(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0015819
(43) 공개일자 2024년02월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/3225 (2016.01) *G09G 3/3266* (2016.01)
G09G 3/3275 (2016.01)
(52) CPC특허분류
G09G 3/3225 (2013.01)
G09G 3/3266 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0093468
(22) 출원일자 2022년07월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김효선
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
권오상
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
오종한, 문용호

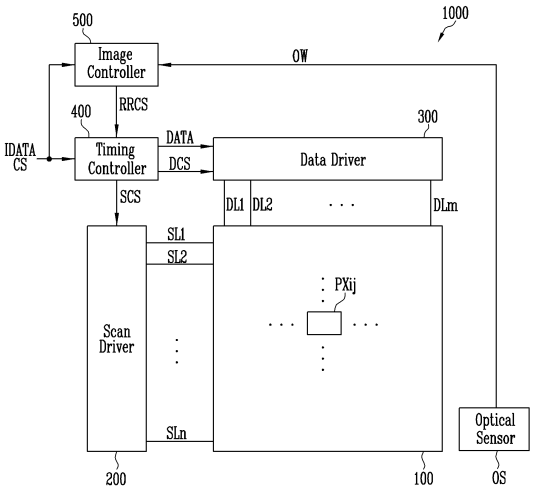
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **표시 장치**

(57) 요 약

본 발명의 표시 장치는, 화소들을 포함하는 표시 패널, 표시 패널의 광 파형을 측정하는 광 센서, 입력 영상 데이터에 기초하여 영상 데이터를 생성하고, 제어 신호에 기초하여 제1 제어 신호 및 제2 제어 신호를 생성하는 타이밍 제어부, 제1 제어 신호에 기초하여 화소들로 주사 신호를 공급하는 주사 구동부, 제2 제어 신호 및 영상 데이터에 기초하여, 영상 데이터에 대응하는 데이터 신호를 생성하여 화소들로 공급하는 데이터 구동부, 및 광 파형에 기초하여 표시 패널의 광 특성 정보를 검출하고, 광 파형, 표시 패널의 영상 리프레시 레이트(refresh rate), 및 입력 영상 데이터에 대응하는 계조 값들에 기초하여 임계값을 결정하며, 광 특성 정보 및 임계값에 기초하여 영상 리프레시 레이트를 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호를 생성하는 영상 제어부를 포함한다. 타이밍 제어부는 리프레시 레이트 제어 신호에 기초하여 표시 패널의 영상 리프레시 레이트를 제어한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G09G 3/3275 (2013.01)
G09G 2320/0247 (2013.01)
G09G 2340/0435 (2013.01)
G09G 2360/145 (2013.01)
(72) 발명자
최성규
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
한창영
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김민경
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
김유라
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
이은정
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
황형석
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

명 세 서

청구범위

청구항 1

화소들을 포함하는 표시 패널;

상기 표시 패널의 광 파형을 측정하는 광 센서;

입력 영상 데이터에 기초하여 영상 데이터를 생성하고, 제어 신호에 기초하여 제1 제어 신호 및 제2 제어 신호를 생성하는 타이밍 제어부;

상기 제1 제어 신호에 기초하여 상기 화소들로 주사 신호를 공급하는 주사 구동부;

상기 제2 제어 신호 및 상기 영상 데이터에 기초하여, 상기 영상 데이터에 대응하는 데이터 신호를 생성하여 상기 화소들로 공급하는 데이터 구동부; 및

상기 광 파형에 기초하여 상기 표시 패널의 광 특성 정보를 검출하고, 상기 광 파형, 상기 표시 패널의 영상 리프레시 레이트(refresh rate), 및 상기 입력 영상 데이터에 대응하는 계조 값들에 기초하여 임계값을 결정하며, 상기 광 특성 정보 및 상기 임계값에 기초하여 상기 영상 리프레시 레이트를 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호를 생성하는 영상 제어부를 포함하며,

상기 타이밍 제어부는 상기 리프레시 레이트 제어 신호에 기초하여 상기 표시 패널의 상기 영상 리프레시 레이트를 제어하는, 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 표시 패널은 제1 기간에서 제1 리프레시 레이트로 구동되고, 상기 제1 기간 이후의 제2 기간에서 제2 리프레시 레이트로 구동되며,

상기 제1 리프레시 레이트는 상기 제2 리프레시 레이트보다 큰, 표시 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서, 상기 광 특성 정보는 플래싱(flashing) 휘도의 값을 포함하며,

상기 플래싱 휘도의 값은, 상기 제1 기간에서 상기 제2 기간으로 상기 영상 리프레시 레이트가 전환되는 시점에 대응하여 사용자가 인지하는 인지 휘도의 최댓값에 대응하는, 표시 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서, 상기 영상 제어부는, 상기 플래싱 휘도의 값과 상기 임계값을 비교하고, 비교 결과에 대응하여 상기 리프레시 레이트 제어 신호를 생성하는, 표시 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서, 상기 플래싱 휘도의 값이 상기 임계값 이상인 경우, 상기 영상 제어부는 상기 표시 패널의 영상 리프레시 레이트가 상기 제1 기간의 상기 제1 리프레시 레이트에서 상기 제2 기간의 상기 제2 리프레시 레이트로 점차적으로 변화하도록 제어하는, 표시 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서, 상기 영상 제어부는, 상기 표시 패널이 상기 제1 기간과 상기 제2 기간 사이의 제3 기간에서 제3 리프레시 레이트로 구동되도록 제어하며,

상기 제3 리프레시 레이트는 상기 제1 리프레시 레이트와 상기 제2 리프레시 레이트 사이의 값을 가지는, 표시 장치.

청구항 7

제4 항에 있어서, 상기 플래싱 휘도의 값이 상기 임계값 미만인 경우, 상기 영상 제어부는 상기 표시 패널의 영상 리프레시 레이트가 상기 제1 기간의 상기 제1 리프레시 레이트에서 상기 제2 기간의 상기 제2 리프레시 레이트로 바로 전환되도록 제어하는, 표시 장치.

청구항 8

제3 항에 있어서, 상기 영상 제어부는,

상기 제어 신호에 기초하여 상기 제2 기간에서 표시될 목표 영상의 영상 리프레시 레이트에 대응하는 리프레시 레이트 정보를 생성하는 리프레시 레이트 산출부;

상기 입력 영상 데이터에 기초하여, 상기 목표 영상에 대한 계조 값들에 대응하는 계조 정보를 생성하는 계조 산출부; 및

상기 리프레시 레이트 정보, 상기 계조 정보, 및 상기 광 파형에 기초하여 상기 임계값을 결정하는 임계값 결정부를 포함하는, 표시 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서, 상기 임계값 결정부는, 상기 제1 기간에서 상기 영상 리프레시 레이트가 전환되는 시점에 대응하는 인지 휘도의 값으로부터 기준값을 더한 값을 상기 임계값으로 결정하는, 표시 장치.

청구항 10

제8 항에 있어서, 상기 임계값 결정부는 룩-업 테이블(Look-up table)에 기초하여, 상기 임계값을 결정하는, 표시 장치.

청구항 11

제8 항에 있어서, 상기 영상 제어부는,

상기 광 파형에 기초하여 상기 광 특성 정보를 생성하는 광 파형 분석부를 더 포함하는, 표시 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서, 상기 광 파형 분석부는,

상기 광 파형의 주파수 특성을 검출하여, 주파수 정보를 생성하는 도메인 변환부;

상기 광 파형의 휘도 값들을 검출하여, 휘도 정보를 생성하는 휘도 산출부; 및

상기 광 파형의 상기 주파수 정보 및 상기 휘도 정보에 기초하여, 상기 플래싱 휘도의 값을 검출하여 상기 광 특성 정보를 생성하는 광 특성 검출부를 포함하는, 표시 장치.

청구항 13

제12 항에 있어서, 상기 도메인 변환부는 고속 퓨리에 변환(Fast Fourier Transform)을 이용하여 상기 광 파형을 주파수 도메인으로 변환하는, 표시 장치.

청구항 14

제12 항에 있어서, 상기 휘도 정보는 상기 광 파형의 평균 휘도의 값을 포함하는, 표시 장치.

청구항 15

제11 항에 있어서, 상기 영상 제어부는,

상기 광 특성 정보에 포함되는 상기 플래싱 휘도의 값과 상기 임계값을 비교하여 비교 결과 데이터를 생성하는 비교부; 및

상기 비교 결과 데이터에 기초하여, 상기 리프레시 레이트 제어 신호를 생성하는 리프레시 레이트 제어 신호 생성부를 더 포함하는, 표시 장치.

청구항 16

제15 항에 있어서, 상기 리프레시 레이트 제어 신호 생성부는, 상기 플래싱 휘도의 값과 상기 임계값의 차이에 대하여 가중치 함수를 적용하여 상기 리프레시 레이트 제어 신호를 생성하는, 표시 장치.

청구항 17

화소들을 포함하는 표시 패널;

입력 영상 데이터에 기초하여 영상 데이터를 생성하고, 제어 신호에 기초하여 제1 제어 신호 및 제2 제어 신호를 생성하는 타이밍 제어부;

상기 제1 제어 신호에 기초하여 상기 화소들로 주사 신호를 공급하는 주사 구동부;

상기 제2 제어 신호 및 상기 영상 데이터에 기초하여, 상기 영상 데이터에 대응하는 데이터 신호를 생성하여 상기 화소들로 공급하는 데이터 구동부; 및

상기 입력 영상 데이터 및 상기 제어 신호에 기초하여 상기 표시 패널의 신호 파형을 검출하고, 상기 신호 파형에 기초하여 상기 표시 패널의 광 특성 정보를 검출하며, 상기 신호 파형, 상기 표시 패널의 영상 리프레시 레이트(refresh rate), 및 상기 입력 영상 데이터에 대응하는 계조 값들에 기초하여 임계값을 결정하며, 상기 광 특성 정보 및 상기 임계값에 기초하여 상기 영상 리프레시 레이트를 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호를 생성하는 영상 제어부를 포함하며,

상기 타이밍 제어부는 상기 리프레시 레이트 제어 신호에 기초하여 상기 표시 패널의 상기 영상 리프레시 레이트를 제어하는, 표시 장치.

청구항 18

제17 항에 있어서, 상기 신호 파형은 상기 표시 패널의 광 파형에 대응하는, 표시 장치.

청구항 19

제17 항에 있어서, 상기 광 특성 정보는 플래싱(flashing) 휘도의 값을 포함하며,

상기 플래싱 휘도의 값은, 상기 표시 패널이 제1 리프레시 레이트로 구동되는 제1 기간에서 상기 표시 패널이 상기 제1 리프레시 레이트보다 작은 제2 리프레시 레이트로 구동되는 제2 기간으로 상기 영상 리프레시 레이트가 전환되는 시점에 대응하여 사용자가 인지하는 인지 휘도의 최댓값에 대응하는, 표시 장치.

청구항 20

제17 항에 있어서, 상기 영상 제어부는,

상기 입력 영상 데이터 및 상기 제어 신호에 기초하여, 상기 표시 패널에 의해 표시되는 영상을 분석하여, 상기 신호 파형을 검출하는 영상 분석부를 포함하는, 표시 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 표시 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 표시 장치는 복수의 화소들을 포함한다. 화소들 각각은 복수의 트랜지스터들, 트랜지스터들에 전기적으로 연결된 발광 소자 및 커패시터를 포함한다. 트랜지스터들은 배선을 통해 제공되는 신호들에 각각 응답하여 턴 온되고, 이에 의해 소정의 구동 전류가 생성된다. 발광 소자는 이러한 구동 전류에 대응하여 발광한다.

[0003] 최근에는 표시 장치의 구동 효율 향상 및 소비 전력을 최소화하기 위하여 표시 장치를 저주파로 구동하는 방법이 사용된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 일 목적은 시인성을 개선할 수 있는 표시 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 실시예들에 의한 표시 장치는, 화소들을 포함하는 표시 패널, 상기 표시 패널의 광 파형을 측정하는 광 센서, 입력 영상 데이터에 기초하여 영상 데이터를 생성하고, 제어 신호에 기초하여 제1 제어 신호 및 제2 제어 신호를 생성하는 타이밍 제어부, 상기 제1 제어 신호에 기초하여 상기 화소들로 주사 신호를 공급하는 주사 구동부, 상기 제2 제어 신호 및 상기 영상 데이터에 기초하여, 상기 영상 데이터에 대응하는 데이터 신호를 생성하여 상기 화소들로 공급하는 데이터 구동부, 및 상기 광 파형에 기초하여 상기 표시 패널의 광 특성 정보를 검출하고, 상기 광 파형, 상기 표시 패널의 영상 리프레시 레이트(refresh rate), 및 상기 입력 영상 데이터에 대응하는 계조 값들에 기초하여 임계값을 결정하며, 상기 광 특성 정보 및 상기 임계값에 기초하여 상기 영상 리프레시 레이트를 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호를 생성하는 영상 제어부를 포함할 수 있다. 상기 타이밍 제어부는 상기 리프레시 레이트 제어 신호에 기초하여 상기 표시 패널의 상기 영상 리프레시 레이트를 제어할 수 있다.

[0006] 일 실시예에서, 상기 표시 패널은 제1 기간에서 제1 리프레시 레이트로 구동되고, 상기 제1 기간 이후의 제2 기간에서 제2 리프레시 레이트로 구동될 수 있다. 상기 제1 리프레시 레이트는 상기 제2 리프레시 레이트보다 클 수 있다.

[0007] 일 실시예에서, 상기 광 특성 정보는 플래싱(flashing) 휘도의 값을 포함할 수 있다. 상기 플래싱 휘도의 값은, 상기 제1 기간에서 상기 제2 기간으로 상기 영상 리프레시 레이트가 전환되는 시점에 대응하여 사용자가 인지하는 인지 휘도의 최댓값에 대응할 수 있다.

[0008] 일 실시예에서, 상기 영상 제어부는, 상기 플래싱 휘도의 값과 상기 임계값을 비교하고, 비교 결과에 대응하여 상기 리프레시 레이트 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0009] 일 실시예에서, 상기 플래싱 휘도의 값이 상기 임계값 이상인 경우, 상기 영상 제어부는 상기 표시 패널의 영상 리프레시 레이트가 상기 제1 기간의 상기 제1 리프레시 레이트에서 상기 제2 기간의 상기 제2 리프레시 레이트로 점차적으로 변화하도록 제어할 수 있다.

