



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0114459
(43) 공개일자 2013년10월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 5/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0036852

(22) 출원일자 2012년04월09일

심사청구일자 2012년04월09일

(71) 출원인

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

이병욱

서울특별시 마포구 상암동 상암월드컵파크 아파트 404-1202

김윤정

서울특별시 은평구 불광동 391-62 이목빌 401

(74) 대리인

남정길

전체 청구항 수 : 총 10 항

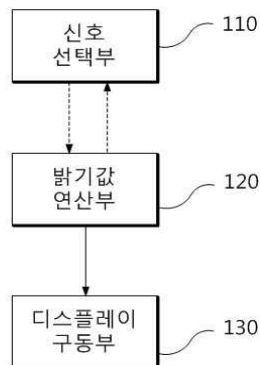
(54) 발명의 명칭 영상신호를 표현하는 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명에 따른 영상 표현 방법은 RGBW 4개의 부화소를 이용하여 2개의 화소를 재현하는 영상 표시 장치에서 영상을 표현하는 방법이다. 본 발명에 따른 영상 표현 방법은 제1 화소는 3개의 부화소 RGB를 이용하여 재현되고, 제1 화소에 인접한 제2 화소는 2개의 부화소 BW를 이용하여 재현된다. 한편 부화소 밝기값의 평균 제곱 오차를 줄이기 위하여 각 부화소의 신호에 본 발명의 특징인 가중치 인자(Q)를 곱하여 부화소의 밝기값을 제어한다.

대표도 - 도3

100



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010-1274-2-3

부처명 지경부

연구사업명 전략기술인력양성

연구과제명 실감플랫폼 인력양성

주관기관 이화여자대학교

연구기간 2008.09.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

부화소 RGBW를 이용하여 2개의 화소를 재현하는 영상 표시 장치에서 영상을 표현하는 방법에 있어서,
제1 화소는 3개의 부화소 RGB를 이용하여 재현되고,
상기 제1 화소에 인접한 제2 화소는 2개의 부화소 BW를 이용하여 재현되는 것을 특징으로 하는 영상 표현 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제1 화소를 재현하는 부화소 B와 상기 제2 화소를 재현하는 부화소 B는 동일한 공통 부화소 B인 것을 특징으로 하는 영상 표현 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 부화소의 최적 밝기값은 각 부화소의 신호에 아래 수학식으로 표현되는 가중치 인자(Q)를 곱한 값인 것을 특징으로 하는 영상 표현 방법.

$$Q = \text{diag}([L_B, L_R, L_G, L_B])$$

(여기서 L_B 는 부화소 B의 기본 밝기값, L_R 은 부화소 G의 기본 밝기값, L_G 는 부화소 G의 기본 밝기값임)

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 RGBW 부화소의 최적 밝기값에 대한 관계식은 아래의 수학식과 같이 표현되는 것을 특징으로 하는 영상 표현 방법.

$$Q \begin{bmatrix} B_1 \\ R \\ G \\ B_2 \end{bmatrix} = Q \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W \\ B/2 \end{bmatrix}$$

(여기서, B_1 는 상기 제1 화소를 재현하는 부화소 B를 의미하고, B_2 는 상기 제2 화소를 재현하는 부화소 B_2 를 의미함)

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 부화소 B 및 부화소 W의 밝기값은 상기 최적 밝기값에 대한 관계식에 수도 인버스(pseudo inverse) 연산을 수행하여 산출되는 것을 특징으로 하는 영상 표현 방법.

청구항 6

RGBW 4개의 부화소를 이용하여 화소를 재현하는 영상 표시 장치에 있어서,
상기 RGBW 4개의 부화소 중 제1 화소를 재현하는 부화소 RGB를 선택하고, 상기 제1 화소에 인접한 제2 화소를

재현하는 부화소 BW를 선택하는 신호 선택부;

상기 부화소의 기본 밝기값에 따라 상기 부화소의 최적 밝기값을 연산하는 밝기값 연산부; 및

상기 밝기값 연산부에서 연산된 밝기값에 따라서 상기 영상 표시 장치에서 표현될 영상의 밝기를 제어하는 디스플레이 구동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 표시 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 신호 선택부는 상기 부화소 중에서 제1 화소를 재현하는 부화소 B와 상기 제2 화소를 재현하는 부화소 B를 선택하는데 있어서, 동일한 공통 부화소 B를 선택하는 것을 특징으로 하는 영상 표시 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 밝기값 연산부는 각 부화소의 신호에 아래 식으로 표현되는 가중치 인자(Q)를 곱하여 상기 최적 밝기값을 연산하는 것을 특징으로 하는 영상 표시 장치.

$$Q = \text{diag}([L_B, L_R, L_G, L_B])$$

(여기서 L_B 는 부화소 B의 기본 밝기값, L_R 은 부화소 G의 기본 밝기값, L_G 는 부화소 G의 기본 밝기값임)

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 RGBW 부화소의 최적 밝기값에 대한 관계식은 아래의 수식식과 같이 표현되는 것을 특징으로 하는 영상 표시 장치.

$$Q \begin{bmatrix} B_1 \\ R \\ G \\ B_2 \end{bmatrix} = Q \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W \\ B/2 \end{bmatrix}$$

(여기서, B_1 은 상기 제1 화소를 재현하는 부화소 B를 의미하고, B_2 는 상기 제2 화소를 재현하는 부화소 B_2 를 의미함)

