



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년12월06일
(11) 등록번호 10-0782526
(24) 등록일자 2007년11월29일

(51) Int. Cl.
G09G 3/36 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)
G02F 1/13357 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7011642
(22) 출원일자 2006년06월13일
심사청구일자 2006년06월13일
번역문제출일자 2006년06월13일
(65) 공개번호 10-2006-0103527
(43) 공개일자 2006년10월02일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/017102
국제출원일자 2004년11월17일
(87) 국제공개번호 WO 2005/050614
국제공개일자 2005년06월02일
(30) 우선권주장
JP-P-2003-00389900 2003년11월19일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP09043569 A
JP10222129 A

(73) 특허권자
가부시킴이샤 나나오
일본국 이시가와켄 하쿠산시 시모가시와노마치
153
(72) 발명자
사카이, 요시가츠
일본, 9248566 이시가와, 하쿠산시, 시모가시와노
마치 153, 씨/오에이조 나나오 코포레이션
(74) 대리인
이경란

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 김남인

(54) 휘도 조정 방법, 액정 표시 장치 및 컴퓨터 프로그램

(57) 요약

백 라이트를 휘도가 다른 복수의 상태로 하며, 내장하는 광 센서가 검출하는 휘도와, 백 라이트로부터 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도를 측정해서 기억부에 미리 기억시킨다. 또한, 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 최대 휘도가 소정치로 되는 경우의, 각 입력 레벨에 있어서의 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도를 측정해서 기억부에 미리 기억한다. 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 최대 휘도를 접수하며, 백 라이트의 휘도를 조정함과 함께, 각 입력 레벨에 있어서의 휘도와, 각 계조 레벨에 있어서의 이상 휘도를 산출해서, 각 계조 레벨에 있어서의 이상 휘도와 대략 동일한 휘도로 되는 입력 레벨을 구해서 LUT를 갱신한다.

특허청구의 범위

청구항 1

액정 패널과, 상기 액정 패널의 배면에 배치된 백 라이트를 포함하며, 상기 액정 패널로 입력되는 영상 신호의 입력 레벨을 조정함으로써 상기 액정 패널의 투과율을 제어해서 계조를 표시하는 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법에 있어서,

상기 액정 표시 장치는 상기 백 라이트의 휘도를 검출하는 휘도 검출 수단을 포함하며,

상기 액정 패널을 소정의 투과율로 설정하는 단계;

상기 백 라이트의 휘도가 다른 복수의 상태로 하여 상기 백 라이트로부터 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도를 측정하는 단계;

상기 백 라이트의 휘도가 다른 각 상태에서 측정한 휘도와 상기 휘도 검출 수단이 검출하는 휘도를 연관시켜 미리 기억하는 단계;

상기 액정 패널을 상기 소정의 투과율로 설정한 상태에서 상기 액정 패널을 통해서 사출되는 광의 소망 휘도 설정치를 설정하는 단계;

상기 백 라이트의 휘도가 다른 각 상태에 있어서 기억한 각 휘도에 상응하여 설정한 상기 소망 휘도 설정치가 되도록 상기 휘도 검출 수단이 검출하고자 하는 휘도를 산출하는 단계; 및

산출한 휘도가 되도록 상기 백 라이트의 휘도를 조정하는 단계를 포함하는 휘도 조정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

각 입력 레벨에 따라 상기 액정 패널을 거쳐서 사출되는 광의 휘도를 측정하는 단계;

측정한 각 입력 레벨에 따라 상기 액정 패널을 거쳐서 사출되는 광의 휘도와 상기 휘도로 되는 입력 레벨을 연관시켜 미리 기억하는 단계;

기억한 각 입력 레벨에 따라 상기 액정 패널을 거쳐서 사출되는 광의 휘도와 입력 레벨에 따라 상기 소망 휘도 설정치로 될 경우의 각 입력 레벨에 상응하는 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도 및 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도를 산출하는 단계;

상기 산출한 각 입력 레벨에 상응하는 휘도와 상기 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도에 기초하여, 상기 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도와 실질적으로 동일한 휘도가 되는 입력 레벨을 추출하는 단계;

상기 추출한 입력 레벨과 상기 계조 레벨을 연관시켜 기억하는 단계; 및

상기 영상 신호의 입력 레벨에 연관된 계조 레벨에서의 상기 액정 패널의 투과율을 조정하는 단계를 더 포함하는 휘도 조정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

각 입력 레벨에 따라 상기 액정 패널을 거쳐서 사출되는 광의 휘도를 측정하는 단계;

측정한 각 입력 레벨에 따라 상기 액정 패널을 거쳐서 사출되는 광의 각 휘도를 정규화하는 단계;

상기 정규화한 각 휘도와 상응하는 입력 레벨을 연관시켜 미리 기억하는 단계;

기억한 정규화된 각 휘도와 입력 레벨에 따라 상기 소망 휘도 설정치로 될 경우의 각 입력 레벨에 상응하는 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도 및 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도를 산출하는 단계;

상기 산출한 각 입력 레벨에 상응하는 휘도와 상기 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도에 기초하여, 상기 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도와 실질적으로 동일한 휘도가 되는 입력 레벨을 추출하는 단계;

상기 추출한 입력 레벨과 상기 계조 레벨을 연관시켜 기억하는 단계; 및

상기 영상 신호의 입력 레벨에 연관된 계조 레벨에서의 상기 액정 패널의 투과율을 조정하는 단계를 더 포함하는 휘도 조정 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 소망 휘도 설정치는 상기 액정 패널의 투과율을 제어 가능한 최대의 투과율로 설정한 상태에 상응하는 휘도인 것을 특징으로 하는 휘도 조정 방법.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 상태 중 일 상태는 상기 백 라이트가 조정 가능한 최대 휘도이며, 상기 복수의 상태 중 다른 일 상태는 상기 백 라이트가 조정 가능한 최소 휘도인 것을 특징으로 하는 휘도 조정 방법.

청구항 6

액정 패널과, 상기 액정 패널의 배면에 배치된 백 라이트를 포함하며, 상기 액정 패널로 입력되는 영상 신호의 입력 레벨을 조정함으로써 상기 액정 패널의 투과율을 제어해서 계조를 표시하는 액정 표시 장치에 있어서,

상기 백 라이트의 휘도를 검출하는 휘도 검출 수단;

상기 액정 패널이 소정의 투과율이고 상기 백 라이트의 휘도가 다른 복수의 상태에 있어서, 상기 휘도 검출 수단이 검출한 휘도 및 상기 백 라이트로부터 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도가 연관된 정보가 미리 기억되는 기억부;

상기 액정 패널이 상기 소정의 투과율인 상태에 있어서, 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 소망 휘도 설정치를 접수하는 접수 수단;

상기 기억부에 기억되어 있는 정보에 기초하여 상기 접수 수단에서 접수한 상기 소망 휘도 설정치가 되는, 상기 휘도 검출 수단이 검출하고자 하는 휘도를 산출하는 산출 수단; 및

상기 산출 수단에서 산출한 휘도가 되도록 상기 백 라이트의 휘도를 조정하는 휘도 조정 수단을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 기억부는 각 입력 레벨에 따라 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도에 연관된 제2 정보가 기억되며, 상기 액정 표시 장치는,

상기 제2 정보에 기초하여 상기 접수 수단에서 접수한 소망 휘도 설정치가 되도록 하는, 상기 각 입력 레벨에 상응하는 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도를 산출하는 제2 산출 수단;

상기 접수 수단에서 접수한 소망 휘도 설정치가 되도록 하는, 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도를 산출하는 제3 산출 수단;

상기 제3 산출 수단에서 산출한 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도에 대하여 상기 제2 산출 수단에서 산출한 각 입력 레벨에 상응하는 휘도와의 휘도차를 산출하는 제4 산출 수단;

상기 제4 산출 수단에서 산출한 휘도차가 최소가 되는 상기 입력 레벨과 상기 계조 레벨을 연관시켜 기억하는 기억 수단; 및

상기 영상 신호의 입력 레벨에 연관된 계조 레벨에서 상기 액정 패널의 투과율을 조정하는 조정 수단을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 휘도 검출 수단은

상기 백 라이트의 휘도에 따른 전압을 아날로그 형식의 전기 신호로 변환하는 광전 변환 수단과, 그리고

상기 변환된 아날로그 형식의 전기 신호를 디지털 형식의 전기 신호로 변환하는 아날로그 디지털 변환 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 9

컴퓨터로부터 액정 패널과 상기 액정 패널의 배면에 배치된 백 라이트를 포함하는 액정 표시 장치로 조정 정보를 출력시키고, 상기 액정 패널로 입력되는 영상 신호의 입력 레벨을 조정하여 상기 액정 패널의 투과율을 제어해서 계조 표시를 실행하는, 상기 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 명령어들의 프로그램이 유형적으로 구현되어 있으며 상기 컴퓨터에 의해 판독될 수 있는 기록매체로서,

상기 백 라이트를 휘도가 다른 복수의 상태에 상응하는 상기 백 라이트의 휘도 및 상기 백 라이트로부터 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도를 연관시켜 미리 기억부에 기억시키는 단계;

상기 액정 패널을 통해서 사출되는 광의 소망 휘도 설정치를 설정하는 단계;

상기 기억부에 기억시킨 정보를 기초로 하여 설정한 상기 소망 휘도 설정치가 되도록 상기 백 라이트의 휘도를 조정하는 상기 조정 정보를 산출하는 단계; 및

상기 조정 정보를 상기 액정 표시 장치로 출력시키는 단계를 수행하는 프로그램이 기록된 기록매체.

청구항 10

제9항에 있어서,

각 입력 레벨에 따라 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도에 상응하는 제2 정보를 상기 기억부에 기억시키는 단계;

상기 제2 정보에 기초하여 상기 입력된 소망 휘도 설정치가 되도록, 상기 각 입력 레벨에 따라 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도를 산출하는 단계;

상기 입력된 소망 휘도 설정치가 되도록, 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도를 산출하는 단계;

상기 산출한 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도에 대해, 상기 산출한 각 입력 레벨에 따른 휘도와 휘도차를 산출하는 단계; 및

상기 휘도차가 최소로 되는 입력 레벨과 계조 레벨을 연관시켜 상기 기억부에 기억시키는 단계를 더 수행하는 프로그램이 기록된 기록매체.

명세서

기술 분야

- <1> 본 발명은, 액정 패널과, 상기 액정 패널의 배면에 배치된 백 라이트를 구비하는 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법, 상기 휘도 조정 방법을 적용한 액정 표시 장치 및 휘도 조정 방법을 컴퓨터로 실현하기 위한 컴퓨터 프로그램이 기록된 기록매체에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 액정 표시 장치는, 내장하는 게이트(gate) 드라이버 및 소스(source) 드라이버가 퍼스날 컴퓨터(이하 PC라고 한다) 등으로부터 입력된 영상 신호에 따라 액정 패널의 각 화소의 온/오프를 제어하며, 영상 신호에 따른 데이터 전압을 화소에 인가함으로써 액정 물질의 전기 광학 특성에 따라 결정되는 광투과율을 제어해서 화상을 표시한다.
- <3> 한편, 액정 물질은 그 자체의 특성(예를 들면, 복굴절율) 외에, 기판 간의 대향 거리, 즉 액정 갭(gap)에 의해 전기 광학 특성이 결정된다. 또한 자세히 설명하면, 예를 들어 액정 물질이 TN(Twisted Nematic) 액정일 경우, 투과광 강도 I는 TN 액정의 복굴절율 Δn 및 액정 갭 d의 곱, 즉 리타데이션(retardation) $\Delta n \cdot d$ 을 파라미터로 하고, 그 자체 공지의 수학적식(1)에 의해 결정된다. 또한, 액정 갭 d는 일반적으로 수학적식(1)의 제1 극소점

$((2 \cdot \Delta n \cdot d) / \lambda = \sqrt{3}, \lambda : \text{파장})$ 이 되도록 설정된다.

<4> [수1]

$$I = I_0 \frac{\sin^2 \left(\frac{\pi}{2} \sqrt{1 + \left(\frac{2 \cdot \Delta n \cdot d}{\lambda} \right)^2} \right)}{1 + \left(\frac{2 \cdot \Delta n \cdot d}{\lambda} \right)^2}$$

<5> ... 수학적식 (1)

<6> 도 13은 액정 물질의 전기 광학 특성의 일례를 나타내는 그래프이며, 가로축은 액정 물질로의 인가 전압을, 세로축은 액정 물질의 광 투과율을 각각 나타낸다. 도 13에 있어서, 실선A는 액정 겅d가 $d = \lambda \cdot \sqrt{3} / (2 \cdot \Delta n)$ 의 경우에 있어서의 특성을, 실선B는 $d < \lambda \cdot \sqrt{3} / (2 \cdot \Delta n)$ 의 경우에 있어서의 특성을, 실선C는 $d > \lambda \cdot \sqrt{3} / (2 \cdot \Delta n)$ 의 경우에 있어서의 특성을 각각 나타내고 있으며, 액정 겅 d가 변화하면, 상술한 수학적식(1)과 같이, 중요 성질인 광투과율이 변화하는 것을 알 수 있다. 이와 같이, 액정 겅 d는 액정 표시 장치의 광투과율을 결정하는 파라미터이지만, 제조 편차 등에 의해 설계치보다 좁은 겅 또는 넓은 겅으로 될 우려가 있으며, 원하는 광투과율이 얻어지지 않아 표현하고자 하는 계조 표시가 불가능한 문제가 있다.

<7> 그래서 입력된 영상 신호에 의해 표현되는 계조 레벨과 그 계조 레벨에 대응하는 액정 패널로의 입력 레벨이 연관된 룩 업 테이블(이하, LUT라고 한다)을 기억하는 메모리를 구비하며, 계조 레벨을 LUT에 근거해서 입력 레벨로 변환하는 것에 의해서, 각 장치 고유의 특성을 보정해서 원하는 계조 특성을 표현하는 액정 표시 장치가 알려져 있다(예를 들면, 특허 문헌1 참조).

<8> 특허 문헌1에 개시되어 있는 액정 표시 장치는 액정 패널의 전면에 설치한 외부 광 센서(휘도계)를 통해 각 입력 레벨에 있어서의 휘도를 측정하며, 액정 패널의 실제 패널 계조 특성을 구한다. 그리고 측정한 패널 계조 특성과 원하는 이상 계조 특성으로부터 LUT에 기록하게 되는 계조 레벨과 입력 레벨을 산출해서 LUT에 기억한다.

<9> 도 14는 LUT의 내용의 일례를 나타내는 개념도이다. LUT에는, 인덱스치(値)로서의 계조 레벨과 밸류(value)치로서의 입력 레벨이 서로 연관되어 기억되어 있다. 또한 계조 레벨의 계조수는 8비트(256)이고, 입력 레벨은 계조 레벨의 계조수보다 2비트 많은 10비트(1024)인 경우의 일례를 나타내고 있다. LUT에는 계조 레벨「0」과 입력 레벨「0」이, 계조 레벨「1」과 입력 레벨「5」이, 계조 레벨「2」와 입력 레벨「8」이, ..., 계조 레벨「255」와 입력 레벨「1023」이 연관되어 기억되고 있다. 따라서, 도 15에 도시된 것과 같이 액정 표시 장치는 입력된 각 화소의 계조 레벨(도 15(a))을 LUT에 따라 해당 계조 레벨과 연관되는 입력 레벨(도 15(b))로 변환해서 출력한다.

<10> 도 16은 LUT를 이용한 휘도 조정의 개념을 나타내는 설명도이다. 도 16에 있어서, 실선은 액정 패널의 실제 계조 특성을 나타내며, 파선은 설정하고자 하는 이상적인 계조 특성을 나타낸다. 액정 표시 장치는 입력한 영상 신호에 의해서 표시되는 계조 레벨 X를 LUT에 따라 액정 패널로의 입력 레벨 Y로 변환하며, 이상적인 계조 특성을 얻는 휘도Q가 되도록 해서 의사(擬似)적으로 이상 계조 특성을 실현한다.

