



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0001897

(43) 공개일자 2016년01월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 9/64 (2006.01) H04N 9/77 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0079924

(22) 출원일자 2014년06월27일

심사청구일자 2014년06월27일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

박형민

서울특별시 강남구 삼성로 212 3동 1002호 (대치동, 은마아파트)

김비호

전남 여수시 도원로 140-1

조원용

경기 고양시 일산동구 일산로 206, 306동 1401호 (마두동, 백마마을3단지아파트)

(74) 대리인

이지연

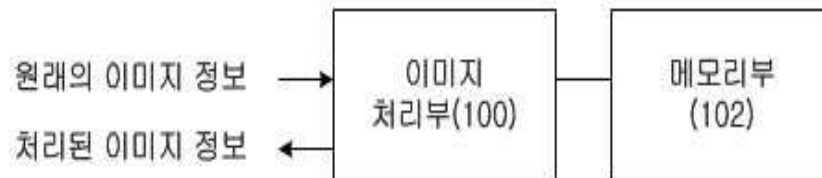
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 CIELAB 색 공간에서의 통합된 멀티 스케일 레티넥스를 수행하는 이미지 처리 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명에 따르는 CIELAB 색 공간에서의 통합된 멀티 스케일 레티넥스를 수행하는 이미지 처리 방법은, 이미지 정보를 입력받아 RGB 색공간에서 CIELAB 색공간으로 변환하는 단계; 상기 CIELAB 색공간의 이미지 정보 중 L^* 채널에 대해 중심 픽셀과 주변 픽셀의 색상차이를 반영한 커널을 이용하여 휘도를 향상하는 단계; 상기 휘도의 향상에 비례하여 채도를 조정하는 단계; 상기 채도를 조정한 이미지 정보를 RGB 색공간으로 변환하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

CIELAB 색 공간에서의 통합된 멀티 스케일 레티넥스를 수행하는 이미지 처리 방법에 있어서,
이미지 정보를 입력받아 RGB 색공간에서 CIELAB 색공간으로 변환하는 단계;

상기 CIELAB 색공간의 이미지 정보 중 L^* 채널에 대해 중심 픽셀과 주변 픽셀의 색상차이를 반영한 커널을 이용하여 휘도를 향상하는 단계;

상기 휘도의 향상에 비례하여 채도를 조정하는 단계;

상기 채도를 조정한 이미지 정보를 RGB 색공간으로 변환하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 처리 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 커널은 수학적 식 10에 따름을 특징으로 하는 이미지 처리 방법.

<수학적 식 10>

$$K(x, y, \sigma_m) = \frac{G_m(x, y, \sigma_m)}{1 + k \|f(x, y) - f(c, d)\|}$$

상기 수학적 식 10에서 $G_m(x, y, \sigma_m)$ 은 중심 픽셀의 위치가 (x, y) 인 가우시안 커널이고, σ_m 은 상기 가우시안 커널의 표준편차이고, (c, d) 는 가우시안 커널 $G_m(x, y, \sigma_m)$ 에서 중심픽셀 (x, y) 를 제외한 픽셀의 위치를 의미하고, f 는 a^*, b^* 공간에서 픽셀의 색 정보를 나타내는 2차원 벡터이고, k 는 커널 가중치를 생성하는 데에 사용되는 색 정보의 양을 결정하는 파라미터임.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 커널 $K(x, y, \sigma_m)$ 은 주변 이미지의 생성을 위해 적용되며, 이는 수학적 식 11에 따름을 특징으로 하는 이미지 처리 방법.

<수학적 식 11>

$$S_m(x, y, \sigma_m) = K(x, y, \sigma_m) * L^*(x, y)$$

상기 수학적 식 11에서 $S_m(x, y, \sigma_m)$ 은 주변 이미지이고, $K(x, y, \sigma_m)$ 은 색차이 뿐만 아니고 공간 거리를 고려한 퍼지 연결을 가지는 커널이고, $L^*(x, y)$ 은 휘도 정보임.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따르는 방법을 실현하는 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 5

CIELAB 색 공간에서의 통합된 멀티 스케일 레티넥스를 수행하는 이미지 처리 장치에 있어서,

이미지 정보를 입력받아 RGB 색공간에서 CIELAB 색공간으로 변환하고, 상기 CIELAB 색공간의 이미지 정보 중 L^* 채널에 대해 중심 픽셀과 주변 픽셀의 색상차이를 반영한 커널을 이용하여 휘도를 향상하고, 상기 휘도의 향상에 비례하여 채도를 조정하고, 상기 채도를 조정한 이미지 정보를 RGB 색공간으로 변환하는 이미지 처리부;와,

상기 이미지 처리부의 처리 프로그램을 포함하며 프로그램 수행을 위한 저장영역을 제공하는 메모리부;를 구비함을 특징으로 하는 이미지 처리 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 커널은 수학적 식 12에 따름을 특징으로 하는 이미지 처리 장치.