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 밝기값 연산부는 상기 최적 밝기값에 대한 관계식에 수도 인버스(pseudo inverse) 연산을 수행하여 상기 부화소 B 및 부화소 W의 밝기값을 연산하는 것을 특징으로 하는 영상 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 영상을 표현하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 특히 본 발명은 4개의 부화소로 2개의 화소를 재현하여 공간해상도를 향상시키는 영상 표현 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 현재 TV, 모니터, 디지털카메라 등 디스플레이용 전자 제품들뿐만 아니라 휴대전화기 단말기, 차량이나 의료기

기까지 넓은 분야에 영상이 사용되고 있다. 또한, 휴대용 전자 제품의 디스플레이 크기는 한정되어 있음에도, 고해상도 영상에 대한 요구가 증가하고 있다. 따라서 영상의 해상도를 증가시키는 분야도 함께 주목받고 있으며, 이에 관한 연구도 활발히 진행 중이다(Y. Yoshida, T. Mori, S. Ueki, K. Nakamura, and K. Tomizawa, "Novel wide color gamut liquid crystal display with five-primary color," Proceedings of the 28th International Display Research Conference(IDRC), pp.115 - 118, 2008. 등 참조).

[0003] 현재 사용되는 대부분 LCD, OLED 등의 디스플레이 장치들은 적(R), 녹(G) 및 청(B)의 빛의 삼원색을 사용하여 모든 색역(gamut)을 표현한다. 이런 디스플레이 장치들은 인간이 인지할 수 있는 모든 범위의 색을 표현하지 못한다. 색역을 확장하기 위하여 협대역의 레이저 삼원색을 이용하거나, 삼원색 이외의 다른 원색을 추가함으로써 색역을 확장하여 해결하는 방법이 연구되었다(강동우, 조양호, "Color decomposition method for multi-primary display using 3D-LUT in linearized LAB space," 전자공학회 논문지 제 42 권 SP편 제 6 호 2005. 참조).

[0004] 빛의 삼원색 이외에 다른 색상의 광원을 추가하는 디스플레이 방식을 다중 원색 디스플레이(MPD: multi primary display)라고 한다. 삼원색(RGB) 이외에 백색(W)이나 황색(Y) 등을 추가하여 4 개의 부화소를 사용하는 디스플레이 방식에서 해상도 향상을 위하여 2 개의 부화소를 사용하여 하나의 화소를 표현하는 방법이 연구되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 종래의 다중 원색 디스플레이 방식은 해상도가 향상되지만 밝기 또는 색상 오차가 발생하는 문제점이 있었다.

[0006] 본 발명에 따른 영상신호를 표현하는 방법 및 장치는 4개의 부화소 RGBW를 이용하여 2개의 화소를 재현하는 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

[0007] 또한 본 발명에 따른 영상신호를 표현하는 방법 및 장치는 부화소의 밝기값을 최적으로 제어하여 밝기 오차가 작은 영상신호 표현 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

[0008] 나아가 경우에 따라서는 다른 다중 원색 디스플레이 방식과 본 발명에 따른 영상신호를 표현하는 방법의 조합된 형태로 영상을 표현하는 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

[0009] 본 발명의 해결과제는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 해결과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명에서는 다음과 같은 과제해결 수단을 제공한다.

[0011] 본 발명에 따른 영상 표현 방법은 부화소 RGBW를 이용하여 2개의 화소를 재현하는 영상 표시 장치에서 영상을 표현하는 방법으로서, 제1 화소는 3개의 부화소 RGB를 이용하여 재현되고, 제1 화소에 인접한 제2 화소는 2개의 부화소 BW를 이용하여 재현된다.

[0012] 제1 화소를 재현하는 부화소 B와 제2 화소를 재현하는 부화소 B는 동일한 공통 부화소 B이다.

[0013] 부화소의 최적 밝기값은 각 부화소의 신호에 아래 수학식으로 표현된다. 여기서 L_B 는 부화소 B의 기본 밝기값, L_R 은 부화소 G의 기본 밝기값, L_G 는 부화소 G의 기본 밝기값이다.

[0014]
$$Q = \text{diag}([L_B, L_R, L_G, L_B])$$

[0015] RGBW 부화소의 최적 밝기값에 대한 관계식은 아래의 수학식과 같이 표현된다. 여기서, B_1 은 제1 화소를 재현하는 부화소 B의 신호를 의미하고, B_2 는 제2 화소를 재현하는 부화소 B_2 를 의미한다.

$$Q \begin{bmatrix} B_1 \\ R \\ G \\ B_2 \end{bmatrix} = Q \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W \\ B/2 \end{bmatrix}$$

[0016]

[0017] 부화소 B 및 부화소 W의 밝기값은 최적 밝기값에 대한 관계식에 수도 인버스(pseudo inverse) 연산을 수행하여 산출되는 것이 특징이다.

[0018] 본 발명의 다른 실시예로서, 본 발명에 따른 영상 표시 장치는 RGBW 4개의 부화소 중 제1 화소를 재현하는 부화소 RGB를 선택하고, 제1 화소에 인접한 제2 화소를 재현하는 부화소 BW를 선택하는 신호 선택부, 부화소의 기본 밝기값에 따라 부화소의 최적 밝기값을 연산하는 밝기값 연산부 및 밝기값 연산부에서 연산된 밝기값에 따라서 영상 표시 장치에서 표현될 영상의 밝기를 제어하는 디스플레이 구동부를 포함할 수 있다.

[0019] 신호 선택부는 부화소 중에서 제1 화소를 재현하는 부화소 B와 제2 화소를 재현하는 부화소 B를 선택하는데 있어서, 동일한 공통 부화소 B를 선택한다.

