



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월14일
(11) 등록번호 10-1809384
(24) 등록일자 2017년12월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 5/22 (2006.01) G06T 7/10 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G02B 5/223 (2013.01)
G06T 7/10 (2017.01)
(21) 출원번호 10-2016-0183690
(22) 출원일자 2016년12월30일
심사청구일자 2016년12월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110023757 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
송병철
서울특별시 양천구 목동서로 38, 125동 307호(목동, 목동신시가자아파트1단지)
김용준
경기도 부천시 중동로88번길 21, 302호(중동, 중동현대아파트)
(74) 대리인
양성보

전체 청구항 수 : 총 8 항

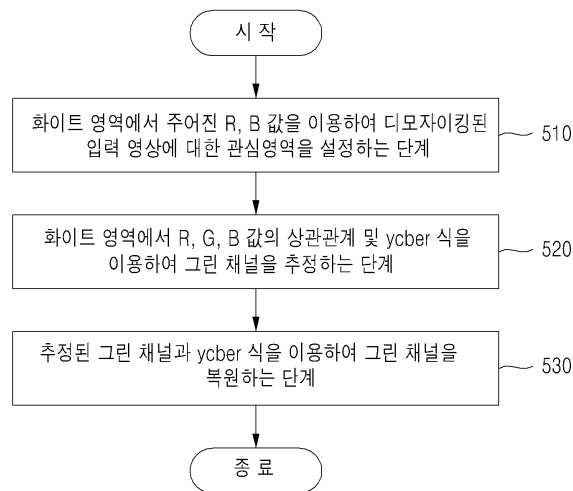
심사관 : 경천수

(54) 발명의 명칭 **RWB 컬러 필터 어레이 사용 시 관심영역기반 화이트 채널과 밝기의 상관관계를 이용한 그린 채널 추출 방법 및 장치**

(57) 요약

RWB 컬러 필터 어레이 사용 시 관심영역기반 화이트 채널과 밝기의 상관관계를 이용한 그린 채널 추출 방법 및 장치가 제시된다. 본 발명에서 제안하는 RWB 컬러 필터 어레이 사용 시 관심영역기반 화이트 채널과 밝기의 상관관계를 이용한 그린 채널 추출 방법은 화이트 영역에서 주어진 R, B 값을 이용하여 디모자이킹된 입력 영상에 대한 관심영역을 설정하는 단계, 화이트 영역에서 R, G, B 값의 상관관계 및 ycber 식을 이용하여 그린 채널을 추정하는 단계, 추정된 그린 채널과 ycber 식을 이용하여 그린 채널을 복원하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도5



(56) 선행기술조사문헌
W02013145487 A1
JP2009044681 A
KR1020050049007 A
KR1020090059764 A

명세서

청구범위

청구항 1

화이트 영역에서 주어진 R, B 값을 이용하여 디모자이킹된 입력 영상에 대한 관심영역을 설정하는 단계;
화이트 영역에서 R, G, B 값의 상관관계 및 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 추정하는 단계; 및
추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 복원하는 단계
를 포함하는 채널 추출 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 화이트 영역에서 주어진 R, B 값을 이용하여 디모자이킹된 입력 영상에 대한 관심영역을 설정하는 단계는,
에너지 함수가 최소가 되는 파라미터를 찾기 위한 화이트 영역을 설정하기 위해, 화이트 영역에서 R, G, B 값이 유사한 특징을 이용하여 R, B 값이 문턱치를 충족하는 경우 관심영역으로 지정하거나, 컬러 체커 보드 상에서 화이트 영역에 대한 범위를 관심영역으로 지정하는
채널 추출 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 화이트 영역에서 R, G, B 값의 상관관계 및 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 추정하는 단계는,
화이트 영역에서의 R, G, B 값을 이용하여 해당 영역에서의 그린 채널을 추정하고, 추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 복원된 그린 채널을 비교하고, 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터를 추정하는
채널 추출 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 복원하는 단계는,
추정된 그린 채널에 따른 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터와 ycbcr 식을 이용하여 RGB 컬러 필터 어레이로부터 획득한 화이트 영역을 밝기 값으로 보정하고, 보정된 밝기 값을 이용하여 그린 채널을 복원하고,
추정된 그린 채널과 복원된 그린 채널 간의 오차가 최소가 되는 최종 파라미터를 계산하여 컬러 왜곡이 없는 그린 채널을 구하고, 한번 계산된 최종 파라미터는 고정 값으로 사용되는
채널 추출 방법.

