



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0094350
(43) 공개일자 2015년08월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 9/07 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0015538

(22) 출원일자 2014년02월11일

심사청구일자 2014년02월11일

기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(71) 출원인

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119, 11호 12 (송도동)

(72) 발명자

전광길

인천광역시 연수구 경원대로119번길 21, 113동 804호 (동춘동, 풍림2차아파트)

(74) 대리인

특허법인충정

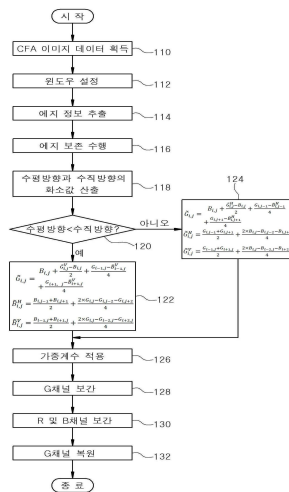
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 예지 정보를 이용한 디모자이킹 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 입력된 영상을 RGB 채널로 분할하고, 분할된 상기 RGB 채널별 비트플레인(Bit Plane)을 기설정된 비트의 비트플레인(Bit Plane) 데이터로 분리하는 과정과, 분리된 상기 각 비트플레인 데이터를 기설정된 화소 크기로 블록화하는 과정과, 소정의 비트플레인 데이터의 블록에 특정의 키를 이용하여 특정의 워터마크를 삽입하여 생성되는 데이터를 출력하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

에지 정보를 이용한 디모자이킹(demosaicking) 방법에 있어서,
컬러 필터 어레이를 구비한 이미지 센서로부터 획득된 이미지 데이터에 대한 윈도우를 설정하는 과정과,
상기 윈도우에 대한 에지(edge)의 방향을 결정하고, 상기 에지 방향을 포함하는 에지 정보를 추출하는 과정과,
추출된 상기 에지 방향을 포함하는 에지 정보 기반 화소별 수평 및 수직 방향 정보, 에지 강도 정보를 산출하여
에지 보존을 수행하는 과정과,
상기 에지 보존을 통해 산출된 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이를 비교하는 과정과,
상기 비교 결과에 기반하여 상기 에지 보존을 통해 산출된 가중 계수들을 상기 수평 및 수직 방향 성분들에 적용하여 녹색 채널을 보간하는 과정과,
상기 가중된 수평 및 수직 방향 성분들을 합산하여 적색 및 청색의 색상 채널을 보간하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 에지 정보를 이용한 디모자이킹 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 에지 보존을 수행하는 과정은,
상기 설정된 윈도우에서 적색, 녹색 및 청색의 색상으로 구성된 컬러 필터 어레이 패턴 기반 이미지 데이터의 화소별 위치에 따라 하기 수학식을 통해 획득된 에지 강도와,

$$S_{P_{13}} = |P_3 - P_{13}| + |P_8 - P_{13}| + |P_{18} - P_{13}| + \\ |P_{23} - P_{13}| + |P_{11} - P_{13}| + \\ |P_{12} - P_{13}| + |P_{14} - P_{13}| + |P_{15} - P_{13}|$$

상기 이미지 데이터의 중심 화소를 기준으로 주위 화소 기반 생성되는 복수의 마름모를 참고하여 하기의 수학식을 통해 산출되는 가중 계수와,

$$W_{P_7} = |P_2 - P_6| + |P_{12} - P_6| + |P_{12} - P_8| \\ + |P_2 - P_8|$$

를 이용하여 수행됨을 특징으로 하는 에지 정보를 이용한 디모자이킹 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이는 하기의 수학식을 통해 산출되어 비교됨을 특징으로 하는 에지 정보를 이용한 디모자이킹 방법.

$$H_{i,j}^{diff} = |S_{i-1,j} - S_{i,j}| \\ V_{i,j}^{diff} = |S_{i,j-1} - S_{i,j}|$$

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이를 비교하여 큰 값에 해당하는 방향을 선택하고, 선택된 수평 및 수직 방향 중 어느 하나의 방향에 따라 하기의 수학식을 적용하여 녹색 채널을 보간

(interpolation)하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 에지 정보를 이용한 디모자이킹 방법.

