



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년10월30일
(11) 등록번호 10-0866187
(24) 등록일자 2008년10월24일

(51) Int. Cl.

H04N 9/07 (2006.01) *H04N 9/64* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0018108

(22) 출원일자 2007년02월22일

심사청구일자 2007년02월22일

(65) 공개번호 10-2008-0078262

(43) 공개일자 2008년08월27일

(56) 선행기술조사문헌

JP11103466 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

연세대학교 산학협력단

서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

(72) 발명자

오상욱

경기도 안산시 상록구 본오3동 주공아파트 102동 406호

조성대

경기도 용인시 풍덕천동 664 동아아파트 112동 1104호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이건주

전체 청구항 수 : 총 18 항

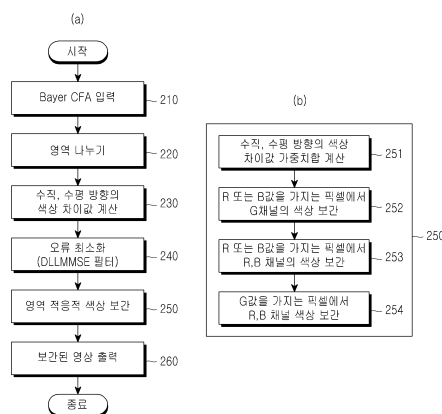
심사관 : 조남신

(54) 영역 적응적 방향성 색 보간 방법

(57) 요약

본 발명은 디지털 촬영장치에서 영역 적응적 방향성 색 보간에서, 영역에 적응적인 색 보간을 수행하기 위해서 컬러 필터 어레이 상에서 각 픽셀을 평탄 영역, 일반 에지 영역, 패턴 에지 영역으로 구분하는 과정과, 수직, 수평 방향의 차영상 채널을 생성하여 오류를 최소화 하는 차영상 값을 추정한 후, 보간할 위치에서의 수직, 수평 방향의 차영상 값의 가중치 합을 계산하여 상기 가중치 합을 사용하여 G(Green) 값을 보간하는 과정과, 보간된 G 값을 사용하여 에지 방향 표시 함수를 구하고, 보간할 픽셀 주위의 참조 픽셀의 차영상 값에 에지 방향 표시 함수를 가중치로 적용하여 가중치 평균을 사용해서 R(Red) 값을 가지는 픽셀에서 B(Blue) 값을 보간하고, B 값을 가지는 픽셀에서 R 값을 보간하는 과정과, 보간된 G 값을 사용하여 에지 방향 표시 함수를 구하고, 보간할 픽셀 주위의 참조 픽셀의 차영상 값에 에지 방향 표시 함수를 가중치로 적용하여 가중치 평균을 사용해서 G 값을 가진 픽셀에서 R, B 값을 보간하는 과정을 포함한다.

대표도 - 도10



(72) 발명자

오윤계

경기도 용인시 기흥구 마북동 삼성래미안1차아파트
107동 1801호

강문기

서울특별시 강남구 개포1동 현대1차아파트 105동
601호

김창원

서울특별시 마포구 공덕2동 래미안4차아파트 410동
503호

한영석

서울특별시 강남구 역삼1동 664-21 역삼프라임 B동
302호

오현목

서울특별시 동작구 흑석1동 동양아파트 104동 704
호

(56) 선행기술조사문헌

JP2001320720 A

JP07203465 A

JP2005159957 A

JP2006135919 A

KR100566270 B1

특허청구의 범위

청구항 1

이미지센서를 사용하는 디지털 촬영장치에서 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에 있어서,

영역에 적응적인 색 보간을 수행하기 위해서 컬러 필터 어레이(CFA: Color Filter Array) 상에서 각 픽셀을 평탄 영역, 일반 에지 영역, 패턴 에지 영역으로 구분하는 과정과,

수직, 수평 방향의 차영상 채널을 생성하여 오류를 최소화 하는 차영상 값을 추정한 후, 보간할 위치에서의 상기 수직, 수평 방향의 추정된 차영상 값의 가중치 합을 계산하여 상기 가중치 합을 사용하여 G(Green) 채널 값을 보간하는 과정과,

상기 보간된 G 채널 값을 사용하여 에지 방향 표시 함수를 구하고, 보간할 픽셀 주위의 참조 픽셀의 차영상 값에 상기 에지 방향 표시 함수를 가중치로 적용하여 가중치 평균을 사용해서 R(Red) 값을 가지는 픽셀에서 B(Blue) 채널 값을 보간하고, B 값을 가지는 픽셀에서 R 채널 값을 보간하는 과정과,

상기 보간된 G 채널 값을 사용하여 에지 방향 표시 함수를 구하고, 보간할 픽셀 주위의 참조 픽셀의 차영상 값에 상기 에지 방향 표시 함수를 가중치로 적용하여 가중치 평균을 사용해서 G 값을 가진 픽셀에서 R 채널 및 B 채널을 보간하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 색 보간 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 각 픽셀을 평탄 영역, 일반 에지 영역, 패턴 에지 영역으로 구분하는 과정은,

기준 픽셀을 수평 방향으로 보간한 결과값과 수직 방향으로 보간한 결과값 간의 차이가 미리 설정된 평탄 문턱값보다 작으면 평탄 영역으로 설정하고,

상기 기준 픽셀을 수평 방향으로 보간한 결과값과 수직 방향으로 보간한 결과값 간의 차이가 상기 미리 설정된 평탄 문턱값보다 크거나 같으면, 상기 기준 픽셀의 수평 방향의 색상 차이 값과 수직 방향의 색상 차이 값 간의 차이를 검사하여 상기 검사한 차이가 미리 설정된 에지 문턱값보다 크면 일반 에지 영역으로 설정하고,

상기 수평 방향의 색상 차이 값과 수직 방향의 색상 차이 값 간의 차이가 상기 미리 설정된 에지 문턱값보다 작으면 패턴 에지 영역으로 설정하는 것을 특징으로 하는 색 보간 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 수직 방향의 색상 차이 값과 수평 방향의 색상 차이 값은, 하기의 수학식 19, 20을 사용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 색 보간 방법.

[수학식 19]

$$Diff_H = \left| R - \frac{R2 + R4}{2} \right| + |G2 - G4|$$

[수학식 20]

$$Diff_V = \left| R - \frac{R1 + R3}{2} \right| + |G1 - G3|$$

상기 수학식 19, 20에서 상기 $Diff_H$ 는 수평 방향의 색상 차이값이고, 상기 $Diff_V$ 는 수직 방향의 색상 차이값, 상기 R은 기준 픽셀의 R 채널 값으로서 픽셀의 위치가 (3,3)위치라고 가정했을때 상기 R1, R2, R3, R4는 (3,1), (1,3), (3,5), (5,3)위치의 R 채널 값이고, 상기 G1, G2, G3, G4는 (3,2), (2,3), (3,4), (4,3)위치의 G 채널 값임.

청구항 4

제 2항에 있어서, 평탄 영역을 결정하는 상기 미리 설정된 평탄 문턱값은 1에서 15 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 색 보간 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 수직, 수평 방향의 차영상 채널은, 하기의 수학식 21, 22를 사용하여 생성하는 것을 특징으로 하는 색 보간 방법.

[수학식 21]

$$y_{g,r}^v(i,j) = \begin{cases} G(i,j) - \frac{R(i-1,j) + R(i+1,j)}{2} & G \text{ channel location} \\ \frac{G(i-1,j) + G(i+1,j)}{2} - R(i,j) & R \text{ channel location} \end{cases}$$

[수학식 22]

$$y_{g,r}^h(i,j) = \begin{cases} G(i,j) - \frac{R(i,j-1) + R(i,j+1)}{2} & G \text{ channel location} \\ \frac{G(i,j-1) + G(i,j+1)}{2} - R(i,j) & R \text{ channel location} \end{cases}$$

상기 수학식 21, 22에서 상기 $y_{g,r}^v(i,j)$ 는 수직 방향의 차영상 값이고, 상기 $y_{g,r}^h(i,j)$ 는 수평 방향의 차영상 값이고, 상기 i와 j는 픽셀의 좌표, G(i,j)는 (i,j)좌표의 G 채널 값이고, R(i,j)는 (i,j)좌표의 R 채널 값임.

청구항 6

제 1항에 있어서, 오류를 최소화 하는 차영상 값을 추정하는 것은, 수평, 수직 방향 보간으로 인해 발생하는 오류 및 센서의 잡음을 최소화하기 위해서 LLMSE(Local Linear Minimum Mean Square Error) 필터를 적용하여 하기의 수학식 24와 같은 형태로 나타내는 것임을 특징으로 하는 색 보간 방법.

[수학식 24]

$$\hat{f}_{g,r}^h(i,j) = \mu_{y_{g,r}^h(i,j)} + \frac{\sigma_{y_{g,r}^h(i,j)} - \sigma_{\varepsilon_{g,r}^h(i,j)}}{\sigma_{y_{g,r}^h(i,j)}} (y_{g,r}^h(i,j) - \mu_{y_{g,r}^h(i,j)})$$

상기 수학식 24에서 상기 $\hat{f}_{g,r}^h(i,j)$ 는 LLMSE 필터를 이용하여 추정된 차영상 값이고, 상기 $\mu_{y_{g,r}^h(i,j)}$ 는

상기 $y_{g,r}^h$ 의 평균이고, 상기 $\sigma_{y_{g,r}^h(i,j)}$ 는 상기 $y_{g,r}^h$ 의 분산이고, 상기 $\sigma_{\varepsilon_{g,r}^h(i,j)}$ 은 오류의 분산임.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 $y_{g,r}^h$ 의 평균과 분산은 에지를 가로질러서 그 값이 추정되지 않도록 가중치를 사용하여 하기의 수학식 25, 26과 같이 계산하고 상기 가중치는 수학식 27과 같이 계산하는 것을 특징으로 하는 색 보간 방법.

[수학식 25]

$$\mu_{y_{g,r}^h}(i,j) = \frac{\sum_{m,n \in N} \{u(i+m,j+n) \times y_{g,r}^h(i+m,j+n)\}}{\sum_{m,n \in N} u(i+m,j+n)}$$

[수학식 26]

$$\sigma_{y_{g,r}^h}^2(i,j) = \frac{\sum_{m,n \in N} \{u(i+m,j+n) \times (y_{g,r}^h(i+m,j+n) - \mu_{y_{g,r}^h}(i+m,j+n))^2\}}{\sum_{m,n \in N} u(i+m,j+n)}$$

[수학식 27]

$$u(i+m,j+n) = \begin{cases} 1 - \frac{|y_{g,r}^h(i,j) - y_{g,r}^h(i+m,j+n)|}{T_{gr}} & |y_{g,r}^h(i,j) - y_{g,r}^h(i+m,j+n)| < T_{gr} \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

상기 수학식 25, 26, 27에서 상기 $\mu_{y_{g,r}^h}$ 는 상기 $y_{g,r}^h$ 의 평균이고, 상기 $\sigma_{y_{g,r}^h}^2$ 는 상기 $y_{g,r}^h$ 의 분산이고, 상기 w 는 가중치이고, 상기 수학식 25, 26에서 상기 N 은 해당 픽셀의 영역에 따라 적용되는 마스크이고,

상기 수학식 27에서 T_{gr} 는 문턱값으로써 G-R 영상의 표준편차인 $\sigma_{y_{g,r}^h}$ 을 사용한다.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 보간할 위치에서의 상기 수직, 수평 방향의 차영상 값의 가중치 합은, 하기의 수학식 28을 사용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 색 보간 방법.

