

4D 객체 복원 기반 실감 서비스

5대 분야 Interactive VR/AR • Function Immersive AV • 기술분야명 4D 콘텐츠

Immersive AV

담당 센터 지능형상처리 • 연구자 황영배

개념

단일 시점의 모델 정보만을 제공하는 기존 3차원 영상과 달리 시간과 객체 움직임 변화에 따른 다 시점의 동적 변형 모델 구현이 가능한 완전한 3차원 영상 복원 기술

개발 내용

기술내용



멀티 모달 스테레오 센서를 이용하여 실시간 동적 변형 영상을 구현할 수 있는 4D 복원 영상 기술

- 고해상도 동적 메시 복원 및 기하학적 변형 모델링
- 포인트 클라우드 및 동적 메시 압축 알고리즘

초실감 인터랙티브 동적 가상 모델 및 아바타 생성 기술

- 4D AR 콘텐츠 저작도구 SW, 4D 모델 생성/압축/저장/전송 시스템

차별성



MS社 Fusion4D* 및 기존 기술은 야외 환경이나 대규모 환경에서 사용이 어렵고 복원된 물체의 변형이 불가능한 반면, 본 기술은 환경 제약이 없고 변형이 가능하여 다양한 응용 서비스에 적용 가능

* MS社가 개발한 Fusion4D는 실시간으로 4D 복원이 가능하고 holoportation 기술에 활용 중(상용화 일정은 미정)

해외주요기관



MS社(Fusion4D, 美), Surrey 대학교(시간적 일관성을 갖는 4D 복원 기술, 英)

개발 내용

4D 복원 사례(MS社 Freeviewpoint video 기술)

4D 복원 기술 개념도

연구원 보유(개발) 핵심기술

다양한 깊이 추정 및 공간 복원 알고리즘 보유
CVPR '15, ICCV '17 등

색상 보정 및 전파 기술 보유
CVPR '14, CVPR '16, PAMI '12 등

영상 기반 SLAM 기술
ICRA '12, '14, IJRR '15 등

단일/다중 객체 추적 기술 보유
ECCV '12, CVPR '16, PAMI '16 등

Interactive VR/AR

연구원 보유(개발) 핵심기술



KETI 핵심기술



4D 복원을 위한 실시간 HD급 깊이 추정, 최적화 및 공간 기반 복원 기술
다중 카메라 기반 초실감 오픈 스튜디오 구축
HD 급, 최대 40대까지 실시간으로 획득/저장이 가능한 영상 획득 서버 구축

차별성



외부 환경에 제약 없이 4D 복원이 가능하고, 기존 3D 복원 기술 대비 완전한 3D 모델 복원과 고해상도 3차원 모션 정보 추출

관련기술 보유 IP



단일 카메라를 이용한 영상에서의 움직임은 객체 검출 방법(국외/출원/2017)
컬러반응곡선을 이용한 HDR 영상 생성 방법, HDR 영상 생성장치, 카메라 및 기록매체(국내/출원/2017)
팔레트 기반 영상 재채색 방법 및 장치(국내/출원/2017)
객체 간의 상대 움직임 정보를 이용한 영상 기반 계층적 다중 객체 추적 방법 및 시스템(국내/등록/2016)
다중 시점 카메라 기반 깊이 영상 추정 방법(국내/출원/2016)

기술사업화 성과



기술이전 : “스테레오 내시경 영상 캘리브레이션과 영상 개선 고속화 기술” (2017)
“웹툰 재채색을 위한 컬러 코렉션 기술” (진행중)
“Colorization을 이용한 흑백웹툰의 채색 기술” (진행중)
민간수탁 : “스테레오 기반 ADAS 기술개발” (2016)

Business Model



유통 물류

- (VR-커머스) 가상의 쇼핑 공간에서 원격의 사용자와 만나 인터렉션하며, 물건을 구경하거나 입어보고, 구매할 수 있는 서비스(객체/의복 복원 및 피팅/인터렉션)로 see-through 타입의 HDM 기반 사업화

엔터테인먼트

- (가상 공연/전시) 다수 사용자가 실제 공연장에 있는 것과 같은 몰입감을 주는 4D 공연 및 전시 서비스와 원격 4D 화상 회의
- 4D 아바타 생성(온라인 게임, SNS 서비스 등에 사용)

수요 예상 기업

- 게임회사, 콘텐츠 제작 회사
- Wearable device 제조사, 재활 전문 병원, 백화점/쇼핑몰/대형 마트

관련 연구 분야

Core Technology

4D 객체 복원 기반 실감 서비스
정보통신미디어/지능형영상처리 황영배

Related Technology

실감 오디오
정보통신/VRAR_강훈중

영상 편집
입체영상 제작 가상카메라 시스템
정보통신미디어/VRAR 강훈중

영상 스트리밍
고품질 360 VR 콘텐츠 영상 스트리밍
정보통신미디어/콘텐츠응용 박우철

입체영상 단말
초다시점 3D 디스플레이 단말기
정보통신미디어/콘텐츠응용 이경택

실감음향 단말
고해상도/원음급 오디오 단말 및 서비스
정보통신미디어/스마트미디어 이종철



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월17일
(11) 등록번호 10-1768372
(24) 등록일자 2017년08월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 5/232 (2006.01) G06K 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04N 5/23251 (2013.01)
G06K 9/00664 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0049083
(22) 출원일자 2016년04월22일
심사청구일자 2016년08월24일
(56) 선행기술조사문헌
JP2010231254 A*
JP2015170919 A*
JP2013240013 A*
JP2016021716 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
전자부품연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
광주과학기술원
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)
(72) 발명자
윤주홍
세종특별자치시 갈매로 480, 203동 2303호
황영배
서울특별시 서초구 방배선행길 1, 106동 607호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
남충우

전체 청구항 수 : 총 12 항

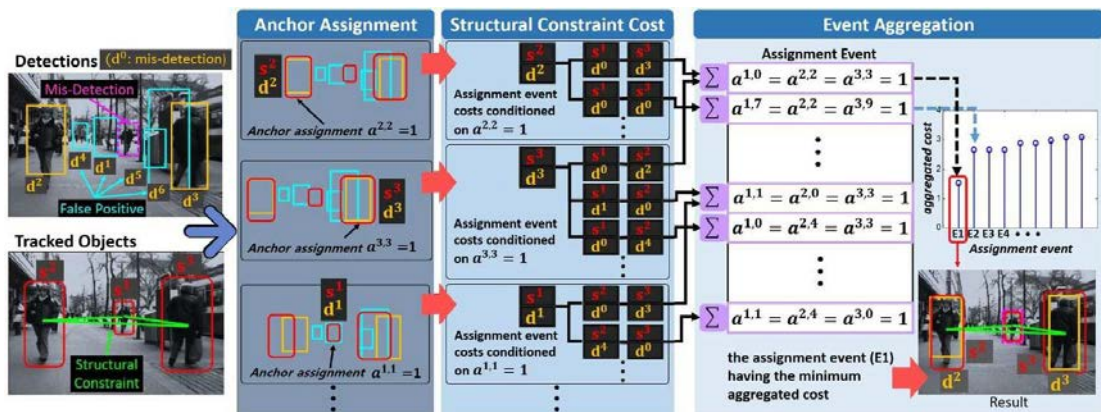
심사관 : 배경환

(54) 발명의 명칭 객체 간의 상대 움직임 정보를 이용한 영상 기반 계층적 다중 객체 추적 방법 및 시스템

(57) 요약

객체 간의 상대 움직임 정보를 이용한 영상 기반 계층적 다중 객체 추적 방법 및 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 다중 객체 추적 방법은, 추적하고자 하는 객체들 간의 상대 움직임 정보들을 생성하고, 상대 움직임 정보들을 기초로 측정치들을 객체들에 할당하며, 할당된 측정치들을 객체들 별로 연결하여 객체들의 이동경로를 추적한다. 이에 의해, 검출 에러와 영상 흔들림에 강건한 다중 객체 추적이 가능해진다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04N 5/23229 (2013.01)

H04N 5/23264 (2013.01)

(72) 발명자

최병호

경기도 용인시 수지구 대지로 27, 103동 1306호

윤국진

서울특별시 서초구 남부순환로323길 38-15, 101동 906호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711032150

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 (재)기가코리아사업단

연구사업명 범부처GigaKOREA사업

연구과제명 기가급 대용량 양방향 실감 콘텐츠 기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2013.09.01 ~ 2018.04.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711025045

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원

연구과제명 스마트카의 자율주행을 위한 스테레오 영상 기반 동적 상황 인지 기술 연구

기 여 율 1/2

주관기관 광주과학기술원

연구기간 2015.05.01 ~ 2018.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

추적하고자 하는 객체들 간의 상대 움직임 정보들을 생성하는 단계;

상기 상대 움직임 정보들을 기초로, 측정치들을 상기 객체들에 할당하는 단계;

할당된 측정치들을 상기 객체들 별로 연결하여, 상기 객체들의 이동경로를 추적하는 단계;를 포함하고,

상대 움직임 정보들은,

상기 추적하고자 하는 객체들 중 어느 하나와 다른 하나 간 움직임 정보의 차이들인 것을 특징으로 하는 다중 객체 추적 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 상대 움직임 정보들은,

상기 객체들 간의 위치 차이들과 속도 차이들 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 객체 추적 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 할당 단계는,

상기 측정치들을 상기 객체들에 대해 할당해 가면서 계산한 비용 함수 값들을 기초로, 상기 측정치들을 상기 객체들에 할당하는 것을 특징으로 하는 다중 객체 추적 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 비용 함수 값은,

객체와 상기 객체에 할당된 측정치의 크기 차이 값 및 외형 차이 값 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 외형은, 컬러, 모양, 텍스처 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 객체 추적 방법.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 비용 함수는,

기준 객체를 제외한 다른 객체들과 측정치들 간의 위치 차이 값들을 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 객체 추적 방법.

청구항 6

청구항 3에 있어서,

상기 할당 단계는,

할당 결과가 동일한 비용 함수 값들의 평균이 가장 작은 할당 결과에 따라 상기 측정치들을 상기 객체들에 할당하는 것을 특징으로 하는 다중 객체 추적 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

측정치를 할당받지 못한 객체들의 위치들을 측정치를 할당 받은 객체들의 위치들로부터 예측하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 객체 추적 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 할당 단계는,

이전 프레임에서 추적에 성공한 객체들의 측정치를 할당한 후에, 상기 이전 프레임에서 추적에 실패한 객체들의 측정치를 할당하는 것을 특징으로 하는 다중 객체 추적 방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

추적하고자 하는 객체들을 그룹핑하는 단계;를 더 포함하고,

상기 생성 단계는, 그룹 단위로 수행되는 것을 특징으로 하는 다중 객체 추적 방법.

청구항 10

영상 프레임을 입력받는 입력부;

상기 입력부를 통해 입력되는 영상 프레임에서 추적하고자 하는 객체들 간의 상대 움직임 정보들을 생성하고, 상기 상대 움직임 정보들을 기초로 측정치들을 상기 객체들에 할당하며, 할당된 측정치들을 상기 객체들 별로 연결하여, 상기 객체들의 이동경로를 추적하는 프로세서;를 포함하고,

상대 움직임 정보들은,

상기 추적하고자 하는 객체들 중 어느 하나와 다른 하나 간 움직임 정보의 차이들인 것을 특징으로 하는 다중 객체 추적 시스템.

청구항 11

추적하고자 하는 객체들 간의 상대 움직임 정보들을 생성하는 단계;

상기 추적하고자 하는 객체들과 측정치들을 그룹핑 하는 단계;

그룹 단위로, 상기 상대 움직임 정보들을 기초로 측정치들을 상기 객체들에 할당하는 단계; 및

할당된 측정치들을 상기 객체들 별로 연결하여, 상기 객체들의 이동경로를 추적하는 단계;를 포함하고,

상대 움직임 정보들은,

상기 추적하고자 하는 객체들 중 어느 하나와 다른 하나 간 움직임 정보의 차이들인 것을 특징으로 하는 다중 객체 추적 방법.

청구항 12

영상 프레임을 입력받는 입력부;

상기 입력부를 통해 입력되는 영상 프레임에서 추적하고자 하는 객체들 간의 상대 움직임 정보들을 생성하고, 상기 추적하고자 하는 객체들과 측정치들을 그룹핑 하고, 그룹 단위로 상기 상대 움직임 정보들을 기초로 측정치들을 상기 객체들에 할당하며, 할당된 측정치들을 상기 객체들 별로 연결하여 상기 객체들의 이동경로를 추적하는 프로세서;를 포함하고,

상대 움직임 정보들은,

상기 추적하고자 하는 객체들 중 어느 하나와 다른 하나 간 움직임 정보의 차이들인 것을 특징으로 하는 다중 객체 추적 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 객체 추적 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 영상 기반으로 여러 객체들을 함께 추출하는 다중 객체 추적 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다중 객체 추적은 새롭게 검출된 측정(검출)치(detection)들을 해당 추적 객체들에 할당(assignment)하여 시간의 흐름에 따라 연결(linking) 함으로써 객체들의 이동경로를 추정하는데 목적을 둔다.

[0003] 다중 객체 추적에서, 측정치들을 해당 객체들에 올바르게 할당하기 위해 데이터 연관(data association)을 통해 최적의 할당 결과를 추정한다. 도 1에는 현재 프레임 t에서 측정치들을 객체 1과 객체 2에 할당하는 예제를 나타내었다.

[0004] 다중 객체 추적에 있어, 객체 검출 에러[미검출(false negative), 오검출(false positive)]과 영상 흔들림으로 인한 객체 움직임 정보 손실 문제는 데이터 연관 성능을 저하시키며, 구체적으로는 다음과 같다.

[0005] ① 영상 흔들림 문제

[0006] 차량이나 로봇 등과 같은 모바일 플랫폼에 장착된 싱글 단안 카메라를 이용하는 경우, 플랫폼이 움직이게 되면 추적하는 객체의 영상 내 움직임 정보가 영향을 받게 되어 그 전 시간까지 사용한 움직임 정보의 신뢰성은 하락하게 된다. 결과적으로 카메라가 움직이는 환경에서 기존의 움직임 정보를 활용하는 경우 데이터 연관 성능이 낮아지게 된다.

[0007] ② 검출 에러 문제

[0008] 검출기(detector)를 이용한 객체 검출 시 미검출과 오검출 문제가 일반적으로 발생하게 된다. 이런 경우 대부분의 데이터 연관 방법은 이전 프레임까지 추적하고 있는 객체를 놓치거나 인접한 다른 객체의 검출된 측정치나 오검출된 측정치에 잘못 연결(linking) 하는 문제점이 발생한다.

[0009] ③ 계산량 문제

[0010] 추적 객체에 현재 프레임에서 검출된 측정치가 할당되는 경우의 수는 객체의 수와 측정치의 수가 늘어날수록 기하급수적으로 커지는 NP-hard 문제이므로 실시간 처리를 필요로 하는 산업에 적용하기가 어렵다.

[0011] 이에, 본 발명은 검출 에러와 영상 흔들림에 강건한 다중 객체 추적을 해결하기 위한 방안의 모색이 요청된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 검출 에러와 영상 흔들림에 강건한 다중 객체 추적을 해결하기 위한 방안으로, 객체 간의 상대 움직임(relative motion) 정보에 기반을 둔 다중 객체 추적 방법 및 시스템을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 다중 객체 추적 방법은, 추적하고자 하는 객체들 간의 상대 움직임 정보들을 생성하는 단계; 상기 상대 움직임 정보들을 기초로, 측정치들을 상기 객체들에 할당하는 단계; 할당된 측정치들을 상기 객체들 별로 연결하여, 상기 객체들의 이동경로를 추적하는 단계;를 포함한다.

[0014] 그리고, 상기 상대 움직임 정보들은, 상기 객체들 간의 위치 차이들과 속도 차이들 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 할당 단계는, 상기 측정치들을 상기 객체들에 대해 가능한 모든 경우의 수로 할당해 가면서 계산한 비용 함수 값들을 기초로, 상기 측정치들을 상기 객체들에 할당할 수 있다.

[0016] 그리고, 상기 비용 함수 값은, 객체와 상기 객체에 할당된 측정치의 크기 차이 값 및 외형 차이 값 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 외형은, 컬러, 모양, 텍스처 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 비용 함수는, 기준 객체를 제외한 다른 객체들과 측정치들 간의 위치 차이 값들을 포함할 수 있다.

[0018] 그리고, 상기 할당 단계는, 할당 결과가 동일한 비용 함수 값들의 평균이 가장 작은 할당 결과에 따라 상기 측정치들을 상기 객체들에 할당할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다중 객체 추적 방법은, 측정치를 할당받지 못한 객체들의 위치들을 측정치를 할당 받은 객체들의 위치들로부터 예측하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0020] 그리고, 상기 할당 단계는, 이전 프레임에서 추적에 성공한 객체들의 측정치를 할당한 후에, 상기 이전 프레임에서 추적에 실패한 객체들의 측정치를 할당할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다중 객체 추적 방법은, 추적하고자 하는 객체들을 그룹핑하는 단계;를 더 포함하고, 상기 생성 단계는, 그룹 단위로 수행될 수 있다.

[0022] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 다중 객체 추적 시스템은, 영상 프레임을 입력받는 입력부; 및 상기 입력부를 통해 입력되는 영상 프레임에서 추적하고자 하는 객체들 간의 상대 움직임 정보들을 생성하고, 상기 상대 움직임 정보들을 기초로 측정치들을 상기 객체들에 할당하며, 할당된 측정치들을 상기 객체들 별로 연결하여, 상기 객체들의 이동경로를 추적하는 프로세서;를 포함한다.

[0023] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 다중 객체 추적 방법은, 추적하고자 하는 객체들과 측정치들을 그룹핑 하는 단계; 그룹 단위로 측정치들을 상기 객체들에 할당하는 단계; 및 할당된 측정치들을 상기 객체들 별로 연결하여, 상기 객체들의 이동경로를 추적하는 단계;를 포함한다.

[0024] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 다중 객체 추적 시스템은, 영상 프레임을 입력받는 입력부; 및 상기 입력부를 통해 입력되는 영상 프레임에서 추적하고자 하는 객체들과 측정치들을 그룹핑 하고, 그룹 단위로 측정치들을 상기 객체들에 할당하며, 할당된 측정치들을 상기 객체들 별로 연결하여 상기 객체들의 이동경로를 추적하는 프로세서;를 포함한다.

발명의 효과

[0025] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 객체 간의 상대 움직임 정보에 기반을 둔 다중 객체 추적을 통해, 검출 에러와 영상 흔들림에 강건한 다중 객체 추적이 가능해진다.

[0026] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 카메라가 고정된 플랫폼 뿐만 아니라 카메라가 움직이는 모바일 플랫폼 환경에 적용 가능하며, 카메라가 움직임에 영향을 적게 받는 객체의 상대 움직임 정보를 데이터 연관 과정에서 활용함으로써 플랫폼의 상태에 관계없이 다중 객체 추적이 가능하다.

[0027] 그리고, 본 발명의 실시예들에 따르면, 할당 사건 비용 융합 방법으로 상대 움직임 정보를 데이터 연관 제약 정보로 활용함으로써 추적 객체가 오검출된 측정치나 인접 객체의 측정치에 할당되는 것을 방지할 수 있기 때문에 검출 에러가 발생하는 복잡한 환경에 효과적이다.

[0028] 뿐만 아니라, 본 발명의 실시예들에 따르면, 데이터 연관에서 할당사건수를 간략화 하기 때문에, 실시간을 요구하는 다양한 분야[로봇, 감시 시스템, ADAS(advanced driver assistant system) 등]에 적용 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 현재 프레임 t에서 측정치들을 객체 1과 객체 2에 할당하는 예제를 나타낸 도면,
 도 2는 다중 객체 추적에 의한 객체의 이동경로 추정 과정을 나타낸 도면,
 도 3 및 도 4는 객체의 상대 움직임 기반의 객체 추적의 설명에 제공되는 도면,
 도 5는 오검출과 미검출 측정치에 의한 잘못된 측정치 할당 예를 제시한 도면,
 도 6은 상대 움직임 네트워크 정보를 이용한 데이터 연관 방법의 설명에 제공되는 도면,
 도 7은 상대 움직임 네트워크 정보를 이용한 미검출 객체 추적 방법의 설명에 제공되는 도면,
 도 8은 분할 방법으로 데이터 연관을 위한 최적의 그룹을 생성하는 기법이 제시된 도면,
 도 9는 상대 움직임 정보 신뢰성에 기반을 둔 계층적 다중 객체 추적 기법의 설명에 제공되는 도면, 그리고,
 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 다중 객체 추적 시스템의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0031] 다중 객체 추적은 현재 프레임에서 검출기(detector)로부터 검출된 측정치들을 추적하는 객체들에 할당하여 시간에 따라 각 객체에 할당되는 측정치들을 지속적으로 연결하면서 객체의 이동경로를 추정하는 방법이다.

[0032] 도 2에는 다중 객체 추적에 의한 객체의 이동경로 추정 과정을 나타낸 도면이다.

[0033] 다중 객체 추적에서는 다중 객체들을 효과적으로 구별할 수 있는 특징들을 활용한다. 구체적으로 객체의 외형 정보와 움직임 정보를 활용하게 되는데, 외형 정보의 경우 같은 종류의 객체(예를 들어 보행자, 차량)를 추적하는데 있어서 외형의 유사성으로 인한 모호성이 나타난다. 이런 경우에는 객체를 효과적으로 구별하기 위해 움직임 정보를 이용할 수 있다.

[0034] 하지만, 영상 내의 객체 움직임 정보는 카메라가 움직이는 환경에서 임의적으로 변하기 때문에 객체들을 구별하는 정보로 사용하기에는 신뢰성이 떨어진다.

[0035] 이를 해결하기 위해 본 발명의 실시예에 따른 다중 객체 추적 방법에서는 객체의 상대 정보를 이용한다.

