



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0072476
(43) 공개일자 2012년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 5/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0134240

(22) 출원일자 2010년12월24일

심사청구일자 2010년12월24일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

이철우

서울특별시 성북구 안암로9나길 44 (안암동3가)

김창수

서울특별시 서초구 양재동 우성아파트 111동
1401호

이철

서울특별시 성북구 인촌로13길 18-20, 부성빌딩
202호 (안암동2가)

(74) 대리인

특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 13 항

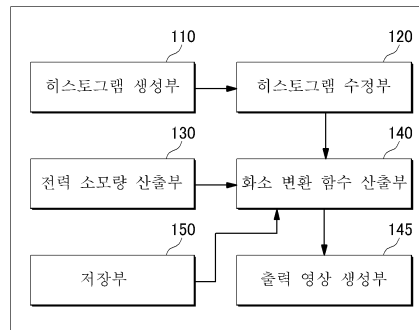
(54) 발명의 명칭 영상 제공 장치 및 그 방법

(57) 요약

영상 제공 장치는 입력영상에 대한 히스토그램을 생성하는 히스토그램 생성부, 입력영상의 히스토그램 값을 증감시키는 히스토그램 수정부, 히스토그램 수정부에 의하여 수정된 히스토그램의 균등화를 통해 화소 변환 함수를 산출하는 화소 변환 함수 산출부 및 화소 변환 함수에 기초하여 입력영상으로부터 출력영상을 생성하는 출력영상 생성부를 포함하되, 화소 변환 함수 산출부는 화소 변환 함수에 기초하여 출력영상이 출력되는 디스플레이 장치의 전력 소모량이 최소가 되도록 한다.

대 표 도 - 도2

100



특허청구의 범위

청구항 1

영상 제공 장치에 있어서,
입력영상에 대한 히스토그램을 생성하는 히스토그램 생성부,
상기 입력영상의 히스토그램 값을 증감시키는 히스토그램 수정부,
상기 히스토그램 수정부에 의하여 수정된 히스토그램의 균등화를 통해 화소 변환 함수를 산출하는 화소 변환 함수 산출부 및
상기 화소 변환 함수에 기초하여 입력영상으로부터 출력영상을 생성하는 출력영상 생성부를 포함하되,
상기 화소 변환 함수 산출부는 상기 화소 변환 함수에 기초하여 상기 출력영상이 출력되는 디스플레이 장치의 전력 소모량이 최소가 되도록 하는 것인
영상 제공 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 히스토그램 수정부는
상기 입력영상의 히스토그램 값 중에서 기준치를 초과하여 돌출된 화소 영역의 히스토그램 값을 감소시키거나 기준치 미만의 히스토그램 값을 증가시키는 것인 영상 제공 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 히스토그램 수정부는
로그기반함수에 기초하여 상기 입력영상의 히스토그램 값을 증감시키되, 하기 수학식 1에 기초하여 상기 입력영상의 히스토그램 값을 증감시키는 것인 영상 제공 장치.

<수학식 1>

$$m_k = \frac{\log(h_k \cdot h_{\max} \cdot 10^{-\mu} + 1)}{\log(h_{\max}^2 \cdot 10^{-\mu} + 1)}$$

상기 수학식 1에서, $h_{\max}$ 는 입력영상의 히스토그램(h_k) 내에 존재하는 최대 요소(maximum element)를 나타내고, 1값은 로그함수가 음의 값을 가지는 것을 방지하는 값이고, μ 는 히스토그램 수정 레벨을 조절하는 파라미터를 나타내며, μ 값이 커질수록 명암비(contrast)가 증가하고 μ 값이 작을수록 명암비가 감소하는 것을 특징으로 함.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 디스플레이 장치에 출력되는 상기 출력영상의 각 화소가 소모하는 전력의 합을 기초로 상기 디스플레이

장치의 전력 소모량을 산출하는 전력 소모량 산출부를 더 포함하는 영상 제공 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 화소 변환 함수 산출부는

상기 수학식 2의 함수 결과값($J(x)$)이 최소값이 되도록 하여, 상기 전력 소모량을 최소화시키는 것인 영상 제공 장치.

<수학식 2>

$$J(x) = \|Dx - \bar{m}\|^2 + \alpha x^T Hx$$

상기 수학식 2에서, 명암비 최대화 인자($\|Dx - \bar{m}\|^2$)의 D 는 차분 행렬을 나타내고, $\bar{m}$ 은 수정된 상기 입력영상의 히스토그램 값의 합이 최대 밝기 값이 되도록 하는 정규화된 벡터이고, 전력 소모량 감소 인자($x^T Hx$)에 연산되는 파라미터(α)는 전력 소모량 및 명암비의 크기를 조절하는 파라미터이고, $x^T Hx$ 는 히스토그램(h^k)과 화소 변환 함수(x^k)를 이용하여 상기 전력 소모량을 히스토그램 대각행렬과 출력화소 벡터로 표시한 것임.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 화소 변환 함수 산출부는

상기 입력영상에서 각각의 픽셀의 휘도를 나타내는 입력 화소의 합에 연산되는 상기 파라미터(α) 값으로 정의되는 제어 파라미터(λ)를 이용하여 상기 전력 소모량을 조절하는 것인 영상 제공 장치.

