



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년07월05일
(11) 등록번호 10-2552033
(24) 등록일자 2023년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09G 3/006 (2013.01)
G09G 2300/0819 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0169627
(22) 출원일자 2018년12월26일
심사청구일자 2021년11월02일
(65) 공개번호 10-2020-0079921
(43) 공개일자 2020년07월06일
(56) 선행기술조사문헌
US20140184671 A1*
US20160247432 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 엘엑스세미콘
대전광역시 유성구 테크노2로 222 (탑림동)
(72) 발명자
김기택
대전광역시 유성구 테크노2로 222
박준영
대전광역시 유성구 테크노2로 222
(뒤편에 계속)
(74) 대리인
이철희, 고윤호

전체 청구항 수 : 총 14 항

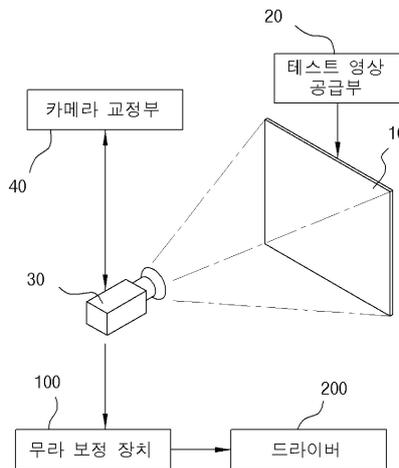
심사관 : 박정근

(54) 발명의 명칭 무라 보상 드라이버

(57) 요약

본 발명은 디스플레이 패널을 촬영한 검출 영상에서 검출한 무라를 보상하는 무라 보상 드라이버를 개시하며, 무라 보상 드라이버는 디스플레이 패널에 대한 무라 블록의 위치값과 상기 무라 블록에 대한 계수값들을 포함하는 무라 보정 데이터를 이용하며, 무라 블록의 위치값에 대응하는 디스플레이 데이터를 무라 블록의 계수값들을 적용한 이차식의 무라 보정식을 이용하여 보상할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
G09G 2320/0285 (2013.01)
(72) 발명자
장두화
대전광역시 유성구 테크노2로 222
유승완
대전광역시 유성구 테크노2로 222

김두연
대전광역시 유성구 테크노2로 222

명세서

청구범위

청구항 1

디스플레이 패널에 대한 무라 블록의 위치값과 상기 무라 블록에 대한 계수값들을 포함하는 무라 보정 데이터를 저장하는 무라 메모리; 및

디스플레이 데이터와 상기 무라 보정 데이터를 수신하고, 상기 무라 블록의 위치값에 대응하는 제1 디스플레이 데이터를 상기 무라 블록의 계수값들을 적용한 이차식의 무라 보정식의 제1 입력값으로 세팅하며, 상기 제1 입력값에 대응한 상기 무라 보정식의 해를 상기 제1 디스플레이 데이터에 대한 제1 보상 디스플레이 데이터로서 생성하고, 상기 무라 블록의 위치값에 상기 제1 보상 디스플레이 데이터를 포함하는 상기 디스플레이 데이터를 출력하는 무라 보상부;를 포함하며,

상기 무라 메모리는,

상기 디스플레이 패널의 제조 별 검출 영상을 블록 단위로 밝기값을 판단한 결과 무라가 있는 것으로 판단된 상기 무라 블록의 위치값을 저장하고,

상기 무라 블록의 제조 별 측정값을 상기 무라 보정식을 이용하여 상기 디스플레이 패널의 평균 화소 밝기값으로 보정하기 위한 상기 무라 보정식의 계수들의 계수값들을 저장하는 무라 보상 드라이버.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 무라 메모리는 상기 무라 보정식의 계수들 중 제1 계수를 다른 계수들과 비교하여 어댑티브 레인지 비트들(Adaptive Range Bits)을 더 포함하도록 저장하는 무라 보상 드라이버.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 무라 보상부는 무라 보정값 $aX^2 + bX + c$ 과 무라 측정값 X 의 합으로 표현되는 상기 무라 보정식을 세팅하고, 상기 무라 보정식의 계수인 상기 a , b , c 에 상기 무라 블록의 계수값들을 입력하며, 상기 X 에 상기 제1 입력값을 입력하는 무라 보상 드라이버.

청구항 5

제4 항에 있어서, 상기 무라 보상부는,

어댑티브 레인지 비트들과 기본 레인지 비트들을 포함하도록 상기 계수 a 를 세팅하고,

상기 계수 b 및 계수 c 는 상기 기본 레인지 비트들을 포함하며, 메모리맵의 전체 비트들에서 상기 계수 a 를 표현하는 비트들을 제외하고 남은 비트들로 세팅하고, 그리고

상기 어댑티브 레인지 비트들의 값은 상기 기본 레인지 비트들의 표현 범위를 벗어나는 상기 무라 블록의 밝기값에 가장 근사하는 상기 계수 a 를 포함하는 표현 범위에 해당하는 값을 갖도록 세팅되는 무라 보상 드라이버.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 무라 메모리는 상기 디스플레이 패널에 대한 휘점 화소의 위치값과 상기 휘점 화소에 대한 계수값들을 포

합하는 휘점 보정 데이터를 더 저장하며,

상기 무라 보상부는 상기 휘점 보정 데이터를 더 수신하고, 상기 휘점 화소의 위치값에 대응하는 제2 디스플레이 데이터를 상기 휘점 화소에 대한 계수값들을 적용한 이차식의 휘점 보정식의 제2 입력값으로 세팅하며, 상기 제2 입력값에 대응한 상기 휘점 보정식의 해를 상기 제2 디스플레이 데이터에 대한 제2 보상 디스플레이 데이터로서 생성하고, 상기 디스플레이 데이터의 상기 휘점 화소의 위치값에 상기 제2 보상 디스플레이 데이터를 포함시키는 무라 보상 드라이버.

청구항 7

제6 항에 있어서, 상기 무라 보상부는,

상기 제2 보상 디스플레이 데이터를 포함한 상기 디스플레이 데이터를 이용하여 상기 제1 보상 디스플레이 데이터를 생성하는 무라 보상 드라이버.

청구항 8

제1 항에 있어서,

표시 밝기값 제어를 위한 제어 신호를 수신하고, 상기 제어 신호에 대응하는 제어값을 상기 무라 보상부에 제공하는 표시 밝기값 제어부;를 더 포함하며,

상기 무라 보상부는 상기 제1 입력값과 상기 제어값을 연산한 제3 입력값을 세팅하고, 상기 무라 보정식을 상기 제3 입력값에 대한 식으로 변경하며, 상기 제1 디스플레이 데이터를 상기 제1 입력값에 대입하여 세팅되는 상기 제3 입력값에 대응한 상기 무라 보정식의 해를 상기 제1 디스플레이 데이터에 대한 제1 보상 디스플레이 데이터로서 생성하는 무라 보상 드라이버.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 무라 보상부는 상기 제1 입력값에 상기 제어값을 합하거나 곱하여 상기 제3 입력값을 생성하는 무라 보상 드라이버.

청구항 10

제8 항에 있어서, 상기 무라 보상부는,

상기 무라 보정 데이터를 수신하고, 상기 제1 입력값에 대한 상기 무라 보정식을 상기 무라 블록의 계수값들을 적용하여 세팅하는 무라 보정식 세팅부;

상기 제1 입력값과 표시 밝기값 제어를 위한 상기 제어값을 연산하는 상기 제3 입력값을 세팅하고, 상기 무라 보정식을 제3 입력값에 대한 식으로 변경하는 입력값 조정부; 및

상기 제1 디스플레이 데이터를 상기 제1 입력값에 대입하여 세팅되는 상기 제3 입력값에 대응한 상기 무라 보정식의 해를 상기 제1 디스플레이 데이터에 대한 제1 보상 디스플레이 데이터로서 생성하고, 상기 무라 블록의 위치값에 상기 제1 보상 디스플레이 데이터를 포함하는 상기 디스플레이 데이터를 출력하는 보상 출력부;를 포함하는 무라 보상 드라이버.

청구항 11

디스플레이 패널에 대한 무라 블록의 위치값과 상기 무라 블록에 대한 계수값들을 포함하는 무라 보정 데이터를 저장하는 무라 메모리;

표시 밝기값 제어를 위한 제어 신호를 수신하고, 상기 제어 신호에 대응하는 제어값을 제공하는 표시 밝기값 제어부;

상기 무라 보정 데이터를 수신하고, 제1 입력값에 대한 무라 보정식을 상기 무라 블록의 계수값들을 적용하여 세팅하는 무라 보정식 세팅부;

상기 제1 입력값과 상기 제어값을 연산하는 제3 입력값을 세팅하고, 상기 무라 보정식을 상기 제3 입력값에 대

한 식으로 변경하는 입력값 조정부; 및

디스플레이 데이터 중 상기 무라 블록의 위치값에 대응하는 제1 디스플레이 데이터를 상기 제1 입력값에 입력함에 따른 상기 제3 입력값에 대응한 상기 무라 보정식의 해를 상기 제1 디스플레이 데이터에 대한 제1 보상 디스플레이 데이터로서 생성하고, 상기 무라 블록의 위치값에 상기 제1 보상 디스플레이 데이터를 포함하는 상기 디스플레이 데이터를 출력하는 보상 출력부;를 포함함을 특징으로 하는 무라 보상 드라이버.

청구항 12

제11 항에 있어서, 상기 무라 메모리는,

상기 디스플레이 패널의 제조 별 검출 영상을 블록 단위로 밝기값을 판단한 결과 무라가 있는 것으로 판단된 상기 무라 블록의 위치값을 저장하고,

상기 무라 블록의 제조 별 측정값을 상기 무라 보정식을 이용하여 상기 디스플레이 패널의 평균 화소 밝기값으로 보정하기 위한 상기 무라 보정식의 계수들의 계수값들을 저장하는 무라 보상 드라이버.

청구항 13

제11 항에 있어서,

상기 무라 메모리는 상기 무라 보정식의 계수들 중 제1 계수를 다른 계수들과 비교하여 어댑티브 레인지 비트들(Adaptive Range Bits)을 더 포함하도록 저장하는 무라 보상 드라이버.

