



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년01월03일
(11) 등록번호 10-1004623
(24) 등록일자 2010년12월22일

(51) Int. Cl.

H04N 5/232 (2006.01) G03B 15/03 (2006.01)

H04N 5/21 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0082107

(22) 출원일자 2009년09월01일

심사청구일자 2009년09월01일

(56) 선행기술조사문헌

KR100682761 B1

WO2003032288 A1

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

김창수

서울특별시 서초구 양재동 우성아파트 111동 1401호

이대연

경기도 광명시 철산1동 56-87 동한빌라 202호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

송경근

전체 청구항 수 : 총 9 항

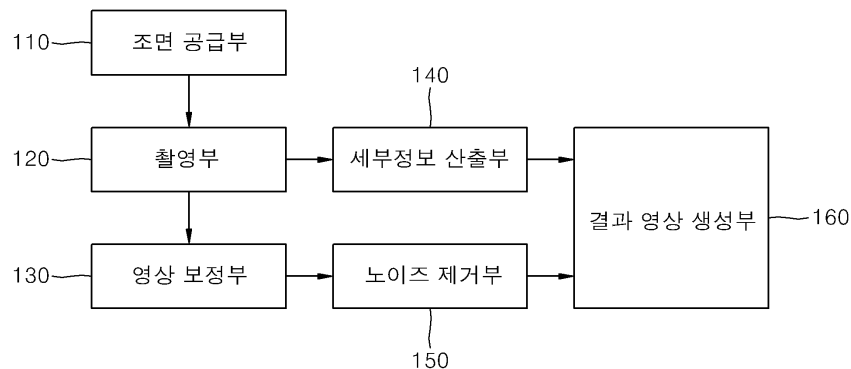
심사관 : 강석제

(54) 플래쉬 장치를 이용한 영상 품질 개선 장치 및 방법

(57) 요약

플래쉬 장치를 이용한 영상 품질 개선 장치 및 방법이 개시된다. 촬영부는 사전에 설정된 촬영 주기에 따라 시간적으로 연속하는 복수의 영상 프레임을 생성한다. 조명 공급부는 촬영 주기를 기초로 설정된 점멸 주기에 따라 각각의 영상 프레임에 대응하는 촬영 영역에 빛을 조사하여 복수의 영상 프레임에 조명 영상 프레임과 비조명 영상 프레임이 교번적으로 포함되도록 한다. 영상 보정부는 조명 영상 프레임들 중에서 선택된 후보 영상 프레임에 시간적으로 앞서는 비조명 영상 프레임인 제1영상 프레임과 후보 영상 프레임에 시간적으로 뒤따르는 비조명 영상 프레임인 제2영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 산출하여 제1영상 프레임 및 제2영상 프레임으로부터 움직임이 보정된 보정 영상 프레임을 생성한다. 결과 영상 생성부는 보정 영상 프레임 및 후보 영상 프레임을 결합하여 품질이 개선된 결과 영상 프레임을 생성한다. 본 발명에 따르면, 서로 인접한 두 개의 영상 프레임으로부터 하나의 결과 영상 프레임이 생성되도록 함으로써, 조명이 있는 영상 프레임의 세부정보와 조명이 없는 영상 프레임의 자연스러운 분위기를 모두 가지는 고품질의 영상 프레임을 생성할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

안재균

서울특별시 성북구 안암동5가 163-1번지 304호

이철

경기도 양평군 용문면 다문5리 714-6 장미빌라
302호

특허청구의 범위

청구항 1

사전에 설정된 촬영 주기에 따라 시간적으로 연속하는 복수의 영상 프레임을 생성하는 촬영부;

상기 촬영 주기를 기초로 설정된 점멸 주기에 따라 상기 각각의 영상 프레임에 대응하는 촬영 영역에 빛을 조사하여 상기 복수의 영상 프레임에 조명 영상 프레임과 비조명 영상 프레임이 교번적으로 포함되도록 하는 조명 공급부;

상기 조명 영상 프레임들 중에서 선택된 후보 영상 프레임에 시간적으로 앞서는 비조명 영상 프레임인 제1영상 프레임과 상기 후보 영상 프레임에 시간적으로 뒤따르는 비조명 영상 프레임인 제2영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 산출하여 상기 제1영상 프레임 및 상기 제2영상 프레임으로부터 움직임이 보정된 보정 영상 프레임을 생성하는 영상 보정부; 및

상기 보정 영상 프레임 및 상기 후보 영상 프레임을 결합하여 품질이 개선된 결과 영상 프레임을 생성하는 결과 영상 생성부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 품질 개선 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 보정 영상 프레임으로부터 노이즈를 제거하는 노이즈 제거부; 및

상기 후보 영상 프레임을 구성하는 각 화소의 화소값을 상기 후보 영상 프레임에 저역 통과 필터를 적용하여 얻어진 영상 프레임을 구성하는 각 화소의 화소값으로 나누어 상기 후보 영상 프레임의 각 화소에 대한 세부정보의 값을 산출하는 세부정보 산출부;를 더 포함하며,

상기 결과 영상 생성부는 노이즈가 제거된 상기 보정 영상 프레임을 구성하는 각 화소의 화소값에 상기 세부정보의 값을 곱하여 상기 결과 영상 프레임을 생성하는 것을 특징으로 하는 영상 품질 개선 장치.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 촬영부의 촬영 주기와 상기 조명 공급부의 점멸 주기가 동일하게 설정되는 것을 특징으로 하는 영상 품질 개선 장치.

청구항 4

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 영상 보정부는 상기 제1영상 프레임에 시간적으로 앞서는 조명 영상 프레임인 제3영상 프레임과 상기 후보 영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 기초로 상기 제1영상 프레임과 상기 후보 영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 산출하고, 상기 제3영상 프레임에 시간적으로 뒤따르는 조명 영상 프레임인 제4영상 프레임과 상기 후보 영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 기초로 상기 후보 영상 프레임과 상기 제2영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 산출하여 상기 보정 영상 프레임을 생성하는 것을 특징으로 하는 영상 품질 개선 장치.

