(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0056171
(43) 공개일자 2013년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/00 (2006.01) *G06T 7/20* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0121508
(22) 출원일자 2012년10월30일
심사청구일자 2012년10월30일
(30) 우선권주장
1020110121902 2011년11월21일 대한민국(KR)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
황인준
서울특별시 성북구 돈암동 609-1 한진아파트 209-611
김대훈
서울특별시 송파구 잠실3동 갤러리아팰리스 C동 4305호
(74) 대리인
특허법인 신성

전체 청구항 수 : 총 6 항

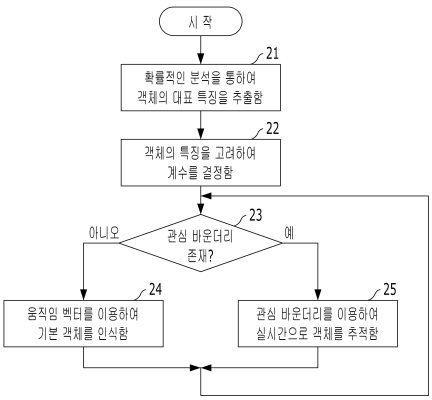
(54) 발명의 명칭 **대표 특징을 이용한 실시간 객체 인식 및 추적 방법과 그 장치**

(57) 요 약

본 발명은 대표 특징을 이용한 실시간 객체 인식 및 추적 방법과 그 장치에 관한 것으로, 객체의 대표 특징을 기반으로 객체를 실시간으로 인식하고 추적하기 위한 실시간 객체 인식 및 추적 방법과 그 장치를 제공하고자 한다.

이를 위하여, 본 발명은 객체 인식 및 추적 방법에 있어서, (a) 객체의 대표 특징을 추출하는 단계; (b) 객체의 특징에 따라 계수를 결정하는 단계; (c) 관심 바운더리가 존재하는지를 판단하는 단계; (d) 상기 (c) 단계의 판단 결과, 관심 바운더리가 존재하지 않으면 움직임 벡터를 이용하여 기본 객체를 인식하는 단계; 및 (e) 상기 (c) 단계의 판단 결과, 관심 바운더리가 존재하면 관심 바운더리를 이용하여 실시간으로 객체를 추적하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 C1820-1102-0018
부처명 정보통신산업진흥원
연구사업명 인력양성-IT/SW창의연구
연구과제명 객체 단위 영상 정보 은닉을 이용한 대화형 영상 표출 기술 개발
주관기관 고려대학교 산학협력단
연구기간 2011.09.01 ~ 2012.05.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 C1090-1101-0008
부처명 정보통신산업진흥원
연구사업명 대학 IT연구센터 육성.지원사업
연구과제명 소셜 미디어 서비스를 위한 클라우드 플랫폼 및 응용서비스 기술 개발
주관기관 건국대학교 산학협력단
연구기간 2010.06.01 ~ 2013.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

객체 인식 및 추적 장치에 있어서,

객체의 대표 특징을 추출하기 위한 대표 특징 추출부;

객체의 특징에 따라 계수를 결정하기 위한 계수 결정부;

관심 바운더리가 존재하는지를 판단하기 위한 판단부;

상기 판단부의 판단 결과, 관심 바운더리가 존재하지 않으면 움직임 벡터를 이용하여 기본 객체를 인식하기 위한 객체 인식부; 및

상기 판단부의 판단 결과, 관심 바운더리가 존재하면 관심 바운더리를 이용하여 실시간으로 객체를 추적하기 위한 객체 추적부

를 포함하는 객체 인식 및 추적 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 객체 인식부는,

서프(SURF) 특징 기술자의 정합을 응용하여 움직임 벡터를 생성하고 전체 움직임 벡터와 다른 움직임을 보이는 벡터들을 검출하여, 이동하고 있는 객체를 감지하여 기본 객체를 인식하는, 객체 인식 및 추적 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 객체 추적부는,

관심 바운더리로 설정된 영역이 존재하면, 현재 프레임과 바로 이전 프레임과의 상관 관계를 분석하여 움직임 벡터의 히스토그램을 생성하고 상기 생성된 히스토그램을 분석하여 이동 객체를 추적하는, 객체 인식 및 추적 장치.

청구항 4

객체 인식 및 추적 방법에 있어서,

(a) 객체의 대표 특징을 추출하는 단계;

(b) 객체의 특징에 따라 계수를 결정하는 단계;

(c) 관심 바운더리가 존재하는지를 판단하는 단계;

(d) 상기 (c) 단계의 판단 결과, 관심 바운더리가 존재하지 않으면 움직임 벡터를 이용하여 기본 객체를 인식하는 단계; 및

(e) 상기 (c) 단계의 판단 결과, 관심 바운더리가 존재하면 관심 바운더리를 이용하여 실시간으로 객체를 추적하는 단계

를 포함하는 객체 인식 및 추적 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 (d) 단계는,

서프(SURF) 특징 기술자의 정합을 응용하여 움직임 벡터를 생성하고 전체 움직임 벡터와 다른 움직임을 보이는 벡터들을 검출하여, 이동하고 있는 객체를 감지하여 기본 객체를 인식하는, 객체 인식 및 추적 방법.