청구항 7

청구항 1 항 내지 청구항 6 항 중 어느 하나의 항에 따른 영상 제공 장치를 구비한 자체 발광형 디스플레이.

청구항 8

영상 제공 장치를 이용한 영상 제공 방법에 있어서,

- (a) 입력영상의 히스토그램을 생성하는 단계,
- (b) 상기 입력영상의 히스토그램 값을 수정하는 단계,
- (c) 상기 수정된 히스토그램의 균등화를 통해 화소 변환 함수를 산출하는 단계 및
- (d) 상기 화소 변환 함수에 기초하여 입력영상으로부터 출력영상을 생성하는 단계를 포함하되,

상기 (c) 단계는,

상기 화소 변환 함수에 기초하여 상기 출력영상이 출력되는 디스플레이 장치의 전력 소모량이 최소가 되도록 하는 것인

영상 제공 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 (b) 단계는

상기 입력영상의 히스토그램 값 중에서 기준치를 초과하여 돌출된 화소 영역의 히스토그램 값을 감소시키거나 기준치 미만의 히스토그램 값을 증가시키는 것인 영상 제공 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 (b) 단계는

로그기반함수에 기초하여 상기 입력영상의 히스토그램 값을 수정하되, 하기 수학식 1에 기초하여 상기 입력영상의 히스토그램 값을 수정하는 것인 영상 제공 방법.

<수학식 1>

$$m_k = \frac{\log(h_k \cdot h_{\max} \cdot 10^{-\mu} + 1)}{\log(h_{\max}^2 \cdot 10^{-\mu} + 1)}$$

상기 수학식 1에서, $h_{\max}$ 는 입력영상의 히스토그램(h_k) 내에 존재하는 최대 요소(maximum element)를 나타내고, 1값은 로그함수가 음의 값을 가지는 것을 방지하는 값이고, μ 는 히스토그램 수정 레벨을 조절하는 파라미터를 나타내며, μ 값이 커질수록 명암비가 증가하고 μ 값이 작을수록 명암비가 감소하는 것을 특징으로 함.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 (c) 단계는,

상기 디스플레이 장치에 출력되는 상기 출력영상의 각 화소가 소모하는 전력의 합을 기초로 상기 디스플레이 장치의 전력 소모량을 산출하는 단계를 포함하는 영상 제공 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 (c) 단계는

하기 수학식 2의 함수 결과값($J(x)$)이 최소값이 되도록 하여, 상기 전력 소모량을 최소화시키는 것인 영상 제공 방법.

<수학식 2>

$$J(x) = \|Dx - \bar{m}\|^2 + \alpha x^T H x$$

상기 수식식 2에서, 명암비 최대화 인자($\|Dx - \overline{m}\|^2$)의 D 는 차분 행렬을 나타내고, $\overline{m}$ 은 수정된 상기 입력영상의 히스토그램 값의 합이 최대 밝기 값이 되도록 하는 정규화된 벡터이고, 전력 소모량 감소 인자($x^T Hx$)에 연산되는 파라미터(α)는 전력 소모량 및 명암비의 크기를 조절하는 파라미터이고, $x^T Hx$ 는 히스토그램(h^k)과 화소 변환 함수(x^k)를 이용하여 상기 전력 소모량을 히스토그램 대각행렬과 출력화소 벡터로 표시한 것임.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 (c) 단계는

상기 입력영상에서 각각의 픽셀의 휘도를 나타내는 입력 화소의 합에 연산되는 상기 파라미터(α) 값으로 정의되는 제어 파라미터(λ)를 이용하여 상기 전력 소모량을 조절하는 것인 영상 제공 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 영상 제공 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

최근 휴대폰과 같은 모바일 장치를 통해 고해상도의 영상 촬영이 가능해졌다. 그러나 조명 및 촬영장치의 열악함으로 인해 영상의 화질이 저화질이므로, 저화질의 영상을 개선하기 위해 명암비(contrast)를 증가시키는 방법이 활용되고 있다. 특히, 히스토그램 균등화(histogram equalization)는 대표적인 히스토그램 수정 기법의 하나로, 간편한 구현과 강력한 명암비 개선 효과로 인해 대표적인 화질 개선 기법으로 사용되고 있다.

히스토그램 균등화는 특정 부분으로 치우쳐진 히스토그램을 균일한 분포를 갖도록 변형함으로써 영상의 화질을 개선한다. 또한, 원본 영상을 개선하기 위해 추가적으로 데이터를 첨가하지는 않지만, 히스토그램의 형상을 분석하여 밝기 분포가 특정한 부분으로 치우친 것을 좀더 넓은 영역에 걸쳐 분포가 존재하도록 히스토그램을 펼쳐준다.

하지만, 히스토그램 균등화 기법은 히스토그램의 수가 많은 픽셀에서 심한 변형을 일으켜 분위기 손실 및 등고선 효과를 일으키며 어두운 화면에서는 노이즈 증가가 나타나는 문제점이 있다.