<수학적 식 12>

$$K(x, y, \sigma_m) = \frac{G_m(x, y, \sigma_m)}{1 + k \|f(x, y) - f(c, d)\|}$$

상기 수학적 식 12에서 $G_m(x, y, \sigma_m)$ 은 중심 픽셀의 위치가 (x, y) 인 가우시안 커널이고, σ_m 은 상기 가우시안 커널의 표준편차이고, (c, d) 는 가우시안 커널 $G_m(x, y, \sigma_m)$ 에서 중심픽셀 (x, y) 를 제외한 픽셀의 위치를 의미하고, f 는 a^*, b^* 공간에서 픽셀의 색 정보를 나타내는 2차원 벡터이고, k 는 커널 가중치를 생성하는 데에 사용되는 색 정보의 양을 결정하는 파라미터임.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 커널 $K(x, y, \sigma_m)$ 은 주변 이미지의 생성을 위해 적용되며, 이는 수학적 식 13에 따름을 특징으로 하는 이미지 처리 장치.

<수학적 식 13>

$$S_m(x, y, \sigma_m) = K(x, y, \sigma_m) * L^*(x, y)$$

상기 수학적 식 13에서 $S_m(x, y, \sigma_m)$ 은 주변 이미지이고, $K(x, y, \sigma_m)$ 은 색차이 뿐만 아니고 공간 거리를 고려한 퍼지 연결을 가지는 커널이고, $L^*(x, y)$ 은 휘도 정보임.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 레티넥스(Retinex) 방법에 관한 것으로, 더 상세하게는 색 보존을 위한 CIELAB 색공간에서의 통합된

