(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[6]
G06T 5/00

(11) 공개번호 특2001-0020797
(43) 공개일자 2001년03월15일

(21) 출원번호 10-2000-0022951
(22) 출원일자 2000년04월28일
(30) 우선권주장 9/303,772 1999년04월30일 미국(US)
(71) 출원인 휴렛-팩커드 컴퍼니(델라웨어주법인) 파트릭 제이. 바렛트
미합중국 캘리포니아주 (우편번호 : 94304) 팔로 알토 하노버 스트리트 3000
(72) 발명자 헬러야코브
이스라엘메바세렛지온하엘라세인트씨/오자브로드시키32
케렌다니엘
이스라엘36100키르뱃티본마에일티본곰32
(74) 대리인 김창세, 장성구

심사청구 : 없음

(54) 전색 이미지 생성을 위한 데이터 처리 시스템 동작 방법과2차원 픽셀값 어레이를 포함하는 이미지의 보간 방법

요약

본 발명은 전색 이미지의 부분 샘플 버전으로부터 전색 이미지를 생성하기 위한 데이터 처리 시스템의 동작 방법에 관한 것으로, 전색 이미지는 제 1 2차원 어레이의 벡터 위치에 의해 결정되는 위치에서의 대응하는 스펙트럼 대역의 전색 이미지에서의 픽셀 세기를 나타내는 요소들을 갖는 제 1 2차원 벡터 어레이를 포함하고 있다. 본 발명에 따른 방법은 2차원 스칼라 어레이로부터 상기 제 1 2차원 어레이를 생성한다. 각 스칼라는 2차원 벡터 어레이내의 대응하는 위치에서 제 1, 제 2, 또는 제 3 세기값 중의 하나를 결정한다. 상기 방법은 상기 제 1, 제 2, 또는 제 3 세기값 중의 나머지를 결정한다. 상기 방법은 상기 스칼라들 중의 하나에 의해서는 결정되지 않는 제 1 2차원 벡터 어레이 내의 각각의 벡터 요소에 값을 배정함으로써 개시된다. 휘도 이미지와 제 1 및 제 2 색도 이미지는 다음에 제 1 2차원 벡터 어레이로부터 생성된다. 색도 이미지는 등방성 저역 통과 공간 필터를 통해 필터링되어 필터링된 색도 이미지를 생성한다. 2차원 벡터 어레이는 다음에 색도 이미지와 제 1 및 제 2 필터링된 색도 이미지로부터 재생된다. 최초 센서에 의해 제공된 스칼라는 재생된 2차원 벡터 어레이내에서 리세트된다. 분해, 필터링, 리세트, 및 재생 단계들은 반복되어 최종의 전색 이미지를 제공하게 된다. 바람직한 실시예에서, 휘도 신호도 또한 필터링된다. 그러나 휘도 이미지의 필터링은 휘도 이미지 내의 위치에 따라 변화하는 비등방성을 갖는 저역 통과 공간 필터를 사용한다.

대표도

도2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 반복되는 2×2 패턴을 갖는 이미지 센서로 수집된 전형적인 이미지에 적용되는 디모자이싱 문제(demosaicing problem)를 도시한 도면,

도 2는 본 발명에 따른 단색 대역을 갖는 이미지에서 손실 픽셀값을 채워넣기 위한 방법을 도시하는 흐름도,

도 3은 본 발명에 따른 디모자이싱 방법의 바람직한 실시예의 흐름도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디지털 카메라 및 그 유사한 장치에 관한 것으로, 특히 카메라 센서로부터의 데이터를 색 이미지로 변환하는 개선된 방법에 관한 것이다.

디지털 색 이미지는 일정한 그리드상에서 각각의 포인트에서의 이미지 세기를 나타내는 픽셀값의 어레이로 구성된다. 전형적으로, 이미지를 생성하는데 세가지 색이 사용된다. 그리드상의 각 포인트에서 각 색의 세기는

규정되어 그 그리드상에서 이미지의 세기 및 색이 모두 규정되어 있다.

통상적인 색 포토그래피는 스펙트럼의 상이한 영역들에서 감지도를 갖는 세가지 중첩하는 색 감지층(통상적으로 적색, 녹색 및 청색)을 사용함으로써 관련 이미지 데이터를 기록하고 있다. 디지털 카메라와 스캐너는 이와는 달리 통상적으로 단일 층에서 하나의 센서 어레이를 사용하고 있다.

색 이미지를 검출하는데 오직 하나의 센서 어레이만이 사용될 경우, 임의의 소정 센서 위치에서 오직 하나의 색만이 검출될 수 있다. 그 결과, 이러한 센서들은 통상적인 의미의 색 이미지를 생성하는 것이 아니라, 개개의 센서에 대한 색 필터의 배정에 의존하는 개개의 색 샘플의 집합체를 생성한다. 이러한 배정은 색 필터 어레이(CFA) 혹은 색 모자이크 패턴으로 지칭된다. 각각의 샘플링 위치에서 모든 세트의 색 샘플(통상적으로, 적색, 녹색, 및 청색)을 갖는 원색 이미지(true color image)를 생성하기 위해서는, 어레이의 각각의 위치에서 단색만이 원래대로 감지되기 때문에 손실된 정보를 추정하는 실질적인 계산량이 요구되고 있다. 이러한 동작은 통상적으로 '디모자이싱(demosaicing)'으로 지칭된다.