$$\tilde{G}_{i,j} = \begin{cases} B_{i,j} + \frac{\tilde{G}_{i,j}^H - B_{i,j}}{2} + \frac{G_{i,j-1} - \tilde{B}_{i,j-1}^H}{4} \\ + \frac{G_{i,j+1} - \tilde{B}_{i,j+1}^H}{4}, if \text{ Horizontal} \\ B_{i,j} + \frac{\tilde{G}_{i,j}^V - B_{i,j}}{2} + \frac{G_{i-1,j} - \tilde{B}_{i-1,j}^V}{4} \\ + \frac{G_{i+1,j} - \tilde{B}_{i+1,j}^V}{4}, if \text{ Vertical} \end{cases}$$

$$\tilde{G}_{i,j}^H = \frac{G_{i,j-1} + G_{i,j+1}}{2} + \frac{2 \times B_{i,j} - B_{i,j-2} - B_{i,j+2}}{4}$$

$$\tilde{G}_{i,j}^V = \frac{G_{i-1,j} + G_{i+1,j}}{2} + \frac{2 \times B_{i,j} - B_{i-2,j} - B_{i+2,j}}{4}$$

$$\tilde{B}_{i,j}^H = \frac{B_{i,j-1} + B_{i,j+1}}{2} + \frac{2 \times G_{i,j} - G_{i,j-2} - G_{i,j+2}}{4}$$

$$\tilde{B}_{i,j}^V = \frac{B_{i-1,j} + B_{i+1,j}}{2} + \frac{2 \times G_{i,j} - G_{i-2,j} - G_{i+2,j}}{4}$$

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 에지 보존을 수행하는 과정을 통해 에지 보존 필터링이 수행된 에지 정보를 이용하여 각 화소별 컨벌루션 계수를 이용하여 수평 및 수직 방향별 화소 값 차이 관련 컨벌루션 값을 하기의 수학식을 통해 연산하여 녹색 채널에 대한 개선(refinement)을 수행하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 에지 정보를 이용한 디모자이킹 방법.

$$\begin{aligned} C_1^{info} &= \sum_{m=-1}^1 \sum_{n=-1}^1 V_{i+n,j+m}^{diff} + \alpha \\ C_2^{info} &= \sum_{m=-1}^1 \sum_{n=2}^4 V_{i+n,j+m}^{diff} + \alpha \\ C_3^{info} &= \sum_{m=-2}^0 \sum_{n=0}^2 H_{i+n,j+m}^{diff} + \alpha \\ C_4^{info} &= \sum_{m=1}^3 \sum_{n=0}^2 H_{i+n,j+m}^{diff} + \alpha \end{aligned}$$

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 녹색 채널을 보간하는 과정은,

하기의 수학식을 통해 중심 화소 기반 주변 화소에 대응하는 녹색 채널에 대하여 기보간된 녹색 화소 값을 이용하여 보간을 수행하되,

상기 주변 화소에 대응하는 녹색 채널의 현재 화소 위치와 상기 기보간된 녹색 화소의 위치가 상이한 경우 상기 녹색 채널이 보간되기 이전의 이미지 데이터와 상기 녹색 채널이 보간된 이미지 데이터의 차이를 적용하여 수행함을 특징으로 하는 에지 정보를 이용한 디모자이킹 방법.

$$\hat{G}_{i,j} = B_{i,j} + W_{i,j} * (\tilde{G}_{i,j} - B_{i,j}) + (1 - W_{i,j})[\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4]$$

where

$$\gamma_1 = \frac{\mu_1}{\mu} (\tilde{G}_{i-2,j} - B_{i-2,j})$$

$$\begin{aligned}\gamma_2 &= \frac{\mu_2}{\mu} (\tilde{G}_{i,j-2} - B_{i,j-2}) \\ \gamma_3 &= \frac{\mu_3}{\mu} (\tilde{G}_{i,j+2} - B_{i,j+2}) \\ \gamma_4 &= \frac{\mu_4}{\mu} (\tilde{G}_{i+2,j} - B_{i+2,j}) \\ \mu_1 &= C_2^{info} \times C_3^{info} \times C_4^{info} \\ \mu_2 &= C_1^{info} \times C_3^{info} \times C_4^{info} \\ \mu_3 &= C_1^{info} \times C_2^{info} \times C_4^{info} \\ \mu_4 &= C_1^{info} \times C_2^{info} \times C_3^{info}\end{aligned}$$

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 적색 및 청색의 색상 채널을 보간하는 과정은,

상기 녹색 채널 보간을 통해 처리된 이미지 데이터에서 적색 및 청색 위치 누락 성분이 발견된 경우 하기의 수학식을 적용하여 녹색 화소값을 보간하여 수행됨을 특징으로 하는 에지 정보를 이용한 디모자이킹 방법.

$$\begin{aligned}\rho_1 &= \sum_{n=0}^2 |\hat{G}_{i-2+n,j-2+n} - \hat{G}_{i+n,j+n}| \\ \rho_2 &= \sum_{n=0}^2 |\hat{G}_{i-2+n,j+2-n} - \hat{G}_{i+n,j-n}|\end{aligned}$$

