



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월11일
(11) 등록번호 10-1731461
(24) 등록일자 2017년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

HO4N 7/18 (2006.01)

(52) CPC특허분류

HO4N 7/18 (2013.01)

HO4N 7/183 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0175219

(22) 출원일자 2015년12월09일

심사청구일자 2015년12월09일

(56) 선행기술조사문헌

KR101179276 B1*

KR1020090121309 A*

KR1020150100141 A*

KR1020150071781 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이성환

서울특별시 강남구 언주로30길 13, B동 2506호 (도곡동, 대림아크로빌)

곽인엽

서울특별시 동대문구 안암로 68 (용두동)

(74) 대리인

특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 15 항

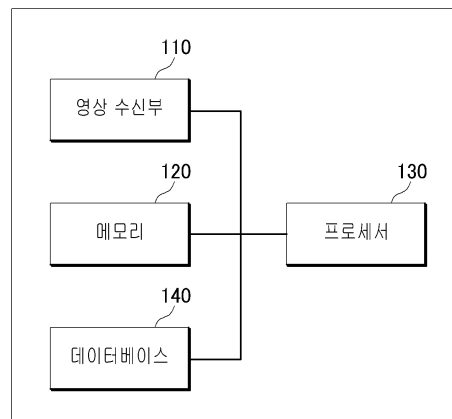
심사관 : 박재학

(54) 발명의 명칭 객체에 대한 행동 탐지 장치 및 이를 이용한 행동 탐지 방법

(57) 요약

본 발명은 영상 수신부, 행동 모델을 저장하는 데이터베이스, 객체에 대한 행동 탐지 프로그램이 저장된 메모리 및 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 이때, 프로세서는 프로그램의 실행에 따라, 영상 수신부를 통하여 입력된 영상 데이터로부터 대상 객체를 인식하고, 인식된 대상 객체 및 기생성된 행동 모델에 기초하여 영상 데이터로부터 대상 객체의 이상 행동을 감지한다. 그리고 행동 모델은 행동 모델을 생성하기 위하여 수집된 복수의 영상 데이터로부터 추출된 객체의 정상 행동에 기초하여 생성된 후, 데이터베이스에 저장된다.

대표도 - 도1



100

(52) CPC특허분류

H04N 7/185 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711026656
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발
연구과제명 (딥뷰-4세부) 예지형 시각 지능 원천 기술 개발
기 여 율 1/2
주관기관 포항공과대학교 산학협력단
연구기간 2015.03.01 ~ 2016.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415140028
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 로봇산업융합핵심기술개발
연구과제명 인식센서융합 기반 실환경하에서 임의의 사용자 30명에 대해 인식률 99%에 근접하는 사용자의 신원과 행위 및 위치 정보 인식 기술 개발
기 여 율 1/2
주관기관 한국과학기술연구원
연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

객체에 대한 행동 탐지 장치에 있어서,

영상 수신부,

행동 모델을 저장하는 데이터베이스,

상기 객체에 대한 행동 탐지 프로그램이 저장된 메모리 및

상기 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는 상기 프로그램의 실행에 따라, 상기 영상 수신부를 통하여 입력된 영상 데이터로부터 대상 객체를 인식하고, 상기 대상 객체에 대한 전역 행동 모델에 기초하여 상기 영상 데이터로부터 상기 대상 객체의 이상 경로를 감지하고, 상기 대상 객체에 대한 지역 행동 모델에 기초하여 상기 영상 데이터로부터 상기 대상 객체의 행동 변화를 감지하고, 상기 대상 객체의 이상 경로 및 상기 대상 객체의 행동 변화에 기초하여 상기 대상 객체의 이상 행동을 감지하되,

상기 전역 행동 모델 및 상기 지역 행동 모델은 기수집된 복수의 영상 데이터로부터 추출된 객체의 정상 행동에 기초하여 생성된 후, 상기 데이터베이스에 저장된 것이고,

상기 전역 행동 모델은 상기 기수집된 복수의 영상 데이터로부터 객체를 인식한 이후, 각 영상 데이터에 포함된 복수의 공간에 대한 상기 인식된 객체의 천이 확률을 산출하여 생성된 것이며,

상기 지역 행동 모델은 상기 복수의 공간에 포함된 각 공간 내의 상기 인식된 객체의 행동에 기초하여 생성된 것인, 객체에 대한 행동 탐지 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 기수집된 복수의 영상 데이터 중 어느 하나의 영상 데이터에 대하여 객체를 인식하고, 상기 어느 하나의 영상 데이터에 대한 군집화를 수행하여 복수의 공간으로 분할하며, 상기 분할된 복수의 공간에서의 상기 인식된 객체 각각의 천이 확률을 산출하고, 상기 산출된 천이 확률에 기초하여 상기 전역 행동 모델을 생성하고, 상기 분할된 각 공간에 대한 상기 인식된 객체 각각의 행동에 기초하여, 상기 각 공간에 대응하는 지역 행동 모델을 생성하는, 객체에 대한 행동 탐지 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 어느 하나의 영상 데이터에 대하여, 전처리를 수행하고, 상기 수행된 전처리에 기초하여 상기 객체를 인식하며,

상기 인식된 객체에 대한 궤적을 추출하고, 상기 추출된 궤적에 기초하여 상기 군집화를 수행하는, 객체에 대한 행동 탐지 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 군집화는 그래프 컷(graph cut) 알고리즘에 기초하여 수행되는 것인, 객체에 대한 행동 탐지 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 분할된 복수의 공간에서 상기 인식된 객체의 천이확률 및 공간 분할 기법에 기초하여 상기 전역 행동 모델을 생성하는 것인, 객체에 대한 행동 탐지 장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 분할된 각 공간에 대한 상기 인식된 객체의 행동 및 단일 클래스 분류 기법에 기초하여, 상기 지역 행동 모델을 생성하는, 객체에 대한 행동 탐지 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 전역 행동 모델 및 상기 지역 행동 모델에 기초하여 상기 대상 객체에 대응하는 유사도를 산출하고,

상기 산출된 유사도가 미리 정해진 값 이하인 경우, 상기 대상 객체의 행동을 이상 행동으로 감지하는, 객체에 대한 행동 탐지 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 대상 객체에 대한 이상 행동 감지에 대한 평가를 수행하고,

상기 평가의 결과에 기초하여 상기 전역 행동 모델 및 상기 지역 행동 모델을 재생성하는, 객체에 대한 행동 탐지 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 대상 객체에 대한 이상 행동 감지 결과를 시각화하는, 객체에 대한 행동 탐지 장치.

청구항 10

행동 탐지 장치의 객체에 대한 행동 탐지 방법에 있어서,

영상 데이터로부터 대상 객체를 인식하는 단계; 및

상기 대상 객체에 대한 전역 행동 모델에 기초하여 상기 영상 데이터로부터 상기 대상 객체의 이상 경로를 감지하는 단계;

상기 인식된 대상 객체에 대한 지역 행동 모델에 기초하여 상기 영상 데이터로부터 상기 대상 객체의 행동 변화를 감지하는 단계; 및

상기 대상 객체의 이상 경로 및 상기 대상 객체의 행동 변화에 기초하여 상기 영상 데이터로부터 상기 대상 객체의 이상 행동을 감지하는 단계를 포함하되,

상기 전역 행동 모델 및 상기 지역 행동 모델은 기수집된 복수의 영상 데이터로부터 추출된 객체의 정상 행동에 기초하여 생성된 것이고,

상기 전역 행동 모델은 상기 기수집된 복수의 영상 데이터로부터 객체를 인식한 이후, 각 영상 데이터에 포함된 복수의 공간에 대한 상기 인식된 객체의 천이 확률을 산출하여 생성된 것이며,

상기 지역 행동 모델은 상기 복수의 공간에 포함된 각 공간 내의 상기 인식된 객체의 행동에 기초하여 생성된 것인, 객체에 대한 행동 탐지 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 대상 객체를 인식하는 단계 이전에, 상기 기수집된 복수의 영상 데이터 중 어느 하나의 영상 데이터에 대

하여 객체를 인식하는 단계;

상기 어느 하나의 영상 데이터에 대한 군집화를 수행하여 복수의 공간으로 분할하는 단계; 및

상기 분할된 복수의 공간에서의 객체의 행동에 대한 상기 전역 행동 모델 및 상기 지역 행동 모델을 생성하는 단계를 더 포함하는, 객체에 대한 행동 탐지 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 전역 행동 모델 및 상기 지역 행동 모델을 생성하는 단계는,

상기 분할된 복수의 공간에서 상기 인식하는 단계를 통하여 인식된 상기 객체의 천이 확률을 산출하는 단계;

상기 산출된 천이 확률에 기초하여 상기 전역 행동 모델을 생성하는 단계 및

상기 분할된 상기 각 공간에 대한 상기 객체의 행동에 기초하여 상기 각 공간에 대응하는 지역 행동 모델을 생성하는 단계를 포함하는, 객체에 대한 행동 탐지 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 대상 객체의 이상 행동을 감지하는 단계는,

상기 전역 행동 모델 및 상기 지역 행동 모델에 기초하여 상기 대상 객체에 대응하는 유사도를 산출하는 단계; 및

상기 산출된 유사도가 미리 정해진 값 이하인 경우, 상기 대상 객체의 행동을 이상 행동으로 감지하는 단계를 포함하는, 객체에 대한 행동 탐지 방법.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 대상 객체의 이상 행동을 감지하는 단계 이후에, 상기 대상 객체에 대한 이상 행동 감지에 대한 평가를 수행하는 단계; 및

상기 수행된 평가의 결과에 기초하여, 상기 전역 행동 모델 및 상기 지역 행동 모델을 재생성하는 단계를 더 포함하는, 객체에 대한 행동 탐지 방법.

