



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0033368
(43) 공개일자 2020년03월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/36 (2006.01) G09G 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09G 3/3611 (2013.01)
G09G 3/006 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0112213
(22) 출원일자 2018년09월19일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
오관영
경기도 하남시 위례중양로 185(학암동, 위례신도시
시 엠코타운 플리리체), 6313동 1202호
박석진
대전광역시 동구 대전로987번길 49 (삼성동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박영우

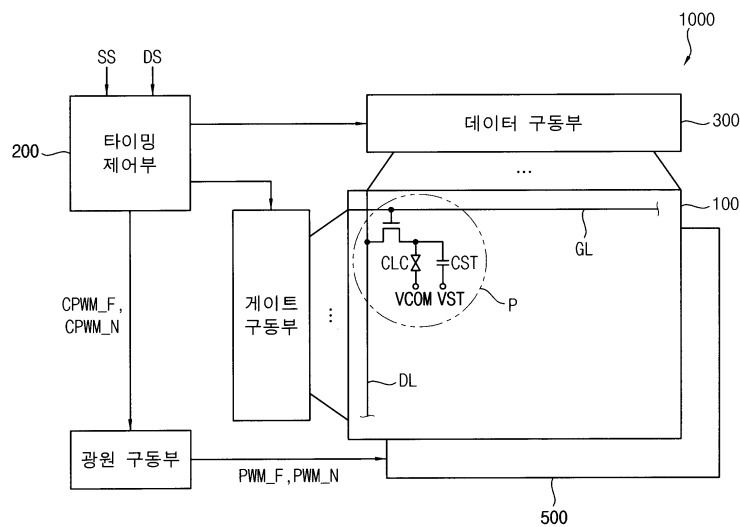
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 액정 표시 장치 및 이의 구동 방법

(57) 요약

액정 표시 장치는 액정 표시 패널, 다양한 주파수로 변하는 복수의 프레임들을 포함하는 가변 주파수 모드의 경우, 프레임의 초기에 설정된 발광 온 구간에 하이 레벨을 갖고 상기 발광 온 구간을 제외한 상기 프레임의 발광 오프 구간에 로우 레벨을 갖는 광원 제어 신호를 출력하는 타이밍 제어부 및 상기 광원 제어 신호에 응답하여 상기 다양한 주파수를 갖는 복수의 프레임들에 대해서 상기 발광 온 구간에 발광하고 서로 다른 길이의 발광 오프 구간에 발광하지 않는 광원부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G09G 2310/061 (2013.01)
G09G 2320/0247 (2013.01)
G09G 2340/0435 (2013.01)

박재형

경기도 수원시 영통구 봉영로1517번길 27, 911동
1103호

(72) 발명자

손영수

경기도 용인시 기흥구 서천서로20번길 2(서천동)
301호

이원희

경기도 부천시 범안로95번길 32(범박동, 부천범박
힐스테이트3단지아파트), 304동 605호

명세서

청구범위

청구항 1

액정 표시 패널;

다양한 주파수를 갖는 복수의 프레임들을 포함하는 가변 주파수 모드의 경우, 프레임의 초기에 설정된 발광 온 구간에 하이 레벨을 갖고 상기 발광 온 구간을 제외한 프레임의 발광 오프 구간에 로우 레벨을 갖는 광원 제어 신호를 출력하는 타이밍 제어부; 및

상기 광원 제어 신호에 응답하여 상기 다양한 주파수를 갖는 복수의 프레임들에 대해서 상기 발광 온 구간에 발광하고 서로 다른 길이의 발광 오프 구간에 발광하지 않는 광원부를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 타이밍 제어부는

동기 신호를 이용하여 상기 가변 주파수 모드인지를 판별하는 주파수모드 판별부; 및

상기 가변 주파수 모드의 경우, 프레임의 초기에 설정된 발광 온 구간에 하이 레벨을 갖고 상기 발광 온 구간을 제외한 상기 프레임의 발광 오프 구간에 로우 레벨을 갖는 상기 광원 제어 신호를 생성하는 광원 제어 신호 생성부를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 주파수 모드 판별부는 상기 프레임의 수직 블랭크 구간에 대응하는 상기 동기 신호의 카운터 값을 이용하여 주파수 모드를 판별하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 타이밍 제어부는 복수의 프레임들이 일정한 주파수로 구동되는 일반 주파수 모드의 경우 프레임 내내 하이 레벨을 갖는 광원 제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 발광 온 구간의 길이는 120 Hz의 프레임 길이로 설정되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 발광 온 구간의 길이는 상기 가변 주파수 모드의 가변 주파수 범위 중 최고 주파수의 프레임 길이로 설정되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 발광 온 구간의 길이는 상기 가변 주파수 모드의 가변 주파수 범위 중 최고 주파수보다 고주파수의 프레임 길이로 설정되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 타이밍 제어부는 상기 가변 주파수 모드에서 프레임의 길이가 상기 발광 온 구간의 길이보다 짧으면 상기 프레임 내내 상기 하이 레벨을 갖는 광원 제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 광원 제어 신호의 하이 레벨에 대응하여 PWM(pulse width modulation) 레벨을 갖고 상기

광원 제어 신호의 로우 레벨에 대응하여 로우 레벨을 갖는 광원 구동 신호를 생성하는 광원 구동부를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 10

다양한 주파수를 갖는 복수의 프레임들을 포함하는 가변 주파수 모드의 경우, 프레임의 초기에 설정된 발광 온 구간에 하이 레벨을 갖고 상기 발광 온 구간을 제외한 상기 프레임의 발광 오프 구간에 로우 레벨을 갖는 광원 제어 신호를 출력하는 단계;

상기 광원 제어 신호에 응답하여 상기 다양한 주파수를 갖는 복수의 프레임들에 대해서 상기 발광 온 구간에 상기 액정 표시 패널에 광을 제공하는 단계; 및

상기 광원 제어 신호에 응답하여 상기 다양한 주파수를 갖는 복수의 프레임들에 대해서 서로 다른 길이의 발광 오프 구간에 상기 액정 표시 패널에 광을 제공하지 않는 단계를 포함하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 동기 신호를 이용하여 상기 가변 주파수 모드인지를 판별하는 단계; 및

상기 가변 주파수 모드의 경우, 프레임의 초기에 설정된 발광 온 구간에 하이 레벨을 갖고 상기 발광 온 구간을 제외한 상기 프레임의 발광 오프 구간에 로우 레벨을 갖는 상기 광원 제어 신호를 생성하는 단계를 더 포함하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 프레임의 수직 블랭크 구간에 대응하는 상기 동기 신호의 카운터 값을 이용하여 주파수 모드를 판별하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 13

제10항에 있어서, 복수의 프레임들이 일정한 주파수로 구동되는 일반 주파수 모드의 경우 프레임 내내 하이 레벨을 갖는 광원 제어 신호를 출력하는 단계를 더 포함하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 발광 온 구간의 길이는 120 Hz의 프레임 길이로 설정되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 15

제10항에 있어서, 상기 발광 온 구간의 길이는 상기 가변 주파수 모드의 가변 주파수 범위 중 최고 주파수의 프레임 길이로 설정되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 16

제10항에 있어서, 상기 발광 온 구간의 길이는 상기 가변 주파수 모드의 가변 주파수 범위 중 최고 주파수보다 고주파수의 프레임 길이로 설정되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 17