[0010] 일 실시예에서, 상기 영상 제어부는, 상기 표시 패널이 상기 제1 기간과 상기 제2 기간 사이의 제3 기간에서 제3 리프레시 레이트로 구동되도록 제어할 수 있다. 상기 제3 리프레시 레이트는 상기 제1 리프레시 레이트와 상기 제2 리프레시 레이트 사이의 값을 가질 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 플래싱 휘도의 값이 상기 임계값 미만인 경우, 상기 영상 제어부는 상기 표시 패널의 영상 리프레시 레이트가 상기 제1 기간의 상기 제1 리프레시 레이트에서 상기 제2 기간의 상기 제2 리프레시 레이트로 바로 전환되도록 제어할 수 있다.

[0012] 일 실시예에서, 상기 영상 제어부는, 상기 제어 신호에 기초하여 상기 제2 기간에서 표시될 목표 영상의 영상 리프레시 레이트에 대응하는 리프레시 레이트 정보를 생성하는 리프레시 레이트 산출부, 상기 입력 영상 데이터에 기초하여, 상기 목표 영상에 대한 계조 값들에 대응하는 계조 정보를 생성하는 계조 산출부, 및 상기 리프레시 레이트 정보, 상기 계조 정보, 및 상기 광 파형에 기초하여 상기 임계값을 결정하는 임계값 결정부를 포함할 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 임계값 결정부는, 상기 제1 기간에서 상기 영상 리프레시 레이트가 전환되는 시점에 대응하는 인지 휘도의 값으로부터 기준값을 더한 값을 상기 임계값으로 결정할 수 있다.

[0014] 일 실시예에서, 상기 임계값 결정부는 룩-업 테이블(Look-up table)에 기초하여, 상기 임계값을 결정할 수 있다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 영상 제어부는, 상기 광 파형에 기초하여 상기 광 특성 정보를 생성하는 광 파형 분석부를 더 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 상기 광 파형 분석부는, 상기 광 파형의 주파수 특성을 검출하여, 주파수 정보를 생성하는 도메인 변환부, 상기 광 파형의 휘도 값들을 검출하여, 휘도 정보를 생성하는 휘도 산출부, 및 상기 광 파형의 상기 주파수 정보 및 상기 휘도 정보에 기초하여, 상기 플래싱 휘도의 값을 검출하여 상기 광 특성 정보를 생성하는

광 특성 검출부를 포함할 수 있다.

[0017] 일 실시예에서, 상기 도메인 변환부는 고속 퓨리에 변환(Fast Fourier Transform)을 이용하여 상기 광 파형을 주파수 도메인으로 변환할 수 있다.

[0018] 일 실시예에서, 상기 휘도 정보는 상기 광 파형의 평균 휘도의 값을 포함할 수 있다.

[0019] 일 실시예에서, 상기 영상 제어부는, 상기 광 특성 정보에 포함되는 상기 플래싱 휘도의 값과 상기 임계값을 비교하여 비교 결과 데이터를 생성하는 비교부, 및 상기 비교 결과 데이터에 기초하여, 상기 리프레시 레이트 제어 신호를 생성하는 리프레시 레이트 제어 신호 생성부를 더 포함할 수 있다.

[0020] 일 실시예에서, 상기 리프레시 레이트 제어 신호 생성부는, 상기 플래싱 휘도의 값과 상기 임계값의 차이에 대하여 가중치 함수를 적용하여 상기 리프레시 레이트 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0021] 본 발명의 실시예들에 의한 표시 장치는, 화소들을 포함하는 표시 패널, 입력 영상 데이터에 기초하여 영상 데이터를 생성하고, 제어 신호에 기초하여 제1 제어 신호 및 제2 제어 신호를 생성하는 타이밍 제어부, 상기 제1 제어 신호에 기초하여 상기 화소들로 주사 신호를 공급하는 주사 구동부, 상기 제2 제어 신호 및 상기 영상 데이터에 기초하여, 상기 영상 데이터에 대응하는 데이터 신호를 생성하여 상기 화소들로 공급하는 데이터 구동부, 및 상기 입력 영상 데이터 및 상기 제어 신호에 기초하여 상기 표시 패널의 신호 파형을 검출하고, 상기 신호 파형에 기초하여 상기 표시 패널의 광 특성 정보를 검출하며, 상기 신호 파형, 상기 표시 패널의 영상 리프레시 레이트(refresh rate), 및 상기 입력 영상 데이터에 대응하는 계조 값들에 기초하여 임계값을 결정하며, 상기 광 특성 정보 및 상기 임계값에 기초하여 상기 영상 리프레시 레이트를 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호를 생성하는 영상 제어부를 포함할 수 있다. 상기 타이밍 제어부는 상기 리프레시 레이트 제어 신호에 기초하여 상기 표시 패널의 상기 영상 리프레시 레이트를 제어할 수 있다.

[0022] 일 실시예에서, 상기 신호 파형은 상기 표시 패널의 광 파형에 대응할 수 있다.

[0023] 일 실시예에서, 상기 광 특성 정보는 플래싱(flashing) 휘도의 값을 포함할 수 있다. 상기 플래싱 휘도의 값은, 상기 표시 패널이 제1 리프레시 레이트로 구동되는 제1 기간에서 상기 표시 패널이 상기 제1 리프레시 레이트보다 작은 제2 리프레시 레이트로 구동되는 제2 기간으로 상기 영상 리프레시 레이트가 전환되는 시점에 대응하여 사용자가 인지하는 인지 휘도의 최댓값에 대응할 수 있다.

[0024] 일 실시예에서, 상기 영상 제어부는, 상기 입력 영상 데이터 및 상기 제어 신호에 기초하여, 상기 표시 패널에 의해 표시되는 영상을 분석하여, 상기 신호 파형을 검출하는 영상 분석부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 실시예들에 의한 표시 장치는, 표시 패널의 광 파형(또는, 신호 파형)을 분석하여 광 특성 정보를 검출하고, 광 특성 정보에 따른 플래싱(flashing) 휘도의 최댓값과 입력 영상 데이터 및 제어 신호에 기초하여 결정된 임계값을 비교하여, 영상 리프레시 레이트를 제어할 수 있다.

[0026] 이에 따라, 표시 장치의 영상 리프레시 레이트가 전환되더라도, 사용자에게 일시적인 플래싱(transient flashing)(또는, 플리커(flicker))이 인지되는 현상이 방지(예를 들어, 제거)될 수 있으며, 이에 따라, 시인성이 개선될 수 있다.

[0027] 다만, 본 발명의 효과는 상술한 효과에 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 표시 장치를 나타내는 블록도이다.

도 2a 내지 도 2c는 영상 리프레시 레이트에 따른 표시 장치의 구동 방법의 일 예를 설명하기 위한 개념도들이다.

도 3a는 영상 리프레시 레이트의 변경에 따른 실제 휘도의 비교예를 설명하기 위한 그래프이다.

도 3b는 영상 리프레시 레이트의 변경에 따른 인지 휘도의 비교예를 설명하기 위한 그래프이다.

도 4는 도 1의 표시 장치에 포함되는 광 센서의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 5는 도 1의 표시 장치에 포함되는 영상 제어부의 일 예를 나타내는 블록도이다.

도 6은 도 5의 영상 제어부에 포함되는 광 파형 분석부의 일 예를 나타내는 블록도이다.

도 7a 및 도 7b는 도 5의 영상 제어부의 동작의 일 예를 설명하기 위한 도면들이다.

도 8a 및 도 8b는 제1 기간과 제2 기간 사이에 삽입되는 제3 기간(브릿지 기간)에 따른 인지 휘도의 일 예를 설명하기 위한 그래프들이다.

도 9는 본 발명의 실시예들에 따른 표시 장치를 나타내는 블록도이다.

도 10은 도 9의 표시 장치에 포함되는 영상 제어부의 일 예를 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[0031] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 표시 장치를 나타내는 블록도이다. 도 2a 내지 도 2c는 영상 리프레시 레이트에 따른 표시 장치의 구동 방법의 일 예를 설명하기 위한 개념도들이다. 도 3a는 영상 리프레시 레이트의 변경에 따른 실제 휘도의 비교예를 설명하기 위한 그래프이다. 도 3b는 영상 리프레시 레이트의 변경에 따른 인지 휘도의 비교예를 설명하기 위한 그래프이다.

[0032] 도 1을 참조하면, 표시 장치(1000)는 표시 패널(100), 주사 구동부(200), 데이터 구동부(300), 타이밍 제어부(400), 및 영상 제어부(500)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 표시 장치(1000)는 광 센서(OS)를 더 포함할 수 있다.

[0033] 표시 패널(100)(또는, 화소부)은 화소(PXij)들을 포함할 수 있다. i 및 j는 0보다 큰 정수일 수 있다. 각각의 화소(PXij)는 대응하는 데이터 라인 및 주사 라인에 연결될 수 있다. 여기서, 화소(PXij)는 스캔 트랜지스터가 i 번째 주사 라인 및 j 번째 데이터 라인과 연결된 화소를 의미할 수 있다.

[0034] 화소(PXij)들은 제1 전원 라인 및 제2 전원 라인에 연결될 수 있다. 화소(PXij)들은, 제1 전원 라인을 통해 제1 전원의 전압을 공급받을 수 있으며, 제2 전원 라인을 통해 제2 전원의 전압을 공급받을 수 있다. 제1 전원의 전압과 제2 전원의 전압은 화소(PXij)들의 구동을 위한 전압일 수 있으며, 제1 전원의 전압 레벨은 제2 전원의 전압 레벨보다 높을 수 있다. 예를 들어, 제1 전원의 전압은 양(positive)의 전압이고, 제2 전원의 전압은 음(negative)의 전압일 수 있다.

[0035] 타이밍 제어부(400)는 외부(예를 들어, 프로세서)로부터 입력 영상 데이터(IDATA) 및 제어 신호(CS)를 수신할 수 있다. 여기서, 제어 신호(CS)는 동기 신호, 클럭 신호 등을 포함할 수 있다.

[0036] 타이밍 제어부(400)는 제어 신호(CS)에 기초하여 제1 제어 신호(SCS)(또는, 주사 제어 신호) 및 제2 제어 신호(DCS)(또는, 데이터 제어 신호)를 생성할 수 있다. 타이밍 제어부(400)는 제1 제어 신호(SCS)를 주사 구동부(200)에 제공하고, 제2 제어 신호(DCS)를 데이터 구동부(300)에 제공할 수 있다.

[0037] 제1 제어 신호(SCS)는 주사 개시 신호, 주사 클럭 신호 등을 포함할 수 있다. 주사 개시 신호는 주사 신호의 타이밍을 제어하기 위한 신호일 수 있다. 주사 클럭 신호는 주사 개시 신호를 시프트(shift)하기 위하여 사용될 수 있다.

[0038] 제2 제어 신호(DCS)는 소스 스타트 신호, 데이터 클럭 신호 등을 포함할 수 있다. 소스 스타트 신호는 데이터의 샘플링 시작 시점을 제어할 수 있다. 데이터 클럭 신호는 샘플링 동작을 제어하기 위하여 사용될 수 있다.

[0039] 또한, 입력 영상 데이터(IDATA)는 적어도 하나의 프레임(frame)에 상응하는 입력 이미지의 계조 값들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 입력 영상 데이터(IDATA)는 프레임 단위로 연속된 입력 이미지들 각각의 계조 값들을 포함할 수 있다.

[0040] 타이밍 제어부(400)는 입력 영상 데이터(IDATA)에 기초하여 영상 데이터(DATA)를 생성하고, 이를 데이터 구동부(300)에 제공할 수 있다.

[0041] 주사 구동부(200)는 타이밍 제어부(400)로부터 제1 제어 신호(SCS)를 수신하고, 제1 제어 신호(SCS)에 기초하여

주사 라인들(SL1 내지 SLn)로 주사 신호들을 공급할 수 있다. n는 0보다 큰 정수일 수 있다. 예를 들어, 주사 구동부(200)는 주사 라인들(SL1 내지 SLn)로 턴-온 레벨의 펄스를 갖는 주사 신호들을 순차적으로 공급할 수 있다.

[0042] 턴-온 레벨의 주사 신호들이 순차적으로 공급되면, 화소(PXij)들은 수평 라인 단위(또는, 화소행 단위)로 선택되며, 선택된 화소(PXij)들에 데이터 신호가 공급될 수 있다. 이를 위하여, 화소(PXij)들 각각에 포함되며 주사 신호를 수신하는 트랜지스터가 턴-온될 수 있도록, 턴-온 레벨의 주사 신호는 게이트 온 전압(로우 전압 또는 하이 전압)으로 설정될 수 있다.

[0043] 데이터 구동부(300)는 타이밍 제어부(400)로부터 영상 데이터(DATA) 및 제2 제어 신호(DCS)를 수신하고, 제2 제어 신호(DCS)에 응답하여 영상 데이터(DATA)에 상응하는 데이터 신호들(또는, 데이터 전압들)을 데이터 라인들(DL1 내지 DLm)로 공급할 수 있다. m은 0보다 큰 정수일 수 있다. 데이터 라인들(DL1 내지 DLm)로 공급된 데이터 신호들은 주사 신호들에 의하여 선택된 화소(PXij)들로 공급될 수 있다. 이를 위하여, 데이터 구동부(300)는 턴-온 레벨의 주사 신호와 동기되도록 데이터 라인들(DL1 내지 DLm)로 데이터 신호들을 공급할 수 있다.

[0044] 표시 장치(1000)는 구동 조건에 따라 다양한 영상 리프레시 레이트(refresh rate, 구동 주파수, 또는 화면 재생률)로 영상을 표시할 수 있다. 영상 리프레시 레이트는 화소(PXij)(예를 들어, 화소(PXij)에 포함되는 구동 트랜지스터)에 실질적으로 데이터 신호가 기입되는 빈도수를 의미할 수 있다. 예를 들어, 영상 리프레시 레이트는 화면 주사율, 화면 재생 빈도수라고도 하며, 1초 동안 표시 화면이 재생되는 빈도수를 나타낼 수 있다.