손실된 정보를 생성하기 위해서는 이미지 센서내의 인접하는 픽셀들로부터의 정보가 사용되어야만 한다. 또한, 측정된 색 값을 생성시킬 수 있었던 무한대의 이용가능한 이미지들이 존재하기 때문에 하부의 이미지의 구조와 관련한 몇몇의 가정이 사용되어야만 한다. 통상적으로, 하부의 이미지는 평활화되며 인접하는 측정된 색 값으로부터 손실된 색 값을 계산하는데 보간 방법이 사용된다는 것이 가정된다.

인간 관측자에게 관심을 불러 일으키는 대부분의 이미지는 주로 평활화되어 있지만, 대상물의 엣지를 따라 그리고 이미지의 조직 영역 내에서는 평활화되어 있다는 가정이 충족되지 않는다. 이러한 영역에서 평활화 된다는 가정을 사용한 보간에 의해 생성된 이미지는 해상도의 결여를 보이고 있다. 또한, 적색 센서를 녹색 센서 등과는 무관한 것으로서 처리하는 알고리즘은 통상적으로 재생된 이미지에서의 색 결함을 야기한다. 이러한 결함들은 이미지의 색도 부분에 포함되며, 휘도 성분의 오등록으로 발생한다. 이러한 결함들은 재생된 이미지에서 오류인 줄무늬 색으로서 표현되며, 특히 이미지 내의 상이한 대상물 사이의 경계부 주위와 조직 영역 내에서 분명하게 나타난다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명의 주된 목적은 비중첩 센서로부터의 데이터를 샘플링된 완전한 디지털 이미지로 변환하기 위한 개선된 이미지 처리 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 전술한 바와 같은 색 결함을 생성시키지 않는 변환 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 전술한 목적 및 그외 모든 목적들은 당해 분야의 통상의 숙련가에게는 본 발명의 상세한 설명 및 첨부되는 도면으로부터 명백히 이해될 수 있을 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 전색 이미지의 부분 샘플링 버전으로부터 전색 이미지를 생성하기 위한 데이터 처리 시스템을 동작시키는 방법이다. 전색 이미지는 제 1 2차원 벡터 어레이를 포함하고 있다. 제 1 2차원 어레이의 각각의 벡터는 제 1, 제 2, 및 제 3 세기값을 포함하고 있다. 각각의 세기값은 제 1 2차원 어레이의 벡터 위치에 의해 결정되는 전색 이미지의 위치에서 대응하는 스펙트럼 대역 내의 전색 이미지의 픽셀 세기를 나타낸다. 본 발명에 따른 방법은 2차원 스칼라 어레이로부터 제 1 2차원 어레이를 생성시키며, 각각의 스칼라는 제 1 2차원 어레이내의 각각의 벡터에 대응한다. 스칼라는 2차원 벡터 어레이의 대응하는 위치에서 제 1, 제 2, 또는 제 3 세기값 중의 하나를 결정한다. 스칼라는 통상적으로 디지털 카메라 등의 센서 어레이로부터 측정된 픽셀 값이다. 본 발명의 방법은 제 1, 제 2, 및 제 3 세기값 중의 나머지 값을 결정한다. 이 방법은 스칼라들 중의 하나의 스칼라에 의해 결정되지 않는 제 1 2차원 벡터 어레이의 각 벡터 요소에 값을 배정함으로써 개시된다. 휘도 이미지와 제 1 및 제 2 색도 이미지는 다음에 제 1 2차원 벡터 어레이로부터 생성된다. 휘도 이미지에서의 각 픽셀은 제 1 2차원 어레이의 대응하는 픽셀로부터의 광 세기에 의해 결정되며, 제 1 및 제 2 색도 이미지의 각 픽셀은 제 1 2차원 어레이에서의 픽셀의 색을 나타낸다. 제 1 및 제 2 색도 신호는 등방성 저역 통과 공간 필터를 통해 필터링되어 제 1 및 제 2 필터링된 색도 이미지를 생성한다. 2차 벡터 어레이는 다음에 휘도 이미지와 제 1 및 제 2 필터링된 색도 이미지로부터 재생된다. 분해, 필터링, 및 재생 단계는 최종의 전색 이미지를 제공하도록 반복된다. 각 반복시, 실제로 측정되었던 2차원 벡터 어레이의 성분들은 측정값으로 리세트된다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 휘도 이미지가 또한 필터링된다. 그러나, 휘도 이미지의 필터링은 휘도 이미지의 위치에 따라 변화하는 비등방성의 저역 통과 공간 필터를 사용하고 있다. 재생 단계는 다음에 필터링된 휘도 이미지를 통해 수행된다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 휘도 이미지의 필터링은 먼저 휘도 이미지를 다수의 성분 이미지로 분할함으로써 수행되며, 각각의 성분 이미지는 상이한 스케일 레벨에서 휘도 이미지의 정보를 나타낸다. 각각의 성분 이미지는 성분 이미지의 위치에 따라 변화하는 비등방성의 저역 통과 공간 필터를 통해 필터링된다. 필터링된 성분 이미지는 다음에 재조합되어 필터링된 휘도 이미지를 생성한다.

