(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0021804
(43) 공개일자 2008년03월07일

(51) Int. Cl.
G06K 9/00 (2006.01) *H04N 7/18* (2006.01)
G06T 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7001779
(22) 출원일자 2008년01월23일
심사청구일자 없음
번역문제출일자 2008년01월23일
(86) 국제출원번호 PCT/US2006/024485
국제출원일자 2006년06월23일
(87) 국제공개번호 WO 2007/002404
국제공개일자 2007년01월04일
(30) 우선권주장
11/165,435 2005년06월24일 미국(US)

(71) 출원인
오브젝트비디오 인코퍼레이티드
미국 버지니아 20191 레스톤 스위트 290 선라이즈 밸리 드라이브 11600
(72) 발명자
립톤 알랜 제이
미국 버지니아 20170 헌돈 테리밀 드라이브 12633
베네시아너 피터 엘
미국 버지니아 22101 맥린 아이비 힐 드라이브 6623
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 신성

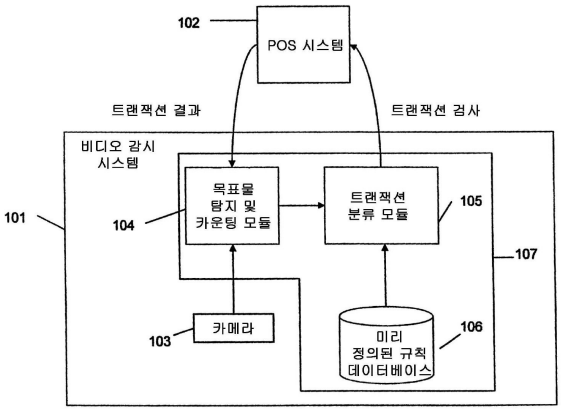
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 오버헤드 비디오 스트림에 의한 목표물 탐지 및 추적

(57) 요 약

비디오 처리 기술이 일 장면의 오버헤드 뷰에 의한 비디오를 받는 단계와, 상기 비디오에서 움직이는 픽셀을 탐지하는 단계와, 탐지된 움직이는 픽셀을 기반으로 하여 상기 비디오에서 선분들을 탐지하는 단계와, 상기 탐지된 선분들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 식별하는 단계와, 상기 식별된 목표물들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 추적하는 단계와, 상기 비디오에서 추적된 목표물들을 관리하는 단계를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

장 종

미국 버지니아 20170 헌돈 클린치 로드 1122

류 하이잉

미국 버지니아 20151 샹티이 로렌스 파크 코트 13893

라쉬드 지샨

미국 버지니아 20194 레스톤 처치 힐 플레이스 1437

구프타 하이만슈

미국 버지니아 20170 헌돈 아파트먼트 305 라벤 타워 코트 2111

유 리

미국 버지니아 20170 헌돈 아파트먼트 3비 로렐 웨이 136

특허청구의 범위

청구항 1

비디오 처리 소프트웨어를 포함하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체에 있어서,

상기 소프트웨어는 컴퓨터 시스템에 의해 실행될 때 컴퓨터 시스템이

일 장면의 오버헤드 뷰(overhead view)에 의한 비디오를 받는 단계와,

상기 비디오에서 움직이는 픽셀을 탐지하는 단계와,

탐지된 움직이는 픽셀을 기반으로 하여 상기 비디오에서 선분들(line segments)을 탐지하는 단계와,

상기 탐지된 선분들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 식별하는 단계와,

상기 식별된 목표물들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 추적하는 단계와,

상기 비디오에서 추적된 목표물들을 관리하는 단계를

포함하는 작용을 수행하도록 하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 움직이는 픽셀을 탐지하는 단계는

상기 비디오의 배경(background)에서 상기 비디오의 전경(foreground)을 분리하는 단계와,

상기 비디오의 엣지(edge)를 탐지하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

선분들을 탐지하는 단계는

엣지 픽셀 수를 세는 단계와,

엣지 픽셀들을 기반으로 하여 선분을 식별하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

선분을 식별하는 단계는

시작점을 식별하는 단계와,

다음 탐색방향을 예측하는 단계와,

다음 선분 픽셀을 식별하는 단계와,

선분을 제공하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

목표물들을 식별하는 단계는

기존 목표물들을 갱신하는 단계와,

새로운 목표물들을 탐지하는 단계와,

상기 새로운 목표물들을 정제(refine)하는 단계와,

기존 목표물들과 상기 새로운 목표물들을 병합하는 단계와,

기존 목표물들과 상기 새로운 목표물들을 분리하는 단계와,

상기 기존 목표물들과 상기 새로운 목표물들을 클리닝(cleaning)하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

목표물들을 갱신하는 단계는

목표물을 예측하는 단계와,

상기 예측된 목표물에 선분을 할당하는 단계와,

상기 목표물을 갱신하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

새로운 목표물들을 탐지하는 단계는

선분 집단화(clustering)를 수행하는 단계와,

상기 선분 집단화를 기반으로 하여 집단 검사를 수행하는 단계와,

집단 검사를 기반으로 하여 새로운 목표물을 생성하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 새로운 목표물들을 정제하는 단계는

가장 가까운 목표물들로 남은 선분들을 집적시키는 단계와,

상기 목표물들을 재추정(re-estimate)하는 단계와,

상기 목표물들을 갱신하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 기존 목표물들과 상기 새로운 목표물들을 병합하는 단계는

목표물 쌍을 획득하는 단계와,

상기 목표물 쌍의 변수가 유사한 경우에 상기 목표물 쌍을 병합하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

상기 기존 목표물들과 상기 새로운 목표물들을 분리하는 단계는

목표물을 획득하는 단계와,

상기 획득한 목표물이 보통의 목표물과 유사하지 않은 경우에 집단을 획득하기 위해 상기 목표물 상에서 선분 집단화를 수행하는 단계와,

상기 집단이 상기 보통의 목표물과 유사한 경우에 목표물 아이덴티티(target identities)를 상기 집단에 할당하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체.

청구항 11

제 5 항에 있어서,

상기 기존 목표물들과 상기 새로운 목표물들을 병합하는 단계와 분리하는 단계는

전경 마스크(foreground mask)를 생성하는 단계와,

상기 전경 마스크를 기반으로 하여 전경 객체를 탐지하는 단계와,

수개의 목표물들을 획득하기 위해 상기 전경 객체를 분석하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 전경 객체를 분석하는 단계는, 상기 전경 객체를 다중 목표물 사이즈 한계, 최소 단일 목표물 사이즈 한계, 및 최대 단일 목표물 사이즈 한계와 비교하는 단계를 기반으로 하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체.

청구항 13

제 5 항에 있어서,

상기 기존 목표물들과 상기 새로운 목표물들을 클리닝하는 단계는

목표물을 획득하는 단계와,

상기 획득한 목표물이 현재 프레임(frame)에서 탐지되거나 비디오 카메라의 시야(field of view) 밖으로 움직이지 않은 경우에 상기 목표물을 유지하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체.

청구항 14

비디오 처리 방법을 수행하는 컴퓨터 기반 시스템에 있어서, 상기 방법은

일 장면의 오버헤드 뷰에 의한 비디오를 받는 단계와,

상기 비디오에서 움직이는 픽셀을 탐지하는 단계와,

탐지된 움직이는 픽셀을 기반으로 하여 상기 비디오에서 선분들을 탐지하는 단계와,

상기 탐지된 선분들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 식별하는 단계와,

상기 식별된 목표물들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 추적하는 단계와,

상기 비디오에서 추적된 목표물들을 관리하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 기반 시스템.

청구항 15

비디오 처리 방법에 있어서,

오버헤드 장면의 비디오를 받는 단계와,

상기 비디오에서 움직이는 픽셀을 탐지하는 단계와,

탐지된 움직이는 픽셀을 기반으로 하여 상기 비디오에서 선분들을 탐지하는 단계와,

상기 탐지된 선분들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 식별하는 단계와,

상기 식별된 목표물들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 추적하는 단계와,

상기 비디오에서 추적된 목표물들을 관리하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 방법.

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 발명은 비디오 감시(surveillance) 시스템 및 비디오 검사(verification) 시스템에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 오버헤드 카메라 뷰(overhead camera view)에 의한 비디오 스트림에서 개개의 목표물들을 탐지하고 추적하도록 설정될 수 있는 비디오 감시 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 비디오 감시는 우리 생활의 많은 영역과 중요하게 연관되어 있다. 감시 장치로서 비디오가 가진 문제는 모니터링하는 것이 굉장히 수동집약적(manually intensive)이라는 것이다. 최근에 자동 비디오 모니터링의 문제에 대한 해결책들이 지능형 비디오 감시 시스템의 형태로 제안되고 있다. 미국 특허 번호가 6,696,945이고 대리인 관리 번호가 37112-175339인 "Video Tripwire"와 미국 특허 출원 번호가 09/987,707이고 대리인 관리 번호가 37112-175340인 "Surveillance System Employing Video Primitives" 등을 참조하라. 이 둘 모두는 본 명세서에 참조로서 포함된다. 비디오 감시의 한 애플리케이션은 인간과 그의 행동을 탐지하는 것이다. 불행하게도 자동 비디오 모니터링의 배후에 있는 컴퓨터 비전 기술은 주거, 상업, 자택 모니터링 애플리케이션에 사용되는 것과 같이 오버헤드 카메라 뷰에서 개개의 목표물들을 알아보는 것에 관하여는 한계가 있다.