[0045] 일 실시예에서, 영상 리프레시 레이트에 대응하여, 하나의 수평 라인(또는, 화소행)에 대한 데이터 구동부(300)의 출력 주파수 및/또는 화소(PXij)에 주사 신호(예를 들어, 화소(PXij)에 포함되는 구동 트랜지스터에 제공되는 주사 신호)를 출력하는 주사 구동부(200)의 출력 주파수가 결정될 수 있다. 예를 들어, 동영상 구동을 위한 리프레시 레이트는 약 120Hz 이상(예를 들어, 120Hz, 240Hz, 360Hz, 480Hz 등)의 주파수이며, 정지 영상 구동을 위한 리프레시 레이트는 약 60Hz 이하(예를 들어, 30Hz, 60Hz 등)의 주파수일 수 있으나, 이는 단순히 예시적인 것으로, 본 발명의 실시예가 이에 제한되는 것은 아니다.

[0046] 이와 같이, 표시 장치(1000)는 구동 조건에 따라, 하나의 수평 라인(또는, 화소행)에 대한 주사 구동부(200)의 출력 주파수 및 이에 대응하는 데이터 구동부(300)의 출력 주파수를 조절할 수 있다.

[0047] 한편, 영상 품질 개선을 위해 하나의 프레임 기간은 영상 리프레시 레이트에 따라 복수의 비발광 기간들 및 복수의 발광 기간들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 한 프레임의 최초의 비발광 기간 및 발광 기간은 제1 구동 기간으로 정의될 수 있고, 이후의 비발광 기간 및 발광 기간은 제2 구동 기간으로 정의될 수 있다.

[0048] 영상 리프레시 레이트와 관련하여 보다 구체적으로 설명하기 위하여, 도 2a 내지 도 2c를 더 참조하면, 표시 장치(1000)는 다양한 영상 리프레시 레이트로 구동될 수 있다.

[0049] 제1 구동 기간(DP1)의 주파수는 영상 리프레시 레이트에 대응할 수 있다.

[0050] 일 실시예에서, 도 2a에 도시된 바와 같이, 하나의 프레임(FRa)은 제1 구동 기간(DP1)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 구동 기간(DP1)의 주파수가 240Hz인 경우, 해당 프레임(FRa)은 240Hz로 구동될 수 있다. 즉, 해당 프레임(FRa)은 240Hz의 영상 리프레시 레이트로 구동될 수 있다. 예를 들어, 제1 구동 기간(DP1) 및 해당 프레임(FRa)의 길이는 약 4.17ms일 수 있다.

[0051] 일 실시예에서, 도 2b에 도시된 바와 같이, 하나의 프레임(FRb)은 제1 구동 기간(DP1) 및 하나의 제2 구동 기간(DP2)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 구동 기간(DP1) 및 제2 구동 기간(DP2)이 반복될 수 있다. 예를 들어, 제1 구동 기간(DP1)과 제2 구동 기간(DP2)은 동일한 길이를 가질 수 있다. 이 경우, 해당 프레임(FRb)은 120Hz로 구동될 수 있다. 즉, 해당 프레임(FRb)은 120Hz의 영상 레프레시 레이트로 구동될 수 있다. 예를 들어, 제1 구동 기간(DP1) 및 하나의 제2 구동 기간(DP2)의 길이는 약 4.17ms이고, 해당 프레임(FRb)의 길이는 약 8.33ms일 수 있다.

[0052] 일 실시예에서, 도 2c에 도시된 바와 같이, 하나의 프레임(FRc)은 하나의 제1 구동 기간(DP1) 및 복수의 반복되는 제2 구동 기간(DP2)들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 해당 프레임(FRc)이 1Hz로 구동되는 경우, 해당 프레임(FRc)의 길이는 약 1초이고, 해당 프레임(FRc) 내에서 제2 구동 기간(DP2)은 약 239회 반복될 수 있다. 즉, 해당 프레임(FRc)은 1Hz의 영상 레프레시 레이트로 구동될 수 있다.

[0053] 이와 같이, 한 프레임 내에서의 제2 구동 기간(DP2)의 반복 횟수를 제어함으로써 표시 장치(1000)는 다양한 영

상 리프레시 레이트(예를 들어, 1Hz 내지 480Hz)로 자유롭게 구동될 수 있다.

[0054] 보다 구체적으로, 다양한 영상 리프레시 레이트에서 제1 구동 기간(DP1)과 하나의 제2 구동 기간(DP2)의 길이는 고정(예를 들어, 제1 구동 기간(DP1)의 길이와 하나의 제2 구동 기간(DP2)의 길이는 각각 240Hz에 대응하는 4.17ms로 고정)되며, 한 프레임 내에서의 제2 구동 기간(DP2)의 반복 횟수를 제어함으로써 표시 장치(1000)는 다양한 영상 리프레시 레이트로 구동될 수 있다. 예를 들어, 한 프레임 내에서 제2 구동 기간(DP2)의 개수가 증가함에 따라, 표시 장치(1000)의 영상 리프레시 레이트는 감소할 수 있다. 일 예로, 한 프레임 내에 포함되는 제2 구동 기간(DP2)의 개수가 p개인 경우, 표시 장치(1000)는 240/(p+1)Hz의 영상 리프레시 레이트로 구동될 수 있다. p는 0 이상의 정수일 수 있다. 즉, 표시 장치(1000)의 영상 리프레시 레이트는, 한 프레임에 포함되는 제2 구동 기간(DP2)의 개수에 따라 제1 구동 기간(DP1)의 길이에 대응하는 주파수(예를 들어, 240Hz)의 약수로 설정될 수 있다.

[0055] 다만, 이는 단순히 예시적인 것으로, 제1 구동 기간(DP1)의 길이와 하나의 제2 구동 기간(DP2)의 길이는 각각 480Hz에 대응하는 2.08ms로 고정되며, 표시 장치(1000)의 영상 리프레시 레이트는 한 프레임 내에 포함되는 제2 구동 기간(DP2)의 개수에 따라 480Hz의 약수로 설정될 수도 있다.

[0056] 한편, 표시 장치(1000)의 영상 리프레시 레이트가 변화(또는, 전환)되는 경우(예를 들어, 영상 리프레시 레이트가 120Hz에서 60Hz로 전환되거나 240Hz에서 60Hz로 전환되는 경우 등), 일시적인 플래싱(transient flashing) 현상이 발생할 수 있다. 예를 들어, 표시 장치(1000)의 영상 리프레시 레이트가 전환될 때, 사용자에게 표시 영상의 휘도가 순간적으로 증가하는 것과 같이 인지되어, 사용자에게 표시 영상이 번쩍이는 것과 같이 인지될 수 있다(예를 들어, 사용자에게 플리커(flicker) 현상이 인지됨).

[0057] 예를 들어, 도 3a 및 도 3b를 더 참조하면, 도 3a에는 표시 장치가 제1 리프레시 레이트(RR1)로 구동되는 제1 기간(P1) 이후 제2 기간(P2)에서 표시 장치(1000)가 제2 리프레시 레이트(RR2)로 구동될 때의 실제 휘도(Actual Luminance)의 비교예를 나타내는 그래프가 도시되어 있으며, 도 3b에는 표시 장치가 제1 리프레시 레이트(RR1)로 구동되는 제1 기간(P1) 이후 제2 기간(P2)에서 표시 장치가 제2 리프레시 레이트(RR2)로 구동될 때의 사용자가 인지하는 인지 휘도(Perceived Luminance)의 비교예를 나타내는 그래프가 도시되어 있다.

[0058] 먼저, 도 3a를 참조하면, 비교예에 따른 표시 장치는 제1 기간(P1)에서 제1 리프레시 레이트(RR1)로 구동될 수 있으며, 제1 기간(P1) 이후의 제2 기간(P2)에서 제2 리프레시 레이트(RR2)로 구동될 수 있다. 여기서, 제1 리프레시 레이트(RR1)와 제2 리프레시 레이트(RR2)는 상이할 수 있다. 예를 들어, 제1 리프레시 레이트(RR1)는 제2 리프레시 레이트(RR2)보다 클 수 있다. 일 예로, 제1 리프레시 레이트(RR1)는 120Hz이며, 제2 리프레시 레이트(RR2)는 60Hz일 수 있으나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니며, 제2 리프레시 레이트(RR2)가 제1 리프레시 레이트(RR1)보다 클 수도 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위하여, 제1 리프레시 레이트(RR1)는 제2 리프레시 레이트(RR2)보다 큰 것을 기준으로 설명하기로 한다.

[0059] 한편, 제1 리프레시 레이트(RR1)가 제2 리프레시 레이트(RR2)보다 크기 때문에, 표시 장치가 제1 리프레시 레이트(RR1)로 구동되는 제1 기간(P1)에서 각각의 제1 프레임(FR1)의 길이('t1'으로 도시됨)는 표시 장치가 제2 리프레시 레이트(RR2)로 구동되는 제2 기간(P2)에서 각각의 제2 프레임(FR2)의 길이('t2'로 도시됨)보다 짧을 수 있다(예를 들어, 데이터 신호가 표시 장치에 기입되는 주기가 짧음). 예를 들어, 표시 장치가 제1 리프레시 레이트(RR1)(예를 들어, 120Hz)로 구동될 때 데이터 신호는 8.33ms의 주기로 기입되며, 표시 장치가 제2 리프레시 레이트(RR2)(예를 들어, 60Hz)로 구동될 때 데이터 신호는 16.67ms의 주기로 기입될 수 있다.

[0060] 도 3a에 도시된 바와 같이, 비교예에 따른 표시 장치는 영상 리프레시 레이트가 제1 리프레시 레이트(RR1)에서 제2 리프레시 레이트(RR2)로 전환되어 구동될 수 있다.

[0061] 한편, 설명의 편의를 위하여, 제1 기간(P1)에서 비교예에 따른 표시 장치가 표시하는 영상의 휘도는 제2 기간(P2)에서 비교예에 따른 표시 장치가 표시하는 영상의 휘도와 동일한 것을 기준으로 설명하기로 한다. 예를 들어, 비교예에 따른 표시 장치가 표시하는 영상은 제1 기간(P1)과 제2 기간(P2)에서 동일한 제1 평균 휘도(Lav_A)를 가질 수 있다.

[0062] 다음으로 도 3b를 더 참조하면, 비교예에 따른 표시 장치가 제1 기간(P1)에서 제1 리프레시 레이트(RR1)로 구동된 이후, 영상 리프레시 레이트가 전환되어 제2 기간(P2)에서 제2 리프레시 레이트(RR2)로 구동되는 경우, 사용자의 인지 휘도의 평균값은 제1 기간(P1)과 제2 기간(P2)에서 동일한 값을 가질 수 있다. 예를 들어, 도 3a를 참조하여 설명한 바와 같이 표시 장치가 표시하는 영상의 실제 휘도가 제1 기간(P1)과 제2 기간(P2)에서 동일한 평균값(예를 들어, 제1 평균 휘도(Lav_A))을 가지므로, 사용자의 인지 휘도도 제1 기간(P1)과 제2 기간(P2)에서

동일한 평균값(예를 들어, 제2 평균 휘도(Lav_P))를 가질 수 있다.

[0063] 다만, 표시 장치의 영상 리프레시 레이트가 전환될 때, 사용자에게 표시 영상의 휘도가 순간적으로 증가하는 것으로 인지되는 일시적인 플래싱 현상이 발생할 수 있다.

[0064] 예를 들어, 도 3b에 도시된 바와 같이, 제1 기간(P1)과 제2 기간(P2)에서 사용자가 인지하는 인지 휘도의 평균값이 제2 평균 휘도(Lav_P)로 동일하더라도, 상술한 일시적인 플래싱 현상에 의해 제1 기간(P1)에서 제2 기간(P2)으로 리프레시 레이트가 전환되는 시점에 대응하여(예를 들어, 제1 기간(P1) 직후), 인지 휘도가 순간적으로 증가할 수 있다. 예를 들어, 제1 기간(P1)에서 제2 기간(P2)으로 리프레시 레이트가 전환되는 시점에 대응하여(예를 들어, 제1 기간(P1) 직후의 전환 기간(Pcov)에서), 인지 휘도는 피크 휘도(Lpk)(또는, 플래싱 휘도)까지 순간적으로 증가할 수 있다. 이 경우, 리프레시 레이트가 전환될 때 해당 표시 영상의 평균 휘도가 동일하더라도, 사용자에게 리프레시 레이트가 전환되는 순간 일시적인 플래싱(또는, 플리커)이 인지될 수 있다.

[0065] 여기서, 피크 휘도(Lpk)(또는, 플래싱 휘도)의 값과 제1 기간(P1)에서 제2 기간(P2)으로 전환되는 시점(예를 들어, 전환 시점(tcov))에서의 인지 휘도(도 3b에서 'Lcov'로 도시됨)의 값의 차이가 클수록, 상술한 일시적인 플래싱 현상이 보다 강하게 발생할 수 있다. 예를 들어, 피크 휘도(Lpk)(또는, 플래싱 휘도)의 값과 제1 기간(P1)에서 제2 기간(P2)으로 전환되는 시점에서의 인지 휘도(Lcov)의 값의 차이가 클수록, 사용자에게 인지되는 표시 영상의 번쩍임(또는, 플리커) 현상이 보다 심하게 나타날 수 있다.

[0066] 보다 구체적으로 설명하면, 도 3a에 도시된 바와 같이, 제1 기간(P1)에서 각각의 제1 프레임(FR1) 동안 실제 휘도는 최대 휘도(L_AMax)에서 최소 휘도(L_AMin)로 감소할 수 있다. 즉, 제1 기간(P1)에서 표시 장치가 구동되는 영상 리프레시 레이트에 대응하여, 실제 휘도의 값이 최대 휘도(L_AMax)와 최소 휘도(L_AMin) 사이에서 주기적으로 변화할 수 있다. 여기서, 표시 장치는 일반적으로 사용자의 임계 융합 주파수(critical fusion frequency; CFF) 이상의 영상 리프레시 레이트로 구동되므로, 사용자는 도 3a에 도시된 실제 휘도와 같이 휘도가 주기적으로 변화하는 것으로 인지하는 것이 아니라, 도 3b에 도시된 바와 같이 사용자는 제1 기간(P1)에서 표시 영상의 휘도가 일정한 것으로 인지할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 제1 기간(P1)에서 표시 영상의 휘도가 최대 휘도(L_AMax)와 최소 휘도(L_AMin) 사이의 중간값인 제2 평균 휘도(Lav_P)로 일정한 값을 가지는 것으로 인지할 수 있다.