청구항 8

에지 정보를 이용한 디모자이킹 장치에 있어서,

컬러 필터 어레이를 구비한 이미지 센서로부터 획득된 이미지 데이터에 대한 윈도우를 설정하는 윈도우 설정부와,

상기 윈도우 설정부로부터 설정된 윈도우에 대한 에지(edge)의 방향을 결정하고, 상기 에지 방향을 포함하는 에지 정보를 추출하는 에지 정보 추출부와,

상기 에지 정보 추출부로부터 추출된 에지 방향을 포함하는 에지 정보 기반 화소별 수평 및 수직 방향 정보, 에지 강도 정보를 산출하여 에지 보존을 수행하는 에지 보존 필터부와,

상기 에지 보존을 통해 산출된 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이를 비교하고, 상기 비교 결과에 기반하여 상기 에지 보존 필터부를 통해 산출된 가중 계수들을 상기 수평 및 수직 방향 성분들에 적용하여 녹색 채널을 보간하는 G(녹색) 채널 보간부와,

상기 가중된 수평 및 수직 방향 성분들을 합산하여 적색 및 청색의 색상 채널을 보간하는 R(적색)B(청색) 채널 보간부를 포함함을 특징으로 하는 에지 정보를 이용한 디모자이킹 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 G 채널 보간부는,

상기 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이를 비교하여 큰 값에 해당하는 방향을 선택하고, 선택된 수평 및 수직 방향 중 어느 하나의 방향에 따라 하기의 수학식을 적용하여 녹색 채널을 보간(interpolation)하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 에지 정보를 이용한 디모자이킹 장치.

$$\tilde{G}_{i,j} = \begin{cases} B_{i,j} + \frac{\tilde{G}_{i,j}^H - B_{i,j}}{2} + \frac{G_{i,j-1} - \tilde{B}_{i,j-1}^H}{4} \\ + \frac{G_{i,j+1} - \tilde{B}_{i,j+1}^H}{4}, if Horizontal \\ B_{i,j} + \frac{\tilde{G}_{i,j}^V - B_{i,j}}{2} + \frac{G_{i-1,j} - \tilde{B}_{i-1,j}^V}{4} \\ + \frac{G_{i+1,j} - \tilde{B}_{i+1,j}^V}{4}, if Vertical \end{cases}$$

$$\tilde{G}_{i,j}^H = \frac{G_{i,j-1} + G_{i,j+1}}{2} + \frac{2 \times B_{i,j} - B_{i,j-2} - B_{i,j+2}}{4}$$

$$\tilde{G}_{i,j}^V = \frac{G_{i-1,j} + G_{i+1,j}}{2} + \frac{2 \times B_{i,j} - B_{i-2,j} - B_{i+2,j}}{4}$$

$$\tilde{B}_{i,j}^H = \frac{B_{i,j-1} + B_{i,j+1}}{2} + \frac{2 \times G_{i,j} - G_{i,j-2} - G_{i,j+2}}{4}$$

$$\tilde{B}_{i,j}^V = \frac{B_{i-1,j} + B_{i+1,j}}{2} + \frac{2 \times G_{i,j} - G_{i-2,j} - G_{i+2,j}}{4}$$

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 디모자이킹(Demosaicking)기술에 관한 것이다.

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

제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0008]

본 발명의 일 견지에 따르면, 에지 정보를 이용한 디모자이킹(demosaicking) 방법에 있어서, 컬러 필터 어레이를 구비한 이미지 센서로부터 획득된 이미지 데이터에 대한 윈도우를 설정하는 과정과, 상기 윈도우에 대한 에지(edge)의 방향을 결정하고, 상기 에지 방향을 포함하는 에지 정보를 추출하는 과정과, 추출된 상기 에지 방향을 포함하는 에지 정보 기반 화소별 수평 및 수직 방향 정보, 에지 강도 정보를 산출하여 에지 보존을 수행하는 과정과, 상기 에지 보존을 통해 산출된 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이를 비교하는 과정과, 상기 비교 결과에 기반하여 상기 에지 보존을 통해 산출된 가중 계수들을 상기 수평 및 수직 방향 성분들에 적용하여 녹색 채널을 보간하는 과정과, 상기 가중된 수평 및 수직 방향 성분들을 합산하여 적색 및 청색의 색상 채널을 보간하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0009]

