



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월06일  
(11) 등록번호 10-1090247  
(24) 등록일자 2011년11월30일

(51) Int. Cl.

G09G 3/36 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-0026751  
(22) 출원일자 2004년04월19일  
심사청구일자 2009년03월27일  
(65) 공개번호 10-2005-0101671  
(43) 공개일자 2005년10월25일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020020013830 A\*  
KR1020010036456 A  
KR1020020013831 A  
JP평성08101672 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

이백운

경기도용인시동천동862번지현대홈타운208동1701호

(74) 대리인

팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 이성현

(54) 4색 표시 장치의 구동 장치 및 방법

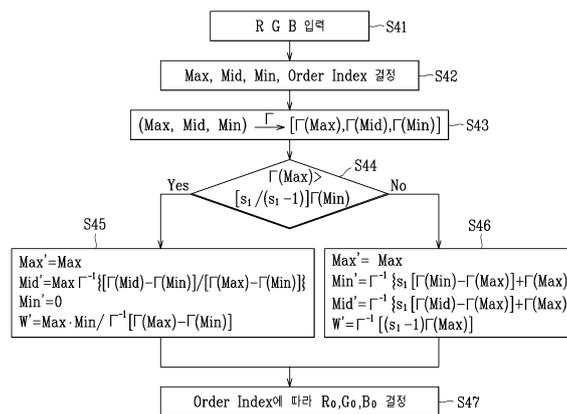
(57) 요약

본 발명은 4색 표시 장치의 구동 장치 및 방법으로서, 특히 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 표시 장치의 구동 장치 및 방법에 관한 것이다.

복수의 4색 화소를 포함하는 표시 장치의 구동 장치는, 3색 영상 신호를 입력 받는 입력부, 상기 입력 3색 영상 신호의 최대 계조가 출력 4색 영상 신호의 최대 계조가 되도록 상기 3색 영상 신호를 상기 4색 영상 신호로 변환하는 영상 신호 보정부, 그리고 상기 4색 영상 신호를 출력하는 출력부를 포함한다.

이런 방식으로, 변곡점이 없는 감마 곡선을 얻음으로써 특정 계조에서도 선명한 화질을 구현할 수 있다.

대표도 - 도16



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

복수의 4색 화소를 포함하는 표시 장치의 구동 장치로서,

3색 영상 신호를 입력 받는 입력부,

상기 입력 3색 영상 신호의 최대 계조가 출력 4색 영상 신호의 최대 계조가 되도록 상기 3색 영상 신호를 상기 4색 영상 신호로 변환하는 영상 신호 보정부, 그리고

상기 4색 영상 신호를 출력하는 출력부

를 포함하고,

상기 영상 신호 보정부는

상기 입력 3색 영상 신호의 계조를 비교하여 최대 입력 계조, 중간 입력 계조 및 최소 입력 계조를 정하고 그에 따른 오더 인덱스(order index)를 부여하고,

상기 오더 인덱스에 기초하여 상기 4색 영상 신호를 생성하는 표시 장치의 구동 장치.

**청구항 2**

제1항에서,

상기 영상 신호 보정부는

상기 최대 입력 계조, 상기 중간 입력 계조 및 상기 최소 입력 계조를 감마 변환 및 역감마 변환하여 상기 출력 4색 영상 신호의 최대 출력 계조(Max'), 중간 출력 계조, 최소 출력 계조(Min') 및 출력 백색 계조(W)를 구하고,

상기 오더 인덱스에 기초하여 상기 4색 영상 신호를 생성하는

표시 장치의 구동 장치.

**청구항 3**

제2항에서,

상기 최대 입력 계조(Max), 상기 중간 입력 계조(Mid) 및 상기 최소 입력 계조(Min)와 상기 최대 출력 계조(Max'), 상기 중간 출력 계조(Mid'), 상기 최소 출력 계조(Min') 및 상기 출력 백색 계조(W)의 관계는,

$\Gamma(\text{Max}) > [s_1 / (s_1 - 1)] \Gamma(\text{Min})$ 인 경우

$\text{Max}' = \text{Max}$ ,

$\text{Mid}' = \text{Max} \Gamma^{-1} [ \Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{Min}) ] / [ \Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min}) ]$ ,

$\text{Min}' = 0$ ,

$W = \text{Max} \text{Min} / \Gamma^{-1} [ \Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min}) ]$

(단,  $\Gamma$ 는 감마 변환 함수,  $\Gamma^{-1}$ 는 역감마 변환 함수,  $s_1$ 은 배율 인자)

로 주어지는 표시 장치의 구동 장치.

**청구항 4**

제2항 또는 제3항에서,

상기 최대 입력 계조(Max), 상기 중간 입력 계조(Mid) 및 상기 최소 입력 계조(Min)와 상기 최대 출력 계조(Max'), 상기 중간 출력 계조(Mid'), 상기 최소 출력 계조(Min') 및 상기 출력 백색 계조(W)의 관계는,

$\Gamma(\text{Max}) \leq [s_1/(s_1-1)] \Gamma(\text{Min})$ 인 경우에는

$$\text{Max}' = \text{Max},$$

$$\text{Mid}' = \Gamma^{-1}\{s_1[\Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{Max})] + \Gamma(\text{Max})\}$$

$$\text{Min}' = \Gamma^{-1}\{s_1[\Gamma(\text{Min}) - \Gamma(\text{Max})] + \Gamma(\text{Max})\}$$

$$W = \Gamma^{-1}[(s_1-1)\Gamma(\text{Max})]$$

(단,  $\Gamma$ 는 감마 함수,  $\Gamma^{-1}$ 는 역감마 함수,  $s_1$ 은 배율 인자)

로 주어지는 표시 장치의 구동 장치.

#### 청구항 5

제4항에서,

상기 감마 함수는

$$\Gamma(xy) = \Gamma(x) \cdot \Gamma(y),$$

$$\Gamma^{-1}(pq) = \Gamma^{-1}(p) \cdot \Gamma^{-1}(q)$$

인 관계를 충족하는 표시 장치의 구동 장치.

#### 청구항 6

제5항에서,

상기 감마 함수는 지수 함수인 표시 장치의 구동 장치.

#### 청구항 7

제6항에서,

상기 감마 함수의 지수가 2.4인 표시 장치의 구동 장치.

#### 청구항 8

제4항에서,

상기 배율 인자가 2인 표시 장치의 구동 장치.

#### 청구항 9

제2항에서,

상기 감마 변환 및 역감마 변환은 룩업 테이블(look-up table)을 이용하여 이루어지는 표시 장치의 구동 장치.

#### 청구항 10

제2항에서,

복수의 계조 전압을 생성하는 계조 전압 생성부, 그리고

상기 복수의 계조 전압 중에서 상기 4색 영상 신호에 대응하는 계조 전압을 선택하여 데이터 전압으로서 상기 화소에 인가하는 데이터 구동부

를 더 포함하는 표시 장치의 구동 장치.

#### 청구항 11

제2항에서,

상기 오더 인덱스는 상기 입력 3색 영상 신호의 계조 순위를 상기 출력 4색 영상 신호의 계조에 적용하는 표시 장치의 구동 장치.

**청구항 12**

복수의 4색 화소를 포함하는 표시 장치의 구동 장치로서,

3색 영상 신호를 입력 받는 입력부,

상기 표시 장치의 무채색 감마 곡선이 변곡점을 가지지 않도록 상기 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 영상 신호 보정부, 그리고

상기 4색 영상 신호를 출력하는 출력부

를 포함하고,

상기 영상 신호 보정부는

상기 입력 3색 영상 신호의 최대 입력 계조, 중간 입력 계조 및 최소 입력 계조의 크기 순서에 따른 오더 인덱스(order index)를 부여하고,

상기 오더 인덱스에 기초하여 상기 4색 영상 신호를 생성하는 표시 장치의 구동 장치.

**청구항 13**

제12항에서,

상기 입력 3색 영상 신호의 최대 입력 계조(Max), 중간 입력 계조(Mid) 및 최소 입력 계조(Min)와 상기 출력 4색 영상 신호의 최대 출력 계조(Max'), 중간 출력 계조(Mid'), 최소 출력 계조(Min') 및 출력 백색 계조(W)의 관계는,

$\Gamma(\text{Max}) > [s_1 / (s_1 - 1)] \Gamma(\text{Min})$ 인 경우

$$\text{Max}' = \text{Max},$$

$$\text{Mid}' = \text{Max} \Gamma^{-1} [ \Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{Min}) ] / [ \Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min}) ],$$

$$\text{Min}' = 0,$$

$$W = \text{Max} \text{Min} / \Gamma^{-1} [ \Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min}) ]$$

(단,  $\Gamma$ 는 감마 함수,  $\Gamma^{-1}$ 는 역감마 함수,  $s_1$ 은 배율 인자)

로 주어지는 표시 장치의 구동 장치.

**청구항 14**

제12항 또는 제13항에서,

상기 입력 3색 영상 신호의 최대 입력 계조(Max), 중간 입력 계조(Mid) 및 최소 입력 계조(Min)와 상기 출력 4색 영상 신호의 최대 출력 계조(Max'), 중간 출력 계조(Mid'), 최소 출력 계조(Min') 및 출력 백색 계조(W)의 관계는,

$\Gamma(\text{Max}) \leq [s_1 / (s_1 - 1)] \Gamma(\text{Min})$ 인 경우에는

$$\text{Max}' = \text{Max},$$

$$\text{Mid}' = \Gamma^{-1} \{ s_1 [ \Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{Max}) ] + \Gamma(\text{Max}) \}$$

$$\text{Min}' = \Gamma^{-1} \{ s_1 [ \Gamma(\text{Min}) - \Gamma(\text{Max}) ] + \Gamma(\text{Max}) \}$$

$$W = \Gamma^{-1}[(s_1-1) \Gamma(\text{Max})]$$

(단,  $\Gamma$ 는 감마 함수,  $\Gamma^{-1}$ 는 역감마 함수,  $s_1$ 은 배율 인자)

로 주어지는 표시 장치의 구동 장치.

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

제14항에서,

상기 감마 함수는 지수 함수인 표시 장치의 구동 장치.

**청구항 17**

제16항에서,

상기 배율 인자가 2인 표시 장치의 구동 장치.

**청구항 18**

복수의 4색 화소를 포함하는 표시 장치의 구동 방법으로서,

입력 영상 신호의 계조를 비교하여 최대 입력 계조(Max), 중간 입력 계조(Mid) 및 최소 입력 계조(Min)를 정하고 그에 따른 오더 인덱스(order index)를 부여하는 단계,

상기 최대 입력 계조, 상기 중간 입력 계조 및 상기 최소 입력 계조를 감마( $\Gamma$ ) 및 역감마 변환( $\Gamma^{-1}$ )하는 단계 (역감마는  $\Gamma^{-1}$ 로 나타냄),

최대 출력 계조(Max'), 중간 출력 계조(Mid'), 최소 출력 계조(Min') 및 출력 백색 계조(W)를,

$\Gamma(\text{Max}) > [s_1 / (s_1 - 1)] \Gamma(\text{Min})$  ( $s_1$ 은 배율 인자)인 경우에는

$$\text{Max}' = \text{Max},$$

$$\text{Mid}' = \text{Max} \Gamma^{-1} [ \Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{Min}) ] / [ \Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min}) ],$$

$$\text{Min}' = 0,$$

$$W = \text{Max} \text{Min} / \Gamma^{-1} [ \Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min}) ]$$

$\Gamma(\text{Max}) \leq [s_1 / (s_1 - 1)] \Gamma(\text{Min})$ 인 경우에는

$$\text{Max}' = \text{Max}$$

$$\text{Mid}' = \Gamma^{-1} \{ s_1 [ \Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{Max}) ] + \Gamma(\text{Max}) \}$$

$$\text{Min}' = \Gamma^{-1} \{ s_1 [ \Gamma(\text{Min}) - \Gamma(\text{Max}) ] + \Gamma(\text{Max}) \}$$

$$W = \Gamma^{-1} [ (s_1 - 1) \Gamma(\text{Max}) ]$$

의 관계식에 따라 구하는 단계, 그리고

상기 오더 인덱스에 의하여 주어진 순서에 따라 최대 출력 계조, 중간 출력 계조, 최소 출력 계조 및 출력 백색 계조를 가지는 4색 영상 신호를 생성하는 단계

를 포함하는 표시 장치의 구동 방법.

**청구항 19**

제18항에서,

상기 감마 변환 및 역감마 변환은 룩업 테이블을 이용하여 이루어지는 표시 장치의 구동 방법.

**청구항 20**

제18항에서,

복수의 계조 전압을 생성하는 단계,

상기 복수의 계조 전압 중에서 상기 4색 영상 신호에 대응하는 계조 전압을 데이터 전압으로서 선택하는 단계, 그리고

상기 데이터 전압을 상기 화소에 인가하는 단계

를 더 포함하는 표시 장치의 구동 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- [0016] 본 발명은 4색 표시 장치의 구동 장치 및 방법에 관한 것이다.
- [0017] 표시 장치에는 CRT(cathode ray tube), PDP(plasma display panel, 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD), 유기 이엘(EL: electro luminance) 표시 장치 등이 있다. 이들 표시 장치는 모니터, 텔레비전, 옥내의 광고판 등의 다양한 용도로 사용되는데, 이 중에서도 텔레비전이나 옥내의 광고판으로 사용되기 위하여는 높은 휘도를 필요로 한다. 이 중에서도 수광형 표시 장치인 액정 표시 장치는 휘도가 낮은 것이 중요한 단점 중의 하나이다.
- [0018] 액정 표시 장치는 일반적으로 화소 전극과 공통 전극 등 전기장을 생성하는 두 종류의 전계 생성 전극을 가지고 있는 두 표시판과 그 사이에 들어있는 유전율 이방성 액정층을 포함한다. 두 전극 사이의 전압차가 변화하면 두 전극이 생성하는 전기장의 세기가 변화하고 이에 따라 액정층을 통과하는 빛의 투과율이 변화한다. 따라서 두 전극 사이의 전압차를 조절함으로써 원하는 화상을 표시할 수 있다.
- [0019] 이러한 액정 표시 장치는 화소 전극과 적색(red), 녹색(green), 청색(blue)의 색필터를 포함하는 복수의 화소를 포함한다. 각 화소는 표시 신호선을 통하여 인가되는 신호에 의하여 구동되어 표시 동작을 행한다. 신호선에는 주사 신호를 전달하는 게이트선(또는 주사 신호선)과 데이터 신호를 전달하는 데이터선이 있으며, 각 화소는 하나의 게이트선 및 하나의 데이터선과 연결되어 있는 화소 전극에 전달되는 데이터 신호를 제어하는 박막 트랜지스터를 포함한다.
- [0020] 한편, 적색, 녹색, 청색의 색 필터의 배열 방법은 여러 가지가 있다. 이 중에는 동일 색의 색 필터를 동일 열에 배치하는 스트라이프(stripe)형, 열 및 행 방향으로 적색, 녹색, 청색의 색 필터를 차례로 배열하는 모자이크(mosaic)형(또는 바둑판형), 열 방향으로 화소들을 엇갈리도록 지그재그 형태로 배치하고 적색, 녹색, 청색의 색 필터를 순차적으로 배열하는 델타(delta)형 등이 있다. 델타형은 원이나 사선 등을 잘 표시한다.
- [0021] 그러나 적색, 녹색, 청색의 3색 화소를 토대로 하나의 도트를 표시하는 일반적인 액정 표시 장치에서는 광효율이 저하되는 단점이 발생한다. 구체적으로, 적색, 녹색, 청색 각각의 화소에 배치된 색 필터는 인가되는 빛의 입사광의 1/3 정도만 투과시키기 때문에, 전체적으로 광효율이 떨어지게 된다.
- [0022] 그러므로 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 종래의 액정 표시 장치의 문제점을 해결하는 것이다.

