



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0041666  
(43) 공개일자 2025년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G09G 3/3208 (2016.01)

(52) CPC특허분류  
G09G 3/3208 (2013.01)  
G09G 2310/08 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0124061

(22) 출원일자 2023년09월18일

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

박영신

울산광역시 울주군 범서읍 대리2길 46, 202동  
2206호 (구영푸르지오2단지)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

오중한, 문용호

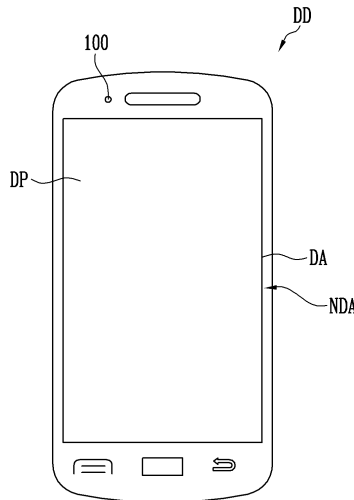
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 표시 장치

(57) 요약

표시 장치는, 영상을 표시하는 화소들을 포함하는 표시 패널, 표시 패널의 주변 광의 조도를 측정하는 조도 센서 및 조도가 감소하는 경우 제 1 시간 구간 동안 화소들의 휘도를 감소하도록 표시 패널을 제어하고, 조도가 증가하는 경우 제 2 시간 구간 동안 화소들의 휘도를 증가하도록 표시 패널을 제어하는 컨트롤러를 포함하며, 제 1 시간 구간은 제 2 시간 구간보다 짧다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G09G 2320/0626 (2013.01)

G09G 2320/0666 (2013.01)

G09G 2360/144 (2013.01)

(72) 발명자

**윤선영**

울산광역시 울주군 범서읍 점촌1길 18-15, 301호

**서영준**

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1

---

**허인혜**

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

영상을 표시하는 화소들을 포함하는 표시 패널;

상기 표시 패널의 주변 광의 조도를 측정하는 조도 센서; 및

상기 조도가 감소하는 경우 제 1 시간 구간 동안 상기 화소들의 휘도를 감소하도록 상기 표시 패널을 제어하고, 상기 조도가 증가하는 경우 제 2 시간 구간 동안 상기 화소들의 휘도를 증가하도록 상기 표시 패널을 제어하는 컨트롤러를 포함하며,

상기 제 1 시간 구간은 상기 제 2 시간 구간보다 짧은 표시 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값 이하인 경우, 상기 제 2 시간 구간은 상기 제 1 시간 구간에 비해 2배 이상 길게 설정되는 표시 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 컨트롤러는,

상기 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값보다 낮은 경우, 상기 조도가 감소할 때 상기 제 1 시간 구간 동안 상기 화소들의 휘도를 감소하도록 상기 표시 패널을 제어하고, 상기 조도가 증가할 때 상기 제 2 시간 구간 동안 상기 화소들의 휘도를 증가하도록 상기 표시 패널을 제어하며,

상기 영상의 휘도에 대응하는 상기 레벨이 상기 임계값보다 높거나 같은 경우, 상기 조도가 감소할 때 상기 제 1 시간 구간과 상이한 길이의 제 3 시간 구간 동안 상기 화소들의 휘도를 감소하도록 상기 표시 패널을 제어하고, 상기 조도가 증가할 때 상기 제 2 시간 구간과 상이한 길이의 제 4 시간 구간 동안 상기 화소들의 휘도를 증가하도록 상기 표시 패널을 제어하는 표시 장치.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 3 시간 구간은 상기 제 1 시간 구간보다 길게 설정되고, 상기 제 4 시간 구간은 상기 제 2 시간 구간보다 길게 설정되는 표시 장치.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 4 시간 구간들을 나타내는 정보를 저장하는 메모리를 더 포함하는 표시 장치.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 컨트롤러는,

상기 제 1 시간 구간 동안, 상기 화소들의 휘도를 제 1 휘도 레벨에서 제 2 휘도 레벨로 변경하고, 상기 화소들의 휘도를 상기 제 2 휘도 레벨에서 제 3 휘도 레벨로 변경하도록 상기 표시 패널을 제어하며,

상기 제 2 휘도 레벨은 상기 제 1 휘도 레벨 및 상기 제 3 휘도 레벨보다 낮은 표시 장치.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 3 휘도 레벨은 상기 제 1 휘도 레벨보다 낮은 표시 장치.

#### 청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 휘도 레벨과 상기 제 2 휘도 레벨의 차이는 상기 제 2 휘도 레벨과 상기 제 3 휘도 레벨의 차이보다 큰 표시 장치.

#### 청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 시간 구간은 상기 화소들의 휘도가 상기 제 1 휘도 레벨에서 상기 제 2 휘도 레벨로 변경되는 제 1 서브 시간 구간과 상기 화소들의 휘도가 상기 제 2 휘도 레벨에서 상기 제 3 휘도 레벨로 변경되는 제 2 서브 시간 구간을 포함하며,

상기 제 1 서브 시간 구간이 상기 제 2 서브 시간 구간보다 짧은 표시 장치.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 컨트롤러는,

상기 제 2 시간 구간 동안, 상기 화소들의 휘도를 제 1 휘도 레벨에서 상기 제 1 휘도 레벨보다 높은 제 2 휘도 레벨로 점진적으로 증가시키도록 상기 표시 패널을 제어하는 표시 장치.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 컨트롤러는,

측정된 상기 조도가 미리 설정 시간 이내에 복귀되는 경우, 상기 영상의 휘도에 대응하는 레벨을 유지하도록 상기 표시 패널을 제어하는 표시 장치.

#### 청구항 12

영상을 표시하는 화소들을 포함하는 표시 패널;

상기 표시 패널의 주변 광의 색 온도를 측정하는 조도 센서; 및

상기 색 온도가 증가하는 경우, 제 1 시간 구간 동안 상기 화소들의 색 온도를 감소하도록 상기 표시 패널을 제어하고, 상기 색 온도가 감소하는 경우, 제 2 시간 구간 동안 상기 화소들의 색 온도를 증가하도록 상기 표시 패널을 제어하는 컨트롤러를 포함하며,

상기 제 1 시간 구간은 상기 제 2 시간 구간보다 짧은 표시 장치.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 컨트롤러는,

상기 제 1 시간 구간 동안, 상기 화소들의 색 온도를 제 1 색 온도에서 제 2 색 온도로 변경하고, 상기 화소들의 색 온도를 상기 제 2 색 온도에서 제 3 색 온도로 변경하도록 상기 표시 패널을 제어하며,

상기 제 2 색 온도는 상기 제 1 색 온도 및 상기 제 3 색 온도보다 낮은 표시 장치.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 3 색 온도는 상기 제 1 색 온도보다 낮은 표시 장치.

#### 청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 색 온도와 상기 제 2 색 온도의 차이는 상기 제 2 색 온도와 상기 제 3 색 온도의 차이보다 큰 표시 장치.

#### 청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 시간 구간은 상기 화소들의 색 온도가 상기 제 1 색 온도에서 상기 제 2 색 온도로 변경되는 제 1 서브 시간 구간과 상기 화소들의 색 온도가 상기 제 2 색 온도에서 상기 제 3 색 온도로 변경되는 제 2 서브 시간 구간을 포함하며,

상기 제 1 서브 시간 구간이 상기 제 2 서브 시간 구간보다 짧은 표시 장치.

#### 청구항 17

제 12 항에 있어서,

상기 컨트롤러는,

상기 제 2 시간 구간 동안, 상기 화소들의 색 온도를 제 1 색 온도에서 상기 제 1 색 온도보다 높은 제 2 색 온도로 점진적으로 증가시키도록 상기 표시 패널을 제어하는 표시 장치.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 표시 장치에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 정보화 기술이 발달함에 따라 사용자와 정보 간의 연결매체인 표시 장치의 중요성이 부각되고 있다. 일반적으로 표시 장치는 다양한 정보를 시각적으로 표시하는 장치로서, 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display Device), 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Display Device) 등과 같은 표시 장치가 주로 이용되고 있다. 또한, 표시 장치가 보편화됨에 따라 그 기능 뿐만 아니라 화질도 중요하게 생각되고 있다. 특히, 표시 장치의 화질을 좌우하는 다양한 요소들 중 적절한 화면 밝기는 무시할 수 없는 요소이다.

[0003] 일반적인 표시 장치는 고정된 화면 밝기를 사용하거나, 사용자에게 의해 조절된 화면 밝기를 사용한다. 하지만 고정된 화면 밝기를 사용하는 경우, 외부 조도가 높은 경우에 불필요한 전력 소모가 크며, 보다 어두운 환경에서 보다 높은 화면 밝기가 획득될 수 없어 사용 상의 불편함을 제공할 수 있다.

[0004] 위 기재된 내용은 오직 본 발명의 기술적 사상들에 대한 배경 기술의 이해를 돕기 위한 것이며, 따라서 그것은 본 발명의 기술 분야의 당업자에게 알려진 선행 기술에 해당하는 내용으로 이해될 수 없다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 실시 예들은 향상된 효율로 외부 조도에 따라 화면 밝기를 제어할 수 있는 표시 장치를 제공하기 위한 것이다. 예를 들면, 표시 장치는 주변 광의 조도에 따라 변화된 시간 구간 동안 화소들의 휘도를 증가하거나

감소시킬 수 있다.

[0006] 본 발명의 다른 실시 예들은 표시 장치를 구동하는 표시 장치의 구동 방법을 제공하기 위한 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시 예에 따른 표시 장치는, 영상을 표시하는 화소들을 포함하는 표시 패널, 상기 표시 패널의 주변 광의 조도를 측정하는 조도 센서 및 상기 조도가 감소하는 경우 제 1 시간 구간 동안 상기 화소들의 휘도를 감소하도록 상기 표시 패널을 제어하고, 상기 조도가 증가하는 경우 제 2 시간 구간 동안 상기 화소들의 휘도를 증가하도록 상기 표시 패널을 제어하는 컨트롤러를 포함하며, 상기 제 1 시간 구간은 상기 제 2 시간 구간보다 짧다.

[0008] 상기 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값 이상인 경우, 상기 제 2 시간 구간은 상기 제 1 시간 구간에 비해 2배 이상 길게 설정될 수 있다.

[0009] 상기 컨트롤러는, 상기 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값보다 낮은 경우, 상기 조도가 감소할 때 상기 제 1 시간 구간 동안 상기 화소들의 휘도를 감소하도록 상기 표시 패널을 제어하고, 상기 조도가 증가할 때 상기 제 2 시간 구간 동안 상기 화소들의 휘도를 증가하도록 상기 표시 패널을 제어하며, 상기 영상의 휘도에 대응하는 상기 레벨이 상기 임계값보다 높거나 같은 경우, 상기 조도가 감소할 때 상기 제 1 시간 구간과 상이한 길이의 제 3 시간 구간 동안 상기 화소들의 휘도를 감소하도록 상기 표시 패널을 제어하고, 상기 조도가 증가할 때 상기 제 2 시간 구간과 상이한 길이의 제 4 시간 구간 동안 상기 화소들의 휘도를 증가하도록 상기 표시 패널을 제어할 수 있다.

[0010] 상기 제 3 시간 구간은 상기 제 1 시간 구간보다 길게 설정되고, 상기 제 4 시간 구간은 상기 제 2 시간 구간보다 길게 설정될 수 있다.

[0011] 상기 제 1 내지 제 4 시간 구간들을 나타내는 정보를 저장하는 메모리를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 컨트롤러는, 상기 제 1 시간 구간 동안, 상기 화소들의 휘도를 제 1 휘도 레벨에서 제 2 휘도 레벨로 변경하고, 상기 화소들의 휘도를 상기 제 2 휘도 레벨에서 제 3 휘도 레벨로 변경하도록 상기 표시 패널을 제어하며, 상기 제 2 휘도 레벨은 상기 제 1 휘도 레벨 및 상기 제 3 휘도 레벨보다 낮을 수 있다.

[0013] 상기 제 3 휘도 레벨은 상기 제 1 휘도 레벨보다 낮을 수 있다.

[0014] 상기 제 1 휘도 레벨과 상기 제 2 휘도 레벨의 차이는 상기 제 2 휘도 레벨과 상기 제 3 휘도 레벨의 차이보다 클 수 있다.

[0015] 상기 제 1 시간 구간은 상기 화소들의 휘도가 상기 제 1 휘도 레벨에서 상기 제 2 휘도 레벨로 변경되는 제 1 서브 시간 구간과 상기 화소들의 휘도가 상기 제 2 휘도 레벨에서 상기 제 3 휘도 레벨로 변경되는 제 2 서브 시간 구간을 포함하며, 상기 제 1 서브 시간 구간이 상기 제 2 서브 시간 구간보다 짧을 수 있다.

[0016] 상기 컨트롤러는, 상기 제 2 시간 구간 동안, 상기 화소들의 휘도를 제 1 휘도 레벨에서 상기 제 1 휘도 레벨보다 높은 제 2 휘도 레벨로 점진적으로 증가시키도록 상기 표시 패널을 제어할 수 있다.

[0017] 상기 컨트롤러는, 측정된 상기 조도가 미리 설정 시간 이내에 복귀되는 경우, 상기 영상의 휘도에 대응하는 레벨을 유지하도록 상기 표시 패널을 제어할 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 표시 장치는, 영상을 표시하는 화소들을 포함하는 표시 패널, 상기 표시 패널의 주변 광의 색 온도를 측정하는 조도 센서 및 상기 색 온도가 증가하는 경우, 제 1 시간 구간 동안 상기 화소들의 색 온도를 감소하도록 상기 표시 패널을 제어하고, 상기 색 온도가 감소하는 경우, 제 2 시간 구간 동안 상기 화소들의 색 온도를 증가하도록 상기 표시 패널을 제어하는 컨트롤러를 포함하며, 상기 제 1 시간 구간은 상기 제 2 시간 구간보다 짧다.

