarizer) 손실과 같은 다른 실행 손실을 고려하지 않을 때).

[0011]

어떤 이미지든 성분들로 분해될 수 있으며, 이는 도 3 및 도 4에 나타난 것과 같은 기저 함수들로 이미지 데이터를 통합함으로써 찾아진다. 양 도면의 왼쪽 맨 윗부분의 함수는 공통 함수(uniform function) w_{00} 이다. 오른쪽으로 갈수록 함수는 가로 방향으로 변화하며, 더 높은 지수 0_v 와 함께 더 빠른 변화를 가진다. 더 높은 지수는 이미지 함수가 더 높은 공간 주파수를 가지는 것과 관련된다. 마찬가지로, 세로 방향의 기저 함수의 변화는 지수 u_0 를 가지는 세로 방향의 공간 주파수 성분으로 설명된다. 다른 기저 함수 성분은 w_{ii} 와 오프-대각선(off-diagonal) 성분 w_{ij} 와 같은 대각선 성분일 수 있고, 여기에서 i 와 j 는 0이 아니며 서로 다르다. 비디오 픽셀 어

레이의 경우, 공간적으로 분리된 함수이며, 이러한 통합은 덧셈 형태로 된다. 이미지 성분을 D_{uv}^c 로 나타내는데, 여기에서 u 와 v 는 2차원의 기저 함수 지수이고, c 는 컬러 성분: 빨강, 초록 또는 파랑을 나타낸다. D_{uv}^c 는 다음과 같이 결정된다.

수학식 1

$$D_{uv}^c = \sum_{x=1}^{nx} \sum_{y=1}^{ny} f^c(x, y) * w_{uv}(x, y)$$

[0012]

[0013] 본 발명은 수학식 1의 역변환에 기반한다. 즉, 이미지 $f^c(x, y)$ 는 $D_{uv}^c * w_{uv}$ 의 합(summation)으로 구성될 수 있다.

수학식 2

$$f^c(x, y) = \sum_{u=1}^{nx} \sum_{v=1}^{ny} D_{uv}^c * w_{uv}(x, y)$$

[0014]

[0015] 그 합(summation)은 시간 영역에서 기저 함수 w_{uv} 에 부합하는 패턴들을 D_{uv}^c 에 비례하는 빛의 세기로 연속적으로 디스플레이함으로써 인간의 눈에 의해 효과적으로 인식된다. 인간의 눈은 이미지 패턴들을 통합하고 $f^c(x, y)$ 에 부합하는 하나의 이미지를 인식하게 된다.

[0016] 기존의 압축 기술에서 사용되는 직교 함수 구현에서, 기저 함수 $w_{uv}(x, y)$ 는 +1 또는 -1 값을 가지며, 따라서 직교성(orthogonality property)을 만족한다. 본 발명에서는, 이러한 함수들이 디스플레이에서 직접 사용되기 때문에 기저 함수의 값들은 +1 또는 0에 맵핑된다. 이것은 0이 아닌 통합 성분을 생성한다(이는 이미지 $D_{uv}^c * w_{uv}$ 의 평균 값과 같다). 이 성분은 D_{00}^c 성분으로부터 추적되고 빠지는데, 여기에서 D_{00}^c 는 픽셀 그룹핑 상 이미지의 합(sum)이거나, 또는 동등하게, $1/(n_x n_y)$ 로 정규화되어, 픽셀 그룹핑 상 이미지의 평균이다.

수학식 3

$$D_{00}^c = \sum_{x=1}^{nx} \sum_{y=1}^{ny} f^c(x, y)$$

[0017]

[0018] 개략적으로 픽셀화된 디스플레이 소스를 사용하여 이미지를 디스플레이할 경우 D_{00}^c 또한 하나의 '픽셀'(이는 이 하에서 정의되는 코스(coarse) 픽셀과 동일한 것이다)의 빛의 세기에 비례한다.

[0019] 어떤 이미지든지, D_{00}^c 은 +1 또는 0 맵핑을 사용하여 얻어진 이미지 성분들의 나머지의 합보다 크거나 같다. 따라서, D_{00}^c 로부터 이러한 0이 아닌 통합 성분들 각각을 빼면 0보다 크거나 같을 것이다. 예를 들어 D_{01}^c 성분을 고려해 보자. w_{uv} 는 +1 또는 -1 값을 가지는 원래의(original) 월쉬(Walsh) 함수를 의미한다. w_{uv} 대신에 0 및 1 값을 가질 수 있는 새로운 기저 함수, $w_{uv}^* = (w_{uv}(x, y) + 1) / 2$ 를 사용하면, 이미지 구성 식 [수학식 2]는 w_{uv}^* 에 의해 다음과 같이 변환된다.

수학식 4

$$f^c(x, y) = \sum_{u=1}^{nx} \sum_{v=1}^{ny} D_{uv}^c * 2 * w_{uv}^*(x, y) - \sum_{u=1}^{nx} \sum_{v=1}^{ny} D_{uv}^c$$

[0020]

[0021] 이미지를 정확하게 재생(reproduce)하기 위해, 기저 함수가 모든 $1(w_{00})$ 과 같을 때 디스플레이될 성분 값은 수학식 4의 두 번째 부분에서 00 성분을 제외한 모든 D_{uv}^c 의 합으로 정정되어야 한다. 만약 기저 함수들의 일부가 압축에서와 같이 사용된다면, 그 합은 사용되는 D_{uv}^c 계수(coefficients)의 범위에만 있어야 한다. 업데이트된 D_{00}^c 성분은 이미지 구성에서 원래의 값 대신에 사용된다. 평균 성분들의 총 합은 원래의 D_{00}^c 값과 같을 것이기 때문이다.

[0022] 이미지 성분 D_{uv}^c 는 양(positive) 또는 음(negative)의 값을 가질 수 있다. 디스플레이 성분 구현에 있어서, $D_{uv}^c * w_{uv}^*(x, y)$ 는 양의 값만 가질 수 있다. D_{uv}^c 가 '음'일 경우, 이미지 성분은 D_{uv}^c 의 절대값 및 기저 함수의 역(inverse) 패턴 $w_{uv}^*(x, y)$ 를 사용하여 생성된다. 함수의 역 패턴은 0이 1에 맵핑되고 그 반대도 같은 2진법의(binary) 함수 $w_{uv}^*(x, y)$ 의 2의 보수(two's complement)로 정의된다.

[0023] 도 6은 전체 시스템을 보여주는 블록 다이어그램을 나타낸다.

[0024] 각 프레임마다 비디오 이미지는 다음을 통해 구성된다:

[0025] 1. 각각의 매크로 픽셀, 각각의 uv 성분 및 각각의 컬러에 대해 이미지 $f^c(x, y)$ 에 관련된 이미지 성분 강도(strength) D_{uv}^c 계산.

[0026] 2. $w_{uv}^*(x, y)$ 에 대응하는 공간 광 변조기의 사용을 통해 빛의 세기 마스크(light intensity mask) 적용.

[0027] 3. 각 매크로 픽셀에 대해 D_{uv} 에 비례하는 빛 적용.