청구항 15

제 10 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 컴퓨터 상에서 수행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 객체에 대한 행동 탐지 장치 및 이를 이용한 행동 탐지 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 CCTV 등을 이용한 감시 시스템의 중요성이 커지고 있다. 그러나 대다수의 CCTV 감시 시스템은 단순 모니터링 위주의 노동 집약적 환경을 벗어나지 못하고 있다. 이에 최근에는 보다 지능적이고 자율적인 상황인지가 가능한 지능형 감시 시스템의 개발이 요구되고 있다.

[0003] 지능형 감시 시스템의 대표적인 방법은 행동 분석에 기반을 둔 이상 행동 탐지 방법이다. 종래의 이상 행동 탐지 방법은 기수집된 정상 행동 및 이상 행동에 기초하여 학습되거나 미리 지정된 임계값을 기준으로 이상 행동을 판단한다. 예를 들어, 이상 행동 탐지 방법은 싸움, 넘어짐과 같은 이상 행동에 대한 임계값을 정하고, 정해진 임계값에 기초하여 이상 행동을 실시간으로 탐지할 수 있다.

[0004] 하지만, 이러한 임계값에 기초한 종래의 이상 행동 탐지 방법은 실시간으로 수집된 데이터로부터 저수준(low-level)에서 추출된 색상 변화 및 밝기 변화 등의 특징(feature)을 이용하기 때문에, 장면 상에 존재하는 단편적인 정보만으로 행동을 판단한다는 단점이 있다.

[0005] 그러므로 이상 행동 탐지 방법은 고수준(high-level)의 특징인 문맥(context) 정보를 이용할 수 있다. 예를 들어, 문맥 정보를 이용한 이상 행동 탐지 방법에는 궤적 정보 기반의 행동 분석 방법이 있다. 궤적 정보 기반의 행동 분석 방법은 주로 교통 상황에서의 이상 행동을 인식하기 위하여 사용된다. 이러한 방법들은 주로 잠재 디리클레 할당(latent Dirichlet allocation; LDA)와 같은 토픽(topic) 모델 등을 사용한다. 그러나 궤적 정보 분석 방법은 실시간으로 이상 행동을 감지하기 어렵고, 사람의 행동의 특성을 제대로 반영하지 못하는 문제점이 있다.

[0006] 이와 관련되어, 한국 공개특허공보 제10-2013-0056170호(발명의 명칭: "모션 시퀀스를 이용한 실시간 이상 행동 검출 방법 및 그 장치")는 사람의 행동을 구성하는 모션 시퀀스를 분석하여, 실시간으로 이상 행동을 검출하기 위한 실시간 이상 행동 검출 방법 방법 및 그 장치를 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 객체의 정상 행동을 분석하여 생성된 행동 모델에 기초하여, 객체의 이상 행동을 감지하는 객체에 대한 행동 탐지 장치 및 이를 이용한 행동 탐지 방법을 제공한다.

[0008] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제 1 측면에 따른 객체에 대한 행동 탐지 장치는 영상 수신부, 행동 모델을 저장하는 데이터베이스, 객체에 대한 행동 탐지 프로그램이 저장된 메모리 및 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 이때, 프로세서는 프로그램의 실행에 따라, 영상 수신부를 통하여 입력된 영상 데이터로부터 대상 객체를 인식하고, 인식된 대상 객체 및 기생성된 행동 모델에 기초하여 영상 데이터로부터 대상 객체의 이상 행동을 감지한다. 그리고 행동 모델은 행동 모델을 생성하기 위하여 수집된 복수의 영상 데이터로부터 추출된 객체의 정상 행동에 기초하여 생성된 후, 데이터베이스에 저장된다.

[0010] 또한, 본 발명의 제 2 측면에 따른 행동 탐지 장치의 객체에 대한 행동 탐지 방법은 영상 데이터로부터 대상 객체를 인식하는 단계; 및 인식하는 단계를 통하여, 인식된 대상 객체 및 기생성된 행동 모델에 기초하여, 영상 데이터로부터 대상 객체의 이상 행동을 감지하는 단계를 포함한다. 이때, 행동 모델은 행동 모델을 생성하기 위하여 수집된 복수의 영상 데이터로부터 추출된 객체의 정상 행동에 기초하여 생성된 후, 데이터베이스에 저장된다.

발명의 효과

[0011] 본 발명은 객체의 정상 행동에 기초하여, 행동 모델을 생성하므로 이상 행동을 별도로 정의하지 않아도 다양한 이상 행동을 탐지할 수 있다. 그리고 본 발명은 기생성된 행동 모델을 이용하므로, 효과적으로 실시간으로 이상 행동을 탐지할 수 있다.

[0012] 본 발명은 전역 행동 모델 및 지역 행동 모델에 기초하여, 정상 및 이상 행동을 구분할 수 있으므로, 사용자가 정상 및 이상 행동의 판단 근거를 이해하기 쉬우며, 시각화가 용이하다. 또한, 본 발명은 정상 및 이상 행동에 대한 사용자의 피드백을 수신하며, 수신된 피드백에 따라 행동 모델을 재학습할 수 있다. 그러므로 본 발명은 행동 탐지 기간이 증가함에 따라, 오인식을 줄이고, 인식 정확도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체에 대한 행동 탐지 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 장치의 전처리 과정의 예시도이다.

- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 장치의 특징 추출 과정의 예시도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 장치의 전역 행동 모델 생성 과정의 예시도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 장치의 지역 행동 모델 생성 과정의 예시도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 장치의 행동 인식 과정의 예시도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 인식 결과에 대한 시각화의 예시도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 프로그램의 블록도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 방법에 대한 순서도이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 모델 생성 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 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.
- [0015] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 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.
- [0016] 다음은 도 1 내지 도 8에 기초하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체에 대한 행동 탐지 장치(100)를 설명한다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체에 대한 행동 탐지 장치(100)의 블록도이다.
- [0018] 행동 탐지 장치(100)는 하나 이상의 객체에 대한 정상 행동에 기초하여 행동 모델을 생성한다. 그리고 행동 탐지 장치(100)는 생성된 행동 모델에 기초하여, 행동 탐지의 대상이 되는 대상 객체의 이상 행동을 감지한다. 이때, 행동 탐지 장치(100)는 영상 수신부(110), 메모리(120), 데이터베이스(140) 및 프로세서(130)를 포함한다.
- [0019] 영상 수신부(110)는 영상 데이터를 수신한다. 이때, 영상 수신부(110)는 행동 탐지 장치(100)와 연결된 카메라 또는 영상 센서를 통하여 실시간으로 생성된 영상 데이터를 수신하는 모듈일 수 있다. 또한, 영상 수신부(110)는 내장된 카메라 또는 영상 센서를 통하여, 실시간으로 영상 데이터를 수신하는 모듈일 수도 있다.
- [0020] 메모리(120)는 객체의 행동 탐지 프로그램이 저장된다. 이때, 메모리(120)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 비휘발성 저장장치 및 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치를 통칭하는 것이다.
- [0021] 데이터베이스(140)는 생성된 행동 모델을 저장한다. 또한, 데이터베이스(140)는 영상 데이터로부터 추출된 특징 벡터를 저장할 수 있다.
- [0022] 프로세서(130)는 영상 수신부(110)를 통하여 영상 데이터가 입력되면, 입력된 영상 데이터로부터 대상 객체를 인식한다. 명세서 전체에서 객체는 사람(human)으로 가정한다. 그러나 객체는 움직이는 동물이나 자동차 및 자전거와 같은 움직이는 객체일 수 있으며, 이에 한정된 것은 아니다.
- [0023] 그리고 프로세서(130)는 인식된 대상 객체 및 기생성된 행동 모델에 기초하여 영상 데이터로부터 대상 객체의 이상 행동을 감지한다. 이때, 기생성된 행동 모델은 행동 모델을 생성하기 위하여 수집된 복수의 영상 데이터로부터 추출된 복수의 객체에 대한 정상 행동에 기초하여 생성된 후 데이터베이스(140)에 저장된 것이다.
- [0024] 구체적으로 프로세서(130)는 행동 모델을 생성하기 위하여 복수의 영상 데이터를 수집할 수 있다. 이때, 복수의 영상 데이터는 행동 모델을 생성하기 위하여 복수의 객체에 대해 수집된 것일 수 있다.
- [0025] 예를 들어, 프로세서(130)는 복수의 영상 데이터를 수집할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 수집된 전체 영상 데이터 또는 수집된 영상 데이터로부터 추출된 일부의 영상 데이터를 행동 모델을 생성하기 위한 학습 데이터(train data)로 사용할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 수집된 영상 데이터의 일부를 생성된 행동 모델을 평

가하기 위한 평가 데이터(test data)로 사용할 수 있다.

