(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0134372
(43) 공개일자 2022년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 9/00 (2022.01) *G06K 9/62* (2022.01)
G06T 7/11 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06V 20/40 (2022.01)
G06T 7/11 (2017.01)
(21) 출원번호 10-2021-0039957
(22) 출원일자 2021년03월26일
심사청구일자 2021년03월26일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
허의남
경기도 용인시 기흥구 동탄기흥로 864, 106동401호(공세동, 공세 호수마을 공세성원상떼레이크뷰)
호싸인 엠디 알람깃
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유미특허법인

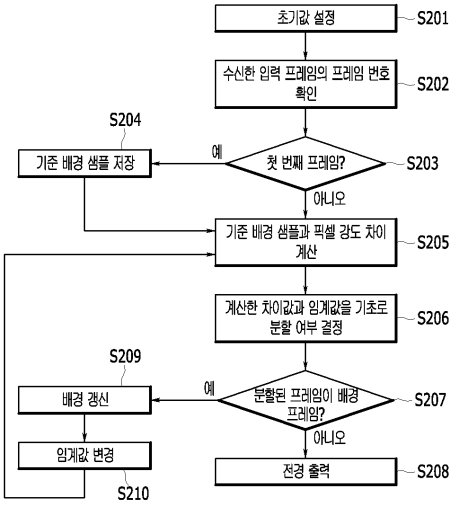
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **동영상에서 실시간 물체 감지 시스템 및 방법**

(57) 요 약

적어도 하나의 프로세서에 의해 동작하는 물체 감지 시스템이 동영상에서 움직이는 물체를 추출하는 방법으로서, 동영상에 포함되어 있으며 스무딩되지 않은 특정 프레임을 수신하고, 특정 프레임이 동영상의 첫 번째 프레임이 아니면, 동영상의 첫 번째 프레임에서 추출한 기준 배경 샘플의 기준 픽셀들과 특정 프레임의 프레임 픽셀들 각각에 대한 픽셀 강도 차이를 계산한다. 계산한 픽셀 강도 차이와 미리 설정된 임계값을 기초로, 특정 프레임에서 배경과 전경의 분할을 결정하고, 각 기준 픽셀과 프레임 픽셀들의 유사도 측정 값에 따라 특정 프레임에서 전경을 물체로 추출한다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
G06V 10/751 (2022.01)
(72) 발명자
응우엔 다오 탄 트리
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동)
호싸인 엠디 딜로와르
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동)
이가원
경기도 수원시 영통구 인계로189번길 14, 414동 307호(매탄동, 주공4단지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711065146
과제번호	2017-0-00294
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기술진흥센터
연구사업명	SW컴퓨팅산업원천기술개발사업
연구과제명	(대학ICT기초연구실) 서비스 이동 지원을 위한 분산형 클라우드 핵심원천기술 연구
기 여 율	1/1/
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2021.01.01~2021.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 프로세서에 의해 동작하는 물체 감지 시스템이 동영상에서 움직이는 물체를 추출하는 방법으로서,

상기 동영상에 포함되어 있으며 스무딩되지 않은 특정 프레임을 수신하는 단계,

상기 특정 프레임이 상기 동영상의 첫 번째 프레임이 아니면, 상기 동영상의 첫 번째 프레임에서 추출한 기준 배경 샘플의 기준 픽셀들과 상기 특정 프레임의 프레임 픽셀들 각각에 대한 픽셀 강도 차이를 계산하는 단계,

계산한 상기 픽셀 강도 차이와 미리 설정된 임계값을 기초로, 상기 특정 프레임에서 배경과 전경의 분할을 결정하는 단계, 그리고

상기 기준 픽셀들과 상기 프레임 픽셀들의 유사도 측정 값에 따라, 상기 프레임 픽셀들을 배경 또는 전경으로 분할하고, 상기 특정 프레임에서 전경을 상기 물체로 추출하는 단계

를 포함하는, 동영상에서 움직이는 물체 추출 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 특정 프레임을 수신하는 단계는,

상기 특정 프레임이 상기 동영상의 첫 번째 프레임이면, 상기 첫 번째 프레임에서 배경 샘플을 초기화하는 단계, 그리고

상기 초기화한 배경 샘플을 상기 기준 배경 샘플으로 저장하는 단계

를 포함하는, 동영상에서 움직이는 물체 추출 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 배경 샘플을 초기화하는 단계는,

상기 첫 번째 프레임을 구성하는 복수의 픽셀들을 미리 설정한 사이즈의 복수의 이웃 픽셀들로 구성하는 단계, 그리고

첫 번째 이웃 픽셀에서 마지막 이웃 픽셀까지 각각 R, G, B 컬러 값들을 포함하여 배경 샘플로 생성하는 단계

를 포함하는, 동영상에서 움직이는 물체 추출 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 픽셀 강도 차이를 계산하는 단계는,

