



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년08월30일
(11) 등록번호 10-0978688
(24) 등록일자 2010년08월23일

(51) Int. Cl.
H04N 5/21 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0071070
(22) 출원일자 2008년07월22일
심사청구일자 2008년07월22일
(65) 공개번호 10-2009-0010906
(43) 공개일자 2009년01월30일
(30) 우선권주장
11/781,766 2007년07월23일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2006033333 A
JP2005217478 A
JP2005197866 A
JP2004180059 A

(73) 특허권자
엔비디아 코포레이션
미국 캘리포니아 95050 산타 클라라 산 토마스 익스프레스웨이 2701
(72) 발명자
린, 상-홍
미국 95129 캘리포니아주 산호세 에딩턴 플레이스 1582
트잔드라스위타, 이그나티우스
미국 94027 캘리포니아주 아더턴 쉬어러 드라이브 47
(74) 대리인
백만기, 양영준

전체 청구항 수 : 총 20 항

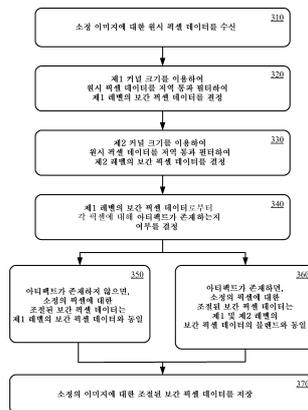
심사관 : 강석제

(54) 디지털 이미지의 컬러 아티팩트 저감 기법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 디지털 이미지 아티팩트(artifacts) 저감 기법은 이미지를 나타내는 원시 픽셀 데이터의 스트림(a stream of raw filter pixel data)을 수신하는 단계를 포함한다. 상기 원시 픽셀 데이터는 각 픽셀에 대한 레드(red), 그린-온-레드 행(green-on-red row), 그린-온-블루 행(green-on-blue row) 및 블루(blue) 픽셀 데이터를 생성하도록 보간한다. 하나 이상의 소정 픽셀 내의 아티팩트는 소정 픽셀들 각각의 그린-온-레드 행 및 그린-온-블루 행 픽셀 데이터 간의 차의 함수로서 저감되어 조절된 보간 픽셀 데이터(adjusted interpolated pixel data)를 생성한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

디지털 이미지 데이터를 디모자이크(demosaic)하는 방법으로서,

소정의 이미지에 대한 원시 픽셀 데이터(raw pixel data)를 수신하는 단계;

제1 디모자이크 커널 크기(kernel size)를 이용하여 상기 원시 픽셀 데이터를 저역 통과 필터링하여 각 픽셀에 대한 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터를 결정하는 단계;

제2 디모자이크 커널 크기를 이용하여 상기 원시 픽셀 데이터를 저역 통과 필터링하여 각 픽셀에 대한 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터를 결정하는 단계;

상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터로부터 각 픽셀에 대해 아티팩트(artifact)가 존재하는지 여부를 결정하는 단계;

만일 소정의 픽셀에 아티팩트가 존재하지 않으면, 상기 소정의 픽셀에 대한 조절된 보간 픽셀 데이터를 상기 소정의 픽셀에 대한 상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터와 동일하게 설정하는 단계;

만일 상기 소정의 픽셀에 아티팩트가 존재하면, 상기 소정의 픽셀에 대한 상기 조절된 보간 픽셀 데이터를 상기 소정의 픽셀에 대한 상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 및 상기 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터의 블렌드(blend)와 동일하게 설정하는 단계; 및

상기 조절된 보간 픽셀 데이터를 컴퓨팅 장치 판독가능 매체에 저장하는 단계

를 포함하는 디지털 이미지 데이터 디모자이크 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 원시 픽셀 데이터는 베이어(Bayer) 픽셀 데이터를 포함하는 디지털 이미지 데이터 디모자이크 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 각 픽셀에 대한 상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터는 레드(R) 컬러값, 그린-온-레드 행(Gr) 컬러값, 그린-온-블루 행(Gb) 컬러값 및 블루(B) 컬러값을 포함하며,

각 픽셀에 대한 상기 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터는 레드(R) 컬러값, 그린-온-레드 행(Gr) 컬러값, 그린-온-블루 행(Gb) 컬러값 및 블루(B) 컬러값을 포함하는 디지털 이미지 데이터 디모자이크 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제2 디모자이크 커널 크기는 상기 제1 디모자이크 커널 크기보다 더 큰 디지털 이미지 데이터 디모자이크 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 컬러 아티팩트가 존재하는지 여부를 결정하는 단계는, 상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 내 상기 그린-온-레드 행(Gr) 컬러값 및 그린-온-블루 행(Gb) 컬러값 간의 절대차를 결정하는 단계를 포함하는 디지털 이미지 데이터 디모자이크 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 그린-온-레드 행(Gr) 컬러값이 상기 그린-온-블루 행(Gb) 컬러값과 실질적으로 상이한 경우에 컬러 아티팩트가 존재하는 디지털 이미지 데이터 디모자이크 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 및 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터 간의 블렌딩 비율(blending ratio)은 상기 그린-온-레드 행(Gr) 컬러값 및 그린-온-블루 행(Gb) 컬러값 간의 차의 함수인 디지털 이미지 데이터 디모자이크 방법.

청구항 8

복수의 명령어 프로그램을 기록한 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체로서, 상기 프로그램은 실행될 때 컴퓨터로 하여금,

소정의 이미지에 대한 베이어 필터 픽셀 데이터의 스트림을 수신하는 단계;

상기 소정 이미지의 각 픽셀에 대한 상기 베이어 필터 픽셀 데이터로부터 레드, 그린-온-레드 행, 그린-온-블루 행 및 블루 픽셀 데이터를 보간하는 단계;

하나 이상의 소정의 픽셀 내의 아티팩트를 상기 소정의 픽셀들 각각의 상기 그린-온-레드 행 및 그린-온-블루 행 픽셀 데이터 간의 차의 함수로서 저감하여 조절된 보간 픽셀 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 조절된 보간 픽셀 데이터를 저장하는 단계

를 포함하고,

상기 레드, 그린-온-레드 행, 그린-온-블루 행 및 블루 픽셀 데이터를 보간하는 단계는,

커널 크기를 이용하여 각 픽셀에 대한 지역 통과 필터값을 결정하는 단계;

상기 지역 통과 필터값으로부터 각 픽셀에 대한 보간 픽셀 데이터를 결정하는 단계; 및

상기 보간 픽셀 데이터의 컬러 공간을 변환하여 크로마 및 루마 성분들(chroma and luma components)을 분리하는 단계

를 포함하는 방법을 수행하도록 하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 9

제8항에 있어서,

커널 크기를 이용하여 각 픽셀에 대한 지역 통과 필터값을 결정하는 상기 단계는,

제1 커널 크기를 이용하여 각 픽셀에 대한 수평의 제1 레벨의 지역 통과 필터값을 결정하는 단계;

제2 커널 크기를 이용하여 각 픽셀에 대한 수평의 제2 레벨의 지역 통과 필터값을 결정하는 단계;