청구항 5

사전에 설정된 촬영 주기에 따라 시간적으로 연속하는 복수의 영상 프레임을 생성하는 촬영단계;

상기 촬영 주기를 기초로 설정된 점멸 주기에 따라 상기 각각의 영상 프레임에 대응하는 촬영 영역에 빛을 조사하여 상기 복수의 영상 프레임에 조명 영상 프레임과 비조명 영상 프레임이 교번적으로 포함되도록 하는 조명 공급단계;

상기 조명 영상 프레임들 중에서 선택된 후보 영상 프레임에 시간적으로 앞서는 비조명 영상 프레임인 제1영상 프레임과 상기 후보 영상 프레임에 시간적으로 뒤따르는 비조명 영상 프레임인 제2영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 산출하여 상기 제1영상 프레임 및 상기 제2영상 프레임으로부터 움직임이 보정된 보정 영상 프레임을 생성하는 영상 보정단계; 및

상기 보정 영상 프레임 및 상기 후보 영상 프레임을 결합하여 품질이 개선된 결과 영상 프레임을 생성하는 결과 영상 생성단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 품질 개선 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 보정 영상 프레임으로부터 노이즈를 제거하는 노이즈 제거단계; 및

상기 후보 영상 프레임을 구성하는 각 화소의 화소값을 상기 후보 영상 프레임에 저역 통과 필터를 적용하여 얻어진 영상 프레임을 구성하는 각 화소의 화소값으로 나누어 상기 후보 영상 프레임의 각 화소에 대한 세부정보의 값을 산출하는 세부정보 산출단계;를 더 포함하며,

상기 결과 영상 생성단계에서, 노이즈가 제거된 상기 보정 영상 프레임을 구성하는 각 화소의 화소값에 상기 세부정보의 값을 곱하여 상기 결과 영상 프레임을 생성하는 것을 특징으로 하는 영상 품질 개선 방법.

청구항 7

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

상기 촬영 주기와 상기 점멸 주기가 동일하게 설정되는 것을 특징으로 하는 영상 품질 개선 방법.

청구항 8

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

상기 영상 보정단계에서, 상기 제1영상 프레임에 시간적으로 앞서는 조명 영상 프레임인 제3영상 프레임과 상기 후보 영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 기초로 상기 제1영상 프레임과 상기 후보 영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 산출하고, 상기 제3영상 프레임에 시간적으로 뒤따르는 조명 영상 프레임인 제4영상 프레임과 상기 후보 영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 기초로 상기 후보 영상 프레임과 상기 제2영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 산출하여 상기 보정 영상 프레임을 생성하는 것을 특징으로 하는 영상 품질 개선 방법.

청구항 9

제 5항 또는 제 6항에 기재된 영상 품질 개선 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플래쉬 장치를 이용한 영상 품질 개선 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 플래쉬의 점멸 주기에 의해 생성된 조명이 있는 영상 프레임과 조명이 없는 영상 프레임을 이용하여 영상 프레임의 품질을 개선하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 어두운 환경에서 비디오 영상을 촬영하는 경우, 빛의 부족으로 인하여 영상에서 많은 시각적 정보를 잃게 되며 잡음대비 신호비가 낮기 때문에 영상의 품질이 저하되는 것이 일반적이다. 따라서 많은 응용 분야에서 어두운 환경에서도 고품질의 비디오 영상을 얻을 수 있는 방법의 필요성이 제기되고 있다.

[0003] 영상의 동적 범위(dynamic range)를 향상시키기 위한 다양한 방법들이 제안되었는데, 베넷(Bennett)은 가상 노출 모델을 이용하여 인접 프레임을 결합하는 방식으로 긴 노출의 영상을 만드는 한편, 일반적인 가시광선 영역의 카메라와 적외선 카메라를 이용한 방법을 제안하였다. 베넷의 방법에 따르면 가시광선 영역에서의 색상과 밝기 정보가 적외선 영역에서의 세부정보와 결합된다. 말름(Malm)의 방식에서는 부분적인 시공간 구조에 커널을 사용하는 방식으로 어두운 영상에서 움직임과 세세한 부분을 보존하면서 효과적으로 노이즈를 제거한다. 한편, 고품질의 사진을 얻기 위하여 플래쉬를 이용한 사진과 플래쉬를 사용하지 않은 사진을 이용하는 방법이 제안되었는데, 일반적으로 플래쉬를 사용하지 않은 사진에서는 좀더 자연스러운 분위기를 연출할 수 있고, 플래쉬를

사용하는 경우에는 세세한 부분들을 잘 표현함과 동시에 노이즈를 상대적으로 감소시킬 수 있으므로 이러한 두 종류의 사진을 결합하여 고품질의 사진을 만들어내는 방법이 연구되었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 조명을 사용하지 않고 촬영된 영상 프레임의 자연스러운 분위기와 조명을 사용하여 촬영된 영상 프레임의 세부정보를 모두 포함하는 고품질의 영상 프레임을 생성할 수 있는 플래쉬 장치를 이용한 영상 품질 개선 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 조명을 사용하지 않고 촬영된 영상 프레임의 자연스러운 분위기와 조명을 사용하여 촬영된 영상 프레임의 세부정보를 모두 포함하는 고품질의 영상 프레임을 생성할 수 있는 플래쉬 장치를 이용한 영상 품질 개선 방법을 컴퓨터에서 실행시킬 수 있는 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0006] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 플래쉬 장치를 이용한 영상 품질 개선 장치는, 사전에 설정된 촬영 주기에 따라 시간적으로 연속하는 복수의 영상 프레임을 생성하는 촬영부; 상기 촬영 주기를 기초로 설정된 점멸 주기에 따라 상기 각각의 영상 프레임에 대응하는 촬영 영역에 빛을 조사하여 상기 복수의 영상 프레임에 조명 영상 프레임과 비조명 영상 프레임이 교번적으로 포함되도록 하는 조명 공급부; 상기 조명 영상 프레임들 중에서 선택된 후보 영상 프레임에 시간적으로 앞서는 비조명 영상 프레임인 제1영상 프레임과 상기 후보 영상 프레임에 시간적으로 뒤따르는 비조명 영상 프레임인 제2영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 산출하여 상기 제1영상 프레임 및 상기 제2영상 프레임으로부터 움직임이 보정된 보정 영상 프레임을 생성하는 영상 보정부; 및 상기 보정 영상 프레임 및 상기 후보 영상 프레임을 결합하여 품질이 개선된 결과 영상 프레임을 생성하는 결과 영상 생성부;를 구비한다.