[0067] 유사하게, 도 3a에 도시된 바와 같이, 제2 기간(P2)에서 각각의 제2 프레임(FR2) 동안 실제 휘도는 최대 휘도(L_AMax)에서 최소 휘도(L_AMin)로 감소할 수 있다. 즉, 제2 기간(P2)에서 표시 장치가 구동되는 영상 리프레시 레이트에 대응하여, 실제 휘도의 값이 최대 휘도(L_AMAX)와 최소 휘도(L_AMin) 사이에서 주기적으로 변화할 수 있다. 여기서, 사용자는 도 3a에 도시된 실제 휘도와 같이 휘도가 주기적으로 변화하는 것으로 인지하는 것이 아니라, 도 3b에 도시된 바와 같이 사용자는 제2 기간(P2)에서 표시 영상의 휘도가 전체적으로 일정한 것으로 인지할 수 있다. 예를 들어, 상술한 바와 같이, 제2 리프레시 레이트(RR2)는 제1 리프레시 레이트(RR1)보다 작은 값을 가지므로, 제2 리프레시 레이트(RR2)는 사용자의 임계 융합 주파수에 보다 가까운 값을 가질 수 있다. 이에 따라, 제2 기간(P2)에서 사용자의 인지 휘도는 제2 평균 휘도(Lav_P)를 기준으로 소폭 증가하거나 소폭 감소하는 형태를 가질 수 있으나, 실제 사용자는 제2 기간(P2)에서 표시 영상의 휘도가 최대 휘도(L_AMax)와 최소 휘도(L_AMin) 사이의 중간값인 제2 평균 휘도(Lav_P)로 전체적으로 일정한 값을 가지는 것으로 인지할 수 있다.

[0068] 한편, 탤벗-플래토 법칙(Talbot-Plateau law)에 의해 표시 영상에 대한 사용자의 인지 휘도는 해당 영상의 리프레시 레이트에 따라 결정될 수 있다.

[0069] 여기서, 표시 장치의 영상 리프레시 레이트가 제1 리프레시 레이트(RR1)에서 제2 리프레시 레이트(RR2)로 전환되는 경우, 순간적인 리프레시 레이트의 변화에 의해, 상술한 탤벗-플래토 법칙에 따라 제1 기간(P1)에서 제2 기간(P2)으로 전환되는 시점에서는 제1 기간(P1)의 제1 리프레시 레이트(RR1)에 대응하는 기간 동안의 실제 휘도의 평균값이 표시 영상의 휘도로 사용자에게 인지될 수 있다.

[0070] 예를 들어, 도 3a에 도시된 바와 같이, 제1 기간(P1) 직후의 제1 프레임(FR1)과 동일한 길이(t1)를 가지는 전환 기간(Pcov) 동안의 실제 휘도의 평균 값으로 표시 영상이 표시되는 것으로 사용자에게 인지될 수 있다. 이에 따라, 도 3b에 도시된 바와 같이, 전환 기간(Pcov)에서 사용자의 인지 휘도는 피크 휘도(Lpk)까지 순간적으로 증가할 수 있다. 이에 따라, 사용자에게 일시적인 플래싱 현상(또는, 표시 영상의 번쩍임 현상)이 인지될 수 있으며, 이 경우 시인성이 저하될 수 있다.

[0071] 이와 같은 현상을 방지하기 위하여, 본 발명의 실시예들에 따른 표시 장치(1000)는 표시 패널(100)에 의해 표시되는 영상의 광 파형을 분석하여 표시 영상의 광 특성 정보를 검출하고, 광 특성 정보에 따라 예측되는 플래싱

휘도의 값을 임계값과 비교하여 표시 영상의 리프레시 레이트를 제어할 수 있다.

[0072] 예를 들어, 다시 도 1을 참조하면, 일 실시예에서, 본 발명의 실시예들에 따른 표시 장치(1000)는 광 센서(OS)를 더 포함할 수 있다.

[0073] 광 센서(OS)는 표시 패널(100)과 직접 접촉하거나 표시 패널(100)로부터 이격되어, 표시 패널(100)에 의해 표시되는 영상의 광 파형(OW)을 측정할 수 있다. 예를 들어, 광 센서(OS)는 표시 패널(100)로부터 방출된 광의 휘도를 측정할 수 있으며, 측정된 휘도를 아날로그 값(예를 들어, 전압 값)으로 변환하여 광 파형(OW)을 생성할 수 있다. 일 예로, 광 센서(OS)는 포토 다이오드(photo diode)를 포함할 수 있다. 광 파형(OW)은 표시 패널(100)로부터 기인된 주파수 특성 및 휘도 특성 등을 포함할 수 있다.

[0074] 영상 제어부(500)는 광 센서(OS)로부터 광 파형(OW)을 수신하고, 외부(예를 들어, 프로세서)로부터 입력 영상 데이터(IDATA) 및 제어 신호(CS)를 수신할 수 있다.

[0075] 일 실시예에서, 영상 제어부(500)는 광 파형(OW)으로부터 표시 패널(100)이 표시하는 영상(또는, 표시 패널(100)이 방출하는 광)의 광 특성 정보를 검출할 수 있다. 여기서, 광 특성 정보는 도 3a 및 도 3b를 참조하여 설명한 사용자의 인지 휘도에 있어서 플래싱 휘도의 값(또는, 피크 휘도(도 3b의 Lpk))을 포함할 수 있다.

[0076] 예를 들어, 영상 제어부(500)는 표시 패널(100)의 광 파형(OW)으로부터 영상 리프레시 레이트가 전환될 때 발생할 수 있는 플래싱 휘도의 값을 예측하여, 광 특성 정보를 검출할 수 있다.

[0077] 일 실시예에서, 영상 제어부(500)는 광 특성 정보에 따라 영상 리프레시 레이트 전환시 예측되는 플래싱 휘도의 값과 임계값을 비교할 수 있다. 여기서, 임계값은 영상 리프레시 레이트 전환시 사용자에게 일시적인 플래싱 현상이 인지(예를 들어, 사용자에게 플리커가 인지)되는 플래싱 휘도의 기준값을 의미할 수 있다. 임계값은 입력 영상 데이터(IDATA), 제어 신호(CS), 및 광 파형(OW)에 기초하여 생성될 수 있으며, 이에 대해서는 도 5를 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[0078] 일 실시예에서, 영상 제어부(500)는 광 특성 정보(예를 들어, 플래싱 휘도의 값)와 임계값을 비교하여, 비교 결과에 대응하여 표시 영상의 리프레시 레이트를 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)를 생성할 수 있다.

[0079] 예를 들어, 영상 제어부(500)는, 광 특성 정보(예를 들어, 플래싱 휘도의 값)와 임계값을 비교하여 플래싱 휘도의 값이 임계값 이상인 경우, 영상 리프레시 레이트가 점차적으로 변화하도록 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)를 생성할 수 있다. 일 예로, 표시 장치(1000)가 제1 기간에서 제1 리프레시 레이트로 구동되다가 제2 기간에서 제2 리프레시 레이트로 전환되는 경우, 영상 제어부(500)는 상기 제1 기간과 상기 제2 기간 사이의 제3 기간(또는, 브릿지 기간)에서 제3 리프레시 레이트로 표시 영상이 표시되도록 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)를 생성할 수 있다. 여기서, 제3 리프레시 레이트는 제1 리프레시 레이트와 제2 리프레시 레이트 사이의 값을 가질 수 있다.

[0080] 또한, 영상 제어부(500)는, 광 특성 정보(예를 들어, 플래싱 휘도의 값)와 임계값을 비교하여 플래싱 휘도의 값이 임계값 미만인 경우, 표시 장치(1000)의 영상 리프레시 레이트 전환이 있더라도 사용자에게 일시적인 플래싱 현상이 인지되지 않으므로, 표시 장치(1000)의 영상 리프레시 레이트가 제1 리프레시 레이트에서 제2 리프레시 레이트로 바로 전환되도록 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)를 생성할 수 있다. 일 예로, 표시 장치(1000)는 제1 기간에서 제1 리프레시 레이트로 구동되다가 제1 기간 직후 바로 제2 기간에서 제2 리프레시 레이트로 전환될 수 있다. 다만, 본 발명의 실시예가 이에 제한되는 것은 아니며, 영상 제어부(500)는, 광 특성 정보(예를 들어, 플래싱 휘도의 값)와 임계값을 비교하여 플래싱 휘도의 값이 임계값 미만인 경우, 별도의 제어 신호(예를 들어, 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS))를 생성하지 않을 수도 있다.

[0081] 영상 제어부(500)는 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)를 타이밍 제어부(400)로 제공할 수 있다.

[0082] 타이밍 제어부(400)는 영상 제어부(500)로부터 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)를 수신하고, 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)에 기초하여 표시 영상의 영상 리프레시 레이트를 제어할 수 있다. 예를 들어, 타이밍 제어부(400)는 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)에 기초하여, 하나의 수평 라인(또는, 화소행)에 대한 데이터 구동부(300)의 출력 주파수 및/또는 화소(PXij)에 주사 신호(예를 들어, 화소(PXij)에 포함되는 구동 트랜지스터에 제공되는 주사 신호)를 출력하는 주사 구동부(200)의 출력 주파수를 제어할 수 있다. 일 예로, 타이밍 제어부(400)는 제1 제어 신호(SCS)(또는, 주사 제어 신호)를 이용하여 출력하는 주사 구동부(200)의 출력 주파수를 제어하거나 및/또는 제2 제어 신호(DCS)(또는, 데이터 제어 신호)를 이용하여 데이터 구동부(300)의 출력 주파수

를 제어할 수 있다.

[0083] 이와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 표시 장치(1000)(또는, 영상 제어부(500))는 표시 패널(100)의 광 파형(OW)을 분석하여 광 특성 정보를 검출하고, 광 특성 정보에 따른 플래싱 휘도의 값과 입력 영상 데이터(IDATA) 및 제어 신호(CS)에 기초하여 결정된 임계값을 비교하여, 영상 리프레시 레이트를 제어할 수 있다. 이에 따라, 표시 장치(1000)(또는, 표시 영상)의 영상 리프레시 레이트가 전환되더라도, 사용자에게 일시적인 플래싱이 인지되는 현상이 방지(예를 들어, 제거)될 수 있으며, 시인성이 개선될 수 있다.

[0084] 한편, 영상 제어부(500)는 타이밍 제어부(400)와 별도의 IC(integrated chip)로 구성될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 영상 제어부(500)의 전부 또는 일부는 타이밍 제어부(400)와 통합된 IC로 구성될 수도 있다. 다른 예로, 영상 제어부(500)의 전부 또는 일부는 타이밍 제어부(400)에서 소프트웨어적으로 구현될 수도 있다.

[0086] 도 4는 도 1의 표시 장치에 포함되는 광 센서의 일 예를 나타내는 도면이다.

[0087] 도 1 및 도 4를 참조하면, 광 센서(OS)는 광전 변환 소자(PD) 및 연산 증폭기(AMP)를 포함할 수 있다.

[0088] 광전 변환 소자(PD)는 포토 다이오드일 수 있다. 예를 들어, 광전 변환 소자(PD)는 유기 포토 다이오드(organic photodiode)일 수 있다.

[0089] 광전 변환 소자(PD)의 일 전극(또는, 제1 센서 전극)은 연산 증폭기(AMP)의 제1 입력 단자(예를 들어, 비반전 입력 단자)에 접속되고, 타 전극(또는, 제2 센서 전극)은 기저 전압(ground voltage)에 접속될 수 있다. 다만, 이는 단순히 예시적인 것으로, 광전 변환 소자(PD)의 일 전극(또는, 제1 센서 전극)은 연산 증폭기(AMP)의 제2 입력 단자(예를 들어, 반전 입력 단자)에 접속될 수도 있다.

[0090] 광전 변환 소자(PD)는 입사되는 광의 세기에 기초하여 자유 전자와 정공을 포함하는 캐리어를 발생시키고, 캐리어의 이동에 의한 전류(광 전류)를 생성할 수 있다.

[0091] 연산 증폭기(AMP)의 제1 입력 단자(예를 들어, 비반전 입력 단자)는 광전 변환 소자(PD)의 일 전극(또는, 제1 센서 전극)에 접속되며, 제2 입력 단자(예를 들어, 반전 입력 단자)는 기저 전압에 접속될 수 있다.

[0092] 연산 증폭기(AMP)는 광전 변환 소자(PD)에 의해 생성된 상기 광 전류에 기초하여, 출력 단자로 광 파형(OW)을 출력할 수 있다. 여기서, 광 파형(OW)은 상기 광전 변환 소자(PD)로 입사되는 광의 세기(예를 들어, 휘도)에 대응하는 아날로그 값들(예를 들어, 전압 값들)을 포함할 수 있다.

[0093] 이에 따라, 광 센서(OS)에 의해 생성(또는, 출력)된 광 파형(OW)은 표시 패널(100)이 표시하는 영상의 실제 휘도(또는, 표시 패널(100)이 방출하는 광의 휘도)에 대응하는 아날로그 값들(예를 들어, 전압 값들)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 광 파형(OW)은 도 3a에 도시된 바와 같이 실제 휘도의 값들을 포함할 수 있다.

[0094] 일 실시예에서, 광 센서(OS)는 연속된 복수의 프레임들에 대응하는 광 파형(OW)을 생성할 수 있다. 예를 들어, 광 센서(OS)는 연속된 10개의 프레임들에 대응하는 광 파형(OW)을 생성할 수 있으나, 본 발명의 실시예가 이에 제한되는 것은 아니다.

[0096] 도 5는 도 1의 표시 장치에 포함되는 영상 제어부의 일 예를 나타내는 블록도이다. 도 6은 도 5의 영상 제어부에 포함되는 광 파형 분석부의 일 예를 나타내는 블록도이다.

[0097] 도 1 및 도 5를 참조하면, 영상 제어부(500)는 리프레시 레이트 산출부(510), 계조 산출부(520), 임계값 결정부(530), 광 파형 분석부(540), 비교부(550), 및 리프레시 레이트 제어 신호 생성부(560)를 포함할 수 있다.

[0098] 일 실시예에서, 리프레시 레이트 산출부(510)와 계조 산출부(520)는 입력 영상 데이터(IDATA) 및 제어 신호(CS)에 기초하여, 리프레시 레이트 정보(FI)(또는, 주파수 정보) 및 계조 정보(GI)를 생성(또는, 검출)할 수 있다.