한편, 디스플레이(display)가 소모하는 전력을 고려할 때, 저전력 영상 제공 방법은 매우 중요하며 이에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있다. 즉, 디스플레이가 소모하는 전력의 양이 다른 부품에 비해 매우 크다는 점을 고려하면, 디스플레이에서의 전력 소모량을 감소시키는 것은 매우 중요한 문제이다.

최근 들어, OLED(Organic Light Emitting Diodes), PDP(Plasma Display Panel) 등의 자체 발광형 디스플레이는 우수한 색재현성, 광 시야각, 빠른 응답속도 등의 특성으로 LCD를 대체할 차세대 디스플레이로 각광받고 있다. 자체 발광형 디스플레이는 LCD와 달리 백라이트(backlight) 없이 개별 화소(즉, 픽셀) 단위로 자체 발광하여 신호 처리 측면에서 이점이 있다.

그러나, 기존의 영상 제공 방법은 대부분 TFT-LCD에 관련한 내용들이며, 자체 발광형 디스플레이를 위한 화질 개선 방법은 미미한 실정이다. 즉, 종래에 제안된 디스플레이 저전력 기법은 주로 LCD에 특화되었으며, 최적화된 회로 구성과 같은 하드웨어적 접근법이 주를 이루었다.

따라서, 히스토그램 균등화를 기반으로 하여 화질을 효과적으로 개선시키고, 자체 발광형 디스플레이의 특성을 이용하여 전력 소모를 최소화할 필요성이 제기된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 일 실시예는 히스토그램 균등화를 기반으로 하여 화질을 효과적으로 개선시키고, 자체 발광형 디스플레이의 특성을 이용하여 전력 소모를 최소화하는 영상 제공 장치 및 그 방법을 제공하는 데에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 제공 장치는 입력 영상에 대한 히스토그램을 생성하는 히스토그램 생성부, 입력영상의 히스토그램 값을 증감시키는 히스토그램 수정부, 히스토그램 수정부에 의하여 수정된 히스토그램의 균등화를 통해 화소 변환 함수를 산출하는 화소 변환 함수 산출부 및 화소 변환 함수에 기초하여 입력영상으로부터 출력영상을 생성하는 출력영상 생성부를 포함하되, 화소 변환 함수 산출부는 화소 변환 함수에 기초하여 출력영상이 출력되는 디스플레이 장치의 전력 소모량이 최소가 되도록 한다.

[0011] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 제공 방법은 (a) 입력영상의 히스토그램을 생성하는 단계, (b) 입력영상의 히스토그램 값을 수정하는 단계, (c) 수정된 히스토그램의 균등화를 통해 화소 변환 함수를 산출하는 단계 및 (d) 화소 변환 함수에 기초하여 입력영상으로부터 출력영상을 생성하는 단계를 포함하되, (c) 단계는 화소 변환 함수에 기초하여 출력영상이 출력되는 디스플레이 장치의 전력 소모량이 최소가 되도록 한다.

발명의 효과

[0012] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 히스토그램 균등화를 기반으로 하여 화질을 효과적으로 개선시키고, 자체 발광형 디스플레이의 특성을 이용하여 전력 소모를 최소화할 수 있다.

[0013] 또한, 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 입력영상의 히스토그램 값 중에서 기준치를 초과하여 돌출된 화소 영역의 히스토그램 값을 감소시켜, 히스토그램 균등화를 기반으로 한 화질 개선을 수행할 때 영상의 밝기가 과도하게 변화되고, 잡음의 증가 및 원본 영상의 분위기 소실 등이 발생하였던 종래의 문제점을 해결할 수 있다.

[0014] 또한, 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 파라미터 값을 통해 전력 소모량 및 명암비의 크기를 손쉽게 조절할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 통상적으로 사용되는 영상 화질 변환 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 제공 장치의 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 제공 방법의 순서도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 수정된 히스토그램 및 이를 등화한 화소 변환 함수를 도시한다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 히스토그램 수정을 위한 제어 파라미터(α)가 5일 때 저전력 알고리즘을 적용한 결과를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0017] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우 뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0018] 도 1은 통상적으로 사용되는 영상 화질 변환 장치의 블록도이다.

[0019] 도 1에 도시된 바와 같이, 영상 화질 변환 장치(101)는 히스토그램 생성부(110), 누적분포함수 산출부(112) 및 변환함수 산출부(114)를 포함한다.

[0020] 히스토그램 생성부(110)는 입력영상(데이터)의 히스토그램을 생성한다. 여기서, 입력영상의 히스토그램(h_k)은 확률밀도함수(p_k)로 나타낼 수 있으며, 확률밀도함수(p_k)는 입력영상의 히스토그램(h_k)을 전체 픽셀수로 나누어 얻어질 수 있다. 확률밀도함수(p_k)는 하기 수학식 1과 같이 정의될 수 있다.

[0021] [수학식 1]

$$p_k = \frac{h_k}{1^T \mathbf{h}}$$

[0023] 여기서, k 번째에 해당하는 히스토그램(h_k)은 명암도 즉, 밝기의 세기(k)를 가진 픽셀의 수를 나타낸다. 또한, 1은 행(column) 벡터를 나타내고, 해당 모든 요소들은 1값을 나타낸다. T (Transpose)는 전치 행렬을 만드는 연산자이다.