[0007] 상기의 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 플래쉬 장치를 이용한 영상 품질 개선 방법은, 사전에 설정된 촬영 주기에 따라 시간적으로 연속하는 복수의 영상 프레임을 생성하는 촬영단계; 상기 촬영 주기를 기초로 설정된 점멸 주기에 따라 상기 각각의 영상 프레임에 대응하는 촬영 영역에 빛을 조사하여 상기 복수의 영상 프레임에 조명 영상 프레임과 비조명 영상 프레임이 교번적으로 포함되도록 하는 조명 공급단계; 상기 조명 영상 프레임들 중에서 선택된 후보 영상 프레임에 시간적으로 앞서는 비조명 영상 프레임인 제1영상 프레임과 상기 후보 영상 프레임에 시간적으로 뒤따르는 비조명 영상 프레임인 제2영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 산출하여 상기 제1영상 프레임 및 상기 제2영상 프레임으로부터 움직임이 보정된 보정 영상 프레임을 생성하는 영상 보정단계; 및 상기 보정 영상 프레임 및 상기 후보 영상 프레임을 결합하여 품질이 개선된 결과 영상 프레임을 생성하는 결과 영상 생성단계;를 가진다.

효과

[0008] 본 발명에 의한 플래쉬 장치를 이용한 영상 품질 개선 장치 및 방법에 따르면, 촬영부에 의해 복수의 영상 프레임을 생성할 때 각 영상 프레임에 교번적으로 조명이 포함되도록 하고 서로 인접한 두 개의 영상 프레임으로부터 하나의 결과 영상 프레임이 생성되도록 함으로써, 조명이 있는 영상 프레임의 세부정보와 조명이 없는 영상 프레임의 자연스러운 분위기를 모두 가지는 고품질의 영상 프레임을 생성할 수 있다. 또한 비조명 영상 프레임으로부터 노이즈를 제거할 때 조명 영상 프레임의 포화 영역을 고려하여 비조명 영상 프레임과 조명 영상 프레임의 에지 정보를 모두 사용함으로써 비조명 영상 프레임의 에지를 보존하면서 효과적으로 노이즈를 제거할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0009] 이하에서 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 플래쉬 장치를 이용한 영상 품질 개선 장치 및 방법의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.

[0010] 도 1은 본 발명에 따른 플래쉬 장치를 이용한 영상 품질 개선 장치에 대한 바람직한 실시예의 구성을 도시한 블록도이다.

[0011] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 영상 품질 개선 장치는 조명 공급부(110), 촬영부(120), 영상 보정부(130),

디테일 정보 산출부(140), 노이즈 제거부(150) 및 결과 영상 생성부(160)를 구비한다.

