



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0094115
(43) 공개일자 2016년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/34 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G09G 3/3406 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0015279

(22) 출원일자 2015년01월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김형근

경기도 용인시 기흥구 용구대로 1842 (보라동, 현대모닝사이드2차아파트) 110동1404호

김중욱

서울특별시 성북구 안암로 145 (안암동5가) 고려대학교 자연계 캠퍼스 창의관 812A

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인세림

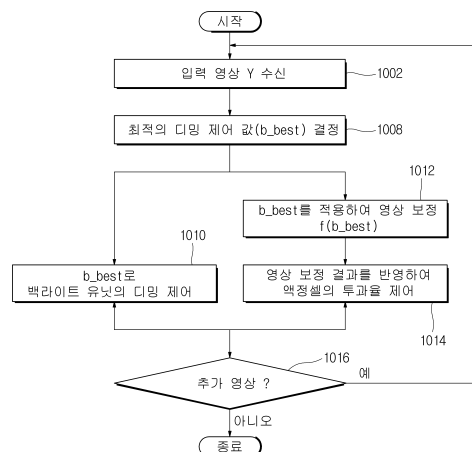
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 디스플레이 제어 방법, 디스플레이 모듈 및 디스플레이 모듈의 디밍 제어 방법

(57) 요약

디스플레이 제어 방법, 디스플레이 모듈 및 디스플레이 모듈의 디밍 제어 방법을 개시한다. 본 발명은 LCD 모듈에서 백라이트 유닛의 최적화된 디밍 제어(Dimming Control)를 통해 절전 효과와 화질 저하 사이에 적절한 밸런스가 유지되도록 하는데 그 목적이 있다. 또 다른 측면에 따르면 고해상도의 입력 영상에 대해서도 더 빠른 처리 속도로 백라이트 유닛의 최적화된 디밍 제어를 수행할 수 있도록 하는데 또 다른 목적이 있다. 본 발명에 따른 디스플레이 제어 방법은, 입력 영상을 수신하는 단계와; 광원의 절전을 위한 목적 함수의 값을 최소로 만드는 디밍 제어 값을 구하는 단계와; 디밍 제어 값을 적용하여 광원의 디밍 제어를 수행하는 단계와; 디밍 제어 값에 기초하여 액정 셀의 투과율을 제어하는 단계와; 디밍 제어와 투과율 제어에 기초하여 입력 영상을 디스플레이 패널을 통해 표출하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도10



(72) 발명자

손성호

경기도 용인시 기흥구 한보라1로 91 (보라동, 한보
라마을휴먼시아6단지아파트) 603동 2001호

육장수

경기도 수원시 영통구 태장로71번길 19 (망포동,
망포마을동수원엘지빌리지) 205동 704호

이형석

경기도 수원시 권선구 권선로694번길 26 (권선동,
권선 SK VIEW) 208동 901호

조철구

경기도 수원시 영통구 영통로290번길 25 (영통동,
신나무실주공아파트) 524동 403호

김재우

서울특별시 송파구 올림픽로35길 104 (신천동, 장
미아파트) 15동 1211호

명세서

청구범위

청구항 1

입력 영상을 수신하는 단계와;

광원의 절전을 위한 목적 함수의 값을 최소로 만드는 디밍 제어 값을 구하는 단계와;

상기 디밍 제어 값을 적용하여 상기 광원의 디밍 제어를 수행하는 단계와;

상기 디밍 제어 값에 기초하여 액정 셀의 투과율을 제어하는 단계와;

상기 디밍 제어와 상기 투과율 제어에 기초하여 상기 입력 영상을 디스플레이 패널을 통해 표출하는 단계를 포함하는 디스플레이 제어 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 디밍 제어 값을 구하는 단계는,

상기 광원의 디밍 제어 값과 상기 광원의 절전을 위한 목적 함수의 값 각각을 초기화하는 단계와;

상기 디밍 제어 값을 적용하여 상기 목적 함수의 새로운 값을 계산하는 단계와;

상기 광원의 디밍 제어 값을 변경하면서 복수의 목적 함수 값을 구하고 상기 목적 함수의 값을 최소로 만드는 상기 디밍 제어 값을 구하는 단계를 포함하는 디스플레이 제어 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 입력 영상에 상기 디밍 제어 값을 적용하여 디밍 영상을 구하는 단계와;

상기 디밍 영상을 대상으로 영상 보정을 실시하여 보정 영상을 구하는 단계와;

상기 입력 영상과 상기 디밍 영상, 상기 보정 영상으로부터 대조비 저하량과 휘도 저하량, 군집도 가중치를 구하는 단계를 더 포함하는 디스플레이 제어 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

디스플레이 패널의 소비 전력 특성, 상기 대조비 저하량, 상기 휘도 저하량, 상기 군집도 가중치, 상기 디밍 제어 값을 적용하여 상기 목적 함수의 새로운 값을 계산하는 디스플레이 제어 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 대조비 저하량을 다음과 같이 정의하고;

$$\text{대조비저하량}(CL) = \frac{C_{org} - C_{dim}}{C_{org}}$$

상기 식에서, 상기 Corg는 상기 입력 영상의 원본 영상의 대조비이고, 상기 Cdim은 상기 디밍 영상의 대조비인 디스플레이 제어 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 입력 영상의 원본 영상과 상기 보정 영상의 차이로부터 상기 휘도 저하량을 구하는 디스플레이 제어 방법.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 군집도 가중치를 다음과 같이 정의하는 디스플레이 제어 방법.

군집도 가중치(Burst) = 군집도 * 클리핑 영역 비율

청구항 8

제 3 항에 있어서, 상기 목적 함수를 다음과 같이 정의하고;

목적 함수 $J(b) = P(b) + c_1BL(b) + c_2Burst(b)CL(b)$

위 식에서, 상기 b 는 상기 디밍 제어 값이고, 상기 $P(b)$ 는 상기 소비 전력이며, 상기 $BL(b)$ 는 휘도 저하량이고, 상기 $Burst(b)$ 는 상기 군집도 가중치이며, 상기 $CL(b)$ 는 상기 대조비 저하량인 디스플레이 제어 방법.

청구항 9

제 2 항에 있어서,

상기 목적 함수의 새로운 값이 상기 목적 함수의 초기 값보다 작으면 상기 목적 함수의 초기 값을 상기 목적 함수의 새로운 값으로 치환하고, 상기 디밍 제어 값을 저장하는 단계를 더 포함하는 디스플레이 제어 방법.

청구항 10

입력 영상을 수신하는 단계와;

상기 입력 영상의 해상도를 더 낮은 해상도로 변환하는 단계와;

상기 변환된 입력 영상을 대상으로 광원의 절전을 위한 목적 함수의 값을 최소로 만드는 디밍 제어 값을 구하는 단계와;

상기 디밍 제어 값을 적용하여 상기 광원의 디밍 제어를 수행하는 단계와;

상기 디밍 제어 값에 기초하여 액정 셀의 투과율을 제어하는 단계와;

상기 디밍 제어와 상기 투과율 제어에 기초하여 상기 입력 영상을 디스플레이 패널을 통해 표출하는 단계를 포함하는 디스플레이 제어 방법.

청구항 11

복수의 액정 셀로 이루어지는 액정 디스플레이 패널과;

상기 액정 디스플레이 패널에 빛을 조사하는 광원과;

상기 액정 디스플레이 패널 및 상기 광원을 제어하는 제어부를 포함하고;

상기 제어부는,

입력 영상을 수신하고;

광원의 절전을 위한 목적 함수의 값을 최소로 만드는 디밍 제어 값을 구하며;

상기 디밍 제어 값을 적용하여 상기 광원의 디밍 제어를 수행하고는 단계와;

상기 디밍 제어 값에 기초하여 상기 액정 셀의 투과율을 제어하며;

상기 디밍 제어와 상기 투과율 제어에 기초하여 상기 입력 영상을 상기 디스플레이 패널을 통해 표출하도록 제어하는 디스플레이 모듈.

청구항 12

입력 영상을 수신하는 단계와;

광원의 디밍 제어 값과 상기 광원의 절전을 위한 목적 함수의 값 각각을 초기화하는 단계와;

상기 디밍 제어 값을 적용하여 상기 목적 함수의 새로운 값을 계산하는 단계와;

상기 광원의 디밍 제어 값을 변경하면서 복수의 목적 함수 값을 구하고 상기 목적 함수의 값을 최소로 만드는 상기 디밍 제어 값을 구하는 단계를 포함하는 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 입력 영상에 상기 디밍 제어 값을 적용하여 디밍 영상을 구하는 단계와;

상기 디밍 영상을 대상으로 영상 보정을 실시하여 보정 영상을 구하는 단계와;

상기 입력 영상과 상기 디밍 영상, 상기 보정 영상으로부터 대조비 저하량과 휘도 저하량, 군집도 가중치를 구하는 단계를 더 포함하는 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

디스플레이 패널의 소비 전력 특성, 상기 대조비 저하량, 상기 휘도 저하량, 상기 군집도 가중치, 상기 디밍 제어 값을 적용하여 상기 목적 함수의 새로운 값을 계산하는 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 대조비 저하량을 다음과 같이 정의하고;

$$\text{대조비저하량}(CL) = \frac{C_{org} - C_{dim}}{C_{org}}$$

상기 식에서, 상기 C_{org} 는 상기 입력 영상의 원본 영상의 대조비이고, 상기 C_{dim} 은 상기 디밍 영상의 대조비인 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 입력 영상의 원본 영상과 상기 보정 영상의 차이로부터 상기 휘도 저하량을 구하는 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 군집도 가중치를 다음과 같이 정의하는 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법.

군집도 가중치(Burst) = 군집도 * 클리핑 영역 비율

청구항 18

제 13 항에 있어서, 상기 목적 함수를 다음과 같이 정의하고;

목적 함수 $J(b) = P(b) + c_1BL(b) + c_2Burst(b)CL(b)$

위 식에서, 상기 b 는 상기 디밍 제어 값이고, 상기 $P(b)$ 는 상기 소비 전력이며, 상기 $BL(b)$ 는 휘도 저하량이고, 상기 $Burst(b)$ 는 상기 군집도 가중치이며, 상기 $CL(b)$ 는 상기 대조비 저하량인 디스플레이 장치의 디밍 제어 방

법.