**발명의 구성 및 작용**

- [0023] 본 발명의 한 특징에 따른 복수의 4색 화소를 포함하는 표시 장치의 구동 장치는, 3색 영상 신호를 입력 받는 입력부, 상기 입력 3색 영상 신호의 최대 계조가 출력 4색 영상 신호의 최대 계조가 되도록 상기 3색 영상 신호를 상기 4색 영상 신호로 변환하는 영상 신호 보정부, 그리고 상기 4색 영상 신호를 출력하는 출력부를 포함한다.
- [0024] 상기 영상 신호 보정부는 상기 입력 3색 영상 신호의 계조를 비교하여 최대 입력 계조, 중간 입력 계조 및 최소 입력 계조를 정하고 그에 따른 오더 인덱스(order index)를 부여하고, 상기 최대 입력 계조, 상기 중간 입력 계조 및 상기 최소 입력 계조를 감마 변환 및 역감마 변환하여 상기 출력 4색 영상 신호의 최대 출력 계조(Max'), 중간 출력 계조, 최소 출력 계조(Min') 및 출력 백색 계조(W)를 구하고, 상기 오더 인덱스에 기초하여 상기 4색 영상 신호를 생성하는 것이 바람직하다.
- [0025] 또한, 상기 최대 입력 계조(Max), 상기 중간 입력 계조(Mid) 및 상기 최소 입력 계조(Min)와 상기 최대 출력 계조(Max'), 상기 중간 출력 계조(Mid'), 상기 최소 출력 계조(Min') 및 상기 출력 백색 계조(W)의 관계는,  $\Gamma(\text{Max}) > [s_1/(s_1-1)] \Gamma(\text{Min})$ 인 경우
- [0026]  $\text{Max}' = \text{Max}$ ,
- [0027]  $\text{Mid}' = \text{Max} \Gamma^{-1}[\Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{Min})]/[\Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min})]$ ,
- [0028]  $\text{Min}' = 0$ ,
- [0029]  $W = \text{Max} \text{Min}/\Gamma^{-1}[\Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min})]$
- [0030] (단,  $\Gamma$ 는 감마 변환 함수,  $\Gamma^{-1}$ 는 역감마 변환 함수,  $s_1$ 은 배율 인자)
- [0031] 로 주어질 수 있으며,
- [0032] 상기 최대 입력 계조(Max), 상기 중간 입력 계조(Mid) 및 상기 최소 입력 계조(Min)와 상기 최대 출력 계조(Max'), 상기 중간 출력 계조(Mid'), 상기 최소 출력 계조(Min') 및 상기 출력 백색 계조(W)의 관계는,
- [0033]  $\Gamma(\text{Max}) \leq [s_1/(s_1-1)] \Gamma(\text{Min})$ 인 경우에는
- [0034]  $\text{Max}' = \text{Max}$ ,
- [0035]  $\text{Mid}' = \Gamma^{-1}\{s_1[\Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{Max})] + \Gamma(\text{Max})\}$
- [0036]  $\text{Min}' = \Gamma^{-1}\{s_1[\Gamma(\text{Min}) - \Gamma(\text{Max})] + \Gamma(\text{Max})\}$
- [0037]  $W = \Gamma^{-1}[(s_1-1)\Gamma(\text{Max})]$
- [0038] (단,  $\Gamma$ 는 감마 함수,  $\Gamma^{-1}$ 는 역감마 함수,  $s_1$ 은 배율 인자)
- [0039] 로 주어질 수 있다.
- [0040] 이 때, 상기 감마 함수는
- [0041]  $\Gamma(xy) = \Gamma(x) \cdot \Gamma(y)$ ,
- [0042]  $\Gamma^{-1}(pq) = \Gamma^{-1}(p) \cdot \Gamma^{-1}(q)$
- [0043] 인 관계를 충족하는 것이 바람직하며, 상기 감마 함수는 지수 함수인 것이 바람직하다.
- [0044] 이 때, 상기 감마 함수의 지수가 2.4일 수 있으며, 상기 배율 인자는 2일 수 있다.
- [0045] 한편, 상기 감마 변환 및 역감마 변환은 룩업 테이블(look-up table)을 이용하여 이루어질 수 있다.
- [0046] 또한, 상기 표시 장치의 구동 장치는 복수의 계조 전압을 생성하는 계조 전압 생성부, 그리고 상기 복수의 계조

전압 중에서 상기 4색 영상 신호에 대응하는 계조 전압을 선택하여 데이터 전압으로서 상기 화소에 인가하는 데이터 구동부를 더 포함할 수 있으며, 상기 오더 인덱스는 상기 입력 3색 영상 신호의 계조 순위를 상기 출력 4색 영상 신호의 계조에 적용하는 것이 바람직하다.

[0047] 본 발명의 다른 특징에 따른 복수의 4색 화소를 포함하는 표시 장치의 구동 장치는 3색 영상 신호를 입력 받는 입력부, 상기 표시 장치의 무채색 감마 곡선이 변곡점을 가지지 않도록 상기 3색 영상 신호를 상기 4색 영상 신호로 변환하는 영상 신호 보정부, 그리고 상기 4색 영상 신호를 출력하는 출력부를 포함한다.

[0048] 이 때, 상기 입력 3색 영상 신호의 최대 입력 계조(Max), 중간 입력 계조(Mid) 및 최소 입력 계조(Min)와 상기 출력 4색 영상 신호의 최대 출력 계조(Max'), 중간 출력 계조(Mid'), 최소 출력 계조(Min') 및 출력 백색 계조(W)의 관계는,

[0049]  $\Gamma(\text{Max}) > [s_1 / (s_1 - 1)] \Gamma(\text{Min})$ 인 경우

[0050]  $\text{Max}' = \text{Max}$ ,

[0051]  $\text{Mid}' = \text{Max} \Gamma^{-1} [ \Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{Min}) ] / [ \Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min}) ]$ ,

[0052]  $\text{Min}' = 0$ ,

[0053]  $W = \text{Max} \text{Min} / \Gamma^{-1} [ \Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min}) ]$

[0054] (단,  $\Gamma$ 는 감마 함수,  $\Gamma^{-1}$ 는 역감마 함수,  $s_1$ 은 배율 인자)

[0055] 로 주어질 수 있으며,

[0056] 상기 입력 3색 영상 신호의 최대 입력 계조(Max), 중간 입력 계조(Mid) 및 최소 입력 계조(Min)와 상기 출력 4색 영상 신호의 최대 출력 계조(Max'), 중간 출력 계조(Mid'), 최소 출력 계조(Min') 및 출력 백색 계조(W)의 관계는,

[0057]  $\Gamma(\text{Max}) \leq [s_1 / (s_1 - 1)] \Gamma(\text{Min})$ 인 경우에는

[0058]  $\text{Max}' = \text{Max}$ ,

[0059]  $\text{Mid}' = \Gamma^{-1} \{ s_1 [ \Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{Max}) ] + \Gamma(\text{Max}) \}$

[0060]  $\text{Min}' = \Gamma^{-1} \{ s_1 [ \Gamma(\text{Min}) - \Gamma(\text{Max}) ] + \Gamma(\text{Max}) \}$

[0061]  $W = \Gamma^{-1} [ (s_1 - 1) \Gamma(\text{Max}) ]$

[0062] (단,  $\Gamma$ 는 감마 함수,  $\Gamma^{-1}$ 는 역감마 함수,  $s_1$ 은 배율 인자)

[0063] 로 주어질 수 있다.

[0064] 상기 영상 신호 보정부는 상기 입력 3색 영상 신호의 상기 최대 입력 계조, 상기 중간 입력 계조 및 상기 최소 입력 계조의 크기 순서에 따른 오더 인덱스(order index)를 부여하고, 상기 오더 인덱스에 기초하여 상기 4색 영상 신호를 생성하는 것이 바람직하다.

[0065] 이 때, 상기 감마 함수는 지수 함수인 것이 바람직하며, 상기 배율 인자는 2일 수 있다.

[0066] 본 발명의 한 특징에 따른 복수의 4색 화소를 포함하는 표시 장치의 구동 방법은 입력 영상 신호의 계조를 비교하여 최대 입력 계조(Max), 중간 입력 계조(Mid) 및 최소 입력 계조(Min)를 정하고 그에 따른 오더 인덱스(order index)를 부여하는 단계, 상기 상기 최대 입력 계조, 상기 중간 입력 계조 및 상기 최소 입력 계조를 감마( $\Gamma$ ) 및 역감마 변환( $\Gamma^{-1}$ )하는 단계(역감마는  $\Gamma^{-1}$ 로 나타냄), 최대 출력 계조(Max'), 중간 출력 계조(Mid'), 최소 출력 계조(Min') 및 출력 백색 계조(W)를,

[0067]  $\Gamma(\text{Max}) > [s_1 / (s_1 - 1)] \Gamma(\text{Min})$ ( $s_1$ 은 배율 인자)인 경우에는

- [0068]  $Max' = Max,$
- [0069]  $Mid' = Max \Gamma^{-1}[\Gamma(Mid) - \Gamma(Min)]/[\Gamma(Max) - \Gamma(Min)],$
- [0070]  $Min' = 0,$
- [0071]  $W = Max Min/\Gamma^{-1}[\Gamma(Max) - \Gamma(Min)]$
- [0072]  $\Gamma(Max) \leq [s_1/(s_1-1)] \Gamma(Min)$ 인 경우에는
- [0073]  $Max' = Max$
- [0074]  $Mid' = \Gamma^{-1}\{s_1[\Gamma(Mid)-\Gamma(Max)] + \Gamma(Max)\}$
- [0075]  $Min' = \Gamma^{-1}\{s_1[\Gamma(Min)-\Gamma(Max)] + \Gamma(Max)\}$
- [0076]  $W = \Gamma^{-1}[(s_1-1)\Gamma(Max)]$
- [0077] 의 관계식에 따라 구하는 단계, 그리고 상기 오더 인덱스에 의하여 주어진 순서에 따라 최대 출력 계조, 중간 출력 계조, 최소 출력 계조 및 출력 백색 계조를 가지는 4색 영상 신호를 생성하는 단계를 포함한다.
- [0078] 이 때, 상기 감마 변환 및 역감마 변환은 룩업 테이블을 이용하여 이루어질 수 있다.
- [0079] 한편, 상기 표시 장치의 구동 방법은 복수의 계조 전압을 생성하는 단계, 상기 복수의 계조 전압 중에서 상기 4색 영상 신호에 대응하는 계조 전압을 데이터 전압으로서 선택하는 단계, 그리고 상기 데이터 전압을 상기 화소에 인가하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0080] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0081] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- [0082] 이제 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치의 구동 장치와 구동 방법에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- [0083] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 표시 장치의 블록도이고, 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다.
- [0084] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 표시판부(300) 및 이에 연결된 한 쌍의 게이트 구동부(400L, 400R)와 데이터 구동부(500), 데이터 구동부(500)에 연결된 계조 전압 생성부(800) 그리고 이들을 제어하는 신호 제어부(600)를 포함한다.
- [0085] 표시판부(300)는 등가 회로로 볼 때 복수의 표시 신호선( $G_1-G_n, D_1-D_m$ )과 이에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 화소( $P_x$ )를 포함한다.
- [0086] 표시 신호선( $G_1-G_n, D_1-D_m$ )은 게이트 신호("주사 신호"라고도 함)를 전달하는 복수의 게이트선( $G_1-G_n$ )과 데이터 신호를 전달하는 데이터 신호선 또는 데이터선( $D_1-D_m$ )을 포함한다. 게이트선( $G_1-G_n$ )은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 데이터선( $D_1-D_m$ )은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.
- [0087] 평판 표시 장치의 대표 격인 액정 표시 장치의 경우, 도 2에 도시한 바와 같이 각 화소( $P_x$ )는 표시 신호선( $G_1-G_n, D_1-D_m$ )에 연결된 스위칭 소자(Q)와 이에 연결된 액정 축전기(liquid crystal capacitor)( $C_{LC}$ ) 및 유지 축전기(storage capacitor)( $C_{ST}$ )를 포함한다. 유지 축전기( $C_{ST}$ )는 필요에 따라 생략할 수 있다. 액정 표시 장치 외의 평판 표시 장치, 예를 들어 유기 EL 장치는 액정 축전기와 유지 축전기 대신 OLED(organic light emitting diode)와 같은 화소 회로를 포함할 수 있다.

- [0088] 스위칭 소자(Q)는 삼단자 소자로서 그 제어 단자 및 입력 단자는 각각 게이트선( $G_1-G_n$ ) 및 데이터선( $D_1-D_m$ )에 연결되어 있으며, 출력 단자는 액정 축전기( $C_{LC}$ ) 및 유지 축전기( $C_{ST}$ )에 연결되어 있다.
- [0089] 액정 축전기( $C_{LC}$ )는 하부 표시판(100)의 화소 전극(190)과 상부 표시판(200)의 공통 전극(270)을 두 단자로 하며 두 전극(190, 270) 사이의 액정층(3)은 유전체로서 기능한다. 화소 전극(190)은 스위칭 소자(Q)에 연결되며 공통 전극(270)은 상부 표시판(200)의 전면에 형성되어 있고 공통 전압( $V_{com}$ )을 인가받는다. 도 2에서와는 달리 공통 전극(270)이 하부 표시판(100)에 구비되는 경우도 있으며 이때에는 두 전극(190, 270)이 모두 선형 또는 막대형으로 만들어질 수 있다.
- [0090] 유지 축전기( $C_{ST}$ )는 하부 표시판(100)에 구비된 별개의 신호선(도시하지 않음)과 화소 전극(190)이 중첩되어 이루어지며 이 별개의 신호선에는 공통 전압( $V_{com}$ ) 따위의 정해진 전압이 인가된다. 그러나 유지 축전기( $C_{ST}$ )는 화소 전극(190)이 절연체를 매개로 바로 위의 전단 게이트선과 중첩되어 이루어질 수 있다.
- [0091] 한편, 색 표시를 구현하기 위해서는 각 화소가 색상을 표시할 수 있도록 하여야 하는데, 이는 화소 전극(190)에 대응하는 영역에 색 필터(230)를 구비함으로써 가능하다. 도 2에서 색 필터(230)는 상부 표시판(200)의 해당 영역에 형성되어 있지만 이와는 달리 하부 표시판(100)의 화소 전극(190) 위 또는 아래에 형성할 수도 있다.
- [0092] 색필터(230)의 색상은 빛의 삼원색인 적색(red), 녹색(green) 및 청색(blue) 중 어느 하나 또는 백색인 것이 바람직하며, 아래에서는 각 화소를 그 화소가 표시하는 색상에 따라 적색 화소, 녹색 화소, 청색 화소 및 백색 화소라 하며 도면 부호로는 각각 RP, GP, BP, WP를 사용하며 이는 화소가 점유하는 화소 영역을 가리킬 때도 사용한다. 백색 화소(WP)는 색 필터를 가지지 않을 수도 있으며, 이외에도 다른 방식으로 백색을 표시할 수 있다.
- [0093] 액정 표시 장치의 표시판부(300)의 두 표시판(100, 200) 중 적어도 하나의 바깥 면에는 빛을 편광시키는 편광자(도시하지 않음)가 부착되어 있다.
- [0094] 도 3 내지 도 8을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 공간적인 화소 배치에 대하여 설명한다.
- [0095] 도 3 내지 도 5에 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 스트라이프형 화소 배치가 도시되어 있다.
- [0096] 도 3 내지 도 5에 도시한 바와 같이, 본 실시예에 따르면 복수의 화소가 행렬의 형태로 배열되어 있어 복수의 화소 행과 복수의 화소 열이 구비된다.
- [0097] 각 화소 행은 차례로 배열된 4 가지 색상의 화소, 즉 적색 화소(RP), 녹색 화소(GP), 청색 화소(BP) 및 백색 화소(WP)를 포함하며, 각 화소 열은 4가지 색상의 화소(RP, GP, BP, WP) 중 한 색상의 화소만을 포함한다. 화소 행 내에서의 배열 순서는 바뀔 수 있다.
- [0098] 도 3 내지 도 5에 도시한 하나의 4색 화소군은 화상의 기본 단위, 즉 하나의 도트를 이룬다.
- [0099] 도 3에 도시한 모든 화소들은 실질적으로 동일한 크기를 가지지만, 도 4 및 도 5에 도시한 화소들은 크기가 다르다. 도 4와 도 5를 참고하면, 백색 화소(WP)는 적색, 녹색 및 청색 화소(RP, GP, BP)보다 작는데, 이와 같이 하면 백색 화소(WP)의 추가에 따른 채도의 감소를 방지할 수 있다. 적색, 녹색 및 청색 화소(RP, GP, BP)는 동일한 크기를 가질 수 있다.
- [0100] 도 4에 도시한 화소들을 볼 때, 도 3에 도시한 화소들과 비교하면 적색, 녹색 및 청색 화소(RP, GP, BP)는 커지고 백색 화소(WP)는 작아져 있다. 백색 화소(WP)와 적색, 녹색 및 청색 화소(RP, GP, BP)의 크기의 비는 백라이트부(도시하지 않음)의 휘도와 목표 색온도를 고려하여 결정한다. 백색 화소(WP)의 크기는 다른 화소 (RP, GP, BP)의 반 또는 1/4일 수 있다.
- [0101] 도 5에 도시한 화소들을 보면, 도 3에 도시한 화소들과 비교할 때 백색 화소(WP)는 작아졌지만, 적색, 녹색 및 청색 화소(RP, GP, BP)는 그대로이다. 백색 화소(WP)를 줄이기 위해서는 백색 화소(WP) 부근의 게이트선( $G_1-G_n$ )이나 데이터선( $D_1-D_m$ )과 같은 신호선의 너비를 크게 하거나 상부 표시판(200)에 구비되어 있는 블랙 매트릭스(도시하지 않음)에서 백색 화소(WP)를 둘러싸고 있는 부분의 너비를 크게 한다. 게이트선( $G_1-G_n$ )과 데이터선( $D_1-D_m$ )의 교차 영역은 늘리지 않는 것이 바람직한데 이는 이 교차 영역이 신호선의 용량성 부하를 만들기 때문이다.