청구항 14

제11 항에 있어서,

상기 무라 보정식 세팅부는 무라 보정값 $ax^2 + bx + c$ 과 무라 측정값 X의 합으로 표현되는 상기 무라 보정식을 세팅하고, 상기 무라 보정식의 계수인 상기 a, b, c에 상기 무라 블록의 계수값들을 입력하며, 상기 X는 상기 제1 입력값인 무라 보상 드라이버.

청구항 15

제14 항에 있어서, 상기 무라 보정식 세팅부는,

어댑티브 레인지 비트들과 기본 레인지 비트들을 포함하도록 상기 계수 a를 세팅하고,

상기 계수 b 및 계수 c는 상기 기본 레인지 비트들을 포함하며, 메모리맵의 전체 비트들에서 상기 계수 a를 표현하는 비트들을 제하고 남은 비트들로 세팅하고, 그리고

상기 어댑티브 레인지 비트들의 값은 상기 기본 레인지 비트들의 표현 범위를 벗어나는 상기 무라 블록의 밝기값에 가장 근사하는 상기 계수 a를 포함하는 표현 범위에 해당하는 값을 갖도록 세팅되는 무라 보상 드라이버.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무라 보상 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 디스플레이 패널을 촬영한 검출 영상에서 검출한 무라를 보상하는 무라 보상 드라이버에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 LCD 패널이나 OLED 패널이 디스플레이 패널로서 많이 이용되고 있다.

[0003] 상기한 디스플레이 패널은 제조 공정 상의 오류 등의 이유로 디스플레이 영상에 휘점(Defect) 또는 얼룩 형태의 무라(Mura)가 발생하는 불량일 수 있다.

[0004] 무라 불량은 디스플레이 패널의 제조 공정 상의 오류 또는 제조 불량에 의해서 디스플레이 패널의 특정 화소 또는 일부 영역에 불균일한 휘도의 얼룩이 발생하는 것을 의미한다.

[0005] 디스플레이 패널이 개선된 화질을 갖기 위해서, 상기한 무라 불량은 검출 및 보상될 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 이차식의 무라 보정식을 이용하여 밝기값을 기준으로 검출된 디스플레이 패널의 무라 블록 또는 휘점 화소의 밝기값을 보상하는 무라 보상 드라이버를 제공함을 목적으로 한다.
- [0007] 또한, 본 발명은 무라 블록의 밝기값의 표현 범위를 가변하는 어댑티브 레인지(Adaptive Range)를 무라 보정식의 계수에 적용하여 무라 블록의 밝기값을 계수들의 기본 레인지 비트들의 표현 범위 이상으로 보상할 수 있는 무라 보상 드라이버를 제공함을 다른 목적으로 한다.
- [0008] 또한, 본 발명은 무라 보정식의 입력값에 표시 밝기값(DBV) 제어를 위한 제어값을 적용함으로써 무라 보상에서 발생할 수 있는 오류를 해소할 수 있는 무라 보상 드라이버를 제공함을 또다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 무라 보상 드라이버는, 디스플레이 패널에 대한 무라 블록의 위치값과 상기 무라 블록에 대한 계수값들을 포함하는 무라 보정 데이터를 저장하는 무라 메모리; 및 디스플레이 데이터와 상기 무라 보정 데이터를 수신하고, 상기 무라 블록의 위치값에 대응하는 제1 디스플레이 데이터를 상기 무라 블록의 계수값들을 적용한 이차식의 무라 보정식의 제1 입력값으로 세팅하며, 상기 제1 입력값에 대응한 상기 무라 보정식의 해를 상기 제1 디스플레이 데이터에 대한 제1 보상 디스플레이 데이터로서 생성하고, 상기 무라 블록의 위치값에 상기 제1 보상 디스플레이 데이터를 포함하는 상기 디스플레이 데이터를 출력하는 무라 보상부;를 포함함을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 본 발명의 무라 보상 드라이버는, 디스플레이 패널에 대한 무라 블록의 위치값과 상기 무라 블록에 대한 계수값들을 포함하는 무라 보정 데이터를 저장하는 무라 메모리; 표시 밝기값 제어를 위한 제어 신호를 수신하고, 상기 제어 신호에 대응하는 제어값을 제공하는 표시 밝기값 제어부; 상기 무라 보정 데이터를 수신하고, 제1 입력값에 대한 무라 보정식을 상기 무라 블록의 계수값들을 적용하여 세팅하는 무라 보정식 세팅부; 상기 제1 입력값과 상기 제어값을 연산하는 상기 제3 입력값을 세팅하고, 상기 무라 보정식을 제3 입력값에 대한 식으로 변경하는 입력값 조정부; 및 디스플레이 데이터 중 상기 무라 블록의 위치값에 대응하는 제1 디스플레이 데이터를 상기 제1 입력값에 입력함에 따른 상기 제3 입력값에 대응한 상기 무라 보정식의 해를 상기 제1 디스플레이 데이터에 대한 제1 보상 디스플레이 데이터로서 생성하고, 상기 무라 블록의 위치값에 상기 제1 보상 디스플레이 데이터를 포함하는 상기 디스플레이 데이터를 출력하는 보상 출력부;를 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명은 밝기값을 기준으로 검출된 디스플레이 패널의 무라 블록 또는 휘점 화소의 밝기값을 이차식의 무라 보정식을 이용하여 보상함으로써 디스플레이 패널의 화질 개선을 도모할 수 있는 효과가 있다.
- [0012] 또한, 본 발명은 무라 블록의 밝기의 표현 범위를 가변하는 어댑티브 레인지(Adaptive Range)를 무라 보정식의 계수에 적용함에 따라 무라 블록의 밝기값을 계수들의 기본 레인지 비트들의 표현 범위 이상으로 보상할 수 있으므로 디스플레이 패널의 화질을 보다 효과적으로 개선할 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명은 무라 보정식의 입력값에 표시 밝기값 제어를 위한 제어값을 적용함으로써 이차식의 무라 보정식과 어댑티브 레인지를 계수에 적용한 무라 보상에서 발생할 수 있는 오류를 효과적으로 해소할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 무라 보상 시스템의 바람직한 실시예를 나타내는 블록도.
- 도 2는 테스트 영상을 예시한 도면.
- 도 3은 도 1의 무라 보상 장치의 실시예를 예시한 블록도.
- 도 4는 계조 별 테스트 영상에 대응하는 검출 영상들을 예시한 도면.
- 도 5는 검출 영상에서 무라 블럭을 분석하는 방법을 설명하기 위한 도면.
- 도 6은 계조 별 상기 무라 블록의 측정값, 무라 보상값 및 디스플레이 패널의 평균 화소 밝기값의 관계를 예시한 그래프.

- 도 7은 어댑티브 레인지를 적용하여 무라 보정식의 계수값을 저장하는 것을 예시한 메모리 맵.
- 도 8은 일반적인 계수값을 저장하는 것을 예시한 메모리 맵.
- 도 9은 무라 블록의 밝기값의 표현 범위를 가변하여 필요한 실제 계수를 구하는 방법을 설명하는 도면.
- 도 10은 블록에서 휘점 화소를 검출하는 방법을 설명하기 위한 도면.
- 도 11은 도 1의 드라이버의 실시예를 나타내는 블록도.
- 도 12는 도 11의 무라 보상부를 예시한 블록도.
- 도 13은 DBV 제어를 적용한 무라 보정값의 변화를 예시한 그래프.
- 도 14는 오프셋 제어를 적용한 무라 보정값의 변화를 예시한 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 본 명세서 및 특허청구범위에 사용된 용어는 통상적이거나 사전적 의미로 한정되어 해석되지 아니하며, 본 발명의 기술적 사항에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.
- [0016] 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예이며, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것이 아니므로, 본 출원 시점에서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있다.
- [0017] 제조 공정 상의 오류 등의 이유로 디스플레이 영상에 휘점(Defect) 또는 얼룩 형태의 무라(Mura)가 발생하는 디스플레이 패널의 무라 불량은 디스플레이 패널에 표시되는 테스트 영상을 정확히 검출하고, 검출 영상에서 무라를 분석하며, 무라를 분석한 결과로 보정함으로써 해소될 수 있다.
- [0018] 이를 위하여, 본 발명의 무라 보정 시스템의 실시예는 도 1과 같이 예시될 수 있다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 무라 보정 시스템은 디스플레이 패널(10)에 계조 별 테스트 영상들을 제공하는 테스트 영상 공급부(20), 디스플레이 패널(10)에 표시되는 테스트 영상들을 촬영하고 촬영한 검출 영상들을 제공하는 영상 검출부(30), 검출 영상을 분석하여 영상 검출부(30)가 정확한 검출 영상을 획득하기 위한 교정 정보를 제공하는 카메라 교정부(40), 검출 영상에 대한 무라 분석을 수행하고 무라 분석에 대응하는 무라 보정 데이터를 생성하는 무라 보정 장치(100)를 포함한다. 그리고, 무라 보정 장치(100)는 무라 보정 데이터를 드라이버(200)에 제공하도록 구성된다.
- [0020] 상기한 구성에서, 디스플레이 패널(10)은 최근 LCD 패널이나 OLED 패널 등이 이용될 수 있다.
- [0021] 테스트 영상 공급부(20)는 도 2와 같은 테스트 영상을 제공할 수 있다. 도 2에서, (a)는 작은 사각형 패턴들이 매트릭스 구조로 형성된 것을 예시하고, (b)는 큰 사각형 패턴들이 매트릭스 구조로 형성된 것을 예시한다.
- [0022] 테스트 영상은 도 2와 달리 디스플레이 패널(10)의 크기나 모양 등에 따라 다양하게 적용될 수 있다. 즉, 테스트 영상은 디스플레이 패널(10)의 크기나 모양 등에 따라 패턴들의 모양, 패턴들의 크기, 패턴들의 배열 상태 또는 패턴의 수 등이 결정될 수 있으며, 테스트 영상에 포함되는 패턴도 사각형 뿐만 아니라 다양한 형상이 적용될 수 있으며 단독 또는 복합적으로 형성될 수 있다.
- [0023] 테스트 영상 공급부(20)는 영상 검출부(30)의 촬영 상태를 교정하기 위한 테스트 영상과 디스플레이 패널(10)의 무라 분석을 위한 테스트 영상을 다르게 제공할 수 있으며, 촬영 상태를 교정하기 위한 테스트 영상은 영상의 크기, 영상의 회전 정도(기울기, Rotation) 및 영상의 뒤틀림을 분석하기 용이한 패턴을 갖도록 구성될 수 있고, 무라 분석을 위한 테스트 영상은 계조 별 디스플레이 패널(10)의 화소 밝기값을 얻기 용이하도록 구성될 수 있다. 본 발명의 실시예의 설명에서 두 경우 모두 테스트 영상으로 통칭한다.
- [0024] 디스플레이 패널(10)은 테스트 영상 공급부(20)에서 공급되는 테스트 영상 즉 테스트 영상 데이터를 수신하고, 테스트 영상 데이터에 따라 매트릭스 형태로 배열된 화소들을 구동시키며, 화소들의 구동에 의하여 테스트 영상을 표시할 수 있다.
- [0025] 영상 검출부(30)는 이미지 센서를 이용하는 카메라로 이해될 수 있으며, 무라를 분석하기 위하여 디스플레이 패널(10)에 표시되는 테스트 영상을 촬영하여 검출 영상을 획득한다. 영상 검출부(30)의 촬영 상태는 디스플레이