[0020] 밝기값 연산부는 각 부화소의 신호에 아래 식으로 표현되는 가중치 인자(Q)를 곱하여 최적 밝기값을 연산한다.

$$Q = \text{diag}([L_B, L_R, L_G, L_B])$$

[0021]

[0022] 여기서 L_B 는 부화소 B의 기본 밝기값, L_R 는 부화소 G의 기본 밝기값, L_G 는 부화소 G의 기본 밝기값이다.

[0023] 밝기값 연산부는 최적 밝기값에 대한 관계식에 수도 인버스(pseudo inverse) 연산을 수행하여 부화소 B 및 부화소 W의 밝기값을 연산한다.

발명의 효과

[0024] 종래의 다중 원색 디스플레이 방식은 해상도가 향상되나 밝기 오차 또는 색상 오차가 발생하는 문제점이 있었다. 본 발명에 따른 영상신호를 표현하는 방법 및 장치는 4 개의 부화소로 2개의 화소를 재현하여 공간해상도가 높다. 나아가 각 부화소의 밝기를 최적값으로 제어하여 작은 밝기 오차를 갖는다.

[0025] 본 발명의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 종래의 다중 원색 디스플레이 방식에서의 부화소 배치 구조를 도시한다. 도 1(a) 내지 도 1(d)는 RGB stripe, vertical stripe RGBW, checkerboard RGBW 및 pentile RGBW의 부화소 배치 구조를 각각 도시한다.

도 2(a) 내지 도 2(d)는 종래의 다중 원색 디스플레이 방식에서 부화소를 이용하여 화소를 재현(rendering)하는 방식에 대한 예를 도시한다.

도 3은 본 발명에 따른 영상 표현 장치의 구성 및 동작을 설명하는 블록도이다.

도 4는 본 발명의 실험을 위한 RGB 디스플레이 장치에서의 입력 영상과 재현 영상을 도시한다.

도 5는 본 발명의 영상신호 표현 방법을 이용하여 입력 영상을 재현한 화면이다. 도 5(a) 내지 도 5(e)에 도시된 대상을 각각 Lena, pepper, baboon, web 및 zoneplate라 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [0028] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0029] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함한다" 등의 용어는 실시된 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계 동작 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0030] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다. 따라서, 본 명세서를 통해 설명되는 각 구성부들의 존재 여부는 기능적으로 해석되어야 할 것이며, 이러한 이유로 본 발명의 영상신호를 표현하는 장치(100)에 따른 구성부들의 구성은 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 한도 내에서 도 3과는 상이해질 수 있음을 명확히 밝혀둔다.
- [0031] 본 발명은 RGB 부화소 뿐만 아니라 W 부화소를 추가적으로 사용하여 화소를 재현한다. 결국 본 발명은 다중 원색 디스플레이 방식(MPD)의 일종이라고 할 수 있다. 따라서 먼저 다중 원색 디스플레이 방식에 대해 설명하고자 한다.
- [0032] 다중 원색을 이용한 디스플레이의 연구는 색역을 넓히거나 전력감소 등을 위하여 진행되어왔다. 기존의 적녹청(RGB)색을 사용하던 LED 장치에 비하여 적녹청백(RGBW)색을 사용한 디스플레이 장치가 색상 재현도가 높고 약 30%의 전력 감소 효과가 있다(Neveen Shlayan, Rama Venkat, "Energy Efficient RGBW Pixel Configuration for Light-Emitting Displays," journal of display technology, Vol.53. No.4, NOV. 2007.참조).
- [0033] 도 1은 종래의 다중 원색 디스플레이 방식에서의 부화소 배치 구조를 도시한다. 도 1(a) 내지 도 1(d)는 RGB stripe, vertical stripe RGBW, checkerboard RGBW 및 pentile RGBW의 부화소 배치 구조를 각각 도시한다. 도 1에 도시된 바와 같이 부화소들의 배열 방법에 따라 여러 가지 종류의 디스플레이가 존재한다(Chih-Chang Lai and Ching-Chih Tsai, "A modified Striped-RGBW TFT-LCD with image-processing Engine for Mobile Phone Display," Transactions on Consumer Electronics, Vol. 53, No. 4, NOV. 2007 참조).
- [0034] Alexander Arkhipov는 입력 적, 녹, 청 값 중에 가장 작은 값을 백색 값으로 정하고, 그 백색 값을 입력 적, 녹, 청 값에서 빼주어 새로운 색상 값을 정하였다. 이 방식은 기존의 색상을 변화시키지 않고 RGBW AMOLED panel에서 전력 소비를 줄이고 전류 세기도 일정 범위 사이로 통제하여 기존의 RGB panel보다 밝기를 증가시키는 연구를 진행하였다(Alexander Arkhipov, Kyongtae Park, Baek-woon Lee and Chiwoo Kim, "Adaptive White Extension for Peak Luminance Increase in RGBW AMOLED," SID DIGEST 2009. 참조).
- [0035] 또한, Yasuhiro Yoshida는 MPD에서의 영상의 해상도 향상을 위해 적, 녹, 청뿐 아니라 백색이나 노랑, 청록, 자주색을 추가하여 6개의 부화소를 이용한 부화소 재현 방법을 구현하여 흑백 영상을 실험 영상으로 하여 결과 영상의 밝기 해상도가 더 높아졌음을 확인했다(Y. Yoshida, S. Nakagawa, A. Yoshida, K. Yoshiyama, H. Furukawa, and S. Imai, "The luminance resolution characteristics of multi-primary-color display," SID, Vol. 19, No. 11, 2011.참조).
- [0036] 한편 본 발명에서는 도 1(b)와 같이 RGBW를 사용한 수직배열 부화소를 사용한다.
- [0037] 컬러 영상 표시 장치의 여러 방식 중 널리 사용되고 있는 CRT, LCD, OLED 등 대부분의 경우에는 화소마다 적녹청(RGB)의 광원에 해당하는 부화소가 한 화소의 색상을 재현한다. 세 개의 부화소를 사용하여 하나의 화소를 재현하는 것이 일반적이거나 두 개 이상의 화소를 재현하여 해상도를 향상하는 부화소 재현 기법이 연구되었다. 1988년 IBM에서 처음으로 부화소 재현 방법을 고안하였고, MAC OS X도 부화소 재현 방법을 적용하였다. Candice