[0028] 컬러 디스플레이에서, 픽셀 그룹핑 당 세 개의 컬러 성분이 사용된다. 빨강, 초록 및 파랑 소스의 빛의 세기는 각 컬러에 대해 계산된 D_{uv}^c 에 따라 조정된다. 빛의 세기는, 어떤 컬러 소스가 사용되는지에 따라, 전압, 전류 및/또는 광원의 구동 시간에 의해 조정된 감지 강도 중 적어도 하나의 조정에 의해 조정될 수 있다. D_{uv}^c 계수들은 실제로 양 또는 음의 값을 가질 수 있다. 음의 계수의 경우, 빛의 세기는 계수의 절대값이나, 이미지의 재생 시에는 마스크 패턴의 역 패턴을 사용한다.

- [0029] 대상 이미지의 하나의 프레임에 도달하기 위해, 서브프레임으로 정의될 수 있는 각각의 이미지 성분이 순차적으로 디스플레이된다. 관찰자는 비취진(flashed) 이미지 성분들을 통합하여 시각적으로 대상 이미지를 인식할 것이며, 이는 모든 비취진 이미지 성분들의 합이다. 각각의 디스플레이된 성분, 또는 서브프레임의 지속 시간(duration)은 동일하거나, 비트 해상도를 위해 최적화될 수 있다. 후자의 경우 공간 광 변조기의 셔터(shutter) 속도를 최적화할 수 있게 하는데, 이는 더 높은 비트 정확성을 요하는 이미지 성분에 더 긴 이미지 성분 지속 시간이 할당되고, 높은 정확성을 요하지 않는 이미지 성분에 더 짧은 이미지 성분 지속 시간이 할당되도록 하는 것과 같다. 이러한 경우, D_{uv}^c 성분들이 다른 성분들에 비해 짧은 시간 동안 비취질 때, 빛의 세기는 시간 축소 비율만큼 증가되어야 할 것이다.
- [0030] 컬러 이미지의 경우, 빨강, 초록 및 파랑 광원은 각각의 D_{uv}^c 값에 비례하여 동시에, 또는 순차적으로 비취질 수 있다. 순차적인 경우, 빨강, 초록 및 파랑 이미지들은 분리되어 비취지고, SLM 셔터 속도는 동시인 경우보다 3 배 빨라야 한다. 동시인 경우, 모든 성분 값이 같은 사인(sign)을 가지거나, 또는 성분 값들 중 하나가 나머지들과 반대의 사인을 가지도록 할 수 있다. 어떤 매크로 픽셀이든지, w_{uv}^* 및 그 역 패턴 모두 디스플레이될 필요가 있는데, 이는 각각의 컬러 성분이 같은 사인을 가지지 않을 수 있기 때문이다. 따라서, SLM은 각 서브프레임에 대한 모든 기저 함수 및 그 역함수들을 생성하게 된다. 만약 역 기저 함수의 성분이 없으면, 디스플레이되는 매크로 픽셀 값은 0과 같아질 것이다.
- [0031] 일반적으로, SLM 제어는 이상적으로 전체 디스플레이에 미치거나, 또는 작은 섹션들로 나뉘어질 수 있으며, w_{uv}^* 및 그 역 패턴 모두 요구될 것으로 예상된다. 만약 SLM이 더 복잡한 스위칭 및 구동 방식을 가지고 각각의 매크로 픽셀 상으로 제어된다면, 사용되지 않는 기저 함수들을 위한 서브프레임들은 포함될 필요가 없다.
- [0032] 이미지 압축은 손실이 없는 변환이거나 손실이 있는 변환일 수 있다. 손실이 없는 변환의 경우, 이용 가능한 이미지 성분으로부터 손실 없이 이미지를 구성할 수 있다. 분해에 기반한 손실 있는 압축의 경우, 특정 성분들이 무시(neglect)될 수 있어, 이를 제외한 성분들로 이미지를 구성할 때 이미지의 품질이 떨어질 수 있다. 대부분의 비디오 및 스틸 이미지에서, 데이터의 크기를 줄이기 위해 손실이 있는 압축이 사용된다. 손실이 있는 압축의 경우, 특정 임계값(threshold) 아래에 있는 이미지 성분들, 및 인간의 눈이 덜 민감한 이미지 성분들은 일반적으로 무시된다. 이것들은 보통 대각선(diagonal) 및 오프-대각선(off-diagonal) 성분에 관련되는 고차의 공간 주파수를 가지는 것들이다. 압축은 주어진 이미지 에러 경계(error bound)에서 기본적으로 이미지를 가능한 한 적은 성분으로 표현하려고 한다. 대부분의 경우, 먼저 버려지는 것은 오프-대각선 성분들이고, 뒤이어 대각선 성분들이 고차 성분부터 저차 성분으로 이어진다. D_{00} , D_{01} , D_{02} , D_{03} , D_{10} , D_{11} , 등 D_{33} 까지 16개의 이미지 성분을 가지는 4×4 픽셀 그룹핑을 예로 들면, w_{00}^* 부터 w_{33}^* 까지의 기저 함수와 그 역함수(w_{00}^* 제외)를 사용할 때 이 31개 성분을 모두 사용할 경우 원래의 이미지가 정확하게 복원될 것이다. 비디오 압축의 경우, 대부분의 이미지에서 사선의(oblique) 공간 성분들은 무시된다. 가로, 세로 이미지 성분만을 사용하는 디스플레이 시스템은 어떤 경우에는 만족스러울 수 있다. 이미지 정확성 향상을 위해, D_{11} , D_{22} 및/또는 D_{33} 과 같은 대각선 공간 주파수 성분들 또한 추가될 수 있다. D_{12} , D_{13} , D_{23} 등과 같은 사선 성분들은 무시될 수 있다. MPEG 압축과 같은 예를 사용하는 많은 비디오 소스의 경우, 이러한 성분들은 저장 및 전송을 위해 비디오 자체를 압축하는 데에 실제로 대부분 함께 제거되거나, 무시될 수 있는 것으로 여겨지는 특정 임계값보다 작은 것으로 알려져 왔다. 만약 어떤 성분도 무시될 수 없는 것이라면, 모든 성분들을 고려하여 매크로 픽셀에 대한 손실이 없는 동작을 수행할 수밖에 없다. 또한, 어떤 경우에는 특정 매크로 픽셀에 대해 SLM이 다른 부분과 독립적으로 동작하는 방법을 구현할 수 있다. 이러한 경우 서로 다른 매크로 픽셀은 높은 수준의 압축부터 손실 없는 압축까지 각기 다른 압축 정도를 가질 수 있다. 이는 동시에 소스 비디오로부터 결정될 수 있다. 이러한 경우는 예를 들어 컴퓨터 모니터에서 발생할 수 있는데, 동작 중에는 스크린의 영역들이 변하지 않을(stagnant) 수도 있으나, 텍스트와 스틸 이미지를 보여주는 창(window), 또는 움직임을 더욱 정확하게 표현하기 위해 높은 프레임 레이트를 요하는 빠르게 움직이는 이미지를 가진 부분과 같은 곳에서는 높은 정확성을 요한다. 그러나 손실이 없는 복원 방식을 필수적으로 요하지는 않는다. SLM을 서로 다른 매크로 픽셀 영역에서 서로 다른 레이트로 구동함으로써, 이미지 정확성 및 전력이 최적화될 수 있다. D_{uv} 성분들을 계산하고, 얼마나 많은 것들이 무시될 수 없는지(non-negligible) 결정하고, 그것들을 이전의 이미지 프레임의 성분들과 비교함으로써 어떤 매크로 픽셀을 어떤 정확성 모드로 구동할지를 결정할 수 있다. 따라서 빠른 움직이는 이미지와 느린 또는 움직이지 않는 이미지, 정확

한 이미지와 손실이 있는 압축된 이미지가 구별될 수 있다.