[0019] 상기 컨트롤러는, 상기 제 1 시간 구간 동안, 상기 화소들의 색 온도를 제 1 색 온도에서 제 2 색 온도로 변경하고, 상기 화소들의 색 온도를 상기 제 2 색 온도에서 제 3 색 온도로 변경하도록 상기 표시 패널을 제어하며, 상기 제 2 색 온도는 상기 제 1 색 온도 및 상기 제 3 색 온도보다 낮을 수 있다.

[0020] 상기 제 3 색 온도는 상기 제 1 색 온도보다 낮을 수 있다.

[0021] 상기 제 1 색 온도와 상기 제 2 색 온도의 차이는 상기 제 2 색 온도와 상기 제 3 색 온도의 차이보다 클 수 있

다.

[0022] 상기 제 1 시간 구간은 상기 화소들의 색 온도가 상기 제 1 색 온도에서 상기 제 2 색 온도로 변경되는 제 1 서브 시간 구간과 상기 화소들의 색 온도가 상기 제 2 색 온도에서 상기 제 3 색 온도로 변경되는 제 2 서브 시간 구간을 포함하며, 상기 제 1 서브 시간 구간이 상기 제 2 서브 시간 구간보다 짧을 수 있다.

[0023] 상기 컨트롤러는, 상기 제 2 시간 구간 동안, 상기 화소들의 색 온도를 제 1 색 온도에서 상기 제 1 색 온도보다 높은 제 2 색 온도로 점진적으로 증가시키도록 상기 표시 패널을 제어할 수 있다.

### 발명의 효과

[0024] 본 발명의 실시 예들에 따르면, 향상된 신뢰성으로 센싱을 수행할 수 있는 표시 장치 및 그 구동 방법이 제공된다.

[0025] 실시 예들에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 표시 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 도 1의 표시 장치를 보여주는 블록도이다.

도 3은 도 2의 표시 장치에 포함된 화소의 실시 예를 보여주는 회로도이다.

도 4는 주변 광의 조도 감소에 따른 표시 패널의 인지 밝기 변화의 실시 예를 보여주는 그래프이다.

도 5는 주변 광의 조도 감소 시 인지 밝기를 유지하기 위해 표시 패널을 제어하는 방법의 실시 예를 보여주는 그래프이다.

도 6은 주변 광의 조도 증가에 따른 표시 패널의 인지 밝기 변화의 실시 예를 보여주는 그래프이다.

도 7은 주변 광의 조도 증가 시 인지 밝기를 유지하기 위해 표시 패널을 제어하는 방법의 실시 예를 보여주는 그래프이다.

도 8은 시간 구간들을 나타내는 정보를 저장하는 룩업 테이블의 실시 예를 보여주는 도면이다.

도 9는 주변 광의 색 온도 증가에 따른 표시 패널의 색 인지 변화의 실시 예를 보여주는 그래프이다.

도 10은 주변 광의 색 온도 증가 시 인지 색상을 유지하기 위해 표시 패널을 제어하는 방법의 실시 예를 보여주는 그래프이다.

도 11은 주변 광의 색 온도 감소에 따른 표시 패널의 색 인지 변화의 실시 예를 보여주는 그래프이다.

도 12는 주변 광의 색 온도 감소 시 인지 색상을 유지하기 위해 표시 패널을 제어하는 방법의 실시 예를 보여주는 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않도록 하기 위해 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다. 또한 본 발명은 여기에서 설명되는 실시 예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 단지, 여기에서 설명되는 실시 예는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여 제공되는 것이다.

[0028] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우 뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 여기에서 사용된 용어는 특정한 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 한정하기 위한 것이 아니다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. "X, Y, 및 Z 중 적어도 어느 하나", 그리고 "X, Y, 및 Z로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 어느 하나"는 X 하나, Y 하나, Z 하나, 또는 X, Y, 및 Z 중

들 또는 그 이상의 어떤 조합 (예를 들면, XYZ, XYY, YZ, ZZ) 으로 해석될 수 있다. 여기에서, "및/또는"은 해당 구성들 중 하나 또는 그 이상의 모든 조합을 포함한다.

- [0029] 여기에서, 제 1, 제 2 등과 같은 용어가 다양한 구성 요소들을 설명하기 위해 사용될 수 있지만, 이러한 구성 요소들은 이러한 용어들에 한정되지 않는다. 이러한 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위해 사용된다. 따라서, 제 1 구성 요소는 여기에 개시된 바를 벗어나지 않는 범위 내에서 제 2 구성 요소를 칭할 수 있다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치의 외관을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0032] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치(DD)는 본체의 전면에 안착되어 체결된 표시 패널(DP), 표시 패널(DP)의 주변에 형성되어 소정의 기능 수행을 위한 부가 장치 등을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0033] 표시 장치(DD)는 스마트폰, 태블릿, 스마트 패드, TV, 모니터 등의 다양한 전자 기기에 적용될 수 있다.
- [0034] 일 실시예에서, 표시 패널(DP)은 평판 표시 패널 또는 플렉서블 표시 패널일 수 있다. 예를 들어, 표시 패널(DP)은 유리, 플라스틱 등으로 형성되는 리지드(rigid) 기판 또는 플라스틱 필름과 같은 가요성(flexible) 기판을 포함할 수 있다. 표시 패널(DP)은 기판 상에 배치되는 화소 회로(복수의 트랜지스터들)와 유기 발광 다이오드와 같은 발광 소자를 이용하여 영상을 표시할 수 있다. 예를 들어, 발광 소자는 무기 발광 재료를 포함하는 무기 발광 소자 또는 양자점을 이용하여 출사되는 광의 파장을 변화시켜 발광하는 발광 소자(퀀텀닷(quantum dot) 디스플레이 소자)일 수도 있다.
- [0035] 표시 패널(DP)은 복수의 화소들을 포함하는 표시 영역(DA) 및 표시 영역(DA)의 적어도 일측에 위치하는 비표시 영역(NDA)을 포함할 수 있다. 표시 패널(DP)은 비표시 영역(NDA, 예를 들어, 베젤)을 최소화하기 위해 표시 패널(DP)의 전면 전체는 실질적으로 표시 영역(DA)에 대응할 수 있다. 예를 들어, 표시 영역(DA)이 표시 패널(DP)의 적어도 일 측면으로까지 연장되어 에지 디스플레이가 구현될 수 있으며, 이 경우, 비표시 영역(NDA)은 표시 패널(DP)의 측면 일부에만 존재할 수도 있다.
- [0036] 표시 패널(DP)의 상단에 위치한 부가 장치는 외부 밝기를 측정할 수 있는 조도 센서(100)를 포함할 수 있다. 도 1에는 조도 센서(100)가 표시 영역(DA)의 좌측 상단 영역과 중첩되는 것으로 도시되었으나, 표시 영역(DA)의 우측 상단 영역 또는 중앙측 상단 영역과 중첩될 수도 있다.
- [0037] 조도 센서(100)는 표시 장치(DD) 외부의 시스템 보드에 내장되거나, 별도의 회로 또는 칩으로 표시 장치(DD) 내에 구성될 수 있다.
- [0038] 또한, 도 1에 도시되지는 않았으나 표시 패널(DP)이 배치된 표시 장치(DD)의 전면에는 조도 센서(100) 이외에 카메라, 자이로 센서, 가속도 센서, 지자기 센서, 지문 센서, 기압 센서 등을 더 포함하도록 구성될 수도 있다.
- [0039] 본 발명의 실시예에 따르면 조도 센서(100)에 의하여 측정된 외부 조도의 변화에 따라 표시 패널(DP)의 휘도를 조절할 수 있으며, 조도 변화에 따라 표시 패널(DP)의 휘도를 변화시키는 방법에 관하여는 이하에서 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0041] 도 2는 도 1의 표시 장치를 보여주는 블록도이다.
- [0042] 도 2를 참조하면, 표시 장치(DD)는 표시 패널(DP), 표시 패널 구동기(200), 컨트롤러(300), 전원 공급기(400), 및 메모리(500)를 포함할 수 있다. 그리고, 표시 패널 구동기(200)는 스캔 드라이버(210), 데이터 드라이버(220), 및 발광 드라이버(230)를 포함할 수 있다.
- [0043] 조도 센서(100)는 표시 장치(DD)의 주변 광의 조도를 측정하여 조도 환경의 변화를 감지할 수 있다. 조도 센서(100)는 조도를 측정하고, 조도 데이터(EvS)를 생성할 수 있다. 그리고, 조도 센서(100)는 조도 데이터(EvS)를 컨트롤러(300)에 제공할 수 있다. 실시 예들에서, 조도 센서(100)는 감지 시작 신호에 기초하여 조도를 측정할 수 있다. 감지 시작 신호는 컨트롤러(300)에 의해 제공될 수 있으며, 예를 들면 소정의 클럭 신호에 기초하여 기 설정된 주기마다 생성될 수 있다. 그리고, 조도 센서(100)는 주변 광의 조도가 증가 또는 감소함에 따라 전압 또는 전류를 증가시키거나 감소시켜 조도 데이터(EvS)를 생성할 수 있다.
- [0044] 조도 센서(100)는 트랜지스터(Transistor) 또는 포토 다이오드(Photo Diode) 등과 같은 광 감지 소자를 구비하

는 광 센서일 수 있다. 광 감지 소자는 빛의 양에 따라 저항 값이 변화되므로, 저항 값의 변화를 통해 외부 조도를 인식할 수 있다. 또한, 조도 센서(100)는 주변 광의 색 온도를 검출하는 색채 조도계일 수 있다.

[0045] 표시 패널(DP)은 영상을 표시하는 화소들을 포함할 수 있다. 표시 패널(DP)은 데이터 라인들(D1 내지 Dm), 스캔 라인들(S1 내지 Sn) 및 발광 제어 라인들(E1 내지 En)에 접속되도록 위치되는 화소들(PX)을 구비할 수 있다. 화소들(PX)은 외부로부터 제 1 구동 전원(VDD), 제 2 구동 전원(VSS)을 공급받을 수 있다.

[0046] 구체적으로, 화소들(PX)은 스캔 라인들(S1 내지 Sn) 중 어느 하나로 공급되는 스캔 신호에 대응하여 수평 라인 단위로 선택된다. 이때, 스캔 신호에 의하여 선택된 화소들(PX) 각각은 자신과 접속된 데이터 라인(D1 내지 Dm 중 어느 하나)으로부터 데이터 신호를 공급받을 수 있다. 화소들(PX)은 데이터 신호에 대응하여 제 1 구동 전원(VDD)으로부터 발광 소자를 경유하여 제 2 구동 전원(VSS)으로 공급되는 전류량을 제어할 수 있다. 그러면, 데이터 신호를 공급받은 화소들(PX) 각각은 데이터 신호에 대응되는 소정 휘도로 발광할 수 있다.

[0047] 컨트롤러(300)는 외부의 그래픽 기기와 같은 화상 소스로부터 입력 제어 신호 및 입력 영상 데이터(IDATA)를 수신할 수 있다. 컨트롤러(300)는 입력 영상 데이터(IDATA)에 기초하여 표시 패널(DP)의 동작 조건에 맞는 영상 데이터(RGB)를 생성하여 데이터 드라이버(220)에 제공할 수 있다. 컨트롤러(300)는 입력 제어 신호에 기초하여 스캔 드라이버(210)의 구동 타이밍을 제어하기 위한 제 1 제어 신호(SCS), 데이터 드라이버(220)의 구동 타이밍을 제어하기 위한 제 2 제어 신호(DCS), 및 발광 드라이버(230)의 구동 타이밍을 제어하기 위한 제 3 제어 신호(ECS)를 생성하여 각각 스캔 드라이버(210), 데이터 드라이버(220), 및 발광 드라이버(230)에 제공할 수 있다. 또한, 컨트롤러(300)는 입력 제어 신호에 기초하여 전원 제어 신호(VCS)를 생성하여 전원 공급기(400)에 제공할 수 있다.

[0048] 스캔 드라이버(210)는 컨트롤러(300)로부터 제 1 제어 신호(SCS)를 수신할 수 있다. 스캔 드라이버(210)는 제 1 제어 신호(SCS)에 응답하여 스캔 라인들(S1 내지 Sn)로 스캔 신호를 공급할 수 있다. 제 1 제어 신호(SCS)는 스캔 신호를 위한 스캔 개시 신호 및 복수의 클럭 신호들을 포함할 수 있다.

[0049] 여기서, 스캔 신호는 해당 스캔 신호가 공급되는 트랜지스터의 타입에 상응하는 게이트-온 레벨(예를 들어, 로우 전압)으로 설정될 수 있다. 스캔 신호를 수신하는 트랜지스터는 스캔 신호가 공급될 때 턴-온 상태로 설정될 수 있다. 예를 들어, PMOS(P-channel metal oxide semiconductor) 트랜지스터에 공급되는 스캔 신호의 게이트-온 레벨(전압)은 논리 로우 레벨이고, NMOS(N-channel metal oxide semiconductor) 트랜지스터에 공급되는 스캔 신호의 게이트-온 레벨(전압)은 논리 하이 레벨일 수 있다.

[0050] 데이터 드라이버(220)는 컨트롤러(300)로부터 제 2 제어 신호(DCS)를 수신할 수 있다. 데이터 드라이버(220)는 제 2 제어 신호(DCS)에 응답하여 디지털 형식의 영상 데이터(RGB)를 아날로그 데이터 신호(데이터 전압)로 변환하고, 데이터 신호를 데이터 라인들(D1 내지 Dm)로 공급할 수 있다.

[0051] 발광 드라이버(230)는 컨트롤러(300)로부터 제 3 제어 신호(ECS)를 수신할 수 있다. 발광 드라이버(230)는 제 3 제어 신호(ECS)에 응답하여 발광 제어 라인들(E1 내지 En)로 발광 제어 신호를 공급할 수 있다. 제 3 제어 신호(ECS)는 발광 제어 신호를 위한 개시 신호(EFLM) 및 복수의 클럭 신호들을 포함할 수 있다.