<11> 특허 문헌1 : 일본국 특개2002-99238호 공보

<12> 발명의 개시

<13> 발명이 해결하고자 하는 과제

<14> 그러나, 이상 계조 특성은 최대 휘도에 대해 상대적으로 변화하는 경우와 최대 휘도에 대해서 상대적으로 변화하지 않는 경우의 2종류가 있다. 전자의 구체적인 예가 감마 특성이며, 후자의 구체적인 예가 DICOM(의료 영상 기기를 위한 규격)에 따른 그레이 스케일 표시 관수(이하, GSDF라고 한다)이다.

<15> 도 17은 감마 특성($\gamma = 2.2$)을 나타내는 그래프이며, 가로축은 계조 레벨을, 세로축은 휘도를 각각 나타낸다. 실선은 255 계조시의 휘도(최대 휘도)가 600 cd/m^2 , 0 계조시의 휘도(최소 휘도)가 1 cd/m^2 일 경우의 특성을, 파선은 최대 휘도가 300 cd/m^2 , 최소 휘도가 1 cd/m^2 일 경우의 특성을 각각 나타낸다. 감마 특성은 그 자체 공

지의 수학적식(2)로 나타내며, 각각의 특성을 최대 휘도로 정규화하면 도18에 도시된 것과 같이 최대 휘도가 어떤 휘도이더라도 동일 특성(곡선)을 가진다. 따라서, 휘도는 변하지만 동계조를 얻는 계조 레벨은 변화하지 않기 때문에, LUT를 변경하지 않고 원하는 계조 특성으로의 변환이 가능하게 된다. 즉, 이상 계조 특성이 최대 휘도에 대해서 상대적으로 변화하는 경우에는 LUT를 변경할 필요가 없다.

<16> [수2]

$$L = (L_{\max} - L_{\min}) \left(\frac{i}{255} \right)^{\gamma} + L_{\min} \quad \dots \text{수학적식(2)}$$

<17>

<18> L : 휘도

<19> i : 계조레벨(0, 1, ..., 255)

<20> γ : 감마값

<21> $L_{\max}$: 최대휘도

<22> $L_{\min}$: 최소휘도

<23> 도 19는 DICOM에 따른 GSDF를 나타내는 그래프이며, 가로축에 계조 레벨을, 세로축에 휘도를 각각 나타낸다. 실선은 최대 휘도가 600 cd/m², 최소 휘도가 1 cd/m²일 경우의 특성을, 파선은 최대 휘도가 300 cd/m², 최소 휘도가 1 cd/m²일 경우의 특성을 각각 나타낸다. GSDF는 각각의 특성을 최대 휘도에서 정규화하면, 도20에 도시된 것과 같이, 앞서 기술한 감마 특성과는 달리 최대 휘도에 따라 그 특성을 달리한다. 휘도가 변했을 경우에는, 동일한 계조를 얻는 계조 레벨이 변화하므로, LUT를 변경하지 않으면 원하는 계조 특성으로부터의 어긋남이 생긴다. 예를 들면, 같은 정규화한 휘도 Q (0.4 cd/m²)로 되는 계조 레벨이, 최대 휘도가 600 cd/m²일 경우에는 계조 레벨 Y(203)이며, 최대 휘도가 300 cd/m²일 경우에는 계조 레벨 X(196)로 되며, 계조 레벨이 다르다(X ≠ Y). 따라서, 이상 계조 특성이 최대 휘도에 대해서 상대적으로 변화하지 않는 경우에는 LUT를 변경할 필요가 있다.

<24> 그러나 LUT에 기억해야 할 정보는, 종래 액정 표시 장치의 계조 공정에서 외부 광센서로 측정하여 구하며, LUT를 변경하기 위해서는 그 때마다 외부 광센서로 실제 패널 계조 특성을 측정하지 않으면 안 되는 문제가 있었다. 물론, 상정(想定)된 최대 휘도별로 패널 계조 특성을 미리 측정하고, 각각에 따른 복수의 LUT를 기억해둠으로써 보정을 행하는 것도 생각할 수 있으나, 기억부에 필요로 하는 기억 용량이 증대함에 따라 복수의 LUT를 생성해서 기억해야 하며, 고(高) 비용화를 피할 수 없다는 문제가 있다.

<25> 앞서 기술한 문제는, 액정 표시 장치가 자발광형의 표시 장치가 아니고, 광원이 되는 백 라이트를 필요로 하며, 백 라이트가 일반적으로 사용됨에 따라 그 휘도가 변화하는 것에 기인하고 있다. 백 라이트에 의한 휘도의 변화 상태는 그 휘도가 안정화될 때까지 시간(에이징 시간)을 가질 것, 그리고 사용 누적 시간에 따라서 서서히 휘도가 저하하는 것 등을 들 수 있다.

<26> 또한, 종래의 액정 표시 장치는 그 휘도를 조정할 수 있다고 해도 브라이트니스의 조정, 즉 휘도의 비율을 조정할 수 있을 뿐이며, 조정했을 경우(예를 들면 브라이트니스 50%)의 휘도의 수치를 사용자는 알 수 없으며, 자기의 감성에 판단을 맡기는 수 밖에 없었다. 즉, 브라이트니스는 정성(定性)적으로 밖에 조정하는 것이 불가능하며, 사용자의 취향, 사용 환경 및 표시하는 영상의 종류 등의 조건에 따라서 휘도를 정량적으로 조정하는 것이 바람직하지만, 원하는 휘도가 되도록 제어할 수 있는 액정 표시 장치는 존재하지 않았다.

<27> 본 발명은 이러한 사정에 감안해서 안출된 것이며, 백 라이트 휘도와 백 라이트로부터 액정 패널을 거쳐서 사출(射出)하는 광의 휘도의 관계를 일의(一意)적으로 구하며, 백 라이트의 휘도를 이용하여 백 라이트로부터 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도를 일의적으로 산출함으로써, 백 라이트의 휘도를 조정하여 휘도를 정량적으로 설정하는 것이 가능한 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법을 제공하고자 한다.

<28> 또한 본 발명은, 액정 패널이 가지는 실제의 계조 특성을 구하는 것과 동시에 설정하고자 하는 휘도, 즉 원하는 이상 계조 특성을 산출하며, 두 계조 특성을 비교해서 휘도를 조정함으로써 우수한 계조 특성을 나타낼 수 있는

액정 표시 장치의 휘도 조정 방법을 제공하고자 한다.

- <29> 또한 본 발명은, 앞서 기술한 휘도 조정 방법을 적용한 액정 표시 장치 및 휘도 조정 방법을 컴퓨터로 실현하기 위한 컴퓨터 프로그램을 제공하고자 한다.
- <30> 발명이 해결하고자 하는 과제
- <31> 제1발명에 관련하는 휘도 조정 방법은, 액정 패널과, 상기 액정 패널의 배면에 배치된 백 라이트를 포함하며, 상기 액정 패널로 입력되는 영상 신호의 입력 레벨을 조정함으로써 상기 액정 패널의 투과율을 제어해서 계조를 표시하는 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법에 있어서, 상기 액정 표시 장치는 상기 백 라이트의 휘도를 검출하는 휘도 검출 수단을 포함하며, 상기 액정 패널을 소정의 투과율로 설정하는 단계; 상기 백 라이트를 휘도가 다른 복수의 상태로 변환하면서 상기 백 라이트로부터 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도를 측정하는 단계; 상기 각 상태에서 측정한 휘도와 상기 휘도 검출 수단이 검출하는 휘도를 연관시켜 미리 기억하는 단계; 상기 액정 패널을 상기 소정의 투과율로 설정한 상태에서 상기 액정 패널을 통해서 사출되는 광의 소망 휘도 설정치를 설정하는 단계; 미리 기억한 상기 각 상태에 있어서의 각 휘도에 상응하여 설정한 상기 소망 휘도 설정치가 되도록 상기 휘도 검출 수단이 검출하고자 하는 휘도를 산출하는 단계; 및 산출한 휘도가 되도록 상기 백 라이트의 휘도를 조정하는 단계를 포함한다.
- <32> 제2발명에 관련하는 휘도 조정 방법은, 제1발명에 있어서, 각 입력 레벨에 따라 상기 액정 패널을 거쳐서 사출되는 광의 휘도를 측정하는 단계; 상기 측정한 휘도와 상기 휘도로 되는 입력 레벨을 연관시켜 미리 기억하는 단계; 상기 기억한 휘도와 입력 레벨에 따라 상기 소망 휘도 설정치로 될 경우의 각 입력 레벨에 상응하는 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도 및 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도를 산출하는 단계; 상기 산출한 각 입력 레벨에 상응하는 휘도와 상기 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도에 기초하여, 상기 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도와 실질적으로 동일한 휘도가 되는 입력 레벨을 추출하는 단계; 상기 추출한 입력 레벨과 상기 계조 레벨을 연관시켜 기억하는 단계; 및 상기 영상 신호의 입력 레벨에 연관된 계조 레벨에서의 상기 액정 패널의 투과율을 조정하는 단계를 더 포함한다.
- <33> 제3발명에 관련하는 휘도 조정 방법은, 제1발명에 있어서, 각 입력 레벨에 따라 상기 액정 패널을 거쳐서 사출되는 광의 휘도를 측정하는 단계; 상기 측정한 각 휘도를 정규화하는 단계; 상기 정규화한 각 휘도와 상응하는 입력 레벨을 연관시켜 미리 기억하는 단계; 상기 기억한 휘도와 입력 레벨에 따라 상기 소망 휘도 설정치로 될 경우의 각 입력 레벨에 상응하는 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도 및 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도를 산출하는 단계; 상기 산출한 각 입력 레벨에 상응하는 휘도와 상기 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도에 기초하여, 상기 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도와 실질적으로 동일한 휘도가 되는 입력 레벨을 추출하는 단계; 상기 추출한 입력 레벨과 상기 계조 레벨을 연관시켜 기억하는 단계; 및 상기 영상 신호의 입력 레벨에 연관된 계조 레벨에서의 상기 액정 패널의 투과율을 조정하는 단계를 더 포함한다.
- <34> 제4발명에 관련하는 휘도 조정 방법은, 제1발명 내지 제3발명 중 어느 하나에 있어서, 상기 소망 휘도 설정치는 상기 액정 패널의 투과율을 제어 가능한 최대의 투과율로 설정한 상태에 상응하는 휘도인 것을 특징으로 한다.
- <35> 제5발명에 관련하는 휘도 조정 방법은, 제1발명 내지 제3발명 중 어느 하나에 있어서, 상기 복수의 상태 중 일 상태는 상기 백 라이트가 조정 가능한 최대 휘도이며, 상기 복수의 상태 중 다른 일 상태는 상기 백 라이트가 조정 가능한 최소 휘도인 것을 특징으로 한다.
- <36> 제6발명에 관련하는 액정 표시 장치는, 액정 패널과, 상기 액정 패널의 배면에 배치된 백 라이트를 포함하며, 상기 액정 패널로 입력되는 영상 신호의 입력 레벨을 조정함으로써 상기 액정 패널의 투과율을 제어해서 계조를 표시하는 액정 표시 장치에 있어서, 상기 백 라이트의 휘도를 검출하는 휘도 검출 수단; 상기 액정 패널이 소정의 투과율이고 상기 백 라이트의 휘도가 다른 복수의 상태에 있어서, 상기 휘도 검출 수단이 검출한 휘도 및 상기 백 라이트로부터 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도가 연관된 정보가 미리 기억되는 기억부; 상기 액정 패널이 상기 소정의 투과율인 상태에 있어서, 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 소망 휘도 설정치를 접수하는 접수 수단; 상기 기억부에 기억되어 있는 정보에 기초하여 상기 접수 수단에서 접수한 상기 소망 휘도 설정치가 되는, 상기 휘도 검출 수단이 검출하고자 하는 휘도를 산출하는 산출 수단; 및 상기 산출 수단에서 산출한 휘도가 되도록 상기 백 라이트의 휘도를 조정하는 휘도 조정 수단을 포함한다.
- <37> 제7발명에 관련하는 액정 표시 장치는, 제6발명에 있어서, 상기 기억부는 각 입력 레벨에 따라 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도에 연관된 제2 정보가 기억되며, 상기 액정 표시 장치는, 상기 제2 정보에 기초하여 상기 접수 수단에서 접수한 소망 휘도 설정치가 되도록 하는, 상기 각 입력 레벨에 상응하는 상기 액정 패널을

통해 사출되는 광의 휘도를 산출하는 제2 산출 수단; 상기 접수 수단에서 접수한 소망 휘도 설정치가 되도록 하는, 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도를 산출하는 제3 산출 수단; 상기 제3 산출 수단에서 산출한 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도에 대하여 상기 제2 산출 수단에서 산출한 각 입력 레벨에 상응하는 휘도와의 휘도차를 산출하는 제4 산출 수단; 상기 제4 산출 수단에서 산출한 휘도차가 최소가 되는 상기 입력 레벨과 상기 계조 레벨을 연관시켜 기억하는 기억 수단; 및 상기 영상 신호의 입력 레벨에 연관된 계조 레벨에서 상기 액정 패널의 투과율을 조정하는 조정 수단을 더 포함한다.

<38> 제8발명에 관한하는 액정 표시 장치는, 제6발명 또는 제7발명에 있어서, 상기 휘도 검출 수단은 상기 백 라이트의 휘도에 따른 전압을 아날로그 형식의 전기 신호로 변환하는 광전 변환 수단과, 그리고 상기 변환된 아날로그 형식의 전기 신호를 디지털 형식의 전기 신호로 변환하는 아날로그 디지털 변환 수단을 포함한다.

<39> 제9발명에 관한하는 기록매체는, 컴퓨터로부터 액정 패널과 상기 액정 패널의 배면에 배치된 백 라이트를 포함하는 액정 표시 장치로 조정 정보를 출력시키고, 상기 액정 패널로 입력되는 영상 신호의 입력 레벨을 조정하여 상기 액정 패널의 투과율을 제어해서 계조 표시를 실행하는, 상기 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 명령어들의 프로그램이 유형적으로 구현되어 있으며 상기 컴퓨터에 의해 판독될 수 있는 기록매체로서, 상기 백 라이트를 휘도가 다른 복수의 상태에 상응하는 상기 백 라이트의 휘도 및 상기 백 라이트로부터 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도를 연관시켜 미리 기억부에 기억시키는 단계; 상기 액정 패널을 통해서 사출되는 광의 소망 휘도 설정치를 설정하는 단계; 상기 기억부에 기억시킨 정보를 기초로 하여 설정한 상기 소망 휘도 설정치가 되도록 상기 백 라이트의 휘도를 조정하는 상기 조정 정보를 산출하는 단계; 및 상기 조정 정보를 상기 액정 표시 장치로 출력시키는 단계를 수행하는 프로그램이 기록되어 있다.

<40> 제10발명에 관한하는 기록매체는, 제9발명에 있어서, 각 입력 레벨에 따라 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도에 상응하는 제2 정보를 상기 기억부에 기억시키는 단계; 상기 제2 정보에 기초하여 상기 입력된 소망 휘도 설정치가 되도록, 상기 각 입력 레벨에 따라 상기 액정 패널을 통해 사출되는 광의 휘도를 산출하는 단계; 상기 입력된 소망 휘도 설정치가 되도록, 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도를 산출하는 단계; 상기 산출한 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도에 대해, 상기 산출한 각 입력 레벨에 따른 휘도와의 휘도차를 산출하는 단계; 및 상기 휘도차가 최소로 되는 입력 레벨과 계조 레벨을 연관시켜 상기 기억부에 기억시키는 단계를 더 수행하는 프로그램이 기록되어 있다.