H. Brown Elliott은 부화소 재현 방법을 연구하고 컬러 평면 패널 디스플레이의 해상도 향상을 위한 레이아웃(layout)들인 Pentile matrix family를 개발하였고 이 방식에 대한 연구가 계속되고 있다(C, H. Brown Elliott, "Reducing Pixel Count Without Reducing Image Quality," Information Display Magazine, December 1999. 참조) .

[0038] 본 발명은 RGBW의 네 개의 부화소를 사용하는 디스플레이 장치에서 두 개의 화소를 사용하여 영상의 해상도를 향상하면서 동시에 색상의 충실도를 향상하기 위한 발명자의 연구 결과이다. 본 발명에서는 부화소 기법을 사용하여 해상도를 향상하는 경우 발생하는 밝기 오차 또는 색상 오차를 줄이는 방법을 제안한다.

[0039] 도 2(a) 내지 도 2(d)는 종래의 다중 원색 디스플레이 방식에서 부화소를 이용하여 화소를 재현(rendering)하는 방식에 대한 예를 도시한다. 도 2(a)는 4개의 다중 원색에서 두 개의 화소를 재현하는 방법이고, 도 2(b)는 4개의 다중 원색에서 세 개의 부화소를 사용하여 하나의 화소를 재현하는 방법으로서, 부화소 A와 C는 인접화소와 공유한다. 도 2(c)는 4개의 다중 원색에서 네 개의 화소를 재현하는 방법이고, 도 2(d)는 4개의 다중 원색에서 세 개의 부화소를 사용하여 하나의 화소를 재현하고 다른 하나의 부화소를 사용하여 하나의 화소를 재현하는 방법이다.

[0040] 도 2(a)는 ABCD 네 개의 부화소 중에서 2개의 부화소로 하나의 화소를 나타내는 방법이다. 여기에서 ABCD의 색상은 RGBW, RGBG, RGBY 등이 될 수 있다. AB의 부화소를 사용하여 하나의 화소를 표현하고, 부화소 CD를 사용하여 하나의 화소를 표현한다. 이는 네 개의 부화소를 사용하여 하나의 화소를 재현하는 경우보다 공간해상도가 두 배 증가한다. 그러나 RGB 정보를 가진 입력영상을 표현하려면 세 개 이상의 부화소가 필요하나 두 개의 부화소를 사용하여 색상오차가 발생한다.

[0041] 도 2(b)에서는 세 개의 부화소를 사용하여 하나의 화소를 재현한다. 그러나 세 개의 부화소 중의 가장자리 두 개의 부화소인 A, C는 인접한 화소와 공유되어 평균적으로 두 개의 부화소를 사용하여 하나의 화소를 재현한다. 따라서 공간 해상도는 두 배로 향상된다.

[0042] 도 2(c)는 ABCD 네 개의 부화소에서 하나의 부화소를 이용하여 한 화소를 나타내는 방법이다. 이 경우 공간해상도는 4배 증가하지만, 하나의 부화소로 원 색상을 재현할 수 없어서 화질의 열화가 심하다. 도 2(d)는 ABC 세 개의 부화소로 하나의 화소를 재현하나, 하나의 부화소 D로 하나의 화소를 재현하므로, 역시 화질의 열화가 존재한다.

[0043] 이하에서는 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 영상 표현 방법 및 장치에 관하여 구체적으로 설명하겠다.

[0044] 기존의 디스플레이에서는 적녹청(RGB) 3개의 부화소를 이용하여 영상의 한 화소를 나타내었다. 그런데 본 발명에서는 4개의 부화소가 두 개의 화소를 표현한다. 따라서 공간 해상도가 1.5배 좋아지게 된다. 나아가 부화소 밝기값을 제어하여 색상 오차 내지 밝기 오차도 최소화하게 된다.

[0045] 따라서 본 발명은 웹 영상이나 문서 영상과 같이 영상의 대부분이 흑백 영상이고 공간 해상도가 중요한 경우에 밝기 오차를 최소화시키는 방법에 더욱 유용할 수 있다. 스마트폰과 같은 소형 단말기에서 흑백문서를 재현하는 경우 밝기 충실도가 매우 중요하다.

[0046] MPD에서는 RGB 이외에 백색(W), 황색(Y) 또는 녹색(G) 등이 사용되고 있다. 본 발명에서는 밝기 재현에 유리하고 LCD에서 사용전력을 감소시킬 수 있는 RGBW 부화소 방식을 선택하였다.