- [0026] 프로세서(130)는 복수의 영상 데이터를 수집한 이후, 수집된 영상 데이터에 대하여 전처리(preprocessing) 및 특징 추출(feature extraction)을 수행할 수 있다. 전처리 및 특징 추출은 도 2 및 도 3을 참조하여 자세하게 설명한다.
- [0027] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 장치(100)의 전처리 과정의 예시도이다.
- [0028] 프로세서(130)는 영상 수신부(110)를 통하여, 복수의 영상 데이터(200)를 수신하면, 복수의 영상 데이터(200)에 포함된 각 프레임에 대하여 배경 모델을 학습할 수 있다(S200). 배경 모델의 학습은 영상 데이터 안에 존재하는 색, 질감 등을 분석하여, 이를 바탕으로 배경(ground)을 구성하는 기준을 학습하는 것일 수 있다.
- [0029] 예를 들어, 프로세서(130)는 가우시안 혼합 모델(Gaussian mixture model)에 기초하여 배경 모델을 학습할 수 있다. 프로세서(130)는 각 프레임의 RGB 값에 기반하여, 가우시안 분포(Gaussian distribution)를 산출한다. 이때, 배경 모델 학습에 사용된 가우시안 분포의 개수는 사용되는 영상 데이터의 복잡도에 따라 5개 이상 125개 이하가 될 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다.
- [0030] 프로세서(130)는 배경 모델을 학습한 다음, 학습된 배경 모델에 기초하여, 배경 및 전경(figure)을 검출할 수 있다(S210). 그리고 프로세서(130)는 검출된 전경에 기초하여, 각 프레임에 대응하는 전경 행렬을 생성할 수 있다.
- [0031] 예를 들어, 프로세서(130)는 각 프레임에 포함된 복수의 픽셀(pixel) 각각을 학습된 배경 모델과 비교할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 학습된 배경 모델에 포함되는 픽셀을 배경 픽셀(ground pixel)로 구분할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 학습된 배경 모델에 포함되지 않은 픽셀을 전경 픽셀(figure pixel)로 구분할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 배경 픽셀로 구분된 픽셀에 해당하는 값을 0, 전경 픽셀로 구분된 픽셀에 해당하는 값을 1로 설정한 전경 행렬을 생성할 수 있다.
- [0032] 이때, 검출된 배경 및 전경은 빛의 미세한 변화나 그림자 등에 의해 오분류된 픽셀을 포함할 수 있다. 이러한 배경 및 전경에 포함된 오분류 결과는 행동 모델 생성 시 노이즈(noise)로 작용하여, 정상 또는 이상 행동 판별의 정확도를 저하시킬 수 있다. 그러므로 프로세서(130)는 배경 및 전경을 검출한 다음, 배경 및 전경에 포함된 오분류 결과를 제거할 수 있다(S220).
- [0033] 예를 들어, 프로세서(130)는 추출된 전경에 포함된 픽셀들의 RGB 값으로부터 RGB 색상 히스토그램(histogram)을 추출할 수 있다. 이때, 프로세서(130)는 RGB 색상의 3개 채널(R채널, G채널 및 B채널)에 대하여 0에서 255 사이의 색상 값의 빈도 누적값을 계산하여, RGB 색상 히스토그램을 추출할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 RGB 색상 히스토그램의 분포에 대하여 가우시안 피팅(Gaussian fitting)을 수행할 수 있다. 이때, 가우시안 피팅은 RGB 색상 히스토그램에서 가장 많은 분포를 가지는 색상 값이 어떤 것인지 찾기 위하여 사용되는 것이다.
- [0034] 즉, 프로세서(130)는 전경에 대한 RGB 색상 히스토그램에서 분포가 많은 색상 값을 전경에서 실제 객체가 존재하는 영역으로 보고, RGB 색상 히스토그램에서 피팅된 분포를 벗어나는 픽셀을 배경 및 전경에 포함된 오분류 결과로 판단할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 오분류로 판단된 픽셀을 전경 행렬에서 제거할 수 있다.
- [0035] 프로세서(130)는 오분류로 판단된 픽셀을 전경 행렬에서 제거한 다음, 객체를 추적할 수 있다(S230). 이때, 영상 데이터에 포함된 각 프레임에 대하여, 연속적으로 객체가 탐지되면, 프로세서(130)는 추적 기법에 기초하여, 연속적으로 탐지되는 객체를 행동 모델 학습을 위한 객체로 인식할 수 있다.
- [0036] 예를 들어, 프로세서(130)는 각 프레임에 대한 전경 행렬로부터 브로브(blob) 분석을 통해서 객체를 탐지한다. 이때, 브로브 분석은 전경 행렬에서 전경으로 분류되어 1의 값을 가지는 복수의 픽셀 덩어리인 브로브를 찾고, 찾은 브로브를 하나의 객체로 탐지하는 것이다. 그리고 프로세서(130)는 칼만 필터(Kalman filter), 파티컬 필터(particle filter) 및 옵티컬 플로우(optical flow) 등과 같은 추적 기법에 기초하여, 브로브 분석을 통하여 탐지된 객체를 추적할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 추적을 통하여, 일정 프레임 이상 연속하여 탐지된 객체를 행동 모델 학습을 위한 객체로 인식할 수 있다. 이때, 프로세서(130)는 복수의 영상데이터로부터 하나 이상의 객체를 인식할 수 있다.
- [0037] 이와 같이, 프로세서(130)는 전처리 과정을 통하여, 복수의 영상 데이터에 대한 전처리를 수행하여 객체를 인식하고, 전처리된 영상 데이터(210)를 생성할 수 있다.
- [0038] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 장치(100)의 특징 추출 과정의 예시도이다.