[0024] 누적분포함수 산출부(112)는 입력영상의 히스토그램에 대한 누적분포함수를 산출한다. 여기서, 누적분포함수 산출부(112)는 입력영상의 밝기 분포로부터 정규화된 누적 분포를 산출할 수 있다. 즉, 수학식 1의 확률밀도 함수(p_k)를 차례로 더하여 생성된 명암도(k)의 누적분포함수(c_k)는 하기 수학식 2와 같이 정의될 수 있다.

[0025] [수학식 2]

$$c_k = \sum_{i=0}^k p_i$$

[0027] 변환함수 산출부(114)는 입력영상(또는 원본 영상)의 각 명암도의 동적 영역을 재조정하는 화소 변환 함수를 생성한다. 즉, 누적분포함수에 최대 명암도를 곱하면 화소 변환 함수가 생성되며, 입력영상의 각 입력 화소를 출력 화소로 변환하면 높은 명암비를 가지는 출력영상을 얻을 수 있다.

[0028] 이와 같이, 화소 변환 함수를 통해 입력영상의 각 명암도들의 동적 영역이 재조정되며, 이러한 화소 변환 함수는 하기 수학식 3과 같이 정의될 수 있다.

[0029] [수학식 3]

$$x_k = \lfloor (2^b - 1)c_k + 0.5 \rfloor$$

[0031] 여기서, $(2^b - 1)$ 는 최대 명암도를 나타내고, 예컨대 8비트 영상에서는 255값을 나타낸다. 그리고, 화소 변환 함수(x_k)를 차분 행렬(D)을 이용하여 벡터로 나타내면, 하기 수학식 4와 같이 정의할 수 있다.

[0032] [수학식 4]

$$\mathbf{Dx} = \bar{\mathbf{h}}$$

[0033]

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & \cdots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & \cdots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

여기서, 차분 행렬(D)은

그리고, 히스토그램(h)의 열 벡터($\bar{h}$)는 하기 수학적 식 5와 같이 정의될 수 있다.

[수학적 식 5]

$$\bar{h} = \frac{255}{1^T h} h$$

상술한 히스토그램 균등화 방법에서 화소 변환 함수는 히스토그램 빈(bin)이 큰 값을 가질 때 가파른 기울기 변화를 일으킨다. 이러한 현상으로 인해 영상의 밝기가 과도하게 변화되고, 잡음의 증가 및 원본 영상의 분위기 소실 등의 문제가 발생할 수 있다.

따라서, 후술될 영상 제공 장치(100)를 통해 보다 효과적으로 화질을 개선하는 동시에 전력 소모량을 효과적으로 감소시킬 수 있다. 이때, 영상 제공 장치(100)는 다른 실시 예에서 영상 화질 변환 장치(101)의 구성요소들을 포함할 수 있다. 이하, 도 2를 통해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 제공 장치의 블록도이다.

도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예의 영상 제공 장치(100)는 히스토그램 생성부(110), 히스토그램 수정부(120), 전력 소모량 산출부(130), 화소 변환 함수 산출부(140), 출력영상 생성부(145) 및 저장부(150)를 포함한다. 영상 제공 장치(100)는 히스토그램 균등화를 이용하여 효과적으로 화질을 개선할 수 있도록 하고, OLED, PDP와 같은 자체 발광형 디스플레이의 특성을 이용하여 전력 소모를 최소화시킨다. 영상 제공 장치(100)는 자체 발광형 디스플레이로 구현될 수 있다.

히스토그램 생성부(110)는 도 1에서 설명된 바와 같이 입력영상의 히스토그램을 생성한다.

히스토그램 수정부(120)는 입력영상의 히스토그램 값을 증감시킨다. 예컨대, 히스토그램 수정부(120)는 로그 기함수에 기초하여 입력영상의 히스토그램 값 중에서 기준치를 초과하여 돌출된 화소 영역의 히스토그램 빈(bin)의 큰 값을 감소시키거나, 기준치 미만의 히스토그램 빈의 작은 값을 증가시킬 수 있다. 여기서, 다른 실시 예에서 히스토그램 수정부(120)는 상술한 도 1의 구성요소에 구성되어 입력영상의 히스토그램 값을 증감시키는 데에 사용될 수 있다.

이를 통해 히스토그램 균등화를 기반으로 한 화질 개선을 수행할 때 영상의 밝기가 과도하게 변화되고, 잡음의 증가 및 원본 영상의 분위기 소실 등이 발생하였던 종래의 문제점을 해결할 수 있다.

구체적으로, 히스토그램 수정부(120)는 하기 수학적 식 6의 로그함수를 이용하여 입력영상의 히스토그램 값(h_k)을 수정된 히스토그램 값(m_k)으로 변환한다.