<3> 현재의 비디오 감시 시스템(C.Stauffer와 W.E.L.Grimson의 "Learning Patterns of Activity Using Real-Time Tracking" IEEE Trans.PAMI, 22(8):747-757, August 2000과 R.Collins, A.Lipton, H.Fujiyoshi, T.Kanade의 "Algorithms for Cooperative Multisensor Surveillance", IEEE, Vol.89, No.10, October, 2001, pp.1456~1477 등. 이 둘 모두는 본 명세서에 참조로서 포함됨)은 두 가지 기본적인 한계가 있다. 첫째, 여러 그룹의 목표물들이 종종 서로 군집하여 하나의 얼룩(blob)으로 탐지될 수 있는 것이다. 얼룩은 "사람 그룹"으로 부르는 것이 더욱 정확할 것이지만, 그룹을 구성하는 개인의 수는 확인되지 않을 수 있다. 둘째, 가구, 유모차, 쇼핑카트 등 다른 사물은 일반적으로 (특히 오버헤드 카메라 뷰에서) 진정한 목표물들과 명확하게 구분되지 않는다. 게다가 다른 "사람 탐지" 알고리즘(http://vismod.media.mit.edu/vismod/demos/pfinder/; 미국 특허 출원 번호가 11/139,986이고 2005년 5월 31일 출원되었으며 대리인 관리 번호가 37112-218471인 "Human Detection and Tracking for Security Applications" 등에 논의된 기술을 참조하라. 이 둘 모두는 본 명세서에 참조로서 포함됨)은 사람을 탐지하기 위해 좀더 경사진 카메라 뷰와 특정 사람 모델에 의존하고, 오버헤드 카메라 뷰에서는 일반적으로 잘 작동하지 않는다.

발명의 상세한 설명

<4> 본 발명의 일 실시예는 비디오 처리 소프트웨어를 포함하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체를 포함하고, 상기 소프트웨어는 컴퓨터 시스템에 의해 실행될 때 컴퓨터 시스템이 일 장면의 오버헤드 뷰에 의한 비디오를 받는 단계와, 상기 비디오에서 움직이는 픽셀을 탐지하는 단계와, 탐지된 움직이는 픽셀을 기반으로 하여 상기 비디오에서 선분들(line segments)을 탐지하는 단계와, 상기 탐지된 선분들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 식별하는 단계와, 상기 식별된 목표물들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 추적하는 단계와, 상기 비디오에서 추적된 목표물들을 관리하는 단계를 포함하는 동작을 수행하도록 한다.

<5> 본 발명의 일 실시예는 비디오 처리 방법을 수행하는 컴퓨터 기반 시스템을 포함하고, 상기 방법은 일 장면의 오버헤드 뷰에 의한 비디오를 받는 단계와, 상기 비디오에서 움직이는 픽셀을 탐지하는 단계와, 탐지된 움직이는 픽셀을 기반으로 하여 상기 비디오에서 선분들을 탐지하는 단계와, 상기 탐지된 선분들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 식별하는 단계와, 상기 식별된 목표물들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 추적하는 단계와, 상기 비디오에서 추적된 목표물들을 관리하는 단계를 포함한다.

<6> 본 발명의 일 실시예는 비디오 처리 방법을 포함하고, 상기 방법은 일 장면의 오버헤드 뷰에 의한 비디오를 받는 단계와, 상기 비디오에서 움직이는 픽셀을 탐지하는 단계와, 탐지된 움직이는 픽셀을 기반으로 하여 상기 비디오에서 선분들을 탐지하는 단계와, 상기 탐지된 선분들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 식별하는 단계와, 상기 식별된 목표물들을 기반으로 하여 상기 비디오에서 목표물들을 추적하는 단계와, 상기 비디오에서 추적된 목표물들을 관리하는 단계를 포함한다.

실 시 예

<24> **용어의 정의**

<25> 본 발명을 기술함에 있어서, 아래의 정의가 명세서 전체에 적용된다.

<26> "컴퓨터"는 구조화된 입력을 받고, 정해진 규칙에 따라 상기 입력을 처리하며, 상기 처리의 결과를 출력으로서 생산할 능력이 있는 하나 이상의 장치 및/또는 하나 이상의 시스템을 나타낸다. 컴퓨터의 예시로는 컴퓨터; 고정된 컴퓨터 및/또는 휴대용 컴퓨터; 하나 또는 다수의 프로세서(여기서, 다수의 프로세서는 병렬로 및/또는 병렬이 아닌 방식으로 동작함)를 갖는 컴퓨터; 상용 컴퓨터(general purpose computer); 슈퍼컴퓨터; 메인프레임(mainframe, 다양한 데이터 처리용 대형 컴퓨터); 소형 슈퍼컴퓨터(super mini-computer); 소형컴퓨터(mini-computer); 워크스테이션(workstation); 초소형컴퓨터(micro-computer); 서버; 클라이언트; 대화형 텔레비젼(interactive television); 휴대용 컴퓨터; 개인 휴대용 정보 단말기(PDA: Personal Digital Assistant); 휴대폰; 컴퓨터 및/또는 소프트웨어를 에뮬레이트(emulate)하기 위한 주문형 하드웨어(application specific hardware, 예를 들어, 디지털 신호처리장치(DSP: Digital Signal Processor) 또는 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA: Field-Programmable Gate Array)); 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템을 통해 정보를 처리하는 분산 컴퓨터 시스템; 상호 간에 정보를 송/수신하는 네트워크로 연결된 둘 이상의 컴퓨터 시스템; 데이터를 받고, 저장된 소프트웨어에 따라 데이터를 처리하며, 결과를 생성하고, 일반적으로 입력장치, 출력장치, 기억장치, 연산장치, 논리장치, 제어장치를 포함하는 하나 이상의 장치 및/또는 하나 이상의 시스템을 들 수 있다.

<27> "소프트웨어"는 컴퓨터를 작동시키기 위한 정해진 규칙을 나타낸다. 소프트웨어의 예시로서, 소프트웨어, 코드 세그먼트(code segments), 명령어(instructions), 컴퓨터 프로그램, 프로그램된 로직을 들 수 있다.

<28> "컴퓨터 시스템"은 컴퓨터를 갖는 시스템을 나타낸다. 여기서, 컴퓨터는 상기 컴퓨터를 작동시키기 위한 소프트웨어를 포함하는 컴퓨터로 판독가능한 매체를 포함한다.

<29> "네트워크"는 통신설비와 연결 가능한 수 개의 컴퓨터와 연관장치를 나타낸다. 네트워크는 케이블 같은 영구적인 연결 또는 전화나 다른 통신 링크를 통해 이루어진 연결 같은 임시적인 연결을 포함한다. 네트워크의 예시로는 인터넷과 같은 국제적 컴퓨터 네트워크, 인트라넷, 구내 정보 통신망(LAN: Local Area Network), 광지역 정보 통신망(WAN: Wide Area Network), 인터넷과 인트라넷의 조합과 같은 네트워크의 조합을 들 수 있다.

<30> "비디오"는 아날로그 및/또는 디지털 형태로 표현된 영화(motion picture)를 나타낸다. 비디오의 예시로는, 텔레비젼, 영화(movie), 카메라 또는 다른 관측자로부터의 이미지 연속물, 컴퓨터로 생성된 이미지 연속물을 들 수 있다. 비디오는 실시간 비디오, 저장장치, IEEE 1394 인터페이스, 비디오 디지타이저(video digitizer), 컴퓨터 그래픽 엔진, 네트워크 연결 등을 통해서 획득될 수 있다.

<31> "비디오 카메라"는 영상 레코딩 장치를 나타낸다. 비디오 카메라의 예시로는 비디오 카메라, 디지털 비디오 카메라, 컬러 카메라, 흑백 카메라, 카메라, 캠코더, PC 카메라, 웹캠, 적외선 비디오 카메라, 경량 비디오 카메라, 열 비디오 카메라(thermal video camera), 폐회로 텔레비젼(CCTV: Closed-Circuit Television), 팬-틸트-줌 카메라(PTZ Camera), 비디오 감지 장치 중 하나 이상을 들 수 있다. 비디오 카메라는 관심 구역을 감시하기 위해 배치될 수 있다.

<32> "비디오 처리"는 압축, 편집, 감시, 검사 등을 포함하는 비디오의 모든 처리(manipulation) 및/또는 분석을 나타낸다.

<33> "프레임"은 비디오 내의 특정 이미지 또는 다른 개별 단위를 나타낸다.

<34> **실시예**

<35> 도면에 도시된 본 발명의 실시예를 기술함에 있어서, 명확성을 위해 특정 전문용어가 사용된다. 그러나 이러한 특정 전문용어를 선택함으로써 본 발명을 이에 제한하려는 의도는 아니다. 각 특정 요소가 유사한 목적을 달성하기 위해 유사한 방법으로 동작하는 모든 기술적 균등물(technical equivalents)을 포함하는 것으로 이를 이해하여야 한다. 본 명세서에 언급된 각 참고문헌은 참조에 의해 본 명세서에 포함된다.

<36> 본 발명은 오버헤드 카메라 뷰에 의한 비디오 스트림에서 개개의 목표물들을 탐지하고 추적하도록 설정된 비디오 감시 시스템 및 모니터링되는 사건을 검사하도록 설정된 비디오 검사 시스템에 관한 것이다. 이 시스템은 수개의 개체(이들이 촘촘한 그룹으로 상호작용을 하더라도)를 명확하게 하고, 다른 사물들(움직이는 쇼핑카트, 유모차, 가구 등)이 존재하는 중에 움직이는 객체를 탐지하는 데 적용될 수 있다.