청구항 5

화이트 영역에서 주어진 R, B 값을 이용하여 디모자이킹된 입력 영상에 대한 관심영역을 설정하는 관심영역 설정부;
화이트 영역에서 R, G, B 값의 상관관계 및 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 추정하는 그린 채널 추정부; 및
추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 복원하는 그린 채널 복원부
를 포함하는 채널 추출 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 관심영역 설정부는,

에너지 함수가 최소가 되는 파라미터를 찾기 위한 화이트 영역을 설정하기 위해, 화이트 영역에서 R, G, B 값이 유사한 특징을 이용하여 R, B 값이 문턱치를 충족하는 경우 관심영역으로 지정하거나, 컬러 체커 보드 상에서 화이트 영역에 대한 범위를 관심영역으로 지정하는

채널 추출 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 그린 채널 추정부는,

화이트 영역에서의 R, G, B 값을 이용하여 해당 영역에서의 그린 채널을 추정하고, 추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 복원된 그린 채널을 비교하고, 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터를 추정하는

채널 추출 장치.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 그린 채널 추정부는,

추정된 그린 채널에 따른 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터와 ycbcr 식을 이용하여 RGB 컬러 필터 어레이로부터 획득한 화이트 영역을 밝기 값으로 보정하고, 보정된 밝기 값을 이용하여 그린 채널을 복원하고,

추정된 그린 채널과 복원된 그린 채널 간의 오차가 최소가 되는 최종 파라미터를 계산하여 컬러 왜곡이 없는 그린 채널을 구하고, 한번 계산된 최종 파라미터는 고정 값으로 사용되는

채널 추출 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 RGB 컬러 필터 어레이 사용 시 관심영역기반 화이트 채널과 밝기의 상관관계를 이용한 그린 채널 추출 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 모바일용 카메라 센서가 고 픽셀로 개발됨에 따라 종래에 사용되던 도 1과 같이 베이어 필터(bayer filter)를 대신하여 RGB 컬러 필터 어레이(Color Filter Array; CFA)를 사용한 센서들이 만들어 지고 있다. 실제 스마트폰에 적용되고 있다. RGB CFA의 경우 종래의 사용되던 베이어 필터와는 다르게 그린(Green; G) 채널을 클리어(clear)하여 모든 컬러 대역이 통과된 화이트(White; W) 채널을 얻을 수 있다. 이로 인해 카메라 감도가 매우 향상되게 된다. 특히 저조도 환경에서 그 효과가 검증되어 RGB CFA를 이용한 카메라 센서 개발이 활발히 이루어지고 있다.

[0003] RGB CFA를 사용할 경우, CFA로부터 얻을 수 있는 정보가 R, W, B 정보이기 때문에 정확한 G 채널에 대한 정보가 없다는 문제점이 있다. 따라서 정확한 G 채널을 추정할 수 있는 기술이 필요하다. 정확한 G 채널 정보를 추정하지 못할 경우 컬러 왜곡과 같은 문제가 발생할 수 있기 때문이다. G 채널 정보를 얻기 위해 기본적으로 W 정보에서 R, B 정보의 차분을 통해 G 채널 정보를 추출할 수 있다. 하지만 W 채널의 경우 R, B 채널에 비해 빨리 포화되어 컬러 왜곡이 발생하기 쉬운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 RGB CFA를 통해 얻은 각 채널의 상관관계를 이용하여 관심영역을 설정