청구항 19

제 12 항에 있어서,

상기 목적 함수의 새로운 값이 상기 목적 함수의 초기 값보다 작으면 상기 목적 함수의 초기 값을 상기 목적 함수의 새로운 값으로 치환하고, 상기 디밍 제어 값을 저장하는 단계를 더 포함하는 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액정 디스플레이 모듈(LCD Module) 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] LCD 모듈은 액정의 여러 특성 가운데 전압을 가하면 분자의 배열이 변화하는 성질을 이용하여 영상을 표시하는 장치이다. 2장의 얇은 유리 기판 사이의 좁은 틈에 액정을 담고 투명한 전극을 통해 전압을 가하면 분자의 배열이 바뀌면서 광원(백라이트 유닛)으로부터 조사되는 빛을 통과시키거나 반사시킨다. LCD 모듈은 다른 디스플레이 장치에 비해 박형의 구현에 유리하다.

[0003] 이와 같은 LCD 모듈은 광원으로 사용되는 백라이트 유닛으로부터 빛이 조사되어야만 LCD 패널을 통해 영상을 표출할 수 있는데, 백라이트 유닛에서의 전력 소비가 커서 모바일 디바이스의 배터리 사용 시간을 단축시키는 주요 원인이 된다.

[0004] 또한 백라이트 유닛에서의 전력 소비를 줄이기 위해 광량을 낮추면 영상의 휘도와 대조비 등이 낮아져서 사용자가 인지할 수 있을 정도의 화질 저하가 발생하여 사용자의 불만이 초래될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 일 측면에 따르면, LCD 모듈에서 백라이트 유닛의 최적화된 디밍 제어(Dimming Control)를 통해 절전 효과와 화질 저하 사이에 적절한 밸런스가 유지되도록 하는데 그 목적이 있다.

[0006] 또 다른 측면에 따르면 고해상도의 입력 영상에 대해서도 더 빠른 처리 속도로 백라이트 유닛의 최적화된 디밍 제어를 수행할 수 있도록 하는데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 목적의 본 발명에 따른 디스플레이 제어 방법은, 입력 영상을 수신하는 단계와; 광원의 절전을 위한 목적 함수의 값을 최소로 만드는 디밍 제어 값을 구하는 단계와; 디밍 제어 값을 적용하여 광원의 디밍 제어를 수행하는 단계와; 디밍 제어 값에 기초하여 액정 셀의 투과율을 제어하는 단계와; 디밍 제어와 투과율 제어에 기초하여 입력 영상을 디스플레이 패널을 통해 표출하는 단계를 포함한다.

[0008] 상술한 디스플레이 제어 방법에서, 디밍 제어 값을 구하는 단계는, 광원의 디밍 제어 값과 광원의 절전을 위한 목적 함수의 값 각각을 초기화하는 단계와; 디밍 제어 값을 적용하여 목적 함수의 새로운 값을 계산하는 단계와; 광원의 디밍 제어 값을 변경하면서 복수의 목적 함수 값을 구하고 목적 함수의 값을 최소로 만드는 디밍 제어 값을 구하는 단계를 포함한다.

[0009] 상술한 디스플레이 제어 방법에서, 입력 영상에 디밍 제어 값을 적용하여 디밍 영상을 구하는 단계와; 디밍 영상을 대상으로 영상 보정을 실시하여 보정 영상을 구하는 단계와; 입력 영상과 디밍 영상, 보정 영상으로부터 대조비 저하량과 휘도 저하량, 군집도 가중치를 구한다.

[0010] 상술한 디스플레이 제어 방법에서, 디스플레이 패널의 소비 전력 특성, 대조비 저하량, 휘도 저하량, 군집도 가중치, 디밍 제어 값을 적용하여 목적 함수의 새로운 값을 계산한다.

[0011] 상술한 디스플레이 제어 방법에서, 대조비 저하량을 다음과 같이 정의한다.

$$\text{대조비저하량}(CL) = \frac{C_{org} - C_{dim}}{C_{org}}$$

[0012]

[0013] 여기서 C_{org} 는 입력 영상의 원본 영상의 대조비이고, C_{dim} 은 디밍 영상의 대조비이다.

[0014] 상술한 디스플레이 제어 방법에서, 입력 영상의 원본 영상과 보정 영상의 차이로부터 휘도 저하량을 구한다.

[0015] 상술한 디스플레이 제어 방법에서, 군집도 가중치를 다음과 같이 정의한다.

[0016] 군집도 가중치(Burst) = 군집도 * 클리핑 영역 비율

[0017] 상술한 디스플레이 제어 방법에서, 목적 함수를 다음과 같이 정의한다.

[0018] 목적 함수 $J(b) = P(b) + c_1BL(b) + c_2Burst(b)CL(b)$

[0019] 위 식에서, b 는 디밍 제어 값이고, $P(b)$ 는 소비 전력이며, $BL(b)$ 는 휘도 저하량이고, $Burst(b)$ 는 군집도 가중치이며, $CL(b)$ 는 대조비 저하량이다.

[0020] 상술한 디스플레이 제어 방법에서, 목적 함수의 새로운 값이 목적 함수의 초기 값보다 작으면 목적 함수의 초기 값을 목적 함수의 새로운 값으로 치환하고, 디밍 제어 값을 저장하는 단계를 더 포함한다.

[0021] 상술한 목적의 본 발명에 따른 디스플레이 제어 방법은, 입력 영상을 수신하는 단계와; 입력 영상의 해상도를 더 낮은 해상도로 변환하는 단계와; 변환된 입력 영상을 대상으로 광원의 절전을 위한 목적 함수의 값을 최소로 만드는 디밍 제어 값을 구하는 단계와; 디밍 제어 값을 적용하여 광원의 디밍 제어를 수행하는 단계와; 디밍 제어 값에 기초하여 액정 셀의 투과율을 제어하는 단계와; 디밍 제어와 투과율 제어에 기초하여 입력 영상을 디스플레이 패널을 통해 표출하는 단계를 포함한다.

[0022] 상술한 목적의 본 발명에 따른 디스플레이 모듈은, 복수의 액정 셀로 이루어지는 액정 디스플레이 패널과; 액정 디스플레이 패널에 빛을 조사하는 광원과; 액정 디스플레이 패널 및 광원을 제어하는 제어부를 포함하고; 제어부는, 입력 영상을 수신하고; 광원의 절전을 위한 목적 함수의 값을 최소로 만드는 디밍 제어 값을 구하며; 디밍 제어 값을 적용하여 광원의 디밍 제어를 수행하고는 단계와; 디밍 제어 값에 기초하여 액정 셀의 투과율을 제어하며; 디밍 제어와 투과율 제어에 기초하여 입력 영상을 디스플레이 패널을 통해 표출하도록 제어한다.

[0023] 상술한 목적의 본 발명에 따른 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법은, 입력 영상을 수신하는 단계와; 광원의 디밍 제어 값과 광원의 절전을 위한 목적 함수의 값 각각을 초기화하는 단계와; 디밍 제어 값을 적용하여 목적 함수의 새로운 값을 계산하는 단계와; 광원의 디밍 제어 값을 변경하면서 복수의 목적 함수 값을 구하고 목적 함수의 값을 최소로 만드는 디밍 제어 값을 구하는 단계를 포함한다.

[0024] 상술한 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법은, 입력 영상에 디밍 제어 값을 적용하여 디밍 영상을 구하는 단계와; 디밍 영상을 대상으로 영상 보정을 실시하여 보정 영상을 구하는 단계와; 입력 영상과 디밍 영상, 보정 영상으로부터 대조비 저하량과 휘도 저하량, 군집도 가중치를 구하는 단계를 더 포함한다.

[0025] 상술한 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법에서, 디스플레이 패널의 소비 전력 특성, 대조비 저하량, 휘도 저하량, 군집도 가중치, 디밍 제어 값을 적용하여 목적 함수의 새로운 값을 계산한다.

[0026] 상술한 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법에서, 대조비 저하량을 다음과 같이 정의한다.

$$\text{대조비저하량}(CL) = \frac{C_{org} - C_{dim}}{C_{org}}$$

[0027]

[0028] 여기서 C_{org} 는 입력 영상의 원본 영상의 대조비이고, C_{dim} 은 디밍 영상의 대조비이다.

[0029] 상술한 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법에서, 입력 영상의 원본 영상과 보정 영상의 차이로부터 휘도 저하량을 구한다.

- [0030] 상술한 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법에서, 군집도 가중치를 다음과 같이 정의한다.
- [0031] 군집도 가중치(Burst) = 군집도 * 클리핑 영역 비율
- [0032] 상술한 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법에서, 목적 함수를 다음과 같이 정의하고; 목적 함수 $J(b) = P(b) + c_1BL(b) + c_2Burst(b)CL(b)$, 위 식에서, b 는 디밍 제어 값이고, $P(b)$ 는 소비 전력이며, $BL(b)$ 는 휘도 저하량이고, $Burst(b)$ 는 군집도 가중치이며, $CL(b)$ 는 대조비 저하량이다.
- [0033] 상술한 디스플레이 장치의 디밍 제어 방법은, 목적 함수의 새로운 값이 목적 함수의 초기 값보다 작으면 목적 함수의 초기 값을 목적 함수의 새로운 값으로 치환하고, 디밍 제어 값을 저장하는 단계를 더 포함한다.

