



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년03월25일
(11) 등록번호 10-1604482
(24) 등록일자 2016년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/36 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01) G09G 5/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0067456
(22) 출원일자 2009년07월23일
심사청구일자 2014년07월17일
(65) 공개번호 10-2010-0021356
(43) 공개일자 2010년02월24일
(30) 우선권주장
1020080079919 2008년08월14일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2004272156 A*
US20070091082 A1*
KR1020090007027 A
JP2001320584 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
안지영
경기도 안양시 동안구 학의로 390, 인덕원대우아파트 114동 1705호 (평촌동)
(74) 대리인
특허법인로얄

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 추장희

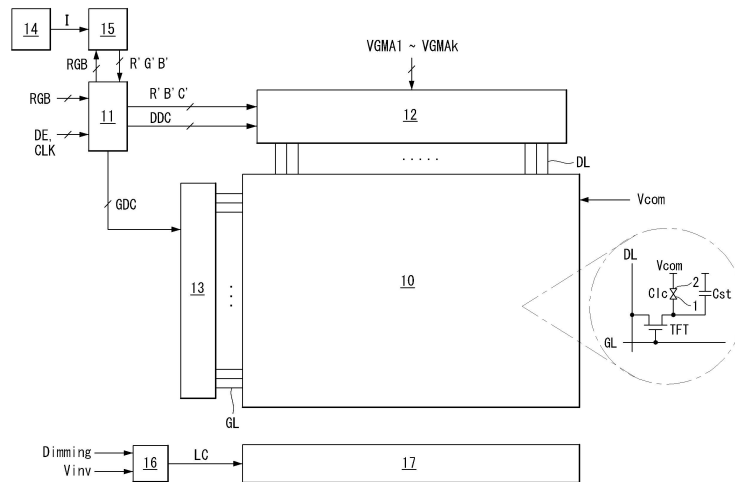
(54) 발명의 명칭 액정표시장치와 그 구동방법

(57) 요약

본 발명은 외광에 따른 화질 왜곡 현상을 개선하기 위한 액정표시장치와 그 구동방법에 관한 것이다.

이 액정표시장치는 화상을 표시하기 위한 액정표시패널; 상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 외부광 감지부; 및 상기 외광 조도를 기반으로 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하여 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 감마커브 조정회로를 구비한다.

대표도 - 도5



명세서

청구범위

청구항 1

화상을 표시하기 위한 액정표시패널;

상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 외부광 감지부; 및

상기 외광 조도를 기반으로 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하여 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 감마커브 조정회로를 구비하고,

상기 감마커브 조정회로는,

입력 계조의 휘도 값에 따라 미리 결정된 다수의 계조별 상대적 밝기 함수를 구비하고, 상기 상대적 밝기 함수를 통해 계산된 상대적 밝기값들의 계조별 직선성을 계산하고, 상기 계조별 직선성이 미리 정해진 기준값 미만인 경우에만 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하고, 상기 계조별 직선성이 상기 기준값 이상인 경우에는 변조없이 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 그대로 출력하고,

상기 다수의 계조별 상대적 밝기 함수는 하기의 수식 1 내지 4를 포함하는 액정표시장치.

[수식 1]

$$B = 15.0 L^{0.34} - 23.8 \quad (L \leq 10 \text{ nit})$$

[수식 2]

$$B = 17.2 L^{0.34} - 28.6 \quad (10 < L \leq 25 \text{ nit})$$

[수식 3]

$$B = 20.2 L^{0.34} - 34.3 \quad (25 < L \leq 1000 \text{ nit})$$

[수식 4]

$$B = 27 L^{0.29} - 2.65$$

상기 수식 1 내지 4에서, 상기 "B"는 상기 상대적 밝기값들 중 어느 하나를 지시하고, 상기 "L"은 상기 입력 계조의 휘도 값을 지시한다.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 감마커브 조정회로는,

상기 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)가 모든 계조 구간에서 직선성을 나타내도록 미리 정해진 외광 조도 세기별 감마커브 정보들 중, 상기 외광 조도에 대응되는 제1 감마커브 정보를 선택 감마커브 정보로 출력하는 감마커브 설정부; 및

상기 선택 감마커브 정보에 대한 해당 룩업테이블을 이용하여 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하는 데이터 맵핑부를 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 감마커브 조정회로는,

상기 제1 감마커브 정보를 참조하여 상기 상대적 밝기 함수에 의한 상대적 밝기값들을 계산하고, 상기 상대적 밝기값들의 계조별 직선성을 미리 정해진 기준값과 비교한 다음, 이 비교 결과에 따라 상기 제1 감마커브 정보 또는 상기 제1 감마커브 정보와는 다른 제2 감마커브 정보를 상기 선택 감마커브 정보로 출력하는 감마커브 평

가결정부를 더 구비하고;

상기 제2 감마커브 정보는, 상기 제1 감마커브 정보 이외의 감마커브 정보들 중에서 상기 상대적 밝기값들의 계조별 직선성이 가장 높은 감마커브 정보인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 감마커브 조정회로는,

상기 외광 조도에 따라 기 설정된 기준 감마커브를 참조하여 상기 상대적 밝기 함수에 의한 상대적 밝기값들을 계산하고, 상기 상대적 밝기값들의 계조별 직선성을 미리 정해진 기준값과 비교하여 상기 입력 디지털 비디오 데이터의 변조를 위한 동작제어신호를 발생하는 감마커브 변환제어부; 및

상기 동작제어신호에 응답하여, k 비트에서 m 비트로의 데이터 비트 확장을 통해 2^k 계조에서 2^m 계조로 계조수를 확장하고, 상기 2^m 계조 대 휘도 평면에서의 상대적 밝기커브를 k 비트로 균등 분할한 후, 균등 분할되는 상기 2^m 계조 각각에 2^k 계조를 맵핑하여 계조 레벨을 변경한 다음, 상기 변경된 계조 레벨에 맞춰 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하는 감마커브 변환부를 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 감마커브 조정회로는,

외광 조도정보(Ir)의 세기별로 제1 감마커브 정보들을 다르게 설정하고, 상기 외광 조도가 속하는 범위의 감마커브 정보를 출력하는 제1 감마커브 설정부;

미리 정해진 외광 조도 세기별 제2 감마커브 정보들 중, 상기 외광 조도에 대응되는 감마커브 정보를 출력하는 제2 감마커브 설정부;

상기 입력 디지털 비디오 데이터에 상기 외광 조도정보(Ir)가 포함되어 있는지 여부에 따라 상기 제1 및 제2 감마커브 설정부의 출력들 중 어느 하나를 제1 선택 감마커브 정보로 선택하는 멀티플렉서; 및

상기 선택된 감마커브 정보에 대한 해당 룩업테이블을 이용하여 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하는 데이터 맵핑부를 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 감마커브 조정회로는,

상기 제1 선택 감마커브 정보를 참조하여 상기 상대적 밝기 함수에 의한 상대적 밝기값들을 계산하고, 상기 상대적 밝기값들의 계조별 직선성을 미리 정해진 기준값과 비교한 다음, 이 비교 결과에 따라 상기 제1 선택 감마커브 정보 또는 상기 제1 선택 감마커브 정보와는 다른 제2 선택 감마커브 정보를 출력하는 감마커브 평가결정부를 더 구비하고;

상기 제2 선택 감마커브 정보는, 상기 제1 선택 감마커브 정보 이외의 감마커브 정보들 중에서 상기 상대적 밝기값들의 계조별 직선성이 가장 높은 감마커브 정보인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 7

화상을 표시하기 위한 액정표시패널;

상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 외부광 감지부;

조정 디밍신호에 의해 출력 휘도가 제어되는 백라이트; 및

입력 디지털 비디오 데이터에 대한 분석결과 및 상기 외광 조도 중 적어도 어느 하나를 기초로 상기 조정 디밍신호를 발생하고, 상기 조정 디밍신호에 따른 상기 화상의 최대 화이트 휘도를 기반으로 상기 입력 디지털 비디오

오 데이터를 변조하여 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 감마커브 조정회로를 구비하고,

상기 감마커브 조정회로는,

입력 계조의 휘도 값에 따라 미리 결정된 다수의 계조별 상대적 밝기 함수를 구비하고, 상기 상대적 밝기 함수를 통해 계산된 상대적 밝기값들의 계조별 직선성을 계산하고, 상기 계조별 직선성이 미리 정해진 기준값 미만인 경우에만 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하고, 상기 계조별 직선성이 상기 기준값 이상인 경우에는 변조없이 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 그대로 출력하고,

상기 다수의 계조별 상대적 밝기 함수는 하기의 수식 1 내지 4를 포함하는 액정표시장치.

[수식 1]

$$B = 15.0 L^{0.34} - 23.8 \quad (L \leq 10 \text{ nit})$$

[수식 2]

$$B = 17.2 L^{0.34} - 28.6 \quad (10 < L \leq 25 \text{ nit})$$

[수식 3]

$$B = 20.2 L^{0.34} - 34.3 \quad (25 < L \leq 1000 \text{ nit})$$

[수식 4]

$$B = 27 L^{0.29} - 2.65$$

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 감마커브 조정회로는,

상기 조정 디밍신호를 발생하는 디밍비 조절부;

상기 최대 화이트 휘도를 계산하는 최대휘도 계산부;

상기 최대 화이트 휘도에 따라 기 설정된 기준 감마커브를 참조하여 상기 상대적 밝기 함수에 의한 상대적 밝기값들을 계산하고, 상기 상대적 밝기값들의 계조별 직선성을 미리 정해진 기준값과 비교하여 상기 입력 디지털 비디오 데이터의 변조를 위한 동작제어신호를 발생하는 감마커브 변환제어부; 및

상기 동작제어신호에 응답하여, k 비트에서 m 비트로의 데이터 비트 확장을 통해 2^k 계조에서 2^m 계조로 계조수를 확장하고, 상기 2^m 계조 대 휘도 평면에서의 상대적 밝기커브를 k 비트로 균등 분할한 후, 균등 분할되는 상기 2^m 계조 각각에 2^k 계조를 맵핑하여 계조 레벨을 변경한 다음, 상기 변경된 계조 레벨에 맞춰 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하는 감마커브 변환부를 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 감마커브 조정회로는,

한 프레임 분의 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 분석하여 최대 계조값 또는 최빈 계조값을 도출하는 영상신호 분석부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 10

화상을 표시하기 위한 액정표시패널;

상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 외부광 감지부; 및

상기 외광 조도를 기반으로 감마저항 스트링을 구성하는 가변저항들의 저항값을 가변시켜 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 감마커브 조정회로를 구비하고,

상기 감마커브 조정회로는,

입력 계조의 휘도 값에 따라 미리 결정된 다수의 계조별 상대적 밝기 함수를 구비하고, 상기 상대적 밝기 함수를 통해 계산된 상대적 밝기값들의 계조별 직선성을 계산하고, 상기 계조별 직선성이 미리 정해진 기준값 미만인 경우에만 상기 가변저항들의 저항값을 가변시키고, 상기 계조별 직선성이 상기 기준값 이상인 경우에는 상기 가변저항들의 저항값을 가변시키지 않으며,

상기 다수의 계조별 상대적 밝기 함수는 하기의 수식 1 내지 4를 포함하는 액정표시장치.

[수식 1]

$$B = 15.0 L^{0.34} - 23.8 \quad (L \leq 10 \text{ nit})$$

[수식 2]

$$B = 17.2 L^{0.34} - 28.6 \quad (10 < L \leq 25 \text{ nit})$$

[수식 3]

$$B = 20.2 L^{0.34} - 34.3 \quad (25 < L \leq 1000 \text{ nit})$$

[수식 4]

$$B = 27 L^{0.29} - 2.65$$

상기 수식 1 내지 4에서, 상기 "B"는 상기 상대적 밝기값들 중 어느 하나를 지시하고, 상기 "L"은 상기 입력 계조의 휘도 값을 지시한다.

청구항 11

화상을 표시하기 위한 액정표시패널;

상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 외부광 감지부;

조정 디밍신호에 의해 출력 휘도가 제어되는 백라이트; 및

입력 디지털 비디오 데이터에 대한 분석결과 및 상기 외광 조도 중 적어도 어느 하나를 기초로 상기 조정 디밍신호를 발생하고, 상기 조정 디밍신호에 따른 상기 화상의 최대 화이트 휘도를 기반으로 감마저항 스트링을 구성하는 가변저항들의 저항값을 가변시켜 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 감마커브 조정회로를 구비하고,

상기 감마커브 조정회로는,

입력 계조의 휘도 값에 따라 미리 결정된 다수의 계조별 상대적 밝기 함수를 구비하고, 상기 상대적 밝기 함수를 통해 계산된 상대적 밝기값들의 계조별 직선성을 계산하고, 상기 계조별 직선성이 미리 정해진 기준값 미만인 경우에만 상기 가변저항들의 저항값을 가변시키고, 상기 계조별 직선성이 상기 기준값 이상인 경우에는 상기 가변저항들의 저항값을 가변시키지 않으며,

상기 다수의 계조별 상대적 밝기 함수는 하기의 수식 1 내지 4를 포함하는 액정표시장치.