<41> 제1발명, 제6발명 및 제9발명에 있어서는, 상기 액정 패널을 소정의 투과율로 함과 함께, 백 라이트를 휘도가 다른 복수의 상태로 하며, 각 상태에서, 휘도 검출 수단이 검출하는 휘도와, 백 라이트로부터 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도를 측정해서, 각 상태에 있어서의 각 휘도를 연관시켜 기억한다. 이에 의해, 백 라이트의 휘도와 백 라이트로부터 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도의 관계가 일의적으로 결정되므로, 휘도 검출 수단에서 검출한 백 라이트의 휘도를 이용하여, 백 라이트로부터 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도를 산출하는 것이 가능하게 된다. 그리고, 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 소망의 휘도 설정치를 설정하며, 설정한 휘도 설정치로 되는 경우에 휘도 검출 수단이 검출하고자 하는 백 라이트의 휘도를 산출해서 백 라이트의 휘도를 조정한다. 따라서, 정성적으로 밖에 휘도를 조정할 수 없었던 종래의 브라이트니스의 조정과는 달리, 소망하는 휘도 설정치가 되도록 휘도를 조정하는 것이 가능하게 된다. 또한, 액정 표시 장치의 제조 공정에서, 백 라이트의 휘도가 다른 복수의 상태에 있어서, 휘도 검출 수단이 검출하는 휘도와 백 라이트로부터 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도를 측정해서, 각 상태에 있어서의 각 휘도를 관련지어서 미리 기억하도록 하면, 출하 이후에 외부 광 센서를 이용해서 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도를 측정할 필요가 없어지며, 액정 표시 장치의 이용자의 부담이 없어짐과 함께, 일련의 처리로서 고정밀의 측정이 가능하게 되며, 보다 고정밀로 소망하는 휘도가 되도록 조정하는 것이 가능하게 된다. 또한, 정량적인 휘도 설정이 가능하게 되기 때문에, 현상 휘도의 이용자에게의 통지, 소정 휘도 이하로 되었을 때의 이용자에게의 통지 등 자기 진단 기능으로서도 이용할 수 있다.

<42> 제2발명, 제7발명 및 제10발명에 있어서는, 각 입력 레벨에 있어서의 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도를 측정해서, 측정한 휘도와 그 휘도로 되는 입력 레벨을 연관시켜 기억한다. 이에 따라 액정 패널이 가지는 실제의 계조 특성을 얻는 것이 가능하다. 그리고, 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도가 휘도 설정치로 되는 경우 각 입력 레벨에 있어서의 액정 패널을 거쳐서 출력하는 광의 휘도와 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도(이상(理想) 휘도)를 산출해서, 각 계조 레벨에 있어서의 이상 휘도와 대략 동일한 휘도로 되는 입력 레벨을 추출한다. 따라서, 입력 레벨을 각 계조 레벨에 있어서의 이상 휘도와 대략 동일한 휘도가 되도록 설정할 수 있으므로, 우수한 계조 특성을 실현하는 것이 가능하게 된다.

- <43> 제3발명, 제7발명 및 제10발명에 있어서는, 각 입력 레벨에 있어서의 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도를 측정하며, 측정한 휘도 중 최대 휘도로, 측정한 각 입력 레벨의 각 휘도를 나누어서 정규화하며, 정규화한 각 휘도와 그 휘도로 되는 입력 레벨을 연관시켜 기억한다. 이에 따라 액정 패널이 가지는 실제의 계조 특성을 얻는 것이 가능하다. 그리고 액정 패널을 거쳐서 사출되는 광의 휘도가 휘도 설정치로 되는 경우 각 입력 레벨에 있어서의 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도와 각 계조 레벨로 설정하고자 하는 휘도(이상 휘도)를 산출해서, 각 계조 레벨에 있어서의 이상 휘도와 대략 동일한 휘도가 되는 입력 레벨을 추출한다. 따라서, 입력 레벨을 각 계조 레벨에 있어서의 이상 휘도와 대략 동일한 휘도가 되도록 설정할 수 있기 때문에, 우수한 계조 특성을 실현하는 것이 가능하게 된다.
- <44> 또한, 앞서 기술한 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도의 측정은, 소정 파장 대역에 있어서의 휘도와, 그 소정 파장 대역 내의 복수의 파장 대역에 있어서의 휘도를 측정하도록 하면, 각 파장 대역에 대해서 개별로 입력 레벨을 각 계조 레벨에 있어서의 이상 휘도와 대략 동일한 휘도가 되도록 설정할 수 있다. 따라서, 각 파장 대역에 의해서 다른 계조 특성을 가지고 있는 경우라도, 개별로 휘도 조정을 행하는 것이 가능하기 때문에, 우수한 계조 특성을 실현하는 것이 가능하게 된다. 예를 들면, 소정 파장 대역으로서 가시광을 나타내는 파장 대역의 휘도를 측정하고, 복수의 파장 대역으로서 3원색을 나타내는 파장 대역의 휘도를 측정함으로써, 3원색에 대해서 개별적으로 입력 레벨을 각 계조 레벨에 있어서의 이상 휘도와 대략 동일한 휘도가 되도록 설정할 수 있다. 따라서, 일반적으로 백 라이트로부터 사출되는 광의 파장 분포는, 경년(aging) 변화보다 변화할 우려가 있으나, 3원색에 대해서 개별로 휘도 조정을 행하는 것이 가능하기 때문에, 색 재현성 및 화이트 밸런스가 우수한 계조 특성을 실현하는 것이 가능하게 된다.
- <45> 제4발명에 있어서는, 액정 패널의 투과율이 제어 가능한 최대의 투과율인 상태의 휘도를 휘도 설정치로 함으로써, 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 최대 휘도를 정량적으로 설정할 수 있다.
- <46> 제5발명에 있어서는, 백 라이트의 휘도가 다른 복수의 상태 간의 휘도차를 넓힘으로써, 백 라이트의 휘도와 백 라이트로부터 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도의 관계를 보다 고정밀로 구하는 것이 가능하게 된다.
- <47> 제8발명에 있어서는, 광전 변환 수단에 의해, 백 라이트의 휘도에 따른 전압을 가지는 아날로그 형식의 전기 신호로 변환하며, 아날로그 디지털 변환 수단에 의해, 변환된 아날로그 형식의 전기 신호를 디지털 형식의 전기 신호로 변환한다. 따라서, 범용적인 광전 변환 수단과 아날로그 디지털 변환 수단을 이용해서 저 비용으로 휘도 검출 수단으로 하는 것이 가능하다.
- <48> 발명의 효과
- <49> 본 발명에 의하면, 백 라이트의 휘도와, 백 라이트로부터 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도의 관계를 일의적으로 구하며, 백 라이트의 휘도를 이용하여 백 라이트로부터 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도를 일의적으로 산출하는 것이 가능하므로, 백 라이트의 휘도를 조정해서 휘도를 정량적으로 설정하는 것이 가능하다.
- <50> 또한, 본 발명에 의하면, 액정 패널이 가지는 실제의 계조 특성을 구하는 것과 함께, 설정하고자 하는 계조 특성을 산출하며, 양쪽의 계조 특성을 비교해서 휘도를 조정하는 것이 가능하므로, 우수한 계조 특성을 실현하는 것이 가능하다.
- <51> 더욱이 본 발명에 의하면, 액정 표시 장치의 제조 공정에서, 백 라이트의 휘도(휘도 검출 수단이 검출하는 휘도)와 백 라이트로부터 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도를 측정하도록 하면, 출하 이후에는 외부 광 센서를 이용해서 액정 패널을 거쳐서 사출하는 광의 휘도를 측정할 필요가 없기 때문에, 액정 표시 장치의 이용자로의 부담이 없어지는 것과 함께, 일련의 처리로서 고정밀의 측정이 가능하게 되며, 보다 고정밀로 소망하는 휘도로 되도록 조정하는 것이 가능하다. 또한, 최대 휘도의 변화로 상대적으로 변화하지 않는 계조 특성이더라도, 외부 광 센서를 이용하지 않고, 고정밀로 소망의 계조 특성을 실현하는 것이 가능한 것 등의 우수한 효과를 거둘 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <52> 도 1은 본 발명의 실시 형태 1에 관련하는 액정 표시 장치의 구성 예를 나타내는 블록도,
- <53> 도 2는 소스 드라이버의 입출력 특성을 나타내는 도표,
- <54> 도 3은 본 발명의 실시 형태 1에 관련하는 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법의 제1의 처리 순서의 일례를 나타내는 플로우 차트,

- <55> 도 4는 휘도-출력치 특성을 나타내는 그래프,
- <56> 도 5는 액정 패널이 가지는 실제의 계조 특성을 나타내는 그래프,
- <57> 도 6은 액정 패널의 정규화한 계조 특성을 나타내는 그래프,
- <58> 도 7은 본 발명은 실시 형태 1에 관한하는 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법의 제2의 처리 순서의 일례를 나타내는 플로우 차트,
- <59> 도 8은 휘도 레벨과 최대 휘도 I_{TMAX} 로 이루어진 테이블도,
- <60> 도 9는 LUT 생성/기억 처리의 일례를 나타내는 플로우 차트,
- <61> 도 10은 본 발명의 실시 형태 2에 관한하는 액정 표시 장치의 구성 예를 나타내는 블록도,
- <62> 도 11은 본 발명의 실시 형태 2에 관한하는 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법의 제1의 처리 순서의 일례를 나타내는 플로우 차트,
- <63> 도 12는 본 발명의 실시 형태 2에 관한하는 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법의 제2의 처리 순서의 일례를 나타내는 플로우 차트,
- <64> 도 13은 액정 물질의 전기 광학 특성의 일례를 나타내는 그래프,
- <65> 도 14는 LUT의 내용의 일례를 나타내는 개념도,
- <66> 도 15는 LUT를 이용한 휘도 조정의 전후의 각 화소 레벨을 나타내는 설명도,
- <67> 도 16은 LUT를 이용한 휘도 조정의 개념을 나타내는 설명도,
- <68> 도 17은 감마 특성을 나타내는 그래프,
- <69> 도 18은 감마 특성을 정규화한 그래프,
- <70> 도 19는 DICOM에 준거한 GSDF를 나타내는 그래프,
- <71> 도 20은 GSDF를 정규화한 그래프.
- <72> [부호의 설명]
- <73> 1, 31 : 액정 표시 장치
- <74> 2 : 제어부
- <75> 3 : ROM
- <76> 4 : RAM
- <77> 5 : 조작부
- <78> 6, 36 : 기억부
- <79> 6a, 36a, 36b, 36c : LUT
- <80> 7 : 신호 입력부
- <81> 8 : 액정 구동 회로
- <82> 9 : 액정 패널
- <83> 10 : 백 라이트 전원 회로
- <84> 11 : 백 라이트
- <85> 12 : 광 센서
- <86> 13 : ADC
- <87> 22, 42 : 외부 광센서

- <88> 발명을 실시하기 위한 최선의 형태
- <89> 이하, 본 발명을 그 실시의 형태를 나타내는 도면에 근거하여 자세히 기술한다.
- <90> (실시의 형태 1)
- <91> 도 1은 본 발명의 실시 형태 1에 관한 액정 표시 장치의 구성 예를 나타내는 블록도이다. 본 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(1)는 제어부(2), ROM(3), RAM(4), 조작부(5), 기억부(6), 신호 입력부(7), 액정 구동 회로(8), 액정 패널(9), 백 라이트 전원 회로(10), 백 라이트(11), 광 센서(12), ADC(A/D 컨버터)(13) 등을 구비하고 있다. 액정 표시 장치(1)는 신호 입력부(7)에 입력된 영상 신호에 따라 액정 패널(9)의 표시 화면에 영상을 표시하는 기능을 가진다. 영상 신호는 아날로그 형식이어도 되지만, 이하의 설명에서는 디지털 형식인 것으로 설명하도록 한다. 또한, 외부 광 센서(22)는 액정 패널(9)을 거쳐서 사출되는 광의 휘도를 측정하는 기기이며, 후술하는 제1의 처리 순서를 실행하는 경우에 부가적으로 이용한다.
- <92> 제어부(2)는 구체적으로는 CPU로 구성되어 있으며, 버스(bus)(15)를 통해서 앞서 기술한 것처럼 하드웨어 각 부분과 접속되어 있어서, 이들을 제어함과 함께 ROM(3)에 저장된 제어 프로그램에 따라서 각종의 소프트웨어적 기능을 실행한다. ROM(3)은 앞서 기술한 것처럼 액정 표시 장치(1)의 동작에 필요한 각종의 소프트웨어의 프로그램을 미리 저장하고 있다. RAM(4)는 SRAM으로 구성되며, 소프트웨어의 실행시에 발생하는 일시적인 데이터를 기억한다. 또한, 제어부(2), ROM(3) 및 RAM(4) 등을 컴퓨터 등의 전자 회로(16)로 실현하며, 하드웨어적으로 각종 처리를 실행하도록 해도 된다.
- <93> 조작부(5)는 액정 표시 장치(1)를 조작하기 위한 각종의 기능 키 등을 구비하고 있다. 기능 키로서는, 휘도 조정 처리를 행할 것인가 말 것인가를 설정하는 휘도 조정 실행 키(5a) 및 액정 표시 장치의 휘도를 설정하는 휘도 설정 키(5b)를 가진다. 또한, 온 스크린 디스플레이(OSD)를 액정 패널(9)에 표시해서 액정 표시 장치의 각종 설정을 조작하도록 해도 되며, 액정 패널(9)을 터치 패널 방식으로 함으로써, 조작부(5)의 각종의 기능 키 중의 일부 또는 전부를 대응하는 것도 가능하다.
- <94> 기억부(6)는 소프트웨어적으로 바뀔 쓰기 가능한 디바이스이며, 브라이트니스가 최대(100%)일 때에 있어서의 액정 패널(9)의 표시면 대략 중앙부의 휘도 L_{MH} , ADC(13)의 출력치 AD_H 와, 브라이트니스가 최소(0%)일 때에 있어서의 액정 패널의 표시면 대략 중앙부의 휘도 L_{ML} , ADC(13)의 출력치 AD_L 과, 뒤에서 기술하는 소스 드라이버가 각 입력 레벨(예를 들면, 10비트 : 0~1023)에 대한 출력 전압을 액정 패널로 출력한 경우에 있어서의 표시면 대략 중앙부의 휘도 $L_0, L_1, \dots, L_{1023}$ 를 정규화한 휘도 $L_0/L_{1023}, L_1/L_{1023}, \dots, L_{1023}/L_{1023}$ 이 기억되어 있다. 더욱이, 기억부(6)는, 계조 레벨과 그 계조 레벨에 대응하는 액정 패널로의 입력 레벨이 연관된 LUT(6a)를 적절히 갱신해서 기억하는 기능을 가진다. LUT(6a)의 내용은 도14에 나타난 종래의 LUT와 같은 형태이다.
- <95> 신호 입력부(7)는 영상 신호선 L을 거쳐서 외부의 PC(21)에 접속되어 있으며, PC(21)로부터 출력된 영상 신호를 받아들이며, 제어부(2)는 기억부(6)에 기억하고 있는 LUT(6a)에 따라 받아들인 영상 신호를 보정해서 액정 구동 회로(8)로 출력한다. 액정 구동 회로(8)는 주로 게이트 드라이버(8a)와 소스 드라이버(8b)로 구성되어 있으며, 제어부(2)로부터 입력된 영상 신호(보정 신호)에 근거해서 액정 패널(9)을 구동한다. 이로 인해, 제어부(2)는 PC(21)로부터 출력된 영상 신호의 입력 레벨에 관련지어진 계조 레벨에서 액정 패널(9)의 투과율을 조정하는 것이 가능하다.
- <96> 소스 드라이버(8b)는 도 2에 나타내는 것과 같은 입출력 특성을 가지고 있으며, 소스 드라이버(8b)에는 기준 전압(10비트 시 : $V_{REF1}, V_{REF2}, \dots, V_{REF10}$)이 주어지며, 제어부(2)로부터 입력된 입력 레벨에 따라서 출력 전압을 생성해서 각 출력단으로 출력하는 기능을 가진다. 즉, 소스 드라이버(8b)는 입력된 입력 레벨 0, 1, ..., 1023에 따른 출력 전압(데이터 전압) $V_0, V_1, \dots, V_{1023}$ 을 각 출력단으로 출력함으로써, 데이터 전압을 액정 패널의 소스 선으로 공급한다.
- <97> 액정 패널(9)은 한 쌍의 글래스 기판이 대향 배치되며, 그 간격 내에 액정 물질인 액정층이 형성된 구성을 가지며, 한 쪽의 글래스 기판에는 복수의 화소 전극과 화소 전극의 각각에 드레인(drain)을 접속한 TFT가, 다른 쪽의 글래스 기판에는 공통 전극이 형성되어 있다. TFT의 게이트 및 소스는 각각 게이트 드라이버(8a) 및 소스 드라이버(8b)의 각 출력단에 순차 접속되어 있다. 액정 패널(9)은 한 쌍의 편광판으로 끼워지며, 또한 그 배면에 백 라이트(11)가 배치되어 있다.
- <98> 백 라이트 전원 회로(10)는, 그 출력 전압을 조정하는 기능을 가지고 있으며, 조정된 전압을 백 라이트(11)로

출력함으로써, 백 라이트(11)로부터 사출되는 광의 휘도를 조정하는 휘도 조정 수단으로서 기능한다. 액정 패널(9)은 게이트 드라이버(8a)로부터 입력된 게이트 신호에 의해서 각 화소의 온/오프가 제어되며, 소스 드라이버(8b)로부터 입력된 출력 전압(데이터 전압)을 온(on) 기간에 각 화소에 인가함으로써, 액정 물질의 전기 광학 특성에 의해서 결정되는 광 투과율을 제어해서 영상을 표시한다.