발명의 효과

- [0034] 일 측면에 따르면, LCD 모듈에서 백라이트 유닛의 최적화된 디밍 제어(Dimming Control)를 통해 절전 효과와 화질 저하 사이에 적절한 밸런스가 유지되도록 한다.
- [0035] 또 다른 측면에 따르면 고해상도의 입력 영상에 대해서도 더 빠른 처리 속도로 백라이트 유닛의 최적화된 디밍 제어를 수행할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

- [0036] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 디바이스(100)를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 도 1에 나타난 모바일 디바이스(100)의 LCD 모듈(200)의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 LCD 패널(208)의 단위 픽셀의 동작을 나타낸 도면이다.
- 도 4는 LCD 패널의 휘도가 어떻게 결정되는지를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 LCD 패널의 절전을 위한 디밍 제어를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 LCD 패널의 소비 전력 특성의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 LCD 패널의 휘도 저하 특성의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 LCD 패널에서의 영상의 대조비 저하를 추정하는 과정의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 LCD 패널에서의 영상의 군집도 가중치를 측정하는 과정의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 LCD 모듈 제어 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 11은 도 10에 나타난 최적의 디밍 제어 값(b_{best})을 결정하는 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 또 다른 LCD 모듈 제어 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 13은 도 12에 나타난 LCD 모듈 제어 방법에서 해상도 변환 비율에 따른 소요 시간을 나타낸 도면이다.
- 도 14는 도 12에 나타난 LCD 모듈 제어 방법에서 해상도 변환 비율에 따른 백라이트 모듈의 디밍 제어 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 디바이스(100)를 나타낸 도면이다. LCD 모듈은 텔레비전과 모니터, 모바일 디바이스 등 여러 산업 분야에서 다양한 형태로 사용되고 있다. 특히 가볍고 얇은 모바일 디바이스의 구현에 있어서 LCD 모듈의 역할은 매우 크다.
- [0038] 모바일 디바이스(100)는 외형을 형성하고 내부의 부품들을 보호 및 지지하기 위한 본체(102)를 포함한다. 본체(102)의 내부에는 중앙 처리 장치(Central Processor Unit, CPU)와 메모리, 대용량 저장 장치, 메인보드, 그래픽 카드, 통신 카드, 전력 공급 장치 등이 탑재될 수 있다. 그래픽 카드에는 비디오 신호를 처리하기 위한 비디오 프로세서가 탑재된다.
- [0039] 모바일 디바이스(100)의 본체(102)의 전면에는 디스플레이(104)가 마련된다. 디스플레이(104)는 액정 디스플레이

이(Liquid Crystal Display, LCD)이다. 디스플레이(104)에는 터치 스크린 또는 디지털라이저 기능이 더 탑재될 수 있다. 디스플레이(104)는 디스플레이 모듈인 LCD 모듈(도 2의 참조 부호 200 참조)을 포함할 수 있다.

[0040] 도 2는 도 1에 나타난 모바일 디바이스(100)의 LCD 모듈(200)의 구성을 나타낸 도면이다. LCD 모듈(200)은 그래픽 카드(290)로부터 입력 영상의 비디오 신호를 전송받는다. 비디오 신호의 전송은 저전압 차등 시그널링(Low Voltage Differential Signaling, LVDS) 방식으로 이루어진다.

[0041] LCD 모듈(200)은 타이밍 컨트롤러(202)와 로우 구동부(204), 컬럼 구동부(206), LCD 패널(208), 백라이트 구동부(210), 백라이트 유닛(212)을 포함한다. 타이밍 컨트롤러(202)는 비디오 신호의 내용에 근거하여 로우 구동부(204)와 컬럼 구동부(206)를 제어하여 LCD 패널(208)의 각 픽셀에 픽셀 데이터에 따른 구동 전압을 인가하고 각 셀의 구동 타이밍을 제어한다. 로우 구동부(204)와 컬럼 구동부(206)는 복수의 픽셀들 가운데 제어하고자 하는 픽셀들을 선택하여 제어할 수 있도록 한다. 즉 로우 값과 컬럼 값에 따라 해당 픽셀이 선택될 수 있다. 또한 타이밍 컨트롤러(202)는 백라이트 구동부(210)를 구동하여 백라이트 유닛(212)을 제어한다. 백라이트 유닛(212)은 LCD 패널(208)의 후방에 마련되는 적어도 하나의 광원이다. 백라이트 유닛(212)으로부터 조사되는 빛이 LCD 패널(208)을 통과하면서 각 픽셀의 색상과 밝기가 구현된다.

[0042] 도 3은 LCD 패널(208)의 단위 픽셀의 동작을 나타낸 도면이다. LCD 패널(208)의 단위 픽셀의 구성을 빛의 진행 방향을 따라 나열하면 광원(302)과 제 1 편광판(304), 액정 셀(306), 컬러 필터(308), 제 2 편광판(310)의 순서로 배치된다.

[0043] 광원(302)은 액정 셀(306) 방향으로 빛을 조사한다. 광원(302)의 점등과 소등, 밝기 조정(Dimming)은 백라이트 구동부(210)의 제어에 의해 이루어진다. 제 1 편광판(304)은 수직 편광판으로서, 수직으로 진동하는 빛을 통과시키고 수평으로 진동하는 빛은 차단한다. 액정 셀(306)은 액체이면서 광학적으로는 어떤 종류의 결정의 성질을 갖고, 전계를 가하면 분자 배열의 방향성이 변화하는 물질로 이루어진다. 액정 셀(306)의 분자 배열의 방향성의 변화는 제 1 편광판(304)을 통과한 수직으로 진동하는 빛을 수평으로 진동하도록 하는데 기여한다. 액정 셀(306)의 분자 배열의 방향성의 변화량에 따라 액정 셀(306)의 투과율이 결정된다. 액정 셀(306)은 후술하는 컬러 필터(308)의 색상 수만큼 분할된다. 즉 컬러 필터(308)가 적·녹·청(RGB)의 세 가지 색상으로 구성될 때, 액정 셀(308) 역시 RGB 각각에 대응하도록 세 개로 분할되어 각각 독립적으로 투과율이 제어된다. 액정 셀(306)의 투과율은 로우·컬러 구동부(204)(206)의 제어에 의해 이루어진다.

[0044] 컬러 필터(308)는 적·녹·청(RGB)의 세 가지 색상으로 이루어진다. 세 개로 분할된 액정 셀(306)을 통과한 빛은 컬러 필터(308)에서 적·녹·청(RGB)의 색상을 띠게 된다. 적·녹·청(RGB) 각 색상의 밝기는 액정 셀(306)의 분할된 각 부분에서의 투과율에 따라 결정된다. 즉 투과율이 높은 색상의 빛은 더 밝고, 투과율이 낮은 색상의 빛은 더 어둡다. 이와 같은 각 색상의 밝기의 조합이 단위 픽셀의 색상 및 밝기를 결정한다. 제 2 편광판(310)은 수평 편광판으로서, 컬러 필터(308)를 통과한 수평으로 진동하는 빛을 통과시킨다.

[0045] 도 4는 LCD 패널의 휘도가 어떻게 결정되는지를 나타낸 도면이다. 앞서 설명한 도 3에서 알 수 있듯이, LCD 패널(208)에서 영상이 표출되기까지의 과정을 보면 광원(302)과 액정 셀(306)에서 빛의 밝기의 제어가 이루어진다.

[0046] LCD 패널(208)의 각 픽셀의 휘도(Luminance, L)는 유한한 면적을 갖고 있는 발광 면의 밝기를 나타내는 양이다. 유한한 면적은 단위 픽셀에서 적·녹·청(RGB) 각각의 색상 영역의 면적일 수 있다. 휘도(L)는 다음의 수식으로 나타낼 수 있다.

[0047]
$$\text{휘도}(L) = \text{광원의 밝기}(b) * \text{액정 셀의 투과율}(t)$$

[0048] 광원의 밝기(b)는 백라이트 레벨이라고도 하며, 광원(302)의 밝기를 제어하기 위한 제어 값의 크기일 수 있다. 광원(302)의 밝기는 광원(302)의 실제 밝기를 측정한 것일 수도 있다. 액정 셀(306)의 투과율(t)은 액정 셀(306)의 입사 광과 출사 광의 비율이다. 투과율(t)이 100%일 때 입사 광과 출사 광의 양은 동일하다. 투과율(t)이 50%일 때 출사 광은 입사 광의 50% 수준이다. 앞서 설명한 것처럼 단위 픽셀은 적·녹·청(RGB)의 세 가지 색상을 가진 영역으로 분할된다. 컬러 필터(308)의 각 색상에 대응하는 액정 셀(306)의 투과율을 조절하면 광원(302)에서 조사되는 빛이 일정 정도만 투과되어 적·녹·청(RGB)의 세 가지 색상을 픽셀 데이터에 맞도록 배합할 수 있다. 결과적으로 각 단위 픽셀의 휘도(L)는 위 식에 나타난 것처럼 광원의 밝기(b)와 액정 셀의 투과율(t)의 곱으로 나타낼 수 있다. 단 광원의 밝기(b)와 액정 셀의 투과율(t)은 [0, 1] 사이의 정규화된 값을 사용한다.

[0049] 도 5는 LCD 패널의 절전을 위한 디밍 제어를 나타낸 도면이다. 절전은 전력을 사용하는 모든 장치에서 중요한

요소이다. 특히 도 1에 나타난 모바일 디바이스(100)는 배터리를 전원으로 사용하기 때문에 절전 기술을 이용하여 긴 배터리 사용 시간을 확보하는 것이 중요하다. LCD 패널(208)에서는 기본적으로 광원(302)의 밝기를 조절하는 디밍 제어(Dimming Control)를 이용하여 절전을 도모할 수 있다.

[0050] 도 5A는 디밍 제어를 이용하지 않고 광원(302)의 밝기(b)를 100%로 한 채 액정 셀(306)의 투과율(t)을 50%로 낮춰서 50%의 휘도(L)를 얻은 경우이다(도 5C의 502에서 504로의 전환).

[0051] 도 5B는 절전을 위한 디밍 제어를 이용하여 광원(302)의 밝기(b)를 50%로 낮추는 대신 액정 셀(306)의 투과율(t)을 100%로 높여서(영상 보정) 밝기를 보상함으로써 50%의 휘도(L)를 얻은 경우이다(도 5C의 504에서 506으로의 전환). 광원(302)의 밝기(b)를 50%로 낮춤으로써 절전을 도모한 것이다. 액정 셀(306)의 투과율(t)을 100%로 높이는 것은 입력되는 픽셀 데이터의 값을 증가시키는 영상 보정에 해당된다.

[0052] 디밍 제어는 화질의 저하를 고려해야 한다. 디밍 제어에서 광원(302)의 밝기(b)가 목적하는 휘도(L)보다 작으면 ($L > b$) 액정 셀(306)의 투과율(t)이 최대 1 즉 영상 보정의 한계가 최대 100%이기 때문에 도 5C의 506의 수평 직선 구간처럼 휘도($L = \min(bt, b)$)로 제한된다. 이로 인해 휘도 및 대조비의 저하로 인한 화질 저하가 초래될 수 있다.

[0053] 본 발명의 실시 예에서는 사용자가 체감하는 화질(휘도 및 대조비)의 저하를 정량적으로 추정하고, 소비 전력과 화질 저하를 함께 고려하여 광원(302)의 밝기(b)를 최적화하기 위한 디밍 제어 값을 구하여 백라이트 유닛(212)의 디밍 제어에 적용하고자 한다.