[0047] 4 개의 부화소를 사용하여 두 화소를 표현하는 방법에는 부화소RGB가 하나의 화소를 재현하고 부화소 BW가 하나의 화소를 나타내는 방법과 RGB를 사용하여 하나의 화소를 나타내고, W를 사용하여 하나의 화소를 재현하는 방식이 있을 수 있다. 이를 구분하기 위하여 본 발명에서는 전자를 RGBW32 방식이라고 명명하고, 후자를 RGBW31 방식이라고 명명한다.

[0048] 본 발명에서는 재현 영상의 품질을 향상시키기 위해 밝기값의 평균 제곱오차를 줄이고자 한다. 먼저 밝기값의 평균제곱오차에 대해 설명하고자 한다. 입력 영상과 재현 영상의 오차를 계산하기 위해 밝기값의 평균제곱오차를 사용한다. 평균제곱오차는 아래의 수학적 식 1과 같이 표현된다.

수학식 1

$$\text{MSE}_{\text{luminance}} = \sum_i \sum_j (l_{ij} - L_{ij})^2 / MN$$

여기서, i 및 j 는 영상의 화소의 위치이고, M 은 영상의 행 개수이고, N 은 영상의 열 개수이고, l_{ij} 는 입력 영상의 밝기값이며, L_{ij} 는 재현 영상의 밝기값이다. 한편 밝기값(luminance)은 아래의 수학식 2와 같이 표현된다.

수학식 2

$$\text{luminance} = p_1 * r + p_2 * g + p_3 * b$$

여기서 p_1 , p_2 및 p_3 는 각각 적(R), 녹(G) 및 청(B) 부화소의 밝기값이다. 이하 본 발명에 대한 효과 검증을 위한 실험에서 사용되는 sRGB에서 p_1 , p_2 및 p_3 는 각각 0.0126, 0.7152, 0.0772이다. 여기서 r , g 및 b 는 RGB 각각의 신호를 의미한다.

이하 본 발명에 따른 영상 표현 방법에 대한 주요 내용을 설명한다. 본 발명에 따른 영상 표현 방법은 RGBW 4개의 부화소를 이용하여 2개의 화소를 재현하는 영상 표시 장치에서 영상을 표현하는 방법이다. 본 발명에 따른 영상 표현 방법은 제1 화소는 3개의 부화소 RGB를 이용하여 재현되고, 제1 화소에 인접한 제2 화소는 2개의 부화소 BW를 이용하여 재현된다.

여기서 제1 화소를 재현하는 부화소 B와 제2 화소를 재현하는 부화소 B는 동일한 공통 부화소 B이다.

부화소의 최적 밝기값은 각 부화소의 신호에 아래의 수학식 3으로 표현되는 가중치 인자(Q)를 곱한 값이다. 기본 밝기값은 본 발명이 적용되는 디스플레이 장치마다 상이할 수 있다.

수학식 3

$$Q = \text{diag}([L_B, L_R, L_G, L_B])$$

여기서 L_B 는 부화소 B의 기본 밝기값, L_R 은 부화소 R의 기본 밝기값, L_G 는 부화소 G의 기본 밝기값이다.

R, G, B의 제곱 오차를 최소화시키는 B와 W 값을 구하고자 한다. 그러나 각 부화소의 색상이 밝기에 미치는 영향은 모두 다르다. 이를 반영하기 위하여 각 원색의 밝기 계수를 가중치 인자(Q)를 이용한다.

본 발명에서 RGBW 부화소의 밝기값에 대한 관계식은 아래의 수학식 4와 같이 표현된다.

수학식 4

$$Q \begin{bmatrix} B_1 \\ R \\ G \\ B_2 \end{bmatrix} = Q \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W \\ B/2 \end{bmatrix}$$

[0060]

[0061] 여기서, B₁은 제1 화소를 재현하는 부화소 B를 의미하고, B₂는 제2 화소를 재현하는 부화소 B₂를 의미한다. 다만 본 발명에서는 제1 화소를 재현하는 B와 제2 화소를 재현하는 B를 공통되게 사용하므로 신호는 같은 것이다.

[0062] 부화소 B 및 부화소 W의 최적 밝기값은 상기 수학식 4에서 수도 인버스(pseudo inverse) 연산을 수행하여 산출 가능하다. 이에 대한 효과 실험은 후술하도록 한다.

[0063] 도 3은 본 발명에 따른 영상 표현 장치의 구성 및 동작을 설명하는 블록도이다.

[0064] 본 발명에 따른 영상 표현 장치(100)는 RGBW 4개의 부화소 중 제1 화소를 재현하는 부화소 RGB를 선택하고, 제1 화소에 인접한 제2 화소를 재현하는 부화소 BW를 선택하는 신호 선택부(110), 부화소의 기본 밝기값에 따라 부화소의 최적 밝기값을 연산하는 밝기값 연산부(120) 및 밝기값 연산부(120)에서 연산된 밝기값에 따라서 영상 표시 장치에서 표현될 영상의 밝기를 제어하는 디스플레이 구동부(130)를 포함한다.

[0065] 신호 선택부(110)는 부화소 중에서 제1 화소를 재현하는 부화소 B와 제2 화소를 재현하는 부화소 B를 선택하는데 있어서, 동일한 공통 부화소 B를 선택한다.

[0066] 밝기값 연산부(120)는 각 부화소의 신호에 아래의 수학식(상기 수학식 3)으로 표현되는 가중치 인자(Q)를 곱하여 최적 밝기값을 연산한다.

$$Q = \text{diag}([L_B, L_R, L_G, L_B])$$

[0067]

[0068] 여기서 L_B는 부화소 B의 기본 밝기값, L_R은 부화소 G의 밝기값, L_G는 부화소 G의 밝기값이다.