하고, 관심영역에 대한 최적의 밝기 값을 추출할 수 있는 파라미터를 통해 추정된 밝기 값과 R, B 정보를 통해 그린 채널을 추출하여 색 왜곡이 개선된 결과를 얻을 수 있는 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0005] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 RGB 컬러 필터 어레이 사용 시 관심영역기반 화이트 채널과 밝기의 상관관계를 이용한 그린 채널 추출 방법은 화이트 영역에서 주어진 R, B 값을 이용하여 디모자이킹된 입력 영상에 대한 관심영역을 설정하는 단계, 화이트 영역에서 R, G, B 값의 상관관계 및 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 추정하는 단계, 추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 복원하는 단계를 포함한다.
- [0006] 상기 화이트 영역에서 주어진 R, B 값을 이용하여 디모자이킹된 입력 영상에 대한 관심영역을 설정하는 단계는 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터를 찾기 위한 화이트 영역을 설정하기 위해, 화이트 영역에서 R, G, B 값이 유사한 특징을 이용하여 R, B 값이 문턱치를 충족하는 경우 관심영역으로 지정하거나, 컬러 체커 보드 상에서 화이트 영역에 대한 범위를 관심영역으로 지정한다.
- [0007] 상기 화이트 영역에서 R, G, B 값의 상관관계 및 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 추정하는 단계는 화이트 영역에서의 R, G, B 값을 이용하여 해당 영역에서의 그린 채널을 추정하고, 추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 복원된 그린 채널을 비교하고, 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터를 추정한다.
- [0008] 상기 추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 복원하는 단계는 추정된 그린 채널에 따른 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터와 ycbcr 식을 이용하여 RGB 컬러 필터 어레이로부터 획득한 화이트 영역을 밝기 값으로 보정하고, 보정된 밝기 값을 이용하여 그린 채널을 복원하고, 추정된 그린 채널과 복원된 그린 채널 간의 오차가 최소가 되는 최종 파라미터를 계산하여 컬러 왜곡이 없는 그린 채널을 구하고, 한번 계산된 최종 파라미터는 고정 값으로 사용된다.
- [0009] 또 다른 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 RGB 컬러 필터 어레이 사용 시 관심영역기반 화이트 채널과 밝기의 상관관계를 이용한 그린 채널 추출 장치는 화이트 영역에서 주어진 R, B 값을 이용하여 디모자이킹된 입력 영상에 대한 관심영역을 설정하는 관심영역 설정부, 화이트 영역에서 R, G, B 값의 상관관계 및 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 추정하는 그린 채널 추정부, 추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 복원하는 그린 채널 복원부를 포함한다.
- [0010] 상기 관심영역 설정부는 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터를 찾기 위한 화이트 영역을 설정하기 위해, 화이트 영역에서 R, G, B 값이 유사한 특징을 이용하여 R, B 값이 문턱치를 충족하는 경우 관심영역으로 지정하거나, 컬러 체커 보드 상에서 화이트 영역에 대한 범위를 관심영역으로 지정한다.
- [0011] 상기 그린 채널 추정부는 화이트 영역에서의 R, G, B 값을 이용하여 해당 영역에서의 그린 채널을 추정하고, 추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 복원된 그린 채널을 비교하고, 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터를 추정한다.
- [0012] 상기 그린 채널 추정부는 추정된 그린 채널에 따른 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터와 ycbcr 식을 이용하여 RGB 컬러 필터 어레이로부터 획득한 화이트 영역을 밝기 값으로 보정하고, 보정된 밝기 값을 이용하여 그린 채널을 복원하고, 추정된 그린 채널과 복원된 그린 채널 간의 오차가 최소가 되는 최종 파라미터를 계산하여 컬러 왜곡이 없는 그린 채널을 구하고, 한번 계산된 최종 파라미터는 고정 값으로 사용된다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명의 실시예들에 따르면 RGB CFA를 통해 얻은 W 채널 정보가 밝기와 상관관계가 크다고 가정하고 밝기는 화이트(그레이(gray)) 영역에 민감하다는 점을 고려하여 화이트 영역을 관심영역으로 설정함으로써, 불필요한 연산을 생략하여 수행시간을 절약할 수 있다. 또한, 추정된 G 채널과 복원된 G 채널 간의 오차가 최소가 되는 스케일 값, 오프셋 값을 구하여 최종적으로 색 왜곡이 없는 G 채널을 구할 수 있다. 이러한 방식으로 스케일 값, 오프셋 값이 한번 정해지면 고정 값으로 사용할 수 있다. 또한, RGB CFA를 이용한 카메라 센서 개발에 있어 센서 특성에 따라 한번 스케일 값, 오프셋 값이 정해지면 고정된 값으로 설정하여 다시 계산하지 않아도 된다. 따라서 실제 카메라 시스템에서 효과적이다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 종래기술에 따른 RGB CFA와 본 발명의 일 실시예에 따른 RGB CFA의 구조를 비교하는 도면이다.

- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 RGB CFA와 또 다른 실시예의 CFA를 비교하는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 저조도 환경에서 베이어 CFA와 RGB CFA의 성능을 비교하는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 RGB로부터 RGB를 추출하는 과정을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 그린 채널 추출 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 그린 채널 추출 장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 선택된 관심영역을 나타내는 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 복원된 RGB 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 그린 채널 추출 방법에 대한 전체 알고리즘을 나타내는 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 목표 RGB를 나타내는 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 로 데이터를 나타내는 도면이다.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 복원된 RGB 데이터를 나타내는 도면이다.
- 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 수정된 RGB 데이터를 나타내는 도면이다.
- 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말을 통해 촬영된 결과를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0016] 도 1은 종래기술에 따른 RGB CFA와 본 발명의 일 실시예에 따른 RGB CFA의 구조를 비교하는 도면이다.
- [0017] RGB CFA의 경우 종래의 사용되던 베이어 필터(bayer filter)와는 다르게 G 채널을 제거하여 모든 컬러 대역이 통과된 W 채널을 얻을 수 있다. 이로 인해 카메라 감도가 매우 향상되게 된다. 특히 저조도 환경에서 그 효과가 검증되어 RGB CFA를 이용한 카메라 센서 개발이 활발히 이루어지고 있다.
- [0018] RGB CFA를 사용할 경우, G 채널 정보를 얻기 위해 기본적으로 W 정보에서 R, B 정보의 차분을 통해 G 정보를 추출할 수 있다. 하지만 W 채널의 경우 R, B 채널에 비해 빨리 포화되어 이 경우 색 왜곡이 발생되기 쉽다. 이를 보완하기 위해 본 발명에서는 관심영역을 설정하고 W, R, G, B의 상관관계를 이용하여 더 정확한 G 채널을 추정한다.
- [0019] 본 발명의 실시 예에 따르면, 먼저 RGB CFA를 통해 얻은 W 채널 정보가 밝기(luminance) 값과 상관관계가 있다고 가정한다. 또한, 각 채널의 상관관계를 이용하여 관심영역을 설정하고 관심영역에 대해서 최적의 밝기 추출할 수 있는 파라미터를 구한다. 추정된 밝기와 R, B 정보를 통해 G 채널을 추출하여 색 왜곡이 개선된 결과를 얻을 수 있다.
- [0020] 또한, RGB CFA를 사용 시 G 채널을 추정하는 과정에서 발생하는 색 왜곡을 개선할 수 있다. 최종적으로 RGB CFA를 사용하여 얻을 수 있는 이점들을 충분히 활용할 수 있는 카메라 센서 개발이 활발해질 것으로 전망된다.
- [0021] 제안하는 방법은 RGB CFA를 사용한 카메라로부터 획득한 로 데이터(raw data)(다시 말해, R(red), W(white), B(blue))를 이용하여 선형 보간 기법으로 보간한 후, R, W, B 채널로부터 G(green) 채널을 생성한다. 이러한 과정에서 W 채널을 밝기(luminance)라고 가정하고 ycbr 식을 통해 G 채널을 추정하여 색 왜곡이 없는 G 채널을 추출하고자 한다. 크게 관심영역 설정 과정과 G 채널 추정 및 복원 과정으로 나눌 수 있다.
- [0022] 관심영역 설정 과정에서는 W 채널 정보가 밝기와 상관관계가 크다고 가정하고 화이트 영역을 R, B를 가지고 영역을 설정하거나 사용자가 직접 컬러 체커보드(color checkerboard)에서 영역을 지정한다.
- [0023] G 채널 추정 및 복원 과정은 앞서 RGB CFA를 통해 얻은 W 채널 정보가 밝기 값과 상관관계가 있다고 가정한 것을 바탕으로 W 채널로부터 최적의 밝기 값을 추출할 수 있는 파라미터를 구하여 추정된 밝기를 통해 G 채널을 추출하여 색 왜곡이 발생하지 않는 결과를 얻는다.
- [0024] G 채널 추정 및 복원하기 위해 W 채널 정보가 밝기 값과 상관관계가 있다고 가정한다. 또한 각 채널의 상관관계