[0036] 도 3과 도 4는 객체의 상대 움직임 기반의 객체 추적을 나타낸 도면이다. 객체 간의 상대 움직임은 빨간 선으로 나타내었다. 지속적으로 추적되고 있는 객체는 빨간 박스로, 상대 움직임 정보를 이용하여 지속적으로 추적되는 객체로 미검출된 객체의 예측된 위치는 분홍 박스로 나타내었으며, 객체의 독립 움직임 정보로 예측한 객체의 위치는 녹색 박스로 나타내었다.

[0037] 도 3과 도 4를 통해, 측정치가 미검출(false negative) 되는 구간에서 카메라의 움직임이 발생하면, 객체의 독립 움직임에 의한 객체의 위치 예측은 실패하였지만, 상대 움직임에 의한 위치 예측은 정확하였음을 알 수 있다.

[0038] 이는, 객체 간의 상대 움직임(relative motion) 정보가 독립적인 객체 움직임 정보 보다 카메라 움직임에 영향을 적게 받음을 보여준다.

[0039] 하지만, 상황에 따라서는, 도 5에 제시된 바와 같이, 검출된 측정치 에러(미검출, 오검출)에 의해 발생하는 근본적인 모호성을 해결하지 못하는 경우가 있을 수도 있다. 도 5는 오검출과 미검출 측정치에 의한 잘못된 측정치 할당 예를 제시한 도면이다.

[0040] 또한, 객체 추적을 위한 다중 객체에 측정치를 할당하는 문제는 객체의 수와 측정치가 수가 늘어남에 따라 그

경우의 수가 기하급수적으로 늘어나는 NP-hard 문제이므로 실시간 다중 객체 추적에 바로 적용하는 것은 좋지 않을 수 있다.

[0041] 본 발명의 실시예에서는 앞서 언급한 3가지 문제를 고려하며 다양한 환경과 분야에 적용 가능한 다중 객체 추적 방법을 제시한다.

[0042] 1. 상대 모션 네트워크(relative motion network, RMN)

[0043] 객체 i의 상태는 객체의 위치, 객체의 속도, 그리고 객체의 크기로 구성되며, 다음 식 (1)과 같이 나타낸다.

$$[0044] \mathbf{s}_t^i = [x_t^i, y_t^i, \dot{x}_t^i, \dot{y}_t^i, w_t^i, h_t^i]^\top \quad (1)$$

[0045] 현재 시간에 추적되고 있는 모든 객체는 $\mathcal{S}_t (\mathbf{s}_t^i \in \mathcal{S}_t)$ 집합으로 표현한다. 식 (1)에서 (x_t^i, y_t^i) 는 객체의 위치, $(\dot{x}_t^i, \dot{y}_t^i)$ 는 객체의 속도, 그리고 (w_t^i, h_t^i) 는 객체의 사이즈를 표현한다. 객체 i와 객체 j 간의 상대 정보는 위치 차이와 속도 차이로 표현되며 다음 식 (2)와 같다.

$$[0046] \mathbf{e}_t^{i,j} = [\chi_t^{i,j}, v_t^{i,j}, \dot{\chi}_t^{i,j}, \dot{v}_t^{i,j}]^\top \\ = [x_t^i - x_t^j, y_t^i - y_t^j, \dot{x}_t^i - \dot{x}_t^j, \dot{y}_t^i - \dot{y}_t^j]^\top \quad (2)$$

[0047] 식 (2)에서 $\chi_t^{i,j}, v_t^{i,j}$ 는 객체 i와 객체 j의 상대 위치를 나타내며 $\dot{\chi}_t^{i,j}, \dot{v}_t^{i,j}$ 은 각각 객체 i와 객체 j의 상대 속도를 나타낸다. 모든 객체들 간의 상대 움직임 집합은 상대 움직임 네트워크(relative motion network, RMN) $\mathcal{E}_t^i$ 라고 정의하며 다음과 같이 나타낸다.

$$[0048] \mathcal{E}_t^i = \{\mathbf{e}_t^{i,j} | j \in N_t\}, \mathcal{E}_t = \{\mathcal{E}_t^i | i \in N_t\} \quad (3)$$

[0049] 2. 상대 움직임 네트워크 정보를 이용한 데이터 연관 방법

[0050] 다중 객체 추적에서는 검출기로부터 검출된 측정치들을 각 객체들에 할당하는 데이터 연관이 이용되어, 각 객체당 최대 하나의 검출 측정치가 할당되게 한다. 본 발명의 실시예에서 검출 측정치 $\mathbf{d}_t^k = [x_{d,t}^k, y_{d,t}^k, w_{d,t}^k, h_{d,t}^k]^\top$ 는 검출 객체의 위치, 넓이, 높이로 표현한다. $\mathcal{D}_t (\mathbf{d}_t^k \in \mathcal{D}_t)$ 는 현재 시간에서 검출된 측정치들의 집합이다. 객체들과 검출된 측정치들 간의 일대일 대응 데이터 연관은 다음 식과 같이 표현한다.

$$[0051] \hat{\mathcal{A}} = \arg \min_{\mathcal{A}} C(\mathcal{S}, \mathcal{E}, \mathcal{D}), \\ \text{s.t. } \sum_{\substack{i \in N \\ k \neq 0}} a^{i,k} \leq 1 \wedge \sum_{k \in M \cup \{0\}} a^{i,k} = 1 \wedge \sum_{i \in N} a^{i,0} \leq |N|, \quad (4)$$

[0052] 위의 식 (4)에서 시간 인덱스 t는 생략한다. N과 M은 객체와 검출된 측정치 인덱스 집합이다. $a^{i,k} \in \mathcal{A}$ 는 객체와 검출 측정치와의 데이터 연관 결과이며 할당값(assignment indicator) $a^{i,k} = 1$ 이면 검출 측정치 k가 객체 i에 할당됨을 표현하며 할당값 $a^{i,k} = 0$ 는 할당되지 않음을 나타낸다. 할당값 $a^{i,0}$ 는 객체 i가 검출기로부터 측정되지 않은 경우를 나타내며 이 할당값의 전체 합은 객체 인덱스 수와 같다.

[0053] 본 발명의 실시예에서 제시하는 RMN을 이용한 데이터 연관 함수는 구조 제약비용 함수(structural constraint cost function)이라 하며 다음과 같이 수식화 한다.

$$[0054] C(\mathcal{S}, \mathcal{E}, \mathcal{D}) = \sum_{i \in N} \sum_{k \in M} \left(a^{i,k} \Omega_{i,k} + \sum_{\substack{j \in N \\ j \neq i}} \sum_{\substack{q \in M \cup \{0\} \\ q \neq k}} a^{j,q} \Theta_{i,k}^{j,q} \right) \quad (5)$$

[0055] 위의 식에서 제안된 제약 함수는 기준 할당(anchor assignment) 비용 함수($\Omega_{i,k}$)와 구조 제약 함수(structural constraint function, $\Theta_{i,k}^{j,q}$)로 구성된다. 여기서 기준 할당이란 움직임 정보(객체 위치, 속도)에 관계없이 측정치 k가 객체 i에 할당됨을 가정한다. 그리고 구조 제약 함수에서는 기준 할당의 기준 객체와 RMN 정보를 이용하여 정해진 나머지 객체의 위치에서 측정치와의 비용(cost)을 연산한다. 제안된 구조 제약 비용 함수(structural constraint cost function)를 이용하면 데이터 연관에서 불확실한 카메라 움직임의 영향력을 최소화시킬 수 있

다는 장점이 있다.

[0056] 도 6의 좌측 부분에는 특정 측정치를 특정 객체에 기준 할당한 후 나머지 객체들에 모든 경우의 수에 따라 나머지 측정치들을 할당하면서 비용을 연산하는 과정이 나타나 있으며, 이 연산 과정이 모든 객체들에 대해 모든 경우의 수에 따라 기준 할당하면서 수행하는 과정이 나타나 있다.

[0057] 도 6에서 추적 객체는 빨간 박스, 측정치는 노란 박스, 오검출 측정치는 파란 박스, 미검출 객체는 분홍 박스로 표현하였다.

[0058] 기준 할당 비용 함수는 객체의 크기와 객체의 외형 정보를 이용하여 연산한다. 객체의 외형 정보로 컬러, 모양, 텍스처 등이 사용 가능하다.

$$\begin{aligned} \Omega_{i,k} &\triangleq \Omega(\mathbf{s}^i, \mathbf{d}^k) \\ &= F_s(\mathbf{s}^i, \mathbf{d}^k) + F_a(\mathbf{s}^i, \mathbf{d}^k) \end{aligned} \quad (6)$$

[0060] 위의 식 (6)에서 $F_s(\mathbf{s}^i, \mathbf{d}^k)$ 는 객체의 크기와 검출 측정치의 차이 값이며 $F_a(\mathbf{s}^i, \mathbf{d}^k)$ 객체와 검출 측정치의 외형 차이 값이다.

[0061] 구조 제약 비용 함수 $\Theta_{i,k}^{j,q}$ 는 다음과 같이 수식화 한다.

$$\begin{aligned} \Theta_{i,k}^{j,q} &\triangleq \Theta_{i,k}(\mathbf{s}_t^j, \mathbf{e}_t^{j,i}, \mathbf{d}^k, \mathbf{d}^q) \\ &= \begin{cases} F_s(\mathbf{s}^j, \mathbf{d}^q) + F_a(\mathbf{s}^j, \mathbf{d}^q) & \text{if } q \neq 0 \\ + F_c(\mathbf{s}^j, \mathbf{e}^{j,i}, \mathbf{d}^k, \mathbf{d}^q) & \\ \tau & \text{if } q = 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (7)$$

[0063] 위의 식에서 τ 는 임계치(threshold)로 측정치를 할당 받지 않은 경우($q=0$)의 비용이다. 측정치와의 데이터 연관 비용 $F_c(\mathbf{s}^j, \mathbf{e}^{j,i}, \mathbf{d}^k, \mathbf{d}^q)$ 은 기준 할당 객체 i 와 RMN에 의해 정해진 객체 i 와 측정치 q 간의 위치 차이값을 나타낸다. 기준 할당에 의해 객체 i 의 위치는 측정치 k 의 위치와 같다고 가정하고 RMN 정보를 이용하여 객체 j 의 위치는 다음과 같이 정의한다.

$$\mathbf{s}^{j,k} = [x_d^k, y_d^k, 0, 0]^T + [\chi^{j,i}, \upsilon^{j,i}, w^j, h^j]^T \quad (8)$$

[0065] 위의 식 (8)은 RMN과 기준 할당(anchor assignment)으로부터 정해진 객체 j 의 위치에 의해 측정치 q 와의 데이터 연관 비용(cost) $F_c(\mathbf{s}^j, \mathbf{e}^{j,i}, \mathbf{d}^k, \mathbf{d}^q)$ 는 객체와 측정치의 템플릿(template)이 겹치는 영역의 비율로 다음과 같이 계산한다.

$$F_c(\mathbf{s}^j, \mathbf{e}^{j,i}, \mathbf{d}^k, \mathbf{d}^q) = -\ln \left(\frac{\text{area}(\mathbf{B}(\mathbf{s}^{j,k}) \cap \mathbf{B}(\mathbf{d}^q))}{\text{area}(\mathbf{B}(\mathbf{s}^{j,k}) \cup \mathbf{B}(\mathbf{d}^q))} \right) \quad (9)$$

[0067] 여기서 $\mathbf{B}(\mathbf{s}^{j,k})$ 와 $\mathbf{B}(\mathbf{d}^q)$ 는 영상 내에서의 객체와 측정치의 템플릿이다.

[0068] 4. 할당 사건 비용 융합 (assignment event cost aggregation)

[0069] 같은 할당 사건(assignment event, $a^{i,k} \in \mathcal{A}$)이라 할지라도, 기준 할당에 따라 구조 제약 함수 $\Theta_{i,k}^{j,q}$ 의 비용(cost)이 달라진다. 이에 따라, 본 발명의 실시예에서 제시하는 할당 사건 비용 융합은 같은 할당 사건(assignment event)으로 표현되나 서로 다른 기준 할당(anchor assignment)에 의해 연산된 비용(cost)의 합으로 정의된다. 할당 사건 비용 융합은 다음과 같이 수식화 할 수 있다.

$$C(\mathcal{A}) = \sum_{\substack{a^{i,k} \in \mathcal{A} \\ a^{i,k}=1}} \left(a^{i,k} \Omega_{i,k} + \sum_{\substack{j \in N \\ j \neq i}} \sum_{\substack{q \in M \cup \{0\} \\ q \neq k}} a^{j,q} \Theta_{i,k}^{j,q} \right) \quad (10)$$

[0071] 위의 식 (10)은 할당사건 $a^{i,k} \in \mathcal{A}$ 을 갖는 모든 비용의 합을 표현한다. 최종적으로 최적의 할당 결과는 비용의 합을 사건의 수로 나누어 구한 평균 값들 중 데이터 연관 비용을 최소화하는 할당 결과가 선택된다.

$$\hat{\mathcal{A}} = \arg \min_{\mathcal{A}} \left(\frac{C(\mathcal{A})}{\Delta} \right), \Delta = \sum_{a^{i,k} \in \mathcal{A}} a^{i,k} \quad (11)$$

이 과정은 도 6의 우측 부분에 나타나 있다.

5. 상대 움직임 네트워크 정보를 이용한 미검출 객체 추적 방법

RMN을 이용할 경우 미검출된 객체의 위치도 예측 가능하며 해당 객체가 다시 검출될 경우 재인식이 가능하다. 미검출 객체의 데이터 연관 결과도 객체와 측정치간의 일대일 대응으로 가정한다.

$$\hat{\mathcal{A}}^m = \arg \min_{\mathcal{A}} C(\mathcal{S}^m, \mathcal{E}^m, \mathcal{S}_1^w, \tilde{\mathcal{D}}), \text{ s.t. } \sum_{i \in N^m} a^{i,q} = 1 \wedge \sum_{q \in \tilde{M}} a^{i,q} = 1 \quad (12)$$

위의 식 (12)에서 $\mathcal{S}_1^w$ 는 측정치가 할당되어 성공적으로 추적된 객체들의 집합이다. $\mathcal{S}^m$ 는 이전 시간에서 측정치를 할당받지 못하여 추적에 실패한 객체들의 집합이며, $\mathcal{E}^m$ 는 성공적으로 추적한 객체와 추적이 실패한 객체 간의 상대 움직임의 집합이다. $\tilde{\mathcal{D}}$ 는 $\mathcal{S}_1^w$ 에 속한 객체들에 할당된 측정치를 제외한 측정치들의 집합이다. 식 (12)의 비용 함수는 다음과 같이 수식화한다.

$$C(\mathcal{S}^m, \mathcal{E}^m, \mathcal{S}_1^w, \tilde{\mathcal{D}}) = \sum_{i \in N^m} \sum_{q \in \tilde{M}} a^{i,q} \Phi^{i,q}$$

$$\Phi^{i,q} = \begin{cases} F_s(\mathbf{s}^i, \mathbf{d}^q) + F_a(\mathbf{s}^i, \mathbf{d}^q) & \text{if } q \neq 0 \\ \tau & \text{if } q = 0 \end{cases} \quad (13)$$

위의 식(13)에서 τ 는 임계치(threshold)로 측정치를 할당받지 않은 경우($q=0$)의 비용(cost)이다. 미검출 객체의 데이터 연관 비용 함수 $\Phi^{i,q}$ 는 크기 비용 $F_s(\mathbf{s}^i, \mathbf{d}^q)$, 외형 비용 $F_a(\mathbf{s}^i, \mathbf{d}^q)$, 그리고 상대 움직임 기반 비용 $F_r(\mathbf{s}^i, \mathcal{E}^m, \mathcal{S}_1^w, \mathbf{d}^q)$ 의 합으로 연산된다.

식 (13)에서 상대 움직임 기반 비용 $F_r(\mathbf{s}^i, \mathcal{E}^m, \mathcal{S}_1^w, \mathbf{d}^q)$ 는 식 (9)와 유사하게 예측된 객체의 위치에서 템플릿(template)과 측정치의 템플릿 간의 겹치는 비율에 기반 한다.

$$F_r(\mathbf{s}^i, \mathcal{E}^m, \mathcal{S}_1^w, \mathbf{d}^q) = -\ln \left(\frac{\text{area}(\mathbf{B}(\mathbf{s}^{i,J}) \cap \mathbf{B}(\mathbf{d}^q))}{\text{area}(\mathbf{B}(\mathbf{s}^{i,J}) \cup \mathbf{B}(\mathbf{d}^q))} \right)$$

$$J = \arg \max_{j \in N_1^w} \frac{1}{\|[\tilde{\chi}^{i,j}, \tilde{v}^{i,j}]\|},$$

$$\mathbf{s}^{i,j} = [x^j, y^j, 0, 0]^T + [\tilde{\chi}^{i,j}, \tilde{v}^{i,j}, w^i, h^i]^T. \quad (14)$$

도 7에는 추적에 성공한 객체(빨간 박스)로부터 미검출로 인하여 추적에 실패한 객체들의 위치를 예측(녹색 점선 박스)하는 기법이 나타나 있다. 도 7에서 파란 박스는 현재 프레임에서 검출된 측정치를 표현한다.

도 7에 제시된 바와 같이, 예측된 객체의 위치가 두 개 이상인 경우, 상대 움직임 변화가 가장 작은 상대 움직임(J)으로 예측된 객체의 위치를 이용한다.

7. 상대 움직임 업데이트

각 객체들은 움직임 변화가 다르기 때문에 객체들 간의 상대 위치도 변하게 된다. 본 발명의 실시예에서는 상대 움직임 변화는 구분적인 선형(piecewise linear) 변화를 따른다고 가정한다. 상대 움직임 벡터 $\mathbf{e}_{t-1}^{i,j}$ 의 변화는 다음과 같이 수식화 할 수 있다.

$$\mathbf{e}_t^{i,j} = \mathbf{T} \mathbf{e}_{t-1}^{i,j} + \mathbf{w} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{e}_{t-1}^{i,j} + \mathbf{w} \quad (15)$$

여기서 T는 등속운동 모델이며 ω 는 움직임 모델 에러로 가우시안(Gaussian)분포를 따른다. 상대 움직임을 업데이트하기 위해서 칼만 필터(Kalman filter)를 이용한다.

8. 할당사건(assignment event) 최소화 방법

[0089] 다중 객체 추적을 효율적으로 하기 위해서는 객체와 측정치 간의 할당 사건 경우의 수를 최소화가 필요하다. 최소화를 위해 게이팅(Gating) 기술과 분할(partitioning) 기술을 이용한다. 게이팅은 각 객체의 위치를 중심으로 일정 영역 내에 존재하는 측정치를 제외한 측정치와의 데이터 연관을 방지한다. 이를 위해 객체의 위치와 크기 값을 활용하며 다음과 같이 수식화한다.

$$\left(\| \mathbf{p}^i - \mathbf{p}_d^k \| < \sqrt{(w^i)^2 + (h^i)^2} \right) \wedge \left(\exp(-F_s(\mathbf{s}^i, \mathbf{d}^k)) > \tau_s \right), \quad (16)$$

[0091] 여기서 $\mathbf{p}^i$ 와 $\mathbf{p}_d^k$ 는 객체와 측정치의 영상내의 위치이다. $\exp(-F_s(\mathbf{s}^i, \mathbf{d}^k))$ 는 객체와 측정치 간의 크기의 유사도이며 일정 유사도 이상인 경우만 데이터 연관에서 고려한다. 더 나아가 객체의 수가 일정 수 이상일 때 객체들 그룹핑(grouping) 하여 분할(partitioning)을 수행한다.

[0092] 도 8은 게이팅으로 일정 영역 내의 측정치만을 고려하기 위해, 분할 방법으로 데이터 연관을 위한 최적의 그룹을 생성하는 기법이 제시되어 있다.

[0093] 9. 상대 움직임 정보를 이용한 다중 객체 추적방법 프레임워크

[0094] 상대 움직임 네트워크를 효율적으로 이용하기 위해 계층적(hierarchical) 다중 객체 추적 방법을 제시한다.

[0095] 객체들 간의 상대 움직임은 시간의 변화에 따라 지속적으로 변하므로 이전 프레임에 추적된 객체들 간의 상대 움직임의 신뢰성은, 추적에 실패한 객체와 추적에 성공한 객체 간의 상대 움직임보다 높다.

[0096] 이런 이유로 Step 1에서는 추적에 성공한 객체들 간의 상대 움직임 정보를 이용하여 본 발명의 실시예에서 제시하는 구조 제약 비용 함수와 할당 사건 비용 융합 기반의 데이터 연관 방법으로 객체에 알맞은 측정치를 할당하고 객체의 상태 벡터를 추정한다. 이전 프레임과 Step 2에서 추적에 실패한 객체는 Step 1에서 추적에 성공한 객체와 상대 움직임 정보를 이용하여 재인식을 수행한다.

[0097] Step 2에서는 식 (12)와 (13)에서 제안된 데이터 연관 방법을 이용하며 해당 데이터 연관의 개념트는 도 7에 제시한 바 있다.

[0098] 도 9는 상대 움직임 정보 신뢰성에 기반을 둔 계층적 다중 객체 추적 기법의 설명에 제공되는 도면이다.

[0099] 10. 다중 객체 추적 시스템

[0100] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 다중 객체 추적 시스템의 블럭도이다. 본 발명의 실시예에 따른 다중 객체 추적 시스템은, 도 10에 도시된 바와 같이, 영상 입력부(110), 프로세서(120), 저장부(130) 및 출력부(140)를 포함한다.

[0101] 영상 입력부(110)는 카메라를 통해 촬영되는 영상을 실시간으로 입력받고, 입력되는 영상을 프로세서(120)에 인가한다.

[0102] 영상 입력부(110)에 입력되는 영상은 실시간 영상이 아니어도 무방하다. 즉, 외부 기기/네트워크에 저장된 영상이 영상 입력부(110)에 입력되어 프로세서(120)에 인가되는 경우도, 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있다.

[0103] 프로세서(120)는 위에서 설명한 다중 객체 추적 방법을 실행하기 위한 GPU와 CPU를 포함한다. 저장부(130)는 프로세서(120)가 다중 객체 추적을 수행함에 있어 필요한 저장 공간을 제공한다.