[0069] RGBW 부화소의 최적 밝기값에 대한 관계식은 아래의 수학식(상기 수학식 4)과 같이 표현된다.

$$Q \begin{bmatrix} B_1 \\ R \\ G \\ B_2 \end{bmatrix} = Q \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W \\ B/2 \end{bmatrix}$$

[0070]

[0071] 여기서, B₁은 제1 화소를 재현하는 부화소 B를 의미하고, B₂는 제2 화소를 재현하는 부화소 B₂를 의미한다.

[0072] 한편 밝기값 연산부(120)는 최적 밝기값에 대한 관계식 수도 인버스(pseudo inverse) 연산을 수행하여 부화소 B 및 부화소 W의 밝기값을 연산한다.

- [0073] 이하 일반적인 RGB 디스플레이 장치를 이용하여 본 발명의 효과를 실험하고, 더불어 본 발명에서 부화소의 최적 밝기값을 연산하는 과정을 설명하고자 한다. 도 4는 본 발명의 실험을 위한 RGB 디스플레이 장치에서의 입력 영상과 재현 영상을 도시한다.
- [0074] 부화소 재현 방법을 통해 얻는 재현 영상은 실제 디스플레이 장치상에서는 하나의 화소를 여러 개의 부화소를 이용하여 표현하는 것이 가능하지만, 실험에서는 기존의 하나의 화소를 사용하여 하나의 부화소를 나타내었다. 즉 기존의 RGB 부화소 모니터에서 하나의 색상을 표현하게 사용하였다. 따라서 재현 영상의 크기는 입력 영상보다 두 배 커지게 된다. 이 재현 영상을 입력 영상과 비교한다. 이를 등가 재현 영상이라고 명명한다.
- [0075] 전술한 바와 같이 본 발명은 RGBW32 방식이라고 명명가능하다. RGB 3개의 부화소로 제1 화소를 재현하고, BW 두 개의 부화소로 제2 화소를 재현하기 때문이다.
- [0076] 본 발명의 다른 실시예가 가능하다. BW 부화소의 밝기값을 전술한 방법으로 결정하지 않고, 직관적인 방법으로 결정하는 것이다. 입력 영상의 화소 (r1, g1, b1), (r2, g2, b2)에 대하여 재현 영상의 R, G, B, W 값을 정한다. 부화소 R, G, B를 사용하여 입력 영상의 첫 번째 화소(r1, g1, b1)를 나타내고 부화소 B, W를 사용하여 두 번째 화소(r2, g2, b2)를 나타낸다. 여기에서 B는 첫 번째 화소와 두 번째 화소에 공통으로 사용된다. B 값은 입력 영상의 인접한 두 화소의 청의 합인 $b1+b2$, 백 값은 입력 영상의 두 번째 화소의 적, 녹, 청을 평균한 값인, $avg(r2, g2, b2)$ 으로 정한다. 청색 부화소가 인접한 두 개의 화소를 나타내기 때문에 그 값들의 평균을 사용하고, 백색은 두 번째 화소의 rgb를 표현하여 하므로 그 평균값을 사용하는 것이다. 이 방식을 RGBW32a라고 명명한다.
- [0077] 한편 전술한 수식식 4에 대한 pseudo inverse 연산을 통해 BW의 밝기값을 결정하는 방식을 RGBW32c라고 명명한다. 아래의 표 1과 같이 입력 영상의 화소 (r1, g1, b1), (r2, g2, b2)에 대하여 재현 영상의 R, G, B, W 값을 정한다. 부화소 R, G, B를 사용하여 입력 영상의 첫 번째 화소(r1, g1, b1)를 나타내고 부화소 B, W를 사용하여 두 번째 화소 (r2, g2, b2)를 나타낸다. 여기에서 청은 첫 번째 화소와 두 번째 화소에 공통으로 사용된다. 영상을 표현하는 방법과 표현된 영상에서 얻어지는 R, G, B의 등가 값을 표 1에 나타내었다.

표 1

방법	재현 영상				등가재현영상					
	R	G	B	W	r1'	g1'	b1'	r2'	g2'	b2'
RGBW32c	r1	g1	$1.0047b1-0.0808r2$ $-0.9145g2+0.9953b2$	$0.0047b1+0.0808$ r2 $+0.9145g2+0.00$ 47b2	R	G	B/2	W	W	B/2 +W

- [0078]
- [0079] 재현 영상의 BW의 최적 밝기값은 전술한 방법을 통해 연산 된 것이다. 전술한 바와 같이 sRGB에서 RGB 각각의 밝기 값 p_1 , p_2 및 p_3 는 각각 0.0126, 0.7152, 0.0772이다.
- [0080] 앞에서 제안한 RGBW32b 방식에서 R, G, B의 제곱 오차를 최소화시키는 B와 W 값을 구한다. 그러나 각 부화소의 색상이 밝기에 미치는 영향은 모두 다르다. 밝기 $Y=0.2126R+0.7152G+0.0722B$ 가 되어 밝기 충실도를 향상하려면 G의 오차를 더 작게 해야 된다. 이를 반영하기 위하여 앞에서 제안된 RGBW32b 방법에서 각 원색의 밝기 계수를 아래의 수식식 5로 표현되는 가중치 인자(Q)로 곱해주었다.