상기 제1 커널 크기를 이용하여 각 픽셀에 대한 수직의 제1 레벨의 지역 통과 필터값을 결정하는 단계; 및

상기 제2 커널 크기를 이용하여 각 픽셀에 대한 수직의 제2 레벨의 지역 통과 필터값을 결정하는 단계를 포함하고,

상기 지역 통과 필터값으로부터 각 픽셀에 대한 보간 픽셀 데이터를 결정하는 상기 단계는,

상기 수평의 제1 레벨의 지역 통과 필터값 및 상기 수직의 제1 레벨의 지역 통과 필터값으로부터 각 픽셀에 대한 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터를 결정하는 단계; 및

상기 수평의 제2 레벨의 지역 통과 필터값 및 상기 수직의 제2 레벨의 지역 통과 필터값으로부터 각 픽셀에 대한 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 보간 픽셀 데이터의 컬러 공간을 변환하여 크로마 및 루마 성분들을 분리하는 상기 단계는,

상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터의 컬러 공간을 변환하여 크로마 및 루마 성분들을 분리하는 단계; 및

상기 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터의 컬러 공간을 변환하여 상기 크로마 및 루마 성분들을 분리하는 단계를 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 10

제9항에 있어서, 각각의 소정 픽셀에 대한 상기 수평의 제1 레벨의 지역 통과 필터값을 결정하는 단계는, 상기 제1 커널 크기의 각각의 대응하는 인접 픽셀 세트에 대한 상기 픽셀들을 평균하는 단계를 포함하며,

각각의 소정 픽셀에 대한 상기 수평의 제2 레벨의 지역 통과 필터값을 결정하는 단계는, 상기 제2 커널 크기의 각각의 대응하는 인접 픽셀 세트에 대한 상기 픽셀들을 평균하는 단계를 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가

능 매체.

청구항 11

제9항에 있어서, 각각의 소정 픽셀에 대한 상기 수직의 제1 레벨의 저역 통과 필터값을 결정하는 단계는, 상기 제1 커널 크기의 각각의 대응하는 인접 픽셀 세트에 대한 상기 픽셀들을 회귀 필터링(regressive filtering)하는 단계를 포함하며,

각각의 소정 픽셀에 대한 상기 수직의 제2 레벨의 저역 통과 필터값을 결정하는 단계는, 상기 제2 커널 크기의 각각의 대응하는 인접 픽셀 세트에 대해 상기 픽셀들을 회귀 필터링하는 단계를 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 12

제9항에 있어서, 조절된 보간 픽셀 데이터를 생성하는 상기 단계는,

상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터의 크로마 성분을 상기 소정 픽셀들 각각의 픽셀 데이터의 상기 그린-온-레드 행 및 그린-온-블루 행 크로마 성분들 간의 차의 함수로서 저감하여 조절된 보간 픽셀 데이터를 생성하는 단계를 더 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 방법은, 상기 그린-온-레드 행 및 그린-온-블루 행 크로마 성분들 간의 차가 크면, 상기 조절된 보간 픽셀 데이터의 크로마 성분들은 상기 제1 레벨 및 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터의 크로마 성분들의 블렌딩과 유사하게 되는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 방법은, 코어링 파라미터(coring parameter)를 이용해서 상기 크로마 블렌딩의 가중치(weighting)를 조절하여 상기 조절된 보간 픽셀 데이터를 생성하는 단계를 더 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 방법은, 가중치 파라미터를 이용해서 상기 크로마 블렌딩의 가중치를 조절하여 상기 조절된 보간 픽셀 데이터를 생성하는 단계를 더 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 16

제10항에 있어서, 상기 제1 커널 크기는 2의 제곱이며,

상기 제2 커널 크기는 2의 제곱이고 상기 제1 커널 크기보다 더 큰, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 17

복수의 명령어 프로그램을 기록한 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체로서, 상기 프로그램은 실행될 때 컴퓨터로 하여금,

소정의 이미지에 대한 베이어 픽셀 데이터를 수신하는 단계;

제1 커널 크기를 이용하여 상기 베이어 픽셀 데이터를 저역 통과 필터링하여 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터를 결정하는 단계;

제2 커널 크기를 이용하여 상기 베이어 픽셀 데이터를 저역 통과 필터링하여 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터를 결정하는 단계;

상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 내 크로마 성분들 간의 차가 지정된 레벨 이하이면, 조절된 보간 픽셀 데이터를 소정의 픽셀에 대한 상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터와 동일하게 설정하는 단계;

상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 내 크로마 성분들 간의 차가 상기 지정된 레벨 이상이고 상기 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터 내 크로마 성분들 간의 차가 상기 지정된 레벨 이하이면, 상기 조절된 보간 픽셀 데이터를 소정의 픽셀에 대한 상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 및 상기 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터의 블렌드로 설정하는

단계; 및

상기 조절된 보간 픽셀 데이터를 출력하는 단계

를 포함하는 방법을 수행하도록 하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 방법은,

제3 커널 크기를 이용하여 상기 베이어 픽셀 데이터를 저역 통과 필터링하여 제3 레벨의 보간 픽셀 데이터를 결정하는 단계; 및

상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 내 크로마 성분들 간의 차가 상기 지정된 레벨 이상이고 상기 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터 내 크로마 성분들 간의 차가 상기 지정된 레벨 이하이면, 상기 조절된 보간 픽셀 데이터를 소정의 픽셀에 대한 상기 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터 및 상기 제3 레벨의 보간 픽셀 데이터의 블렌드로 설정하는 단계를 더 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 제1 및 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터 간의 블렌딩 비율은 상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터의 그린-온-레드 행(Gr) 컬러값 및 그린-온-블루 행(Gb) 크로마값 간의 차의 함수이고,

상기 제2 및 제3 레벨의 보간 픽셀 데이터 간의 블렌딩 비율은 상기 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터의 상기 그린-온-레드 행(Gr) 컬러값 및 그린-온-블루 행(Gb) 크로마값 간의 차의 함수인, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 20

제17항에 있어서, 상기 방법은,

소정 레벨의 보간 픽셀 데이터의 그린-온-블루 행(Gb) 크로마값 및 그린-온-레드 행(Gr) 컬러값 간의 차가 상기 지정된 레벨 이하가 될 때까지 점점 더 큰 커널 크기들을 이용하여 상기 베이어 픽셀 데이터를 저역 통과 필터링함으로써 추가 레벨의 크로마 성분들을 생성하는 단계; 및

상기 소정 레벨의 크로마 성분과 하나 이상의 이전 레벨의 보간 픽셀 데이터를 블렌딩함으로써 상기 조절된 보간 픽셀 데이터의 크로마 성분을 생성하는 단계를 더 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 디지털 이미지의 아티팩트 저감 기법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 컴퓨팅 장치는 현대 사회의 발전에 크게 기여하였으며 유익한 결과를 얻기 위해 많은 응용에 활용되고 있다. 디지털 카메라, 컴퓨터, 게임 콘솔, 비디오 장치, 핸드헬드 컴퓨팅 장치, 오디오 장치, 및 전화와 같은 수많은 장치들은 생산성을 용이하게 증가시켰으며 엔터테인먼트, 교육, 비즈니스 및 과학 대부분 분야에서 데이터를 통신 및 분석함에 따른 비용을 감소시켰다. 디지털 카메라는, 예를 들어, 개인 용도 및 비즈니스 용도로 인기를 끌고 있다.