<99> 백 라이트(11)의 근방에는 포토 다이오드(photodiode), 포토 트랜지스터(phototransistor) 등의 범용적인 광 센서(12)가 배설되어 있으며, 광 센서(12)는 백 라이트(11)로부터의 입사광을 그 입사광의 휘도(예를 들면, 가시광의 파장 대역에 있어서의 휘도)에 따른 전압을 가지는 아날로그 형식의 전기 신호(이하, 아날로그 신호라 한다)로 변환한다. ADC(13)는 광 센서(12)로부터 출력된 아날로그 신호를 디지털 형식의 전기 신호(이하, 디지털 신호라고 한다)로 변환한다. 즉, 광 센서(12)와 ADC(13)가 함께 작용하여 본 발명에 따른 휘도 검출 수단으로서 기능한다.

<100> 다음에, 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법을 플로우 차트를 이용해서 설명한다. 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법은 외부 광 센서(22)를 이용하는 제1의 처리 순서와, 외부 광 센서(22)를 이용하지 않는 제2의 처리 순서를 포함하고 있다. 또한, 일반적으로 제1의 처리 순서는 액정 표시 장치의 제조자측, 즉 제조 공정에서 처리되며, 제2의 처리 순서는 액정 표시 장치의 사용자측에서 처리되는 것이다.

<101> 도 3은 본 발명의 실시 형태 1에 관한 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법의 제1의 처리 순서의 일례를 나타내는 플로우 차트이다.

<102> 우선, 제어부(2)는 액정 구동 회로(8)를 제어해서 액정 물질의 광 투과율을 최대로 한다(스텝 S1). 구체적으로는 액정 패널(9)이 노멀리 블랙 모드(normally black mode)일 경우, 제어부(2)는 주사 신호를 게이트 드라이버(8a)로, 액정 물질에 인가하는 전압이 최대로 되는 입력 레벨(예를 들면 10비트 입력하는 경우에는 「111111111(1023)」)을 소스 드라이버(8b)로 출력한다. 게이트 드라이버(8a)는 제어부(2)로부터 입력된 주사 신호에 연속해서, TFT를 온/오프 제어하는 주사 전압을 각 출력단으로 순차 출력함으로써, 주사 전압을 액정 패널의 게이트 선으로 공급한다. 소스 드라이버(8b)는 입력된 입력 레벨(1023)에 따른 출력 전압(데이터 전압) V_{1023} 을 각 출력단으로 출력함으로써, 데이터 전압 V_{1023} 을 액정 패널의 소스 선으로 공급한다. 이로 인해 각 TFT는 화소 전극에 데이터 전압 V_{1023} 을 인가해서 전기 광학 특성에 의해서 결정되는 액정 물질의 광 투과율을 제어한다. 또한, 액정 패널(9)이 노멀리 화이트 모드(normally white mode) 일 경우, 액정 물질에 인가하는 전압이 최소로 되는 입력 레벨(예를 들면 10비트 입력 일 경우에는 「000000000(0)」)을 소스 드라이버(8b)로 출력해서 액정 물질의 광 투과율을 최대로 하면 된다. 액정 물질의 광 투과율이 최대로 되는 입력 레벨의 신호를 PC 등으로부터 외부 입력하도록 해도 된다.

<103> 그리고, 제어부(2)는 브라이트니스가 최대치(100%)로 되도록 백 라이트 전원 회로(10)를 제어하며, 액정 패널(9)의 표시면 대략 중앙부의 휘도 L_{mid} 를 외부 광 센서(22)에 의해 취득함과 함께 ADC(13)의 출력치 AD_{H} 를 취득한다(스텝 S2). 마찬가지로, 제어부(2)는 브라이트니스가 최소치(0%)로 되도록 백 라이트 전원 회로(10)를 제어해서 액정 패널(9)의 표시면 대략 중앙부의 휘도 L_{L} 를 외부 광 센서(22)에 의해 취득함과 함께 ADC(13)의 출력치 AD_{L} 를 취득한다(스텝 S3). 또한 브라이트니스의 조정은 백 라이트에 공급하는 전압치를 조정하는 것에 의해서 가능하다.

<104> 제어부(2)는 S2 및 S3에서 취득한 휘도 L_{mid} , L_{L} 및 출력치 AD_{H} , AD_{L} 를 기억부(6)에 기억한다(스텝 S4). 휘도 L와 출력치 AD는 비례 관계를 가지기 때문에, 브라이트니스가 100%와 0%의 2점을 취득함으로써, 도 4에 나타내는 것과 같은 휘도-출력치 특성을 일의적으로 구하는 것이 가능하며, 외부 광 센서(22)를 이용하지 않고도 ADC(13)의 출력치 AD와 휘도 L_{mid} , L_{L} 및 출력치 AD_{H} , AD_{L} 로부터 수학적(3)에 따라 휘도 L를 산출(보간)하는 것이 가능하다. 바꾸어 말하면, 휘도 L인 ADC(13)의 출력치 AD를, 수학적(4)에 따라 산출하는 것이 가능하다. 또한, 본 예에서는 휘도-출력치 특성을 결정하기 위해서 브라이트니스가 100%와 0%의 2점을 취득하도록 했으나, 이것에 한정되는 것은 아니며, 브라이트니스가 다른 임의의 2점의 휘도와 출력치를 취득해서 취득한 휘도 및 출력치를 기억부(6)에 기억해서 휘도-출력치 특성을 전방 외삽(forward extrapolation) 또는 후방 외삽(backward extrapolation)에 의해 구해도 되며, 브라이트니스가 다른 임의의 3점 이상의 휘도와 출력치를 취득해서 선형 근사(linearization)해서 휘도-출력치 특성을 구해도 된다.

<105> [수3]

$$L = L_{MH} + \frac{L_{MH} - L_{ML}}{AD_H - AD_L} (AD - AD_H) \quad \dots \text{수학식(3)}$$

$$AD = AD_H + \frac{AD_H - AD_L}{L_{MH} - L_{ML}} (L - L_{MH}) \quad \dots \text{수학식(4)}$$

그리고, 제어부(2)는 입력 레벨이 0, 1, ..., 1023으로 되는 신호를 소스 드라이버(8b)로 출력함으로써, 출력 전압 $V_0, V_1, \dots, V_{1023}$ 을 액정 패널(9)로 출력해서 액정 물질의 광 투과율을 변화시키며, 각각의 경우에 있어서의 액정 패널(9)의 표시면 대략 중앙부의 휘도 $L_0, L_1, \dots, L_{1023}$ 을 외부 광 센서(22)에 의해서 취득한다(스텝 S5). 이에 의해, 도 5에 도시된 것과 같이 액정 패널(9)이 가지는 실제의 계조 특성을 취득하는 것이 가능하다. 입력 레벨 0, 1, ..., 1023로 되는 신호를 PC등으로부터 외부 입력하도록 해도 된다.

그리고, 취득한 휘도 $L_0, L_1, \dots, L_{1023}$ 을 최대 휘도인 휘도 L_{1023} 로 각각 나눔으로써 정규화하며, 정규화한 휘도 $L_0/L_{1023}, L_1/L_{1023}, \dots, L_{1023}/L_{1023}$ 을 기억부(6)에 기억시킨다(스텝 S6). 이에 의해, 도 6에 나타내는 것과 같은 액정 패널(9)의 정규화한 계조 특성을 얻는 것이 가능하다. 물론 정규화한 계조 특성이 아닌, S5에서 취득한 실제의 계조 특성을 기억부(6)에 기억시켜도 되며, 소스 드라이버로 입력된 각 입력 레벨에 대한 휘도간의 상관 관계가 규정되는 것이면, 한정되는 것은 아니다. 또한, 입력 레벨 0, 1, ..., 1023 중, 예를 들면, 입력 레벨 0, 4, 8, ..., 1023으로 되는 256점의 휘도를 측정해서, 선형 보간(linear interpolation)에 의해 1024점의 휘도를 산출하며, 이를 정규화해서 기억부(6)에 기억시켜도 되며, 이와 같이 하면 처리의 단축화를 꾀할 수 있다. 물론 실제로 측정하는 256점의 입력 레벨은 임의의 레벨이라도 되며, 실제로 측정하는 레벨 수도 256점으로 한정되는 것은 아니다.

도 7은 본 발명의 실시 형태 1에 관련하는 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법의 제2의 처리 순서의 일례를 나타내는 플로우 차트이다.

우선, 액정 표시 장치(1)의 사용자에게 의해서, 조작부(5)로부터 소망의 휘도 설정치(이하, 최대 휘도 L_{TMAX} 로 한다)의 입력을 접수한다(스텝 S11). 또한, 최대 휘도 L_{TMAX} 는, 그 수치 자체를 직접적으로 입력해도 되며, 도 8에 나타내는 것처럼, 휘도 레벨과 최대 휘도 L_{TMAX} 를 관련지어서 테이블을 기억부(6)에 기억시키며 테이블을 적절히 읽어내어서 사용자에게 의해 휘도 레벨을 선택하도록 하는 형태이어도 된다.

제어부(2)는 기억부(6)에 기억되어 있는 휘도 L_{MH}, L_{ML} 및 출력치 AD_H, AD_L 를 읽어내며, 읽어낸 휘도 L_{MH}, L_{ML} 및 출력치 AD_H, AD_L 와 S11에서 접수한 최대 휘도 L_{TMAX} 로부터 수학식(4)에 따라 최대 휘도 L_{TMAX} 로 되는 출력치 AD_T 를 산출한다(스텝 S12). 이에 의해, 출력치 AD_T 로 되도록 백 라이트 전원 회로(10)를 조정함으로써 액정 패널의 표시면에 있어서의 휘도가 최대 휘도 L_{TMAX} 가 되도록 제어하는 것이 가능하다.

또한, 제어부(2)는 기억부(6)에 기억되어 있는 정규화한 휘도 $L_0/L_{1023}, L_1/L_{1023}, \dots, L_{1023}/L_{1023}$ 를 읽어내며, 읽어낸 휘도 $L_0/L_{1023}, L_1/L_{1023}, \dots, L_{1023}/L_{1023}$ 에, S11에서 접수한 최대 휘도 L_{TMAX} 를 각각 곱함으로써, 최대 휘도 L_{TMAX} 로 되는 경우의 액정 패널의 실제의 휘도(이하 패널 계조 특성치) $L_{TMAX} \cdot L_0/L_{1023}, L_{TMAX} \cdot L_1/L_{1023}, \dots, L_{TMAX} \cdot L_{1023}/L_{1023}$ 를 산출한다(스텝 S13).

그리고, 제어부(2)는 미리 기억부(6)에 기억되어 있는 표시 관수로부터, 최대 휘도 L_{TMAX} 시에 설정하고자 하는 휘도(이하, 이상 계조 특성치라고 한다) $T_0, T_1, \dots, T_{255}$ 를 산출한다(스텝 S14). 여기에서, 표시 관수가 GSDF인 경우를 예로 상술한다. GSDF는 부여된 관측 조건하에서 평균적 인간이 식별 가능한 주어진 타겟의 최소의 휘도차를 1JND(Just-Noticeable Difference; 변별역)으로 정의한 것이며, 최소 휘도를 0.05 cd/m^2 로서 1023스텝까지의 JND를 플롯한 관수이다.

제어부(2)는 수학식(5)에 따라 S11에서 접수한 최대 휘도 L_{TMAX} 및 최소 휘도 L_{TMIN} 에 있어서의 JND_{TMAX} 및 JND_{TMIN} 을

각각 산출한다. 또한, 최소 휘도 L_{TMIN} 는 각 JND간(각 계조간)의 휘도차가 가장 크게 되는, 즉 최대의 다이내믹 레인지(dynamic range)로 되도록, $L_{TMAX} \cdot L_0/L_{1023}$ 로 한다. 물론, 최소 휘도 L_{TMIN} 는 $L_{TMAX} \cdot L_1/L_{1023}$, $L_{TMAX} \cdot L_2/L_{1023}$, ..., $L_{TMAX} \cdot L_{1023}/L_{1023}$ 중의 임의의 휘도로 해도 되며, 조작부(5)에서 액정 표시 장치(1)의 사용자로부터 소망의 최소 휘도 L_{TMIN} 의 입력을 입력받는 형태이어도 된다.

[수4]

$$JND = A + B \cdot \log_{10}(L) + C \cdot (\log_{10}(L))^2 + D \cdot (\log_{10}(L))^3 + E \cdot (\log_{10}(L))^4 + F \cdot (\log_{10}(L))^5 + G \cdot (\log_{10}(L))^6 + H \cdot (\log_{10}(L))^7 + I \cdot (\log_{10}(L))^8 \quad \dots \text{수학식(5)}$$

$$A = 71.498068, B = 94.593053, C = 41.912053 \\ D = 9.8247004, E = 0.28175407, F = -1.1878455 \\ G = -0.18014349, H = 0.14710899, I = -0.017046845$$

제어부(2)는 해상도n(예를 들면 8비트=256)에 대해서, 최대 휘도 L_{TMAX} 와 최소 휘도 L_{TMIN} 와에 있어서의 JND의 차 ($JND_{TMAX} - JND_{TMIN}$)를 계조 관수 $2^n - 1$ (본 예에서는 255)로 등분해서 할당하도록 수학식(6)에 따라 각 계조 레벨에 있어서의 이상 계조 특성치 $T_0, T_1, \dots, T_{255}$ 를 산출한다. 또한, 표시 관수로서는 GSDF를 예로서 설명했으나, 물론 임의의 관수이어도 된다.

[수5]

$$T_i = 10 \left\{ \left(\frac{JND_{TMAX} - JND_{TMIN}}{255} \right) i + JND_{TMIN} \right\} \quad \dots \text{수학식(6)}$$

i : 계조 레벨 (0, 1, ..., 255)

$$L(k) = \frac{a + c \cdot \ln(k) + e \cdot (\ln(k))^2 + g \cdot (\ln(k))^3 + q \cdot (\ln(k))^4}{1 + b \cdot \ln(k) + d \cdot (\ln(k))^2 + f \cdot (\ln(k))^3 + h \cdot (\ln(k))^4 + p \cdot (\ln(k))^5} \\ a = -1.3011877, b = -2.5840191E - 2, c = 8.0242636E - 2 \\ d = -1.0320229E - 1, e = 1.3646699E - 1, f = 2.8745620E - 2, \\ g = -2.5468404E - 2, h = -3.1978977E - 3, p = 1.2992634E - 4 \\ q = 1.3635334E - 3$$

그리고, 제어부(2)는 S14에서 산출한 이상 계조 특성치 $T_0, T_1, \dots, T_{255}$ 와 S13에서 산출한 패널 계조 특성치 $L_{TMAX} \cdot L_0/L_{1023}, L_{TMAX} \cdot L_1/L_{1023}, \dots, L_{TMAX} \cdot L_{1023}/L_{1023}$ 를 비교해서 LUT(6a)를 생성해서 기억부(6)에 기억시킨다(스텝 S15).