[0052] 여기서, 발광 제어 신호는 게이트-오프 레벨(예를 들어, 하이 전압)로 설정될 수 있다. 발광 제어 신호를 수신하는 트랜지스터는 발광 제어 신호가 공급될 때 턴-오프되고, 그 외의 경우에 턴-온 상태로 설정될 수 있다.

[0053] 한편, 도 2에는 설명의 편의를 위해 스캔 드라이버(210) 및 발광 드라이버(230)가 각각 단일 구성인 것으로 도시되었으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 스캔 드라이버(210) 및 발광 드라이버(230)의 적어도 일부는 하나의 구동 회로, 모듈 등으로 통합될 수도 있다.

[0054] 전원 공급기(400)는 화소들(PX)의 구동을 위한 제 1 구동 전원(VDD) 및 제 2 구동 전원(VSS)을 표시 패널(DP)에 공급할 수 있다. 전원 공급기(400)는 전원 제어 신호(VCS)에 기초하여 제 1 구동 전원(VDD)의 전압 및 제 2 구동 전원(VSS)의 전압을 생성할 수 있다. 제 1 구동 전원(VDD)은 화소들(PX)의 구동 트랜지스터의 일 전극에 공급되는 구동 전압으로 고전위 전압으로 생성될 수 있다. 그리고, 제 2 구동 전원(VSS)은 발광 소자의 캐소드에 공급되는 공통 전압으로 저전위 전압으로 생성될 수 있다.

[0055] 메모리(500)는 룩업 테이블(Look-Up Table)을 저장할 수 있다. 그리고, 룩업 테이블은 표시 패널(DP)을 제어하기 위한 제 1 내지 제 4 시간 구간들을 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 메모리(500)는 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도 및 표시 패널의 영상의 휘도를 참고하여, 휘도 레벨을 증가 또는 감소시키는 시간 구간들에 대한 정보를 포함하는 룩업 테이블을 저장할 수 있다. 또한, 메모리(500)는 조도 센서(100)에 의해 측정된 색 온도를

참고하여, 색 온도를 증가 또는 감소시키는 시간 구간들에 대한 정보를 포함하는 룩업 테이블을 저장할 수도 있다.

- [0056] 도 1에 도시된 바와 같이, 메모리(500)는 컨트롤러(300)와 별개로 구현될 수 있으나, 필요에 따라 메모리(500)는 컨트롤러(300) 내에 통합 구현될 수 있다. 예를 들어, 메모리(500)는 휘발성 메모리(예를 들어, DRAM(dynamic RAM), SRAM(static RAM), SDRAM(synchronous dynamic RAM) 등) 또는 비휘발성 메모리(예를 들어, PROM(programmable ROM), EPROM(erasable and programmable ROM), EEPROM(electrically erasable and programmable ROM) 등) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0058] 도 3은 도 2의 표시 장치에 포함된 화소의 실시 예를 보여주는 회로도이다.
- [0059] 도 3을 참조하면, 표시 패널(DP)은  $i$ 번째 수평 라인(또는  $i$ 번째 화소행) 및  $j$ 번째 데이터 라인( $D_j$ )과 접속된 화소(PX)의 구조를 설명할 수 있다(단,  $i, j$ 는 자연수).
- [0060] 도 3을 참조하면, 화소(PX)는 발광 소자(LD), 제 1 내지 제 7 트랜지스터들(M1 내지 M7), 및 스토리지 커패시터(Cst)를 포함할 수 있다. 또한, 발광 소자(LD)와 병렬로 연결되는 커패시터(C1d)가 더 포함될 수 있다.
- [0061] 발광 소자(LD)의 제 1 전극은 제 6 트랜지스터(M6)의 일 전극(즉, 제 4 노드)에 접속되고, 제 2 전극은 제 2 구동 전원(VSS)에 접속될 수 있다. 발광 소자(LD)는 제 1 트랜지스터(M1)로부터 공급되는 전류량(구동 전류)에 대응하여 소정 휘도의 빛을 생성할 수 있다.
- [0062] 일 실시예에서, 발광 소자(LD)는 유기 발광층을 포함하는 유기 발광 다이오드일 수 있다. 다른 실시예에서, 발광 소자(LD)는 무기 물질로 형성되는 무기 발광 소자일 수 있다. 다른 실시예에서, 발광 소자(LD)는 무기 물질 및 유기 물질이 복합적으로 구성된 발광 소자일 수도 있다. 또는 발광 소자(LD)는 복수의 무기 발광 소자들이 제 2 구동 전원(VSS)과 제 4 노드(N4) 사이에 병렬 및/또는 직렬로 연결된 형태를 가질 수도 있다.
- [0063] 커패시터(C1d)는 제 4 노드(N4)와 제 2 구동 전원(VSS) 사이에 접속될 수 있다. 커패시터(C1d)는 기생 커패시터로서 발광 소자(LD)의 발광 시 발광 소자(LD)의 양 단의 전압 차이를 저장할 수 있다.
- [0064] 제 1 트랜지스터(M1)는 제 2 노드(N2)와 제 3 노드(N3) 사이에 접속될 수 있다. 제 1 트랜지스터(M1)는 구동 전류를 생성하여 발광 소자(LD)에 제공할 수 있다. 제 1 트랜지스터(M1)의 게이트 전극은 제 1 노드(N1)에 접속될 수 있다. 제 1 트랜지스터(T1)는 제 1 노드(N1)의 전압에 기초하여 제 1 구동 전원(VDD)으로부터 발광 소자(LD)를 경유하여 제 2 구동 전원(VSS)으로 흐르는 전류량(구동 전류)을 제어할 수 있다. 이를 위하여, 제 1 구동 전원(VDD)은 제 2 구동 전원(VSS)보다 높은 전압으로 설정될 수 있다.
- [0065] 제 2 트랜지스터(M2)는  $j$ 번째 데이터 라인( $D_j$ )과 제 2 노드(N2) 사이에 접속될 수 있다. 제 2 트랜지스터(M2)의 게이트 전극은  $i$ 번째 제 1 스캔 라인( $S1_i$ )에 접속될 수 있다. 제 2 트랜지스터(M2)는 제 1 스캔 라인( $S1_i$ )으로 제 1 스캔 신호가 공급될 때 턴-온되어 데이터 라인( $D_j$ )과 제 2 노드(N2)를 전기적으로 접속시킬 수 있다.
- [0066] 제 3 트랜지스터(M3)는 제 1 노드(N1)와 제 3 노드(N3) 사이에 접속될 수 있다. 제 3 트랜지스터(M3)의 게이트 전극은 제 1 스캔 라인( $S1_i$ )에 접속될 수 있다. 제 3 트랜지스터(M3)는 제 2 트랜지스터(M2)와 동시에 턴-온될 수 있다.
- [0067] 제 4 트랜지스터(M4)는 제 1 노드(N1)와 초기화 전원(Vint) 사이에 접속될 수 있다. 제 4 트랜지스터(M4)의 게이트 전극은  $i$ 번째 제 2 스캔 라인( $S2_i$ )에 접속될 수 있다. 제 4 트랜지스터(M4)는 제 2 스캔 라인( $S2_i$ )으로 공급되는 제 2 스캔 신호에 의해 턴-온될 수 있다. 제 4 트랜지스터(M4)가 턴-온되면 제 1 노드(N1, 즉, 제 1 트랜지스터(M1)의 게이트 전극)로 초기화 전원(Vint)의 전압이 공급될 수 있다.
- [0068] 제 5 트랜지스터(M5)는 제 1 구동 전원(VDD)과 제 2 노드(N2) 사이에 접속될 수 있다. 제 5 트랜지스터(M5)의 게이트 전극은  $i$ 번째 발광 제어 라인( $E_i$ )에 접속될 수 있다. 제 6 트랜지스터(M6)는 제 3 노드(N3)와 발광 소자(LD) 사이에 접속될 수 있다. 제 6 트랜지스터(M6)의 게이트 전극은 발광 제어 라인( $E_i$ )에 접속될 수 있다. 제 5 트랜지스터(M5) 및 제 6 트랜지스터(M6)는 발광 제어 라인( $E_i$ )으로 발광 제어 신호가 공급될 때 턴-오프되고, 그 외의 경우에 턴-온될 수 있다.
- [0069] 실시예에 따라, 제 5 및 제 6 트랜지스터들(M5, M6)이 턴-온 되면 제 1 트랜지스터(M1)에 흐르는 전류가 발광 소자(LD)에 전달되고, 발광 소자(LD)가 발광할 수 있다. 제 5 및 제 6 트랜지스터들(M5, M6)의 턴-온 기간에 대응하여 발광 소자(LD)의 발광 기간이 결정될 수 있다. 또한, 제 5 및 제 6 트랜지스터들(M5, M6)의 턴-온 기간

은 발광 제어 신호의 온 듀티(발광 기간)에 대응하고, 제 5 및 제 6 트랜지스터들(M5, M6)의 턴-오프 기간은 발광 제어 신호의 오프-듀티(비발광 기간)에 대응할 수 있다.

[0070] 제 7 트랜지스터(M7)는 발광 소자(LD)의 제 1 전극(즉, 제4 노드(N4))에 접속될 수 있다. 제 7 트랜지스터(M7)의 게이트 전극은  $i$ 번째 제 3 스캔 라인(S3<sub>i</sub>)에 접속될 수 있다. 제 7 트랜지스터(M7)는 제 3 스캔 라인(S3<sub>i</sub>)으로 공급되는 제 3 스캔 신호에 의해 턴-온되어 발광 소자(LD)의 제 1 전극에 초기화 전원(Vint)의 전압을 공급할 수 있다.

[0071] 스토리지 커패시터(Cst)는 제 1 구동 전원(VDD)과 제 1 노드(N1) 사이에 접속될 수 있다.

[0073] 도 4는 주변 광의 조도 감소에 따른 표시 패널의 인지 밝기 변화의 실시 예를 보여주는 그래프이다.

[0074] 이하 도 4를 참조하여, 주변 광의 조도가 감소하는 경우에, 시간 경과에 따른 표시 패널(DP)의 인지 밝기 변화가 설명된다.

[0075] 표시 장치(DD)는 조도 센서(100)를 이용하여 주변 광의 조도를 검출할 수 있다. 조도는 광원(예를 들어, 태양, 달, 형광램프, 백열등, 수은등 등)에 의해서 물체에 광속이 투사될 때 그 면의 밝은 정도를 의미할 수 있다. 이러한, 조도의 단위는 렉스(Lux)(또는 Fc) 일 수 있다.

[0076] 표시 장치(DD)가 일상 생활에서 사용됨에 따라, 터널에 들어가는 경우, 밝은 외부에서 어두운 실내로 들어가는 경우, 조명의 색상을 어둡게 조정하는 경우 등 다양한 상황에서 주변 광의 조도가 감소할 수 있다.

[0077] 주변 광이 어두울수록 표시 패널(DP)에 반사되는 광의 양이 증가하여 표시 패널(DP)의 인지 밝기(Display Estimated brightness)가 증가할 수 있다. 도 4를 참조하면, 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 감소하는 경우에, 사용자가 체감하는 인지 밝기는 급격하게 증가한 이후 서서히 감소하는 형태로 안정화될 수 있다. 이는, 밝은 곳에서 어두운 곳에 들어 갔을 때, 처음에는 보이지 않지만 시간이 경과하면서 차차 보이게 되는 암순응에 의한 현상일 수 있다.

[0078] 조도 그래프(10)를 참조하면, 표시 장치(DD)의 주변 광이 밝은 광(Brighter light, BL)에서 어두운 광(Darker light, DL)으로 변경될 때, 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도는 제 1 조도(EV1)에서 제 2 조도(EV2)로 감소할 수 있다. 표시 패널(DP)에 의해 생성되어 사용자에게 인지되는 광의 밝기(이하, 인지 밝기)는 조도 그래프(10)에 따라 변할 수 있다.

[0079] 인지 밝기 그래프(11)를 참조하면, 인지 밝기가 제 1 조도(EV1)에서 제 2 조도(EV2)로 변경된 시점부터 제 1 시간 구간(t1) 동안 증가 및 안정화될 수 있다. 즉, 인지 밝기가 즉시 더 밝게 인식된 이후 다시 일정 수준으로 어두워져 점차 안정화될 때까지 제 1 시간 구간(t1)이 소요될 수 있다. 이 때, 제 1 시간 구간(t1)은 암순응에 의한 시각 순응 소요시간을 의미할 수 있다.

[0080] 일 실시예에 따라, 조도가 감소하는 경우에, 표시 패널(DP)의 인지 밝기는 조도 변경 시점을 기준으로 제 1 인지 휘도 레벨(EBV1)에서 제 2 인지 휘도 레벨(EBV2)로 증가할 수 있다. 이후, 표시 패널(DP)의 인지 밝기는 다시 제 2 인지 휘도 레벨(EBV2)에서 제 3 인지 휘도 레벨(EBV3)로 감소하여 안정화될 수 있다. 이 때, 제 3 인지 휘도 레벨(EBV3)은 제 1 인지 휘도 레벨(EBV1)과 제 2 인지 휘도 레벨(EBV2) 사이의 레벨일 수 있다.

[0081] 또한, 제 1 인지 휘도 레벨(EBV1)에서 제 2 인지 휘도 레벨(EBV2)로 변경되는 시간 구간은 제 1 서브 시간 구간(t11)일 수 있다. 그리고, 제 2 인지 휘도 레벨(EBV2)에서 제 3 인지 휘도 레벨(EBV3)로 변경되는 시간 구간은 제 2 서브 시간 구간(t12)일 수 있다. 제 1 서브 시간 구간(t11)은 상대적으로 제 2 서브 시간 구간(t12)보다 짧게 나타날 수 있다.