[0003] 도 1은 전형적인 디지털 카메라를 도시한다. 디지털 카메라(100)는 전형적으로 하나 이상의 렌즈(110), 하나 이상의 필터(120), 하나 이상의 이미지 센서 어레이(130), 아날로그 디지털 변환기(ADC)(140), 디지털 신호 처리기(DSP)(150) 및 하나 이상의 컴퓨팅 장치 판독가능 매체(160)를 포함한다. 이미지 센서(130)는 수백, 수천, 수백만 또는 그 이상의 이미징 픽셀의 2차원 어레이를 포함하며, 이들 각각은 광(예컨대, 광자)을 전자로 변환한다. 이미지 센서(130)는 전하 결합 장치(charge coupled device; CCD), 상보 금속 산화물 반도체(CMOS) 장치 등일 수 있다. 필터(120)는 모노크롬 픽셀 모자이크(mosaic of monochrome pixels)를 생성하는 베이어 필

터(Bayer filter)일 수 있다. 모노크롬 픽셀 모자이크는 전형적으로 레드, 그린, 및 블루 픽셀 패턴으로 배열된다.

[0004] 전형적인 구현예에서, 디지털 카메라(100)는 광을 베이어 필터(120)를 통과시켜 이미지 센서(130)에 초점을 맞추는 렌즈(110)를 포함할 수 있다. 베이어 필터(120)의 각 모노크롬 픽셀을 통과하는 광자는 이미지 센서(130)의 대응하는 픽셀 센서에 의해 감지된다. 아날로그 디지털 변환기(ADC)(140)는 픽셀 센서 어레이에 의해 감지된 광자의 세기를 대응하는 디지털 픽셀 데이터로 변환한다. 원시 픽셀 데이터(raw pixel data)는 디모자이크(demosaic) 알고리즘을 이용하는 DSP(150)에 의해 처리되어 최종 보간 픽셀 데이터(final interpolated pixel data)를 생성한다. 최종 보간 픽셀 데이터는 전형적으로 하나 이상의 컴퓨팅 장치 관독가능 매체(160)에 저장된다. 하나 이상의 컴퓨팅 장치 관독가능 매체(160)는 또한 원시 픽셀 데이터를 저장할 수 있다.

[0005] 이제 도 2를 참조하면, 전형적인 베이어 필터가 도시된다. 베이어 필터 패턴은 레드 및 그린 필터(210, 220)의 행과 블루 및 그린 필터(230, 240)의 행을 교대시킨다. 베이어 필터는, (1) 각 픽셀이 단지 하나의 컬러를 감지하고, 및 (2)감지면(sensory plane) 상의 임의의 2x2 픽셀 클러스터에는 그린 정보를 감지하는 두 개의 픽셀(즉, 레드와 블루를 위해 하나의 픽셀, 및 블루를 위해 하나의 픽셀)이 항상 존재하도록, 레드, 그린 및 블루 컬러 필터를 인터리브(interleave)한다. 디모자이크 알고리즘은 각 픽셀마다 주변의 원시 픽셀 데이터로부터 2개의 다른 컬러 성분을 보간한다. 예를 들어, 소정의 픽셀이 레드 신호를 발생한다면, 디모자이크 알고리즘은 주변의 원시 픽셀 데이터로부터 그린 및 블루 컬러 신호를 보간한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 베이어 필터/이미지 센서는 컬러 아티팩트(color artifacts)에 영향받는다. 컬러 아티팩트는 장면(scene)이 베이어 어레이의 나이퀴스트율(Nyquist rate) 이상의 고주파 패턴을 포함할 때 발생한다. 따라서, 컬러 아티팩트를 저감하는 개선된 이미징 처리 기술의 필요성이 증대되고 있다.

과제 해결수단

[0007] 본 발명의 실시예들은 디지털 이미지 아티팩트 저감 기법과 관련된다. 일 실시예에서, 디지털 이미지 데이터를 디모자이크하는 방법은 소정의 이미지에 대한 원시 픽셀 데이터를 수신하는 단계를 포함한다. 상기 원시 픽셀 데이터는 제1 디모자이크 커널 크기를 이용하여 저역 통과 필터되어 각 픽셀에 대한 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터를 결정한다. 상기 원시 픽셀 데이터는 또한 제2 디모자이크 커널 크기를 이용하여 저역 통과 필터되어 각 픽셀에 대한 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터를 결정한다. 각 픽셀 내 아티팩트의 존재 유무는 상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터로부터 결정된다. 만일 소정의 픽셀에 아티팩트가 존재하지 않으면, 상기 소정의 픽셀에 대한 조절된 보간 픽셀 데이터는 상기 소정의 픽셀에 대한 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터와 동일하다. 만일 상기 소정의 픽셀에 아티팩트가 존재하는 것으로 판단되면, 상기 소정의 픽셀에 대한 조절된 보간 픽셀 데이터는 상기 소정의 픽셀에 대한 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 및 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터의 블렌드(blend)와 동일하다. 그런 다음 상기 이미지에 대한 조절된 보간 픽셀 데이터는 출력되며 및/또는 메모리에 저장될 수 있다.

[0008] 또 다른 실시예에서, 방법은 소정의 이미지에 대한 베이어 필터 픽셀 데이터의 스트림을 수신하는 단계를 포함한다. 각 픽셀에 대한 수평의 제1 레벨 및 제2 레벨의 저역 통과 필터값이 각각 제1 및 제2 커널 크기를 이용하여 결정된다. 또한 각 픽셀에 대한 수직의 제1 레벨 및 제2 레벨의 저역 통과 필터값이 각각 제1 및 제2 커널 크기를 이용하여 결정된다. 각 픽셀에 대한 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터는 상기 수평 및 수직의 제1 레벨의 저역 통과 필터값으로부터 결정된다. 마찬가지로, 각 픽셀에 대한 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터는 상기 수평 및 수직의 제2 레벨의 저역 통과 필터값으로부터 결정된다. 상기 제1 및 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터의 컬러 공간은 각 레벨에 대한 크로마(chroma) 및 루마(luma) 성분을 분리하도록 변환된다. 상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터의 크로마 성분은 상기 소정 픽셀들 각각의 픽셀 데이터의 그린-온-레드 행(green-on-red row) 및 그린-온-블루 행(green-on-blue row) 크로마 성분 간의 차의 함수로서 저장되어 조절된 보간 픽셀 데이터를 생성한다.