상기 특정 프레임과 상기 프레임 픽셀들의 R 값, G 값, 그리고 B 값의 차이 값을 추출하는 단계

를 포함하는, 동영상에서 움직이는 물체 추출 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 픽셀 강도 차이를 계산하는 단계는,

상기 추출한 차이 값과 상기 기준 배경 샘플을 각각 비교하고, 픽셀 강도 차이가 미리 설정한 임계값 이하이면 상기 유사도 측정 값을 하나 카운트하는 단계

를 포함하는, 동영상에서 움직이는 물체 추출 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 유사도 측정 값은,

상기 프레임 픽셀과 상기 기준 픽셀 사이의 맨해튼 거리로 측정하는, 동영상에서 움직이는 물체 추출 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 물체로 추출하는 단계는,

상기 유사도 측정 값이 미리 설정된 최소 일치 수 보다 작은 픽셀을 전경으로 분할하고,

상기 유사도 측정 값이 상기 최소 일치 수 보다 큰 픽셀을 배경으로 분할하는, 동영상에서 움직이는 물체 추출 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 물체로 추출하는 단계는,

상기 전경에서 노이즈를 제거하고, 제거된 전경에 포함된 구멍을 메꾸는 단계

를 포함하는, 동영상에서 움직이는 물체 추출 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 특정 프레임에서 배경으로 분할된 픽셀들을 상기 기준 배경 샘플로 갱신하는 단계, 그리고

상기 미리 설정한 임계값을 변경하는 단계

를 포함하는, 동영상에서 움직이는 물체 추출 방법.

청구항 10

동영상에서 움직이는 물체를 추출하는 시스템으로서,

동영상 수집 장치로부터 상기 동영상을 수신하는 인터페이스, 그리고

프로세서

를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 동영상에 포함되어 있으며 스무딩되지 않은 특정 프레임의 프레임 픽셀과 상기 동영상의 첫 번째 프레임에서 추출한 기준 배경 샘플의 기준 픽셀들을 비교하여 각 프레임 픽셀에 대한 픽셀 강도 차이를 계산하고, 계산한 상기 픽셀 강도 차이와 미리 설정된 임계값을 기초로 특정 프레임에서 배경과 전경의 분할을 결정하며, 각 기준 픽셀과 상기 프레임 픽셀들의 유사도 측정 값에 따라 상기 특정 프레임에서 전경을 상기 물체로 추출하는, 물체 추출 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 특정 프레임이 상기 동영상의 첫 번째 프레임이면, 상기 첫 번째 프레임에서 배경 샘플을 초기화한 후, 상기 초기화한 배경 샘플을 상기 기준 배경 샘플으로 저장하는, 물체 추출 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 프레임 픽셀들과 상기 기준 픽셀들을 각각 비교하고, 픽셀 강도 차이가 미리 설정한 임계값 이하이면 상기 유사도 측정 값을 하나 카운트하며, 상기 유사도 측정 값은 상기 프레임 픽셀과 상기 기준 픽셀 사이의 맨해튼 거리로 측정하는, 물체 추출 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 유사도 측정 값이 미리 설정된 최소 일치 수 보다 작은 픽셀을 전경으로 분할하고,

상기 유사도 측정 값이 상기 최소 일치 수 보다 큰 픽셀을 배경으로 분할하는, 물체 추출 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 전경에서 노이즈를 제거하고, 제거된 전경에 포함된 구멍을 메꾸는, 물체 추출 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 동영상에서 배경과 전경을 정확히 분리하여, 동영상 내에서 움직이는 물체를 실시간으로 감지하는 물체 감지 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 동영상에서 움직이는 물체를 감지하기 위해서는, 우선 동영상을 배경과 전경으로 분할한다. 그리고 분할한 동영상에서 움직이는 물체를 감지한다. 동영상에서 움직이는 물체의 감지 정확도를 높이기 위해, 현재는 딥러닝 기반으로 동영상을 분할한 후, 객체 감지 정확도를 높이는 다양한 방안들이 이용되고 있다.

[0003] 딥러닝 기반으로 동영상을 분할할 때, 픽셀 단위로 계산하여 동영상을 배경과 전경으로 분할하여야 한다. 이 때문에, 딥러닝 기반으로 동영상을 분할하는 것은 대량의 학습 데이터, 광대역 네트워크, 높은 스펙의 자원에 따라 배경과 전경의 분할 결과가 좌우된다. 따라서, 정확도 향상을 위해 실행 시간, 자원 사용 등 큰 비용이 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, 본 발명은 픽셀 당 샘플 일치 기법을 사용하여 배경과 전경을 분할하고, 분할된 동영상에서 움직이는 물체를 정확하고 빠르게 검출하는 실시간 물체 감지 시스템 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기 본 발명의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 하나의 특징인 적어도 하나의 프로세서에 의해 동작하는 물체 감지 시스템이 동영상에서 움직이는 물체를 추출하는 방법으로서,