<37> 본 발명은 다양한 애플리케이션에 사용될 수 있다. 주거용 또는 상업용 환경에서, 본 발명은 주거나 상업 모니터링 시스템에서 사람을 탐지하고 오경보(false alarms)를 줄이는데 사용될 수 있다. 상업용 환경에서, 본 발명은 어떤 공간을 드나드는 사람의 숫자를 셈으로써 건물의 점유율을 결정하는 데에, 및/또는 "피기백킹(piggybacking)"이 발생했는지(즉, 문을 통해 한 사람만이 통과하도록 허가된 때 두 사람이 들어오거나 나가는 경우의 출입 통제 위반이 검출되었는지) 여부를 탐지하는 데에 사용될 수 있다. 공중의 안전을 위해서, 본 발명은 공항 출구나 대중교통 에스컬레이터 등 일방통행 경로에서 잘못된 방향으로 움직이는 사람을 탐지하는데에 사용될 수 있다. 공중의 안전을 위해서, 본 발명은 폭력이나 마약거래 등 유해한 상호작용을 하는 사람을 탐지하는데 사용될 수 있다. 소매상 환경에서, 본 발명은 상점 점유 여부를 탐지하는데, 계산대의 대기 길이를 탐지하는데, 판매 시점에서 컴퓨터로 판매 활동을 관리하는 시스템(POS: Point-Of-Sale) 트랜잭션(transaction)을 검사하는 데에 사용될 수 있다. 대중교통 환경에서, 본 발명은 대중교통 시설이나 수단에 들어오는 사람 수를 세는 데 또는 어떤 공간에 사람이 들어오면 티켓이 스캔 되었음을 확실히 하기 위해 티켓 판독기의 비디오 감시를 수행하는 데(즉, 어떤 사람이 회전식 개찰구를 뛰어 넘거나, 이와 같은 다른 장애물을 넘어서는 것을 막는 데)에 사용될 수 있다.

<38> 일 실시예로서, 본 발명은 수 종류의 소매상 POS 트랜잭션에 대한 적합성을 검사하는 데에 사용될 수 있다. 예를 들어, "상품 반환" 트랜잭션은 물리적으로 손님이 존재할 것을 필요로 할 수 있다. 다른 예로서, "매니저 오버라이드(manager override)" 트랜잭션은 매니저가 계산원을 도와주는 것을 필요로 할 수 있다. 본 발명의 비디오 감시 시스템은 POS 콘솔(예를 들어, 금전 등록기) 주위에 있는 개인들의 위치와 수를 모니터할 수 있고, 특정 트랜잭션 시간에 적절한 구성의 사람들이 있는지 여부를 결정할 수 있다.

<39> 도 1과 도 2에서는, 소매상의 POS 트랜잭션 검사 애플리케이션에서의 사용을 위한 본 발명이 도시된다. 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 비디오 감시 시스템을 도시한다. 예시적인 POS 설정으로서, 본 발명의 비디오 감시 시스템(101)은 POS 시스템(102)과 상호작용할 수 있다. 비디오 감시 시스템(101)은 비디오 카메라(103), 목표물(예를 들어, 사람) 탐지 및 카운팅 모듈(104), 트랜잭션 (적합/부적합)분류 모듈(105), 미리 정의된 규칙 데이터베이스(106)을 포함할 수 있다.

<40> 비디오 카메라(103)는 오버헤드 위치에서 POS 시스템 콘솔을 내려다 볼 수 있다. 비디오 카메라(103)의 시야는 장면을 내려다 보고 있을 수 있다. 목표물 탐지 및 카운팅 모듈(104)은 특정 트랜잭션이 요청되었거나, 진행중이거나, 완료되었다는 트랜잭션 결과를 POS 시스템(102)으로부터 입력받을 수 있다. 만약 비디오 장면에 사람이 있다면 목표물 탐지 및 카운팅 모듈(104)은 그 수를 결정할 수 있다. 도 4 내지 16에 관한 목표물 탐지 및 카운팅 모듈(104)의 일 실시예는 아래에서 논의한다. 트랜잭션 분류 모듈(105)은 미리 정의된 규칙 데이터베이스(106)로부터 받은 규칙을 기반으로 하여 참여자의 무리를 결정할 수 있다. 그 후 시스템(101)은 트랜잭션이 적합한지 여부를 나타내기 위해 트랜잭션 검사 메시지를 POS 시스템(102)으로 돌려보낼 수 있다.

<41> 블럭 105, 106은 미국 특허 출원 번호가 09/987,707이고 대리인 관리 번호가 37112-175340인 "Video Surveillance System Employing Video Primitives", 미국 특허 출원 번호가 11/057,154이고 대리인 관리 번호가 37112-213547인 "Video Surveillance System", 미국 특허 출원 번호가 11/098,385이고 대리인 관리 번호가 37112-215811인 "Video Surveillance System Employing Video Primitives" 등에 논의된 기술을 사용하여 구현될 수 있다. 이 문헌들은 본 명세서에 참조로서 포함된다. 이 문헌에는 규칙의 생성과 활동 추론의 실행(예를 들어, 사람 숫자 세기)들이 논의된다. 본 발명에는 예를 들어, 미국 특허 출원 번호가 09/987,707이고 대리인 관리 번호가 37112-175340인 "Video Surveillance System Employing Video Primitives" 등에 논의된 바와 같은

사람 목표물 프리미티브(human target primitive) 등이 사용될 수 있다.

<42> POS 시스템의 예에 대해 "POS 트랜잭션 프리미티브"로 불리는 프리미티브가 사용될 수 있다. 이 프리미티브는 (1) POS 트랜잭션 시간, (2) 트랜잭션 위치(어느 POS 터미널인지), (3) 트랜잭션 타입(판매, 반환, 매니저 오버라이드 등) 세 가지 데이터 아이템을 담을 수 있다. 규칙 데이터베이스(106)를 위한 두 가지 규칙이 POS 트랜잭션 프리미티브와 함께 사용될 수 있다. 첫째로 "트랜잭션 검사 반환" 규칙은 다음과 같이 사용될 수 있다. POS 반환 트랜잭션(프리미티브)이 등록되고, 어떤 [변수]만큼의 시간 동안 고객이 존재하지 않거나(>= 관심"고객"영역의 사람) 또는 어떤 [변수]만큼의 시간 동안 계산원이 존재하지 않으면(>= 관심"종업원"영역에 1 사람), 상기 트랜잭션은 부적합하고 경보 상태가 생성된다. 둘째로, "매니저 오버라이드" 트랜잭션 규칙은 다음과 같다. POS 매니저 오버라이드 트랜잭션(프리미티브)이 등록되고, 어떤 [변수]만큼의 시간 동안 두 종업원이 존재하지 않으면(> 관심"종업원" 영역에 1 사람), 상기 트랜잭션은 부적합하고 경보 상태가 생성된다.

<43> 비디오 카메라(103)는 그 장면 내의 사람의 위치와 수를 결정하기 위해 비디오 카메라(103)의 비디오 분석을 수행할 수 있는 컴퓨터 기반 시스템(107)에 연결될 수 있다. 컴퓨터 기반 시스템(107)의 예시로는 앞서 정의한 바와 같은 컴퓨터; 퍼스널 컴퓨터(PC); 노트북 컴퓨터; 개인 휴대용 정보 단말기(PDA); 디지털 신호 처리장치(DSP); 주문형 집적 회로(ASIC: Application Specific Integrated Circuit); 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA); 마이크로 컨트롤러(microcontroller); 독립된 장치로서 또는 비디오 카메라, 디지털 비디오 레코더(DVR: Digital Video Recorder), 네트워크 비디오 레코더(NVR: Network Video Recorder), 네트워크 스위치(Network Switcher), 네트워크 라우터(Network Router), POS 터미널 등 다른 모든 하드웨어 장치 안에 임베디드된 모든 형태의 프로세서를 들 수 있다. 컴퓨터 기반 시스템(107)은 사람 탐지 및 카운팅 모듈(104), 트랜잭션 분류 모듈(105), 미리 정의된 규칙 데이터베이스(106)를 포함할 수 있다. 컴퓨터 기반 시스템(107)은 소프트웨어를 사용하고 네트워크에 연결된 하나 이상의 컴퓨터로 구현될 수 있다. 다른 방법으로서, 컴퓨터 기반 시스템(107)은 비디오 카메라(103)의 전체 또는 일부분으로 통합될 수 있다. 사람 탐지 및 카운팅 모듈(104)과 트랜잭션 분류 모듈(105)은 모듈 104 및 105의 기능을 수행하는 소프트웨어를 포함하는 컴퓨터로 판독 가능한 매체로 구현될 수 있고, 이렇게 함으로써 상기 소프트웨어가 컴퓨터 시스템에 의해 실행될 때 컴퓨터 시스템은 모듈 104 및 105의 기능을 수행하게 된다. 다른 방법으로서, 사람 탐지 및 카운팅 모듈(104), 트랜잭션 분류 모듈(105), 미리 정의된 규칙 데이터베이스(106)는 컴퓨터 및/또는 소프트웨어를 에뮬레이트하기 위한 주문형 하드웨어로 구현될 수 있다.

<44> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 비디오 감시 시스템의 비디오 스트림 중 예시적인 프레임을 도시한다. 예시적인 카메라 화면은 오버헤드로 위치된 비디오 카메라에서 획득할 수 있다. 예시적인 프레임에서 고객은 오른쪽에 있고, 두 종업원, 즉 계산원과 매니저는 왼쪽에 있다.