[0054] 이를 위해 본 발명의 실시 예에서는 광원(302)의 밝기(b)에 따른 소비 전력과 화질 저하를 포함하는 목적 함수 $J(b)$ 를 다음과 같이 정의하고, $J(b)$ 의 값이 최소일 때의 광원(302)의 밝기(b)를 적용하여 광원(302)의 디밍 제어를 실시한다.

[0055] $J(b) = P(b) + c_1BL(b) + c_2Burst(b)CL(b)$

[0056] 위 식에서 $P(b)$ 는 소비 전력이고, $BL(b)$ 는 휘도 저하량, $Burst(b)$ 는 군집도 가중치, $CL(b)$ 는 대조비 저하량이다. 소비 전력 $P(b)$ 와 휘도 저하량 $BL(b)$, 군집도 가중치 $Burst(b)$, 대조비 저하량 $CL(b)$ 에 대해서는 도 6-9에서 구체적으로 설명하고자 한다. 위 식에서 알 수 있듯이, 목적 함수 $J(b)$ 는 디밍 제어 값(b)의 관계식이다.

[0057] 전술한 설명에서 광원(302)의 밝기를 'b'로 나타내었는데, 이하의 설명에서 광원(302)의 밝기를 제어하기 위한 제어 값인 '디밍 제어 값' 역시 'b'로 나타내고자 한다. 광원(302)의 밝기는 결국 광원(302)의 밝기를 제어하는 디밍 제어 값에 의해 결정되므로 광원(302)의 밝기와 디밍 제어 값을 동일하게 간주하고 설명을 개진하고자 한다.

[0058] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 LCD 패널의 소비 전력 특성의 예시를 나타낸 도면이다. 도 6에 디밍 제어 값(또는 광원의 밝기)(b)의 10~100% 구간에서의 소비 전력(W)의 변화를 그래프로 나타내었다. 디밍 제어 값(b)이 602로 지시된 값 이상일 때 소비 전력(W)이 낮아 효율을 높다. 실제의 LCD 패널의 소비 전력(W)의 변화는 제품마다 다를 수 있기 때문에 사용하고자 하는 LCD 패널의 실제의 전력 소비 특성을 적용하여 소비 전력 $P(b)$ 의 값을 구하는 것이 바람직하다.

[0059] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 LCD 패널의 휘도 저하 특성의 예시를 나타낸 도면이다. 도 7A는 휘도 저하 특성 그래프이다. 도 7A의 휘도 저하 특성 그래프에 나타난 입력 픽셀 데이터와 출력 휘도의 관계로부터 휘도가 저하될 것으로 예상되는 픽셀들을 식별하고 휘도 저하량 $BL(b)$ 를 추정할 수 있다. 도 7A의 휘도 저하 특성 그래프에 따르면 휘도는 $0.002914 * (\text{픽셀 데이터})^{2.2}$ 로 수식화할 수 있다. '2.2'는 감마 값(Gamma Value)이다.

[0060] 휘도 저하량을 정량적으로 구하는 과정을 도 7B에 나타내었다. 원본 영상(Y)에 대해 디밍 제어를 수행하여 디밍 영상(Y')을 구한다. 디밍 영상(Y')은 $Y * b^{(1/2.2)}$ 으로 나타낼 수 있다. 원본 영상(Y)에 대한 디밍 제어는 실제로 광원(302)의 밝기를 조절하는 것이 아닌 디밍 제어 값(b)을 반영한 가상의 디밍 시뮬레이션이다. 디밍 영상(Y')에 대해 밝기 보상을 통해 영상 보정을 실시하여 보정 영상(Y'')을 구한다. 보정 영상(Y'')은 LCD 패널(306)을 통해 실제로 출력되는 영상이 아닌 보정 시뮬레이션 영상이다. 밝기 보상 함수를 f라 할 때 $Y_{\text{보정}} = f(Y * b^{(1/2.2)})$ 로 나타낼 수 있다. 원본 영상(Y)과 보정 영상(Y'')의 차($Y - Y''$)로부터 정량적 휘도 저하량(Y''')을 구할 수 있다.

[0061] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 LCD 패널에서의 영상의 대조비 저하를 추정하는 과정의 예시를 나타낸 도면이

다. 도 8에 나타난 바와 같이, 원본 영상(Y)에 대해 디밍 제어를 수행하여 디밍 영상(Y')을 구하고 영상 보정을 수행한다. 디밍 제어를 수행하면 영상 내에서 휘도가 저하되는 영역과 저하되지 않는 영역이 존재한다. 즉, 대조비가 저하되는 영역과 저하되지 않는 영역이 존재한다.

[0062] 대조비가 저하되는 영역과 저하되지 않는 영역을 구분하기 위해 마스크 기법을 이용하여 영상 보정이 이루어진 디밍 영상(Y')으로부터 휘도 저하 영역을 구한다. 휘도 저하 영역에 속하는 픽셀들만이 대조비 저하 측정의 대상이 된다(Cdim). 디밍 영상(Y')에 대해 수행한 것과 같은 마스크 기법을 원본 영상(Y)에도 적용하여 대조비를 구한다(Corg). 디밍 제어에 의한 정규화된 대조비 저하량을 Corg와 Cdim을 이용하여 다음과 같은 방법으로 구할 수 있다.

$$\text{대조비저하량}(CL) = \frac{C_{org} - C_{dim}}{C_{org}}$$

[0063]

[0064] 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 LCD 패널에서의 영상의 균집도 가중치를 측정하는 과정의 예시를 나타낸 도면이다. 먼저 도 9A는 화질 저하 영역의 균집도가 높은 이미지의 예시이다. 도 9A의 일몰 이미지에는 매우 밝은 피사체인 태양이 전체 이미지에서 비교적 큰 영역을 차지하고 있다. 즉 균집도가 높다. 디밍 제어를 통해 이미지의 밝기를 낮추면 도 9A의 오른쪽 이미지처럼 균집도가 높은 태양 부분에서 화질 저하가 크게 두드러진다.

[0065] 도 9B는 화질 저하 영역의 균집도가 낮은 이미지의 예시이다. 도 9B의 야경 이미지에는 수 많은 작은 불빛들이 넓은 영역에 걸쳐 산포돼 있다. 즉 균집도가 낮다. 디밍 제어를 통해 이미지의 밝기를 낮추더라도 균집도가 낮기 때문에 도 9B의 오른쪽 이미지처럼 화질 저하는 크게 두드러지지 않는다.

[0066] 도 9C는 여러 형태의 균집도를 가진 이미지들에 적용된 균집도 가중치의 예시이다. 균집도 가중치를 계산하는데 필요한 균집도와 클리핑 영역 비율, 균집도 가중치(Burst(b))는 다음과 같이 나타낸다. 이미지에서 태양과 빌딩의 조명과 같은 밝게 빛나는 영역처럼 디밍 제어 시 화질 저하가 발생할 수 있는 영역의 넓이의 합이 같을 때, 밝게 빛나는 영역의 뭉쳐있는 정도를 '균집도'라 한다.

$$\text{균집도} = \sqrt{\frac{\sum \text{각화질저하영역의넓이}^2}{\text{휘도저하된화소총수}^2}}$$

[0067]

[0068] 전체 이미지에서 화질 저하 영역이 차지하는 비율을 '클리핑 영역 비율'이라 한다.

[0069] 클리핑 영역 비율 = (휘도 저하된 화소수) / (영상의 전체 화소수)

[0070] 화질 저하 영역이 얼마나 큰 비중을 차지하고 얼마나 뭉쳐 있는지를 '균집도 가중치'라 한다.

[0071] 균집도 가중치(Burst) = 균집도 * 클리핑 영역 비율

[0072] 이 정의를 적용하면 도 9C의 이미지들 각각은 다음과 같은 균집도를 갖는다. 도 9C의 왼쪽 이미지는 도 9A의 일몰 이미지처럼 균집도가 높은 이미지이다. 이 경우 균집도는 1(100%)이고, 클리핑 영역 비율은 0.3이며, 균집도 가중치는 0.3이다. 도 9C의 가운데 이미지는 균집도가 높지도 않고 낮지도 않은 중간 수준의 이미지이다. 이 경우 균집도는 0.57이고, 클리핑 영역 비율은 0.3이며, 균집도 가중치는 0.171이다. 도 9C의 오른쪽 이미지는 도 9B의 야경 이미지처럼 균집도가 낮은 이미지이다. 이 경우 균집도는 0.17이고, 클리핑 영역 비율은 0.3이며, 균집도 가중치는 0.051이다.

[0073] 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 LCD 모듈 제어 방법을 나타낸 도면이다. 입력 영상(Y)의 픽셀 데이터를 수신한다(1002). 입력 영상(Y)은 디스플레이(104)를 통해 표출되지 않은 상태이다. 광원(302)의 밝기(b)의 최적화된 값 즉 최적의 디밍 제어 값(b_best)을 결정한다(1008). 최적의 디밍 제어 값(b_best)은 앞서 설명한 절전을 위한 목적 함수 J(b)의 값이 최소일 때의 디밍 제어 값(b)이다. 최적의 디밍 제어 값(b_best)을 구하는 방법은 후술하는 도 11에서 자세히 설명하고자 한다.

[0074] 최적의 디밍 제어 값(b_best)을 적용하여 백라이트 유닛(212)의 디밍 제어를 수행한다(1010). 디밍 제어는 백라이트 유닛(212)의 광원(302)의 밝기를 제어하는 것이다. 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이(104)에서 최적의

디밍 제어 값(b_{best})으로 광원(302)을 디밍 제어하는 것은 화질 저하를 최소화하면서 절전 효과를 최대화하기 위한 것이다. 따라서 광원(302)을 최적의 디밍 제어 값(b_{best})로 디밍 제어함으로써 목적하는 절전 효과를 얻을 수 있다.