멀티 스케일 레티넥스를 수행하는 이미지 처리 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 카메라의 기술이 급진적으로 발전하고 있음에도 불구하고 이는 인간 시각 시스템에 비하여 여전히 부족한 점이 있었다. 그 대표적인 문제 중 하나는 카메라 센서의 물리적인 한계에 기인한 낮은 다이내믹 레인지 문제이다. 즉, 저휘도 영역과 고휘도 영역이 모두 존재하는 이미지는 현재의 기술수준의 센서에 의해서는 잘 표현되지 않지만, 인간 시각 시스템은 휘도 변화에 대해 지역적으로 적응하므로 사람의 눈은 높은 다이내믹 레인지를 가진다.
- [0003] 이에 종래에는 상기한 인간 시각 시스템의 기능성을 모방하려는 다양한 알고리즘들이 제안되었다. 즉, 낮은 다이내믹 레인지 문제를 해결하기 위해 레티넥스 이론(Retinex theory)에 기반한 방법들이 다수 있으며, 이로는 Z. Rahman.: Properties of a center/surround Retinex: Part 1: Signal processing design. In: NASA Contractor Report 198194, (1995) D. J. Jobson, Z. Rahman, and G. A. Woodell.: Properties and performance of a center/surround retinex. In: IEEE Trans. Image Processing, vol. 6, (1997), E. H. Land.: An alternative technique for the computation of the designator in the Retinex theory of color vision. In: Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., vol. 83, 3076, (1986) 등이 있다. 이러한 알고리즘들은 이미지를 반사 성분과 조명 성분의 곱으로서 나타내며, 이미지로부터의 조명 성분을 제거함으로써 계조를 재현하였다.
- [0004] 또한 다양한 스케일의 가우시안 커널(Gaussian kernel)을 가진 싱글 스케일 레티넥스(Single-scale Retinex; 이하 SSR라 칭함)의 가중치 합으로 구성된 멀티 스케일 레티넥스(Multi-scale Retinex; 이하 MSR라 칭함) 알고리즘이 최근 제안되었다. 이로는 Z. Rahman, D. Jobson, and G. A. Woodell.: Multiscale retinex for color image enhancement. In: Proc. IEEE International Conference on Image Processing, IEEE, (1996), D. J. Jobson, Z. Rahman.: A Multiscale Retinex for Bridging the Gap Between Color Images and the Human Observation of Scenes. In: IEEE Trans. Image Processing, vol. 6, (1997), Z. Rahman, D. J. Jobson, and G. A. Woodell.: Multiscale Retinex for color rendition and dynamic range compression. In: Proc. SPIE 2847, 183, (1996) 등이 있다. 상기한 스케일들을 사용하여 SSR에 기인한 할로 이펙트와 같은 결함들은 보완될 수 있었다.
- [0005] 그러나 RGB 채널간의 비율은 MSR에서의 독립적인 처리에 의해 왜곡되었다. 이에 통합된 멀티 스케일 레티넥스(Integrated Multi-scale Retinex; 이하, IMSR이라 칭함)이 그러한 문제를 해소하기 위해 제안되었다. 이 알고리즘에서, 주변 이미지는 싱글 채널에서 계산되며, RGB 채널의 비율을 유지하기 위해 매 RGB 채널에 적용되었다.
- [0006] 이러한 노력에도 불구하고, 인간 시각 시스템은 결과 이미지에서 일부 왜곡을 여전히 감지하였다. CIELAB 색공간 알고리즘에 기초한 IMSR은 이러한 결점을 줄이기 위해 제안되었다. 이는 Wang-Jun Kyung, Tae-Hyoung Lee.: Improved color reproduction based on CIELAB color space in integrated multi-scale retinex. In: Proc. SPIE Electronic Imaging, vol.7241, (2009)에 개시되었다. 이는 오직 L^* 채널을 사용하여 주변 이미지를 계산하며, 그 주변 이미지를 사용하여 L^* 채널을 향상하였다. 그러나 오직 L^* 채널만 사용하는 것은 낮은 채도 문제를 야기할 수 있었고, 이는 채도 보상을 매우 중요한 문제로 만들었다.
- [0007] 상기한 대부분의 레티넥스 알고리즘은 주변 이미지를 산출하는 가우시안 커널을 사용한다. 상기한 대부분의 레티넥스 알고리즘이 일반적인 이미지에 대해 좋은 성능을 가짐에도 불구하고, 실제 이미지에 대해서는 여전히 부적절하였다.
- [0008] 즉, 로컬 영역에서 조명이 불균일하더라도 가우시안 커널에 의해 만들어진 추정치는 로컬 영역에서의 조명이 일정하게 처리되므로, 이는 적당하지 않았다. 더욱이 CIELAB 색공간에서의 이미지가 RGB 값으로부터 계산되므로, 이는 같은 휘도 조건에서 픽셀 색상이 상이하더라도 L^* 색공간에서의 계산시 문제를 만들었다.

[0009] 다시 말해, 같은 휘도를 가지더라도 L^* 값의 차이가 주변 이미지를 상이하게 만든다. 그리고 이는 주변 이미지 계산하는 것에 대한 에러를 야기한다.

[0010] <IMSR>

[0011] 이제 일반적인 레티넥스 방법에 대해 설명한다. 일반적으로 MSR 방법은 주변 이미지를 생성하기 위해 RGB 채널을 사용하고, 이는 RGB 채널 각각에 대해 독립적으로 적용된다. 이는 픽셀에서 RGB 비율을 변화시키며, 색 왜곡을 야기시킨다.

[0012] WANG에 의해 제안된 IMSR 방법은 상기한 문제를 해소하기 위해 주변 이미지를 형성하기 위해 휘도 채널을 사용하며, 이는 L. Wang, T. Horiuchi, and H. Kotera.: High Dynamic Range Image Compression by Fast Integrated Surround Retinex Model. In: J. Image Science and Technology, vol. 51, no. 1, (2007)에 개시된 바 있다.

[0013] 상기 주변 이미지들은 다른 표준 편차를 가지는 가우시안 커널을 사용하는 것에 의해 생성되며, 이러한 이미지들은 통합된 주변 이미지를 형성한다. 이는 색 균형을 유지하기 위해 각 색 채널에 적용된다.

[0014] 상기 IMSR 방법의 결과 이미지는 수학적 식 1과 같이 얻어진다.

수학적 식 1

$$SSR_i(x, y) = A \frac{I_i(x, y)}{S_{sum}(x, y)}$$

[0015]

[0016] 상기 수학적 식 1에서, I 는 입력 RGB 이미지이고, i 는 RGB 채널 인덱스이고, A 는 이득계수이고, (x, y) 는 픽셀의 위치이고, S_{sum} 은 통합된 주변이미지이다.