[0009] 또 다른 실시예에서, 이 방법은 소정의 이미지에 대한 베이어 픽셀 데이터를 수신하는 단계를 포함한다. 상기 베이어 픽셀 데이터는 제1 커널 크기를 이용하여 저역 통과 필터되어 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터를 결정한다. 상기 베이어 픽셀 데이터는 또한 제2 커널 크기를 이용하여 저역 통과 필터되어 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터를

결정한다. 만일 상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 내 크로마 성분 간의 차가 지정된 레벨 이하인 경우, 소정의 픽셀에 대한 조절된 보간 데이터는 상기 소정의 픽셀에 대한 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터와 동일하다. 만일 상기 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 내 크로마 성분들 간의 차가 상기 지정된 레벨 이상이고 상기 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터 내 크로마 성분들 간의 차가 상기 지정된 레벨 이하인 경우, 상기 소정의 픽셀에 대한 조절된 보간 픽셀 데이터는 상기 소정의 픽셀에 대한 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 및 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터의 블렌드와 동일하다. 이 방법은 다음 레벨의 크로마 성분 간의 차가 상기 지정된 레벨 이하가 될 때까지 점점 더 큰 커널 크기를 이용하여 상기 베이어 픽셀 데이터를 저역 통과 필터링함으로써 추가 레벨의 크로마 성분들을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 그 경우, 상기 조절된 보간 픽셀 데이터는 크로마 성분들 간의 차가 상기 지정된 레벨 이하인 레벨 및 하나 이상의 이전의 레벨에 대한 보간 픽셀 데이터의 블렌드와 동일하게 설정될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0010] 이제 본 발명의 실시예에 대해 상세히 언급될 것이며, 그 예는 첨부 도면에서 예시된다. 본 발명이 이들 실시예와 함께 설명되지만, 이들은 본 발명을 이들 실시예로 국한하는 것으로 의도되지 않음은 물론이다. 오히려, 본 발명은 첨부한 특허청구범위에 의해 규정된 바와 같은 본 발명의 범주 내에 포함될 수 있는 대안, 변형 및 등가물을 망라하는 것으로 의도된다. 더욱이, 다음의 본 발명의 상세한 설명에서, 본 발명의 완전한 이해를 돕기 위해 수많은 특정 상세가 설명된다. 그러나, 본 발명은 이들 특정 상세 없이도 실시될 수 있음은 물론이다. 다른 경우, 잘 알려진 방법, 절차, 구성요소, 및 회로는 본 발명의 사상을 불필요하게 불명료하지 않도록 하기 위해 상세히 설명되지 않는다.

[0011] 이제 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따라서, 디지털 이미지 데이터를 디모자이크하는 방법이 설명된다. 본 방법은 단계(310)에서 소정의 이미지에 대한 원시 픽셀 데이터를 수신하면서 시작한다. 원시 픽셀 데이터는 픽셀 수신시 다음 처리가 실질적으로(substantially) 수행되는 스트림으로서 수신되는 레드, 그린 및 블루 픽셀 데이터를 포함할 수 있다. 단계(320)에서, 수신된 픽셀 데이터는 제1 디모자이크 커널 크기를 이용하여 저역 통과 필터되어 각 픽셀에 대한 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 P_{L1} 를 결정한다. 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 P_{L1} 는 레드(R) 컬러값, 그린-온-레드 행(Gr) 컬러값, 그린-온-블루 행(Gb) 컬러값 및 블루(B) 컬러값을 포함한다. 단계(330)에서, 수신된 픽셀 데이터는 또한 제2 디모자이크 커널 크기를 이용하여 저역 통과 필터되어 각 픽셀에 대한 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터 P_{L2} 를 결정한다. 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터는 레드(R) 컬러값, 그린-온-레드 행(Gr) 컬러값, 그린-온-블루 행(Gb) 컬러값 및 블루(B) 컬러값을 포함한다. 제2 레벨의 커널 크기는 제1 레벨의 커널 크기보다 더 크다. 제1 및 제2 레벨에서의 저역 통과 필터링은 수평 방향의 픽셀 데이터를 평균하고 수직 방향의 픽셀 데이터를 재귀적으로 필터링(recursive filtering)함으로써 수행될 수 있다.

[0012] 단계(340)에서, 각 픽셀에 대해 아티팩트가 존재하는지 여부를 판단한다. 아티팩트는 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 P_{L1} 의 Gr 및 Gb 신호 간의 절대차에 의거하여 검출될 수 있다. 만일 로컬 영역에서 Gr 신호가 Gb 신호 세기와 실질적으로 상이한 경우, 장면 주파수(scene frequency)가 블루 및 레드의 나이퀴스트율을 넘을 가능성이 있다. 따라서, 컬러 아티팩트는 Gr 신호 세기가 Gb 신호 세기와 실질적으로 상이한 경우에 검출된다.

[0013] 단계(350)에서, 컬러 아티팩트가 검출되지 않은 경우, 소정 픽셀에 대한 조절된 보간 픽셀 데이터는 소정 픽셀에 대한 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터와 동일하게 설정된다. 특히, 소정 픽셀에 대한 보간 픽셀 데이터의 크로마 성분은 제1 레벨의 크로마 성분일 것이다. 단계(360)에서, 만일 컬러 아티팩트가 검출될 경우, 소정 픽셀에 대한 조절된 보간 픽셀 데이터는 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터와 소정 픽셀에 대한 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터의 블렌드와 동일하게 설정된다. 특히, 소정 픽셀에 대한 보간 픽셀 데이터의 크로마 성분은 제1 레벨의 크로마 성분과 제2 레벨의 크로마 성분을 블렌딩(blending)함으로써 생성될 것이다. 제1 및 제2 레벨의 크로마 성분 간의 블렌딩 비율은 Gr 및 Gb 신호 간의 차이에 의거할 수 있다. 조절된 보간 픽셀 데이터는 하나 이상의 다른 디지털 이미지 처리 기법에 따라서 더 처리될 수 있으며 또는 이것은 최종 보간 픽셀 데이터일 수 있다. 단계(370)에서, 조절된 보간 픽셀 데이터는 컴퓨팅 장치 관독가능 매체에 저장된다.

[0014] 이제 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따라서, 디지털 이미지 데이터를 디모자이크하는 방법이 도시된다. 디지털 이미지 데이터를 디모자이크하는 방법은 전형적인 픽셀 어레이를 처리하는 것을 예시하는 도 6을 참조하여 추가로 설명될 것이다. 본 방법은 단계(410)에서 소정의 이미지에 대한 베이어 필터 픽셀 데이터의 스트림을 수신하면서 시작한다. 단계(415)에서, 각기 제1 커널 크기($W1$) 및 제2 커널 크기($W2$)를 이용하여 각 픽셀에 대한 수평의 제1 및 제2 레벨의 저역 통과 필터 값을 결정한다. 만일 입력 이미지의 폭이

W라 하면, 제1 레벨의 저역 통과 필터 내 요소의 개수는 W/W1일 것이며 제2 레벨의 저역 통과 필터 내 요소의 개수는 W/W2일 것이다. 제2 레벨의 커널 크기 W2는 제1 레벨의 커널 크기 W1보다 더 크다. 일 구현예에서, W1 및 W2는 2의 제곱일 수 있다. 입력 픽셀의 수신 시, 그 픽셀값은 수학식 1 및 2에 예시된 바와 같이, 레벨 1(L1) 및 레벨 2(L2)에 대해 각각 누산될 수 있다.