- [0102] 도 6 내지 도 8에 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 바둑판형 화소 배치가 도시되어 있다.
- [0103] 도 6 내지 도 8에 도시한 바와 같이, 각 화소 행과 각 화소 열은 4 가지 색상의 화소 중에서 두 가지 색상의 화소를 포함한다.
- [0104] 도 6 및 도 8에 도시한 바와 같이, 녹색 및 적색 화소(GP, RP)를 포함하는 화소 행과 청색 및 백색 화소(BP, WP)를 포함하는 화소 행이 교대로 배열되어 있다. 열의 관점에서 보면, 녹색 및 청색 화소(GP, BP)를 포함하는 화소 열과 적색 및 백색 화소(GP, WP)를 포함하는 화소 열이 교대로 배열되어 있다.
- [0105] 도 7에 도시한 바와 같이, 청색 및 적색 화소(BP, RP)를 포함하는 화소 행과 녹색 및 백색 화소(GP, WP)를 포함하는 화소 행이 교대로 배열되어 있다. 열의 관점에서 보면, 청색 및 녹색 화소(BP, GP)를 포함하는 화소 열과 적색 및 백색 화소(GP, WP)를 포함하는 화소 열이 교대로 배열되어 있다.
- [0106] 화소 행 및 화소 열 내에서의 배열 순서는 역시 바뀔 수 있다.
- [0107] 도 6 내지 도 8은 2×2 행렬을 이루는 일군의 화소로 이루어진 도트를 보여주고 있다.
- [0108] 도 6에 도시한 모든 화소들은 실질적으로 동일한 크기를 가지지만, 도 7 및 도 8에 도시한 화소들은 크기가 다르다. 도 7과 도 8을 참고하면, 백색 화소(WP)는 적색, 녹색 및 청색 화소(RP, GP, BP)보다 작다. 적색, 녹색 및 청색 화소(RP, GP, BP)는 동일한 크기를 가질 수 있고 서로 다른 크기를 가질 수도 있다.
- [0109] 도 7에 도시한 바와 같이, 도 6에 도시한 화소들과 비교할 때 백색 화소(WP)는 작아지고 적색, 녹색 및 청색 화소(RP, GP, BP)는 커져 있다. 바둑판형 화소 배치의 경우 적색, 녹색 및 청색 화소(RP, GP, BP)가 동등하게 커질 수 없다. 앞서 설명한 것처럼, 백색 화소(WP)와 적색, 녹색 및 청색 화소(RP, GP, BP)의 크기의 비는 백라이트부(도시하지 않음)의 휘도와 목표 색온도를 고려하여 결정한다. 인간의 눈이 청색 빛의 광량 변화가 적색 및 녹색 빛의 광량 변화에 비하여 상대적으로 덜 민감하고 이에 따라 청색 화소(BP)의 면적 확대가 화질에 미치는 영향이 상대적으로 작기 때문에 청색 화소(BP)가 늘어난 면적이 적색 화소(RP) 및 녹색 화소(GP)가 늘어난 면적보다 크게 하는 것이 바람직하며 이에 따라 화소의 순서가 도 7에 도시한 것처럼 바뀌었다. 백색 화소(WP)의 크기는 청색 화소(BP)의 반이고 적색 및 녹색 화소 (RP, GP)의 1/4 일 수 있다.
- [0110] 도 8에 도시한 바와 같이, 백색 화소(WP) 부근의 게이트선(G<sub>1</sub>-G<sub>n</sub>)과 데이터선(D<sub>1</sub>-D<sub>m</sub>) 중 하나 또는 둘 다의 너비가 커지고 이에 따라 백색 화소(WP)가 줄어들었다. 게이트선(G<sub>1</sub>-G<sub>n</sub>)과 데이터선(D<sub>1</sub>-D<sub>m</sub>)의 교차 영역은 늘리지 않는 것이 여전히 바람직하다.
- [0111] 이러한 4색 액정 표시 장치의 배열은 광 투과율을 높여준다.
- [0112] 적색, 녹색 및 청색 색필터는 입사광의 1/3만을 투과하기 때문에 백색 화소(WP)의 광 투과율은 다른 화소(RP, GP, BP)의 약 세 배이다. 따라서 백색 화소(WP)를 부가하면 도트의 총 면적을 늘리지 않더라도 광효율을 크게 할 수 있다.
- [0113] 예를 들어, 입사광의 광량을 "1"이라고 하자.
- [0114] 적색, 녹색 및 청색의 3개 화소(RP, GP, BP)로 도트를 표시하는 경우에는, 각 화소가 도트 전체 면적의 1/3을 차지한다. 색 필터에 의한 투과율이 1/3이므로, 한 도트의 전체 투과율은  $[1/3 \times 1/3(R)] + [1/3 \times 1/3(G)] + [1/3 \times 1/3(B)] = 1/3 = 33.3\%$ 가 된다.
- [0115] 도 3 및 도 6에 도시한 도트의 경우에는, 각 화소가 도트 전체 면적의 1/4을 차지하고, 백색용 화소(WP)의 투과율이 1, 다른 화소(RP, GP, BP)의 투과율이 1/3이므로, 한 도트의 전체 투과율은  $[1/4 \times 1/3(R)] + [1/4 \times 1/3(G)] + [1/4 \times 1/3(B)] + [1/4 \times 1(W)] = 1/2 = 50\%$ 가 된다. 따라서 3색 액정 표시 장치에 비하여 휘도가 약 1.5배 정도 더 높아진다.
- [0116] 또한, 도 4, 도 5, 도 7 및 도 8에 도시한 것처럼 백색 화소(WP)의 면적을 줄이면, 휘도 증가로 인하여 나타날 수 있는 색농도(color level 또는 color saturation, chromaticity)의 열화를 방지할 수 있다.
- [0117] 이제 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 박막 트랜지스터 표시판의 상세 구조에 대하여 도 9 및 도 10을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- [0118] 도 9는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 표시판의 배치도이고, 도 10은 도 9에 도시한 박막 트랜지스터 표시판을 X-X' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

- [0119] 절연 기판(110) 위에 게이트 신호를 전달하는 복수의 게이트선(gate line)(121)이 형성되어 있다. 게이트선(121)은 주로 가로 방향으로 뻗어 있으며, 각 게이트선(121)의 일부는 복수의 게이트 전극(gate electrode)(123)을 이룬다. 또한 각 게이트선의 다른 일부는 아래 방향으로 돌출하여 복수의 확장부(expansion)(127)를 이룬다.
- [0120] 게이트선(121)은 비저항(resistivity)이 낮은 은(Ag)이나 은 합금 등은 계열 금속, 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속 따위로 이루어진 도전막을 포함하며, 이러한 도전막에 더하여 다른 물질, 특히 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide)와의 물리적, 화학적, 전기적 접촉 특성이 좋은 크롬(Cr), 티타늄(Ti), 탄탈륨(Ta), 몰리브덴(Mo) 및 이들의 합금[보기: 몰리브덴-텅스텐(MoW) 합금] 따위로 이루어진 다른 도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수도 있다. 하부막과 상부막의 조합의 예로는 크롬/알루미늄-네오디뮴(Nd) 합금을 들 수 있다.
- [0121] 게이트선(121)의 측면은 경사져 있으며, 경사각은 기판(110)의 표면에 대하여 약 30-80° 범위이다.
- [0122] 게이트선(121) 위에는 질화규소(SiN<sub>x</sub>) 따위로 이루어진 게이트 절연막(gate insulating layer)(140)이 형성되어 있다.
- [0123] 게이트 전극(123) 위의 게이트 절연막(140) 상부에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon)(비정질 규소는 약칭 a-Si로 씀) 등으로 이루어진 복수의 섬형 반도체(154)가 형성되어 있다.
- [0124] 반도체(154)의 상부에는 실리사이드(silicide) 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어진 복수의 섬형 저항성 접촉 부재(ohmic contact)(163, 165)가 쌍을 이루면서 형성되어 있다.
- [0125] 반도체(154)와 저항성 접촉 부재(163, 165)의 측면 역시 경사져 있으며 경사각은 30-80° 범위이다.
- [0126] 저항 접촉 부재(163, 165) 및 게이트 절연막(140) 위에는 각각 복수의 데이터선(data line)(171)과 복수의 드레인 전극(drain electrode)(175) 및 복수의 유지 축전기용 도전체(storage capacitor conductor)(177)가 형성되어 있다.
- [0127] 데이터선(171)은 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121)과 교차하며 데이터 전압(data voltage)을 전달한다. 각 데이터선(171)에서 드레인 전극(175)을 향하여 뻗은 복수의 가지가 소스 전극(source electrode)(173)을 이룬다. 한 쌍의 소스 전극(173)과 드레인 전극(175)은 서로 분리되어 있으며 게이트 전극(123)에 대하여 서로 반대쪽에 위치한다. 게이트 전극(123), 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)은 반도체(154)와 함께 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널(channel)은 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이의 반도체(154)에 형성된다.
- [0128] 유지 축전기용 도전체(177)는 게이트선(121)의 확장부(127)와 중첩되어 있다.
- [0129] 데이터선(171), 드레인 전극(175) 및 유지 축전기용 도전체(177) 또한 비저항(resistivity)이 낮은 은(Ag)이나 은 합금 등은 계열 금속, 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속 따위로 이루어진 도전막을 포함하며, 이러한 도전막에 더하여 다른 물질, 특히 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide)와의 물리적, 화학적, 전기적 접촉 특성이 좋은 크롬(Cr), 티타늄(Ti), 탄탈륨(Ta), 몰리브덴(Mo) 및 이들의 합금[보기: 몰리브덴-텅스텐(MoW) 합금] 따위로 이루어진 다른 도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수도 있다. 하부막과 상부막의 조합의 예로는 크롬/알루미늄-네오디뮴(Nd) 합금을 들 수 있다.
- [0130] 데이터선(121), 드레인 전극(175) 및 유지 축전기용 도전체(177)의 측면 또한 경사져 있으며, 경사각은 기판(110)의 표면에 대하여 약 30-80° 범위이다.
- [0131] 저항성 접촉 부재(163, 165)는 그 하부의 반도체(154)와 그 상부의 데이터선(171) 및 드레인 전극(175) 사이에 만 존재하며 접촉 저항을 낮추어 주는 역할을 한다.
- [0132] 데이터선(171), 드레인 전극(175) 및 유지 축전기용 도전체(177)와 노출된 반도체(154) 부분의 위에는 평탄화 특성이 우수하며 감광성(photosensitivity)을 가지는 유기 물질, 플라즈마 화학 기상 증착(plasma enhanced chemical vapor deposition, PECVD)으로 형성되는 a-Si:C:O, a-Si:O:F 등의 저유전율 절연 물질, 또는 무기 물질인 질화규소 따위로 이루어진 보호막(passivation layer)(180)이 형성되어 있다. 이와는 달리 보호막(180)은 유기물과 질화규소의 이중층으로 이루어질 수 있다.

- [0133] 보호막(180)에는 드레인 전극(175), 유지 축전기용 도전체(177) 및 데이터선(171)의 끝 부분(179)을 각각 드러내는 복수의 접촉 구멍(contact hole)(185, 187, 189)이 형성되어 있으며, 게이트 절연막(140)과 함께 게이트선(121)의 끝 부분(125)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(182)이 형성되어 있다.
- [0134] 보호막(180) 위에는 ITO 또는 IZO로 이루어진 복수의 화소 전극(pixel electrode)(190) 및 복수의 접촉 보조 부재(contact assistant)(92, 97)가 형성되어 있다.
- [0135] 화소 전극(190)은 접촉 구멍(185, 187)을 통하여 드레인 전극(175) 및 유지 축전기용 도전체(177)와 각각 물리적 그리고 전기적으로 연결되어 드레인 전극(175)으로부터 데이터 전압을 인가 받고 도전체(177)에 데이터 전압을 전달한다.
- [0136] 도 2를 다시 참고하면, 데이터 전압이 인가된 화소 전극(190)은 공통 전압(common voltage)을 인가 받는 다른 표시판(200)의 공통 전극(270)과 함께 전기장을 생성함으로써 두 전극(190, 270) 사이의 액정층(3)의 액정 분자들을 재배열시킨다.
- [0137] 또한 앞서 설명한 것처럼, 화소 전극(190)과 공통 전극(270)은 축전기를 이루어 박막 트랜지스터가 턴 오프된 후에도 인가된 전압을 유지한다. 유지 축전기는 화소 전극(190) 및 이와 이웃하는 게이트선(121)[이를 "전단 게이트선(previous gate line)"이라 함]의 중첩 등으로 만들어지며, 유지 축전기의 정전 용량, 즉 유지 용량을 늘리기 위하여 게이트선(121)을 확장한 확장부(127)를 두어 중첩 면적을 크게 하는 한편, 화소 전극(190)과 연결되고 확장부(127)와 중첩되는 유지 축전기용 도전체(177)를 보호막(180) 아래에 두어 둘 사이의 거리를 가깝게 한다.
- [0138] 화소 전극(190)은 또한 이웃하는 게이트선(121) 및 데이터선(171)과 중첩되어 개구율(aperture ratio)을 높이고 있으나, 중첩되지 않을 수도 있다.
- [0139] 접촉 보조 부재(92, 97)는 접촉 구멍(182, 189)을 통하여 게이트선의 끝 부분(125) 및 데이터선의 끝 부분(179)과 각각 연결된다. 접촉 보조 부재(92, 97)는 게이트선(121) 및 데이터선(171)의 각 끝 부분(125, 179)과 외부 장치와의 접촉성을 보완하고 이들을 보호하는 역할을 하는 것으로 필수적인 것은 아니며, 이들의 적용 여부는 선택적이다.
- [0140] 본 발명의 다른 실시예에 따르면 화소 전극(190)의 재료로 투명한 도전성 폴리머(polymer) 등을 사용하며, 반사형(reflective) 액정 표시 장치의 경우 불투명한 반사성 금속을 사용하여도 무방하다. 이때, 접촉 보조 부재(92, 97)는 화소 전극(190)과 다른 물질, 특히 ITO 또는 IZO로 만들어질 수 있다.
- [0141] 다시 도 1을 참조하면, 액정 표시 장치의 계조 전압 생성부(800)는 화소의 투과율과 관련된 두 벌의 복수 계조 전압을 생성한다. 두 벌 중 한 벌은 공통 전압( $V_{com}$ )에 대하여 양의 값을 가지고 다른 한 벌은 음의 값을 가진다.
- [0142] 게이트 구동부(400)는 외부로부터의 게이트 온 전압( $V_{on}$ )과 게이트 오프 전압( $V_{off}$ )의 조합으로 이루어진 게이트 신호를 게이트선( $G_1-G_n$ )에 인가한다. 이러한 게이트 구동부(400)는 실질적으로 시프트 레지스터로서 일렬로 배열된 복수의 스테이지(stage)를 포함한다.
- [0143] 데이터 구동부(500)는 표시판부(300)의 데이터선( $D_1-D_m$ )에 연결되어 계조 전압 생성부(800)로부터의 계조 전압을 선택하여 데이터 신호로서 화소에 인가한다.
- [0144] 신호 제어부(600)는 게이트 구동부(400) 및 데이터 구동부(500) 등의 동작을 제어한다. 신호 제어부(600)는 영상 신호 보정부(610)를 포함할 수 있으며, 이 영상 신호 보정부(610)는 별개로 설치될 수도 있다.
- [0145] 그러면 이러한 액정 표시 장치의 표시 동작에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0146] 신호 제어부(600)는 외부의 그래픽 제어기(도시하지 않음)로부터 3색 영상 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어하는 입력 제어 신호, 예를 들면 수직 동기 신호( $V_{sync}$ )와 수평 동기 신호( $H_{sync}$ ), 메인 클럭(MCLK), 데이터 인에이블 신호(DE) 등을 제공받는다. 신호 제어부(600)의 영상 신호 보정부(610)는 입력 제어 신호와 입력 영상 신호(R, G, B)를 기초로 4색 영상 신호로 변환하고, 표시판부(300)의 동작 조건에 맞게 4색 영상 신호를 적절히 처리 및 보정한다. 신호 제어부(600)는 또한 처리 및 보정된 영상 신호( $R_o, G_o, B_o, W_o$ )를 제어하기 위한 게이트 제어 신호(CONT1)와 데이터 제어 신호(CONT2)를 생성한다. 신호 제어부(600)는 게이트 제어 신호(CONT1)를 게이트 구동부(400)로 내보내고 데이터 제어 신호(CONT2)와 처리한 영상 신호( $R_o, G_o, B_o, W_o$ )는 데이터 구동부