[0017] 상기 수학적 식 1의 통합된 주변 이미지 S_{sum} 은 수학적 식 2에 따라 산출된다.

수학적 식 2

$$S_{sum}(x, y) = \sum_{m=1}^M w_m S_m(x, y, \sigma_m)$$

[0018]

[0019] 상기 수학적 식 2에서, 상기 S_{sum} 은 다른 스케일들로부터의 주변 이미지의 가중치 합을 나타내고, M 은 스케일의 수이고, σ_m 는 주변 이미지의 표준 편차이고, w_m 는 주변 이미지 $S_m(x, y, \sigma_m)$ 의 가중치이다.

[0020] 각 주변 이미지 $S_m(x, y, \sigma_m)$ 는 휘도 $Y(x, y)$ 와 상이한 표준편차를 이용한 가우시안 커널 $G_m(x, y, \sigma_m)$ 을 컨볼루션한 것으로, 수학적 식 3과 같다.

수학식 3

$$S_m(x, y, \sigma_m) = G_m(x, y, \sigma_m) * Y(x, y)$$

<CIELAB 색공간에서의 IMSR>

CIELAB 색공간에서의 IMSR에 대해 설명한다.

상기한 IMSR에 의해 야기될 수 있는 CIELAB 색공간에서의 휴 왜곡은 인간 시각 시스템에 의해 인지된다.

이러한 문제를 방지하기 위해, CIELAB 색공간에 기초한 IMSR은 디바이스 독립적인 색공간인 CIELAB에 위치하며, 이는 Wang-Jun Kyung, Tae-Hyoung Lee.: Improved color reproduction based on CIELAB color space in integrated multi-scale retinex. In: Proc. SPIE Electronic Imaging, vol.7241, (2009)에 개시되었다.

이 방법에서 입력 RGB 이미지는 CIELAB 색공간에서 변환되며, IMSR은 색 구성요소의 균형을 맞추기 위해 오직 L^* 채널에만 적용된다. 이는 이미지의 휘도를 향상하지만 채도에 대해서는 그렇지 않으므로, 원래의 이미지에서 어두운 영역은 레티넥스 방법이 적용된 후에는 낮은 채도값을 가진다.

이에 채도 조정과정이 요구되며, 그 채도 조정은 채도 향상을 위한 휘도 변경에 따라 a^* , b^* 채널에서 수행되며, 이는 이 처리에서의 자연스럽지 않은 채도 문제 때문이다.

상기의 채도 조정후에, CIELAB 이미지는 RGB 컬러 공간으로 다시 변환된다.

상기 휘도가 향상된 이미지는 L^* 채널에 대해 IMSR을 적용하여 얻어지며, 이는 수학식 4 내지 수학식 6에 의해 획득된다.

수학식 4

$$L_{sum}^*(x, y) = A \frac{L^*(x, y)}{S_{sum}(x, y)}$$

수학식 5

$$S_{sum}(x, y) = \sum_{m=1}^M w_m S_m(x, y, \sigma_m)$$

수학식 6

$$S_m(x, y, \sigma_m) = G_m(x, y, \sigma_m) * L^*(x, y)$$

- [0033] 상기 수학적식 4 내지 수학적식 6에서, $L^*(x, y)$ 은 이미지의 휘도 성분이고, (x, y) 는 픽셀의 위치정보이고, $S_{sum}(x, y)$ 은 통합된 주변이미지로서 다른 스케일들로부터의 주변 이미지의 가중치 합을 나타내고, M 은 스케일의 수이고, σ_m 는 주변 이미지의 표준 편차이고, w_m 는 주변 이미지 $S_m(x, y, \sigma_m)$ 의 가중치이고, $L^*(x, y)$ 는 휘도이고, $G_m(x, y, \sigma_m)$ 는 상이한 표준편차를 이용한 가우시안 커널이다.
- [0034] 그리고 표시가능한 범위의 값을 유지하기 위해 정규화가 필요하다. 그리고 최대 휘도 값의 수가 매우 작고, 그들은 노이즈로 판단될 수 있으므로, 최대 휘도 값 대신 휘도 cdf에서 제로 기울기(zero gradients)를 가지는 값이 채용된다.
- [0035] 그리고 휘도 향상에 비례하는 채도 조정은 수학적식 7에 따라 수행된다.