본 발명의 방법은 임의의 색 샘플링 장치에 적용될 수도 있지만, 설명을 간략화하기 위해 감지 소자의 커널을 반복함으로써 구성되는 센서 패턴을 갖는 이미지 센서와 관련하여 설명될 것이다. 가령, 한 공통의 이미지 센서 어레이는 두 개의 녹색 센서, 하나의 적색 센서 및 하나의 청색 센서를 갖는 2×2 센서 어레이 커널을 반복시킴으로써 생성되는 베이어 패턴에 기초하고 있다. 이러한 패턴은 도 1에서 10으로 도시된다. 커널은 12로 도시되고 있다.

본 발명은 전술한 어레이로부터의 데이터를 10으로 도시된 증가된 어레이로 변환시키며, 이 어레이에서 각각의 픽셀은 세 개의 색의 각각을 나타내는 세기값을 갖는다. 본 발명에서, 각각의 위치에서 손실된 색은 그 색에 대한 인접한 센서 값으로부터 결정된다. 손실된 색은 도면에서 보다 작은 활자체로 도시된다. 개개의 센서 위치들은 (n,m)의 형태의 어드레스로 배정되며, 여기서 n은 센서가 위치하는 행 번호이며, m은 센서가 위치하는 열 번호이다.

측정된 값들이 10에서 도시된 바와 같이 되어 있다는 제약을 만족하는 무한한 개수의 패턴(10')이 존재한다.

그러므로, 센서 값을 생성하는데 일부의 추가적인 제약들이 제공되어야만 한다. 본 발명은 이미지가 엣지 혹은 내부조직에 의해 좌우되는 영역의 이미지를 제외하고는 평활화되어 있음을 가정하고 있다. 내부에 대상물을 갖는 날카로운 엣지의 이미지를 고려하면, 그 대상물은 엣지 근처에서 평활화되어 있다고 가정된다. 즉, 만약 엣지에 대해 평행한 방향으로 픽셀을 관통하여 이동한다면, 세기값의 시퀀스는 평활되게 변화한다. 이와는 달리, 만약 엣지에 대해 수직인 방향으로 픽셀을 관통하여 이동한다면, 세기값의 시퀀스는 엣지에서 급격히 변화하게 된다.

전술한 바와 같이, 재생된 이미지에서는 두 개의 주요 문제가 존재하게 된다. 즉, 엣지를 따라 색 결함이 발생하고 그리고 엣지의 평활에 따라, 해상도의 손실이 발생한다. 본 발명에 따라 엣지 평활에 기인한 해상도의 손실을 처리하는 방식이 먼저 설명될 것이다. 계산될 손실 픽셀 값을 갖는 모노 색도 이미지를 고려하면, 이 문제는 다른 색 센서로부터의 픽셀 값을 고려하지 않아도 하나의 색에 대한 손실 색 픽셀을 계산하는 문제와 동일하다. 본 발명은 측정된 픽셀 값이 변화되지 않을 것이라는 것을 가정한다. 또한, 이미지는 날카로운 엣지를 갖는 부분적인 평활을 갖는 것으로 가정된다.

본 발명의 간략화된 버전은 다음과 같이 동작한다. 먼저, 손실되는 픽셀의 각각에 대해 추측이 행해진다. 가령, 손실되는 픽셀 값은 먼저 문제가 되는 픽셀의 주위의 가장 인접한 네 개의 알려진 픽셀을 보간함으로써 세트된다. 개시 추정값을 제공하기 위한 특정 방법은 중요한 것이 아니기 때문에 임의의 편리한 방법이 사용될 수도 있다.

다음에, 픽셀은 다음과 같이 한번에 하나씩 처리된다. 먼저, 처리중인 픽셀의 이미지에서 최대 하락의 방향 및 진폭이 결정된다. 이러한 결정을 행하기 위한 가장 간단한 알고리즘은 처리중인 픽셀과 그 인접 픽셀 간의 픽셀 세기의 차이의 가중화된 합산을 이용하지만, 보다 복잡한 방법이 사용될 수도 있다. 대상의 픽셀에서 엣지가 존재한다면, 그 엣지는 최대 하락의 방향에 수직하게 될 것이다. 최대 하락의 진폭은 엣지가 이러한 픽셀을 관통하는지를 결정한다. 그러므로, 각각의 픽셀에 대해 2D 벡터가 규정되며, 그 방향은 엣지의 방향을 제공하며, 그 길이는 엣지의 세기를 제공한다. 이러한 벡터는 '주 방향 벡터'로 지칭된다. 대상의 픽셀은 인접하는 픽셀들의 가중화된 합산값을 계산함으로써 보간된다. 이 합산의 가중값은 이 픽셀과 연관된 상기 주 방향 벡터에 의해 결정된다. 주 방향 벡터의 길이가 길다면, 주 방향에 따른 픽셀 값만이 합산된다. 주 방향 벡터의 길이가 짧거나 제로(즉, 엣지가 없음)라면, 모든 인접하는 픽셀들로부터 인접하는 픽셀값들이 합산된다.

모든 이미지의 포인트들이 처리된 이후, 측정된 픽셀에 대응하는 픽셀들은 측정된 값으로 리세트된다. 이 공정은 연속적인 이미지에서의 차이가 일부의 소정 에러값 미만일 때까지 반복된다.