본 발명의 다른 견지에 따르면, 에지 정보를 이용한 디모자이킹 장치에 있어서, 컬러 필터 어레이를 구비한 이미지 센서로부터 획득된 이미지 데이터에 대한 윈도우를 설정하는 윈도우 설정부와, 상기 윈도우 설정부로부터 설정된 윈도우에 대한 에지(edge)의 방향을 결정하고, 상기 에지 방향을 포함하는 에지 정보를 추출하는 에지 정보 추출부와, 상기 에지 정보 추출부로부터 추출된 에지 방향을 포함하는 에지 정보 기반 화소별 수평 및 수직 방향 정보, 에지 강도 정보를 산출하여 에지 보존을 수행하는 에지 보존 필터부와, 상기 에지 보존을 통해 산출된 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이를 비교하고, 상기 비교 결과에 기반하여 상기 에지 보존 필터부를 통해 산출된 가중 계수들을 상기 수평 및 수직 방향 성분들에 적용하여 녹색 채널을 보간하는 G(녹색) 채널 보간부와, 상기 가중된 수평 및 수직 방향 성분들을 합산하여 적색 및 청색의 색상 채널을 보간하는 R(적색)B(청색) 채널 보간부를 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0010]

본 발명은 컬러 필터 어레이를 구비한 이미지 센서로부터 획득된 이미지 데이터로부터 추출된 에지 정보 기반 화소별 수평 및 수직 방향 정보, 에지 강도 정보를 산출하여 수평 및 수직 방향별 화소 값 크기에 따라 G 채널을 보간하여 효과적인 디모자이킹 수행 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0011]

도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 에지 정보를 이용한 디모자이킹 방법에 관한 전체 흐름도.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 '5*5' 윈도우를 보인 화면 예시도.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 '5*5' 윈도우 내 소정 이미지 데이터의 중심 화소 및 그 주변 화소를 보인 화면 예시도.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 에지 정보를 이용한 디모자이킹 장치에 관한 상세 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012]

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.

[0013]

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 이미지 데이터에 대한 윈도우를 설정하고, 상기 설정된 윈도우에 대응하는 이미지 데이터에 대한 에지 정보 추출을 통해 화소별 수평 및 수직 방향 정보, 에지 강도 정보를 산출하여 에지 보존을 수행하고, 상기 에지 보존을 통해 산출된 수평 및 수직 방향별 화소 값을 비교하여 큰 값에 해당하는 방향에 기설정된 수학적식을 적용하여 녹색 채널을 보간하고, 이를 통해 적색 및 청색의 색상 채널을 보간함으로써 보다 효과적인 디모자이킹 수행을 통한 G 채널 값을 복원할 수 있는 기술을 제공하고자 한다.

- [0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명의 에지 정보를 이용한 디모자이킹에 관해 상세히 설명한다.
- [0015] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 에지 정보를 이용한 디모자이킹에 대해 자세히 살펴보기로 한다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 에지 정보를 이용한 디모자이킹 방법에 관한 전체 흐름도이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 110 과정에서는 컬러 필터 어레이를 구비한 이미지 센서로부터 이미지 데이터를 획득하고, 112 과정에서 획득된 이미지 데이터에 대한 윈도우를 설정한다.
- [0018] 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 '5*5' 이상의 윈도우를 설정한다.
- [0019] 해당 이미지 데이터의 윈도우가 설정되면, 114 과정에서는 설정된 윈도우 내 이미지 데이터에 대한 에지(edge)의 방향을 결정하고, 상기 에지 방향을 포함하는 에지 정보를 추출한다.
- [0020] 상기 에지 정보는 이미지 데이터에 포함된 화소를 분석하여 추출되는 것으로, 추출되는 에지 정보는 에지 방향, 최대 그래디언트, 신호대잡음비, 표준 편차 등이 있으며, 에지 정보가 추출되면 116 과정에서 추출된 상기 에지 방향을 포함하는 에지 정보 기반 화소별 수평 및 수직 방향 정보, 에지 강도 정보를 산출하여 에지 보존을 수행한다.
- [0021] 이때, 상기 에지 보존은 상기 설정된 윈도우에서 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 색상으로 구성된 컬러 필터 어레이 패턴 기반 이미지 데이터의 화소별 위치에 따라 하기 수학식 1을 통해 획득된 에지 강도(edge strength)와,

수학식 1

$$S_{P_{13}} = |P_3 - P_{13}| + |P_8 - P_{13}| + |P_{18} - P_{13}| + |P_{23} - P_{13}| + |P_{11} - P_{13}| + |P_{12} - P_{13}| + |P_{14} - P_{13}| + |P_{15} - P_{13}|$$

[0022]

- [0023] 상기 이미지 데이터의 중심 화소를 기준으로 주위 화소 기반 생성되는 복수의 마름모를 참고하여 하기의 수학식 2를 통해 산출되는 가중 계수를 이용하여 수행된다.