- [0033] 초당 30프레임으로 동작하고, 매크로 픽셀을 정의하는 4 x 4 픽셀 그룹핑을 하는 VGA 해상도 디스플레이를 예로 들면, VGA 해상도를 만족시키기 위한 본 발명에 따른 디스플레이 장치는 다음 열거하는 것들을 사용할 수 있다.
- [0034] 1. 픽셀 크기가 목표 해상도보다 가로 및 세로 방향으로 4배 크고, 빨강, 초록, 파랑의 빛 성분들을 가지는 160 x 100 매크로 픽셀 어레이.
- [0035] 2. LCD의 하층 극판의 투명 전극들의 가로줄 및 상층 극판의 투명한 전극들의 세로 줄, 또는 그 반대를 이용하여 가로, 세로 및 사선의(oblique) 기저 함수 패턴을 생성하는 패시브 매트릭스 LCD로 구성되는 SLM - 이러한 SLM은 16개의 직교 기저 함수와 그 역함수 패턴을 만들 수 있다. 전극 폭은 목표하는 픽셀 해상도 크기와 동일하다. 총 640개의 세로 전극과 400개의 가로 전극이 SLM에 존재한다(빠른 구동을 위해 각 방향으로 다수의 조각들로 나뉘어질 수 있다).
- [0036] 3. 각 프레임에서 VGA 해상도 이미지로부터 각 컬러에 대해 부합하는 D_{uv} 성분을 산출하기 위한 계산 장치 (computation device).
- [0037] 4. 무시되지 않는 모든 계수에 대해, D_{uv} 에 비례하는 매크로 픽셀 강도로 SLM 패턴을 구동. 압축된 비디오 소스의 경우, 처음 7 또는 8개의 지배적인(dominant) 계수는 일반적으로 압축된 비디오를 재생하기에 충분하다. 이는 (31개 중) 그 역 패턴을 포함하여 13 또는 15개의 기저 함수 패턴의 생성을 필요로 한다.
- [0038] 5. 매크로 픽셀 영역 상에 균일한(uniform) 광원을 생성하기 위해 빨강, 초록 및 파랑 빛 출력을 혼합하는 광시준기(light collimator) 또는 산광기(diffuser)와 같은 다른 성분들이 빛 품질을 위해 필요할 수 있다.
- [0039] 액티브 픽셀의 수는 768000 (3 컬러에 대해) 에서 16으로 나뉘어 48000 (3 컬러에 대해) 으로 줄어든다. 디스플레이에는 16000개의 매크로 픽셀이 있다. 처리되지 않은(raw) 이미지 데이터 레이트는 원하는 이미지 압축 수준에 의해 결정된다. 손실 없는 이미지 복원을 위해, 컬러 당 매크로 픽셀 당 16개의 D_{uv} 성분이 있다. 만약 각 D_{uv} 가 8비트 정확성으로 표현된다면, 184Mbps의 데이터 레이트가 필요하다. 이는 프레임 당 컬러 당 매크로 픽셀 당 128비트와 동일하다. 실제로, D_{00} 성분만이 8비트 정확성을 가질 필요가 있고, 고차의 성분들은 더 낮은 정확성을 가질 수 있다. 이러한 정확성 배치에 기반한 성분들은 이미지 압축에서 양자화 매트릭스로 널리 알려져 있다. 어떤 경우에는, 프레임 당 컬러 당 매크로 픽셀 당 80비트 이상은 필요하지 않으며, 이는 데이터 레이트를 120Mbps로 줄여 최적화한다. 만약 D_{12} , D_{13} , D_{23} 등과 같은, 그러나 D_{11} , D_{22} , D_{33} 은 아닌 사선 공간 주파수 성분을 제외한 중간 수준의 압축이 사용되면, 총 10개 성분을 이용하게 된다. 이 성분들은 프레임 당 컬러 당 매크로 픽셀 당 총 60비트를 필요로 하게 된다. 총 데이터 레이트는 86Mbps로 줄어든다. D_{11} , D_{22} , D_{33} 을 무시하여 높은 압축률을 얻는 경우, 프레임 당 컬러 당 매크로 픽셀 당 46비트를 사용하게 된다. 이 때 총 데이터 레이트는 66Mbps이다. SLM 패턴은 각 프레임마다 손실 없는 압축의 경우 31회, 중간 수준의 압축의 경우 19회, 높은 수준의 압축의 경우 13회 갱신될 필요가 있다. 코스 디스플레이는 프레임 당 8회에서 15회까지 갱신될 필요가 있고, 사용되지 않은 SLM 패턴에 대해서는 비어 있게(검정) 될 것이다. 초당 30프레임으로, 13개 서브프레임을 플래싱(flushing)하는 것(7개의 성분에 대해)은 초당 390개 패턴을 생성하는 결과가 되고, 이는 서브프레임 당 대략 2.5msec이다. 10개 성분에 대해 19개 서브프레임을 사용할 경우, 초당 570개의 SLM 패턴을 생성할 필요가 있고, 이는 서브프레임 당 1.7msec이다. 손실 없는 이미지 복원을 위해, 총 31개 서브프레임이 필요하고, 이는 초당 930개 패턴, 서브 프레임 당 1.1msec이다. 기존의 LCD의 안정화 속도(settling speed)는 더 작은 규모에서는 충분히 빠른 액정 물질을 사용함으로써 그러한 속도로 온-오프(또는 흑-백) 전환만을 하는 공간 광 변조기로 사용되기에는 충분히 빠를 수 있다. 양자화 매트릭스로부터 정확성 요구를 반영하는 서로 다른 패턴에 대한 서브프레임 지속 시간을 최적화하기 위한 방법 또한 구현될 수 있다.
- [0040] SLM에 기반한 액정의 경우, 안정화 시간은 액정 물질 스위칭 시간, 및 특정 커패시턴스와 저항을 가지는 메탈라인에 인가된 전압의 응답 시간을 이용하여 모델링될 수 있다. 만약 메탈 라인 때문에 발생하는 시간 상수(time constant)에 엑스포넨셜(exponential) 관계가 있다면, 순간적인 스텝 전압(step voltage)을 인가하는 경우, 응답은 다음과 같은 형태가 될 것이다.
- [0041] $V(t) = V(0) \cdot (1 - \exp(-t/\tau))$
- [0042] 여기에서 τ 는 R.C 시간 상수이다. 따라서 SLM에 인가된 8-비트 정확성의 전압을 얻기 위해, 필요한 최소 시간은

$1/2^8$ 의 자연 로그(natural logarithm)를 취함으로써, 또는 5.5 로 얻을 수 있다. 6비트 정확성의 전압으로 충분할 경우, 필요한 시간은 4.15 로 줄어들고, 4비트 정확성의 전압에 대해서는 2.7 로 더 줄어든다. 따라서, 저차의 성분에 대해서는 6-8 비트 정확성을, 고차의 성분에 대해서는 4비트 정확성을 이용하는 특정 양자화 매트릭스의 경우, 가장 중요한 성분에 비해 더 적은 정확성을 필요로 하는 최고차 성분에 대해서는 절반의 시간을 할당할 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 고정된 프레임 시간을 가지는 경우, 이러한 낮은 정확성의 서브프레임들에 더 적은 시간을 할당함으로써 프레임 지속시간 내에 더 많은 서브프레임들을 넣거나, 더 높은 정확성의 서브프레임에 더 많은 시간을 할당할 수 있다.