최대 하락의 방향을 결정하고 이미지를 평활하는데 사용되는 포인트의 개수는 이상적으로는 이미지의 대상물의 스케일에 따라 달라진다. 가령, 평활 동작을 위해 포인트들이 선택되는 거리가 너무 짧다면, 평활이 불충분해질 것이며, 최종적인 이미지는 엣지 근방에서 결함이 가지게 될 것이다. 만약 그 거리가 너무 길다면 대상물에서의 구조적인 세부에 결함이 발생하게 될 것이다. 전술한 간이화된 절차는 이미지의 대상물의 스케일을 측정하지 않으며, 그러므로 처리될 포인트에 따라 변화할 최적의 거리를 제공할 수가 없다. 따라서, 전술한 공정을 멀티 스케일 방식으로 적용하는 것이 보다 바람직하지만 전술한 단일 스케일 절차 공정도 또한 이용가능하다.

도 2는 단색 대역을 갖는 이미지에서 손실되는 픽셀 값을 채워넣기 위한 본 발명의 방법을 블록도로 도시한 것이다. 원본 이미지는 먼저 22로 도시된 바와 같은 손실 픽셀에 대해 개시값을 제공하기 위해 보간된다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 이미지에서의 대상물의 스케일은 먼저 이미지를 23에 도시된 바와 같은 다양한 레벨의 스케일로 나타내는 다수의 성분의 이미지로 상기 이미지를 분해함으로써 고려되고 있다. 전술한 평활 동작은 다음에 24에 도시된 바와 같이 성분 이미지의 각각에 적용된다. 다음에 성분 이미지는 25에 도시된 바와 같은 새로운 이미지를 복원하도록 재조합된다. 세기값이 실제로 측정된 위치에서의 새로운 이미지의 픽셀은 다음에 26에 도시된 바와 같이 측정된 값으로 리세트된다. 다음에 공정은 연속적으로 복원된 이미지의 차이가 어떠한 소정의 에러값 미만으로 될 때까지 27에서 도시된 바와 같이 반복된다.

이미지를 상이한 스케일의 세부를 포함하고 있는 다수의 성분 이미지로 분해하기 위한 바람직한 방법은 라플라시안 피라미드(Laplacian pyramid)를 생성하는 것이다. 이러한 방법을 사용하는 이미지의 분해는 이미지 처리 분야에서는 널리 알려져 있기 때문에, 본 명세서에서는 상세히 설명되지는 않는다. 이 부분은 피 제이 버트(P.J.Burt) 및 이 에이취 아델슨(E.H.Adelson)에 의해 IEEE Trans. Communications,31(4):532-540,1983의 '컴팩트 이미지 코드로서의 라플라시안 피라미드'로 언급되고 있으며, 이는 본 명세서에서 참고로 인용된다. 논의를 위해, 이미지의 시퀀스는 다음과 같이 원본 이미지로부터 획득된다는 것에 유의할 필요가 있다. 원본 이미지는 먼저 가우션 흐림 오퍼레이터(Guassian blurring operator)를 이미지에 제공함으로써 흐려지게 된다. 흐려진 이미지는 다음에 원본 이미지로부터 공제되어 가장 높은 공간 주파수, 즉 가장 작은 스케일에서 세부를 갖는 성분 이미지를 형성한다. 흐려진 이미지는 다음에 다운 샘플(down-sampled)되고, 원본 이미지 대신에 다운 샘플된 이미지를 갖는 전술한 공정을 반복함으로써 그 다음 높은 스케일의 성분 이미지를 생성하도록 상기 공정이 반복된다. 다양한 성분 이미지는 원본 이미지를 재생하도록 조합될 수 있다.

평활 동작이 피라미드의 각각의 레벨에서 개별적으로 인가된다. 성분 이미지의 각 픽셀에 대해, 방향은 전술한 바와 같이 규정된다. 처리중인 픽셀은 다음에 그 방향을 따라 인접하는 픽셀을 평활하는 결과에 의해 대체된다.

모든 성분 이미지가 평활된 후, 성분 이미지들은 새로운 이미지를 생성하기 위해 재조합된다. 원본 이미지가 실제로 측정된 위치에서의 픽셀 값은 측정된 값으로 리세트되고 소정의 수렴 정도가 얻어질 때까지 상기 공정이 반복된다.

평활 오퍼레이터를 위한 보다 나은 방향을 규정하기 위한 바람직한 방법은 조정가능 필터이다. 이미지의 로컬 방향을 결정하기 위한 상기 필터의 사용은 이미지 처리 분야에서 널리 알려져 있기 때문에, 상세히 설명되지는 않는다. 이러한 것은 더불유 티 프리드만(W.T.Freedman)과 이 에이취 아델슨(E.H.Adelson)에 의해 International Conf. on Computer Vision, 1990, pp. 406-415의 '초기 버전의 이미지 분석 및 웨이브렛 분해를 위한 조정가능 필터'에 개시되며, 이는 본 명세서에 참고로 인용된다. 논의상, 소정 방향의 이미지에

서 지향성 에너지를 측정하는 필터 세트가 규정될 수 있다는 것을 유의할 필요가 있다. 필터들의 출력을 조합함으로써, 최대 에너지를 갖는 방향이 결정될 수 있다. 최대 에너지는 주 방향 벡터를 결정하며, 이 벡터의 길이 및 방향은 최대 에너지값 및 그 방향에 따라 결정된다.