제10항에 있어서, 상기 가변 주파수 모드에서 프레임의 길이가 상기 발광 온 구간의 길이 보다 짧으면 상기 프레임 내내 상기 하이 레벨을 갖는 광원 제어 신호를 출력하는 단계를 더 포함하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 18

제10항에 있어서, 상기 광원 제어 신호의 하이 레벨에 대응하여 PWM(pulse width modulation) 레벨을 갖고, 상기 광원 제어 신호의 로우 레벨에 대응하여 로우 레벨을 갖는 광원 구동 신호를 생성하는 단계 및

상기 광원 구동 신호를 상기 광원부에 제공하는 단계를 더 포함하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액정 표시 장치 및 이의 구동 방법에 관한 것으로, 표시 품질을 개선하기 위한 액정 표시 장치 및 이의 구동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display: LCD)는 액정의 광투과율을 이용하여 영상을 표시하는 액정 표시 패널, 상기 액정 표시 패널을 구동하는 구동 회로 및 상기 액정 표시 패널의 하부에 배치되어 상기 액정 표시 패널로 광을 제공하는 백라이트 유닛을 포함한다.

[0003] 외부 그래픽 처리장치(Graphic Processing Unit; GPU)는 이미지 데이터를 구성하는 이미지 프레임의 이미지 프레임 레이트를 실시간으로 가변하고 있다. 스케일러(Scaler)는 상기 이미지 프레임 레이트를 상기액정 표시 패널에 영상을 표시하기 위한 패널 구동프레임의 패널 프레임 레이트로 조절하여 상기 액정 표시 장치에 제공한다.

[0004] 이미지 프레임 레이트가 패널 프레임 레이트 보다 느리거나 빠른 경우 상기 액정 표시장치에 이전 프레임의 이미지가 출력되는 중 현재 프레임의 이미지가 출력되거나, 현재프레임의 이미지가 출력되는 중 다음 프레임의 이미지가 출력된다. 이에 따라서, 상기액정 표시 장치에 표시되는 화면이 끊기는 현상(tearing)이 발생한다.

[0005] 이러한 화면끊김 현상을 개선하기 위해서, 스케일러는 수직 동기화를 위해수직 동기화 모드로 구동한다. 상기 수직 동기화 모드는 프레임 레이트가 느린 경우, 스케일러는 이전프레임의 이미지를 반복하여 상기 액정 표시 장치에 출력한다. 이에 따라서 상기액정 표시 장치에 표시되는 화면이 지연되는 현상(stuttering)이 발생한다.

[0006] 이와 같은 상기 이미지 프레임 레이트가 가변됨에 따른 문제점을 개선하기 위해서, 패널 구동 프레임 내 수직 블랭크(vertical blank) 구간을 증가 또는 감소시켜 상기 이미지 프레임 레이트와 일치시키는 적응적 동기(Adaptive Sync) 기술이 제안되었다. 상기패널 구동 프레임 내의수직 블랭크 구간이 다름에 따라서 프레임 마다 액정 표시 패널의 평균 휘도가 달라지게 된다. 이에 따라서, 플리커(flicker)와 같은 표시 불량이 시인될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 목적은 가변 주파수 모드에 따른 휘도 특성을 개선하기위한 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 상기 액정 표시 장치의 구동 방법을 제공하는것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 일 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 실시예들에 따른 액정 표시 장치는 액정 표시 패널, 다양한 주파수로 변하는 복수의 프레임들을 포함하는 가변 주파수 모드의 경우, 프레임의 초기에 설정된 발광 온 구간에 하이 레벨을 갖고 상기 발광 온 구간을 제외한 상기 프레임의 발광 오프 구간에 로우 레벨을 갖는 광원 제어 신호를 출력하는 타이밍 제어부 및 상기 광원 제어 신호에 응답하여 상기 다양한 주파수를 갖는 복수의 프레임들에 대해서 상기 발광 온 구간에 발광하고 서로 다른 길이의 발광 오프 구간에 발광하지 않는 광원부를 포함한다.

[0010] 일 실시예에 의하면, 상기 타이밍 제어부는 동기 신호를 이용하여 상기 가변 주파수 모드인지를 판별하는 주파수모드 판별부 및 상기 가변 주파수 모드의 경우, 프레임의 초기에 설정된 발광 온 구간에 하이 레벨을 갖고 상기 발광 온 구간을 제외한 상기 프레임의 발광 오프 구간에 로우 레벨을 갖는 상기 광원 제어 신호를 생성하는 광원 제어 신호 생성부를 포함할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 의하면, 상기 주파수 모드 판별부는 상기 프레임의 수직 블랭크 구간에 대응하는 상기 동기 신호의 카운터 값을 이용하여 주파수 모드를 판별할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 의하면, 상기 타이밍 제어부는 복수의 프레임들이 일정한 주파수로 구동되는 일반 주파수 모드의 경우 프레임 내내 하이 레벨을 갖는 광원 제어 신호를 출력할 수 있다.

- [0013] 일 실시예에 의하면, 상기 발광 온 구간의 길이는 120 Hz의 프레임 길이로 설정될 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 의하면, 상기 발광 온 구간의 길이는 상기 가변 주파수 모드의 가변 주파수 범위 중 최고 주파수의 프레임 길이로 설정될 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 의하면, 상기 발광 온 구간의 길이는 상기 가변 주파수 모드의 가변 주파수 범위 중 최고 주파수보다 고주파수의 프레임 길이로 설정될 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 의하면, 상기 타이밍 제어부는 상기 가변 주파수 모드에서 프레임의 길이가 상기 발광 온 구간의 길이 보다 짧으면 상기 프레임 내내 상기 하이 레벨을 갖는 광원 제어 신호를 출력할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 의하면, 상기 광원 제어 신호의 하이 레벨에 대응하여 PWM(pulse width modulation) 레벨을 갖고 상기 광원 제어 신호의 로우 레벨에 대응하여 로우 레벨을 갖는 광원 구동 신호를 생성하는 광원 구동부를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 다른 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 실시예들에 따른 액정 표시 장치의 구동 방법은 다양한 주파수로 변하는 복수의 프레임들을 포함하는 가변 주파수 모드의 경우, 프레임의 초기에 설정된 발광 온 구간에 하이 레벨을 갖고 상기 발광 온 구간을 제외한 상기 프레임의 발광 오프 구간에 로우 레벨을 갖는 광원 제어 신호를 출력하는 단계, 상기 광원 제어 신호에 응답하여 상기 다양한 주파수를 갖는 복수의 프레임들에 대해서 상기 발광 온 구간에 상기 액정 표시 패널에 광을 제공하는 단계 및 상기 광원 제어 신호에 응답하여 상기 다양한 주파수를 갖는 복수의 프레임들에 대해서 서로 다른 길이의 발광 오프 구간에 상기 액정 표시 패널에 광을 제공하지 않는 단계를 포함한다.
- [0019] 일 실시예에 의하면, 동기 신호를 이용하여 상기 가변 주파수 모드인지를 판별하는 단계 및 상기 가변 주파수 모드의 경우, 프레임의 초기에 설정된 발광 온 구간에 하이 레벨을 갖고 상기 발광 온 구간을 제외한 상기 프레임의 발광 오프 구간에 로우 레벨을 갖는 상기 광원 제어 신호를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 의하면, 상기 프레임의 수직 블랭크 구간에 대응하는 상기 동기 신호의 카운터 값을 이용하여 주파수 모드를 판별할 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 의하면, 복수의 프레임들이 일정한 주파수로 구동되는 일반 주파수 모드의 경우 프레임 내내 하이 레벨을 갖는 광원 제어 신호를 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 의하면, 상기 발광 온 구간의 길이는 120 Hz의 프레임 길이로 설정될 수 있다.
- [0023] 일 실시예에 의하면, 상기 발광 온 구간의 길이는 상기 가변 주파수 모드의 가변 주파수 범위 중 최고 주파수의 프레임 길이로 설정될 수 있다.
- [0024] 일 실시예에 의하면, 상기 발광 온 구간의 길이는 상기 가변 주파수 모드의 가변 주파수 범위 중 최고 주파수보다 고주파수의 프레임 길이로 설정될 수 있다.
- [0025] 일 실시예에 의하면, 상기 가변 주파수 모드에서 프레임의 길이가 상기 발광 온 구간의 길이 보다 짧으면 상기 프레임 내내 상기 하이 레벨을 갖는 광원 제어 신호를 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 일 실시예에 의하면, 상기 광원 제어 신호의 하이 레벨에 대응하여 PWM(pulse width modulation) 레벨을 갖고, 상기 광원 제어 신호의 로우 레벨에 대응하여 로우 레벨을 갖는 광원 구동 신호를 생성하는 단계 및 상기 광원 구동 신호를 상기 광원부에 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 상기와 같은 본 발명의 실시예들에 따른 액정 표시 장치 및 이의 구동 방법에 따르면, 가변 주파수 모드에서 매 프레임의 수직 블랭크 구간이 가변하더라도 프레임 마다 발광 온 구간을 일정하게 함으로써 수직 블랭크 구간의 가변 차이에 따른 휘도 차이를 최소화할 수 있다. 한편, 발광 온 구간에 따른 발광 오프 구간에 대응하는 블랙 삽입은 고주파 성분으로 시인되지 않는다. 따라서, 가변 주파수 모드에서 영상의 표시 품질을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도이다.