[0099] 리프레시 레이트 산출부(510)는 제어 신호(CS)(또는, 제어 신호(CS) 및 입력 영상 데이터(IDATA))에 기초하여, 목표 영상의 영상 리프레시 레이트에 대응하는 리프레시 레이트 정보(FI)를 생성(또는, 검출)할 수 있다. 예를 들어, 리프레시 레이트 산출부(510)는 제어 신호(CS)에 포함되는 클럭 신호에 기초하여 목표 영상에 대한 리프레시 레이트 정보(FI)를 생성할 수 있다. 다만, 이는 단순히 예시적인 것으로, 본 발명의 실시예가 이에 제한되

는 것은 아니며, 리프레시 레이트 산출부(510)는 다양한 방법으로 리프레시 레이트 정보(FI)를 생성할 수 있다.

[0100] 여기서, 목표 영상이란 표시 장치(1000)의 영상 리프레시 레이트가 전환되어 구동될 표시 영상을 의미할 수 있다. 예를 들어, 표시 장치(1000)는 현재 제1 기간에서 제1 리프레시 레이트로 구동되고, 제1 기간 이후 제2 기간에서 영상 리프레시 레이트가 전환되어 제2 리프레시 레이트로 구동될 수 있다. 여기서, 제2 기간은 현재 표시 장치(1000)가 구동되는 제1 기간 이후 리프레시 레이트가 전환되어 구동되는 기간을 의미할 수 있다. 다시 말해, 목표 영상은 제2 기간에서 표시 장치(1000)가 표시할 영상을 의미할 수 있다.

[0101] 즉, 리프레시 레이트 산출부(510)는 제어 신호(CS)(또는, 제어 신호(CS) 및 입력 영상 데이터(IDATA))에 기초하여, 제2 기간에서 표시될 목표 영상에 대한 리프레시 레이트(예를 들어, 제2 리프레시 레이트)를 산출함으로써, 리프레시 레이트 정보(FI)를 생성할 수 있다.

[0102] 계조 산출부(520)는 입력 영상 데이터(IDATA)에 기초하여, 목표 영상에 대한 계조 정보(GI)를 생성(또는, 검출)할 수 있다. 예를 들어, 계조 산출부(520)는 입력 영상 데이터(IDATA)에 기초하여, 목표 영상의 입력 이미지에 대한 계조 값들을 추출함으로써, 계조 정보(GI)를 생성할 수 있다. 다만, 이는 단순히 예시적인 것으로, 본 발명의 실시예가 이에 제한되는 것은 아니며, 계조 산출부(520)는 다양한 방법으로 계조 정보(GI)를 생성할 수 있다.

[0103] 일 실시예에서, 계조 산출부(520)는 제2 기간에 포함되는 적어도 하나의 프레임(예를 들어, 제2 프레임)의 계조 값들을 산출하여, 계조 정보(GI)를 생성할 수 있다. 즉, 계조 산출부(520)는 리프레시 레이트가 전환되어 구동될 목표 영상에 대한 입력 이미지의 계조 값들을 산출할 수 있다.

[0104] 임계값 결정부(530)는 리프레시 레이트 산출부(510) 및 계조 산출부(520)로부터 리프레시 레이트 정보(FI)와 계조 정보(GI)를 수신하고, 광 센서(OS)로부터 광 파형(OW)을 수신할 수 있다.

[0105] 임계값 결정부(530)는 리프레시 레이트 정보(FI), 계조 정보(GI), 및 광 파형(OW)에 기초하여, 임계값(TV)을 결정할 수 있다.

[0106] 일 실시예에서, 임계값 결정부(530)는, 광 파형(OW)에 기초하여 현재 표시 장치(1000)(또는, 표시 패널(100))에 의해 표시되는 영상이 리프레시 레이트가 전환되어 목표 영상으로 표시될 때, 사용자에게 일시적인 플래싱 현상이 인지(예를 들어, 사용자에게 플리커가 인지)되는 임계값(TV)을 결정할 수 있다.

[0107] 예를 들어, 임계값 결정부(530)는 현재 표시 장치(1000)(또는, 표시 패널(100))에 의해 표시되는 영상의 광 파형(OW)을 기준으로, 리프레시 레이트가 전환되어 표시될 목표 영상에 대한 리프레시 레이트 정보(FI)와 계조 정보(GI)에 기초하여, 영상 리프레시 레이트가 전환되는 시점에서 사용자에게 일시적인 플래싱 현상이 인지(예를 들어, 사용자에게 플리커가 인지)되는 임계값(TV)을 결정할 수 있다. 여기서, 도 1을 참조하여 설명한 바와 같이, 임계값(TV)은 영상 리프레시 레이트 전환시 사용자에게 일시적인 플래싱 현상이 인지(예를 들어, 사용자에게 플리커가 인지)되는 플래싱 휘도의 기준값을 의미할 수 있다.

[0108] 일 실시예에서, 임계값 결정부(530)는 표시 영상의 광 파형(OW)에 대한 정보, 목표 영상의 리프레시 레이트 정보(FI) 및 계조 정보(GI)에 따른 임계값(TV)들이 기저장되어 있는 룩-업 테이블(Look-up table; LUT)을 이용하여 임계값(TV)을 결정할 수 있다.

[0109] 실시예들에 따라, 룩-업 테이블에 기저장된 임계값(TV)들은 광 파형, 목표 영상의 리프레시 레이트 및 계조 값에 기초하여 실험적으로 결정될 수 있으나, 이는 단순히 예시적인 것으로 본 발명의 실시예가 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 임계값 결정부(530)는 표시 영상의 광 파형(OW)에 대한 정보, 목표 영상의 리프레시 레이트 정보(FI) 및 계조 정보(GI)에 기초하여 별도의 알고리즘 등을 이용하여 임계값(TV)을 결정할 수도 있다.

[0110] 광 파형 분석부(540)는 광 파형(OW)을 수신하여, 광 파형(OW)의 광 특성 정보(OCI)를 생성(또는, 검출)할 수 있다.

[0111] 일 실시예에서, 광 파형 분석부(540)는 광 파형(OW)을 분석하고, 분석 결과에 따라 예측되는 플래싱 휘도의 값(예를 들어, 플래싱 휘도의 최댓값)을 포함하는 광 특성 정보(OCI)를 생성할 수 있다.

[0112] 보다 구체적으로 설명하기 위하여, 도 6을 더 참조하면, 광 파형 분석부(540)는 도메인 변환부(541), 휘도 산출부(542), 및 광 특성 검출부(543)를 포함할 수 있다.

[0113] 도메인 변환부(541)는 광 파형(OW)에 기초하여 광 파형(OW)의 주파수 특성을 검출하여, 주파수 정보(OW_F)를 생성할 수 있다.

[0114] 일 실시예에서, 도메인 변환부(541)는 광 센서(OS)로부터 광 파형(OS)을 수신하여 주파수 도메인으로 변환할 수 있다. 광 파형(OW)은 시간 도메인으로 표현될 수 있고, 도메인 변환부(541)는 시간 도메인의 광 파형(OW)을 주파수 도메인으로 변환할 수 있다. 이에 따라, 도메인 변환부(541)는 광 파형(OW)을 주파수 별 크기 값으로 표현할 수 있다. 예를 들어, 도메인 변환부(541)는 고속 퓨리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT)을 이용하여 광 파형(OW)의 도메인을 변환할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0115] 휘도 산출부(542)는 광 파형(OW)에 기초하여 광 파형(OW)의 휘도 값들에 대한 휘도 정보(LI)를 생성할 수 있다.

[0116] 일 실시예에서, 휘도 산출부(542)는 광 센서(OS)로부터 광 파형(OW)을 수신하고, 광 파형(OW)에 따른 표시 영상의 휘도 값들을 산출할 수 있다. 예를 들어, 휘도 산출부(542)는 광 파형(OW)이 가지는 휘도 값들 중 최대 휘도, 최소 휘도, 및 평균 휘도의 값을 산출하여 휘도 정보(LI)를 생성할 수 있다.

[0117] 광 특성 검출부(543)는 도메인 변환부(541)로부터 주파수 정보(OW_F)를 수신하고, 휘도 산출부(542)로부터 휘도 정보(LI)를 수신할 수 있다.

[0118] 일 실시예에서, 광 특성 검출부(543)는 광 파형(OW)에 대한 주파수 정보(OW_F) 및 휘도 정보(LI)에 기초하여, 예측되는 플래싱 휘도의 값들을 검출하고, 상기 플래싱 휘도의 값들을 포함하는 광 특성 정보(OCI)를 생성할 수 있다. 예를 들어, 광 특성 검출부(543)는 광 파형(OW)의 주파수와 휘도에 대한 예측되는 플래싱 휘도의 값들을 출력하는 활성화 함수(또는, 알고리즘)를 이용하여, 광 특성 정보(OCI)를 생성할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0119] 다시 도 5를 참조하면, 비교부(550)는 임계값(TV) 및 광 특성 정보(OCI)를 수신하고, 광 특성 정보(OCI)에 따라 예측되는 플래싱 휘도의 값들 중 목표 영상의 리프레시 레이트(예를 들어, 제2 기간에 대응하는 제2 리프레시 레이트)와 계조 값들에 대응하는 플래싱 휘도의 값(예를 들어, 최댓값)과 임계값(TV)을 비교하여 비교 결과 데이터(CID)를 생성할 수 있다.

[0120] 리프레시 레이트 제어 신호 생성부(560)는 비교 결과 데이터(CID)를 수신하고, 비교 결과 데이터(CID)에 기초하여 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)를 생성할 수 있다.

[0121] 일 실시예에서, 리프레시 레이트 제어 신호 생성부(560)는 광 특성 정보(OCI)에 따라 예측되는 목표 영상의 플래싱 휘도의 최댓값이 임계값(TV) 이상인 경우, 표시 장치(1000)의 영상 리프레시 레이트가 점차적으로 변화하도록 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)를 생성할 수 있다. 예를 들어, 리프레시 레이트 제어 신호 생성부(560)는 제1 리프레시 레이트로 구동되는 제1 기간과 영상 리프레시 레이트가 전환되어 제2 리프레시 레이트 레이트로 구동될 제2 기간 사이의 제3 기간(또는, 브릿지 기간)에서 제3 리프레시 레이트로 영상(예를 들어, 목표 영상)이 표시되도록 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)를 생성할 수 있다. 여기서, 제3 리프레시 레이트는 제1 리프레시 레이트와 제2 리프레시 레이트 사이의 값을 가질 수 있다. 일 예로, 제1 리프레시 레이트가 120Hz이고 제2 리프레시 레이트가 60Hz인 경우, 제3 리프레시 레이트는 61Hz 내지 65Hz의 값을 가질 수 있다. 다만, 이는 단순히 예시적인 것으로, 제3 리프레시 레이트의 값이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 제3 리프레시 레이트는 66Hz 이상 120Hz 미만의 값을 가질 수도 있다.

[0122] 실시예들에 따라, 리프레시 레이트 제어 신호 생성부(560)는 임계값(TV)과 광 특성 정보(OCI)에 따른 플래싱 휘도의 최댓값과의 차이에 기초하여, 제3 리프레시 레이트의 값을 제어할 수 있다. 예를 들어, 리프레시 레이트 제어 신호 생성부(560)는 임계값(TV)과 광 특성 정보(OCI)에 따른 플래싱 휘도의 최댓값과의 차이가 클수록 제3 리프레시 레이트가 큰 값을 가지도록 제어할 수 있다. 일 예로, 리프레시 레이트 제어 신호 생성부(560)는 임계값(TV)과 광 특성 정보(OCI)에 따른 플래싱 휘도의 최댓값과의 차이에 대하여 가중치 함수를 적용함으로써, 제3 리프레시 레이트의 값을 결정할 수 있다.

[0123] 일 실시예에서, 리프레시 레이트 제어 신호 생성부(560)는, 광 특성 정보(OCI)에 따라 예측되는 목표 영상의 플래싱 휘도의 값이 임계값(TV) 미만인 경우, 표시 장치(1000)의 영상 리프레시 레이트가 제1 리프레시 레이트에서 제2 리프레시 레이트로 바로 전환되도록 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)를 생성할 수 있다. 예를 들어, 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)에 기초하여 표시 장치(1000)는 제1 기간에서 제1 리프레시 레이트로 구동되다가 제1 기간 직후 바로 제2 기간에서 제2 리프레시 레이트로 전환되어 목표 영상을 표시할 수 있다. 다만, 본 발명의 실시예가 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 리프레시 레이트 제어 신호 생성부(560)는, 광 특성 정보(OCI)에 따라 예측되는 목표 영상의 플래싱 휘도의 값이 임계값(TV) 미만인 경우, 별도의 제어 신호(예를 들어, 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS))를 생성하지 않을 수도 있다.

[0125] 도 7a 및 도 7b는 도 5의 영상 제어부의 동작의 일 예를 설명하기 위한 도면들이다.

[0126] 도 1, 도 5 및 도 7a를 참조하면, 표시 장치(1000)는 제1 기간(P1)에서 제1 리프레시 레이트(RR1)로 구동될 수 있다. 예를 들어, 표시 장치(1000)는 제1 기간(P1)에 포함되는 각각의 제1 프레임(FR1)을 제1 리프레시 레이트(RR1)로 구동할 수 있다. 또한, 표시 장치(1000)는 목표 영상이 표시되는 제2 기간(P2)에 포함되는 각각의 제2 프레임(FR2)을 제2 리프레시 레이트(RR2)로 구동할 수 있다. 여기서, 설명의 편의를 위하여, 제1 리프레시 레이트(RR1)는 제2 리프레시 레이트(RR2)보다 큰 것을 기준으로 설명하기로 한다. 즉, 제1 리프레시 레이트(RR1)로 구동되는 제1 프레임(FR1)의 길이(t1)는 제2 리프레시 레이트(RR2)로 구동되는 제2 프레임(FR2)의 길이(t2)보다 짧을 수 있다.