수학식 2

$$W_{P_7} = |P_2 - P_6| + |P_{12} - P_6| + |P_{12} - P_8| + |P_2 - P_8|$$

[0024]

- [0025] 즉, 상기 가중 계수는 도 3에 도시된 중심 화소를 기반으로 청색 채널 샘플들을 가지는 5 x 5 베이어 패턴과 같은 윈도우에서 마름모꼴 형태를 기반으로 중심 화소와 주변 화소들의 에지 정보에 대한 가중 계수 연산을 통해 획득된다.

- [0026] 118 과정에서는 상기 에지 보존을 통해 산출된 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이를 산출한다.
- [0027] 여기서, 상기 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이는 하기의 수학식을 통해 산출되어 비교된다.

수학식 3

$$H_{i,j}^{diff} = |S_{i-1,j} - S_{i,j}|$$

$$V_{i,j}^{diff} = |S_{i,j-1} - S_{i,j}|$$

120 과정에서는 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이 결과가 수직 방향이 클 경우 122 과정으로 이동하여 해당

$$\tilde{G}_{i,j} = B_{i,j} + \frac{\tilde{G}_{i,j}^V - B_{i,j}}{2} + \frac{G_{i-1,j} - \tilde{B}_{i-1,j}^V}{4} + \frac{G_{i+1,j} - \tilde{B}_{i+1,j}^V}{4}$$

$$\tilde{B}_{i,j}^H = \frac{B_{i,j-1} + B_{i,j+1}}{2} + \frac{2 \times G_{i,j} - G_{i,j-2} - G_{i,j+2}}{4}$$

$$\tilde{B}_{i,j}^V = \frac{B_{i-1,j} + B_{i+1,j}}{2} + \frac{2 \times G_{i,j} - G_{i-2,j} - G_{i+2,j}}{4}$$

수학식을

적용하고,

수직 방향이 크지 않을 경우 124 과정으로 이동하여 해당 수학식을

$$\tilde{G}_{i,j} = B_{i,j} + \frac{\tilde{G}_{i,j}^H - B_{i,j}}{2} + \frac{G_{i,j-1} - \tilde{B}_{i,j-1}^H}{4} + \frac{G_{i,j+1} - \tilde{B}_{i,j+1}^H}{4}$$

$$\tilde{G}_{i,j}^H = \frac{G_{i,j-1} + G_{i,j+1}}{2} + \frac{2 \times B_{i,j} - B_{i,j-2} - B_{i,j+2}}{4}$$

$$\tilde{G}_{i,j}^V = \frac{G_{i-1,j} + G_{i+1,j}}{2} + \frac{2 \times B_{i,j} - B_{i-2,j} - B_{i+2,j}}{4}$$

적용한다.

이후, 126 과정에서 상기 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이 결과에 기반하여 에지 보존을 통해 산출된 가중 계수들을 상기 수평 및 수직 방향 성분들에 적용하여 128 과정에서 G 채널에 대한 보간을 수행한다.

본 실시 예에서는 이러한 상기 에지 보존 수행을 통해 에지 보존 필터링이 수행된 에지 정보를 이용하여 각 화소별 컨벌루션 계수를 이용하여 수평 및 수직 방향별 화소 값 차이 관련 컨벌루션 값을 하기의 수학식을 통해 연산하여 녹색 채널에 대한 개선(refinement)을 수행한다.

수학식 4

$$\begin{aligned}
C_1^{info} &= \sum_{m=-1}^1 \sum_{n=1}^1 V_{i+n,j+m}^{diff} + \alpha \\
C_2^{info} &= \sum_{m=-1}^1 \sum_{n=2}^4 V_{i+n,j+m}^{diff} + \alpha \\
C_3^{info} &= \sum_{m=-2}^0 \sum_{n=0}^2 H_{i+n,j+m}^{diff} + \alpha \\
C_4^{info} &= \sum_{m=1}^3 \sum_{n=0}^2 H_{i+n,j+m}^{diff} + \alpha
\end{aligned}$$

[0035]

[0036]

이때, 상기 녹색 채널에 대한 개선을 위한 녹색 채널 보간은, 하기의 수학식을 통해 중심 화소 기반 주변 화소에 대응하는 녹색 채널에 대하여 기보간된 녹색 화소 값을 이용하여 보간을 수행하되, 상기 주변 화소에 대응하는 녹색 채널의 현재 화소 위치와 상기 기보간된 녹색 화소의 위치가 상이한 경우 상기 녹색 채널이 보간되기 이전의 이미지 데이터와 상기 녹색 채널이 보간된 이미지 데이터의 차이를 적용하여 수행한다.