[수식 1]

$$B = 15.0 L^{0.34} - 23.8 \quad (L \leq 10 \text{ nit})$$

[수식 2]

$$B = 17.2 L^{0.34} - 28.6 \quad (10 < L \leq 25 \text{ nit})$$

[수식 3]

$$B = 20.2 L^{0.34} - 34.3 \quad (25 < L \leq 1000 \text{ nit})$$

[수식 4]

$$B = 27 L^{0.29} - 2.65$$

상기 수식 1 내지 4에서, 상기 "B"는 상기 상대적 밝기값들 중 어느 하나를 지시하고, 상기 "L"은 상기 입력 계조의 휘도 값을 지시한다.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

화상을 표시하기 위한 액정표시패널;

상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 외부광 감지부; 및

상기 외광 조도를 기반으로 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하여 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 감마커브 조정회로를 구비하고,

상기 감마커브 조정회로는,

입력 계조의 휘도 값에 따라 미리 결정된 다수의 계조별 상대적 밝기 함수를 구비하고, 상기 외광 조도에 따라 기 설정된 기준 감마커브를 참조하여 상기 상대적 밝기 함수에 의한 상대적 밝기값들을 계산하고, 상기 상대적 밝기값들의 계조별 직선성을 미리 정해진 기준값과 비교하여 상기 입력 디지털 비디오 데이터의 변조를 위한 동작제어신호를 발생하는 감마커브 변환제어부; 및

상기 동작제어신호에 응답하여, k 비트에서 m 비트로의 데이터 비트 확장을 통해 2^k 계조에서 2^m 계조로 계조수를 확장하고, 상기 2^m 계조 대 휘도 평면에서의 상대적 밝기커브를 k 비트로 균등 분할한 후, 균등 분할되는 상기 2^m 계조 각각에 2^k 계조를 맵핑하여 계조 레벨을 변경한 다음, 상기 변경된 계조 레벨에 맞춰 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하는 감마커브 변환부를 구비하고,

상기 다수의 계조별 상대적 밝기 함수는 하기의 수식 1 내지 4를 포함하는액정표시장치.

[수식 1]

$$B = 15.0 L^{0.34} - 23.8 \quad (L \leq 10 \text{ nit})$$

[수식 2]

$$B = 17.2 L^{0.34} - 28.6 \quad (10 < L \leq 25 \text{ nit})$$

[수식 3]

$$B = 20.2 L^{0.34} - 34.3 \quad (25 < L \leq 1000 \text{ nit})$$

[수식 4]

$$B = 27 L^{0.29} - 2.65$$

상기 수식 1 내지 4에서, 상기 "B"는 상기 상대적 밝기값들 중 어느 하나를 지시하고, 상기 "L"은 상기 입력 계조의 휘도 값을 지시한다.

청구항 17

화상을 표시하기 위한 액정표시패널;

상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 외부광 감지부;

조정 디밍신호에 의해 출력 휘도가 제어되는 백라이트; 및

입력 디지털 비디오 데이터에 대한 분석결과 및 상기 외광 조도 중 적어도 어느 하나를 기초로 상기 조정 디밍신호를 발생하고, 상기 조정 디밍신호에 따른 상기 화상의 최대 화이트 휘도를 기반으로 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하여 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 감마커브 조정회로를 구비하고,

상기 감마커브 조정회로는,

상기 조정 디밍신호를 발생하는 디밍비 조절부;

상기 최대 화이트 휘도를 계산하는 최대휘도 계산부;

입력 계조의 휘도 값에 따라 미리 결정된 다수의 계조별 상대적 밝기 함수를 구비하고, 상기 최대 화이트 휘도에 따라 기 설정된 기준 감마커브를 참조하여 상기 상대적 밝기 함수에 의한 상대적 밝기값들을 계산하고, 상기 상대적 밝기값들의 계조별 직선성을 미리 정해진 기준값과 비교하여 상기 입력 디지털 비디오 데이터의 변조를 위한 동작제어신호를 발생하는 감마커브 변환제어부; 및

상기 동작제어신호에 응답하여, k 비트에서 m 비트로의 데이터 비트 확장을 통해 2^k 계조에서 2^m 계조로 계조수를 확장하고, 상기 2^m 계조 대 휘도 평면에서의 상대적 밝기커브를 k 비트로 균등 분할한 후, 균등 분할되는 상기 2^m 계조 각각에 2^k 계조를 맵핑하여 계조 레벨을 변경한 다음, 상기 변경된 계조 레벨에 맞춰 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하는 감마커브 변환부를 구비하고,

상기 다수의 계조별 상대적 밝기 함수는 하기의 수식 1 내지 4를 포함하는 액정표시장치.

[수식 1]

$$B = 15.0 L^{0.34} - 23.8 \quad (L \leq 10 \text{ nit})$$

[수식 2]

$$B = 17.2 L^{0.34} - 28.6 \quad (10 < L \leq 25 \text{ nit})$$

[수식 3]

$$B = 20.2 L^{0.34} - 34.3 \quad (25 < L \leq 1000 \text{ nit})$$

[수식 4]

$$B = 27 L^{0.29} - 2.65$$

상기 수식 1 내지 4에서, 상기 "B"는 상기 상대적 밝기값들 중 어느 하나를 지시하고, 상기 "L"은 상기 입력 계조의 휘도 값을 지시한다.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 감마커브 조정회로는,

한 프레임 분의 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 분석하여 최대 계조값 또는 최빈 계조값을 도출하는 영상신호 분석부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 외광에 따른 화질 왜곡 현상을 개선하기 위한 액정표시장치와 그 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액정표시장치는 비디오 신호에 대응하여 액정층에 인가되는 전계를 통해 액정층의 광투과율을 제어함으로써 화상을 표시한다. 이러한 액정표시장치는 소형 및 박형화와 저 소비전력의 장점을 가지는 평판 표시장치로서, 노트북 PC와 같은 휴대용 컴퓨터, 사무 자동화 기기, 오디오/비디오 기기 등으로 이용되고 있다. 특히, 액정셀마다 스위칭소자가 형성된 액티브 매트릭스(Active Matrix) 타입의 액정표시장치는 스위칭소자의 능동적인 제어가능하기 때문에 동영상 구현에 유리하다.

[0003] 액티브 매트릭스 타입의 액정표시장치에 사용되는 스위칭소자로는 도 1과 같이 주로 박막트랜지스터(Thin Film Transistor; 이하 "TFT"라 한다)가 이용되고 있다.

[0004] 도 1을 참조하면, 액티브 매트릭스 타입의 액정표시장치는, 디지털 비디오 데이터를 감마기준전압을 기준으로 아날로그 데이터전압으로 변환하여 데이터라인(DL)에 공급함과 동시에 스캔펄스를 게이트라인(GL)에 공급하여, 데이터전압을 액정셀(C1c)에 충전시킨다. 이를 위해, TFT의 게이트전극은 게이트라인(GL)에 접속되고, 소스전극은 데이터라인(DL)에 접속되며, 그리고 TFT의 드레인전극은 액정셀(C1c)의 화소전극과 스토리지 캐패시터(Cst1)의 일측 전극에 접속된다. 액정셀(C1c)의 공통전극에는 공통전압(Vcom)이 공급된다. 스토리지 캐패시터(Cst1)는 TFT가 턴-온될 때 데이터라인(DL)으로부터 인가되는 데이터전압을 충전하여 액정셀(C1c)의 전압을 일정하게 유지하는 역할을 한다. 스캔펄스가 게이트라인(GL)에 인가되면 TFT는 턴-온(Turn-on)되어 소스전극과 드레인전극 사이의 채널을 형성하여 데이터라인(DL) 상의 전압을 액정셀(C1c)의 화소전극에 공급한다. 이때 액정셀(C1c)의 액정분자들은 화소전극과 공통전극 사이의 전계에 의하여 배열이 바뀌면서 입사광을 변조하게 된다.

[0005] 이러한 액정표시장치는 통상 그 시청 환경(외광 조도)에 상관없이 미리 정해진 감마 커브(1.8 감마 ~ 2.2 감마)에 따라 화상을 표시한다. 따라서, 사용자가 인지하는 화질은 시청 환경 변화에 따라 쉽게 왜곡될 수 있는데, 이하 도 2 내지 도 4를 참조하여 이 화질 왜곡 현상을 부연 설명한다. 도 2는 중간 밝기를 갖는 일반 거실 환경에서의 화상을 나타내고, 도 3은 중간 밝기보다 상대적으로 밝은 거실 환경에서의 화상을 나타내며, 도 4는 중간 밝기보다 상대적으로 어두운 거실 환경에서의 화상을 나타낸다. 도 2 내지 도 4 각각의 계조(Gray)-휘도(Luminance) 평면상에서, "Gamma Curve" 는 입력 계조(Gray) 값들에 일대일로 대응되는 출력 휘도(Luminance) 값들을 연결한 곡선을 의미하며, "Brightness" 는 절대적 개념인 출력 휘도(Luminance)에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기를 의미한다.

[0006] 화질 왜곡 현상을 방지하기 위해서는, 도 2와 같이 시청 환경의 변화에 상관없이 상대적인 밝기(Brightness)가 원계조의 밝기를 유지하면서 모든 계조(Gray) 구간에서 양호한 직선성(Linearity)을 나타내어야 한다. 그러나, 도 3과 같이 밝은 거실 환경에서의 상대적인 밝기(Brightness)는 눈의 조리개 축소를 통한 에 의한 감도 저하로 인해 원계조의 밝기보다 낮아질 뿐만 아니라, 저계조 영역(A)에서 양호한 직선성을 보이지 못한다. 이로 인해 밝은 거실 환경에서는 특히 저계조 영역(A)의 화상을 인지하기 힘들어진다. 반면, 도 4와 같이 어두운 거실 환경에서의 상대적인 밝기(Brightness)는 눈의 조리개 확대를 통한 에 의한 감도 향상으로 인해 원계조의 밝기보다 높아질 뿐만 아니라, 저계조 영역(A) 및 고계조 영역(B)에서 양호한 직선성을 보이지 못한다. 이로 인해 어두운 거실 환경에서는 저계조 영역(A)의 화상에서 계조간 외곽선(Contour)이 발생 되고, 고계조 영역(B)의 화상에서 눈부심이 발생 된다.

[0007] 도 3 및 도 4와 같은 특정 계조 구간에서의 화질 왜곡 현상은 위에서 언급했듯이, 시청 환경 변화에 상관없이

기 설정된 감마 커브에 따라 일정하게 화상을 표시하는 데 기인한다. 종래 특정 계조 구간에서의 직선성을 향상시키기 위해 그 구간에서의 감마 커브를 변조하는 방식이 제안된 바 있다. 그러나, 이 방식 역시 시정 환경의 변화에 상관없이 상대적인 밝기(Brightness)가 원계조의 밝기를 유지하면서 모든 계조 구간에서 양호한 직선성을 나타내도록 하는 것을 고려하지 못하여, 시정 환경 변화에 무관하게 입력 영상을 원본 그대로 재현하는 데는 한계가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008] 따라서, 본 발명의 목적은 시정 환경 변화에 무관하게 입력 영상을 원본 그대로 재현할 수 있도록 한 액정표시장치와 그 구동방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치는 화상을 표시하기 위한 액정표시패널; 상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 외부광 감지부; 및 상기 외광 조도를 기반으로 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하여 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 감마커브 조정회로를 구비한다.

[0010] 상기 감마커브 조정회로는, 상기 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)가 모든 계조 구간에서 직선성을 나타내도록 미리 정해진 외광 조도 세기별 감마커브 정보들 중, 상기 외광 조도에 대응되는 제1 감마커브 정보를 선택 감마커브 정보로 출력하는 감마커브 설정부; 및 상기 선택 감마커브 정보에 대한 해당 룩업테이블을 이용하여 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하는 데이터 맵핑부를 구비한다.

[0011] 상기 감마커브 조정회로는, 상기 제1 감마커브 정보를 참조하여 계조별 상대적 밝기 함수(F)를 계산한 후, 상기 상대적 밝기 함수(F)의 계조별 직선성을 미리 정해진 기준값과 비교한 다음, 이 비교 결과에 따라 상기 제1 감마커브 정보 또는 상기 제1 감마커브 정보와는 다른 제2 감마커브 정보를 상기 선택 감마커브 정보로 출력하는 감마커브 평가결정부를 더 구비하고; 상기 제2 감마커브 정보는, 상기 제1 감마커브 정보 이외의 감마커브 정보들 중 상기 상대적 밝기 함수(F)의 계조별 직선성이 가장 양호한 감마커브 정보이다.

[0012] 상기 감마커브 조정회로는, 상기 외광 조도에 따라 기 설정된 기준 감마커브를 참조하여 계조별 상대적 밝기 함수(F)를 계산한 후, 상기 상대적 밝기 함수(F)의 계조별 직선성을 미리 정해진 기준값과 비교하여 상기 입력 디지털 비디오 데이터의 변조를 위한 동작제어신호를 발생하는 감마커브 변환제어부; 및 상기 동작제어신호에 응답하여, k 비트에서 m 비트로의 데이터 비트 확장을 통해 2k 계조에서 2m 계조로 계조수를 확장하고, 상기 2m 계조 대 휘도 평면에서의 상대적 밝기커브를 k 비트로 균등 분할한 후, 균등 분할되는 상기 2m 계조 각각에 2k 계조를 맵핑하여 계조 레벨을 변경한 다음, 상기 변경된 계조 레벨에 맞춰 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하는 감마커브 변환부를 구비한다.

[0013] 상기 감마커브 조정회로는, 외광 조도정보(Ir)의 세기별로 제1 감마커브 정보들을 다르게 설정하고, 상기 외광 조도가 속하는 범위의 감마커브 정보를 출력하는 제1 감마커브 설정부; 미리 정해진 외광 조도 세기별 제2 감마커브 정보들 중, 상기 외광 조도에 대응되는 감마커브 정보를 출력하는 제2 감마커브 설정부; 상기 입력 디지털 비디오 데이터에 상기 외광 조도정보(Ir)가 포함되어 있는지 여부에 따라 상기 제1 및 제2 감마커브 설정부의 출력들 중 어느 하나를 제1 선택 감마커브 정보로 선택하는 멀티플렉서; 및 상기 선택된 감마커브 정보에 대한 해당 룩업테이블을 이용하여 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하는 데이터 맵핑부를 구비한다.