[0082] 표시 장치(DD)에서 영상의 휘도에 대응하는 레벨에 따라 표시 패널(DP)의 인지 밝기가 증가 및 안정화되는 제 1 시간 구간(t1)이 서로 다를 수 있다. 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값 이상인 경우, 제 1 시간 구간(t1)은 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값 미만인 경우보다 더 길게 소요될 수 있다. 이는, 표시 장치(DD)가 밝은 광(BL)에서 어두운 광(DL)으로 이동할 때, 표시 패널(DP)의 영상이 더 밝을수록 적응 시간이 길어짐을 의미할 수 있다.

[0083] 예를 들어, 표시 장치(DD)에서 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값인 100cd/m<sup>2</sup> 이상이고, 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 3500 Lux에서 200 Lux 또는 1000 Lux으로 변경된 경우, 제 1 시간 구간(t1)은 약 60초가 소요될 수 있다. 반면에, 표시 장치(DD)에서 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값인 100cd/m<sup>2</sup> 미만이고, 조도

센서(100)에 의해 측정된 조도가 3500 Lux에서 200 Lux으로 변경된 경우, 제 1 시간 구간( $t_1$ )은 약 40 초가 소요될 수 있다.

- [0085] 도 5는 주변 광의 조도 감소 시 인지 밝기를 유지하기 위해 표시 패널을 제어하는 방법의 실시 예를 보여주는 그래프이다.
- [0086] 도 5를 참조하면, 컨트롤러(300)는 주변 광의 조도 감소에 따른 표시 패널(DP)의 인지 밝기 변화에 대응하여 표시 패널(DP)을 제어할 수 있다.
- [0087] 도 4 및 도 5를 참조하면, 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 감소하는 경우, 컨트롤러(300)는 제 1 시간 구간( $t_1$ ) 동안 화소들의 휘도가 감소하도록 표시 패널을 제어할 수 있다. 컨트롤러(300)는 제 1 시간 구간( $t_1$ ) 동안, 화소들의 휘도를 제 1 휘도 레벨(DBV1)에서 제 2 휘도 레벨(DBV2)로 변경하고, 화소들의 휘도를 제 2 휘도 레벨(DBV2)에서 제 3 휘도 레벨(DBV3)로 변경하도록 표시 패널(DP)을 제어할 수 있다. 이 때, 제 2 휘도 레벨(DBV2)은 제 1 휘도 레벨(DBV1) 및 제 3 휘도 레벨(DBV3)보다 낮고, 제 3 휘도 레벨(DBV3)은 제 1 휘도 레벨(DBV1)보다 낮을 수 있다.
- [0088] 이와 같이, 도 4의 제 1 시간 구간( $t_1$ ) 동안의 제 1 내지 제 3 인지 휘도 레벨들(EBV1~EBV3)을 고려하여 제 1 내지 제 3 휘도 레벨들(DBV1~DBV3)이 설정될 수 있다. 동일한 입력 영상 데이터(IDATA)가 계속 수신된다 하더라도, 컨트롤러(300)는 조도 데이터(EvS)에 응답하여 제 1 시간 구간( $t_1$ ) 동안 표시 패널(DP)로부터 생성되는 광이 순차적으로 제 1 내지 제 3 휘도 레벨들(DBV1~DBV3)을 갖도록 표시 패널 구동기(200)를 제어할 수 있다.
- [0089] 컨트롤러(300)는 휘도 레벨들(DBV1 내지 DBV3)을 인지 휘도 레벨들(EBV1 내지 EBV3)의 감소와 반대로 증가하고, 인지 휘도 레벨들(EBV1 내지 EBV3)의 증가와 반대로 감소하도록 설정할 수 있다.
- [0090] 컨트롤러(300)는 조도 변경 시점을 기준으로 화소들의 휘도를 제 1 휘도 레벨(DBV1)에서 제 2 휘도 레벨(DBV2)로 감소하도록 제어할 수 있다. 이후, 컨트롤러(300)는 화소들의 휘도를 다시 제 2 휘도 레벨(DBV2)에서 제 3 휘도 레벨(DBV3)로 증가하도록 제어할 수 있다. 이 때, 제 1 휘도 레벨(DBV1)과 제 2 휘도 레벨(DBV2)의 차이는 제 2 휘도 레벨(DBV2)과 제 3 휘도 레벨(DBV3)의 차이보다 클 수 있다. 또한, 제 1 휘도 레벨(DBV1)과 제 2 휘도 레벨(DBV2)의 차이는 제 1 인지 휘도 레벨(EBV1)과 제 2 인지 휘도 레벨(EBV2)의 차이에 대응할 수 있다. 제 2 휘도 레벨(DBV2)과 제 3 휘도 레벨(DBV3)의 차이는 제 2 인지 휘도 레벨(EBV2)과 제 3 인지 휘도 레벨(EBV3)의 차이에 대응할 수 있다.
- [0091] 실시 예들에서, 컨트롤러(300)는 제 1 구동 전원(VDD)과 제 2 구동 전원(VSS)의 전압차를 조절하는 방식으로 화소들의 휘도를 제어할 수 있다. 다른 실시 예에서, 컨트롤러(300)는 화소들 각각에 포함된 트랜지스터들의 듀티비를 조절하는 방식으로 화소들의 휘도를 제어할 수 있다. 다만, 휘도 레벨을 조절하는 방식은 이에 한정되지 않으며, 다양하게 변경될 수 있다.
- [0092] 컨트롤러(300)는 제 1 서브 시간 구간( $t_{11}$ ) 동안 화소들의 휘도를 제 1 휘도 레벨(DBV1)에서 제 2 휘도 레벨(DBV2)로 변경되도록 제어할 수 있다. 그리고, 컨트롤러(300)는 제 2 서브 시간 구간( $t_{12}$ ) 동안 화소들의 휘도를 제 2 휘도 레벨(DBV2)에서 제 3 휘도 레벨(DBV3)로 변경되도록 제어할 수 있다. 이 때, 컨트롤러(300)는 화소들의 휘도 레벨을 변경하는 제 1 서브 시간 구간( $t_{11}$ )을 제 2 서브 시간 구간( $t_{12}$ )보다 상대적으로 짧게 설정할 수 있다. 이와 같이, 컨트롤러(300)는 주변 광의 조도가 감소하더라도 인지 휘도 레벨이 변경되는 시간 구간에 따라 휘도를 제어함으로써, 표시 패널(DP)의 인지 밝기를 제 1 인지 휘도 레벨(EBV1)로 유지할 수 있다. 즉, 컨트롤러(300)는 표시 패널(DP)의 인지 밝기를 인지 밝기 그래프(13)와 같이 나타나도록 제어할 수 있다.
- [0093] 다만, 컨트롤러(300)는 영상의 휘도에 대응하는 레벨에 따라 제 1 시간 구간( $t_1$ )을 서로 다르게 설정하여 제어할 수 있다. 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값 미만인 경우, 컨트롤러(300)는 조도가 감소할 때, 제 1 시간 구간( $t_1$ ) 동안 화소들의 휘도가 감소하도록 제어할 수 있다. 그리고, 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값 이상인 경우, 컨트롤러(300)는 조도가 증가할 때, 제 1 시간 구간( $t_1$ )과 상이한 길이의 제 3 시간 구간( $t_3$ ) 동안 화소들의 휘도가 감소하도록 제어할 수 있다. 특히, 컨트롤러(300)는 제 3 시간 구간( $t_3$ )을 제 1 시간 구간( $t_1$ )보다 더 길게 설정할 수 있다. 표시 장치(DD)가 밝은 광(BL)에서 어두운 광(DL)으로 이동할 때, 컨트롤러(300)는 표시 패널(DP)의 영상이 더 밝을수록 휘도 레벨을 변경하는 각각의 시간 구간을 길어지도록 설정할 수 있다.
- [0094] 예를 들어, 표시 장치(DD)에서 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값인 100cd/m<sup>2</sup> 이상이고, 조도 센서(100)에

의해 측정된 조도가 3500 Lux에서 200 Lux 또는 1000 Lux인 경우, 컨트롤러(300)는 제 1 시간 구간( $t_1$ )을 약 60초로 설정할 수 있다. 반면에, 표시 장치(DD)에서 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값인 100cd/m<sup>2</sup> 미만이고, 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 3500 Lux에서 200 Lux 인 경우, 컨트롤러(300)는 제 3 시간 구간( $t_3$ )을 약 40 초로 설정할 수 있다.

[0095] 이와 같이, 컨트롤러(300)는 주변 광의 조도가 감소하는 경우에 영상의 휘도에 대응하는 레벨에 따라 미리 설정된 서로 다른 시간 구간으로 화소의 휘도 레벨을 제어할 수 있다. 표시 장치(DD)는 표시 패널(DP)의 인지 밝기를 주변 광의 조도가 감소하기 전과 동일하게 유지함으로써, 화질의 열화를 감소시키고 표시 패널(DP)에 표시되는 영상의 시인성을 보다 효과적으로 향상시킬 수 있다.

[0096] 추가적으로, 컨트롤러(300)는 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 감소하더라도 미리 설정된 시간 이내에 복귀되는 경우, 영상의 휘도에 대응하는 레벨을 유지하도록 표시 패널(DP)을 제어할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(300)는 조도 센서(100)에 드리워진 일시적인 그림자 등에 의해 화소들의 휘도 레벨이 변경되지 않도록 휘도 레벨을 유지하는 시간을 설정할 수 있다. 컨트롤러(300)는 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 감소하더라도 조도 변경 시점부터 미리 설정된 시간 이내에 조도가 복귀되면, 영상의 휘도에 대응하는 레벨로 화소들의 휘도 레벨을 유지하도록 제어할 수 있다. 이와 같이, 표시 장치(DD)는 의도치 않은 순간적인 밝기 변화를 구별하도록 제어할 수 있다. 따라서, 표시 장치(DD)는 주변 광의 조도가 감소하는 경우마다 매번 민감하게 반응하여 발생할 수 있는 오동작을 방지할 수 있다.

[0098] 도 6은 주변 광의 조도 증가에 따른 표시 패널의 인지 밝기 변화의 실시 예를 보여주는 그래프이다.

[0099] 이하 도 6을 참조하여, 주변 광의 조도가 증가하는 경우에, 시간 경과에 따른 표시 패널(DP)의 인지 밝기 변화가 설명된다.

[0100] 표시 장치(DD)가 일상 생활에서 사용됨에 따라, 터널에서 나오는 경우, 어두운 외부에서 밝은 실내로 들어가는 경우, 맑은 날 야외로 나오는 경우, 조명의 색상을 밝게 조정하는 경우 등 다양한 상황에서 주변 광의 조도가 증가할 수 있다.

[0101] 주변 광이 밝을수록 표시 패널(DP)에 반사되는 광의 양이 감소하여 표시 패널(DP)의 인지 밝기(Display Estimated brightness)가 감소할 수 있다. 도 6을 참조하면, 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 증가하는 경우에, 사용자가 체감하는 인지 밝기는 점진적으로 감소하는 형태로 안정화될 수 있다. 이는, 어두운 곳에서 밝은 곳에 들어 갔을 때, 처음에는 보이지 않지만 시간이 경과하면서 차차 보이게 되는 명순응에 의한 현상일 수 있다.

[0102] 조도 그래프(20)를 참조하면, 표시 장치(DD)의 주변 광이 어두운 광(Darker light, DL)에서 밝은 광(Brighter light, BL)으로 변경될 때, 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도는 제 1 조도(EV1)에서 제 2 조도(EV2)로 증가할 수 있다. 표시 패널(DP)에 의해 생성되어 사용자에게 의해 인지되는 광의 밝기(이하, 인지 밝기)는 조도 그래프(20)에 따라 변할 수 있다. 인지 밝기 그래프(21)를 참조하면, 인지 밝기가 제 1 조도(EV1)에서 제 2 조도(EV2)로 변경된 시점부터 제 2 시간 구간( $t_2$ ) 동안 점차 감소하여 안정화될 수 있다. 즉, 인지 밝기가 다시 일정 수준으로 어두워져 점차 안정화될 때까지 제 2 시간 구간( $t_2$ )이 소요될 수 있다. 이 때, 제 2 시간 구간( $t_2$ )은 명순응에 의한 시각 순응 소요시간을 의미할 수 있다.

[0103] 일 실시예에 따라, 조도가 증가하는 경우에, 표시 패널(DP)의 인지 밝기는 조도 변경 시점을 기준으로 제 1 인지 휘도 레벨(EBV1)에서 제 2 인지 휘도 레벨(EBV2)로 점차 감소하여 안정화될 수 있다. 이 때, 제 2 인지 휘도 레벨(EBV2)은 제 1 인지 휘도 레벨(EBV1)보다 낮을 수 있다.

[0104] 또한, 제 1 인지 휘도 레벨(EBV1)에서 제 2 인지 휘도 레벨(EBV2)로 변경되는 시간 구간은 제 2 시간 구간( $t_2$ )일 수 있다. 그리고, 제 2 시간 구간( $t_2$ )은 조도가 감소하는 경우에 휘도 레벨이 변경되어 안정화되는 시간 구간인 제 1 시간 구간( $t_1$ )보다 상대적으로 더 길게 소요될 수 있다.

[0105] 표시 장치(DD)는 영상의 휘도에 대응하는 레벨에 따라 표시 패널(DP)의 인지 밝기가 증가하여 안정화되는 제 2 시간 구간( $t_2$ )을 서로 다르게 가질 수 있다. 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값 이상인 경우, 제 2 시간 구간( $t_2$ )은 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값 미만인 경우보다 더 길게 소요될 수 있다. 이는, 표시 장치(DD)가 어두운 광(DL)에서 밝은 광(BL)으로 이동할 때, 표시 패널(DP)의 영상이 더 밝을수록 적응 시간이 길어질 수 있음을 의미할 수 있다.