- [0075] 최적의 디밍 제어 값(b_{best})을 적용하여 영상을 보정한다($f(b_{best})$)(1012). 영상의 보정은 절전을 위한 광원(302)의 디밍 제어로 인해 발생할 수 있는 화질 저하를 보상한다. 이 보상을 통해 광원(302)의 디밍 제어 하에서 확보할 수 있는 최상의 화질을 구현할 수 있다.
- [0076] 영상 보정 결과를 반영하여 액정 셀(306)의 투과율(t)을 제어한다(1014). 영상의 보정은 광원(302)의 디밍 제어를 고려하여 액정 셀(306)의 투과율(t)을 결정 및 제어하는 것이다. 액정 셀(306)의 투과율(t)을 제어함으로써 적·녹·청(RGB) 각각의 목적하는 색상 및 밝기를 구현할 수 있다.
- [0077] LCD 패널(208)을 통해 영상을 출력한다(1016). 1010의 디밍 제어와 1014의 투과율 제어에 기초하여 LCD 패널(208)을 통해 영상을 출력한다.
- [0078] 추가 영상이 존재하면 1002에서 1016까지의 과정을 반복하고(1018의 예), 추가 영상이 존재하지 않으면 영상 출력을 종료한다(1018의 아니오). 입력 영상(Y)이 정지 영상이면 정지 영상을 구성하는 단일의 프레임을 대상으로 1002-1016의 과정을 1회만 수행해도 좋다. 입력 영상(Y)이 동영상이면 동영상을 구성하는 복수의 프레임 모두에 대해 1002-1016의 과정을 반복한다.
- [0079] 추가 영상이 존재하면 1002에서 1016까지의 과정을 반복하고(1016의 예), 추가 영상이 존재하지 않으면 영상 출력을 종료한다(1016의 아니오). 입력 영상(Y)이 정지 영상이면 정지 영상을 구성하는 단일의 프레임을 대상으로 1002-1014의 과정을 1회만 수행해도 좋다. 입력 영상(Y)이 동영상이면 동영상을 구성하는 복수의 프레임 모두에 대해 1002-1014의 과정을 반복한다.
- [0080] 도 11은 도 10에 나타난 최적의 디밍 제어 값(b_{best})을 결정하는 방법을 나타낸 도면이다. 디밍 제어 값(b)을 0.6(60%)으로 설정하고, 목적 함수의 최소 값($J(b)_{min}$)을 무한대로 설정한다($J(b)_{min} = \infty$)(1102). 최적의 디밍 제어 값(b_{best})을 구하기 위해 디밍 제어 값(b)을 0.6에서 시작하여 0.99까지 반복한다. 증가 스텝은 0.01이다. 즉 디밍 제어 값(b)을 0.6에서 시작하여 0.01씩 증가시면서 0.99를 초과할 때까지 매 단계마다 목적 함수 $J(b)$ 의 값을 구한다. 이렇게 구한 목적 함수 $J(b)$ 의 값들 중에서 최소 값의 $J(b)$ 를 만족하는 디밍 제어 값(b)을 최적의 디밍 제어 값(b_{best})으로 결정한다.
- [0081] 입력 영상을 대상으로 디밍 시뮬레이션을 수행한다(1104). 도 7B에서 설명한 것처럼 입력 영상(Y)을 대상으로 현재 설정되어 있는 디밍 제어 값(b) 0.6(60%)을 적용한 가상의 디밍 시뮬레이션을 수행하여 디밍 영상(Y')을 확보한다.
- [0082] 영상 보정($f(b)$)을 실시한다(1106). 도 7B에서 설명한 것처럼 디밍 영상(Y')에 대해 밝기 보상 형태의 영상 보정을 실시하여 보정 영상(Y'')을 구한다. 보정 영상(Y'')은 LCD 패널(306)을 통해 실제로 출력되는 영상이 아닌 보정 시뮬레이션 영상이다.
- [0083] 대조비 저하량($CL(b)$)과 휘도 저하량($BL(b)$), 군집도 가중치($Burst(b)$)를 구한다(1108). 대조비 저하량은 앞서 도 8에서 설명한 것처럼 원본 영상(Y)의 대조비(Corg)와 디밍 영상(Y')의 대조비(Cdim)를 구하고 대조비 저하량 공식에 대입하여 대조비 저하량을 계산한다. 휘도 저하량($BL(b)$)은 앞서 도 7에서 설명한 것처럼 원본 영상(Y)과 보정 영상(Y'')의 차($Y-Y''$)로부터 구할 수 있다. 군집도 가중치($Burst(b)$)는 앞서 도 9에서 설명한 것처럼 밝게 빛나는 영역의 뭉쳐있는 정도를 나타내는 '군집도'와 화질 저하 영역이 차지하는 비율을 나타내는 '클리핑 영역 비율'을 구하고 공식에 대입하여 계산한다.
- [0084] 목적 함수($J(b)$)를 계산한다(1110). 대조비 저하량($CL(b)$)과 휘도 저하량($BL(b)$), 군집도 가중치($Burst(b)$)에 더하여 미리 확보되어 있는 LCD 패널(208)의 소비 전력($P(b)$)의 특성을 고려하여 목적 함수 $J(b) = P(b) + c_1BL(b) + c_2Burst(b)CL(b)$ 를 계산한다.
- [0085] 앞서 설정된 목적 함수 $J(b)$ 의 최소 값($J(b)_{min} = \infty$)과 현재의 목적 함수($J(b)$)의 값을 비교하고, $J(b)_{min} > J(b)$ 일 때 $J(b)_{min} = J(b)$ 로 설정하고 $b_{best} = b$ 로 설정한다(1112). 현재까지의 과정을 통해 계산된 목적 함수($J(b)$)의 값과 목적 함수 $J(b)$ 의 최소 값($J(b)_{min} = \infty$)을 비교하면 당연히 $J(b)_{min} > J(b)$ 일 것이므로 무한대인 $J(b)_{min}$ 의 값을 현재의 $J(b)$ 의 값으로 대체한다. 이 과정을 반복하면 $J(b)_{min}$ 의 값은 최종적으로 가장 작은 값이 된다. 또한 이 때의 디밍 제어 값(b)을 최적의 디밍 제어 값(b_{best})으로 설정한다. $J(b)_{min}$ 의 값이 최종적으로 가장 작은 값이 되면 그 때의 디밍 제어 값(b)이 최적의 디밍 제어 값(b_{best})이 된다.

- [0086] 디밍 제어 값(b)을 0.01씩 증가시키면서(1114) 디밍 제어 값(b)이 0.99에 도달할 때까지 1102에서 1112까지의 과정을 반복한다(1116).
- [0087] 이와 같은 반복적인 과정을 통해 얻은 복수의 b값 중에서 목적 함수 J(b)의 값을 최소로 하는 디밍 제어 값(b)을 최적의 디밍 제어 값(b_{best})으로 결정한다(1118). 결정된 최적의 디밍 제어 값(b_{best})은 백라이트 유닛(212)의 디밍 제어와 LCD 패널의 영상 보정(투과율(t) 제어)에 적용하여 광원(302)의 디밍 제어 하에서 확보할 수 있는 최상의 화질을 구현한다.
- [0088] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 또 다른 LCD 모듈 제어 방법을 나타낸 도면이다. 도 12에 나타난 LCD 모듈 제어 방법은 고해상도 이미지에 본 발명을 적용할 때 처리 속도를 개선하는 실시 예이다.
- [0089] 입력 영상(Y)의 픽셀 데이터를 수신한다(1202). 입력 영상(Y)은 디스플레이(104)를 통해 표출되지 않은 상태이다.
- [0090] 최적의 디밍 제어 값(b_{best})을 구하기 전에, 먼저 입력 영상(Y)이 미리 설정된 해상도를 초과하는 고해상도 영상인지를 판단한다(1204). 고해상도 영상의 판단은 LCD 모듈(200)의 영상 처리 속도를 참고할 수 있다. LCD 모듈(200)의 영상 처리 속도를 참고할 때 처리 속도가 일정 수준을 초과하는 영상의 해상도를 고해상도로 판단할 수 있다. 고해상도 영상의 판단 기준은 실험을 통해 미리 확보되어 비휘발성 메모리에 저장될 수 있다.
- [0091] 입력 영상(Y)이 고해상도이면 입력 영상(Y)을 일정 수준의 저해상도로 변환한다(1206). 입력 영상(Y)을 일정 수준의 저해상도로 변환하는 것은 어디까지나 광원(302)의 최적의 디밍 제어 값(b_{best})을 구하는데 소요되는 시간을 단축시키기 위한 것이다. LCD 패널(208)로 실제 표출되는 영상은 입력 영상(Y)의 해상도를 그대로 따른다.
- [0092] 디밍 제어 값(b)의 최적화된 값 즉 최적의 디밍 제어 값(b_{best})을 결정한다(1208). 최적의 디밍 제어 값(b_{best})은 앞서 설명한 절전을 위한 목적 함수 J(b)의 값이 최소일 때의 디밍 제어 값(b)이다. 최적의 디밍 제어 값(b_{best})을 구하는 방법은 앞서 도 11의 설명에서 자세히 언급하였다. 도 12에 나타난 LCD 모듈 제어 방법에 도 11의 최적의 디밍 제어 값(b_{best})을 구하는 방법을 적용할 때 도 11의 제어 방법에서의 원본 영상(Y)은 1206에서 저해상도로 변환된 영상으로 대체된다.
- [0093] 최적의 디밍 제어 값(b_{best})을 적용하여 백라이트 유닛(212)의 디밍 제어를 수행한다(1210). 디밍 제어는 백라이트 유닛(212)의 광원(302)의 밝기를 제어하는 것이다. 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이(104)에서 최적의 디밍 제어 값(b_{best})으로 광원(302)을 디밍 제어하는 것은 화질 저하를 최소화하면서 절전 효과를 최대화하기 위한 것이다. 따라서 광원(302)을 최적의 디밍 제어 값(b_{best})으로 디밍 제어함으로써 목적하는 절전 효과를 얻을 수 있다.
- [0094] 최적의 디밍 제어 값(b_{best})을 적용하여 영상을 보정한다(f(b_{best}))(1212). 영상의 보정은 절전을 위한 광원(302)의 디밍 제어로 인해 발생할 수 있는 화질 저하를 보상한다. 이 보상을 통해 광원(302)의 디밍 제어 하에서 확보할 수 있는 최상의 화질을 구현할 수 있다.
- [0095] 영상 보정 결과를 반영하여 액정 셀(306)의 투과율(t)을 제어한다(1214). 영상의 보정은 광원(302)의 디밍 제어를 고려하여 액정 셀(306)의 투과율(t)을 결정 및 제어하는 것이다. 액정 셀(306)의 투과율(t)을 제어함으로써 적·녹·청(RGB) 각각의 목적하는 색상 및 밝기를 구현할 수 있다.
- [0096] LCD 패널(208)을 통해 영상을 출력한다(1216). 1210의 디밍 제어와 1214의 투과율 제어에 기초하여 LCD 패널(208)을 통해 영상을 출력한다.
- [0097] 추가 영상이 존재하면 1202에서 1216까지의 과정을 반복하고(1218의 예), 추가 영상이 존재하지 않으면 영상 출력을 종료한다(1218의 아니오). 입력 영상(Y)이 정지 영상이면 정지 영상을 구성하는 단일의 프레임을 대상으로 1002-1016의 과정을 1회만 수행해도 좋다. 입력 영상(Y)이 동영상이면 동영상을 구성하는 복수의 프레임 모두에 대해 1202-1216의 과정을 반복한다.
- [0098] 도 13은 도 12에 나타난 LCD 모듈 제어 방법에서 해상도 변환 비율에 따른 소요 시간을 나타낸 도면이다. 도 13의 표에 나타난 시간들은 실제의 디스플레이(104)에서 영상을 표출하는데 소요되는 실제 시간이 아니라 각 해상도 사이의 상대적인 처리 시간을 비교하기 위한 컴퓨터 시뮬레이션 결과이다. 실제의 영상 표출에 소요되는 시간은 훨씬 더 짧겠지만, 도 12에 나타난 시간들을 비례적으로 비교해 보면 해상도 별 처리 시간의 차이를 충분히 가늠할 수 있다.
- [0099] 도 13에 나타난 바와 같이, 원본 영상(Y)을 그대로 처리할 때(1.0x)와 해상도를 낮추어 처리할 때(0.9x, 0.8x,

0.7x, . . . 0.1x) 각각의 처리 속도에 현저한 차이가 있음을 알 수 있다.