- [0039] 전처리를 수행하여 복수의 영상 데이터로부터 객체를 인식한 다음, 프로세서(130)는 전처리된 영상 데이터(210)로부터 특징 벡터(feature vector)를 추출할 수 있다. 이때, 프로세서(130)는 객체 추적 정보 및 움직임 궤적 정보를 포함하는 특징 벡터를 추출할 수 있다.
- [0040] 예를 들어, 프로세서(130)는 각 프레임 별로 인식된 객체에 포함된 픽셀들의 옵티컬 플로우 벡터에 기초한 양자화를 통하여, 객체에 대한 속도 및 방향을 추정할 수 있다(S300, S310).
- [0041] 그리고 프로세서(130)는 추정된 방향에 대하여 누적 히스토그램을 추출할 수 있다(S320). 이때, 프로세서(130)는 방향을 8가지 방향으로 구분하고, 이를 이용하여 8방향 별 누적 히스토그램을 생성할 수 있다.
- [0042] 프로세서(130)는 8방향에 대하여 평균 속도를 산출하고 이를 벡터로 표현하여 특징 벡터(300)를 추출할 수 있다(S330). 이때, 프로세서(130)는 각 프레임 별로 8방향 별 누적 히스토그램 및 8방향 별 평균 속도를 병합하여, 각 프레임 별 방향 및 속도 특징 벡터로 생성할 수 있다. 프로세서(130)는 생성된 각 프레임 별 방향 및 속도 특징 벡터를 병합하여, 객체 추적 정보로 추출할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 전처리 수행 시 인식된 브로브에 속한 좌표의 무게중심에 기초하여, 움직임 궤적 정보를 추출할 수 있다.
- [0043] 프로세서(130)는 추출된 특징 벡터(300)를 데이터베이스(140)에 저장할 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 각 프레임 별로 객체의 위치인 x 좌표 및 y 좌표와 객체의 속도를 포함하는 움직임 궤적 정보를 데이터베이스(140)에 저장할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 각 프레임 별로 8방향 별 누적 히스토그램 및 8방향 별 평균 속도를 병합한 객체 추적 정보를 데이터베이스(140)에 저장할 수 있다.
- [0044] 예를 들어, 영상 데이터에 N개의 프레임이 포함되는 경우, 프로세서(130)는 움직임 객체 정보를 3 X N 행렬로 생성하여, 데이터베이스(140)에 저장할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 τ 개의 프레임에서 추적된 임의의 객체의 객체 추적 정보를 16 X τ 행렬로 생성하여, 데이터베이스(140)에 저장할 수 있다.
- [0045] 한편, 프로세서(130)는 특징 벡터(300)가 추출되면, 추출된 특징 벡터(300)를 이용하여 행동 모델을 생성할 수 있다. 먼저, 행동 모델을 생성하기 위하여, 프로세서(130)는 영상 데이터 내의 영역을 분할할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 영역 간의 객체의 경로에 따라, 객체의 정상 및 이상 행동을 탐지할 수 있는 전역 행동 모델 및 각 영역 내의 경로에 따라 객체의 정상 및 이상 행동을 탐지할 수 있는 지역 행동 모델을 생성할 수 있다. 전역 행동 모델 및 지역 행동 모델의 생성 방법은 도 4 및 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0046] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 장치(100)의 전역 행동 모델 생성 과정의 예시도이다.
- [0047] 프로세서(130)는 전역 행동 모델을 생성하기 위하여 먼저, 특징 벡터(300)에 포함된 객체 추적 정보에 기초하여, 3차원 궤적 정보를 추출할 수 있다(S400). 이때, 3차원 궤적 정보는 프레임 별 궤적 정보에 기초하여 생성될 수 있다.
- [0048] 그리고 프로세서(130)는 3차원 궤적 정보에 기초하여 군집화(clustering)를 수행할 수 있다(S410). 이때, 프로세서(130)는 에너지 최소화(energy-minimization)와 같은 그래프 컷(graph cut) 알고리즘에 기초하여 군집화를 수행할 수 있으나 이에 한정된 것은 아니다. 그리고 프로세서(130)는 군집화를 수행하여 복수의 군집(cluster)를 추출할 수 있다.
- [0049] 군집화를 수행하여 추출된 복수의 군집에는 유사한 이동 경로를 통과하는 객체의 궤적들이 같은 군집에 포함될 수 있다. 그러므로 군집은 영상 데이터 내에 존재하는 이동 경로를 표현하는데 활용될 수 있다. 이때, 특징 벡터에는 움직임 궤적 정보와 함께 객체의 방향을 표시하는 객체 추적 정보를 포함하므로, 유사한 궤적을 가지는 경우에도 진행 방향이 다른 경우, 다른 군집에 포함될 수 있다.
- [0050] 프로세서(130)는 군집화를 통하여 추출된 군집에 기초하여 영상 데이터를 복수의 공간으로 분할하는 장면 분할을 수행할 수 있다(S420). 이때, 프로세서(130)는 이진 공간 분할 기법, k-d 트리, R 트리, priority R 트리와 같은 트리 기반의 공간 분할 기법을 사용할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 공간 분할 기법에 기초하여 분할된 공간을 트리 형태로 나타낼 수 있다.
- [0051] 예를 들어, k-d 트리에 기초하여 장면 분할을 수행하는 경우, 프로세서(130)는 설정된 미리 설정된 깊이(k)에 따라, 분할되는 공간의 크기와 분할되는 영역의 숫자를 결정할 수 있다. 이때, 미리 설정된 깊이는 행동 탐지 장치(100)의 관리자가 영상 데이터에 따라 경험적으로 결정할 수 있다. 예를 들어, 미리 설정된 깊이는 3 ~ 5 사이의 정수가 될 수 있다.
- [0052] 이진 공간 분할 기법에 기초하여, 장면 분할을 수행하는 경우, 프로세서(130)는 분할 이후 각각의 분할된 공간

에 포함된 영상 데이터의 분산이 동일하도록 2개의 영역으로 분할할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 미리 설정된 깊이만큼 트리가 생성될 때까지 분할 과정을 재귀적으로 반복할 수 있다.

[0053] 프로세서(130)는 분할 과정을 완료하고 나면, 트리 형태로 표현된 분할 공간을 그래프(graph)로 표현할 수 있다(S440). 그리고 프로세서(130)는 그래프로 표현된 분할된 공간 및 객체에 대한 궤적에 기초하여, 인접한 노드 사이의 천이 확률을 산출할 수 있다. 프로세서(130)는 궤적을 분할된 공간의 크기에 기초하여 분할할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 분할된 궤적을 다시 군집화 할 수 있다.

[0054] 이러한 과정을 통하여, 프로세서(130)는 각 영역에서 대표 패턴, 궤적의 분포 및 평균 속도 등을 획득할 수 있다. 이때, 대표 패턴은 각 영역에 포함된 궤적의 평균일 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 획득된 각 영역의 대표 패턴, 궤적의 분포 및 평균 속도와 각 영역 간의 천이 확률을 이용하여 전역 행동 모델(400)을 생성할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 생성된 전역 행동 모델(400)을 데이터베이스(140)에 저장할 수 있다.

[0055] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 장치(100)의 지역 행동 모델 생성 과정의 예시도이다.

[0056] 프로세서(130)는 전역 행동 모델(400)을 생성한 이후, 각 분할된 공간에 대하여 지역 행동 모델(500)을 생성할 수 있다.

[0057] 이를 위하여, 프로세서(130)는 먼저 특징 벡터에 대한 군집화를 이용하여 지역 행동 모델을 생성할 공간 내에 존재하는 행동 들을 모델링 할 수 있다(S500). 이때, 군집화는 전역 행동 모델을 생성할 때, 사용한 군집화 알고리즘과 동일할 수 있다.

[0058] 프로세서(130)는 특정 공간 내에서 군집화를 수행한 다음, 특정 공간 내에서 추출된 군집에 대한 행동 표현 및 누적 히스토그램을 도출할 수 있다(S510). 이때, 행동 표현은 각 군집에 포함된 객체의 이동 방향, 이동 속도 및 해당 군집에 머무르는 시간 등을 표현한 것이 될 수 있다. 또한, 행동 표현은 정규화(normalization)되어 표현될 수 있다.

[0059] 프로세서(130)는 특정 공간 내에서 추출된 군집에 대한 행동 표현에 기초하여 이상 행동을 판별하기 위한 분류기를 생성할 수 있다. 이때, 분류기는 단일 클래스 분류(one-class classification) 기법을 이용할 수 있다.

[0060] 예를 들어, 프로세서(130)는 현재 행동 모델을 생성하기 위하여 수집된 영상 데이터를 정상 행동으로 판단하고, 수집된 영상 데이터를 정상 클래스(class)로 분류하는 분류기를 생성할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 생성된 분류기에 기초하여, 새로 입력되는 영상 데이터가 정상 클래스로 분류될 수 있는지 여부를 판별할 수 있다. 즉, 생성되는 분류기는 입력된 데이터가 정상 클래스에 포함될 수 있는지 여부에 따라, 정상 및 이상(비정상)을 분류하는 단일 클래스 분류기이다. 이때, 프로세서(130)는 단일 클래스 지지 벡터 머신(one-class support vector machine)과 같은 분류 알고리즘을 사용할 수 있다.

[0061] 프로세서(130)는 각 분할 공간에 대하여 생성된 행동 표현 및 이상 행동 판별을 위한 분류기를 지역 행동 모델(500)로 생성하고, 생성된 지역 행동 모델(500)을 데이터베이스(140)에 저장할 수 있다.

[0062] 이와 같이, 프로세서(130)는 행동 모델로 전역 행동 모델(400) 및 지역 행동 모델(500)을 생성할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 생성된 행동 모델에 기초하여, 대상 객체의 이상 행동 여부를 판별할 수 있다. 이상 행동 여부를 판별 과정은 도 6을 참조하여 설명한다.

[0063] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 장치(100)의 행동 인식 과정의 예시도이다.

[0064] 프로세서(130)는 이상 행동을 판별하기 위한 새로운 영상 데이터(600)가 입력되면, 전처리를 수행하고 대상 개체를 인식할 수 있다(S600).

[0065] 그리고 프로세서(130)는 실시간 궤적 정보를 추출하고, 특징 벡터를 추출할 수 있다(S610).

[0066] 이때, 프로세서(130)는 행동 모델 생성 시 사용한 방법과 동일한 전처리 및 특징 추출 방법을 사용할 수 있다. 또한, 이상 행동을 판별하기 위한 새로운 영상 데이터는 도 6과 같이 실시간으로 입력될 수도 있으며, 외부에서 녹화된 후, 행동 탐지 장치(100)로 입력된 것일 수 있다.

[0067] 그리고 프로세서(130)는 학습된 전역 행동 모델에 기초하여 대상 객체의 이상 행동을 검출할 수 있다(S620). 예를 들어, 프로세서(130)는 전역 행동 모델에 기초하여, 분할된 공간에 대한 이동 과정에서 발생할 수 있는 이상 행동을 감지할 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 각 공간에 대한 천이확률을 이용하여, 대상 객체가 다른 객체와 다른 경로로 움직이는 경우를 이상 행동으로 감지할 수 있다.