수학식 1

$$\text{Accum}_{L1} += \text{Pin}$$

[0015]

수학식 2

$$\text{Accum}_{L2} += \text{Pin}$$

[0016]

W1 픽셀들이 누산될 때, 수학식 3에 예시된 바와 같이 그 합을 평균하여 수직의 저역 통과 필터링을 위해 L1 행으로 전달한다. 유사하게, W2 픽셀들이 누산될 때, 수학식 4에 예시된 바와 같이 그 합을 평균하여 저역 통과 필터링을 위해 L2 행으로 전달한다.

[0017]

수학식 3

If (Accum_{L1} = full)

$$\text{Accum}_{L1} /= W1$$

[0018]

수학식 4

If (Accum_{L2} = full)

$$\text{Accum}_{L2} /= W2$$

[0019]

만일 W1 및 W2가 2의 제곱이면, 그 평균은 우로 이동함으로써(by right shifting) 실시될 수 있다.

[0020]

단계(420)에서, 각 픽셀에 대한 수직의 제1 및 제2 레벨의 저역 통과 필터값을 결정한다. 일 구현예에서, 수직 방향의 저역 통과 필터링은 원 탭 무한 임펄스 응답(one-tap infinite impulse response; 1-tap IIR) 필터와 같은 재귀 필터링에 의해 수행될 수 있다. 국부적인 W1 및 W2 픽셀 그룹에 대한 수평 평균이 행해질 때, 그 평균값은 수학식 5 및 6에 예시된 바와 같이 L1 및 L2 행의 대응 요소로 갱신될 것이다.

[0021]

수학식 5

$$L1[i] += (\text{Accum}_{L1} - L1[1]) / K_{L1}$$

[0022]

수학식 6

$$L2[j] += (\text{Accum}_{L2} - L2[j]) / K_{L2}$$

[0023]

수학식 5 및 6에서 K_{L1} 및 K_{L2}는 IIR 필터 계수들이다. 만일 K_{L1} 및 K_{L2}가 2의 제곱이면, 나눗셈은 우로 이동함으로써 수행될 수 있다.

[0024]

단계(425)에서, 각 픽셀에 대한 제1 및 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터를 생성한다. 디모자이크 출력(Pout)의 저역 통과된 제1 및 제2 레벨의 픽셀값들(P_{L1}, P_{L2})는 선형 보간(linear interpolation)을 통해 생성될 수 있다. 예를 들어, X가 Pout의 수평 좌표이고 m=floor(X/W1) 및 n=floor(X/W2)라 가정하면, P_{L1} 및 P_{L2}는 수학식 7 및 8에 예시된 바와 같이 생성될 수 있다.

[0025]

수학식 7

$$P_{L1} = f1 * L1[m] + (1 - f1) * L1[m + 1]$$

수학식 8

$$P_{L2} = f2 * L2[n] + (1 - f2) * L2[n + 1]$$

여기서 $f1=1-(X-m*W1)/W1$ 및 $f2=1-(X-n*W2)/W2$ 이다.

단계(430)에서, 보간 픽셀 데이터의 컬러 공간은 루마 및 크로마 성분으로 분리하도록 변환된다. 컬러 아티팩트를 저감하는 목적은 Pout의 크로마 성분들을 P_{L1} , 또는 P_{L2} 또는 P_{L1} 과 P_{L2} 의 조합으로 대체하기 위함이다. 이를 위해, RGB 컬러의 루마 및 크로마 성분(Pout, P_{L1} 및 P_{L2})을 분리하기 위해 수학식 9, 10, 11, 12, 13, 및 14에 예시된 바와 같이 컬러 변환이 수행된다.

수학식 9

$$Y = (R + (G*2) + B) / 4$$

수학식 10

$$U = B - Y$$

수학식 11

$$V = R - Y$$

그 역변환은 다음과 같다.

수학식 12

$$R = Y + V$$

수학식 13

$$G = Y - (U + V) / 2$$

수학식 14

$$B = Y + U$$

여기서 Y는 루마 성분이고 U 및 V는 크로마 성분이다.

단계(435)에서, 수학식 15, 16, 17 및 18에 예시된 바와 같이, 그린-온-레드(Gr) 및 그린-온-블루(Gb) 성분 간의 차의 크기에 따라 컬러 아티팩트를 감소시킨다.

수학식 15

$$fL1 = |Pout(Gr) - Pout(Gb)| / 2^p$$

수학식 16

$$fL2 = |PL1(Gr) - PL1(Gb)| / 2^p$$

수학식 17

$$U_{adjusted} = (1 - fL1) * P_{out}(U) + fL1 * ((1 - fL2) * PL1(U) + fL2 * PL2(U))$$

수학식 18

$$V_{adjusted} = (1 - fL1) * P_{out}(V) + fL1 * ((1 - fL2) * PL1(V) + fL2 * PL2(V))$$

만일 Gr 및 Gb가 크면, 조절된 U 및 V는 L1 및 L2 크로마 성분을 블렌딩한 것과 유사할 것이다. 블렌딩은 또한 Gr-Gb 차에 의해 가중된다(weighted). 특히, 만일 L1에서 Gr 및 Gb 성분이 유사하면, L2로부터의 영향은 작을 것이다. 또한 크로마 블렌딩의 가중치(weightings)를 조절하기 위해 수학식 19 및 20에 예시된 바와 같이 다소의 제어 파라미터들이 사용될 수 있다.

수학식 19

$$f' = f - Coring$$

If $f' < 0$

$$f' = 0$$

수학식 20

$$f'' = f' * Weighting$$

fL1 및 fL2는 개별의 {Coring, Weighting} 파라미터 집합을 가질 수 있다.

단계(440)에서, 조절된 보간 픽셀 데이터는 하나 이상의 컴퓨팅 장치 관독가능 매체에 저장된다. 컴퓨팅 장치 관독가능 매체에 저장된 조절된 보간 픽셀 데이터는 사용자에게 제시하기 위해 출력될 수 있으며 또는 하나 이상의 다른 디지털 이미징 기법에 따라서 추가로 처리될 수 있다.

이제 도 7 및 도 8을 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따라서, 디지털 이미지 데이터를 디모자이크하는 방법이 도시된다. 이 방법은 단계(710)에서 소정의 이미지에 대한 베이어 픽셀 데이터를 수신하면서 시작한다. 베이어 픽셀 데이터는 픽셀의 수신시 다음 처리를 실질적으로 작동중에 처리하는 레드, 그린 및 블루 픽셀 데이터의 스트림으로서 수신될 수 있다. 단계(720)에서, 제1 디모자이크 커널 크기를 이용하여 베이어 픽셀 데이터를 지역 통과 필터하여 각 픽셀에 대한 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터 P_{L1} 을 결정한다. 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터는 레드(R) 컬러 신호, 그린-온-레드 행(Gr) 컬러 신호, 그린-온-블루 행(Gb) 컬러 신호 및 블루(B) 컬러 신호를 포함한다. 단계(730)에서, 제2 디모자이크 커널 크기를 이용하여 수신된 픽셀 데이터를 또한 지역 통과 필터하여 각 픽셀에 대한 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터 P_{L2} 를 결정한다. 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터는 레드(R) 컬러 신호, 그린-온-레드 행(Gr) 컬러 신호, 그린-온-블루 행(Gb) 컬러 신호 및 블루(B) 컬러 신호를 포함한다. 제2 레벨의 커널 크기는 제1 레벨의 커널 크기보다 더 크다.