- [0106] 예를 들어, 표시 장치(DD)에서 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값인 100cd/m<sup>2</sup> 이상이고, 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 200 Lux에서 3500 Lux으로 변경된 경우, 제 1 시간 구간(t<sub>1</sub>)은 약 150초가 소요될 수 있다. 그리고, 조도가 1000 Lux에서 3500 Lux으로 변경된 경우, 제 1 시간 구간(t<sub>1</sub>)은 약 70초가 소요될 수 있다. 반면에, 표시 장치(DD)에서 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값인 100cd/m<sup>2</sup> 미만이고, 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 200 Lux에서 3500 Lux으로 변경된 경우, 제 1 시간 구간(t<sub>1</sub>)은 약 90 초가 소요될 수 있다.
- [0108] 도 7은 주변 광의 조도 증가 시 인지 밝기를 유지하기 위해 표시 패널을 제어하는 방법의 실시 예를 보여주는 그래프이다.
- [0109] 도 7을 참조하면, 컨트롤러(300)는 주변 광의 조도 증가에 따른 표시 패널(DP)의 인지 밝기 변화에 대응하여 표시 패널(DP)을 제어할 수 있다.
- [0110] 도 6 및 도 7을 참조하면, 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 증가하는 경우, 컨트롤러(300)는 제 2 시간 구간(t<sub>2</sub>) 동안 화소들의 휘도가 증가하도록 표시 패널을 제어할 수 있다. 컨트롤러(300)는 제 2 시간 구간(t<sub>2</sub>) 동안, 화소들의 휘도를 제 1 휘도 레벨(DBV1)에서 제 2 휘도 레벨(DBV2)로 변경하도록 표시 패널(DP)을 제어할 수 있다. 이 때, 제 2 휘도 레벨(DBV2)은 제 1 휘도 레벨(DBV1)보다 높을 수 있다.
- [0111] 이와 같이, 도 6의 제 2 시간 구간(t<sub>2</sub>) 동안의 제 1 내지 제 2 인지 휘도 레벨들(EBV1~EBV2)을 고려하여 제 1 내지 제 2 휘도 레벨들(DBV1~DBV2)이 설정될 수 있다. 동일한 입력 영상 데이터(IDATA)가 계속 수신된다 하더라도, 컨트롤러(300)는 조도 데이터(EvS)에 응답하여 제 2 시간 구간(t<sub>2</sub>) 동안 표시 패널(DP)로부터 생성되는 광이 순차적으로 제 1 내지 제 2 휘도 레벨들(DBV1~DBV2)을 갖도록 표시 패널 구동기(200)를 제어할 수 있다.
- [0112] 컨트롤러(300)는 휘도 레벨들(DBV1 내지 DBV2)을 인지 휘도 레벨들(EBV1 내지 EBV2)의 감소와 반대로 점진적으로 증가하도록 설정될 수 있다.
- [0113] 컨트롤러(300)는 조도 변경 시점을 기준으로 화소들의 휘도를 제 1 휘도 레벨(DBV1)에서 제 2 휘도 레벨(DBV2)로 증가하도록 제어할 수 있다. 이 때, 제 1 휘도 레벨(DBV1)과 제 2 휘도 레벨(DBV2)의 차이는 제 1 인지 휘도 레벨(EBV1)과 제 2 인지 휘도 레벨(EBV2)의 차이에 대응할 수 있다.
- [0114] 실시 예들에서, 컨트롤러(300)는 제 1 구동 전원(VDD)과 제 2 구동 전원(VSS)의 전압차를 조절하는 방식으로 화소들의 휘도를 제어할 수 있다. 다른 실시 예에서, 컨트롤러(300)는 화소들 각각에 포함된 트랜지스터들의 듀티비를 조절하는 방식으로 화소들의 휘도를 제어할 수 있다. 다만, 휘도 레벨을 조절하는 방식은 이에 한정되지 않으며, 다양하게 변경될 수 있다.
- [0115] 컨트롤러(300)는 제 2 시간 구간(t<sub>2</sub>) 동안 시간당 휘도 레벨(DBV)의 변화량에 해당되는 기울기가 점차 감소하도록 화소들의 휘도를 제어할 수 있다. 컨트롤러(300)는 제 2 휘도 레벨(DBV2)에 가까워질수록 시간당 휘도 레벨의 변화량이 점차 감소되도록 제어할 수 있다.
- [0116] 이와 같이, 컨트롤러(300)는 주변 광의 조도가 증가하더라도 인지 휘도 레벨이 변경되는 시간 구간에 따라 휘도를 제어함으로써, 표시 패널(DP)의 인지 밝기를 제 1 인지 휘도 레벨(EBV1)로 유지할 수 있다. 즉, 컨트롤러(300)는 표시 패널(DP)의 인지 밝기를 인지 밝기 그래프(23)와 같이 나타나도록 제어할 수 있다.
- [0117] 다만, 컨트롤러(300)는 영상의 휘도에 대응하는 레벨에 따라 제 2 시간 구간(t<sub>2</sub>)을 서로 다르게 설정하여 제어할 수 있다. 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값 미만인 경우, 컨트롤러(300)는 조도가 증가할 때, 제 2 시간 구간(t<sub>2</sub>) 동안 화소들의 휘도가 증가하도록 제어할 수 있다. 그리고, 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값 이상인 경우, 컨트롤러(300)는 조도가 증가할 때, 제 2 시간 구간(t<sub>2</sub>)과 상이한 길이의 제 4 시간 구간(t<sub>4</sub>) 동안 화소들의 휘도가 증가하도록 제어할 수 있다. 특히, 컨트롤러(300)는 제 4 시간 구간(t<sub>4</sub>)을 제 2 시간 구간(t<sub>2</sub>)보다 더 길게 설정할 수 있다. 표시 장치(DD)가 어두운 광(DL)에서 밝은 광(BL)으로 이동할 때, 휘도 레벨을 변경하는 각각의 시간 구간은 표시 패널(DP)의 영상이 더 밝을수록 적응 시간이 길어지도록 설정될 수 있다.
- [0118] 예를 들어, 표시 장치(DD)에서 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값인 100cd/m<sup>2</sup> 이상이고, 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 200 Lux에서 3500 Lux로 변경되는 경우, 컨트롤러(300)는 제 2 시간 구간(t<sub>2</sub>)을 약 150 초로 설정할 수 있다. 조도가 1000 Lux에서 3500 Lux로 변경되는 경우, 컨트롤러(300)는 제 2 시간 구간(t<sub>2</sub>)을 약 70 초로 설정할 수 있다. 반면에, 표시 장치(DD)에서 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값인 100cd/m<sup>2</sup> 미만이고, 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 200 Lux에서 3500 Lux으로 변경된 경우, 컨트롤러(300)는 제 2 시간

구간( $t_2$ )을 약 90 초로 설정할 수 있다.

- [0119] 특히, 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값 이상인 경우, 컨트롤러(300)는 조도 증가에 따라 휘도가 증가하도록 제어하는 제 2 시간 구간( $t_2$ )을 조도 감소에 따라 휘도가 감소하도록 제어하는 제 1 시간 구간( $t_1$ )의 2 배 이상으로 길게 설정할 수 있다. 예를 들어, 표시 장치(DD)에서 영상의 휘도에 대응하는 레벨이 임계값인  $100\text{cd/m}^2$  이상인 경우, 컨트롤러(300)는  $3500\text{ Lux}$ 에서  $200\text{ Lux}$ 로 감소되는 조도에 따라 약 60 초 동안 휘도를 감소하도록 제어할 수 있다. 반면에, 컨트롤러(300)는  $200\text{ Lux}$ 에서  $3500\text{ Lux}$ 로 증가되는 조도에 따라서 약 60초의 2배 이상인 약 150초 동안 휘도를 증가하도록 제어할 수 있다.
- [0120] 이와 같이, 컨트롤러(300)는 주변 광의 조도가 증가하는 경우에 영상의 휘도에 대응하는 레벨에 따라 미리 설정된 시간 구간으로 화소의 휘도 레벨을 제어할 수 있다. 표시 장치(DD)는 표시 패널(DP)의 인지 밝기를 주변 광의 감소가 감소하기 전과 동일하게 유지함으로써, 화질의 열화를 감소시키고 표시 패널(DP)에 표시되는 영상의 시인성을 보다 효과적으로 향상시킬 수 있다.
- [0121] 추가적으로, 컨트롤러(300)는 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 증가하더라도 미리 설정된 시간 이내에 복귀되는 경우, 영상의 휘도에 대응하는 레벨을 유지하도록 표시 패널(DP)을 제어할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(300)는 조도 센서(100)에 의해 측정된 조도가 증가하더라도 조도 변경 시점부터 미리 설정된 시간 이내에 조도가 복귀되면, 영상의 휘도에 대응하는 레벨로 화소들의 휘도 레벨을 유지하도록 제어할 수 있다. 이와 같이, 표시 장치(DD)는 의도치 않은 순간적인 밝기 변화를 구별하도록 제어할 수 있다. 따라서, 표시 장치(DD)는 주변 광의 조도가 증가하는 경우마다 매번 민감하게 반응하여 발생할 수 있는 오동작을 방지할 수 있다.
- [0123] 도 8은 시간 구간들을 나타내는 정보를 저장하는 룩업 테이블의 실시 예를 보여주는 도면이다.
- [0124] 도 8을 참조하면, 도 2의 표시 장치(DD)는 영상의 휘도에 대응하는 레벨을 기준으로 조도 변화에 따라 화소들의 휘도가 감소하거나 증가하도록 제어하기 위한 각각의 시간 구간들( $T$ )을 저장하는 메모리를 포함할 수 있다. 그리고, 메모리에는 하나 또는 그 이상의 시간 구간들( $T$ )이 룩업 테이블(LUT)의 형태로 저장될 수 있다.
- [0125] 일 실시 예에 따라, 룩업 테이블(LUT)은 영상의 휘도에 대응하는 휘도 레벨들(DBV1 내지 DBVm)과 연관하여, 하나 또는 그 이상의 조도 변화량들( $\Delta\text{EV1}$  내지  $\Delta\text{EVn}$ )에 각각 대응하는 시간 구간들(TREF1 내지 TREFmn)을 포함할 수 있다. 실시 예들에서, 각 휘도 레벨은 입력 영상 데이터(IDATA, 도 2 참조)의 데이터 화소들 전체의 평균 휘도 레벨을 의미할 수 있다. 다른 실시 예들에서, 각 휘도 레벨은 입력 영상 데이터(IDATA, 도 2 참조)의 데이터 화소들 중 일부의 평균 휘도 레벨을 의미할 수 있다. 이 밖에도, 이 분야에 알려진 다양한 방식을 이용하여 입력 영상 데이터(IDATA)로부터 결정될 수 있다.
- [0126] 시간 구간들(TREF1 내지 TREFmn)은 각 휘도 레벨과 연관하여, 하나 또는 그 이상의 조도 변화량들( $\Delta\text{EV1}$  내지  $\Delta\text{EVn}$ ) 별로 실험적으로 결정된 값일 수 있다.
- [0127] 예를 들어, 메모리에 저장된 룩업 테이블(LUT)은 각각의 시간 구간들(TREF1 내지 TREFmn)을 영상의 휘도 레벨들 및 조도 변화량들에 따라 측정된 시각 순응 소요시간으로 설정될 수 있다. 구체적으로, 각각의 시간 구간들(TREF1 내지 TREFmn)은 영상의 휘도 레벨들 각각에서 주변 광의 조도가 감소 또는 증가하도록 변경하여 시간 경과에 따라 측정된 표시 패널(DP)의 인지 밝기 변화로부터 결정될 수 있다. 각각의 시간 구간들은 표시 패널(DP)의 인지 밝기를 유지하기 위해 해당 영상의 휘도 레벨 및 조도 조건에서 최적화시킬 수 있다.
- [0128] 또한, 메모리에 저장된 룩업 테이블(LUT)은 미리 설정된 주기마다 갱신될 수 있다. 시간이 경과함에 따라 화소(PX)에 포함된 소자들은 열화될 수 있다. 이에, 제품 출하 전에 저장된 룩업 테이블(LUT)이 주기마다 갱신되어, 소자들의 열화에 따라 변경되는 각각의 시간 구간들(TREF1 내지 TREFmn)을 최적화할 수 있다. 예를 들어, 룩업 테이블(LUT)이 갱신되는 주기는 열화가 나타날 수 있는 기간으로 설정될 수 있고, 해당 주기는 1000 시간일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0129] 도 8에 도시된 바와 같이, 룩업 테이블(LUT)은 영상의 휘도 레벨 및 조도 변화량 별로 각각의 시간 구간들(TREF1 내지 TREFmn)이 저장될 수 있다.
- [0131] 도 9는 주변 광의 색 온도 증가에 따른 표시 패널의 색 인지 변화의 실시 예를 보여주는 그래프이다.
- [0132] 도 9를 참조하면, 주변 광의 색 온도가 증가하는 경우에, 시간 경과에 따른 표시 패널(DP)의 색 인지 변화를 설

명할 수 있다.