- [0068] 그리고 지역 행동 모델에 기초하여, 프로세서(130)는 각 분할된 공간 내의 대상 객체의 행동에 대하여, 이상 여부를 판단할 수 있다(S630).
- [0069] 예를 들어, 프로세서(130)는 지역 행동 모델에 포함된 분류기에 기초하여, 대상 행동의 이상 여부를 판단할 수 있다. 프로세서(130)는 대상 객체의 특징 벡터에 대응하는 분류기 결과가 정상 클래스에 포함되거나, 분류기의 결과에 따른 정상 클래스에 포함될 확률이 미리 정해진 값 초과인 경우, 정상 행동으로 판단할 수 있다. 이와 반대로 프로세서(130)는 분류기 결과가 정상 클래스에 포함되지 않거나, 분류기의 결과에 따른 정상 클래스에 포함될 확률이 미리 정해진 값 이하인 경우, 이상 행동으로 판단할 수 있다.
- [0070] 또는, 프로세서(130)는 지역 행동 모델에 포함된 행동 표현과 대상 객체의 행동 표현에 대한 유사도 비교를 통하여, 대상 객체의 이상 여부를 판단할 수 있다. 프로세서(130)는 지역 행동 모델에 포함된 행동 표현과 대상 객체의 행동 표현의 유사도를 산출하고, 산출된 유사도가 미리 정해진 값 이하인 경우, 이상 행동으로 판단할 수 있다.
- [0071] 프로세서(130)는 전역 행동 모델을 통한 이상 행동 판단 결과 및 지역 행동 모델을 통한 이상 행동 판단 결과에 기초하여, 이상 행동 여부(610)를 감지할 수 있다(S640). 이때, 이상 행동 여부(610)는 도 6에서와같이, 걷기와 같은 정상 행동 및 장시간 정지와 같은 이상 행동이 될 수 있다.
- [0072] 이와 같이, 프로세서(130)는 전역 행동 모델을 통하여, 대상 객체의 불법 침입 및 이상 행동과 같은 특이한 경로 등을 검출할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 지역 행동 모델을 통하여, 특정 공간에서 배회, 장시간 정지 및 싸움 등과 같은 대상 객체의 갑작스러운 행동 변화를 감지할 수 있다.
- [0073] 프로세서(130)는 대상 객체에 대한 정상 및 이상 행동이 감지되면, 감지된 행동 인식 결과를 시각화하고, 디스플레이 모듈(미도시)을 통하여 디스플레이 할 수 있다. 이는 도 7을 참조하여 자세히 설명한다.
- [0074] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 인식 결과에 대한 시각화의 예시도이다.
- [0075] 프로세서(130)는 도 7의 (a)와 같이, 디스플레이 모듈(미도시)에 현재 영상 데이터(P700), 전처리 된 영상(P703), 행동 탐지 내역(P704) 및 현재 행동 탐지 결과(P705)를 디스플레이 할 수 있다. 이때, 프로세서(130)는 이상 행동을 하고 있는 객체를 탐지한 경우 해당 객체를 행동 탐지 장치(100)의 관리자가 확인할 수 있도록 박스 형태(P702)로 표시하여 일반적인 배경 및 객체(P701)와 구분할 수 있다.
- [0076] 이러한 가시화를 통하여, 행동 탐지 장치(100)의 관리자는 객체들이 현재 어떤 행동을 하고 있는지를 확인할 수 있다. 또한, 행동 탐지 장치(100)의 관리자는 이상 행동이 발생한 경우, 이상 행동을 한 객체를 확인할 수 있다. 이때, 행동 탐지 결과를 상세하게 살펴보면 도 7의 (b)과 같다.
- [0077] 도 7의 (b)에서 영상 데이터는 총 6개의 분할 공간(P711, P712, P713, P714, P715, P716)을 포함하고 있다. 이때, 이상 행동이 발생하는 분할 공간은 '분할 공간 3'(P713) 및 '분할 공간 4'(P714)이다. 프로세서(130)는 '분할 공간 3'(P713) 및 '분할 공간 4'(P714)에 대한 상세 화면(P720, P730)을 도 7의 (a)의 현재 행동 탐지 결과(P705)에 디스플레이 할 수 있다.
- [0078] 프로세서(130)는 기생성된 행동 모델에 기초하여, 대상 객체에 대한 행동을 감지한 다음, 감지된 행동에 대한 평가를 수행할 수 있다. 평가가 수행된 다음 평가 결과에 기초하여, 행동 모델을 재생성할 수 있다. 이때, 평가는 행동 탐지 장치(100)의 관리자를 통하여 수행될 수 있다.
- [0079] 예를 들어, 행동 탐지 장치(100)의 관리자가 현재 탐지된 정상 또는 이상 행동이 오분류된 것으로 판단하는 경우, 프로세서(130)는 오분류된 영상 데이터를 이용하여, 행동 모델을 재생성할 수 있다. 이때, 프로세서(130)는 행동 모델을 생성하기 위하여 기수집된 영상 데이터에 오분류된 영상 데이터를 추가하여 행동 모델을 재생성할 수 있다. 또는, 프로세서(130)는 기존에 기생성된 행동 모델에 오분류된 영상 데이터를 추가 학습시켜 행동 모델을 수정할 수 있다.
- [0080] 앞에서 설명한 바와 같이, 프로세서(130)는 메모리(120)에 저장된 행동 탐지 프로그램의 실행에 따라, 대상 객체의 이상 행동 여부를 탐지할 수 있다. 이때, 프로세서(130)가 실행하는 행동 탐지 프로그램은 도 8을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0081] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 프로그램의 블록도이다.
- [0082] 행동 탐지 프로그램은 전처리 모듈(800), 특징 추출 모듈(810), 행동 모델 학습 모듈(820), 행동 모델 저장 모듈(830), 데이터베이스(140), 이상 행동 인식 모듈(850), 결과 분석 모듈(870) 및 출력 모듈(860)을 포함할 수

있다.

- [0083] 이때, 행동 탐지 장치(100)는 행동 모델을 생성하기 위하여, 도 8의 (A)에 포함된 전처리 모듈(800), 특징 추출 모듈(810), 행동 모델 학습 모듈(820), 행동 모델 저장 모듈(830) 및 데이터베이스(140)를 사용할 수 있다.
- [0084] 구체적으로 전처리 모듈(800)은 행동 모델을 생성하기 위하여 수집된 복수의 영상 데이터에 대한 전처리를 수행할 수 있다. 그리고 전처리 모듈(800)은 전처리된 영상 데이터를 특징 추출 모듈(810)로 전송할 수 있다.
- [0085] 특징 추출 모듈(810)은 전처리된 영상 데이터로부터 특징 벡터를 추출할 수 있다. 그리고 특징 추출 모듈(810)은 추출된 특징 벡터를 행동 모델 학습 모듈(820)로 전송할 수 있다.
- [0086] 행동 모델 학습 모듈(820)은 특징 추출 모듈(810)로부터 수신한 특징 벡터에 기초하여 행동 모델을 생성할 수 있다. 이때, 행동 모델 학습 모듈(820)은 전역 행동 모델 및 지역 행동 모델을 생성할 수 있다. 그리고 행동 모델 학습 모듈(820)은 행동 모델 저장 모듈(830)을 통하여, 생성된 전역 행동 모델 및 지역 행동 모델을 데이터베이스(140)에 저장할 수 있다.
- [0087] 한편, 행동 탐지 장치(100)는 행동 모델 학습 모듈(820)을 통하여 생성된 행동 모델에 기초하여, 객체의 이상 행동을 감지하기 위하여, 도 8의 (B)에 포함된 전처리 모듈(800), 특징 추출 모듈(810), 이상 행동 인식 모듈(850), 출력 모듈(860) 및 결과 분석 모듈(870)을 사용할 수 있다.
- [0088] 전처리 모듈(800)은 이상 행동을 탐지할 영상 데이터를 수신하면, 수신한 영상 데이터를 전처리할 수 있다. 이때, 전처리 모듈(800)은 행동 모델을 생성할 때 사용한 전처리와 동일한 조건을 수신한 영상 데이터를 전처리할 수 있다.
- [0089] 특징 추출 모듈(810)은 전처리 모듈(800)을 통하여 전처리된 영상 데이터로부터 특징을 추출할 수 있다.
- [0090] 이때, 특징 추출 모듈(810) 역시, 전처리 모듈(800)과 유사하게 행동 모델을 생성할 때 사용한 조건과 동일한 조건으로 특징 벡터를 생성할 수 있다.
- [0091] 이와 같이, 이상 행동을 탐지할 영상 데이터를 수신하면, 프로세서(130)는 행동 모델을 생성할 때와 동일한 조건으로 전처리 및 특징 벡터를 추출해야 한다. 그러므로 전처리 모듈(800) 및 특징 추출 모듈(810)은 행동 모델을 생성할 때 사용한 방법 및 파라미터 등과 같은 조건을 클래스 화(classification)하여 저장하거나, 데이터베이스(140)에 저장할 수 있다. 또한, 전처리 모듈(800) 및 특징 추출 모듈(810)은 이상 행동을 탐지하기 위하여 영상 데이터를 수신하면, 클래스화된 조건을 일반화(generalization)하여 사용하거나, 데이터베이스(140)에 저장된 조건을 로드(load)하여 사용할 수 있다.
- [0092] 특징 추출 모듈(810)에 의하여 특징 벡터가 추출되면, 이상 행동 인식 모듈(850)은 특징 벡터로부터 이상 행동을 인식할 수 있다. 그리고 인식된 이상 행동을 출력 모듈(860) 및 결과 분석 모듈(870)에 전달할 수 있다.
- [0093] 출력 모듈(860)은 이상 행동 인식 모듈(850)에 의하여 인식된 이상 행동을 가시화하여 디스플레이 모듈(미도시)에 디스플레이 할 수 있다.
- [0094] 결과 분석 모듈(870)은 이상 행동 인식 모듈(850)에 의하여 인식된 이상 행동에 대한 결과를 수신하고 분석할 수 있다. 이때, 인식된 이상 행동 또는 정상 행동이 오분류 된 경우, 결과 분석 모듈(870)은 행동 모델 학습 모듈(820)을 통하여, 행동 모델을 재생성 할 수 있다.
- [0095] 다음은 도 9 및 도 10에 기초하여 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 장치(100)의 객체에 대한 행동 탐지 방법을 설명한다.
- [0096] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 탐지 방법에 대한 순서도이다.
- [0097] 행동 탐지 장치(100)는 영상 데이터로부터 대상 객체를 인식한다(S900).
- [0098] 그리고 행동 탐지 장치(100)는 인식된 대상 객체 및 기생성된 행동 모델에 기초하여, 영상 데이터로부터 대상 객체의 이상 행동을 감지한다(S910). 이때, 행동 모델은 행동 모델을 생성하기 위하여 수집된 복수의 영상 데이터로부터 추출된 객체의 정상 행동에 기초하여 생성된 후, 데이터베이스(140)에 저장된 것이다.
- [0099] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 행동 모델 생성 방법의 순서도이다.
- [0100] 이때, 행동 탐지 장치(100)는 행동 모델을 생성하기 위하여, 수집된 복수의 영상 데이터 중 어느 하나의 영상 데이터에 대하여, 객체를 인식할 수 있다(S1000).