[0006] 상기 동영상에 포함되어 있으며 스무딩되지 않은 특정 프레임을 수신하는 단계, 상기 특정 프레임이 상기 동영상의 첫 번째 프레임이 아니면, 상기 동영상의 첫 번째 프레임에서 추출한 기준 배경 샘플의 기준 픽셀들과 상기 특정 프레임의 프레임 픽셀들 각각에 대한 픽셀 강도 차이를 계산하는 단계, 계산한 상기 픽셀 강도 차이와 미리 설정된 임계값을 기초로, 상기 특정 프레임에서 배경과 전경의 분할을 결정하는 단계, 그리고 상기 기준 픽셀들과 상기 프레임 픽셀들의 유사도 측정 값에 따라, 상기 프레임 픽셀들을 배경 또는 전경으로 분할하고, 상기 특정 프레임에서 전경을 상기 물체로 추출하는 단계를 포함한다.

[0007] 상기 특정 프레임을 수신하는 단계는, 상기 특정 프레임이 상기 동영상의 첫 번째 프레임이면, 상기 첫 번째 프레임에서 배경 샘플을 초기화하는 단계, 그리고 상기 초기화한 배경 샘플을 상기 기준 배경 샘플로 저장하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 배경 샘플을 초기화하는 단계는, 상기 첫 번째 프레임을 구성하는 복수의 픽셀들을 미리 설정한 사이즈의 복수의 이웃 픽셀들로 구성하는 단계, 그리고 첫 번째 이웃 픽셀에서 마지막 이웃 픽셀까지 각각 R, G, B 컬러 값들을 포함하여 배경 샘플로 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 픽셀 강도 차이를 계산하는 단계는, 상기 특정 프레임과 상기 프레임 픽셀들의 R 값, G 값, 그리고 B 값의 차이 값을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 픽셀 강도 차이를 계산하는 단계는, 상기 추출한 차이 값과 상기 기준 배경 샘플을 각각 비교하고, 픽셀 강도 차이가 미리 설정한 임계값 이하이면 상기 유사도 측정 값을 하나 카운트하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 유사도 측정 값은, 상기 프레임 픽셀과 상기 기준 픽셀 사이의 맨해튼 거리로 측정할 수 있다.

[0012] 상기 물체로 추출하는 단계는, 상기 유사도 측정 값이 미리 설정된 최소 일치 수 보다 작은 픽셀을 전경으로 분할하고, 상기 유사도 측정 값이 상기 최소 일치 수 보다 큰 픽셀을 배경으로 분할할 수 있다.

[0013] 상기 물체로 추출하는 단계는, 상기 전경에서 노이즈를 제거하고, 제거된 전경에 포함된 구멍을 메꾸는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 특정 프레임에서 배경으로 분할된 픽셀들을 상기 기준 배경 샘플로 갱신하는 단계, 그리고 상기 미리 설정한 임계값을 변경하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 본 발명의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 특징인 동영상에서 움직이는 물체를 추출하는 시스템으로서,

[0016] 동영상 수집 장치로부터 상기 동영상을 수신하는 인터페이스, 그리고 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 상기 동영상에 포함되어 있으며 스무딩되지 않은 특정 프레임의 프레임 픽셀과 상기 동영상의 첫 번째 프레임에서 추출한 기준 배경 샘플의 기준 픽셀들을 비교하여 각 프레임 픽셀에 대한 픽셀 강도 차이를 계산하고, 계산한 상기 픽셀 강도 차이와 미리 설정된 임계값을 기초로 특정 프레임에서 배경과 전경의 분할을 결정하며, 각 기준 픽셀과 상기 프레임 픽셀들의 유사도 측정 값에 따라 상기 특정 프레임에서 전경을 상기 물체로 추출한다.

[0017] 상기 프로세서는, 상기 특정 프레임이 상기 동영상의 첫 번째 프레임이면, 상기 첫 번째 프레임에서 배경 샘플을 초기화한 후, 상기 초기화한 배경 샘플을 상기 기준 배경 샘플로 저장할 수 있다.

[0018] 상기 프로세서는, 상기 프레임 픽셀들과 상기 기준 픽셀들을 각각 비교하고, 픽셀 강도 차이가 미리 설정한 임계값 이하이면 상기 유사도 측정 값을 하나 카운트하며, 상기 유사도 측정 값은 상기 프레임 픽셀과 상기 기준 픽셀 사이의 맨해튼 거리로 측정할 수 있다.

[0019] 상기 프로세서는, 상기 유사도 측정 값이 미리 설정된 최소 일치 수 보다 작은 픽셀을 전경으로 분할하고, 상기 유사도 측정 값이 상기 최소 일치 수 보다 큰 픽셀을 배경으로 분할할 수 있다.