를 이용하여 관심영역을 설정하고 관심영역에 대해서 최적의 밝기 추출할 수 있는 파라미터를 추정한다. 이를 통해 최종적으로 추정된 밝기와 R, B 정보를 통해 G 채널을 추출하여 색 왜곡이 발생되지 않는 결과를 얻을 수 있다.

[0025] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 RWB CFA와 또 다른 실시예의 CFA를 비교하는 도면이다.

[0026] 최근 RWB CFA를 이용한 모바일용 CMOS 센서에서, RWB CFA를 사용할 경우 기존 RGB CFA나 RGBW CFA를 사용할 때보다 다음과 같은 특징을 가진다. 도 2와 같이, 다른 CFA에 비해 고감도(high sensitivity) 및 고해상도(high resolution)을 얻을 수 있다. 또한 아티팩트에 강인하며 색과 잡음 측면에서 다른 CFA 필터에 비해 우수하다.

[0027] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 저조도 환경에서 베이어 CFA와 RWB CFA의 성능을 비교하는 도면이다.

[0028] 도 3에서 보이는 것과 같이, RWB CFA를 사용할 경우 기존 RGB CFA나 RGBW CFA를 사용할 때보다 저조도 환경에서 감도가 매우 우수하다는 것을 알 수 있다. 하지만 RWB CFA를 사용할 경우 종래기술에서 사용되는 베이어 RGB CFA와는 다르게 G 채널 정보가 존재하지 않는다.

[0029] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 RWB로부터 RGB를 추출하는 과정을 나타내는 도면이다.

[0030] RWB CFA를 사용할 경우 종래기술에서 사용되는 베이어 RGB CFA와는 다르게 G 채널 정보가 존재하지 않기 때문에 도 4에서 나타낸 것과 같이, G 채널을 추출하기 위한 방법을 필요로 한다. G 채널을 정확히 추정하지 못할 경우 색 왜곡이 발생하기 때문에 정확한 G 채널을 추정할 필요가 있다.

[0031] 종래기술에 따르면, RWB에서 RGB를 추출하는 과정은 단순히 W 채널에서 R, B 채널의 차분을 통해 구할 수 있다. 예를 들어, CCM(Color Correction Matrix)를 이용하여 최종적으로 RGB 값을 구할 수 있다. 하지만 종래기술과는 다르게, 본 발명에서는 R, G, B, W의 칼라 간 상관관계를 이용하여 좀 더 정확한 G 채널 추정을 통해 모바일용 센서에서 감시 카메라용 센서로 적용하기 위한 개선된 RWB CFA를 대해 제안하고자 한다.

[0032] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 그린 채널 추출 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0033] 그린 채널 추출 방법은 화이트 영역에서 주어진 R, B 값을 이용하여 디모자이킹된 입력 영상에 대한 관심영역을 설정하는 단계(510), 화이트 영역에서 R, G, B 값의 상관관계 및 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 추정하는 단계(520), 추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 복원하는 단계(530)를 포함할 수 있다.

[0034] 단계(510)에서, 화이트 영역에서 주어진 R, B 값을 이용하여 디모자이킹된 입력 영상에 대한 관심영역을 설정한다. 관심영역 설정 과정에서, 밝기가 화이트(white) 영역에 민감하기 때문에 주어진 R, B 값을 이용하여 관심영역을 지정하거나, 또는 사용자가 직접 컬러 체커보드 상에서 범위를 지정하여 불필요한 연산을 줄여 효율성을 높인다. 다시 말해, 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터를 찾기 위한 화이트 영역을 설정하기 위해, 화이트 영역에서 R, G, B 값이 유사한 특징을 이용하여 R, B 값이 문턱치를 충족하는 경우 관심영역으로 지정하거나, 컬러 체커 보드 상에서 화이트 영역에 대한 범위를 관심영역으로 지정한다.