패널(10)의 모양이나 크기에 따라 다양하게 설정될 수 있다. 그리고, 영상 검출부(30)는 촬영한 검출 영상 즉 검출 영상 데이터를 카메라 교정부(40) 및 무라 보정 장치(100)에 제공할 수 있다. 여기에서, 검출 영상을 표현하는 검출 영상 데이터는 교정부(40) 및 무라 보정 장치(100)에서 수신 가능한 다양한 프로토콜에 대응하는 포맷으로 전송될 수 있다. 이하, 설명에서 검출 영상은 검출 영상 데이터로 이해될 수 있다.

- [0026] 카메라 교정부(40)는 도 2와 같은 테스트 영상을 촬영한 검출 영상을 분석한 결과에 따라 촬영 상태를 교정하기 위한 교정 정보를 별도의 표시 장치(도시되지 않음)에 표시하거나 교정 정보를 영상 검출부(30)로 피드백하도록 구성될 수 있다.
- [0027] 카메라 교정부(40)가 별도의 표시 장치에 교정 정보를 표시하는 경우, 사용자가 교정 정보를 확인하고 매뉴얼로 영상 검출부(30)의 촬영 상태를 교정할 수 있다. 만약, 영상 검출부(30)가 피드백된 교정 정보를 참조하여 자동으로 촬영 상태를 교정할 수 있도록 구성된 경우, 카메라 교정부(40)가 교정 정보를 영상 검출부(30)에 피드백하는 것으로 촬영 상태의 교정이 자동으로 이루어질 수 있다.
- [0028] 무라 분석은 영상 검출부(30)에서 촬영한 검출 영상을 이용한다. 그러므로, 영상 검출부(30)의 촬영 상태의 세팅이 무라 분석 결과에 많은 영향을 미칠 수 있다.
- [0029] 본 발명은 카메라 교정부(40)를 이용함으로써 검출 영상이 테스트 영상의 본래 값을 유지하지 못하고 크기 변화, 회전 및 뒤틀림을 갖는 경우를 객관적으로 판단하여 영상 검출부(30)의 촬영 상태를 교정하고, 상기 교정에 의해 영상 검출부(30)에 의해 발생할 수 있는 오차를 줄일 수 있다.
- [0030] 한편, 무라 보정 장치(100)는 영상 검출부(30)에서 검출 영상을 수신하며, 검출 영상에 대한 무라 분석 및 무라 보정 데이터 생성을 수행한다.
- [0031] 무라 보정 장치(100)는 도 3과 같이 예시될 수 있으며, 도 3에서 검출 영상 V_DATA로 표시하고, 무라 보정 데이터는 C_DATA로 표시한다.
- [0032] 무라 보정 장치(100)는 검출 영상 V_DATA에 대한 전처리 동작을 수행하는 영상 수신부(110) 및 노이즈 감쇠 필터(120)를 포함하며, 전처리된 검출 영상 V_DATA의 무라 보정을 위해서 무라 보정부(130)를 포함한다.
- [0033] 영상 수신부(110)는 외부의 영상 검출부(30)에서 전송되는 검출 영상 V_DATA를 수신하고 노이즈 감쇠 필터(120)에 전달하기 위한 인터페이스 파트이다.
- [0034] 그리고, 노이즈 감쇠 필터(120)는 검출 영상 V-DATA에 대한 노이즈를 필터링하기 위한 것이다.
- [0035] 영상 검출부(30)에서 제공되는 검출 영상 V_DATA는 이미지 센서의 전기적인 특성에 의해 잡음(Noise)을 갖는다. 상기한 잡음은 무라 분석시 오류 편차를 증가시키는 요인으로 작용할 수 있다.
- [0036] 그러므로, 이미지 센서의 전기적인 특성에 의한 잡음은 검출 영상 V_DATA에서 필터링되어야 하며, 이를 위하여 노이즈 감쇠 필터(120)는 로우 패스 필터(Low Pass Filter)를 이용하여 구성될 수 있다. 로우 패스 필터는 가우시안 필터, 평균 필터, 메디안(Median) 필터(중간값 필터) 등을 통칭하는 것으로 이해될 수 있다.
- [0037] 검출 영상 V-DATA는 상기한 전처리를 위한 영상 수신부(110) 및 노이즈 감쇠 필터(120)를 경유한 후 무라 보정부(130)에 입력된다.
- [0038] 무라 보정부(130)는 노이즈 감쇠 필터(120)에서 노이즈가 감쇠된 검출 영상 V-DATA를 수신하며, 복수의 화소들을 포함하는 블록 단위로 각 검출 영상 V-DATA를 밝기값으로 판별하여 무라(Mura)가 있는 무라 블록을 검출한다. 그리고, 무라 보정부(130)는 계조 별 무라 블록의 측정값을 디스플레이 패널(10)의 평균 화소 밝기값으로 보정하기 위한 이차식인 무라 보정식의 계수들의 계수값들을 생성한다. 이때, 무라 보정부(130)는 무라 보정식의 계수들 중 제1 계수 예시적으로 가장 높은 차수의 계수는 무라 블록의 밝기의 표현 범위를 가변하는 어댑티브 레인지 비트들(Adaptive Range Bits)을 포함하도록 세팅된다. 어댑티브 레인지 비트들은 무라 블록에 대한 무라 측정값과 무라 보정값의 합이 상기 평균 화소 밝기값에 근사시키기 위하여 제1 계수의 계수값을 세팅하기 위한 것이다. 그리고, 무라 보정부(130)는 무라 블록의 위치값과 무라 보정식의 계수들의 계수값들을 포함하는 무라 보정 데이터를 생성한다.
- [0039] 이를 위하여, 무라 보정부(130)는 무라 블록 검출부(140), 계수 생성부(142), 휘점 화소 검출부(150), 계수 생성부(152), 메모리(160) 및 출력부(170)를 구비한다.
- [0040] 무라 블록 검출부(140)는 노이즈 감쇠 필터(120)에서 노이즈가 감쇠된 검출 영상 V-DATA를 수신하며, 복수의 화

소들을 포함하는 블록 단위로 각 검출 영상을 밝기값으로 판별하여 무라(Mura)가 있는 무라 블록을 검출한다.

- [0041] 예시적으로, 검출 영상 V_DATA은 도 4와 같이 다른 계조 값을 갖는 프레임 단위(A, B, C ... D)로 영상 검출부(30)에서 제공될 수 있으며, 무라 블록 검출부(140)는 각 프레임 단위에 대하여 블록 단위로 무라 블록을 검출한다. 도 4는 18 계조(gray level), 48 계조(gray level), 100 계조(gray level) 및 150 계조(gray level)의 프레임들을 검출 영상 VDATA들로 표현하는 것으로 이해될 수 있다.
- [0042] 예시적으로, 도 5와 같이 각 프레임의 검출 영상 V-DATA은 매트릭스 형상으로 배열된 복수의 블록으로 구분될 수 있으며, 각 블록은 매트릭스 형상으로 배열된 복수의 화소들을 포함한다. 도 5에서, 부호 B11, B12...B23은 각 블록을 구분하여 표시하기 위한 것이며, 부호 P11, P12...P44는 각 화소를 구분하여 표시하기 위한 것이다.
- [0043] 도 5의 블록 단위로 무라 블록이 판단되며, 무라 블록은 디스플레이 패널(10)의 검출 영상 V-DATA의 계조 별 평균 밝기값을 기준으로 판단될 수 있다. 예시적으로, 블록은 포함된 화소들의 밝기에 의해 산출된 평균 밝기 값을 가질 수 있다. 그리고, 블록들 중 디스플레이 패널(10)의 계조 별 평균 밝기값에 의한 표준 편차를 미리 설정된 레벨 이상 벗어나는 평균 밝기 값을 갖는 블록이 무라 블록으로 판단될 수 있다.
- [0044] 무라 블록 검출부(140)는 무라 블록으로 판단된 무라 블록의 위치값을 생성한다. 이때 무라 블록의 위치값은 예시적으로 무라 블록에 포함된 화소들 중 특정한 하나의 위치값으로 지정될 수 있다. 보다 구체적으로, 도 5의 블록 B23이 무라 블록이고, 블록 B23의 화소 P11의 좌표가 (5, 9)인 경우, 무라 블록의 위치값은 (5,9)로 지정될 수 있다.
- [0045] 무라 블록 검출부(140)는 무라 블록의 위치값과 블록에 대한 검출 영상 V_DATA을 포함하는 데이터를 계수 생성부(142)로 출력하고, 검출 영상 V_DATA에 대한 블록들의 정보(위치 정보 및 검출 영상 V_DATA을 포함하는 정보)를 휘집 화소 검출부(150)로 출력한다.
- [0046] 계수 생성부(142)는 계조 별 무라 블록의 측정값을 디스플레이 패널(10)의 계조 별 평균 화소 밝기값으로 보정하기 위한 이차식인 무라 보정식의 계수들의 계수값들을 생성하고, 무라 블록의 위치값과 무라 보정식의 계수들의 계수값들을 메모리(160)에 저장한다. 무라 블록의 위치값과 무라 보정식의 계수들의 계수값들은 서로 조인(Join)되도록 메모리(160)에 저장되며 무라 보정 데이터로 정의할 수 있다.
- [0047] 본 발명의 실시예에서 무라 블록에 대한 무라 보상은 드라이버(200)에서 수행된다. 무라 보상을 위해서는 계조 별 무라 블록의 밝기값을 정확하게 표현할 수 있는 근사식 즉 무라 보정식이 필요하다. 무라 보정식이 정해지는 경우, 무라 보정은 계조 별 무라 보정식의 계수들의 계수값만 결정되면 정확히 수행될 수 있다.
- [0048] 본 발명의 실시예에서 무라 보정 장치(100)는 무라 블록의 무라 보정을 위한 무라 보정식의 계수값을 무라 보정 데이터로 생성하고, 드라이버(200)는 무라 보정식에 따른 연산을 수행하는 알고리즘을 가지며 무라 보정 장치(100)에서 제공된 계수값들이 적용된 무라 보정식에 입력 값(디스플레이 데이터)을 적용함으로써 디스플레이 데이터에 대응하여 개선된 화질로 화면을 디스플레이 할 수 있는 구동 신호들을 디스플레이 패널(10)에 제공할 수 있다.
- [0049] 본 발명은 계조별 무라 블록의 밝기값을 디스플레이 패널의 평균 화소값에 최대한 근사시키기 위하여 이차식의 무라 보정식을 이용하도록 실시된다. 그러므로, 무라 보정 장치(100)는 이차식인 무라 보정식의 계수들의 계수값들을 생성하고, 드라이버(200)는 계수들의 계수값들을 무라 보정식에 적용하고 입력 값(디스플레이 데이터)을 무라 보정식에 의해 보상하며 보상된 디스플레이 데이터에 대응하는 구동 신호들을 출력한다.
- [0050] 무라 보정식은 도 6을 참조하여 설명한다. 도 6에서, 커브 CM은 계조 별 디스플레이 패널의 평균 화소값을 나타내며, 커브 CA는 계조 별 무라 보정값을 나타내고, 커브 CB는 계조 별 무라 측정값을 나타낸다.