수학식 5

[0081]

$$Q = \text{diag}([0.0722 \ 0.2126 \ 0.7152 \ 0.0722])$$

[0082]

이 가중치 인자 Q의 계수는 상기 수학식 2에서 사용된 수식의 적, 녹, 청의 계수와 같다. 따라서 RGBW32a 방법에서 좀 더 개선하여 밝기의 평균제곱오차를 줄이기 위한 요소를 곱해준 것이다. 이것을 행렬로 표현해 보면 아래의 수학식 6과 같다.

수학식 6

[0083]

$$Q \begin{bmatrix} B_1 \\ R_2 \\ G_2 \\ B_2 \end{bmatrix} = Q \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W \\ B/2 \end{bmatrix}$$

[0084]

pseudo inverse를 통해 수학식 6을 풀면, 아래의 수학식 7과 같이 재현 영상의 청(B) 값은 $1.0047b_1 - 0.0808r_2 - 0.9145g_2 + 0.9953b_2$, 백(W) 값은 $-0.0047b_1 + 0.0808r_2 + 0.9145g_2 + 0.0047b_2$ 으로 구해진다.

수학식 7

[0085]

$$\begin{bmatrix} -0.0047 & 0.0808 & 0.9145 & 0.0047 \\ 1.0047 & -0.0808 & -0.9145 & 0.9953 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_1 \\ R_2 \\ G_2 \\ B_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W \\ B \end{bmatrix}$$

[0086]

도 5는 본 발명의 영상신호 표현 방법을 이용하여 입력 영상을 재현한 화면이다. 도 5(a) 내지 도 5(e)에 도시된 대상을 각각 Lena, pepper, baboon, web 및 zoneplate라 한다.

丑 2

	RGBW32a	RGBW32c
	p1=0.2126 p2=0.7152 p3=0.0722	p1=0.2126 p2=0.7152 p3=0.0722
lena	49.50	12.08
Pepper	42.69	21.86
baboon	18.62	12.79
Web	55.79	19.72
zoneplate	15.09	6.66

[0087]

[0088] 위의 표 2는 각 재현 방법의 실험 결과이다. 입력 영상과 출력 등가 영상의 오차를 계산하기 위해 밝기의 평균 제곱오차를 계산하였다.

[0089] RGBW32c 방법은 모든 영상에서 RGBW32a 방법보다는 밝기의 오차가 현저히 작은 것을 확인할 수 있다. 결과 영상에서 청과 백 값이 입력 영상의 적, 녹, 청 값에 따라 원하는 값으로 나오도록 목적 함수를 두었고, 밝기의 오차 값도 줄이기 위해 Q라는 가중치 인자를 곱해준 방법이므로, RGBW32a 방법보다 밝기의 평균제곱오차가 눈에 띄게 작아진 것이다.

[0090] 한편 본 발명의 방법은 종래의 다중 원색 디스플레이 방식과 조합된 형태로도 이용할 수 있다. 이에 대해서는 해당 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 이해할 수 있는 내용이므로 자세한 설명은 생략하기로 한다.

[0091] 본 실시예 및 본 명세서에 첨부된 도면은 본 발명에 포함되는 기술적 사상의 일부를 명확하게 나타내고 있는 것에 불과하며, 본 발명의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형 예와 구체적인 실시예는 모두 본 발명의 권리범위에 포함되는 것이 자명하다고 할 것이다.