[수학식 28]

$$\hat{f}_{g,r^u}(i,j) = W_h(i,j) \hat{f}_{g,r^h}(i,j) + W_v(i,j) \hat{f}_{g,r^v}(i,j)$$

상기 수학식 28에서 상기 $\hat{f}_{g,r^u}(i,j)$ 는 가중치 합산 차영상 값이고, 상기 $\hat{f}_{g,r^h}(i,j)$ 는

추정한 수평 방향의 차영상 값이고, 상기 $\hat{f}_{g,r^v}(i,j)$ 는 추정한 수직 방향의 차영상 값이고, 상기 $W_h(i,j)$ 는 수평 방향 신호의 가중치 값이고, $W_v(i,j)$ 는 수직 방향 신호의 가중치 값임.

청구항 9

제 8항에 있어서, 상기 수평, 수직 방향 신호의 가중치 값은 하기의 수학식 29와 같이 나타냄을 특징으로 하는 색 보간 방법.

[수학식 29]

$$W_h(i, j) = \frac{(\sigma_{g_h}^2(i, j) + \sigma_{y_{g_r}^v}^2(i, j))H_h(i, j)}{(\sigma_{g_h}^2(i, j) + \sigma_{y_{g_r}^h}^2(i, j))H_v(i, j) + (\sigma_{g_v}^2(i, j) + \sigma_{y_{g_r}^v}^2(i, j))H_h(i, j)}$$

$$W_v(i, j) = \frac{(\sigma_{g_h}^2(i, j) + \sigma_{y_{g_r}^h}^2(i, j))H_v(i, j)}{(\sigma_{g_h}^2(i, j) + \sigma_{y_{g_r}^h}^2(i, j))H_v(i, j) + (\sigma_{g_v}^2(i, j) + \sigma_{y_{g_r}^v}^2(i, j))H_h(i, j)}$$

상기 수학식 29에서 상기 $\sigma_{g_h}^2$ 는 수평 방향으로 보간된 G 신호의 분산, 상기 $\sigma_{g_v}^2$ 는 수직 방향으로 보간된 G 신호의 분산, 상기 $\sigma_{y_{g_r}^h}^2$ 는 수평 방향으로 보간된 G-R 신호의 분산, 상기 $\sigma_{y_{g_r}^v}^2$ 는 수직 방향으로 보간된 G-R 신호의 분산, 상기 H_h 는 수평 방향으로 보간 되었을 때 주위 유사픽셀의 개수, 상기 H_v 수직 방향으로 보간 되었을 때 주위 유사픽셀의 개수임.

청구항 10

제 9항에 있어서, 수평 방향으로 보간된 G 신호의 평균, 분산, 가중치는 하기의 수학식 30, 31, 32와 같음을 특징으로 하는 색 보간 방법.

[수학식 30]

$$\mu_{g_h}(i, j) = \frac{\sum_{m, n \in N} \{u(i+m, j+n) \times g_h(i+m, j+n)\}}{\sum_{m, n \in N} u(i+m, j+n)}$$

[수학식 31]

$$\sigma_{g_h}^2(i, j) = \frac{\sum_{m, n \in N} \{u(i+m, j+n) \times (g_h(i+m, j+n) - \mu_{g_h}(i+m, j+n))^2\}}{\sum_{m, n \in N} u(i+m, j+n)}$$

[수학식 32]

$$w(i+m, j+n) = \begin{cases} 1 - \frac{|g_h(i, j) - g_h(i+m, j+n)|}{T_g} & |g_h(i, j) - g_h(i+m, j+n)| < T_g \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

상기 수학식 30, 31, 32에서 상기 w는 가중치이고, 상기 수학식 30, 31에서 상기 N은 해당 픽셀의 영역에 따라 적용되는 마스크이고, 상기 수학식 32에서 T_g 는 문턱값으로써 G영상의 표준편차인 σ_{g_h} 을 사용한다.

청구항 11

제 9항에 있어서, 상기 주위의 유사 픽셀의 개수를 계산할시 픽셀간의 L1-norm을 사용하여 유사도를 계산하여 먼저 G신호의 거리와 G-R신호의 거리를 마스크 내부 픽셀에 대해서 하기의 수학식 33와 같이 계산하고, 상기 계산된 거리가 미리 설정된 문턱값보다 작을 경우 하기의 수학식 34와 같이 픽셀의 개수를 H로 정의하는 것을 특

징으로 하는 색 보간 방법.

[수학식 33]

$$d_g(i+m, j+n) = |g(i, j) - g(i+m, j+n)|$$

$$d_c(i+m, j+n) = |y_{g,r}(i, j) - y_{g,r}(i+m, j+n)| \quad k \in N$$

[수학식 34]

$$\text{if } d_g \leq Th_g \text{ and } d_c \leq Th_c \Rightarrow H = H + 1$$

상기 수학식 34에서 문턱값 Th_g 는 $\frac{\sigma_g}{2}$, Th_c 는 $\frac{\sigma_{\Delta_{g,r}}}{2}$ 을 사용함.

청구항 12

제 1항에 있어서, G 채널 값은 하기의 수학식 35를 사용하여 보간하는 것을 특징으로 하는 색 보간 방법.

[수학식 35]

$$g = R + \hat{f}_{g,r^w}$$

상기 수학식 35에서 R은 보간될 위치에서의 R 채널 값이고, g는 보간될 G 채널 값임.

청구항 13

제 1항에 있어서, G채널을 보간하는 과정은, 평탄 영역 및 패턴 에지 영역에서는 5x5 크기 이상의 정방형의 마스크를 사용하여 색 보간을 수행하고, 일반 에지 영역에서는 수직, 수평의 방향의 열십자 모양의 마스크를 사용하여 보간을 수행하는 것을 특징으로 하는 색 보간 방법.

청구항 14

제 1항에 있어서, R 값을 가지는 픽셀에서 B 채널 값을 보간하고, B 값을 가지는 픽셀에서 R 채널 값을 보간하는 과정에서는, 보간할 픽셀 대각선의 4개의 주변 픽셀을 색보간에 참조하는 픽셀로 설정하는 것을 특징으로 하는 색 보간 방법.

청구항 15

제 1항에 있어서, G값을 가진 픽셀에서 R채널 및 B채널을 보간하는 과정에서는, 보간할 픽셀을 기준으로 3x5 또는 5x3중 어느 하나의 크기를 갖는 영역 내부에 포함된 6개의 주변 픽셀을 색 보간에 참조하는 픽셀로 설정하는 것을 특징으로 하는 색 보간 방법.

청구항 16

제 1항에 있어서, 차영상의 채널들을 생성하여 완전히 보간된 G 채널 값을 사용하여 가중치를 구하고 상기 가중치를 이용하여 R 값을 가지는 픽셀에서 B 채널 값을 보간하고 B 값을 가지는 픽셀에서 R 채널 값을 보간하는 과정은 하기의 수학식 38과 같은 방식으로 계산되는 것을 특징으로 하는 색 보간 방법.

[수학식 38]

$$a_{22} = g_{22} - \frac{w_{11}D_{11} + w_{13}D_{13} + w_{31}D_{31} + w_{33}D_{33}}{w_{11} + w_{13} + w_{31} + w_{33}}$$

상기 수학식 38에서 상기 D는 각 좌표에 위치한 해당 픽셀의 차영상 값이고, 상기 $w_{11}, w_{13}, w_{31}, w_{33}$ 는 색 보간에 사용되는 차영상의 위치에서의 에지 방향 표시 함수로서 각 차영상 값에 적용되는 가중치임.

청구항 17

제 1항에 있어서, 차영상의 채널들을 생성하여 완전히 보간된 G 채널 값을 사용하여 가중치를 구하고 가중치를 이용하여 G 값을 가진 픽셀에서 R 채널 값 및 B 채널 값을 보간하는 과정은, 5x3 크기의 마스크를 사용할 때는 하기의 수학식 39와 같은 방식으로 계산되고, 3x5 크기의 마스크를 사용할 때는 하기의 수학식 40과 같은 방식으로 계산되는 것을 특징으로 하는 색 보간 방법.

[수학식 39]

$$a_{33} = G_{33} - \frac{w_{12}D_{12} + w_{14}D_{14} + w_{32}D_{32} + w_{34}D_{34} + w_{52}D_{52} + w_{54}D_{54}}{w_{12} + w_{14} + w_{32} + w_{34} + w_{52} + w_{54}}$$

[수학식 40]

$$a_{33} = G_{33} - \frac{w_{21}D_{21} + w_{23}D_{23} + w_{25}D_{25} + w_{41}D_{41} + w_{43}D_{43} + w_{45}D_{45}}{w_{21} + w_{23} + w_{25} + w_{41} + w_{43} + w_{45}}$$

상기 수학식 39, 40에서 상기 a_{33} 은 보간할 A 채널 값이고 그 좌표는 (3,3)으로 가정한다. D는 각 좌표에 위치한 해당 픽셀의 차영상 값이고, w는 각 좌표에 위치한 해당 픽셀의 에지 방향 표시 함수로서 각 차영상 값들에 적용되는 가중치임.

청구항 18

제 16 또는 17항에 있어서, 상기 색 보간에 사용되는 차영상의 위치에서의 에지 방향 표시 함수는 하기의 수학식 37을 통해 계산되는 것을 특징으로 하는 색 보간 방법.