[0035] 단계(520)에서, 화이트 영역에서 R, G, B 값의 상관관계 및 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 추정한다. 그린 채널을 추정 과정에서, 화이트 영역에서의 R, G, B 값을 이용하여 해당 영역에서의 그린 채널을 추정하고, 추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 복원된 그린 채널을 비교하고, 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터를 추정한다.

[0036] 단계(530)에서, 추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 복원한다. 단계(520)에서, 추정된 그린 채널에 따른 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터와 ycbcr 식을 이용하여 RWB 컬러 필터 어레이로부터 획득한 화이트 영역을 밝기 값으로 보정하고, 보정된 밝기 값을 이용하여 그린 채널을 복원한다. 이후, 추정된 그린 채널과 복원된 그린 채널 간의 오차가 최소가 되는 최종 파라미터를 계산하여 컬러 왜곡이 없는 그린 채널을 구한다. 이때, 한번 계산된 최종 파라미터는 고정 값으로 사용된다. 도 7 및 도 8을 참조하여 그린 채널 추출 방법에 대해 더욱 상세히 설명한다.

- [0037] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 그린 채널 추출 장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0038] 그린 채널 추출 장치(600)는 관심영역 설정부(610), 그린 채널 추정부(620), 그린 채널 복원부(630)를 포함한다.
- [0039] 관심영역 설정부(610)는 화이트 영역에서 주어진 R, B 값을 이용하여 디모자이킹된 입력 영상에 대한 관심영역을 설정한다. 관심영역 설정부(610)는 밝기가 화이트(white) 영역에 민감하기 때문에 주어진 R, B 값을 이용하여 관심영역을 지정하거나, 또는 사용자가 직접 컬러 체커보드 상에서 범위를 지정하여 불필요한 연산을 줄여 효율성을 높인다. 다시 말해, 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터를 찾기 위한 화이트 영역을 설정하기 위해, 화이트 영역에서 R, G, B 값이 유사한 특징을 이용하여 R, B 값이 문턱치를 충족하는 경우 관심영역으로 지정하거나, 컬러 체커 보드 상에서 화이트 영역에 대한 범위를 관심영역으로 지정한다.
- [0040] 그린 채널 추정부(620)는 화이트 영역에서 R, G, B 값의 상관관계 및 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 추정한다. 그린 채널 추정부(620)는 화이트 영역에서의 R, G, B 값을 이용하여 해당 영역에서의 그린 채널을 추정하고, 추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 복원된 그린 채널을 비교하고, 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터를 추정한다.
- [0041] 그린 채널 복원부(630)는 추정된 그린 채널과 ycbcr 식을 이용하여 그린 채널을 복원한다. 그린 채널 복원부(630)는 그린 채널 추정부(620)에서 추정된 그린 채널에 따른 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터와 ycbcr 식을 이용하여 RGB 컬러 필터 어레이로부터 획득한 화이트 영역을 밝기 값으로 보정하고, 보정된 밝기 값을 이용하여 그린 채널을 복원한다. 이후, 추정된 그린 채널과 복원된 그린 채널 간의 오차가 최소가 되는 최종 파라미터를 계산하여 컬러 왜곡이 없는 그린 채널을 구한다. 이때, 한번 계산된 최종 파라미터는 고정 값으로 사용된다.
- [0042] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 선택된 관심영역을 나타내는 도면이다.
- [0043] 관심영역 설정 과정에서, 화이트 영역에서 주어진 R, B 값을 이용하여 디모자이킹된 입력 영상에 대한 관심영역을 설정한다. 밝기가 화이트(white) 영역에 민감하기 때문에 주어진 R, B 값을 이용하여 관심영역을 지정하거나, 또는 사용자가 직접 컬러 체커보드 상에서 범위를 지정하여 불필요한 연산을 줄여 효율성을 높인다. 다시 말해, 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터를 찾기 위한 화이트 영역을 설정하기 위해, 화이트 영역에서 R, G, B 값이 유사한 특징을 이용하여 R, B 값이 문턱치를 충족하는 경우 관심영역으로 지정하거나, 컬러 체커 보드 상에서 화이트 영역에 대한 범위를 관심영역으로 지정한다.
- [0044] RGB CFA를 통해 얻은 W 채널 정보가 밝기와 상관관계가 크다고 가정하고 식(1)과 같이 가정한다.
- [0045]
$$Y' = aW + b \quad (1)$$
- [0046]
$$R \approx G \approx B \quad (2)$$
- [0047] 식(1)에서 a는 스케일(scale), b는 오프셋(offset) 값을 의미한다. 최적의 a, b 값을 찾기 위해 우선 밝기는 화이트(그레이(gray)) 영역에 민감하다는 점을 이용하여 화이트 영역을 설정한다. 화이트 영역에서는 식(2)와 같이 RGB 정보가 유사하다는 특성을 이용한다. 이러한 특성을 이용하여 R, B 값이 문턱치(threshold)를 충족하는 경우 관심영역으로 지정하거나 사용자가 직접 컬러 체커보드 상에서 화이트 영역에 대한 범위를 지정하여 불필요한 연산을 생략하여 수행시간을 절약할 수 있다. 도 7은 실제 데이터에서 관심영역으로 선택된 영역을 나타낸다.
- [0048] 다음으로 G 채널 추정 과정에서는 화이트 영역에서 RGB 값이 식(2)와 같다는 점을 이용하여 식(3)과 같이 해당 영역에 서의 G값을 추정할 수 있다.
- [0049]
$$G' = (R + B) / 2 \quad (3)$$
- [0050] 이와 같이 추정된 G 값과 ycbcr 표준 식(예를 들어, BT. 601)을 적용한 식(4)를 이용하여 복원된 G값을 비교할