[수학적 식 6]

$$m_k = \frac{\log(h_k \cdot h_{\max} \cdot 10^{-\mu} + 1)}{\log(h_{\max}^2 \cdot 10^{-\mu} + 1)}$$

여기서, $h_{\max}$ 는 입력영상의 히스토그램(h_k) 내에 존재하는 최대 요소(maximum element)를 나타내고, 1값은 로그함수가 음의 값을 가지는 것을 방지하는 값이고, μ 는 히스토그램 수정 레벨을 조절하는 제어 파라미터이다. 여기서, μ 값이 커질수록 명암비는 증가하고 μ 값이 작을수록 명암비는 감소한다. 즉, μ 값을 크게

하면, m_k 가 h_k 에 선형적으로 비례하고, 히스토그램은 덜 강하게 수정된다. 반대로 m_k 가 h_k 에 관계없이 수정된 히스토그램을 일정하게 하는 상수가 된다.

그리고, $m = [m_0, m_1, \dots, m_{255}]^T$ 이 상술한 수정된 히스토그램을 나타낸다고 정의하면, 원본 영상의 히스토그램(h_k) 대신 수정된 히스토그램(m_k)에 의해 히스토그램 처리 절차가 수행될 수 있다. 보다 상세히 설명하면, 상술한 수학적 4 및 수학적 5는 하기 수학적 7과 같이 정의되는 수정된 히스토그램에 의해 수행될 수 있다.

[수학적 7]

$$Dx = \bar{m}$$

여기서, $\bar{m}$ 은 수정된 히스토그램의 합이 최대 밝기 값인 255가 되도록 하는 정규화된 벡터로서 하기 수학적 8과 같이 정의될 수 있다.

[수학적 8]

$$\bar{m} = \frac{255}{1^T m} m$$

그리고, 이후, 차분 행렬(D)를 이용하여 수학적 7을 계산하고 이를 기초로 후술될 화소 변환 함수 산출부(140)를 통해 히스토그램 균등화가 수행될 수 있다. 이때, $\|Dx - \bar{m}\|^2$ 을 최소화시켜 명암비를 증가시킴으로써 히스토그램 균등화를 수행할 수 있다.

한편, 본 발명의 실시예를 통해 히스토그램 균등화를 이용하여 화질을 개선할 뿐 아니라, 전력 소모를 감소시킬 수 있다.

전력 소모량 산출부(130)는 후술될 출력영상 생성부(145)를 통해 생성된 출력영상을 출력하는 디스플레이(장치)의 소모 전력량을 산출하는 전력 소모량 산출 함수(TDP)를 산출한다. 이때, 자체 발광형 디스플레이(예컨대 OLED)의 전력 소모에 있어서 1개의 화소가 소모하는 전력은 감마 보정에 쓰이는 γ 의 승(Power)에 비례하며, 하기 수학적 9와 같이 정의될 수 있다.

[수학적 9]

$$P = \omega_0 + \omega_r R^\gamma + \omega_g G^\gamma + \omega_b B^\gamma$$

여기서, ω_0 는 입력 화소에 독립적으로 디스플레이를 구동하기 위해 소모되는 전력이며, $\omega_r, \omega_g, \omega_b$ 는 RGB 각각의 채널을 표현할 때의 전력 소모 비율이다. 각각의 RGB 채널은 실험적으로 지수 γ 에 비례한다.

이때 γ 는 감마 보정에서 사용되는 값과 거의 일치하는 특성을 가지고, ω_0 는 입력영상의 화소와 무관한 요소이고, 정전력(static power) 소모에 있어서 무시할 수 있는 값이다. 또한, 보통의 디스플레이에서 감마는 2값으로 근사될 수 있다. 그리고, 컬러 영상을 표현하기 위한 전체 전력 소모(TDP, Total Dissipated Power)는 하기 수학적 10과 같이 정의될 수 있다.

[0062] [수학식 10]

$$TDP = \sum_{i=0}^{N-1} (\omega_r R_i^2 + \omega_g G_i^2 + \omega_b B_i^2)$$

[0063]

[0064] 여기서, N 은 영상에서 픽셀의 수를 나타내고, (R_i, G_i, B_i) 는 i 번째 RGB 칼러 벡터를 나타낸다.

[0065] 그리고, 일반적인 영상 처리에서 RGB 색공간 대신에 YUV 색공간, 특히 인간의 시각에 민감한 Y 요소만을 처리한다는 것을 고려하면, 자체 발광형 디스플레이에서 표현되는 전체 전력 소모는 하기 수학식 11과 같이 모델링될 수 있다.

[0066] [수학식 11]

$$TDP = \sum_{i=0}^{N-1} Y_i^2$$

[0067]

[0068] 여기서, Y_i 은 i 번째 픽셀의 휘도를 나타낸다.

[0069] 그리고, 히스토그램(h_k)과 화소 변환 함수(x_k)를 이용하여 자체 발광형 디스플레이의 전체 소모량을 나타내면 수학식 11은 하기 수학식 12와 같이 정의될 수 있다.

[0070] [수학식 12]

$$TDP = \sum_{k=0}^{255} h_k x_k^2 = \mathbf{x}^T \mathbf{H} \mathbf{x}$$

[0071]

[0072] 즉, 자체 발광형 디스플레이에서 표시되는 영상의 소모 전력은 각 화소가 소모하는 전력의 합이므로, 히스토그램 대각행렬과 출력화소 벡터로 표시하면, $\mathbf{x}^T \mathbf{H} \mathbf{x}$ 가 된다. 여기서 전력 소모를 줄이기 위해서는 $\mathbf{x}^T \mathbf{H} \mathbf{x}$ 를 감소시키면 된다.