[0014] 상기 감마커브 조정회로는, 상기 제1 선택 감마커브 정보를 참조하여 계조별 상대적 밝기 함수(F)를 계산한 후, 상기 상대적 밝기 함수(F)의 계조별 직선성을 미리 정해진 기준값과 비교한 다음, 이 비교 결과에 따라 상기 제1 선택 감마커브 정보 또는 상기 제1 선택 감마커브 정보와는 다른 제2 선택 감마커브 정보를 출력하는 감마커브 평가결정부를 더 구비하고; 상기 제2 선택 감마커브 정보는, 상기 제1 선택 감마커브 정보 이외의 감마커브 정보들 중 상기 상대적 밝기 함수(F)의 계조별 직선성이 가장 양호한 감마커브 정보이다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치는 화상을 표시하기 위한 액정표시패널; 상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 외부광 감지부; 조정 디밍신호에 의해 출력 휘도가 제어되는 백라이트; 및 입력 디지털 비디오 데이터에 대한 분석결과 및 상기 외광 조도 중 적어도 어느 하나를 기초로 상기 조정 디밍신호를

발생하고, 상기 조정 디밍신호에 따른 상기 화상의 최대 화이트 휘도를 기반으로 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하여 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 감마커브 조정회로를 구비한다.

[0016] 상기 감마커브 조정회로는, 상기 조정 디밍신호를 발생하는 디밍비 조절부; 상기 최대 화이트 휘도를 계산하는 최대휘도 계산부; 상기 최대 화이트 휘도에 따라 기 설정된 기준 감마커브를 참조하여 계조별 상대적 밝기 함수(F)를 계산한 후, 상기 상대적 밝기 함수(F)의 계조별 직선성을 미리 정해진 기준값과 비교하여 상기 입력 디지털 비디오 데이터의 변조를 위한 동작제어신호를 발생하는 감마커브 변환제어부; 및 상기 동작제어신호에 응답하여, k 비트에서 m 비트로의 데이터 비트 확장을 통해 2k 계조에서 2m 계조로 계조수를 확장하고, 상기 2m 계조 대 휘도 평면에서의 상대적 밝기커브를 k 비트로 균등 분할한 후, 균등 분할되는 상기 2m 계조 각각에 2k 계조를 맵핑하여 계조 레벨을 변경한 다음, 상기 변경된 계조 레벨에 맞춰 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하는 감마커브 변환부를 구비한다.

[0017] 상기 감마커브 조정회로는, 한 프레임 분의 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 분석하여 최대 계조값 또는 최빈 계조값을 도출하는 영상신호 분석부를 더 구비한다.

[0018] 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정표시장치는 화상을 표시하기 위한 액정표시패널; 상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 외부광 감지부; 및 상기 외광 조도를 기반으로 감마저항 스트링을 구성하는 가변저항들의 저항값을 가변시켜 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 감마커브 조정회로를 구비한다.

[0019] 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정표시장치는 화상을 표시하기 위한 액정표시패널; 상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 외부광 감지부; 조정 디밍신호에 의해 출력 휘도가 제어되는 백라이트; 및 입력 디지털 비디오 데이터에 대한 분석결과 및 상기 외광 조도 중 적어도 어느 하나를 기초로 상기 조정 디밍신호를 발생하고, 상기 조정 디밍신호에 따른 상기 화상의 최대 화이트 휘도를 기반으로 감마저항 스트링을 구성하는 가변저항들의 저항값을 가변시켜 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 감마커브 조정회로를 구비한다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따라 화상이 표시되는 액정표시패널을 갖는 액정표시장치의 구동방법은, 상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 단계; 및 상기 외광 조도를 기반으로 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하여 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 단계를 포함한다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따라 화상을 표시하기 위한 액정표시패널과, 조정 디밍신호에 의해 출력 휘도가 제어되는 백라이트를 갖는 액정표시장치의 구동방법은, 상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 단계; 및 입력 디지털 비디오 데이터에 대한 분석결과 및 상기 외광 조도 중 적어도 어느 하나를 기초로 상기 조정 디밍신호를 발생하고, 상기 조정 디밍신호에 따른 상기 화상의 최대 화이트 휘도를 기반으로 상기 입력 디지털 비디오 데이터를 변조하여 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 단계를 포함한다.

[0022] 본 발명의 다른 실시예에 따라 화상이 표시되는 액정표시패널을 갖는 액정표시장치의 구동방법은, 상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 단계; 및 상기 외광 조도를 기반으로 감마저항 스트링을 구성하는 가변저항들의 저항값을 가변시켜 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 단계를 포함한다.

[0023] 본 발명의 다른 실시예에 따라 화상을 표시하기 위한 액정표시패널과, 조정 디밍신호에 의해 출력 휘도가 제어되는 백라이트를 갖는 액정표시장치의 구동방법은, 상기 액정표시패널 주위의 외광 조도를 감지하는 단계; 및 입력 디지털 비디오 데이터에 대한 분석결과 및 상기 외광 조도 중 적어도 어느 하나를 기초로 상기 조정 디밍신호를 발생하고, 상기 조정 디밍신호에 따른 상기 화상의 최대 화이트 휘도를 기반으로 감마저항 스트링을 구성하는 가변저항들의 저항값을 가변시켜 상기 화상에 대해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 외광 조도 변화에 무관하게 일정하게 조정하는 단계를 포함한다.

효과

[0024] 본 발명에 따른 액정표시장치와 그 구동방법은 입력 데이터 변조방법을 통해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 시정 환경 변화에 무관하게 모든 계조(Gray) 구간에서 직선성(Linearity)으로 유지시킴으로써

입력 영상을 원본 그대로 재현할 수 있다.

[0025] 나아가, 본 발명에 따른 액정표시장치와 그 구동방법은 감마저항 스트링의 감마저항값 조정방법을 통해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 시청 환경 변화에 무관하게 모든 계조(Gray) 구간에서 직선성(Linearity)으로 유지시킴으로써 시청 환경 변화에 무관하게 입력 영상을 원본 그대로 재현할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 도 5 내지 도 26을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하기로 한다.

[0027] 도 5 내지 도 20c를 통해서는 데이터 변조방법을 통해 시청 환경 변화에 무관하게 입력 영상을 원본 그대로 재현할 수 있도록 한 액정표시장치와 그 구동방법을 제공한다.

[0028] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치는 액정표시패널(10), 타이밍 콘트롤러(11), 데이터 구동회로(12), 게이트 구동회로(13), 외부광 감지부(14), 감마커브 조정회로(15), 인버터(16) 및 백라이트(17)를 구비한다.

[0029] 액정표시패널(10)은 두 장의 유리기관 사이에 형성된 액정층을 구비한다. 이 액정표시패널은 m 개의 데이터라인(DL)과 n 개의 게이트라인(GL)의 교차 구조에 의해 매트릭스 형태로 배치된 m×n 개의 액정셀들(C1c)을 포함한다.

[0030] 액정표시패널(10)의 하부 유리기관에는 데이터라인(DL), 게이트라인(GL), TFT들, 및 스토리지 커패시터(Cst)가 형성된다. 액정셀들(C1c)은 TFT에 접속되어 화소전극들(1)과 공통전극(2) 사이의 전계에 의해 구동된다. 액정표시패널(10)의 상부 유리기관 상에는 블랙매트릭스, 컬러필터 및 공통전극(2)이 형성된다. 공통전극(2)은 TN(Twisted Nematic) 모드와 VA(Vertical Alignment) 모드와 같은 수직전계 구동방식에서는 상부 유리기관 상에 형성되나, IPS(In Plane Switching) 모드와 FFS(Fringe Field Switching) 모드와 같은 수평전계 구동방식에서는 화소전극(1)과 함께 하부 유리기관 상에 형성될 수 있다. 액정표시패널(10)의 상부 유리기관과 하부 유리기관 각각에는 편광판이 부착되고 액정의 프리틸트각(pre-tilt angle)을 설정하기 위한 배향막이 형성된다.

[0031] 타이밍 콘트롤러(11)는 외부 시스템 보드(미도시)로부터 데이터 인에이블 신호(Data Enable, DE), 도트 클럭(CLK) 등의 타이밍신호를 입력받아 데이터 구동회로(12)와 게이트 구동회로(13)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 제어신호들(GDC, DDC)을 발생한다.

[0032] 게이트 구동회로(13)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어신호(GDC)는 게이트 스타트 펄스(Gate Start Pulse : GSP), 게이트 쉬프트 클럭신호(Gate Shift Clock : GSC), 및 게이트 출력 인에이블신호(Gate Output Enable : GOE) 등을 포함한다. 데이터 구동회로(12)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호(DDC)는 소스 샘플링 클럭(Source Sampling Clock : SSC), 소스 출력 인에이블신호(SOE), 및 극성제어신호(POL) 등을 포함한다.

[0033] 또한, 타이밍 콘트롤러(11)는 감마커브 조정회로(15)로부터 입력되는 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')를 액정표시패널(10)의 해상도에 맞게 재정렬하여 데이터 구동회로(12)에 공급한다.

[0034] 데이터 구동회로(12)는 타이밍 콘트롤러(11)로부터의 데이터 제어신호(DDC)에 응답하여 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')를 입력되는 감마기준전압들(VGMA1~VGMAk)에 기반하여 아날로그 감마보상전압으로 변환하고, 그 아날로그 감마보상전압을 데이터전압으로써 액정표시패널(10)의 데이터라인(DL)에 공급한다. 이를 위해, 데이터 구동회로(12)는 클럭신호를 샘플링하기 위한 쉬프트레지스터, 디지털 비디오 데이터(RGB)를 일시저장하기 위한 레지스터, 쉬프트레지스터로부터의 클럭신호에 응답하여 데이터를 1 라인분씩 저장하고 저장된 1 라인분의 데이터를 동시에 출력하기 위한 래치, 래치로부터의 디지털 데이터값에 대응하여 감마기준전압의 참조하에 정극성/부극성의 감마전압을 선택하기 위한 디지털/아날로그 변환기, 정극성/부극성 감마전압에 의해 변환된 아날로그 데이터가 공급되는 데이터라인(DL)을 선택하기 위한 멀티플렉서 및 멀티플렉서와 데이터라인(DL) 사이에 접속된 출력버퍼 등을 포함하는 다수의 데이터 드라이브 IC들로 구성된다.

[0035] 게이트 구동회로(13)는 데이터전압이 공급될 액정표시패널(10)의 수평라인을 선택하는 스캔펄스를 게이트라인들(GL)에 순차적으로 공급한다. 이를 위해, 게이트 구동회로(13)는 쉬프트 레지스터, 쉬프트 레지스터의 출력신호를 액정셀(C1c)의 TFT 구동에 적합한 스윙폭으로 변환하기 위한 레벨 쉬프터, 및 레벨 쉬프터와 게이트라인

(GL) 사이에 접속되는 출력 버퍼를 각각 포함하는 다수의 게이트 드라이브 IC들로 구성된다.