- [0133] 표시 장치(DD)는 조도 센서(100)를 이용하여 주변 광의 색 온도를 검출할 수 있다. 조도 센서(100)는 태양광, 필라멘트 계열 광, 형광, LED 광 등을 포함하는 광원을 판별할 수 있고, 2,000K 내지 10,000K의 색온도를 판별할 수 있도록 설계된 센서일 수 있다. 다만, 색 온도를 검출하는 방법은 이에 한정되지 않는다.
- [0134] 구체적으로, 색 온도는 광원으로부터 방사하는 빛의 색을 온도로 나타낸 것으로, 온도에 따라 방사하는 빛의 색이 변화하는 특성을 갖는 흑체의 온도를 색 온도로 정의될 수 있다. 그리고, 색 온도는 절대온도 켈빈(K) 단위를 가질 수 있다. 또한, 상관색 온도(correlated color temperature, CCT)는 광원들이 흑체의 궤적으로부터 다소 벗어남에 따라 이를 근사시킨 색 온도를 의미할 수 있다. 그리고, 표시 장치(DD)에서는 상관색 온도를 색 온도의 의미로 사용하며, 광원 색이나 백색 점(white point)으로도 표시할 수 있다.
- [0135] 표시 장치(DD)가 일상 생활에서 사용됨에 따라, 색 온도의 영향으로 인해 획득되는 영상의 색감이 실제로 보는 것과 다르게 인식될 수 있다. 예를 들어, 주변 광의 색 온도가 증가하면, 표시 장치(DD)의 영상은 청색으로 인식될 수 있다. 색 온도가 증가할수록 광원에서 나오는 광의 전체 RGB 분포에서 B 성분이 R성분보다 많아 지기 때문에 청색으로 인식될 수 있다.
- [0136] 이에, 주변 광의 색 온도가 증가할수록 사용자에게 의해 인지되는 표시 패널(DP)의 인지 색 온도(또는, 기준 백색 지수)가 증가할 수 있다. 여기서, 기준 백색 지수는 기준 백색이 어떤 색조를 띄는 가의 정도를 나타내는 수치로 표시 패널(DP)의 겉보기 색상(color appearance)일 수 있다. 다만, 도 9에 도시된 바와 같이, 백열등(3000K)에서 LED 조명(6500K) 아래로 이동하는 것과 같이 조명 변화에 따라 주변 색 온도가 증가하는 경우에, 표시 패널(DP)의 인지 색 온도는 급격하게 증가한 이후 서서히 감소하는 형태로 안정화될 수 있다. 이는, 색 온도 변화에 따른 색순응에 의한 현상일 수 있다.
- [0137] 주변 색 온도 그래프(30)를 참조하면, 표시 장치(DD)의 주변 광이 밝은 광(Brighter light, BL)에서 어두운 광(Darker light, DL)으로 변경될 때, 조도 센서(100)에 의해 측정된 색 온도는 제 1 온도(K1)에서 제 2 온도(K2)로 증가할 수 있다. 표시 패널(DP)에 의해 생성되어 사용자에게 의해 인지되는 인지 색 온도는 주변 색 온도 그래프(30)에 따라 변할 수 있다.
- [0138] 인지 색 온도 그래프(31)를 참조하면, 인지 색 온도는 제 1 온도(K1)에서 제 2 온도(K2)로 변경된 시점부터 제 1 시간 구간(t1) 동안 증가 및 안정화될 수 있다. 좀 더 구체적으로, 제 1 시간 구간(t1) 동안, 인지 색 온도는 급격하게 증가한 이후 서서히 감소하는 형태로 안정화될 수 있다. 즉, 표시 패널(DP)의 겉보기 색상이 즉시 더 푸르게 인식된 이후 다시 일정 수준으로 점차 안정화될 때까지 제 1 시간 구간(t1)이 소요될 수 있다. 이 때, 제 1 시간 구간(t1)은 색순응에 의한 시각 순응 소요시간을 의미할 수 있다.
- [0139] 일 실시예에 따라, 주변 색 온도가 증가하는 경우에, 표시 패널(DP)의 인지 색 온도는 주변 색 온도 변경 시점을 기준으로 제 1 인지 색 온도(W1)에서 제 2 인지 색 온도(W2)로 증가할 수 있다. 이후, 표시 패널(DP)의 인지 색 온도는 다시 제 2 인지 색 온도(W2)에서 제 3 인지 색 온도(W3)로 감소하여 안정화될 수 있다. 이 때 제 3 인지 색 온도(W3)는 제 1 인지 색 온도(W1)와 제 2 인지 색 온도(W2) 사이일 수 있다.
- [0140] 또한, 제 1 인지 색 온도(W1)에서 제 2 인지 색 온도(W2)로 변경되는 시간 구간은 제 1 서브 시간 구간(t13)일 수 있다. 그리고, 제 2 인지 색 온도(W2)에서 제 3 인지 색 온도(W3)로 변경되는 시간 구간은 제 2 서브 시간 구간(t14)일 수 있다. 제 1 서브 시간 구간(t13)은 상대적으로 제 2 서브 시간 구간(t14)보다 짧게 나타날 수 있다.
- [0142] 도 10은 주변 광의 색 온도 증가 시 인지 색상을 유지하기 위해 표시 패널을 제어하는 방법의 실시 예를 보여주는 그래프이다.
- [0143] 도 10을 참조하면, 컨트롤러(300)는 주변 광의 색 온도 증가에 따른 표시 패널(DP)의 인지 색 온도에 대응하여 표시 패널(DP)을 제어할 수 있다. 다만, 설명의 편의를 위해 백색(white)인 입력 영상 데이터(IDATA)가 수신된다고 가정한다.
- [0144] 도 9 및 도 10을 참조하면, 조도 센서(100)에 의해 측정된 주변 색 온도가 증가하는 경우, 컨트롤러(300)는 제 1 시간 구간(t1) 동안 화소들에서 발광하는 광의 색 온도(혹은, 색 좌표)가 감소하도록 표시 패널을 제어할 수 있다. 컨트롤러(300)는 제 1 시간 구간(t1) 동안, 화소들의 색 온도를 제 1 색 온도(C1)에서 제 2 색 온도(C2)로 변경하고, 화소들의 색 온도를 제 2 색 온도(C2)에서 제 3 색 온도(C3)로 변경하도록 표시 패널(DP)을 제어

할 수 있다. 이 때, 제 2 색 온도(C2)는 제 1 색 온도(C1) 및 제 3 색 온도(C3)보다 낮고, 제 3 색 온도(C3)는 제 1 색 온도(C1)보다 낮을 수 있다.

[0145] 이와 같이, 도 10의 제 1 시간 구간(t1) 동안의 제 1 내지 제 3 인지 색 온도들(W1~W3)을 고려하여 제 1 내지 제 3 색 온도들(C1~C3)이 설정될 수 있다. 동일한 입력 영상 데이터(IDATA)가 계속 수신된다 하더라도, 컨트롤러(300)는 주변 색 온도 데이터가 포함된 조도 데이터(EvS)에 응답하여 제 1 시간 구간(t1) 동안 표시 패널(DP)로부터 생성되는 광이 순차적으로 제 1 내지 제 3 색 온도들(C1~C3)을 갖도록 표시 패널 구동기(200)를 제어할 수 있다.

[0146] 컨트롤러(300)는 화소들의 색 온도들(C1 내지 C3)을 인지 색 온도들(W1~W3)의 감소와 반대로 증가하고, 인지 색 온도들(W1~W3)의 증가와 반대로 감소하도록 설정할 수 있다.

[0147] 컨트롤러(300)는 주변 색 온도 변경 시점을 기준으로 화소들의 색 온도를 제 1 색 온도(C1)에서 제 2 색 온도(C2)로 감소하도록 제어할 수 있다. 이후, 컨트롤러(300)는 화소들의 색 온도를 다시 제 2 색 온도(C2)에서 제 3 색 온도(C3)로 증가하도록 제어할 수 있다. 이 때, 제 1 색 온도(C1)와 제 2 색 온도(C2)의 차이는 제 2 색 온도(C2)와 제 3 색 온도(C3)의 차이보다 클 수 있다.

[0148] 실시 예들에서, 컨트롤러(300)는 제 1 색 온도(C1), 제 2 색 온도(C2), 또는 제 3 색 온도(C3)에 대응하는 RGB 신호에 따라 구동 제어 신호를 조절하는 방식으로 화소들의 색 온도를 제어할 수 있다. 즉, 색 온도 변화량에 따라 구동 제어 신호를 조절하는 방식일 수 있다. 다만, 색 온도를 조절하는 방식은 이에 한정되지 않으며 다양하게 변경될 수 있다.

[0149] 컨트롤러(300)는 제 1 서브 시간 구간(t13) 동안 화소들의 색 온도를 제 1 색 온도(C1)에서 제 2 색 온도(C2)로 변경되도록 제어할 수 있다. 그리고, 컨트롤러(300)는 제 2 서브 시간 구간(t14) 동안 화소들의 색 온도를 제 2 색 온도(C2)에서 제 3 색 온도(C3)로 변경되도록 제어할 수 있다. 이 때, 컨트롤러(300)는 화소들의 색 온도를 변경하는 제 1 서브 시간 구간(t13)을 제 2 서브 시간 구간(t14)보다 상대적으로 짧게 설정할 수 있다. 이와 같이, 컨트롤러(300)는 주변 광의 색 온도가 증가하더라도 인지 색 온도가 변경되는 시간 구간에 따라 색 온도를 제어함으로써, 표시 패널(DP)의 인지 색 온도를 제 1 인지 색 온도(W1)로 유지할 수 있다. 즉, 컨트롤러(300)는 표시 패널(DP)의 인지 색 온도를 인지 색 온도 그래프(33)와 같이 나타나도록 제어할 수 있다.

[0150] 이와 같이, 컨트롤러(300)는 주변 광의 색 온도가 증가하는 경우에 인지 색 온도에 따라 미리 설정된 시간 구간에서 조절된 색 온도(혹은, 색 좌표)의 광을 생성하도록 각 화소를 제어할 수 있다. 표시 장치(DD)는 표시 패널(DP)의 인지 색 온도를 주변 광의 색 온도가 증가하기 전과 동일하게 유지함으로써, 표시 패널(DP)의 화질을 개선하고 사용자의 시각적 피로감을 최소화할 수 있다.

[0152] 도 11은 주변 광의 색 온도 감소에 따른 표시 패널의 색 인지 변화의 실시 예를 보여주는 그래프이다.

[0153] 도 11을 참조하면, 주변 광의 색 온도가 감소하는 경우에, 시간 경과에 따른 표시 패널(DP)의 색 인지 변화를 설명할 수 있다.

[0154] 표시 장치(DD)가 일상 생활에서 사용됨에 따라, 색 온도의 영향으로 인해 획득되는 영상의 색감이 실제로 보는 것과 다르게 인식될 수 있다. 예를 들어, 주변 광의 색 온도가 감소하면, 표시 장치(DD)의 영상은 적색으로 인식될 수 있다. 색 온도가 증가할수록 광원에서 나오는 광의 전체 RGB 분포에서 R 성분이 B 성분보다 많아 지기 때문에 적색으로 인식될 수 있다.

[0155] 주변 광의 색 온도가 감소할수록 사용자에게 의해 인지되는 표시 패널(DP)의 인지 색 온도(또는, 기준 백색 지수)감소할 수 있다. 다만, 도 11에 도시된 바와 같이, LED 조명(6500K) 아래에서 백열등(3000K) 아래로 이동하는 것과 같이 조명 변화에 따라 주변 색 온도가 감소하는 경우에, 표시 패널(DP)의 인지 색 온도는 점진적으로 증가하는 형태로 안정화될 수 있다. 이는, 색 온도 변화에 따른 색순응에 의한 현상일 수 있다.

[0156] 주변 색 온도 그래프(40)를 참조하면, 표시 장치(DD)의 주변 광이 어두운 광(Darker light, DL)에서 밝은 광(Brighter light, BL)으로 변경될 때, 조도 센서(100)에 의해 측정된 색 온도는 제 1 온도(K1)에서 제 2 온도(K2)로 감소할 수 있다. 표시 패널(DP)에 의해 생성되어 사용자에게 의해 인지되는 인지 색 온도는 주변 색 온도 그래프(40)에 따라 변할 수 있다.

[0157] 인지 색 온도 그래프(41)를 참조하면, 인지 색 온도는 제 1 온도(K1)에서 제 2 온도(K2)로 변경된 시점부터 제

2 시간 구간( $t_2$ ) 동안 점차 감소하여 안정화될 수 있다. 즉, 표시 패널(DP)의 겉보기 색상이 다시 일정 수준으로 점차 안정화될 때까지 제 2 시간 구간( $t_2$ )이 소요될 수 있다. 이 때, 제 2 시간 구간( $t_2$ )은 색순응에 의한 시각 순응 소요시간을 의미할 수 있다.