단계(740)에서, 만일 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터의 Gr 및 Gb 신호 간의 차가 지정된 레벨 이하이면, 소정 픽셀에 대한 조절된 보간 픽셀 데이터의 크로마 성분을 제1 레벨의 크로마 성분으로 설정한다. 단계(750)에서, 만일 제1 레벨의 보간 픽셀 데이터의 Gr 및 Gb 신호 간의 차가 지정된 레벨 이상이고 제2 레벨의 Gr 및 Gb 신호 간의 차가 지정된 레벨 이하이면, 제1 레벨의 크로마 성분과 제2 레벨의 크로마 성분을 블렌딩함으로써 소정 픽셀에 대한 조절된 보간 픽셀 데이터의 크로마 성분을 생성한다. 제1 및 제2 레벨의 크로마 성분 간의 블렌딩 비율은 제1 레벨의 Gr 및 Gb 신호 간의 차에 의거할 수 있다.

단계(760)에서, 만일 제1 및 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터의 Gr 및 Gb 신호 간의 차가 지정된 레벨 이상이면, 제3 디모자이크 커널 크기를 이용하여 수신된 픽셀 데이터를 지역 통과 필터하여 소정 픽셀에 대한 제3 레벨의

보간 픽셀 데이터 P_{L3} 를 결정한다. 제3 레벨의 커널 크기는 제2 레벨의 커널 크기보다 더 크다. 단계(770)에서, 만일 제1 및 제2 레벨의 저역 통과 필터값의 Gr 및 Gb 신호 간의 차가 지정된 레벨 이상이면, 제2 레벨의 크로마 성분과 제3 레벨의 크로마 성분을 블렌딩함으로써 소정 픽셀에 대한 조절된 보간 픽셀 데이터의 크로마 성분을 생성한다. 제2 및 제3 레벨의 크로마 성분 간의 블렌딩 비율은 제2 레벨의 Gr 및 Gb 신호 간의 차에 의거할 수 있다. 또 다른 구현예에서, 만일 제1 및 제2 레벨의 보간 픽셀 데이터의 Gr 및 Gb 신호 간의 차가 지정된 레벨 이상이면, 제1, 제2 및 제3 레벨의 크로마 성분을 블렌딩함으로써 소정 픽셀에 대한 최종 보간 픽셀 데이터의 크로마 성분을 생성한다. 또 다른 구현예에서, 소정 레벨의 Gr 및 Gb 신호 간의 차가 지정된 레벨 이상이고 다음 레벨의 Gr 및 Gb 신호 간의 차가 지정된 레벨 이하가 될 때까지, 점점 더 큰 커널 크기를 이용하여 저역 통과 필터링함으로써 추가 레벨의 크로마 성분을 생성할 수 있다. 이러한 구현예에서, 다음 레벨의 크로마 성분과 하나 이상의 이전 레벨의 크로마 성분을 블렌딩함으로써 특정 픽셀에 대한 조절된 보간 픽셀 데이터의 크로마 성분을 생성할 수 있다. 단계(780)에서, 조절된 보간 픽셀 데이터는 컴퓨팅 장치 판독가능 매체에 저장된다.

[0051] 디지털 이미지의 아티팩트를 저감하는 전술한 기법들은 디지털 카메라의 디지털 신호 처리기 또는 별도의 컴퓨팅 장치에 의해 구현될 수 있다. 전술한 기법들은 컴퓨팅 장치 실행가능한 명령(소프트웨어), 하드웨어 및/또는 펌웨어로 구현될 수 있다. 이들 기법들은 컬러 블리칭(color bleaching)을 감소시키면서 거짓 컬러(false colors)를 유리하게 감소시킨다. 부가적으로, 전술한 기법들은 라인 버퍼링(line buffering)을 과도하게 일으키지 않는다.

[0052] 전술한 본 발명의 특정 실시예들의 설명은 예시 및 설명을 위해 제시되었다. 이들 실시예들은 본 발명을 총망라하거나 개시된 정확한 형태로 국한하는 것으로 의도되지 않고, 명백히 전술한 교시에 비추어 많은 변형 및 변경이 가능하다. 이들 실시예들은 본 발명의 원리 및 그의 실시 응용을 가장 잘 설명하기 위하여 선택되고 기술되어, 본 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자들이 본 발명과 고려되는 특정 용도에 적합한 것과 같은 다양한 변형을 갖는 각종 실시예들을 잘 활용할 수 있게 한다. 본 발명의 범주는 첨부한 특허청구범위 및 이들의 등가물에 의해서 규정된다.

도면의 간단한 설명

[0053] 본 발명의 실시예들은 한정을 위한 것이 아니라 예시를 위한 것이며, 첨부 도면에서 유사한 참조 부호는 유사한 구성요소를 나타낸다.

[0054] 도 1은 전형적인 디지털 카메라의 블록도.

[0055] 도 2는 전형적인 베이어 필터의 블록도.

[0056] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라서, 디지털 이미지 데이터를 디모자이크하는 방법의 흐름도.

[0057] 도 4 및 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라서, 디지털 이미지 데이터를 디모자이크하는 방법의 흐름도.

[0058] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라서, 전형적인 픽셀 어레이를 처리하는 블록도.

[0059] 도 7 및 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라서, 디지털 이미지 데이터를 디모자이크하는 방법의 흐름도.

