



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0114374
(43) 공개일자 2016년10월05일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 9/07 (2006.01) G06T 3/40 (2006.01)
H04N 9/04 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04N 9/07 (2013.01)
G06T 3/4015 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-0040795</p> <p>(22) 출원일자 2015년03월24일
심사청구일자 2015년03월24일
기술이전 회망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도</p> | <p>(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)</p> <p>(72) 발명자
전광길
인천광역시 연수구 경원대로119번길 21, 113동
804호 (동춘동, 풍림2차아파트)</p> <p>(74) 대리인
특허법인충정</p> |
|---|---|

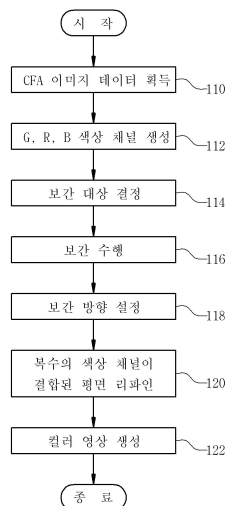
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 채널간 상관관계 기반 컬러 필터 어레이 보간 방법

(57) 요약

본 발명은 베이어 컬러 필터 배열(CFA: Color Filter Array) 카메라를 사용하여 다중 스펙트럼 기반 디모자이킹(demosaicking) 수행에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 상기 컬러 필터 어레이를 구비한 이미지 센서로부터 획득된 이미지 데이터의 화소별 RGB 채널 중에서 G 채널 보간을 통한 컬러 정보 추정을 수행하기 위해 컬러 필터 어레이에 따라 배열된 복수의 녹색, 적색 및 청색의 색상 채널을 각각 생성하고, 디모자이킹(demosaicking) 알고리즘을 통해 상기 복수의 색상 채널에서 색상 값이 부여되지 않은 화소의 색상 값을 보간하기 위한 보간 대상을 결정하여 보간을 수행하되, 상기 보간된 보간 대상 화소를 리파인(refine)하기 위해 스펙트럼 상관관계를 이용하여 보간 방향을 결정하여 상기 복수의 색상 채널이 결합된 평면을 리파인하여 컬러 영상을 생성함으로써 보다 효과적인 디모자이킹 수행을 통한 G 채널 값을 복원할 수 있는 기술을 제공하고자 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04N 9/04 (2013.01)

H04N 9/69 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

컬러 필터 어레이를 구비한 이미지 센서로부터 획득된 이미지 데이터로부터 상기 컬러 필터 어레이에 따라 배열된 복수의 녹색, 적색 및 청색의 색상 채널을 각각 생성하는 과정과,

상기 녹색, 적색 및 청색의 색상 채널 간 정보를 이용하는 디모자이킹(demosaicking) 알고리즘을 통해 상기 복수의 색상 채널에서 색상 값이 부여되지 않은 화소의 색상 값을 보간하기 위한 보간 대상을 결정하여 결정된 보간 대상에 대한 보간을 수행하는 과정과,

상기 보간된 보간 대상 화소를 리파인(refine)하기 위해 스펙트럼 상관관계를 이용하여 보간 방향을 결정하는 과정과,

상기 복수의 색상 채널이 결합된 평면을 리파인하여 컬러 영상을 생성하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 채널 간 상관관계 기반 컬러 필터 어레이 보간 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 보간을 수행하는 과정은,

상기 보간 대상에 대응하는 녹색 채널에 대한 네 방향 상관관계(correlation)를 계산하는 과정과,

$K^R (= G - R)$ 과 $K^B (= G - B)$ 색상 차를 이용하는 과정과,

색상 채널 간 상관관계에 기초하여 주변 화소들 사이의 색상 차이의 기여도를 조정하는 가중 인자로 사용하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 채널 간 상관관계 기반 컬러 필터 어레이 보간 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 보간 방향을 결정하는 과정은,

적색과 녹색 채널 사이의 색상 차를 이용하여 네 방향을 하기의 수학적식을 통해 추정함을 특징으로 하는 채널 간 상관관계 기반 컬러 필터 어레이 보간 방법.