[0073] 화소 변환 함수 산출부(140)는 히스토그램 수정부(120)에 의하여 수정된 히스토그램의 균등화를 통해 화소 변환 함수($\mathbf{x}$)를 산출한다.

[0074] 또한, 화소 변환 함수 산출부(140)는 화소 변환 함수에 기초하여 출력영상이 출력되는 디스플레이의 전력 소모량이 최소가 되도록 한다. 여기서, 화소 변환 함수 산출부(140)는 입력영상의 명암비를 최대화시키는 동시에 자체 발광형 디스플레이 특성을 이용하여 전력 소모를 감소시킬 수 있다.

[0075] 보다 구체적으로, 상기 수학식 7에서 $\|D\mathbf{x} - \bar{\mathbf{m}}\|^2$ 을 최소화시켜 명암비를 최대화시키고, 상기 수학식 12에서 $\mathbf{x}^T \mathbf{H} \mathbf{x}$ 를 최소화시켜 전력 소모를 감소시킬 수 있다. 이를 위해, 화소 변환 함수 산출부(140)는 라그랑지안(Lagrangian) 승수법을 이용하여 하기 수학식 13의 $J(\mathbf{x})$ 이 최소값이 되도록 한다.

[0076] [수학식 13]

$$J(\mathbf{x}) = \|D\mathbf{x} - \bar{\mathbf{m}}\|^2 + \alpha \mathbf{x}^T \mathbf{H} \mathbf{x}$$

[0077]

[0078] 여기서, 명암비 최대화 인자($\|D\mathbf{x} - \bar{\mathbf{m}}\|^2$)는 $(D\mathbf{x} - \bar{\mathbf{m}})^T (D\mathbf{x} - \bar{\mathbf{m}})$ 로 정의될 수 있다. 그리고, 화소

변환 함수($\mathbf{x}$)의 마지막 요소 x^{255} 는 전력 소모량 감소 인자($\mathbf{x}^T \mathbf{H} \mathbf{x}$)로 인해 255보다 적을 수 있다. 이때 출력영상의 동적 범위의 감소를 줄이기 위해 $x^{255}=255$ 의 조건을 기초로 $\mathbf{D}$ 와 $\bar{\mathbf{m}}$ 을 수정함으로써 $J(\mathbf{x})$ 함수에 추가한다. 보다 구체적으로 설명하면, 차분 행렬 $\mathbf{D}$ 에 $[0, 0, \dots, 0, 1]$ 열을 추가한 증강행렬 $\mathbf{D}_a$ 와 $\bar{\mathbf{m}}$ 에 255 요소를 더 추가한 $\bar{\mathbf{m}}_a$ 를 적용하면, $J(\mathbf{x})$ 는 이하 수학식 14와 같이 정의된다.

[수학식 14]

$$J(\mathbf{x}) = (\mathbf{D}_a \mathbf{x} - \bar{\mathbf{m}}_a)^T (\mathbf{D}_a \mathbf{x} - \bar{\mathbf{m}}_a) + \alpha \mathbf{x}^T \mathbf{H} \mathbf{x}$$

$J(\mathbf{x})$ 를 0로 셋팅하여 수학식 14를 계산하면, 하기 수학식 15의 벡터식으로 정의된다.

[수학식 15]

$$\mathbf{x} = (\mathbf{D}_a^T \mathbf{D}_a + \alpha \mathbf{H})^{-1} \mathbf{D}_a^T \bar{\mathbf{m}}_a$$

여기서, α 는 전력 감소 및 명암비 조절을 수행하는 제어 파라미터로서, 제한된 조건 안에서 두 가지 효과의 나타내도록 한다. 즉, α 가 0 값이면 전력 소모량이 고려되지 않은 명암비 증가만 반영된 화소 변환 함수($\mathbf{x}$)를 얻게 된다. 그리고, α 를 증가시키면 전력 소모량이 고려된 화소 변환 함수를 얻게 되고, 적은 수의 픽셀들이 출력영상에서 큰 명암도 값에 할당된다. $\bar{\mathbf{m}}$ 은 수정된 히스토그램의 합이 최대 밝기 값인 255가 되도록 하는 정규화된 벡터를 의미한다.

또한, 상술한 바와 같이 화소 변환 함수($\mathbf{x}$)의 최대값도 역시 최대 밝기 값 255가 되도록 만들어 주기 위해, 차분 행렬 $\mathbf{D}$ 에 $[0, 0, \dots, 0, 1]$ 열을 추가한 증강행렬 $\mathbf{D}_a$ 와 $\bar{\mathbf{m}}$ 에 255 요소를 더 추가한 벡터 $\bar{\mathbf{m}}_a$ 를 적용하여 계산하면, 원하는 $0 < \mathbf{x} < 255$ 인 화소변환벡터를 얻을 수 있다.

그리고, 파라미터(α)는 매우 작은 값으로서 조절하기 어려우므로 입력 화소의 합을 곱한 값인 λ 로 대체할 수 있다. 이때, λ 는 하기 수학식 16으로 정의될 수 있다.