도 2a 및 도 2b는 도 1에 도시된 액정 표시 장치의 일반 주파수 모드를 설명하기 위한 동기 신호의 파형도들이다.

도 3a 및 도 3b는 도 1에 도시된 액정 표시 장치의 가변 주파수 모드를 설명하기 위한 동기 신호의 파형도들이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 타이밍 제어부를 설명하기 위한 블록도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구동 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 주파수 모드의 구동 방법을 설명하기 위한 파형도들이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 주파수 모드의 구동 방법을 설명하기 위한 파형도들이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 주파수 모드의 구동 방법을 설명하기 위한 파형도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도이다. 도 2a 및 도 2b는 도 1에 도시된 액정 표시 장치의 일반 주파수 모드를 설명하기 위한 동기 신호의 파형도들이다. 도 3a 및 도 3b는 도 1에 도시된 액정 표시 장치의 가변 주파수 모드를 설명하기 위한 동기 신호의 파형도들이다.
- [0031] 도 1을 참조하면, 상기 액정 표시 장치(1000)는 액정 표시 패널(100), 타이밍 제어부(200), 데이터 구동부(300), 게이트 구동부(400), 광원부(500) 및 광원 구동부(600)를 포함한다.
- [0032] 상기 액정 표시 패널(100)은 복수의 데이터 라인들(DL), 복수의 게이트 라인들(GL) 및 복수의 화소들(P)을 포함한다.
- [0033] 상기 복수의 데이터 라인들(DL)은 열 방향(CD)으로 연장되고, 상기 열 방향(CD)과 교차하는 행 방향(RD)으로 배열된다. 상기 복수의 게이트 라인들(GL)은 상기 행 방향(RD)으로 연장되고 상기 열 방향(CD)으로 배열된다.
- [0034] 상기 복수의 화소들(P)은 복수의 화소 행들과 복수의 화소 열들을 포함하는 매트릭스 형태로 배열될 수 있다. 각 화소(P)는 데이터 라인(DL)과 게이트 라인(GL)에 연결된 트랜지스터(TR), 상기 트랜지스터(TR)에 연결된 액정 커패시터(CLC) 및 상기 액정 커패시터(CLC)와 연결된 스토리지 커패시터(CST)를 포함한다. 상기 액정 커패시터(CLC)에는 액정 공통 전압(VCOM)이 인가되고, 상기 스토리지 커패시터(CST)에는 스토리지 공통 전압(VST)이 인가된다. 상기 액정 공통 전압(VCOM)과 상기 스토리지 공통 전압(VST)은 같은 전압일 수 있다.
- [0035] 상기 타이밍 제어부(200)는 외부 장치로부터 영상 신호(DS) 및 동기 신호(SS)를 수신한다.
- [0036] 예를 들면, 상기 타이밍 제어부(200)는 일반 주파수 모드의 영상 신호 및 동기 신호를 수신할 수 있다. 또한, 상기 타이밍 제어부(200)는 가변 주파수 모드의 영상 신호 및 동기 신호를 수신할 수 있다.
- [0037] 일반 주파수 모드의 데이터 인에이블 신호(DE_Normal)를 참조하면, 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 프레임(F_N)은 액티브 구간(ACT_N) 및 수직 블랭크 구간(VB_N)을 포함한다. 상기 일반 주파수 모드의 복수의 프레임들 각각은 같은 길이의 액티브 구간(ACT_N)과 같은 길이의 수직 블랭크 구간(VB_N)을 갖는다. 상기 일반 주파수 모드가 60 Hz의 주파수를 가질 경우, 상기 데이터 인에이블 신호(DE_Normal)의 한 주기인 1 수평 주기(1H)는 약 14.8 μ s 를 가질 수 있다.
- [0038] 가변 주파수 모드의 데이터 인에이블 신호(DE_Freesync)를 참조하면, 도 3 및 도 3b에 도시된 바와 같이, 복수의 프레임들은 다양한 주파수를 가질 수 있다. 예를 들면, 제1 내지 제3 프레임들(F_1 내지 F_3)은 144 Hz의 주파수를 갖고, 제4 프레임(F_4)은 72 Hz의 주파수를 갖고, 제5 및 제6 프레임들(F_5, F_6)은 60 Hz의 주파수를 갖는다. 이와 같이, 가변 주파수 모드의 주파수는 설정된 최저 주파수부터 최고 주파수까지의 가변 주파수 범위, 예컨대, 60 Hz 내지 144 Hz 내에서 다양하게 가변될 수 있다. 상기 가변 주파수 모드의 경우, 프레임의 액티브 구간(ACT_F)은 주파수와 무관하게 같은 길이를 갖는 반면, 수직 블랭크 구간(VB_F)은 주파수에 따라 다른 길이로 가변될 수 있다.
- [0039] 예를 들면, 가변 주파수 범위가 60 Hz 내지 144 Hz인 경우, 최저 주파수인 60 Hz의 프레임에 대응하는 수직 블랭크 구간(VB_Fmax)이 가장 길고, 최고 주파수인 144 Hz의 프레임에 대응하는 수직 블랭크 구간(VB_Fmin)이 가장 짧다. 따라서, 60 Hz 내지 144 Hz의 가변 주파수 모드의 경우, 상기 데이터 인에이블 신호(DE_Freesync)의

한 주기인 1 수평 주기(1H)는 약 6.2 μ s 를 가질 수 있다.