[0043] SLM은 디스플레이 전체에 걸쳐 있는 가로 및 세로 전극들로 구성된다. 이 경우, 클럭 생성기에 의해 구동되는 오직 8개 구동부(drivers)는 매크로 픽셀에 인가되는 모든 패턴을 생성하기에 충분하다. 그러나, 긴 전극의 경우, 전극의 용량은 액정 시간 상수에 더하여 시간 상수 제한을 야기하기 시작할 수 있다. SLM의 속도를 높이기 위해, 전극들은 더 작은 조각들로 나뉠 수 있으며, 각 조각들은 그들의 전용(dedicated) 구동부 또는 구동부의 정보를 전달하는 버퍼에 의해 구동되며, 디스플레이의 더 작은 영역을 담당한다.

[0044] 요약하면, 직교 기저 함수 분해에 기반한 이미지 압축 기술을 이용하는 비디오 디스플레이 시스템이 개시되었다. 그 시스템은 기존에 비해 훨씬 작은 수의 액티브 픽셀을 필요로 하는데, 이는 이미지가 매크로 픽셀 또는 코스 블록 - 본질적으로 디스플레이의 높은 매크로 픽셀화(coarse pixilation) - 을 이용하여 구성되기 때문이다. 그에 따라 액티브 픽셀 디스플레이의 로우 및 컬럼의 수가 줄어들고, 인터페이스가 간단해진다. 클럭 생성 시스템과 떨어져 동작하는 공간 광 변조기는 액티브 매트릭스 디스플레이에 결합되어, 액티브 픽셀 어레이에 이미지를 동기화(synchronize)하는 것을 제외하고는 외부적으로 이 시스템을 위해 더 이상의 데이터를 공급할 필요가 없도록 한다. 이미지는 직교 이미지 성분들을 이용하여 형성되기 때문에, 압축 해제(decompression) 방식은 디스플레이의 데이터 요구량을 줄이기 위해 이미지를 재구성하는 데에 사용되는 성분들의 수를 줄이는 데에 효과가 있다. 디스플레이는 이미지 성분을 줄임으로써 손실이 있는 압축 해제된 이미지를 생성하거나, 압축된 비디오 입력의 손실 없는 재생(regeneration)을 수행하도록 만들어질 수 있다. 특정 동작 모드에서, 디스플레이는 모든 가능한 직교 성분들을 디스플레이함으로써 손실 없는 비디오를 재생할 수도 있다.

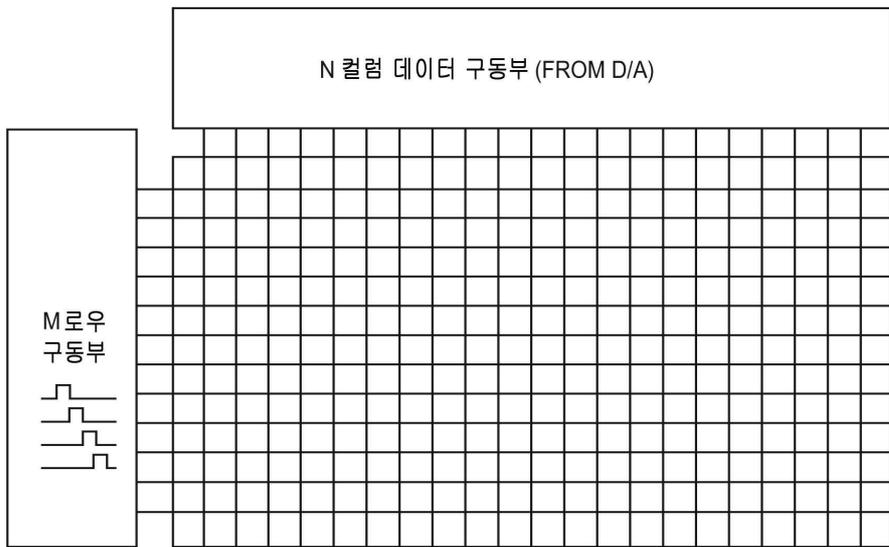
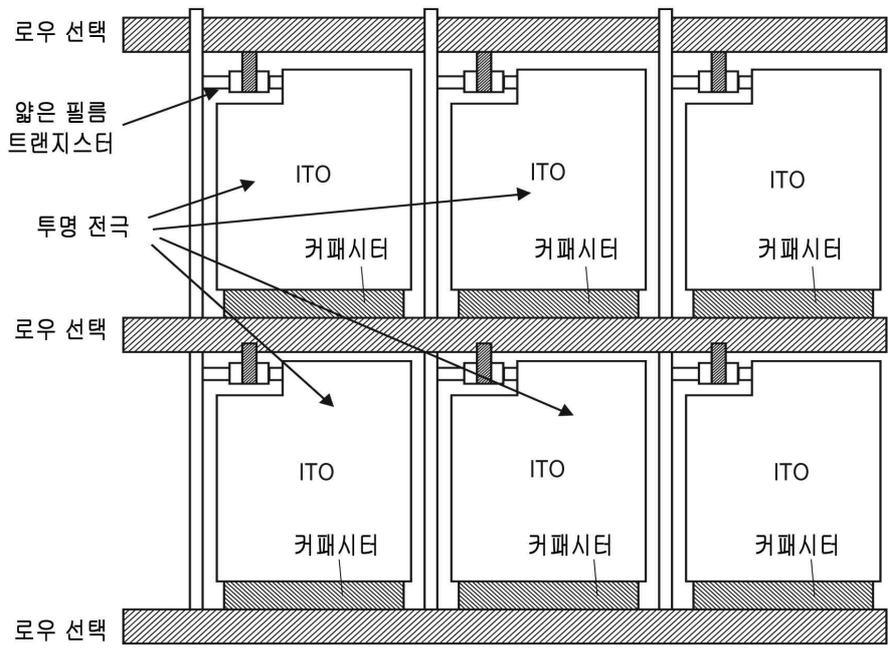
[0045] 본 발명의 특정 실시예에서, LED에 기반한(고체 상태의 광원) 디스플레이 시스템이 액정 공간 광 변조기에 결합되었다(도 9 참조). 디스플레이 시스템의 크기(dimensions) 및 해상도는 예로써, 또한 시스템의 기하학적인 측면을 명확히 하기 위해 주어진다. 디스플레이 시스템은 160 x 100 빨강, 초록 및 파랑 빛 생성 LED들, 총 48000 개의 액티브 성분들로 구성된다. 각각의 빨강, 초록 및 파랑 LED(100)는 하나의 매크로 픽셀을 정의하며, 따라서 16000개의 매크로 픽셀이 존재한다.