청구항 6

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 (e) 단계는,

관심 바운더리로 설정된 영역이 존재하면, 현재 프레임과 바로 이전 프레임과의 상관 관계를 분석하여 움직임 벡터의 히스토그램을 생성하고 상기 생성된 히스토그램을 분석하여 이동 객체를 추적하는, 객체 인식 및 추적 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 이미지나 동영상에서 관심 객체를 효과적으로 인식하고 추적하기 위한 실시간 객체 인식 및 추적 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 객체의 대표 특징(예 : 지역 특징 표현자)을 기반으로 객체를 실시간으로 인식하고 추적하기 위한 실시간 객체 인식 및 추적 방법과 그 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근의 유비쿼터스 기술의 발전은 컴퓨터 비젼 및 패턴 분석 관련 분야에서 이미지 또는 영상으로부터 자동으로 객체를 인식하고 추적하는 방법에 대한 연구가 예전부터 매우 활발히 진행되고 있다.

[0003] 신뢰성 있는 객체 인식 방법의 연구에 있어서, 동일 종류의 객체라도 이미지 또는 영상에서 매우 다양한 모습으로 존재하고 있다는 점이 가장 큰 문제가 된다. 즉, 객체의 색상, 관찰 각도, 조명 등의 상태에 따라서 동일 종류의 객체들임에도 불구하고 전혀 다른 형태로 존재할 수 있다. 반대로, 다른 종류의 객체라도 어떠한 기준에서 살펴보면 동일 종류로 분류되는 경우도 흔히 관찰된다. 따라서 성공적인 객체 인식 방법은 동일 객체들 간의 다양성을 보장함과 동시에 다른 종류의 객체 간에 차이점을 구별할 수 있는 특성을 동시에 지녀야 한다.

[0004] 또한, 객체 추적 방법에 있어서, 충돌이나 노출의 변화 등에 강인한 특성을 지니고 있어야 성공적인 객체 추적 방법이라고 할 수 있다.

[0005] 한편, 지금까지 연구되고 있는 객체 인식 및 추적 방법들은 대부분 인식률 향상을 목표로 하고 있거나, 처리 속도를 고려하더라도 반대 급부로 인식률이 떨어지거나 특정한 몇 가지 종류의 객체만 인식할 수 있는 것이 대부분이다.

[0006] 따라서 인식률 향상 및 고속의 처리 속도를 모두 만족할 수 있는 새로운 객체 인식 및 추적 방법에 대한 연구가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 전술한 바와 같이, 지금까지 연구되고 있는 종래의 객체 인식 및 추적 방법들은 대부분 인식률 향상을 목표로 하고 있거나, 처리 속도를 고려하더라도 반대 급부로 인식률이 떨어지거나 특정한 몇 가지 종류의 객체만 인식

할 수 있는 것이 대부분이며, 대부분의 기존의 객체 인식 및 추적 방법들이 사람의 행동을 표현하는 과정에서 각각의 부분 행동들의 특징을 잘 반영하지 못하고, 이러한 특징을 활용한 실시간 분석을 위한 연구가 잘 진행되지 못했으며, 그에 따라 인식률 향상 및 고속의 처리 속도를 모두 만족할 수 있는 새로운 객체 인식 및 추적 방법과 그 장치가 요구되고 있으며, 이러한 문제점을 해결하고 상기 요구에 부응하고자 하는 것이 본 발명의 과제이다.

[0008] 따라서 본 발명은 객체의 대표 특징을 기반으로 객체를 실시간으로 인식하고 추적하기 위한 실시간 객체 인식 및 추적 방법과 그 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0009] 즉, 본 발명은 기본적인 인식률을 보장하기 위해 객체 인식을 위한 학습 방식을 사용하고, 여기에 처리 속도를 높이기 위해 간단한 지역 특징을 사용하여, 즉 객체 인식을 위해 이미지 전체의 특징을 이용하는 것이 아니라 이미지 내에서 객체의 특징이라고 생각되는 부분의 특징(대표 특징)을 사용하여, 간단한 히스토그램 생성 및 몇 번의 간단한 연산을 통해 인식된 객체의 추적을 가능하게 하는, 실시간 객체 인식 및 추적 방법과 그 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0010] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시 예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 장치는, 객체 인식 및 추적 장치에 있어서, 객체의 대표 특징을 추출하기 위한 대표 특징 추출부; 객체의 특징에 따라 계수를 결정하기 위한 계수 결정부; 관심 바운더리가 존재하는지를 판단하기 위한 판단부; 상기 판단부의 판단 결과, 관심 바운더리가 존재하지 않으면 움직임 벡터를 이용하여 기본 객체를 인식하기 위한 객체 인식부; 및 상기 판단부의 판단 결과, 관심 바운더리가 존재하면 관심 바운더리를 이용하여 실시간으로 객체를 추적하기 위한 객체 추적부를 포함한다.

[0012] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 방법은, 객체 인식 및 추적 방법에 있어서, (a) 객체의 대표 특징을 추출하는 단계; (b) 객체의 특징에 따라 계수를 결정하는 단계; (c) 관심 바운더리가 존재하는지를 판단하는 단계; (d) 상기 (c) 단계의 판단 결과, 관심 바운더리가 존재하지 않으면 움직임 벡터를 이용하여 기본 객체를 인식하는 단계; 및 (e) 상기 (c) 단계의 판단 결과, 관심 바운더리가 존재하면 관심 바운더리를 이용하여 실시간으로 객체를 추적하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0013] 상기와 같은 본 발명은, 객체의 대표 특징(예 : 지역 특징 표현자)을 기반으로 객체를 실시간으로 인식하고 추적할 수 있는 효과가 있다.