[0020] 상기 프로세서는, 상기 전경에서 노이즈를 제거하고, 제거된 전경에 포함된 구멍을 메꿀 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르면, 배경과 전경을 정확하게 분리할 수 있어, 동영상 내에서 움직이는 물체를 빠르게 감지할 수 있다.

[0022] 또한, 복잡도를 줄여 낮은 메모리와 CPU의 자원 제한적인 단말에서도 동작 가능하여, 단말을 통해서도 동영상 내에서 물체를 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 물체 감지 시스템의 예시도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 동영상에서 움직이는 물체를 감지하는 방법에 대한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 물체 감지 절차에 대한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따라 동영상에서 움직이는 물체를 검출한 예시도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨팅 장치의 구조도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0025] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0026] 이하, 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예에 따른 동영상에서 실시간 물체 감지 시스템 및 방법에 대해 상세히 설명한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 물체 감지 시스템의 예시도이다.

[0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 물체 감지 시스템(100)은 컬러 영상이나 프레임 시퀀스, 또는 흑백 영상이나 흑백 프레임 시퀀스를 입력으로 받는다. 본 발명의 실시예에서는 설명의 편의를 위하여 물체 감지 시스템(100)의 입력되는 컬러 영상이나 프레임 시퀀스, 흑백 영상이나 흑백 프레임 시퀀스를 '입력 프레임'이라 지칭하나, 반드시 이와 같이 한정되는 것은 아니다.

[0029] 또한, 본 발명의 실시예에서는 여러 컬러 모델들(예를 들어, YCbCr, HSI, HSV 등) 중에서 RGB 컬러 영상이나 컬러 프레임 시퀀스를 입력으로 받는 것을 예로 하여 설명한다. 이는, 영상을 촬영하는 촬영 장치(도면 미도시)의 조명 상태가 좋거나 혹은 나쁜 경우에도, RGB 컬러 영상의 색 공간이 가장 좋기 때문이다.

[0030] 또한, RGB 컬러 영상은 색상과 밝기 정보가 {R, G, B} 채널에 균일하게 분포되어 있기 때문에, RGB 컬러 영상이나 컬러 프레임 시퀀스를 사용한다. 또한, RGB 컬러 영상이 카메라와 환경으로 인한 노이즈에 강하기 때문에, RGB 컬러 영상이나 컬러 프레임 시퀀스를 사용한다.

[0031] 그리고, 본 발명의 실시예에서는 입력되는 컬러 영상이나 컬러 프레임 시퀀스를, 스무딩(smoothing)하지 않은 컬러 영상이나 컬러 프레임 시퀀스를 입력으로 받는 것을 예로 하여 설명한다. 컬러 영상이나 컬러 프레임 시퀀스를 스무딩하지 않음으로써, 영상 또는 프레임 속의 물체에 대한 에지 정보가 그대로 유지되도록 한다.

[0032] 물체 감지 시스템(100)은 입력된 입력 프레임을 처리하며, 동영상 속에서 움직이는 물체를 검출한다. 이를 위해, 물체 감지 시스템(100)은 입력된 영상의 첫 번째 프레임에서 기준 배경 샘플을 생성하여 저장한다.

[0033] 그리고, 물체 감지 시스템(100)은 두 번째 프레임 이후부터는 각 프레임에 포함된 픽셀(이하, 설명의 편의를 위하여 '프레임 픽셀'이라 지칭함)들을 기준 배경 샘플의 픽셀(이하, 설명의 편의를 위하여 '기준 픽셀'이라 지칭함)들과 비교하고, 픽셀 강도 차이를 분석하여 프레임의 분할 여부를 결정한다. 여기서, 픽셀 강도 차이라 함은 각 프레임 픽셀과 기준 픽셀의 R, G, B 값의 차이를 의미한다.

[0034] 또한, 물체 감지 시스템(100)은 배경과 전경을 결정하기 위해 임계 값을 설정한다. 그리고 물체 감지 시스템(100)은 입력 프레임에서 배경과 전경을 분할하는 것으로 결정하면, 배경 부분은 변화된 배경과 이동 평균치를 계산하여 기준 배경 샘플을 갱신하고, 갱신된 기준 배경 샘플을 생성한다.

[0035] 또한, 물체 감지 시스템(100)은 임계값을 변경한 후 배경이 아닌 부분을 전경으로 출력한다. 그리고 물체 감지 시스템(100)은 입력 프레임에서 전경이 출력되면 후처리를 통해 전경에서 노이즈를 제거하고, 전경으로 출력된 배경의 일부분인 구멍(hole)을 메꾸어 필터링된 움직이는 객체 부분의 면만 출력한다.