수학식 1

[0051]
$$Y = aX^2 + bX + c + X$$

[0052] 수학식 1에서, 계조 별 무라 보정값은 $aX^2 + bX + c$ 로 표현되고, 계조 별 무라 측정값은 X 로 표현되며, 계조 별 디스플레이 패널의 평균 화소값은 Y 로 표현된다. 수학식 1에서 X 는 계조별 무라의 측정값 즉 계조의 계조값이며, 무라 보정식의 각 차수의 계수는 a, b 및 c로 표현된다.

- [0053] 본 발명에 의한 실시예로 무라 보정식의 각 차수의 계수값은 도 7과 같은 메모리맵을 갖도록 저장될 수 있다. 무라 보정식의 계수들은 메모리맵에 의한 저장 용량 범위 내에서 세팅될 수 있다.
- [0054] 일반적인 경우, 무라 보정식의 각 차수의 계수값들은 예시적으로 8 비트로 표현되도록 설정될 수 있으며 도 8과 같은 메모리맵을 갖도록 저장될 수 있다. 도 8에서, PGA는 계수 a의 계수값을 표현하는 비트들이고, PGB는 계수 b의 계수값을 표현하는 비트들이며, PGC는 계수 c의 계수값을 표현하는 비트들이다.
- [0055] 계조 별 무라 블록의 밝기값이 큰 변화가 없다면, 계수들 a, b, c의 계수값들은 도 8과 같이 예시된 8 비트로 충분히 표현할 수 있다. 그러나, 계조 별 무라 블록의 밝기값의 변화가 크다면, 계수들 a, b, c의 계수값들은 8 비트로 충분히 표현하기 어렵다.
- [0056] 본 발명의 실시예는 이를 해소하고자 계수들 중 지정된 하나 이상의 계수에 대해 어댑티브 레인지를 적용하여 세팅하도록 구성될 수 있다. 예시적으로, 본 발명의 실시예는 상기한 도 8의 문제점을 해소하고자 도 7과 같이 계수들 중 가장 높은 차수의 계수 a를 어댑티브 레인지(Adaptive Range)를 적용하여 세팅하도록 구성된다.
- [0057] 도 7을 참조하면, 계수들 중 가장 높은 차수의 계수 a는 어댑티브 레인지 비트들(AR)과 기본 레인지 비트들(GA)을 포함하도록 세팅하고, 나머지 계수들 b, c는 기본 레인지 비트들(GB, GC)를 포함하도록 세팅된다. 계수 a, b, c의 기본 레인지 비트들(GA, GB, GC)는 동일한 비트 수를 갖도록 세팅됨이 바람직하다. 여기에서, 어댑티브 레인지 비트들(AR)은 3 비트로 예시하고, 기본 레인지 비트들(GA, GB, GC)은 7 비트로 예시한다.
- [0058] 또한, 각 계수들의 기본 레인지 비트들(GA, GB, GC)은 상이한 비트 수를 갖도록 세팅될 수 있다. 즉, 계수 a의 기본 레인지 비트들(GA)은 m1 개, 계수 b의 기본 레인지 비트들(GB)은 m2 개, 계수 c의 기본 레인지 비트들(GC)은 m3 개로 세팅될 수 있고, 어댑티브 레인지 비트들(AR)은 n 개로 세팅될 수 있다. 여기에서, m1, m2, m3, n은 자연수이다.
- [0059] 즉, 메모리맵 전체 용량은 m1+m2+m3+n 비트이며, 전체 용량에서 계수 a에 할당된 m1+n 비트들을 제한 나머지 비트들은 계수 b와 계수 c의 기본 레인지 비트들(GB, GC)을 표현하기 위해 할당될 수 있다. 예시적으로, 계수 a는 2비트(n=2)의 어댑티브 레인지 비트들(AR)과 7비트(m1=7)의 기본 레인지 비트들(GA)을 갖도록 세팅되고, 계수 b는 7비트(m2=7)의 기본 레인지 비트들(GB)을 갖도록 세팅되며, 계수 c는 8비트(m3=8)의 기본 레인지 비트들(GC)을 갖도록 세팅될 수 있다.
- [0060] 상기한 어댑티브 레인지 비트들(AR)은 무라 블록에 대한 무라 측정값과 무라 보정값의 합이 평균 화소 밝기값에 근사하도록 무라 블록의 밝기의 표현 범위를 가변하기 위한 것이다. 여기에서, 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 값의 변경에 의해 결정되는 무라 블록의 밝기 표현 범위는 해상도 및 밝기 값의 범위를 포함한다. 즉, 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 변경은 무라 블록의 밝기 표현 범위, 무라 블록의 해상도 및 밝기 값의 범위를 변경한다.
- [0061] 본 발명의 실시예는 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 변경에 의해서 계수 a를 가변할 수 있다. 즉, 무라 블록의 밝기값의 변화가 커서 계수들 a, b, c의 기본 레인지 비트들의 세팅으로 무라 보정식의 값이 디스플레이 패널의 평균 화소값에 도달하지 못하는 경우, 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 변경에 의해 계수 a의 계수 값을 가변할 수 있다. 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 세팅에 의해 계수 a는 무라 블록의 밝기의 표현 범위 중 실제 필요한 계수값에 가장 근사하는 계수값을 가질 수 있다.
- [0062] 어댑티브 레인지가 적용된 본 발명의 무라 보정식의 계수 a를 세팅하는 방법은 도 9를 참조하여 설명한다.
- [0063] 계수 a는 어댑티브 레인지 비트들(AR)과 기본 레인지 비트들(GA)에 의해 표현된다. 어댑티브 레인지 비트들(AR)이 3 비트인 경우, 계수 a는 Range0 내지 Range7과 같이 8 단계의 표현 범위에 해당하는 값을 가질 수 있다.
- [0064] 도 9는 무라 블록의 밝기의 표현 범위가 Range0, Range1 및 Range2로 변화되는 것을 예시하며, 무라 블록의 밝기의 표현 범위는 Range0이 가장 좁고 Range2가 가장 넓다.
- [0065] 어댑티브 레인지 비트들(AR)이 높은 값을 가질수록, 무라 블록의 밝기의 표현 범위는 넓어진다. 즉, 무라 블록의 밝기값의 범위는 넓어지고, 해상도는 낮아진다.
- [0066] 표1은 256 계조를 표현하기 위한 계수 a의 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 변화에 대한 것이다.

표 1

AR	-MAX~+MAX	밝기 값의 범위	해상도
0	$-2^{-8} \sim 2^{-8}$	$2*2^{-8}$	$(2*2^{-8})/256$

1	$-2^{-9} \sim 2^{-9}$	$2*2^{-9}$	$(2*2^{-9})/256$
2	$-2^{-10} \sim 2^{-10}$	$2*2^{-10}$	$(2*2^{-10})/256$