[0014] 즉, 본 발명은 기본적인 인식률을 보장하기 위해 객체 인식을 위한 학습 방식을 사용하고, 여기에 처리 속도를 높이기 위해 간단한 지역 특징을 사용하여, 즉 객체 인식을 위해 이미지 전체의 특징을 이용하는 것이 아니라 이미지 내에서 객체의 특징이라고 생각되는 부분의 특징(대표 특징)을 사용하여, 간단한 히스토그램 생성 및 몇 번의 간단한 연산을 통해 인식된 객체의 추적을 가능하게 하는 효과가 있다.

[0015] 또한, 본 발명은 훈련 이미지들을 통해 객체의 대표 특징을 자동으로 검출하고, 이를 이용하여 실시간 객체 인식 및 추적을 하기 위한 기법을 제안함으로써, 객체 인식 및 추적이 필요한 다양한 응용 분야에 적용이 가능하다.

[0016] 예를 들어, 본 발명의 대표 특징을 이용한 실시간 객체 인식 및 추적 기술은 보안 시스템 등에 적용되어, 일정한 기간의 영상 데이터를 자동으로 분석하여 특정한 사건의 발생을 분석하기 위한 기반 기술로서 활용될 수 있다. 즉, 본 발명은 보안 목적의 실시간 객체 인식 및 추적 서비스, 및 스마트폰과 같은 기기에서 사용할 수 있는 실시간 객체 인식 기반 서비스 등에 이용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 대표 특징을 이용한 실시간 객체 인식 및 추적 장치의 일실시예 구성도,

도 2는 본 발명에 따른 대표 특징을 이용한 실시간 객체 인식 및 추적 방법에 대한 일실시예 흐름도,

도 3은 전처리 과정에 대한 일실시예 상세 흐름도,

도 4는 본 발명에 따른 실시간 객체 인식 및 추적 과정에 대한 일실시예 상세 흐름도,

도 5는 움직임 벡터 생성 및 이동 객체 검출 과정을 설명하기 위한 도면,

도 6은 대표 지점의 임계값 결정 과정을 설명하기 위한 도면,

도 7은 평균 매칭 비율에 따른 객체 인식률을 나타내는 도면,

도 8은 다중 객체 인식 및 추적 실험 결과를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되어 있는 상세한 설명을 통하여 보다 명확해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다.

[0019] 그리고 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 또는 "구비"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함하거나 구비할 수 있는 것을 의미한다.

[0020] 본 발명에서는 인식률 향상 및 고속의 처리 속도를 모두 만족할 수 있도록 하기 위해, 객체의 대표적인 특징(대표 특징)을 자동 추출하는 기법, 객체별 자동 계수 결정 기법, 움직임 벡터를 이용한 기본 객체 인식 기법, 및 관심 바운더리를 응용한 실시간 객체 추적 기법을 포함한다.

[0021] 도 1은 본 발명에 따른 대표 특징을 이용한 실시간 객체 인식 및 추적 장치의 일실시예 구성도이다.

[0022] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 대표 특징을 이용한 실시간 객체 인식 및 추적 장치는, 객체의 대표적인 특징(대표 특징)을 자동 추출, 즉 확률적인 분석을 통하여 객체의 대표 특징을 자동 추출하기 위한 대표 특징 추출부(11), 객체의 특징에 따라 계수를 자동 결정, 즉 객체의 특징을 고려하여 객체 인식에 필요한 계수를 자동 결정하기 위한 계수 결정부(12), 관심 바운더리가 존재하는지를 판단하기 위한 판단부(13), 상기 판단부(13)의 판단 결과, 관심 바운더리가 존재하지 않으면 움직임 벡터를 이용하여 기본 객체를 인식하기 위한 객체 인식부(14), 및 상기 판단부(13)의 판단 결과, 관심 바운더리가 존재하면 관심 바운더리를 이용하여 실시간으로 객체를 추적하기 위한 객체 추적부(15)를 포함한다.

[0023] 이러한 본 발명에 따른 객체 인식 및 추적 장치의 동작 과정을 도 2를 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0024] 도 2는 본 발명에 따른 대표 특징을 이용한 실시간 객체 인식 및 추적 방법에 대한 일실시예 흐름도이다.

[0025] 먼저, 객체의 대표적인 특징(대표 특징)을 자동 추출한다. 즉, 확률적인 분석을 통하여 객체의 대표 특징을 자동 추출한다(21).

[0026] 원하는 객체를 실시간으로 인식하기 위해, 해당 객체의 훈련 이미지들로부터 자동으로 해당 객체의 특징이라고 생각되는 부분을 추출한다. 이는 다양한 관심 지점들(interest points) 중에서 어떤 관심 지점이 해당 객체를 대표할 만한 부분인가를 판별하는 과정이다. 즉, 모든 관심 지점끼리 서로 비교를 하여 유사도가 기 설정된 일정 값을 초과하면 그 부분을 대표 특징으로 선택한다.

[0027] 이후, 객체의 특징에 따라 계수를 자동 결정한다. 즉, 객체의 특징을 고려하여 객체 인식에 필요한 계수를 자동 결정한다(22).

[0028] 객체별로 대표 지점들을 검출하는 작업이 완료되면, 트레이닝 셋으로 추가 학습을 통해 인식에 필요한 계수들을 자동으로 선택하는 과정을 수행한다. 전처리 과정(21 및 22 과정이 전처리 과정에 해당함)과 객체 인식 과정을 통틀어 다양한 임계값이 사용되고 있다. 즉, 모든 객체들은 각자 고유한 특징을 가지고 있고, 이러한 객체의 특징들은 정해진 하나의 임계값으로 구별될 수 없다. 따라서 객체 고유의 특성을 파악하여 각 객체의 인식률을 최대로 할 수 있는 임계값을 자동으로 결정한다.