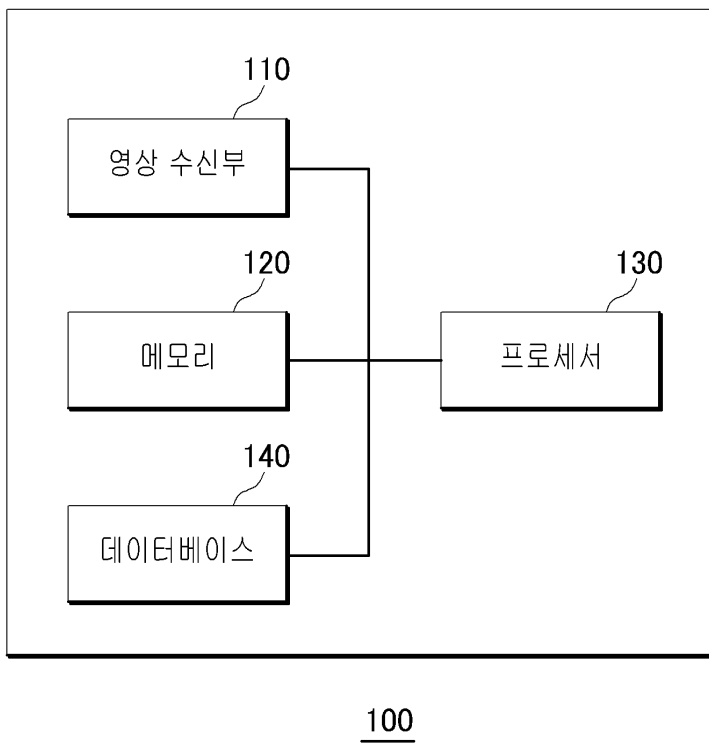
- [0101] 그리고 행동 탐지 장치(100)는 객체를 인식한 어느 하나의 영상 데이터에 대한 군집화를 수행하여 복수의 공간으로 분할할 수 있다(S1010).
- [0102] 행동 탐지 장치(100)는 분할된 복수의 공간에서의 객체의 행동에 대한 전역 행동 모델 및 지역 행동 모델을 생성할 수 있다(S1020).
- [0103] 이때, 전역 행동 모델을 생성하기 위하여, 행동 탐지 장치(100)는 분할된 복수의 공간에서 인식된 객체의 천이 확률을 산출할 수 있다. 그리고 행동 탐지 장치(100)는 산출된 천이 확률에 기초하여 전역 행동 모델을 생성할 수 있다.
- [0104] 그리고 지역 행동 모델을 생성하기 위하여, 행동 탐지 장치(100)는 분할된 상기 각 공간에 대한 객체의 행동에 기초하여 지역 행동 모델을 생성할 수 있다.
- [0105] 한편, 영상 데이터로부터 대상 객체의 이상 행동을 감지하기 위하여, 행동 탐지 장치(100)는 생성된 정상 행동에 대한 행동 모델에 기초하여 대상 객체에 대응하는 유사도를 산출할 수 있다.
- [0106] 행동 탐지 장치(100)는 산출된 유사도가 미리 정해진 값 이하인 경우, 대상 객체의 행동을 이상 행동으로 감지할 수 있다. 그리고 행동 탐지 장치(100)는 산출된 유사도가 미리 정해진 값 초과인 경우, 대상 객체의 행동을 정상 행동으로 감지할 수 있다.
- [0107] 다시, 도 9를 참조하면, 행동 탐지 장치(100)는 대상 객체의 이상 행동을 감지한 다음, 평가를 수행할 수 있다(S920).
- [0108] 행동 탐지 장치(100)는 이상 행동에 대한 평가를 수행한 이후, 수행된 평가의 결과에 기초하여 행동 모델을 재 생성 할 수 있다(S930).
- [0109] 본 발명의 일 실시예에 따른 객체에 대한 행동 탐지 장치(100) 및 이를 이용한 행동 탐지 방법은 객체의 정상 행동에 기초하여, 행동 모델을 생성하므로 이상 행동을 별도로 정의하지 않아도 다양한 이상 행동을 탐지할 수 있다. 그리고 객체에 대한 행동 탐지 장치(100) 및 이를 이용한 행동 탐지 방법은 기생성된 행동 모델을 이용하므로, 효과적으로 실시간으로 이상 행동을 탐지할 수 있다.
- [0110] 객체에 대한 행동 탐지 장치(100) 및 이를 이용한 행동 탐지 방법은 전역 행동 모델 및 지역 행동 모델에 기초하여, 정상 및 이상 행동을 구분할 수 있으므로, 사용자가 정상 및 이상 행동의 판단 근거를 이해하기 쉬우며, 시각화가 용이하다. 또한, 객체에 대한 행동 탐지 장치(100) 및 이를 이용한 행동 탐지 방법은 정상 및 이상 행동에 대한 사용자의 피드백을 수신하며, 수신된 피드백에 따라 행동 모델을 재학습할 수 있다. 그러므로 객체에 대한 행동 탐지 장치(100) 및 이를 이용한 행동 탐지 방법은 행동 탐지 기간이 증가함에 따라, 오인식을 줄이고, 인식 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0111] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체이다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.
- [0112] 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.
- [0113] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0114] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

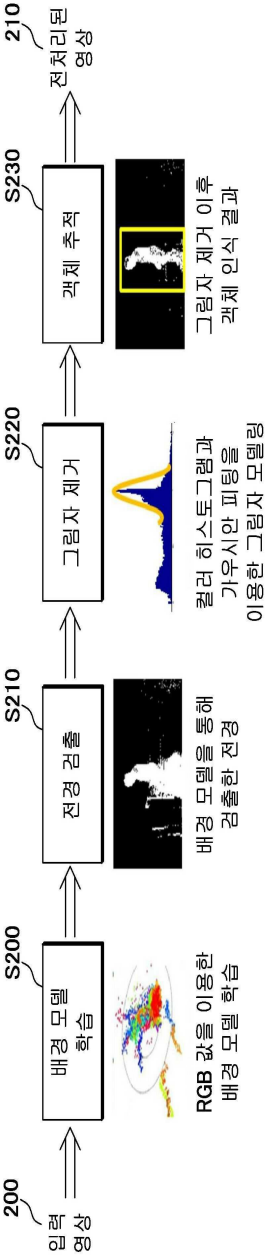
- [0115]
- 100: 행동 탐지 장치
 - 110: 영상 수신부
 - 120: 메모리
 - 130: 프로세서
 - 140: 데이터베이스