- [0158] 일 실시예에 따라, 주변 색 온도가 감소하는 경우에, 표시 패널(DP)의 인지 색 온도는 주변 색 온도 변경 시점을 기준으로 제 1 인지 색 온도( $W_1$ )에서 제 2 인지 색 온도( $W_2$ )로 감소하여 안정화될 수 있다. 이 때, 제 2 인지 색 온도( $W_2$ )는 제 1 인지 색 온도( $W_1$ )보다 낮을 수 있다.
- [0159] 또한, 제 1 인지 색 온도( $W_1$ )에서 제 2 인지 색 온도( $W_2$ )로 변경되는 시간 구간은 제 2 시간 구간( $t_2$ )일 수 있다. 그리고, 제 2 시간 구간( $t_2$ )은 주변 색 온도가 증가하는 경우에 인지 색 온도가 변경되어 안정화되는 시간 구간인 제 1 시간 구간( $t_1$ )보다 상대적으로 더 길게 소요될 수 있다.
- [0161] 도 12는 주변 광의 색 온도 감소 시 인지 색상을 유지하기 위해 표시 패널을 제어하는 방법의 실시 예를 보여주는 그래프이다.
- [0162] 도 12를 참조하면, 컨트롤러(300)는 주변 광의 색 온도 감소에 따른 표시 패널(DP)의 인지 색 온도에 대응하여 표시 패널(DP)을 제어할 수 있다. 다만, 설명의 편의를 위해 백색(white)인 입력 영상 데이터(IDATA)가 수신된다고 가정한다.
- [0163] 도 11 및 도 12를 참조하면, 조도 센서(100)에 의해 측정된 주변 색 온도가 감소하는 경우, 컨트롤러(300)는 제 2 시간 구간( $t_2$ ) 동안 화소들에서 발광하는 광의 색 온도(혹은, 색 좌표)가 증가하도록 표시 패널을 제어할 수 있다. 컨트롤러(300)는 제 2 시간 구간( $t_2$ ) 동안, 화소들의 색 온도를 제 1 색 온도( $C_1$ )에서 제 2 색 온도( $C_2$ )로 변경하도록 표시 패널(DP)을 제어할 수 있다. 이 때, 제 2 색 온도( $C_2$ )는 제 1 색 온도( $C_1$ )보다 높을 수 있다.
- [0164] 이와 같이, 도 11의 제 2 시간 구간( $t_2$ ) 동안의 제 1 내지 제 2 인지 색 온도들( $W_1 \sim W_2$ )을 고려하여 제 1 내지 제 2 색 온도들( $C_1 \sim C_2$ )이 설정될 수 있다. 동일한 입력 영상 데이터(IDATA)가 계속 수신된다 하더라도, 컨트롤러(300)는 주변 색 온도 데이터가 포함된 조도 데이터(EvS)에 응답하여 제 2 시간 구간( $t_2$ ) 동안 표시 패널(DP)로부터 생성되는 광이 순차적으로 제 1 내지 제 2 색 온도들( $C_1 \sim C_2$ )을 갖도록 표시 패널 구동기(200)를 제어할 수 있다.
- [0165] 컨트롤러(300)는 화소들의 색 온도들( $C_1 \sim C_2$ )을 제 1 내지 제 2 인지 색 온도들( $W_1 \sim W_2$ )의 감소와 반대로 점진적으로 증가하도록 설정할 수 있다.
- [0166] 컨트롤러(300)는 주변 색 온도 변경 시점을 기준으로 화소들의 색 온도를 제 1 색 온도( $C_1$ )에서 제 2 색 온도( $C_2$ )로 증가하도록 제어할 수 있다. 이 때, 제 1 색 온도( $C_1$ )와 제 2 색 온도( $C_2$ )의 차이는 제 1 인지 색 온도( $W_1$ )와 제 2 인지 색 온도( $W_2$ )의 차이에 대응할 수 있다.
- [0167] 실시 예들에서, 컨트롤러(300)는 제 1 색 온도( $C_1$ )와 제 2 색 온도( $C_2$ )의 변화량에 대응하는 RGB 신호에 따라 구동 제어 신호를 조절하는 방식으로 화소들의 색 온도를 제어할 수 있다. 다만, 색 온도를 조절하는 방식은 이에 한정되지 않으며 다양하게 변경될 수 있다.
- [0168] 컨트롤러(300)는 제 2 시간 구간( $t_2$ ) 동안 시간당 색 온도 변화량에 해당되는 기울기가 점차 감소하도록 화소들의 색 온도를 제어할 수 있다. 컨트롤러(300)는 제 2 색 온도( $C_2$ )에 가까워질수록 시간당 색 온도 변화량이 점차 감소되도록 제어할 수 있다.
- [0169] 이와 같이, 컨트롤러(300)는 주변 광의 색 온도가 감소하더라도 인지색 온도가 변경되는 시간 구간에 따라 화소들의 색 온도를 제어함으로써, 표시 패널(DP)의 인지 색 온도를 제 1 인지 색 온도( $W_1$ )로 유지할 수 있다. 즉, 컨트롤러(300)는 표시 패널(DP)의 인지 색 온도를 인지 색 온도 그래프(43)와 같이 나타나도록 제어할 수 있다.
- [0170] 이와 같이, 컨트롤러(300)는 주변 광의 색 온도가 감소하는 경우에 인지 색 온도에 따라 미리 설정된 시간 구간에서 조절된 색 온도(혹은, 색 좌표)의 광을 생성하도록 각 화소를 제어할 수 있다. 표시 장치(DD)는 표시 패널(DP)의 인지 색 온도를 주변 광의 색 온도가 증가하기 전과 동일하게 유지함으로써, 표시 패널(DP)의 화질을 개선하고 사용자의 시각적 피로감을 최소화할 수 있다.
- [0171] 비록 특정 실시 예들 및 적용 레들이 여기에 설명되었으나, 다른 실시 예들 및 변형들이 위 기재로부터 도출될 수 있다. 따라서, 본 발명의 사상은 이러한 실시 예들에 한정되지 않으며, 아래 기재된 특허청구범위, 다양한

자명한 변형들, 그리고 균등물들에까지 미친다.

### 부호의 설명

[0172]