벡터 D(i,j)로 픽셀(i,j)의 주 방향을 나타낸다. 픽셀(i,j)에 대한 보간값은 픽셀(i,j)의 로컬 인접 픽셀 N(i,j)의 픽셀 I(k,l)의 가중화된 합산을 계산함으로써 획득된다. 합산의 가중치들은 주 방향 벡터 D(i,j)에 의해 결정된다. (i,j)로부터의 방향이 D(i,j)에 대해 평행한 픽셀들은 D(i,j)에 수직인 픽셀보다 높게 가중화된다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 다음의 수학식이 표현된다.

$$I(i,j)=\frac{W(k,l)I(k,l)}{\sum_{(k,l)\in N(i,j)}W(k,l)}$$

여기서, 합산은 N(i,j)의 모든 픽셀(k,l)에 대한 것으로, 가중치 W(k,l)는 다음의 수학식으로 규정된다.

$$W(k,l)=(1+D(i,j)\cdot V(i,j,k,l))$$

여기서, D·V는 내적이며, V(i,j,k,l)는 (i,j)로부터 (k,l)로 향하는 단위 벡터로서 규정된다.

본 발명의 전술한 실시예는 단색 대역에서 동작했다. 원리상, 색 이미지의 디모다이싱은 각각의 색 대역(적색, 녹색, 및 청색)에 전술한 지향성 평활을 적용함으로써 수행될 수 있다. 그러나, 그러한 접근법은 색 결함, 특히 색 대역에서의 오등록으로 인한 대상물의 엣지에서의 색 결함을 초래한다.

색 결함은 이미지의 RGB 표현보다는 YIQ에서의 평활 계산을 수행함으로써 감소될 수 있다. YIQ 성분에서, Y 성분은 이미지의 휘도(세기)를 나타내며, I 및 Q 성분은 색도를 나타낸다. 휘도-색도 표현은 상관되지 않은 색 표현법이며, 따라서 각각의 색 대역은 별도로 처리될 수 있다. 또한, 인간의 시각계는 색도 대역(IQ)에서보다는 휘도 대역(Y)에서의 높은 공간 주파수에 보다 더 민감하다. 사실상, 색도 대역에서, 인간의 시각계는 낮은 공간 주파수에만 민감하다.

YIQ 표현법은 다음의 수학식과 같은 간단한 선형 변환을 통해 RGB 표현법으로부터 계산될 수 있다.

$$\begin{bmatrix}Y\\I\\Q\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0.299 & 0.587 & 0.114\\0.596 & -0.274 & -0.322\\0.211 & -0.253 & 0.312\end{bmatrix}\begin{bmatrix}R\\G\\B\end{bmatrix}$$

엣지, 라인, 조직이 고주파로 구성되기 때문에, 그 모양은 주로 휘도 성분에 의해 영향을 받는다. 따라서, 등방성 평활은 색도 대역에서 행해지는 한편 휘도 대역에서는 지향성 평활이 행해진다. 등방성 평활은 색 결함을 거의 감소시키지만, 지향성 평활은 엣지와 같은 고주파수 구조를 보존한다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 등방성 평활은 가우션 커널을 갖는 컨볼루션에 의해 I 및 Q 대역을 평활시킴으로써 수행된다. 여기에는 라플라시안 피라미드를 생성하는데 사용되는 동일 커널이 사용될 수 있다.

따라서, 색 이미지를 디모자이싱하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예는 본 발명에 따른 디모자이싱 방법의 바람직한 실시예의 블록도인 도 3에 도시된 바와 같은 두 개의 패스웨이(pathway)를 포함하고 있다. 원본 이미지는 먼저 31로 도시된 바와 같이 손실 픽셀 세기에 대해 개시값을 공급하도록 보간된다. 다음에 이미지는 38로 도시된 바와 같이 휘도 대역 Y 및 두 개의 색도 대역 I 및 Q로 분리된다. 휘도 대역은 전술한 방법을 사용하거나 임의의 알려진 지향성 평활 방법을 사용하여 지향성으로 평활된다. 색도 대역은 38로 도시된 바와 같이, 가우션 커널을 갖는 컨볼루션에 의해 등방성으로 평활된다. 다음에 최종의 값이 39로 도시된 바와 같이 RGB 표현법으로 재 변환된다. 각 대역에서 실제로 측정된 위치에서의 픽셀값은 다음에 36으로 도시된 바와 같이 원래값으로 리세트된다. 이 공정은 37로 도시된 바와 같이 최종의 이미지가 수렴할 때까지 반복된다.

발명의 효과

주목할 것은 휘도 대역에서의 보간 방법과 더불어 색도 대역에서의 등방성 평활을 사용하게 되면 엣지의 세부가 유지되면서 엣지에서의 색 결함의 억제에 대해 현재의 디모자이싱 알고리즘 이상의 개선점이 제공된다는 것이다. 전술한 지향성 평활 방법은 휘도 대역에서의 개선된 성능을 제공하며, 그러므로 본 발명의 바람직한 실시예는 이러한 방법을 이용하게 된다.