- [0040] 이와 같이, 상기 가변 주파수 모드의 경우 주파수가 낮을수록 프레임의 수직 블랭크 구간의 길이가 길어진다. 프레임의 수직 블랭크 구간의 길이가 길어지면 프레임 내의 화소에 데이터 전압이 유지되는 시간이 길어져서 누설 전류로 인해 화소의 휘도가 감소될 수 있다. 이러한 휘도 감소는 현재 프레임의 영상 신호가 다음 프레임의 영상 신호와 동일하거나 배경 영상이 유사할 경우 원래의 휘도로 충전되면서 휘도 차이가 발생하고, 상기 휘도 차이는 플리커 현상으로 시인될 수 있다.
- [0041] 본 실시예에 따르면, 상기 가변 주파수 모드에서 매 프레임의 초기 발광 온 구간은 광원부가 발광하는 구간으로 설정하고, 상기 발광 온 구간을 제외한 나머지 구간은 발광 오프 구간으로 설정한다. 이에 따라서, 상기 수직 블랭크 구간이 길어짐에 따른 누설 전류에 의한 휘도 차이를 광원부를 발광 오프시켜 사용자에게 시인되지 않게 할 수 있다. 또한, 매 프레임 마다 광원부가 발광하는 발광 온 구간을 일정하게 유지함으로써 휘도 차이를 최소화할 수 있다.
- [0042] 상기 타이밍 제어부(200)는 상기 가변 주파수 모드의 경우 프레임의 초기의 발광 온 구간에 상기 광원부(500)를 발광하고 상기 발광 온 구간을 제외한 프레임의 나머지 구간인 발광 오프 구간에 상기 광원부(500)를 발광하지 않도록 상기 광원 구동부(600)를 제어하기 위한 가변 주파수 모드의 광원 제어 신호를 생성한다. 한편, 상기 일반 주파수 모드에서는 프레임 동안 광원부(500)를 계속해서 발광하도록 상기 광원 구동부(600)를 제어하기 위한 일반 주파수 모드의 광원 제어 신호를 생성한다.
- [0043] 상기 타이밍 제어부(200)는 상기 동기 신호(SS)에 기초하여 복수의 제어 신호들을 생성한다. 상기 복수의 제어 신호들은 데이터 구동부(300)를 제어하는 데이터 제어 신호 및 상기 게이트 구동부(400)를 제어하는 게이트 제어 신호를 포함한다. 상기 타이밍 제어부(200)는 상기 영상 신호(DS)를 다양한 보정 알고리즘들을 통해 보정하고 보정된 영상 신호를 상기 데이터 구동부(300)에 제공한다.
- [0044] 상기 데이터 구동부(300)는 상기 데이터 제어 신호에 기초하여 수평 주기 마다 상기 영상 신호를 감마 전압을 이용하여 데이터 전압으로 변환하고, 상기 데이터 전압을 상기 데이터 라인(DL)에 출력한다.
- [0045] 상기 게이트 구동부(400)는 상기 게이트 제어 신호에 기초하여 복수의 게이트 신호들을 생성하고, 상기 복수의 게이트 신호들을 복수의 게이트 라인들(GL)에 순차적으로 출력한다.
- [0046] 상기 광원부(500)는 상기 액정 표시 패널(100)에 광을 제공한다. 상기 광원부(500)는 상기 광원 구동부(600)로부터 제공된 광원 구동 신호에 기초하여 발광한다. 상기 광원부(500)는 복수의 발광 다이오드들을 포함할 수 있다. 상기 광원부(500)는 상기 액정 표시 패널(100)에 대해서 예지형 구조 또는 직하형 구조를 가질 수 있다.
- [0047] 상기 광원 구동부(600)는 상기 타이밍 제어부(200)로부터 제공되는 가변 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_F)에 기초하여 상기 광원부(500)에 제공되는 상기 가변 주파수 모드에 대응하는 광원 구동 신호(PWM_F)를 생성한다. 또한, 상기 광원 구동부(600)는 상기 타이밍 제어부(200)로부터 제공되는 일반 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_N)에 기초하여 상기 광원부(500)에 제공되는 상기 일반 주파수 모드에 대응하는 광원 구동 신호(PWM_N)를 생성한다.
- [0048] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 타이밍 제어부를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0049] 도 1 및 도 4를 참조하면, 상기 타이밍 제어부(200)는 주파수 모드 판별부(210) 및 광원 제어 신호 생성부(230)를 포함한다.
- [0050] 상기 주파수 모드 판별부(210)는 동기 신호(SS)를 이용하여 현재 프레임이 일반 주파수 모드인지 가변 주파수 모드인지를 판단한다.
- [0051] 예를 들면, 상기 타이밍 제어부(200)는 상기 동기 신호를 이용하여 프레임의 수직 블랭크 구간을 카운팅 한다. 현재 프레임의 카운터 값을 설정된 적어도 하나의 기준 카운터 값과 비교하여 현재 프레임이 가변 주파수 모드인지 또는 일반 주파수 모드 인지를 판단할 수 있다.
- [0052] 또는 현재 프레임의 수직 블랭크 구간에 대한 현재 카운터 값과 이전 프레임의 수직 블랭크 구간에 대한 이전 카운터 값과 다음 프레임의 수직 블랭크 구간에 대한 다음 카운터 값을 각각 비교하여, 현재 프레임이 가변 주파수 모드인지 또는 일반 주파수 모드 인지를 판단할 수 있다.
- [0053] 상기 주파수 모드 판단 방법은 이상에 설명된 방법에 한정하지 않으며, 다양한 주파수 모드 판단 방법을 이용하여 현재 프레임의 주파수 모드를 판단할 수 있다.