- [0036] 외부광 감지부(14)는 공지의 광센서를 구비하여 액정표시패널(10) 주위의 외광 조도(I)를 감지한다. 감지된 외광 조도(I)는 감마커브 조정회로(15)에 공급된다.
- [0037] 감마커브 조정회로(15)는 시청 환경 변화에 무관하게 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 일정하게 유지시키기 위해 외광 조도(I)를 기반으로 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)를 변조하거나 또는, 외광 조도(I)나 입력 영상에 따른 조정 디밍신호를 기반으로 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)를 변조하여, 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')를 발생한다. 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)는 이 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')에 의해 시청 환경의 변화에 상관없이 원계조의 밝기를 유지하면서 모든 계조(Gray) 구간에서 양호한 직선성(Linearity)을 나타낸다. 감마커브 조정회로(15)에 대해서는 도 6 내지 도 20c를 참조하여 상세히 후술한다. 한편, 감마커브 조정회로(15)는 RGB 색공간 대신 YCbCr 색공간이 사용되는 액정표시장치에서는 상기와 같은 동일 방식으로 변조 디지털 비디오 데이터(Y'Cb'Cr')을 발생한다. 다만, 이하에서는 설명의 편의상 RGB 색공간이 사용된 예에 한정하여 설명한다.
- [0038] 인버터(16)는 시스템보드로부터 입력되는 직류전압(Vinv)을 이용하여 입력 디밍신호(Dimming)에 부합되는 백라이트 제어신호(LC)를 발생한다. 이를 위해, 인버터(16)는 디밍신호(Dimming)에 따라 백라이트(17)의 점등간을 제어하기 위한 PWM(Pulse Width Modulation) 제어부, PWM 제어부의 제어하에 직류전압(Vinv)을 교류전압으로 변환하기 위한 스위칭부, 교류전압을 승압하여 백라이트(17)에 공급하기 위한 변압부, 및 백라이트(17)에 공급되는 구동신호를 검사하기 위한 피드백 회로를 구비한다.
- [0039] 백라이트(17)는 유닛은 직하형(direct type)과 에지형(edge type)으로 대별된다. 에지형 백라이트 유닛은 도광판의 측면에 대향되도록 광원이 배치되고 액정표시패널(10)과 도광판 사이에 다수의 광학시트들이 배치되는 구조를 갖는다. 직하형 백라이트 유닛은 액정표시패널(10)의 아래에 다수의 광학시트들과 확산판이 적층되고 확산판 아래에 다수의 광원들이 배치되는 구조를 갖는다. 한편, 이러한 백라이트(17)는 광원으로부터의 빛을 액정표시패널(10)에 투과시켜 화상을 구현하는 투과형 액정표시장치에 적용되는 것으로, 외부광을 액정표시패널(10) 반사시켜 화상을 구현하는 반사형 액정표시장치에서 생략될 수 있다. 본 발명의 기술적 사상은 투과형 액정표시장치와 반사형 액정표시장치에 모두 적용 가능하므로, 반드시 백라이트(17)를 요구하지는 않는다.
- [0040] 도 6은 감마커브 조정회로(15)의 일 예를 나타낸다.
- [0041] 도 6을 참조하면, 감마커브 조정회로(15)는 감마커브 설정부(151), 데이터 맵핑부(152), 및 저장부(153)를 구비한다.
- [0042] 감마커브 설정부(151)는 미리 정해진 외광 조도(I) 세기별 감마커브 정보들 중 외부광 감지부(14)로부터 입력되는 외광 조도(I)에 대응되는 감마커브 정보(GCx)를 선택하여 출력한다. 외광 조도(I) 세기별 감마커브 정보들에는 다수의 레벨로 나뉘어진 외광 조도(I) 세기에 각각 대응하여 다수의 감마커브 정보들이 포함되어 있다. 예컨대, 감마커브 정보는 A1 미만인 외광 조도(I)의 세기에 대응하여 GC1, A1 이상 A2 미만인 외광 조도(I) 세기에 대응하여 GC2, A2 이상 A3 미만인 외광 조도(I) 세기에 대응하여 GC3, A3 이상 A4 미만인 외광 조도(I) 세기에 대응하여 GC4, 및 An-1 이상 An 미만인 외광 조도(I) 세기에 대응하여 GCn 등으로 이루어질 수 있다. 각각의 감마커브 정보들은 해당 외광 조도(I)에서 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)가 원계조의 밝기를 유지하면서 모든 계조(Gray) 구간에서 양호한 직선성(Linearity)을 나타내도록 결정된다.
- [0043] 데이터 맵핑부(152)는 감마커브 설정부(151)로부터의 감마커브 정보(GCx)에 대응되는 룩업테이블을 선택한 후, 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)를 이 선택된 룩업테이블에 등재된 데이터에 일대일로 맵핑시켜 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')를 발생한다. 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)는 외부 조도가 변화되더라도 이 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')에 의해 원본 영상의 밝기 레벨로 일정하게 유지된다. 예컨대, 기 설정된 기준 감마커브에 의해 중간 밝기를 갖는 일반 거실 환경과 비교하여, 도 11과 같이 상기 중간 밝기보다 상대적으로 밝은 거실 환경, 및 도 12와 같이 상기 중간 밝기보다 상대적으로 어두운 거실 환경에서도 사용자는 동일한 계조 레벨의 화상을 인지하게 된다. 이는 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)가 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')에 의한 감마커브 변조를 통해 시청 환경의 변화에 상관없이 원계조의 밝기를 유지하면서 모든 계조(Gray) 구간에서 양호한 직선성(Linearity)을 나타내기 때문이다. 이에 따라, 도 3 및 도 4에서와 같은 특정 계조 구간(A,B)에서의 표시품질 저하 현상은 완전히 해결된다.
- [0044] 저장부(153)는 외광 조도(I) 세기별 감마커브 정보들 각각에 일대일로 대응되는 다수의 룩업 테이블(LUT1 내지 LUTn)을 포함한다.

[0045] 도 7 내지 도 10c는 감마커브 조정회로(15)의 다른 예를 나타낸다. 도 7 내지 도 10c에 의하면, 도 6과 비교하여 상대적인 밝기(Brightness)에 대해 좀 더 양호한 직선성을 보장할 수 있다.

[0046] 도 7을 참조하면, 감마커브 조정회로(15)는 감마커브 설정부(251), 감마커브 평가결정부(252), 데이터 맵핑부(253), 및 저장부(254)를 구비한다.

[0047] 감마커브 설정부(251) 및 저장부(254)는 각각 도 6의 감마커브 설정부(151) 및 저장부(153)와 실질적으로 동일한 기능을 수행한다.

[0048] 감마커브 평가결정부(252)는 도 8과 같이 감마커브 설정부(251)에서 선택된 감마커브 정보(GCx)를 참조하여 계조별 상대적 밝기 함수(F)를 계산한다. 여기서, 상대적 밝기 함수(F)는 아래의 수학적 식 1 내지 4와 같이 입력 계조의 휘도(L) 값에 의존하여 변하는 상대적 밝기(B) 값으로 정의된다. 입력 계조의 휘도(L) 값은 기준 감마(G), 외광 조도(I), 영상의 최대 화이트 휘도(Max_L), 표시패널의 표면 반사율(R) 등에 영향 받는다. 영상의 최대 화이트 휘도(Max_L)는 한 프레임 분의 입력 데이터 중 최대 계조값에 대응하여 결정되거나, 또는 한 프레임 분의 입력 데이터에 대한 히스토그램 분석 결과에 기초한 최빈 계조값에 대응하여 결정될 수 있다.

수학적 식 1

[0049] $B = 15.0 L^{0.34} - 23.8 \quad (L \leq 10 \text{ nit})$

수학적 식 2

[0050] $B = 17.2 L^{0.34} - 28.6 \quad (10 < L \leq 25 \text{ nit})$

수학적 식 3

[0051] $B = 20.2 L^{0.34} - 34.3 \quad (25 < L \leq 1000 \text{ nit})$

수학적 식 4

[0052] $B = 27 L^{0.29} - 2.65$

[0053] 일 예로, 기준 감마(G)가 2.2, 외광 조도(I)가 300 nit, 영상의 최대 화이트 휘도(Max_L)가 500 nit, 표시패널의 표면 반사율(R)이 0% 일때, 상대적 밝기 함수(F)는 위의 수학적 식 1 내지 3과 같다. 입력 계조의 휘도값(L)이 아래의 표 1 및 도 9a와 같을 때, 수학적 식 1은 10 nit 이하의 휘도값에 대응하여 적용되고, 수학적 식 2는 10 nit를 초과하며 25 nit 이하의 휘도값에 대응하여 적용되며, 수학적 식 3은 25 nit를 초과하며 1000 nit 이하의 휘도값에 대응하여 적용된다.

표 1

[0054]

입력 계조(gray)	입력 계조의 휘도값(L)	계산된 상대적 밝기값(B)	조정된 상대적 밝기 값(B)	조정된 휘도값(L)
0	0.0	-23.8000	0.0000	3.8874
15	1.0	-8.8939	7.8123	8.9588
31	4.8	1.8559	16.1455	16.6432
47	12.1	11.5620	24.4786	27.5034
63	23.1	21.4026	32.8118	34.1718
79	38.0	35.2559	41.1449	48.2139
127	107.9	64.9097	66.1443	111.8787
191	264.8	100.3239	99.4769	259.8925
255	500.0	132.8095	132.8095	500.0000

[0055] 수학적 식 1 내지 3을 통해 계산된 계조별 상대적 밝기값(B)은 표 1과 같이, -23.8000 ~ 132.8095가 된다.

[0056] 다른 예로, 기준 감마(G)가 2.2, 외광 조도(I)가 0 nit, 영상의 최대 화이트 휘도(Max_L)가 500 nit, 표시패널의 표면 반사율(R)이 0% 이며, 입력 계조의 휘도값(L)이 아래의 표 2 및 도 10a와 같을 때, 상대적 밝기 함수(F)는 위의 수학적 식 4와 같다.

표 2

입력 계조(gray)	입력 계조의 휘도값(L)	계산된 상대적 밝기 값(B)	조정된 상대적 밝기 값(B)	조정된 휘도값(L)
0	0.0	-2.6500	0.0000	0.0003
15	1.0	24.2058	9.4739	0.0632
31	4.8	40.0258	19.5794	0.5115
47	12.1	53.0033	29.6849	1.8622
63	23.1	64.4421	39.7903	4.7566
79	38.0	74.8637	49.8958	9.9347
127	107.9	102.2847	80.2123	47.7845
191	264.8	133.4919	120.6342	188.0567
255	500.0	161.0562	161.0562	500.0000

[0057] 수학적 식 4를 통해 계산된 계조별 상대적 밝기값(B)은 표 2와 같이 -2.6500 ~ 161.0562가 된다.

[0059] 계조별 상대적 밝기 함수(F)의 계산이 완료되면, 감마커브 평가결정부(252)는 도 9b 및 도 10b와 같이 상대적 밝기 함수(F)를 통해 계산된 상대적 밝기값(B)들의 직선성(Linearity : Tx)을 계산한다. 감마커브 평가결정부(252)는 상대적 밝기값(B)들의 직선성(Tx)을 미리 정해진 기준값과 비교하고, 그 결과 직선성(Tx)이 미리 정해진 기준값 이상이면 선택된 감마커브 정보(GCx)를 그대로 출력한다. 여기서, 기준값은 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)가 외부 조도의 변화에 무관하게 모든 계조 구간에서 직선성을 나타내는지 여부를 판가름하기 위한 임계값을 지시한다. 한편, 비교 결과 직선성(Tx)이 미리 정해진 기준값보다 작으면 감마커브 평가결정부(252)는 모든 감마커브 정보들(GC1 내지 GCn) 각각의 계조별 상대적 밝기 함수(F)를 계산한다. 그리고, 감마커브 평가결정부(252)는 감마커브 정보들(GC1 내지 GCn) 각각에 대해 상대적 밝기 함수(F)를 통해 계산된 상대적 밝기값(B)들의 직선성(Tx)을 계산하여 직선성이 가장 양호한 감마커브 정보(GCy)를 선택하여 출력한다. 상대적 밝기값(B)들은 감마커브 정보(GCy)에 의해 일 예로 표 1 및 도 9c와 같이 0.0000 ~ 132.8095로 조정될 수 있으며, 다른 예로 표 2 및 도 10c와 같이 0.0000 ~ 161.0562로 조정될 수 있다.

[0060] 데이터 맵핑부(253)는 감마커브 평가결정부(252)로부터의 감마커브 정보(GCx/GCy)에 대응되는 룩업테이블을 선택한 후, 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)를 이 선택된 룩업테이블에 등재된 데이터에 일대일로 맵핑시켜 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')를 발생한다. 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)는 외부 조도가 변화되더라도 이 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')에 의해 원본 영상의 밝기 레벨로 일정하게 유지된다. 예컨대, 기 설정된 기준 감마커브에 의해 중간 밝기를 갖는 일반 거실 환경과 비교하여, 도 11과 같이 상기 중간 밝기보다 상대적으로 밝은 거실 환경, 및 도 12와 같이 상기 중간 밝기보다 상대적으로 어두운 거실 환경에서도 사용자는 동일한 계조 레벨의 화상을 인지하게 된다. 이는 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)가 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')에 의한 감마커브 변조를 통해 시청 환경의 변화에 상관없이 원계조의 밝기를 유지하면서 모든 계조(Gray) 구간에서 양호한 직선성(Linearity)을 나타내기 때문이다. 이에 따라, 도 3 및 도 4에서와 같은 특정 계조 구간(A,B)에서의 표시품질 저하 현상은 완전히 해결된다.

[0061] 도 13 내지 도 16c는 감마커브 조정회로(15)의 또 다른 예를 나타낸다. 도 13 내지 도 16c에 의하면, 도 6 내지 도 10c와 비교하여 상대적인 밝기(Brightness)에 대해 좀 더 양호한 직선성을 보장하도록 별도의 룩업테이블 없이 실시간으로 감마커브를 변경할 수 있다.

[0062] 도 13을 참조하면, 감마커브 조정회로(15)는 감마커브 변환제어부(351) 및 감마커브 변환부(352)를 구비한다.

[0063] 감마커브 변환제어부(351)는 도 14와 같이 외부광 감지부(14)로부터 입력되는 외광 조도(I)에 대응하여 기 설정된 기준 감마커브를 참조하여 계조별 상대적 밝기 함수(F)를 계산한다. 여기서, 상대적 밝기 함수(F)는 위의 수학적 식 1 내지 4와 같이 입력 계조의 휘도(L) 값에 의존하여 변하는 상대적 밝기(B) 값으로 정의된다. 입력 계조의 휘도(L) 값은 기준 감마(G), 외광 조도(I), 영상의 최대 화이트 휘도(Max_L), 표시패널의 표면 반사율(R) 등에 영향 받는다. 영상의 최대 화이트 휘도(Max_L)는 한 프레임 분의 입력 데이터 중 최대 계조값에 대응하여 결정되거나, 또는 한 프레임 분의 입력 데이터에 대한 히스토그램 분석 결과에 기초한 최빈 계조값에 대응하여 결정될 수 있다. 계조별 상대적 밝기 함수(F)의 계산이 완료되면, 감마커브 변환제어부(351)는 상대적 밝기 함수(F)를 통해 계산된 상대적 밝기값(B)들의 직선성(Tx)을 계산한다. 그리고, 감마커브 변환제어부(351)는 직선성(Tx)을 미리 정해진 기준값과 비교하고, 그 결과 계조별 직선성(Tx)이 미리 정해진 기준값 이상이면 입력 디지털

텔 비디오 데이터(RGB)를 변조없이 그대로 출력한다. 반면, 계조별 직선성(Tx)이 미리 정해진 기준값보다 작으면, 감마커브 변환제어부(351)는 감마커브 변환부(352)의 동작을 지시하는 동작신호(NO)를 발생한다. 여기서, 기준값은 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)가 외부 조도의 변화에 무관하게 모든 계조 구간에서 직선성을 나타내는지 여부를 판가름하기 위한 임계값을 지시한다.