주목할 것은 RGB에서 YIQ로의 변환 및 평활 동작은 모두 선형 동작이라는 것이다. 따라서, RGB 이미지상에서 동작하는 동등한 알고리즘이 생성될 수 있다. 그러한 알고리즘은 반복시에 RGB에서 YIQ로 그리고 그 반대로의 변환의 필요성을 없애며, 따라서 본 발명의 방법이 실행되는 계산 플랫폼상에 계산 부하를 감소시킨다.

당해 분야의 숙련가라면 전술한 설명 및 첨부 도면으로부터 본 발명에 대한 다양한 변형이 가해질 것이라는 것을 이해할 수 있을 것이며, 단지 본 발명은 첨부되는 특허청구범위에 의해서만 제한될 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

제 1 2차원 벡터 어레이를 포함하는 전색 이미지를 생성하는 데이터 처리 시스템을 동작시키는 방법에 있어서,

상기 제 1 2차원 어레이의 각각의 벡터는 제 1, 제 2, 및 제 3 세기값을 가지며, 각각의 세기값은 상기 제 1 2차원 어레이의 각각의 벡터 위치에 의해 결정되는 상기 전색 이미지의 위치에서 대응하는 스펙트럼 대역의 전색 이미지의 픽셀 세기를 나타내며, 상기 방법은 2차원 스칼라 어레이로부터 상기 제 1 2차원 벡터 어레이를 생성하며, 상기 2차원 스칼라 어레이의 각각의 스칼라는 상기 제 1 2차원 벡터 어레이의 각각의 벡터에 대응하며, 상기 스칼라는 상기 2차원 벡터 어레이의 대응하는 위치에서 상기 제 1, 제 2, 또는 제 3 세기값 중의 하나를 결정하며, 상기 방법은 상기 제 1, 제 2, 및 제 3 세기값 중의 나머지 값들을 결정하며,

상기 방법은,

(a) 상기 스칼라들중의 하나에 의해 결정되지 않는 상기 제 1 2차원 벡터 어레이 내의 각 벡터의 성분의 각각에 값을 배정하는 단계와,

(b) 상기 제 1 2차원 벡터 어레이로부터 휘도 이미지와 제 1 및 제 2 색도 이미지를 생성하되, 상기 휘도 이미지내의 각각의 픽셀은 상기 제 1 2차원 어레이 내의 대응하는 픽셀로부터 광 세기에 의해 결정되며, 상기 제 1 및 제 2 색도 이미지의 각 픽셀은 상기 제 1 2차원 어레이 내의 각 픽셀의 색을 나타내는 단계와,

(c) 등방성 저역 통과 공간 필터를 통해 상기 제 1 및 제 2 색도 이미지를 필터링하여 제 1 및 제 2 필터링된 색도 이미지를 생성하는 단계와,

(d) 상기 휘도 이미지와 상기 제 1 및 제 2 필터링된 색도 이미지로부터 제 2 2차원 벡터 어레이를 생성하되, 상기 제 2 2차원 어레이의 각각의 벡터는 제 1, 제 2, 및 제 3 세기값을 포함하며, 각각의 세기값은 상기 제 1 2차원 어레이의 상기 벡터의 위치에 의해 결정되는 상기 전색 이미지의 위치에서 대응하는 스펙트럼 대역의 전색 이미지 픽셀의 세기를 나타내는 단계와,

(e) 상기 제 2 2차원 어레이의 각 벡터의 성분을 상기 2차 스칼라 어레이의 스칼라 값으로 세팅하는 단계와,

(f) 상기 제 1 2차원 벡터 어레이를 상기 제 2 2차원 벡터 어레이로 대체하는 단계와,

(g) 상기 단계 (b) 내지 (f)를 반복하는 단계를 포함하는

데이터 처리 시스템 동작 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 휘도 이미지를 저역 통과 공간 필터를 통해 필터링하는 단계를 더 포함하며, 상기 필터는 상기 휘도 이미지의 위치에 따라 변화하는 비등방성을 가지며, 상기 필터링은 상기 제 2 2차원 벡터 어레이를 생성하기 전에 수행되는 데이터 처리 시스템 동작 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 휘도 이미지를 필터링하는 단계는,

상기 휘도 이미지를 다수의 성분의 이미지로 분해하되, 각각의 성분 이미지는 상이한 스케일 레벨의 휘도 이미지의 정보를 나타내는 단계와,

상기 성분 이미지의 각각에 저역 통과 공간 필터를 적용하되, 상기 공간 필터는 상기 성분 이미지의 위치에 따라 변화하는 비등방성을 갖는 단계와,

상기 필터링된 성분 이미지를 조합하여 새로운 휘도 이미지를 재생하되, 상기 새로운 휘도 이미지는 상기 단계 (b) 내지 (f)에서의 상기 휘도 이미지를 대체하는 단계를 포함하는 데이터 처리 시스템 동작 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 휘도 이미지를 분해하는 단계는 상기 휘도 이미지로부터 라플라시안 피라미드를 생성하는 단계를 포함하는 데이터 처리 시스템 동작 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 필터의 비등방성은 상기 휘도 이미지의 상기 위치에서 상기 휘도 이미지의 그래디언트에 의해 결정되는 데이터 처리 시스템 동작 방법.