수학식 5

$$\hat{G}_{i,j} = B_{i,j} + W_{i,j} * (\tilde{G}_{i,j} - B_{i,j}) + (1 - W_{i,j})[\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4]$$

[0037]

where

$$\gamma_1 = \frac{\mu_1}{\mu} (\tilde{G}_{i-2,j} - B_{i-2,j})$$

[0038]

$$\begin{aligned}
\gamma_2 &= \frac{\mu_2}{\mu} (\tilde{G}_{i,j-2} - B_{i,j-2}) \\
\gamma_3 &= \frac{\mu_3}{\mu} (\tilde{G}_{i,j+2} - B_{i,j+2}) \\
\gamma_4 &= \frac{\mu_4}{\mu} (\tilde{G}_{i+2,j} - B_{i+2,j}) \\
\mu_1 &= C_2^{info} \times C_3^{info} \times C_4^{info} \\
\mu_2 &= C_1^{info} \times C_3^{info} \times C_4^{info} \\
\mu_3 &= C_1^{info} \times C_2^{info} \times C_4^{info} \\
\mu_4 &= C_1^{info} \times C_2^{info} \times C_3^{info}
\end{aligned}$$

[0039]

[0040]

이후, 130 과정에서 상기 가중된 수평 및 수직 방향 성분들을 합산하여 적색 및 청색의 색상 채널을 보간한다.

[0041]

즉, 상기 녹색 채널 보간을 통해 처리된 이미지 데이터에서 적색 및 청색 위치 누락 성분이 발견된 경우 적색 화소 위치로부터 누락된 청색 성분을 찾아 녹색 화소 보간을 위하여 하기의 수학식을 적용한다.

수학식 6

$$\begin{aligned}
\rho_1 &= \sum_{n=0}^2 |\hat{G}_{i-2+n,j-2+n} - \hat{G}_{i+n,j+n}| \\
\rho_2 &= \sum_{n=0}^2 |\hat{G}_{i-2+n,j+2-n} - \hat{G}_{i+n,j-n}|
\end{aligned}$$

[0042]

[0043]

상기 청색 위치 누락 성분은 하기의 수학식을 적용하여 산출한다.

수학식 7

$$\hat{B}_{i,j} = \hat{G}_{i,j} - \frac{\rho_2 * (\hat{G}_{i-1,j-1} - B_{i-1,j-1} + \hat{G}_{i+1,j+1} - B_{i+1,j+1})}{2 * (\rho_1 + \rho_2)} - \frac{\rho_1 * (\hat{G}_{i-1,j+1} - B_{i-1,j+1} + \hat{G}_{i+1,j-1} - B_{i+1,j-1})}{2 * (\rho_1 + \rho_2)}$$

이상에서는, 본 발명의 일 실시 예에 따른 에지 정보를 이용한 디모자이킹 방법에 대해 살펴보았다.

이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 에지 정보를 이용한 디모자이킹 장치에 관해 도 4를 참조하여 살펴보기로 한다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 에지 정보를 이용한 디모자이킹 장치에 관한 상세 블록도이다.

도 4를 참조하면, 본 발명이 적용된 장치(400)은 CFA 이미지 센서(410), 윈도우 설정부(412), 에지 정보 추출부(414), 에지 보존 필터부(416), G 채널 보간부(418), R·B 채널 보간부(420), G 채널 복원부(422)를 포함하는 디모자이킹 모듈(401)을 포함하여 구성된다.

상기 윈도우 설정부(412)는 컬러 필터 어레이를 구비한 이미지 센서로부터 획득된 이미지 데이터에 대한 윈도우를 설정한다.

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 '5*5' 이상의 윈도우를 설정한다.

상기 에지 정보 추출부(414)는 윈도우 설정부(412)로부터 설정된 윈도우에 대한 에지(edge)의 방향을 결정하고, 상기 에지 방향을 포함하는 에지 정보를 추출한다.

상기 에지 보존 필터부(416)는 에지 정보 추출부(414)로부터 추출된 에지 방향을 포함하는 에지 정보 기반 화소별 수평 및 수직 방향 정보, 에지 강도 정보를 산출하여 에지 보존을 수행한다.