<45> 도 1 및 2의 예는 본 발명의 소매상에서 POS 트랜잭션 검사 애플리케이션과의 사용을 도시하였다. 그러나 이는 본 발명이 당해 기술분야의 당업자가 인식할 수 있는 어떠한 적합한 애플리케이션에도 적용될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

<46> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 목표물 탐지와 카운팅에 대한 순서도를 도시한다. 본 발명에서 목표물들은 비디오 장면에서 추출된 함께 움직이는 선분들의 세트로 기술될 수 있다. 선분들의 세트를 추출하기 위해 블럭 301 및 302가 사용될 수 있다. 블럭 301에서, 움직이는 픽셀들은 세 프레임차(three-frame differencing) 기술이나 다른 기술(미국 특허 번호가 6,625,310이고 대리인 관리 번호가 37112-164995인 "Video Segmentation Using Statistical Pixel Modeling" 또는 미국 특허 출원 번호가 10/354,096이고 대리인 관리 번호가 37112-182386인 "Video Scene Background Maintenance Using change Detection and Classification" 등을 참조하라. 이 둘 모두는 본 명세서에 참조로서 포함됨) 등을 사용하여 비디오 스트림에서 탐지될 수 있고, 동작 마스크가 추출될 수 있다. 도 4에 관한 블럭 301의 실시예는 아래에 논의한다. 블럭 302에서, 선분들은 엣지(edge) 탐지 및 선 성장(line growing) 기술(미국 특허 출원 번호가 11/113,275이고 대리인 관리 번호가 37112-217049인 "Line Textured Target Detection and Tracking with Applications to 'Basket-run' Detection"을 참조하라. 이는 본 명세서에 참조로서 포함됨) 등을 사용하여 탐지될 수 있다. 도 5 내지 7에 관한 블럭 302의 실시예는 아래에 논의한다. 블럭 303에서, 목표물들은 주어진 비디오 카메라의 시야에서 보통의 목표물 요건(예를 들어 대략의 목표물 형태와 사이즈)에 맞는 선분들의 세트로 식별될 수 있다. 블럭 304에서, 목표물들은 칼만(Kalman) 필터와 같이 목표물들의 중심에 적용되는 추적필터나 다른 기술들(미국 특허 출원 번호가 09/987,707이고 대리인 관리 번호가 37112-175340인 "Video Surveillance System Employing Video Primitives", 미국 특허 출원 번호가 11/139,600이고 2005년 5월 31일에 출원되었으며 대리인 관리 번호가 37112-218196인 "Multi-State Target Tracking" 등을 참조하라. 이 둘은 모두 본 명세서에 참조로서 포함됨)을 사용하여 추적될 수 있

다. 도 8 내지 16에 관한 블럭 304의 실시예는 아래에 논의한다.

<47> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 3 중 블럭 301의 움직이는 픽셀들을 탐지하는 단계에 대한 순서도를 도시한다. 블럭 401에서, 전경(foreground)의 움직이는 영역은 배경 장면(background scene)으로부터 분리될 수 있다. 이 분리는 변화 탐지(change detection)을 사용하여 수행될 수 있다. 변화 탐지는 최근 몇 년간 널리 연구되었고, 많은 기술이 이용 가능하다. 변화 탐지의 출력은 각 프레임의 전경 마스크가 될 수 있다. 블럭 402에서, 각 전경 마스크의 엣지들이 탐지될 수 있다. 다른 엣지 탐지 알고리즘이 사용될 수 있는 반면, 본 발명의 실시예는 한 픽셀 너비의 엣지를 생성하는 캐니(Canny) 엣지 탐지를 사용할 수 있다. 엣지 탐지는 오직 전경 영역에서만 수행될 수 있고, 이는 전경 마스크 정보를 통합하도록 캐니 엣지 탐지에 약간의 변경을 요한다.

<48> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 3 중 블럭 302의 선분들을 탐지하는 단계에 대한 순서도를 도시한다. 본 발명의 실시예에 따라, 엣지 픽셀 맵으로부터 모든 선분들을 추출함으로써 선분들을 탐지하기 위해 결정론적인 방법이 사용될 수 있다. 이 방법은 새로운 선분을 찾기 위해, 남아있는 미사용 엣지 픽셀들의 수가 충분하지 않을 때까지 엣지 픽셀 맵을 반복적으로 탐색할 수 있다. 각 엣지 픽셀은 오직 한 선분에 있을 수 있고, 엣지 픽셀이 사용된 후에는 엣지 픽셀 맵에서 제거될 수 있다.

<49> 블럭 501로의 입력은 도 4의 블럭 402 등으로부터 획득한 프레임의 엣지 픽셀 맵일 수 있다. 블럭 501에서, 엣지 픽셀 수가 세질 수 있다. 블럭 502에서, 선분을 식별하기 위한 충분한 수의 엣지 픽셀들이 존재하는지 (또는 남아있는지) 여부가 결정될 수 있다. 이 조건을 체크하기 위한 경계값은 쇼핑카트 등과 같은 예시적인 개체의 대략적인 이미지 사이즈에 대한 사용자 입력 변수에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 쇼핑카드의 대략적인 이미지 너비가 60 픽셀이라면 충분히 남아있는 엣지 픽셀에 대한 경계값은 예를 들어 그것의 1/3인 20픽셀이 될 수 있다. 이 경계값은 최소 선분 길이 경계라고 말할 수 있다. 충분한 수의 엣지 픽셀이 존재하지(또는 남아있지) 않으면 순서도는 블럭 507로 진행하고, 그렇지 않으면 순서도는 블럭 503으로 진행한다. 블럭 503에서, 새로운 선분이 식별된다. 도 6에 관한 블럭 503의 실시예는 아래에 논의한다. 블럭 504에서, 엣지 픽셀 맵은 앞서 기술한 대로 블럭 503에서 사용된 픽셀을 제거하기 위해 갱신될 수 있다. 블럭 505에서, 길이와 선형도(linearity) 등을 기반으로 하여 새로운 선분이 적합한지 여부가 결정될 수 있다. 예를 들어, 블럭 503의 새로운 선분의 길이가 예상한 쇼핑카트의 이미지 크기보다 훨씬 짧거나 전체적인 선형도가 너무 낮다면, 상기 새로운 선분을 부적합한 선분으로 생각할 수 있다. 새로운 선분이 적합하지 않다면, 부적합한 선분은 버려질 수 있고 순서도는 블럭 501로 진행하며, 그렇지 않다면 순서도는 블럭 506으로 진행한다. 블럭 506에서, 적합한 선분은 프레임의 선분 리스트에 추가될 수 있다. 블럭 514에서, 적합한 선분의 리스트가 출력될 수 있다.

<50> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 5 중 블럭 503의 다음 선분을 식별하는 단계에 대한 순서도를 도시한다. 블럭 601에서, 새로운 선분의 시작점이 주어진 엣지 픽셀 맵으로부터 식별된다. 첫 번째 선분에 있어서 이 시작점은 전체 엣지 픽셀 맵을 좌상귀(top left corner)부터 미사용 첫 번째 엣지 픽셀이 위치한 곳까지 스캐닝함으로써 획득된다. 그 후의 이어지는 선분들에 있어서 이전 선분의 시작점을 탐색 시작점으로 사용하여 탐색 속도를 올릴 수 있다. 블럭 602에서, 다음 탐색방향은 추정된 선분 방향을 기반으로 한 종료점에 대해 예측될 수 있다. 도 7에 관한 블럭 602의 실시예는 아래에 논의한다. 블럭 603에서, 다음 선분 픽셀이 엣지 픽셀인지 여부는 각 예측 탐색 위치를 통해 룹핑(looping)함으로써 식별될 수 있다. 블럭 604에서, 다음 선분 픽셀이 엣지 픽셀이라면 픽셀은 새로운 종료점으로 선분에 추가될 수 있고 순서도는 블럭 602로 진행하며, 그렇지 않다면 다음 선분 픽셀은 양쪽 방향 모두로 탐색 될 수 있고, 순서도는 블럭 605로 진행한다. 블럭 605에서 다음 선분 픽셀을 한쪽 방향에서 찾을 수 없다면 반대쪽 방향은 이미 탐색 되었을 수 있다. 반대쪽 방향이 탐색 되지 않았다면 순서도는 블럭 606으로 진행하고, 그렇지 않다면 순서도는 블럭 607로 진행한다. 블럭 606에서 탐색 과정은 선분 방향을 반대로 할 수 있다. 종료점은 시작점이 될 수 있고, 시작점은 현재의 종료점이 될 수 있으며, 순서도는 다시 블럭 602로 돌아간다. 블럭 607에서, 현재 선분의 탐색 과정이 끝에 도달하고, 선분은 출력될 수 있다.

<51> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 6 중 블럭 602의 다음 탐색방향을 예측하는 단계를 도시한다. 영역 702는 이미지의 한 부분을 묘사하고, 각 블럭은 한 픽셀 위치를 나타낸다. 영역 704는 현재 선분의 현재 종료점 픽셀을 나타낼 수 있다. 다음 탐색 위치를 예측할 때 세 가지 다른 상태가 고려될 수 있다. 첫 번째 상태(초기 픽셀)에 있어서, 현재 종료점 픽셀은 시작점도 될 수 있다. 이 경우에 참조번호 706에 나타난 대로 종료점 픽셀의 8가지 이웃한 방향 A 내지 H 모두가 탐색 된다.

<52> 두 번째 상태에 있어서, 선분에 다중 픽셀이 한번 존재하면, 선분의 픽셀에 의해 제공된 정보를 사용하여 선분의 방향이 추정된다. 선분 방향을 결정하는 한 가지 방법은 선분 픽셀을 두 그룹(시작 픽셀과 종료 픽셀)으로 집단화(clustering)하는 것이고, 이는 각각 선분의 앞쪽 절반과 뒤쪽 절반에 대응할 수 있다. 그 후 선분 방향

은 두 그룹의 픽셀의 평균 위치를 사용하여 결정될 수 있다.

<53> 세 번째 상태에 있어서, 예를 들어 화살표 708가 지시하는 것처럼 현재 선분 방향이 이용 가능할 때, 상위 세 방향－예를 들어 참조번호 710가 지시하는 C, D, E－이 선택될 수 있고, 이들은 선분 방향으로부터 최소의 각거리를 가진다. 이 경우 두 가지의 이후 시나리오가 고려될 수 있다. 첫째, 픽셀의 리스트가 선분의 일부인지 아니면 이웃하는 엣지 픽셀의 집합인지 여부가 불분명한 경우에, 선분이 견고한 선분이 되기에 아직 충분히 길지 않을 수 있다. 현재 선분이 충분히 견고한지를 결정하는 한가지 방법은 앞서 기술한 최소 길이 경계를 사용하는 것일 수 있다. 특히 선분이 이 경계보다 작으면 선분을 충분히 견고하지 않은 것으로 생각할 수 있다. 잘못된 선분을 추출하는 것을 피하기 위해 직접 이웃하는 세 위치(710)가 다음 탐색 위치로 포함될 수 있다. 둘째, 선분이 충분히 길고, 견고하게 추출될 수 있는 경우이다. 이 경우에 잡신호에 의해 발생한 엣지 맵 안의 우발적인 작은 틈(gap)으로 인해 선분의 일부분이 누락될 수 있다. 그러므로 참조번호 712가 지시하는 것처럼 이후의 이웃 탐색 위치가 포함될 수 있다.