- [0068] 표1에서, 계수 a의 어댑티브 레인지 비트들(AR)이 3 비트인 경우, 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 값이 $(000)_2$ 은 0으로 표시하며 도 9의 Range0에 해당되고, 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 값이 $(001)_2$ 은 1로 표시하며 도 9의 Range1에 해당되며, 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 값이 $(010)_2$ 은 2로 표시하며 도 9의 Range2에 해당된다.
- [0069] 표1과 같이, 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 값이 변화됨에 따른 Range0, Range1 및 Range2의 표현 범위, 밝기 값의 범위 및 해상도는 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 값이 높을수록 변화된다.
- [0070] 상기한 바에서, Range0는 계수 a의 기본 레인지 비트들(GA)로서 표현할 수 있는 최대에 해당된다.
- [0071] 만약, 계수 a가 표현 범위 Range0으로 설정되고, 평균 화소 밝기값에 근사하기 위하여 실제 필요한 계수값 REF가 도 9와 같이 표현 범위 Range0를 벗어나는 경우, 오차 F1이 발생한다.
- [0072] 상기한 오차 F1를 해소하기 위하여, 본 발명의 실시예는 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 값을 가변할 수 있다.
- [0073] 어댑티브 레인지 비트들(AR)이 2의 값을 갖는 경우, 실제 필요한 계수값 REF으로 표현할 수 있는 평균 화소 밝기값은 표현 범위 Range2에 포함된다. 그러나, 실제 필요한 계수값 REF으로 표현할 수 있는 평균 화소 밝기값은 Range2의 계조값들로 표현할 수 있는 값들 중 가장 근사한 값 사이에 오차 F2가 발생한다.
- [0074] 어댑티브 레인지 비트들(AR)이 1의 값을 갖는 경우, 실제 필요한 계수값 REF로 표현할 수 있는 평균 화소 밝기값은 표현 범위 Range1에 포함된다. 그리고, 실제 필요한 계수값 REF로 표현할 수 있는 평균 화소 밝기값은 표현 범위 Range1의 최대값(+MAX)에 일치한다.
- [0075] 상기한 도 9 및 표1의 경우, 본 발명의 실시예는 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 값을 1로 세팅할 수 있으며, 계수 a는 1에 해당하는 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 값과 기본 레인지 비트들(GA)의 최대값을 조합한 계수값을 가질 수 있다.
- [0076] 본 발명의 실시예는 상기한 도 9 및 표1로 설명된 방법과 같이 무라 보정식의 계수 a를 세팅할 수 있다.
- [0077] 만약, 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 가변에 대응하는 표현 범위들 중 원하는 계수값 REF에 정확히 일치하는 값이 존재하지 않는 경우, 계수 a는 가장 근사한 값이 존재하는 표현 범위에 해당하는 어댑티브 레인지 비트들(AR)의 값과 기본 레인지 비트들(GA)의 최대값을 조합한 계수값을 가질 수 있다.
- [0078] 상술한 바와 같이, 계수 생성부(142)는 기본 레인지 비트들(GA, GB, GC)로 먼저 무라 보정식의 계수들 a, b, c의 계수값들을 정한다. 이때, 디스플레이 패널(10)의 계조 별 평균 화소 밝기값이 무라 보정식에 의한 값의 범위를 벗어나는 경우, 가장 높은 차수의 계수 a의 어댑티브 레인지 비트들(AR)은 실제 필요한 계수값 REF이 평균 화소 밝기값에 가장 근사하는 값을 것으로 세팅한다.
- [0079] 계수 생성부(142)는 상기와 같이 무라 블록에 대한 무라 보정식의 계수들의 계수값들을 생성하면, 무라 블록의 위치값과 무라 보정식의 계수들의 계수값들을 무라 보정 데이터로서 메모리(160)에 저장한다. 이때, 무라 블록의 위치값과 무라 보정식의 계수들의 계수값들은 메모리(160)에 록업테이블 형태로 저장되며, 무라 블록의 위치값이 인덱스로 활용되고, 무라 블록의 위치값으로 무라 보정식의 계수들의 계수값들을 리드(read)할 수 있도록 서로 조인(Join)된다.
- [0080] 무라 보정부(130)는 상기와 같이 무라 블록 검출부(140)에 의해 무라 블록을 검출하여 무라 블록의 위치값을 생성하고 계수 생성부(142)에 의해 무라 보정식의 계수들의 계수값들을 생성한다.
- [0081] 그 후, 무라 블록 검출부(140)는 검출 영상 V_DATA을 프레임 단위 또는 블록 단위로 휘점 화소 검출부(150)로 출력할 수 있다. 이때, 무라 블록 검출부(140)는 일반 블록과 무라 블록의 검출 영상 V_DATA에 대한 블록들의 정보(위치 정보 및 검출 영상 V_DATA을 포함하는 정보)를 휘점 화소 검출부(150)로 출력한다.
- [0082] 휘점 화소는 휘점을 갖는 화소를 의미하며, 휘점은 제조 공정 상의 오류 등의 이유로 화소 크기의 점형 무라를 의미한다.
- [0083] 휘점 화소는 검출 영상 V_DATA의 블록 단위로 판단될 수 있다. 휘점 화소는 디스플레이 패널(10)의 평균 화소

밝기값과 인접한 화소의 밝기값을 기준으로 검출될 수 있다.

- [0084] 보다 구체적으로, 백색 점 무라, 흑색 점 무라 및 흑백색 점 무라와 같은 휘점을 갖는 휘점 화소의 밝기값이 평균 화소 밝기값, 인접한 화소의 밝기값 또는 평균 화소 밝기값과 인접한 화소의 밝기값 등을 기준으로 설정된 기준값 이상인 경우, 해당 화소는 휘점 화소로 검출된다.
- [0085] 예시적으로, 도 10과 같이 블록 B23은 매트릭스 형상으로 배열된 복수의 화소들을 포함한다.
- [0086] 도 10의 블록 B23에서 기준값 이상의 밝기값을 갖는 화소가 휘점 화소로 판단될 수 있으며, 도 10은 화소 P33이 휘점 화소로 판단된 것을 예시한다.
- [0087] 휘점 화소 검출부(150)는 휘점 화소에 대한 위치값을 생성하며, 도 10의 경우, 화소 P11의 좌표가 (5, 9)인 경우, 휘점 화소 P33의 좌표 (7, 11)이 휘점 화소의 위치값으로 생성될 수 있다.
- [0088] 휘점 화소 검출부(150)는 휘점 화소의 위치값과 휘점 화소에 대한 검출 영상 V_DATA을 포함하는 데이터를 계수 생성부(152)로 출력하고, 무라 블록 검출부(140)에서 전달된 무라 블록 위치값과 자신이 생성한 휘점 화소 위치값을 출력부(170)에 출력할 수 있다.
- [0089] 계수 생성부(152)는 계조 별 상기 휘점 화소의 측정값을 평균 화소 밝기값으로 보정하기 위한 이차식인 휘점 보정식의 계수들의 계수값들을 생성하며, 휘점 화소의 위치값과 휘점 보정식의 계수들의 계수값들을 포함하는 휘점 보정 데이터를 생성하고, 휘점 보정 데이터를 메모리(160)에 출력한다.
- [0090] 본 발명의 실시예에서 휘점 화소에 대한 무라 보정은 드라이버(200)에서 수행된다. 휘점 화소에 대한 무라 보정도 무라 블록과 같이 계조 별 휘점 화소의 밝기값을 정확하게 표현할 수 있는 근사식 즉 휘점 보정식이 필요하다. 휘점 보정식이 정해지는 경우, 휘점에 대한 무라 보정은 계조 별 휘점 보정식의 계수들의 계수값만 결정되면 정확히 수행될 수 있다.
- [0091] 본 발명의 실시예에서 무라 보정 장치(100)는 휘점 화소의 무라 보정을 위한 휘점 보정식의 계수값을 휘점 보정 데이터로 생성하고, 드라이버(200)는 휘점 보정식에 따른 연산을 수행하는 알고리즘을 가지며 무라 보정 장치(100)에서 제공된 계수값들이 적용된 휘점 보정식에 입력 값(디스플레이 데이터)을 적용함으로써 개선된 화질로 휘점 화소를 디스플레이 할 수 있는 구동 신호들을 디스플레이 패널(10)에 제공할 수 있다.
- [0092] 본 발명은 계조별 휘점 화소의 밝기값을 디스플레이 패널의 평균 화소값에 최대한 근사시키기 위하여 이차식의 휘점 보정식을 이용하도록 실시된다. 그러므로, 무라 보정 장치(100)는 이차식인 휘점 보정식의 계수들의 계수값들을 생성하고, 드라이버(200)는 계수들의 계수값들을 휘점 보정식에 적용하고 입력 값(디스플레이 데이터)을 휘점 보정식에 의해 보상하며 휘점 화소에 보상된 디스플레이 데이터에 대응하는 구동 신호들을 출력한다.
- [0093] 이때, 휘점 화소를 위한 휘점 보정식의 계수들의 계수값은 무라 보정식의 계수들의 계수값과 동일한 방법으로 생성될 수 있다.
- [0094] 그리고, 휘점 보정식의 계수들 중 가장 높은 차수의 계수 a를 어댑티브 레인지(Adaptive Range)를 적용하여 세팅하는 것도 무라 보정식과 동일한 방법으로 구성될 수 있다.
- [0095] 휘점 화소에 대한 휘점 보정식의 가장 높은 차수의 계수는 휘점 화소에 대한 무라 측정값과 무라 보정값의 합이 평균 화소 밝기값에 근사하도록 휘점 화소의 밝기의 표현 범위를 가변하는 어댑티브 레인지 비트들(Adaptive Range Bits)을 포함하도록 세팅될 수 있다.
- [0096] 그리고, 이상과 같이 무라 보정식과 휘점 보정식의 계수들은 동일한 포맷을 가지며 동일한 방법으로 세팅될 수 있다. 그러므로, 휘점 보정식의 계수들의 계수값을 생성하는 방법의 구체적인 설명은 생략한다.
- [0097] 상술한 바에 의해서, 메모리(160)는 계수 생성부(142)에서 제공되는 무라 블록의 위치값과 무라 보정식의 계수들의 계수값을 포함하는 무라 보정 데이터와 휘점 화소의 위치값과 휘점 보정식의 계수들의 계수값을 포함하는 휘점 보정 데이터를 저장할 수 있다.
- [0098] 출력부(170)는 무라 블록 검출부(140)에 의한 무라 블록 검출과 휘점 화소 검출부(150)에 의한 휘점 화소 검출이 완료되면, 무라 블록 검출부(140)에서 전달되는 무라 블록의 위치값에 대응하는 무라 보정 데이터와 휘점 화소 검출부(150)에서 전달되는 휘점 화소의 위치값에 대응하는 휘점 보정 데이터를 메모리(160)로부터 전달받고, 무라 보정 데이터와 휘점 보정 데이터를 드라이버(200)로 제공한다.
- [0099] 드라이버(200)는 무라 보정 데이터와 휘점 보정 데이터를 내부에 구성된 플래시 메모리와 같은 저장 장소에 저

장한다.