수학적식 7

$$C_{adj}(x, y) = C_{in}(x, y) \frac{GB(L^*_{adj})}{GB(L^*)}$$

[0036]

- [0037] 상기 수학적식 7에서, C_{in} 는 원래의 이미지의 크로마 값이고, C_{adj} 는 조정된 크로마 값이고, $GB(L^*)$ 은 휘도에 대응되는 sRGB 색영역 경계이다. 상기 $GB(L^*_{adj})$ 는 향상된 휘도에 의해 수정된 색영역 경계이다.

- [0038] 그리고 채도 향상 프로세스에서, 과채도 문제는 sRGB 색역 경계의 비율을 이용하여 해결된다.

- [0039] 상술한 종래 기술은 색 성분의 밸런스를 유지하기 위해 L^* 채널에서의 주변 이미지를 획득하기 위해 가우시안 커널을 사용한다. 그러나, L^* 채널만을 사용하는 것은 문제를 가지고 있다. 예를들어, 같은 조명 아래 두 픽셀이 있다면, L^* 값은 두 픽셀의 색상이 다르든지 그렇지 않든지 달라질 수 있다. 왜냐하면 L^* 값은 RGB 값으로부터 계산되기 때문이다. 그러므로 동일한 조도와 색 불일치 영역에서 정확한 주변 이미지를 얻는 것은 어려웠다.

- [0040] 더욱이, 같은 색 픽셀들이 다른 조명 조건에 있다면, 그들 각각은 각기 다르게 강화되어야 하지만, 가우시안 커널은 같은 양으로 강화하며, 이는 그 로컬 영역의 조명은 천천히 변화하는 것으로 가정되기 때문이다.

- [0041] 이에 종래에는 좀더 정확한 주변 이미지를 얻기 위한 레티넥스 알고리즘의 개발이 요구되었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0042] (특허문헌 0001) 한국 특허공개번호 1020110128463 (2011.11.30)
 (특허문헌 0002) 한국 특허등록번호 1013218400000 (2013.10.16)
 (특허문헌 0003) 한국 특허공개번호 1020100027888 (2010.03.11)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0043] 본 발명은 레티넥스 처리시에 정확한 주변 이미지를 획득하기 위해 가우시안 커널과 같은 같은 공간 거리를 사용하는 색 보존을 위한 CIELAB 색공간에서의 퍼지 연결을 이용하여 통합된 멀티 스케일 레티넥스를 수행하는 이미지 처리 방법 및 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0044] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따르는 CIELAB 색 공간에서의 통합된 멀티 스케일 레티넥스를 수행하는 이미지 처리 방법은, 이미지 정보를 입력받아 RGB 색공간에서 CIELAB 색공간으로 변환하는 단계; 상기 CIELAB 색공간의 이미지 정보 중 L^* 채널에 대해 중심 픽셀과 주변 픽셀의 색상차이를 반영한 커널을 이용하여 휘도를 향상하는 단계; 상기 휘도의 향상에 비례하여 채도를 조정하는 단계; 상기 채도를 조정한 이미지 정보를 RGB 색공간으로 변환하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0045] 상기한 본 발명은 이미지의 레티넥스 처리시에 정확한 주변 이미지를 획득할 수 있게 하여 레티넥스 처리에 의한 색 왜곡을 최소화하는 효과를 야기한다.

도면의 간단한 설명

[0046] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이미지 처리 장치의 구성도.
 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이미지 처리 방법의 흐름도.
 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 커널을 예시한 도면.
 도 4 및 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이미지 처리 예를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0047] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이미지 처리 장치의 구성을 도 1을 참조하여 설명한다.
 [0048] 상기 이미지 처리 장치는 이미지 처리부(100)와 메모리부(102)로 구성된다.
 [0049] 상기 이미지 처리부(100)는 이미지 정보를 입력받아 본 발명에 따른 이미지 처리를 수행하고 그에 따른 결과 이미지를 출력한다.
 [0050] 상기 메모리부(102)는 상기 이미지 처리부(100)의 처리 프로그램을 포함하는 다양한 정보를 저장하며, 상기 이미지 처리부(100)의 이미지 처리에 필요한 저장영역을 제공한다.
 [0051] 그리고 상기 이미지 처리 장치에 의해 수행되는 이미지 처리과정을 도 2를 참조하여 설명한다.
 [0052] 상기 이미지 처리장치는 이미지 정보를 입력받아 RGB 색공간에서 CIELAB 색공간으로 변환한다(200단계).
 [0053] 이후 상기 이미지 처리 장치는 상기 CIELAB 색공간의 이미지 정보 중 L^* 채널에 대해 본 발명에 따르는 IMSR을 적용하여 휘도를 향상시키고, 그 휘도 향상에 비례하여 상기 CIELAB 색공간의 이미지 정보에 대해 채도조정을 이행한다(202,204단계).
 [0054] 이후 상기 이미지 처리 장치는 상기 휘도 향상 및 채도 조정이 완료된 이미지 정보를 RGB 색공간으로 변환하여