<54> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 3 중 블럭 304의 목표물들을 추적하는 단계에 대한 순서도를 도시한다. 블럭 801에서, 기존 목표물들은 프레임마다 획득되는 새로운 정보에 따라 갱신될 수 있다. 도 9에 관한 블럭 801의 실시예는 아래에 논의한다. 블럭 802에서, 기존 목표물의 일부로 간주된 적이 없는 어떤 미할당 선분으로부터라도 새로운 목표물들이 인식될 수 있다. 도 10에 관한 블럭 802의 실시예는 아래에 논의한다. 블럭 803에서, 가능한 특성들이 구비되는 것을 확실히 하기 위해서 목표물들이 정제될 수 있다. 도 11에 관한 블럭 803의 실시예는 아래에 논의한다. 블럭 804에서, 목표물들은 병합(즉, 두 목표물들이 하나의 목표물이 되는 것)되어야 하는지 여부를 결정하기 위해서 분석되고, 블럭 805에서, 목표물들은 분리(즉, 하나의 목표물이 두 목표물들로 되는 것)되어야 하는지 여부를 결정하기 위해서 분석된다. 도 12 내지 15에 관한 블럭 804와 805의 실시예는 아래에 논의한다. 블럭 806에서, 목표물들은 클리닝되고, 이는 목표물이 언제 비디오 카메라의 시야를 벗어났는지를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 도 16에 관한 블럭 806의 실시예는 아래에 논의한다.

<55> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 8 중 블럭 801의 목표물들을 갱신하는 단계에 대한 순서도를 도시한다. 블럭 901에서, 기존 목표물들의 변수(예를 들어, 위치 및 사이즈 또는 위치, 사이즈, 속도)은 칼만 필터나 다른 추적 필터(미국 특허 출원 번호가 09/987,707이고 대리인 관리 번호가 37112-175340인 "Video Surveillance System Employing Video Primitives" 또는 미국 특허 출원 번호가 11/139,600이고 2005년 5월 31일에 출원하였으며 대리인 관리 번호가 37112-218196인 "Multi-State Target Tracking" 등을 참조하라) 등과 같은 적절한 추적 필터를 사용하여 예측될 수 있다. 블럭 902에서, 탐지된 선분들은 기존 목표물의 중심과 사이즈에 대한 이들의 위치를 기반으로 하여 각 목표물에 할당될 수 있다. 블럭 903에서, 목표물들은 갱신될 수 있다. 예를 들어 목표물의 새로운 위치, 사이즈, 속도 등은 추적 필터 갱신 규칙에 따라 갱신될 수 있다.

<56> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 8 중 블럭 802의 새로운 목표물들을 탐지하는 단계에 대한 순서도를 도시한다. 블럭 1001에서, 어떤 미할당 선분이라도 이웃 그룹화(neighborhood grouping) 방법 등을 사용하여 집단을 이룰 수 있다. 예를 들어, 상호 사이의 거리가 어떤 경계값 내인 어떤 선분 선분이라도 하나의 그룹으로 집단을 이룰 수 있다. 블럭 1002에서, 미할당 선분 집단은 목표물의 미리 정의된 요건에 맞는 것을 확실히 하기 위해 검사될 수 있다. 예를 들어, 도 2의 시야 내에 사람 목표물이 목표물의 요건을 정의하기 위해 사용되었다면, 미할당 선분 집단은 사람 목표물의 존재를 지시하기에 적합한 대략의 사이즈를 갖추어야 할 수 있다. 미할당 선분 집단이 너무 크거나 너무 작으면, 미할당 선분 집단은 거부될 수 있다. 블럭 1003에서, 미할당 선분 집단이 블럭 1002에서의 목표물 정의의 요건에 맞는다고 가정하면, 미할당 선분 집단은 새로운 목표물로 지정될 수 있고, 추적 필터는 새로운 목표물의 초기 변수처럼 미할당 선분 집단의 위치와 사이즈와 함께 새로운 목표물의 예시가 될 수 있다.

<57> 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 8 중 블럭 803의 목표물들을 정제하는 단계에 대한 순서도를 도시한다. 블럭 1101에서, 기존 또는 새로운 목표물에 할당되지 않고 남아있는 어떤 선분이라도 가장 가까운 이웃 목표물로 병합될 수 있다. 블럭 1102에서, 목표물들은 새로운 특성을 기반으로 하여 재평가될 수 있다. 예를 들어 목표물의 위치와 속도가 재계산될 수 있고, 연관된 추적 필터가 이들 새로운 변수로 갱신될 수 있다. 블럭 1103에서, 각 목표물이 안정(즉, 움직임을 멈추는 것)한지 여부가 결정될 수 있다. 상기 목표물과 연관된 선분의 수와 사이즈가 감소한다면 목표물은 움직임을 멈출 것이다. 만약 목표물이 안정한 것으로 결정되면 순서도는 블럭 1104로 진행하고, 그렇지 않다면 순서도는 블럭 803을 벗어난다. 블럭 1104에서, 목표물의 변수(예를 들어 사이즈, 위치, 속도)는 움직이는 선분 자체보다는 목표물 근처의 모든(또는 약간의) 움직이는 픽셀을 사용하여 갱신될 수 있다.

<58> 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 8 중 블럭 804의 목표물들을 병합하는 단계에 대한 순서도를 도시한다. 블럭 1201에서, 두 목표물들이 획득될 수 있다. 블럭 1202에서, 획득된 목표물의 변수가 비교될 수 있다. 예를 들어, 목표물의 사이즈와 역사(또는 나이)가 비교될 수 있다. 두 목표물이 유사한 공간을 점유하고, 하나는 다른 하나보다 작으며, 하나는 다른 하나보다 젊다면, 두 목표물들은 하나의 목표물로 병합되기에 충분히 유사한 것으로 간주할 수 있다. 목표물의 변수가 유사하다면 순서도는 블럭 1203으로 진행하고, 그렇지 않다면 순서도는 블럭 1201로 진행한다. 블럭 1203에서, 두 목표물은 하나의 목표물로 병합될 수 있다. 예를 들어, 목표물이 작을수록 그리고/또는 젊을수록 보다 큰 하나로 병합될 수 있다. 블럭 1203 이후에, 순서도는 블럭 1201로 진행한다. 블럭 1201로 돌아오는 순서도에 있어서, 이전에 비교된 적이 없는 두 목표물들이 획득될 수 있다. 모든(또는 충분한 수의) 목표물들이 병합을 위해 한번 이상 비교되면, 순서도는 블럭 804를 벗어난다.

<59> 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 8 중 블럭 805의 목표물들을 분리하는 단계에 대한 순서도를 도시한다. 블럭 1301에서, 한 목표물이 획득될 수 있다. 블럭 1302에서, 목표물이 보통의 목표물과 유사한지 여부가 결정될 수 있다. 예를 들어, 보통의 목표물은 도 2의 사람을 따라 모델링될 수 있는 등이다. 상기 목표물과 보통의 목표물이 이들의 사이즈 등을 기반으로 하여 비교되고, 상기 목표물이 보통의 목표물보다 크다면, 상기 목표물은 보통의 목표물과 유사하지 않다고 결정될 수 있다. 목표물이 보통의 목표물과 유사하지 않으면 순서도는 블럭 1303으로 진행하고, 그렇지 않으면 순서도는 블럭 1301로 진행한다. 블럭 1303에서, 목표물의 선분들로부터 집단이 얻어질 수 있다. 예를 들어, 목표물 내에서 서로 가장 멀리 떨어진 두 선분이 식별될 수 있고, 집단화가 이 두 선분을 시작점으로 하여 다시 초기화될 수 있다. 결과는 새로운 두 개의 선분 집단일 것이다. 블럭 1304에서, 새로운 두 선분 집단이 보통의 목표물과 유사한지 여부가 결정될 수 있다. 예를 들어, 결과인 두 집단이 보통의 목표물과 비교하여 적절한 사이즈와 형태라면, 두 집단은 개별 목표물로 생각될 수 있다. 두 선분 집단이 보통의 목표물과 유사하다면 순서도는 블럭 1305로 진행하고, 그렇지 않으면 순서도는 블럭 1301로 진행한다. 블럭 1305에서, 새로운 두 선분 집단에 목표물 아이덴티티(target identities)가 할당될 수 있다. 예를 들어, 더 작은 집단에 새로운 아이덴티티가 할당되고, 더 큰 집단은 본래의 목표물 아이덴티티를 유지하는 등이다. 블럭 1305에서, 순서도는 블럭 1301로 진행한다. 모든(또는 충분한 수의) 목표물이 분리되기 위해 한번 이상 분석되면, 순서도는 블럭 805를 벗어난다.

<60> 도 12와 13에 관하여 논의된 기술의 대안으로서, 목표물의 병합과 분리는 동시에 고려되고, 움직이는 목표물 얼룩의 형태 분석 등을 기반으로 할 것이다. 예를 들어 도 2에 관하여 분석은 "목표물 없음", "1 사람 목표물", "> 1 사람 목표물"처럼 얼룩 안의 사람 목표물 수를 표시하는 결과를 낼 수 있다. 다른 실시예들은 어떤 그룹 내의 특정 목표물 수를 세려고 노력할 것이다. 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 8 중 블럭 804와 805의 목표물들을 병합하고 분리하는 단계에 대한 순서도를 도시한다. 블럭 1401에서, 각 비디오 프레임에 대한 전경 마스크가 생성될 수 있다. 이 전경 마스크는 도 3 중 블럭 301에 논의된 움직이는 픽셀의 탐지 또는 다른 전경 객체 탐지 기술(미국 특허 번호가 6,625,310이고 대리인 관리 번호가 37112-164995인 "Video Segmentation Using Statistical Pixel Modeling", 미국 특허 출원 번호가 09/987,707, 대리인 관리 번호가 37112-175340인 "Surveillance System Employing Video Primitives", 미국 특허 출원 번호가 11/057,154이고 대리인 관리 번호가 37112-213547인 "Video Surveillance System", 미국 특허 출원 번호가 11/098,385이고 대리인 관리 번호가 37112-215811인 "Video Surveillance System Employing Video Primitivies" 등을 참조하라. 위 문헌 모두는 본 명세서에 참조로서 포함됨)을 사용하여 생성된다.