- [0054] 상기 광원 제어 신호 생성부(230)는 상기 주파수 판단 모드 판별부(210)로부터 판단된 주파수 모드에 따라서 광원 제어 신호를 생성한다.
- [0055] 예를 들면, 현재 프레임이 일반 주파수 모드이면, 프레임 동안 계속해서 상기 광원부(500)를 발광하도록 제어하기 위한 일반 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_N)를 생성한다.
- [0056] 반면, 상기 현재 프레임이 가변 주파수 모드이면, 프레임의 초기에 설정된 발광 온 구간에는 상기 광원부(500)를 발광하도록 제어하고, 상기 발광 온 구간을 제외한 프레임의 후기에 설정된 발광 오프 구간에는 상기 광원부(500)를 발광하지 않도록 제어하기 위한 가변 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_F)를 생성한다.
- [0057] 일 실시예에 따르면, 60 Hz부터 144 Hz까지의 가변 주파수 범위에서, 상기 발광 오프 구간의 길이는 최대 120 Hz 내지 144 Hz 프레임 주파수의 액티브 길이로 설정될 수 있다. 상기 발광 오프 구간이 120 Hz 이상의 고주파 성분으로 사용자의 눈에는 시인되지 않는다.
- [0058] 일 실시예에 따르면, 상기 발광 온 구간의 길이는 120 Hz의 프레임 길이로 설정될 수 있다.
- [0059] 일 실시예에 따르면, 상기 발광 온 구간의 길이는 144 Hz의 프레임 길이로 설정될 수 있다.
- [0060] 일 실시예에 따르면, 상기 발광 온 구간의 길이는 144 Hz 보다 높은고주파수의 프레임 길이로 설정될 수 있다. 상기 가변 주파수 모드에서, 프레임 길이가 상기 발광 온 구간의 길이 보다 짧으면, 상기 프레임 동안 상기 광원부(600)는 계속해서 발광할 수 있다.
- [0061] 따라서, 상기 가변 주파수 모드 동안 수직 블랭크 구간이 가변되더라도 동일한 발광 온 구간을 가지므로 상기 가변 주파수 모드에서 발생하는 휘도 차이에 의한 플리커 현상을 최소화할 수 있다.
- [0062] 상기 광원 제어 신호 생성부(230)는 상기 일반 주파수 모드에서는 상기 일반 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_N)를 생성하여 상기 광원 구동부(600)에 제공하고, 상기 가변 주파수 모드에서는 상기 가변 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_F)를 생성하여 상기 광원 구동부(600)에 제공한다.
- [0063] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구동 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0064] 도 1, 4 및 도 5를 참조하면, 상기 타이밍 제어부(200)는 동기 신호를 수신한다(단계 S110).
- [0065] 상기 타이밍 제어부(200)는 상기 동기 신호(SS)를 이용하여 현재 프레임이 일반 주파수 모드인지 또는 가변 주파수 모드인지를 판단한다(단계 S120).
- [0066] 예를 들면, 상기 타이밍 제어부(200)는 상기 동기 신호를 이용하여 현재 프레임의 수직 블랭크 구간을 카운팅한다. 현재 프레임의 카운터 값을 설정된 적어도 하나의 기준 카운터 값과 비교하여 현재 프레임이 가변 주파수 모드인지 또는 일반 주파수 모드 인지를 판단할 수 있다.
- [0067] 또는 현재 프레임의 수직 블랭크 구간에 대한 현재 카운터 값과 이전 프레임의 수직 블랭크 구간에 대한 이전 카운터 값과 다음 프레임의 수직 블랭크 구간에 대한 다음 카운터 값을 각각 비교하여, 현재 프레임이 가변 주파수 모드인지 또는 일반 주파수 모드 인지를 판단할 수 있다.
- [0068] 상기 주파수 모드 판단 방법은 이상에 설명된 방법에 한정하지 않으며, 다양한 주파수 모드 판단 방법을 이용하여 현재 프레임의 주파수 모드를 판단할 수 있다.
- [0069] 상기 타이밍 제어부(200)는 현재 프레임이 일반 주파수 모드인 경우, 상기 광원부(500)를 프레임 동안 계속 발광하도록 제어하기 위한 일반 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_N)를 생성한다(단계 S130). 예를 들면, 상기 일반 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_N)는 프레임 동안 항상 하이 레벨을 가질 수 있다.
- [0070] 상기 타이밍 제어부(200)는 상기 일반 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_N)를 상기 광원 구동부(600)에 제공한다. 상기 광원 구동부(600)는 상기 일반 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_N)에 기초하여 프레임 동안 계속해서 상기 광원부(500)를 발광하는 PWM 레벨을 갖는 상기 일반 주파수 모드의 광원 구동 신호(PWM_N)를 생성한다(단계 S135).
- [0071] 따라서, 상기 일반 주파수 모드에서, 상기 광원부(500)는 상기 프레임 동안 PWM 레벨을 갖는 광원 구동 신호(PWM_N)에 응답하여 프레임 동안 계속해서 발광할 수 있다(단계 S170).
- [0072] 한편, 상기 타이밍 제어부(200)는 현재 프레임이 가변 주파수 모드인 경우 상기 광원부(500)를 프레임의 초기에 설정된 발광 온 구간에는 발광하고 상기 발광 온 구간을 제외한 프레임 나머지 구간인 발광 오프 구간에는 발광

하지 않도록 제어하기 위한 가변 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_F)를 생성한다(단계 S150). 상기 가변 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_F)는 상기 발광 온 구간에는 하이 레벨을 갖고, 상기 발광 오프 구간에는 로우 레벨을 가질 수 있다.

- [0073] 상기 타이밍 제어부(200)는 상기 가변 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_F)를 상기 광원 구동부(600)에 제공한다. 상기 광원 구동부(600)는 상기 가변 주파수 모드의 광원 제어 신호(CPWM_F)에 기초하여 프레임의 상기 발광 온 구간에는 PWM 레벨을 갖고, 상기 발광 오프 구간에는 로우 레벨을 갖는 가변 주파수 모드의 광원 구동 신호(CPWM_F)를 생성한다(단계 S155).
- [0074] 따라서, 상기 가변 주파수 모드에서, 상기 광원부(500)는 발광 온 구간에는 PWM 레벨을 갖고 발광 오프 구간에는 로우 레벨을 갖는 광원 구동 신호(CPWM_F)에 응답하여 상기 발광 온 구간에만 발광할 수 있다(단계 S170).
- [0075] 예를 들며, 상기 가변 주파수 모드에서, 상기 광원부(500)는 프레임 주파수에 따라서 프레임 길이가 상기 발광 온 구간 보다 짧은 프레임에 대해서는 프레임 동안 계속해서 광을 발생할 수 있고, 프레임 길이가 상기 발광 온 구간 보다 긴 프레임에 대해서는 상기 발광 온 구간만 광을 발생할 수 있다.
- [0076] 본 실시예에 따르면, 상기 가변 주파수 모드에서 수직 블랭크 구간이 가변하더라도 광원부가 발광하는 발광 온 구간이 프레임 마다 일정하게 유지될 수 있으므로 수직 블랭크 구간의 가변 차이에 따른 휘도 차이를 최소화할 수 있다.
- [0077] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 주파수 모드의 구동 방법을 설명하기 위한 파형도들이다.
- [0078] 도 6을 참조하면, 일 실시예에 따르면, 60 Hz 내지 144 Hz의 가변 주파수 범위로 구동하는 가변 주파수 모드에서 광원부가 발광하는 발광 온 구간을 120 Hz의 프레임 길이(TON1)로 설정될 수 있다.
- [0079] 상기 타이밍 제어부는 제1 프레임(F_1)에 수신되는 데이터 인에이블 신호(DE)에 기초하여 제1 프레임(F_1)의 프레임 주파수를 판단한다. 상기 타이밍 제어부는 144 Hz의 제1 프레임(F_1)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)를 생성한다. 상기 144 Hz의 제1 프레임(F_1)이 120 Hz의 프레임 길이로 설정된 발광 온 구간의 길이 보다 짧은 길이를 가지므로 상기 제1 프레임(F_1)에 대응하는 광원 제어 신호는 상기 제1 프레임(F_1) 내내 하이 레벨(H)을 갖는다. 상기 하이 레벨의 광원 제어 신호에 기초하여 발광 구동부는 PWM 레벨을 갖는 광원 구동 신호(PWM)를 상기 광원부에 제공한다. 상기 광원부는 상기 PWM 레벨의 광원 구동 신호(PWM)에 응답하여 상기 144 Hz의 제1 프레임(F_1) 동안 계속해서 광을 발생한다.
- [0080] 상기 타이밍 제어부는 제2 프레임(F_2)에 수신되는 데이터 인에이블 신호(DE)에 기초하여 제2 프레임(F_2)의 프레임 주파수를 판단한다. 상기 타이밍 제어부는 72 Hz의 제2 프레임(F_2)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)를 생성한다. 상기 제2 프레임(F_2)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)는 초기 상기 120 Hz의 프레임 길이로 설정된 발광 온 구간(ON)에는 하이 레벨(H)을 갖고, 나머지 후기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을 갖는다. 상기 발광 구동부는 상기 발광 온 구간(ON)에는 PWM 레벨을 갖고 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을 갖는 제2 프레임(F_2)의 광원 구동 신호(PWM)를 생성하여 상기 광원부에 제공한다. 상기 광원부는 72 Hz의 제2 프레임(F_2) 중 상기 발광 온 구간(ON)에는 발광하고, 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 발광하지 않는다.
- [0081] 상기 타이밍 제어부는 제3 프레임(F_3)에 수신되는 데이터 인에이블 신호(DE)에 기초하여 제3 프레임(F_3)의 프레임 주파수를 판단한다. 상기 타이밍 제어부는 96 Hz의 제3 프레임(F_3)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)를 생성한다. 상기 제3 프레임(F_3)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)는 초기 상기 120 Hz의 프레임 길이로 설정된 발광 온 구간(ON)에는 하이 레벨(H)을 갖고, 나머지 후기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을 갖는다. 상기 96 Hz의 제3 프레임(F_3)의 발광 오프 구간은 상기 72 Hz의 제2 프레임(F_2)의 발광 오프 구간 보다 짧다. 상기 발광 구동부는 상기 발광 온 구간(ON)에는 PWM 레벨을 갖고 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을 갖는 제3 프레임(F_3)의 광원 구동 신호(PWM)를 생성하여 상기 광원부에 제공한다. 상기 광원부는 96 Hz의 제3 프레임(F_3) 중 상기 발광 온 구간(ON)에는 발광하고, 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 발광하지 않는다.
- [0082] 이와 같은 방식으로 상기 광원부는 상기 가변 주파수 모드 동안 매 프레임 마다 120 Hz의 프레임 길이에 대응하는 발광 온 구간에만 발광할 수 있다.
- [0083] 따라서, 상기 가변 주파수 모드에서 수직 블랭크 구간이 가변하더라도 프레임의 초기에 설정된 120 Hz의 프레임 길이로 설정된 발광 온 구간에만 광원부가 발광함으로써 수직 블랭크 구간의 가변 차이에 따른 휘도 차이를 최소화할 수 있다.