[0127] 영상 제어부(500)는 제1 기간(P1)에 대응하여 표시 패널(100)에서 표시되는 영상(또는, 표시 패널(100)에서 방출되는 광)에 대한 광 파형(OW)을 분석하여, 제2 기간(P2)에서 표시될 목표 영상의 플래싱 휘도 값을 검출할 수 있다. 또한, 영상 제어부(500)는 목표 영상에 대응하는 입력 영상 데이터(IDATA) 및 제어 신호(CS)에 기초하여 임계값(TV)을 산출하고, 임계값(TV)과 목표 영상의 플래싱 휘도 값을 비교하여 플래싱 휘도의 값이 임계값(TV) 이상인 경우, 표시 장치(1000)가 제1 기간(P1)과 제2 기간(P2) 사이에 제3 기간(P3)(예를 들어, 브릿지 기간)을 삽입(insert)하여 구동하도록 제어할 수 있다.

[0128] 예를 들어, 제3 기간(P3)은 제1 기간(P1)과 제2 기간(P2) 사이의 기간으로서, 표시 장치(1000)가 제3 리프레시 레이트(RR3)로 구동되는 기간에 해당할 수 있다. 즉, 표시 장치(1000)는 제1 기간(P1)에서 제1 리프레시 레이트(RR1)로 구동되다가, 제3 기간(P3)에서 제3 리프레시 레이트(RR3)로 구동된 후 제2 기간(P2)에서 제2 리프레시 레이트(RR2)로 구동될 수 있다.

[0129] 여기서, 상술한 바와 같이, 제3 리프레시 레이트(RR3)는 제1 리프레시 레이트(RR1)와 제2 리프레시 레이트(RR2) 사이의 값을 가질 수 있다. 이에 따라, 제3 리프레시 레이트(RR3)로 구동되는 제3 프레임(FR3)이 길이(t3)는, 제1 리프레시 레이트(RR1)로 구동되는 제1 프레임(FR1)의 길이(t1)보다 길며, 제2 리프레시 레이트(RR2)로 구동되는 제2 프레임(FR2)의 길이(t2)보다 짧을 수 있다.

[0130] 이와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 표시 장치(1000)(또는, 영상 제어부(500))는, 표시 장치(1000)가 제1 리프레시 레이트(RR1)로 구동되다가 제2 리프레시 레이트(RR2)로 구동될 때, 영상 리프레시 레이트 전환에 따른 플래싱 휘도의 값에 따라 사용자에게 플래싱 휘도가 인지되는 일시적인 플래싱 현상(또는, 플리커 현상)이 인지되는 것으로 판단되는 경우, 제1 기간(P1)과 제2 기간(P2) 사이에 제3 기간(P3)을 삽입할 수 있다. 이에 따라, 영상 리프레시 레이트가 점차적으로(또는, 단계적으로) 변화하도록 제어될 수 있으며, 이 경우, 사용자에게 일시적인 플래싱이 인지되는 현상이 방지(예를 들어, 제거)될 수 있으며, 시인성이 개선될 수 있다.

[0131] 한편, 도 7a에서는 표시 장치(1000)가 제3 기간(P3)에서 하나의 제3 프레임(FR3) 동안 제3 리프레시 레이트(RR3)로 구동된 후 제2 기간(P2)에서 제2 리프레시 레이트(RR2)로 구동되는 것이 도시되어 있으나, 이는 단순히 예시적인 것으로 본 발명의 실시예가 이에 제한되는 것은 아니며, 표시 장치(1000)는 제3 기간(P3)에서 복수의 제3 프레임(FR3)들 동안 제3 리프레시 레이트(RR3)로 구동될 수도 있다.

[0132] 예를 들어, 도 7b를 더 참조하면, 표시 장치(1000)는 제3 기간(P3)에서 2개의 제3 프레임(FR3)들 동안 제3 리프레시 레이트(RR3)로 구동된 후 제2 기간(P2)에서 제2 리프레시 레이트(RR2)로 구동될 수도 있다.

[0134] 도 8a 및 도 8b는 제1 기간과 제2 기간 사이에 삽입되는 제3 기간(브릿지 기간)에 따른 인지 휘도의 일 예를 설명하기 위한 그래프들이다.

[0135] 한편, 도 8a에는 표시 장치(1000, 도 1 참조)가 제1 리프레시 레이트(RR1)로 구동되는 제1 기간(P1) 이후 브릿지 기간의 삽입 없이 제2 리프레시 레이트(RR2)로 제2 기간(P2)에서 표시 장치(1000, 도 1 참조)가 구동될 때의 사용자가 인지하는 인지 휘도의 일 예를 나타내는 그래프가 도시되어 있다. 또한, 도 8b에는 표시 장치(1000, 도 1 참조)가 제1 리프레시 레이트(RR1)로 구동되는 제1 기간(P1)과 제2 리프레시 레이트(RR2)로 구동되는 제2 기간(P2) 사이에 제3 리스레시 레이트(RR3)로 구동되는 제3 기간(P3)이 삽입되어 표시 장치(1000, 도 1 참조)가 구동될 때의 사용자가 인지하는 인지 휘도의 일 예를 나타내는 그래프가 도시되어 있다.

[0136] 먼저, 도 1, 도 5, 도 6, 도 7a, 및 도 8a를 참조하면, 표시 장치(1000)는 제1 기간(P1) 및 제2 기간(P2)에 걸쳐 구동될 수 있다. 이 경우, 제1 휘도(L1_1)와 제2 휘도(L2_1)의 제1 차이값(DL_1)에 따라 사용자에게 상술한

일시적인 플래싱 현상이 인지되거나 인지되지 않을 수 있다.

[0137] 여기서, 제1 휘도(L1_1)의 값은 제1 기간(P1)에서 리프레시 레이트가 전환되는 시점(예를 들어, 도 8a에서 제1 기간(P1)에서 제2 기간(P2)으로 전환되는 시점)에 대응하는 인지 휘도를 의미할 수 있다. 또한, 제2 휘도(L2_1)의 값은 상술한 플래싱 휘도의 최댓값을 의미할 수 있다.

[0138] 여기서, 제1 차이값(DL_1)이 클수록 사용자가 플래싱 휘도를 인지하는 정도가 커질 수 있으며, 제1 차이값(DL_1)이 소정의 값을 초과하는 경우, 사용자에게 플리커가 인지될 수 있다.

[0139] 여기서, 플래싱 휘도의 최댓값인 제2 휘도(L2_1)가 도 5를 참조하여 설명한 임계값(TV) 미만인 경우, 사용자에게 일시적인 플래싱 현상(또는, 플리커 현상)이 인지되지 않을 수 있다. 예를 들어, 제2 휘도(L2_1)와 제1 휘도(L1_1)의 차이에 해당하는 제1 차이값(DL_1)이 기준값 미만인 경우, 사용자에게 일시적인 플래싱 현상(또는, 플리커 현상)이 인지되지 않을 수 있다. 즉, 임계값(TV)이란 상기 제1 휘도(L1_1)에서 상기 기준값을 더한 값에 대응할 수 있다.

[0140] 이 경우, 영상 제어부(500)(또는, 표시 장치(1000))는 표시 장치(1000)의 영상 리프레시 레이트가 제1 리프레시 레이트(RR1)에서 제2 리프레시 레이트(RR2)로 바로 전환되도록 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)를 생성할 수 있다. 다시 말해, 표시 장치(1000)는 제1 기간(P1) 직후 별도의 브릿지 기간없이 제2 기간(P2)으로 구동될 수 있다.

[0141] 이와 다르게, 플래싱 휘도의 최댓값인 제2 휘도(L2_1)가 임계값(TV) 이상인 경우, 사용자에게 일시적인 플래싱 현상(또는, 플리커 현상)이 인지될 수 있다. 예를 들어, 제2 휘도(L2_1)와 제1 휘도(L1_1)의 차이에 해당하는 제1 차이값(DL_1)이 기준값 이상인 경우, 사용자에게 일시적인 플래싱 현상(또는, 플리커 현상)이 인지되지 않을 수 있다.

[0142] 이 경우, 영상 제어부(500)(또는, 표시 장치(1000))는 표시 장치(1000)의 영상 리프레시 레이트가 제1 리프레시 레이트(RR1)에서 제2 리프레시 레이트(RR2)로 점차적으로 전환되도록 제어하기 위한 리프레시 레이트 제어 신호(RRCS)를 생성할 수 있다.

[0143] 예를 들어, 도 8b를 더 참조하면, 영상 제어부(500)는 표시 장치(1000)가 제1 기간(P1)과 제2 기간(P2) 사이에 제3 리프레시 레이트(RR3)로 구동되는 제3 기간(P3)(또는, 브릿지 기간)을 삽입하여 구동하도록 제어할 수 있다.

[0144] 예를 들어, 도 5를 참조하여 설명한 바와 같이, 제3 기간(P3)은 제1 기간(P1)과 제2 기간(P2) 사이의 기간에 해당하며, 제3 리프레시 레이트(RR3)는 제1 리프레시 레이트(RR1)와 제2 리프레시 레이트(RR2) 사이의 값을 가질 수 있다.

[0145] 여기서, 제3 기간(P3)의 삽입 구동에 따라, 제1 기간(P1)에서 리프레시 레이트가 전환되는 시점(예를 들어, 도 8b에서 제1 기간(P1)에서 제3 기간(P3)으로 전환되는 시점)에 대응하는 제1 휘도(L1_2)와 플래싱 휘도의 최댓값인 제2 휘도(L2_2)의 제2 차이값(DL_2)은 도 8a의 제1 차이값(DL_1)보다 작을 수 있다. 즉, 제3 기간(P3)의 삽입 구동에 따라, 사용자가 플래싱 휘도를 인지하는 정도가 작아질 수 있으며, 이에 따라, 사용자에게 일시적인 플래싱 현상(또는, 플리커 현상)이 인지되지 않으므로, 시인성이 개선될 수 있다.

[0146] 한편, 상술한 바와 같이, 제3 기간(P3)의 삽입 구동에 따른 플래싱 휘도의 최댓값(즉, 제2 휘도(L2_2))은 도 5를 참조하여 설명한 임계값(TV) 미만일 수 있다.

[0148] 도 9는 본 발명의 실시예들에 따른 표시 장치를 나타내는 블록도이다. 도 10은 도 9의 표시 장치에 포함되는 영상 제어부의 일 예를 나타내는 블록도이다.

[0149] 도 9를 참조하면, 표시 장치(1000_1)는 표시 패널(100), 주사 구동부(200), 데이터 구동부(300), 타이밍 제어부(400), 및 영상 제어부(500_1)를 포함할 수 있다.

[0150] 여기서, 표시 장치(1000_1)가 광 센서(예를 들어, 도 1의 광 센서(OS))를 포함하지 않으며, 영상 제어부(500_1)가 광 센서(예를 들어, 도 1의 광 센서(OS))로부터 광 파형(예를 들어, 도 1의 광 파형(OW))을 수신하지 않는 점을 제외하고, 도 9 및 도 10의 표시 장치(1000_1) 및 영상 제어부(500_1)는 도 1 및 도 5를 참조하여 설명한 표시 장치(1000) 및 영상 제어부(500)와 실질적으로 동일하거나 유사하므로, 이하에서는 중복되는 설명은 반복하지 않기로 한다.

[0151] 영상 제어부(500_1)는 외부(예를 들어, 프로세서)로부터 입력 영상 데이터(IDATA) 및 제어 신호(CS)를 수신할 수 있다.

[0152] 일 실시예에서, 영상 제어부(500_1)는 입력 영상 데이터(IDATA) 및 제어 신호(CS)에 기초하여, 현재 표시되고 있는 영상의 신호 파형을 검출하고, 상기 신호 파형에 기초하여 표시 패널(100)이 표시하는 영상(또는, 표시 패널(100)이 방출하는 광)의 광 특성 정보를 검출할 수 있다.

[0153] 예를 들어, 도 10을 더 참조하면, 영상 제어부(500_1)는 리프레시 레이트 산출부(510), 계조 산출부(520), 임계값 결정부(530_1), 비교부(550), 리프레시 레이트 제어 신호 생성부(560), 영상 분석부(570), 및 메모리(580)를 포함할 수 있다.

[0154] 일 실시예에서, 영상 분석부(570)는 입력 영상 데이터(IDATA)와 제어 신호(CS)에 기초하여, 표시 패널(100)에 의해 표시되는 영상에 대한 신호 파형(OW_1)을 검출할 수 있다.

[0155] 예를 들어, 영상 분석부(570)는 입력 영상 데이터(IDATA)로부터 연속된 복수의 프레임들에 대응하는 입력 이미지들의 계조 값들을 추출하고, 제어 신호(CS)로부터 표시 장치(1000_1)가 구동되는 영상 리프레시 레이트를 추출하여, 상기 추출된 계조 값들과 영상 리프레시 레이트에 기초하여, 표시 패널(100)에 의해 표시되는 영상의 휘도 값들에 대한 신호 파형(OW_1)을 검출할 수 있다. 이에 따라, 신호 파형(OW_1)은 도 5를 참조하여 설명한 광 파형(OW)과 실질적으로 동일한 파형도를 가질 수 있다.

[0156] 예를 들어, 영상 분석부(570)는 메모리(580)로부터 신호 파형 데이터(SD)를 수신할 수 있다. 여기서 신호 파형 데이터(SD)는 계조 값들과 영상 리프레시 레이트에 따른 신호 파형들에 대한 정보를 포함할 수 있으며, 영상 분석부(570)는 신호 파형 데이터(SD)를 이용하여 상기 추출된 계조 값들과 영상 리프레시 레이트에 대응되는 신호 파형(OW_1)을 추출할 수 있다.

[0157] 임계값 결정부(530_1)는 영상 분석부(570)로부터 신호 파형(OW_1)을 수신하고, 현재 표시 장치(1000_1)(또는, 표시 패널(100))에 의해 표시되는 영상의 신호 파형(OW_1)을 기준으로, 리프레시 레이트가 전환되어 표시될 목표 영상에 대한 리프레시 레이트 정보(FI)와 계조 정보(GI)에 기초하여, 영상 리프레시 레이트가 전환되는 시점에서 사용자에게 일시적인 플래싱 현상이 인지(예를 들어, 사용자에게 플리커가 인지)되는 임계값(TV)을 결정할 수 있다. 임계값 결정부(530_1)가 신호 파형(OW_1)을 이용하여 임계값(TV)을 결정하는 구성은 도 5를 참조하여 설명한 임계값 결정부(530_1)가 광 파형(OW)을 이용하여 임계값(TV)을 결정하는 구성과 실질적으로 동일하거나 유사하므로, 중복되는 설명은 반복하지 않기로 한다.