<61> 블럭 1402에서, 전경 객체(예를 들어 얼룩 등)는 블럭 1401에서 생성된 동작 마스크 내에서 탐지될 수 있다. 전경 객체는 집단화 알고리즘(미국 특허 출원 번호가 09/987,707, 대리인 관리 번호가 37112-175340인 "Surveillance System Employing Video Primitives", 미국 특허 출원 번호가 11/057,154이고 대리인 관리 번호가 37112-213547인 "Video Surveillance System", 미국 특허 출원 번호가 11/098,385이고 대리인 관리 번호가 37112-215811인 "Video surveillance system employing video primitives" 등을 참조하라)을 사용하여 탐지될 수 있다.

<62> 선택적으로 블럭 1403에서 얼룩은 객체 추적 알고리즘을 통해 추적될 수 있고, 추적 정보가 생성될 수 있다(미국 특허 출원 번호가 09/987,707, 대리인 관리 번호가 37112-175340인 "Surveillance System Employing Video Primitives", 미국 특허 출원 번호가 11/057,154이고 대리인 관리 번호가 37112-213547인 "Video Surveillance System", 미국 특허 출원 번호가 11/098,385이고 대리인 관리 번호가 37112-215811인 "Video Surveillance System Employing Video Primitives", 미국 특허 출원 번호가 11/139,600이고 2005년 5월 31일에 출원되었으며 대리인 관리 번호가 37112-218196인 "Multi-State Target Tracking" 등을 참조하라). 블럭 1403은 임의로 선택 가능하다.

<63> 순서도는 블럭 1402와 1403으로부터 블럭 1404로 진행한다. 블럭 1404에서, 블럭 1402의 얼룩과 블럭 1403의 추적 정보가 얼룩을 분석하기 위하여 사용될 수 있고, 목표물의 수가 인식될 수 있다. 예를 들어, 얼룩은 그들의 사이즈와 형태를 기반으로 하여 분석될 수 있다. 도 14에 관한 블럭 1403의 실시예는 아래에 논의한다. 블럭 1404의 결과는 이전 목표물과 동일한 목표물이 될 수 있고, 이전 목표물보다 적을 수 있으며(즉, 이전 목표물의 병합), 이전 목표물보다 많을 수 있다(즉, 이전 목표물의 분리).

<64> 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 14 중 블럭 1404의 얼룩(blob)을 분석하는 단계에 대한 순서도를 도시한다. 블럭 1501에서, 순서도는 블럭 1302에서 식별된 각 얼룩에 대해 수행될 수 있다. 모든(또는 충분한 수의) 얼룩이 한번 이상 분석되면, 순서도는 블럭 1404를 벗어난다. 블럭 1502에서, 얼룩의 사이즈는 다중 목표물 사이즈의 경계값에 비교될 수 있다. 예를 들어, 다중 목표물 사이즈의 경계값이 둘 이상의 보통의 목표물(둘 이상의 사람 등)을 대표하는 사이즈를 나타낼 수 있다. 얼룩의 사이즈가 다중 목표물 사이즈의 경계값보다 크면 순서도는 블럭 1503으로 진행하고, 그렇지 않으면 순서도는 블럭 1504로 진행한다. 블럭 1503에서, 얼룩의 사이즈는 다중 목표물 사이즈의 경계값 이상이고, 얼룩은 하나 이상의 목표물(예를 들어, "> 1 사람" 등)로 표시될 수 있다.

<65> 블럭 1504에서, 얼룩의 사이즈는 최소 단일 목표물 사이즈의 경계값에 비교될 수 있다. 최소 단일 목표물 사이즈의 경계값은 보통의 목표물의 최소 사이즈를 나타낼 수 있다. 얼룩의 사이즈가 최소 목표물 사이즈의 경계값보다 작으면 순서도는 블럭 1505로 진행하고, 그렇지 않으면 순서도는 블럭 1507로 진행한다. 블럭 1505에서, 얼룩의 사이즈는 최소 단일 목표물 사이즈의 경계값보다 작을 수 있고, 얼룩은 목표물 없는 것(예를 들어, "= 0 사람" 등)으로 표시될 수 있다. 블럭 1506에서, 얼룩은 목표물이 없는 것을 나타내는 것으로 지정될 수 있다.

<66> 블럭 1507에서, 얼룩의 사이즈는 최대 단일 목표물 사이즈의 경계값에 비교될 수 있다. 최대 단일 목표물 사이즈의 경계값은 보통의 목표물의 예상되는 최대 사이즈를 나타낸다. 얼룩의 사이즈가 최대 단일 목표물 사이즈의 경계값보다 작으면 순서도는 블럭 1508로 진행하고, 그렇지 않으면 순서도는 블럭 1509로 진행한다. 블럭 1508에서, 얼룩의 사이즈는 최대 단일 목표물 사이즈의 경계값보다 작을 수 있고, 얼룩은 목표물 하나(예를 들어, "= 1 사람" 등)로 표시될 수 있다.

<67> 순서도가 블럭 1509로 진행하면 얼룩의 사이즈는 다중 목표물 사이즈의 경계값 이하이지만 최대 단일 목표물 사이즈의 경계값보다 크고, 얼룩이 나타내는 목표물의 수(즉, 목표물 없음 또는 목표물 하나)를 결정하기 위해 추가적인 분석이 필요하다. 블럭 1509에서, 얼룩의 장축(major axis)과 단축(minor axis)을 결정하기 위해 고유분석(eigen analysis)이 수행될 수 있다. 그 후 얼룩은 단축을 따라 두 부(sub)얼룩으로 분리될 수 있다. 블럭 1510에서, 각 부얼룩의 볼록한 영역(예를 들어, 볼록 다각형(convex hull)의 영역 등)이 결정될 수 있다.

<68> 블럭 1511에서, 두 부얼룩의 각각이 보통의 목표물에 합치하는지 여부를 결정하기 위해 부얼룩은 분석될 수 있다. 예를 들어, 두 부얼룩은 이들의 형태가 보통의 목표물 형태와 유사한지 여부를 결정하기 위하여 분석될 수 있다. 다음의 분석이 수행될 수 있다. 볼록 다각형 영역에 대한 각 부얼룩의 영역 비율이 최소 목표물 고형도(solidity)의 경계값보다 크고 각 부얼룩의 볼록한 영역이 최소 단일 목표물 사이즈의 경계값보다 크면, 본래의 얼룩이 두 목표물을 포함하는 것으로 고려될 수 있고 순서도는 블럭 1512로 진행하며; 그렇지 않으면 순서도는 블럭 1513으로 진행한다. 블럭 1512에서, 얼룩이 두 목표물을 포함하는 것으로 생각할 수 있고, 얼룩은 하나 이상의 목표물(예를 들어, "> 1 사람" 등)로 표시될 수 있다. 블럭 1513에서, 얼룩은 하나의 목표물을 포함하는 것으로 생각될 수 있고, 얼룩은 목표물 하나(예를 들어, "= 1 사람" 등)로 표시될 수 있다.

<69> 블럭 1514에서, 순서도는 블럭 1503, 1508, 1512, 1513으로부터 올 수 있고, 얼룩은 안정한지 여부를 결정하기 위해 분석될 수 있다. 얼룩이 안정한지 여부를 결정하기 위해, 미국 특허 출원 번호가 10/354,096이고 대리인 관리 번호가 37112-182386인 "Video Scene Background Maintenance Using Change Detection and Classification", 미국 특허 출원 번호가 11/139,600이고 2005년 5월 31일에 출원되었으며 대리인 관리 번호가 37112-218196인 "Multi-State Target Tracking" 등에 기술된 것과 같은 기술이 이와 같은 목적으로 사용될 수 있다. 얼룩이 안정하다면 순서도는 블럭 1515로 진행하고, 그렇지 않으면 순서도는 블럭 1506으로 진행한다. 블럭 1515에서, 얼룩은 목표물이 없는 것을 나타내는 것으로 지정될 수 있다.

<70> 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따라 도 8 중 블럭 806의 목표물들을 정리하는 단계에 대한 순서도를 도시한다. 도 16에서, 각 목표물들은 개별적으로 분석될 수 있다. 블럭 1601에서, 한 목표물이 획득될 수 있다. 블럭 1602에서, 목표물은 목표물이 프레임 내에서 탐지되었는지 여부를 결정하기 위해 분석될 수 있다. 목표물이 프레임 내에서 탐지되었다면 순서도는 블럭 1603으로 진행하고, 그렇지 않으면, 순서도는 블럭 1604로 진행한다. 블럭 1603에서, 목표물은 프레임 내에서 탐지될 수 있고, 유지될 수 있다. 블럭 1604에서, 이전 프레임의 비디오 카

메라 시야 밖으로 목표물이 빠져나가지 않았다면 순서도는 블럭 1603으로 진행하고 목표물은 유지되나, 그렇지 않으면 순서도는 블럭 1605로 진행한다. 블럭 1605에서, 목표물은 프레임 내에서 탐지되지 않을 수 있고, 시야 밖으로 빠져나갔을 수 있으며, 현재 목표물 리스트에서 제거될 수 있다. 모든(또는 충분한 수의) 목표물이 한번 이상 클리닝을 위하여 분석되면, 순서도는 블럭 806을 벗어난다.