[0104] 출력부(140)는 프로세서(120)에 의해 수행된 다중 객체 추적 결과를 표시하기 위한 디스플레이와 외부 기기/네트워크로 전달하기 위한 통신 인터페이스를 포함한다.

[0105] 한편, 본 실시예에 따른 장치와 방법의 기능을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램을 수록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있음은 물론이다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 기술적 사상은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 형태로 구현될 수도 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터에 의해 읽을 수 있고 데이터를 저장할 수 있는 어떤 데이터 저장 장치이더라도 가능하다. 예를 들어, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광디스크, 하드 디스크 드라이브, 등이 될 수 있음은 물론이다. 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 또는 프로그램은 컴퓨터간에 연결된 네트워크를 통해 전송될 수도 있다.

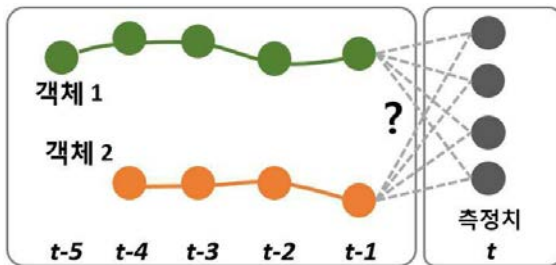
[0106] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

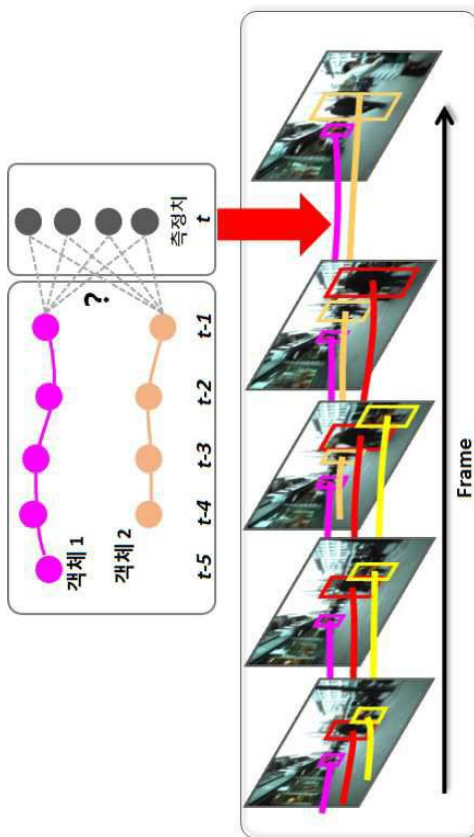
[0107] 110 : 영상 입력부
120 : 프로세서
130 : 저장부
140 : 출력부

도면

도면1



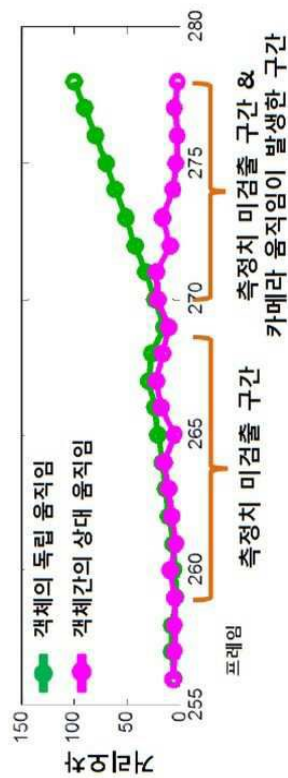
도면2



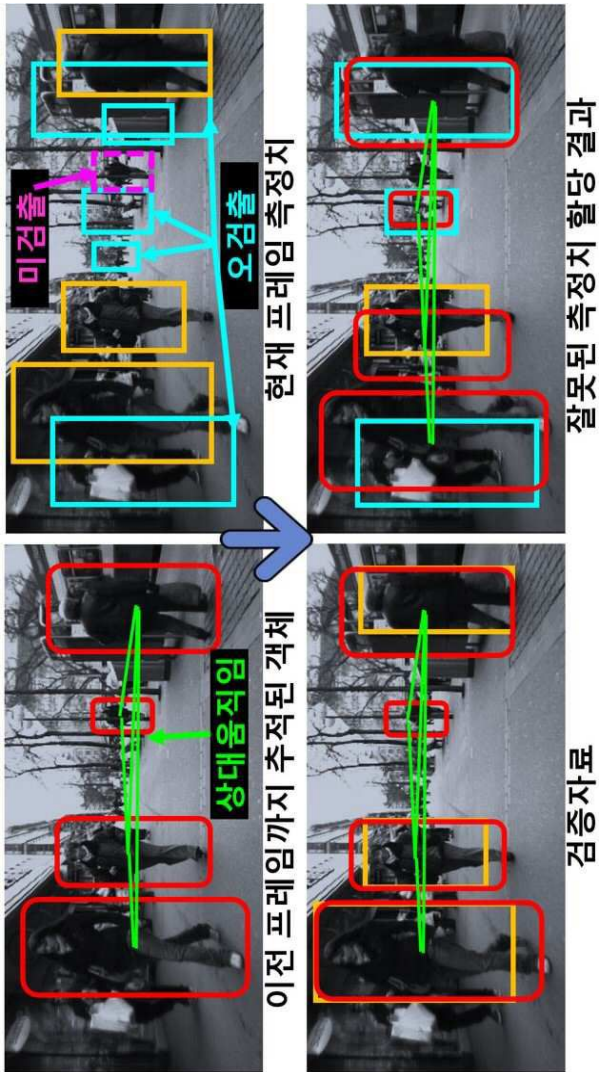
도면3



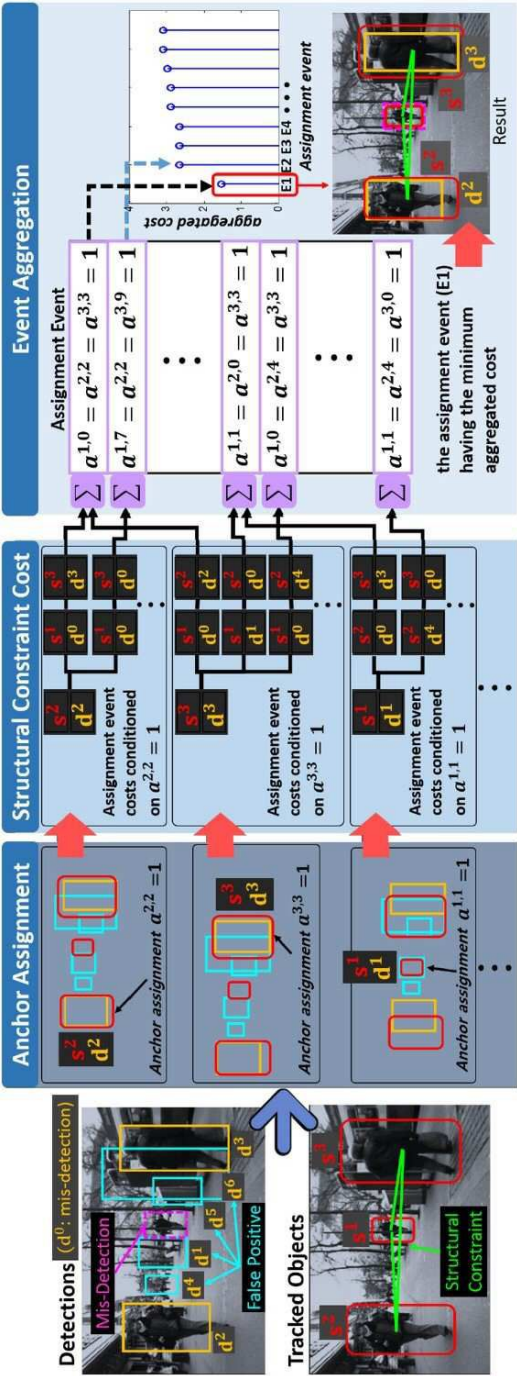
도면4



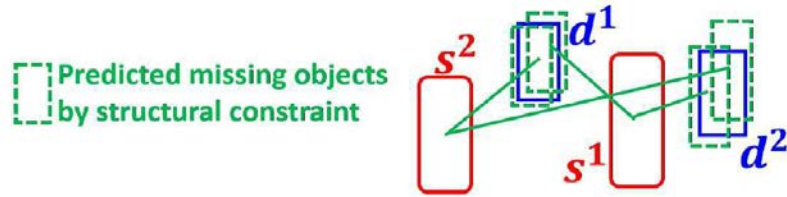
도면5



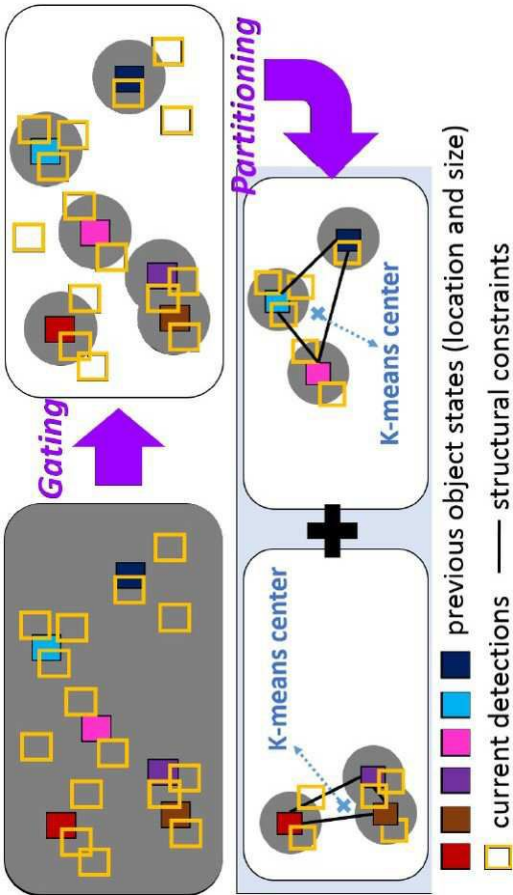
도면6



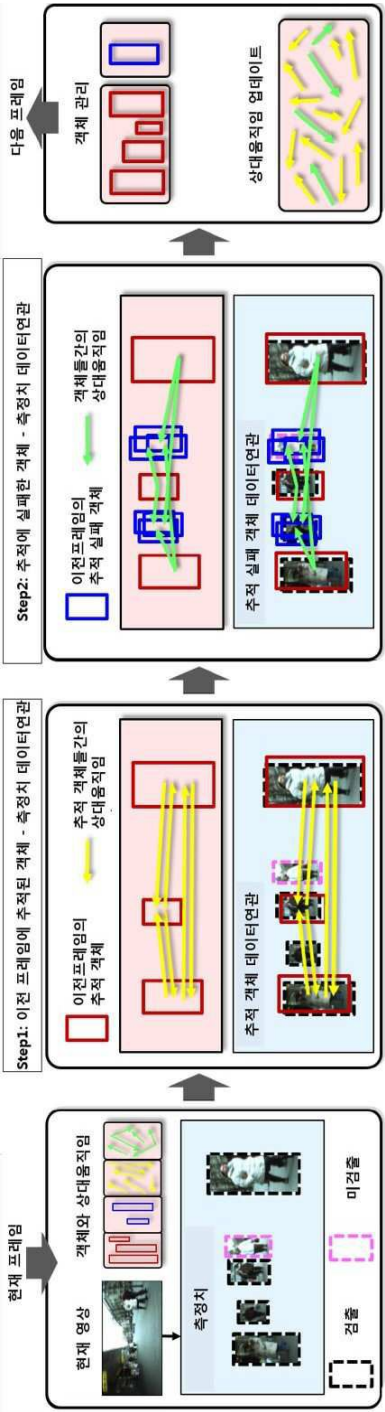
도면7



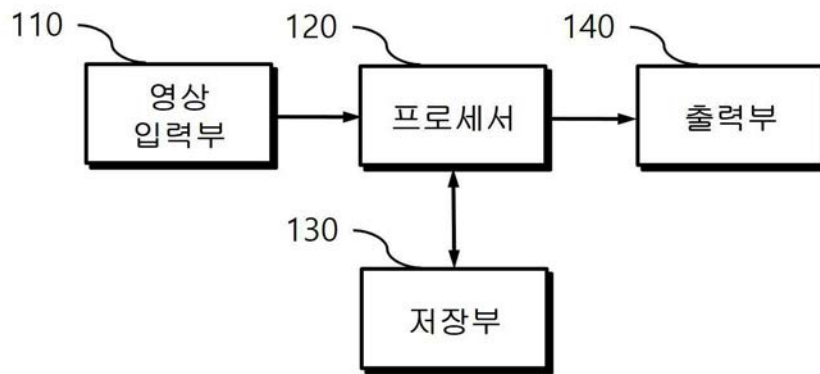
도면8



도면9



도면10





(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월28일
(11) 등록번호 10-1901495
(24) 등록일자 2018년09월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 13/00 (2018.01) H04N 13/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
H04N 13/128 (2018.05)
H04N 13/282 (2018.05)
(21) 출원번호 10-2016-0177574
(22) 출원일자 2016년12월23일
심사청구일자 2017년08월09일
(65) 공개번호 10-2018-0073976
(43) 공개일자 2018년07월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100008649 A*
JP5954668 B2*
KR1020050051554 A*
KR1020160015662 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
전자부품연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
(72) 발명자
박민규
경기도 성남시 분당구 황새울로258번길 35, 716호
황영배
서울특별시 서초구 방배선행길 1, 106동 607호
최병호
경기도 용인시 수지구 달맞이로 13, 102동 201호
(74) 대리인
남충우

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 홍기완

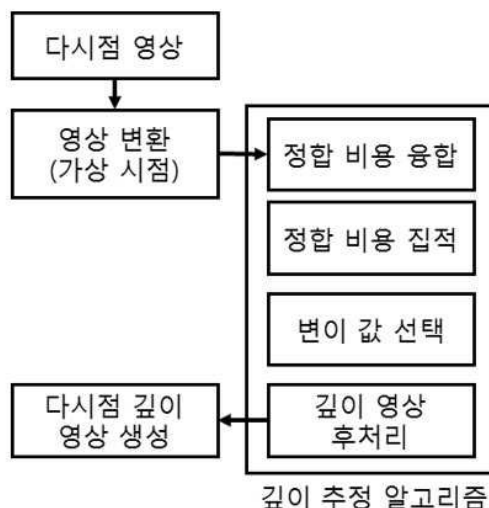
(54) 발명의 명칭 다중 시점 카메라 기반 깊이 영상 추정 방법

(57) 요약

다중 시점 카메라 기반 깊이 영상 추정 방법이 제공된다. 본 깊이 영상 추정 방법은 다시점 영상들을 가상 시점으로 변환하는 단계; 변환된 다시점 영상들을 이용하여, 깊이 영상을 추정하는 단계; 추정된 깊이 영상을 이용하여, 다시점 깊이 영상들을 생성하는 단계;를 포함한다.

이에 의해, 다중시점 영상기반 깊이 추정 기술은 복잡도가 매우 높은 기술이나, 본 발명의 실시예들에 따르면, 약 20여 장의 고 해상도 영상을 이용한 고품질 깊이 영상을 실시간으로 획득하는 것이 가능해진다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04N 2013/0081 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711044946

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 (재)기가코리아사업단

연구사업명 범부처GigaKOREA사업

연구과제명 기가급 대용량 양방향 실감 콘텐츠 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2013.09.01 ~ 2018.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

다시점 영상들을 가상 시점으로 변환하는 단계;
 변환된 다시점 영상들을 이용하여, 깊이 영상을 추정하는 단계;
 추정된 깊이 영상을 이용하여, 다시점 깊이 영상들을 생성하는 단계;를 포함하고,
 깊이 영상 추정단계는,
 중간 시점 영상을 기준으로 좌측에 있는 영상에 대한 정합 비용과 우측에 있는 영상에 대한 정합 비용을 계산하는 단계;
 계산된 정합 비용들 중 낮은 정합 비용을 선택하는 단계;
 선택된 정합 비용을 집적하는 단계;
 집적된 정합 비용으로부터 깊이 영상을 추정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 깊이 영상 추정 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 변환 단계는,
 다시점 영상들을 일직선 상에서 균등한 기준 간격을 갖는 카메라들에서 획득한 영상들처럼 변환하는 것을 특징으로 하는 깊이 영상 추정 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 깊이 영상 추정단계는,
 추정된 깊이 영상을 후처리하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 깊이 영상 추정 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 3에 있어서,
 계산단계는,
 AD-CENSUS (Absolute Difference-Census transform) 유사 척도를 이용하는 것을 특징으로 하는 깊이 영상 추정 방법.

청구항 6

청구항 3에 있어서,

후처리 단계는,

잡음 제거 필터링을 통해 깊이 영상의 잡음을 제거하는 것을 특징으로 하는 깊이 영상 추정 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

생성 단계는,

추정된 깊이 영상을 투영하는 단계;

중앙값 필터를 이용하여 투영된 다시점 깊이 영상들에 발생된 빈 공간을 채우는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 깊이 영상 추정 방법.

청구항 8

다시점 영상들을 생성하는 생성부:

다시점 영상들을 가상 시점으로 변환하고, 변환된 다시점 영상들을 이용하여 깊이 영상을 추정하며, 추정된 깊이 영상을 이용하여 다시점 깊이 영상들을 생성하는 영상 프로세서;를 포함하고,

영상 프로세서는,

중간 시점 영상을 기준으로 좌측에 있는 영상에 대한 정합 비용과 우측에 있는 영상에 대한 정합 비용을 계산하고, 계산된 정합 비용들 중 낮은 정합 비용을 선택하여 선택된 정합 비용을 집적하며, 집적된 정합 비용으로부터 깊이 영상을 추정하는 것을 특징으로 하는 깊이 영상 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 깊이 영상 추정 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 3대 이상의 다중 시점 카메라에서 획득한 영상을 이용하여 다중 시점 깊이 영상을 추정하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다중 카메라를 이용한 깊이 추정 방법은 크게 능동형 센서를 이용하는 방법, 수동형 센서를 이용하는 방법, 두 가지 센서를 모두 이용하는 방법으로 구분 될 수 있는데, 수동형 센서인 카메라 정보만을 이용해서 정확한 깊이를 추정하는 것이 가장 경제적이지만 난이도가 높은 기술이라 할 수 있다.

[0003] 일반적인 다중 영상 기반 깊이 추정 방식은 두 장의 영상을 비교하여 깊이 영상을 추정하고, 추정된 깊이 영상을 융합하는 방식인데 품질이 비슷한 깊이 영상을 융합한다고 해서 깊이 영상의 품질이 크게 향상되지 않는다.

[0004] 이외 일반적으로 스테레오 정합이 갖는 문제점인 폐색 영역(occlusion), 텍스처가 부족한 영역, 경사면, 조명 변화 발생 시 추정되는 깊이 영상의 품질이 크게 떨어질 수 있다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 3장 이상의 다시점 영상을 이용하여 각 카메라 시점에 맞는 깊이 영상을 추정하는데 있으며, 이를 위해 다시점 영상을 이용하여 정합 비용을 융합하는 방법, 그리고 일관성 있게 깊이 영상을 추정하는 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 깊이 영상 추정 방법은 다시점 영상들을 가상 시점으로 변환하는 단계; 변환된 다시점 영상들을 이용하여, 깊이 영상을 추정하는 단계; 추정된 깊이 영상을 이용하여, 다시점 깊이 영상들을 생성하는 단계;를 포함한다.
- [0007] 변환 단계는, 다시점 영상들을 일직선 상에서 균등한 기준 간격을 갖는 카메라들에서 획득한 영상들처럼 변환할 수 있다.
- [0008] 깊이 영상 추정단계는, 정합 비용을 계산하는 단계; 비용을 집계하는 단계;변이 값을 선택하는 단계; 및 후처리 단계;를 포함할 수 있다.
- [0009] 계산단계는, 중간 시점 영상을 기준으로 모든 영상과의 정합 비용을 계산하고 융합하는 것일 수 있다.
- [0010] 계산단계는, AD-CENSUS (Absolute Difference-Census transform) 유사 척도를 이용하는 것일 수 있다.
- [0011] 후처리 단계는, 잡음 제거 필터링을 통해 깊이 영상의 잡음을 제거하는 것일 수 있다.
- [0012] 생성 단계는, 추정된 깊이 영상을 투영하는 단계; 중앙값 필터를 이용하여 투영된 다시점 깊이 영상들에 발생된 빈 공간을 채우는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0013] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 깊이 영상 시스템은 다시점 영상들을 생성하는 생성부: 다시점 영상들을 가상 시점으로 변환하고, 변환된 다시점 영상들을 이용하여 깊이 영상을 추정하며, 추정된 깊이 영상을 이용하여 다시점 깊이 영상들을 생성하는 영상 프로세서;를 포함한다.

발명의 효과

- [0014] 이상 설명한 바와 같이, 다중시점 영상기반 깊이 추정 기술은 복잡도가 매우 높은 기술이나, 본 발명의 실시예들에 따르면, 약 20여 장의 고 해상도 영상을 이용한 고품질 깊이 영상을 실시간으로 획득하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다시점 깊이 영상 추정 흐름도,
 도 2는 가상 시점 영상 변환 개요,
 도 3은 깊이 영상 추정 과정,
 도 4는 깊이 영상 추정 과정,
 도 5는 다중 시점 3차원 복원 결과,
 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 시스템의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다시점 깊이 영상 추정 흐름도이다.
- [0018] 영상 기반 깊이 추정은 두 장 이상의 영상에서 대응점을 탐색하고 획득한 대응점을 이용해 3차원 정보를 추정하는 과정으로, 상대적으로 가격이 저렴한 영상 센서만을 이용하여 깊이 정보를 획득할 수 있다는 점 때문에 의료, 자율주행 자동차, 로봇, 게임 등과 같은 산업에서 우선적으로 고려되고 있는 기술이다.
- [0019] 이와 같은 맥락에서, 본 발명의 실시예에서는, 다시점 영상으로부터 고품질의 깊이 영상을 획득하는 방법을 제시하며, 크게 입력 영상을 가상 시점으로 변환하는 단계, 이를 이용하여 깊이 영상을 추정하는 단계, 마지막으로 다시점에서의 깊이 영상을 생성하는 단계로 이루어진다.
- [0020] 1. 다중 시점 깊이 추정을 위한 가상 시점 영상 변환
- [0021] 깊이 영상을 효과적으로 추정하기 위해, 본 발명의 실시예에서는 입력 영상을 가상 시점으로 이동하는 과정을 갖는다. 물체의 거리(Z)는 영상에서의 변화량(d , disparity)를 통해 추정 될 수 있으며, 다음의 식으로 표현 가능하다.

$$Z = \frac{FB}{d}$$

[0022]

[0023] 여기서 F는 카메라의 초점 거리, B는 카메라 사이의 거리(baseline)이 된다. 따라서 인접한 카메라 사이의 거리(B)를 동일하게 유지해 준다는 의미는 곧 인접한 카메라(예를 들어 1,2번 카메라, 10,11번 카메라)에서 획득한 물체의 변이 값이 늘 같다는 의미이며, 여기서 모든 카메라는 동일한 초점 거리를 갖는다는 가정을 한다.