- [0012] 촬영부(120)는 사전에 설정된 촬영 주기에 따라 시간적으로 연속하는 복수의 영상 프레임들을 생성한다. 또한 조명 공급부(110)는 촬영 주기를 기초로 설정된 점멸 주기에 따라 각각의 영상 프레임에 대응하는 촬영 영역에 빛을 조사하여 복수의 영상 프레임에 조명 영상 프레임과 비조명 영상 프레임이 교번적으로 포함되도록 한다.
- [0013] 조명이 없는 상태에서 촬영된 영상 프레임은 자연스러운 색감 및 분위기를 가지지만 지나치게 어두워 세부정보를 알기 어렵다. 반면 조명이 있는 상태에서 촬영된 영상 프레임은 영상의 세부 정보를 잘 보존하고 있으나 조명으로 인하여 색감 및 영상의 분위기 등이 왜곡될 수 있다. 따라서 본 발명에서는 조명이 없는 영상 프레임의 자연스러운 분위기 및 조명이 있는 영상 프레임의 세부정보를 모두 포함하여 개선된 품질을 보이는 영상 프레임들을 생성하기 위해 촬영부(120)와 연동되어 일정한 주기로 점멸하는 조명 공급부(110)를 사용한다.
- [0014] 도 2는 조명 공급부(110)를 복수의 LED에 의해 구현한 일 예를 나타낸 도면이다. 도 2를 참조하면, 조명 공급부(110)는 8×8 의 형태로 배열된 복수의 LED로 이루어지며, 이때 조명 공급 수단을 LED를 사용하는 것은 LED의 반응 시간이 짧아 빠르게 점멸시킬 수 있기 때문이다.
- [0015] 촬영부(120)가 일정한 촬영 주기에 따라 촬영된 복수의 영상 프레임들을 생성하는 동안 조명 공급부(110)는 촬영 주기와 동일하거나 일정한 계수가 곱해져서 결정된 점멸 주기에 따라 촬영부(120)가 촬영하는 영역, 즉 각각의 영상 프레임에 포함되는 영역에 빛을 조사한다. 이때 촬영부(120)의 촬영 주기와 조명 공급부(110)의 점멸 주기는 동일하게 되도록 설정하는 것이 바람직하다. 따라서 촬영부(120)에 의해 생성된 영상 프레임에 조명이 있을 때 촬영된 조명 영상 프레임과 조명이 없을 때 촬영된 비조명 영상 프레임이 번갈아가면서 나타나게 된다.
- [0016] 다만, 비조명 영상 프레임이 생성될 때 조명이 지나치게 부족하여 객체의 경계를 전혀 알 수 없게 될 우려가 있는 경우에는 촬영부(120)의 촬영시에 촬영감도(ISO)를 높여 주거나 생성된 비조명 영상 프레임에 후보영정으로서 감마보정 및 톤매핑(tone mapping) 등을 수행하여 영상 프레임을 보정할 수 있다.
- [0017] 도 3은 촬영부(120)에 의해 생성된 복수의 영상 프레임들을 나타낸 도면이다. 도 3을 참조하면, 촬영부(120)의 촬영 주기와 조명 공급부(110)의 점멸 주기가 120프레임/초로 동일하게 설정되어 조명 영상 프레임(L_{i-2} , L_i , L_{i+2})과 비조명 영상 프레임(U_{i-1} , U_{i+1})이 교번적으로 나타나는 것을 확인할 수 있다.
- [0018] 영상 보정부(130)는 조명 영상 프레임들 중에서 선택된 후보 영상 프레임에 시간적으로 앞서는 비조명 영상 프레임인 제1영상 프레임과 후보 영상 프레임에 시간적으로 뒤따르는 비조명 영상 프레임인 제2영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 산출하여 제1영상 프레임 및 제2영상 프레임으로부터 움직임이 보정된 보정 영상 프레임을 생성한다.
- [0019] 즉, 도 3에 나타난 복수의 영상 프레임 중에서 후보 영상 프레임을 L_i 라 하면, U_{i-1} 이 제1영상 프레임이 되고, U_{i+1} 이 제2영상 프레임이 된다. 또한 제1영상 프레임과 제2영상 프레임으로부터 생성된 보정 영상 프레임은 후보 영상 프레임과 동일한 시점에 나타나는 것으로 추정되는 비조명 영상 프레임이다. 뒤에 결과 영상 생성부에서 조명 영상 프레임과 비조명 영상 프레임을 결합하여 결과 영상을 생성하게 되는데, 이때 결과 영상의 품질을 향상시키기 위해서 결합되는 조명 영상 프레임과 비조명 영상 프레임은 동일 시점에 생성된 것을 사용하는 것이 바람직하다. 따라서 후보 영상 프레임에 시간적으로 앞서는 영상 프레임 및 시간적으로 뒤따르는 영상 프레임으로부터 후보 영상 프레임과 동일 시점에 생성된 것으로 추정되는 보정 영상 프레임을 생성하는 것이다.
- [0020] 이하에서는 후보 영상 프레임을 L_i , 제1영상 프레임 및 제2영상 프레임을 각각 U_{i-1} 및 U_{i+1} 이라 하고 제1영상 프레임 및 제2영상 프레임으로부터 생성된 보정 영상 프레임을 $\hat{U}$ 라 하여 보정 영상 프레임을 생성하는 과정에 대하여 설명한다.
- [0021] 보정 영상 프레임 $\hat{U}$ 를 생성하기 위해 U_{i-1} 로부터 U_{i+1} 로의 움직임 벡터를 산출할 때에는 L_i 로부터 U_{i-1} 및 U_{i+1} 각각으로의 움직임 벡터 산출 과정을 필요로 한다. 그런데 L_i 는 조명 영상 프레임이고 U_{i-1} 및 U_{i+1} 은 비조명 영상 프레임으로 장면의 강도는 조명 유무에 따라 크게 변화하기 때문에 둘 사이의 움직임 벡터를 산출하는 것이 용이하지 않다. 따라서 본 발명에서는 제1영상 프레임에 시간적으로 앞서는 조명 영상 프레임인 제3영상 프레임, 즉 도 3에서 L_{i-2} 와 제2영상 프레임에 시간적으로 뒤따르는 조명 영상 프레임인 제4영상 프레임, 즉 도 4에서 L_{i+2} 를 사용하여 후보 영상 프레임과 제1영상 프레임 및 제2영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 산출한다.

[0022] $\mathbf{v}_{i,i-2}(p)$ 를 후보 영상 프레임 L_i 에서 제3영상 프레임 L_{i-2} 로의 화소 p 의 움직임 벡터라 한다. 본 발명에서는 움직임 벡터의 산출을 위해 p 주변에 설정된 윈도우를 사용하는 블록 매칭 알고리즘이 적용되었으며, 블록 내의 화소들에 대한 절대차의 합(sum of absolute differences : SAD)가 사용되었다. 이상적인 경우에 $\mathbf{v}_{i,i-2}(p)$ 는 다음의 수학적 식 1을 만족한다.

수학적 식 1

[0023]
$$\mathbf{v}_{i,i-2}(p) + \mathbf{v}_{i-2,i}(p + \mathbf{v}_{i,i-2}(p)) = 0$$

[0024] 즉, 수학적 식 1로부터 L_i 의 화소 p 가 L_{i-2} 의 화소 $q = p + \mathbf{v}_{i,i-2}(p)$ 와 매치된다면, L_{i-2} 의 화소 q 역시 L_i 의 화소 $p = q + \mathbf{v}_{i-2,i}(q)$ 와 매치되어야 함을 알 수 있다. 그러므로 $\mathbf{v}_{i,i-2}(p)$ 의 신뢰도는 일반적으로 벡터합 $\mathbf{v}_{i,i-2}(p) + \mathbf{v}_{i-2,i}(p + \mathbf{v}_{i,i-2}(p))$ 의 크기에 반비례한다. 이하에서는 움직임 벡터 $\mathbf{v}_{i,i-2}(p)$ 의 신뢰도를 다음 수학적 식 2와 같이 정의한다.