[수학식 37]

$$w_{i+mj+n} = \begin{cases} 1 - \frac{|g_{i+mj+n} - g_{ij}|}{T_g} & |g_{i+mj+n} - g_{ij}| < T_g \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

상기 수학식 37에서 w는 에지 방향 표시 함수, T_g 는 문턱값으로써 G영상의 표준편차인 σ_g 을 사용함.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <16> 본 발명은 단일(single) CCD(Charge Coupled Device)나 CIS(CMOS Imaging Sensor)같은 이미지 센서를 사용하는 디지털 촬영 장치에서의 색상 보간 방법에 관한 것으로, 특히 영역 적응적인 색 보간 방법에 관한 것이다.
- <17> 일반적으로 디지털 카메라나 캠코더는 필름대신에 CCD나 CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)를 사용한다. CCD나 CMOS는 한 픽셀(pixel)에서 렌즈를 통해 센서에 인가된 밝기 값을 디지털 신호로 바꿔주는 장치이다. 즉, 이미지 센서를 이용해 받아들이는 값은 밝기 값으로, 우리가 눈으로 보는 컬러 영상이 아닌 흑백 영상을 받아들이게 된다. 컬러 영상을 획득하기 위해서는 각 픽셀마다 R, G, B의 필터가 씌워진 센서를 사용하여 모든 점(픽셀)에서 R, G, B값을 얻으면 컬러 영상을 얻을 수 있다. 이때, R, G, B를 사용하는 이유는 빛의 3원색이기도 하고, 인간의 눈 속에 있는 원추 세포들이 주로 반응하는 파장대의 대역이기도 하기 때문이다.
- <18> 이와 같이, 고화질의 컬러 영상을 얻기 위해서는 흑백영상에 비해 3배의 CCD나 CMOS의 픽셀수가 필요하다. 센서의 가격이 카메라의 가격 결정에 큰 영향을 미치는 고가의 소자이기 때문에 방송장비들의 경우는 고가의 3CCD(3개의 CCD에서 각각 R, G, B를 받아들여 원색을 얻는다.)를 사용하지만 일반 사용자의 경우는 감당하기 어려운 가격이고 3CCD를 위한 내부에 들어가는 추가 기술 때문에 널리 사용되지 않는다.
- <19> Single CCD의 경우 여러 채널의 컬러 정보 중에서 하나의 컬러 정보를 저장하기 때문에 완전한 영상의 정보를 얻어내기 위해서는 픽셀에 저장되지 않은 다른 채널의 컬러 정보를 그 픽셀의 주변 픽셀 정보로부터 추정(보간)해야 한다. 이때 어떤 보간법을 사용하느냐에 따라서 얻어지는 영상의 질이 달라진다. 이 과정에서 얼마나 좋은 결과를 얻느냐에 따라 후속 처리 과정들이 더 단순한 처리로도 더 좋은 결과를 얻을 수 있다.
- <20> 색 보간 알고리즘은 최근에 많은 연구가 되고 있고 이슈가 되고 있는 영상처리 분야이다. 기존에 사용되고 있는 방법은 시스템의 처리 시간이나 하드웨어적인 구현을 고려했기 때문에 비교적 단순한 형태를 가지고 있다. 이러한 색 보간 방법 중 비교적 간단하게 생각해 볼 수 있는 방법이 색 상호간의 상관관계를 고려하는 평탄 색상 변화 보간법(Smooth hue transition interpolation)과, 에지의 방향성을 고려하는 에지 적응적 색상 보간(Edge adaptive color interpolation) 법이 있다. 그럼 먼저 평탄 색상 변화 보간법에 대하여 살펴보기로 한다.
- <21> **[평탄 색상 변화 보간법]**
- <22> 기존의 평탄 색상 변화 보간법은 일정한 영역에서는 두 채널의 차이 즉, 뺀 값이 일정하다는 가정을 이용해서 색 보간을 한다. 즉 G-B, G-R을 구한 후 이를 보간해서 사용함으로써 색 상호간의 상관관계를 고려할 수 있게 된다.
- <23> 1) G 채널의 복원 (R값만 있는 픽셀 또는 B값만 있는 픽셀)
- <24> 도 1은 일반적인 컬러 필터 어레이(CFA: Color Filter Array)의 베이어(Bayer) 패턴의 예시도이다. 먼저, 설명을 위해 'T'는 위쪽(Top), 'B'는 아래쪽(Bottom), 'L'은 왼쪽(Left), 'R'은 오른쪽(Right)을 나타내고, 설명의 단순화를 위해 R과 B는 상황에 따라 A로 대체한다. 즉 A는 R일 수도 있고 B일 수도 있는 대표 문자이다. 이때 상대방 채널(R을 관심 가질 때는 B가 상대방 채널이고, B를 관심 가질 때는 R이 상대방 채널이다.)은 C로 표기한다. D(Difference)는 차영상의 채널이다. 즉, $D_R = G - R$ 혹은 $D_B = G - B$ 이다. 또한 D_{AT} 라고 하면 R이나 B에서 위쪽 방향에 있는 $D_A(G-R$ 이나 $G-B)$ 를 뜻한다.
- <25> 도 1을 참조하여 A_{33} 에서 G 채널 값을 보간하는 방법을 설명한다. 먼저 보간하고자 하는 픽셀의 상하좌우의 주변 네 픽셀에서의 차영상 D_{AT} , D_{AB} , D_{AL} , D_{AR} 값을 구하고, 그 4가지 차영상 값들의 평균값을 계산하여 보간하고자 하는 픽셀에 존재하는 A값에 더하면 G_{33} 의 값을 구할 수 있다. 상기의 과정을 수학적식으로 나타내면 하기의 수학적 식 1, 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 1

$$D_{AT} = G_{23} - A_{23} = G_{23} - \frac{A_{13} + A_{33}}{2} \quad D_{AB} = G_{43} - A_{43} = G_{43} - \frac{A_{33} + A_{53}}{2}$$

$$D_{AL} = G_{32} - A_{32} = G_{32} - \frac{A_{31} + A_{33}}{2} \quad D_{AR} = G_{34} - A_{34} = G_{34} - \frac{A_{33} + A_{35}}{2}$$

<26>

수학식 2

<27>
$$g_{33} = A_{33} + \frac{(D_{AT} + D_{AB} + D_{AL} + D_{AR})}{4}$$

<28> 2) A 채널의 복원 (R값만 있는 pixel 혹은 B값만 있는 pixel)

<29> 도 1을 참조하여 C₂₂에서 A 채널 값을 보간하는 방법을 설명한다. 먼저 보간하고자 하는 픽셀의 대각선 방향의 주변 4개의 픽셀의 차영상 D_{ATL}, D_{ATR}, D_{ABL}, D_{ABR} 값을 구하고, 그 4가지 차영상 값들의 평균값을 계산하여 보간하고자 하는 픽셀의 G값에서 빼면 A₂₂의 값을 구할 수 있다. 상기의 과정을 수학식으로 나타내면 하기의 수학식 3, 수학식 4와 같다.

수학식 3

<30>
$$D_{ATL} = g_{11} - A_{11} \quad D_{ATR} = g_{13} - A_{13} \quad D_{ABL} = g_{31} - A_{31} \quad D_{ABR} = g_{33} - A_{33}$$

수학식 4

<31>
$$a_{22} = g_{22} - \frac{(D_{ATL} + D_{ABR} + D_{ABL} + D_{ATR})}{4}$$

<32> 상기 수학식 3, 4에서 상기 g₁₁, g₁₃, g₃₁, g₃₃, g₂₂ 는 상기 G채널을 복원하는 과정에서 보간된 값들을 사용한다.

<33> 3) A 채널의 복원 (G값만 있는 pixel)

<34> 도 1을 참조하여 G₂₃에서 A 채널 값을 보간하는 방법을 설명한다. 먼저 보간하고자 하는 픽셀에 인접한 픽셀중에 A 채널 값을 가지는 위아래 두개의 픽셀의 차영상 D_{AT}, D_{AB} 값을 구하고, 2가지 차영상 값들의 평균값을 계산하여 보간하고자 하는 픽셀의 G값에서 빼면 A₂₃의 값을 구할 수 있다. 상기의 과정을 수학식으로 나타내면 하기의 수학식 5, 6과 같다.

수학식 5

<35>
$$D_{AT} = g_{13} - A_{13} \quad D_{AB} = g_{33} - A_{33}$$

수학식 6

<36>
$$a_{23} = G_{23} - \frac{D_{AT} + D_{AB}}{2}$$

<37> G₃₂에서 A 채널 값을 보간하는 경우에는 보간하고자 하는 픽셀에 인접한 픽셀중에 A 채널 값을 가지는 좌우 두개의 픽셀의 차영상 D_{AL}, D_{AR} 값을 구하고, 2가지 차영상 값들의 평균값을 계산하여 보간하고자 하는 픽셀의 G값에서 빼면 A₃₂의 값을 구할 수 있다. 수학식으로 나타내면 수학식 7, 8과 같다.

수학식 7

<38>
$$D_{AL} = g_{31} - A_{31} \quad D_{AR} = g_{33} - A_{33}$$

수학식 8

$$a_{32} = G_{32} - \frac{D_{AL} + D_{AR}}{2}$$

<39>

<40> 상기 수학식 5, 6, 7, 8에서 g_{13} , g_{33} , g_{31} , g_{33} 은 상기 G채널을 복원하는 과정에서 보간된 값들을 사용한다.

[에지 적응적 색상 보간법]

<42> 에지 적응적 색상 보간법은 기존 방법에서 에지 정보를 고려하지 못하는 문제점을 해결하기 위해서 색상 보간 시에 에지의 방향을 고려하여 에지를 가로 지르지 않도록 보간 하는 방법이다. 평탄 색상 변화(Smooth Hue Transition)를 가정으로 하여 색상 보간을 수행한다.

<43> 1) G 채널의 복원 (R값만 있는 픽셀 또는 B값만 있는 픽셀)

<44> 상기 도 1의 A_{33} 에서 G 채널 값은 다음과 같이 구한다. 먼저 상기 수학식 1에서 정의된 D_A 값의 수직측 차이값을 ΔV 로, 수평측 차이값을 ΔH 로 설정하여 하기의 수학식 9와 같이 정의한다.

수학식 9

$$\Delta V = |D_{AT} - D_{AB}| \quad \Delta H = |D_{AL} - D_{AR}|$$

<45>

<46> 그리고 상기 ΔV , ΔH 값을 서로 비교하여 그 값이 작은 방향으로 보간을 수행함으로써 수직, 수평 방향의 에지를 고려할 수 있다.

<47> ① 수직방향 보간

<48> ΔV 가 ΔH 보다 작은 경우 색 보간을 수직방향으로 수행하게 된다. 이때 g_{33} 은 하기의 수학식 10과 같다.

수학식 10

$$g_{33} = A_{33} + \frac{(D_{AT} + D_{AB})}{2}$$

<49>

<50> ② 수평방향 보간

<51> ΔH 가 ΔV 보다 작은 경우 색 보간을 수직방향으로 수행하게 된다. 이때 g_{33} 은 하기의 수학식 11과 같다.

수학식 11

$$g_{33} = A_{33} + \frac{(D_{AR} + D_{AL})}{2}$$

<52>

<53> ③ 평탄 영역 보간

<54> ΔV 와 ΔH 의 차이가 문턱값보다 작은 경우 이 때는 평탄 영역이므로 평탄 색상 변화 보간법과 동일한 방법으로 보간을 수행한다. 여기서 문턱값은 영상에 따라 결정된다. 이때 g_{33} 은 하기의 수학식 12와 같다.

수학식 12

$$g_{33} = A_{33} + \frac{(D_{AT} + D_{AB} + D_{AL} + D_{AR})}{4}$$

<55>

<56> 2) A 채널의 복원 (R값만 있는 픽셀 혹은 B값만 있는 픽셀)

<57> C_{22} 에서 A 채널 값은 다음과 같이 구한다. G 채널의 값은 수학식 10, 11, 12로 보간 하여 모두 존재한다고 생각

한다. 그러면 R 채널에서도 G값이 존재하고 B 채널에서도 G값들은 존재한다. R에서 B값을 구하기 위해서는 R 채널에서의 G값에 대각선 방향으로 있는 B값들과 G값의 차이 값들을 구해서 이를 적절하게 평균내서 빼주면 된다. 따라서 하기의 수학적 식 13과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 13

$$a_{22} = g_{22} - \frac{(D_{ATL} + D_{ABR} + D_{ABL} + D_{ATR})}{4}$$

<58>

여기서 g들은 이미 수학적 식 10, 11, 12를 사용하여 보간된 값들을 사용한다. 대각선 방향 주변 4개의 픽셀의 차영상 값(D_{ATL}, D_{ABR}, D_{ABL}, D_{ATR})들의 평균값을 구하여 보간하고자 하는 픽셀의 G값에서 빼면 A₂₂ 값을 구할 수 있다.