수 있다.

$$G'' = (Y' - (K_1 \cdot R + K_3 \cdot B)) / K_2 \quad (4)$$

복원된 G값을 비교하여 에너지 함수 식(5)가 최소가 되는 방향으로 a, b 값을 추정한다.

$$E = \|G'' - G'\|_2^2 \quad (5)$$

G 채널을 복원하는 과정에서는, G 채널 추정 과정에서 에너지 함수가 최소가 되는 파라미터 값을 a', b' 라고 할 때 식(6)과 같이 ycbcr 수식을 통해 RWB CFA로부터 얻은 화이트 영역의 값을 밝기 값으로 보정할 수 있다.

$$Y'' = a' \cdot W + b' \quad (6)$$

보정된 밝기 값을 이용하여 식(7)을 통해 G 채널을 복원하여 최종적으로 색 왜곡이 없는 G 채널을 구한다.

$$G''' = (Y'' - (K_1 \cdot R + K_3 \cdot B)) / K_2 \quad (7)$$

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 복원된 RGB 결과를 나타내는 도면이다.

추정된 G 값과 복원된 G 값 간의 오차가 최소가 되는 a, b 값을 구하여 최종적으로 색 왜곡이 없는 G 채널을 구할 수 있다. 이러한 방식으로 a, b가 한번 정해지게 되면 고정 값으로 사용할 수 있다. 다시 말해, RWB CFA를 이용한 카메라 센서 개발에 있어 센서 특성에 따라 한번 a, b 값이 정해지게 되면 고정된 값으로 설정하여 다시 계산하지 않아도 된다. 따라서 실제 카메라 시스템에서 효과적이라고 할 수 있다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 그린 채널 추출 방법에 대한 전체 알고리즘을 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 목표 RGB를 나타내는 도면이다.

실험에서 스틸(still) 촬영한 RWB 로 데이터를 이용하였고, 영상 사이즈는 3264x2448을 이용하였다. 전체적인 실험은 도 9와 같이 먼저 입력 영상으로 로 데이터가 입력되면 CFA에 따라 RWB 채널로 디모자이킹 시킨다. 다음으로, 디노이즈 알고리즘 BM3D로 노이즈를 제거한 후, 제안하는 방법으로 파라미터 값을 이용하여 G 채널을 복원시킨다. 또한 변환된 RGB정보가 정확한지 알아보기 위해 CCM(color correction matrix)을 계산하여 결과를 본다. 본 실험에서 적용한 디모자이킹 기법은 바이-큐빅(bi-cubic) 선형 보간 기법으로 보간하였다. 또한, 디노이즈 알고리즘으로는 BM3D 기법으로 노이즈를 제거하였다. 마지막으로 CCM은 식(8) 이용하여 도 10에 나타난 RGB 값을 목표(target) 값으로 하여 계산하고 적용시켰다.

$$\begin{pmatrix} R_t \\ G_t \\ B_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_s \\ G_s \\ B_s \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \epsilon_3 \end{pmatrix} \quad (8)$$

여기서 R_t , G_t , B_t 는 타겟 RGB 값을 의미하고 R_s , G_s , B_s 는 입력 RGB 값을 의미한다. 또한 a_{11} , a_{12} , ..., a_{33} 는 CCM을 의미하며, ϵ_1 , ϵ_2 , ϵ_3 은 미소 값을 의미한다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 로 데이터를 나타내는 도면이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 복원된 RGB 데이터를 나타내는 도면이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 수정된 RGB 데이터를 나타내는 도면이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말을 통해 촬영된 결과를 나타내는 도면이다.