부호의 설명

[0092] 100 : 영상 표시 장치

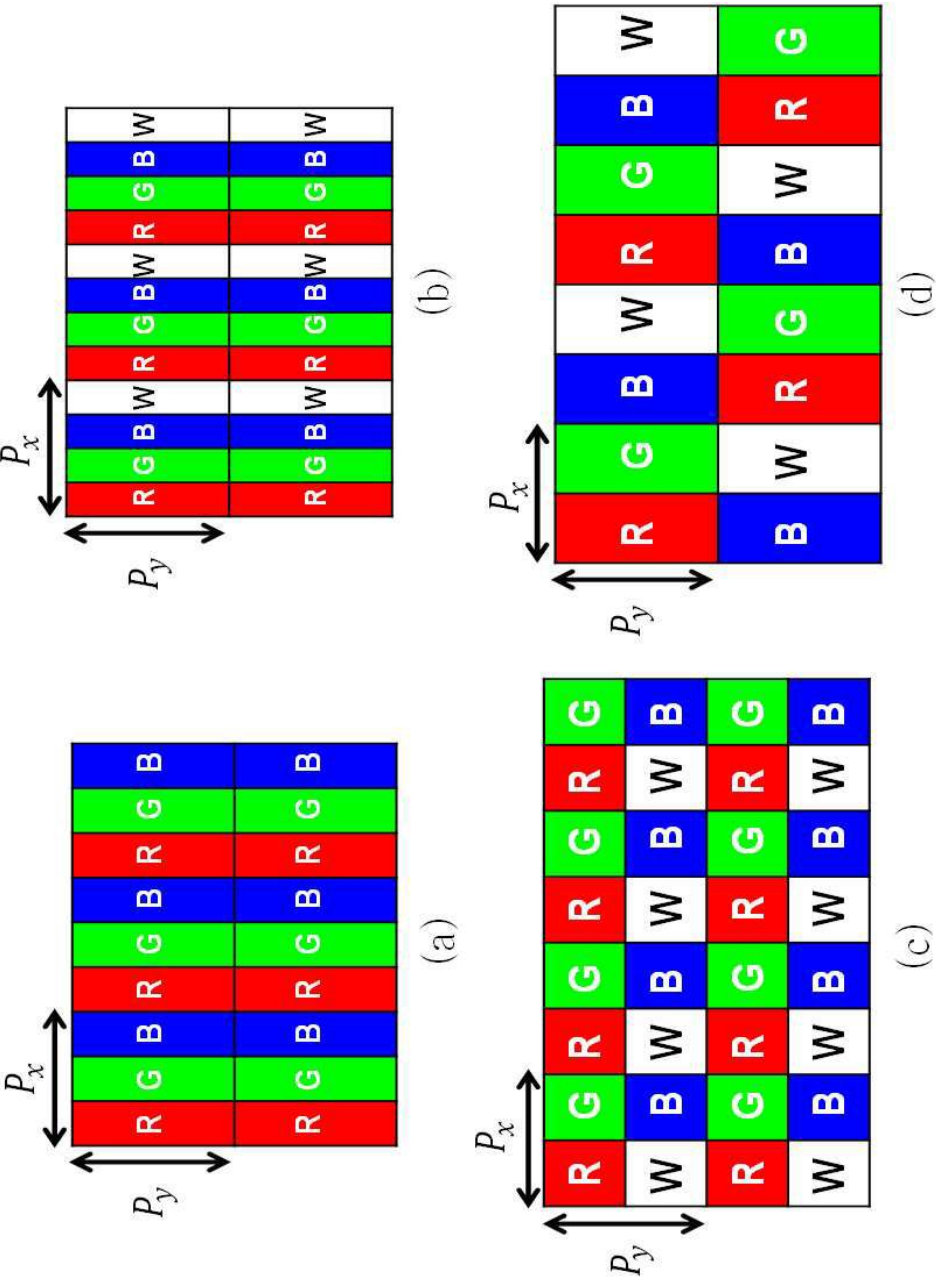
110 : 신호 선택부

120 : 밝기값 연산부

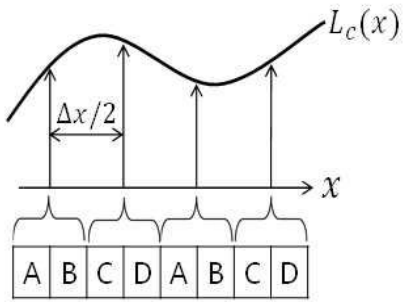
130 : 디스플레이 구동부

도면

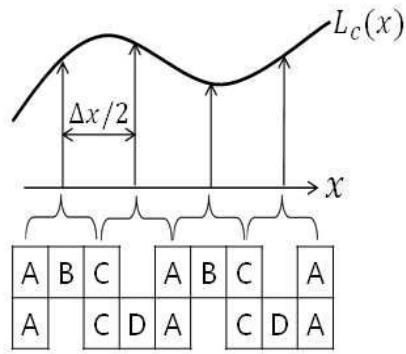
도면1



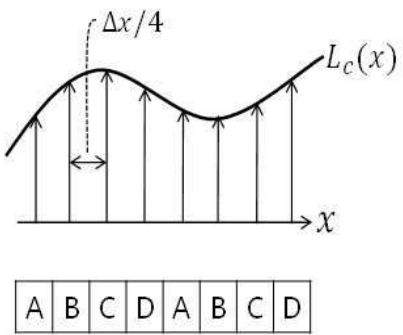
도면2



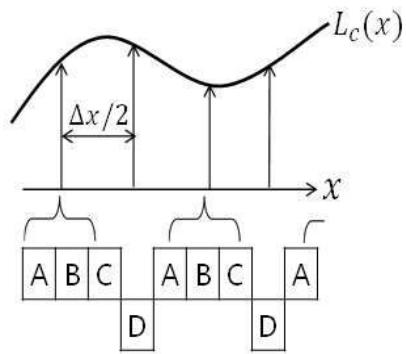
(a)



(b)



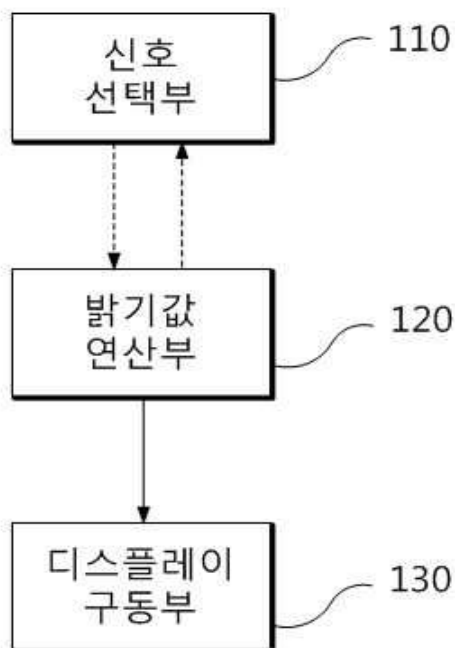
(c)



(d)

도면3

100



도면4



도면5



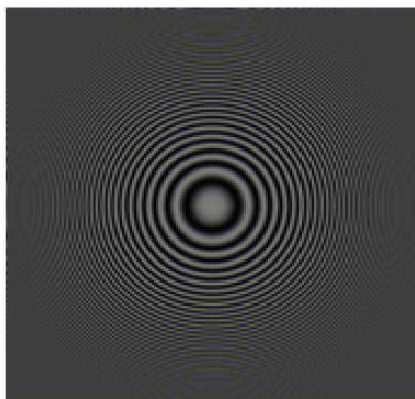
(c)



(b)



(a)



(e)



(d)