DD: 표시 장치

DP: 표시 패널

100: 조도 센서

200: 표시 패널 구동기

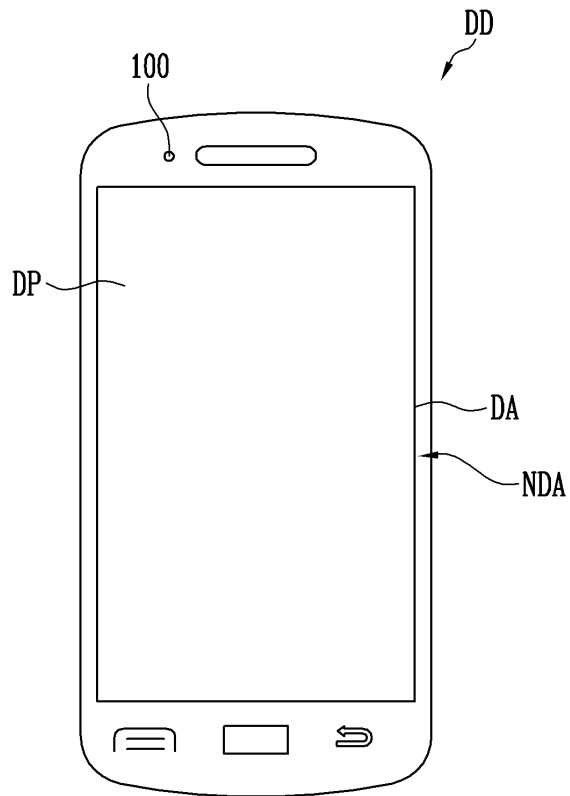
300: 컨트롤러

400: 전원 공급기

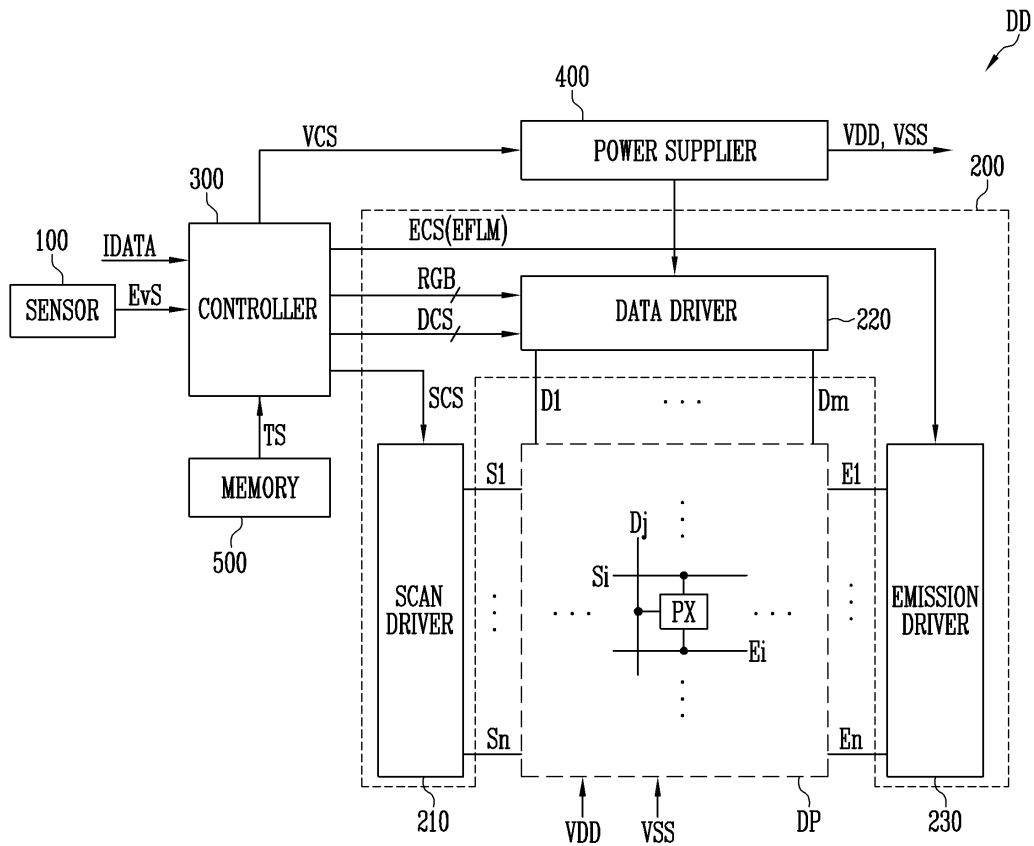
500: 메모리

### 도면

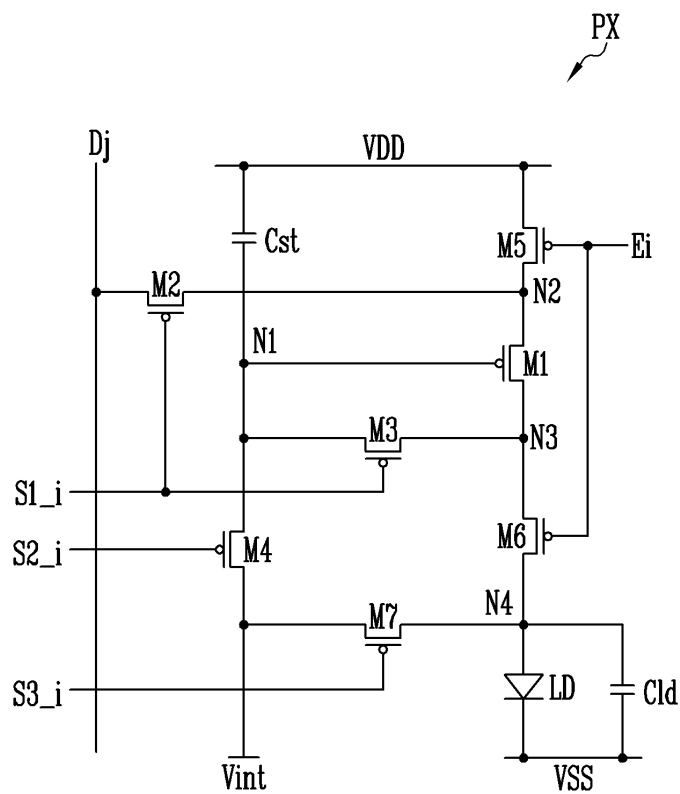
#### 도면1



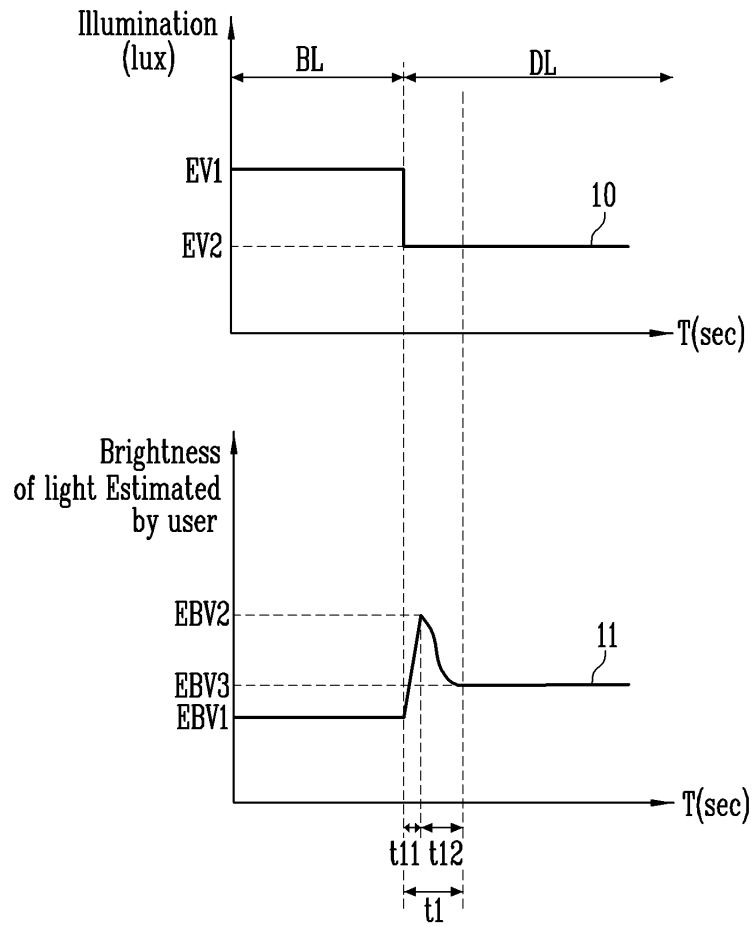
도면2



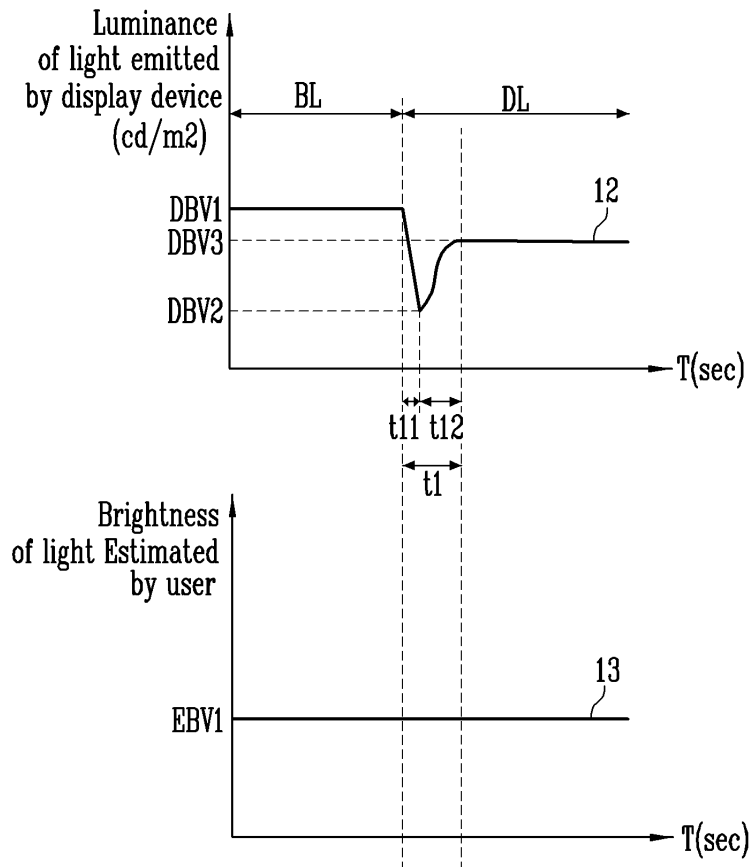
도면3



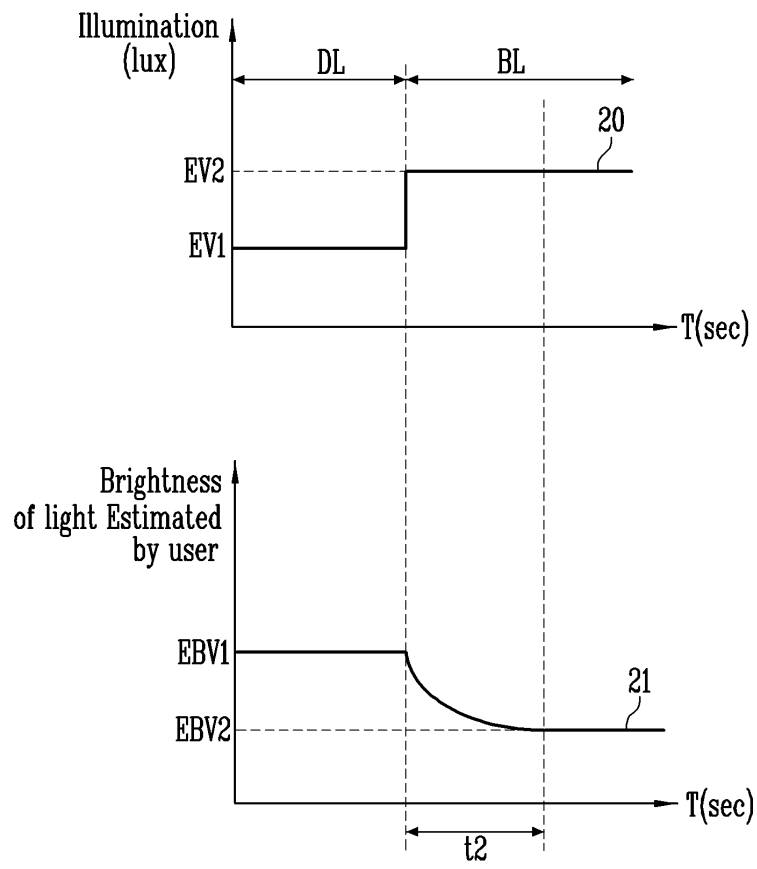
도면4



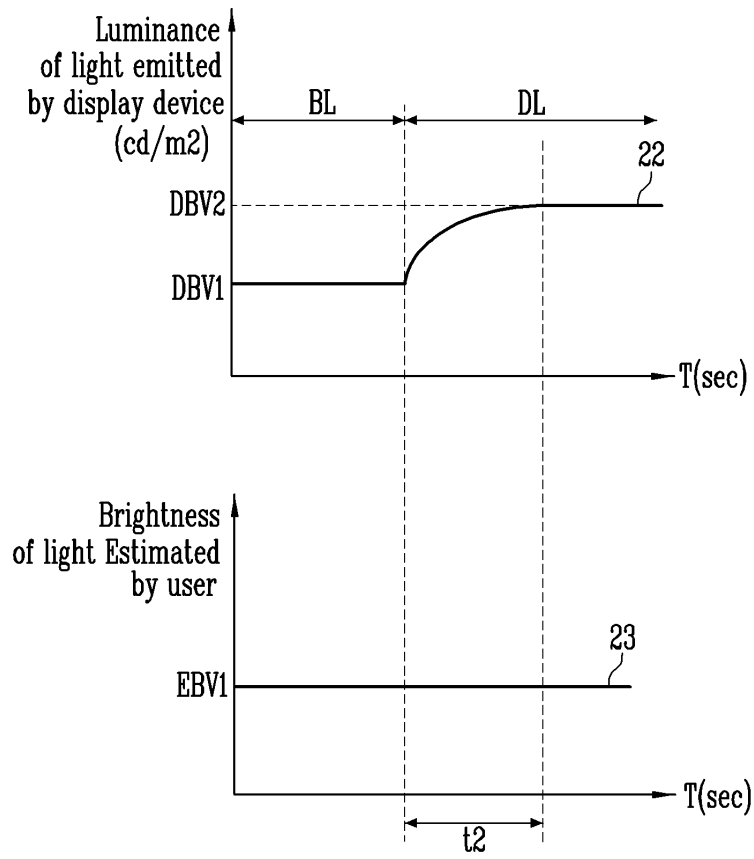
도면5



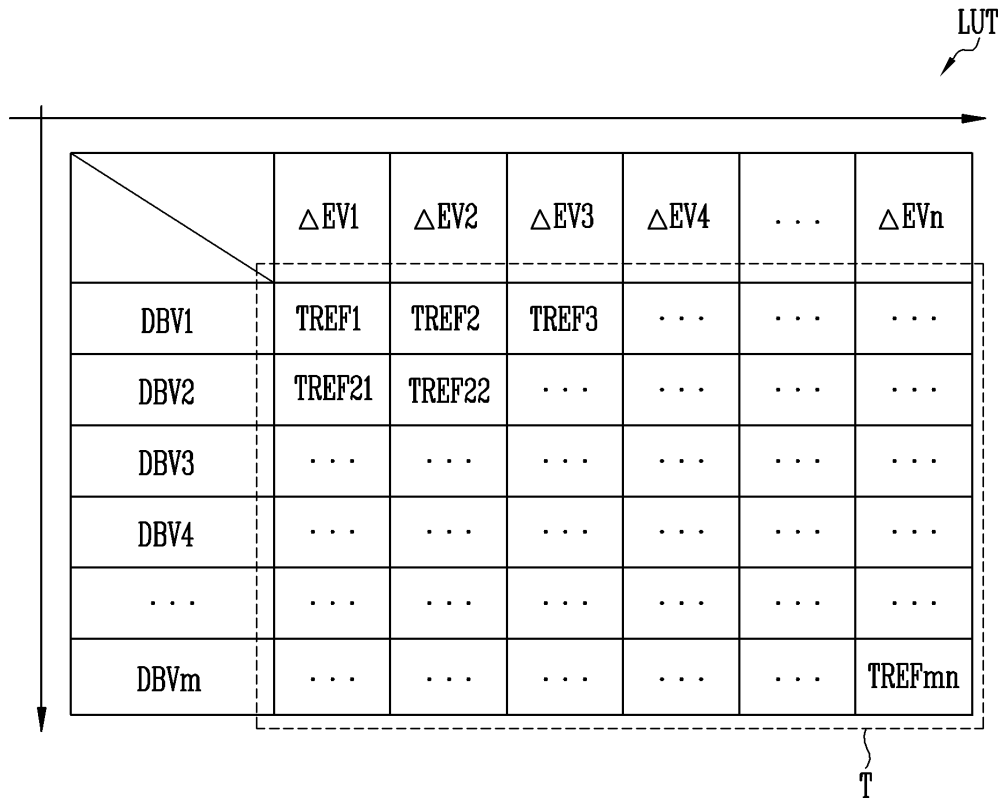
도면6



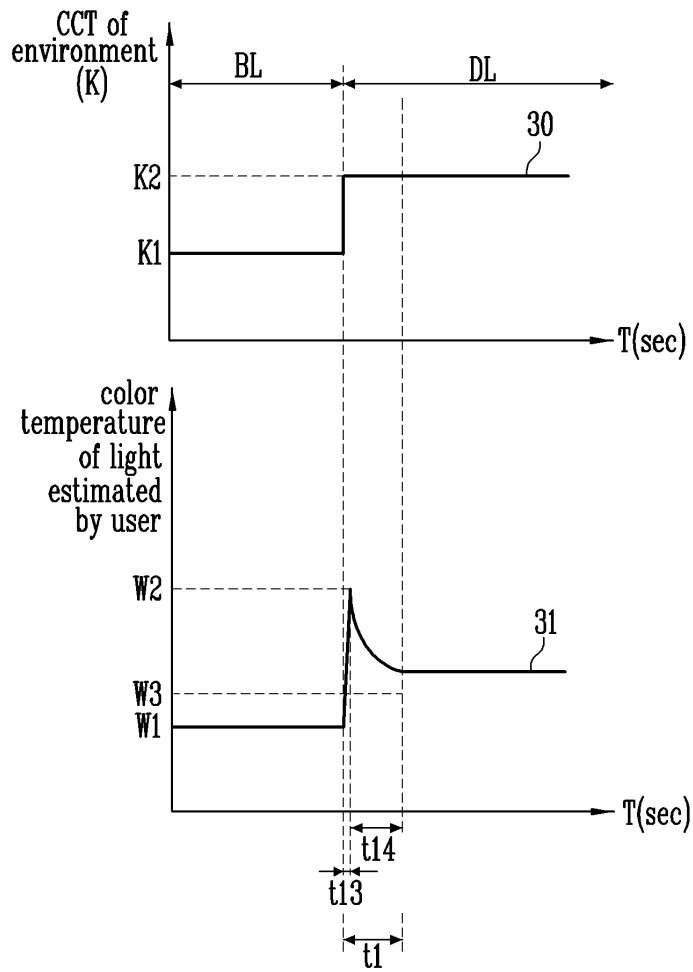
도면7



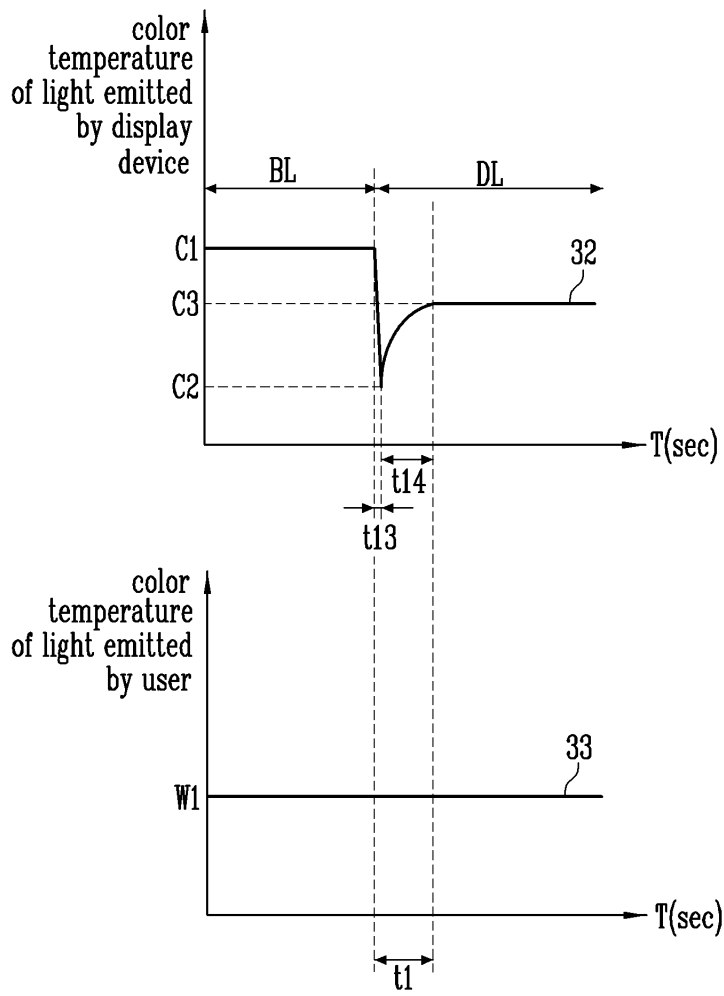
도면8



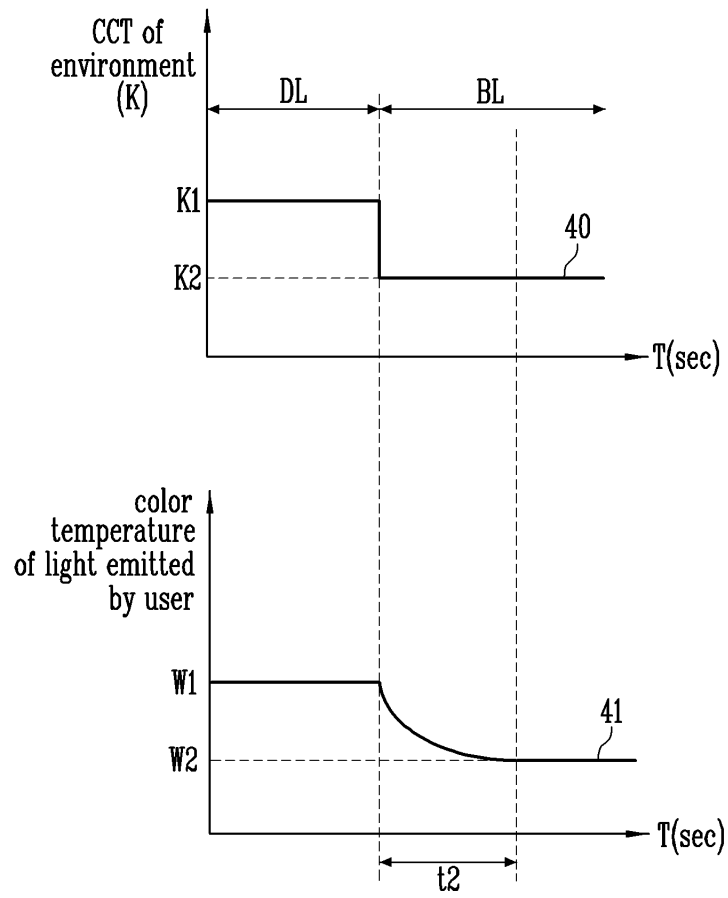
도면9



도면10



도면11



도면12