- [0100] 상기한 방법에 의해 테스트된 디스플레이 패널(10)은 무라 보정 데이터와 휘점 보정 데이터를 내부에 저장한 드라이버(200)와 세트로 제작될 수 있으며, 드라이버(200)는 무라 블록 또는 휘점 화소에 대한 디스플레이 데이터를 무라 보정 데이터 및 휘점 보정 데이터를 이용하여 보상할 수 있다.
- [0101] 그 결과, 디스플레이 패널(10)은 상기한 디스플레이 데이터의 보상에 의해 개선될 화질로 화면을 디스플레이할 수 있다.
- [0102] 보다 구체적으로, 드라이버(200)의 실시예는 도 11을 참조하여 설명한다. 이하, 드라이버(200)는 무라 보상 드라이버로 이해될 수 있다.
- [0103] 드라이버(200)는 무라 메모리(210), 무라 보상부(220), 및 표시 밝기값(Display Brightness Value, 이하, "DBV"라 함) 제어부(240)를 포함하도록 구성된다. 여기에서, 드라이버(200)는 타이밍 컨트롤러(230) 및 신호 구동부(250)를 포함하도록 구성된 것을 실시예로 예시한다. 본 발명은 무라 메모리(210), 무라 보상부(220) 및 DBV 제어부(240)가 디스플레이 데이터의 무라 보상을 위한 다양한 어플리케이션에 실시될 수 있으며, 상기한 어플리케이션은 타이밍 컨트롤러(230) 및 신호 구동부(250)를 포함하지 않을 수 있다.
- [0104] 여기에서, 신호 구동부(250)는 데이터 래치(260), 디지털 아날로그 컨버터(Digital Analog Converter, 이하, "DAC"라 함), 감마부(2280) 및 구동 회로(290)를 포함할 수 있다.
- [0105] 그리고, 타이밍 컨트롤러(230)는 무라 블록 및 휘점 화소의 무라 보상이 이루어진 무라 보상부(220)의 디스플레이 데이터를 수신한다. 타이밍 컨트롤러(230)는 신호 전송을 위한 디스플레이 데이터의 프로토콜 변경과 같은 내부 프로세스를 거친 후 신호 구동부(250)의 데이터 래치(260)에 디스플레이 데이터를 제공하도록 구성된다.
- [0106] 신호 구동부(250)는 디스플레이 데이터를 수신하고, 디스플레이 데이터에 대응하는 소스 신호 Sout를 구동 회로(290)에 연결된 디스플레이 패널(10)에 제공하는 구성을 갖는다.
- [0107] 이 중, 데이터 래치(260)는 디스플레이 패널의 한 라인에 해당하는 디스플레이 데이터를 동시에 처리하기 위하여 래치하는 복수의 래치 소자들을 포함하도록 구성될 수 있다.
- [0108] 감마부(280)는 계조 별 감마 전압들을 DAC(270)에 제공하도록 구성된다.
- [0109] DAC(270)는 데이터 래치(260)의 디스플레이 데이터를 수신하고, 감마부(280)의 감마 전압들 중 디스플레이 데이터에 해당하는 계조의 감마 전압을 선택하며, 선택된 구동 전압을 구동 회로(290)에 출력하도록 구성된다.
- [0110] 구동 회로(290)는 DAC(270)의 출력을 구동하여 소스 신호 Sout로 출력하기 위한 출력 버퍼이다. 구동 회로(290)의 소스 신호 Sout는 디스플레이 패널(10)로 제공된다.
- [0111] 본 발명의 드라이버(200)의 실시예는 디스플레이 데이터에 포함된 무라 블록의 밝기값을 이차식의 무라 보정식을 이용하여 보상하며, 이를 위하여 무라 메모리(210)와 무라 보상부(220)를 포함한다. 드라이버(200)는 디스플레이 데이터에 포함된 휘점 화소의 밝기값을 이차식의 휘점 보정식을 이용하여 보상할 수 있으며, 휘점 화소의 보상에도 메모리(210)와 무라 보상부(220)가 이용될 수 있다.
- [0112] 여기에서, 무라 메모리(210)는 디스플레이 패널(10)에 대한 무라 블록의 위치값과 무라 블록에 대한 계수값들을 포함하는 무라 보정 데이터와 디스플레이 패널(10)에 대한 휘점 화소의 위치값과 휘점 화소에 대한 계수값들을 포함하는 휘점 보정 데이터를 저장한다. 무라 메모리(210)의 무라 보정 데이터 C_DATA는 앞서 설명한 무라 보정 장치(100)에서 제공되는 것으로 이해될 수 있으며, 휘점 보정 데이터로 이해될 수 있다.
- [0113] 여기에서, 무라 블록과 무라 블록의 위치값, 휘점 화소와 휘점 화소의 위치값은 도 5를 참조하여 설명된 바로 이해될 수 있다. 그리고, 무라 보정식 및 그의 계수들의 계수값들과 휘점 보정식 및 그의 계수들의 계수값들은 도 6 내지 도 9를 참조하여 설명된 바로 이해될 수 있다.
- [0114] 도 5와 같은 무라 보정식의 계수들 중 가장 높은 차수의 계수인 a는 상술한 바와 같이 다른 계수들과 비교하여 어댑티브 레인지 비트들(AR)을 더 포함한다.
- [0115] 드라이버(200)는 상기한 무라 메모리(210)의 무라 블록의 위치값과 무라 보정 데이터를 이용하여 무라 블록에 대한 무라 보상을 수행할 수 있다. 또한, 드라이버(200)는 상기한 무라 메모리(210)의 휘점 화소의 위치값과 휘점 보정 데이터를 이용하여 휘점 화소에 대한 무라 보상을 수행할 수 있다.

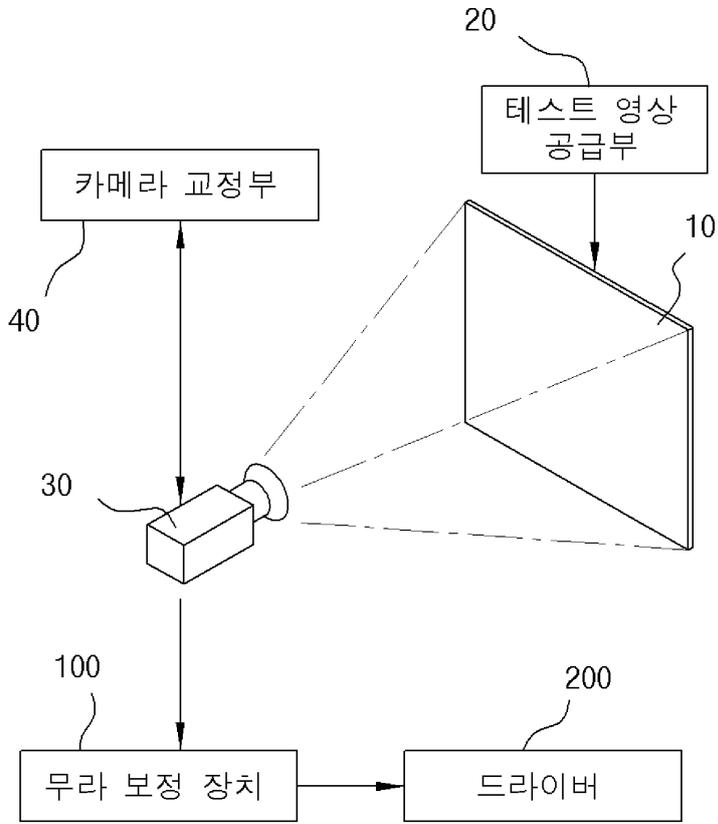
- [0116] 먼저, 드라이버(200)의 무라 블록에 대한 무라 보상을 위한 구성 및 동작을 설명한다.
- [0117] 무라 보상부(220)는 무라 메모리(210)의 무라 보정 데이터 C_DATA와 디스플레이 데이터 D_DATA를 수신한다. 여기에서, 디스플레이 데이터 D_DATA는 외부 데이터 소스에서 화면의 표시를 위하여 드라이버(200)에 제공되는 것으로 이해될 수 있다.
- [0118] 그리고, 무라 보상부(220)는 디스플레이 데이터 D_DATA 중 무라 블록의 위치값에 대응하는 디스플레이 데이터(제1 디스플레이 데이터)를 무라 보정식의 제1 입력값(X)으로 세팅한다. 상기한 무라 보정식은 무라 블록에 대한 무라 보정 데이터 C_DATA의 계수값들을 적용한 것이다. 이때, 무라 보정식은 수학적 식 1과 같이 $Y = aX^2 + bX + c + X$ 로 이해될 수 있다.
- [0119] 무라 보상부(220)는 무라 보정식의 계수들 중, 계수 a는 도 7과 같이 어댑티브 레인지 비트들(AR)과 기본 레인지 비트들(GA)를 포함하도록 세팅하고, 나머지 계수들 b, c는 도 7과 같이 기본 레인지 비트들(GB, GC)들을 포함하도록 세팅한다. 어댑티브 레인지 비트들(AR)은 기본 레인지 비트들(GA, GB, GC)의 표현 범위를 가변하여서 실제 필요한 계수값 a에 가장 근사하는 값을 갖는 표현 범위에 해당하는 값을 갖도록 세팅될 수 있다.
- [0120] 무라 보상부(220)는 제1 입력값(X)에 대응한 무라 보정식의 해를 제1 디스플레이 데이터에 대한 제1 보상 디스플레이 데이터로서 생성하고, 무라 블록의 위치값에 제1 보상 디스플레이 데이터를 포함하는 디스플레이 데이터를 타이밍 컨트롤러(230)에 출력한다.
- [0121] 한편, 무라 보상부(220)는 도 11과 같이 DBV 제어 기능을 위하여 DBV 제어부(240)와 연결된다.
- [0122] DBV 제어부(240)는 DBV 제어를 위한 제어 신호 DBV_C를 수신하고, 제어 신호 DBV_C에 대응하는 제어값(X0)을 무라 보상부(220)에 제공한다. 제어 신호 DBV_C는 무라 보상에서 발생할 수 있는 오류를 해소하기 위하여 드라이버(200)의 외부에서 제공되는 전기적 신호이며 일정한 범위 내에 레벨이 변동되는 값을 가질 수 있다. 제어값(X0)은 제어 신호 DBV_C의 레벨에 대응하는 값을 가질 수 있다. 무라 보상부(220)의 제어값(X0)에 대응한 동작은 도 12를 참조하여 후술한다.
- [0123] 무라 보상부(220)는 무라 블록에 대한 무라 보상과 DBV 제어를 수행하기 위하여 도 12와 같이 구성될 수 있다.
- [0124] 도 12를 참조하면, 무라 보상부(220)는 무라 보정식 세팅부(310), 입력값 조정부(320) 및 보상 출력부(330)를 포함한다.
- [0125] 무라 보정식 세팅부(310)는 무라 보정 데이터 C_DATA를 수신하고, 제1 입력값(X)에 대한 무라 보정식을 무라 블록의 계수값들을 적용하여 세팅한다. 이때, 무라 보정식은 수학적 식 1과 같이 $Y = aX^2 + bX + c + X$ 로 이해될 수 있다.
- [0126] 그리고, 입력값 조정부(320)는 제1 입력값(X)과 DBV 제어를 위한 제어값(X0)을 연산하는 제3 입력값(X1)을 세팅하고, 무라 보정식을 제3 입력값(X1)에 대한 식으로 변경한다. 즉, 제3 입력값(X1)은 $X1 = X - X0$ 이 이해될 수 있고, 무라 보정식은 $Y = aX1^2 + bX1 + c + X1$ 과 같이 제3 입력값(X1)에 대한 식으로 변경된다.
- [0127] 이때, 제1 입력값(X)과 제어값(X0)의 연산은 제1 입력값(X)에 제어값(X0)을 합하거나 곱하는 것 중 하나가 선택될 수 있으며, 본 발명의 실시예에서 연산은 제1 입력값(X)에 네가티브 제어값(-X0)을 합하는 것으로 이해될 수 있다.
- [0128] 그리고, 보상 출력부(330)는 디스플레이 데이터 D_DATA 중 무라 블록의 제1 디스플레이 데이터를 제1 입력값(X)에 대입하여 세팅되는 제3 입력값에 대응한 무라 보정식의 해를 제1 디스플레이 데이터에 대한 제1 보상 디스플레이 데이터로서 생성하고, 무라 블록의 위치값에 제1 보상 디스플레이 데이터를 포함하는 디스플레이 데이터 T_DATA를 출력한다.
- [0129] 예시적으로, 계수 a의 값이 0.1이고, 계수 b의 값이 1이며, 계수 c의 값이 0이라 가정하고, 제1 입력값(X)이 100인 경우, 무라 보정식의 무라 보정값은 $0.1(100)^2 + 1(100) + 0$ 이 되고, 이때 무라 보정값은 1100이 된다.
- [0130] 상기한 경우에서, DBV에 의해 입력값이 5만큼 어두워지는 경우, 이때, 제3 입력값(X1)은 $X1 = 100 - 5 = 95$ 로 연산되며, 무라 보정식의 무라 보정값은 $0.1(95)^2 + 1(95) + 0$ 이 되고, 이때 무라 보정값은 997.5가 된다.
- [0131] 상기와 같이 본 발명에 의해 무라 보정식의 무라 보정값은 도 13과 같이 변형될 수 있고, 그에 따라 무라 보정