[0064] 감마커브 변환부(352)는 도 15와 같이 감마커브 변환제어부(351)로부터의 동작신호(NO)에 응답하여 데이터 비트 확장($x \text{ bit} \rightarrow x' \text{ bit}$, $x < x'$)을 통해 계조레벨수를 $g_0 \sim g_n$ 에서 $g'_0 \sim g'_n$ 로 변환한다.(도 16a 및 도 16b 참조) 예컨대, 8 비트의 입력 데이터를 10 비트로 확장하게 되면, 계조레벨수는 256개에서 1024개로 변환된다. 이어서, 감마커브 변환부(352)는 변환된 계조레벨(g'_0 내지 g'_n) - 휘도(Luminance) 평면에서 상대적 밝기커브(Brightness Curve : BC)를 x'' 비트($x'' \leq x$)로 균등 분할한다. 예컨대, 상대적 밝기커브(BC)는 8비트로 균등 분할된다. 이어서, 감마커브 변환부(352)는 균등 분할되는 계조레벨(g'_0 내지 g'_n) 각각에 해당 계조레벨(g_0 내지 g_n)을 맵핑하여 계조레벨(g_0'' 내지 g_n'')로 명명한다.(도 16c 참조) 이어서, 감마커브 변환부(352)는 명명된 계조레벨(g_0'' 내지 g_n'')에 맞춰 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)를 변조하여 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')를 출력한다. 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)는 외부 조도가 변화되더라도 이 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')에 의해 원본 영상의 상대적 밝기 레벨로 일정하게 유지된다. 즉, 외광 조도(I)에 따른 명명된 계조레벨(g_0'' 내지 g_n'')에 맞춰 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)가 변조됨으로써, 도 16c에서와 같이 감마커브(GC)의 변환을 통해 상대적 밝기커브(BC)는 모든 계조(Gray) 구간에서 직선성(Linearity)을 가진다. 이에 따라, 도 3 및 도 4에서와 같은 특정 계조 구간(A,B)에서의 표시품질 저하 현상은 완전히 해결된다.

[0065] 도 17은 감마커브 조정회로(15)의 또 다른 예를 나타낸다. 도 17은 도 6에 비해 시청 환경 변화에 무관하게 입력 영상을 원본 그대로 재현함에 있어, 정확성을 높일 수 있다.

[0066] 도 17을 참조하면, 감마커브 조정회로(15)는 영상신호 판단부(451), 제1 감마커브 설정부(452), 제2 감마커브 설정부(453), 멀티플렉서(Multiplexer : 이하, MUX)(454), 데이터 맵핑부(455), 및 저장부(456)를 구비한다. 저장부(456)는 도 6의 저장부(153)와 실질적으로 동일한 기능을 수행한다.

[0067] 영상신호 판단부(451)는 입력 디지털 비디오 데이터(RGB) 중에 외광 조도정보(Ir)가 포함되어 있는지를 판단하여 서로 다른 논리레벨로 선택신호(SEL)을 발생한다. 즉, 영상신호 판단부(451)는 입력 디지털 비디오 데이터(RGB) 중에 외광 정보(Ir)가 포함되어 있으면 제1 논리레벨로 선택신호(SEL)을 발생함과 아울러 그 외광 조도정보(Ir)를 추출하여 제1 감마커브 설정부(452)에 공급한다. 반면, 영상신호 판단부(451)는 입력 디지털 비디오 데이터(RGB) 중에 외광 조도정보(Ir)가 포함되어 있지 않으면 제2 논리레벨로 선택신호(SEL)을 발생한다. 여기서, 외광 조도정보(Ir)란 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)의 생성에 기여한 외광 조도로서, 통상 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)의 데이터패킷에 수비트로 할당될 수 있다.

[0068] 제1 감마커브 설정부(452)는 영상신호 판단부(451)로부터의 외광 조도정보(Ir)를 이용하여 외광 조도정보(Ir)의 세기별로 감마커브 정보들을 다르게 설정하고, 외부광 감지부(14)로부터 입력되는 외광 조도(I)가 속하는 범위의 감마커브 정보(GCx1)를 선택하여 출력한다.

[0069] 제2 감마커브 설정부(453)는 미리 정해진 외광 조도(I) 세기별 감마커브 정보들 중 외부광 감지부(14)로부터 입력되는 외광 조도(I)에 대응되는 감마커브 정보(GCx2)를 선택하여 출력한다. 제2 감마커브 설정부(453)는 도 6의 감마커브 설정부(151)와 실질적으로 동일하다.

[0070] MUX(454)는 영상신호 판단부(451)로부터의 선택신호(SEL)에 응답하여 감마커브 정보들(GCx1/GCx2)을 선택적으로 출력한다. 즉, MUX(454)는 제1 논리레벨의 선택신호(SEL)에 응답하여 감마커브 정보(GCx1)를 출력하고, 제2 논리레벨의 선택신호(SEL)에 응답하여 감마커브 정보(GCx2)를 출력한다.

[0071] 데이터 맵핑부(455)는 MUX(454)로부터의 감마커브 정보(GCx1/GCx2)에 대응되는 룩업테이블을 선택한 후, 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)를 이 선택된 룩업테이블에 등재된 데이터에 일대일로 맵핑시켜 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')를 발생한다. 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)는 외부 조도가 변화되더라도 이 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')에 의해 원본 영상의 밝기 레벨로 일정하게 유지된다.

[0072] 도 18 내지 도 19는 감마커브 조정회로(15)의 또 다른 예를 나타낸다. 도 18 내지 도 19는 도 7 내지 도 10c에 비해 시청 환경 변화에 무관하게 입력 영상을 원본 그대로 재현함에 있어, 정확성을 높일 수 있다.

[0073] 도 18을 참조하면, 감마커브 조정회로(15)는 영상신호 판단부(551), 제1 감마커브 설정부(552), 제2 감마커브 설정부(553), MUX(554), 감마커브 평가결정부(555), 데이터 맵핑부(556) 및 저장부(557)를 구비한다.

- [0074] 영상신호 판단부(551), 제1 감마커브 설정부(552), 제2 감마커브 설정부(553), MUX(554), 및 저장부(557)는 각각 도 17의 영상신호 판단부(451), 제1 감마커브 설정부(452), 제2 감마커브 설정부(453), MUX(454), 및 저장부(456)와 실질적으로 동일한 기능을 수행한다.
- [0075] 감마커브 평가결정부(555)는 도 19와 같이 MUX(554)로부터 입력되는 감마커브 정보(GC1x/GC2x)를 참조하여 계조별 상대적 밝기 함수(F)를 계산한다. 여기서, 상대적 밝기 함수(F)는 위의 수학식 1 내지 4와 같이 입력 계조의 휘도(L) 값에 의존하여 변하는 상대적 밝기(B) 값으로 정의된다. 입력 계조의 휘도(L) 값은 기준 감마(G), 외광 조도(I), 영상의 최대 화이트 휘도(Max_L), 표시패널의 표면 반사율(R) 등에 영향 받는다. 영상의 최대 화이트 휘도(Max_L)는 한 프레임 분의 입력 데이터 중 최대 계조값에 대응하여 결정되거나, 또는 한 프레임 분의 입력 데이터에 대한 히스토그램 분석 결과에 기초한 최빈 계조값에 대응하여 결정될 수 있다. 계조별 상대적 밝기 함수(F)의 계산이 완료되면, 감마커브 평가결정부(555)는 상대적 밝기 함수(F)를 통해 계산된 상대적 밝기값(B)들의 계조별 직선성(Tx)을 계산한다. 그리고, 감마커브 평가결정부(555)는 직선성(Tx)을 미리 정해진 기준값과 비교하고, 그 결과 계조별 직선성(Tx)이 미리 정해진 기준값 이상이면 선택된 감마커브 정보(GC1x/GC2x)를 그대로 출력한다. 여기서, 기준값은 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)가 외부 조도의 변화에 무관하게 모든 계조 구간에서 직선성을 나타내는지 여부를 판가름하기 위한 임계값을 지시한다. 한편, 비교 결과 계조별 직선성(Tx)이 미리 정해진 기준값보다 작으면 감마커브 평가결정부(555)는 모든 감마커브 정보들(GC11 내지 GC1n/GC21 내지 GC2n) 각각의 계조별 상대적 밝기 함수(F)를 계산한다. 그리고, 감마커브 평가결정부(555)는 감마커브 정보들(GC11 내지 GC1n/GC21 내지 GC2n) 각각에 대해 상대적 밝기 함수(F)를 통해 계산된 상대적 밝기값(B)들의 직선성(Tx)을 계산하여 직선성(Tx)이 가장 양호한 감마커브 정보(GC1y/GC2y)를 선택하여 출력한다.
- [0076] 데이터 맵핑부(556)는 감마커브 평가결정부(555)로부터의 감마커브 정보(GC1x/GC2x/GC1y/GC2y)에 대응되는 특업 테이블을 선택한 후, 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)를 이 선택된 특업테이블에 등재된 데이터에 일대일로 맵핑시켜 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')를 발생한다. 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)는 외부 조도가 변화되더라도 이 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')에 의해 원본 영상의 밝기 레벨로 일정하게 유지된다.
- [0077] 도 20a 내지 도 20c는 감마커브 조정회로(15)의 또 다른 예를 나타낸다. 도 20a 내지 도 20c는 외광 조도(I)를 기반으로 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)를 변조하는 도 6 내지 도 18과 달리, 외광 조도(I) 또는 입력 영상에 따른 조정 디밍신호(MDimming)를 기반으로 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)를 변조한다.
- [0078] 도 20a를 참조하면, 감마커브 조정회로(15)는 디밍비 조절부(652A), 최대휘도 계산부(653), 감마커브 변환제어부(654), 및 감마커브 변환부(655)를 구비한다.
- [0079] 디밍비 조절부(652A)는 외부광 감지부(14)로부터의 외광 조도(I)를 참조하여 조정 디밍신호(MDimming)를 발생한다. 조정 디밍신호(MDimming)는 인버터(16)에 공급되어 백라이트(17)의 휘도를 제어하는데 이용된다.
- [0080] 최대휘도 계산부(653)는 조정 디밍신호(MDimming)에 따른 입력 영상의 최대 화이트 휘도(Max_L)를 계산한다.
- [0081] 감마커브 변환제어부(654)는 최대휘도 계산부(653)로부터 입력되는 입력 영상의 최대 화이트 휘도(Max_L)에 대응하여, 기 설정된 기준 감마커브를 참조로 계조별 상대적 밝기 함수(F)를 계산한다. 여기서, 상대적 밝기 함수(F)는 위의 수학식 1 내지 4와 같이 입력 계조의 휘도(L) 값에 의존하여 변하는 상대적 밝기(B) 값으로 정의된다. 입력 계조의 휘도(L) 값은 기준 감마(G), 외광 조도(I), 영상의 최대 화이트 휘도(Max_L), 표시패널의 표면 반사율(R) 등에 영향 받는다. 계조별 상대적 밝기 함수(F)의 계산이 완료되면, 감마커브 변환제어부(654)는 상대적 밝기 함수(F)를 통해 계산된 상대적 밝기값(B)들의 계조별 직선성(Tx)을 계산한다. 그리고, 감마커브 변환제어부(654)는 계조별 직선성(Tx)을 미리 정해진 기준값과 비교하고, 그 결과 계조별 직선성(Tx)이 미리 정해진 기준값 이상이면 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)를 변조없이 그대로 출력한다. 반면, 계조별 직선성(Tx)이 미리 정해진 기준값보다 작으면, 감마커브 변환제어부(654)는 감마커브 변환부(655)의 동작을 지시하는 동작신호(N0)를 발생한다.
- [0082] 감마커브 변환부(655)는 감마커브 변환제어부(654)로부터의 동작신호(N0)에 응답하여 데이터 비트 확장(x bit → x' bit, x < x')을 통해 계조레벨수를 g0~gn 에서 g0'~gn'로 변환한다. 이어서, 감마커브 변환부(655)는 변환된 계조레벨(g0' 내지 gn') - 휘도(Luminance) 평면에서 상대적 밝기커브(Brightness Curve : BC)를 x' 비트(x' ≤ x)로 균등 분할한다. 이어서, 감마커브 변환부(655)는 균등 분할되는 계조레벨(g0' 내지 gn') 각각에 해당 계조레벨(g0 내지 gn)을 맵핑하여 계조레벨(g0'' 내지 gn'')로 명명한다. 이어서, 감마커브 변환부(655)는 명명된 계조레벨(g0'' 내지 gn'')에 맞춰 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)를 변조하여 변조 디지털 비디오

데이터(R'G'B')를 출력한다. 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)는 외부 조도가 변화되더라도 이 변조 디지털 비디오 데이터(R'G'B')에 의해 원본 영상의 상대적 밝기 레벨로 일정하게 유지된다.