[0100] 도 12의 LCD 모듈 제어 방법에서는 입력 영상(Y)의 해상도를 낮추어 최적의 디밍 제어 값(b_best)을 구하는 것 일 뿐 LCD 패널(208)을 통해 표출되는 영상의 해상도는 원본 영상(Y)의 해상도가 그대로 유지되기 때문에 LCD 패널(208)에 실제로 표출되는 영상의 화질이 손실되지 않으면서도 최적의 디밍 제어 값(b_best)을 찾는 데 소요 되는 시간을 크게 단축시킬 수 있다.

[0101] 도 14는 도 12에 나타난 LCD 모듈 제어 방법에서 해상도 변환 비율에 따른 백라이트 모듈의 디밍 제어 결과를 나타낸 도면이다. IMG1에서 IMG19까지 총 19개의 영상을 대상으로 해상도를 변환하면서 백라이트 모듈의 디밍 제어를 수행하였다. 그래프의 수평에 가까울수록 모든 해상도에서 균일한 디밍 제어가 이루어진 것이므로 그래 프가 수평에 가까울수록 더 정확한 디밍 제어가 이루어진 것으로 볼 수 있다. 일부 영상에서는 해상도에 따라 디밍 제어 결과의 편차가 확연하지만 대부분의 영상에서는 해상도를 낮추더라도 원본 영상(1.0x)에 비해 디밍 제어의 정확도가 크게 차이가 없음을 알 수 있다.

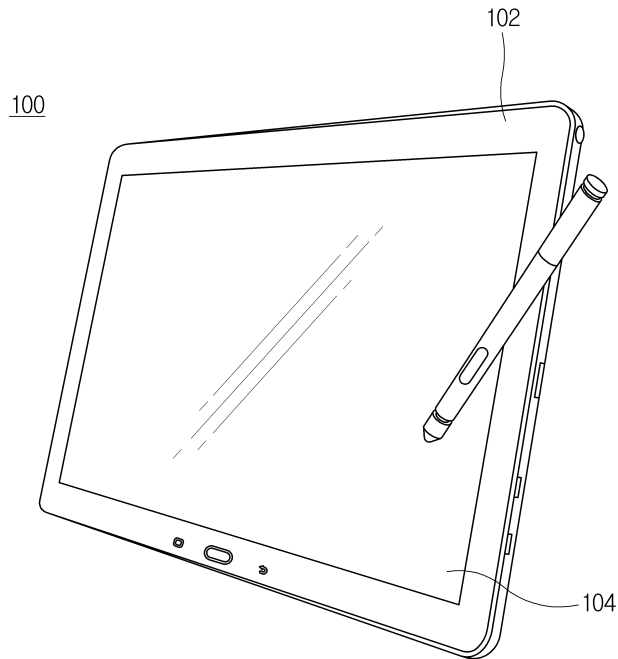
[0102] 위의 설명은 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서 위에 개시된 실시 예 및 첨부된 도면들은 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예 및 첨부된 도면에 의하여 기술적 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그 보호 범위는 아래의 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상은 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

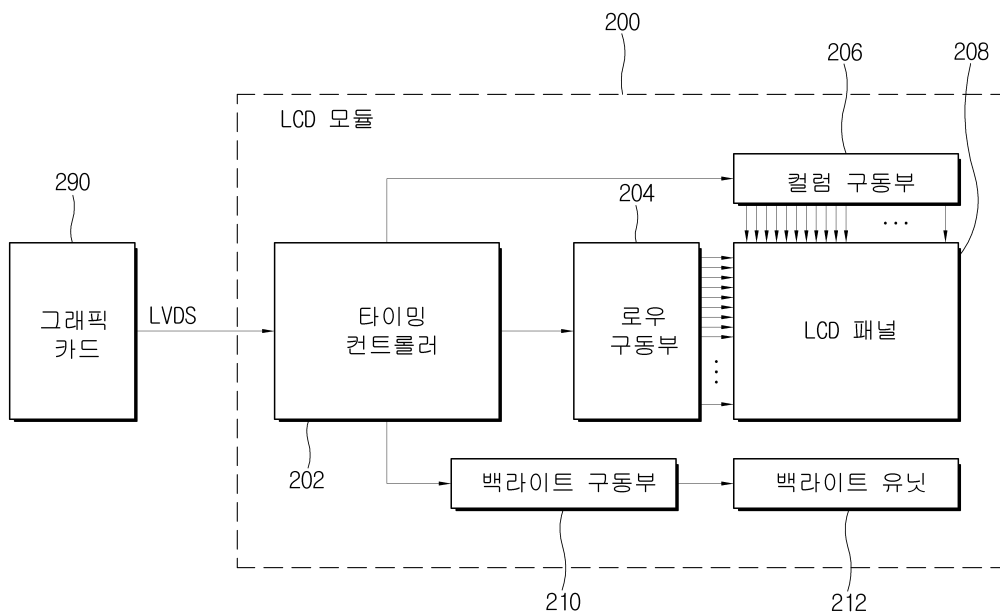
[0103] 100 : 모바일 디바이스
102 : 본체
104 : 디스플레이
200 : LCD 모듈
202 : 타이밍 컨트롤러
204 : 로우 구동부
206 : 컬럼 구동부
208 : LCD 패널
210 : 백라이트 구동부
212 : 백라이트 유닛
290 : 그래픽 카드
302 : 광원
304, 310 : 평판관
306 : 액정 셀
308 : 컬러 필터