$$\begin{aligned}\tilde{G}_{R5}^N &= G_9 + \frac{1}{2}(R_5 - R_2), \\ \tilde{G}_{R5}^S &= G_{16} + \frac{1}{2}(R_5 - R_8), \\ \tilde{G}_{R5}^W &= G_{12} + \frac{1}{2}(R_5 - R_4), \\ \tilde{G}_{R5}^E &= G_{13} + \frac{1}{2}(R_5 - R_6).\end{aligned}$$

청구항 4

제3항에 있어서,

기보간된 녹색 채널을 기반으로 추정되는 가중치를 상기 네 방향에 대한 추정 시 할당하고, 상기 네 방향에 대응하는 그레디언트(gradient)는 하기의 수학적식 형태로 계산됨을 특징으로 하는 채널 간 상관관계 기반 컬러 필터 어레이 보간 방법.

$$\begin{aligned}\Delta^N &= |G_5 - \tilde{G}_{B6}| + |\tilde{G}_{R2} - G_9| + |G_6 - \tilde{G}_{B7}|, \\ &\quad + |\tilde{G}_{B6} - G_{12}| + |G_9 - \tilde{G}_{B5}| + |\tilde{G}_{B7} - G_{13}| + \varepsilon, \\ \Delta^S &= |G_{12} - \tilde{G}_{B10}| + |\tilde{G}_{R5} - G_{16}| + |G_{13} - \tilde{G}_{B11}|, \\ &\quad + |\tilde{G}_{B10} - G_{19}| + |G_{16} - \tilde{G}_{B8}| + |\tilde{G}_{B11} - G_{20}| + \varepsilon, \\ \Delta^W &= |G_8 - \tilde{G}_{B6}| + |\tilde{G}_{R4} - G_{12}| + |G_{15} - \tilde{G}_{B10}|, \\ &\quad + |\tilde{G}_{B6} - G_9| + |G_{12} - \tilde{G}_{R5}| + |\tilde{G}_{B10} - G_{16}| + \varepsilon, \\ \Delta^E &= |G_9 - \tilde{G}_{B7}| + |\tilde{G}_{R5} - G_{13}| + |G_{16} - \tilde{G}_{B11}|, \\ &\quad + |\tilde{G}_{B7} - G_{10}| + |G_{13} - \tilde{G}_{R6}| + |\tilde{G}_{B11} - G_{17}| + \varepsilon,\end{aligned}$$

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 네 방향에 대응하는 그래디언트의 인버스(inverse)는 하기의 수학적 형태로 네 보간 방향에 따른 가중 인자로 사용됨을 특징으로 하는 채널간 상관관계 기반 컬러 필터 어레이 보간 방법.

$$\eta^N = \frac{1}{\Delta^N}, \quad \eta^S = \frac{1}{\Delta^S}, \quad \eta^W = \frac{1}{\Delta^W}, \quad \eta^E = \frac{1}{\Delta^E}.$$

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 보간 수행을 위한 방정식은 세 가지 결정된 방향에 따라 주어지는 것으로, 수평 방향을 위한 보간 방정식

$$\tilde{G}_{R5} = \frac{\tilde{G}_{R5}^W \times \eta^W + \tilde{G}_{R5}^E \times \eta^E}{\eta^W + \eta^E}.$$

은 수학적

형태이고, 수직 방향과 정규화된 보간 방

$$\tilde{G}_{R5} = \frac{\tilde{G}_{R5}^N \times \eta^N + \tilde{G}_{R5}^S \times \eta^S}{\eta^N + \eta^S}.$$

정식은

형태임을 특징으로 하는 채널간 상관관계

기반 컬러 필터 어레이 보간 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 보간을 수행하는 과정은,