도면

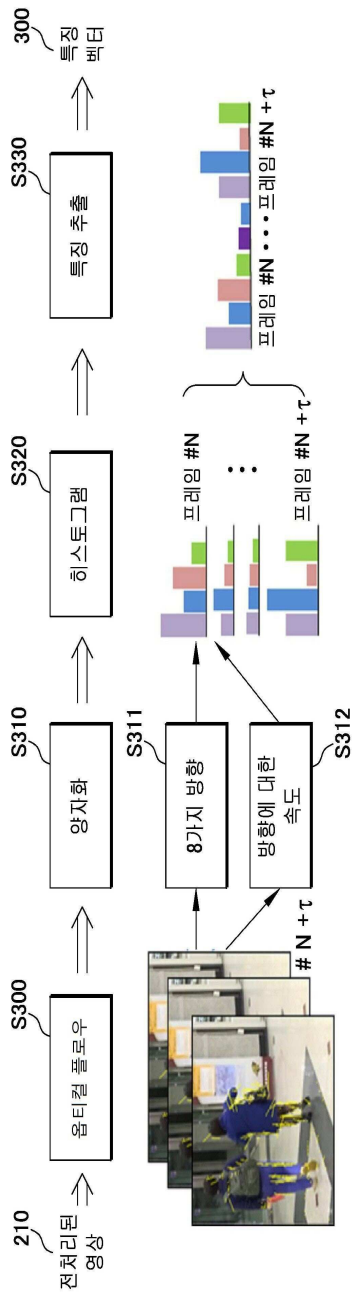
도면1



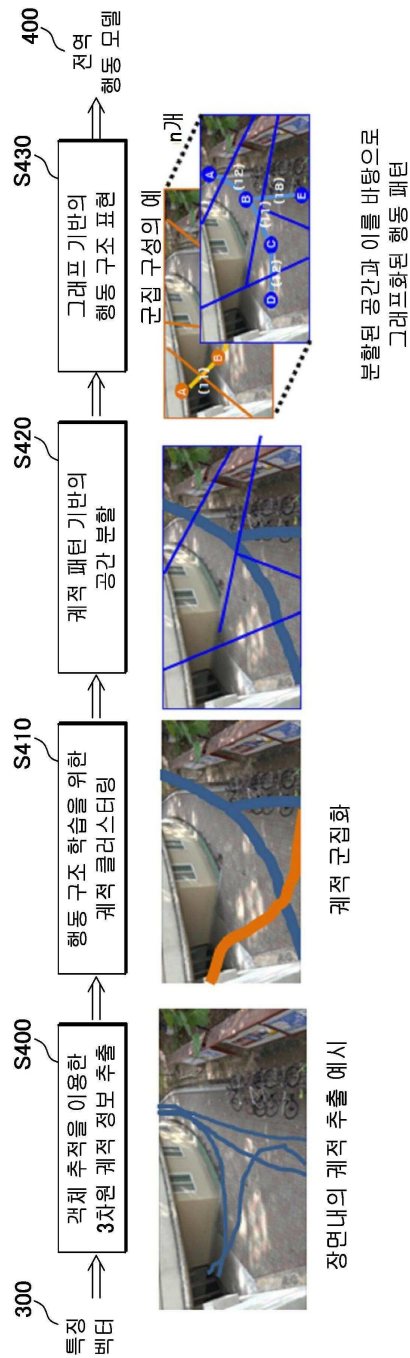
도면2



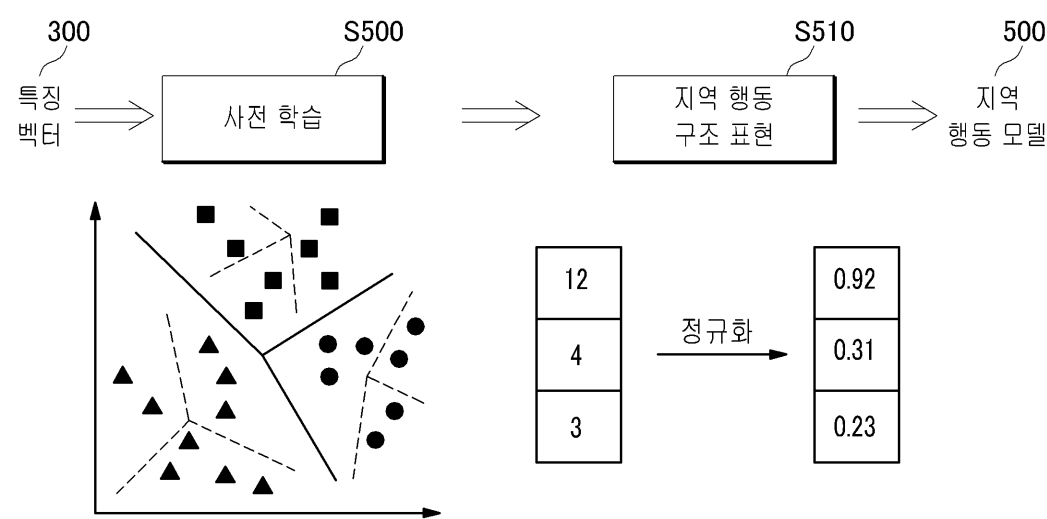
도면3



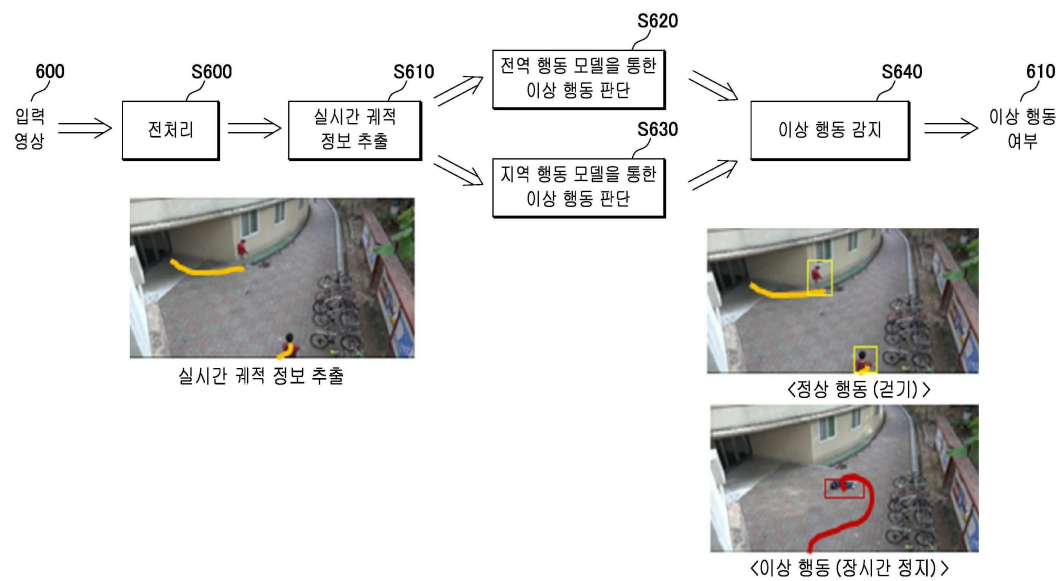
도면4



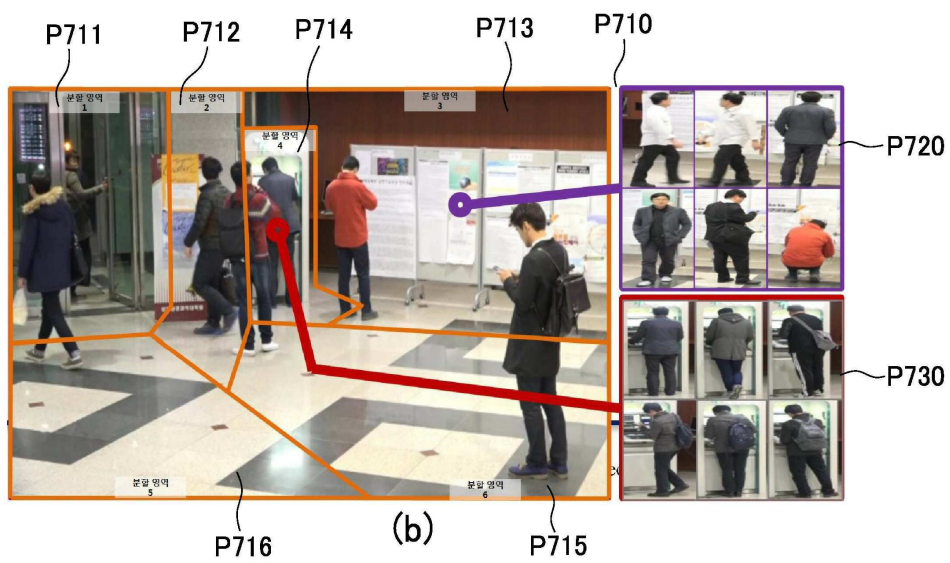
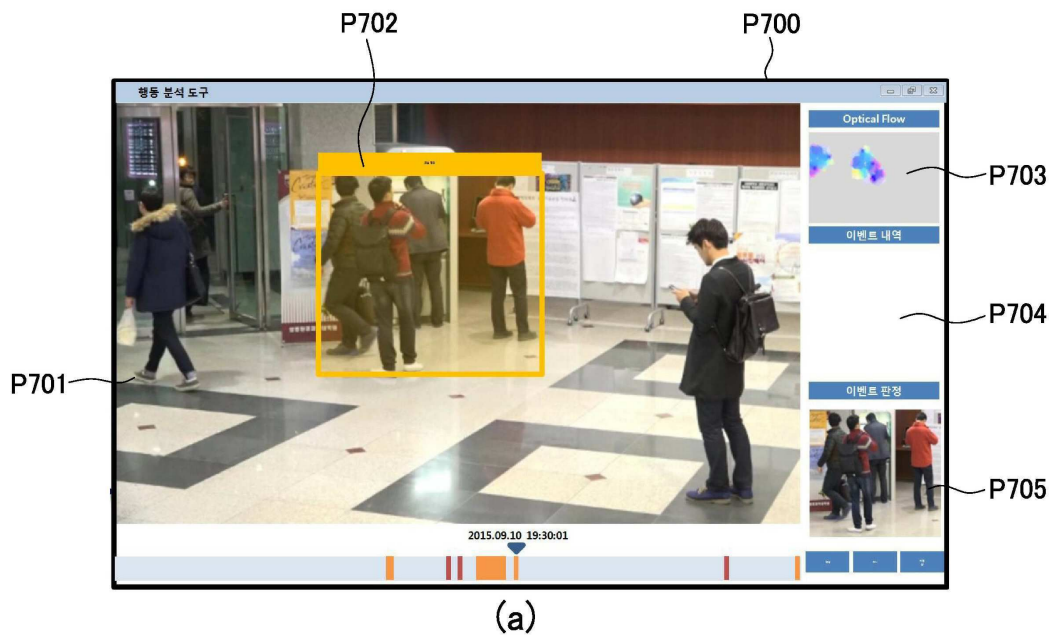
도면5