도면

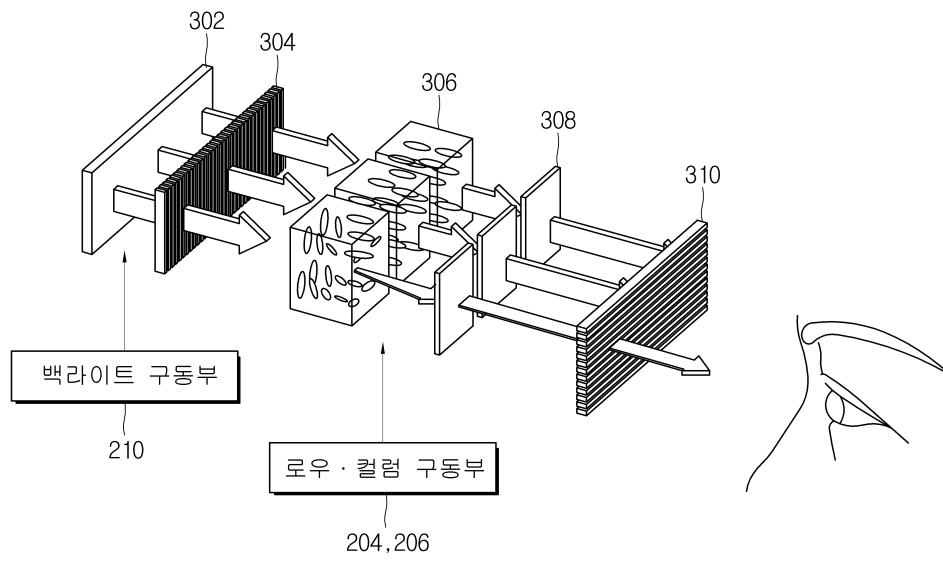
도면1



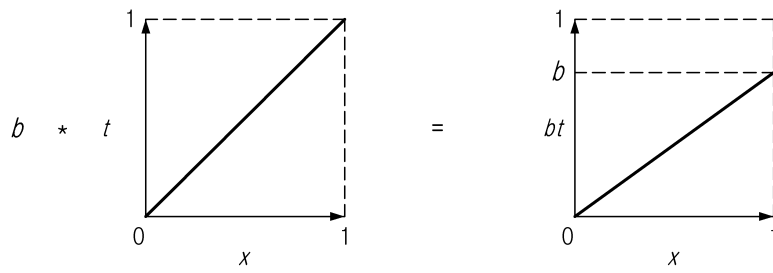
도면2



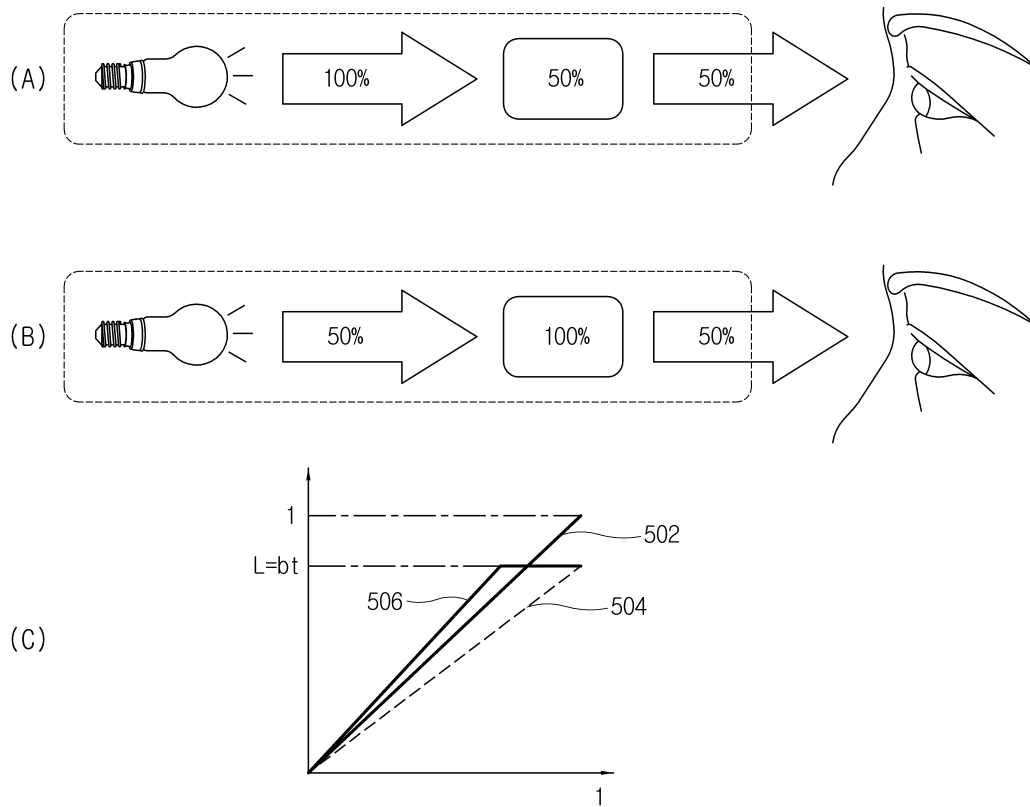
도면3



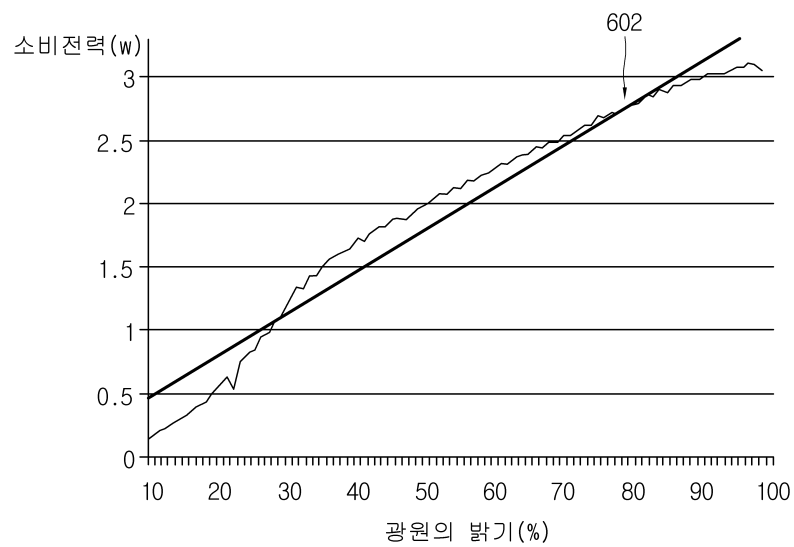
도면4



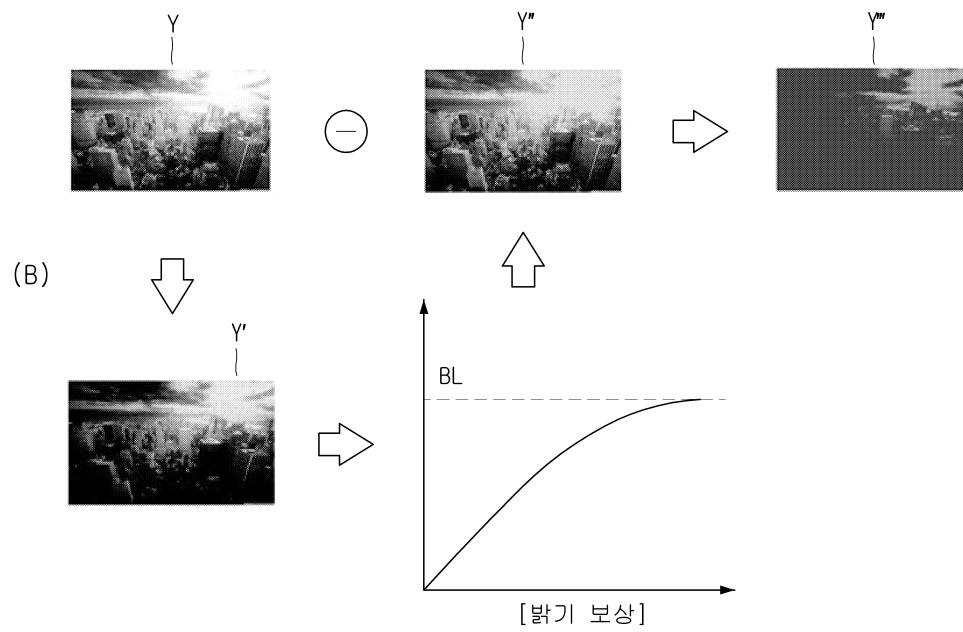
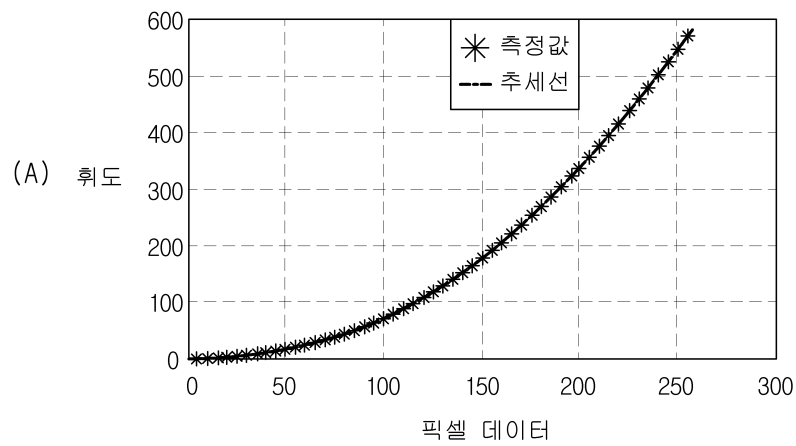
도면5