[0046] 매크로 픽셀 크기는 2mm x 2mm이며, 32cm x 20cm 크기의 디스플레이에 부합한다. 균일한 빛을 형성하기 위해, 산광기(light diffuser) 또는 시준 렌즈(collimating lens) 레이어(110)가 LED 레이어(100)의 상층에 사용된다(도 8). 액티브 매트릭스 디스플레이에서 크로스토크(crosstalk)를 막기 위해 픽셀들을 분리하는 데에 널리 사용되는 검정 매트릭스 패턴(115)은 빨강, 초록 및 파랑 LED(100)가 있는 매크로 픽셀들 사이에 사용된다. 공간 광 변조기(120)은 두 크로스 편광기(cross polarizer)(130, 140)와, LCD 내의, 서로 수직 방향의 두 평행하는 투명 전극 판(150, 160)으로 구성되는(도 10 참조) LCD의 패시브 매트릭스로 구현된다. 전극의 폭은 각각 0.48mm이고, 따라서 측면 전극에 의한 네 측면은 매크로 픽셀과 같은 폭을 차지한다. 전극의 길이는 몇 개의 매크로 픽셀 정도로까지 될 수 있고, 전극의 커패시턴스로 인한 LCD의 스위칭 속도에 의해 제한된다. 전극(150, 160) 사이의 LCD 공간은 액정 물질(170)로 채워진다. 전극들은 InTnO와 같은 투명한 전도성 물질로 제조되고, 목표 해상도와 동일한 특성 크기(feature size)를 가진다. 매크로 픽셀 내에, 상층 극판에 4개, 하층 극판에 4개인 8개의 전극 각각은 개별적으로 선택될 수 있다. 기저 이미지 패턴은 이러한 전극들에 전압을 인가함으로써 생성된다. 필요한 전압 파형은 전기장(electric field)이 최대 각도로 액정을 기울이는 것과 같은데, 이 최대 각도는 빛이 그 편광(polarization)을 최대 전송을 위해 크로스 편광기(130, 140) 사이에서 거의 90도까지 회전시키도록 한다. 인가된 전압은 액정에서 보이는 메모리 효과(memory effect)를 제거하기 위해 양 또는 음의 극성을 모두 가질 수 있으며, 그렇지 않으면 시간 의존적인 성능 저하(degradation)을 야기할 것이다. VGA 해상도 비디오 소스(180)는 처리되지 않은 비디오 이미지를 생성하는 데에 사용되는데, 이는 640 x 400 픽셀의 자연적인 해상도를 가진다. 처리 장치(190)는 160 x 100 매크로 픽셀을 위해 필요한 구동 계수들을 생성하는 데 이용된다. 30fps의 프레임 레이트에서, 각 컬러 이미지에는 최대로 대략 33msec 시간이 할당되는데, 이는 빨강, 초록 및 파랑 컬러를 동시에 처리할 수 있기 때문이다. LCD 공간 광 변조기에서 온-오프 전환의 1msec 스위칭 속도로, 손실없는 재생(reproduction)을 위한 충분한 계수들을 쉽게 얻을 수 있다. 각 매크로 픽셀에서, 이미지 분해 알고리즘은 사용되는 각각의 컬러에 대한 각각의 직교 기저 함수에 부합하는 계수들을 결정한다. 분해 계

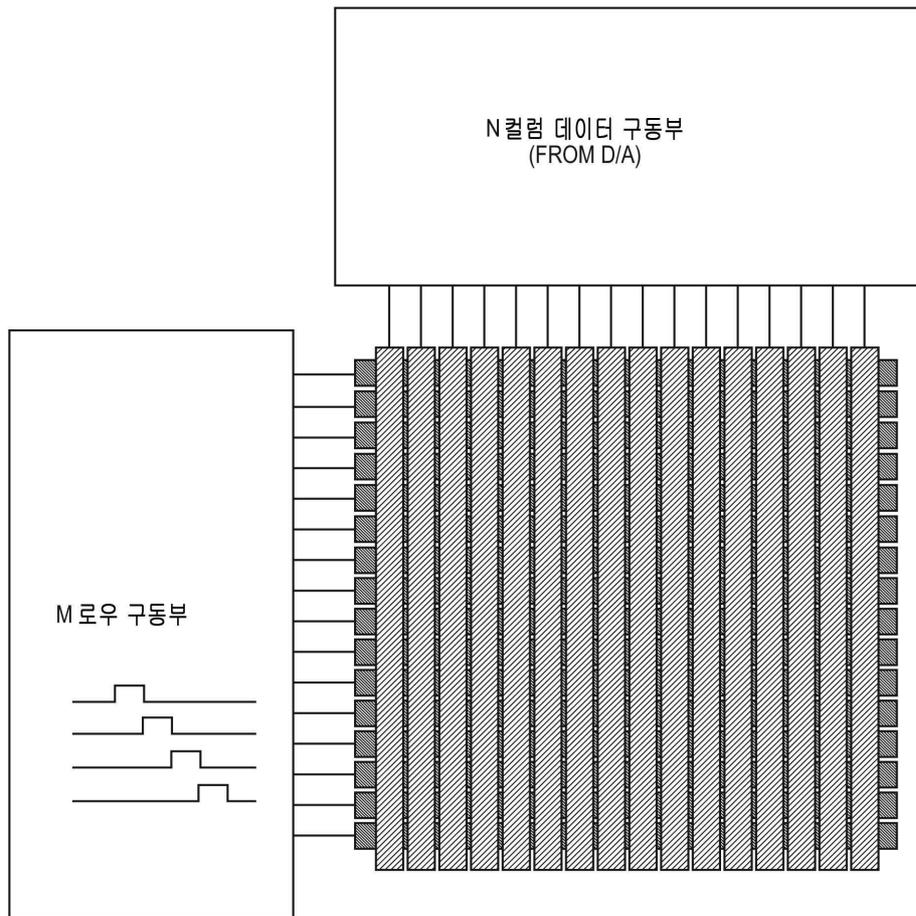
수 D_{uv} 가 계산되며, 여기에서 u 와 v 는 0부터 3까지이다. 이러한 계수들은 부합하는 마스크 패턴 w_{uv} 에 따라 매크로 픽셀을 구성하는 16개 픽셀 값들의 합이다. 압축된 소스의 경우 사용되는 분해 계수의 수는 1부터 8까지 선택될 수 있고, 이 경우 고차의 계수들은 0으로 될 것이다. 손실 없는 이미지 재구성의 경우에는 16개 계수의 전체 세트가 사용될 것이다. 디스플레이의 일부분들은 동작 중 다른 압축 레벨을 가질 수 있으며, 이미지 프로세서는 그것이 계산하는 분해 계수 값에 따라 이를 결정할 수 있다. 공간 광 변조기(120) 패턴들은 w_{00} , w_{01} , w_{02} , w_{03} , w_{10} , w_{20} , w_{30} , w_{11} , w_{22} , w_{33} , w_{12} , w_{21} , w_{13} , w_{31} , w_{23} , w_{32} 패턴들을 순서로 하는 로직에 기반한 카운터를 통해 구동된다. 카운터는 분해 계수들이 고차 성분들에 대해 무시될 수 있는 경우 어느 때라도 리셋될 수 있으며, 이에 따라 데이터 레이트를 줄이고, 저차 성분들에 더 많은 시간을 할당함으로써 저차 성분들의 정확성을 향상시킨다. 필요한 경우, 명멸 효과(flickering effects)를 줄이기 위해, w_{00} 패턴은 몇 개의 서브프레임들로 나뉘어 대응하는 성분 강도 D_{uv}^c - 적절하게 정규화된 - 따라 패턴 순서에 들어갈 수 있다. 이것은 더 짧은 서브프레임 패턴 지속시간으로 이루어질 것이다.