다음에 상술한 S15의 LUT 생성/기억 처리를 더욱 자세히 기술한다. 도 9는 LUT 생성/기억 처리의 일예를 나타내는 플로우 차트이다.

제어부(2)는 이상 계조 특성치 T_i ($i=0, 1, \dots, 255$)와 패널 계조 특성치 $L_{TMAX} \cdot L_j/L_{1023}$ ($j=0, 1, \dots, 255$)의 차분치-($T_i - L_{TMAX} \cdot L_j/L_{1023}$)를 산출하며(스텝 S21), 산출한 차분치의 절대치 $|T_i - L_{TMAX} \cdot L_j/L_{1023}|$ 가 최소로 되는 계조 레벨 i , 입력 레벨 j 의 조합을, 각 계조 레벨 i 별로 추출한다(스텝 S22).

- <127> 그리고, 산출한 계조 레벨 i 을 LUT(6a)의 인덱스치로 하며, 입력 레벨 j 을 LUT(6a)의 벨류(value)치로서 기억부(6)에 기억한다(스텝 S23). 또한, S22에서는 차분치($T_i - L_{TMAX} \cdot L_j / L_{1023}$)의 절대치가 최소로 되는 계조 레벨 i , 입력 레벨 j 의 조합을 LUT(6a)로 하는 형태를 나타내었으나 이에 한정되는 것은 아니며, 차분치($T_i - L_{TMAX} \cdot L_j / L_{1023}$)가 가장 작은 정수(또는 negative number)로 되는 계조 레벨 i , 입력 레벨 j 의 조합을 LUT(6a)로 하는 것과 같은 형태이어도 된다.
- <128> (실시의 형태 2)
- <129> 실시 형태 1에서는 휘도 조정에 이용하는 LUT를 하나로 하며, 주로 흑백 액정 표시 장치에 적합한 형태를 나타내었으나, 칼라 액정 표시 장치의 경우에는 수학적식(1)에 나타난 것처럼 액정 물질에 있어서의 광의 투과율은 광의 파장에 따라 다르기 때문에, 휘도 조정에 이용하는 LUT를 각 색별로 준비하는 것이 바람직하며, 이와 같은 것이 실시형태2이다.
- <130> 도 10은 본 발명의 실시 형태 2에 관한 액정 표시 장치의 구성 예를 나타내는 블록도이다. 본 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(31)는 제어부(2), ROM(3), RAM(4), 조작부(5), 기억부(36), 신호 입력부(7), 액정 구동 회로(8), 액정 패널(9), 백 라이트 전원 회로(10), 백 라이트(11), 광 센서(12), ADC(13) 등을 구비하고 있다.
- <131> 기억부(36)는 소프트웨어적으로 바뀌 쓸 수 있는 디바이스이며, 브라이트니스가 최대(100%) 일 때의 액정 패널(9)의 표시면 대략 중앙부의 휘도 L_{MH} , ADC(13)의 출력치 AD_H 와, 브라이트니스가 최소(0%) 일 때의 액정 패널의 표시면 대략 중앙부의 휘도 L_{ML} , ADC(13)의 출력치 AD_L 와, 소스 드라이버(8b)가 각 입력 레벨에 대한 출력 전압을 액정 패널로 출력했을 경우에 있어서의 표시면 대략 중앙부의 3원색의 각각에 대한 제1색 휘도 $R_0, R_1, \dots, R_{1023}$, 제2색 휘도 $G_0, G_1, \dots, G_{1023}$, 제3색 휘도 $B_0, B_1, \dots, B_{1023}$ 를 정규화한 제1색 휘도 $R_0/R_{1023}, R_1/R_{1023}, \dots, R_{1023}/R_{1023}$, 제2색 휘도 $G_0/G_{1023}, G_1/G_{1023}, \dots, G_{1023}/G_{1023}$, 제3색 휘도 $B_0/B_{1023}, B_1/B_{1023}, \dots, B_{1023}/B_{1023}$ 가 기억되어 있다. 더욱이 기억부(36)는 계조 레벨과 그 계조 레벨에 대응하는 액정 패널로의 입력 레벨이 연관된 각 색별의 LUT(36a, 36b, 36c)를 적절히 갱신해서 기억하는 기능을 가진다. LUT(36a, 36b, 36c)의 각각의 내용은 도 14에 표시한 종래의 LUT와 같은 형태이다. 그 외의 구성은 실시 형태1과 마찬가지로, 대응하는 부분에는 동일한 부호를 붙여 그 설명을 생략한다.
- <132> 또한, 외부 광 센서(22)는 액정 패널(9)을 거쳐서 사출되는 광의 가시광을 나타내는 파장 대역에 있어서의 휘도 및 3원색의 각각을 나타내는 파장 대역에 있어서의 휘도를 측정하는 기기이며, 뒤에서 기술하는 제1의 처리 순서를 실행하는 경우에 부가적으로 이용한다. 또한, 3원색으로는, 적색, 녹색 및 청색으로 구성되는 혼색계 및 황색, 청록색(남(藍)색이라고도 한다) 및 심홍(深紅)색으로 이루어진 감(減)색계 등이 있으나, 어느 쪽의 표(表)색계이러도 된다.
- <133> 도 11은 본 발명의 실시 형태 2에 관한 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법의 제1의 처리 순서의 일례를 나타내는 플로우 차트이다.
- <134> 우선 제어부(2)는 액정 구동 회로(8)를 제어해서 액정 물질의 광 투과율을 최대(입력 레벨:1023)로 한다(스텝 S31). 그리고 제어부(2)는 브라이트니스가 최대치(100%)로 되도록 백 라이트 전원 회로(10)를 제어해서 액정 패널(9)의 표시면 대략 중앙부의 휘도 L_{MH} 를 외부 광 센서(22)에 의해 취득함과 함께, ADC(13)의 출력치 AD_H 를 취득한다(스텝 S32). 마찬가지로, 제어부(2)는 브라이트니스가 최소치(0%)로 되도록 백 라이트 전원 회로(10)를 제어하며, 액정 패널(9)의 표시면 대략 중앙부의 휘도 L_{ML} 를 외부 광 센서(22)에 의해 취득함과 함께 ADC(13)의 출력치 AD_L 를 취득한다(스텝 S33). 제어부(2)는 S32 및 S33에서 취득한 휘도 L_{MH} , L_{ML} 및 출력치 AD_H , AD_L 을 기억부(36)에 기억시킨다(스텝 S34).
- <135> 그리고 제어부(2)는 입력 레벨이 0, 1, ..., 1023으로 되는 신호를 소스 드라이버(8b)로 출력함으로써 출력 전압 $V_0, V_1, \dots, V_{1023}$ 을 액정 패널(9)로 출력해서 액정 물질의 광 투과율을 변화시키며, 각각의 경우에 있어서의 액정 패널(9)의 표시면 대략 중앙부의 제1 색 휘도 $R_0, R_1, \dots, R_{1023}$, 제2색 휘도 $G_0, G_1, \dots, G_{1023}$, 제3색 휘도 $B_0, B_1, \dots, B_{1023}$ 를 외부 광 센서(22)에 의해 취득한다(스텝S35). 그리고 취득한 제1색 휘도 $R_0, R_1, \dots, R_{1023}$, 제2색 휘도 $G_0, G_1, \dots, G_{1023}$, 제3색 휘도 $B_0, B_1, \dots, B_{1023}$ 를 각각의 최대 휘도 $R_{1023}, G_{1023}, B_{1023}$ 로 각각 나눗셈함으로써

써 정규화하며, 정규화한 제1색 휘도 R_0/R_{1023} , R_1/R_{1023} , $\dots$, R_{1023}/R_{1023} , 제2색 휘도 G_0/G_{1023} , G_1/G_{1023} , $\dots$, G_{1023}/G_{1023} , 제3색 휘도 B_0/B_{1023} , B_1/B_{1023} , $\dots$, B_{1023}/B_{1023} 를 기억부(36)에 기억시킨다(스텝 S36). 입력 레벨이 0, 1, $\dots$, 1023로 되는 신호를 PC 등으로부터 외부 입력하도록 해도 된다.

<136> 또한, 제어부(2)는 제1색 휘도 R_{1023} , 제2색 휘도 G_{1023} , 제3색 휘도 B_{1023} 를 휘도 L_{MH} 로 각각 나누며, R_{1023}/L_{MH} (이하, RR), G_{1023}/L_{MH} (이하, GR), B_{1023}/L_{MH} (이하, BR)을 기억부(36)에 기억시킨다(스텝 S37). 즉, 3원색의 휘도의 비율 RR:GR:BR을 산출한다. 또한, 본 예에서는 휘도 액정 물질이 제어 가능한 최대의 투과율인 경우의 휘도의 비율을 산출하였으나, 액정 물질이 소정의 투과율인 경우에 있어서의 휘도의 비율을 산출해도 된다.

<137> 도 12는 본 발명의 실시 형태 2에 관한 액정 표시 장치의 휘도 조정 방법의 제2의 처리 순서의 일례를 나타내는 플로우 차트이다.

<138> 우선, 액정 표시 장치(1)의 사용자에게 의해, 조작부(5)로부터 소망의 최대 휘도 L_{TMAX} 의 입력을 접수하며(스텝 S41), 제어부(2)는 기억부(36)에 기억되어 있는 휘도 L_{MH} , L_{ML} 및 출력치 AD_H , AD_L 를 읽어내며, 읽어낸 휘도 L_{MH} , L_{ML} 및 출력치 AD_H , AD_L 과 S41에서 접수한 최대 휘도 L_{TMAX} 로부터 수학적(4)에 따라 최대 휘도 L_{TMAX} 로 되는 출력치 AD_T 를 산출한다(스텝 S42).

<139> 또한, 제어부(2)는 기억부(36)에 기억되어 있는 정규화한 제1색 휘도 R_0/R_{1023} , R_1/R_{1023} , $\dots$, R_{1023}/R_{1023} , 제2색 휘도 G_0/G_{1023} , G_1/G_{1023} , $\dots$, G_{1023}/G_{1023} , 제3색 휘도 B_0/B_{1023} , B_1/B_{1023} , $\dots$, B_{1023}/B_{1023} 를 읽어내며, 읽어낸 제1색 휘도 R_0/R_{1023} , R_1/R_{1023} , $\dots$, R_{1023}/R_{1023} , 제2색 휘도 G_0/G_{1023} , G_1/G_{1023} , $\dots$, G_{1023}/G_{1023} , 제3색 휘도 B_0/B_{1023} , B_1/B_{1023} , $\dots$, B_{1023}/B_{1023} 에, S37에서 정규화한 RR, GR, BR 및 S41에서 접수한 최대 휘도 L_{TMAX} 를 각각 곱함으로써, 최대 휘도 L_{TMAX} 로 한 경우에 있어서의 각 색의 패널 계조 특성치 $L_{TMAX} \cdot RR \cdot R_0/R_{1023}$, $L_{TMAX} \cdot RR \cdot R_1/R_{1023}$, $\dots$, $L_{TMAX} \cdot RR \cdot R_{1023}/R_{1023}$, $L_{TMAX} \cdot GR \cdot G_0/G_{1023}$, $L_{TMAX} \cdot GR \cdot G_1/G_{1023}$, $\dots$, $L_{TMAX} \cdot GR \cdot G_{1023}/G_{1023}$, $L_{TMAX} \cdot BR \cdot B_0/B_{1023}$, $L_{TMAX} \cdot BR \cdot B_1/B_{1023}$, $\dots$, $L_{TMAX} \cdot BR \cdot B_{1023}/B_{1023}$ 를 산출한다(스텝 S43).

<140> 그리고, 제어부(2)는 미리 기억부(36)에 기억되어 있는 표시 관수로부터, 최대 휘도 L_{TMAX} 때의 각 색의 이상 계조 특성치 TR_0 , TR_1 , $\dots$, TR_{255} , TG_0 , TG_1 , $\dots$, TG_{255} , TB_0 , TB_1 , $\dots$, TB_{255} 를 산출해서 (스텝 S44), S44에서 산출한 각 색의 이상 계조 특성치와, S43에서 산출한 각 색의 패널 계조 특성을 비교해서 LUT36a, 36b, 36c를 생성하며, 기억부(36)에 기억시킨다(스텝 S45). LUT 생성/기억 처리는, 실시 형태1과 같은 형태이므로 그 설명을 생략한다.

<141> 또한, 본 실시 형태에서는 제1색 휘도, 제2색 휘도 및 제3색 휘도를 외부 광 센서(22)에 의해서 취득할 경우에, 모든 화소의 투과율을 동일하게 해서 백(白)화면을 표시하도록 하였으나, 제1색 휘도를 외부 광 센서(22)에 의해 취득하는 경우에는, 해당 색의 화소에 인가하는 전압을 V_{1023} 으로, 다른 색의 화소에 인가하는 전압을 V_0 으로 설정하며, 제1색의 래스터(raster) 화면을 표시하도록 해도 된다. 이와 같이 하면, 각 색의 과장 대역이 넓고, 오버랩하는 영역이 있는 경우라도, 제2색 및 제3색의 휘도가 제1색의 휘도에 미치는 영향을 없앨 수 있기 때문에, 더욱 정도가 우수한 계조 특성을 실현하는 것이 가능하다(제2색 휘도 및 제3색 휘도에 대해서도 같은 형태).

<142> 또한, 광 센서(12)가 가시광의 과장 대역에 있어서의 휘도를 아날로그 신호로 변환하도록 하였으나, 가시광의 과장 대역에 더하여, 3원색의 각각 과장 대역에 있어서의 휘도를, 그 휘도에 따른 전압을 가지는 아날로그 신호로 변환하는 광 센서를 이용해서, 각 색에 대해 휘도-출력치 특성을 구하도록 해도 된다. 또한 그 경우에는 각 색에 대응하는 ADC를 광 센서에 접속해서, 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 것은 말할 필요도 없다. 물론, 각 과장 대역에 있어서의 휘도를 아날로그 신호로 변환하는 복수의 광 센서를 이용해도 된다.