<71> 본 명세서에 기재된 예시와 실시예는 제한되지 않는 예시에 불과하다.

<72> 본 발명은 실시예를 통해 상세하게 기술되었고, 넓은 측면에서 본 발명을 벗어나지 않으면서 변경과 변형이 가능함은 상기 기재로부터 당해 기술분야의 통상의 기술자에게 명백하며, 그러므로 청구항에 정의된 것과 같은 본 발명은 본 발명의 요지 안에서의 모든 변경과 변형을 포함하고자 하는 의도이다.

도면의 간단한 설명

<7> 본 발명의 특징과 장점은 첨부한 도면에 도시된 바와 같이 다음의 본 발명의 실시예에 대한 보다 상세한 설명에 의해 명백하게 될 것이다.

<8> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 비디오 감시 시스템을 도시한다.

<9> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 비디오 감시 시스템으로부터의 비디오 스트림의 예시적인 프레임을 도시한다.

<10> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 목표물 탐지와 카운팅(counting)에 대한 순서도를 도시한다.

<11> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 움직이는 픽셀들을 탐지하는 단계에 대한 순서도를 도시한다.

<12> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 선분들을 탐지하는 단계에 대한 순서도를 도시한다.

<13> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 다음 선분(next line)을 식별하는 단계에 대한 순서도를 도시한다.

<14> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 다음 탐색방향을 예측하는 단계를 도시한다.

<15> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 목표물들을 추적하는 단계에 대한 순서도를 도시한다.

<16> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 목표물들을 갱신하는 단계에 대한 순서도를 도시한다.

<17> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 새로운 목표물들을 탐지하는 단계에 대한 순서도를 도시한다.

<18> 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 목표물들을 정제하는 단계에 대한 순서도를 도시한다.

<19> 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 목표물들을 병합하는 단계에 대한 순서도를 도시한다.

<20> 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 목표물들을 분리하는 단계에 대한 순서도를 도시한다.

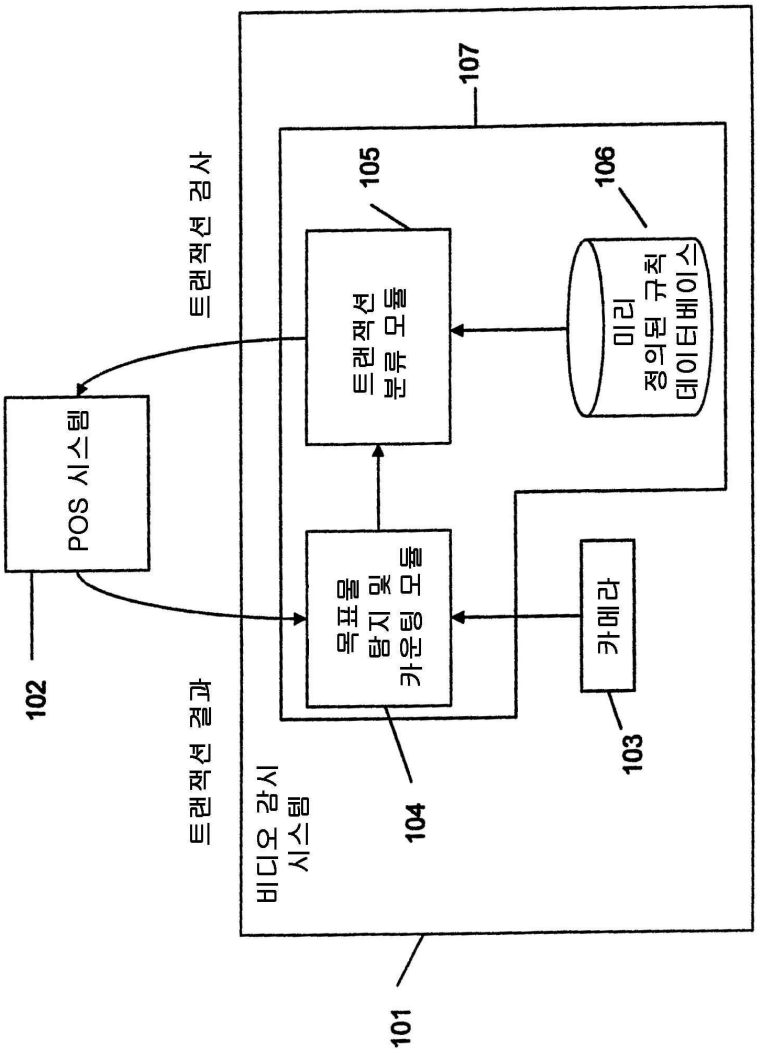
<21> 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 목표물들을 병합하고 분리하는 단계에 대한 순서도를 도시한다.

<22> 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따라 얼룩을 분석하는 단계에 대한 순서도를 도시한다.

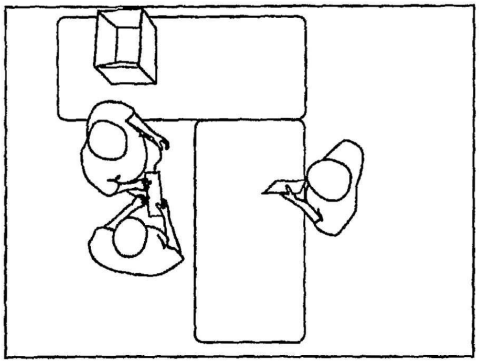
<23> 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따라 목표물들을 클리닝(cleaning)하는 단계에 대한 순서도를 도시한다.

도면

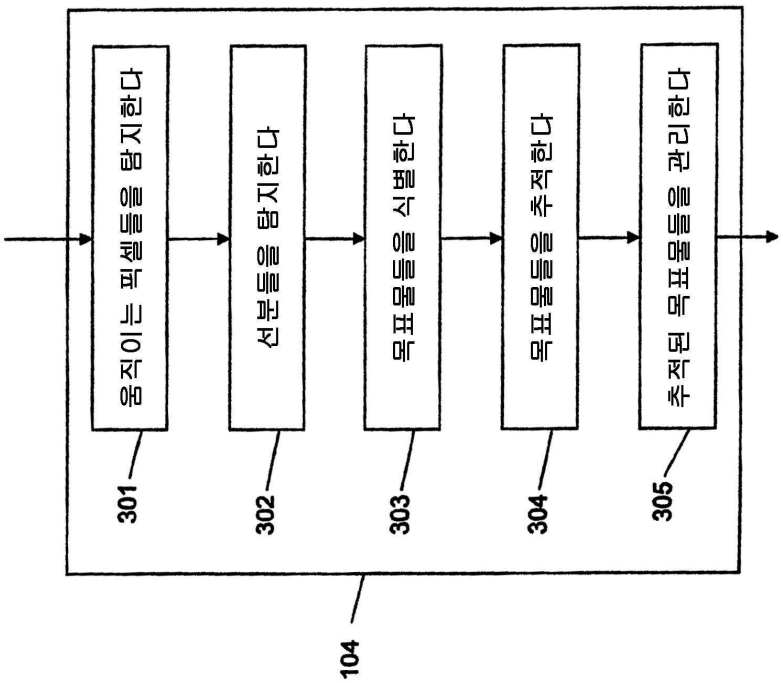
도면1


107
105
106
트랜잭션 검사
트랜잭션
분류 모듈
미리
정의된 규칙
데이터베이스
POS 시스템
목표물
탐지 및
카운팅 모듈
카메라
트랜잭션 결과
비디오 감시
시스템
102
104
103
101