[0036] 예를 들어, 배경이 산이고 전경이 차량인 경우, 차량 유리를 통해 보이는 산은 전경에서 구멍의 형태로 나타나게 된다. 구멍의 형태로 나타난 산의 전경은 Flood fill operation 등과 같은 후처리 기법들을 통해 자동으로 메꿔진다. 여기서, 구멍의 형태로 나타난 전경의 구멍을 메꾸는 방법은 다양하며, 본 발명의 실시예에서는 어느 하나의 방법으로 한정하지 않는다.

[0037] 이상에서 설명한 물체 감지 시스템(100)이 동영상에서 움직이는 객체를 추출하는 방법에 대해 도 2 및 도 3을 참조로 설명한다.

[0038] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 동영상에서 움직이는 물체를 감지하는 방법에 대한 흐름도이다.

[0039] 도 2에 도시된 바와 같이, 물체 감지 시스템(100)은 동영상이나 프레임 시퀀스를 입력 프레임으로 수신한다(S100). 이때, 입력 프레임은 스무딩(smoothing)되지 않아 물체의 에지 정보가 포함되어 있는 컬러 영상을 입력 프레임으로써 수신한다.

[0040] 물체 감지 시스템(100)은 입력 프레임에서 움직이는 물체를 감지하고(S200), 감지한 움직이는 물체를 출력한다(S300). 여기서, S200 단계에서 움직이는 물체를 감지하는 절차에 대해 도 3을 참조로 설명한다.

[0041] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 물체 감지 절차에 대한 흐름도이다.

[0042] 도 3에 도시된 바와 같이, 물체 감지 시스템(100)은 초기값 설정 절차를 수행한다(S201).

[0043] S201 단계에서 설정되는 초기값은 픽셀 당 임계값(T(x, y))을 초기화하는 것으로, 픽셀 당 임계값은 입력 프레임의 해당 프레임이 배경인지 전경인지를 결정하기 위해 설정하는 값이다. 픽셀 당 임계값은 다음 수학식 1과 같이 초기 임계값과 임계 요소의 곱으로 계산된다.

수학식 1

[0044] $$T(x,y)=TminH(x,y)$$

[0045] 여기서, Tmin은 초기 임계값이다. 초기 임계값은 최초 물체 감지 시스템(100)이 구동되면 미리 설정된 값으로 할당되고, 이후에는 분할 결정 알고리즘에 의해 갱신된다.

[0046] 그리고 H(x, y)는 임계 요소(threshold factor) 즉, 초기 임계값을 설정하기 위한 임의의 변수이다. 임계 요소 역시 초기에는 미리 설정한 값이 할당된다. 본 발명의 실시예에서는 입력 프레임이 물체 감지 시스템(100)에 입력되면 초기값이 설정되는 절차로 예를 들어 설명하나, 반드시 이와 같이 한정되는 것은 아니다.

[0047] 이와 같이 초기값이 설정된 후, 물체 감지 시스템(100)은 외부로부터 수신한 입력 프레임의 프레임 번호를 확인하여(S202), 입력 프레임이 동영상에서 첫 번째 프레임에 해당하는지 확인한다(S203). 입력 프레임에서 프레임 번호를 확인하는 방법이나, 프레임 번호가 입력 프레임에 삽입된 형태 등은 이미 알려진 것으로, 본 발명의 실시예에서는 어느 하나의 방법과 형태로 한정하지 않는다.

[0048] S202 단계에서 입력된 프레임이 첫 번째 프레임이라면, 물체 감지 시스템(100)은 첫 번째 프레임에서 기준 배경 샘플을 저장한다(S204).

[0049] 배경 샘플은 대상 픽셀의 이웃에 위치한 픽셀들로, 좌표 (x, y) 픽셀의 n × n 이웃에 배경 샘플의 픽셀들이 위치한다고 가정한다. 물체 감지 시스템(100)은 입력 프레임에서 배경과 전경을 분할하기 전에, 첫 번째 프레임에서 배경 샘플 $B^c(x, y)$를 초기화하여 기준 배경 샘플로써 저장한다. 이때, 물체 감지 시스템(100)은 다음 수학식 2를 통해 배경 샘플을 초기화한다.

수학식 2

[0050] $$B^c(x,y)=\{B_0^c(x,y),B_1^c(x,y)\ldots B_{N-1}^c(x,y)\}$$

[0051] 여기서, 각각의 $B_i^c(x,y)$를 $B^c(x, y)$의 배경 픽셀이라 지칭하며, $i \in [0, N-1]$이고, 채널 c는 $c \in \{R, G, B\}$이

다. 즉, 한 프레임을 구성하는 1×1 크기의 모든 픽셀들을 미리 설정된 크기인 7×7 윈도우로 하여 첫 번째 이웃 픽셀에서부터 N 번째 이웃 픽셀로 구성한다. 그리고, 첫 번째 이웃 픽셀에서부터 N 번째 이웃 픽셀까지 포함된 배경 픽셀을 구성하되, 각 픽셀들은 R, G, B 컬러 값으로 구성된다.