에 의한 밝기값(Y)도 입력값이 어두워진만큼 변경될 수 있다.

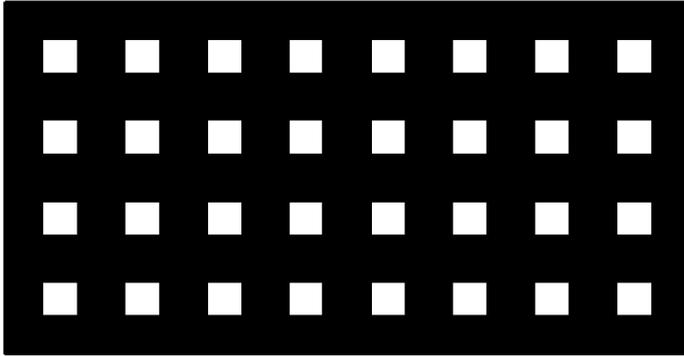
- [0132] 그러나, 일반적인 오프셋(Offset) 제어를 적용하는 경우, 무라 보정식 $Y = aX^2 + bX + c + X$ 에서 c값만 변경한다. 이 경우, 무라 보정식의 무라 보정값은 도 14과 같이 변형될 수 있다.
- [0133] 상기한 오프셋 제어에서 입력값이 5만큼 어두워지는 경우, 무라 보정식의 무라 보정값은 $0.1(100)^2 + 1(100) + (0 - 5)$ 이 되고, 이때 무라 보정값은 1095가 된다. 즉, 일반적인 오프셋 제어의 경우, 무라 보정에 의한 밝기값(Y)이 입력값이 어두워진 것과 무라 보정값의 변화는 상응하지 않는다.
- [0134] 상술한 도 13 및 도 14의 대비에서 알 수 있듯이, 본 발명의 실시예는 DBV 제어에 의하여 이차식의 무라 보정식과 어댑티브 레인지를 계수에 적용한 무라 보상에서 발생할 수 있는 오류를 정확히 보상할 수 있다.
- [0135] 한편, 드라이버(200)의 휘점 화소에 대한 무라 보상은 무라 메모리(210)의 휘점 화소의 위치값과 휘점 보정 데이터를 이용하는 점을 제외하고 상술한 무라 블록에 대한 무라 보상과 실질적으로 동일한 방법으로 수행될 수 있다.
- [0136] 즉, 무라 보상부(220)는 휘점 보정 데이터를 수신하고, 휘점 화소의 위치값에 대응하는 디스플레이 데이터(제2 디스플레이 데이터)를 휘점 화소에 대한 계수값들을 적용한 이차식의 휘점 보정식의 제2 입력값(X)으로 세팅한다. 상기한 휘점 보정식은 휘점에 대한 휘점 보정 데이터의 계수값들을 적용한 것이다. 이때, 휘점 보정식은 수학식 1과 같이 $Y = aX^2 + bX + c + X$ 로 이해될 수 있다.
- [0137] 그리고, 무라 보상부(220)는 제2 입력값에 대응한 휘점 보정식의 해를 제2 디스플레이 데이터에 대한 제2 보상 디스플레이 데이터로서 생성하고, 디스플레이 데이터의 휘점 화소의 위치값에 제2 보상 디스플레이 데이터를 포함하는 디스플레이 데이터를 타이밍 컨트롤러(230)에 출력한다.
- [0138] 또한, 본 발명의 실시예는 상기한 휘점 화소에 대한 제1 무라 보상과 무라 블록에 대한 제2 무라 보상을 순차적으로 수행할 수 있다.
- [0139] 이 경우, 무라 보상부(220)는 휘점 화소에 대한 제1 무라 보상을 수행하여 제2 디스플레이 데이터에 대한 제2 보상 디스플레이 데이터로서 디스플레이 데이터를 보상하고, 그 후 무라 블록에 대한 제2 무라 보상을 수행한다.
- [0140] 무라 보상부(220)는 제2 무라 보상에 의하여, 제1 디스플레이 데이터에 대한 제1 보상 디스플레이 데이터로서 디스플레이 데이터를 보상하며, 제1 무라 보상과 제2 무라 보상을 완료한 디스플레이 데이터를 타이밍 컨트롤러(230)에 출력한다.
- [0141] 상술한 바에 의하여, 본 발명은 디스플레이 패널의 무라 블록 또는 휘점 화소의 밝기값을 이차식의 무라 보정식을 이용하여 보상함으로써 양질의 화질을 갖도록 디스플레이 패널을 구동할 수 있다.
- [0142] 또한, 본 발명은 어댑티브 레인지를 무라 보정식의 계수에 적용함에 의해 무라 블록의 밝기의 표현 범위를 가변할 수 있으며, 그 결과 무라 블록의 밝기값을 계수들의 기본 레인지 비트들의 표현 범위 이상으로 보상할 수 있으므로 디스플레이 패널의 화질을 보다 효과적으로 개선할 수 있다.
- [0143] 또한, 본 발명은 DBV 제어에 의해 무라 보상에서 발생할 수 있는 오류를 효과적으로 해소할 수 있다.

도면

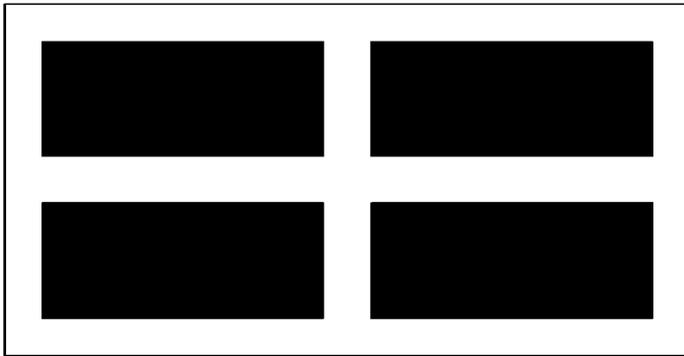
도면1



도면2

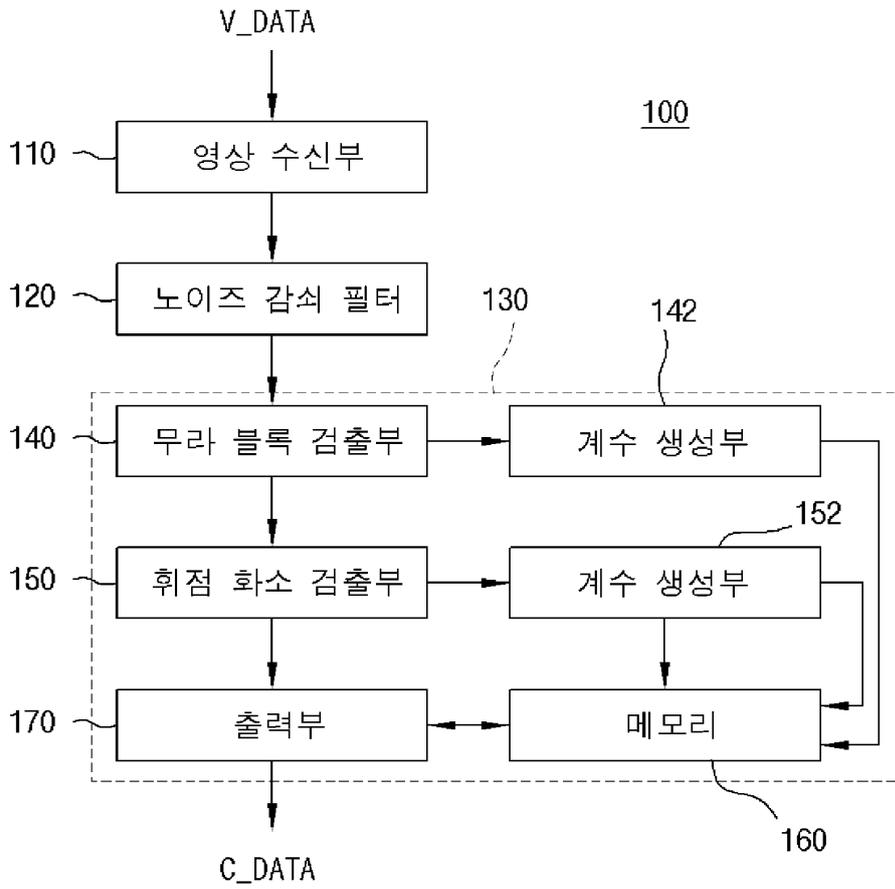


(a)