<59>

3) A 채널의 복원 (G값만 있는 픽셀)

<60>

도 1을 참조하여 G₂₃에서 A 채널 값을 보간하는 방법을 설명한다. 먼저 보간하고자 하는 픽셀에 인접한 픽셀 중에서 A 채널 값을 가지는 위아래 두개의 픽셀의 차영상 D_{AT}, D_{AB} 값을 구하고, 2가지 차영상 값들의 평균값을 계산하여 보간하고자 하는 픽셀의 G값에서 빼면 A₂₃의 값을 구할 수 있다. 상기의 과정을 수학적 식으로 나타내면 하기의 수학적 식 14, 15와 같다.

<61>

수학적 식 14

$$D_{AT} = g_{13} - A_{13}, \quad D_{AB} = g_{33} - A_{33}$$

<62>

수학적 식 15

$$a_{23} = G_{23} - \frac{D_{AT} + D_{AB}}{2}$$

<63>

G₃₂에서 A 채널 값을 보간하는 경우에는 보간하고자 하는 픽셀에 인접한 픽셀중에 A 채널 값을 가지는 좌우 두개의 픽셀의 차영상 D_{AL}, D_{AR} 값을 구하고, 2가지 차영상 값들의 평균값을 계산하여 보간하고자 하는 픽셀의 G값에서 빼면 A₃₂의 값을 구할 수 있다. 수학적 식으로 나타내면 수학적 식 16, 17과 같다.

<64>

수학적 식 16

$$D_{AL} = g_{31} - A_{31}, \quad D_{AR} = g_{33} - A_{33}$$

<65>

수학적 식 17

$$a_{32} = G_{32} - \frac{D_{AL} + D_{AR}}{2}$$

<66>

상기 수학적 식 14, 15, 16, 17에서 g₁₃, g₃₃, g₃₁, g₃₃은 상기 G채널을 복원하는 과정에서 보간된 값들을 사용한다. g들은 이미 수학적 식 10, 11, 12를 사용하여 보간된 값들을 사용한다. 평탄 색상 변화 보간법처럼 복원하고자 하는 채널과 같은 채널이 있는 방향 2개를 평균한다.

<67>

[종래의 방식들의 문제점]

<68>

Single CCD를 사용하여 입력으로 들어오지 않은 다른 채널의 컬러 정보를 보간 하는 경우, 기존의 방법들은 에지 정보를 효과적으로 고려하지 못하고, 색 상호간의 상관관계를 잘 고려하지 못 하고 있기 때문에 에지(Edge, 물체의 윤곽이나 경계선)들에서 주로 발생하는 색상 오류(False Color Error)나 물결무늬 효과(Moire Effect)를 잘 제거하지 못하는 문제점을 가진다. 또한 평탄 영역과 에지 영역만을 고려하여 패턴 에지 영역에서 물결무늬

<69>

효과가 나타나는 등의 문제점을 가진다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <70> 본 발명은 영역에 적응적인 알고리즘을 사용하며 에지의 방향성을 효과적으로 고려하여 색 보간시 발생할 수 있는 오류들의 발생을 최소화 하면서 고해상도의 보간 영상을 얻어내는 방법을 제공하고자 한다.
- <71> 이를 달성하기 위한 본 발명은, 이미지센서를 사용하는 디지털 촬영장치에서 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에 있어서, 영역에 적응적인 색 보간을 수행하기 위해서 컬러 필터 어레이(CFA: Color Filter Array) 상에서 각 픽셀을 평탄 영역, 일반 에지 영역, 패턴 에지 영역으로 구분하는 과정과, 수직, 수평 방향의 차영상 채널을 생성하여 오류를 최소화 하는 차영상 값을 추정한 후, 보간할 위치에서의 상기 수직, 수평 방향의 차영상 값의 가중치 합을 계산하여 상기 가중치 합을 사용하여 G(Green) 채널 값을 보간하는 과정과, 상기 보간된 G 채널 값을 사용하여 에지 방향 표시 함수를 구하고, 보간할 픽셀 주위의 참조 픽셀의 차영상 값에 상기 에지 방향 표시 함수를 가중치로 적용하여 가중치 평균을 사용해서 R(Red) 값을 가지는 픽셀에서 B(Blue) 채널 값을 보간하고, B 값을 가지는 픽셀에서 R 채널 값을 보간하는 과정과, 상기 보간된 G 채널 값을 사용하여 에지 방향 표시 함수를 구하고, 보간할 픽셀 주위의 참조 픽셀의 차영상 값에 상기 에지 방향 표시 함수를 가중치로 적용하여 가중치 평균을 사용해서 G 값을 가진 픽셀에서 R 채널 및 B 채널을 보간하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

- <72> 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 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. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- <73> 잘못된 색상 오류(False Color Error)는 말 그대로 원래의 색과는 전혀 다른 색이 보간된 경우로 곳곳의 픽셀들이 주위와 부드럽지 못하고 눈에 띄게 튀어 보이게 되는 현상이다. 또한 물결무늬 효과는 주로 체크무늬들에서 많이 볼 수 있는데, TV를 볼 때도 많이 볼 수 있는 현상들이다. 체크무늬 옷이나 넥타이를 입은 사람들에서 무지개같이 알록달록하게 색깔이 망가지는 현상을 볼 수 있다. 색의 각 채널간의 상관관계를 잘 고려하고, 영역에 따른 에지의 방향을 잘 고려한다면, 색상 오류나 물결무늬 효과를 최소화 할 수 있을 것이다.
- <74> 본 발명은 영역에 적응적인 알고리즘의 사용을 위해 영역을 크게 평탄 영역, 일반 에지 영역, 패턴 에지 영역으로 나누게 된다. 이를 바탕으로 하여 색의 각 채널간의 상관관계를 잘 고려하고, 영역에 따른 에지의 방향을 잘 고려한 영역 적응적인 색 보간을 수행하게 된다. 이때 색상 오류를 최소화하기 위하여 DLLMMSE (Directional Local Linear Minimum Mean Square Error) filter를 사용한다.
- <75> [영역 나누기]
- <76> 종래의 컬러 보간 방식들은 각 영역에서 장단점을 갖는다. 따라서 본 발명에서는 장점을 취하고 단점을 배제하기 위해서 영역을 나누고 이에 합당한 방식을 취하는 기법을 제안한다.
- <77> 도 2는 색 보간 동작시 평탄 영역과 에지 영역의 특성을 보여주는 예시도이다. 도 2는 G 채널의 색 보간 동작을 보여준다. 평탄 영역(Flat region)에서는 수평 방향(Horizontal)으로 보간한 결과와 수직 방향(Vertical)으로 보간한 결과가 유사하지만, 에지 영역(Edge region)에서는 수평 방향으로 보간한 결과와 수직 방향으로 보간한 결과가 상이하게 되는 예를 보여준다.
- <78> 1) 평탄 영역
- <79> 평탄 영역의 경우는 주변의 픽셀들이 비슷한 특성을 갖기 때문에 방향성을 고려하지 않아도 합당한 결과를 얻을 수 있다. 따라서 현재 픽셀이 평탄 영역에 존재 할 경우, 수평 방향으로 보간된 결과와 수직 방향으로 보간된 결과는 비슷한 값을 갖는다. 하기의 수학적 식 18을 사용하여 수평값과, 수직값의 차이를 계산하고, 이를 이용하여 평탄 영역을 판별한다.

수학식 18

$$G_{flat} = |G_H - G_V|$$

<80>

<81>

상기 수학식 18에서 G_H 는 수평 방향으로 보간된 결과값이고, G_V 는 수직 방향으로 보간된 결과값이고, G_{flat} 는 수평 방향으로 보간된 결과와 수직 방향으로 보간된 결과간의 차이값이다.

<82>

여기서 $G_{flat} < Th_{flat}$ 인 영역에 대해서는 수평, 수직으로 보간된 결과가 비슷하다고 판별한다. 즉 이 영역을 평탄 영역이라고 결정한다. 상기의 Th_{flat} 는 평탄 영역을 결정하는 평탄 문턱값으로 일반적으로 1~15 사이 값을 갖는다.

<83>

1) 에지 영역

<84>

에지 영역의 경우는 주변의 픽셀들이 다른 특성을 갖기 때문에 방향성을 고려해야 오류를 줄일 수 있다. 에지 영역은 크게 일반적인 에지 영역과 패턴을 갖는 에지 영역으로 나뉠 수 있다. 일반 에지 영역의 경우에는 기존의 에지 적응적 색 보간법을 통해서 합당한 결과를 얻을 수 있다. 하지만 패턴을 갖는 에지의 경우에는 기존의 에지 적응적 색 보간법을 이용해서는 정확한 값을 추정하기 어렵다. 따라서 이러한 영역을 구별하여 합당한 방식을 취하여 영상의 품질을 높이는 방식을 제안한다.

<85>

도 3은 일반 에지 영역과 패턴 에지 영역을 구별하기 위한 픽셀의 영역을 나타내는 예시도이다. 에지 영역의 경우에는 도 3의 (a)에 나타난 것처럼 기준 픽셀의 상하좌우 열십자 모양의 9개의 픽셀로 구성된 영역을 사용하여 일반 에지 영역인지 패턴 에지 영역인지 판단할 수 있다. 도 3의 (b)를 참조하면, 수평 방향의 색상 차이 값과 수직 방향의 색상 차이 값을 고려할 때 일반 에지 영역(Normal Edge region)에서는 두 값의 차이 값이 큰 것을 알 수 있다. 그러나 패턴 에지 영역(Pattern Edge region)에서는 두 값의 차이 값이 상대적으로 작은 것을 알 수 있다. 상기 수평 방향의 색상 차이 값과 수직 방향의 색상 차이 값은 하기의 수학식 19, 20으로 나타낸다.

수학식 19

$$Diff_H = \left| R - \frac{R2 + R4}{2} \right| + |G2 - G4|$$

<86>

수학식 20

$$Diff_V = \left| R - \frac{R1 + R3}{2} \right| + |G1 - G3|$$

<87>

<88>

상기 수학식 19, 20에서 $Diff_H$, $Diff_V$ 는 각각 수평, 수직 방향의 색상 차이 값이다.

<89>

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에서 영역 구분을 위한 동작 흐름도이다. 도 4를 참조하면, 처음 Bayer CFA를 통해 이미지 정보를 받고, 501단계에서 G_{flat} 와 Th_{flat} 의 크기를 비교하여 G_{flat} 이 Th_{flat} 보다 작으면 평탄 영역으로 판단한다. 반대로 G_{flat} 이 Th_{flat} 보다 크거나 같으면 502단계로 진행하여 $|Diff_V - Diff_H|$ 값과 TH_{edge} (에지 문턱값)을 비교하여 $|Diff_V - Diff_H|$ 값이 TH_{edge} 보다 작으면 패턴을 가진 에지 영역으로 판단하고, $|Diff_V - Diff_H|$ 값이 TH_{edge} 보다 크거나 같으면 일반적인 에지 영역으로 판단한다.