출력한다(208단계)

[0055] 이제 본 발명에 따르는 IMSR에 대해 설명한다.

[0056] 본 발명은 중심 픽셀과 주변 픽셀 사이의 색 차이를 반영한 커널을 토대로 휘도를 향상시키며, 이 커널은 수학식 8에 따른다.

수학식 8

$$K(x, y, \sigma_m) = \frac{G_m(x, y, \sigma_m)}{1 + k \|f(x, y) - f(c, d)\|}$$

[0057]

[0058] 상기 수학식 8에서 $G_m(x, y, \sigma_m)$ 은 중심 픽셀의 위치가 (x, y) 인 가우시안 커널이고, σ_m 은 상기 가우시안 커널의 표준편차이고, (c, d) 는 가우시안 커널 $G_m(x, y, \sigma_m)$ 에서 중심픽셀 (x, y) 를 제외한 픽셀의 위치를 의미하고, f 는 a^*, b^* 공간에서 픽셀의 색 정보를 나타내는 2차원 벡터이고, k 는 커널 가중치를 생성하는 데에 사용되는 색 정보의 양을 결정하는 파라미터이다.

[0059] 상기 커널 $K(x, y, \sigma_m)$ 은 주변 이미지의 생성을 위해 적용되며, 이는 수학식 9와 같다.

수학식 9

$$S_m(x, y, \sigma_m) = K(x, y, \sigma_m) * L^*(x, y)$$

[0060]

[0061] 상기 수학식 9에서 $S_m(x, y, \sigma_m)$ 은 주변 이미지이고, $K(x, y, \sigma_m)$ 은 색차이 뿐만 아니고 공간 거리를 고려한 퍼지 연결을 가지는 커널이고, $L^*(x, y)$ 은 휘도 정보이다.

[0062] 이와같이 본 발명은 컬러 왜곡을 감소하기 위해 각 픽셀에 대해 (x, y) 와 그의 주변 픽셀 사이의 색 차이를 사용하여 적응적으로 생성된 $K(x, y, \sigma_m)$ 를 사용한다.

[0063] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 휘도 향상을 위해 원래의 이미지에 적용된 커널을 예시한 것이다. 도 3에서 커널 (a)로 정의된 백색 픽셀은 다른 백색 픽셀들로 둘러싸여 있으므로, $f(x, y)$ 와 $f(c, d)$ 는 동일한 값이 된다. 이는 무시할만한 수학식 8의 분모를 만든다.

[0064] 그러나 다른 커널 (b)의 오른쪽은 중심 픽셀과 검정의 주변 픽셀 사이의 큰 색 차이로 인하여 거의 제로가 된다.

[0065] 이와 같이 본 발명은 중심 픽셀과 주변 픽셀 사이의 색 차이를 반영한 커널을 토대로 휘도를 향상함으로써, 같은 색 픽셀들이 다른 조명 조건에 있을 때에는 각기 다르게 강화시킴으로서 고품위의 이미지 정보를 생성할 수 있게 한다.