- [0069] 더욱 상세하게는, 도 11은 초기 입력된 로 데이터 값을 나타내고, 도 12는 제안 기법으로 추정된 G 값을 이용하여 복원한 RGB 데이터를 나타낸다. 도 13은 목표 RGB로부터 추출한 CCM 값을 가지고 수정된 RGB 데이터를 나타내며, 마지막으로 도 14는 실제 컬러 체커 보드를 촬영하여 얻은 결과이다.
- [0070] 실험 결과를 비교하면, 도 9와 같은 과정을 거쳐 로 데이터로부터 적절한 G 값을 추출하도록 해주는 a, b 값이 각각 0.46, 26으로 측정되었다. 또한, 이러한 값을 이용하여 Y 값을 추정하고, 추정된 값으로부터 식(6)과 식(7)을 통해 각 픽셀별로 G 값을 추출하여 도 12와 같은 복원된 RGB 값을 생성하였다. 이에 따른 결과에 CCM을 적용시켜 칼라를 더 풍부하게 만들어 지도록 하였다. CCM 추출과정은 Joo 방법을 참고하여 추출하였다. 최종적으로 CCM까지 적용시킨 결과가 도 13이며 도 14와 비교하였을 때 약간의 컬러 차이는 보이지만, 목표 RGB 값과 비교하였을 때 더욱 개선된 컬러가 추출된 것을 확인할 수 있다. 여기에서 컬러 차이가 보이는 원인으로는, 우선 촬영된 영상의 경우 별도의 영상처리 필터처리가 적용된 결과이기 때문이며, 또한 실험 데이터와 실제 촬영 데이터의 실험 환경이 동일하지 않아 조도 차이가 나기 때문에 컬러 차이가 나타나는 것으로 판단된다.
- [0071] 앞서 설명된 바와 같이, 본 발명에서는 RWB 컬러 필터 어레이 사용 시 관심영역기반 화이트 채널과 밝기의 상관관계를 이용한 그린 채널 추출 방법 및 장치에 대해 제안한다. 여기서 R, G, B, W의 상관관계와 밝기 값과 W값의 상관성에 주목하여 수식화 하였으며, 이를 통해 추정된 Y 값을 가지고 표준으로 정의되어 있는 ycber 식을 이용하여 G 값을 추출한다. 또한 추정된 G 값의 정확성을 보기 위해 목표 RGB 값을 정의하고, CCM을 추출하여 적용시킴으로써 더욱 확대된 RGB 값을 얻을 수 있었다.
- [0072] 본 발명의 실시예에 따르면, RWB CFA를 통해 얻은 W 채널 정보가 밝기와 상관관계가 크다고 가정하고 밝기는 화이트(그레이(gray)) 영역에 민감하다는 점을 고려하여 화이트 영역을 관심영역으로 설정함으로써, 불필요한 연산을 생략하여 수행시간을 절감할 수 있다. 또한, 추정된 G 채널과 복원된 G 채널 간의 오차가 최소가 되는 스케일 값, 오프셋 값을 구하여 최종적으로 색 왜곡이 없는 G 채널을 구할 수 있다. 이러한 방식으로 스케일 값, 오프셋 값이 한번 정해지면 고정 값으로 사용할 수 있다. 또한, RWB CFA를 이용한 카메라 센서 개발에 있어 센서 특성에 따라 한번 스케일 값, 오프셋 값이 정해지면 고정된 값으로 설정하여 다시 계산하지 않아도 된다. 따라서 실제 카메라 시스템에서 효과적이다.
- [0073] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0074] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0075] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media),

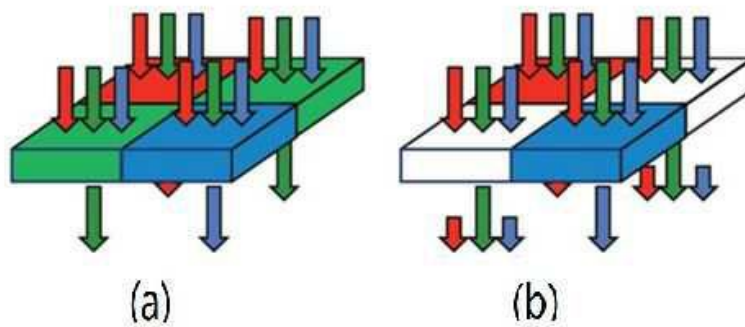
CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0076] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0077] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

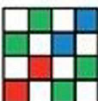
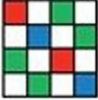
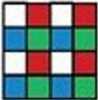
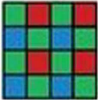
도면