[0024] 이 과정이 도 2에 제시되어 있는데, 입력 영상은 좌측과 같이 획득하였지만, 우측과 같이 가상의 시점으로 입력 영상을 투영하여 균등한 기준 간격을 갖는 카메라에서 획득한 영상처럼 변환하는 것이 가능하다. 도 2는 가상 시점 영상 변환의 개요이다.

[0025] 변환 후의 영상은 다음과 같은 조건식을 만족한다.

$$x_k - x_{k+1} = d$$

[0026]

[0027] 변환 전의 영상은 다음과 같이 아핀 변환(affine transformation)에 의해 정의 될 수 있다.

$$x_i - (a_{i+1}x_{i+1} + b_{i+1}) = d$$

[0028]

[0029] 결국 a, b 두 개의 파라미터를 추정하는 문제로 귀결 될 수 있다. 여기서 x_k는 k번째 카메라에서 바라본 특정 대응점의 (x-축) 위치를 나타내며, d는 대응점의 변이 값에 해당한다. 따라서 변환 파라미터는 다음과 같이 정리될 수 있다.

$$\begin{bmatrix} x_{i+1} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{i+1} \\ b_{i+1} \end{bmatrix} = x_i - d$$

[0030]

[0031] 2개 이상의 대응점을 이용하여 최소자승법(least square)이나 특이값 분해(singular value decomposition)을 이용해 추정될 수 있다. 추정 후에는 역방향 영상 변환(backward image transformation)을 이용하여 기준 간격이 일정한 영상을 획득할 수 있다.

[0032] 2. 다중 시점 영상 융합을 통한 깊이 추정 방법

[0033] 본 발명의 실시예에 따른 영상 깊이 추정 방법은, 도 3에 나타난 바와 같이, 정합 비용 계산, 비용 집계, 변이 값 선택, 후처리의 과정을 거친다. 도 3은 깊이 영상 추정 과정을 나타낸 도면이다.

[0034] 첫 번째 단계인 초기 정합 비용 과정에선, 중간 시점 영상을 기준으로 모든 영상과의 정합 비용을 계산하고 융합하는 접근 방법을 가지는데 이를 위해 AD-CENSUS (Absolute Difference-Census transform) 유사 척도를 이용한다. AD-CENSUS 깊이 추정을 하는데 가장 효과적인 척도 중 하나로 알려져 있으며 구현이 용이해서 널리 사용되고 있다. C_k를 중간 시점과 k번째 시점과의 영상에서 추정한 정합 비용이라고 하면, 중간 시점 기준으로 좌측에 있는 영상에 대한 정합 비용과 우측에 대한 정합 비용을 다음과 같이 구할 수 있다.

$$C_L(\mathbf{p}, d) = \sum_{k \leq (n/2)} C_k(\mathbf{p}, d), C_R(\mathbf{p}, d) = \sum_{k > (n/2)} C_k(\mathbf{p}, d)$$

[0035]

[0036] 여기서 p는 픽셀, d는 변이 값으로 중간 시점에서의 픽셀 p를 k번째 영상에 있는 픽셀(p를 d만큼 x축으로 이동한)과 비교한 유사도를 의미한다. 전체 정합 비용을 한 번에 결합 또는 융합하지 않고 2개로 나눈 후 다음과 같이 낮은 값을 취한다.

$$C(\mathbf{p}, d) = \min(C_L(\mathbf{p}, d), C_R(\mathbf{p}, d))$$

[0037]

[0038] 이를 통해 가려짐 현상에 강건한 정합 비용을 획득할 수 있다. 정합 비용 융합 후에는 다음과 같은 목적 함수를 최소화하여 비용을 집계(aggregation)한다.

$$E(D) = \sum_{\mathbf{p}} C(\mathbf{p}, d) + P_1 \sum_{\mathbf{p}} \sum_{\mathbf{q} \in N_{\mathbf{p}}} T[|d_{\mathbf{p}} - d_{\mathbf{q}}| = 1] + P_2 \sum_{\mathbf{p}} T[|d_{\mathbf{p}} - d_{\mathbf{q}}| > 1]$$

[0039]

[0040] 여기서 C는 융합된 정합 비용, P1, P2는 페널티 상수, N_p는 p의 이웃하는 픽셀, T는 1 또는 0 값을 주는 함수

이다. 두 번째 항에서 만약 p , q 에서의 변이 값의 차이가 1일 경우 T 는 1을 주고 그렇지 않을 경우 0을 준다.

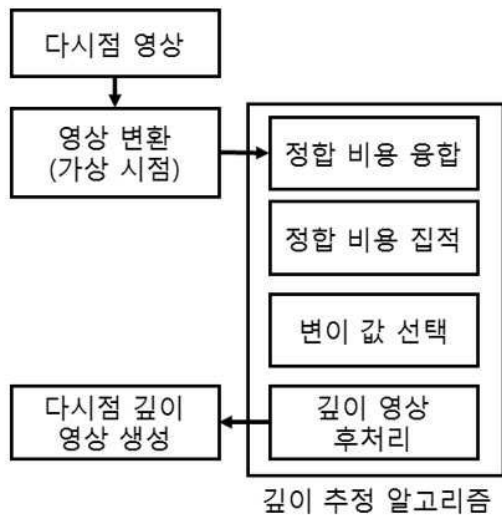
- [0041] 에너지 최소화를 통해 깊이 영상을 획득한 후에는 잡음 제거 필터링을 통해 깊이 영상의 잡음을 제거하는 과정을 가진다. 이를 위해 가중치 기반 중앙값 필터(weighted median filter)와 가중치 기반 평균 필터(joint bilateral filter)를 사용하는데, 잡음 제거 과정은 다른 어떤 종류의 필터를 사용하더라도 무방하다.
- [0042] 최종적으로 다중 시점에서 추정된 깊이 영상을 다시 각각의 카메라 시점으로 투영하여 다중 시점 깊이 영상을 얻는 과정을 거치는데, 투영 후 발생하는 빈 공간(hole)은 중앙값 필터를 이용하여 채워주었다.
- [0043] 도 4에는 깊이 영상 추정 과정을, 도 5에는 다중 시점 3차원 복원 결과를 각각 나타내었다.
- [0044] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 시스템의 블록도이다. 본 발명의 실시예에 따른 영상 시스템은, 도 6에 도시된 바와 같이, 다시점 영상 생성부(110), 영상 프로세서(120), 영상 출력부(130) 및 저장부(140)를 포함한다.
- [0045] 다시점 영상 생성부(110)는 다수의 카메라로 다시점 영상들을 생성하고, 영상 프로세서(120)는 다시점 영상들로부터 깊이 영상을 추정하고, 이를 이용하여 중간시점 영상들을 더 생성할 수 있다.
- [0046] 영상 출력부(130)는 생성된 영상들을 디스플레이, 외부기기, 네트워크 등으로 출력한다. 저장부(140)는 생성된 영상들을 저장하는 한편, 영상 프로세서(120)가 깊이 영상을 추정함에 있어 필요한 저장공간을 제공한다.
- [0047] 지금까지, 다중 시점 카메라 기반 깊이 영상 추정 방법에 대해 바람직한 실시예를 들어 상세히 설명하였다.
- [0048] 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 시점 카메라 기반 깊이 영상 추정 방법에서는, 3대 이상의 다중 시점 카메라에서 획득한 영상을 이용하여 다중 시점 깊이 영상을 추정한다.
- [0049] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에서는, 독립적으로 추정한 깊이 영상을 융합하는 접근 방법이 아닌 모든 영상을 동시에 이용하여 정교한 깊이 영상을 추정하고, 정교하게 추정된 깊이 영상을 이용하여 일관성 있는 다시점 깊이 영상을 생성한다.
- [0050] 한편, 본 실시예에 따른 장치와 방법의 기능을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램을 수록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있음은 물론이다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 기술적 사상은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 형태로 구현될 수도 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터에 의해 읽을 수 있고 데이터를 저장할 수 있는 어떤 데이터 저장 장치이더라도 가능하다. 예를 들어, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광디스크, 하드 디스크 드라이브, 등이 될 수 있음은 물론이다. 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 또는 프로그램은 컴퓨터간에 연결된 네트워크를 통해 전송될 수도 있다.
- [0051] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

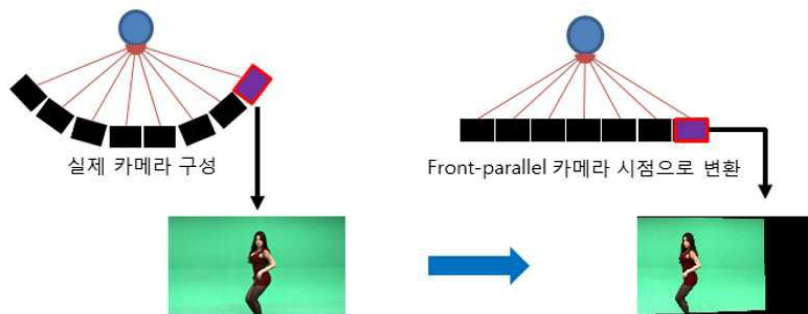
- [0052] 110 : 다시점 영상 생성부
120 : 영상 프로세서
130 : 영상 출력부
140 : 저장부

도면

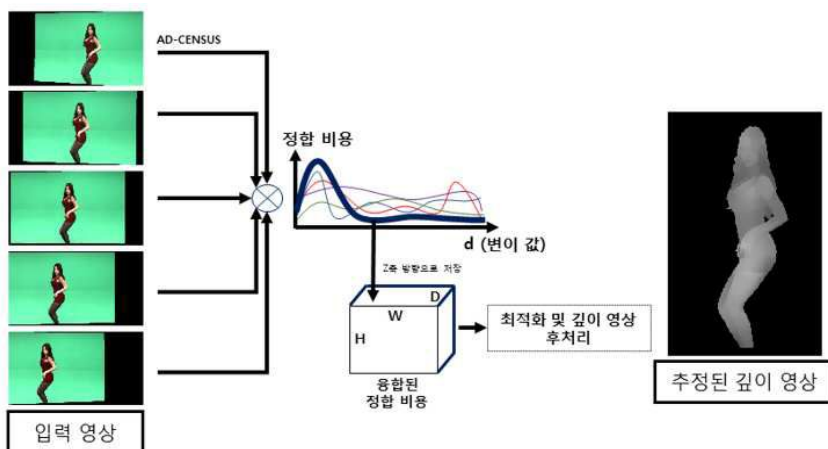
도면1



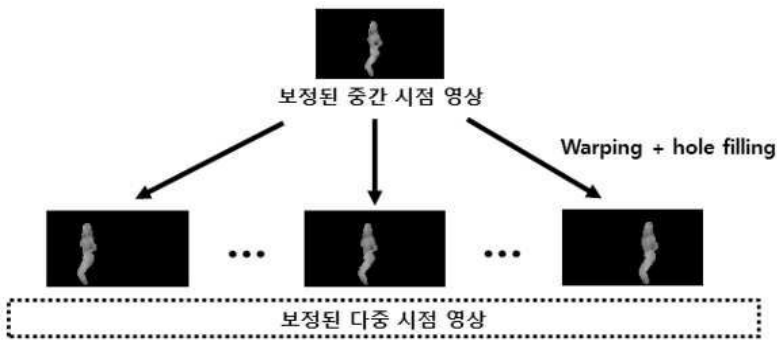
도면2



도면3



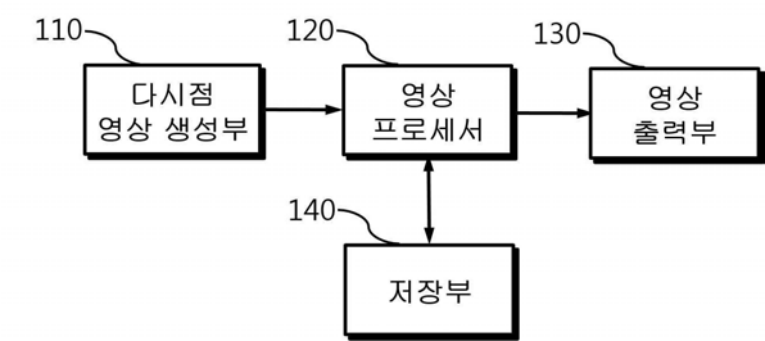
도면4



도면5



도면6





(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0082739

(43) 공개일자 2018년07월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 7/215 (2017.01) G06T 7/11 (2017.01)

G06T 7/90 (2017.01) H04N 5/225 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06T 7/215 (2017.01)

G06T 7/11 (2017.01)

(21) 출원번호 10-2017-0003980

(22) 출원일자 2017년01월11일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

전자부품연구원

경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)

(72) 발명자

김정호

서울특별시 서초구 바우피로 91, 110동 103호

최병호

경기도 용인시 수지구 달맞이로 13, 102동 201호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

남충우

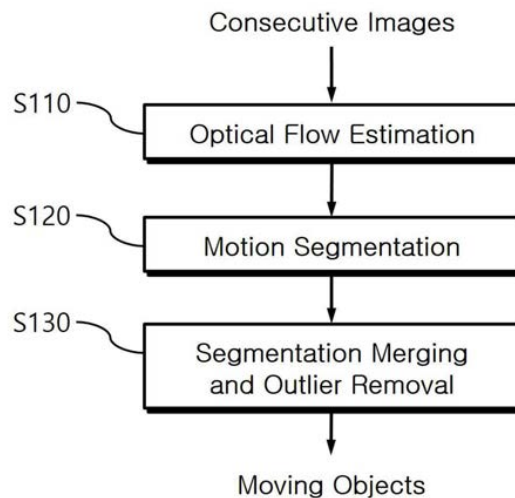
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 단일 카메라를 이용한 영상에서 움직이는 객체 검출 방법 및 시스템

(57) 요약

단일 카메라를 이용한 영상에서 움직이는 객체 검출 방법 및 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 객체 검출 방법은, 입력 영상 시퀀스로부터 광류 영상을 생성하고, 광류 영상에서 분할 영역들을 추출하며, 추출한 분할 영역들로부터 움직임 영역을 생성한다. 이에 의해, 객체 검출 성능을 향상시킬 수 있게 되며, 지능형 무인 자동차 드의 상황 인지 기술에 적용 가능하다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/90 (2017.01)

H04N 5/225 (2013.01)

(72) 발명자

황영배

서울특별시 서초구 방배선행길 1, 106동 607호

장성준

서울특별시 서초구 바우피로 91, 103동 1401호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415143740

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 시스템반도체상용화기술개발

연구과제명 글로벌경쟁력강화를 위한 핵심IP 개발 및 사업화 지원

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2011.12.01 ~ 2016.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

입력 영상 시퀀스로부터 광류(Optical Flow) 영상을 생성하는 단계;
광류 영상에서 분할 영역들을 추출하는 단계; 및
추출한 분할 영역들로부터 움직임 영역을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 객체 검출 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
움직임 영역 생성단계는,
분할 영역과 이웃하는 분할 영역의 색상 비교를 통해, 분할 영역들을 통합 또는 유지하여, 움직임 영역을 생성하는 것을 특징으로 하는 객체 검출 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,
움직임 영역 생성단계는,
분할 영역들 간의 색상 차이 값과 경계선에서의 차이 값을 비교하여, 분할 영역들을 통합 또는 유지하는 것을 특징으로 하는 객체 검출 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
움직임 영역 생성단계는,
분할 영역의 크기가 작을수록 통합될 가능성을 높게 적용하고, 분할 영역의 크기가 클수록 통합될 가능성을 낮게 적용하는 것을 특징으로 하는 객체 검출 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,
움직임 영역 생성단계는,
광류 영상에서 분할 영역의 크기와 위치를 기초로, 분할 영역을 유지 또는 제거하여, 움직임 영역을 생성하는 것을 특징으로 하는 객체 검출 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,
분할 영역의 크기는, 분할 영역의 높이이고,

분할 영역의 위치는, 분할 영역의 최하단의 y 좌표인 것을 특징으로 하는 객체 검출 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

입력 영상 시퀀스는,

단일 카메라를 이용하여 생성하는 것을 특징으로 하는 객체 검출 방법.

청구항 8

입력 영상 시퀀스를 생성하는 카메라;

카메라에서 생성된 입력 영상 시퀀스로부터 광류(Optical Flow) 영상을 생성하며, 광류 영상에서 분할 영역들을 추출하고, 추출한 분할 영역들로부터 움직임 영역을 생성하는 프로세서;를 포함하는 것을 특징으로 하는 객체 검출 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 객체 검출 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 단일 카메라로 획득한 영상 시퀀스로부터 움직이는 물체를 결정하고 검출하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 움직이는 객체를 검출하기 위해, 스테레오 카메라를 사용하거나 단일 카메라를 이용할 수 있으며, 카메라의 움직임을 계산하고 이로부터 검출을 수행하게 된다.

[0003] 가격 경쟁력을 확보하기 위해서는, 단일 카메라 기반의 방법을 이용하는데, 카메라의 움직임을 추정하는 기술은 움직이는 객체가 많이 존재할 경우 정확도가 저하되는 문제가 있다.

[0004] 이에, 단일 카메라를 이용하는 경우, 카메라의 움직임 추정 없이 움직이는 객체를 검출 방안의 모색이 요청된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 단일 카메라 기반으로 움직이는 객체를 검출함에 있어, 정확도를 향상시킬 수 있는 객체 검출 방법 및 시스템을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 객체 검출 방법은, 입력 영상 시퀀스로부터 광류(Optical Flow) 영상을 생성하는 단계; 광류 영상에서 분할 영역들을 추출하는 단계; 및 추출한 분할 영역들로부터 움직임 영역을 생성하는 단계;를 포함한다.

[0007] 움직임 영역 생성단계는, 분할 영역과 이웃하는 분할 영역의 색상 비교를 통해, 분할 영역들을 통합 또는 유지하여, 움직임 영역을 생성할 수 있다.

[0008] 움직임 영역 생성단계는, 분할 영역들 간의 색상 차이 값과 경계선에서의 차이 값을 비교하여, 분할 영역들을 통합 또는 유지할 수 있다.

[0009] 움직임 영역 생성단계는, 분할 영역의 크기가 작을수록 통합될 가능성을 높게 적용하고, 분할 영역의 크기가 클

수록 통합될 가능성을 낮게 적용할 수 있다.

- [0010] 움직임 영역 생성단계는, 광류 영상에서 분할 영역의 크기와 위치를 기초로, 분할 영역을 유지 또는 제거하여, 움직임 영역을 생성할 수 있다.
- [0011] 분할 영역의 크기는, 분할 영역의 높이이고, 분할 영역의 위치는, 분할 영역의 최하단의 y 좌표일 수 있다.
- [0012] 입력 영상 시퀀스는, 단일 카메라를 이용하여 생성할 수 있다.
- [0013] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 객체 검출 시스템은, 입력 영상 시퀀스를 생성하는 카메라; 및 카메라에서 생성된 입력 영상 시퀀스로부터 광류(Optical Flow) 영상을 생성하며, 광류 영상에서 분할 영역들을 추출하고, 추출한 분할 영역들로부터 움직임 영역을 생성하는 프로세서;를 포함한다.

발명의 효과

- [0014] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 단일 카메라를 이용하여 광류(Optical Flow) 영상, 영상 분할 기법 및 움직이는 객체의 대략적인 크기를 이용한 객체 검출을 통해, 객체 검출 성능을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0015] 또한, 본 발명의 실시예들은 지능형 무인 자동차에 적용 가능하며, 이와 같은 상황을 인지할 수 있는 기술에 적용 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 검출 방법의 설명에 제공되는 흐름도,
- 도 2는 입력 영상을 예시한 도면,
- 도 3은, 도 2에 대한 광류 영상을 예시한 도면,
- 도 4는 광류 영상에서 분할 영역들을 추출한 결과를 예시한 도면,
- 도 5 내지 도 8은, 움직임 영역들에 대한 후처리 과정의 부연 설명에 제공되는 도면들,
- 도 9 내지 도 12는, 본 발명의 실시예에 따른 방법으로 단일 카메라 영상으로부터 움직이는 객체를 검출한 결과들을 예시한 도면들, 그리고,
- 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 객체 검출 시스템의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 검출 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다. 본 발명의 실시예에 따른 객체 검출 방법은, 단일 카메라를 이용하여 생성한 영상 시퀀스에서 움직이는 객체를 정확하게 검출한다.
- [0019] 이를 위해, 본 발명의 실시예에 따른 객체 검출 방법은, 단일 카메라로 획득한 영상 시퀀스를 이용하여 픽셀들의 이동량을 광류(Optical Flow)로 계산하고, Flow의 크기와 방향을 통해서 영상을 분할하여 움직이는 객체를 검출하며, 움직이는 객체의 대략적인 크기를 통해 객체 검출의 성능을 향상시킨다.
- [0020] 구체적으로, 본 발명의 실시예에 따른 객체 검출 방법은, 도 1에 도시된 바와 같이, 단일 카메라를 이용하여 생성한 영상 시퀀스에서 입력 영상(현재 영상)과 이전 영상을 비교하여, 광류(Optical Flow) 영상을 생성한다(S110).
- [0021] S110단계에서 생성된 광류 영상에는, 모든 픽셀의 이동방향과 이동량에 대한 정보가 색상으로 나타난다. 도 2에는 입력 영상을 예시하였고, 도 3에는 도 2에 대한 광류 영상을 예시하였다.
- [0022] 다음, S110단계에서 생성된 광류 영상에서 움직임이 발생한 것으로 판단되는 동일 색상들을 갖는 인접한 픽셀들을 구분하여 분할 영역들을 추출한다(S120). 도 4에는 광류 영상에서 분할 영역들을 추출한 결과를 예시하였다.
- [0023] 이후, S120단계에서 얻어진 분할 영역들로부터 움직임 영역들을 생성한다(S130). S130단계에서의 움직임 영역 생성은, S120단계에서 얻어진 분할 영역들을 합쳐 그룹핑하거나 일부를 제거/배제하는 과정을 통해 이루어진다.
- [0024] 움직임 영역의 생성에는 효과적인 그래프 기반의 영상 분할 기술이 이용된다. 구체적으로, 각 분할 영역을 그래

프에서 노드(node)로 구성하고, 이웃하는 분할 영역들을 에지(edge)로 연결하여 색상의 비교를 통해서 두 분할 영역을 통합할지 아니면 분리된 분할 영역들로 남겨둘지를 결정한다.