청구항 6

2차원 픽셀값 어레이를 포함하는 이미지를 보간하는 방법에 있어서,

각각의 픽셀값은 상기 이미지의 대응하는 포인트에서 상기 이미지에 대한 세기값을 나타내며, 상기 이미지는 하나 이상의 알려지지 않은 픽셀 값을 포함하며, 다수의 측정된 픽셀값은 알려진 값을 포함하며, 상기 방법은,

(a) 상기 알려지지 않은 픽셀값의 각각에 값을 배정하는 단계와,

(b) 상기 이미지의 위치에 따라 변화하는 비등방성의 저역 통과 필터를 통해 상기 이미지를 필터링하는 단계와,

(c) 각각의 측정된 픽셀값을 상기 알려진 값으로 리세팅하는 단계와,

(d) 단계 (a) 내지 (c)를 반복하는 단계를 포함하는

이미지 보간 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 이미지 필터링 단계는,

상기 이미지를 다수의 성분 이미지로 분해하되, 각각의 성분 이미지는 상이한 스케일 레벨에서의 상기 이미지의 정보를 나타내는 단계와,

상기 성분 이미지의 각각에 저역 통과 공간 필터를 적용하되, 상기 저역 통과 공간 필터는 상기 성분 이미지의 위치에 따라 변화하는 비등방성을 갖는 단계와,

상기 필터링된 성분 이미지를 조합하여 새로운 이미지를 재생하되, 상기 새로운 이미지는 단계 (c) 내지 (d)의 상기 이미지를 대체하는 단계를 포함하는 이미지 보간 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 이미지 분해 단계는 상기 이미지로부터 라플라시안 피라미드를 생성하는 단계를 포함하는 이미지 보간 방법.

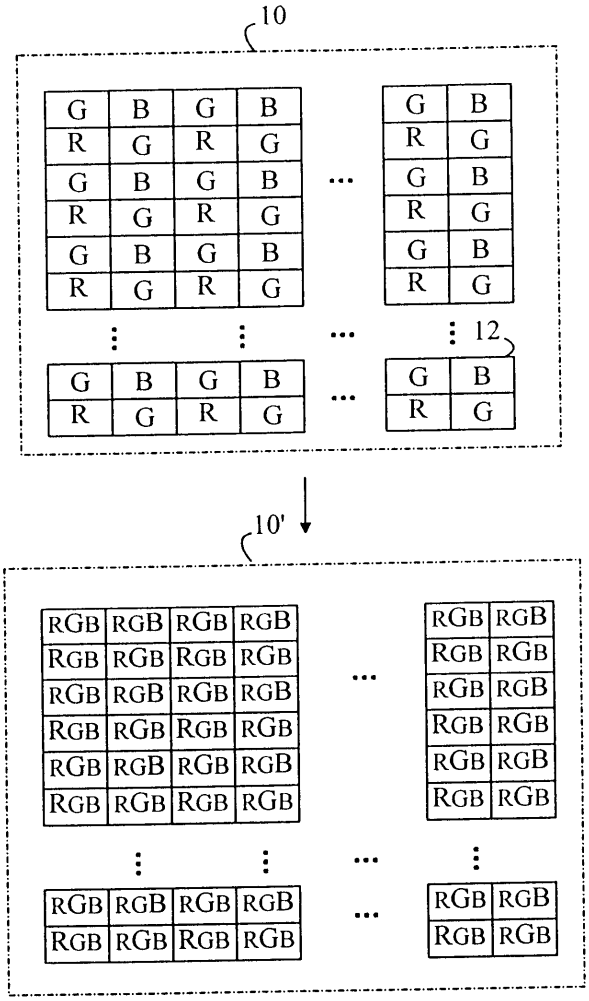
청구항 9

제 7 항에 있어서,

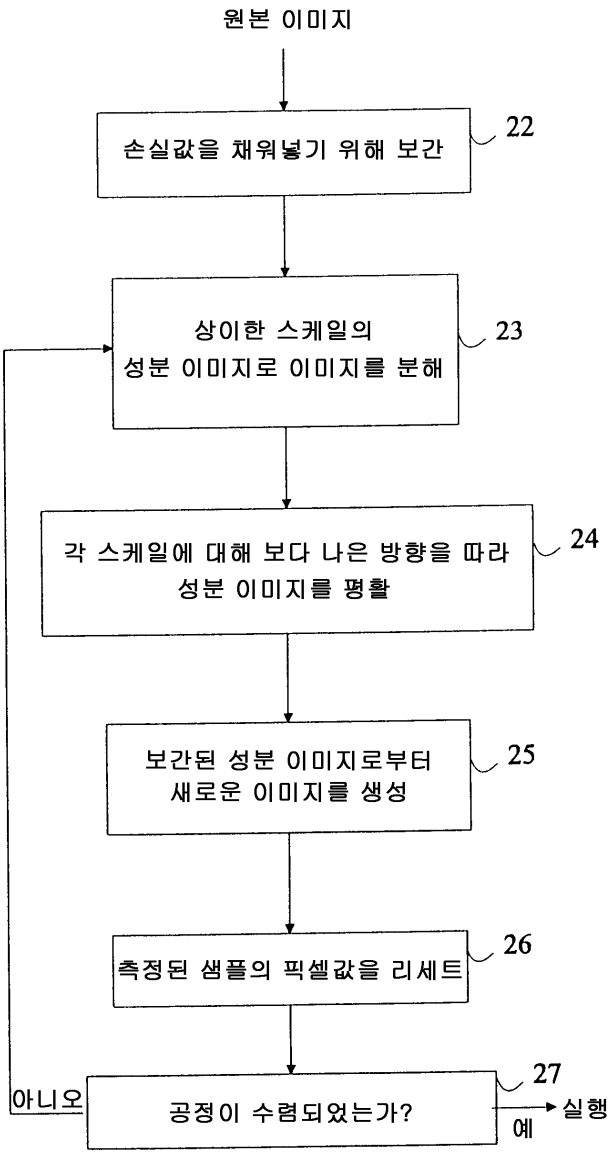
상기 필터의 비등방성은 상기 이미지의 상기 위치에서 상기 이미지의 그래디언트에 의해 결정되는 이미지 보간 방법.