[0060] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0061] 120: 필터

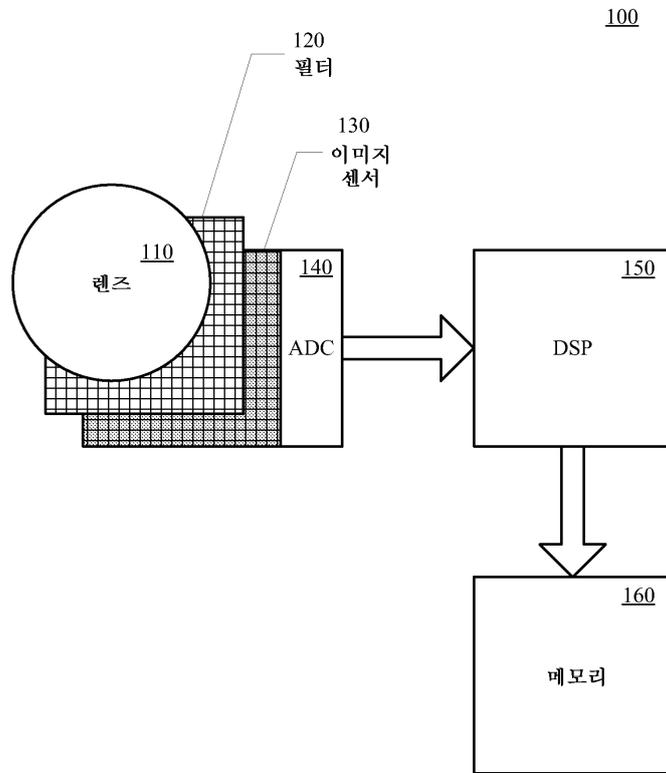
[0062] 130: 이미지 센서

[0063] 110: 렌즈

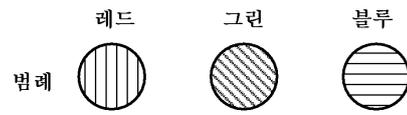
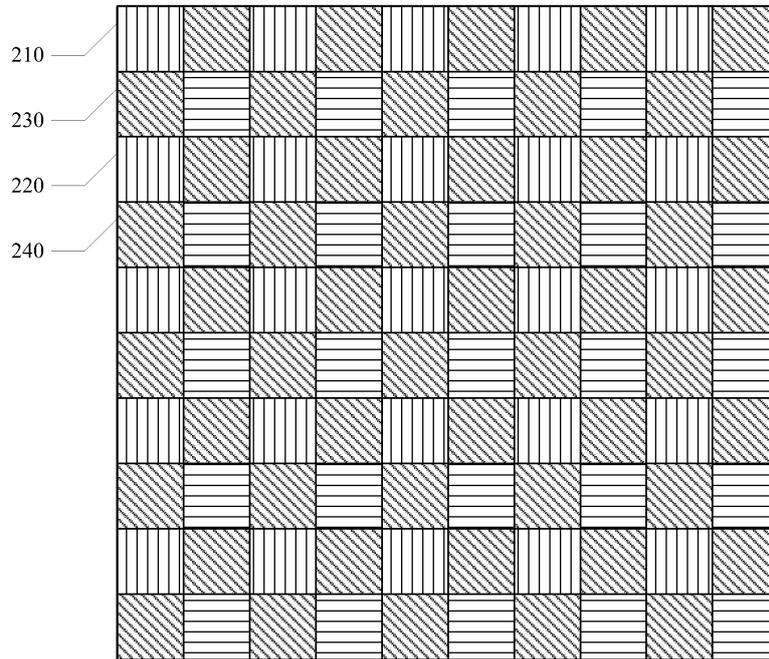
[0064] 160: 메모리