수학적 식 2

[0025]
$$r(\mathbf{v}_{i,i-2}(p)) = G_x(d_x) \cdot G_y(d_y)$$

[0026] 여기서, $r(\mathbf{v}_{i,i-2}(p))$ 은 벡터 $\mathbf{v}_{i,i-2}(p)$ 의 신뢰도, d_x 및 d_y 는 각각 벡터합 $\mathbf{v}_{i,i-2}(p) + \mathbf{v}_{i-2,i}(p + \mathbf{v}_{i,i-2}(p))$ 의 x성분 및 y성분, 그리고 G_0 는 가우시안 커널이다.

[0027] 한편, 수학적 식 2에서 가우시안 커널 G_0 는 다음의 수학적 식 3과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 3

[0028]
$$G_\sigma(z) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2\sigma^2}\right)$$

[0029] 다음으로 높은 신뢰도의 움직임 벡터를 이용하여 낮은 신뢰도의 움직임 벡터를 정밀화(refine)하기 위해 움직임 벡터 필드를 필터링한다. 정밀화된 움직임 벡터는 다음의 수학적 식 4와 같이 표현된다.

수학적 식 4

[0030]
$$\tilde{\mathbf{v}}_{i,i-2}(p) = \frac{\sum_{q \in w_p} G_{\sigma_y}(L_i(p) - L_i(q)) r(\mathbf{v}_{i,i-2}(q)) \mathbf{v}_{i,i-2}(q)}{\sum_{q \in w_p} G_{\sigma_y}(L_i(p) - L_i(q)) r(\mathbf{v}_{i,i-2}(q))}$$

[0031] 여기서, w_p 는 화소 p 주변에 설정된 윈도우 내의 화소들을 말하는 것이고, $L_i(p)$ 는 영상 프레임 L_i 에서 화소 p 의 화소값이다.

[0032] 움직임 벡터 $\mathbf{v}_{i,i-2}(q)$ 가 높은 신뢰도를 가지며 q 와 p 의 화소값이 유사하다면, 수학적 식 4에 나타난 것과 같은 비선형 필터링에 의해 $\tilde{\mathbf{v}}_{i,i-2}(q)$ 는 높은 가중치를 할당받게 된다.

[0033] 후보 영상 프레임의 화소 p 에 대응하는 화소를 제1영상 프레임 U_{i-1} 상에서 찾기 위해서는 수학적 식 4에 표현된 정

밀화된 움직임 벡터 $\tilde{\mathbf{v}}_{i,i-2}(p)$ 를 이등분하여 $U_{i-1}(p + \frac{\tilde{\mathbf{v}}_{i,i-2}(p)}{2})$ 를 얻을 수 있다. 마찬가지로 후보 영상 프레임의 화소 p 에 대응하는 화소를 제2영상 프레임 U_{i+1} 상에서 찾기 위해서는 L_i 와 L_{i+2} 사이에서 산출되고 정밀화된 움직

임 벡터 $\tilde{\mathbf{v}}_{i,i+2}(p)$ 를 이등분하여 $U_{i+1}(p + \frac{\tilde{\mathbf{v}}_{i,i+2}(p)}{2})$ 를 얻을 수 있다.

[0034] 최종적으로 보정 영상 프레임에서 후보 영상 프레임의 화소 p에 대응되는 화소는 제1영상 프레임의 화소 및 제2 영상 프레임의 화소를 결합하여 다음의 수학적 식 5와 같이 얻을 수 있다.

수학적 식 5

$$\hat{U}_i(p) = \alpha \cdot U_{i-1}(p + \frac{\tilde{\mathbf{v}}_{i,i-2}(p)}{2}) + (1-\alpha) \cdot U_{i+1}(p + \frac{\tilde{\mathbf{v}}_{i,i+2}(p)}{2})$$

[0035]

[0036] 여기서, $\hat{U}_i(p)$ 는 보정 영상 프레임에서 p에 대응되는 화소이고, α 는 가중치 계수로서 다음의 수학적 식 6에 의해 정의된다.

수학적 식 6

$$\alpha = \frac{\sum_{q \in w_p} G_{\sigma_y}(L_i(p) - L_i(q))r(\mathbf{v}_{i,i-2}(p))}{\sum_{q \in w_p} G_{\sigma_y}(L_i(p) - L_i(q))[r(\mathbf{v}_{i,i-2}(p)) + r(\mathbf{v}_{i,i+2}(p))]}$$

[0037]

[0038] 이상에서 설명한 것과 같은 과정에 의해 생성된 보정 영상 프레임은 후보 영상 프레임과 결합되어 고품질의 결과 영상 프레임이 생성된다. 이때 앞에서 설명한 것과 같이 조명 영상 프레임을 후보 영상 프레임으로 하고 후보 영상 프레임에 시간적으로 앞서는 비조명 영상 프레임 및 시간적으로 뒤따르는 비조명 영상 프레임으로부터 보정 영상 프레임을 생성하는 대신 복수의 영상 프레임 중에서 비조명 영상 프레임을 선택하여 후보 영상 프레임으로 하고, 후보 영상 프레임에 시간적으로 앞서는 조명 영상 프레임 및 시간적으로 뒤따르는 조명 영상 프레임으로부터 보정 영상 프레임을 생성할 수도 있다. 그러나 이러한 경우에는 두 비조명 영상 프레임으로부터 움직임 벡터를 추정하여야 하기 때문에 노이즈가 많이 포함되며, 결과 영상 프레임의 품질이 저하되는 결과가 발생한다. 따라서 조명 영상 프레임을 후보 영상 프레임으로 하는 것이 바람직하다.