<143> 또한, 색 온도, 예를 들면 블루(blue) 베이스(12500K), 클리어(clear) 베이스(7500K)의 각각에 대해서, 앞서 기술한 처리 순서를 실행하도록 해도 된다. 물론, 그 경우에는, 제1의 처리 순서에서, 각 색 온도에 대해서 휘도 L_{MH} , L_{ML} 및 출력치 AD_H , AD_L 와, 정규화한 제1색 휘도 R_0/R_{1023} , R_1/R_{1023} , $\dots$, R_{1023}/R_{1023} , 제2색 휘도 G_0/G_{1023} , G_1/G_{1023} , $\dots$, G_{1023}/G_{1023} , 제3색 휘도 B_0/B_{1023} , B_1/B_{1023} , $\dots$, B_{1023}/B_{1023} 을 기억부(36)에 기억시키고 함께, 제2의 처리 순서에서, 액정 표시 장치(1)의 사용자에게 의해서, 조작부(5)로부터 소망의 색 온도의 선택을 접수하며, 선택

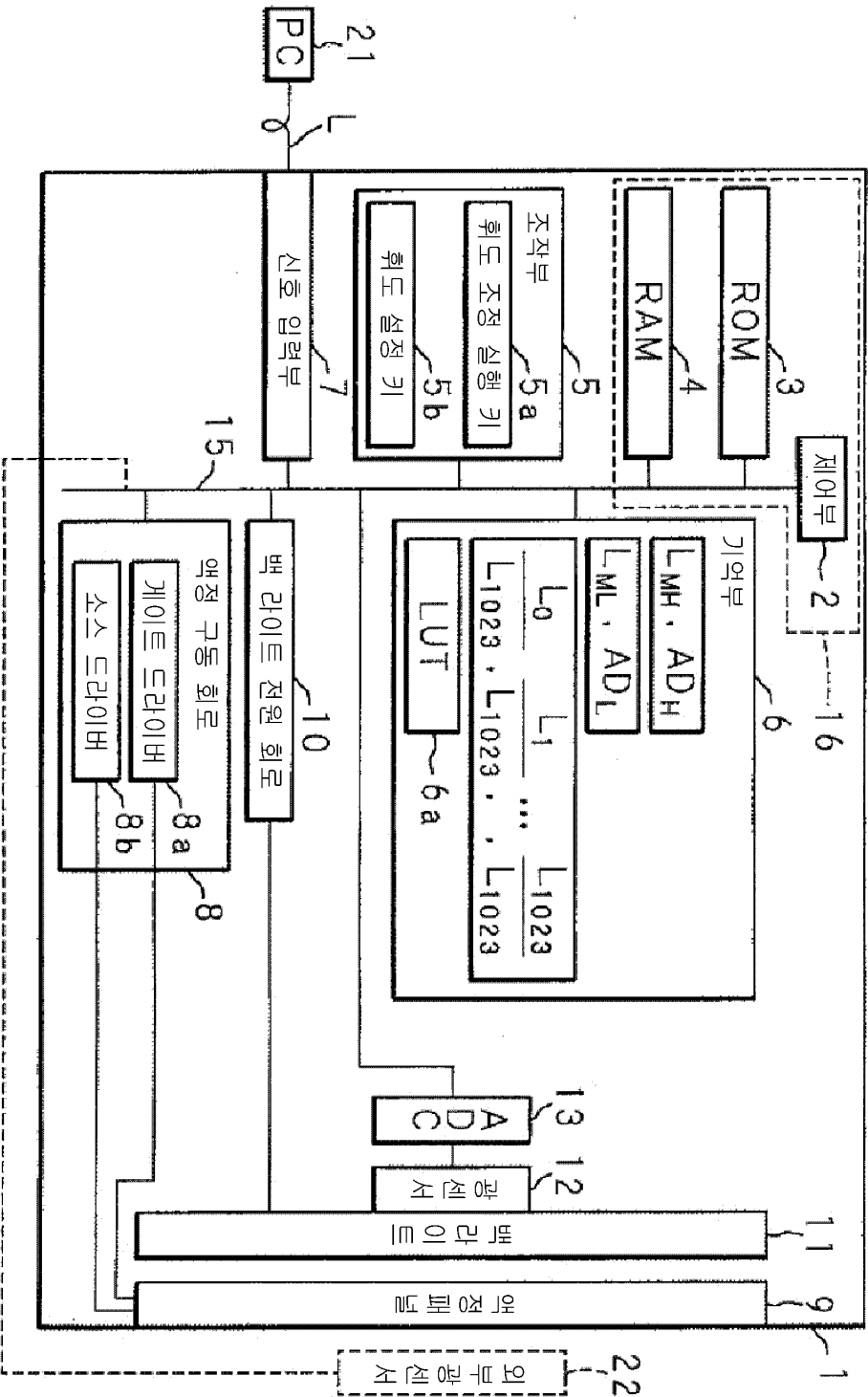
된 색 온도에 대해서 처리를 실행한다. 물론, 색 온도는, 이 둘에 한정되는 것은 아니며, 임의의 색 온도이어도 된다.

<144>

또한, 실시 형태 1 및 실시 형태 2에서는, 액정 표시 장치에 구비하는 제어부(2)가 앞서 기술한 소프트웨어적 처리를 실행함으로써 휘도 조절을 행하는 형태를 나타내었으나, USB규격에 준거한 통신선 등에 의해서 액정 표시 장치에 접속된 PC(21), 앞서 기술한 제어부(2)와 동등한 처리를 행하도록 해도 된다. 그 경우에는, 앞서 기술한 것과 같은 처리 내용을 컴퓨터 프로그램으로서 저장한 CD-ROM 또는 플렉시블 디스크(FD) 등의 기록 매체를 CD-ROM 드라이버 또는 FD 드라이버에서 읽어들이, 읽어들이 컴퓨터 프로그램을 메모리에 로드해서, 필요한 처리를 실행하도록 해도 된다. 물론, PC(21)가, LAN등의 통신망에 접속한 서버 장치를 이용한 기록 매체로부터, 통신망을 거쳐서 컴퓨터 프로그램을 다운로드해서 처리를 실행하는 형태이어도 된다. 또한 PC(21)가 앞서 기술한 LUT(6a, 36a, 36b, 36c)를 기억하는 기억부를 구비하는 형태이어도 되며, PC(21)로부터 액정 표시 장치가 구비하는 기록부에 LUT(6a, 36a, 36b, 36c)를 기억시키는 형태이어도 된다.

도면

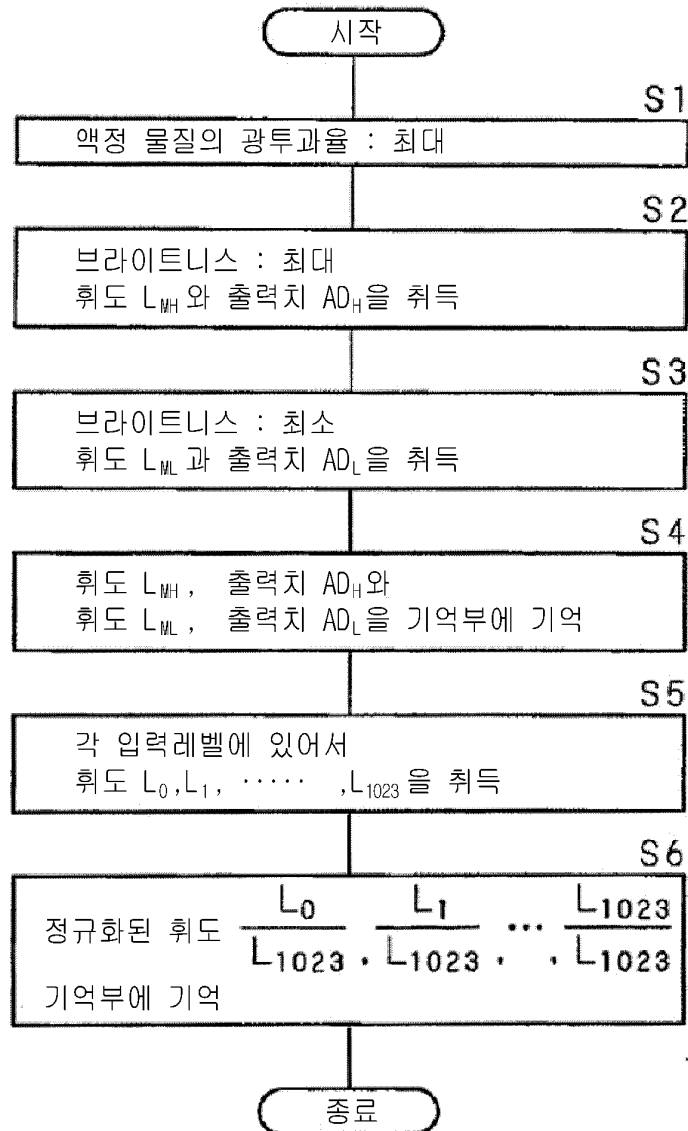
도면1



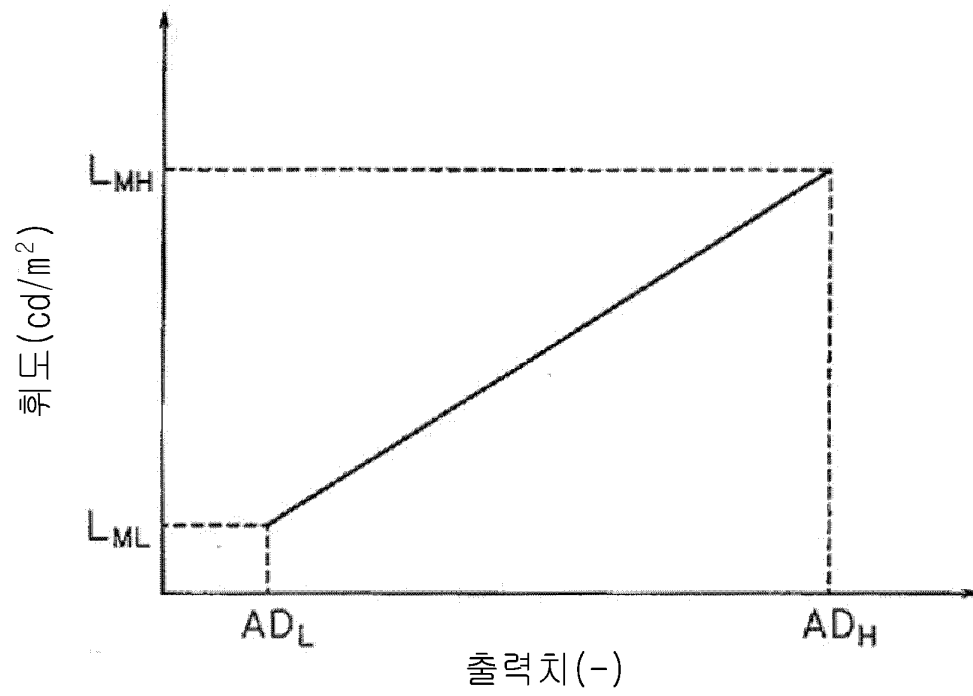
도면2

입력레벨(-)	출력전압(V)
0000000000 (0)	V_0
0000000001 (1)	V_1
0000000010 (2)	V_2
$\vdots$	$\vdots$
1111111111 (1023)	V_{1023}