도면

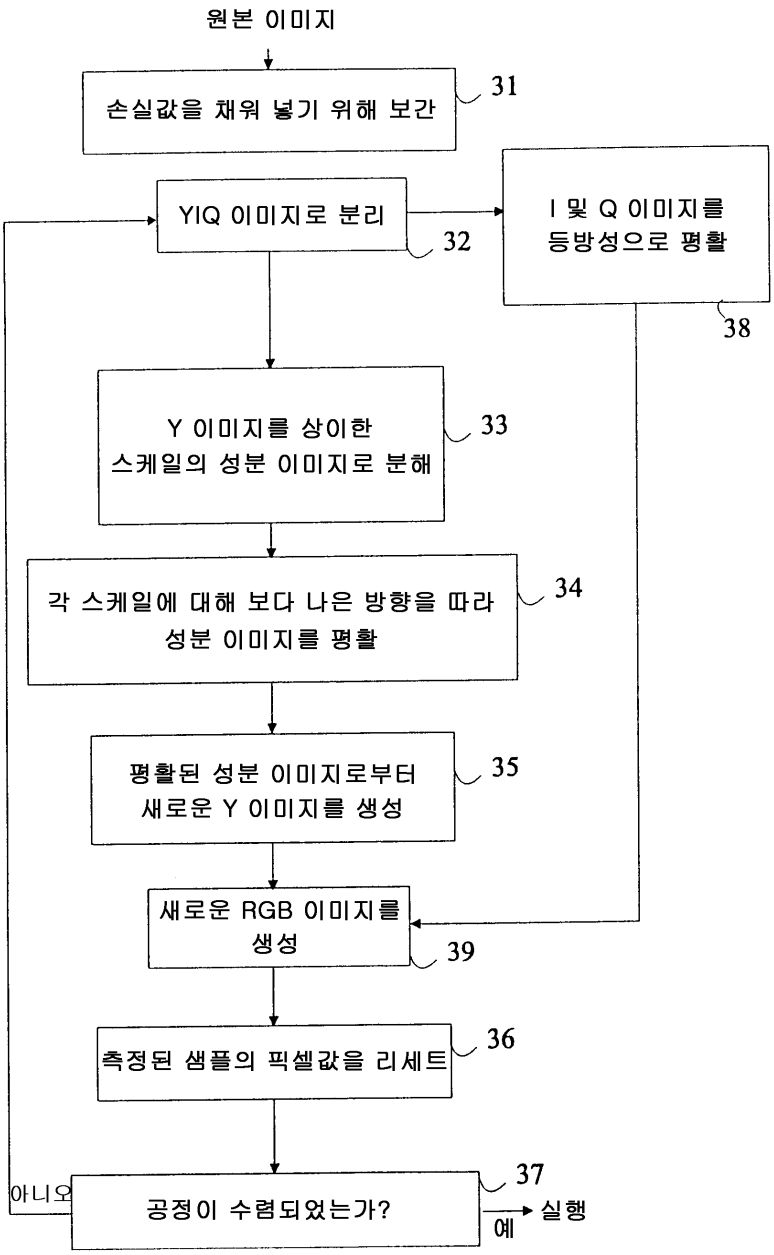
도면1



도면2


원본 이미지
손실값을 채워넣기 위해 보간
22
상이한 스케일의
성분 이미지로 이미지를 분해
23
각 스케일에 대해 보다 나은 방향을 따라
성분 이미지를 평활
24
보간된 성분 이미지로부터
새로운 이미지를 생성
25
측정된 샘플의 픽셀값을 리세트
26
공정이 수렴되었는가?
27
아니오
예
실행

도면3


원본 이미지
손실값을 채워 넣기 위해 보간
31
YIQ 이미지로 분리
32
I 및 Q 이미지를
등방성으로 평활
38
Y 이미지를 상이한
스케일의 성분 이미지로 분해
33
각 스케일에 대해 보다 나은 방향을 따라
성분 이미지를 평활
34
평활된 성분 이미지로부터
새로운 Y 이미지를 생성
35
새로운 RGB 이미지를
생성
39
측정된 샘플의 픽셀값을 리세트
36
공정이 수렴되었는가?
37
아니오
예
실행