[0029] 이후, 관심 바운더리가 존재하는지를 판단한다(23).

[0030] 상기 판단 결과(23), 관심 바운더리가 존재하지 않으면 움직임 벡터를 이용하여 기본 객체를 인식한다(24).

[0031] 이러한 움직임 벡터를 이용한 기본 객체 인식 과정(24)은 영상이 최초로 입력되었을 때나, 추적해야 할 객체가 인식되지 않았을 때 반복적으로 수행된다. 또한, 추적하고 있는 객체가 있다고 하더라도 혹시 모를 객체의 등장을 위해 주기적으로 기본 객체 인식 과정을 수행한다. 이러한 기본 객체 인식 과정에서는 서프(SURF) 특징 기술자(지역 특징 표현자의 일종임)의 정합을 응용하여 움직임 벡터를 생성하고 전체 움직임 벡터와 다른 움직임을 보이는 벡터들을 검출하여, 어떠한 객체가 이동하고 있음을 감지하여 기본 객체를 인식한다.

[0032] 상기 판단 결과(23), 관심 바운더리가 존재하면 관심 바운더리를 이용하여 실시간으로 객체를 추적한다(25).

[0033] 이 과정은 전술한 객체 인식 과정에서 생성된 관심 바운더리를 이용하여 효과적으로 객체 추적을 하는 과정이다. 만약, 관심 바운더리로 설정된 영역이 존재한다면, 전술한 복잡한 객체 인식 과정을 진행하지 않고, 비교적 단순하고 계산량이 적인 객체 추적 과정을 수행한다. 즉, 현재 프레임과 바로 이전 프레임과의 상관 관계를 분석하여 움직임 벡터의 히스토그램을 생성하고 이를 분석하여 이동 객체를 검출(추적)한다.

[0034] 다음으로, 본 발명에 따른 대표 특징을 이용한 실시간 객체 인식 및 추적 방법과 그 장치에 대한 구체적인 일실시예를 도 3 내지 도 8을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0035] 도 3은 전처리 과정에 대한 일실시예 상세 흐름도이다.

[0036] 여러 종류의 객체를 신속하게 정확하게 인식하고 추적하기 위해서는 관심 객체의 다양한 영상을 바탕으로 객체의 대표점을 계산하고 그들의 특징 정보를 추출하여 학습시키는 전처리 과정을 수행한다.

[0037] 전처리 과정은 실제 질의 영상 처리에 필요한 여러 가지 정보를 미리 계산하여 데이터베이스에 기록하는 과정으로 그 상세 내용은 도 3에 도시된 바와 같다. 본 발명에서는 효과적인 실시간 객체 인식을 위해, 전처리 과정에서 대응점 정합 알고리즘을 사용하여 각 종류별 이미지들의 특징을 추출하는 작업을 수행한다. 일반적으로 관심점은 이미지 내에서 많은 정보를 담고 있는 부분, 즉 주위의 변화가 심한 지점을 의미한다. 본 발명에서는 서프(SURF) 기법을 사용하여 훈련 데이터의 각 이미지별로 특징 기술자를 생성하고 대표 특징을 검출한다. 다음 과정에서는 상기 검출된 관심점들 중에서 해당 객체를 가장 잘 표현할 수 있는 대표점을 선택한다. 하나의 관심점에 대해 서프(SURF) 기술자 유사도가 서로 비슷한 관심점의 개수가 충분히 많을 경우 해당 관심점은 대표점으로 간주된다.

[0038] 객체별로 대표점에 대한 검출이 완료되면, 추가 학습을 통하여 인식에 필요한 계수들을 자동으로 계산한다. 각 객체 타입에 속하는 다수의 훈련 이미지에 대해 정합 비율을 계산한 후 이들의 평균을 계산한다. 그리고 다른 객체의 훈련 이미지에 대해서도 마찬가지로 각 이미지들에 대한 정합 비율을 측정한 후 그들의 평균값을 계산한다. 하나의 객체 대표점에 대해 훈련 셋의 모든 이미지들과 비교하여 각각의 평균 정합 비율을 계산하고 이를 기반으로 각 객체를 인식하는데 있어서 최적의 임계값을 결정한다.

[0039] 도 4는 본 발명에 따른 실시간 객체 인식 및 추적 과정에 대한 일실시예 상세 흐름도이다.

[0040] 객체 인식 과정에서는 전처리 과정에서 획득된 대표 특징들을 이용하여 질의 영상이 어떠한 객체를 포함하고 있는지를 결정한다. 기본적인 객체 인식 과정은 전처리 과정과 유사하다. 먼저, 질의 영상의 현재 프레임에 대해 관심점 및 범위 검출을 수행한다. 검출된 관심점에 대해 전처리 과정에서 구축된 대표 특징들과 비교하여 얼마

나 일치하는지를 계산한다. 현재 프레임의 관심점들에 대해, 어떤 객체의 대표 특징들이 일정 비율 이상 존재한다고 판별되면 최종적으로 현재 프레임은 해당 객체를 포함한다고 간주한다. 기존의 방법과 비교하면, 하나의 질의 영상에서 다수의 객체를 동시에 검출해 낼 수 있다는 장점이 있다.

[0041] 전처리 과정 및 객체 인식 기법을 바탕으로 실제로 객체를 인식하고 추적하는 전 과정은 도 4에 도시된 바와 같다. 도 4에서 왼쪽(두 연속 프레임으로부터 움직임 추적, 움직임 벡터 처리, 객체 탐색 및 바운더리 박스 생성)은 객체 인식 과정을 나타내고, 오른쪽(바운더리 박스로부터 현재 프레임을 마스킹, 객체 인식 여부 판단, 바운더리 박스 리프레쉬)은 객체 추적 과정을 나타낸다. 이 두 과정이 서로 협력하여 영상에 포함된 관심 객체를 인식하고 해당 객체에 대한 추적을 수행한다.