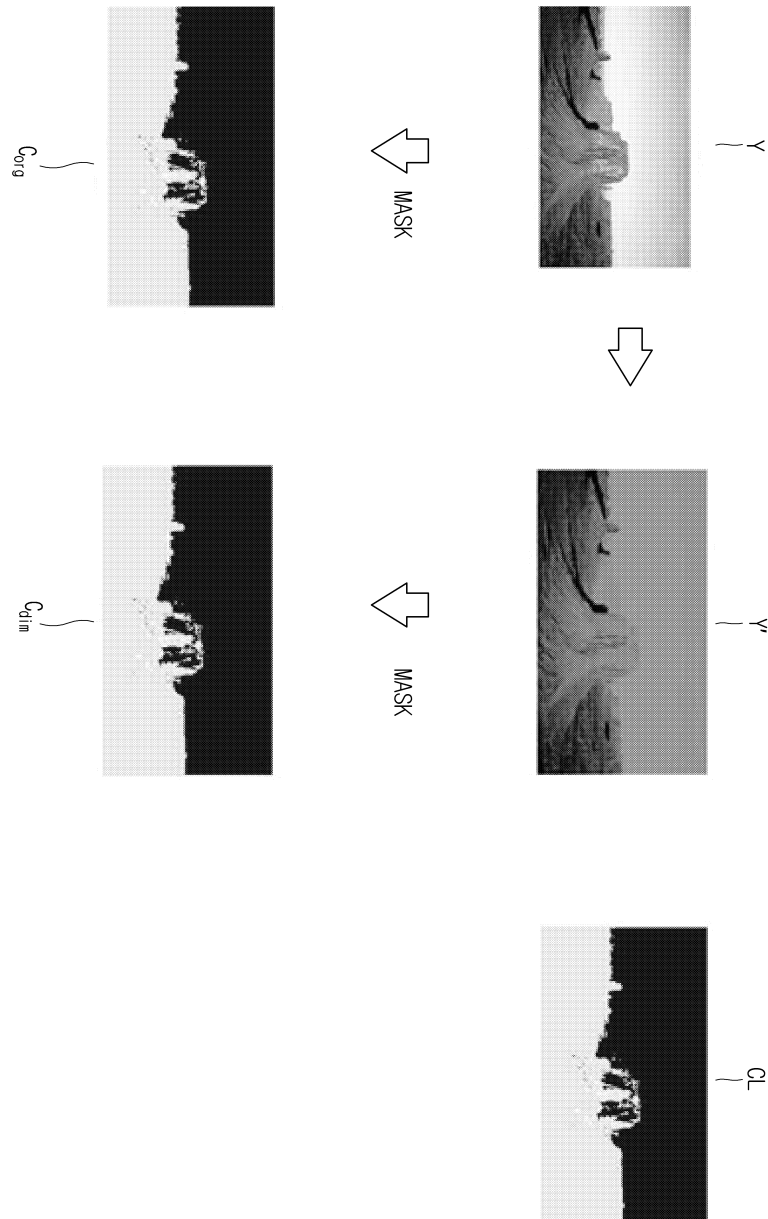
도면6



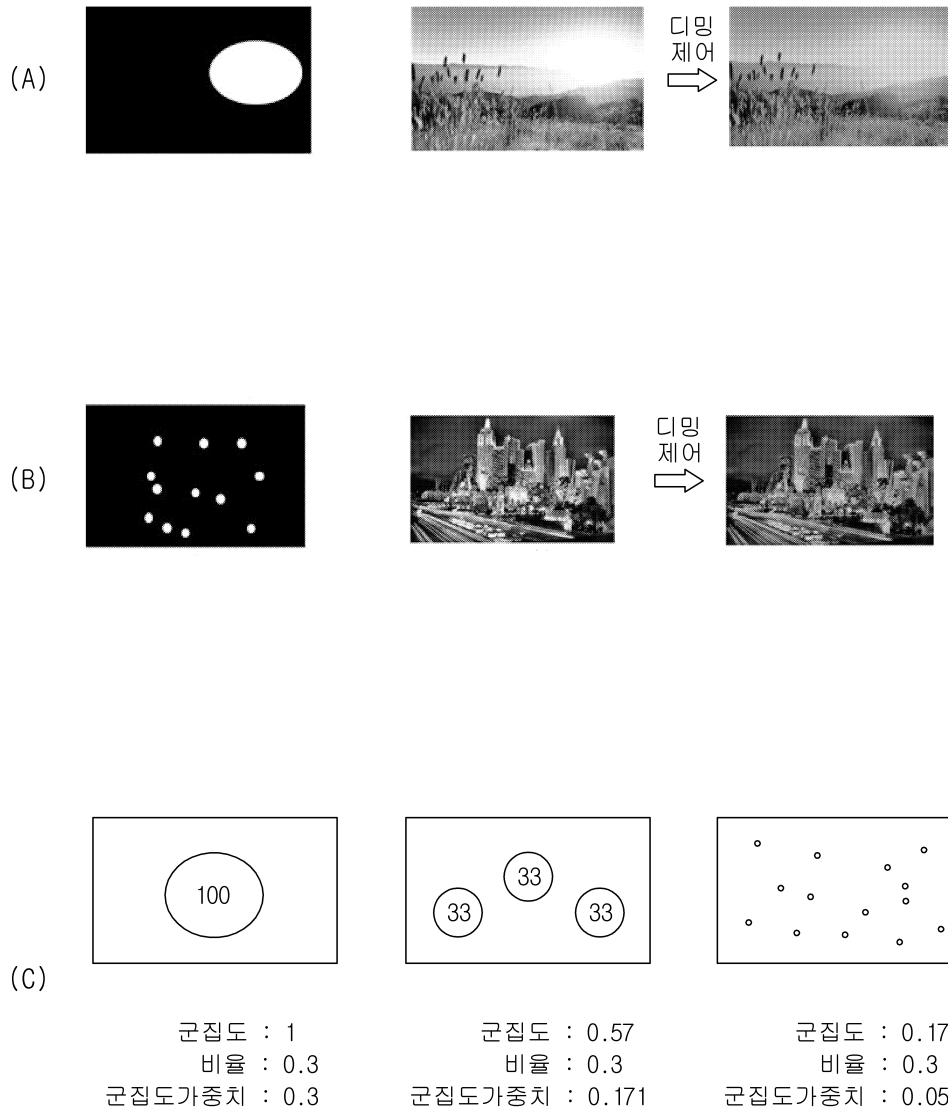
도면7



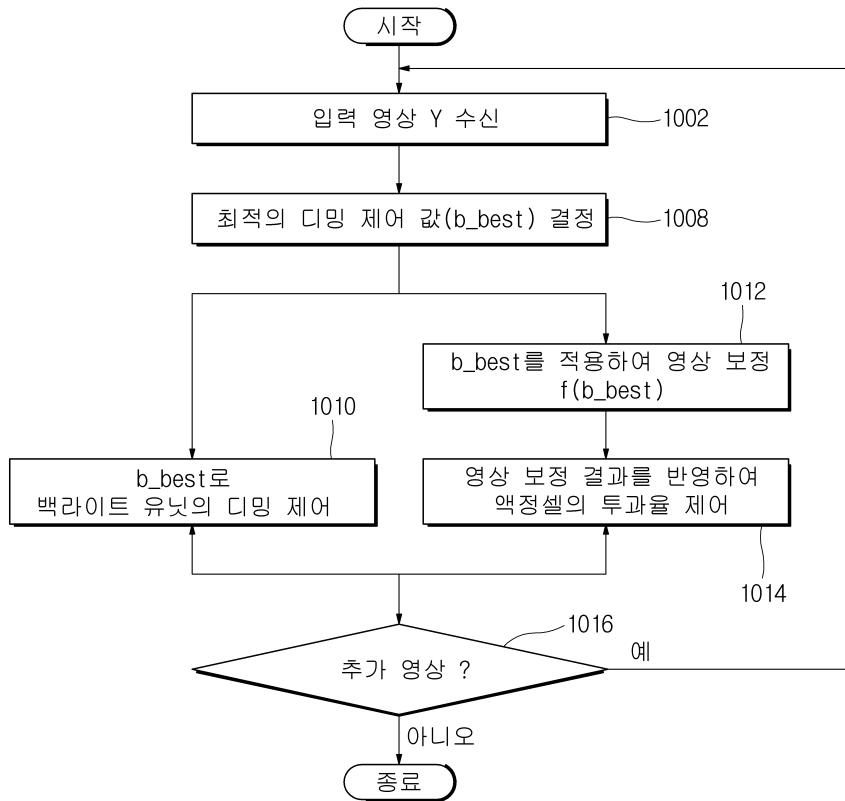
도면8



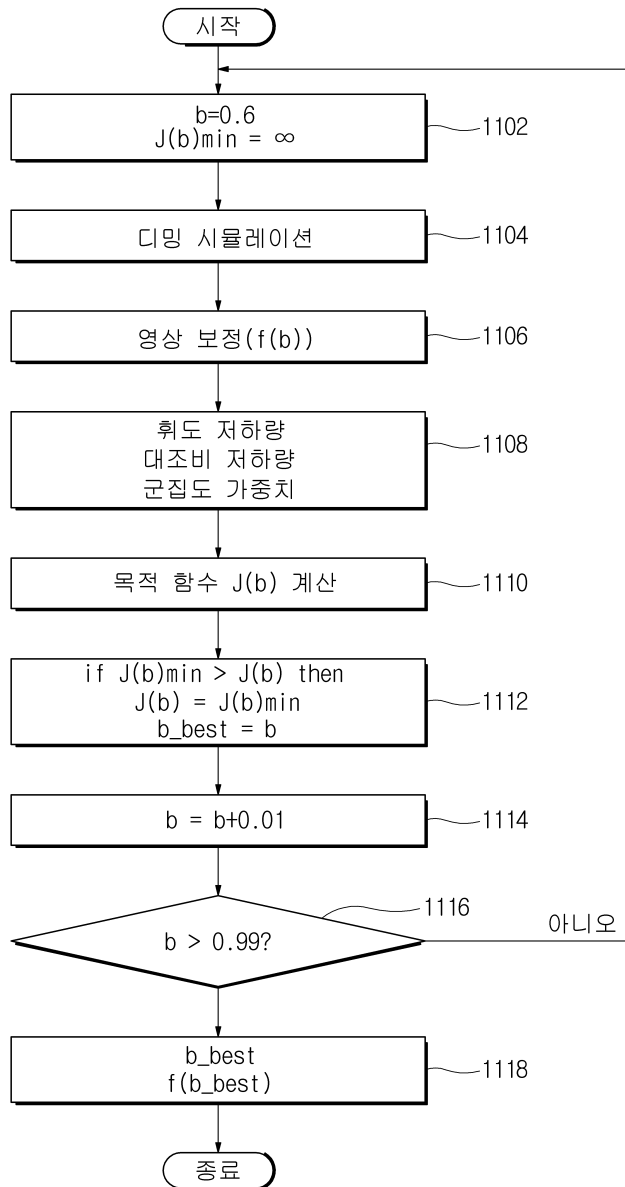
도면9



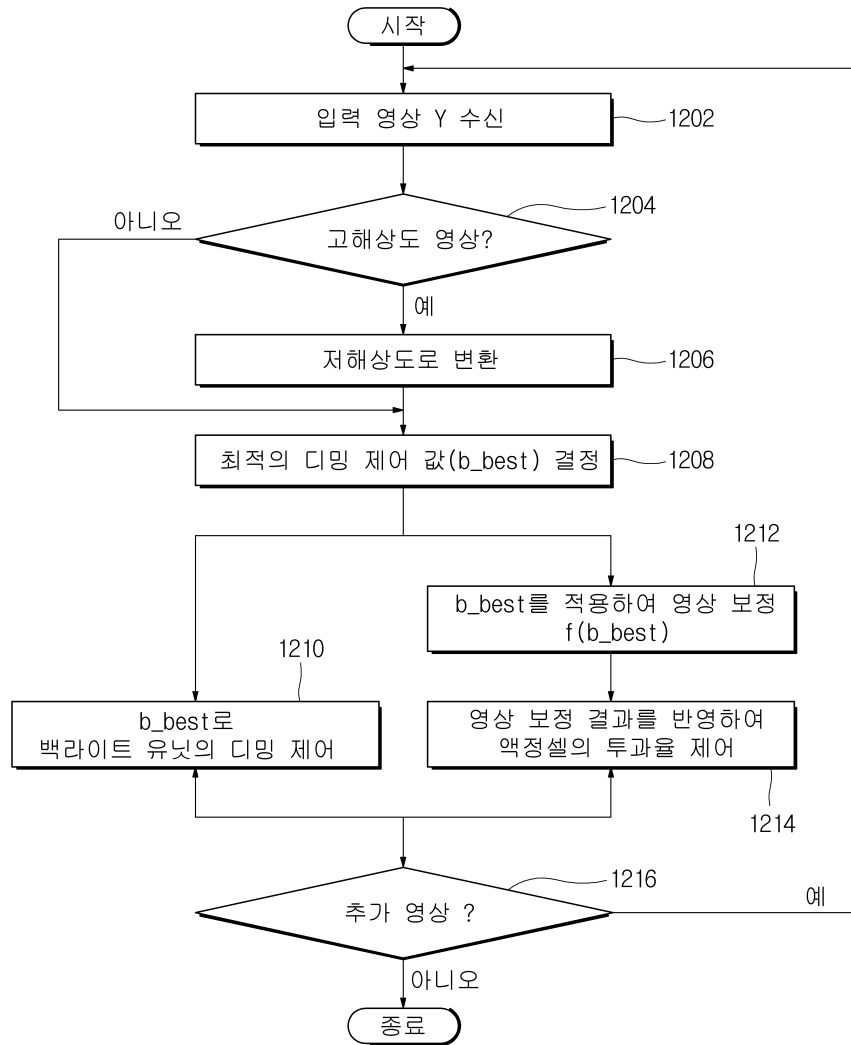
도면10



도면11



도면12



도면13

	0.1x	0.2x	0.3x	0.4x	0.5x	0.6x	0.7x	0.8x	0.9x	1.0x
전처리	0.094556	0.371389	0.840667	1.506	2.360778	3.423556	4.669056	6.110556	7.691333	9.538278
b_best 탐색	1.4915	4.500667	9.529444	16.88317	26.35672	38.37606	52.15322	68.25106	86.5695	108.0195
영상 보정	0.213389	0.212444	0.215667	0.212556	0.211833	0.214833	0.211833	0.211556	0.218	0.213333
합계	1.799444	5.0845	10.58578	18.60172	28.93133	42.01444	57.03411	74.57317	94.47883	117.7711

단위 : 초(sec)

도면14