(500)로 내보낸다.

- [0147] 게이트 제어 신호(CONT1)는 한 프레임의 시작을 알려주는 수직 동기 시작 신호(STV), 게이트 온 전압(Von)의 출력 시기를 제어하는 게이트 클럭 신호(CPV) 및 게이트 온 전압(Von)의 폭을 한정하는 출력 인에이블 신호(OE) 등을 포함한다.
- [0148] 데이터 제어 신호(CONT2)는 수평 주기의 시작을 알려주는 수평 동기 시작 신호(STH)와 데이터선(D<sub>1</sub>-D<sub>m</sub>)에 해당 데이터 전압을 인가하라는 로드 신호(LOAD), 공통 전압(V<sub>com</sub>)에 대한 데이터 전압의 극성(이하 "공통 전압에 대한 데이터 전압의 극성"을 줄여 "데이터 전압의 극성"이라 함)을 반전시키는 반전 신호(RVS) 및 데이터 클럭 신호(HCLK) 등을 포함한다.
- [0149] 데이터 구동부(500)는 신호 제어부(600)로부터의 데이터 제어 신호(CONT2)에 따라 한 행의 화소에 대한 영상 데이터(Ro, Go, Bo, Wo)를 차례로 입력받아 시프트시키고, 계조 전압 생성부(800)로부터의 계조 전압 중 각 영상 데이터(Ro, Go, Bo, Wo)에 대응하는 계조 전압을 선택함으로써, 영상 데이터(Ro, Go, Bo, Wo)를 해당 데이터 전압으로 변환한 후, 이를 해당 데이터선(D<sub>1</sub>-D<sub>m</sub>)에 인가한다.
- [0150] 게이트 구동부(400)는 신호 제어부(600)로부터의 게이트 제어 신호(CONT1)에 따라 게이트 온 전압(V<sub>on</sub>)을 게이트선(G<sub>1</sub>-G<sub>n</sub>)에 인가하여 이 게이트선(G<sub>1</sub>-G<sub>n</sub>)에 연결된 스위칭 소자(Q)를 턴온시키며, 이에 따라 데이터선(D<sub>1</sub>-D<sub>m</sub>)에 인가된 데이터 전압이 턴온된 스위칭 소자(Q)를 통하여 해당 화소에 인가된다.
- [0151] 도 2에 도시한 액정 표시 장치의 경우, 화소에 인가된 데이터 전압과 공통 전압(V<sub>com</sub>)의 차이는 액정 축전기(C<sub>l</sub>)의 충전 전압, 즉 화소 전압으로서 나타난다. 액정 분자들은 화소 전압의 크기에 따라 그 배열을 달리하며, 이에 따라 액정층(3)을 통과하는 빛의 편광이 변화한다. 이러한 편광의 변화는 표시판(100, 200)에 부착된 편광자(도시하지 않음)에 의하여 빛의 투과율 변화로 나타난다.
- [0152] 1 수평 주기(또는 "1H") [수평 동기 신호(H<sub>sync</sub>), 데이터 인에이블 신호(DE), 게이트 클럭(CPV)의 한 주기]가 지나면 데이터 구동부(500)와 게이트 구동부(400)는 다음 행의 화소에 대하여 동일한 동작을 반복한다. 이러한 방식으로, 한 프레임(frame) 동안 모든 게이트선(G<sub>1</sub>-G<sub>n</sub>)에 대하여 차례로 게이트 온 전압(V<sub>on</sub>)을 인가하여 모든 화소에 데이터 전압을 인가한다. 도 2에 도시한 액정 표시 장치의 경우, 특히 한 프레임이 끝나면 다음 프레임이 시작되고 각 화소에 인가되는 데이터 전압의 극성이 이전 프레임에서의 극성과 반대가 되도록 데이터 구동부(500)에 인가되는 반전 신호(RVS)의 상태가 제어된다("프레임 반전"). 이때, 한 프레임 내에서도 반전 신호(RVS)의 특성에 따라 한 데이터선을 통하여 흐르는 데이터 전압의 극성이 바뀌거나("라인 반전"), 한 화소행에 인가되는 데이터 전압의 극성도 서로 다를 수 있다("도트 반전").
- [0153] 그러면, 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 방법에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0154] 먼저, 본 발명의 실시예에 따라 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 원리에 대하여 도 11a 및 도 11b를 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- [0155] 도 11a는 삼원색, 즉 적색, 녹색, 청색의 휘도를 나타내는 세 축을 가지는 입체 직교 좌표에서 임의의 두 축으로 이루어진 가무트(Gamut) 표면(surface)을 나타내는 도면이고, 도 11b는 본 발명의 한 실시예에 따른 휘도 벡터의 분해를 설명하기 위한 도면이다.
- [0156] 주어진 한 별의 영상 신호, 즉 적색, 녹색 및 청색 영상 신호는 계조로 표현되며 이 계조는 또한 해당 색상의 휘도를 나타낸다. 계조와 휘도 사이의 관계를 나타낸 것이 이른바 감마 곡선이며 계조를 휘도로 변환하는 것이 감마 변환, 반대로 휘도를 계조로 변환하는 것이 역감마 변환이다. 계조를 GV라고 하고 휘도를 L이라고 하고 감마 곡선을 표현한 식, 즉 감마 함수를  $\Gamma$ 라고 하면,

**수학식 1**

$$L = \Gamma(GV),$$

$$GV = \Gamma^{-1}(L)$$

[0157]

[0158] 이다.

[0159] 감마 함수가 지수 함수인 경우,

**수학식 2**

$$L = \alpha (GV)^\gamma,$$

$$GV = \beta L^{1/\gamma}$$

[0160]

[0161] 로 나타낼 수 있다. 여기에서,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  는 상수이고,  $\gamma$  는 감마 상수라 하고,  $\beta = \alpha^{-1/\gamma}$  인 관계에 있다.

[0162] 감마 함수가 지수 함수 등인 경우

**수학식 3**

$$\Gamma(xy) = \Gamma(x) \cdot \Gamma(y),$$

$$\Gamma^{-1}(pq) = \Gamma^{-1}(p) \cdot \Gamma^{-1}(q)$$

[0163]

[0164] 인 관계를 충족한다. 또한, 감마 함수는 계조가 증가함에 따라 증가하는 증가 함수이고 일대일 함수이다.

[0165] 한편, 한 별의 3색 영상 신호는 각 색상의 계조를 직교하는 세 개의 축으로 나타낸 계조 공간상의 한 점으로 표시할 수 있으며, 또한 도 11에 도시한 바와 같이, 각 색상의 휘도를 직교하는 세 개의 축으로 나타낸 휘도 공간상의 한 점으로 표시할 수 있다.

[0166] 삼차원 공간상의 한 점은 또한 벡터로도 표현할 수 있으므로, 계조 공간상의 한 점을 나타내는 벡터를 계조 벡터라 하고 휘도 공간 상의 한 점을 나타내는 벡터를 휘도 벡터라 하자. 그러면 어떤 3색 영상 신호의 계조 벡터  $\overrightarrow{GV} = (GV_1, GV_2, GV_3)$ 와 휘도 벡터  $\vec{L} = (L_1, L_2, L_3)$ 의 관계는 수학식 4와 같다.

**수학식 4**

$$\vec{L} = (\Gamma(GV_1), \Gamma(GV_2), \Gamma(GV_3)) \equiv \vec{\Gamma}(\overrightarrow{GV}),$$

$$\overrightarrow{GV} = (\Gamma^{-1}(L_1), \Gamma^{-1}(L_2), \Gamma^{-1}(L_3)) \equiv \vec{\Gamma}^{-1}(\vec{L})$$

[0167]

[0168] 이 때, 각 색상별로 감마 곡선이 다르면 각 성분에 대한 감마 함수가 다른 형태가 될 것이다.

[0169] 도 11a를 보면 실선으로 표시된 정사각형 영역(3차원 공간에서는 정육면체 영역)이 입력 3색 영상 신호가 표시할 수 있는 부분을 나타내고, 실선으로 표시된 6각형 영역이 출력 4색 영상 신호가 표시할 수 있는 부분을 나타낸다. 6각형 영역은 정사각형 영역을 대각선 방향으로 연장하여 얻어진 것이다. 따라서, 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 과정은 정사각형 내의 한 점을 6각형 내의 점으로 사상(mapping)하는 것이다.

[0170] 이에 대하여 좀 더 상세하게 설명한다.

[0171] 입력되는 한 별의 입력 3색 영상 신호의 계조 벡터를  $\vec{I} = (I_1, I_2, I_3)$  라 하고 이를 감마 변환한다. 여기에서  $I_1, I_2, I_3$ 은 각각 입력 3색 영상 신호의 계조를 나타낸다.

**수학식 5**

$$\vec{I} = \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} \Rightarrow \vec{L}_i = \vec{\Gamma}(\vec{I}) = \begin{pmatrix} \Gamma(I_1) \\ \Gamma(I_2) \\ \Gamma(I_3) \end{pmatrix}$$

[0172]

[0173] 여기에서,  $\vec{L}_i$ 는 입력 영상 신호의 휘도 벡터이다.

[0174] 이어, 감마 변환을 행하여 얻어진 휘도 벡터에 백색 화소의 추가로 증가된 휘도값을 반영한 배율 인자(scaling

factor)를 곱한다. 이 배율 인자는 표시 장치의 특성이나 감마 곡선에 따라 정할 수 있다. 또한, 이 배율 인자를 곱하는 것은 앞서 설명한 4각형 영역 내의 한 점을 6각형 영역으로 사상하는 과정에 해당한다.

**수학식 6**

$$\vec{L}_i = \begin{pmatrix} \Gamma(I_1) \\ \Gamma(I_2) \\ \Gamma(I_3) \end{pmatrix} \Rightarrow s\vec{L}_i = s\vec{\Gamma}(\vec{I}) = \begin{pmatrix} s\Gamma(I_1) \\ s\Gamma(I_2) \\ s\Gamma(I_3) \end{pmatrix}$$

여기에서, s는 배율 인자이며,  $s\vec{L}_i$ 는 "증가 벡터"라 하자.

배율 인자는 입력 3색 영상 신호의 휘도 벡터가 위치한 영역에 따라 다르게 정한다. 예를 들어 도 11a에서 X축 및 Y축이 각각 최소 휘도값을 가지는 영상 신호의 축과 최대 휘도값을 가지는 영상 신호의 축이거나, 반대로 최대 신호값 및 최소 신호값을 가지는 영상 신호의 휘도축이라고 하자.

입력 3색 신호가 양축에 인접한 삼각형 영역에 속하는 경우에는 입력 3색 영상 신호의 휘도값에 따라 변하는 배율 인자를 적용하며 이 영역을 가변 변환 영역(VS)이라 하고, 가운데의 사각형 영역에 속하는 경우에는 고정된 배율 인자를 적용하며 이 영역을 고정 변환 영역(FS)이라 한다.

예를 들어, 고정 변환 영역(FS)의 배율 인자를 상수  $s_1$ 으로 하고, 가변 변환 영역(VS)의 경우,

**수학식 7**

$$s_2 = \frac{\Gamma(\max)}{\Gamma(\max) - \Gamma(\min)}$$

로 정한다. 여기에서, max, min은 3색 영상 신호의 계조값 중 최대값, 최소값이다.

도 11a에서 고정 변환 영역(FS)과 가변 변환 영역(VS)을 가르는 경계면(BP<sub>1</sub>, BP<sub>2</sub>)의 방정식은 경계면(BP<sub>1</sub>)의 경우,

**수학식 8**

$$Y = \frac{s_1\Gamma(GV_{\max})}{s_1\Gamma(GV_{\max}) - \Gamma(GV_{\max})} X = \frac{s_1}{s_1 - 1} X$$

이고, 경계면(BP<sub>2</sub>)의 경우,

**수학식 9**

$$Y = \frac{s_1 - 1}{s_1} X$$

이다. 단, GV<sub>max</sub>는 각 영상 신호의 최대 계조값이다.

Y축이 최대 영상 신호의 휘도축인 경우에는 입력 3색 영상 신호의 휘도 벡터는 X=Y로 나타낼 수 있는 평면(C)의 위쪽에 위치하고, 반대로 X축이 최대 영상 신호의 휘도축인 경우에는 평면(C)의 아래쪽에 위치한다.

따라서,

**수학식 10**

$$\Gamma(\max) > \frac{s_1}{s_1 - 1} \Gamma(\min)$$

이면, 가변 변환 영역(VS)에 속하고 그 반대이면 고정 변환 영역(FS)에 속한다.

특히, 백색 화소의 크기를 적색, 녹색 및 청색 화소의 크기와 동일하게 할 경우 휘도가 약 두 배가 증가하는 것으로 볼 수 있다. 예를 들어, 스트라이프 구조에서 앞에서 설명한 바와 같이 입사 광량이 1이라 하고 각 색상

의 화소 크기 및 색필터의 투과율이 각각 1/3이므로 전체 투과율이 33.3%이다. 이 때, 백색 화소의 색필터의 투과율은 1이므로 동일한 크기인 1/3 경우에는 백색 화소에 의한 투과율 33.3%가 더해져 전체적으로 2배가 증가한다. 따라서,  $s_1=2$ 로 정할 수 있다.