[0039]

도 4는 후보 영상 프레임에 시간적으로 앞서는 제1영상 프레임 및 시간적으로 뒤따르는 제2영상 프레임으로부터 생성된 보정 영상 프레임을 나타낸 도면이다. 도 4를 참조하면, 후보 영상 프레임(L_i)으로부터 제1영상 프레임(U_{i-1})으로의 움직임 벡터를 추정하기 위해 후보 영상 프레임(L_i)과 제1영상 프레임에 시간적으로 앞서는 조명 영상 프레임인 제3영상 프레임(L_{i-2}) 사이의 움직임 벡터가 산출되며, 후보 영상 프레임(L_i)으로부터 제2영상 프레임(U_{i+1})으로의 움직임 벡터를 추정하기 위해 후보 영상 프레임(L_i)과 제2영상 프레임에 시간적으로 뒤따르는 조명 영상 프레임인 제4영상 프레임(L_{i+2}) 사이의 움직임 벡터가 산출된다. 최종적으로 보정 영상 프레임($\hat{U}_i$)은 추정된 움직임 벡터를 기초로 하여 생성된다. 도 4의 제1영상 프레임(U_{i-1})에 점선으로 표시된 영역은 후보 영상 프레임(L_i)과 제3영상 프레임(L_{i-2})의 대응되는 영역(실선으로 표시된 영역)으로부터 추정된 영역이고, 제2영상 프레임(U_{i+1})에 점선으로 표시된 영역은 후보 영상 프레임(L_i)과 제4영상 프레임(L_{i+2})의 대응되는 영역(실선으로 표시된 영역)으로부터 추정된 영역이다.

[0040]

결과 영상 생성부(160)는 보정 영상 프레임과 후보 영상 프레임을 결합하여 품질이 개선된 결과 영상 프레임을 생성한다. 이때 결과 영상 프레임의 품질을 더욱 향상시키기 위해서 본 발명에 따른 영상 품질 개선 장치는 노이즈 제거부(150)에 의해 보정 영상 프레임을 보정하고, 세부정보 산출부(140)에 의해 후보 영상 프레임으로부터 필요한 정보만을 검출할 수 있다.

[0041]

먼저 보정 영상 프레임의 경우, 두 개의 비조명 영상 프레임으로부터 생성된 것이기 때문에 조명이 부족한 영상 프레임의 특징인 낮은 신호대 잡음비로 인하여 노이즈가 많이 포함되어 있다. 따라서 노이즈 제거부(150)는 보정 영상 프레임으로부터 노이즈를 제거하여 화질을 개선한다.

[0042]

노이즈 제거부(150)는 양방향 필터(bilateral filter)의 한 종류인 교차 양방향 필터(cross bilateral filter)를 사용하여 보정 영상 프레임의 노이즈를 제거할 수 있다. 교차 양방향 필터는 동일한 장면이 포함된 다른

영상 프레임의 정보를 이용하여 영상 프레임의 노이즈 성분을 감소시키는 효과적인 필터이다. 교차 양방향 필터에 의해 노이즈가 제거된 보정 영상 프레임의 화소값은 다음의 수학적 식 7과 같이 표현된다.

수학적 식 7

$$\overline{U}_i(p) = \frac{\sum_{q \in w_p} G_{\sigma_d}(\|p-q\|) G_{\sigma_r}(L_i(p)-L_i(q)) \hat{U}_i(q)}{\sum_{q \in w_p} G_{\sigma_d}(\|p-q\|) G_{\sigma_r}(L_i(p)-L_i(q))}$$

[0043]

[0044]

이와 같은 교차 양방향 필터는 보정 영상 프레임에 대응하는 조명 영상 프레임, 즉 후보 영상 프레임에서 비슷한 값을 가지는 화소에 더 높은 가중치를 부여함으로써 보정 영상 프레임의 노이즈를 제거하는 적응적 이동 평균 필터이다. 결과적으로 보정 영상 프레임에 존재하는 노이즈가 감소하면서 그에 대응하는 후보 영상 프레임의 에지와 같은 고주파 성분은 보존된다.

[0045]

한편, 조명 영상 프레임인 후보 영상 프레임은 포화 영역에서 텍스처 정보가 손실될 수 있으므로 비조명 영상 프레임인 보정 영상 프레임에 비해 에지 정보가 명확하지 않은 경우가 존재한다. 노이즈 제거부(150)는 이러한 문제를 극복하기 위해 조명 영상 프레임 및 비조명 영상 프레임의 정보를 모두 사용할 수 있는 노이즈 제거 필터(이하, '제안 필터')를 사용할 수 있다. 이러한 제안 필터는 위 수학적 식 7에서 $G_{\sigma_r}(L_i(p)-L_i(q))$ 를 $G_{\sigma_r}(\max\{|L_i(p)-L_i(q)|, |\hat{U}_i(p)-\hat{U}_i(q)|\})$ 로 치환함으로써 얻어진다. 따라서 보정 영상 프레임의 에지 정보가 후보 영상 프레임의 에지 정보에 비해 명확한 경우에는 제안 필터를 사용하여 교차 양방향 필터에 비해 효과적으로 보정 영상 프레임의 노이즈를 제거할 수 있다.

[0046]

도 5는 보정 영상 프레임에 적용되는 다양한 노이즈 제거 필터를 비교하여 나타낸 도면이다. 도 5를 참조하면, 교차 양방향 필터는 후보 영상 프레임의 선명한 에지 정보를 사용함으로써 기존의 양방향 필터에 비해 보정 영상 프레임의 노이즈를 효과적으로 제거할 수 있다. 그러나 후보 영상 프레임의 포화된 영역은 보정 영상 프레임에 비해 에지가 명확하게 나타나지 않는다. 따라서 후보 영상 프레임의 포화된 영역까지 참조하는 교차 양방향 필터는 해당 영역에서 보정 영상 프레임의 에지 정보를 열화시킬 수 있다. 그러나 본 발명의 제안 필터를 사용한 경우에는 후보 영상 프레임의 포화 영역에서 보정 영상 프레임의 에지 정보를 그대로 사용하므로 노이즈를 효과적으로 제거하면서도 에지를 보존할 수 있다.