이때, 상기 에지 보존은 상기 설정된 윈도우에서 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 색상으로 구성된 컬러 필터 어레이 패턴 기반 이미지 데이터의 화소별 위치에 따라 하기 수학식 8을 통해 획득된 에지 강도(edge strength)와,

수학식 8

$$S_{P_{13}} = |P_3 - P_{13}| + |P_8 - P_{13}| + |P_{18} - P_{13}| + |P_{23} - P_{13}| + |P_{11} - P_{13}| + |P_{12} - P_{13}| + |P_{14} - P_{13}| + |P_{15} - P_{13}|$$

상기 이미지 데이터의 중심 화소를 기준으로 주위 화소 기반 생성되는 복수의 마름모를 참고하여 하기의 수학식 9를 통해 산출되는 가중 계수를 이용하여 수행된다.

수학식 9

$$W_{P_7} = |P_2 - P_6| + |P_{12} - P_6| + |P_{12} - P_8| + |P_2 - P_8|$$

즉, 상기 가중 계수는 도 3에 도시된 중심 화소를 기반으로 청색 채널 샘플들을 가지는 5 x 5 베이어 패턴과 같은 윈도우에서 마름모꼴 형태를 기반으로 중심 화소와 주변 화소들의 에지 정보에 대한 가중 계수 연산을 통해 획득된다.

상기 G(녹색) 채널 보간부(418)는 에지 보존을 통해 산출된 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이를 비교하고,

상기 비교 결과에 기반하여 상기 에지 보존 필터부를 통해 산출된 가중 계수들을 상기 수평 및 수직 방향 성분들에 적용하여 녹색 채널을 보간한다.

여기서, 상기 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이는 하기의 수학식 10을 통해 산출되어 비교된다.

수학식 10

$$\begin{aligned} H_{i,j}^{diff} &= |S_{i-1,j} - S_{i,j}| \\ V_{i,j}^{diff} &= |S_{i,j-1} - S_{i,j}| \end{aligned}$$

또한, 상기 G 채널 보간부(418)은 수평 및 수직 방향별 화소 값의 차이를 비교하여 큰 값에 해당하는 방향을 선택하고, 선택된 수평 및 수직 방향 중 어느 하나의 방향에 따라 하기의 수학식 11을 적용하여 녹색 채널을 보간(interpolation)한다.

수학식 11

$$\tilde{G}_{i,j} = \begin{cases} B_{i,j} + \frac{\tilde{G}_{i,j}^H - B_{i,j}}{2} + \frac{G_{i,j-1} - \tilde{B}_{i,j-1}^H}{4} \\ + \frac{G_{i,j+1} - \tilde{B}_{i,j+1}^H}{4}, if Horizontal \\ B_{i,j} + \frac{\tilde{G}_{i,j}^V - B_{i,j}}{2} + \frac{G_{i-1,j} - \tilde{B}_{i-1,j}^V}{4} \\ + \frac{G_{i+1,j} - \tilde{B}_{i+1,j}^V}{4}, if Vertical \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \tilde{G}_{i,j}^H &= \frac{G_{i,j-1} + G_{i,j+1}}{2} + \frac{2 \times B_{i,j} - B_{i,j-2} - B_{i,j+2}}{4} \\ \tilde{G}_{i,j}^V &= \frac{G_{i-1,j} + G_{i+1,j}}{2} + \frac{2 \times B_{i,j} - B_{i-2,j} - B_{i+2,j}}{4} \\ \tilde{B}_{i,j}^H &= \frac{B_{i,j-1} + B_{i,j+1}}{2} + \frac{2 \times G_{i,j} - G_{i,j-2} - G_{i,j+2}}{4} \\ \tilde{B}_{i,j}^V &= \frac{B_{i-1,j} + B_{i+1,j}}{2} + \frac{2 \times G_{i,j} - G_{i-2,j} - G_{i+2,j}}{4} \end{aligned}$$

상기 R(적색)B(청색) 채널 보간부(420)은 가중된 수평 및 수직 방향 성분들을 합산하여 적색 및 청색의 색상 채널을 보간하여 상기 G 채널 복원부(422)에서 G 값을 복원한다.

상기와 같이 본 발명에 따른 에지 정보를 이용한 디모자이킹 방법 및 장치에 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.