[0192] 수학식 6으로부터 얻어진 휘도 벡터( $s\vec{L}_i$ )는 도 11b에 나타난 것처럼 적색, 청색 및 녹색 화소가 담당할 부분을 나타내는 휘도 벡터( $\vec{L}_o$ )와 백색 화소가 담당할 부분을 나타내는 휘도 벡터( $\vec{L}_w$ )의 합으로 표시할 수 있다. 즉,

**수학식 11**

[0193] 
$$s\vec{L}_i = \vec{L}_o + \vec{L}_w$$

[0194] 그런데, 백색 광은 적색, 녹색 및 청색 광을 동일한 비율로 합성할 때 얻을 수 있으므로,

**수학식 12**

[0195] 
$$\vec{L}_w = \vec{T}(\vec{W}) = \begin{pmatrix} \Gamma(W) \\ \Gamma(W) \\ \Gamma(W) \end{pmatrix}$$

[0196] 여기에서,  $\vec{W}$ 는 백색 영상 신호의 계조 벡터이다.

[0197] 백색 신호의 휘도 벡터( $\vec{L}_w$ )를 수학식 12와 같이 결정하면 나머지 출력 3색 영상 신호가 나타내는 휘도 벡터( $\vec{L}_o$ )는

**수학식 13**

[0198] 
$$\begin{aligned} \vec{L}_o &= s\vec{L}_i - \vec{L}_w = s\vec{T}(\vec{I}) - \vec{T}(\vec{W}) \\ &= \begin{pmatrix} s\Gamma(I_1) - \Gamma(W) \\ s\Gamma(I_2) - \Gamma(W) \\ s\Gamma(I_3) - \Gamma(W) \end{pmatrix} \end{aligned}$$

[0199] 이어, 출력 3색 영상 신호의 휘도 벡터( $\vec{L}_o$ )를 역감마 변환하여 계조 벡터( $\vec{O}$ )를 얻는다.

**수학식 14**

[0200] 
$$\begin{aligned} \vec{L}_o \stackrel{\Gamma^{-1}}{\Rightarrow} \vec{O} &= \vec{T}^{-1}(\vec{L}_o) = \vec{T}^{-1}(s\vec{T}(\vec{I}) - \vec{T}(\vec{W})) \\ &= \begin{pmatrix} \Gamma^{-1}(s\Gamma(I_1) - \Gamma(W)) \\ \Gamma^{-1}(s\Gamma(I_2) - \Gamma(W)) \\ \Gamma^{-1}(s\Gamma(I_3) - \Gamma(W)) \end{pmatrix} \equiv \begin{pmatrix} O_1 \\ O_2 \\ O_3 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

[0201] 그러면, 이러한 기본 원리를 바탕으로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 영상 신호 보정 방법에 대하여 도 12a 내지 도 13을 참고로 하여 설명한다.

[0202] 도 12a 및 도 12b는 본 발명의 한 실시예에 따른 백색 신호의 휘도 벡터와 출력 3색 신호의 휘도 벡터를 나타내는 그래프이다.

[0203] 도 12a 및 도 12b에 도시한 예에서는 고정 변환 영역(FS)에서의 변환을 두 가지 경우로 나눈다.

[0204] 먼저, 도 12a를 참고하면 백색 신호의 휘도 벡터( $\vec{L}_w$ )의 각 성분을 증가 벡터( $s_1\vec{L}_i$ )의 성분 중 최소값으로

한다. 증가 벡터( $s_1 \vec{L}_i$ )의 각 성분 중 최소값은  $s_1 \Gamma(\min)$ 이므로, 수학식 12로부터

**수학식 15**

$$\vec{L}_w = \begin{pmatrix} s_1 \Gamma(\min) \\ s_1 \Gamma(\min) \\ s_1 \Gamma(\min) \end{pmatrix}$$

이고, 백색 영상 신호의 계조(W)는

**수학식 16**

$$W = \Gamma^{-1}(s_1 \Gamma(\min))$$

이다.

그런데, 수학식 16에서 구한 백색 영상 신호의 계조(W)가 최고 계조인  $W_{\max}$ 보다 커서는 아니된다. 따라서 수학식 16에서 구한 출력 백색 영상 신호의 계조(W)가 최고 계조( $W_{\max}$ )보다 큰 경우, 또는  $s_1 \Gamma(\min)$ 이 최고 계조의 휘도인  $\Gamma(W_{\max})$ 보다 큰 경우, 즉

**수학식 17**

$$W > W_{\max},$$

또는,

**수학식 18**

$$s_1 \cdot \Gamma(\min) > \Gamma(W_{\max})$$

인 경우에는 도 12b에 나타낸 것과 같은 방법으로 출력 영상 신호의 계조를 결정한다.

도 12b를 참고하면, 백색 영상 신호의 휘도 벡터( $\vec{L}_{w, \max}$ )는,

**수학식 19**

$$\vec{L}_{w, \max} = \begin{pmatrix} \Gamma(W_{\max}) \\ \Gamma(W_{\max}) \\ \Gamma(W_{\max}) \end{pmatrix}$$

로 한다. 따라서 출력 3색 영상 신호의 휘도 벡터( $\vec{L}_o$ )는

**수학식 20**

$$\vec{L}_o = s \vec{L}_i - \vec{L}_{w, \max}$$

로부터 구할 수 있다.

그러면 본 발명의 한 실시예에 따라 도 12a 및 도 12b에 도시한 내용에 기초하여 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 방법에 대하여 도 13 및 도 14를 참고로 하여 상세히 설명한다.

도 13은 본 발명의 한 실시예에 따라 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 방법을 나타내는 흐름도이다.

먼저 계조값( $R_i, G_i, B_i$ )을 갖는 한 별의 적색, 녹색 및 청색 신호 집합이 입력되면(S10), 입력된 영상 신호를 감마(gamma) 변환하여 휘도값( $L_{ri}, L_{gi}, L_{bi}$ )을 구한다(S11).

다음, 휘도값 중 최대값( $M_1$ )과 최소값( $M_2$ )을 계산한다(S12). 즉,

**수학식 21**

[0223]  $M_1 = \text{Max}(L_{ri}, L_{gi}, L_{bi})$

**수학식 22**

[0224]  $M_2 = \text{Min}(L_{ri}, L_{gi}, L_{bi})$

[0225] 여기서,  $\text{Max}(x, y, \dots)$ 는  $x, y, \dots$  중에서 최대값을 뜻하고,  $\text{Min}(x, y, \dots)$ 는  $x, y, \dots$  중에서 최소값을 뜻한다.

[0226] 앞서 설명했듯이, 감마 함수는 증가함수이므로 입력 영상 신호의 계조값( $R_i, G_i, B_i$ ) 중 최대값을  $\text{max}$ , 최소값을  $\text{min}$ 이라 하면,  $\text{Max}(L_{ri}, L_{gi}, L_{bi}) = \Gamma(\text{max})$  이고  $\text{Min}(L_{ri}, L_{gi}, L_{bi}) = \Gamma(\text{min})$  이다.

[0227] 다음,

**수학식 23**

[0228]  $M_1 - \frac{s_1}{s_1 - 1} M_2 > 0$

[0229] 인지 여부를 판단하여 영상 신호( $R_i, G_i, B_i$ ) 집합이 가변 변환 영역(VS)과 고정 변환 영역(FS) 중 어느 영역에 속하는지를 결정한다(S13). 수학식 23은 수학식 10과 실질적으로 동일한 표현이며,  $s_1$ 은 고정 변환 영역(FS)에서의 배율 인자이다.

[0230] 수학식 23을 충족하면 영상 신호 집합이 가변 변환 영역(VS)에 속하는 것이므로, 수학식 7로부터 배율 인자(s)를,

**수학식 24**

[0231]  $s = M_1 / (M_1 - M_2)$

[0232] 로 놓는다(S14).

[0233] 이와는 달리, 입력 영상 신호 집합이 수학식 23을 충족하지 않으면 고정 변환 영역(FS)에 속하므로 배율 인자(s)를,

**수학식 25**

[0234]  $s = s_1$

[0235] 로 놓는다(S15).

[0236] 다음, 배율 인자(s)를 휘도값( $L_{ri}, L_{gi}, L_{bi}$ )에 곱하여 증가값( $L_r, L_g, L_b$ )을 구한다(S16).

**수학식 26**

[0237] 
$$\begin{pmatrix} L_r \\ L_g \\ L_b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} sL_{ri} \\ sL_{gi} \\ sL_{bi} \end{pmatrix}$$

[0238] 다음, 백색 신호의 예비 휘도값( $L'w$ )을 추출한다(S17). 백색 신호의 예비 휘도값( $L'w$ )은 증가값( $L_r, L_g, L_b$ ) 중에서 최소값으로 주어진다. 즉,

**수학식 27**

[0239]  $L'w = \text{Min}(L_r, L_g, L_b)$

[0240] 다음, 추출된 백색 신호의 휘도값( $L'w$ )이 예를 들어 0부터 255 계조 중에서 255 계조, 즉 백색 화소가 나타낼

수 있는 최대 휘도 $[L_{max} = \Gamma(W_{max})]$ 를 넘는가를 판단한다(S18). 즉,

**수학식 28**

$$L'w > L_{max}$$

[0241]

를 충족하는지를 판단한다.

[0242]

수학식 28을 충족하면 백색 신호의 휘도(Lw)는

[0243]

**수학식 29**

$$Lw = L_{max} = \Gamma(W_{max})$$

[0244]

로 결정된다(S19). 그러나 수학식 28을 충족하지 않으면 백색 신호의 휘도(Lw)는 수학식 27에서 계산된 값으로 한다. 즉,

[0245]

**수학식 30**

$$Lw = L'w = \text{Min}(L_r, L_g, L_b)$$

[0246]

다음, 증가값(L<sub>r</sub>, L<sub>g</sub>, L<sub>b</sub>)으로부터 백색 영상 신호의 휘도값(Lw)을 뺀 나머지를 각각 출력 적색, 녹색, 청색 영상 신호의 휘도값(L<sub>ro</sub>, L<sub>go</sub>, L<sub>bo</sub>)으로 결정한다(S20). 즉,

[0247]

**수학식 31**

$$L_{r0} = L_r - L_w,$$

$$L_{go} = L_g - L_w,$$

$$L_{bo} = L_b - L_w$$

[0248]

출력 백색, 적색, 녹색 및 청색 신호의 휘도값(L<sub>w</sub>, L<sub>ro</sub>, L<sub>go</sub>, L<sub>bo</sub>)을 역감마 변환하여 4색 영상 신호의 계조값(W<sub>o</sub>, G<sub>o</sub>, B<sub>o</sub>)을 구한다(S21).

[0249]

한편, 입력 3색 영상 신호의 계조값 중 최대값, 중간값 및 최소값을 max, mid, min라 하면 입력 3색 영상 신호의 계조 벡터( $\vec{I}$ )는 max, mid, min을 각 성분으로 하는 것으로 나타낼 수 있다.

[0250]

**수학식 32**

$$\vec{I} = \begin{pmatrix} \max \\ \text{mid} \\ \min \end{pmatrix}$$

[0251]

따라서 입력 3색 영상 신호의 휘도 벡터( $\vec{L}_i$ ), 증가 벡터( ${}^s\vec{L}_i$ ), 출력 3색 영상 신호의 휘도 벡터( $\vec{L}_o$ ) 및 계조 벡터( $\vec{O}$ )는 각각,

[0252]

**수학식 33**

$$\vec{L}_i = \vec{I}(\vec{I}) = \begin{pmatrix} \Gamma(\max) \\ \Gamma(\text{mid}) \\ \Gamma(\min) \end{pmatrix}$$

[0253]

수학식 34

$$s\vec{L}_i = s\vec{T}(\vec{I}) = \begin{pmatrix} s\Gamma(\max) \\ s\Gamma(\text{mid}) \\ s\Gamma(\min) \end{pmatrix}$$

[0254]

수학식 35

$$\begin{aligned} \vec{L}_o &= s\vec{L}_i - \vec{L}_w = s\vec{T}(\vec{I}) - \vec{T}(\vec{W}) \\ &= \begin{pmatrix} s\Gamma(\max) - \Gamma(W) \\ s\Gamma(\text{mid}) - \Gamma(W) \\ s\Gamma(\min) - \Gamma(W) \end{pmatrix} \end{aligned}$$

[0255]

수학식 36

$$\begin{aligned} \vec{O} &= \vec{T}^{-1}(\vec{L}_o) = \vec{T}^{-1}(s\vec{T}(\vec{I}) - \vec{T}(\vec{W})) \\ &= \begin{pmatrix} \Gamma^{-1}(s\Gamma(\max) - \Gamma(W)) \\ \Gamma^{-1}(s\Gamma(\text{mid}) - \Gamma(W)) \\ \Gamma^{-1}(s\Gamma(\min) - \Gamma(W)) \end{pmatrix} \equiv \begin{pmatrix} \max' \\ \text{mid}' \\ \min' \end{pmatrix} \end{aligned}$$

[0256]

로 주어진다.

[0257]

가변 변환 영역(VS)에 대해서는, 백색 영상 신호의 휘도값을 증가 벡터( $s\vec{L}_i$ )의 성분 중 최소값으로 정하여, 즉  $\Gamma(W)=s_2\Gamma(\min)$ 으로 정하여 출력 3색 영상 신호의 계조 벡터( $\vec{O}$ )를 구한다.

[0258]

수학식 37

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} \max' \\ \text{mid}' \\ \min' \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \Gamma^{-1}(s_2\Gamma(\max) - \Gamma(W)) \\ \Gamma^{-1}(s_2\Gamma(\text{mid}) - \Gamma(W)) \\ \Gamma^{-1}(s_2\Gamma(\min) - \Gamma(W)) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \Gamma^{-1}(s_2\Gamma(\max) - s_2\Gamma(\min)) \\ \Gamma^{-1}(s_2\Gamma(\text{mid}) - s_2\Gamma(\min)) \\ \Gamma^{-1}(s_2\Gamma(\min) - s_2\Gamma(\min)) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \Gamma^{-1}(s_2[\Gamma(\max) - \Gamma(\min)]) \\ \Gamma^{-1}(s_2[\Gamma(\text{mid}) - \Gamma(\min)]) \\ 0 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

[0259]

이 된다. 수학식 7을 대입하고 수학식 3을 이용하면,

[0260]

수학식 38

$$\begin{aligned}
 \begin{pmatrix} \max' \\ \text{mid}' \\ \min' \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \Gamma^{-1}\left(\frac{\Gamma(\max)}{\Gamma(\max) - \Gamma(\min)}[\Gamma(\max) - \Gamma(\min)]\right) \\ \Gamma^{-1}\left(\frac{\Gamma(\max)}{\Gamma(\max) - \Gamma(\min)}[\Gamma(\text{mid}) - \Gamma(\min)]\right) \\ 0 \end{pmatrix} \\
 &= \begin{pmatrix} \Gamma^{-1}(\Gamma(\max)) \\ \Gamma^{-1}(\Gamma(\max)) \Gamma^{-1}\left(\frac{\Gamma(\text{mid}) - \Gamma(\min)}{\Gamma(\max) - \Gamma(\min)}\right) \\ 0 \end{pmatrix} \\
 &= \begin{pmatrix} \max \\ \max \Gamma^{-1}\left(\frac{\Gamma(\text{mid}) - \Gamma(\min)}{\Gamma(\max) - \Gamma(\min)}\right) \\ 0 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

[0261]

[0262] 그리고 백색 영상 신호의 계조값(W)은,

수학식 39

$$\begin{aligned}
 W &= \Gamma^{-1}(s_2 \Gamma(\min)) \\
 &= \Gamma^{-1}\left(\frac{\Gamma(\max)\Gamma(\min)}{\Gamma(\max) - \Gamma(\min)}\right) \\
 &= \frac{\max \cdot \min}{\Gamma^{-1}(\Gamma(\max) - \Gamma(\min))}
 \end{aligned}$$

[0263]

[0264] 가 된다.