- [0084] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 주파수 모드의 구동 방법을 설명하기 위한 파형도들이다.
- [0085] 도 7을 참조하면, 일 실시예에 따르면, 60 Hz 내지 144 Hz의 가변 주파수 범위로 구동하는 가변 주파수 모드에서 광원부가 발광하는 발광 온 구간을 144 Hz의 프레임 길이(TON2)로 설정될 수 있다.
- [0086] 상기 타이밍 제어부는 제1 프레임(F_1)에 수신되는 데이터 인에이블 신호(DE)에 기초하여 제1 프레임(F_1)의 프레임 주파수를 판단한다. 상기 타이밍 제어부는 144 Hz의 제1 프레임(F_1)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)를 생성한다. 상기 144 Hz의 제1 프레임(F_1)이 144 Hz의 프레임 길이로 설정된 발광 온 구간의 길이와 동일하므로 상기 제1 프레임(F_1)에 대응하는 광원 제어 신호는 상기 제1 프레임(F_1) 내내 하이 레벨(H)을 갖는다. 상기 하이 레벨의 광원 제어 신호에 기초하여 발광 구동부는 PWM 레벨을 갖는 광원 구동 신호(PWM)를 상기 광원부에 제공한다. 상기 광원부는 상기 PWM 레벨의 광원 구동 신호(PWM)에 응답하여 상기 144 Hz의 제1 프레임(F_1) 동안 계속해서 광을 발생한다.
- [0087] 상기 타이밍 제어부는 제2 프레임(F_2)에 수신되는 데이터 인에이블 신호(DE)에 기초하여 제2 프레임(F_2)의 프레임 주파수를 판단한다. 상기 타이밍 제어부는 72 Hz의 제2 프레임(F_2)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)를 생성한다. 상기 제2 프레임(F_2)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)는 초기 상기 144 Hz의 프레임 길이로 설정된 발광 온 구간(ON)에는 하이 레벨(H)을 갖고, 나머지 후기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을 갖는다. 상기 발광 구동부는 상기 발광 온 구간(ON)에는 PWM 레벨을 갖고 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을 갖는 제2 프레임(F_2)의 광원 구동 신호(PWM)를 생성하여 상기 광원부에 제공한다. 상기 광원부는 72 Hz의 제2 프레임(F_2) 중 상기 발광 온 구간(ON)에는 발광하고, 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 발광하지 않는다.
- [0088] 상기 타이밍 제어부는 제3 프레임(F_3)에 수신되는 데이터 인에이블 신호(DE)에 기초하여 제3 프레임(F_3)의 프레임 주파수를 판단한다. 상기 타이밍 제어부는 96 Hz의 제3 프레임(F_3)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)를 생성한다. 상기 제3 프레임(F_3)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)는 초기 상기 144 Hz의 프레임 길이로 설정된 발광 온 구간(ON)에는 하이 레벨(H)을 갖고, 나머지 후기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을 갖는다. 상기 96 Hz의 제3 프레임(F_3)의 발광 오프 구간은 상기 72 Hz의 제2 프레임(F_2)의 발광 오프 구간 보다 짧다. 상기 발광 구동부는 상기 발광 온 구간(ON)에는 PWM 레벨을 갖고 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을 갖는 제3 프레임(F_3)의 광원 구동 신호(PWM)를 생성하여 상기 광원부에 제공한다. 상기 광원부는 96 Hz의 제3 프레임(F_3) 중 상기 발광 온 구간(ON)에는 발광하고, 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 발광하지 않는다.
- [0089] 이와 같은 방식으로 상기 광원부는 상기 가변 주파수 모드 동안 매 프레임마다 144 Hz의 프레임 길이에 대응하는 발광 온 구간에만 발광할 수 있다.
- [0090] 따라서, 상기 가변 주파수 모드에서 수직 블랭크 구간이 가변하더라도 프레임의 초기에 설정된 144 Hz의 프레임 길이로 설정된 발광 온 구간에만 광원부가 발광함으로써 수직 블랭크 구간의 가변 차이에 따른 휘도 차이를 최소화할 수 있다.
- [0091] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 주파수 모드의 구동 방법을 설명하기 위한 파형도들이다.
- [0092] 도 8을 참조하면, 도 7을 참조하면, 일 실시예에 따르면, 60 Hz 내지 144 Hz의 가변 주파수 범위로 구동하는 가변 주파수 모드에서 광원부가 발광하는 발광 온 구간을 144 Hz 보다 고주파수인 예컨대, 150 Hz의 프레임 길이(TON3)로 설정될 수 있다.
- [0093] 상기 타이밍 제어부는 제1 프레임(F_1)에 수신되는 데이터 인에이블 신호(DE)에 기초하여 제1 프레임(F_1)의 프레임 주파수를 판단한다. 상기 타이밍 제어부는 150 Hz의 제1 프레임(F_1)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)를 생성한다. 상기 제1 프레임(F_1)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)는 초기 상기 150 Hz의 프레임 길이로 설정된 발광 온 구간(ON)에는 하이 레벨(H)을 갖고, 나머지 후기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을 갖는다. 상기 발광 구동부는 상기 발광 온 구간(ON)에는 PWM 레벨을 갖고 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을 갖는 제1 프레임(F_1)의 광원 구동 신호(PWM)를 생성하여 상기 광원부에 제공한다. 상기 광원부는 144 Hz의 제1 프레임(F_1) 중 상기 발광 온 구간(ON)에는 발광하고, 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 발광하지 않는다.
- [0094] 상기 타이밍 제어부는 제2 프레임(F_2)에 수신되는 데이터 인에이블 신호(DE)에 기초하여 제2 프레임(F_2)의 프레임 주파수를 판단한다. 상기 타이밍 제어부는 72 Hz의 제2 프레임(F_2)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)를 생성한다. 상기 제2 프레임(F_2)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)는 초기 상기 150 Hz의 프레임 길이로 설정된 발광 온 구간(ON)에는 하이 레벨(H)을 갖고, 나머지 후기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을 갖는다. 상기 발광 구동부는 상기 발광 온 구간(ON)에는 PWM 레벨을 갖고 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을