- [0066] 본 출원인은 이러한 본 발명의 효과를 입증하기 위한 실험을 실행하였다.
- [0067] 이를 위해 본 출원인은 IXUS 110 IS 디지털 카메라에 의해 얻어진 이미지를 사용하여 평가하였다.
- [0068] <제1평가>
- [0069] 도 4는 본 발명에 의한 효과를 평가하기 위한 위한 테스트 이미지들을 예시한 것이다. 상기 도 4의 (a) 및 (d)는 원래의 이미지이고, 도 4의 (b) 및 (e)는 종래 방식에 따라 휘도를 향상시킨 이미지이고, 도 4의 (c) 및 (f)는 본 발명에 따라 휘도를 향상시킨 이미지를 도시한 것이다.
- [0070] 상기 도 4의 (a)에서 A 지점과 B 지점은 같은 색상이나 조명 조건이 서로 다르다. 이에 상기 A 지점은 조명의 영향을 제거하기 위해 B 지점에 비해 더 향상되어야 하지만, 종래 방식에 따르는 도 4의 (b)에서는 A 지점과 B 지점에 대해 같은 강화량으로 강화되는 것으로 나타났다. 그러나 본 발명에 따르는 도 4의 (c)에서는, A 지점과 B 지점 사이의 휘도 차이가 도 4의 (b)에 비해 작게 나타났다. 이는 본 발명에 의한 커널 사용에 의해 A 지점에서 더 많이 강화되었기 때문이다.
- [0071] 한편 도 4의 (d)에서 A 지점과 B 지점은 매우 비슷하지만, 도 4의 (e)에서는 다르게 보인다. 그 지점들은 서로 다른 이웃 픽셀을 가지고 있으므로, A 지점과 B 지점에 대한 강화량이 다르다. 그러나 본 발명에 의한 커널 사용에 의하면, 도 4의 (f)와 같이 그 차이는 감소한다.
- [0072] <제2평가>
- [0073] 그리고 본 출원인은 컬러 체커 이미지를 이용하여 종래 방식에 비해 컬러 왜곡이 감소되는 것을 확인하고자 하였다.
- [0074] 도 5는 본 발명에 의한 효과를 평가하기 위한 위한 테스트 이미지들을 예시한 것이다. 상기 도 5의 (a)는 원래의 이미지이고, 도 5의 (b)는 종래 방식에 따라 휘도를 향상시킨 이미지이고, 도 5의 (c)는 본 발명에 따라 휘도를 향상시킨 이미지를 도시한 것이다.
- [0075] 도 5의 (a)에서, 조명 조건은 A 지점과 B 지점에서 동일하다. 그러므로 두 지점은 동일하다. 그러나 도 5의 (b)에서 A 지점은 B 지점에 비해 어둡다. 이는 주변 픽셀이 다르기 때문이다. 도 5의 (c)에서, 도 5의 (b)에 비해 A 지점과 B 지점의 색 차이가 더 작아진 것을 눈으로 확인할 수 있다.
- [0076] 이를 더 정량적으로 확인하기 위해, 도 5의 (b)와 (c)의 이미지들을 HSV 색공간으로 변환하고 hue의 표준편차를 비교하였다. 각 컬러 영역에 대한 hue 값은 더 작은 컬러 왜곡을 나타낼 때에 더 작은 hue의 표준편차를 만든다.
- [0077] 좀 더 설명하면, 테스트 이미지는 7개의 색 영역을 가지므로 두 테스트 이미지의 7개의 구성요소를 가우시안 믹스처 모델에 의해 모델링하고, 각 구성요소에 대한 표준편차를 찾을 수 있다. 그리고 7개의 구성요소의 표준편차의 합은 hue의 표준편차로 간주될 수 있다. 그 결과 도 5의 (c)는 hue의 표준편차가 도 5의 (b)에 비해 더 작고, 이는 종래 방식보다 본 발명이 색 왜곡 정도를 감소시킨 것을 나타낸다. 그 결과는 표 1에 도시한 바와 같다.

표 1

Method	CIELAB IMSR	Proposed method
Sum of standard deviation of Hue	8945	3299

- [0078]
- [0079] 상기한 본 발명에 따른 방법을 실현하는 프로그램은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록될 수 있으며, 이는

본 발명에 의해 당업자에게 자명하다.