- [0083] 도 20b를 참조하면, 감마커브 조정회로(15)는 영상신호 분석부(651), 디밍비 조절부(652B), 최대휘도 계산부(653), 감마커브 변환제어부(654), 및 감마커브 변환부(655)를 구비한다.
- [0084] 영상신호 분석부(651)는 한 프레임 분의 입력 데이터를 분석하여 최대 계조값(Max Gray)을 도출하거나 또는, 한 프레임 분의 입력 데이터에 대한 히스토그램을 분석하여 최빈 계조값(Mode Gray)을 도출한다.
- [0085] 디밍비 조절부(652B)는 영상신호 분석부(651)로부터의 최대 계조값(Max Gray) 또는 최빈 계조값(Mode Gray)을 참조하여 조정 디밍신호(MDimming)를 발생한다.
- [0086] 최대휘도 계산부(653), 감마커브 변환제어부(654), 및 감마커브 변환부(655)는 도 20a와 실질적으로 동일하다.
- [0087] 도 20c를 참조하면, 감마커브 조정회로(15)는 영상신호 분석부(651), 디밍비 조절부(652C), 최대휘도 계산부(653), 감마커브 변환제어부(654), 및 감마커브 변환부(655)를 구비한다.
- [0088] 영상신호 분석부(651)는 한 프레임 분의 입력 데이터를 분석하여 최대 계조값(Max Gray)을 도출하거나 또는, 한 프레임 분의 입력 데이터에 대한 히스토그램을 분석하여 최빈 계조값(Mode Gray)을 도출한다.
- [0089] 디밍비 조절부(652C)는 영상신호 분석부(651)로부터의 최대 계조값(Max Gray) 또는 최빈 계조값(Mode Gray)과, 외부광 감지부(14)로부터의 외광 조도(I)를 참조 하여 조정 디밍신호(MDimming)를 발생한다.
- [0090] 최대휘도 계산부(653), 감마커브 변환제어부(654), 및 감마커브 변환부(655)는 도 19a와 실질적으로 동일하다.
- [0091] 도 21 내지 도 26에서는 감마저항 스트링의 감마저항값 조정 방법을 통해 시청 환경 변화에 무관하게 입력 영상을 원본 그대로 재현할 수 있도록 한 액정표시장치와 그 구동방법을 제공한다.
- [0092] 도 21을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정표시장치는 액정표시패널(20), 타이밍 콘트롤러(21), 데이터 구동회로(22), 게이트 구동회로(23), 외부광 감지부(24), 감마커브 조정회로(28), 인버터(29) 및 백라이트(30)를 구비한다. 액정표시패널(20), 타이밍 콘트롤러(21), 게이트 구동회로(23), 외부광 감지부(24), 인버터(29) 및 백라이트(30)는 각각 도 5의 액정표시패널(10), 타이밍 콘트롤러(11), 게이트 구동회로(13), 외부광 감지부(14), 인버터(16) 및 백라이트(17)와 실질적으로 동일한 기능을 수행한다.
- [0093] 데이터 구동회로(22)는 타이밍 콘트롤러(21)로부터의 데이터 제어신호(DDC)에 응답하여 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)를 감마커브 조정회로(28)로부터 입력되는 조정 감마기준전압들(MVGMA1 내지 MVGMAn)에 기반하여 아날로그 감마보상전압으로 변환하고, 그 아날로그 감마보상전압을 데이터전압으로써 액정표시패널(20)의 데이터라인들(DL)에 공급한다. 데이터 구동회로(22)의 상세 구성은 도 5의 데이터 구동회로(12)와 실질적으로 동일하다.
- [0094] 감마커브 조정회로(28)는 시청 환경 변화에 무관하게 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 일정하게 유지시키기 위해 외광 조도(I)를 기반으로 감마저항 스트링을 구성하는 가변저항들의 저항값을 가변시키거나 또는 외광 조도(I)나 입력 영상에 따른 조정 디밍신호를 기반으로 감마저항 스트링을 구성하는 가변저항들의 저항값을 가변시켜 감마커브를 변조한다. 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)는 이 감마커브의 변조에 의해 시청 환경의 변화에 상관없이 원계조의 밝기를 유지하면서 모든 계조(Gray) 구간에서 직선성(Linearity)을 나타낸다. 이를 위해, 감마커브 조정회로(28)는 감마커브 설정부(25), 감마저항 설정부(26) 및 감마기준전압 변환부(27)를 포함한다.
- [0095] 감마커브 설정부(25)는 도 6의 감마커브 설정부(151) 구성, 도 7의 감마커브 설정부(251)과 감마커브 평가결정부(252)로 이루어진 구성, 도 17의 영상신호 판단부(451)와 제1 및 제2 감마커브 설정부(452,453)와 MUX(454)로 이루어진 구성, 도 18의 영상신호 판단부(551)와 제1 및 제2 감마커브 설정부(552,553)와 MUX(554)와 감마커브 평가결정부(555)로 이루어진 구성 중 어느 한 구성으로 대체될 수 있다.
- [0096] 이 경우 감마저항 설정부(26)는 도 22와 같이 감마커브 정보들(GC1 내지 GCn)에 각각 대응하여 미리 정해진 감마저항값 결정정보들(R11~R1k+1, ..., Rn1~Rnk+1) 중, 감마커브 설정부(25)를 통해 결정된 감마커브 정보(GCx)에 대응되는 감마저항값 결정정보를 선택한 후 이를 전기적 신호로 출력한다. 선택된 감마저항값 결정정보는 감마기준전압 변환부(27) 내의 감마저항 스트링을 구성하는 가변저항들의 저항값을 가변시키기 위한 것으로서, 결정된 감마커브로의 감마커브 변조에 사용된다.

[0097] 감마기준전압 변환부(27)는 도 23과 같이 고전위 전원전압(VDD)과 저전위 전원전압(VSS) 사이에 걸리는 전압을 분압하기 위한 다수의 가변저항들(R1 내지 Rk)로 이루어진 감마저항 스트링을 구비한다. 다수의 가변저항들(R1 내지 Rk) 각각은 감마저항 설정부(26)로부터의 감마저항값 결정정보에 응답하여 그 저항값이 전기적으로 가변된다. 이를 위해, 가변저항들(R1 내지 Rk)은 공지의 디지털 저항 또는 트랜지스터를 이용한 가변저항 등으로 구현될 수 있다. 가변저항들(R1 내지 Rk) 사이의 분압 노드들을 통해 각각 조정 감마기준전압들(MVGMA1 내지 MVGMAk)이 발생된다. 이러한 조정 감마기준전압들(MVGMA1 내지 MVGMAk)에 의해 감마커브는 도 24와 같이 변조된다. 이에 따라, 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)는 시청 환경의 변화에 상관없이 모든 계조(Gray) 구간에서 직선성(Linearity)을 나타낸다.

[0098] 한편, 감마커브 설정부(25)는 도 25와 같이 구성될 수도 있다. 도 25를 참조하면, 감마커브 설정부(25)는 외부 광 감지부(24)로부터 입력되는 외광 조도(I)에 대응하여 기 설정된 기준 감마커브를 참조하여 계조별 상대적 밝기 함수(F)를 계산한다. 여기서, 상대적 밝기 함수(F)는 위의 수학적 1 내지 4와 같이 입력 계조의 휘도(L) 값에 의존하여 변하는 상대적 밝기(B) 값으로 정의된다. 입력 계조의 휘도(L) 값은 기준 감마(G), 외광 조도(I), 영상의 최대 화이트 휘도(Max_L), 표시패널의 표면 반사율(R) 등에 영향 받는다. 영상의 최대 화이트 휘도(Max_L)는 한 프레임 분의 입력 데이터 중 최대 계조값에 대응하여 결정되거나, 또는 한 프레임 분의 입력 데이터에 대한 히스토그램 분석 결과에 기초한 최빈 계조값에 대응하여 결정될 수 있다. 계조별 상대적 밝기 함수(F)가 계산되면, 감마커브 설정부(25)는 데이터 비트 확장(x bit → x' bit, x < x')을 통해 계조레벨수를 g0~gn 에서 g0'~gn'로 변환한다.(도 16a 및 도 16b 참조) 이어서, 감마커브 설정부(25)는 변환된 계조레벨(g0' 내지 gn') - 휘도(Luminance) 평면에서 상대적 밝기커브(Brightness Curve : BC)를 x" 비트(x" ≤ x)로 균등 분할한다. 이때, 분할수는 도 23에 도시된 감마기준전압 변환부(27)에서 공통전압(Vcom)을 기준으로 분할되는 (+) 전압 또는 (-) 전압의 분할수와 동일하게 설정된다. 이어서, 감마커브 설정부(25)는 균등 분할되는 계조레벨(g1' 내지 gk') 각각에 해당 계조레벨(g1 내지 gk)을 맵핑하여 계조레벨(g1" 내지 gk")로 명명한다.(도 16c 참조)

[0099] 이 경우 감마저항 설정부(26)는 도 26과 같이 구성될 수 있다. 도 26을 참조하면, 감마저항 설정부(26)는 도 24와 같은 계조(Gray)-전압(V) 평면에서 계조레벨(g1" 내지 gk")에 해당하는 조정 감마기준전압들(MVGMA1 내지 MVGMAk)의 전압값들을 계산한다. 그리고, 감마저항 설정부(26)는 조정 감마기준전압들(MVGMA1 내지 MVGMAk)의 전압값들로의 변경을 위해 가변저항값들을 계산하고, 이를 감마저항값 결정정보로 선택한 후 전기적 신호로 출력한다.

[0100] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 액정표시장치와 그 구동방법은 입력 데이터 변조방법을 통해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 시청 환경 변화에 무관하게 모든 계조(Gray) 구간에서 직선성(Linearity)으로 유지시킴으로써 입력 영상을 원본 그대로 재현할 수 있다.

[0101] 나아가, 본 발명에 따른 액정표시장치와 그 구동방법은 감마저항 스트링의 감마저항값 조정방법을 통해 사용자가 느끼는 상대적인 밝기(Brightness)를 시청 환경 변화에 무관하게 모든 계조(Gray) 구간에서 직선성(Linearity)으로 유지시킴으로써 시청 환경 변화에 무관하게 입력 영상을 원본 그대로 재현할 수 있다.

[0102] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0103] 도 1은 일반적인 액정표시장치의 화소의 등가 회로도.
- [0104] 도 2는 중간 밝기를 갖는 일반 거실 환경에서의 화상을 나타내는 도면.
- [0105] 도 3은 중간 밝기보다 상대적으로 밝은 거실 환경에서의 화상을 나타내는 도면.
- [0106] 도 4는 중간 밝기보다 상대적으로 어두운 거실 환경에서의 화상을 나타내는 도면.
- [0107] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치를 나타내는 블록도.
- [0108] 도 6은 도 5의 감마커브 조정회로의 일 예를 나타내는 도면.
- [0109] 도 7은 도 5의 감마커브 조정회로의 다른 예를 나타내는 도면.

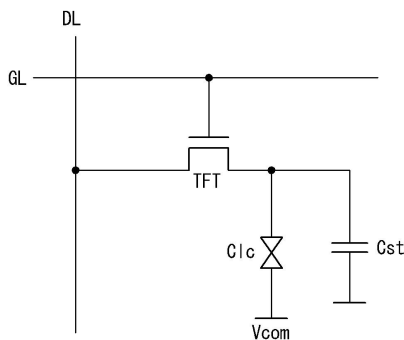
- [0110] 도 8은 도 7의 감마커브 평가결정부를 나타내는 도면.
- [0111] 도 9a 내지 도 9c는 표 1에 대응되는 그래프들.
- [0112] 도 10a 내지 도 10c는 표 2에 대응되는 그래프들.
- [0113] 도 11은 본 발명에 따라 중간 밝기보다 상대적으로 밝은 거실 환경에서 사용자가 느끼는 상대적인 밝기 (Brightness)가 모든 계조(Gray) 구간에서 양호한 직선성(Linearity)을 나타내는 것을 보여주는 도면.
- [0114] 도 12는 본 발명에 따라 중간 밝기보다 상대적으로 어두운 거실 환경에서 사용자가 느끼는 상대적인 밝기 (Brightness)가 모든 계조(Gray) 구간에서 직선성(Linearity)을 나타내는 것을 보여주는 도면.
- [0115] 도 13은 도 5의 감마커브 조정회로의 또 다른 예를 나타내는 도면.
- [0116] 도 14는 도 11의 감마커브 변환제어부를 나타내는 도면.
- [0117] 도 15는 도 11의 감마커브 변환부를 나타내는 도면.
- [0118] 도 16a 내지 도 16c는 도 15의 감마커브 변환부의 동작 과정을 설명하기 위한 도면.
- [0119] 도 17은 도 5의 감마커브 조정회로의 또 다른 예를 나타내는 도면.
- [0120] 도 18은 도 5의 감마커브 조정회로의 또 다른 예를 나타내는 도면.
- [0121] 도 19는 도 18의 감마커브 평가결정부를 나타내는 도면.
- [0122] 도 20a 내지 도 20c는 도 5의 감마커브 조정회로의 또 다른 예들을 나타내는 도면.
- [0123] 도 21은 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정표시장치를 나타내는 블럭도.
- [0124] 도 22는 도 21의 감마저항 설정부의 일 예를 나타내는 도면.
- [0125] 도 23은 도 21의 감마기준전압 변환부를 나타내는 도면.
- [0126] 도 24는 조정 감마기준전압들에 의해 변조되는 감마커브를 나타내는 도면.
- [0127] 도 25는 도 21의 감마커브 설정부의 다른 예를 나타내는 도면.
- [0128] 도 26은 도 25에 따른 감마저항 설정부의 다른 예를 나타내는 도면.