이를 위해서 먼저 분할 영역 내에서 최대 색상 값을 아래의 수학적 식 1로 계산한다.

[수학적 식 1]

$$Int(C) = \max_{e \in MST(C,E)} w(e)$$

그리고 이웃하는 두 분할 영역 사이의 경계선에서 최소 색상 차이 값을 아래의 수학적 식 2로 계산한다.

[수학적 식 2]

$$Dif(C_1, C_2) = \min_{v_i \in C_1, v_j \in C_2, (v_i, v_j) \in E} w((v_i, v_j))$$

그리고 아래의 수학적 식 3에 따라, 두 분할 영역 내부의 최대 색상 값 간의 차이 값인 최대 색상 차이 값이 경계선에서의 최소 색상 차이 값 보다 작으면 두 분할 영역은 분할된 상태로 그대로 유지하고, 그와 반대일 경우 두 분할 영역을 합쳐서 하나의 분할 영역으로 그룹핑 한다.

[수학적 식 3]

$$D(C_1, C_2) = \begin{cases} \text{true} & \text{if } Dif(C_1, C_2) > MInt(C_1, C_2) \\ \text{false} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$MInt(C_1, C_2) = \min(Int(C_1) + \tau(C_1), Int(C_2) + \tau(C_2))$$

$$\tau(C) = k/|C|$$

여기서, k는 상수값을 나타내며, τ 는 분할 영역에 소속된 픽셀의 개수를 나타낸다.

이에 따라, 분할 영역의 크기가 작을수록 값이 커서 분할 영역이 합쳐질 확률은 높아지게 된다. 반면, 분할 영역의 크기가 클수록 분할 영역이 합쳐질 확률이 낮아지게 된다.

다음, 움직임 영역들에 대한 후처리 과정으로써, 움직임 영역들의 크기가 실제 움직이는 객체들의 크기에 상응하는지 추론하여 실제 움직이는 객체가 아니라고 판단되는 움직임 영역들을 제거한다.

이를 위해 먼저 검출하고자 하는 실제 움직이는 객체의 크기 범위를 정의/설정하여야 한다. 이를 테면, 1m로부터 3m까지의 높이값을 가지는 객체를 검출하기 위해, 도 5에 도시된 바와 같이 해당 높이의 가상 물체를 영상에 투영하여 영상에서의 객체 높이 h와 최하단의 y 좌표를 계산하여, 상관관계를 모델링한다.

y 좌표와 h 간의 상관관계는 아래의 수학적 식 4에 제시된 선형적인 관계식으로부터 계산한다. 이때 실제 높이 1m에서 3m까지 약 10cm를 간격으로 영상으로 투영하여(도 6 참조) 선형 함수를 계산할 수 있으며, 아래와 같이 행렬 A를 계산하고 SVD(Singular Value Decomposition)으로부터 eigenvector와 eigenvalue값 들을 계산하고, eigenvalue의 크기가 가장 큰 eigenvector가 구하고자 하는 선형식의 파라미터 a와 b가 된다.

[수학적 식 4]

$$h = f(y|H) \Rightarrow h = ay + b|_H \quad AX = \begin{bmatrix} y_1 & 1 & -w_1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ y_n & 1 & -w_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ 1 \end{bmatrix} = 0$$

이에 따르면 도 7에 도시된 바와 같이 y 좌표에 해당하는 $h_{\min}$ 과 $h_{\max}$ 를 계산할 수 있고, 분할 영역의 높이 값인 h가 이 범위에 포함되는지 확인하여, 만약 높이 h가 이 범위 내에 존재하지 않을 경우 분할 영역은 실제 움직이는 객체가 아닌 것으로 판단하여 제거한다.

이와 같은 방법에 따라 도 4에 제시된 움직임 영역들 중 실제 움직이는 객체에 해당하지 않는 영역들을 제거한 결과를 도 8에 제시하였다.

지금까지, 단일 카메라로 획득한 영상에 대해 광류 영상을 생성하여 움직이는 객체를 검출하고, 실제 움직이는 객체의 크기 검증을 통해 객체 검출의 성능을 향상시키는 방법에 대해, 바람직한 실시예를 들어 상세히 설명하

였다.

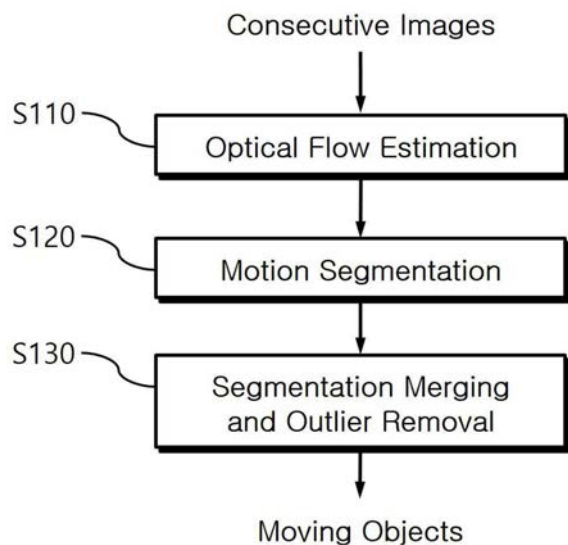
- [0046] 도 9 내지 도 12에는 본 발명의 실시예에 따른 방법으로 단일 카메라 영상으로부터 움직이는 객체를 검출한 결과들을 예시하였다. 단일 카메라의 한계점인 거리정보 없이 움직임을 추정해야 하는 한계를 극복하고 강인하게 움직이는 물체를 검출할 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0047] 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 객체 검출 시스템의 블록도이다. 본 발명의 실시예에 따른 객체 검출 시스템은, 도 13에 도시된 바와 같이, 카메라(110), 영상 프로세서(120) 및 출력부(130)를 포함한다.
- [0048] 카메라(110)는 단일 카메라 시스템으로 영상 시퀀스를 생성하고, 영상 프로세서(120)는 도 1에 제시된 알고리즘을 통해 단일 카메라 영상으로부터 움직이는 객체를 검출한다.
- [0049] 출력부(130)는 움직이는 객체의 검출 결과 출력/저장하는 다양한 수단, 이를 테면, 디스플레이, 인터페이스, 메모리 등이다.
- [0050] 한편, 본 실시예에 따른 장치와 방법의 기능을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램을 수록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있음은 물론이다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 기술적 사상은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 형태로 구현될 수도 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터에 의해 읽을 수 있고 데이터를 저장할 수 있는 어떤 데이터 저장 장치이더라도 가능하다. 예를 들어, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광디스크, 하드 디스크 드라이브, 등이 될 수 있음은 물론이다. 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 또는 프로그램은 컴퓨터간에 연결된 네트워크를 통해 전송될 수도 있다.
- [0051] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

- [0052] 110 : 카메라
120 : 영상 프로세서
130 : 출력부

도면

도면1



도면2



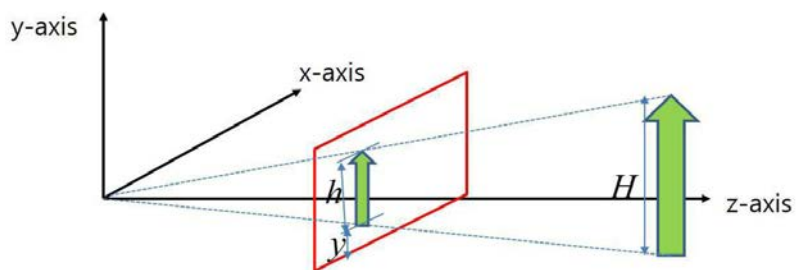
도면3



도면4



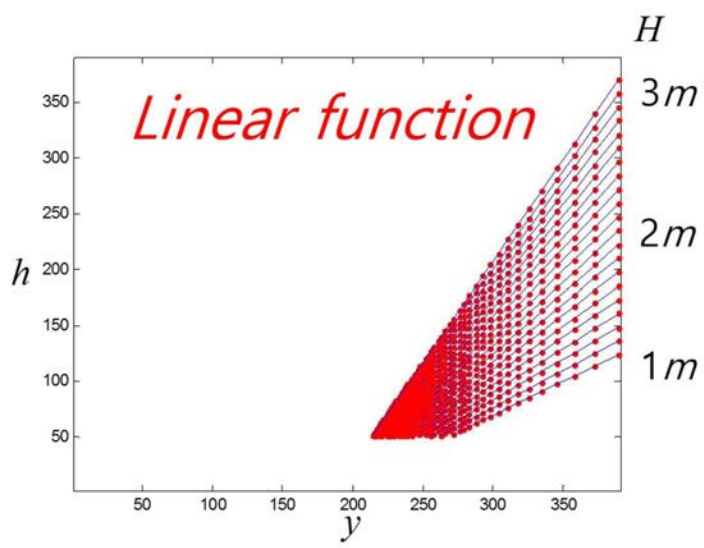
도면5



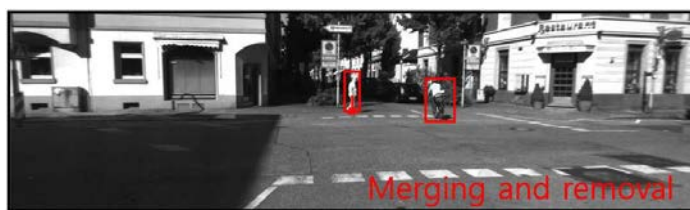
도면6



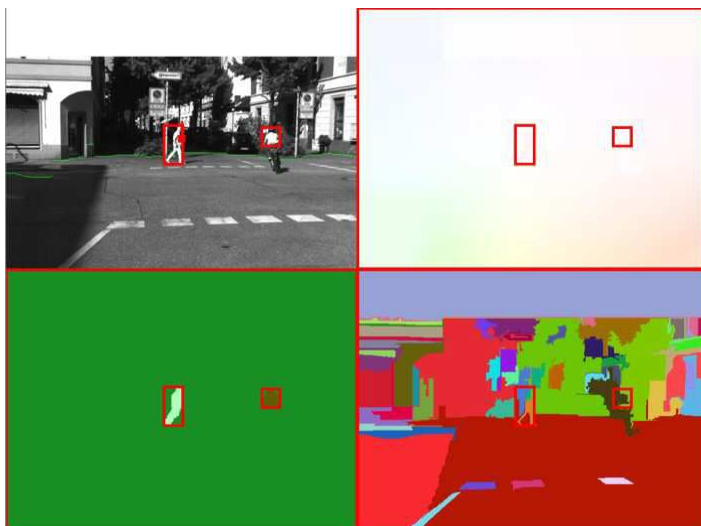
도면7



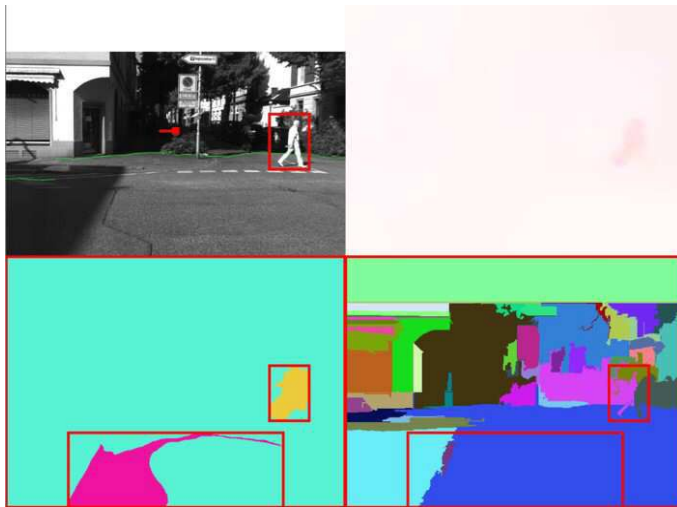
도면8



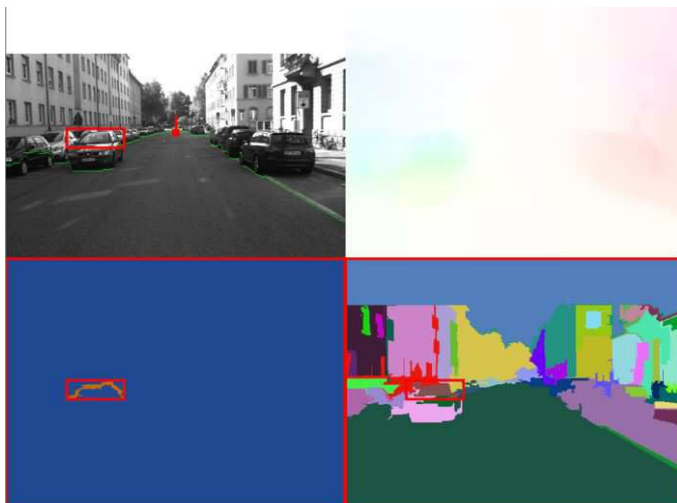
도면9



도면10



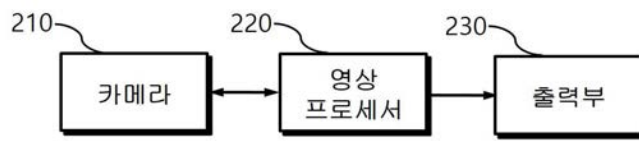
도면11



도면12



도면13





(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0132210
(43) 공개일자 2018년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/00 (2006.01) G06T 1/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G06T 5/007 (2013.01)
G06T 1/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0068758
(22) 출원일자 2017년06월02일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
전자부품연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
(72) 발명자
황영배
서울특별시 서초구 방배선행길 1, 106동 607호
김정호
서울특별시 서초구 바우피로 91, 110동 103호
배주한
서울특별시 성동구 왕십리로8길 16-1, 202호
(74) 대리인
남충우

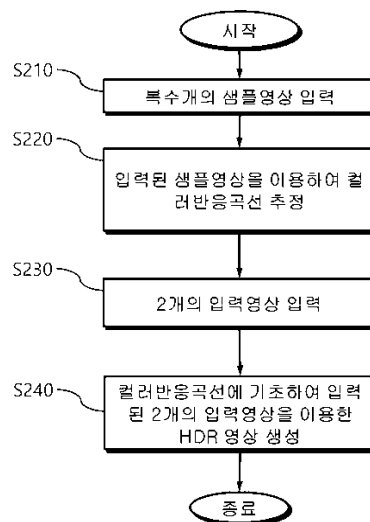
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 컬러반응곡선을 이용한 HDR 영상 생성방법, HDR 영상 생성장치, 카메라 및 기록매체

(57) 요약

HDR 영상 생성방법, HDR 영상 생성장치, 카메라 및 기록매체가 제공된다. 본 HDR 영상 생성방법에 따르면, 복수 개의 샘플영상을 이용하여 추정된 컬러반응곡선에 기초하여 입력된 2개의 입력영상을 이용한 HDR(High Dynamic Range) 영상을 생성할 수 있게 되어, 다양한 색상을 포함하는 샘플영상에 기반한 컬러반응곡선 추정으로 색상 왜곡을 최소화 하는 HDR 영상을 생성할 수 있게 되고, 이중 노출 영상만으로도 왜곡이 최소화된 실시간 HDR 영상을 생성할 수 있게 된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06T 2207/20208 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711040679

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 전자정보디바이스산업원천기술개발

연구과제명 산업용 UHD급 영상인식 카메라 SoC 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)아이닉스

연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

서로 다른 노출조건으로 촬영된 2개의 입력영상을 입력받는 단계; 및
복수개의 샘플영상을 이용하여 추정된 컬러반응곡선에 기초하여 입력된 2개의 입력영상을 이용한 HDR(High Dynamic Range) 영상을 생성하는 단계;를 포함하는 HDR 영상 생성방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
서로 다른 노출조건으로 촬영된 복수개의 샘플영상을 입력받는 단계; 및
입력된 샘플영상을 이용하여 픽셀 빛세기(intensity)에 대한 노출값의 관계를 나타내는 컬러반응곡선을 추정하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 HDR 영상 생성방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,
추정단계는,
노출값(E)와 픽셀 빛세기(Z)의 관계를 역함수가 존재하는 비선형 단조 증가 함수(f)로 정의하고, 노출 시간을 Δt , i를 픽셀 인덱스, j를 입력영상 인덱스라고 할 경우, 아래의 수식으로 표현되는 반응함수인 $g = \ln f^{-1}$
 $Z_{ij} = f(E_i \Delta t_j) \leftrightarrow g(Z_{ij}) = \ln E_i + \ln \Delta t_j$
를 이용하여 컬러반응곡선을 추정하는 것을 특징으로 하는 HDR 영상 생성방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
P개의 샘플영상, 샘플영상 1개당 N개의 화소수, λ 는 반응함수 g 의 완곡성 정도를 얼마나 고려할 것인지에 대한 가중치를 나타내는 경우, 반응함수 g 는 아래와 같은 목적함수 O

$$O = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^P [g(Z_{ij}) - \ln E_i - \ln \Delta t_j]^2 + \lambda \sum_{z=Z_{min}+1}^{Z_{max}-1} g''(z)^2$$

$$g''(z) = g(z-1) - 2g(z) + g(z+1)$$

를 이용하여 산출되는 것을 특징으로 하는 HDR 영상 생성방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,
추정단계는,

픽셀 빛세기(Z)에 대한 노출값(E)의 관계를 나타내는 컬러반응곡선을 아래의 수식

$$\ln E_i = \frac{\sum_{j=1}^P w(Z_{ij})(g(Z_{ij}) - \ln \Delta t_j)}{\sum_{j=1}^P w(Z_{ij})}$$

을 이용하여 추정하는 것을 특징으로 하는 HDR 영상 생성방법.

청구항 6

청구항 2에 있어서,

추정단계는,

복수개의 컬러 채널별로 컬러반응곡선을 추정하는 것을 특징으로 하는 HDR 영상 생성방법.

청구항 7

청구항 2에 있어서,

생성단계는,

컬러반응곡선에 기초하여 2개의 입력영상에 대한 합성 루미넌스(luminance)를 구하고, 합성 루미넌스에 대응되는 글로벌 톤 맵핑(global tone mapping)을 적용함으로써 WDR(Wide Dynamic Range)을 산출하며, WDR을 디스플레이 가능 영역으로 변환하는 LDR(Low Dynamic Range)를 산출함으로써 HDR영상을 생성하는 것을 특징으로 하는 HDR 영상 생성방법.

청구항 8

서로 다른 노출조건으로 촬영된 2개의 입력영상을 입력받는 입력부; 및

복수개의 샘플영상을 이용하여 추정된 컬러반응곡선에 기초하여 입력된 2개의 입력영상을 이용한 HDR(High Dynamic Range) 영상을 생성하는 처리부;를 포함하는 HDR 영상 생성장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 HDR(High Dynamic Range) 영상을 생성하는 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 컬러 반응 곡선(Color response curve(CRC))을 이용하여 HDR 영상을 생성하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 컴퓨터 그래픽스 혹은 사진에서, 하이 다이내믹 레인지(High Dynaminc Range, HDR)은 일반적으로 허용하는 것보다 훨씬 높은 다이내믹 레인지(DR)를 처리할 수 있는 디지털 화상 처리 기법을 의미한다. HDR는 처음에는 컴퓨터로 렌더링 된 이미지의 품질을 개선하기 위해 개발되었다.

[0004] 이 후, HDR은 서로 다른 노출 상태에서 찍은 여러 장의 사진으로부터 높은 다이내믹 레인지(DR)를 갖는 사진을 얻는 방법으로 개발되었다. 하나의 카메라를 이용하여 HDR 영상을 획득할 때, 노출이 서로 다른 복수개의 영상을 획득하기 위하여 촬영을 연속적으로 여러번 수행한다.

[0005] 하지만, HDR 영상 생성을 위한 이와 같은 여러번의 촬영 사이에 존재하는 시간 간격으로 인하여, 다음과 같은

문제점이 발생될 수 있다. 첫째, 손 떨림에 의한 영상의 쉬프트(shift)가 발생함으로써, 이를 보정해야 하는 문제가 있다. 둘째, 촬영되는 객체가 동적 객체인 경우, 동적 객체의 위치 및 모양의 차이로 인해 고스트가 발생되는 문제가 있다. 셋째, 임의 환경의 Dynamic range와 색상 분포를 예상할 수 없기 때문에 다수의 노출을 가지는 영상을 취득하더라도 HDR결과에 색상 왜곡을 포함하는 경우가 발생한다.