[0265] 고정 변환 영역(FS)에 대해서는, 수학식 18을 충족하지 않는 경우 백색 영상 신호의 휘도값을 증가 벡터( $s\vec{L}_i$ )의 성분 중 최소값으로 정하여, 즉  $\Gamma(W)=s_1\Gamma(\min)$ 으로 정하여 출력 3색 영상 신호의 계조 벡터( $\vec{O}$ )를 구한다.

수학식 40

$$\begin{aligned}
 \begin{pmatrix} \max' \\ \text{mid}' \\ \min' \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \Gamma^{-1}(s_1\Gamma(\max) - s_1\Gamma(\min)) \\ \Gamma^{-1}(s_1\Gamma(\text{mid}) - s_1\Gamma(\min)) \\ \Gamma^{-1}(s_1\Gamma(\min) - s_1\Gamma(\min)) \end{pmatrix} \\
 &= \begin{pmatrix} \Gamma^{-1}(s_1\Gamma(\max) - s_1\Gamma(\min)) \\ \Gamma^{-1}(s_1\Gamma(\text{mid}) - s_1\Gamma(\min)) \\ 0 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

[0266]

[0267] 백색 신호의 계조값(W)은,

수학식 41

$$W = \Gamma^{-1}(s_1\Gamma(\min))$$

[0268]

[0269] 고정 변환 영역(FS)에 대해서 수학식 18, 즉  $s_1\Gamma(\min) > W_{\max}$ 을 충족하는 경우, 백색 영상 신호의 휘도값을 최대값, 즉  $\Gamma(W)=\Gamma(W_{\max})$ 으로 정하여 출력 3색 영상 신호의 계조 벡터( $\vec{O}$ )를 구한다. 따라서

**수학식 42**

$$\begin{pmatrix} \max' \\ \text{mid}' \\ \min' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Gamma^{-1}(s_1 \Gamma(\max) - \Gamma(W_{\max})) \\ \Gamma^{-1}(s_1 \Gamma(\text{mid}) - \Gamma(W_{\max})) \\ \Gamma^{-1}(s_1 \Gamma(\min) - \Gamma(W_{\max})) \end{pmatrix}$$

[0270]

이고, 백색 영상 신호의 계조값(W)은,

[0271]

**수학식 43**

$$W = \Gamma^{-1}(\Gamma(W_{\max})) = W_{\max}$$

[0272]

이 된다.

[0273]

그러면, 본 발명의 다른 실시예에 따라 도 12a 및 도 12에 도시한 내용에 기초하여 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 방법에 대하여 도 14를 참고로 하여 설명한다.

[0274]

먼저 계조값(R<sub>i</sub>, G<sub>i</sub>, B<sub>i</sub>)을 갖는 한 별의 3색 영상 신호 집합이 입력되면(S31), 계조값(R<sub>i</sub>, G<sub>i</sub>, B<sub>i</sub>)을 크기 순서로 배열하고 그에 따른 오더 인덱스(order index)를 부여한다(S32). 예를 들면, 다음과 같이 정한다.

[0275]

**수학식 44**

R<sub>i</sub> ≥ G<sub>i</sub> ≥ B<sub>i</sub>이면, Max = R<sub>i</sub>, Mid = G<sub>i</sub>, Min = B<sub>i</sub>, Order Index = 1

R<sub>i</sub> ≥ B<sub>i</sub> ≥ G<sub>i</sub>이면, Max = R<sub>i</sub>, Mid = B<sub>i</sub>, Min = G<sub>i</sub>, Order Index = 2

G<sub>i</sub> ≥ B<sub>i</sub> ≥ R<sub>i</sub>이면, Max = G<sub>i</sub>, Mid = B<sub>i</sub>, Min = R<sub>i</sub>, Order Index = 3

G<sub>i</sub> ≥ R<sub>i</sub> ≥ B<sub>i</sub>이면, Max = G<sub>i</sub>, Mid = R<sub>i</sub>, Min = B<sub>i</sub>, Order Index = 4

B<sub>i</sub> ≥ R<sub>i</sub> ≥ G<sub>i</sub>이면, Max = B<sub>i</sub>, Mid = R<sub>i</sub>, Min = G<sub>i</sub>, Order Index = 5

B<sub>i</sub> ≥ G<sub>i</sub> ≥ R<sub>i</sub>이면, Max = B<sub>i</sub>, Mid = G<sub>i</sub>, Min = R<sub>i</sub>, Order Index = 6

다음, 값(Max, Mid, Min)에 대하여 감마 변환을 수행한다(S33).

[0276]

이어서, 감마 변환에 의하여 구해진 값(Γ(Max), Γ(Min))을 이용하여 3색 영상 신호가 가변 변환 영역(VS) 또는 고정 변환 영역(FS)에 속하는지 결정한다(S34). 즉, Γ(Max) > [s<sub>1</sub>/(s<sub>1</sub>-1)] Γ(Min)인지를 판단하여 Γ(Max) > [s<sub>1</sub>/(s<sub>1</sub>-1)] Γ(Min)이면 가변 변환 영역(VS)에 속하는 영상 신호로서 단계(S35)로 넘어가고, Γ(Max) > [s<sub>1</sub>/(s<sub>1</sub>-1)] Γ(Min)이 아니면 단계(S36)로 넘어간다.

[0277]

가변 변환 영역(VS)에 속하는 경우 수학식 38과 수학식 39를 이용하여 출력 4색 영상 신호의 계조값(Max', Mid', Min', W)을 결정한다(S35).

[0278]

즉,

[0279]

**수학식 45**

$$\text{Max}' = \text{Max}$$

$$\text{Mid}' = \text{Max} \Gamma^{-1}\{[\Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{Min})]/[\Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min})]\}$$

$$\text{Min}' = 0$$

$$W = \text{Max Min} / \Gamma^{-1}[\Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min})]$$

[0280]

[0281] 고정 변환 영역(FS)에 속하는 경우에는 다시  $s_1\Gamma(\text{Min}) > \Gamma(\text{GV}_{\text{max}})$ 인지를 판단한다(S36). 여기서,  $\text{GV}_{\text{max}}$ 는 앞에서 설명한 바와 같이 최대 계조이다. 즉, 이 단계는 백색 영상 신호의 계조값이 최대 계조를 넘는 것인가를 판단하는 것이다.

[0282] 이를 충족하지 않는 경우, 수학식 40과 수학식 41을 이용하여 계조값( $\text{Max}'$ ,  $\text{Mid}'$ ,  $\text{Min}'$ ,  $W$ )을 결정한다(S37).

**수학식 46**

$$\text{Max}' = \Gamma^{-1}[s_1 \Gamma(\text{Max}) - s_1 \Gamma(\text{Min})]$$

$$\text{Mid}' = \Gamma^{-1}[s_1 \Gamma(\text{Mid}) - s_1 \Gamma(\text{Min})]$$

$$\text{Min}' = 0$$

[0283]  $W = \Gamma^{-1}[s_1 \Gamma(\text{Min})]$

[0284]  $s_1\Gamma(\text{Min}) > \Gamma(\text{GV}_{\text{max}})$ 인 것으로 판단된 경우에는 수학식 42와 수학식 43으로부터 계조값( $\text{Max}'$ ,  $\text{Mid}'$ ,  $\text{Min}'$ ,  $W$ )을 결정한다(S38).

**수학식 47**

$$\text{Max}' = \Gamma^{-1}[s_1 \Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{GV}_{\text{max}})]$$

$$\text{Mid}' = \Gamma^{-1}[s_1 \Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{GV}_{\text{max}})]$$

$$\text{Min}' = \Gamma^{-1}[s_1 \Gamma(\text{Min}) - \Gamma(\text{GV}_{\text{max}})]$$

[0285]  $W = \text{GV}_{\text{max}}$

[0286] 오더 인덱스는 다음과 같이 입력 신호의 계조값의 순서를 보존한다.

**수학식 48**

$$\text{Order Index} = 1\text{이면, } R_o = \text{Max}', G_o = \text{Mid}', B_o = \text{Min}'$$

$$\text{Order Index} = 2\text{이면, } R_o = \text{Max}', G_o = \text{Min}', B_o = \text{Mid}'$$

$$\text{Order Index} = 3\text{이면, } R_o = \text{Min}', G_o = \text{Max}', B_o = \text{Mid}'$$

$$\text{Order Index} = 4\text{이면, } R_o = \text{Mid}', G_o = \text{Max}', B_o = \text{Min}'$$

$$\text{Order Index} = 5\text{이면, } R_o = \text{Mid}', G_o = \text{Min}', B_o = \text{Max}'$$

[0287]  $\text{Order Index} = 6\text{이면, } R_o = \text{Min}', G_o = \text{Mid}', B_o = \text{Max}'$

[0288] 따라서, 적색, 녹색 및 청색 출력 신호의 계조값( $R_o$ ,  $G_o$ ,  $B_o$ )을 수학식 48에 의하여 결정한다(S39).

[0289] 그러면, 본 발명의 다른 실시예에 따라 고정 변환 영역(FS)에서 백색 신호의 휘도값을 정하는 방법에 대하여 도 15 및 도 16을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

[0290] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 백색 신호의 휘도 벡터와 출력 3색 신호의 휘도 벡터를 나타내는 그래프이다.

[0291] 여기에서, 도 15에서 Y축이 최대 휘도값을 가지는 영상 신호의 축이고 X축은 다른 영상 신호의 축이라 하자.

[0292] 여기에서는 출력 3색 신호의 최대 휘도값[ $\Gamma(\text{max}')$ ]을 입력 3색 신호의 최대 휘도값[ $\Gamma(\text{max})$ ]과 같이 놓는다. 즉,

**수학식 49**

[0293]  $\Gamma(\max') = \Gamma(\max)$

[0294] 이 때, 백색 신호의 휘도 벡터( $\vec{L}_w$ )와 출력 3색 영상 신호의 계조 벡터( $\vec{O}$ )는 수학식 35와 수학식 36으로부터 구할 수 있다.

**수학식 50**

[0295] 
$$\vec{L}_w = \begin{pmatrix} (s_1 - 1)\Gamma(\max) \\ (s_1 - 1)\Gamma(\max) \\ (s_1 - 1)\Gamma(\max) \end{pmatrix}$$

**수학식 51**

[0296] 
$$\begin{aligned} \vec{O} = \begin{pmatrix} \max' \\ \text{mid}' \\ \text{min}' \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \max \\ \Gamma^{-1}(s_1\Gamma(\text{mid}) - \Gamma(W)) \\ \Gamma^{-1}(s_1\Gamma(\text{min}) - \Gamma(W)) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \max \\ \Gamma^{-1}(s_1\Gamma(\text{mid}) - (s_1 - 1)\Gamma(\max)) \\ \Gamma^{-1}(s_1\Gamma(\text{min}) - (s_1 - 1)\Gamma(\max)) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \max \\ \Gamma^{-1}(s_1[\Gamma(\text{mid}) - \Gamma(\max)] + \Gamma(\max)) \\ \Gamma^{-1}(s_1[\Gamma(\text{min}) - \Gamma(\max)] + \Gamma(\max)) \end{pmatrix} \end{aligned}$$

[0297] 그러면 본 발명의 한 실시예에 따라 도 15에 도시한 내용에 기초하여 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 방법에 대하여 도 16을 참고로 하여 상세히 설명한다.

[0298] 도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따라 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0299] 도 16에 도시한 변환 방법은 도 14에 도시한 변환 방법과 거의 동일하다. 즉, 먼저 계조값( $R_i, G_i, B_i$ )을 갖는 한 벌의 3색 영상 신호 집합이 입력되면(S41), 계조값( $R_i, G_i, B_i$ )을 크기 순서로 배열하고 그에 따른 오더 인덱스(order index)를 부여한다(S42). 예를 들면, 도 14에 도시한 방법과 마찬가지로 다음과 같이 정할 수 있다.

**수학식 52**

- $R_i \geq G_i \geq B_i$ 이면, Max =  $R_i$ , Mid =  $G_i$ , Min =  $B_i$ , Order Index = 1
- $R_i \geq B_i \geq G_i$ 이면, Max =  $R_i$ , Mid =  $B_i$ , Min =  $G_i$ , Order Index = 2
- [0300]  $G_i \geq B_i \geq R_i$ 이면, Max =  $G_i$ , Mid =  $B_i$ , Min =  $R_i$ , Order Index = 3
- $G_i \geq R_i \geq B_i$ 이면, Max =  $G_i$ , Mid =  $R_i$ , Min =  $B_i$ , Order Index = 4
- $B_i \geq R_i \geq G_i$ 이면, Max =  $B_i$ , Mid =  $R_i$ , Min =  $G_i$ , Order Index = 5
- [0301]  $B_i \geq G_i \geq R_i$ 이면, Max =  $B_i$ , Mid =  $G_i$ , Min =  $R_i$ , Order Index = 6

[0302] 다음, 값(Max, Mid, Min)에 대하여 감마 변환을 수행한다(S43).

[0303] 이어서, 감마 변환에 의하여 구해진 값[ $\Gamma(\text{Max}), \Gamma(\text{Min})$ ]을 이용하여 3색 영상 신호가 가변 변환 영역(VS) 또는 고정 변환 영역(FS)에 속하는지 결정한다(S44). 즉,  $\Gamma(\text{Max}) > [s_1 / (s_1 - 1)] \Gamma(\text{Min})$ 인지를 판단하여  $\Gamma$

(Max) >  $[s_1/(s_1-1)] \Gamma(\text{Min})$ 이면 가변 변환 영역(VS)에 속하는 영상 신호로서 단계(S45)로 넘어가고,  $\Gamma(\text{Max}) > [s_1/(s_1-1)] \Gamma(\text{Min})$ 이 아니면 단계(S46)로 넘어간다.

[0304] 가변 변환 영역(VS)에 속하는 경우 도 14에 도시한 변환 방법과 동일하게 수학식 38과 수학식 39를 이용하여 출력 4색 영상 신호의 계조값(Max', Mid', Min', W)을 결정한다(S45).

[0305] 즉,

**수학식 53**

$$\text{Max}' = \text{Max}$$

$$\text{Mid}' = \text{Max} \Gamma^{-1}\{[\Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{Min})]/[\Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min})]\}$$

$$\text{Min}' = 0$$

[0306]  $W = \text{Max} \text{Min} / \Gamma^{-1}[\Gamma(\text{Max}) - \Gamma(\text{Min})]$

[0307] 고정 변환 영역(FS)에 속하는 경우에는 수학식 51을 이용하여 계조값(Max', Mid', Min', W)을 구한다(S46).

[0308] 즉,

**수학식 54**

$$\text{Max}' = \text{Max}$$

$$\text{Min}' = \Gamma^{-1}\{s_1[\Gamma(\text{Min}) - \Gamma(\text{Max})] + \Gamma(\text{Max})\}$$

$$\text{Mid}' = \Gamma^{-1}\{s_1[\Gamma(\text{Mid}) - \Gamma(\text{Max})] + \Gamma(\text{Max})\}$$

[0309]  $W = \Gamma^{-1}[(s_1-1)\Gamma(\text{Max})]$

[0310] 이 때, 배율 인자( $s_1$ )가 예를 들어 2일 경우 수학식 54를 다시 쓰면,

**수학식 55**

$$\text{Max}' = \text{Max}$$

$$\text{Min}' = \Gamma^{-1}[2\Gamma(\text{Min}) + \Gamma(\text{Max})]$$

$$\text{Mid}' = \Gamma^{-1}[2\Gamma(\text{Mid}) + \Gamma(\text{Max})]$$

[0311]  $W = \text{Max}$

[0312] 와 같이 된다.

[0313] 오더 인덱스는 다음과 같이 입력 신호의 계조값의 순서를 보존한다.