[0052] 그러나, S203 단계에서 확인한 결과, 입력 프레임이 첫 번째 프레임이 아니라면, 물체 감지 시스템(100)은 분할 결정 알고리즘을 구동한다. 그리고, S204 단계에서 저장한 기준 배경 샘플과 입력 프레임의 픽셀 강도 차이를 계산한다(S205). 여기서, 픽셀 강도는 각 픽셀의 R, G, B 값의 차이를 의미한다.

[0053] 물체 감지 시스템(100)은 S205 단계에서 계산된 차이 값과 S201 단계에서 초기 설정된 임계값을 기초로, 입력 프레임의 분할 여부를 결정한다(S206).

[0054] 이를 위해, 본 발명의 실시예에서는 분할 결정 알고리즘을 적용하여 분석하고자 하는 분석 대상 프레임을 I_o^c으로 정의하고, 분석 대상 프레임에 포함된 픽셀들 중 분석 대상 픽셀을 $I_o^c(x,y)$이라 정의한다. 그리고, 분할된 프레임은 Sr, 분할된 프레임의 픽셀은 Sr(x, y)로 정의한다. 그리고, 분석 대상 픽셀에서 분할된 배경과 전경은 각각 0과 1로 정의한다.

[0055] 물체 감지 시스템(100)은 분할 결정 알고리즘을 기초로 분석 대상 픽셀이 기준 배경 샘플($B_i^c(x,y)$)과 비슷한지 확인한다. 그리고 분석 대상 픽셀이 기준 배경 샘플의 픽셀과 비슷하지 않다면, 물체 감지 시스템(100)은 분석 대상 픽셀을 전경으로 판단한다. 그러나 분석 대상 픽셀이 기준 배경 샘플의 픽셀과 비슷하다면, 물체 감지 시스템(100)은 분석 대상 픽셀을 배경으로 판단한다. 이때 분할 결정 알고리즘은 다음 수학식 3과 같이 정의할 수 있다.

수학식 3

[0056]
$$S_r(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{if } \sum_{i=0}^{N-1} M_i(x,y) < M_{min} \\ 0, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

[0057] 여기서, M_{min}은 픽셀이 비슷한지 유무를 판단하기 위한 최소 일치 수이다. 본 발명의 실시예에서는 M_{min}의 값을 2로 설정한다.

[0058] 그리고, $M_i(x, y)$는 유사도 측정 카운터로, 분석 대상 픽셀과 기준 배경 샘플 픽셀 강도 차이가 임계값 T(x, y)보다 작거나 같으면 비슷하다고 판단한 횟수를 의미한다.

[0059] 즉, 물체 감지 시스템(100)은 분석 대상 픽셀이 기준 배경 샘플 픽셀과 비교하고, 유사도 측정 방법에 따라 확인된 유사도가 작으면($\sum_{i=0}^{N-1} M_i(x,y) \le M_{min}$) 분석 대상 픽셀을 전경으로 판단하고, 유사도가 크면 분석 대상 픽셀은 배경인 것으로 판단한다. 여기서, 유사도 측정 방법은 i∈[0, N-1]이고, c∈{R, G, B}일 때, 다음 수학식 4와 같이 정의할 수 있다.

수학식 4

[0060]
$$M_i(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{if } \exists c |I_o^c(x,y) - B_i^c(x,y)| \le T(x,y) \\ 0, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

[0061] 여기서, $|I_o^c(x,y) - B_i^c(x,y)|$는 분석 대상 픽셀과 기준 배경 샘플 픽셀 사이의 맨해튼 거리이다. 두 픽셀 사이의 거리를 비교하는 맨해튼 거리 방법은 이미 알려진 것으로, 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다.

[0062] 물체 감지 시스템(100)은 분석 대상 픽셀과 기준 배경 샘플 픽셀의 R, G, B 모든 채널에서의 맨해튼 거리가 임계값보다 작거나 같으면, 해당 픽셀은 전경인 것으로 확인한다. 그러나, 모든 채널에서의 맨해튼 거리가 임계값보다 크면 배경으로 확인하며, 본 발명의 실시예에서는 이를 논리 곱(OR) 퓨전 전략이라 정의한다.

[0063] 물체 감지 시스템(100)은 분할 결정 알고리즘을 통해 분할한 프레임이 배경 프레임인지 확인한다(S207). 만약 전경이 분할되었다면, 물체 감지 시스템(100)은 후처리를 통해 노이즈를 제거하고 구멍을 메꾼 전경을 출력한다(S208).

[0064] 그러나, S207 단계에서 확인한 결과 배경이 분할되었다면, 물체 감지 시스템(100)은 분할된 배경 부분을 S204 단계에서 저장한 기준 배경 샘플로 갱신한다(S209). 그리고 물체 감지 시스템(100)은 임계값을 해당 R, G, B 컬러 값으로 갱신한다(S210). 그리고 S205 단계 이후의 절차를 반복 수행한다.