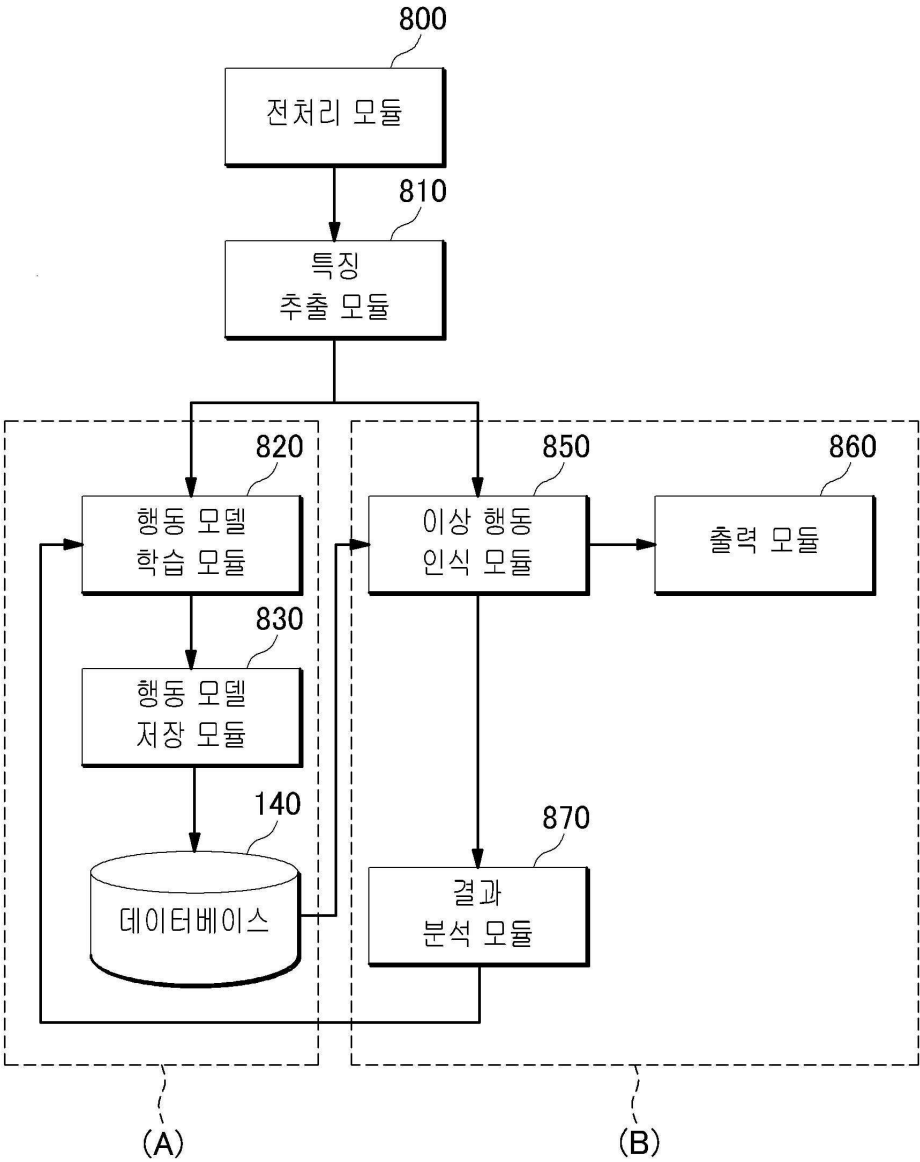
도면6



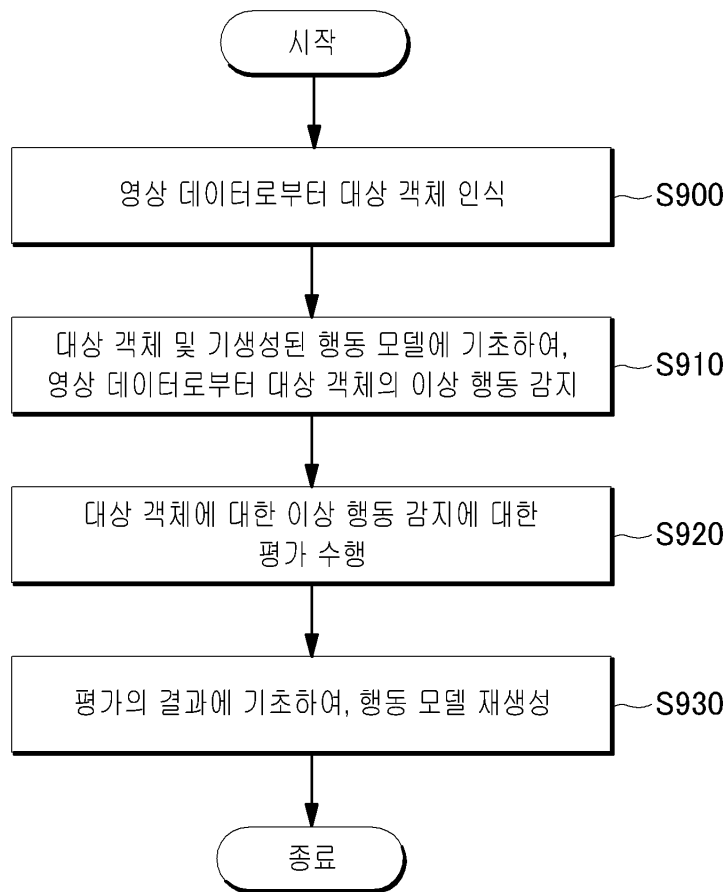
도면7



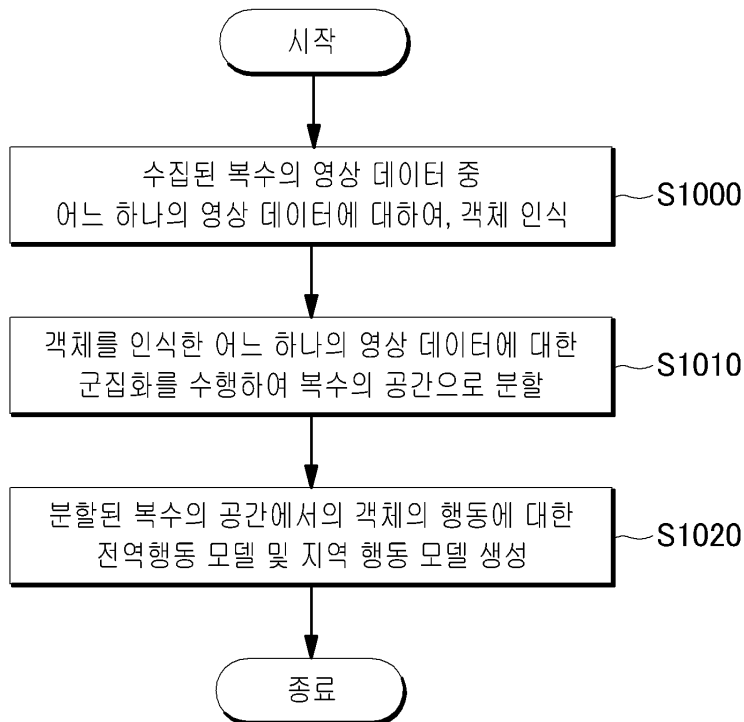
도면8



도면9



도면10



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 단락<0111>

【변경전】

통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.

【변경후】

전부 삭제

【직권보정 2】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 단락<0111>

【변경전】

또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다.

【변경후】

또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체이다