**수학식 56**

Order Index = 1이면,  $R_o = \text{Max}'$ ,  $G_o = \text{Mid}'$ ,  $B_o = \text{Min}'$

Order Index = 2이면,  $R_o = \text{Max}'$ ,  $G_o = \text{Min}'$ ,  $B_o = \text{Mid}'$

Order Index = 3이면,  $R_o = \text{Min}'$ ,  $G_o = \text{Max}'$ ,  $B_o = \text{Mid}'$

Order Index = 4이면,  $R_o = \text{Mid}'$ ,  $G_o = \text{Max}'$ ,  $B_o = \text{Min}'$

Order Index = 5이면,  $R_o = \text{Mid}'$ ,  $G_o = \text{Min}'$ ,  $B_o = \text{Max}'$

Order Index = 6이면,  $R_o = \text{Min}'$ ,  $G_o = \text{Mid}'$ ,  $B_o = \text{Max}'$

[0314]

따라서, 적색, 녹색 및 청색 출력 신호의 계조값( $R_o$ ,  $G_o$ ,  $B_o$ )을 수학식 56에 의하여 결정한다(S47).

[0315]

도 17a 및 도 17b는 각각 도 14에 도시한 변환 방법과 도 16에 도시한 변환 방법에 의한 감마 곡선을 도시한 그래프이다. 도 18a와 도 18b는 도 17a에 도시한 감마 곡선을, 그리고 도 19a와 도 19b는 도 17b에 도시한 감마 곡선을 백색 신호의 감마 곡선과 출력 3색 신호의 감마 곡선으로 각각 분해한 것을 도시한 그래프이다.

[0316]

도 17a 내지 도 19b는  $L = \alpha(GV)^{2.4}$ 이고, 배율 인자( $s_1$ )를 2로 하고 4색 액정 표시 장치에서 측정된 무채색에 대한 감마 곡선의 그래프로서, 가로축은 입력 3색 영상 신호의 계조를 나타내고 세로축은 광의 투과율, 즉 휘도를 나타낸다. 여기서, 가로축은 3색 입력 영상 신호가 예를 들어 8비트 신호인 경우에 나타낼 수 있는 256 계조, 즉 0에서 255계조를 나타내었다.

[0317]

도 17a에 도시한 감마 곡선은 192계조 근처에서 변곡점을 갖는 반면, 도 17b에 도시한 감마 곡선은 변곡점이 없다.

[0318]

이는 백색 신호의 감마 곡선과 출력 3색 영상 신호의 감마 곡선을 더하는 방법, 즉 백색 신호와 출력 3색 신호에 휘도를 할당하는 방법 차이 때문이다.

[0319]

좀 더 상세히 설명하면, 도 14에 도시한 방법에 의하면 도 12a 및 도 12b에 도시한 바와 같이 백색 신호에 최대한의 휘도를 할당하기 위하여 Y축과 만날 때까지 또는 최대 계조( $W_{max}$ )를 넘지 않을 때까지 내려긋는다.

[0320]

이 때, 도 17a 및 도 17b를 보면 예를 들어 3색 입력 영상 신호의 계조가 192계조일 때 투과율이 50%가 된다. 여기에 배율 인자( $s_1$ )인 2를 곱하면 100%가 되고, 이 100%에 해당하는 백색 신호의 계조값은 최고 계조인 255계조이고 출력 3색 영상 신호의 계조는 0이다. 또한, 예를 들어 3색 입력 신호의 계조가 208이고 이에 해당하는 투과율이 60%인데, 배율 인자( $s_1$ )를 곱하면 투과율이 120%가 된다. 이 때 백색 신호가 100%를 담당하고 나머지 20%는 3색 영상 신호가 담당하게 된다. 그러면 백색 신호의 계조값은 마찬가지로 255계조이고, 출력 3색 영상 신호의 계조값은 투과율 20%에 해당하는 대략 128계조이다.

[0321]

정리하면, 3색 입력 영상 신호가 192계조 이하인 경우에는 오직 백색 신호의 계조만 0에서 255계조까지 변화하고, 193에서 255계조까지는 백색 신호는 255계조로 포화 상태이면서 이번에는 출력 3색 영상 신호가 0에서 255계조까지 변화한다.

[0322]

이를 감마 곡선의 관점에서 보면, 도 18a 및 도 18b에 도시한 바와 같이 백색 신호의 감마 곡선(W)은 3색 입력 영상 신호가 0에서 192계조까지는 증가하는 지수함수 형태를 가지지만 193계조에서 255계조 이후에는 투과율 50%에서 포화되는 형태의 곡선이 되고, 출력 3색 신호의 감마 곡선(RGB)은 3색 입력 신호의 계조가 193에서 255계조까지는 0계조에서 255계조까지 변하는 지수함수 형태가 된다.

[0323]

그런데 감마 곡선은 낮은 계조에서는 기울기가 작다가 계조가 커지면서 기울기가 증가하는 함수이다. 따라서, 2개의 지수 함수를 더하는 경우 2개 감마 곡선의 종점과 시점에 각각 해당하는 192번째 계조와 193번째 계조 부근에서 기울기의 차이로 인해 변곡점이 생기게 된다. 이러한 변곡점에서는 휘도의 변화가 미미하여 화상을 분간하기 어려운 경우가 생길 수 있다.

[0324]

이와는 달리, 도 16에 도시한 방법은 도 15에 도시한 바와 같이, 선분 OA를 대각선으로 하는 사각형의 한 변과

[0325]

만나는 부분까지 백색 신호가 휘도를 담당하고 나머지 부분은 3색 영상 신호가 담당한다. 이는 2개의 감마 곡선을 전 범위의 계조에서 각각 더하는 것을 의미한다.

[0326] 배율 인자( $s_1$ )가 2인 경우에는 증가된 휘도에 대하여 전 계조에 대하여 백색 신호와 3색 영상 신호가 1:1의 비율로 휘도를 담당한다. 예를 들어, 입력 3색영상 신호의 계조가 192일 때 투과율은 50%이고, 배율 인자( $s_1$ )를 곱하면 100%이다. 이 때, 백색 신호와 출력 3색 신호의 담당 비율은 1:1이므로, 백색 신호가 50%, 출력 3색 신호가 50%를 담당한다. 그러면 백색 신호와 출력 3색 신호의 계조는 동일하게 192계조이다. 따라서, 도 19a 및 도 19b에 도시한 바와 같이 백색 신호의 감마 곡선(W)과 출력 3색 신호의 감마 곡선(RGB)은 동일한 형태가 되고 이 두 곡선을 더하면 도 17b에 도시한 바와 같은 변곡점이 없는 감마 곡선을 얻는다. 이 때, 배율 인자( $s_1$ )에 따라 지수 함수의 기울기가 달라질 수 있지만, 그렇더라도 변곡점이 생기지 않음을 알 수 있다.

[0327] 따라서, 특정 계조에서 변곡점이 없는 감마 곡선을 얻을 수 있으므로 선명한 화질을 구현할 수 있다.

**발명의 효과**

[0328] 이러한 본 발명에 따르면, 특정 계조 부근에서 생기는 감마 곡선의 불연속을 없애어 선명한 화질을 구현하는 한편, 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 과정을 단순화하여 연산 칩의 가격을 낮출 수 있으며 동시에 양자화 오차 등의 계산상의 오차를 감소시킨다.

[0329] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

**도면의 간단한 설명**

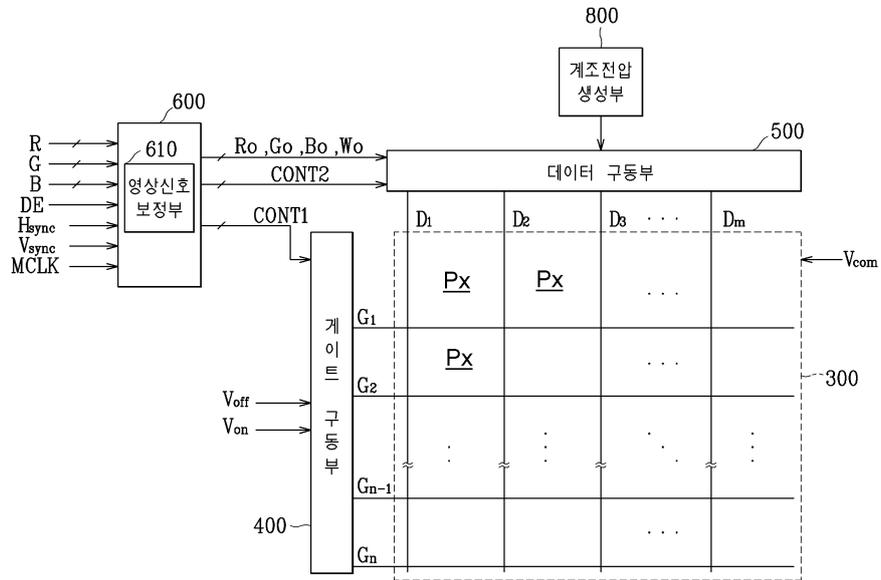
- [0001] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 표시 장치의 블록도이다.
- [0002] 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다.
- [0003] 도 3 내지 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 스트라이프형 화소 배열을 나타내는 도면이다.
- [0004] 도 6 내지 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 바둑판형 화소 배열을 나타내는 도면이다.
- [0005] 도 9는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 표시판의 배치도이다.
- [0006] 도 10은 도 9에 도시한 박막 트랜지스터 표시판을 X-X' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- [0007] 도 11a 및 도 11b는 본 발명의 실시예에 따라 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 원리를 설명하기 위한 그래프이다.
- [0008] 도 12a 및 도 12b는 본 발명의 한 실시예에 따른 백색 신호의 휘도 벡터와 출력 3색 신호의 휘도 벡터를 나타내는 그래프이다.
- [0009] 도 13은 본 발명의 한 실시예에 따라 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0010] 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따라 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0011] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 백색 신호의 휘도 벡터와 출력 3색 신호의 휘도 벡터를 나타내는 그래프이다.
- [0012] 도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따라 3색 영상 신호를 4색 영상 신호로 변환하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0013] 도 17a 및 도 17b는 각각 도 16 및 도 14에 도시한 방법에 의하여 4색 영상 신호로 변환한 경우의 무채색에 대한 감마 곡선을 도시한 그래프이다.
- [0014] 도 18a 및 도 18b는 도 17a에 나타낸 감마 곡선을 백색 신호의 감마 곡선과 3색 출력 영상 신호의 감마 곡선으

로 분해한 것을 도시한 그래프이다.

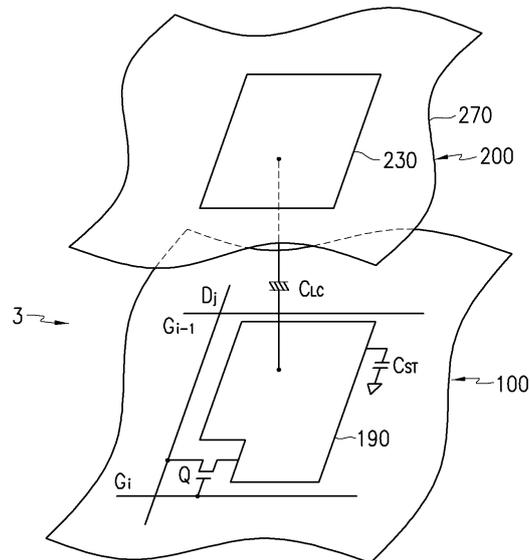
[0015] 도 19a 및 도 19b는 도 17b에 나타난 감마 곡선을 백색 신호의 감마 곡선과 3색 출력 영상 신호의 감마 곡선으로 분해한 것을 도시한 그래프이다.