[수학식 16]

$$\lambda = \alpha \cdot \sum_{i=0}^{N-1} Y_{\text{input}, i}$$

여기서, $Y_{\text{input}, i}$ 는 입력영상에서 i 번째 픽셀의 휘도를 나타낸다. 따라서, α 대신 λ 를 제어 파라미터로 이용할 수 있다.

출력영상 생성부(145)는 상기 화소 변환 함수($\mathbf{x}$)에 기초하여 입력영상으로부터 출력영상을 생성한다.

저장부(150)는 저전력 고명암비의 영상 제공을 위한 알고리즘들을 저장한다. 예컨대 입력영상의 히스토그램 값을 증가 또는 감소시켜 수정된 히스토그램 값으로 변환하는 알고리즘 및 입력영상을 출력하는 디스플레이를 구동하기 위해 소모되는 전력량을 산출하는 알고리즘 등을 저장할 수 있다. 또한, 저장부(150)는 본 발명을 수행하기 위해 각종 설정값, 프로그램, 필요한 함수 및 변수 정의 등을 저장할 수 있다.

상술한 과정을 이용하여 영상을 변환하면, 최대한 영상의 명암비를 유지한 채 디스플레이어의 전력 소모를 줄

일 수 있다. 또한, 제어 파라미터(λ)를 조종하여 저전력의 정도를 자유자재로 변화시킬 수 있다. 특히, 밝은 영상은 더 많은 전력을 소모하므로 화질 혹은 명암비를 유지한 상태로 많은 전력 소모를 줄일 수 있다. 또 경우에 따라서는 원본 영상보다 전력 소모는 적으면서 화질을 높일 수도 있다.

[0093] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 제공 방법의 순서도이다.

[0094] 먼저, 입력영상의 히스토그램을 생성한다(S301).

[0095] 다음으로, 입력영상의 히스토그램 값을 수정한다(S311). 즉, 로그기반함수에 기초하여 입력영상의 히스토그램 값 중에서 기준치를 초과하여 돌출된 화소 영역의 히스토그램 값을 수정할 수 있다. 이에 대해서는 상술한 수학적 식 6을 참조하기 바란다.

[0096] 다음으로, 수정된 히스토그램의 균등화를 통해 디스플레이의 전력 소모량이 최소가 되도록 하는 화소 변환 함수를 산출한다(S321). 이에 대해서는 상술한 수학적 식 13 내지 수학적 식 16을 참조하기 바란다.

[0097] 그리고, 화소 변환 함수에 기초하여 입력영상으로부터 출력영상을 생성한다(S331).

[0098] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 수정된 히스토그램 및 이를 등화한 화소 변환 함수를 도시한다.

[0099] 도 4의 (a)는 입력영상의 히스토그램 및 이를 상술한 수학적 식 6을 이용하여 수정한 히스토그램을 나타낸다. 여기서, 제어 파라미터(λ)의 값이 7, 5, 2 순으로 작아짐에 따라 변동이 줄어드는 것을 알 수 있는 데 이는 명암비가 감소함을 나타낸다. 그리고 제어 파라미터(λ)의 값이 작아질수록 입력영상의 히스토그램은 더 크게 수정됨을 알 수 있다.

[0100] 도 4의 (b)는 수정 히스토그램을 등화하여 얻은 화소 변환 함수를 나타낸 것이다. 제어 파라미터(λ)의 값이 작아지면서 입력영상과 동일한 출력영상을 만드는 화소 변환 함수로 바뀌는 것을 알 수 있다.

[0101] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 히스토그램 수정을 위한 제어 파라미터(λ)가 5일 때 저전력 알고리즘을 적용한 결과를 도시한다.

[0102] 도 5에 도시된 바와 같이, 전력 소모량 관련 제어 파라미터(λ)가 0이면, 상기 도 4의 (b)에서 제어 파라미터(λ)가 5일 경우와 동일하게 된다. 여기서, 제어 파라미터(λ) 값이 커질수록 그래프가 아래로 내려가며 출력 화소가 입력 화소보다 낮은 값을 가져 영상이 어두워진다. 결과적으로 얻어지는 영상은 낮은 전력 소모를 보이게 된다.

[0103] 도 1 및 도 2에서 도시된 각각의 구성요소는 일종의 '모듈'로 구성될 수 있다. 상기 '모듈'은 소프트웨어 또는 Field Programmable Gate Array(FPGA) 또는 주문형 반도체(ASIC, Application Specific Integrated Circuit)와 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, 모듈은 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 모듈은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. 모듈은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 실행시키도록 구성될 수도 있다. 구성요소들과 모듈들에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 모듈들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 모듈들로 더 분리될 수 있다.