〈도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

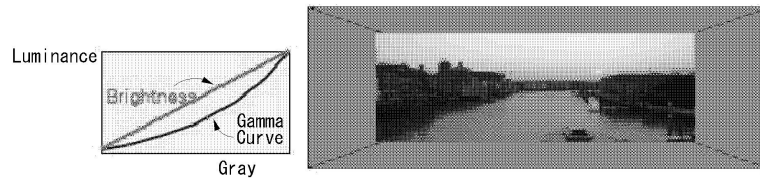
- | | |
|--------------------------|--------------------|
| [0130] 10, 20 : 액정표시패널 | 11, 21 : 타이밍 컨트롤러 |
| [0131] 12, 22 : 데이터 구동회로 | 13, 23 : 게이트 구동회로 |
| [0132] 14, 24 : 외부광 감지부 | 15, 28 : 감마커브 조정회로 |
| [0133] 16, 29 : 인버터 | 17, 30 : 백라이트 |

도면

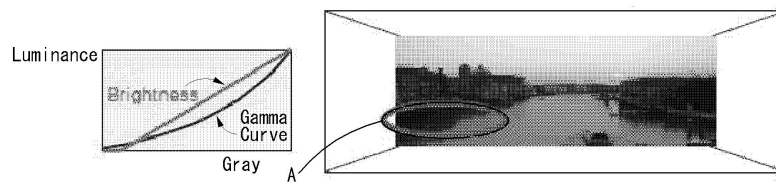
도면1



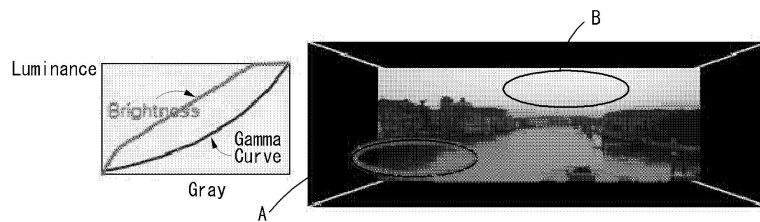
도면2



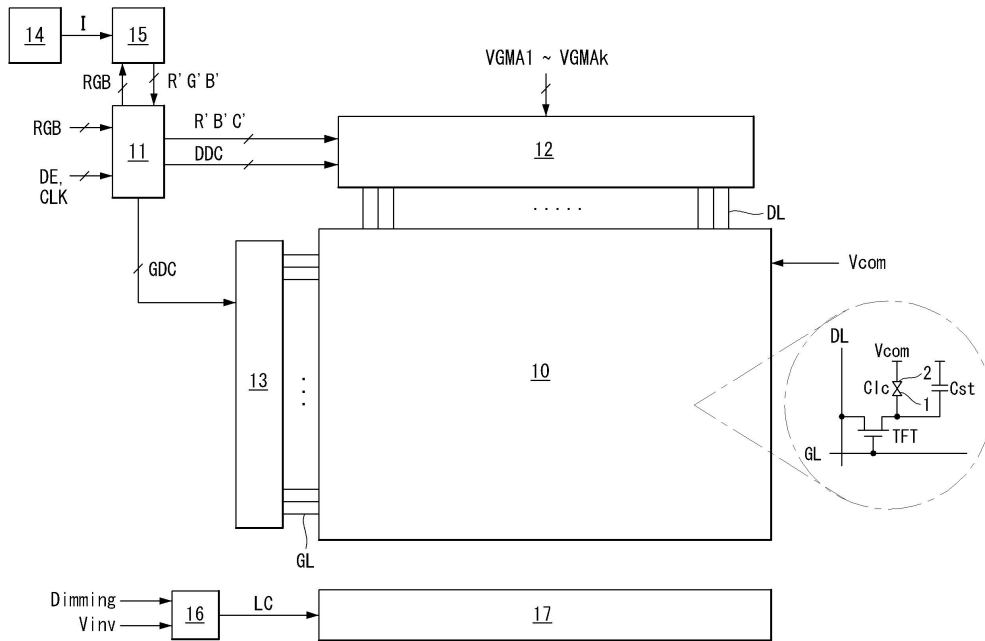
도면3



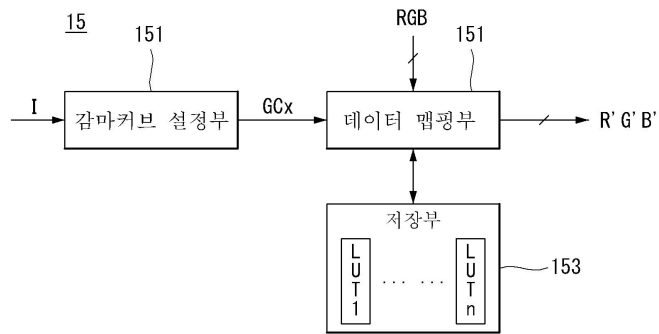
도면4



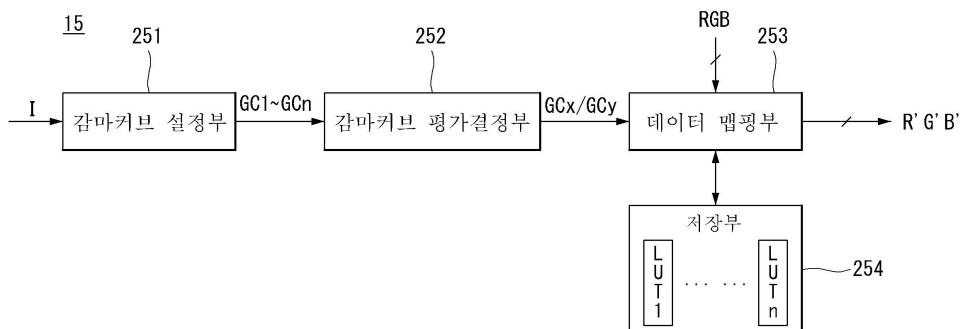
도면5



도면6

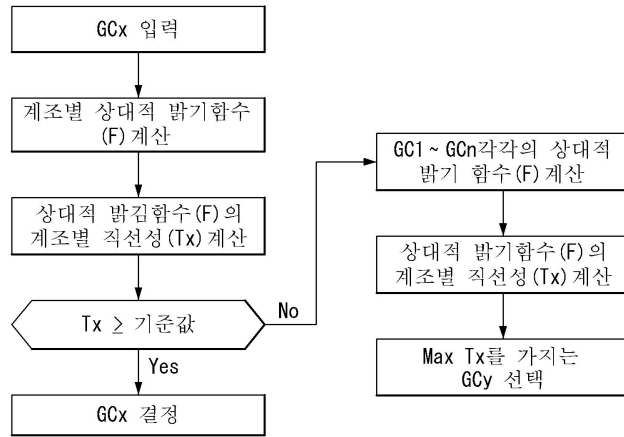


도면7

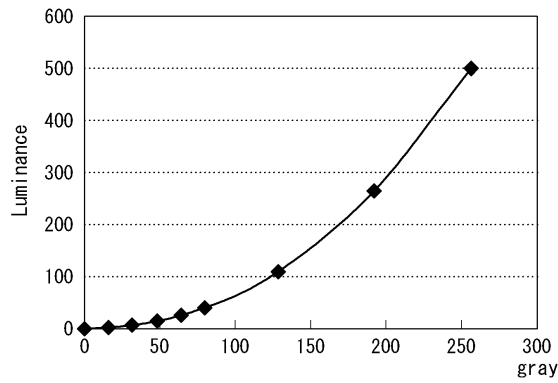


도면8

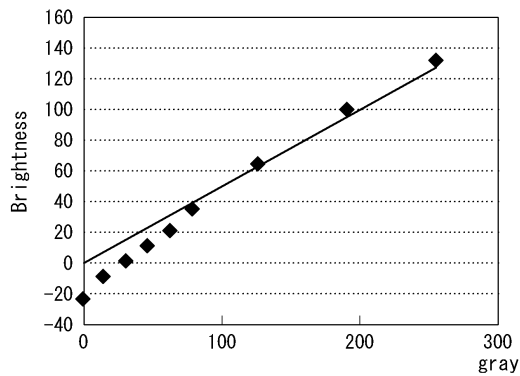
252



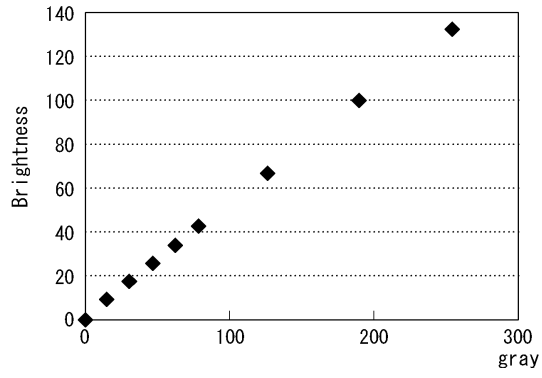
도면9a



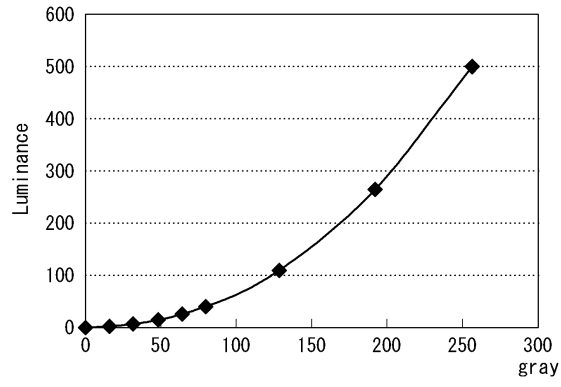
도면9b



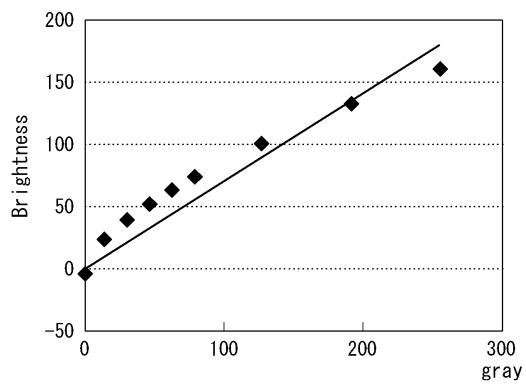
도면9c



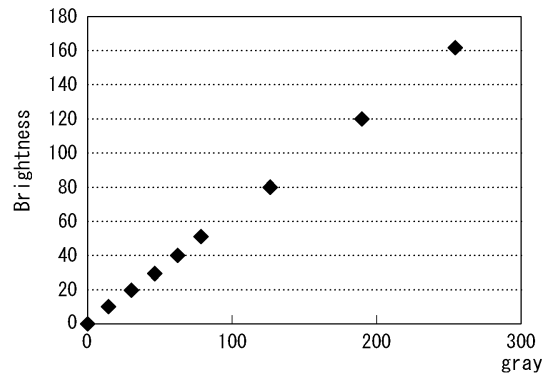
도면10a



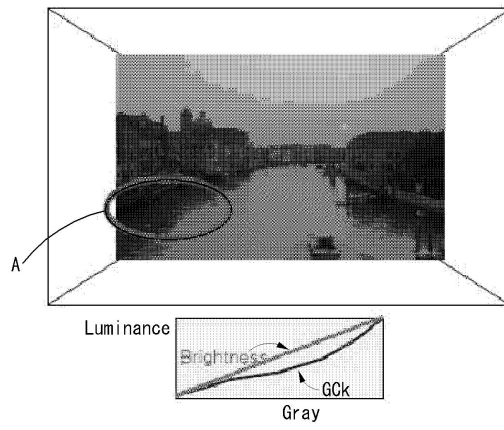
도면10b



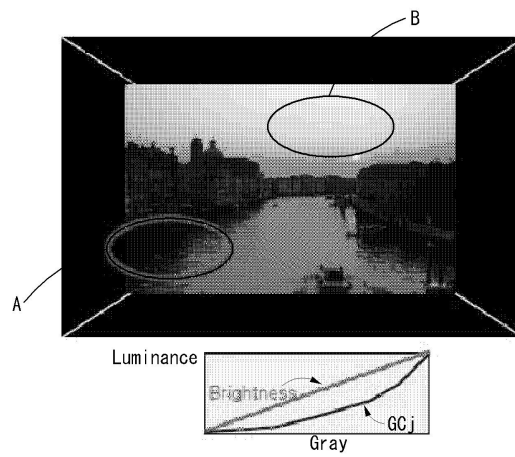
도면10c



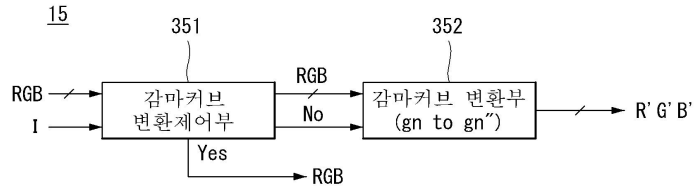