[0158] 또한, 영상 분석부(570)는 검출된 신호 파형(OW_1)의 광 특성 정보(OCI_1)를 생성(또는, 검출)할 수 있다.

[0159] 일 실시예에서, 영상 분석부(570)는 신호 파형(OW_1)을 분석하고, 분석 결과에 따라 예측되는 플래싱 휘도의 값(예를 들어, 플래싱 휘도의 최댓값)을 포함하는 광 특성 정보(OCI_1)를 생성할 수 있다. 여기서, 영상 분석부(570)가 광 특성 정보(OCI_1)를 생성하는 구성은, 도 5를 참조하여 설명한 광 파형 분석부(540)가 광 특성 정보(OCI)를 생성하는 구성과 실질적으로 동일하거나 유사하므로, 중복되는 설명은 반복하지 않기로 한다.

[0161] 이상에서는 본 발명의 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0162] 100: 표시 패널 200: 주사 구동부

300: 데이터 구동부 400: 타이밍 제어부

500, 500_1: 영상 제어부 510: 리프레시 레이트 산출부

520: 계조 산출부 530, 530_1: 임계값 결정부

540: 광 파형 분석부 541: 도메인 변환부

542: 휘도 산출부 543: 광 특성 검출부

550: 비교부　　560: 리프레시 레이트 제어 신호 생성부

570: 영상 분석부　　580: 메모리

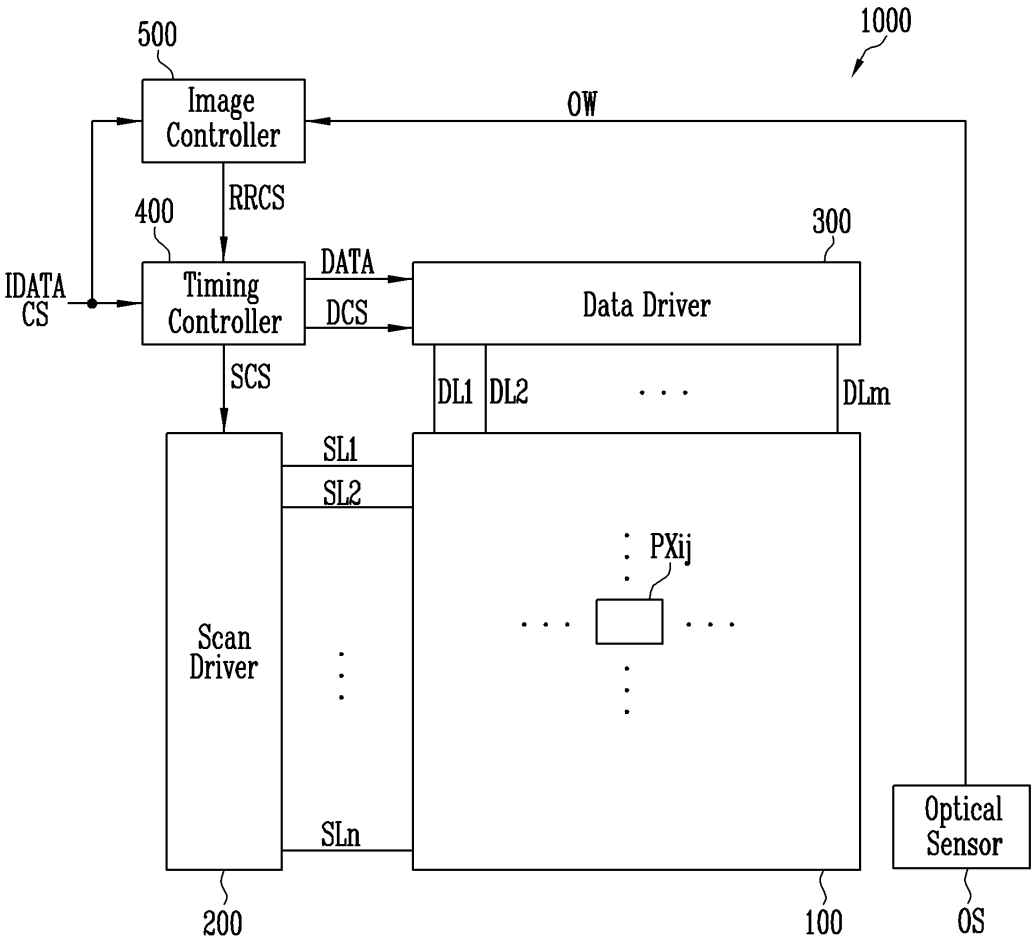
1000, 1000_1: 표시 장치　AMP: 연산 증폭기

OS: 광 센서　　PD: 광전 변환 소자

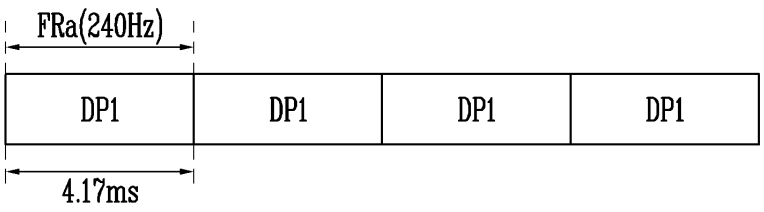
PXij: 화소

도면

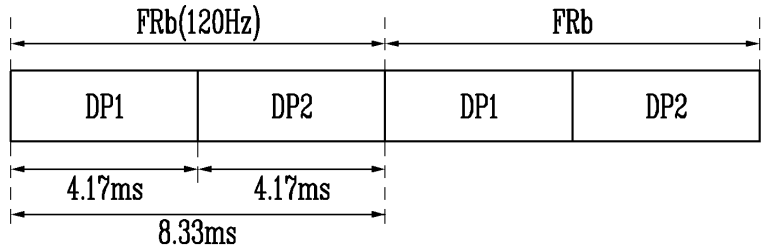
도면1



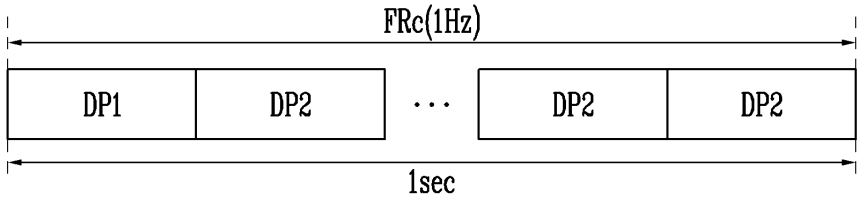
도면2a



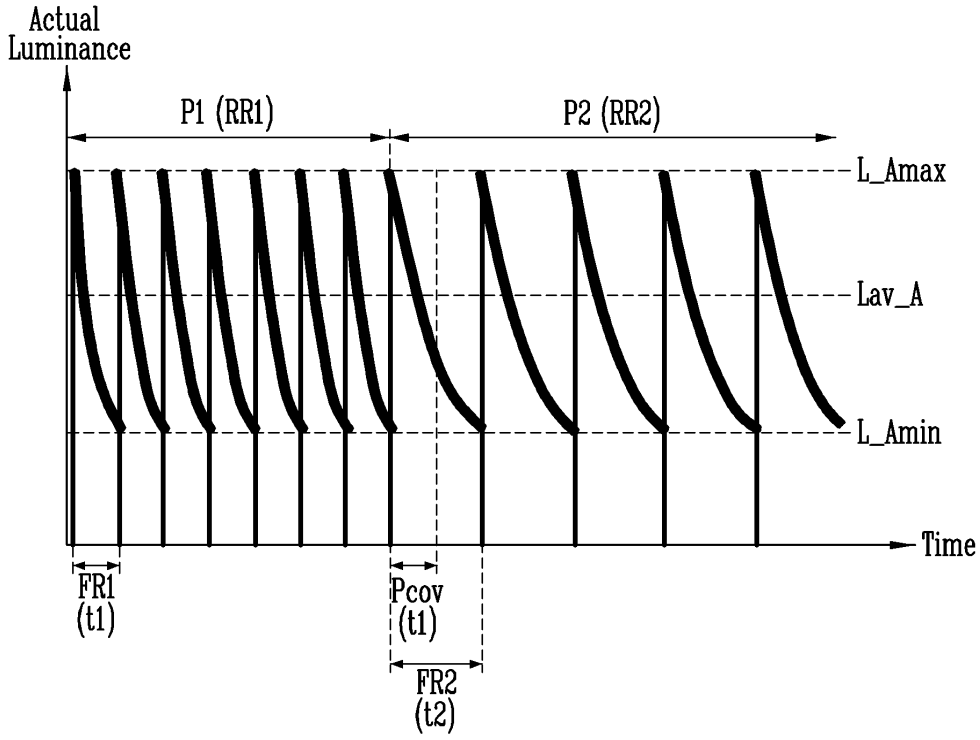
도면2b



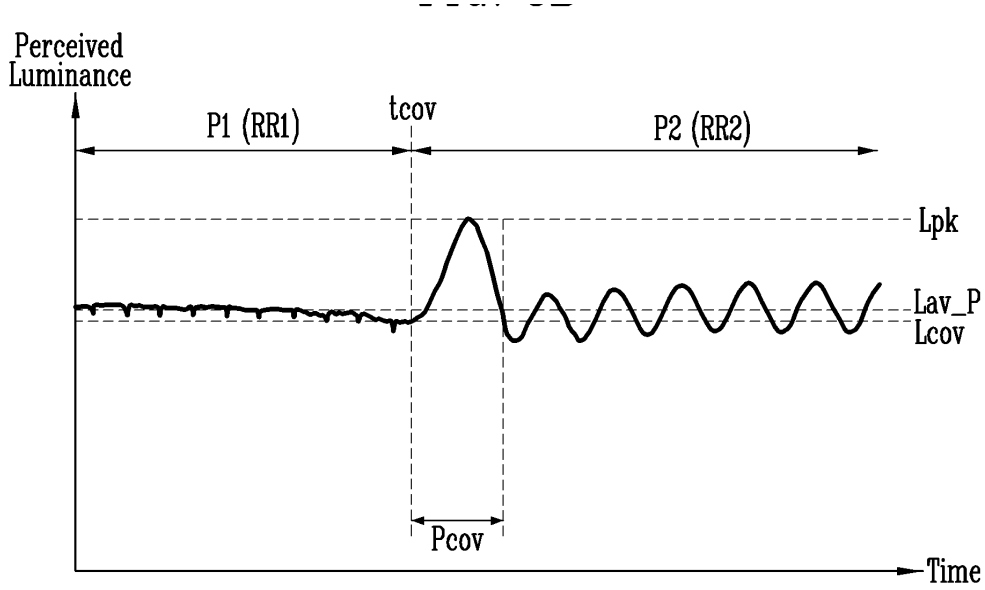
도면2c



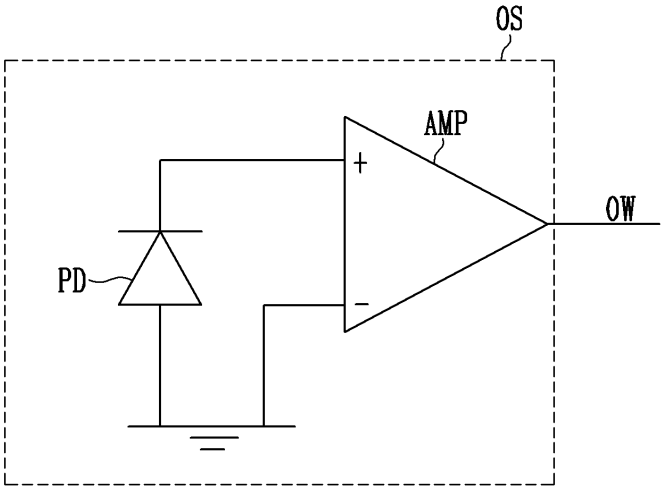
도면3a