<90>

[R값 또는 B값을 가지는 픽셀에서의 G채널 색 보간]

<91>

색 보간시 영역에 따른 국부 통계치의 특성이 다르며 마스크의 형태에 따라 통계치의 값은 장단점을 가진다. 그러므로 영역 분류 과정에서 효과적으로 나눈 영역에 따른 적절한 마스크의 형태와 컬러보간 과정이 필요하다.

<92>

본 발명에서 사용하는 수직, 수평 방향의 G-R 신호는 하기의 수학식 21, 22, 23과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 21

$$y_{g,r}^v(i,j) = \begin{cases} G(i,j) - \frac{R(i-1,j) + R(i+1,j)}{2} & G \text{ channel location} \\ \frac{G(i-1,j) + G(i+1,j)}{2} - R(i,j) & R \text{ channel location} \end{cases}$$

<93>

수학식 22

$$y_{g,r}^h(i,j) = \begin{cases} G(i,j) - \frac{R(i,j-1) + R(i,j+1)}{2} & G \text{ channel location} \\ \frac{G(i,j-1) + G(i,j+1)}{2} - R(i,j) & R \text{ channel location} \end{cases}$$

<94>

수학식 23

$$y_{g,r}^v(i,j) = f_{g,r}^v(i,j) - \varepsilon_{g,r}^v(i,j), \quad y_{g,r}^h(i,j) = f_{g,r}^h(i,j) - \varepsilon_{g,r}^h(i,j)$$

<95>

<96>

상기 수학식 21, 22, 23에서 $y_{g,r}^v(i,j)$, $y_{g,r}^h(i,j)$ 는 각각 수직, 수평 방향의 G-R 값이고, 상기 수학식 23에서 $\varepsilon_{g,r}^v(i,j)$, $\varepsilon_{g,r}^h(i,j)$ 는 각각 수평, 수직 방향 보간으로 인해 발생하는 오류 및 센서의 잡음이다. $\varepsilon_{g,r}^v(i,j)$, $\varepsilon_{g,r}^h(i,j)$ 를 최소화하기 위해서 기존의 잡음 제거에 많이 사용되는 필터인 LMMSE(Local Linear Minimum Mean Square Error)를 적용하면 하기의 수학식 24와 같은 형태를 가지게 된다.

수학식 24

$$\hat{f}_{g,r}^h(i,j) = \mu_{y_{g,r}^h}(i,j) + \frac{\sigma_{y_{g,r}^h}(i,j) - \sigma_{\varepsilon_{g,r}^h}(i,j)}{\sigma_{y_{g,r}^h}(i,j)} (y_{g,r}^h(i,j) - \mu_{y_{g,r}^h}(i,j))$$

<97>

<98>

상기 수학식 24에서 $\hat{f}_{g,r}^h(i,j)$ 는 LMMSE 필터를 이용하여 추정된 차영상 값이다. $\mu_{y_{g,r}^h}$, $\sigma_{y_{g,r}^h}^2$ 는 국부 통계치로 각각 $y_{g,r}^h$ 의 평균과 분산이다. σ_{ε}^2 은 오류의 분산으로 제안되는 알고리즘에서는 평탄영역에서의 분산을 구함으로써 그 값을 추정할 수 있다. 여기서 국부 통계치 $y_{g,r}^h$ 의 평균과 분산은 에지를 가로질러서 그 값이 추정되지 않도록 가중치를 사용하여 그 값을 계산한다. $\mu_{y_{g,r}^h}$ 는 하기의 수학식 25로 나타내고, $\sigma_{y_{g,r}^h}^2$ 는 하기의 수학식 26으로 나타낸다.

수학식 25

$$\mu_{y_{g,r}^h}(i,j) = \frac{\sum_{m,n \in N} \{u(i+m, j+n) \times y_{g,r}^h(i+m, j+n)\}}{\sum_{m,n \in N} u(i+m, j+n)}$$

<99>

수학식 26

$$\sigma_{y_{g,r}^h}^2(i,j) = \frac{\sum_{m,n \in N} \{u(i+m,j+n) \times (y_{g,r}^h(i+m,j+n) - \mu_{y_{g,r}^h}(i+m,j+n))^2\}}{\sum_{m,n \in N} u(i+m,j+n)}$$

수학식 27

$$u(i+m,j+n) = \begin{cases} 1 - \frac{|y_{g,r}^h(i,j) - y_{g,r}^h(i+m,j+n)|}{T_{gr}} & |y_{g,r}^h(i,j) - y_{g,r}^h(i+m,j+n)| < T_{gr} \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

상기 수학식 25, 26에서 N은 마스크로써 제안되는 알고리즘에서는 영역에 따라서 다르게 정의를 한다. 상기 수학식 27에서 T_{gr} 는 문턱값으로써 G-R 영상의 표준편차인 $\sigma_{y_{gr}}$ 을 사용한다. 보간될 위치에서 상기 수학식 24를 통해서 얻어진 수직, 수평방향의 값 \hat{f}_{gr^h} , \hat{f}_{gr^v} 을 효과적으로 선택하기 위해서 제안되는 알고리즘에서는 가중치 합을 통해서 그 값을 구한다.

수학식 28

$$\hat{f}_{g,r^u}(i,j) = W_h(i,j) \hat{f}_{g,r^h}(i,j) + W_v(i,j) \hat{f}_{g,r^v}(i,j)$$

상기 수학식 28에서 $W_h(i,j)$, $W_v(i,j)$ 은 각각 수평, 수직 방향 신호의 가중치 값이며, 다음과 같은 특성을 가진다. 신호의 분산에는 반비례하며, 주위 유사 픽셀의 개수에는 비례한다. 또한 두 가중치의 합은 1이 되어야 한다. $W_h(i,j)$, $W_v(i,j)$ 는 하기의 수학식 29를 통하여 계산한다.

수학식 29

$$W_h(i,j) = \frac{(\sigma_{g_v}^2(i,j) + \sigma_{y_{g,r}^v}^2(i,j))H_h(i,j)}{(\sigma_{g_h}^2(i,j) + \sigma_{y_{g,r}^h}^2(i,j))H_v(i,j) + (\sigma_{g_v}^2(i,j) + \sigma_{y_{g,r}^v}^2(i,j))H_h(i,j)}$$

$$W_v(i,j) = \frac{(\sigma_{g_h}^2(i,j) + \sigma_{y_{g,r}^h}^2(i,j))H_v(i,j)}{(\sigma_{g_h}^2(i,j) + \sigma_{y_{g,r}^h}^2(i,j))H_v(i,j) + (\sigma_{g_v}^2(i,j) + \sigma_{y_{g,r}^v}^2(i,j))H_h(i,j)}$$

상기 수학식 29에서 $\sigma_{g_h}^2, \sigma_{g_v}^2, \sigma_{y_{g,r}^h}^2, \sigma_{y_{g,r}^v}^2, H_h, H_v$ 는 각각 수평, 수직방향으로 보간된 G 신호의 분산, G-R 신호의 분산, 수평, 수직 방향으로 보간되었을 때 주위 유사픽셀의 개수이다. G-R 신호의 분산은 상기 수학식 26과 동일하다. G 신호의 분산은 Bayer로부터 입력받은 원신호 G도 포함하여 계산한다. 따라서 G 신호의 평균, 분산, 가중치는 하기의 수학식 30, 31, 32와 같다.

수학식 30

$$\mu_{g_h}(i, j) = \frac{\sum_{m, n \in N} \{u(i+m, j+n) \times g_h(i+m, j+n)\}}{\sum_{m, n \in N} u(i+m, j+n)}$$

수학식 31

$$\sigma_{g_h}^2(i, j) = \frac{\sum_{m, n \in N} \{u(i+m, j+n) \times (g_h(i+m, j+n) - \mu_{g_h}(i+m, j+n))^2\}}{\sum_{m, n \in N} u(i+m, j+n)}$$

수학식 32

$$w(i+m, j+n) = \begin{cases} 1 - \frac{|g_h(i, j) - g_h(i+m, j+n)|}{T_g} & |g_h(i, j) - g_h(i+m, j+n)| < T_g \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

상기 수학식 32에서 T_g 는 문턱값으로써 G영상의 표준편차인 σ_g 을 사용한다. 또한 상기 수학식 29에서 주위 유사 픽셀의 개수를 계산함에 있어서는 픽셀간의 L1-norm을 사용하여 그 유사도를 계산한다. 먼저 G 신호의 거리와 G-R 신호의 거리를 마스크 내부 픽셀에 대해서 하기의 수학식 33과 같이 계산한다.

수학식 33

$$d_g(i+m, j+n) = |g(i, j) - g(i+m, j+n)|$$

$$d_c(i+m, j+n) = |y_{g, r}(i, j) - y_{g, r}(i+m, j+n)| \quad k \in N$$

다음 하기의 수학식 34와 같이 계산된 거리를 바탕으로 그 거리가 특정 문턱값(Th_g, Th_c)보다 작을 경우의 픽셀의 개수를 H로 정의한다.

수학식 34

$$\text{if } d_g \leq Th_g \text{ and } d_c \leq Th_c \Rightarrow H = H + 1$$

상기 수학식 34에서 문턱값 Th_g 는 $\frac{\sigma_g}{2}$, Th_c 는 $\frac{\sigma_{\Delta_{g,r}}}{2}$ 을 사용한다. 상기의 과정을 통해서 R 위치에서의 G-R 값을 추정할 수 있다. 이렇게 구한 G-R 값을 사용하여 하기의 수학식 35처럼 현재 R 위치에서의 G 값을 추정할 수 있다.