도면11



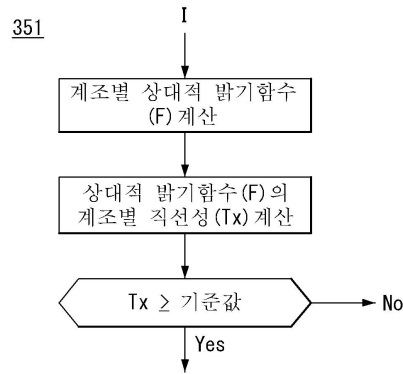
도면12



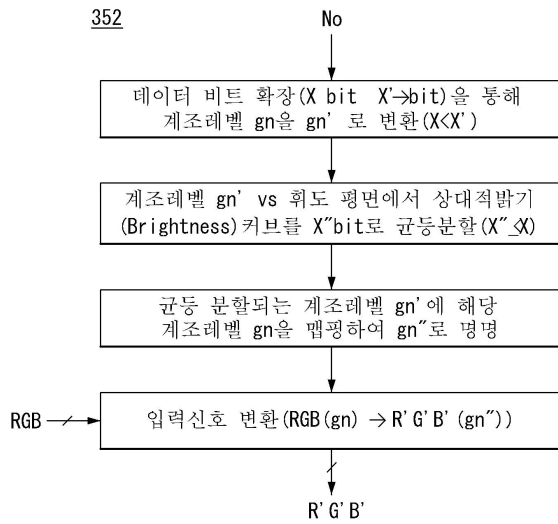
도면13



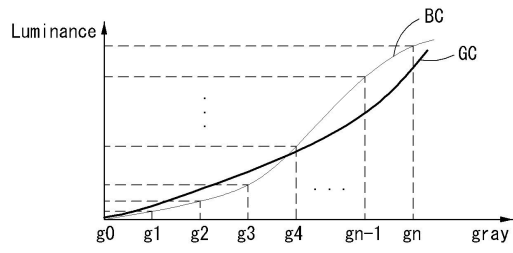
도면14



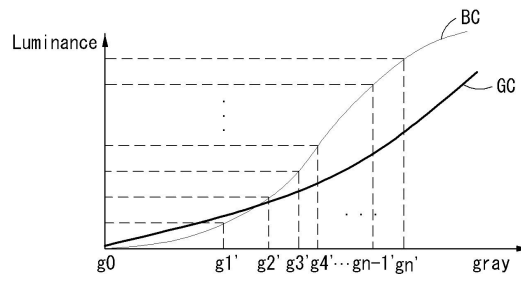
도면15



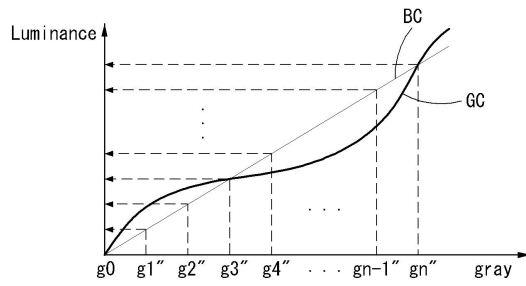
도면16a



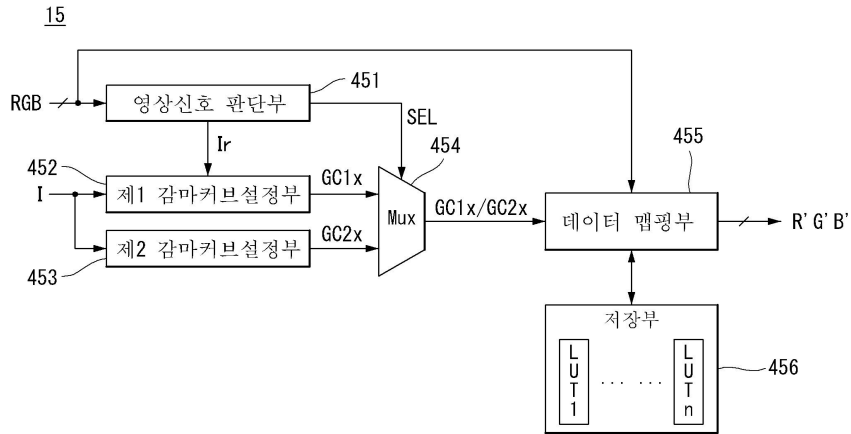
도면16b



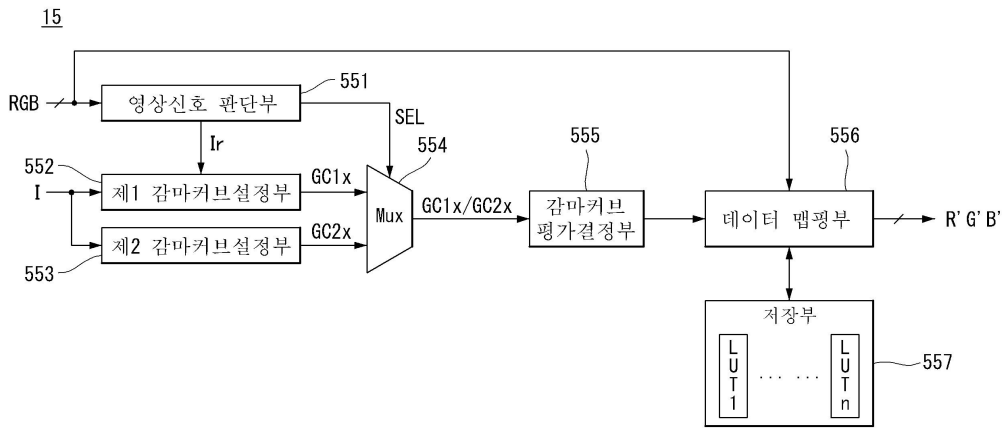
도면16c



도면17

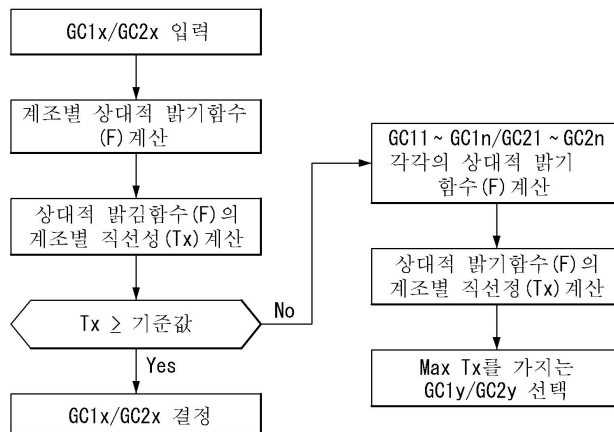


도면18

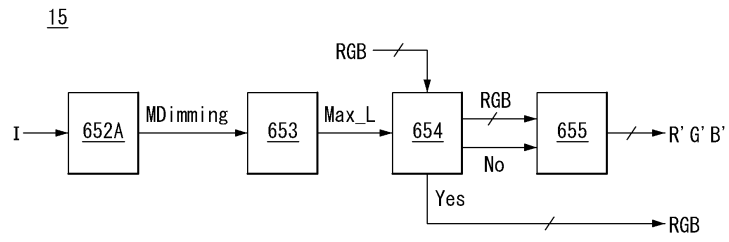


도면19

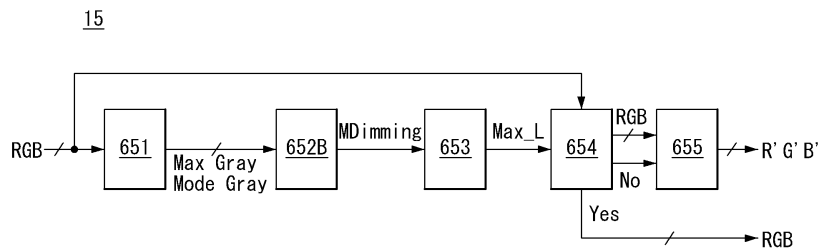
555



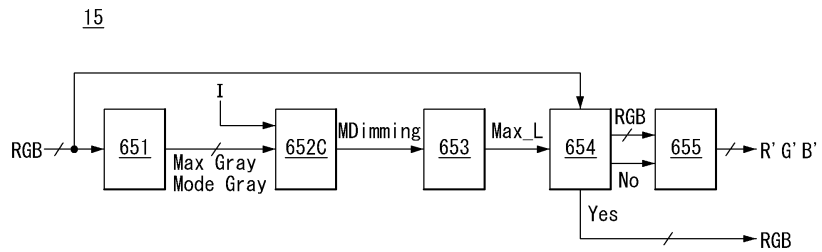
도면20a



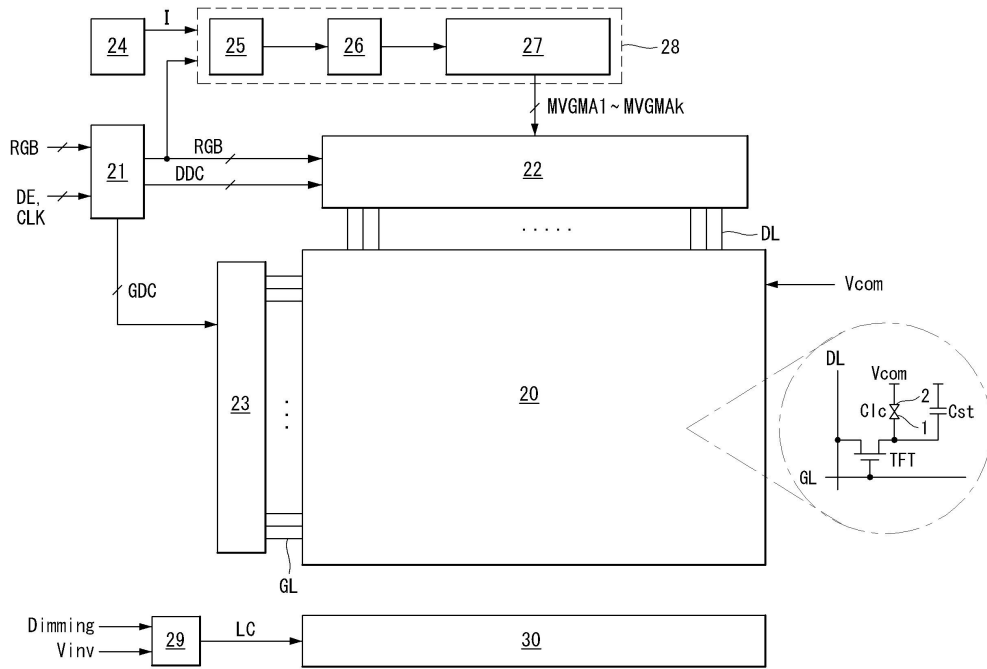
도면20b



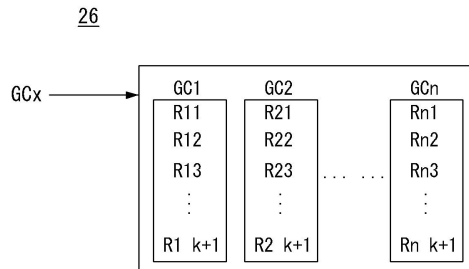
도면20c



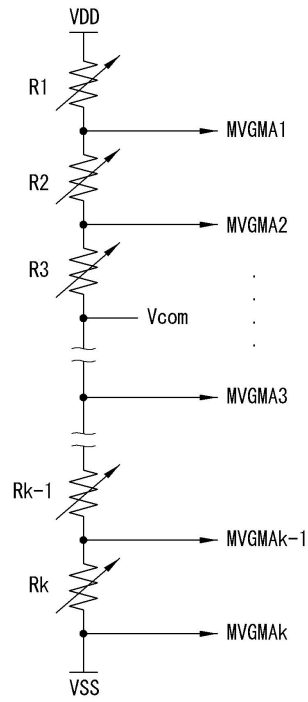
도면21



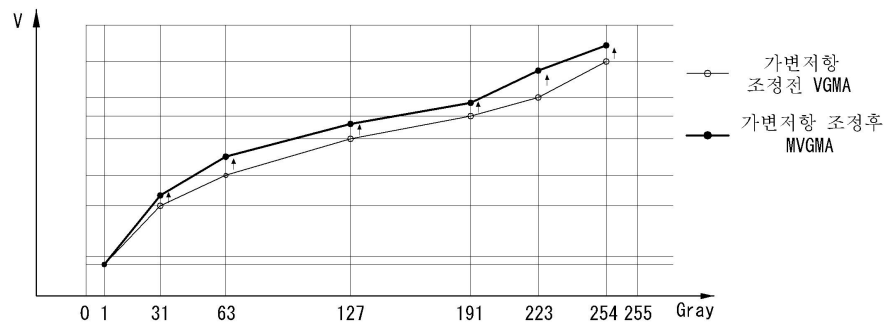
도면22



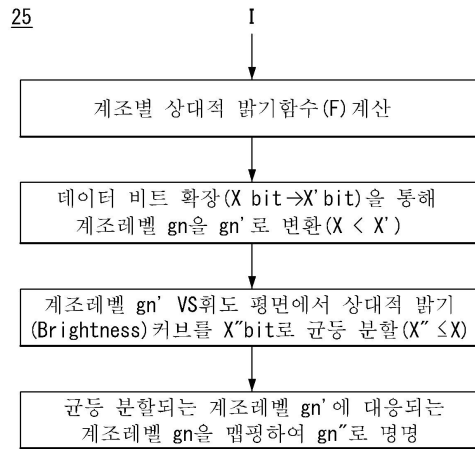
도면23



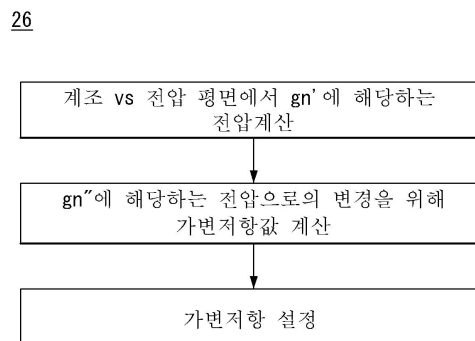
도면24



도면25



도면26



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 [청구항 8] 6째줄

【변경전】

상대적 밝기값들의

【변경후】

상대적 밝기값들의

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 [청구항 6] 4째줄

【변경전】

상대적 밝기값들의

【변경후】

상대적 밝기값들의