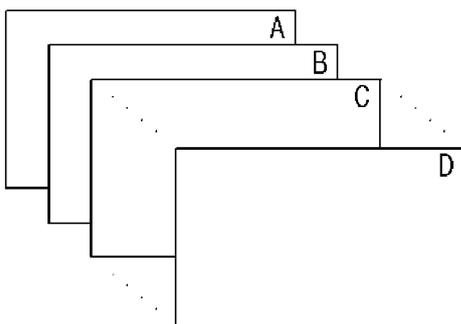


(b)

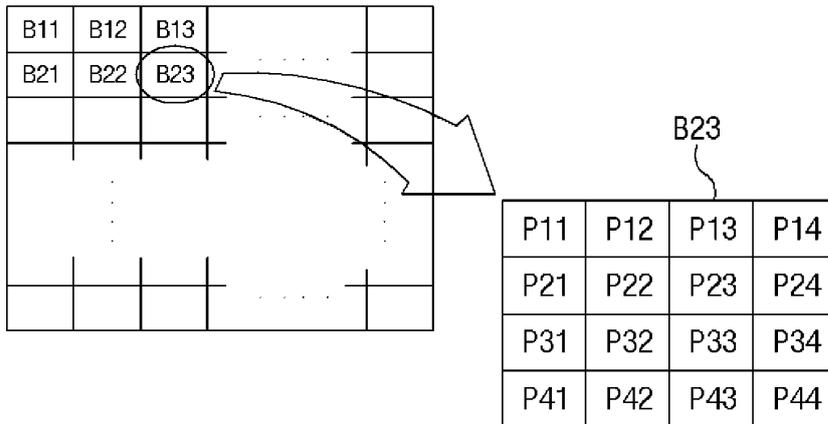
도면3



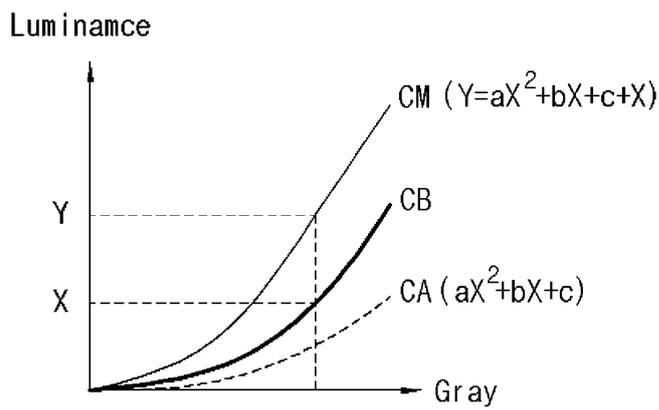
도면4



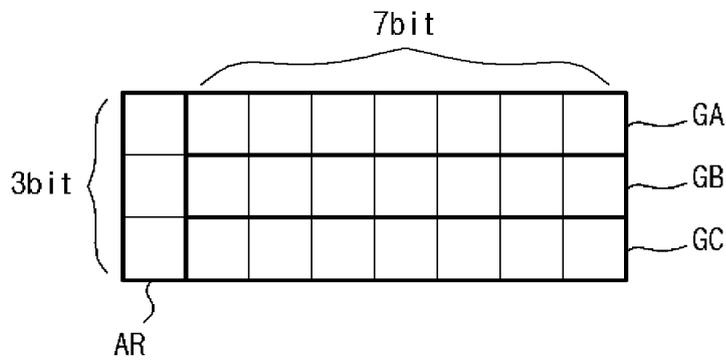
도면5



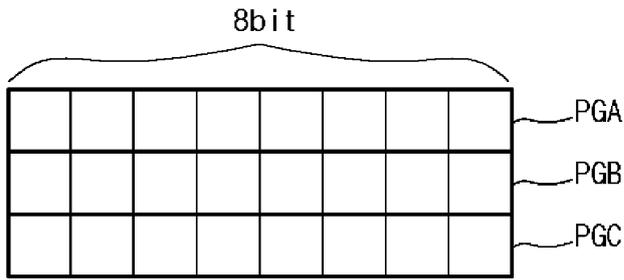
도면6



도면7

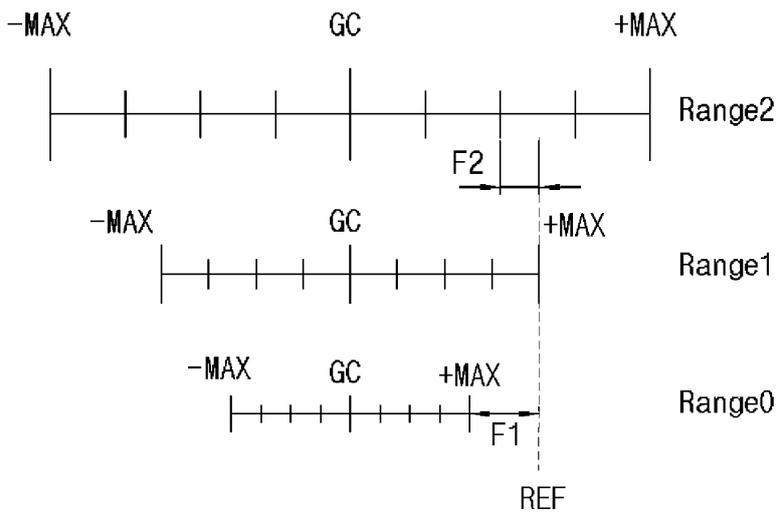


도면8



도면9

도 9

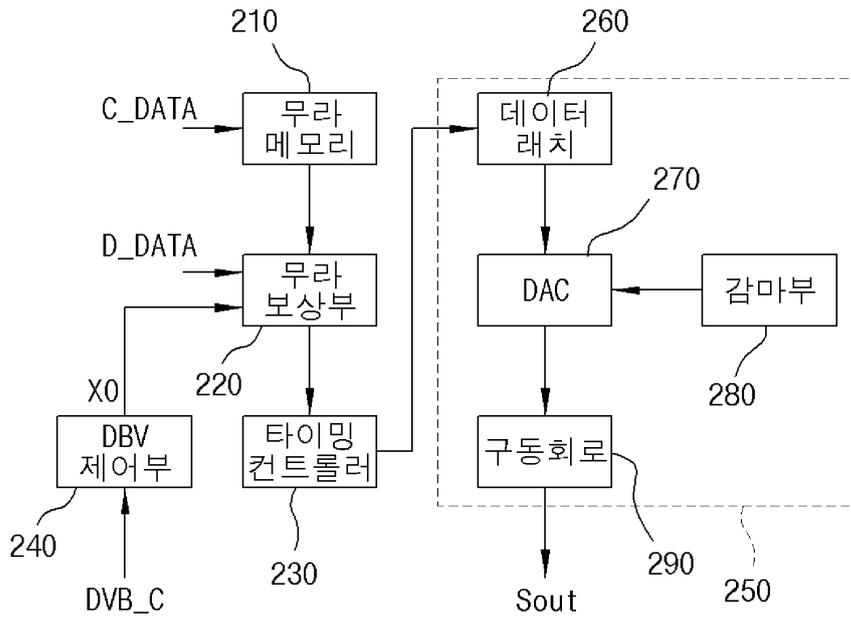


도면10

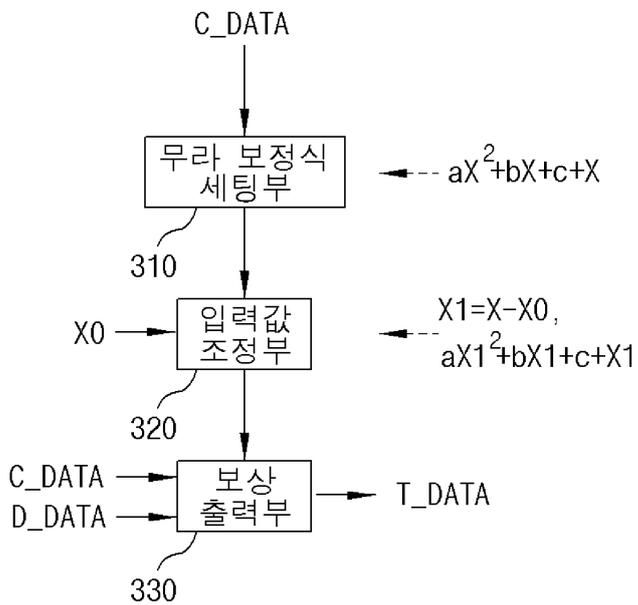
B23

P11	P12	P13	P14
P21	P22	P23	P24
P31	P32	P33	P34
P41	P42	P43	P44

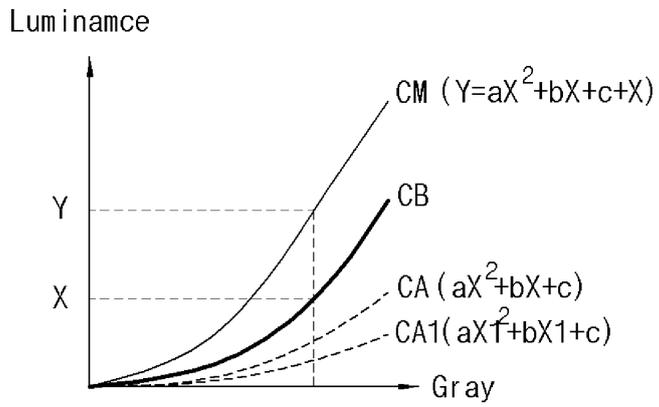
도면11



도면12



도면13



도면14