결정된 보간 방향에 따라 보간 대상 화소를 기준으로 보간 영역을 분할한 후 보간 영역 내에서 누락된 채널의 화소에 대하여 컬러 차이 샘플들을 이용하여 보간을 수행함을 특징으로 하는 채널간 상관관계 기반 컬러 필터 어레이 보간 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 디모자이킹(Demosaicking)기술에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 디지털 카메라에서 컬러 영상을 취득하기 위해서는 원리적으로 세 개의 영상센서가 필요하다. 그러나 각각 서로 다른 스펙트럼 채널을 갖는 세 개의 영상센서를 사용하기 위해서는 렌즈로 입사되는 빛을 광학적으로 분리하여 각각의 센서로 전송하기 위한 광학부와 전자제어부가 추가로 필요하다. 이와 같은 추가적인 시스템은 카메라의 물리적인 크기와 비용을 증가시킨다.
- [0003] 따라서 일반적인 디지털 카메라에서는 한 개의 영상센서만을 사용하여 컬러 정보를 취득하기 위하여 컬러 필터 배열(CFA)을 사용하여 얻어진 영상을 샘플링한다. 현재 대부분의 디지털 카메라에서는 컬러 정보를 얻기 위해서 베이어 컬러 필터를 사용한다.
- [0004] 한 개의 영상 센서와 베이어 CFA를 사용하는 카메라에서는 각 화소에서 한 가지 색상 정보만을 추출한다. 따라서 베이어 CFA를 사용하는 카메라에서는 각 화소에서 한 가지의 색상 정보만을 취득할 수 있고, 다른 두 채널의 색상 정보는 영상 보간 등의 방법을 사용해서 추정해야 한다. 이러한 컬러 정보의 추정을 위한 과정을 디모자이킹이라 한다.
- [0005] 디모자이킹은 베이어 패턴에 의해 저장된 영상을 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 화소들로 샘플링하기 때문에, 컬러 영상을 생성하기 위해서는 각 채널별로 취득하지 못한 화소를 같은 채널의 주변 화소의 정보와 다른 채널의 화소 정보를 이용하여 추정한다.
- [0006] 디모자이킹의 가장 단순한 예로 각각의 컬러 채널에 대하여 선형 보간 또는 큐빅 보간 등을 수행하여 컬러 영상을 생성할 수 있다. 그러나 영상의 고주파 성분을 효과적으로 보간 할 수 없으며, 컬러 채널간 정보의 중첩으로 의도하지 않은 색상이 발생한다는 문제점이 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 발명된 것으로, 그 목적은 컬러 필터 어레이를 구비한 이미지 센서로부터 획득된 이미지 데이터의 화소별 RGB 채널 중에서 G 채널 보간을 통한 컬러 정보 추정을 수행하는 기술을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 견지에 따르면, 컬러 필터 어레이를 구비한 이미지 센서로부터 획득된 이미지 데이터로부터 상기 컬러 필터 어레이에 따라 배열된 복수의 녹색, 적색 및 청색의 색상 채널을 각각 생성하는 과정과, 상기 녹색, 적색 및 청색의 색상 채널 간 정보를 이용하는 디모자이킹(demosaicking) 알고리즘을 통해 상기 복수의 색상 채널에서 색상 값이 부여되지 않은 화소의 색상 값을 보간하기 위한 보간 대상을 결정하여 결정된 보간 대상에 대한 보간을 수행하는 과정과, 상기 보간된 보간 대상 화소를 리파인(refine)하기 위해 스펙트럼 상관관계를 이용하여 보간 방향을 결정하는 과정과, 상기 복수의 색상 채널이 결합된 평면을 리파인하여 컬러 영상을 생성하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0009] 본 발명은 효과적인 디모자이킹 수행을 통한 G 채널 값을 복원할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 채널간 상관관계 기반 컬러 필터 어레이 보간 방법에 관한 전체 흐름도.
도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 '7*7' 윈도우를 보인 화면 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들이 나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.