[0047]

다음으로 세부정보 산출부(140)는 후보 영상 프레임을 구성하는 각 화소의 화소값을 후보 영상 프레임에 저역 통과 필터를 적용하여 얻어진 영상 프레임을 구성하는 각 화소의 화소값으로 나누어 후보 영상 프레임의 각 화소에 대한 세부정보의 값을 산출한다.

[0048]

보정 영상 프레임과 후보 영상 프레임을 결합하여 결과 영상 프레임을 생성하는 것은 비조명 영상 프레임인 보정 영상 프레임의 자연스러운 분위기와 조명 영상 프레임인 후보 영상 프레임의 에지 등 세부정보를 결합하여 고품질의 영상을 얻기 위함이다. 따라서 후보 영상 프레임으로부터 영상의 세부정보만을 추출하여 보정 영상 프레임에 결합시키면 결과 영상 프레임을 얻을 수 있다.

[0049]

후보 영상 프레임의 세부정보는 후보 영상 프레임의 각 화소의 화소값을 후보 영상 프레임에 저역 통과 필터가 적용된 영상의 각 화소의 화소값으로 나누어 얻을 수 있다. 결과 영상 생성부(160)는 노이즈가 제거된 보정 영상 프레임의 각 화소의 화소값에 후보 영상 프레임의 세부정보 값을 곱하여 결과 영상 프레임을 생성한다. 세부정보 값을 곱할 때에는 조명으로 인하여 생기는 그림자 또는 반사광을 고려하며, 그림자 및 반사광은 히스토그램 분석을 통하여 찾아낸다. 이러한 그림자 또는 반사광이 있는 부분에 대하여는 상세정보 값을 사용하지 않거나 이전 영상 프레임의 상세정보 값을 사용할 수 있다.

[0050]

도 6은 보정 영상 프레임, 후보 영상 프레임 및 결과 영상 프레임을 나타낸 도면이다. 도 6을 참조하면, 보정 영상 프레임의 분위기에 후보 영상 프레임의 세부정보가 결합되어 고품질의 결과 영상 프레임이 생성되었음을 확인할 수 있다.

[0051]

또한 도 7은 비조명 영상 프레임, 조명 영상 프레임 및 이들을 결합하여 생성된 결과 영상 프레임을 나타낸 도면이다. 도 7에서 (a)는 저이득 비조명 영상 프레임, (b)는 고이득 비조명 영상 프레임, (c)는 조명 영상 프레임, (d)는 고이득 비조명 영상 프레임을 필터링한 영상 프레임, 그리고 (e)는 결과 영상 프레임이다.

[0052]

도 7을 참조하면, 저이득 비조명 영상 프레임은 너무 어둡고, 이를 극복하기 위해 생성된 고이득 비조명 영상

프레임은 많은 노이즈를 포함하고 있다. 조명 영상 프레임은 명확한 에지 정보를 포함하지만 영상의 분위기 및 화이트 밸런스가 조명에 의해 손실되었다. 고이득 비조명 영상 프레임에 존재하는 노이즈는 필터에 의해 효과적으로 제거될 수 있으며, 여기에 조명 영상 프레임의 세부정보가 결합되어 (e)와 같이 고품질 영상 프레임을 얻을 수 있다.

[0053] 도 8은 본 발명에 따른 플래쉬 장치를 이용한 영상 품질 개선 방법에 대한 바람직한 실시예의 수행과정을 도시한 흐름도이다.

[0054] 도 8을 참조하면, 촬영부(120)는 사전에 설정된 촬영 주기에 따라 시간적으로 연속하는 복수의 영상 프레임을 생성한다(S810). 이때 조명 공급부(110)는 촬영 주기를 기초로 설정된 점멸 주기에 따라 각각의 영상 프레임에 대응하는 촬영 영역에 빛을 조사하여 복수의 영상 프레임에 조명 영상 프레임과 비조명 영상 프레임이 교번적으로 포함되도록 한다(S820). 영상 보정부(130)는 조명 영상 프레임들 중에서 선택된 후보 영상 프레임에 시간적으로 앞서는 비조명 영상 프레임인 제1영상 프레임과 후보 영상 프레임에 시간적으로 뒤따르는 비조명 영상 프레임인 제2영상 프레임 사이의 움직임 벡터를 산출하여 제1영상 프레임 및 제2영상 프레임으로부터 움직임이 보정된 보정 영상 프레임을 생성한다(S830). 보정 영상 프레임은 후보 영상 프레임과 동일한 시점에 생성된 것으로 추정되는 영상 프레임으로, 후보 영상 프레임과 결합되어 결과 영상 프레임을 생성하기 위해 사용된다. 보정 영상 프레임을 생성하는 과정에 관하여는 앞에서 영상 보정부(130)의 동작에 관하여 설명하였으므로 상세한 설명을 생략한다.

[0055] 다음으로 노이즈 제거부(150)는 노이즈 제거 필터를 사용하여 보정 영상 프레임으로부터 노이즈를 제거하고, 세부정보 산출부(140)는 후보 영상 프레임을 구성하는 각 화소의 화소값을 후보 영상 프레임에 저역 통과 필터를 적용하여 얻어진 영상 프레임을 구성하는 각 화소의 화소값으로 나누어 후보 영상 프레임의 각 화소에 대한 세부정보의 값을 산출한다. 이때 노이즈 제거 필터로서 보정 영상 프레임의 에지 정보 및 후보 영상 프레임의 에지 정보를 모두 사용하는 필터를 사용하면 세부정보를 보존하면서 노이즈를 효과적으로 제거할 수 있다. 결과 영상 생성부(160)는 노이즈가 제거된 보정 영상 프레임을 구성하는 각 화소의 화소값에 세부정보의 값을 곱하여 품질이 개선된 결과 영상 프레임을 생성한다(S840).