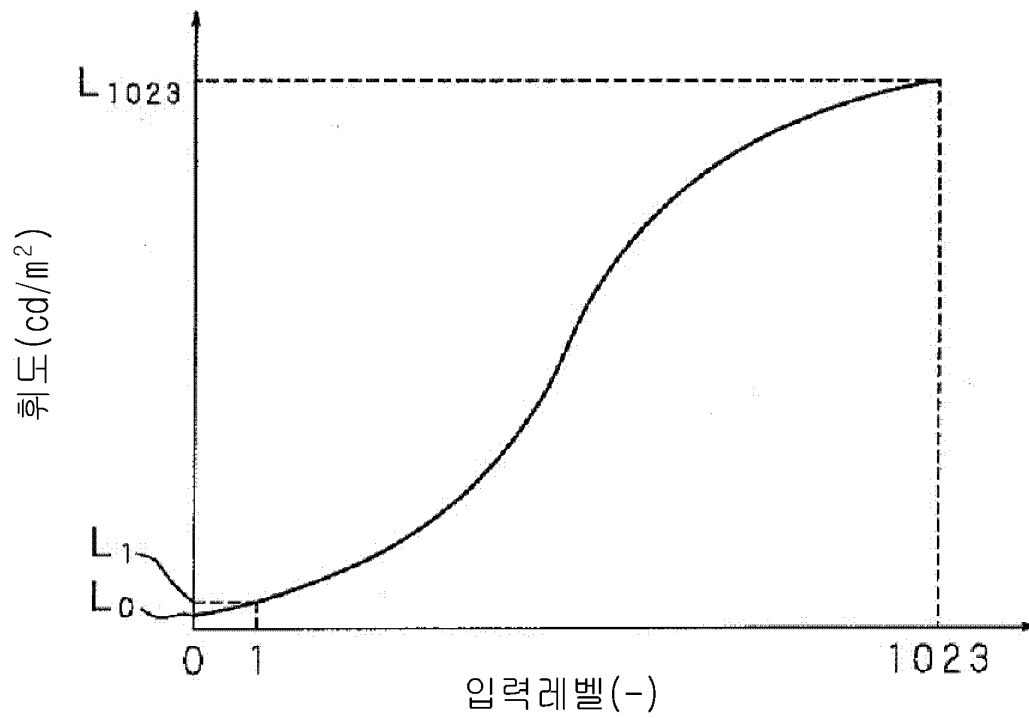
도면3



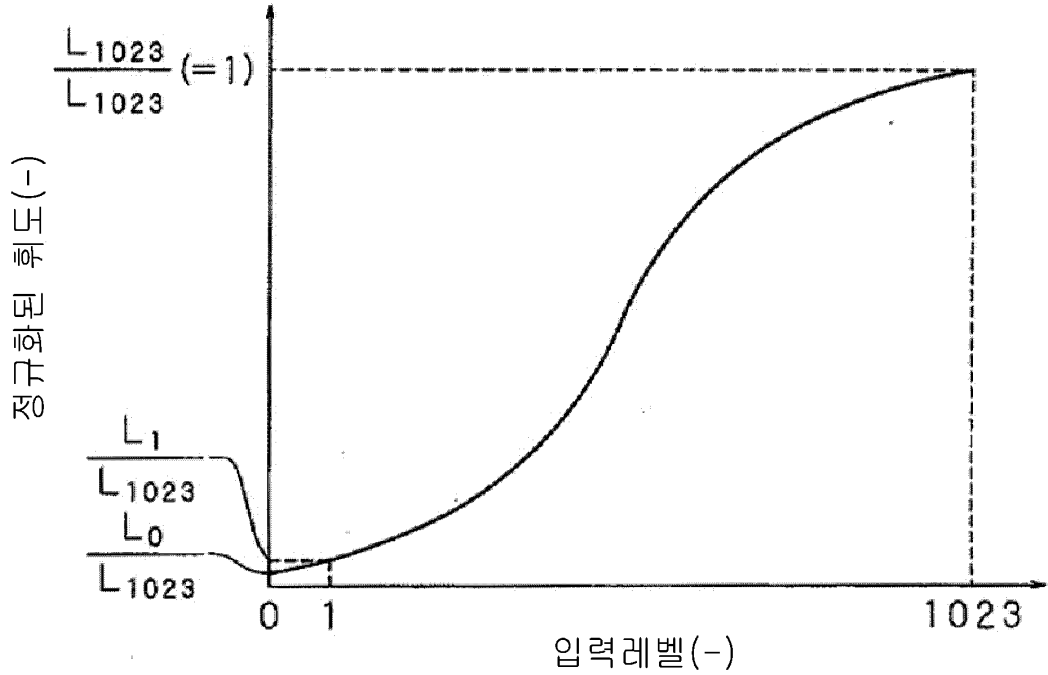
도면4



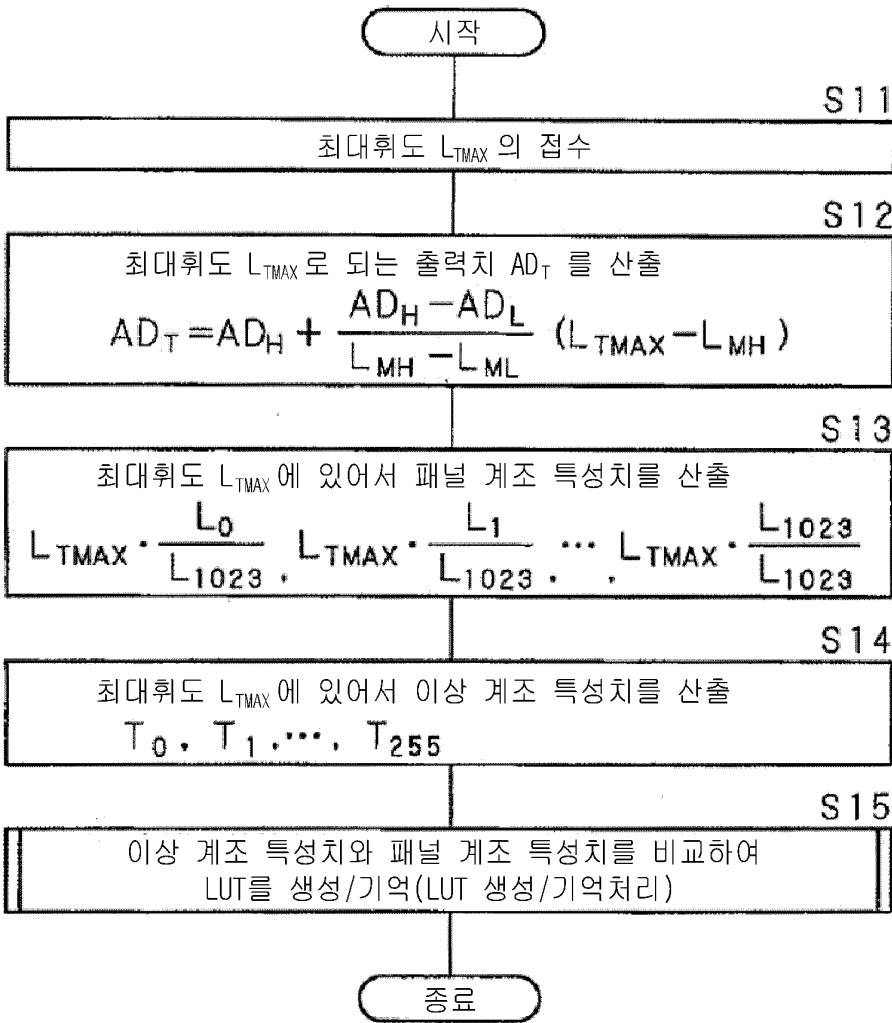
도면5



도면6



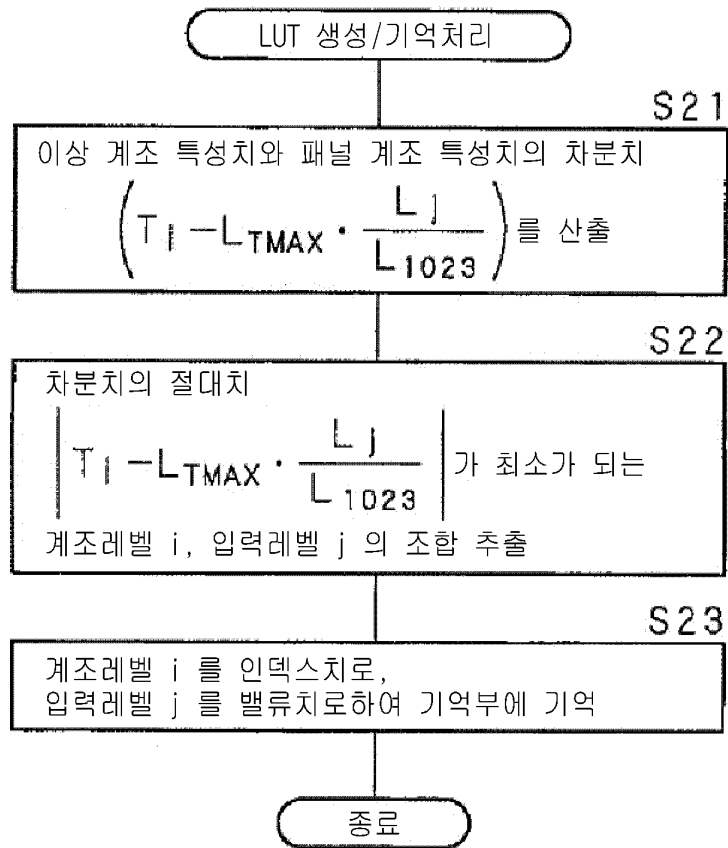
도면7



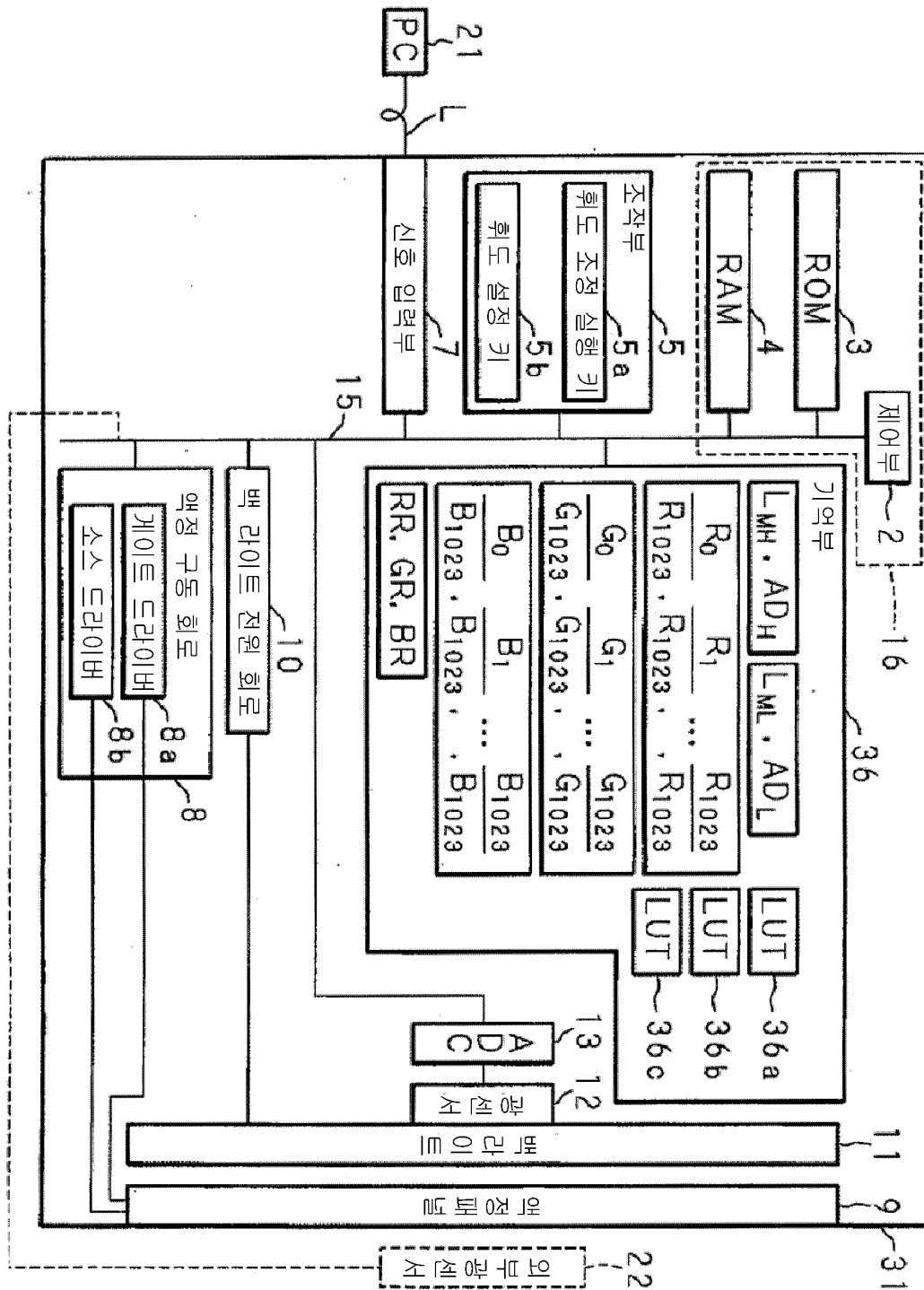
도면8

휘도레벨(-)	최대휘도 L _{TMAX} (cd/m ²)
1	600
2	500
3	400
⋮	⋮

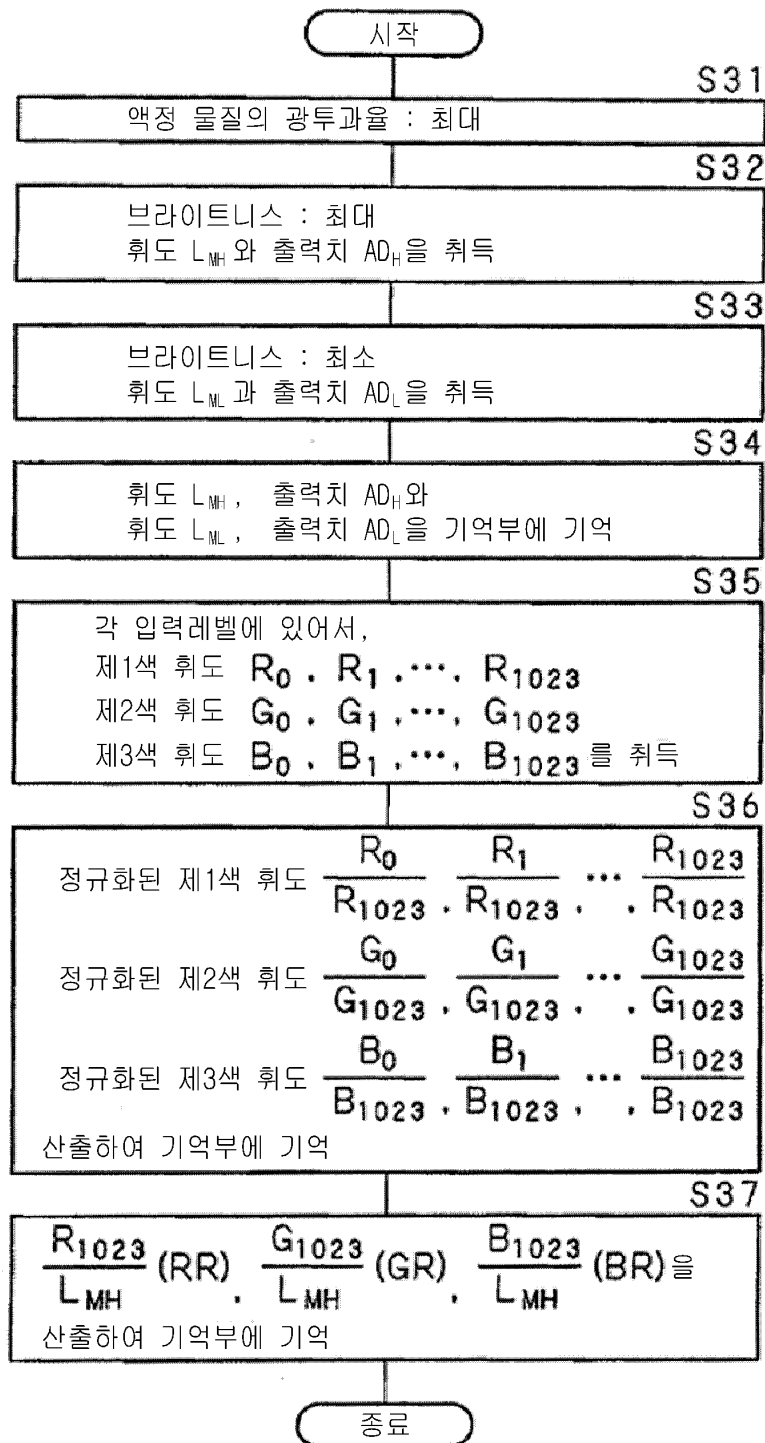
도면9



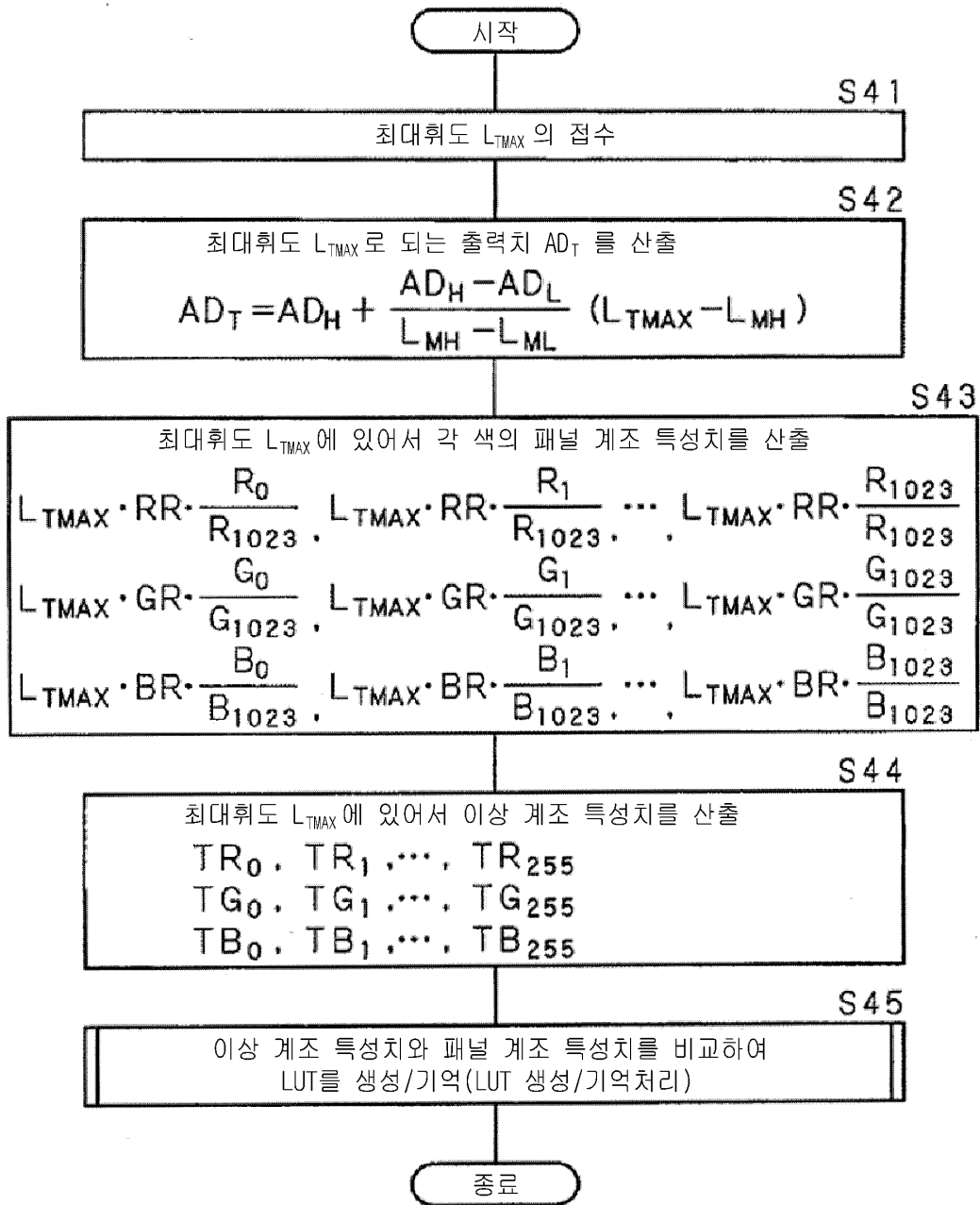
도면10



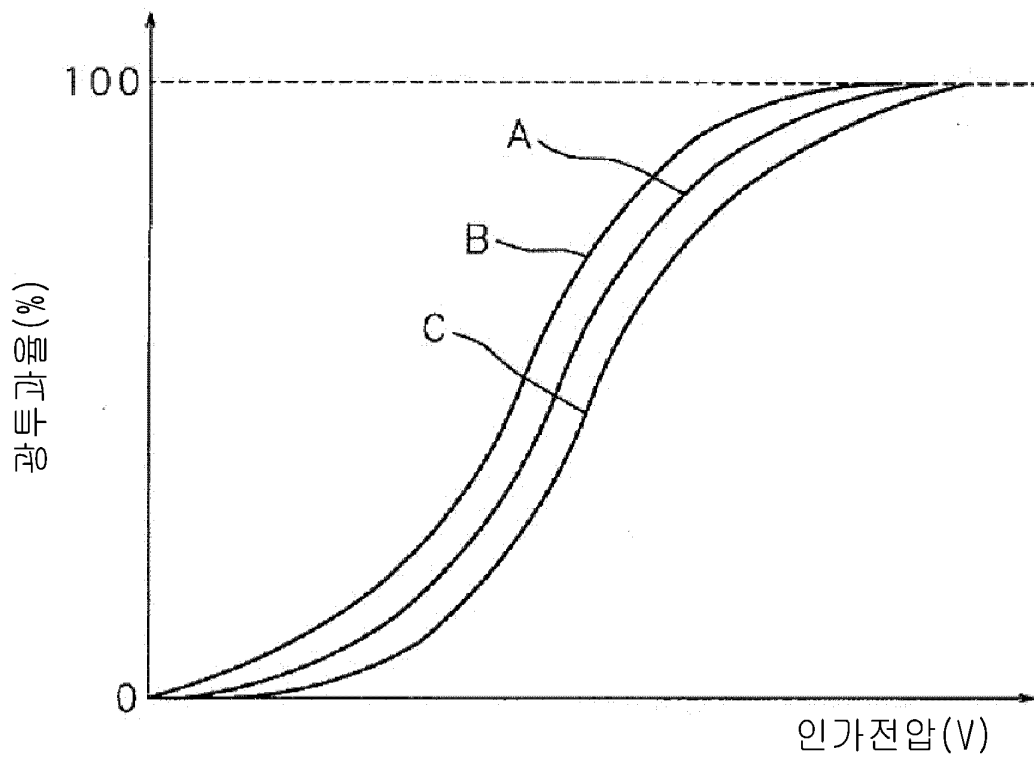
도면11



도면12



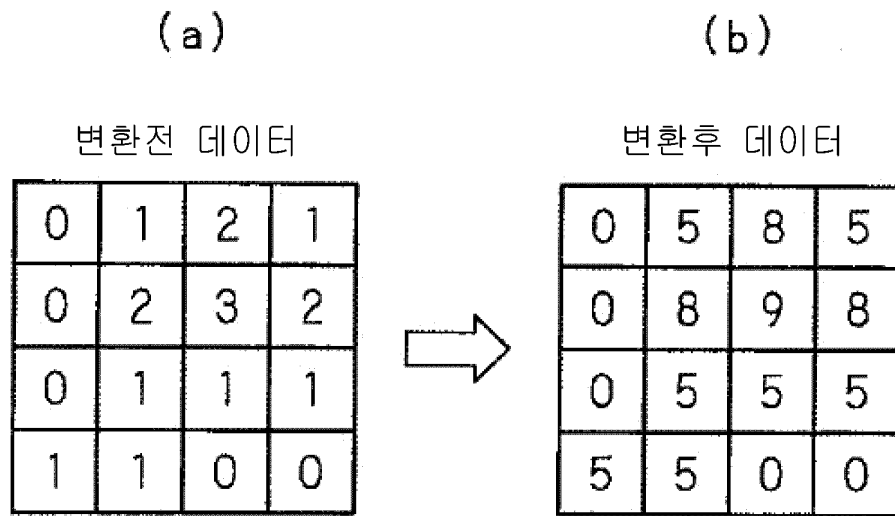
도면13



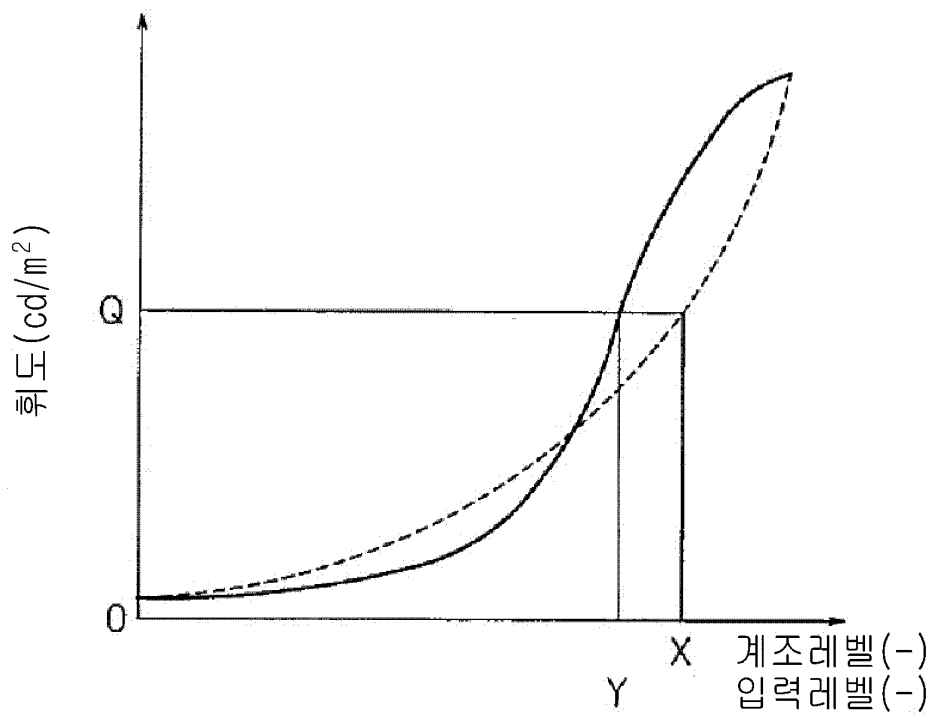
도면14

계조레벨 (인덱스)	입력레벨 (밸류)
00000000 (0)	0000000000 (0)
00000001 (1)	0000000101 (5)
00000010 (2)	0000001000 (8)
00000011 (3)	0000001001 (9)
⋮	⋮
11111111 (255)	1111111111 (1023)

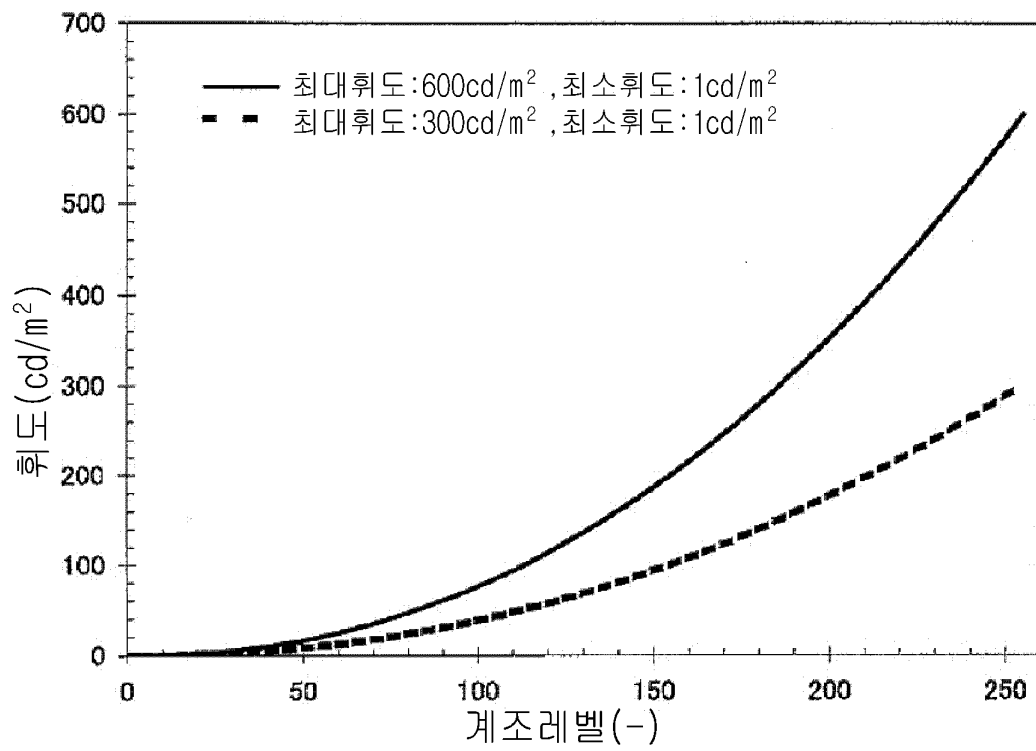
도면15



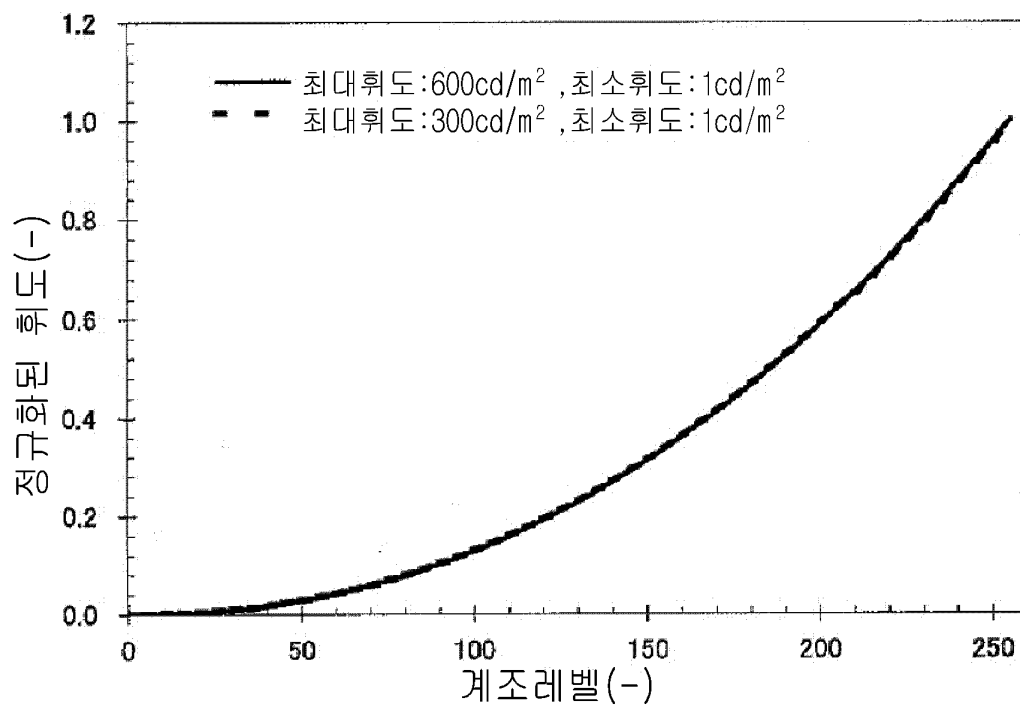
도면16



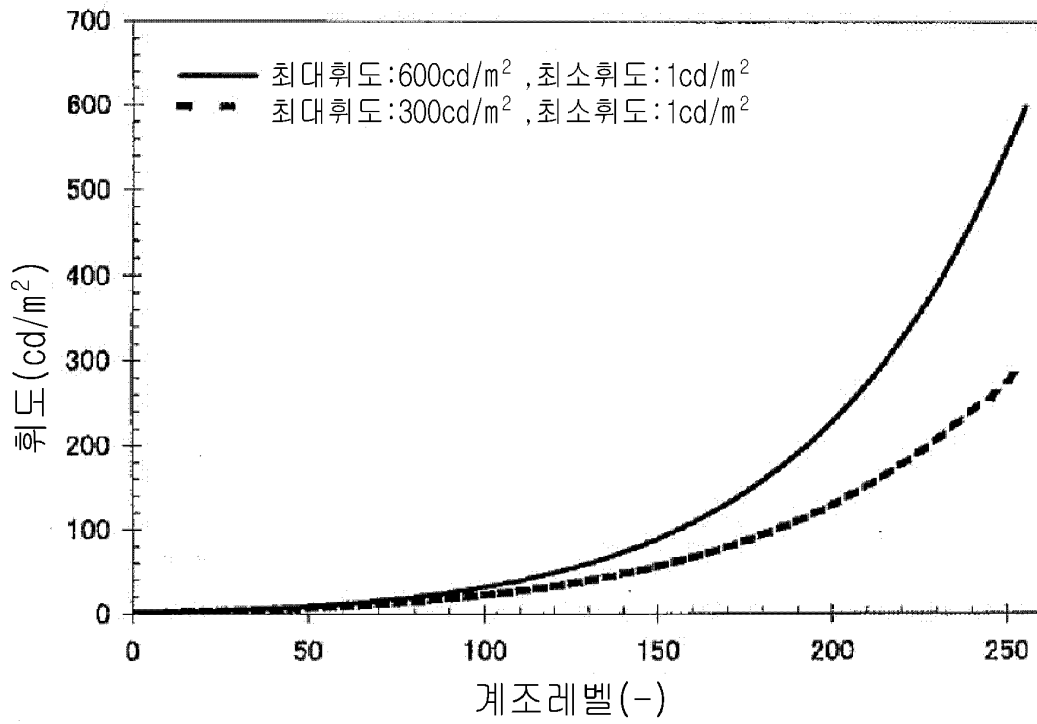
도면17



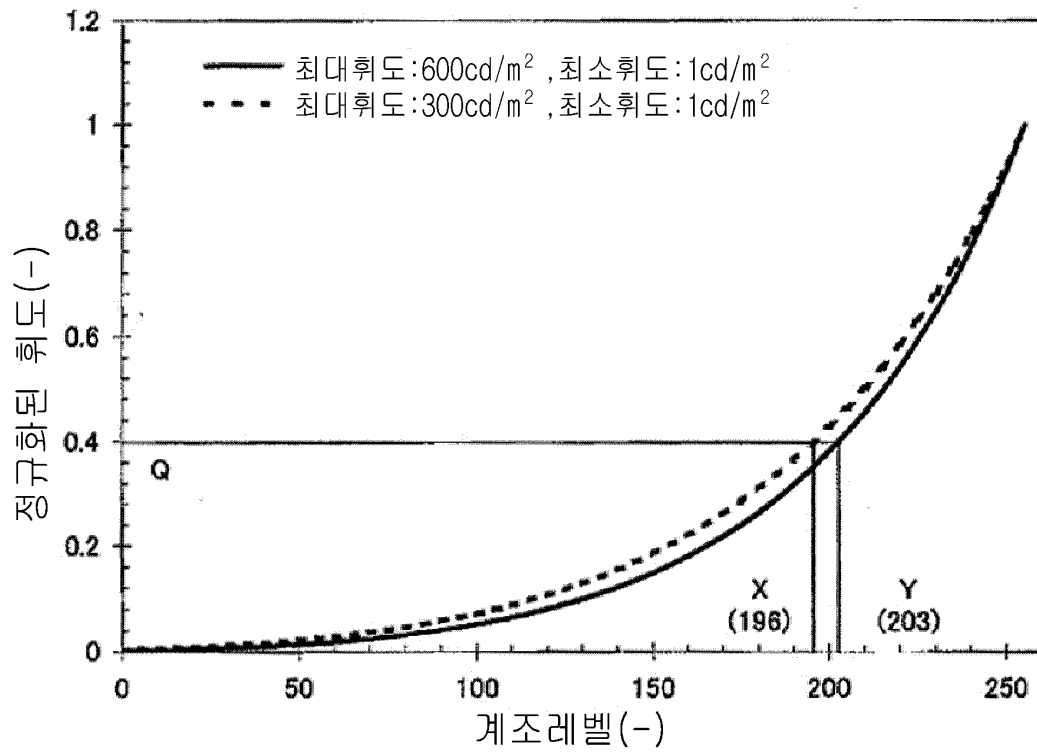
도면18



도면19



도면20