- [0012] 본 발명은 베이어 컬러 필터 배열(CFA: Color Filter Array) 카메라를 사용하여 다중 스펙트럼 기반 디모자이킹(demosaicking) 수행에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 상기 컬러 필터 어레이를 구비한 이미지 센서로부터 획득된 이미지 데이터의 화소별 RGB 채널 중에서 G 채널 보간을 통한 컬러 정보 추정을 수행하기 위해 컬러 필터 어레이에 따라 배열된 복수의 녹색, 적색 및 청색의 색상 채널을 각각 생성하고, 디모자이킹(demosaicking) 알고리즘을 통해 상기 복수의 색상 채널에서 색상 값이 부여되지 않은 화소의 색상 값을 보간하기 위한 보간 대상을 결정하여 보간을 수행하되, 상기 보간된 보간 대상 화소를 리파인(refine)하기 위해 스펙트럼 상관관계를 이용하여 보간 방향을 결정하여 상기 복수의 색상 채널이 결합된 평면을 리파인하여 컬러 영상을 생성함으로써 보다 효과적인 디모자이킹 수행을 통한 G 채널 값을 복원할 수 있는 기술을 제공하고자 한다.
- [0013] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명의 채널간 상관관계 기반 컬러 필터 어레이 보간 방법에 대해 상세히 설명한다.
- [0014] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 채널간 상관관계 기반 컬러 필터 어레이 보간 방법에 관한 전체 흐름도이다.
- [0015] 도 1을 참조하면, 110 과정에서는 컬러 필터 어레이를 구비한 이미지 센서로부터 이미지 데이터를 획득하고, 획득된 이미지 데이터에 대한 윈도우를 설정한다.
- [0016] 상기 윈도우는, 윈도우의 중심에 위치하는 중심 화소 및 윈도우에 포함되면서 중심 화소가 아닌 주변 화소를 포함할 수 있다. 본 실시예에 따른 윈도우 설정은 도 2에 도시된 바와 같이 '7*7' 이상의 윈도우를 설정한다.
- [0017] 해당 이미지 데이터의 윈도우가 설정되면, 112 과정에서는 설정된 윈도우 내 이미지 데이터에 컬러 필터 어레이에 따라 배열된 복수의 녹색(G), 적색(R) 및 청색(B)의 색상 채널을 각각 생성한다.
- [0018] 114 과정에서는 상기 녹색, 적색 및 청색의 색상 채널 간 정보를 이용하는 디모자이킹(demosaicking) 알고리즘을 통해 상기 복수의 색상 채널에서 색상 값이 부여되지 않은 화소의 색상 값을 보간하기 위한 보간 대상을 결정하여 116 과정에서는 결정된 보간 대상에 대한 보간을 수행한다.
- [0019] 더욱 상세하게는, 상기 보간을 수행하는 과정은 보간 대상에 대응하는 녹색 채널에 대한 네 방향 상관관계(correlation)를 계산하기 위한 것으로, $K_R (= G - R)$ 과 $K_B (= G - B)$ 색상 차를 이용한다.
- [0020] 상기 채널은 대략적으로 동, 서, 남, 북의 네 방향에서 보간되며, 이때, 색상 채널간 상관관계에 기초하여 주변 화소들(neighboring pixels) 사이의 색상 차이의 기여도를 조정하는 가중 인자로 사용한다.
- [0021] 여기서, 도 2를 참조하면, 도 2의 R_5 영역에서 상기 녹색 채널은 상기 R_5 의 주변 네 포인트의 K_R 값을 계산함으로써 획득된다.
- [0022] 이때, 네 포인트의 K_R 값은 하기의 수학적 식 1을 통해 산출된다.

수학적 식 1

$$\begin{aligned} K_{R16} &= G_{16} - \frac{1}{2}(R_8 + R_5), \\ K_{R12} &= G_{12} - \frac{1}{2}(R_4 + R_5), \\ K_{R13} &= G_{13} - \frac{1}{2}(R_6 + R_5). \end{aligned}$$

[0023]

- [0024] 다음으로, 각 채널들의 절대적인 컬러 그라디언트(gradient)는 주변 화소들 G_9 , G_{16} , G_{12} 및

G_{13} 의 공간적 상관관계로 측정되는 것으로, 하기의 수학식 2의 형태로 네 방향에 따른다.

수학식 2

$$\begin{aligned} D_X^W &= \sum_{i=a-1}^{a+1} \sum_{j=b-2}^{b-1} |X(i,j) - X(i,j+1)|, \\ D_X^E &= \sum_{i=a-1}^{a+1} \sum_{j=b}^{b+1} |X(i,j) - X(i,j+1)|, \\ D_X^N &= \sum_{i=a-2}^{a-1} \sum_{j=b-1}^{b+1} |X(i,j) - X(i+1,j)|, \\ D_X^S &= \sum_{i=a}^{a+1} \sum_{j=b-1}^{b+1} |X(i,j) - X(i+1,j)|. \end{aligned}$$

[0025]

[0026] 여기서, $X(i, j)$ 는 포지션(position)(i, j)에서 베이어(Bayer) 패턴의 컬러 필터 어레이이고, (a, b)는 지역의 슬라이딩 윈도우에서 중앙의 포지션에서 누락된 색 구성(color component)이다. D_X^W 및 D_X^E 는 수평 방향으로 G_{12} 및 G_{13} 의 절대 컬러 그래디언트이고, D_X^N 및 D_X^S 는 수직 방향에서 G_9 및 G_{16} 의 절대 컬러 그래디언트이다.