[0065] 이상의 절차를 통해 동영상에서 움직이는 물체를 검출한 예에 대해 도 4를 참조로 설명한다.

[0066] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 동영상에서 움직이는 물체를 검출한 예시도이다.

[0067] 본 발명의 실시예에 따른 물체 검출의 정확도를 확인하기 위해, 도 4에 도시된 바와 같이 질적 비교를 위해 종래 기술인 M^4CD, SuBSENSE 및 DeepBS 방법으로 물체를 검출한 결과와 함께 도시하였다.

[0068] 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이 까다로운 장면이 있는 4개의 프레임을 입력 프레임으로 선택하여 사용한다. 도 4의 (b)는 물체에 대한 실제 값(ground-truth), (c)는 본 발명의 실시예에 따른 방법으로 추출한 물체 검출 결과를 나타낸다. 그리고 도 4의 (d)에서부터 (f)는 각각 M^4CD, SuBSENSE 및 DeepBS 방법으로 동영상에서 움직이는 물체를 검출한 결과를 나타낸 것이다.

[0069] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 방법으로 움직이는 물체를 검출할 때, 다른 방법보다 물체의 실루엣을 더 정확하게 감지하는 것을 알 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 스무딩되지 않은 영상을 입력 프레임으로써 수신하기 때문에, 모든 에지 정보를 그대로 유지하고 있어 물체 감지 성능이 향상된다. 또한, OR 퓨전 전략은 다른 융합 기술보다 더 많은 변화를 감지할 수 있다.

[0070] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨팅 장치의 구조도이다.

[0071] 도 5에 도시된 바와 같이, 물체 감지 시스템(100)은 적어도 하나의 프로세서에 의해 동작하는 컴퓨팅 장치(200)에서, 본 발명의 동작을 실행하도록 기술된 명령들(instructions)이 포함된 프로그램을 실행한다.

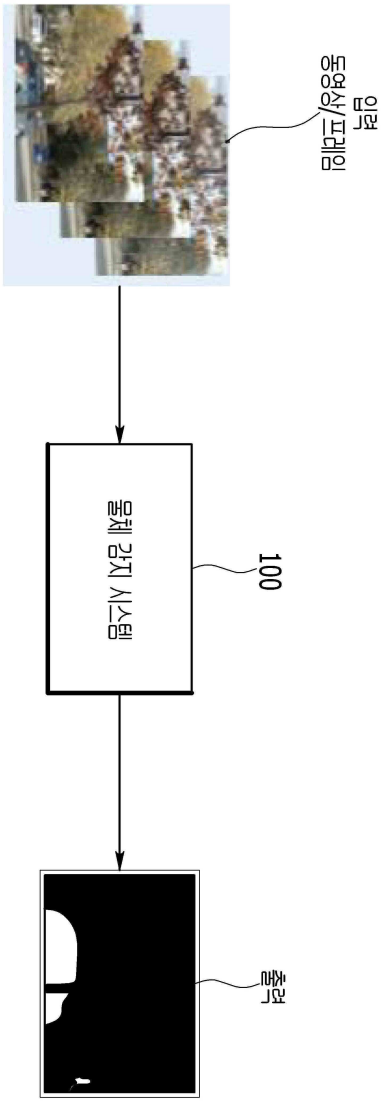
[0072] 컴퓨팅 장치(200)의 하드웨어는 적어도 하나의 프로세서(210), 메모리(220), 스토리지(230), 통신 인터페이스(240)를 포함할 수 있고, 버스를 통해 연결될 수 있다. 이외에도 입력 장치 및 출력 장치 등의 하드웨어가 포함될 수 있다. 컴퓨팅 장치(200)는 프로그램을 구동할 수 있는 운영 체제를 비롯한 각종 소프트웨어가 탑재될 수 있다.

[0073] 프로세서(210)는 컴퓨팅 장치(200)의 동작을 제어하는 장치로서, 프로그램에 포함된 명령들을 처리하는 다양한 형태의 프로세서(210)일 수 있고, 예를 들면, CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), MCU(Micro Controller Unit), GPU(Graphic Processing Unit) 등 일 수 있다. 메모리(220)는 본 발명의 동작을 실행하도록 기술된 명령들이 프로세서(210)에 의해 처리되도록 해당 프로그램을 로드한다. 메모리(220)는 예를 들면, ROM(read only memory), RAM(random access memory) 등 일 수 있다. 스토리지(230)는 본 발명의 동작을 실행하는데 요구되는 각종 데이터, 프로그램 등을 저장한다. 통신 인터페이스(240)는 유/무선 통신 모듈일 수 있다.