[0042] 객체 인식은 영상이 최초로 입력되었을 때나, 추적해야 할 객체가 인식되지 않았을 때 반복적으로 수행된다. 또한, 추적중인 객체가 있다고 하더라도 혹시 있을지 모르는 다른 객체의 등장을 고려하여 주기적으로 이 과정을 수행한다. 이 과정에서는 서프(SURF) 특징 기술자의 정합을 응용하여 움직임 벡터를 생성하고 전체 움직임 벡터와 다른 움직임을 보이는 벡터들을 검출하여 어떠한 객체가 이동하고 있음을 감지한다. 이렇게 감지된 객체를 포함하는 영역을 생성하여 객체 추적 전체 프레임 영역이 아닌 해당 영역 내부만을 고려하는 방식으로 성능을 향상시킨다.

[0043] 도 5는 움직임 벡터 생성 및 이동 객체 검출 과정을 설명하기 위한 도면으로, 전체적인 시점이 좌측 상단으로 이동하고 있는 영상에서 연속된 두 프레임에 대해 움직임 벡터를 이용하여 이동하는 객체를 검출한 결과를 나타내고 있다.

[0044] 먼저, 현재 프레임(좌상)과 바로 이전 프레임(우상)에 대해 각각 서프(SURF) 특징 기술자를 추출하고 정합한다. 그 후에 정합된 기술자들 간에 이동한 경로를 벡터로 표현한 것이 하얀색 화살표들이다(좌하). 이 경우 화살표들이 대부분 좌측 하단으로 향하고 있는 것을 확인할 수 있다. 방향 및 크기를 기준으로 히스토그램을 생성하면 변량이 다른 것에 비해 매우 큰 경우가 있는 것을 확인할 수 있다. 이것은 전술한 바와 같이 영상의 시점이 한 곳으로 이동함으로 인해 대부분의 특징점들이 동일한 방향과 크기로 움직이기 때문이다.

[0045] 따라서 본 발명에서는 이렇게 큰 변량을 가지고 있는 벡터를 대표 움직임 벡터라고 정의한다. 현재 프레임(중)의 흰색 화살표 벡터들에서 조금 전에 구한 대표 움직임 벡터를 감산하고 남는 부분을 표시하면 그 다음의 프레임(하)과 같다. 이 나머지 벡터들은 전체 움직임 벡터와 다른 움직임을 보인 서프(SURF) 기술자들을 의미한다. 즉, 배경과 다른 움직임을 가지는 것으로 관심있는 객체일 가능성이 크다는 것을 알 수 있다. 따라서 이러한 기술자들과 전처리 과정에서 생성한 대표 특징 기술자와의 비교를 통해 객체의 존재 여부를 판단한다. 이러한 과정을 거쳐 관심 객체가 인식된다면, 해당 영역을 관심 영역으로 설정하고 해당 프레임에 대한 처리를 마친다.

[0046] 한편, 도 4에 도시된 바와 같이, 객체 추적 과정에서는 객체 인식 과정에서 생성된 관심 영역을 기반으로 객체 추적을 수행한다. 입력된 영상의 현재 프레임에 대해 관심 영역을 사용하여 마스킹함으로써 관심 영역을 제외한 영역을 배제한다. 그리고 해당 영역에 대한 객체 인식을 진행하여 객체의 실제 존재 여부를 판단한다. 만약, 객체가 존재한다고 판단되면 다음 프레임에서의 객체 추적을 위해 현재 관심 영역을 갱신해 주어야 한다. 여기서, 관심 영역은 이전 프레임과 현재 프레임에서 실제로 객체가 인식된 영역을 기반으로 생성된다. 본 발명에서는 관심 영역의 크기를 현재 프레임에서 실제 객체가 인식된 영역의 1.5배 크기로 설정하였으며, 위치는 이전 프레임에서 현재 프레임으로 객체가 이동한 만큼 이동하게 한다. 이는 바로 전 프레임까지의 정보만을 이용한다는 점에서 칼만 필터와 유사한 방식이지만, 칼만 필터에 비해 매우 적은 계산량으로 거의 비슷한 효과를 낼 수 있다는 장점이 있다.

[0047] 다음으로, 지금까지 전술한 객체 인식 및 추적 방법의 성능을 실험을 통하여 살펴보면 다음과 같다. 실험은 "Intel Core 2 Duo 2.67Ghz, 4GB 메모리 사양의 Windows 7 환경"에서 수행되었다. 전처리 및 질의 처리를 포함한 모든 과정은 "MATLAB"을 기반으로 구현하였고, "OpenCV"에 구현된 서프(SURF) 알고리즘 모듈을 멕스(mex)로 컴파일하여 사용하였다. 실험을 위한 훈련 이미지 셋으로 "Caltech101"을 사용하였다. 이 실험에서는 이 중에서 "stop sign", "bikes", "face"의 세 카테고리에 대해 각각 20장씩의 이미지를 선택하여 훈련한 후 사용하였다. 실제 질의는 640x80의 해상도를 가진 30fps 영상을 카메라로부터 약 4분 정도 입력받아서 진행하였다.