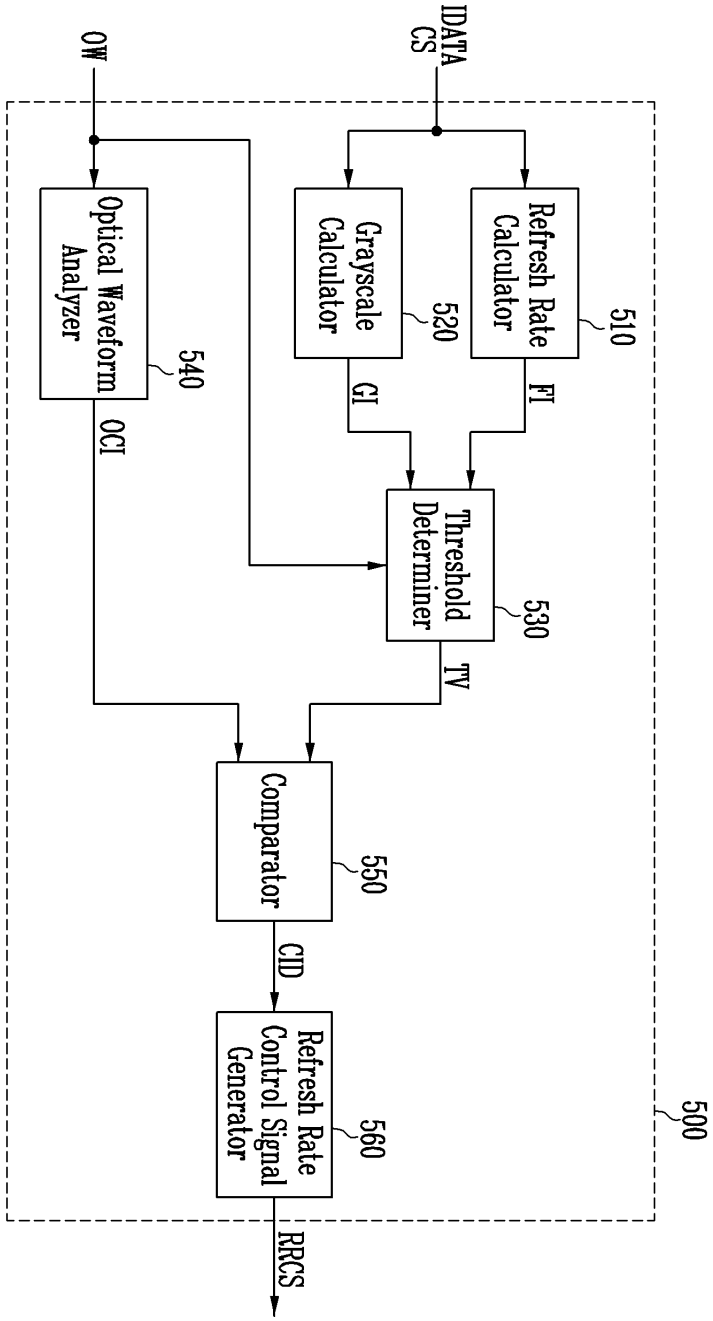
도면3b


Perceived
Luminance
P1 (RR1)
tcov
P2 (RR2)
Lpk
Lav_P
Lcov
Pcov
Time

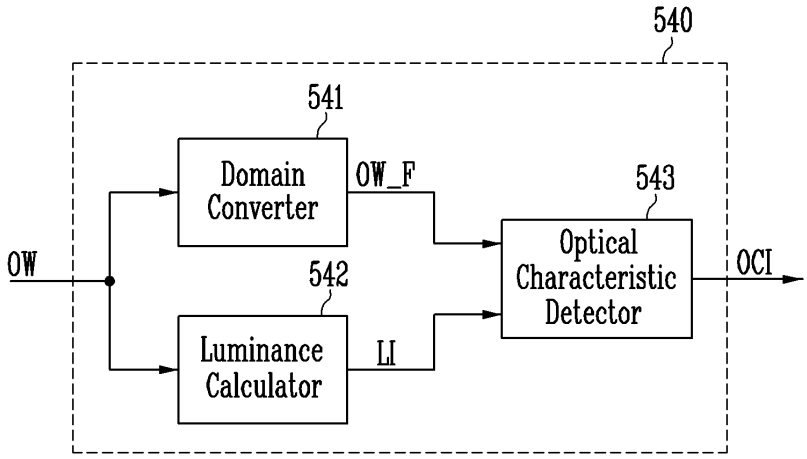
도면4


OS
AMP
+
-
OW
PD

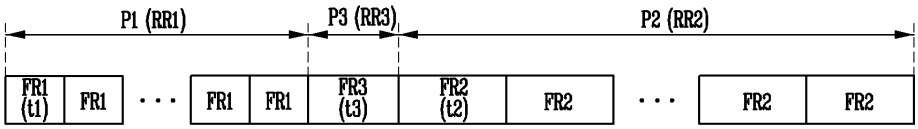
도면5


IDATA
CS
OW
Optical Waveform Analyzer
540
OCI
Grayscale Calculator
520
GI
Refresh Rate Calculator
510
FI
Threshold Determiner
530
TV
Comparator
550
CID
Refresh Rate Control Signal Generator
560
RRCS
500

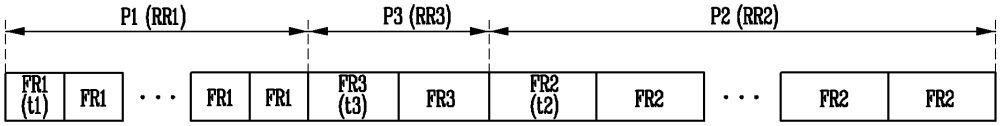
도면6



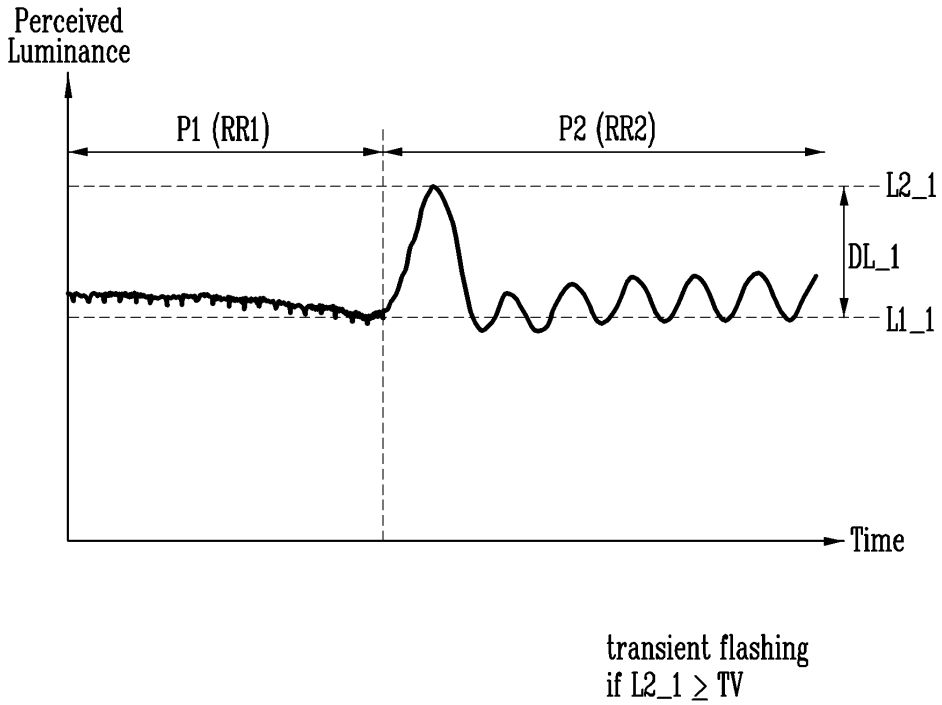
도면7a



도면7b

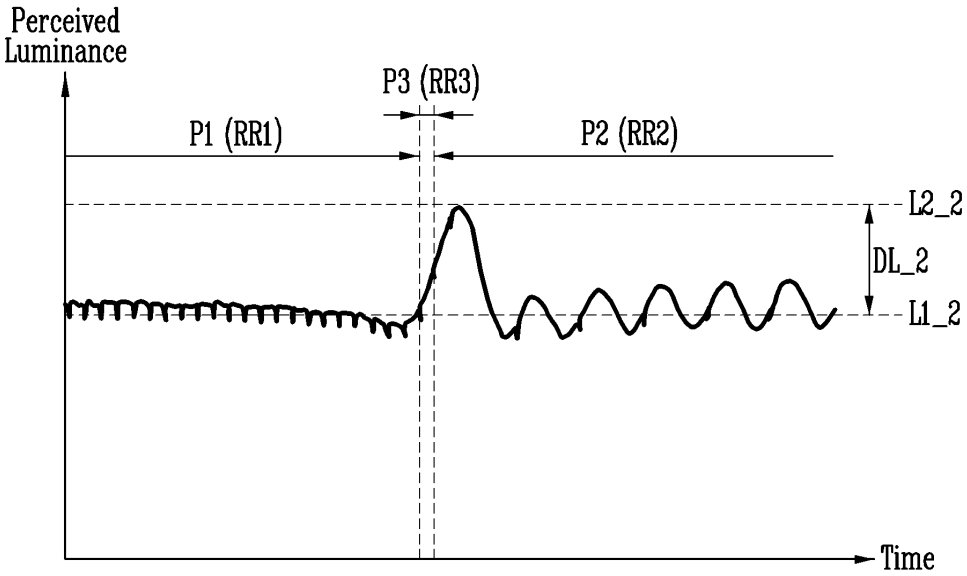


도면8a

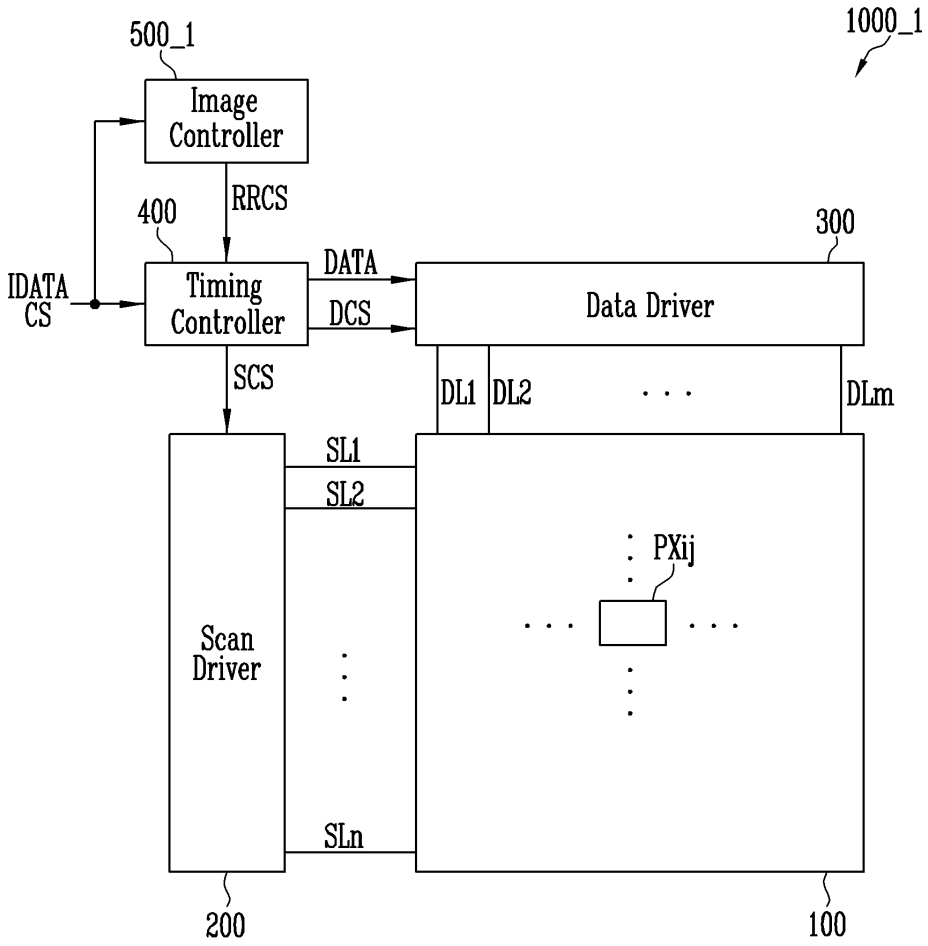


transient flashing
if L2_1 ≥ TV

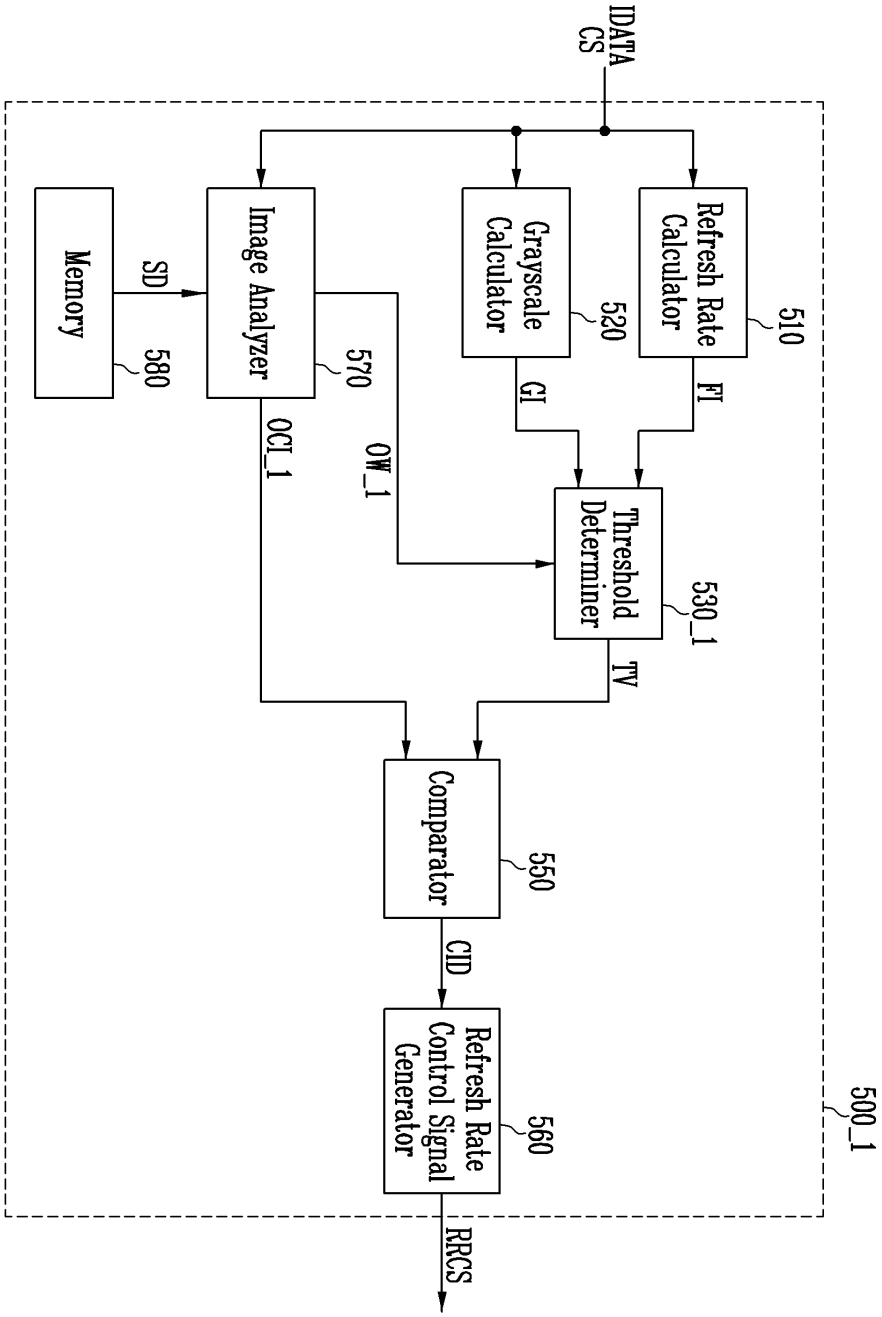
도면8b



도면9


500_1
1000_1
Image Controller
RRCS
400
300
IDATA
CS
Timing Controller
DATA
DCS
Data Driver
SCS
DL1
DL2
DLm
SL1
SL2
PXij
Scan Driver
SLn
200
100

도면10


IDATA
CS
Refresh Rate Calculator
510
Grayscale Calculator
520
Image Analyzer
570
Memory
580
SD
FI
GI
OCI_1
OW_1
Threshold Determiner
530_1
TV
Comparator
550
CID
Refresh Rate Control Signal Generator
560
RRCS
500_1