[0006] 이에 따라, HDR 영상의 고스트 또는 색상 왜곡을 최소화하기 위한 방안의 모색이 요청된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 복수개의 샘플영상을 이용하여 추정된 컬러반응곡선에 기초하여 입력된 2개의 입력영상을 이용한 HDR(High Dynamic Range) 영상을 생성하는 HDR 영상 생성방법, HDR 영상 생성장치, 카메라 및 기록매체를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, HDR 영상 생성방법은, 서로 다른 노출조건으로 촬영된 2개의 입력영상을 입력받는 단계; 및 복수개의 샘플영상을 이용하여 추정된 컬러반응곡선에 기초하여 입력된 2개의 입력영상을 이용한 HDR(High Dynamic Range) 영상을 생성하는 단계;를 포함한다.

[0011] 그리고, 서로 다른 노출조건으로 촬영된 복수개의 샘플영상을 입력받는 단계; 및 입력된 샘플영상을 이용하여 픽셀 빛세기(intensity)에 대한 노출값의 관계를 나타내는 컬러반응곡선을 추정하는 단계;를 더 포함할 수도 있다.

[0012] 또한, 추정단계는, 노출값(E)와 픽셀 빛세기(Z)의 관계를 역함수가 존재하는 비선형 단조 증가 함수(f)로 정의하고, 노출 시간을 Δt , i를 픽셀 인덱스, j를 입력영상 인덱스라고 할 경우, 아래의 수식으로 표현되는 반응함수인 $g = \ln f^{-1}$

$$Z_{i,j} = f(E_i \Delta t_j) \leftrightarrow g(Z_{i,j}) = \ln E_i + \ln \Delta t_j$$

[0014] 를 이용하여 컬러반응곡선을 추정할 수도 있다.

[0015] 그리고, P개의 샘플영상, 샘플영상 1개당 N개의 화소수, λ 는 반응함수 g 의 완곡성 정도를 얼마나 고려할 것인지에 대한 가중치를 나타내는 경우, 반응함수 g 는 아래와 같은 목적함수 O

$$O = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^P [g(Z_{i,j}) - \ln E_i - \ln \Delta t_j]^2 + \lambda \sum_{z=Z_{min}}^{Z_{max}-1} g''(z)^2$$

$$g''(z) = g(z-1) - 2g(z) + g(z+1)$$

[0017] 를 이용하여 산출될 수도 있다.

[0018] 또한, 추정단계는, 픽셀 빛세기(Z)에 대한 노출값(E)의 관계를 나타내는 컬러반응곡선을 아래의 수식

$$\ln E_i = \frac{\sum_{j=1}^P w(Z_{i,j})(g(Z_{i,j}) - \ln \Delta t_j)}{\sum_{j=1}^P w(Z_{i,j})}$$

[0020] 을 이용하여 추정할 수도 있다.

[0021] 그리고, 추정단계는, 복수개의 컬러 채널별로 컬러반응곡선을 추정할 수도 있다.

[0022] 또한, 생성단계는, 컬러반응곡선에 기초하여 2개의 입력영상에 대한 합성 루미넌스(luminance)를 구하고, 합성 루미넌스에 대응되는 글로벌 톤 맵핑(global tone mapping)을 적용함으로써 WDR(Wide Dynamic Range)을 산출하

며, WDR을 디스플레이 가능 영역으로 변환하는 LDR(Low Dynamic Range)를 산출함으로써 HDR영상을 생성할 수도 있다.

[0023] 또한, 추정단계는, 복수개의 촬영모드에 대해, 각각의 촬영모드 별로 컬러반응곡선을 추정할 수도 있다.

[0024] 그리고, 추정단계는, 제1 촬영모드에 대한 컬러반응곡선이 기저장되어있고 제2 촬영모드에 대한 컬러반응곡선은 없는 상태인 경우, 같은 장면을 같은 촬영조건으로 제1 촬영모드와 제2 촬영모드에서 각각 촬영된 제1 영상과 제2 영상을 서로 비교하고, 제1영상과 제2영상의 비교 정보 및 제1 촬영모드에 대한 컬러반응곡선을 이용하여 제2 촬영모드에 대한 컬러반응곡선을 추정할 수도 있다.

[0025] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는, 서로 다른 노출조건으로 촬영된 2개의 입력영상을 입력받는 단계; 및 복수개의 샘플영상을 이용하여 추정된 컬러반응곡선에 기초하여 입력된 2개의 입력영상을 이용한 HDR(High Dynamic Range) 영상을 생성하는 단계;를 포함하는 HDR 영상 생성방법을 수행하는 컴퓨터 프로그램이 수록된다.

[0026] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른, HDR 영상 생성장치는, 서로 다른 노출조건으로 촬영된 2개의 입력영상을 입력받는 입력부; 및 복수개의 샘플영상을 이용하여 추정된 컬러반응곡선에 기초하여 입력된 2개의 입력영상을 이용한 HDR(High Dynamic Range) 영상을 생성하는 처리부;를 포함한다.

[0027] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른, 카메라는, 서로 다른 노출조건으로 복수개의 샘플영상을 촬영하고, 서로 다른 노출조건으로 2개의 입력영상을 촬영하는 촬영부; 및 입력된 샘플영상을 이용하여 픽셀 빛세기(intensity)에 대한 노출값의 관계를 나타내는 컬러반응곡선을 추정하고, 복수개의 샘플영상을 이용하여 추정된 컬러반응곡선에 기초하여 입력된 2개의 입력영상을 이용한 HDR(High Dynamic Range) 영상을 생성하는 처리부;를 포함한다.

발명의 효과

[0029] 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 복수개의 샘플영상을 이용하여 추정된 컬러반응곡선에 기초하여 입력된 2개의 입력영상을 이용한 HDR(High Dynamic Range) 영상을 생성하는 HDR 영상 생성방법, HDR 영상 생성장치, 카메라 및 기록매체를 제공할 수 있게 되어, 다양한 색상을 포함하는 샘플영상에 기반한 컬러반응곡선 추정으로 색상 왜곡을 최소화 하는 HDR 영상을 생성할 수 있게 되고, 이중 노출 영상만으로도 왜곡이 최소화된 실시간 HDR 영상을 생성할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, HDR 영상 생성장치의 구성을 도시한 블록도,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, HDR 영상 생성방법을 설명하기 위해 제공되는 흐름도,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 샘플영상들의 일 예를 도시한 도면,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 컬러채널별 컬러반응곡선의 일 예를 도시한 그래프,
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 2개의 입력영상을 도시한 도면,
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 루미넌스 맵과 톤 맵핑을 도시한 도면,
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른, 컬러반응곡선을 이용하여 생성된 WDR 영상을 종래 방식으로 생성된 WDR 영상과 비교한 도면,
 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른, WDR 성능 측정 절차를 도시한 도면,
 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른, HDR 성능 테스트용 영상을 도시한 도면,
 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른, WDR 성능 결과를 도시한 도면,
 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른, 카메라의 구성을 도시한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, HDR(High Dynamic Range) 영상 생성장치(100)의 구성을 도시한 블록도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, HDR 영상 생성장치(100)는 입력부(110), 저장부(120) 및 처리부(130)를 포함한다.
- [0034] 입력부(110)는 촬영부(10)에 의해 서로 다른 노출조건으로 촬영된 2개의 입력영상을 입력받는다. 입력부(110)는 촬영부(10)로부터 유선 또는 무선으로 촬영된 영상 데이터를 수신하고, 수신된 영상을 처리부(130)로 전달하게 된다.
- [0035] 저장부(120)는 촬영된 영상 데이터 및 처리된 WDR(Wide Dynamic Range) 영상 데이터 및 LDR(Low Dynamic Range) 영상 데이터 등의 다양한 데이터를 저장한다. 또한, 저장부(120)는 컬러 채널별 및 촬영 모드별 컬러반응곡선(Color response curve(CRC))을 저장할 수도 있다.
- [0036] 처리부(130)는 HDR 영상 생성장치(100)의 동작 제어 및 영상 처리를 수행한다. 구체적으로, 처리부(130)는 복수개의 샘플영상을 이용하여 추정된 컬러반응곡선에 기초하여 입력된 2개의 입력영상을 이용한 HDR(High Dynamic Range) 영상을 생성한다.
- [0037] HDR 영상 생성장치(100)의 동작에 대해서는 도 2를 통하여 이하에서 더욱 상세히 설명한다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, HDR 영상 생성방법을 설명하기 위해 제공되는 흐름도이다.
- [0038] 일단, HDR 영상 생성장치(100)는 서로 다른 노출조건으로 촬영된 복수개의 샘플영상을 입력받는다(S210). 여기에서 샘플영상은 컬러반응곡선을 추정하기 위해 샘플로 촬영되는 영상으로 다수의 컬러차트들을 촬영한 영상이다. 다수의 컬러차트들은 각기 다른 조명 환경에 놓여진다. 구체적으로, 좌측의 컬러차트의 밝은 환경으로 배경을 밝게, 우측의 컬러차트의 어두운 환경으로 배경을 어둡게 하여 샘플영상을 촬영할 수 있다.
- [0039] 그리고, 서로 다른 노출조건은 샘플영상들의 노출 시간이 서로 다른 것을 의미할 수도 있으며, 이외에도 노출에 영향을 주는 조리개 수치나 카메라 센서 감도(ISO) 수치가 서로 다른 것을 의미할 수도 있음은 물론이다.
- [0040] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 샘플영상들의 일 예를 도시한 도면이다. 도 3에서는 서로 다른 노출 시간(1~600ms)이 적용된 20장의 샘플영상들을 도시하고 있다. 샘플영상은 컬러차트가 영상내에 포함되게 촬영될 수도 있으며, 이와 같은 컬러차트를 통해 다양한 컬러 채널에 대해서 픽셀 빛세기(intensity)에 대한 노출값의 관계를 나타내는 컬러반응곡선을 추정할 수 있게 된다.
- [0041] 다시 도 2로 돌아가, HDR 영상 생성장치(100)는 입력된 샘플영상을 이용하여 픽셀 빛세기(intensity)에 대한 노출값의 관계를 나타내는 컬러반응곡선(Color response curve(CRC))을 추정한다(S420).
- [0042] 구체적으로, HDR 영상 생성장치(100)는 노출값(E)와 픽셀 빛세기(Z)의 관계를 역함수가 존재하는 비선형 단조증가 함수(f)로 정의하고, 노출 시간을 Δt , i를 픽셀 인덱스, j를 입력영상 인덱스라고 할 경우, 아래의 수학식 1으로 표현되는 반응함수인 $g = \ln f^{-1}$ 를 이용하여 컬러반응곡선을 추정하게 된다.

수학식 1

[0043]
$$Z_{i,j} = f(E_i \Delta t_j) \leftrightarrow g(Z_{i,j}) = \ln E_i + \ln \Delta t_j$$

- [0044] 이 때, P개의 샘플영상, 샘플영상 1개당 N개의 화소수, λ 는 반응함수 g 의 완곡성 정도를 얼마나 고려할 것인지에 대한 가중치를 나타내는 경우, 반응함수 g 를 산출하기 위한 목적함수 O 는 다음의 수학식 2와 같이 표현된다.

수학식 2

$$O = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^P [g(Z_{ij}) - \ln E_i - \ln \Delta t_j]^2 + \lambda \sum_{z=Z_{min}+1}^{Z_{max}-1} g''(z)^2$$

$$g''(z) = g(z-1) - 2g(z) + g(z+1)$$

[0045]

[0046] 반응함수 g 는 이와 같은 목적함수 O 에 의해 산출될 수 있다.

[0047] 수학식 2에서 앞부분은 반응 함수의 오차를 의미하고 뒷부분은 함수 g 의 완곡성과 단조 증가성에 관한 제약을 나타낸다.

[0048] 노출값 E_{ij} 는 HDR map 또는 sensor irradiance의 값과 대응된다. 노출값 E_{ij} 는 노출 시간 Δt 과 반응 함수 g 를 알 수 있기 때문에 다음과 아래와 같은 수학식 3으로 구할 수 있다.

수학식 3

$$\ln E_{ij} = g(Z_{ij}) - \ln \Delta t_j$$

[0049]

[0050] 이 때, 센서에 존재하는 잡음이나 화소값 측정시 발생하는 잡음에 대한 강인성을 부여하기 위하여, HDR 영상 생성장치(100)는 입력된 샘플영상 P 를 모두 사용하여 E_{ij} 를 계산하며 이에 대해서는 아래와 같은 수학식4로 나타낸다.

수학식 4

$$\ln E_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^P w(Z_{ij})(g(Z_{ij}) - \ln \Delta t_j)}{\sum_{j=1}^P w(Z_{ij})}$$

[0051]

[0052] 이와 같이, HDR 영상 생성장치(100)는 픽셀 빛세기(Z)에 대한 노출값(E)의 관계를 나타내는 컬러반응곡선을 위와 같은 수학식 1 내지 수학식 4를 이용하여 추정하게 된다. 이 때, HDR 영상 생성장치(100)는 복수개의 컬러 채널별로 컬러반응곡선을 추정할 수도 있다. HDR 영상 생성장치(100)는 복수개의 다중노출 샘플영상을 이용하여 컬러 채널별 컬러반응곡선을 추정하며, 이는 샘플영상에 촬영된 색상차트를 이용하여 다양한 색상의 노출 변화를 고려하였기 때문에, HDR 영상 생성장치(100)는 12 bit 입력에 대하여도 중복되는 값 없이 컬러반응곡선을 단조 증가 함수로 나타낼 수 있다.

[0053] 이와 같은 과정을 통해 추정된 컬러반응곡선은 도 4에 그 일 예가 도시되어 있다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 컬러채널별 컬러반응곡선의 일 예를 도시한 그래프이다. 도 4의 경우 빨강, 녹색, 파랑의 3가지 컬러 채널별 컬러반응곡선이 도시되어 있으나, HDR 영상 생성장치(100)는 이외에도 다양한 컬러에 대한 컬러채널별 컬러반응곡선을 추정할 수 있음은 물론이다.

[0054] 또한, 도 4에 도시된 바와 같이, 컬러반응곡선은 종래와 달리 비선형인 것을 확인할 수 있으며, HDR 영상 생성장치(100)는 컬러반응곡선이 이와 같은 비선형 특성을 가짐으로써 HDR의 품질을 더욱 높일 수 있게 되었다.

[0055] 한편, HDR 영상 생성장치(100)는 복수개의 촬영모드에 대해, 각각의 촬영모드 별로 컬러반응곡선을 추정할 수도 있다. 예를 들어, HDR 영상 생성장치(100)는 인물촬영모드에 대한 컬러반응곡선, 풍경촬영모드에 대한 컬러반응곡선, 및 자동촬영모드에 대한 컬러반응곡선을 추정하여 저장부(120)에 저장하고 있을 수도 있음은 물론이다.

[0056] 이 때, HDR 영상 생성장치(100)는 제1 촬영모드에 대한 컬러반응곡선이 기저장되어있고 제2 촬영모드에 대한 컬러반응곡선은 없는 상태인 경우, 같은 장면을 같은 촬영조건으로 제1 촬영모드와 제2 촬영모드에서 각각 촬영된

제1 영상과 제2 영상을 서로 비교하고, 제1영상과 제2영상의 비교 정보 및 제1 촬영모드에 대한 컬러반응곡선을 이용하여 제2 촬영모드에 대한 컬러반응곡선을 추정할 수도 있다. 예를 들어, HDR 영상 생성장치(100)는 인물모드에 대한 컬러반응곡선이 기저장되어있고 풍경모드에 대한 컬러반응곡선은 없는 상태인 경우, 같은 장면을 같은 노출시간으로 인물모드와 풍경모드에서 각각 촬영된 제1 영상과 제2 영상을 서로 비교하고, 제1영상과 제2영상의 비교 정보 및 인물모드에 대한 컬러반응곡선을 이용하여 풍경모드에 대한 컬러반응곡선을 추정할 수도 있다.

- [0057] 이와 같은 과정을 통해, HDR 영상 생성장치(100)는 기존에 생성된 촬영모드의 컬러반응곡선을 이용하여 새로운 촬영모드에 대한 컬러반응곡선을 더욱 간단하고 빠르게 생성할 수 있게 된다.
- [0058] 다시 도 2로 돌아와, HDR 영상 생성장치(100)는 서로 다른 노출조건으로 촬영된 2개의 입력영상을 입력받는다(S230). 서로 다른 노출조건은 샘플영상들의 노출 시간이 서로 다른 것을 의미할 수도 있으며, 이외에도 노출에 영향을 주는 조리개 수치나 카메라 센서 감도(ISO) 수치가 서로 다른 것을 의미할 수도 있음은 물론이다.
- [0059] 입력영상의 예시는 도 5에 도시되어 있다. 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 2개의 입력영상을 도시한 도면이다. 도 5에는 서로 다른 노출시간이 적용된 2개의 입력영상이 좌우로 표시되어 있으며, 노출시간이 긴 영상은 노출 시간이 0.6초이고, 노출시간이 짧은 영상은 노출시간이 0.005초인 것을 확인할 수 있다. 이와 같이, HDR 영상 생성장치(100)는 서로 다른 노출조건에 의해 서로 다른 노출 시간으로 촬영된 2개의 입력영상을 입력받을 수도 있다.
- [0060] 그리고, HDR 영상 생성장치(100)는 복수개의 샘플영상을 이용하여 추정된 컬러반응곡선에 기초하여 입력된 2개의 입력영상을 이용한 HDR(High Dynamic Range) 영상을 생성하게 된다(S240).
- [0061] 구체적으로, HDR 영상 생성장치(100)는 컬러반응곡선에 기초하여 2개의 입력영상에 대한 합성 루미넌스(luminance)를 구하고, 합성 루미넌스에 대응되는 글로벌 톤 맵핑(global tone mapping)을 적용함으로써 WDR(Wide Dynamic Range) 영상을 산출하며, WDR 영상을 디스플레이 가능 영역으로 변환하는 LDR(Low Dynamic Range)영상을 산출함으로써 HDR 영상을 생성하게 된다.
- [0062] 도 6에는 루미넌스 맵과 톤 맵핑된 영상이 도시되어 있다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 루미넌스 맵과 톤 맵핑을 도시한 도면이다. 도 6은 도 5의 2개의 입력 영상에 대하여 추정한 루미넌스 맵과 이를 이용하여 WDR를 수행하고 이를 디스플레이 가능 영역으로 변환한 LDR 결과를 나타내고 있다.
- [0063] 도 6에 도시된 바와 같이, 루미넌스 맵은 흑백으로 표현되어 2개의 입력영상을 합성했을 때 적절한 밝기 또는 휘도를 표현하고 있는 영상이고, 톤 맵핑 영상은 적절한 색상이 표시되어 있는 영상임을 확인할 수 있다. HDR 영상 생성장치(100)는 컬러반응곡선에 기초하여 2개의 입력영상에 대한 합성 루미넌스를 구해서 도 6에 도시된 바와 같은 루미넌스 맵 영상을 생성하게 된다.
- [0064] 도 5 및 도 6에서 볼 수 있듯이 2개의 입력 영상은 노출 정도 차이가 매우 크지만 본 실시예에 따른 HDR 영상 생성장치(100)의 WDR 결과에서는 영상의 밝은 부분과 어두운 부분의 밝기가 모두 표현되어 있으며 색상 역시 원래 컬러 차트와 비슷하게 나옴을 알 수 있다.
- [0065] 이와 같은 과정을 통해, HDR 영상 생성장치(100)는 컬러반응곡선을 이용하여 입력영상을 2개만 이용하더라도 고품질의 HDR 영상을 생성할 수 있게 된다.
- [0066] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른, 컬러반응곡선을 이용하여 생성된 WDR 영상을 종래 방식으로 생성된 WDR 영상과 비교한 도면이다.
- [0067] 도 7에서 위에 2개의 영상은 입력영상을 나타내며 각각 0.03초 및 0.01초의 노출 시간이 적용된 것을 확인할 수 있다. 그리고, 아래의 2개의 영상 중 왼쪽의 영상은 종래의 Eyenix WDR이 적용된 경우의 HDR영상을 도시한 것이고, 오른쪽 영상은 본 실시예에 따른 방식이 적용된 HDR영상을 도시한 것이다.
- [0068] 도 7에서 확인해볼 수 있듯이, 종래의 방법(Eyenix WDR)에 비하여, 본 실시예에 따른 방식이 색상 왜곡이 감소하고 영상의 미세변화를 더 잘 표현함을 볼수 있다.
- [0069] 본 실시예에 따른 HDR 영상 생성장치(100)의 정량적 성능 평가를 위해서는 WDR 영상에 대한 dynamic range를 아래와 같은 수학적 식 5로 계산하여야 한다.

수학식 5

$$Dynamic\ range\ (dB) = 20 \log_{10} \left(\frac{\max(I_{WDR})}{\min(I_{WDR})} \right)$$

[0070]

[0071] 본 실시예에 따른, HDR 영상 생성장치(100)의 성능을 정량적으로 평가하기 위하여 테스트 차트 (TE 264)와 imatest의 HDR 성능 측정 프로그램을 이용하였으며 절차는 도 8에 도시된 것과 같다. 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른, WDR 성능 측정 절차를 도시한 도면이다.

[0072] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른, HDR 성능 테스트용 영상을 도시한 도면이고, 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른, WDR 성능 결과를 도시한 도면이다. 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 HDR 영상 생성장치(100)의 성능을 측정해 보았으며, HDR 영상 생성장치(100)는 아래와 같으며 120dB의 HDR 성능을 보임은 알 수 있다. 이는 상당히 높은 품질의 HDR 성능을 보이는 것을 확인할 수 있다.

[0073] 한편, HDR 영상 생성장치(100)는 도 11에 도시된 바와 같이 카메라(300)에 모든 기능이 포함되는 형태로 구현될 수도 있다. 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른, 카메라(300)의 구성을 도시한 블록도이다. 도 11에 도시된 바와 같이, 카메라(300)는 촬영부(310), 저장부(320), 및 처리부(330)를 포함한다.

[0074] 촬영부(310)는 이미지센서를 통해 서로 다른 노출조건으로 복수개의 샘플영상을 촬영하고, 서로 다른 노출조건으로 2개의 입력영상을 촬영한다. 그리고, 촬영부(310)는 촬영된 영상을 처리부(330)로 전달한다.