[0056] 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0057] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0058] 도 1은 본 발명에 따른 플래쉬 장치를 이용한 영상 품질 개선 장치에 대한 바람직한 실시예의 구성을 도시한 블록도,

[0059] 도 2는 조명 공급부를 복수의 LED에 의해 구현한 일 예를 나타낸 도면,

[0060] 도 3은 촬영부에 의해 생성된 복수의 영상 프레임을 나타낸 도면,

[0061] 도 4는 후보 영상 프레임에 시간적으로 앞서는 제1영상 프레임 및 시간적으로 뒤따르는 제2영상 프레임으로부터 생성된 보정 영상 프레임을 나타낸 도면,

[0062] 도 5는 보정 영상 프레임에 적용되는 다양한 노이즈 제거 필터를 비교하여 나타낸 도면,

[0063] 도 6은 보정 영상 프레임, 후보 영상 프레임 및 결과 영상 프레임을 나타낸 도면,

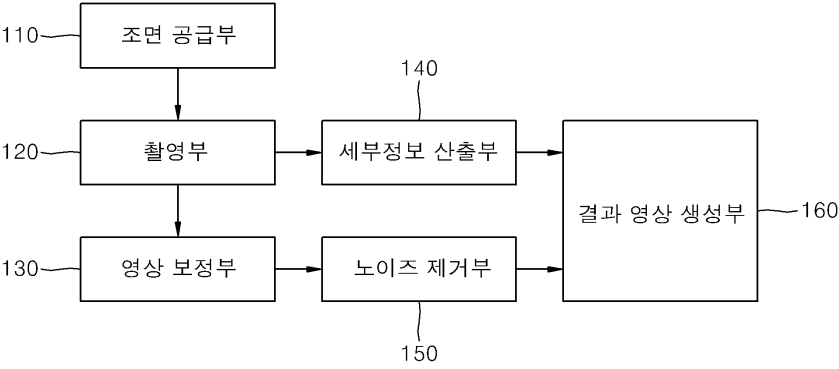
[0064] 도 7은 비조명 영상 프레임, 조명 영상 프레임 및 이들을 결합하여 생성된 결과 영상 프레임을 나타낸 도면, 그리고,

[0065] 도 8은 본 발명에 따른 플래쉬 장치를 이용한 영상 품질 개선 방법에 대한 바람직한 실시예의 수행과정을 도시

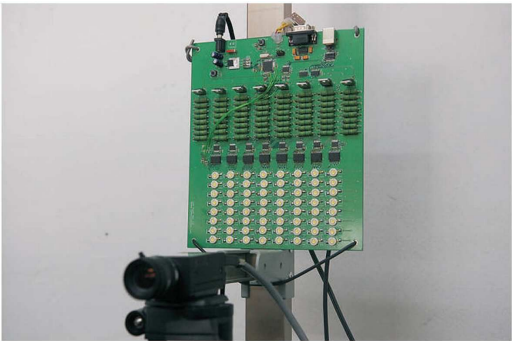
한 흐름도이다.

도면

도면1



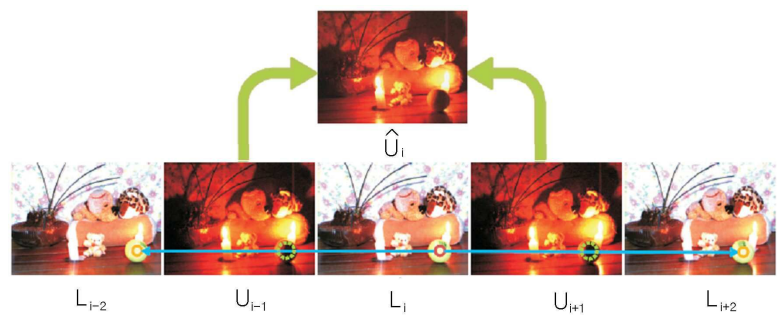
도면2



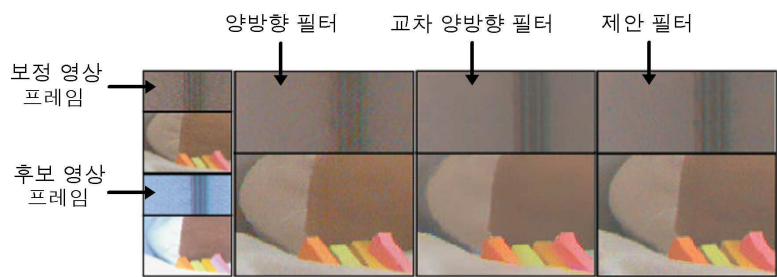
도면3



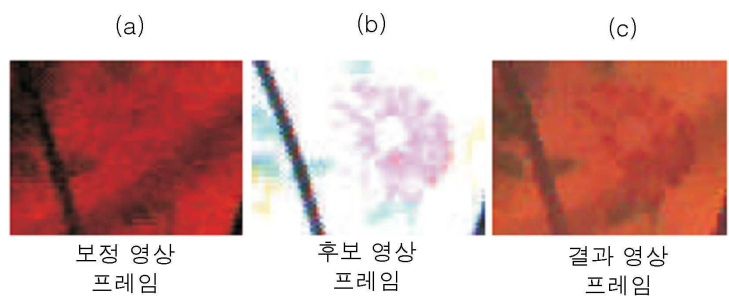
도면4



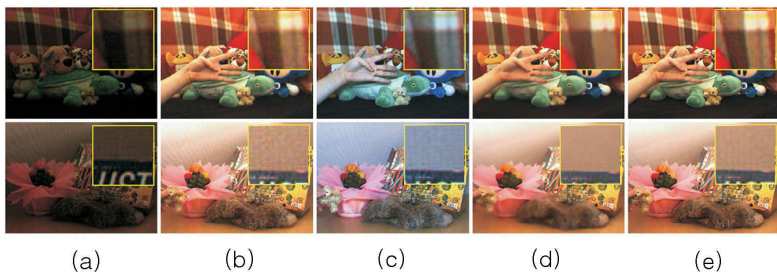
도면5



도면6



도면7



도면8