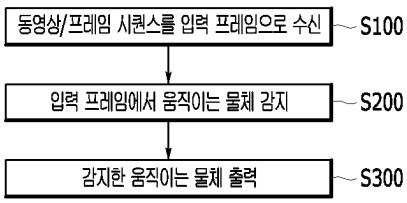
[0074] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

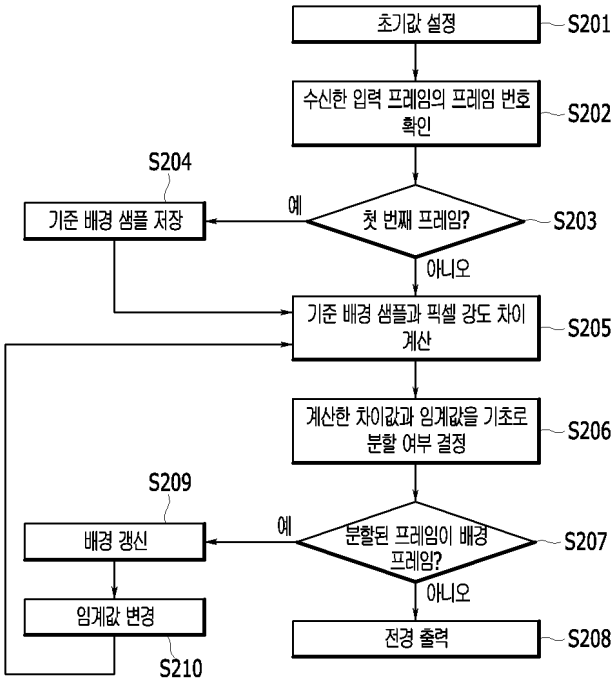
도면1


동영상/프레임
입력
물체 감지 시스템
100
출력

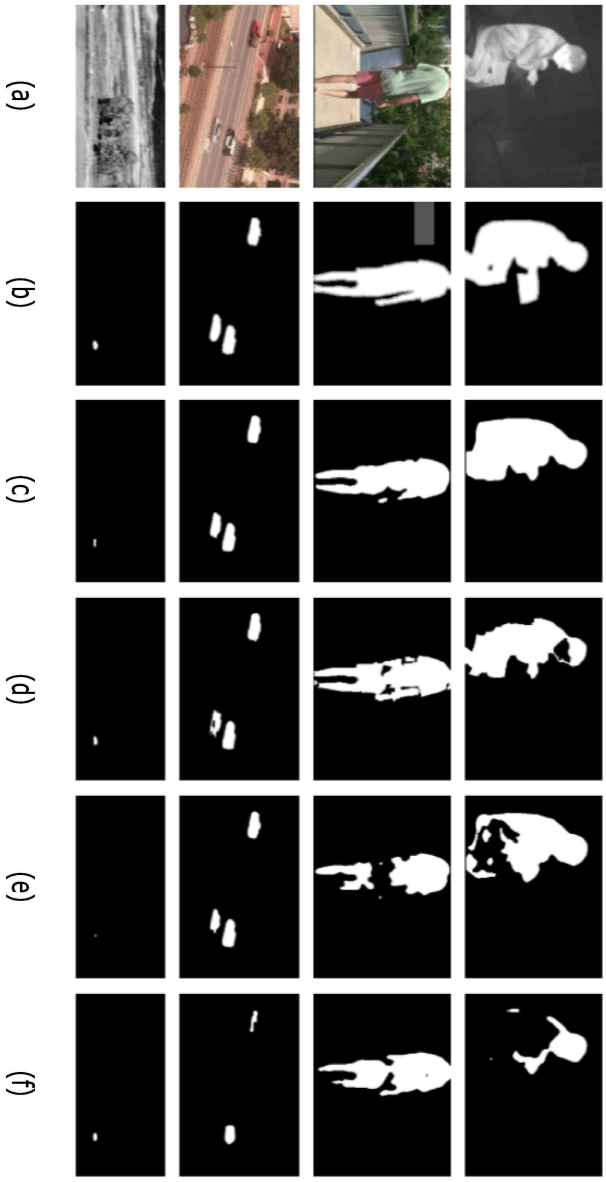
도면2


동영상/프레임 시퀀스를 입력 프레임으로 수신
S100
입력 프레임에서 움직이는 물체 감지
S200
감지한 움직이는 물체 출력
S300

도면3


초기값 설정
S201
수신한 입력 프레임의 프레임 번호 확인
S202
S204
기준 배경 샘플 저장
예
첫 번째 프레임?
S203
아니오
기준 배경 샘플과 픽셀 강도 차이 계산
S205
계산한 차이값과 임계값을 기초로 분할 여부 결정
S206
S209
배경 갱신
예
분할된 프레임이 배경 프레임?
S207
아니오
임계값 변경
전경 출력
S208
S210

도면4



도면5