[0075] 저장부(320)는 촬영된 영상 데이터 및 처리된 WDR(Wide Dynamic Range) 영상 데이터 및 LDR(Low Dynamic Range) 영상 데이터 등의 다양한 데이터를 저장한다. 또한, 저장부(120)는 컬러 채널별 및 촬영 모드별 컬러반응곡선(Color response curve(CRC))을 저장할 수도 있다.

[0076] 처리부(330)는 입력된 샘플영상을 이용하여 픽셀 빛세기(intensity)에 대한 노출값의 관계를 나타내는 컬러반응곡선을 추정하고, 복수개의 샘플영상을 이용하여 추정된 컬러반응곡선에 기초하여 입력된 2개의 입력영상을 이용한 HDR(High Dynamic Range) 영상을 생성한다. 그외에도, 처리부(330)는 도 1의 HDR 영상 생성장치(100)의 처리부(130)에서 수행되는 기능 및 동작을 모두 동일유사하게 수행하게 된다.

[0077] 이와 같이, 본 실시예에 따른 HDR 영상 생성방법은 카메라(300)에서도 수행될 수 있음은 물론이다.

[0078] 한편, 본 실시예에 따른 HDR 영상 생성장치(100)의 기능 및 방법을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램을 수록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있음은 물론이다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 기술적 사상은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 프로그래밍 언어 코드 형태로 구현될 수도 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터에 의해 읽을 수 있고 데이터를 저장할 수 있는 어떤 데이터 저장 장치이더라도 가능하다. 예를 들어, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광디스크, 하드 디스크 드라이브, 플래시 메모리, 솔리드 스테이트 디스크(SSD) 등이 될 수 있음은 물론이다. 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 또는 프로그램은 컴퓨터간에 연결된 네트워크를 통해 전송될 수도 있다.

[0079] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특성의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

[0080]

10 : 촬영부

100 : HDR 영상 생성장치

110 : 입력부

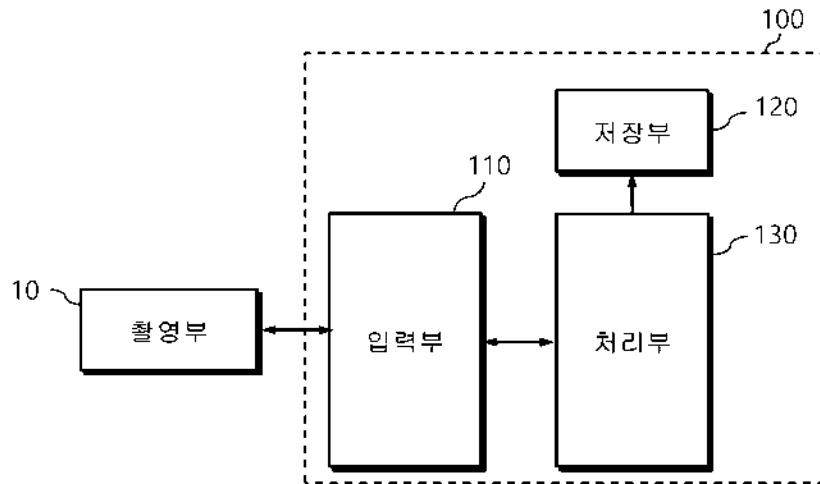
120 : 저장부

130 : 처리부

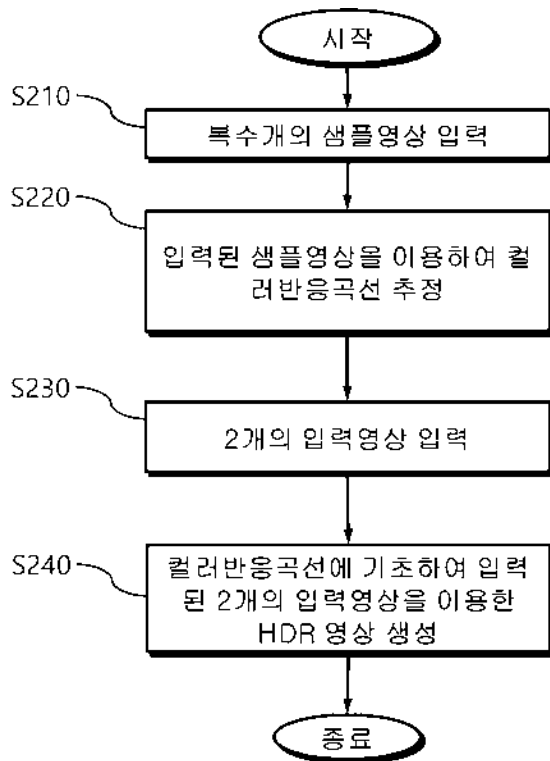
300 : 카메라
310 : 촬영부
320 : 저장부
330 : 처리부

도면

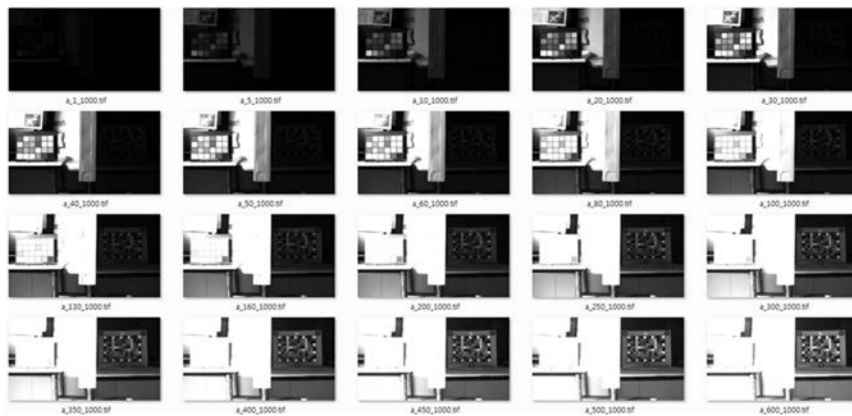
도면1



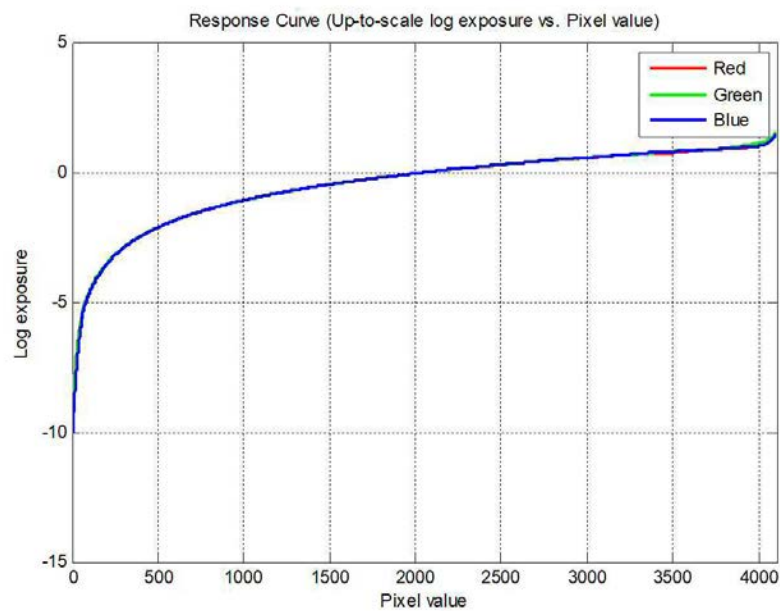
도면2



도면3



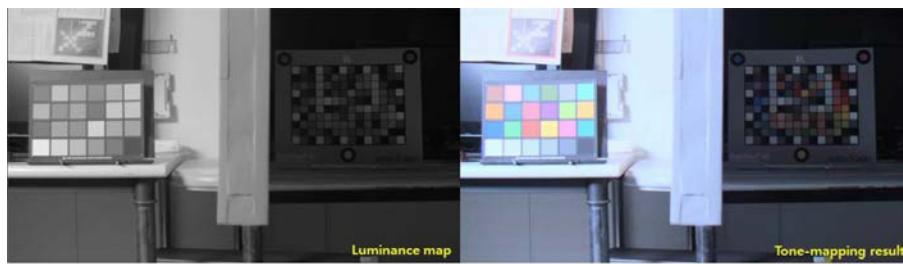
도면4



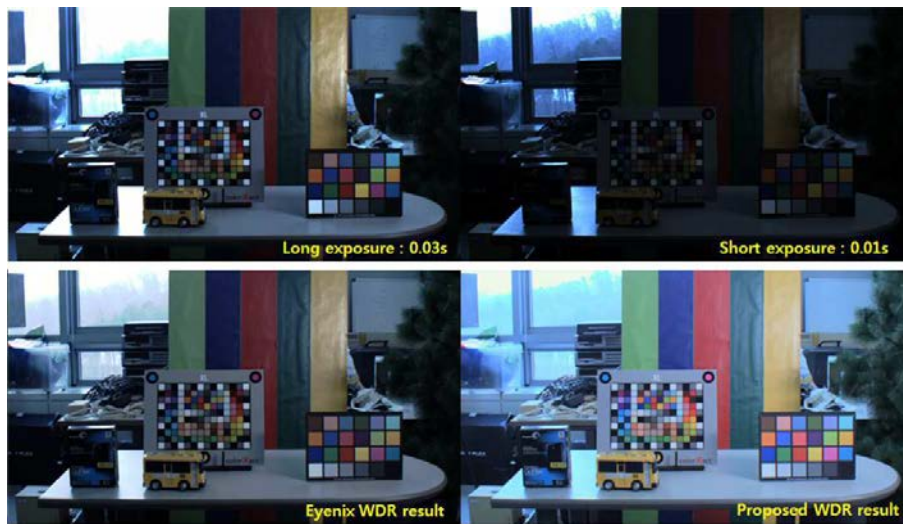
도면5



도면6



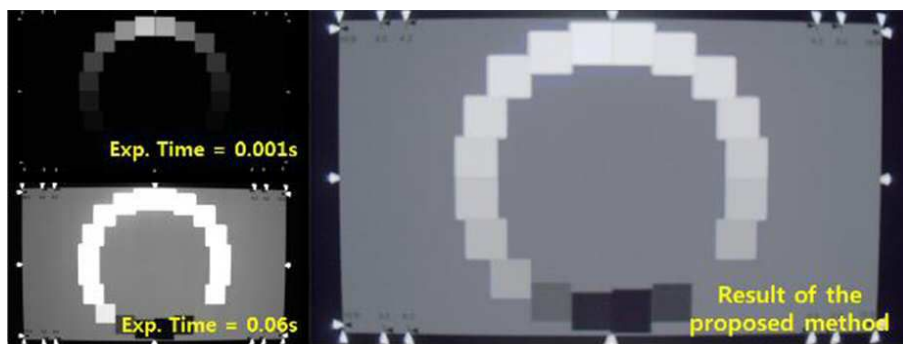
도면7



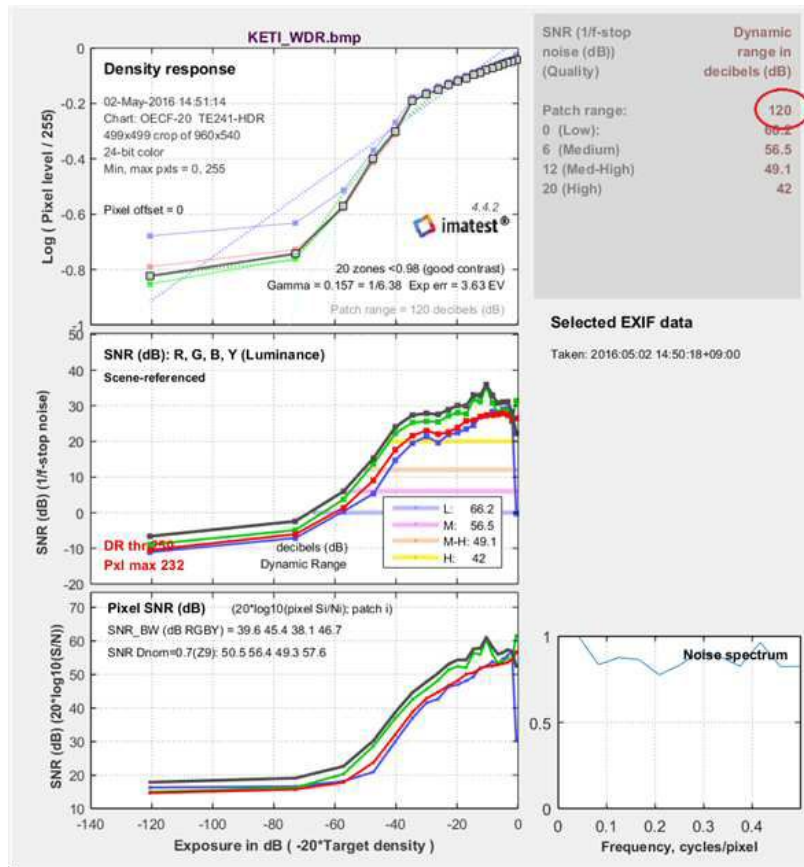
도면8



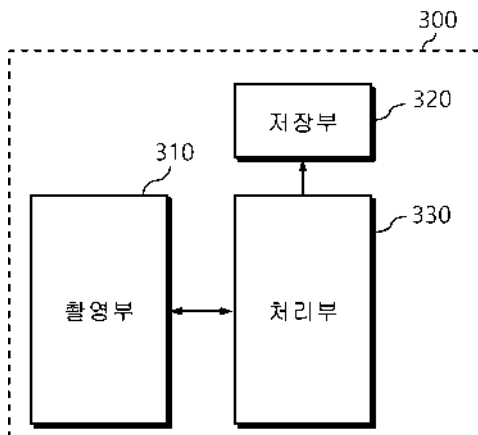
도면9



도면10



도면11





(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0030952
(43) 공개일자 2019년03월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 11/00 (2006.01) G06T 5/40 (2006.01)
G06T 7/11 (2017.01) G06T 7/90 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 11/001 (2013.01)
G06T 5/40 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0118644
(22) 출원일자 2017년09월15일
심사청구일자 2018년08월02일

(71) 출원인
전자부품연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
(72) 발명자
황영배
서울특별시 서초구 방배선행길 1, 106동 607호
최병호
경기도 용인시 수지구 달맞이로 13, 102동 201호
강주미
경기도 성남시 분당구 동판교로 212, 606동 1802호
(74) 대리인
남충우

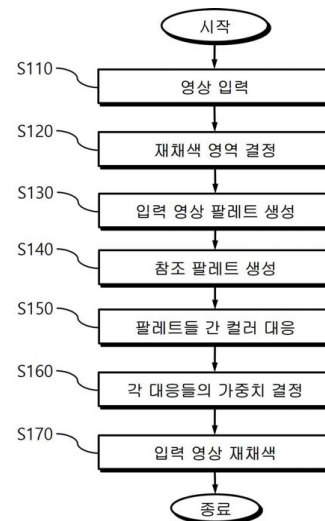
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 팔레트 기반 영상 재채색 방법 및 장치

(57) 요약

팔레트 기반 영상 재채색 방법 및 장치가 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 영상 재채색 방법은, 입력 영상에서 재채색 영역들을 결정하고, 참조 영상에서 컬러들을 추출하여 참조 팔레트를 생성하며, 참조 팔레트를 이용하여 입력 영상의 재채색 영역들을 재채색한다. 이에 의해, 숙련도가 낮은 비전문가는 물론 컬러 보정 전문가의 경우도, 보다 간편하고 신속하게 직관적으로 영상을 재채색할 수 있게 된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 7/90 (2017.01)

G06T 2207/10024 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711058534

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 (재)기가코리아사업단

연구사업명 범부처GigaKOREA사업

연구과제명 (4D실감-총괄/1세부)4D 복원 및 동적 변형 거동 모델 기반의 초실감 서비스 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2017.04.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

입력 영상에서 재채색 영역들을 결정하는 단계;

참조 영상에서 컬러들을 추출하여 참조 팔레트를 생성하는 단계; 및

참조 팔레트를 이용하여, 입력 영상의 재채색 영역들을 재채색하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 재채색 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

참조 영상의 장면은,

입력 영상의 장면과 상이한 것을 특징으로 하는 영상 재채색 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

재채색 영역들의 컬러들로 입력 영상 팔레트를 구성하는 단계;

입력 영상 팔레트의 컬러들과 참조 팔레트의 컬러들을 대응시키는 단계;를 더 포함하고,

재채색 단계는,

컬러 대응 관계들에 따라, 재채색 영역들을 재채색하는 것을 특징으로 하는 영상 재채색 방법.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

재채색 단계에서 이용하는 컬러 대응 관계들은,

대응 단계에서 생성된 대응 관계들 중 사용자에게 의해 선택된 대응 관계들만을 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 재채색 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

사용자 입력에 따라, 참조 팔레트의 컬러들 중 일부를 수정하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 재채색 방법.

청구항 6

청구항 3에 있어서,

입력 영상 팔레트를 구성하는 컬러들은,

재채색 영역들의 컬러 히스토그램들에서 가장 빈도수가 많은 빈(bin)들인 것을 특징으로 하는 영상 재채색 방법.

청구항 7

청구항 3에 있어서,

참조 팔레트를 구성하는 컬러들은,

영상 분할 기법으로 구분된 영역들의 컬러 히스토그램들에서 가장 빈도수가 많은 빈들인 것을 특징으로 하는 영상 재채색 방법.

청구항 8

청구항 3에 있어서,

대응단계는,

입력 영상과 참조 영상 간의 특징이 대응되는 영역들이나 의미론적 분할 결과가 대응되는 영역들의 컬러들을 대응시키는 것을 특징으로 하는 영상 재채색 방법.

청구항 9

청구항 3에 있어서,

수정된 참조 팔레트와 수정된 대응 관계의 가중치를 기초로, 입력 영상의 재채색 영역들을 재채색하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 재채색 방법.

청구항 10

입력 영상과 참조 영상을 입력받는 입력부;

입력 영상에서 재채색 영역들을 결정하고, 참조 영상에서 컬러들을 추출하여 참조 팔레트를 생성하며, 참조 팔레트를 이용하여 입력 영상의 재채색 영역들을 재채색하는 프로세서;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 재채색 장치.

청구항 11

참조 영상에서 컬러들을 추출하여 참조 팔레트를 생성하는 단계; 및

참조 팔레트를 이용하여, 입력 영상의 재채색 영역들을 재채색하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 재채색 방법.

청구항 12

참조 영상에서 컬러들을 추출하여 참조 팔레트를 생성하고, 참조 팔레트를 이용하여 입력 영상의 재채색 영역들을 재채색하는 프로세서; 및

재채색된 영상을 출력하는 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 재채색 장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 영상 처리 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 입력 영상(사진, 그림, 카툰 등)의 전부 또는 일부를 다른 컬러로 재채색하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 기존의 컬러 변환 기술은 사용자가 직접 영상의 채도, 명암, 대비 등의 값을 직접 입력하여 수정하거나, 영상의 히스토그램을 계산하여 히스토그램을 직접 수정하는 절차로 수행된다.

[0003] 구체적으로는, 사용자가 툴을 실행하여, 영상에서 수정하고자 하는 영역을 지정하고, 변경하고자 하는 색상을 선택하면, 지정한 영역이 선택한 색상으로 변경하게 된다.

[0004] 이러한 종래 기술의 문제점은 채도, 명암, 대비, 히스토그램(분포) 등이 사람이 직접적으로 느끼는 색상이 아니기 때문에 높은 숙련도가 요구되며, 그렇지 않은 경우에는 많은 시간이 필요하다는 것이다.

[0005] 이에, 보다 간편하고 신속하게 영상을 만족스럽게 재채색하기 위한 방안의 모색이 요청된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 보다 간편하고 신속하게 영상을 직관적으로 만족스럽게 재채색할 수 있는 팔레트 기반 영상 재채색 방법 및 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 영상 재채색 방법은, 입력 영상에서 재채색 영역들을 결정하는 단계; 참조 영상에서 컬러들을 추출하여 참조 팔레트를 생성하는 단계; 및 참조 팔레트를 이용하여, 입력 영상의 재채색 영역들을 재채색하는 단계;를 포함한다.

[0008] 그리고, 참조 영상의 장면은, 입력 영상의 장면과 상이할 수 있다.

[0009] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 재채색 방법은, 재채색 영역들의 컬러들로 입력 영상 팔레트를 구성하는 단계; 입력 영상 팔레트의 컬러들과 참조 팔레트의 컬러들을 대응시키는 단계;를 더 포함하고, 재채색 단계는, 컬러 대응 관계들에 따라, 재채색 영역들을 재채색할 수 있다.

[0010] 그리고, 재채색 단계에서 이용하는 컬러 대응 관계들은, 대응 단계에서 생성된 대응 관계들 중 사용자에게 의해 선택된 대응 관계들만을 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 재채색 방법은, 사용자 입력에 따라, 참조 팔레트의 컬러들 중 일부를 수정하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0012] 그리고, 입력 영상 팔레트를 구성하는 컬러들은, 재채색 영역들의 컬러 히스토그램들에서 가장 빈도수가 많은 빈(bin)들일 수 있다.

[0013] 또한, 참조 팔레트를 구성하는 컬러들은, 영상 분할 기법으로 구분된 영역들의 컬러 히스토그램들에서 가장 빈도수가 많은 빈들일 수 있다.

[0014] 그리고, 대응단계는, 입력 영상과 참조 영상 간의 특징이 대응되는 영역들이나 의미론적 분할 결과가 대응되는 영역들의 컬러들을 대응시킬 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 재채색 방법은, 수정된 참조 팔레트와 수정된 대응 관계의 가중치를 기초로, 입력 영상의 재채색 영역들을 재채색하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0016] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 영상 재채색 장치는, 입력 영상과 참조 영상을 입력받는 입력부; 및 입력 영상에서 재채색 영역들을 결정하고, 참조 영상에서 컬러들을 추출하여 참조 팔레트를 생성하며, 참조 팔레트를 이용하여 입력 영상의 재채색 영역들을 재채색하는 프로세서;를 포함한다.

[0017] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 영상 재채색 방법은, 참조 영상에서 컬러들을 추출하여 참조 팔레트를 생성하는 단계; 및 참조 팔레트를 이용하여, 입력 영상의 재채색 영역들을 재채색하는 단계;를 포함한다.