수학식 35

$$g = R + \hat{f}_{g, r}^w$$

- <116> 상기 수학적 식 35에서 R은 보간될 위치에서의 R 값이며, g는 보간하는 G 값이다.
- <117> B위치에서의 G-B 값을 구하는 과정도 상기에 설명한 과정과 동일한 방법을 사용하여 구할 수 있다.
- <118> 1) 평탄 영역
- <119> 평탄 영역에서의 오류신호 $\epsilon_{g,r}$ 는 컬러 보간 방향에 따른 오류보다는 잡음에 의한 영향이 더 크다고 할 수 있다.
 그러므로 평탄 영역에서는 국부 통계치 $\mu_{y_{g,r}^k}$, $\sigma_{y_{g,r}^k}^2$ 을 계산하기 위한 마스크를 정방향으로 사용함으로써 잡음 제거에 더 효율적으로 사용할 수 있게 된다.
- <120> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에서 R값 또는 B값을 가지는 픽셀의 평탄 영역에서의 G 채널 보간에 사용되는 마스크(mask)의 예시도이다. 마스크는 5x5 크기 이상의 마스크로 사용가능하다.
- <121> 이를 통해 얻어진 값은 평탄영역에서 잡음이 효과적으로 제거된 값을 가지게 된다. 이렇게 추정된 수직, 수평 방향의 G-R 신호를 가중치 합을 통해서 최종적으로 추정된 값을 구하게 된다. 이 때 $W_h(i, j)$, $W_v(i, j)$ 의 값을 계산할 때도 동일한 정방 마스크를 사용하게 된다.
- <122> 2) 일반 에지 영역
- <123> 에지영역에서의 오류신호 $\epsilon_{g,r}$ 는 컬러 보간 방향에 따른 오류가 잡음에 의한 영향보다 더 크다고 할 수 있다.
 그러므로 에지 영역에서는 국부 통계치 $\mu_{y_{g,r}^k}$, $\sigma_{y_{g,r}^k}^2$ 을 계산하기 위한 마스크를 열십자 모양으로 사용함으로써 컬러 보간 방향에 따른 오류를 좀 더 효율적으로 제거하게 된다. 오류 신호에 대한 잡음에 의한 영향은 컬러 보간 방향과는 관계없이 나타나므로 국부 통계치 계산에 정방 마스크가 사용될 경우 잡음의 영향으로 보간 방향에 따른 오류가 효율적으로 제거 되지 못하며 또한 가중치 함수의 값이 잘못 계산될 가능성이 있다.
- <124> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에서 R값 또는 B값을 가지는 픽셀의 일반 에지 영역에서의 G 채널 보간에 사용되는 마스크의 예시도이다. 이 때 $W_h(i, j)$, $W_v(i, j)$ 의 값을 계산할 때도 동일한 형태의 마스크를 사용하게 된다.
- <125> 3) 패턴 에지 영역
- <126> 색 보간 알고리즘의 성능 차이가 가장 크게 나타나는 영역이 바로 패턴 영역이다. 이 영역에서는 단순한 수직, 수평의 차이값 비교로는 그 방향성을 확인하는 것이 힘들다. 이런 에지의 방향을 추정하기 힘든 영역에서는 좀 더 효과적으로 그 방향성을 추정하는 방법이 필요하다. 패턴 영역에서는 주위 값들의 통계치들을 충분히 고려함으로써 추정되는 위치에서의 방향성 결정에 도움을 줄 수 있다.
- <127> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에서 R값 또는 B값을 가지는 픽셀의 패턴 에지 영역에서의 G 채널 보간에 사용되는 마스크의 예시도이다. 패턴 에지 영역에서 사용되는 마스크의 형태는 평탄 영역에서와 동일한 정방형 마스크이다.
- <128> [R값을 가진 픽셀의 B채널 색 보간 및 B값을 가진 픽셀의 R 채널의 색 보간]
- <129> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에서 R값을 가진 픽셀에서 B 채널 값 보간 및 B 값을 가진 픽셀에서 R 채널 값 보간에 사용되는 참조 픽셀을 나타내는 예시도이다. 도 8을 참조하여 C₂₂의 경우를 예를 들어 설명하면 다음과 같다. 즉, 이미 G채널은 보간이 끝났기 때문에 G값은 모두 존재한다고 가정한다. 그러면 C₂₂에서도 G값이 존재하고 A에서도 G값들은 존재한다. C₂₂에서 A값을 구하기 위해서는 A값들이 존재하는 대각선 방향으로 도 8에 나타난 것처럼 차영상 채널로 변환해야 한다. 차영상 채널은 하기의 수학적 식 36을 사용하여 계산할 수 있다.

수학적 식 36

<130>
$$D_{11}=g_{11}-A_{11} \quad D_{13}=g_{13}-A_{13} \quad D_{31}=g_{31}-A_{31} \quad D_{33}=g_{33}-A_{33}$$

<131> 상기 수학식 36에서 G 채널을 보간할 때와는 다르게 완전히 보간된 G 채널의 정보를 이용할 수 있기 때문에 영역에 따른 보간을 하지는 않고, 예지 정보를 반영하는 가중치 평균으로 대체 하여 사용한다. 이는 영상의 밝기 정보의 대부분은 G 채널이 가지고 있기 때문에 G 채널의 보간이 완벽하다면, 이 G 채널의 정보를 이용해서 R, B 채널을 보간하면 거의 완벽하게 R, B 채널을 보간 할 수 있기 때문이다.

<132> 이 때 보간에 사용되는 예지 방향표시 함수는 하기의 수학식 37과 같다.

수학식 37

$$w_{i+mj+n} = \begin{cases} 1 - \frac{|g_{i+mj+n} - g_{ij}|}{T_g} & |g_{i+mj+n} - g_{ij}| < T_g \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

<133>

<134> 상기 수학식 37에서 T_g 는 문턱값으로써 G영상의 표준편차인 σ_g 을 사용한다.

<135> 주위 4방향의 가중치 평균으로 A채널을 보간을 하면 하기의 수학식 38과 같다.

수학식 38

$$a_{22} = g_{22} - \frac{w_{11}D_{11} + w_{13}D_{13} + w_{31}D_{31} + w_{33}D_{33}}{w_{11} + w_{13} + w_{31} + w_{33}}$$

<136>

<137> 상기 수학식 38에서 $w_{11}, w_{13}, w_{31}, w_{33}$ 는 색 보간에 사용되는 차영상의 위치에서의 예지 방향표시 함수이다.

[G값을 가지는 픽셀에서의 R채널 및 B 채널 색 보간]

<139> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에서 G값을 가지는 픽셀의 R, B 채널 값 보간에 사용되는 참조 픽셀을 나타내는 예시도이다. 대부분의 기존의 방법에서는 G의 위치에 따라 상하 또는 좌우 2개의 위치 정보만을 사용하거나 앞선 과정에서 보간된 정보를 이용해서 4방향의 위치 정보를 이용해서 보간을 했다. 하지만 본 발명에서는 그 마스크(mask)의 크기를 도 9의 (a), (b)와 같이 확장하여 6개의 위치 정보를 이용해서 보간을 수행함으로써 보간에 보다 정확한 정보를 사용하고, 충분한 주위 정보를 이용하게 된다. 도 9를 참조하여 G_{33} 의 경우를 살펴보면 다음과 같다. A를 보간 할 경우에는 도 9의 (b)와 같이 마스크를 5x3으로 확장하여 6개의 차영상 값을 사용하고, C를 보간 할 경우에는 도 9의 (a)와 같이 마스크를 3x5로 확장하여 6개의 차영상 값을 사용한다. A와 C의 자리가 바뀌는 경우는 반대의 경우로 생각하여 마스크를 A의 경우는 3x5, C의 경우는 5x3으로 확장하여 보간하게 된다. 이 경우도 R 위치에서의 B 보간, B위치에서의 R 보간과 마찬가지로 6개 값의 가중치 평균을 사용하게 되고, 이 때 사용되는 예지 방향 표시 함수는 상기 수학식 37과 동일하다. 6개 차영상 값의 가중치 평균을 구하면

수학식 39

$$a_{33} = G_{33} - \frac{w_{12}D_{12} + w_{14}D_{14} + w_{32}D_{32} + w_{34}D_{34} + w_{52}D_{52} + w_{54}D_{54}}{w_{12} + w_{14} + w_{32} + w_{34} + w_{52} + w_{54}}$$

<140>

수학식 40

$$a_{33} = G_{33} - \frac{w_{21}D_{21} + w_{23}D_{23} + w_{25}D_{25} + w_{41}D_{41} + w_{43}D_{43} + w_{45}D_{45}}{w_{21} + w_{23} + w_{25} + w_{41} + w_{43} + w_{45}}$$

<141>

<142> 상기 수학식 39는 도 9의 (a)의 경우이고, 상기 수학식 40은 도 9의 (b)의 경우이다. 상기에 설명한 과정들을

통하여 색 보간된 영상을 획득하게 된다.

- <143> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법의 동작 흐름도이다. 도 10의 (a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법의 동작 흐름도이다. 도 10의 (a)를 참조하면, 처음 210단계에서 Bayer CFA를 통하여 각 픽셀별로 이미지 정보를 입력 받고, 220단계에서 평탄 영역과, 일반 에지 영역, 패턴 에지 영역으로 영역을 분류 한다. 다음 230단계에서 수직, 수평 방향의 차영상 값을 계산하여 차영상 채널을 생성하고, 240단계에서 DLLMMSE 필터를 사용하여 오류를 최소화 한다. 250단계에서 영역 적응적 색 보간을 수행하고, 260단계에서 보간된 영상을 출력한다.
- <144> 도 10의 (b)는 영역 적응적 색 보간 동작의 세부 동작을 나타내는 흐름도이다. 도 10의 (b)를 참조하면, 색 보간은 전체적으로는 G 채널을 먼저 수행한 후에 보간된 G 채널의 정보를 이용해서 R, B 채널을 보간하게 된다.
- <145> 도 10의 (b)에서 251단계와 252단계는 G 채널을 보간하는 과정이다. 먼저 251단계에서 차영상 채널에서 적절한 수직, 수평 방향의 차영상 값을 선정하여 가중치합을 계산하고 252단계에서 그것을 이용하여 R 값 또는 B 값을 가지는 픽셀에서 G채널의 색상을 보간한다. 253단계에서 R 값을 가지는 픽셀에서 B 채널의 색상을 보간하고 B 값을 가지는 픽셀에서 R 채널의 색상을 보간한다. 254단계에서 G 값을 가지는 픽셀에서 R 채널과 B 채널의 색상을 보간하여 모든 픽셀의 색상을 보간하게 된다.
- <146> 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 색 보간 장치의 블록 구성도이다. 도 11의 (a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 색 보간 장치의 블록 구성도이다. 도 11의 (a)를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 색 보간 장치는 영역 구분부(110)와, 차영상 채널 형성부(120)와, 가중치 계산부(130)와, 색 보간부(140)를 포함한다.
- <147> 영역 구분부(110)는 픽셀의 영역을 평탄 영역, 일반 에지 영역, 패턴 에지 영역으로 나눈다. 영역을 구분하는 동작은 상기의 도 4를 설명하는 부분과 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.
- <148> 차영상 채널 형성부(120)는 보간될 픽셀을 중심으로 수직, 수평 방향의 주변 픽셀에서 G 값으로부터 R 값을 뺀 차영상 채널(D_R)또는 G 값으로부터 B 값을 뺀 차영상 채널(D_B)을 형성한다. 상기 차영상 채널(D_R, D_B)중 어떠한 것을 이용할 것인지는 보간될 픽셀이 갖는 컬러 성분 및 보간하고자 하는 컬러 성분의 종류에 따라 결정된다. 예를 들어, R 값을 보간하고자 하는 경우라면 보간될 픽셀의 주변 픽셀 각각에서 G 값과 R 값을 뺀 차영상을 형성하고, B 값을 보간하고자 하는 경우라면 보간될 픽셀의 주변 픽셀 각각에서 G 값과 B 값을 뺀 차영상을 형성한다. 또한, G 값을 보간하고자 하는 경우라면, 보간될 픽셀의 주변 픽셀 각각에서 G 값과 현재 보간될 픽셀이 갖는 색성분의 색상값을 뺀 차영상을 형성한다.
- <149> 가중치 계산부(130)는 G 채널 값을 보간할시 보간할 픽셀의 영역에 따라 적절한 마스크를 선택하여 가중치를 계산하고 R 채널 값과 B 채널 값을 보간할시 보간할 픽셀의 주변 픽셀 중에서 색 보간에 이용되는 적절한 픽셀을 선택하여 가중치를 계산한다.
- <150> 색 보간부(140)는 상기 차영상 채널 형성부(110)에서 형성된 차영상 값과 상기 가중치 계산부(130)에서 계산된 색 보간에 이용되는 픽셀의 가중치를 이용하여 각 픽셀의 색상 보간을 수행한다.
- <151> 도 11의 (b)는 색 보간부(140)의 구성을 구체적으로 나타낸 블록 구성도이다. 도 11의 (b)를 참조하면 상기 색 보간부(140)은 제1색보간부(141), 제2색보간부(142), 제3색보간부(143)를 포함한다.
- <152> 제1색보간부(141)는 상기 주변 픽셀의 차영상 값과 가중치를 이용하여 G 값을 갖지 않는 픽셀들에서 G 값을 보간한다. 제2색보간부(142)는 B 값을 갖는 픽셀에서 R 값을 보간하고 B 값을 갖는 픽셀에서 R 값을 보간한다. 제3색보간부(143)는 G 값을 갖는 픽셀에서 R 값 및 B 값을 보간한다.
- <153> 본 발명에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법은 영역에 따른 적절한 마스크의 사용과 가중치 함수의 결정으로 기존의 색 보간 방법보다 고주파 영역에서는 해상도의 향상이 있고, 평탄 영역에서는 색 잡음 및 센서의 잡음이 효과적으로 제거 된다. 구체적으로 다음의 실험결과를 통해 상세하게 확인 할 수 있다.
- <154> **[실험 결과]**
- <155> 실험 영상은 색 보간의 실험영상으로 가장 많이 쓰이는 영상인 Lighthouse, house, boat영상을 Bayer CFA로 만든 후 이를 실험 데이터로 사용하였다. 도 12, 13, 14, 15는 종래의 색 보간 방법을 사용한 영상과 본 발명의 일 실시예에 따른 색 보간 방법을 사용한 영상을 비교하여 보여주는 예시도이다. 도 12의 (a), 도 13의 (a), 도 14의 (a)는 종래의 색 보간 방법에 의해 보간된 영상이다. 도 12의 (a)에서는 창문에서 대각선으로 물결무늬 효과의 발생을 확인 할 수 있고, 도 13의 (a)에서는 파도에서의 색상 오류의 발생과 얇은 에지인 빛줄에서의 색