도면

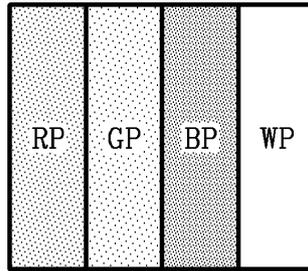
도면1



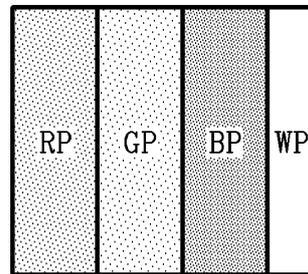
도면2



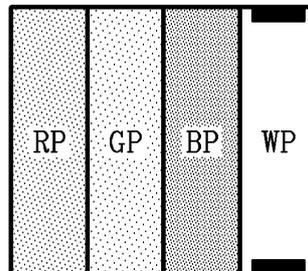
도면3



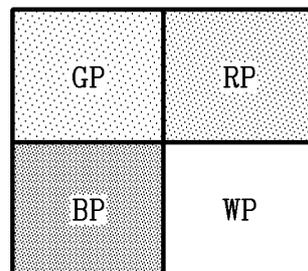
도면4



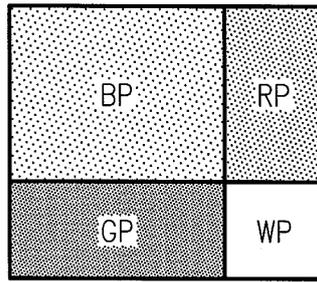
도면5



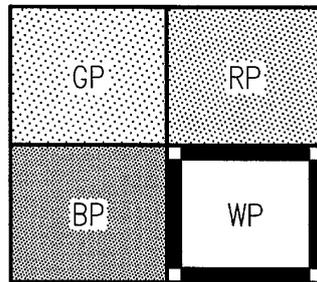
도면6



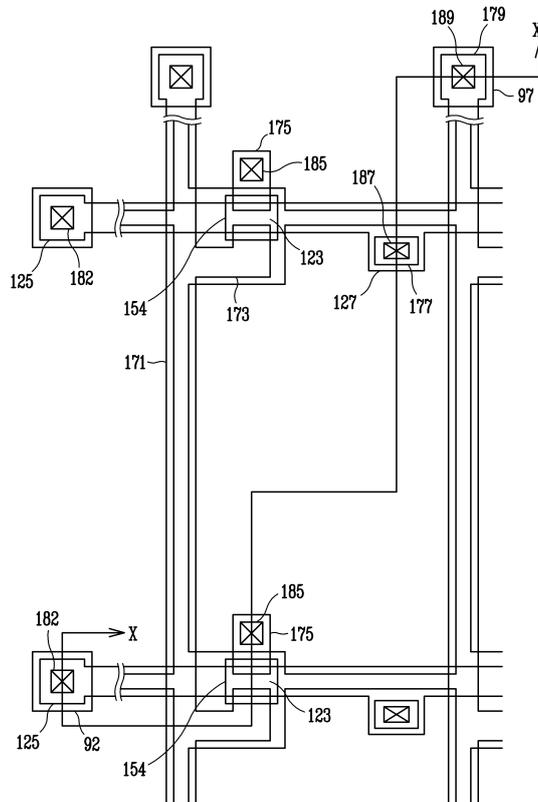
도면7



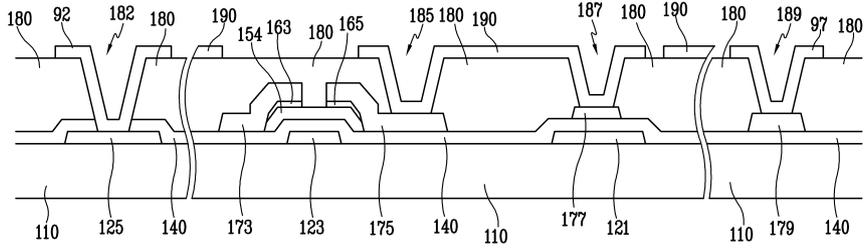
도면8



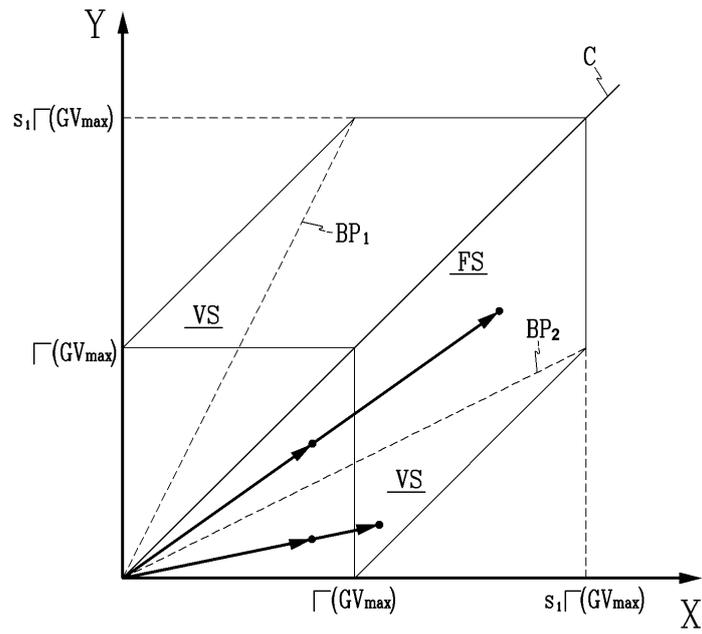
도면9



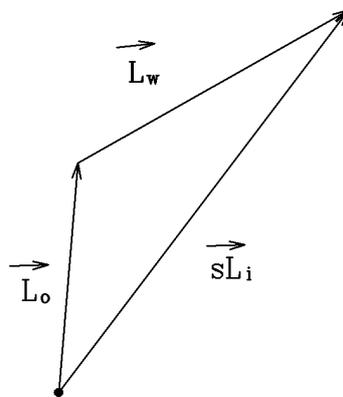
도면10



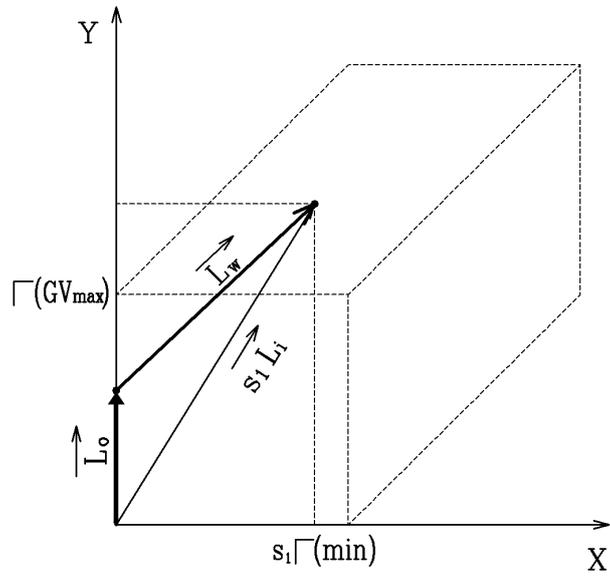
도면11a



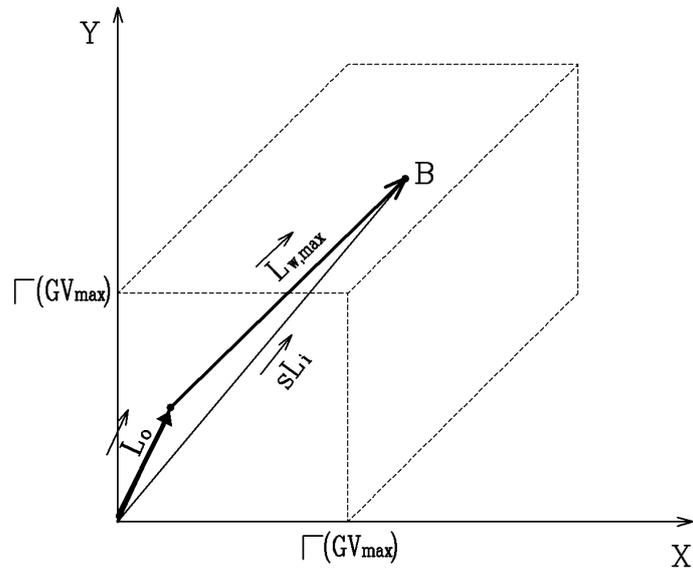
도면11b



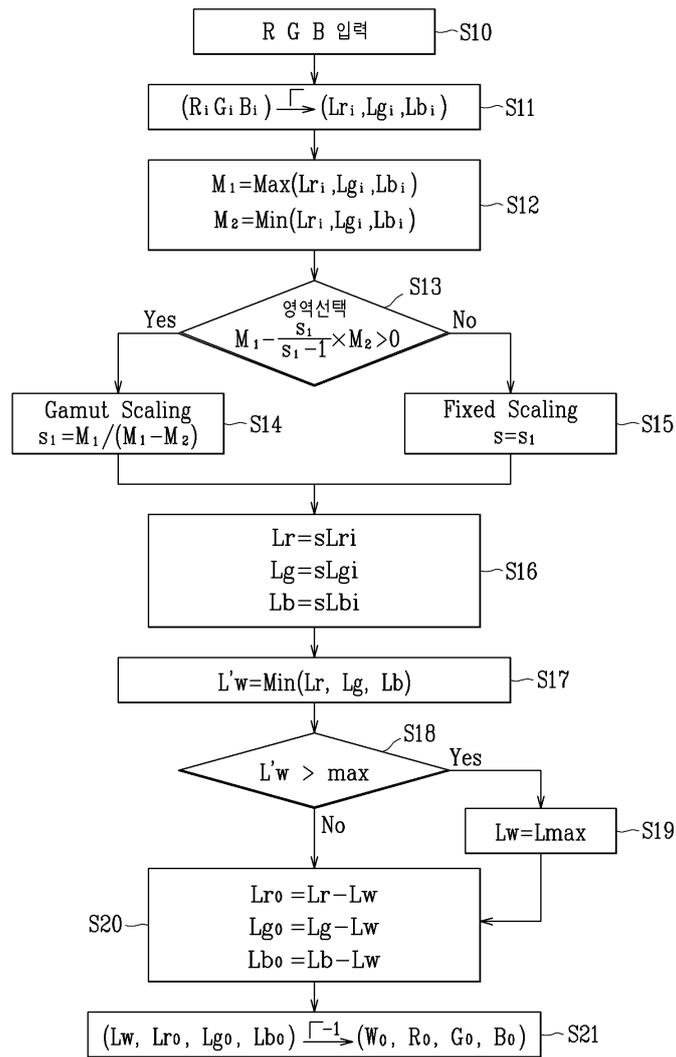
도면12a



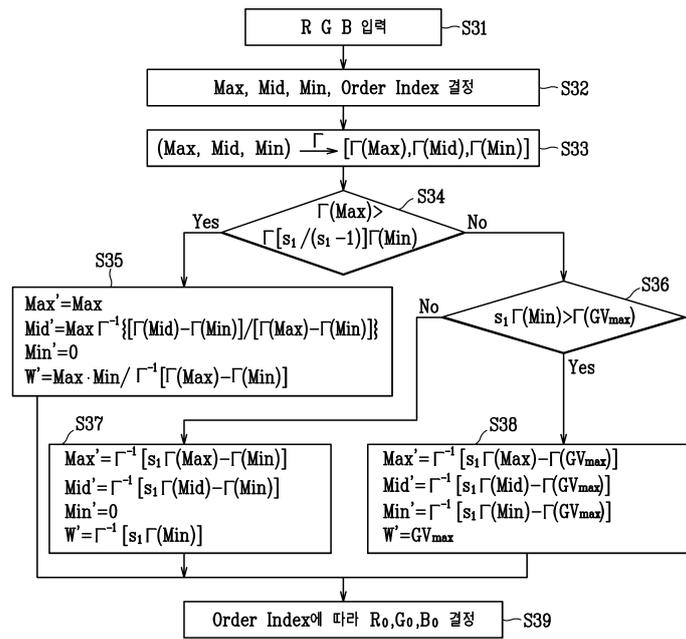
도면12b



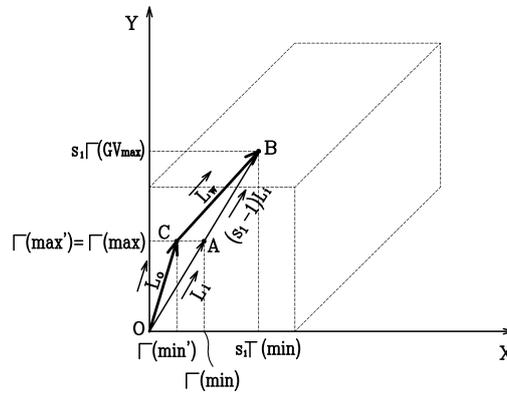
도면13



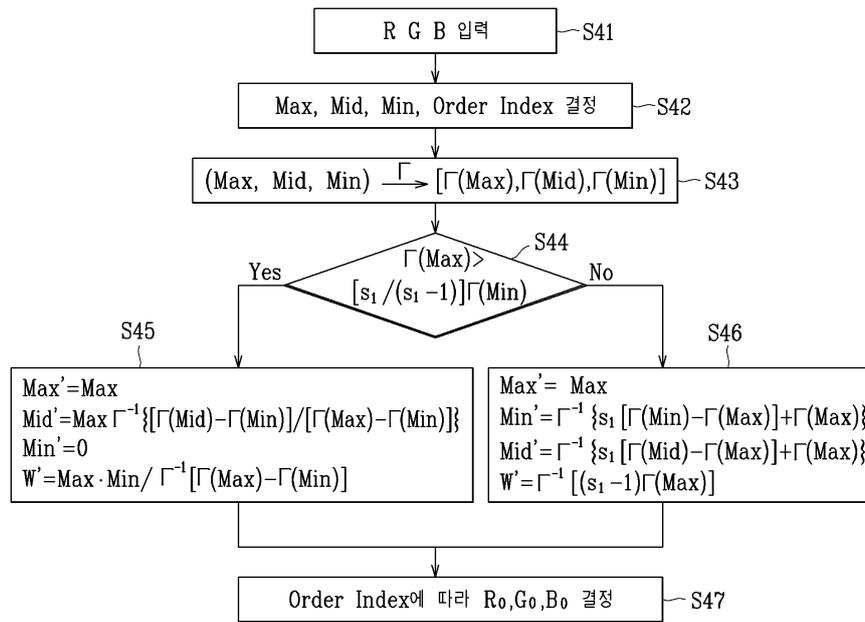
도면14



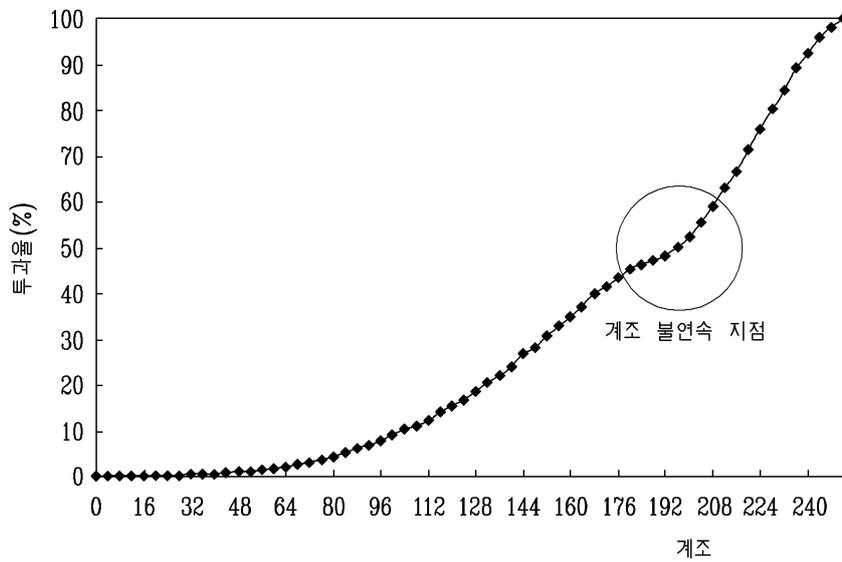
도면15



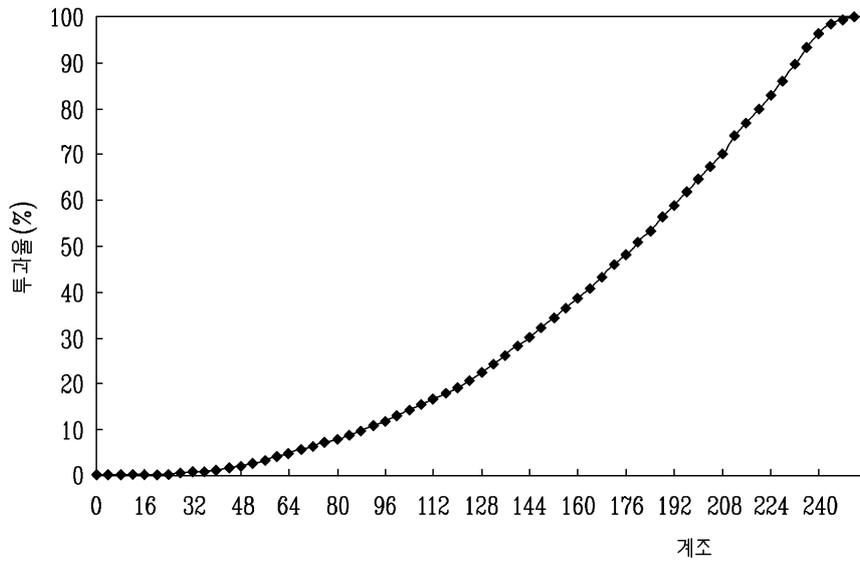
도면16



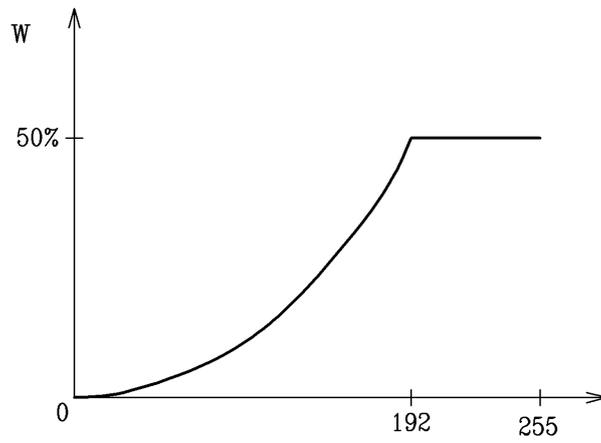
도면17a



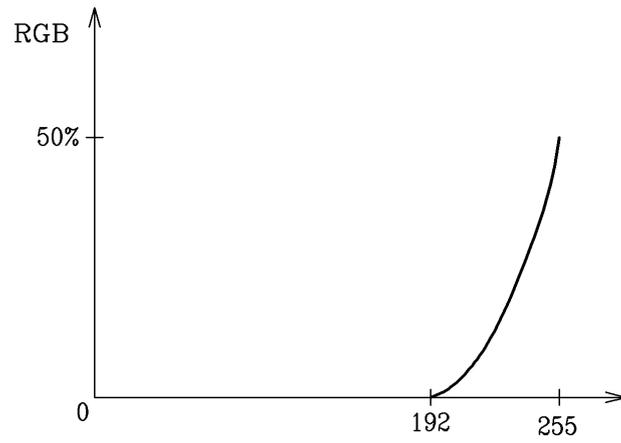
도면17b



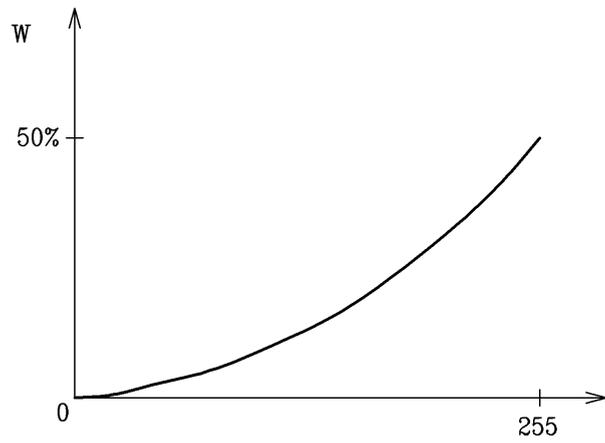
도면18a



도면18b



도면19a



도면19b