[0018] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 영상 재채색 장치는, 참조 영상에서 컬러들을 추출하여 참조 팔레트를 생성하고, 참조 팔레트를 이용하여 입력 영상의 재채색 영역들을 재채색하는 프로세서; 및 재채색된 영상을 출력하는 출력부;를 포함한다.

발명의 효과

[0019] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 숙련도가 낮은 비전문가는 물론 컬러 보정 전문가의 경우도, 보다 간편하고 신속하게 직관적으로 영상을 재채색할 수 있게 된다.

[0020] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 입력 영상에서 재채색을 원하는 영역을 사용자가 섬세하게 선택할 필요 없이 개략적인 영역으로 지정하여도, 원하는 재채색이 가능하다.

[0021] 나아가, 본 발명의 실시예들에 따르면, 팔레트의 컬러수, 팔레트들 간의 대응 관계 설정 및 가중치의 변화 등을 통해 사용자 만족도가 높은 컬러 재채색이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 재채색 방법의 설명에 제공되는 흐름도,

도 2는 사각형 프레임으로 재채색 영역을 지정한 예,

도 3은 올가미 도구를 이용하여 재채색 영역을 지정한 예,

도 4는 영상 분할 기법을 이용하여 영상을 다수의 영역들로 자동 분할한 예,

도 5는 입력 영상의 컬러 히스토그램을 예시한 도면,

도 6은 입력 영상 팔레트와 참조 팔레트의 컬러 대응 결과,

도 7은 불변 특징 대응을 통한 컬러 대응의 설명에 제공되는 도면,

도 8 및 도 9는, 의미론적 분할 기법에 의한 컬러 대응의 설명에 제공되는 도면,

도 10은 컬러 변환 과정의 설명에 제공되는 도면, 그리고,

도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 처리 장치의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 재채색(recoloring) 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다.

[0025] 본 발명의 실시예에 따른 영상 재채색 방법은, 입력 영상(사진, 그림, 카툰 등)으로부터 입력 영상 팔레트를 추출하고, 주어진 참조(reference) 영상으로부터 참조 팔레트를 생성하여, 입력 영상 팔레트와 참조 팔레트를 컬러 대응시켜 입력 영상을 재채색한다.

[0026] 이를 위해, 도 1에 도시된 바와 같이, 먼저, 재채색하고자 하는 영상이 선택되어 입력되면(S110), 입력 영상에서 재채색 영역들을 결정한다(S120).

[0027] 영상 재채색은 전부 또는 일부에 대해 가능하다. 전부 재채색의 경우 영역 결정은 자동으로 수행되고, 일부 재채색의 경우 자동 또는 수동으로 재채색할 영역들을 결정한다.

[0028] 수동 결정은, 사용자가 사각형, 원형 등의 프레임으로 영역들을 지정하거나 올가미 도구 등을 사용하여 지정하는 것이다. 도 2에는 사각형 프레임으로 영역을 지정한 경우, 도 3에는 올가미 도구를 이용하여 영역을 지정한 경우를 각각 예시하였다.

[0029] 자동 결정은, 영상 분할(Image Segmentation) 기법을 이용하여 영상을 비슷한 컬러를 갖는 영역들로 그룹핑하여 영역들을 생성하고, 크기가 기준 이상인 영역들을 자동으로 선택하거나 사용자로 하여금 원하는 영역들만 선택하도록 하는 것이다.

[0030] 도 4에는 영상 분할 기법을 이용하여 영상을 다수의 영역들로 자동 분할한 경우를 예시하였다.

[0031] 재채색 영역 결정이 완료되면, 입력 영상 팔레트를 생성한다(S130). 입력 영상 팔레트는 입력 영상의 주된 컬러

들로 구성되므로, S130단계는 입력 영상의 주된 컬러들을 추출하는 절차에 의해 수행된다.

[0032] 주된 컬러들은, 입력 영상의 컬러 히스토그램을 K-means 클러스터링하여 추출한다. 입력 영상의 컬러 히스토그램에 대해 K-means 클러스터링하면, 정해진 개수, 이를 테면, K개의 컬러들을 입력 영상의 주된 컬러들로 추출할 수 있다.

[0033] 아래의 수학식은 K-means 클러스터링을 위한 목적 함수이고, 이를 최소화하는 클러스터링 결과를 얻으면 된다.

$$J = \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^K r_{nk} \|\mathbf{x}_n - \mu_k\|^2$$

[0035] 여기서, N은 클러스터링하고자 하는 입력 영상의 전체 픽셀 개수이고, K는 기설정된 클러스터의 개수이다. r_{nk} 는 각 픽셀이 어느 클러스터에 속해 있는지에 따라서 결정되는 가중치로 다음의 수학식으로 정의된다.

$$r_{nk} = \begin{cases} 1 & \text{if } k = \operatorname{argmin}_j \|\mathbf{x}_n - \mu_j\|^2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0037] 위 식을 통해 알 수 있는 바와 같이, 각 픽셀이 각 클러스터의 평균 μ_j 와 가장 가까이 있는 경우에는 1이 되고, 그렇지 않은 경우에는 0이 된다. 이 r_{nk} 를 이용하여 각 클러스터의 평균값 μ_k 를 다음의 수학식으로 계산할 수 있다.

$$\mu_k = \frac{\sum_n r_{nk} \mathbf{x}_n}{\sum_n r_{nk}}$$

[0039] 지금까지, K-means 클러스터링을 이용하여 입력 영상의 주된 컬러들을 추출하는 기법에 대해 상세히 설명하였다. 설명한 기법은 예시적인 것에 불과하므로, 다른 기법으로 대체될 수 있다.

[0040] 이를 테면, S120단계에서 결정된 재채색 영역들에 대해 3D 히스토그램을 작성하여, 빈도수가 가장 많은 빈(bin)을 주된 컬러로 추출하여 입력 영상 팔레트를 생성하는 것도 가능하다.

[0041] 도 5에는 입력 영상의 컬러 히스토그램을 예시하였다. 도시된 컬러 히스토그램에서 가장 빈도수가 많은 빈을 입력 영상 팔레트의 컬러로 선택하고, 비최대 억제(Non-maximum suppression)를 통해서 주변의 작은 빈은 제거하게 된다.

[0042] 일정 크기 이상의 빈을 결정하는 임계치(threshold)와 주변 얼마 만큼의 빈을 고려해서 비최대 억제를 하는지에 따라서 입력 영상 팔레트의 컬러와 개수가 결정된다.

[0043] 컬러 개수에 해당하는 클러스터의 개수 K를 결정하여야 하는 K-means 클러스터링 기법과 달리, 컬러 개수를 사용자가 미리 설정하지 않아도 된다.

[0044] 한편, 주된 컬러 추출에 필요한 3D 히스토그램은, RGB 컬러 스페이스의 히스토그램은 물론 다른 컬러 스페이스의 히스토그램을 이용하여도 무방하다.

[0045] 입력 영상 팔레트 생성이 완료되면, 참조 팔레트를 생성한다(S140). 참조 팔레트는 S130단계에서 결정된 주된 색상들을 변환/대체하기 위한 색상들로 이루어진 팔레트이다.

[0046] 참조 팔레트는 입력 영상과 다른 참조 영상에서 주된 컬러들을 추출하여 생성한다. 참조 영상으로부터 생성된다는 점만 상이할 뿐, 참조 팔레트는 입력 영상 팔레트를 생성하는 전술한 기법에 따라 생성할 수 있다.

[0047] 참조 영상에 대한 제한은 없다. 즉, 참조 영상과 입력 영상 간의 관련성은 불문하다. 이를 테면, 참조 영상의 장면이 입력 영상의 장면과 무관한 경우에도, 참조 팔레트를 생성하는데 이용될 수 있다.

[0048] 이후, 입력 영상 팔레트의 컬러들과 참조 팔레트의 컬러들을 대응시킨다(S150). 도 6의 좌측에는 입력 영상을 나타내었고, 우측에는 입력 영상 팔레트의 컬러들과 참조 팔레트의 컬러들의 대응 결과를 나타내었다.

[0049] 입력 영상 팔레트와 참조 팔레트 간의 컬러 대응은 사용자가 수동으로 지정하여 수행될 수 있지만, 영상 처리 장치에 의한 자동 대응이 가능하다.

[0050] 구체적으로, 도 7에 도시된 바와 같이, 입력 영상과 참조 영상 간의 불변적 특징점 대응을 통해 대응된 영역들

의 컬러들을 대응시키는 것이 가능하다. 특징점은, 외형(appearance), 형태(shape), 텍스처(texture) 정보 등으로부터 추출할 수 있다.

- [0051] 나아가, 도 8과 도 9에 도시된 바와 같이 의미론적 분할(Semantic Segmentation) 기법을 입력 영상과 참조 영상에 적용하여, 유사한 레이블(label)을 갖는 영역들의 컬러들을 대응하는 것이 가능하다.
- [0052] 한편, 사용자는 S150단계에서 생성되는 컬러 대응 관계들 중 일부만 선택하고 나머지는 배제시킬 수 있다. 배제된 컬러 대응 관계들에 대해서는 그에 따른 재채색이 수행되지 않는다.
- [0053] 컬러 대응이 완료되면, 각 대응들의 가중치를 결정한다(S160). 가중치 역시 사용자가 수동으로 지정하여 수행될 수 있지만, 영상 처리 장치에 의한 자동 결정이 가능하다.
- [0054] 자동 결정은 대응의 신뢰도를 계산하는 과정에 의해 가중치를 결정하게 된다. 구체적으로, 불변 특징 대응을 통해 대응 관계를 추출한 경우, 가중치는 각각의 불변 특징 대응에 대한 신뢰도, 불변 특징에서 포함된 컬러 간의 대응에 대한 빈도수 등을 이용하여 가중치를 결정한다.
- [0055] 의미론적 분할에 기반하여 대응 관계를 추출한 경우, 가중치는 각각의 의미론적 분할 결과에 대한 신뢰도, 분할된 영역 간의 대응으로부터 얻어진 컬러 대응에 대한 빈도수 등을 이용해서 가중치를 결정한다.
- [0056] 가중치 결정이 완료되면, 입력 영상을 재채색한다(S170). S170단계에서의 재채색은 컬러 변환으로 수행된다.
- [0057] 컬러 변환 방법은 계수적(parametric)인 방법과 비계수적(non-parametric)인 방법으로 분류되는데, 계수적인 방법은 수식적인 관계에 따라 필요한 팔레트의 대응 수가 달라질 수 있기 때문에 대응되는 팔레트의 수가 적다면 제약적으로 사용될 수 있다.
- [0058] 비계수적인 방법은 대응되는 팔레트의 수에 대한 제약이 없기 때문에, S170단계에서의 입력 영상 재채색에 효과적으로 사용될 수 있으며, 도 10에 도시된 바와 같이, 3차원 RGB 스페이스 상에서의 대응이 존재할 때 이를 확률적으로 변환하는 확률적 MLS(Moving Least Square) 방법이 가장 효과적으로 사용될 수 있다.
- [0059] 입력 영상의 재채색 결과에 만족하지 않는다면, 사용자는 참조 팔레트의 컬러들을 변경/수정하거나 가중치를 변경하여, 만족스러운 결과가 나올 때까지 재채색을 반복하여 수행하도록 할 수 있다.
- [0060] 지금까지, 영상 재채색 방법에 대해 바람직한 실시예를 들어 상세히 설명하였다.
- [0061] 본 발명의 실시예에서는, 입력 영상과 상관성이 없는 참조 영상으로부터 생성한 참조 팔레트를 이용하여 입력 영상을 재채색할 수 있으며, 영상의 일부만을 변환하는 경우에 영역을 정확하게 선택하지 않아도 해당 영역의 팔레트를 추출하여 참조 팔레트로 변환할 수 있으며, 영역의 중심과의 거리에 대한 가중치를 설정하여 원하는 부분에 대한 색상을 변환할 수 있다.
- [0062] 또한, 영상 혹은 영역으로부터 얻어진 팔레트에 대해서 사용자가 선택한 컬러에 대해서만 변환시킬 수 있기 때문에, 컬러 변환이 직관적이며, 목적에 맞는 다양한 컬러 변환이 가능하다.
- [0063] 한편, 위에서 언급한 재채색(recoloring)은, 컬러 변환(color transformation), 컬러 전달(color transfer), 컬러 보정(color correction) 등의 다른 용어로 해석될 수 있으므로, 해당 기술의 경우에도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0064] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 처리 장치의 블록도이다. 도 11에 도시된 바와 같이, 영상 입력부(210), 영상 프로세서(220), 영상 출력부(230) 및 저장부(240)를 포함한다.
- [0065] 영상 입력부(210)는 재채색하고자 하는 영상과 참조 영상을 입력받기 위한 수단으로, 저장매체나 네트워크로부터 영상을 입력받는 인터페이스 수단에 해당한다.
- [0066] 영상 프로세서(220)는 영상 입력부(210)를 통해 전달되는 입력 영상과 참조 영상을 이용하여, 도 1에 도시된 알고리즘에 따라 영상 재채색을 수행한다.
- [0067] 영상 출력부(230)는 영상 프로세서(220)에 의해 재채색된 입력 영상을 디스플레이, 외부기기, 네트워크 등으로 출력하는 인터페이스 수단에 해당한다.
- [0068] 저장부(240)는 재채색된 영상을 저장하는 한편, 영상 프로세서(220)가 영상 재채색을 수행함에 있어 필요한 저장공간을 제공한다.
- [0069] 한편, 본 실시예에 따른 장치와 방법의 기능을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램을 수록한 컴퓨터로 읽을 수 있는

기록매체에도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있음은 물론이다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 기술적 사상은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 형태로 구현될 수도 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터에 의해 읽을 수 있고 데이터를 저장할 수 있는 어떤 데이터 저장 장치이더라도 가능하다. 예를 들어, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광디스크, 하드 디스크 드라이브, 등이 될 수 있음은 물론이다. 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 또는 프로그램은 컴퓨터간에 연결된 네트워크를 통해 전송될 수도 있다.

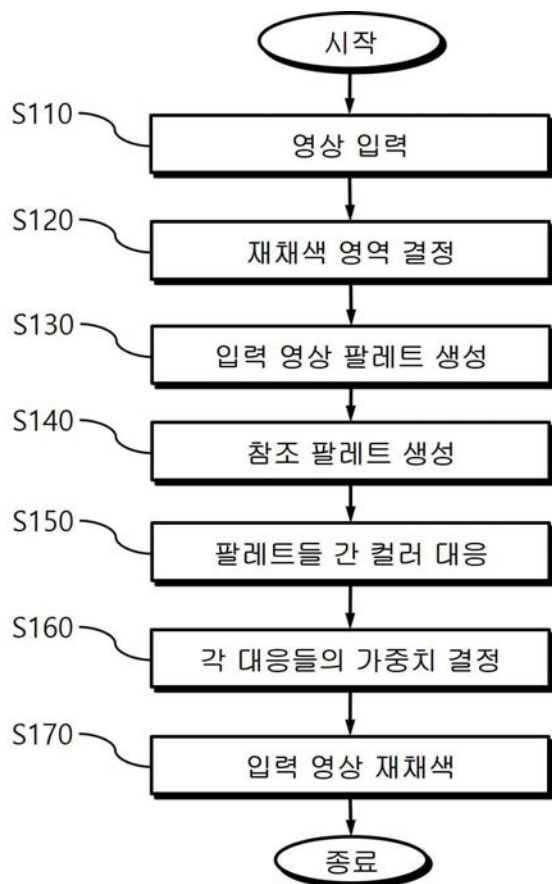
[0070] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

[0071] 210 : 영상 입력부
220 : 영상 프로세서
230 : 영상 출력부
240 : 저장부

도면

도면1



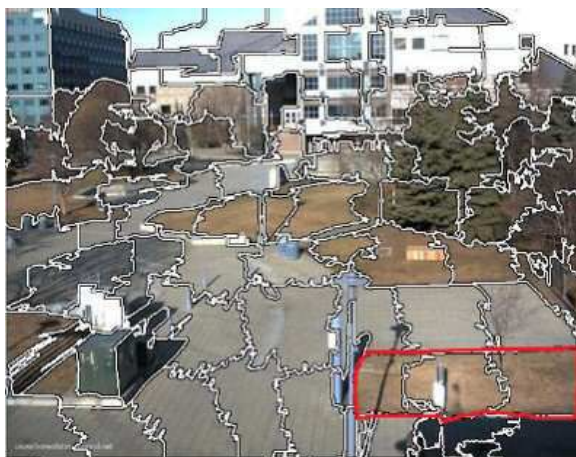
도면2



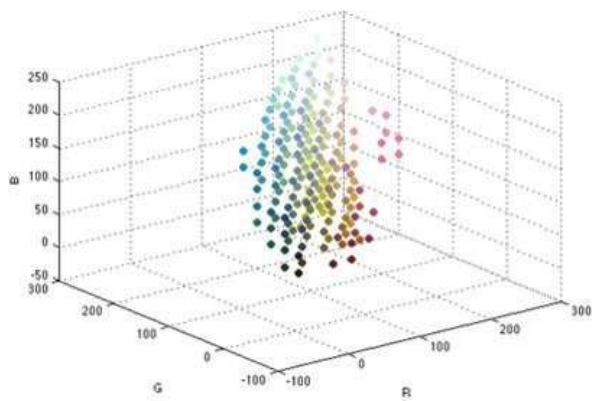
도면3



도면4



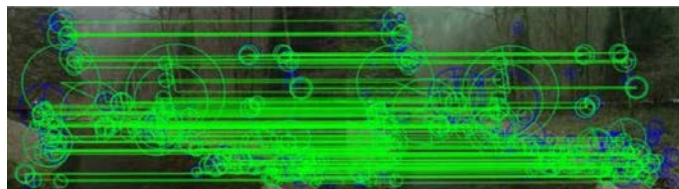
도면5



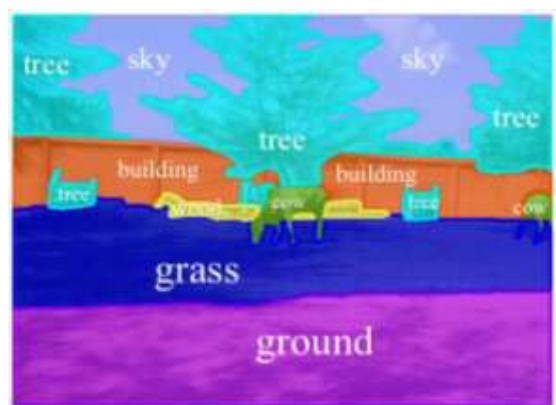
도면6



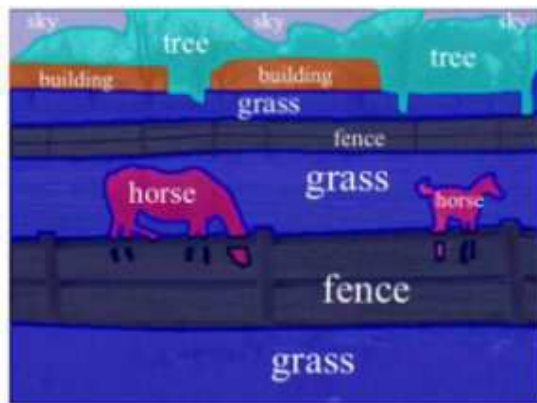
도면7



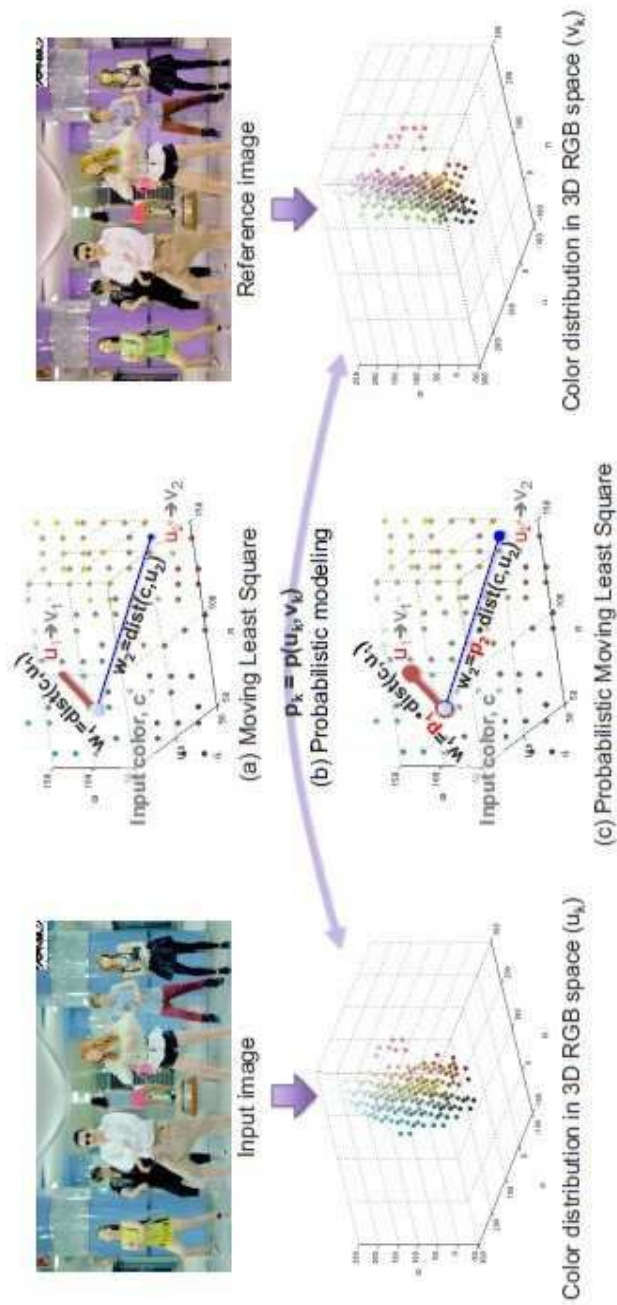
도면8



도면9



도면10



도면11