[0027] 절대 색상 차의 인버스 항목(inverse items)은 중앙의 누락된 컬러 요소의 스펙트럼 상관관계에 따라 각 K_R 값의 기여를 조정하기 위한 가중치 인자(weight factors)로 사용된다. 상기 가중치는 각 K_R 값으로 할당되며, 하기의 수학식 3에서와 같이 목록화된다.

수학식 3

$$w_{R5}^W = \frac{1}{D_X^W}, \quad w_{R5}^E = \frac{1}{D_X^E}, \quad w_{R5}^N = \frac{1}{D_X^N}, \quad w_{R5}^S = \frac{1}{D_X^S}.$$

[0028]

[0029] 이후, 중앙의 누락된 녹색 구성의 일반적인 색상 차이 K_{R5} 과 R_5 는 주변 K_R 값과 이에 대응하는 가중치를 통해 하기의 수학식 4의 형태로 추정된다.

수학식 4

$$K_{R5} = \frac{K_{R9} \times w_{R5}^N + K_{R16} \times w_{R5}^S + K_{R12} \times w_{R5}^W + K_{R13} \times w_{R5}^E +}{w_{R5}^N + w_{R5}^S + w_{R5}^W + w_{R5}^E}.$$

[0030]

[0031]

이와 같이, 누락된 녹색 구성, $\tilde{G}_{R5}$ 은 R_5 의 포지션에서 수학식 5의 형태로 보간된다.

수학식 5

$$\tilde{G}_{R5} = R_5 + \kappa_{R5}.$$

[0032]

[0033]

계속해서, 118 과정에서는 보간된 보간 대상 화소를 리파인(refine)하기 위해 스펙트럼 상관관계를 이용하여 보간 방향을 결정한다.

[0034]

결정된 보간 방향에 따라 보간 대상 화소를 기준으로 보간 영역을 분할한 후 보간 영역 내에서 누락된 채널의 화소에 대하여 컬러 차이 샘플들을 이용하여 보간을 수행한다.

[0035]

상기 보간 방향을 결정하는 과정은 적색과 녹색 채널 사이의 색상 차를 이용하여 네 방향을 하기의 수학식 6을 통해 추정한다.

수학식 6

$$\begin{aligned}\tilde{G}_{R5}^N &= G_9 + \frac{1}{2}(R_5 - R_2), \\ \tilde{G}_{R5}^S &= G_{16} + \frac{1}{2}(R_5 - R_8), \\ \tilde{G}_{R5}^W &= G_{12} + \frac{1}{2}(R_5 - R_4), \\ \tilde{G}_{R5}^E &= G_{13} + \frac{1}{2}(R_5 - R_6).\end{aligned}$$

[0036]

[0037]

이때, 기보간된 녹색 채널을 기반으로 추정되는 가중치를 상기 네 방향에 대한 추정 시 할당하고, 상기 네 방향에 대응하는 그레디언트(gradient)는 하기의 수학식 7의 형태로 계산된다.

수학식 7

$$\begin{aligned}\Delta^N &= |G_5 - \tilde{G}_{B6}| + |\tilde{G}_{R2} - G_9| + |G_6 - \tilde{G}_{B7}|, \\ &\quad + |\tilde{G}_{B6} - G_{12}| + |G_9 - \tilde{G}_{B5}| + |\tilde{G}_{B7} - G_{13}| + \varepsilon, \\ \Delta^S &= |G_{12} - \tilde{G}_{B10}| + |\tilde{G}_{R5} - G_{16}| + |G_{13} - \tilde{G}_{B11}|, \\ &\quad + |\tilde{G}_{B10} - G_{19}| + |G_{16} - \tilde{G}_{B8}| + |\tilde{G}_{B11} - G_{20}| + \varepsilon, \\ \Delta^W &= |G_8 - \tilde{G}_{B6}| + |\tilde{G}_{R4} - G_{12}| + |G_{15} - \tilde{G}_{B10}|, \\ &\quad + |\tilde{G}_{B6} - G_9| + |G_{12} - \tilde{G}_{R5}| + |\tilde{G}_{B10} - G_{16}| + \varepsilon, \\ \Delta^E &= |G_9 - \tilde{G}_{B7}| + |\tilde{G}_{R5} - G_{13}| + |G_{16} - \tilde{G}_{B11}|, \\ &\quad + |\tilde{G}_{B7} - G_{10}| + |G_{13} - \tilde{G}_{R6}| + |\tilde{G}_{B11} - G_{17}| + \varepsilon,\end{aligned}$$

[0038]

[0039] 여기서, ε 는 제로가 되는 그래디언트를 회피하기 위한 스몰 포지티브 인자(small positive factor)이다.