도면1



도면2

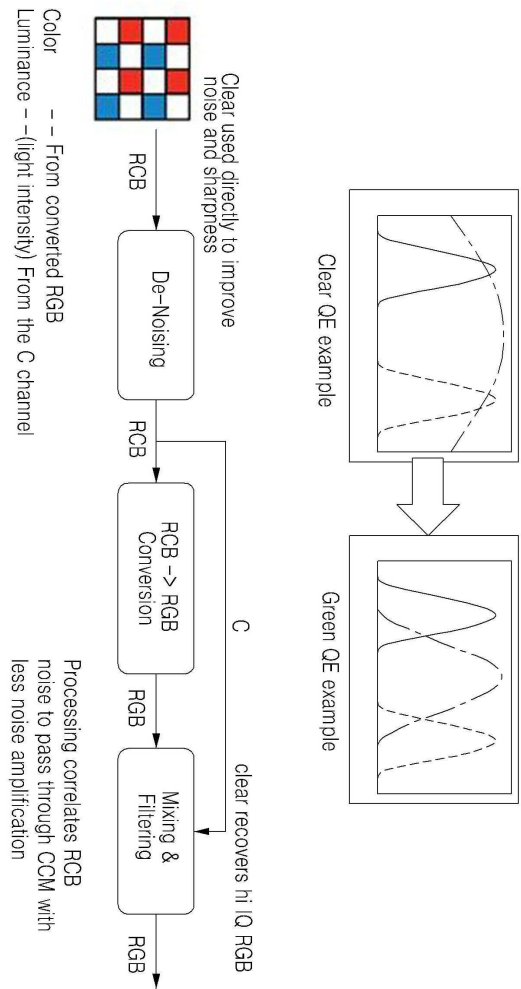
Pattern:	Bayer RGB	25% C	Pattern A 50% C: RG/BC	Pattern B 50% C: RG/BC	Clarity+ 50% C: RC/CB
Unit cell	2 x 2	2 x 2	4 x 4	4 x 4	2 x 2
SNR Improvement	0 dB(ref.)	1dB	3~4dB	3~4dB	3~4dB
Sharpness	reference	lower	slightly lower	slightly lower	equivalent
Spatial Color Artifacts	reference	slightly worse	serious	serious	equivalent



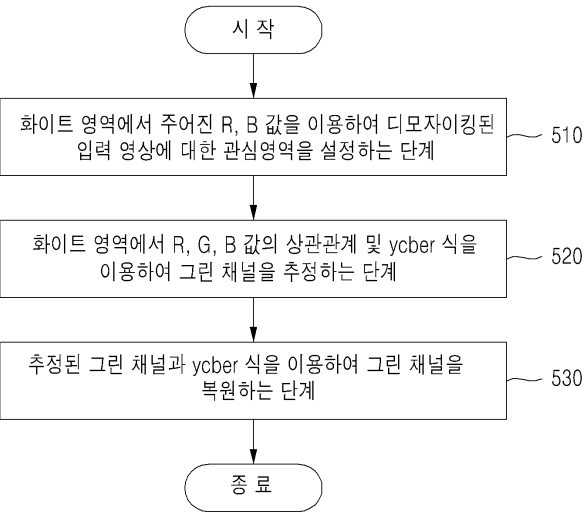
도면3



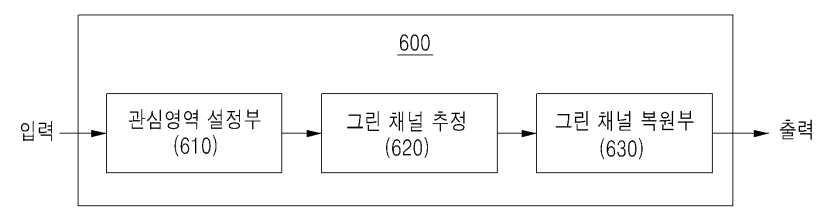
도면4



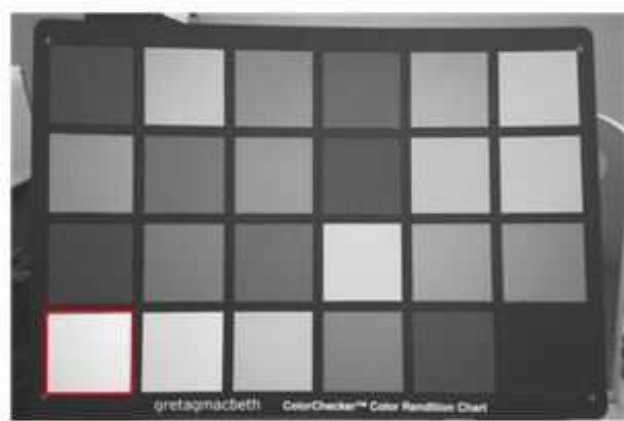
도면5



도면6



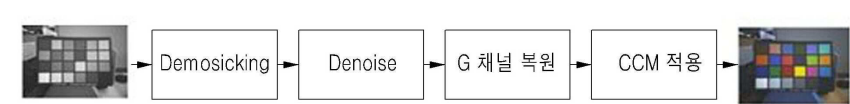
도면7



도면8



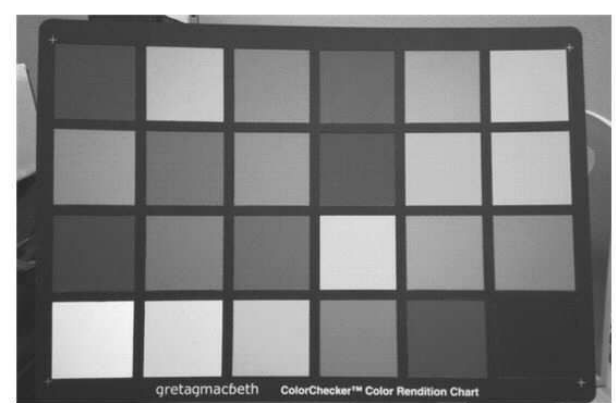
도면9



도면10



도면11



도면12



도면13



도면14