도면

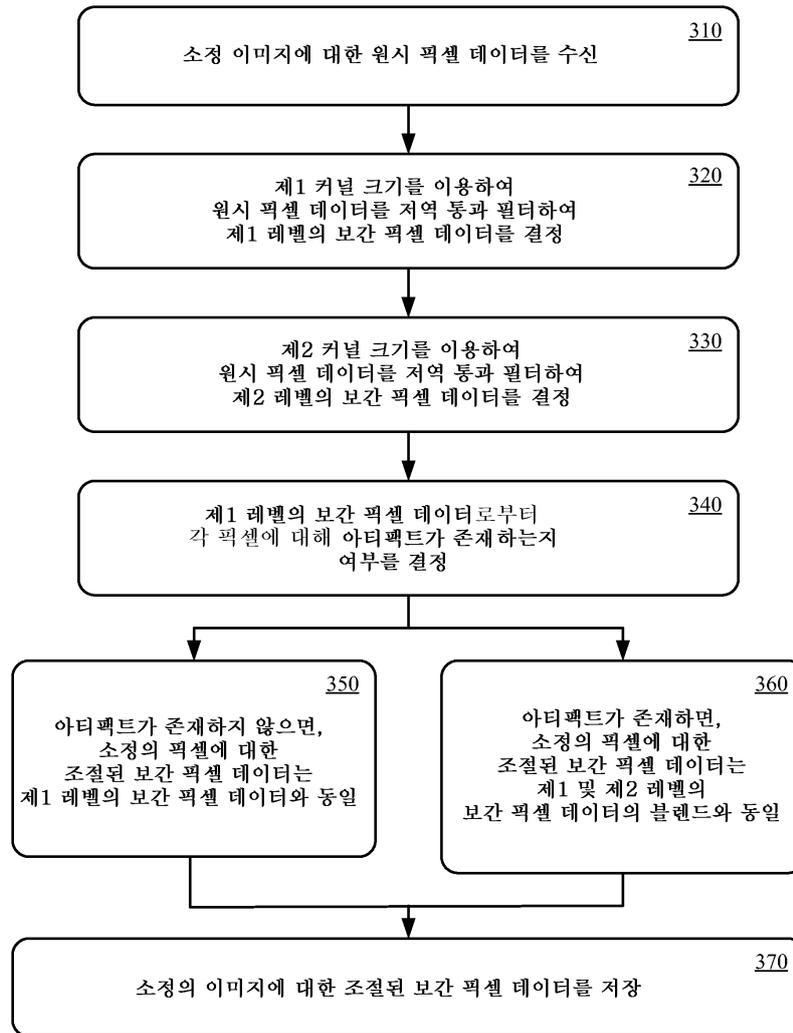
도면1



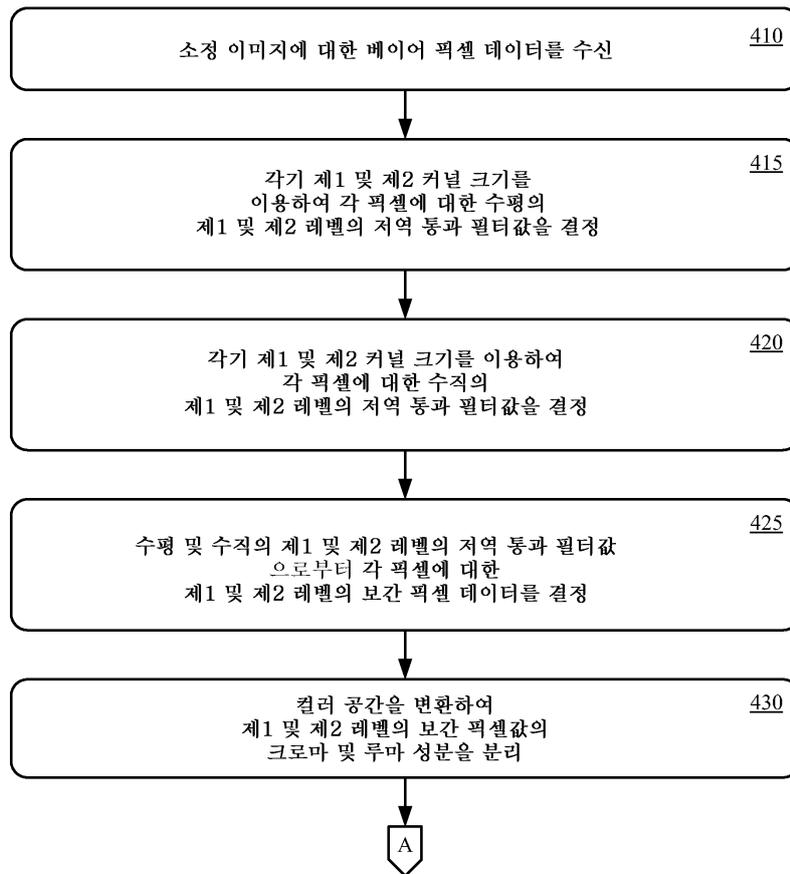
도면2



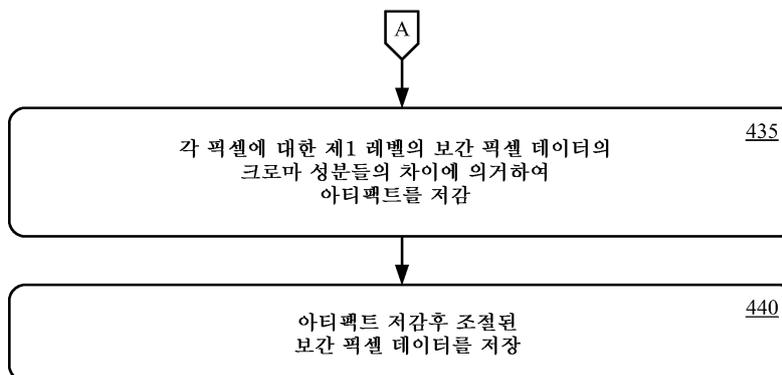
도면3



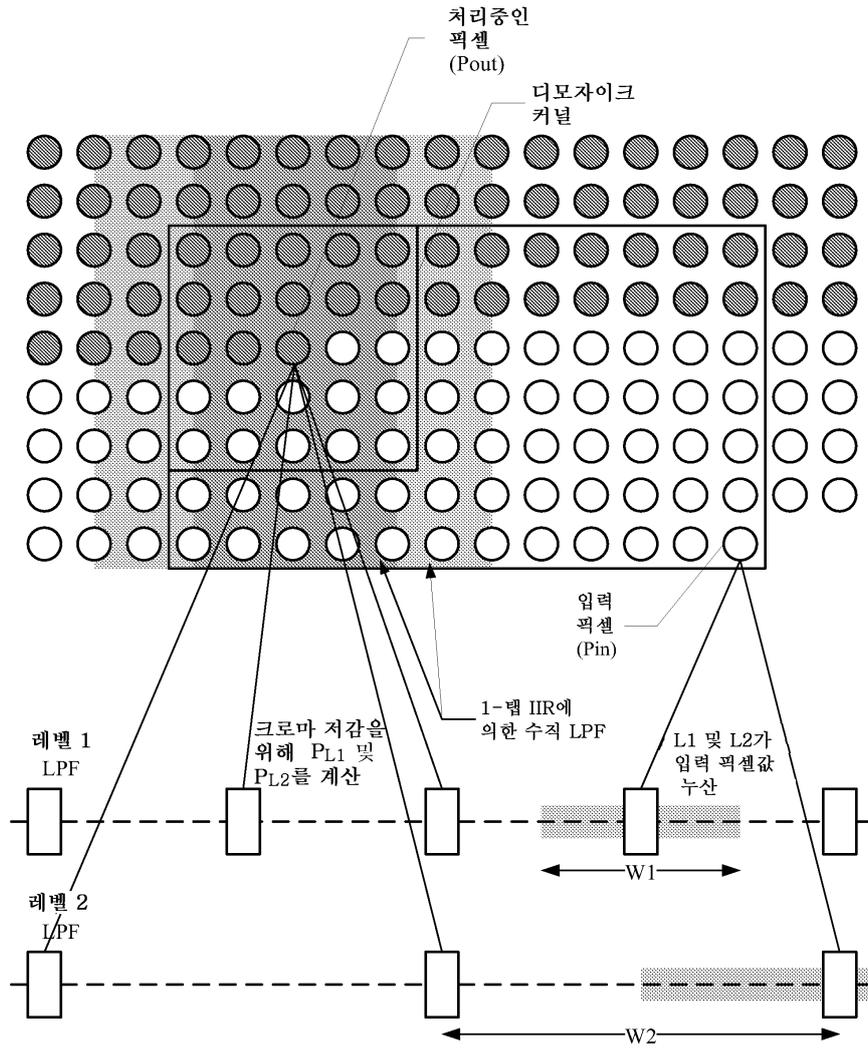
도면4



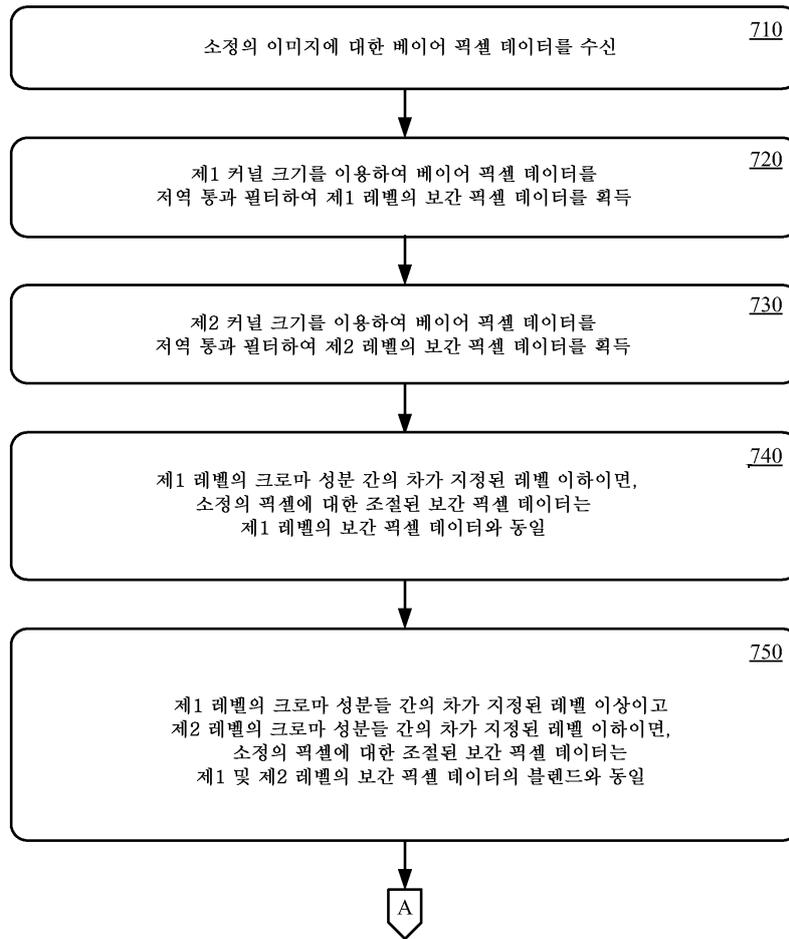
도면5



도면6



도면7



도면8