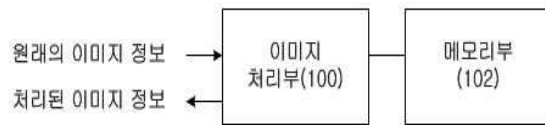
부호의 설명

100 : 이미지 처리부

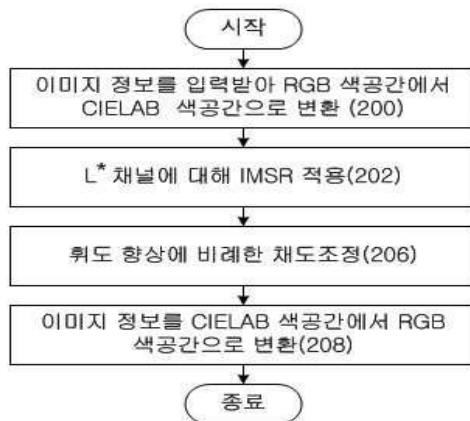
102 : 메모리부

도면

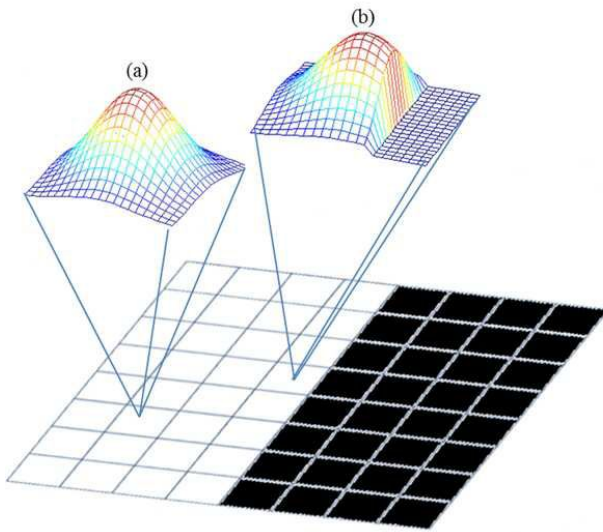
도면1



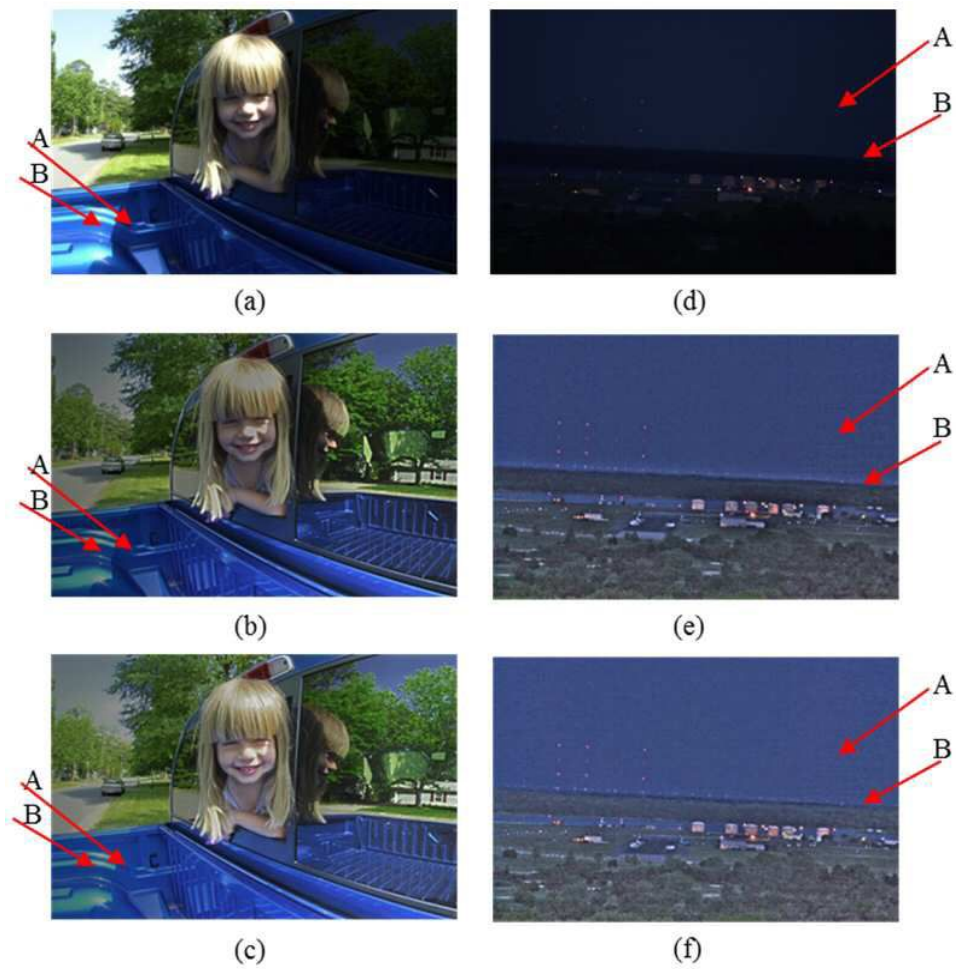
도면2



도면3



도면4



도면5