보간 성능을 확인 할 수 있다. 또, 도 14의 (a)에서는 예지가 반복적으로 나타나는 펜스 영역에서의 물결무늬 효과와, 등대에서의 색상 오류 등을 확인 할 수 있다. 도 15의 (a)는 알고리즘의 성능을 가장 잘 확인 할 수 있는 영상으로 도 14의 (a)의 패턴 영역의 부분 확대 영상이다. 종래의 방식과 비교하면 도 12의 (b)에서는 도 12의 (a)에서 보이는 창문에서의 물결무늬 효과가 발생하지 않았음을 확인 할 수 있고, 도 13의 (b)에서는 도 13의 (a)에서 보이는 파도에서의 색상 오류가 많이 줄어들었고, 또한 밧줄에서도 색상오류 없이 보간이 잘 되었음을 확인 할 수 있다. 또한 도 14의 (b)에서는 도 14의 (a)에서 보이는 예지가 반복되는 영역 즉 패턴 예지 영역에서의 물결무늬 효과 및 색상 오류가 거의 발생하지 않고 보간이 되었음을 확인 할 수 있다. 패턴 예지 영역에서의 성능 확인을 위해서 도 15의 (a)와, 도 15의 (b)를 비교해 봤을 때 패턴 예지 영역에서 본 발명에서 제안하는 보간 방법을 사용하여 물결 무늬 효과와 색상 오류 현상 없이 보간이 되었음을 확인 할 수 있다. 도 12, 13, 14, 15의 비교를 통해서 본 발명에서 제안하는 보간 방법이 예지를 잘 고려해서 잘 보전하였고, 색 보간에서 문제가 되는 색상 오류 및 물결 무늬 효과를 거의 발생시키지 않으면서 색을 효과적으로 보간 하였음을 확인 할 수 있다.

<156> 상기와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법의 동작이 이루어질 수 있으며, 한편 상기한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나 여러 가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 청구범위와 청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

발명의 효과

<157> 본 발명에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법은 영역에 적응적인 알고리즘을 사용하며 예지의 방향성을 효과적으로 고려하여 색 보간시 발생할 수 있는 오류들의 발생을 최소화 하여, 기존의 방식보다 선명한 고해상도의 보간 영상을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

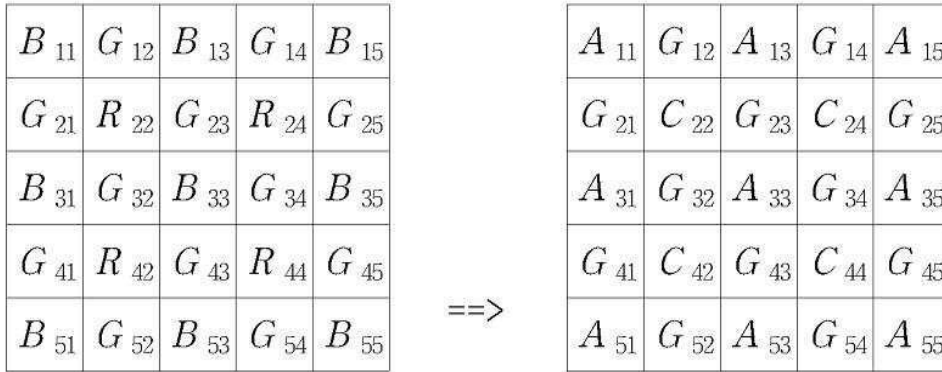
- <1> 도 1은 일반적인 컬러 필터 어레이(CFA: Color Filter Array)의 베이어(Bayer) 패턴의 예시도
- <2> 도 2는 색 보간 동작시 평탄 영역과 예지 영역의 특성을 보여주는 예시도
- <3> 도 3은 일반 예지 영역과 패턴 예지 영역을 구별하기 위한 픽셀의 영역을 나타내는 예시도
- <4> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에서 영역 구분을 위한 동작 흐름도
- <5> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에서 R값 또는 B값을 가지는 픽셀의 평탄 영역에서의 G 채널 보간에 사용되는 마스크(mask)의 예시도
- <6> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에서 R값 또는 B값을 가지는 픽셀의 일반 예지 영역에서의 G 채널 보간에 사용되는 마스크의 예시도
- <7> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에서 R값 또는 B값을 가지는 픽셀의 패턴 예지 영역에서의 G 채널 보간에 사용되는 마스크의 예시도
- <8> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에서 R값을 가진 픽셀에서 B 채널 값 보간 및 B 값을 가진 픽셀에서 R 채널 값 보간에 사용되는 참조 픽셀을 나타내는 예시도
- <9> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법에서 G값을 가지는 픽셀의 R, B 채널 값 보간에 사용되는 참조 픽셀을 나타내는 예시도
- <10> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 적응적 방향성 색 보간 방법의 동작 흐름도
- <11> 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 색 보간 장치의 블록 구성도
- <12> 도 12는 종래의 색 보간 방법을 사용한 영상과 본 발명의 일 실시예에 따른 색 보간 방법을 사용한 영상을 비교하여 보여주는 예시도
- <13> 도 13는 종래의 색 보간 방법을 사용한 영상과 본 발명의 일 실시예에 따른 색 보간 방법을 사용한 영상을 비교하여 보여주는 예시도
- <14> 도 14는 종래의 색 보간 방법을 사용한 영상과 본 발명의 일 실시예에 따른 색 보간 방법을 사용한 영상을 비교

하여 보여주는 예시도

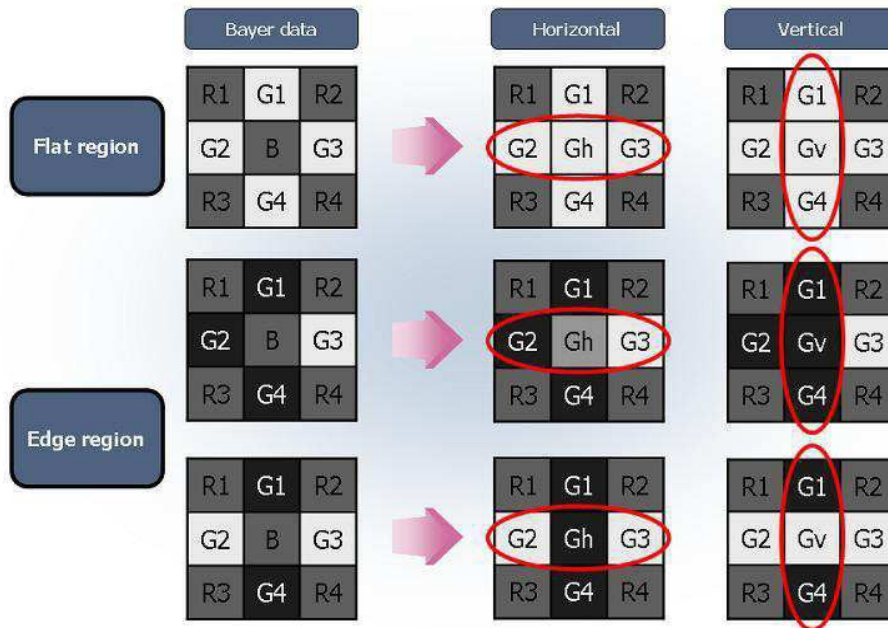
<15> 도 15는 종래의 색 보간 방법을 사용한 영상과 본 발명의 일 실시예에 따른 색 보간 방법을 사용한 영상의 일부분을 확대해서 비교하여 보여주는 예시도