[0048] 도 6은 대표 지점의 임계값 결정 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0049] 가장 먼저 실험을 통하여 최적의 대표점 임계값을 찾는다. 도 6에서 꺾은 선 그래프들은 프레임의 각 분류별로 인식률을 나타낸 것이고, 막대 그래프는 전체 프레임 인식률의 합계를 나타낸 것이다. 도 6에서 볼 수 있듯이, 임계값이 0.3일 때 가장 좋은 인식률을 보여주었다. 임계값이 낮아지면 너무 많은 지점들이 대표점으로 선택되기 때문에 인식률이 떨어진다. 반대로, 임계값이 너무 높으면 대표점으로 선택되는 지점들의 개수가 너무 적어져 인식률에 좋지 않은 영향을 미치게 된다. 단, 이런 경우에도 그래프에서 보는 바와 같이 아무 객체도 프레임에 포함되어 있지 않은 경우에는 좋은 인식률을 보여주지만, 이것은 인식률이 좋아졌다라고 생각하는 것보다 아무것도 못 찾았다라고 해석하는 것이 맞다. 따라서 이후의 모든 실험에서 대표 지점 임계값은 0.3으로 하였다.

[0050] 도 7은 평균 매칭 비율에 따른 객체 인식률을 나타내는 도면이다.

[0051] 다음으로, 평균 매칭 비율에 대한 실험이다. 전술한 바와 같이 평균 매칭 비율로 두 가지를 사용할 수 있는데, 하나는 해당 객체 이미지들에서 검출된 최소의 매칭 비율값이고, 다른 하나는 다른 객체 이미지들과의 매칭에서 측정된 가장 높은 매칭 비율값이다. 두 가지 임계값을 사용하여 실험을 한 결과는 다음과 같다.

[0052] '최소 평균 매칭 비율'이라고 표시되어 있는 그래프는 해당 객체 이미지들에서 검출된 최소의 매칭 비율값의 결과이고, '최대 평균 매칭 비율'이라고 표시되어 있는 그래프는 다른 객체 이미지들과의 매치에서 검출된 가장 높은 매칭 비율값의 결과이다. 또한, 1번 내지 3번은 실험에 사용된 각각의 객체를 의미한다. 두 개의 그래프는 각각 정확도(Accuracy)와 폴즈 알람(False alarm)에 대한 실험의 결과이다. 이것을 통해 각각의 임계값을 사용했을 때 객체 인식의 특성을 확인할 수 있다.

[0053] 임계값을 '최소 평균 매칭 비율'로 사용할 경우 전체적인 인식률이 모두 높아지는 것을 확인할 수 있다. 올바르게 인식되는 경우와 잘못 인식되는 경우 모두 높아지게 된다. 반면에, 임계값을 '최대 평균 매칭 비율'로 사용할 경우 전반적인 인식률이 떨어지며, 잘못 인식되는 경우가 거의 5%미만인 결과를 보여주었다. 이는 해당 객체 인식 알고리즘이 다양한 환경에서 사용될 수 있다는 가능성도 보여준다. 잘못 인식될 확률이 조금 있더라도 놓치는 부분이 있으면 허용되지 않는 경우에는 '최소 평균 매칭 비율' 임계값을 사용하고, 반대의 경우에는 '최대 평균 매칭 비율' 임계값을 사용하는 등과 같이, 다양한 목적의 시스템에서 해당 알고리즘을 효과적으로 이용할 수 있다.

[0054] 하기의 [표 1]은 객체 인식 시간 결과로서, 본 발명에서 제안한 방법을 사용해서 실제 객체 인식을 진행했을 때 초당 몇 프레임을 처리할 수 있는가에 대한 실험의 결과이다. 다양한 객체가 여러 형태로 등장하는 실험 영상으로부터 기본 객체 인식 과정만을 사용한 것과 기본 객체 인식 과정과 객체 추적 과정을 병행하여 사용한 경우에 대해 평균 처리 프레임 수를 측정하였다. 결과적으로 후자가 전자에 비해 객체 인식 속도가 약 1.5배 향상된 것을 확인할 수 있었다. 이것은 어떠한 객체가 인식되고 난 후 몇 프레임에 대해 전체 영역을 고려하지 않고 특정한 일부 영역만을 고려하기 때문에 생기는 결과이다. 실험 결과, 기본 객체 인식 기법만을 사용했을 경우에는 초당 3.21개의 프레임을 처리할 수 있었지만, 객체 추적 과정을 더 수행할 경우 초당 4.43개의 프레임까지 처리할 수 있었다.

표 1

[0055]

	기본 객체 인식	기본 객체 인식+객체 추적
초당 평균 처리 프레임(fps)	3.21	4.43

[0056] 도 8은 다중 객체 인식 및 추적 실험 결과를 나타내는 도면이다.

[0057] 도 8에서 인식된 3개의 객체는 각각 빨간색, 녹색, 파란색 상자로 표시하였다. 특히, 상단의 그림은 "stop sign" 객체가 오른쪽으로 이동하는 영상에서 해당 객체를 잘 인식하고 추적하고 있음을 보여준다. 하단의 그림은 0에서 3개까지의 서로 다른 관심 객체가 동시에 영상에 존재하는 경우 모든 객체를 동시에 제대로 인식하고 있음을 보여준다. 또한, 서프(SURF) 기술자를 사용하기 때문에 다양한 크기, 회전, 조명의 변화 등에도 강인한 특성을 가지는 것을 알 수 있다.

[0058] 한편, 전술한 바와 같은 본 발명에 따른 실시간 객체 인식 및 추적 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 상기 매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체일 수도 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용하여 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0059] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시 예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 치환, 변형 및 변경이 가능하다.