부호의 설명

[0066]

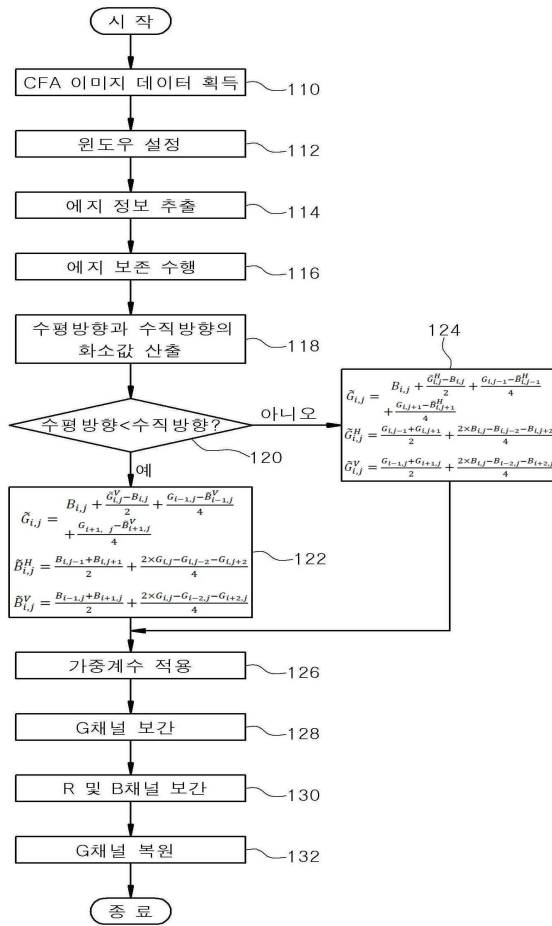
410: CFA 이미지 센서 412: 윈도우 설정부
 414: 에지 정보 추출부 416: 에지 보존 필터부
 418: G 채널 보간부 420: R·B 보간부
 422: G 채널 복원부

[참고문헌]

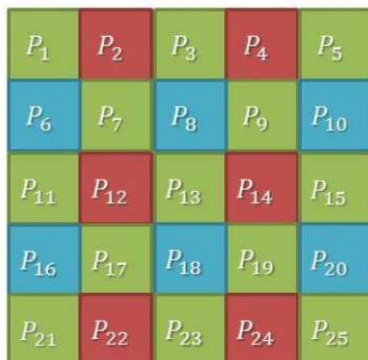
- [1] B. K. Gunturk, J. Glotzbach, Y. Altunbasak, R. W. Schafer, & R. M. Mersereau, Demosaicking: color filter array interpolation, *IEEE. Signal Processing Magazine*, 22(1), 2005, 44-54.
- [2] B. K. Gunturk. Demosaicking: color filter array interpolation, *IEEE Signal Processing Magazine*, 22(1), 2005, 44-54.
- [3] K. -L. Chung, W. -J. Yang, P. -Y. Chen, W. -M. Yan, & C. -S. Fuh. New joint demosaicing and zooming algorithm for color filter array, *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 55(3), 2009, 1477-1486.
- [4] B. E. Bayer, Color Imaging Array, U.S. patent 3 971 065, Jul. 1976.
- [5] B. K. Gunturk, Y. Altunbasak, & R. M. Mersereau, Color plane interpolation using alternating projections, *IEEE Trans. Image Processing*, 11(9), 2002, 997-1013.
- [6] N. Lian, L. Chang, Y. Tan, & V. Zagorodnov, Adaptive filtering for color filter array demosaicking, *IEEE Trans. Image Processing*, 16(10), 2007, 2515-2525.
- [7] D. Alleysson, S. Süsstrunk, & J. Hérault, Linear demosaicking by the human visual system, *IEEE Trans. Image Processing*, 14(4), 2005, 439-449.
- [8] D. Menon & G. Calvagno, Regulation approaches to Demosaicking, *IEEE Trans. Image Processing*, 18(10), 2009, 2209-2220.
- [9] B. Leung, G. Jeon, & E. Dubois, Least-squares luma-chroma demultiplexing algorithm for Bayer demosaicking, *IEEE Trans. Image Processing*, 20(7), 2011, 1885-1894.
- [10] L. Zhang & X. Wu, Color demosaicking via directional linear minimum mean square-error estimation, *IEEE Trans. Image Processing*, 14(12), 2005, 2167-2178.
- [11] K. Hirakawa & T. W. Parks, Adaptive homogeneity-directed demosaicing algorithm, *IEEE Trans. Image processing*, 14(3), 1997, 360-369.

도면

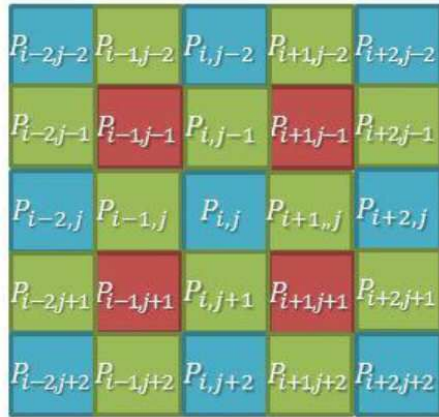
도면1



도면2



도면3



도면4