[0040] R_5 : Δ^N , Δ^S , Δ^W 및 Δ^E 의 보간 방향은 상기 R_5 의 네 방향성의 그래디언트의 분포 상황에 따른 방향성의 그래디언트들에 의해 결정된다.

[0041] 상기 네 방향에 대응하는 그래디언트의 인버스(inverse)는 하기의 수학식 8의 형태로 네 보간 방향에 따른 가중 인자로 사용된다.

수학식 8

$$\eta^N = \frac{1}{\Delta^N}, \quad \eta^S = \frac{1}{\Delta^S}, \quad \eta^W = \frac{1}{\Delta^W}, \quad \eta^E = \frac{1}{\Delta^E}.$$

[0042]

[0043] 상기 보간 수행을 위한 방정식은 세 가지 결정된 방향에 따라 주어지는 것으로, 수평 방향을 위한 보간 방정식은 하기의 수학식 9와 같은 형태이다.

수학식 9

$$\tilde{G}_{R5} = \frac{\tilde{G}_{R5}^W \times \eta^W + \tilde{G}_{R5}^E \times \eta^E}{\eta^W + \eta^E}.$$

[0044]

[0045] 그리고, 수직 방향과 정규화된 보간 방정식은 하기의 수학식 10과 같은 형태이다.

수학식 10

$$\tilde{G}_{R5} = \frac{\tilde{G}_{R5}^N \times \eta^N + \tilde{G}_{R5}^S \times \eta^S}{\eta^N + \eta^S}.$$

[0046]

[0047]

여기서, 본 발명의 일 실시 예에 따른 채널간 상관관계 기반 컬러 필터 어레이 보간 방법에서는 보간 에러를 줄이기 위하여 해당 보간이 네 방향에 따라 추정된다. 즉, 가중된 인자들 η^N , η^S , η^W 및 η^E 보간의 정확성을 보장하기 위해 네 방향에서 수렴하는 기추정된 $\tilde{G}_{R5}^N$, $\tilde{G}_{R5}^S$, $\tilde{G}_{R5}^W$ 및 $\tilde{G}_{R5}^E$ 를 사용한다.

[0048]

이때, 정규화된 보간 방정식은 하기의 수학식 11의 형태로 정의된다.

수학식 11

$$\tilde{G}_{R5} = \frac{\tilde{G}_{R5}^N \times \eta^N + \tilde{G}_{R5}^S \times \eta^S + \tilde{G}_{R5}^W \times \eta^W + \tilde{G}_{R5}^E \times \eta^E}{\eta^N + \eta^S + \eta^W + \eta^E}.$$

[0049]

[0050]

본 발명의 실시 예에 따라 베이어 컬러 필터 어레이 샘플로부터 녹색 화소들은 최초로 보간된다. 적색, 녹색 및 청색 평면으로부터 크게 상관되며, 미등록된 컬러 문제를 회피하기 위하여 색상 차 평면들은 적색 및 청색 보간 프로세스로 사용된다. 상기 색상 차 평면 δ_{RG} 및 δ_{BG} 는 하기의 수학식 12와 같이 계산된다.

수학식 12

$$\delta_{RG} = R - G, \quad \delta_{BG} = B - G.$$

[0051]

[0052]

이에 따라, 적색 및 청색 픽셀들은 하기의 수학식 13의 형태로 재구성된다.

수학식 13

$$R = G + \delta_{RG}, \quad B = G + \delta_{BG}.$$

[0053]

[0054]

이후, 120 및 122 과정에서는 복수의 색상 채널이 결합된 평면을 리파인하여 컬러 영상을 생성한다.