도면

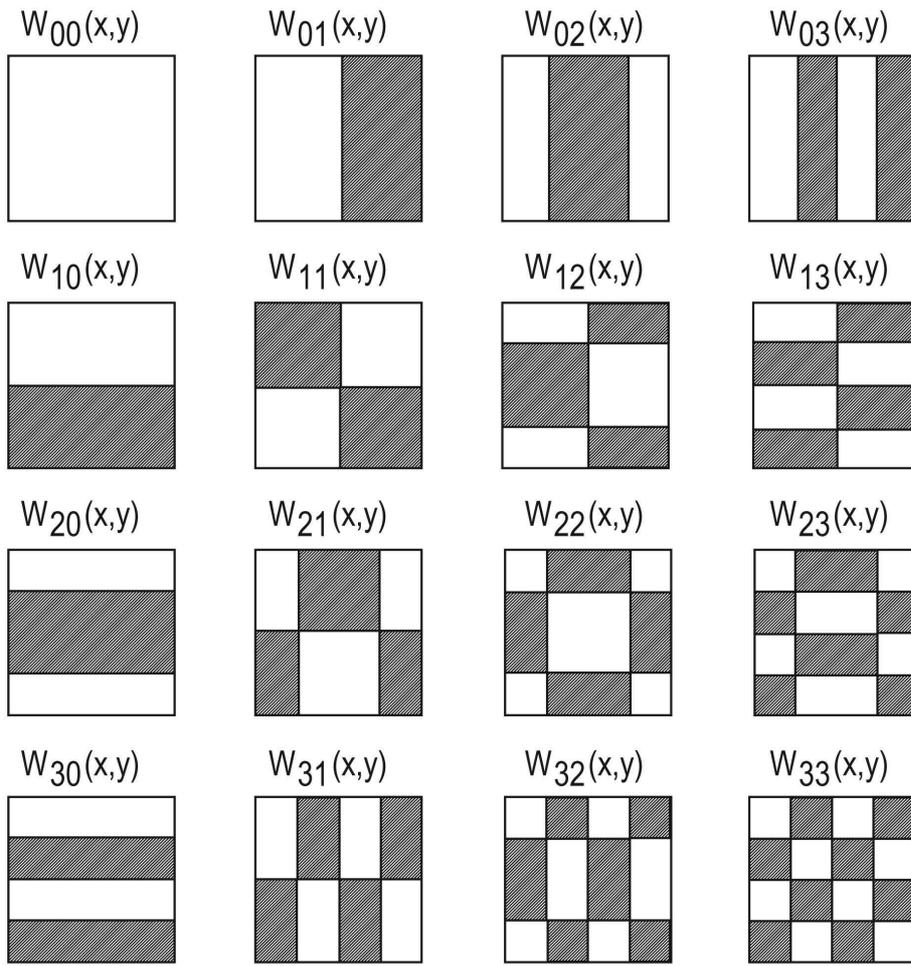
도면1



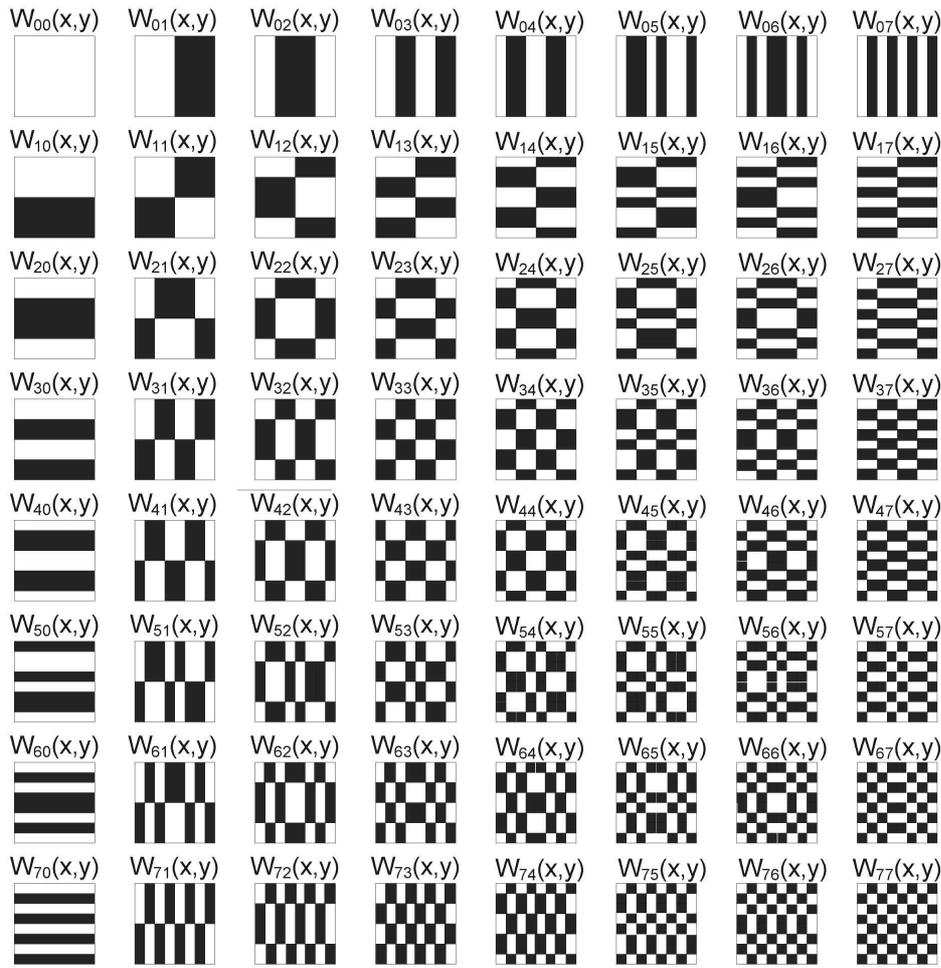
도면2



도면3

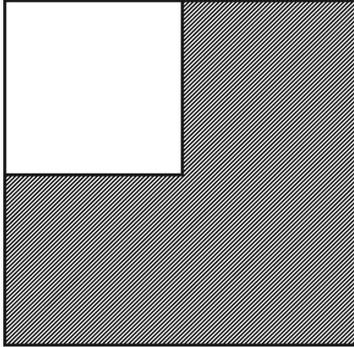


도면4

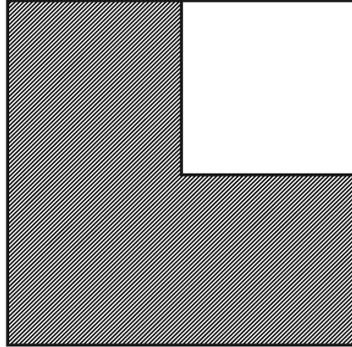


도면5

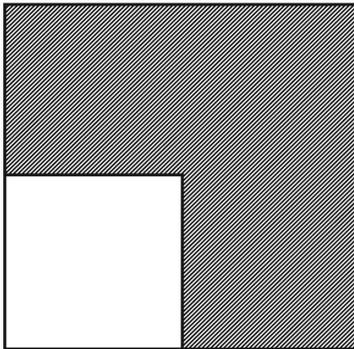
$W_{00}(x,y)$



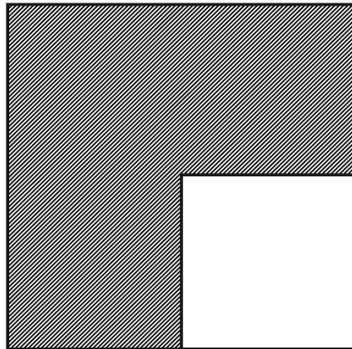
$W_{01}(x,y)$



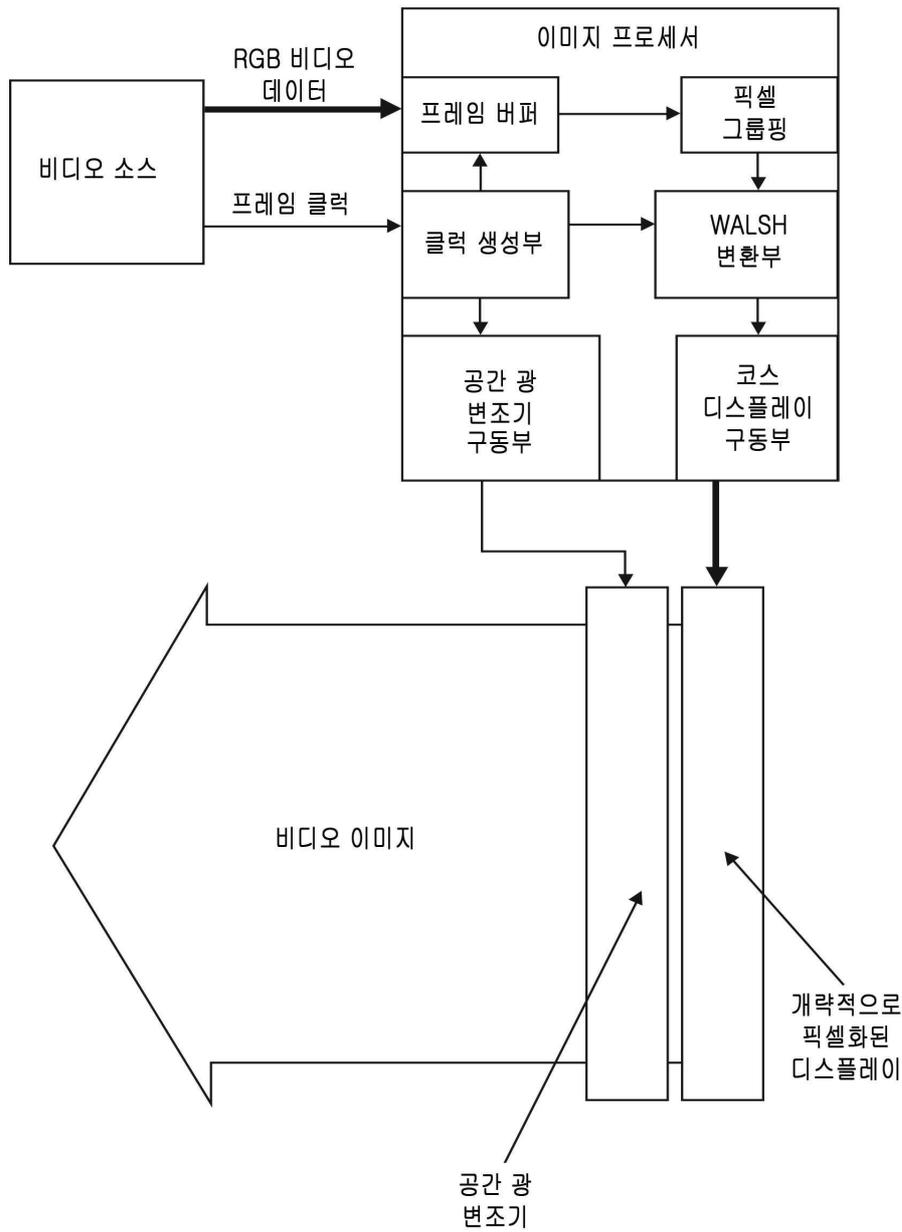
$W_{10}(x,y)$



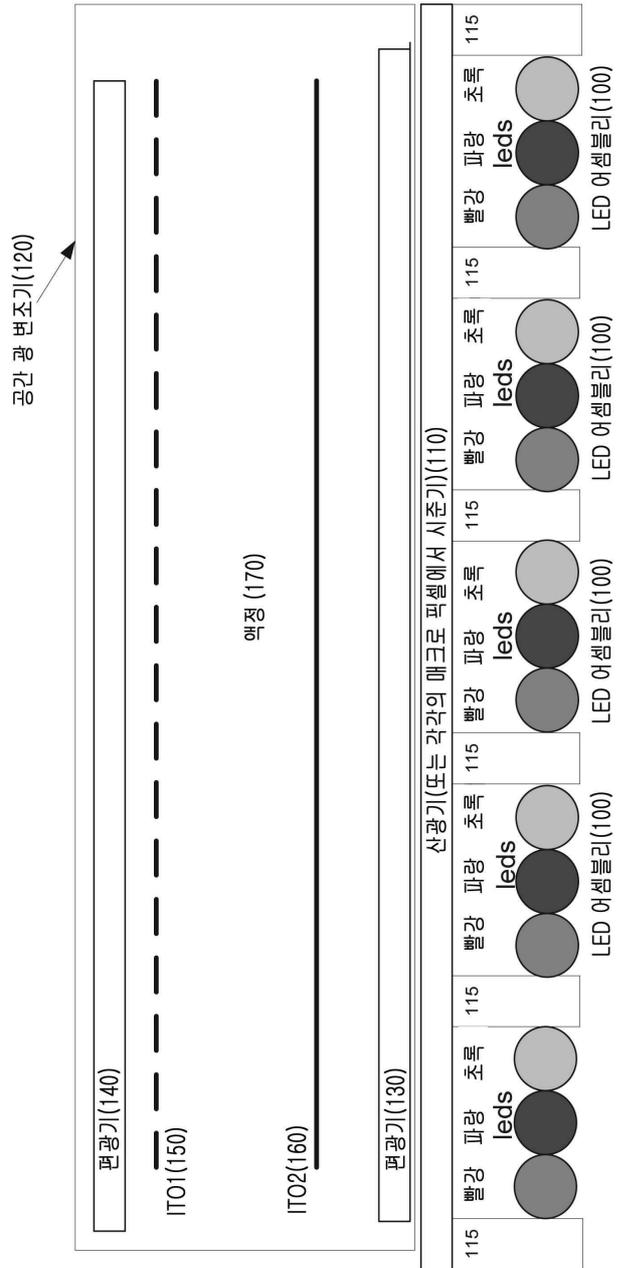
$W_{11}(x,y)$



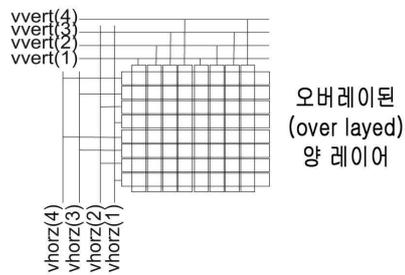