갖는 제2 프레임(F₂)의 광원 구동 신호(PWM)를 생성하여 상기 광원부에 제공한다. 상기 광원부는 72 Hz의 제2 프레임(F₂) 중 상기 발광 온 구간(ON)에는 발광하고, 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 발광하지 않는다.

[0095] 상기 타이밍 제어부는 제3 프레임(F₃)에 수신되는 데이터 인에이블 신호(DE)에 기초하여 제3 프레임(F₃)의 프레임 주파수를 판단한다. 상기 타이밍 제어부는 96 Hz의 제3 프레임(F₃)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)를 생성한다. 상기 제3 프레임(F₃)에 대응하는 광원 제어 신호(CPWM_F)는 초기 상기 144 Hz의 프레임 길이로 설정된 발광 온 구간(ON)에는 하이 레벨(H)을 갖고, 나머지 후기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을 갖는다. 상기 96 Hz의 제3 프레임(F₃)의 발광 오프 구간은 상기 72 Hz의 제2 프레임(F₂)의 발광 오프 구간 보다 짧고, 상기 144 Hz의 제1 프레임(F₁)의 발광 오프 구간 보다 길다. 상기 발광 구동부는 상기 발광 온 구간(ON)에는 PWM 레벨을 갖고 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 로우 레벨(L)을 갖는 제3 프레임(F₃)의 광원 구동 신호(PWM)를 생성하여 상기 광원부에 제공한다. 상기 광원부는 96 Hz의 제3 프레임(F₃) 중 상기 발광 온 구간(ON)에는 발광하고, 상기 발광 오프 구간(OFF)에는 발광하지 않는다.

[0096] 이와 같은 방식으로 상기 광원부는 상기 가변 주파수 모드 동안 매 프레임마다 150 Hz의 프레임 길이에 대응하는 발광 온 구간에만 발광할 수 있다.

[0097] 따라서, 상기 가변 주파수 모드에서 수직 블랭크 구간이 가변하더라도 프레임의 초기에 설정된 150 Hz의 프레임 길이로 설정된 발광 온 구간에만 광원부가 발광함으로써 수직 블랭크 구간의 길이 차이에 따른 휘도 차이를 최소화할 수 있다.

[0098] 이상의 본 발명의 실시예들에 따르면, 가변 주파수 모드에서 수직 블랭크 구간이 가변하더라도 프레임마다 광원부가 발광하는 구간을 일정하게 함으로써 수직 블랭크 구간의 가변 차이에 따른 휘도 차이를 최소화할 수 있다. 한편, 발광 온 구간에 따른 발광 오프 구간에 대응하는 블랙 삽입은 고주파 성분으로 시인되지 않는다. 따라서, 가변 주파수 모드에서 영상의 표시 품질을 향상시킬 수 있다.

산업상 이용가능성

[0099] 본 발명은 표시 장치 및 이를 포함하는 다양한 장치 및 시스템에 적용될 수 있다. 따라서 본 발명은 휴대폰, 스마트폰, PDA, PMP, 디지털 카메라, 캠코더, PC, 서버 컴퓨터, 워크스테이션, 노트북, 디지털 TV, 셋-탑 박스, 음악 재생기, 휴대용 게임 콘솔, 네비게이션 시스템, 스마트 카드, 프린터 등과 같은 다양한 전자 기기에 유용하게 이용될 수 있다.

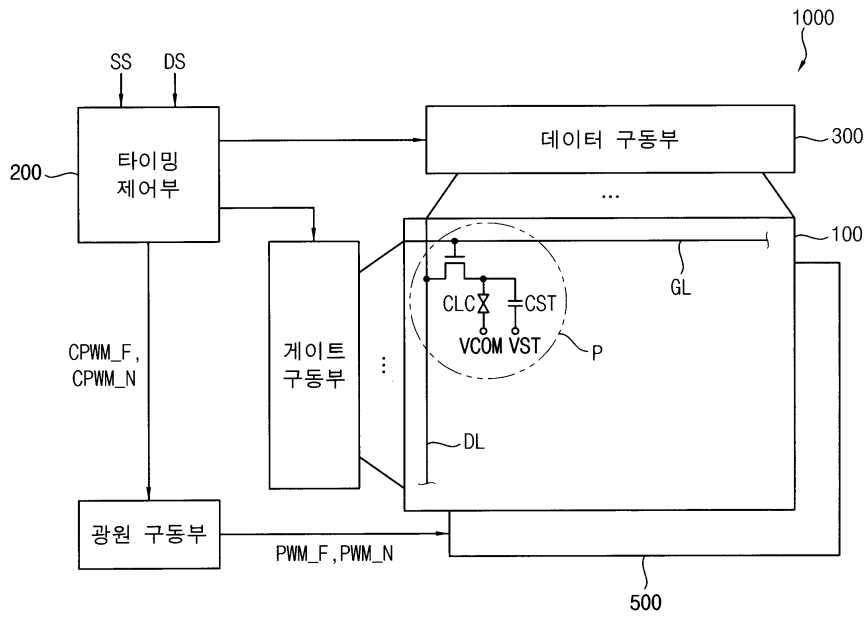
[0100] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 것이다.

부호의 설명

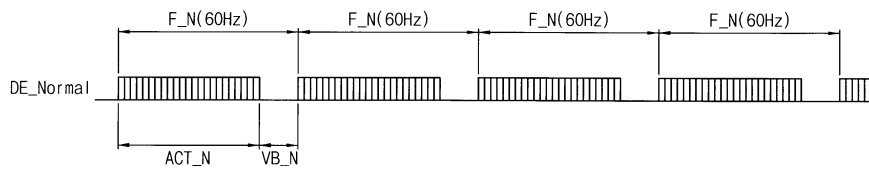
- [0101] 1000 : 액정 표시 장치
- 100 : 액정 표시 패널 200 : 타이밍 제어부
- 300 : 데이터 구동부 400 : 게이트 구동부
- 500 : 광원부 600 : 광원 구동부