[0060] 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

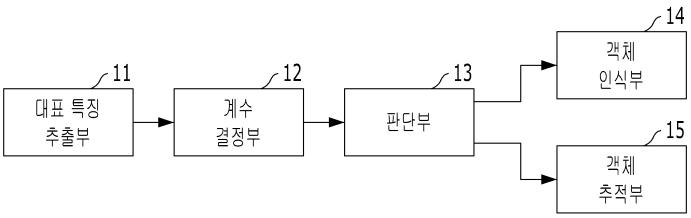
[0061] 11 : 대표 특징 추출부 12 : 계수 결정부

13 : 판단부 14 : 객체 인식부

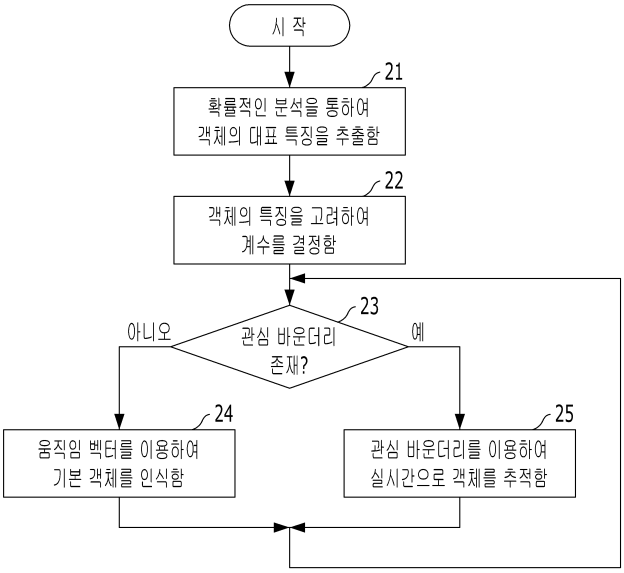
15 : 객체 추적부

도면

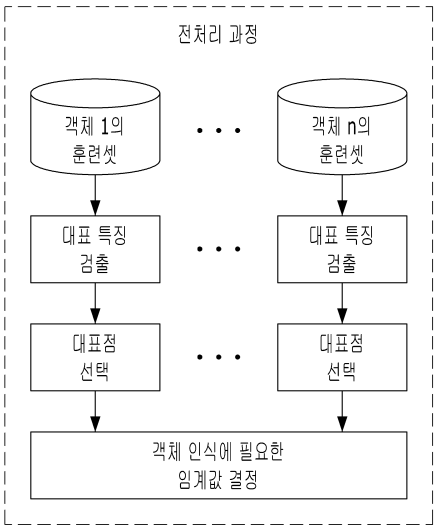
도면1



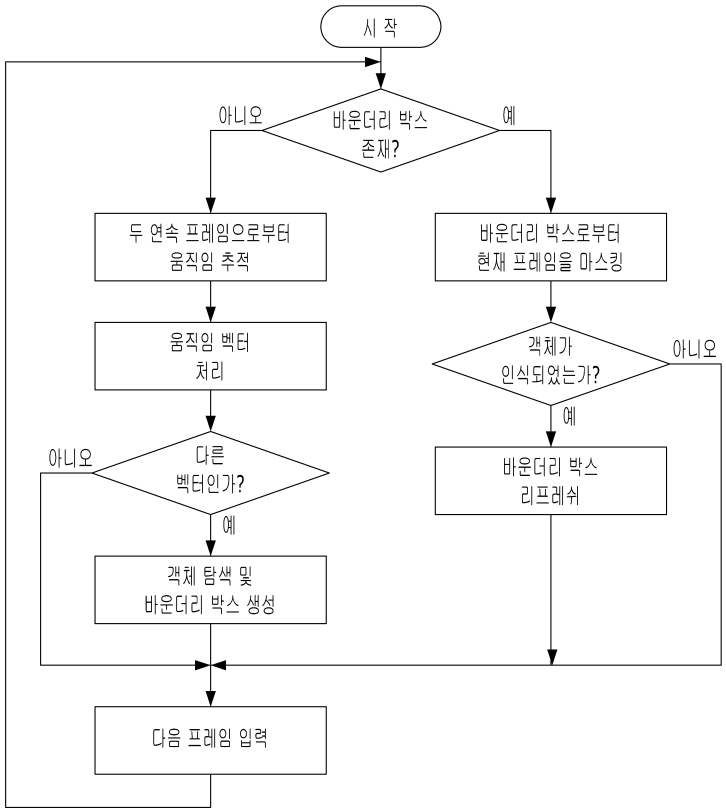
도면2


시 작
21
확률적인 분석을 통하여
객체의 대표 특징을 추출함
22
객체의 특징을 고려하여
계수를 결정함
23
관심 바운더리
존재?
아니오
예
24
움직임 벡터를 이용하여
기본 객체를 인식함
25
관심 바운더리를 이용하여
실시간으로 객체를 추적함