[0104] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0105] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

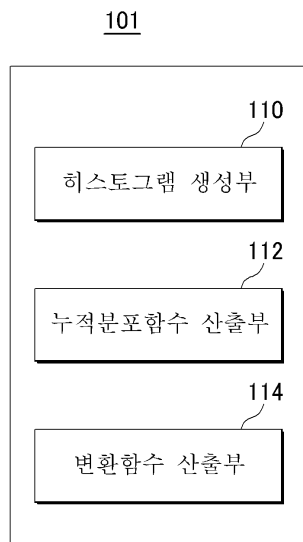
부호의 설명

[0106] 110: 히스토그램 생성부

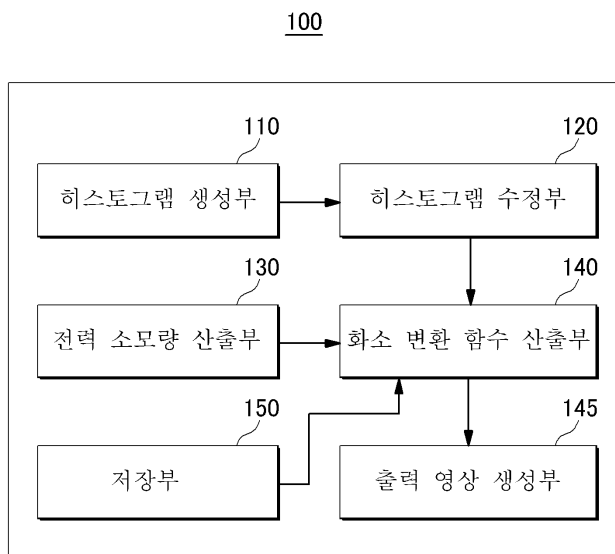
- 120: 히스토그램 수정부
- 130: 전력 소모량 산출부
- 140: 화소 변환 함수 산출부
- 145: 출력영상 생성부
- 150: 저장부

도면

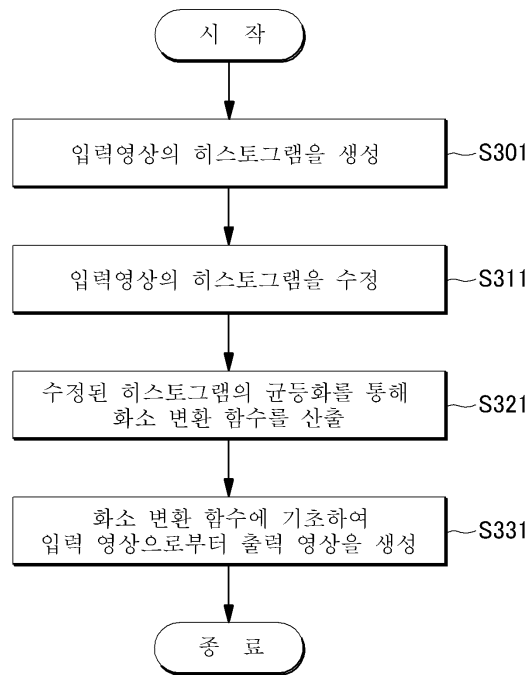
도면1



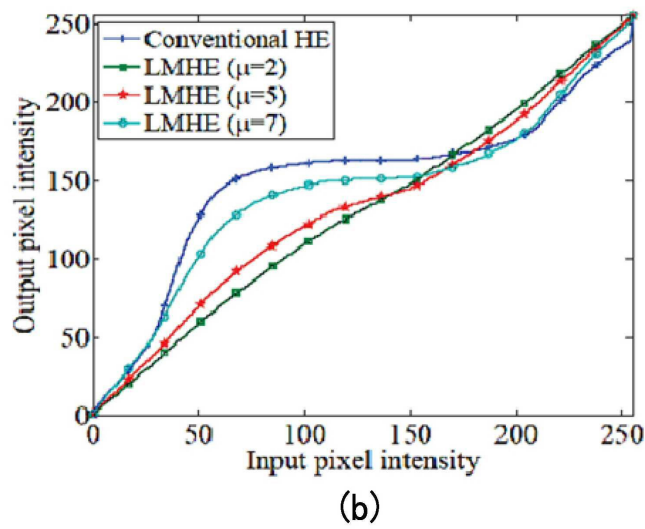
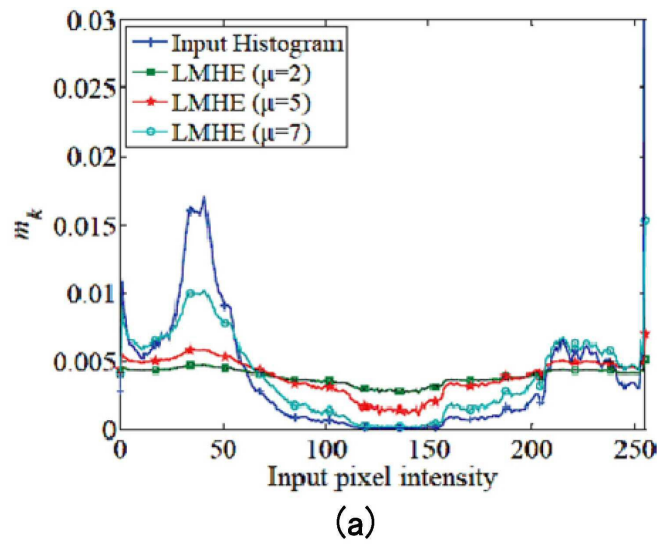
도면2



도면3



도면4



도면5