[0055] 상기와 같이 본 발명에 따른 채널간 상관관계 기반 컬러 필터 어레이 보간 방법에 관한 동작이 이루어질 수 있으며, 한편 상기한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나 여러 가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 청구범위와 청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

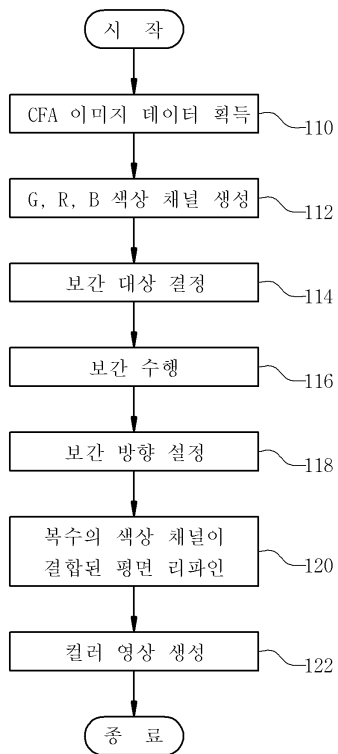
[0056] 참고문헌

- [1] B.E. Bayer, Color Imaging Array, U.S. Patent 3 971 065, July 1976.
- [2] H.J. Trussell, R.E. Hartwig, IEEE Trans. Image Process. 11 (April (4)) (2002) 485.
- [3] G. Jeon, M. Anisetti, V. Bellandi, J. Jeong, IEEE Trans. Consum. Electron. 53 (May (2)) (2007) 725.
- [4] G. Jeon, M. Anisetti, V. Bellandi, E. Damiani, J. Jeong, IEEE Trans. Consum. Electron. 53 (November (4)) (2007) 1661.
- [5] G. Jeon, M. Anisetti, J. Lee, V. Bellandi, E. Damiani, J. Jeong, IEEE Trans. Fuzzy Syst. 17 (December (6)) (2009) 1245.
- [6] G. Jeon, M.Y. Jung, M. Anisetti, V. Bellandi, E. Damiani, J. Jeong, IEEE/OSA J. Disp. Technol. 6 (June (6)) (2010) 235.
- [7] G. Jeon, M. Anisetti, D. Kim, V. Bellandi, E. Damiani, J. Jeong, Image Vis. Comput. 27 (March (4)) (2009) 425.
- [8] G. Jeon, M. Anisetti, V. Bellandi, E. Damiani, J. Jeong, Inf. Sci. 179 (June (13)) (2009) 2194.
- [9] G. Jeon, M. Anisetti, S. Kang, Sensors 13 (March (3)) (2013) 3056.
- [10] S.C. Pei, I.K. Tam, IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol. 13 (June (6)) (2003) 503.
- [11] X. Li, IEEE Trans. Image Process. 14 (March (3)) (2005) 370.
- [12] L. Zhang, X. Wu, IEEE Trans. Image Process. 14 (December (12)) (2005) 2167.
- [13] B. Leung, G. Jeon, E. Dubois, IEEE Trans. Image Process. 20 (July (7)) (2011) 1885.
- [14] W.J. Chen, P.Y. Chang, Dig. Signal Process. 22 (1) (2012) 163.
- [15] N.X. Lian, L. Chang, Y.-P. Tan, V. Zagorodnov, IEEE Trans. Image Process. 16 (October (10)) (2007) 2515.
- [16] I. Pekkucuksen, Y. Altunbasak, Edge strength filter based color filter array interpolation, IEEE Trans. Image Process. 21 (January (1)) (2012) 393.
- [17] W. Lu, Y. Tan, IEEE Trans. Image Process. 12 (10) (2003) 1194.
- [18] K.H. Chung, Y.H. Chan, IEEE Trans. Image Process. 15 (October (10)) (2006) 2944.
- [19] C.Y. Tsai, K.T. Song, Image Vis. Comput. 25 (September (9)) (2007) 1495.
- [20] A. Buades, B. Coll, J.-M. Morel, C. Sbert, IEEE Trans. Image Process. 18 (June (6)) (2009) 1192.
- [21] X. Li, B. Gunturk, L. Zhang, Image demosaicing: a systematic survey, in: Proceedings of SPIE, vol. 6822, 2008, p. 68221J.
- [22] Kodak Color Image Dataset, (<http://r0k.us/graphics/kodak/>).

[0057]

도면

도면1



도면2