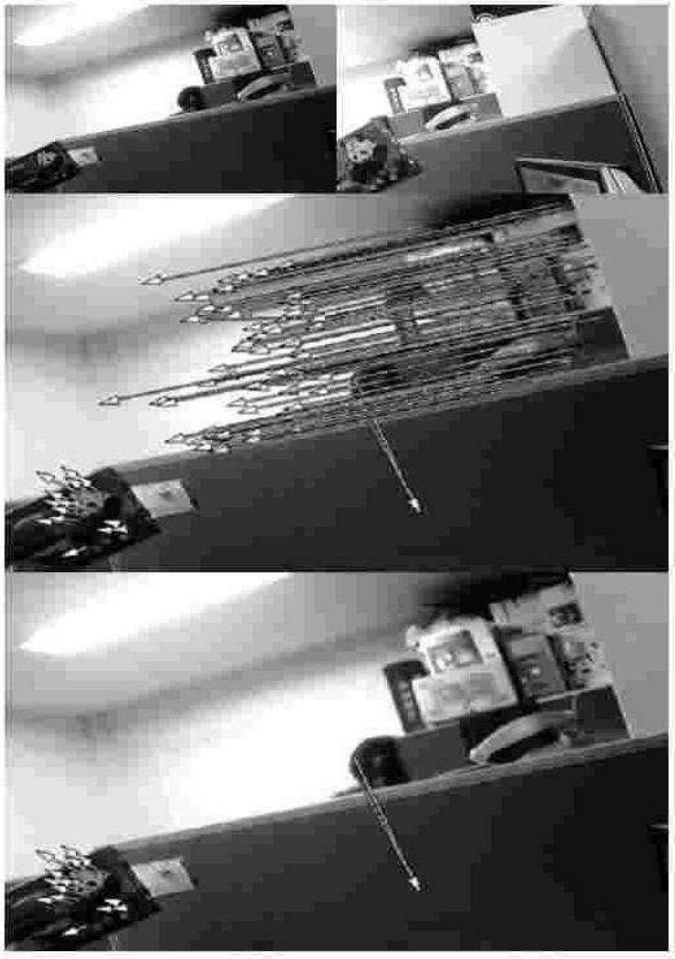
도면3


전처리 과정
객체 1의
훈련셋
객체 n의
훈련셋
대표 특징
검출
대표 특징
검출
대표점
선택
대표점
선택
객체 인식에 필요한
임계값 결정

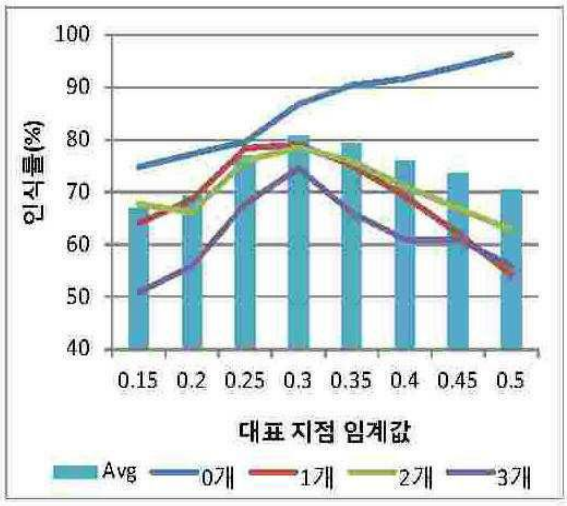
도면4


시 작
바운더리 박스 존재?
아니오
예
두 연속 프레임으로부터 움직임 추적
움직임 벡터 처리
다른 벡터인가?
아니오
예
객체 탐색 및 바운더리 박스 생성
바운더리 박스로부터 현재 프레임을 마스킹
객체가 인식되었는가?
아니오
예
바운더리 박스 리프레쉬
다음 프레임 입력

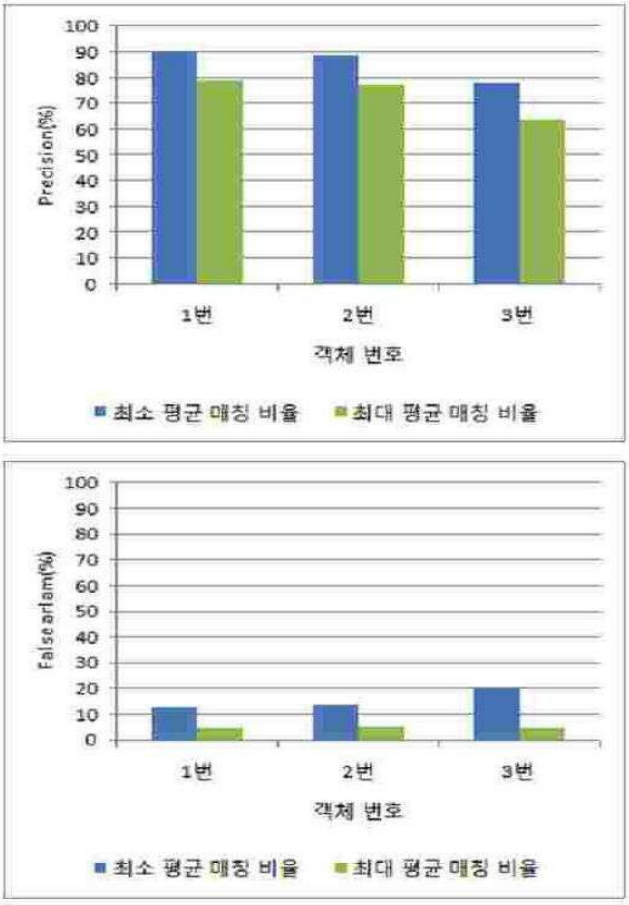
도면5



도면6


100
90
80
70
60
50
40
인식률(%)
0.15 0.2 0.25 0.3 0.35 0.4 0.45 0.5
대표 지점 임계값
Avg
0개
1개
2개
3개

도면7


Precision(%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1번
2번
3번
객체 번호
최소 평균 매칭 비율
최대 평균 매칭 비율
Falsealarm(%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1번
2번
3번
객체 번호
최소 평균 매칭 비율
최대 평균 매칭 비율

도면8


STOP