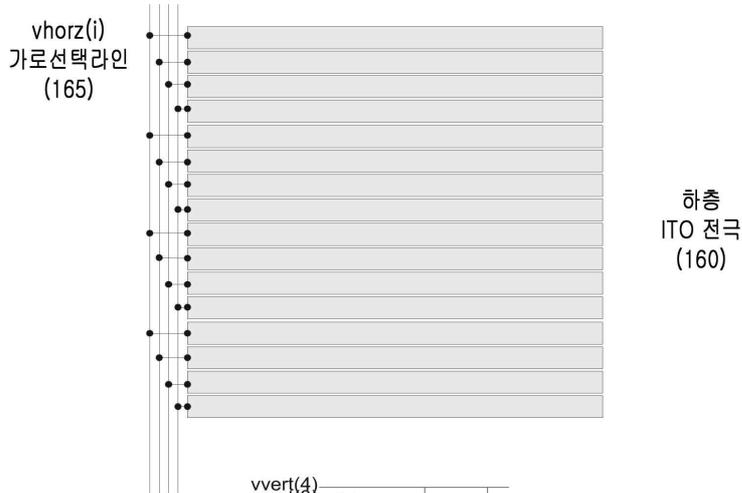
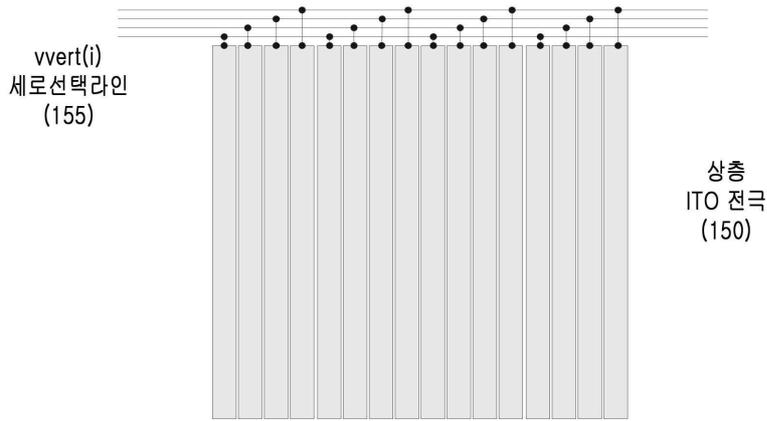
도면6



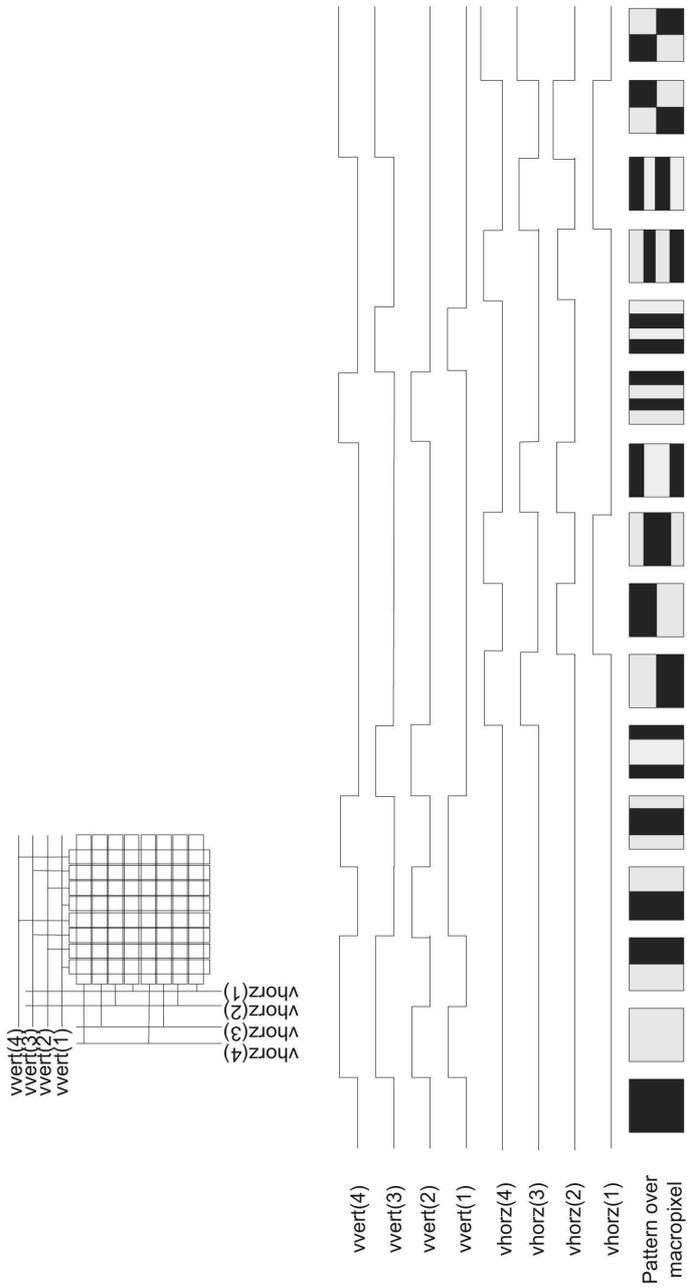
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	基于图像合成的视频显示系统		
公开(公告)号	KR1020110026021A	公开(公告)日	2011-03-14
申请号	KR1020117002953	申请日	2009-07-09
[标]申请(专利权)人(译)	奥斯坦多科技公司		
申请(专利权)人(译)	奥斯坦德也是技术公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥斯坦德也是技术公司		
[标]发明人	GUNCER SELIM E		
发明人	GUNCER, SELIM E.		
IPC分类号	G09G3/34 G02F2/00		
CPC分类号	G09G2340/02 G09G3/3426 G09G3/2018 G09G3/2085 G09G2340/0407		
代理人(译)	该专利事务所		
优先权	12/499560 2009-07-08 US 61/079418 2008-07-09 US		
其他公开文献	KR101237825B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种基于图像配置的视频显示系统，其通过显示图像的正交基函数分量。该系统包括两个同时驱动的对齐显示组件。第一显示元素是路线像素阵列。第二显示组件是空间光调制器，其几何细节优于第一像素阵列。整个系统是通过使用正交图像基函数分量的位置的时域显示再现将要显示在根据第二显示元件与图像质量的最小损失目标视频的优良的几何细节。得到的系统具有显著降低的互连复杂性和有源电路元件的数量，并且当使用有损图像再现时还需要显著更低的视频数据速率。描述了使用该技术思想的基于LED的显示器和基于LCD的空间光调制器的实施例以及用于驱动显示器的方法。