专利名称(译)	亮度调节方法，液晶显示装置和计算机程序		
公开(公告)号	KR100782526B1	公开(公告)日	2007-12-06
申请号	KR1020067011642	申请日	2004-11-17
[标]申请(专利权)人(译)	艺卓有限公司		
申请(专利权)人(译)	A组可否让这个夏		
当前申请(专利权)人(译)	A组可否让这个夏		
[标]发明人	SAKAI YOSHIKAZU 사카이요시가츠		
发明人	사카이,요시가츠		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G02F1/13357 G09G3/34		
CPC分类号	G09G3/3611 G09G3/3406 G09G3/3607 G09G2320/0606 G09G2320/0626 G09G2320/0666 G09G2320/0673 G09G2320/0693 G09G2360/145		
代理人(译)	Yigyeongran		
优先权	2003389900 2003-11-19 JP		
其他公开文献	KR1020060103527A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

将背光设置为不同亮度值的多个状态。由内置光传感器检测的亮度和从背光经由液晶面板发出的光的亮度被预先测量并存储在存储单元中。此外，当经由液晶面板发射的光的最大亮度是预定值时，在每个输入电平处经由液晶面板发射的光的亮度被预先测量并存储在存储单元中。接收通过液晶面板发射的光的最大亮度，并调节背光的亮度。计算每个输入电平的亮度和每个灰度级的理想亮度，以便获得与每个灰度级的理想亮度基本相同的输入电平，并更新LUT。©KIPO & WIPO 2007

$$I = I_0 \frac{\sin^2 \left(\frac{\pi}{2} \sqrt{1 + \left(\frac{2 \cdot \Delta n \cdot d}{\lambda} \right)^2} \right)}{1 + \left(\frac{2 \cdot \Delta n \cdot d}{\lambda} \right)^2}$$