도면

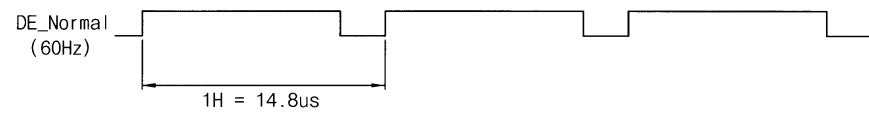
도면1



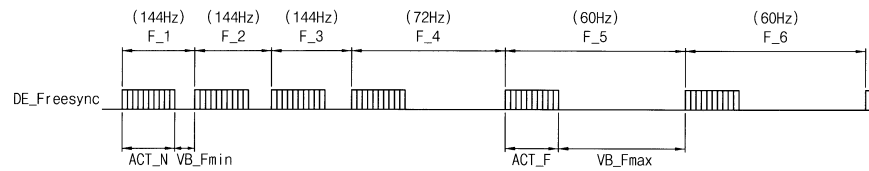
도면2a



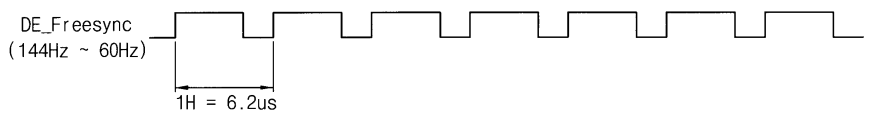
도면2b



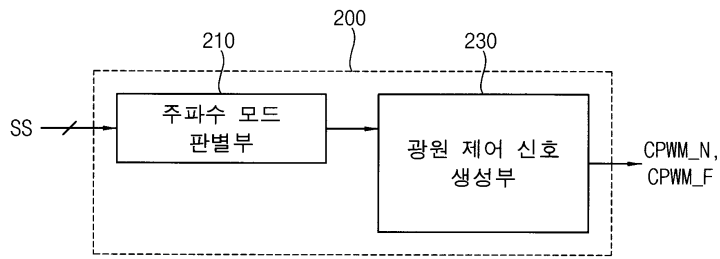
도면3a



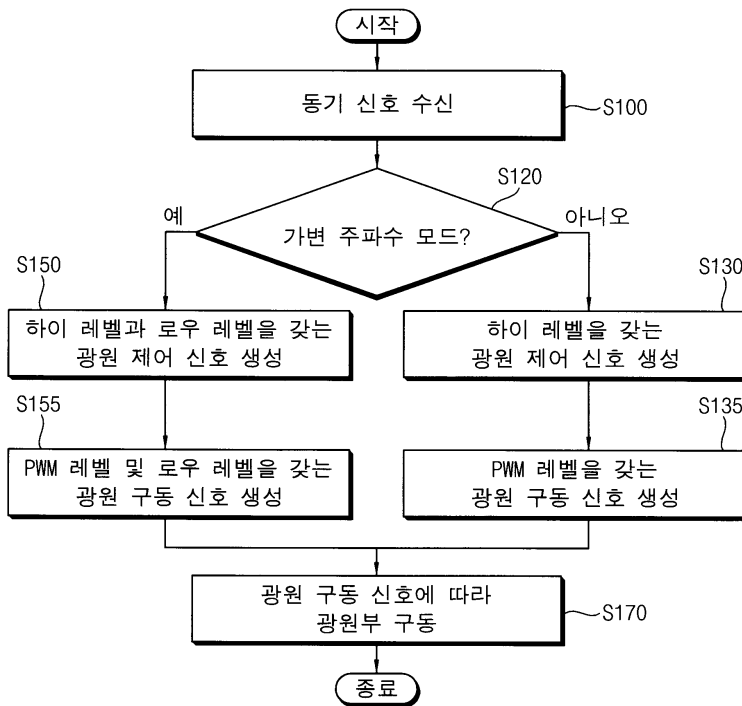
도면3b



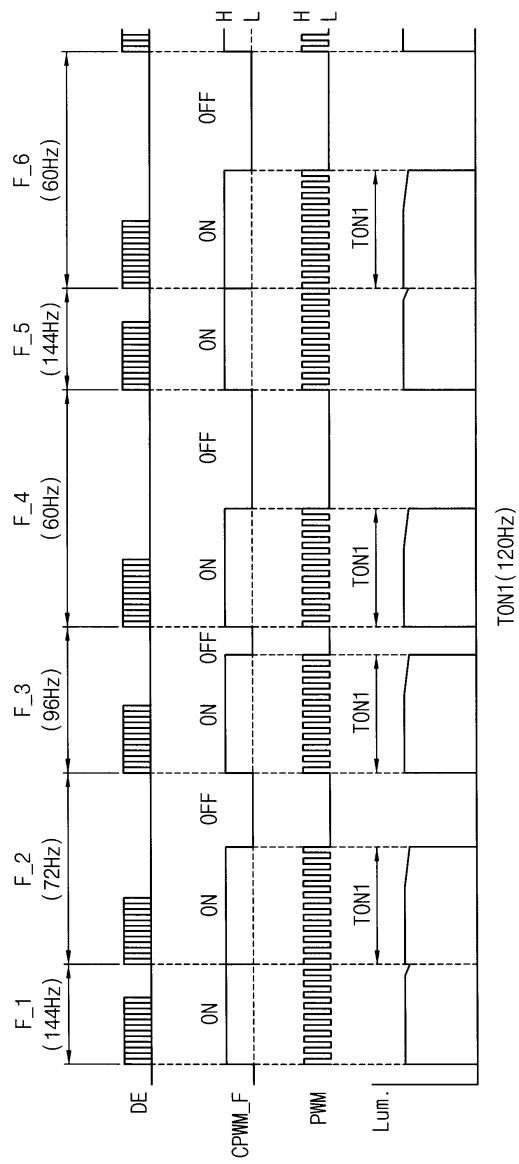
도면4



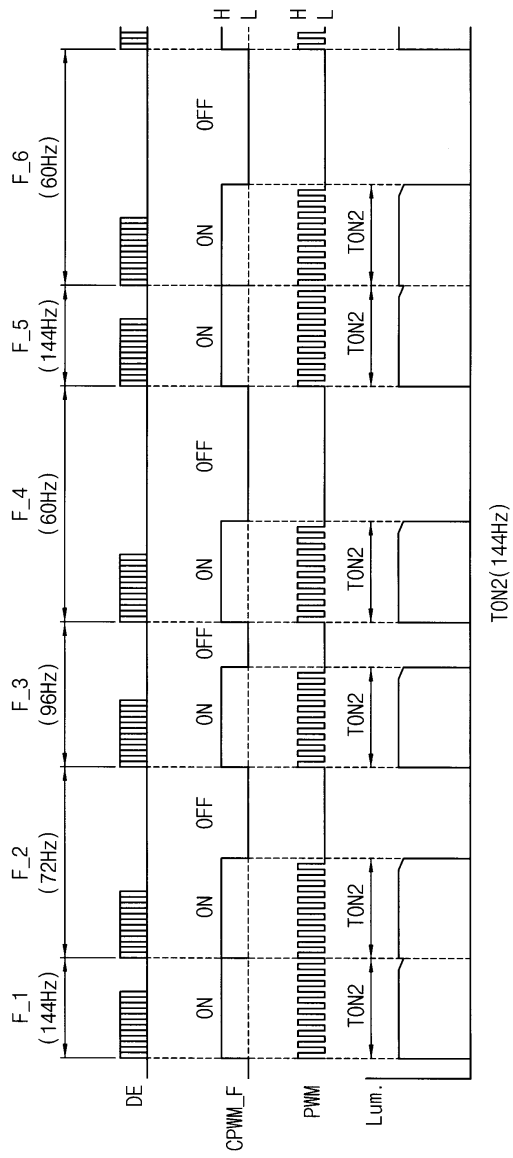
도면5



도면6



도면7



도면8