도면

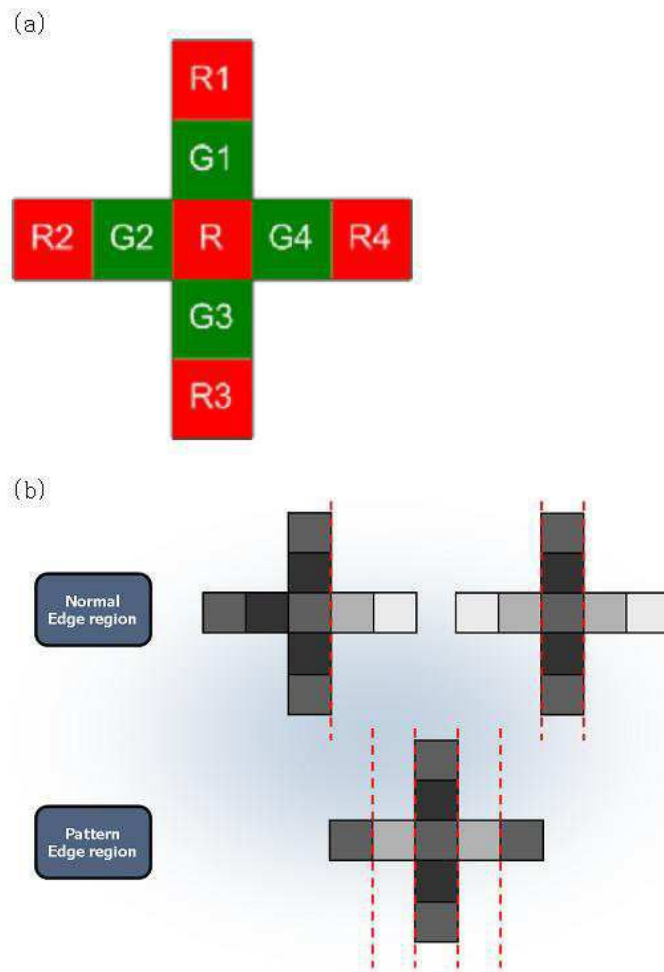
도면1



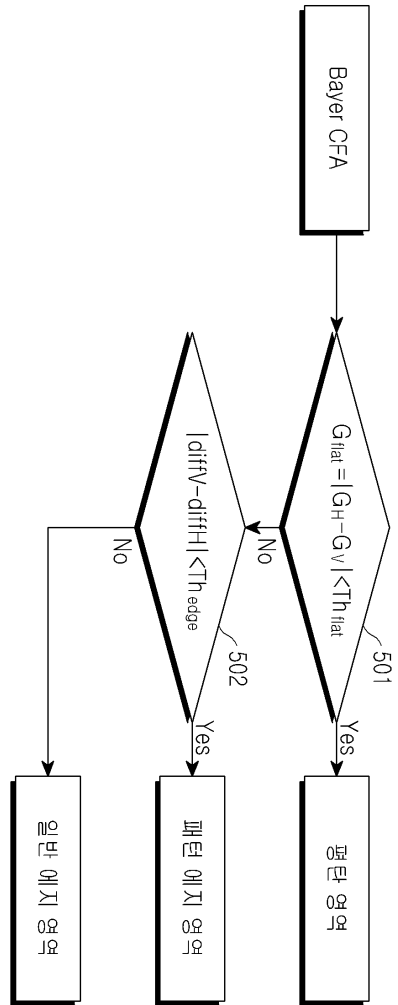
도면2



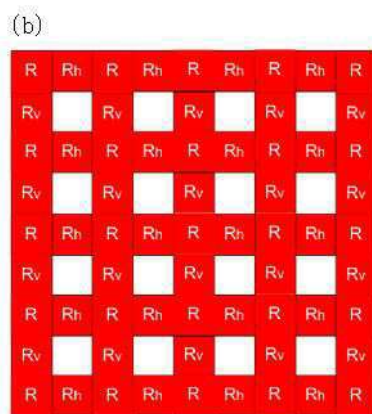
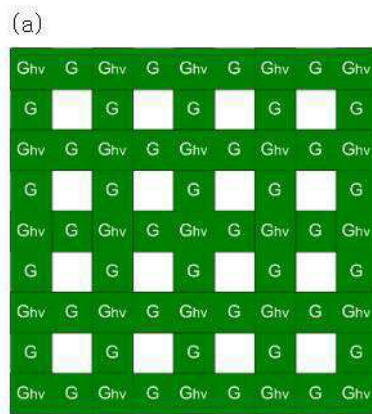
도면3



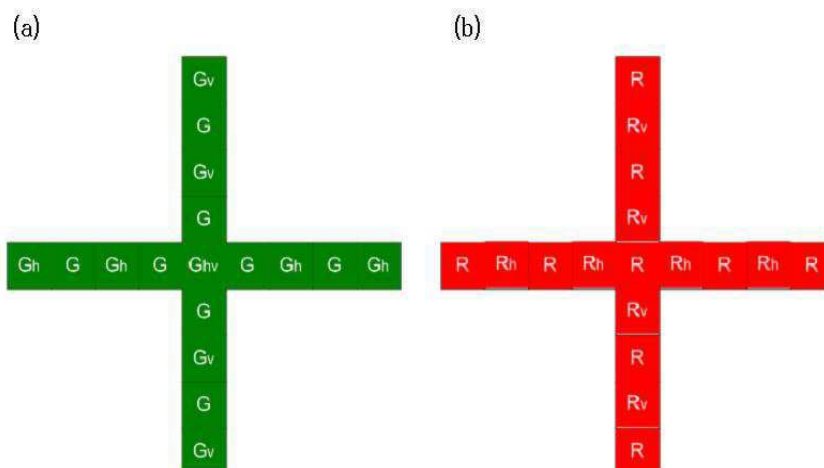
도면4



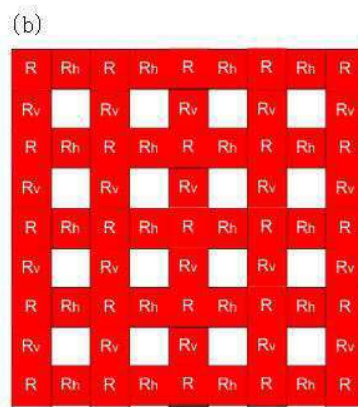
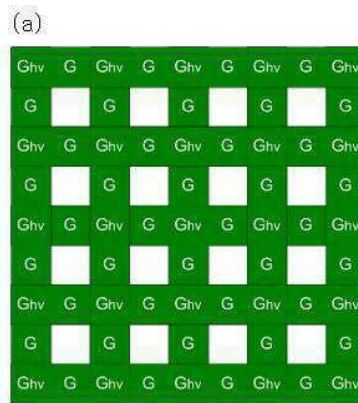
도면5



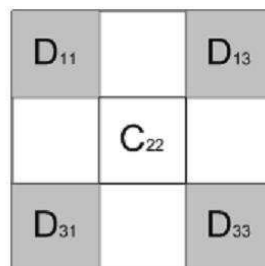
도면6



도면7



도면8



도면9

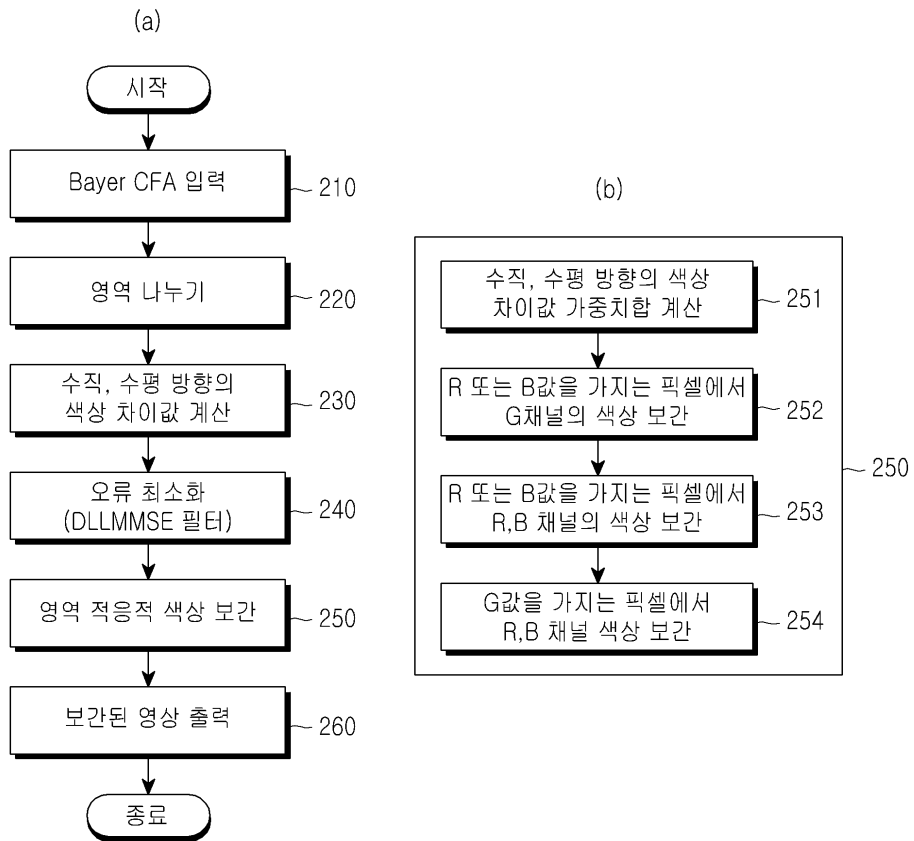
(a)

| | | | | |
|----------|--|----------|--|----------|
| D_{21} | | D_{23} | | D_{25} |
| | | G_{33} | | |
| D_{41} | | D_{43} | | D_{45} |

(b)

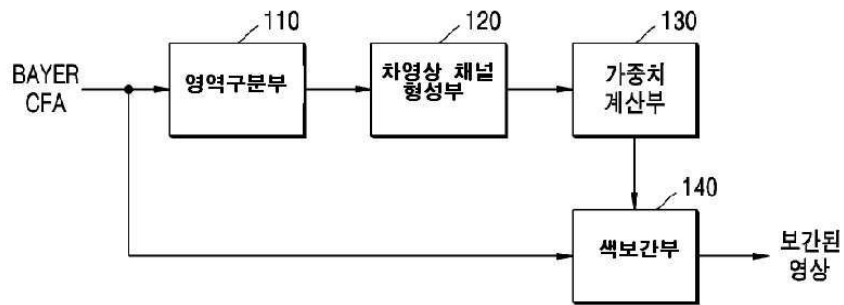
| | | |
|----------|----------|----------|
| D_{12} | | D_{14} |
| | | |
| D_{32} | G_{33} | D_{34} |
| | | |
| D_{52} | | D_{54} |

도면10

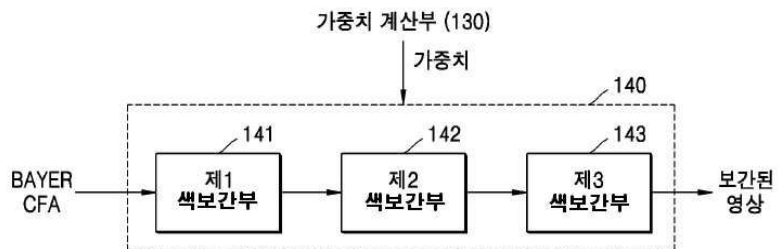


도면11

(a)



(b)



도면12

(a)



(b)



도면13

(a)

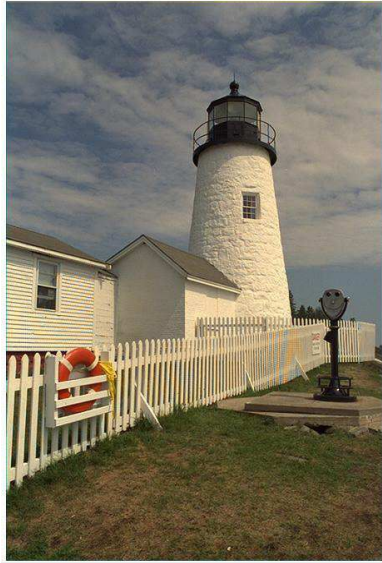


(b)



도면14

(a)



(b)



도면15

(a)



(b)