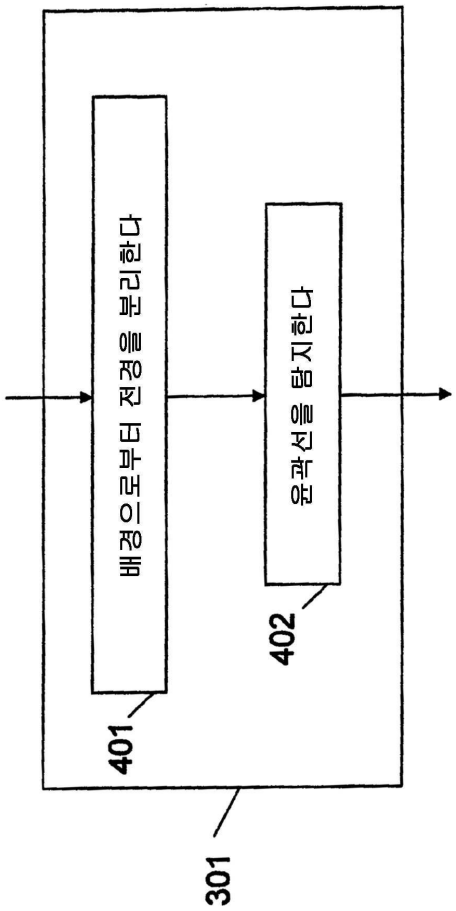
도면2



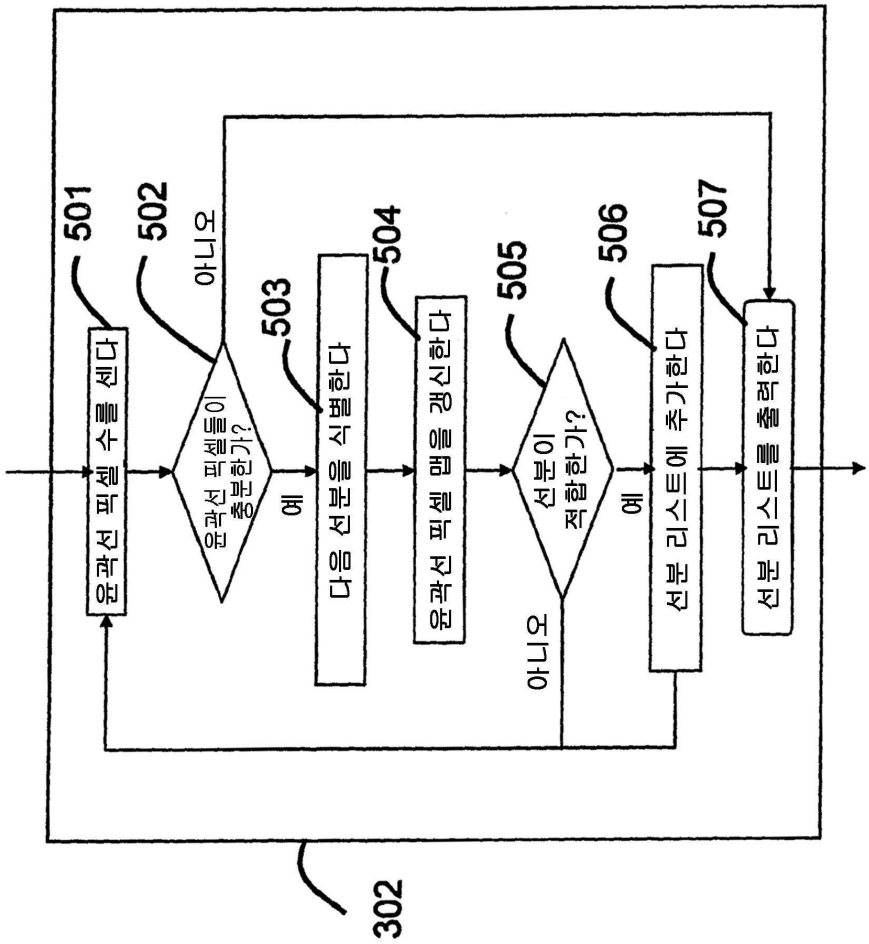
도면3


움직이는 픽셀들을 탐지한다
선분들을 탐지한다
목표물들을 식별한다
목표물들을 추적한다
추적된 목표물들을 관리한다
301
302
303
304
305
104

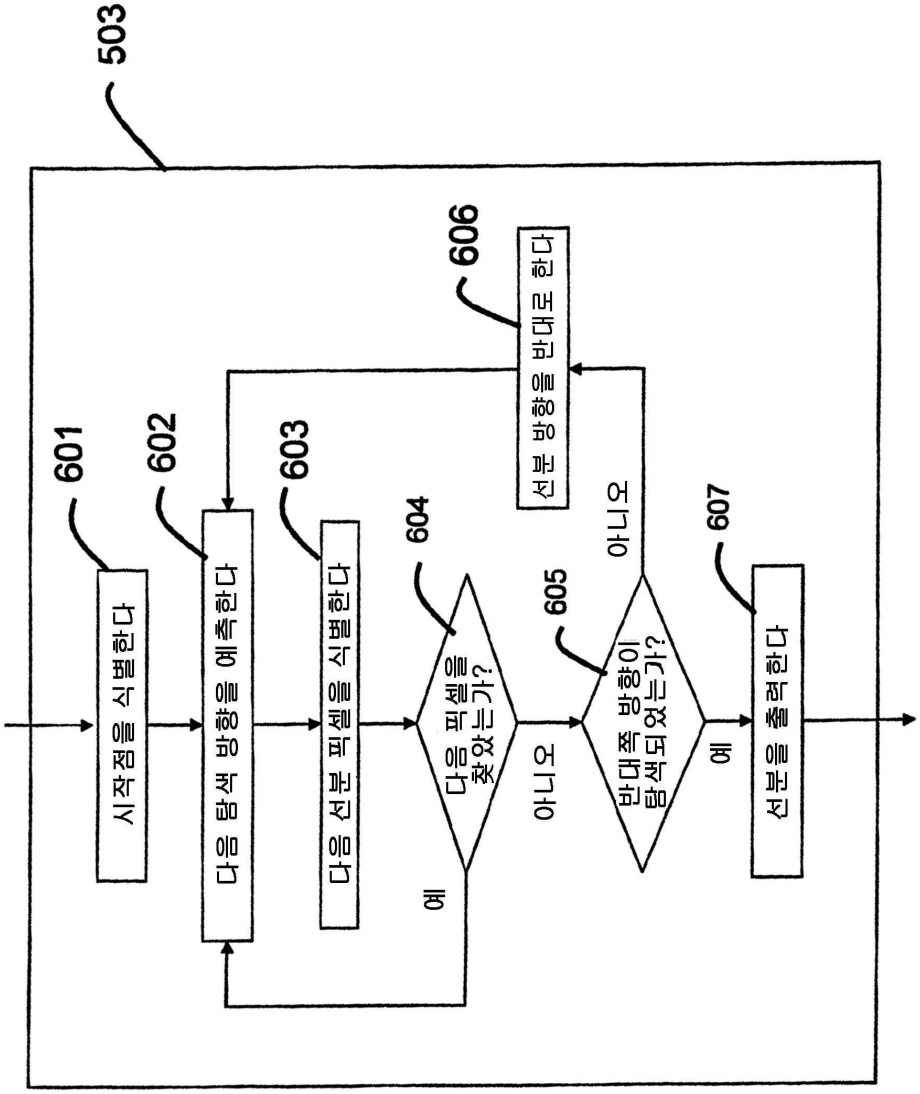
도면4



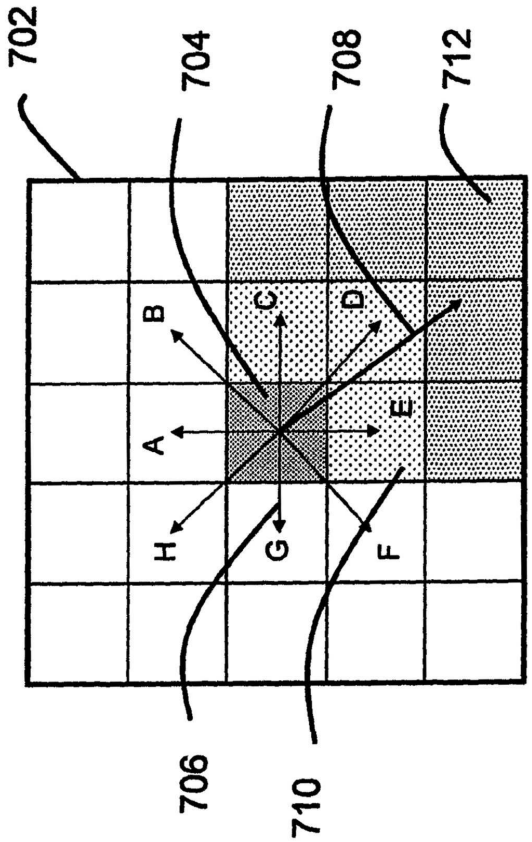
도면5


501
윤곽선 픽셀 수를 센다
502
윤곽선 픽셀들이 충분한가?
아니오
예
503
다음 선분을 식별한다
504
윤곽선 픽셀 맵을 갱신한다
505
선분이 적합한가?
아니오
예
506
선분 리스트에 추가한다
507
선분 리스트를 출력한다
302

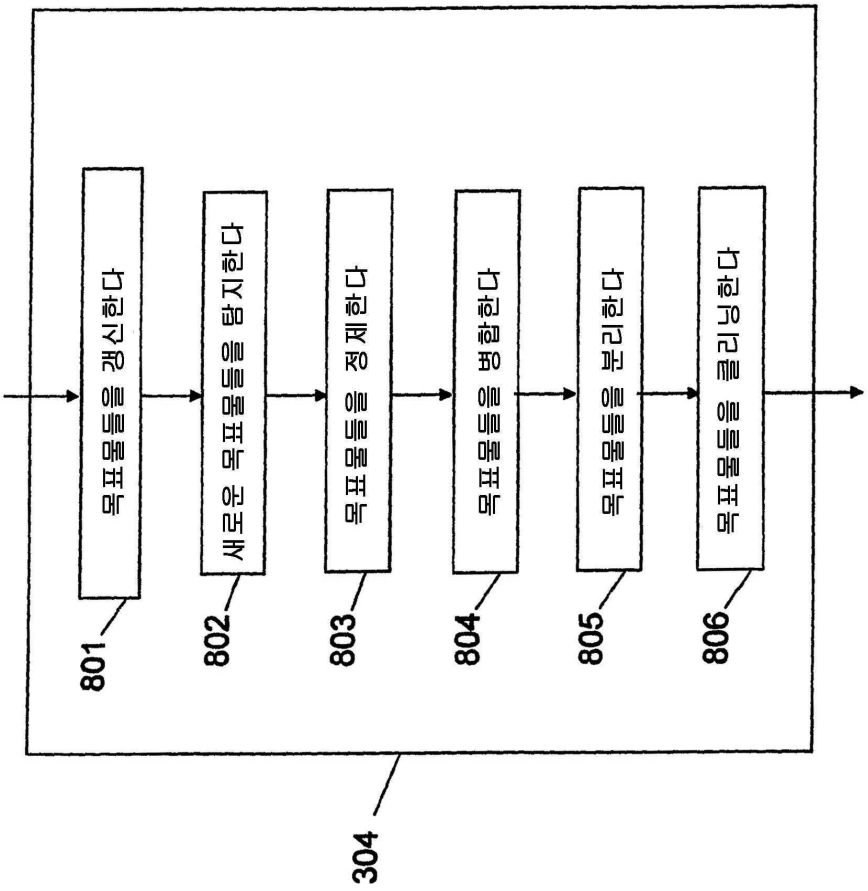
도면6


503
601
시작점을 식별한다
602
다음 탐색 방향을 예측한다
603
다음 선분 픽셀을 식별한다
604
다음 픽셀을 찾았는가?
예
아니오
605
반대쪽 방향이 탐색되었는가?
아니오
606
선분 방향을 반대로 한다
예
607
선분을 출력한다

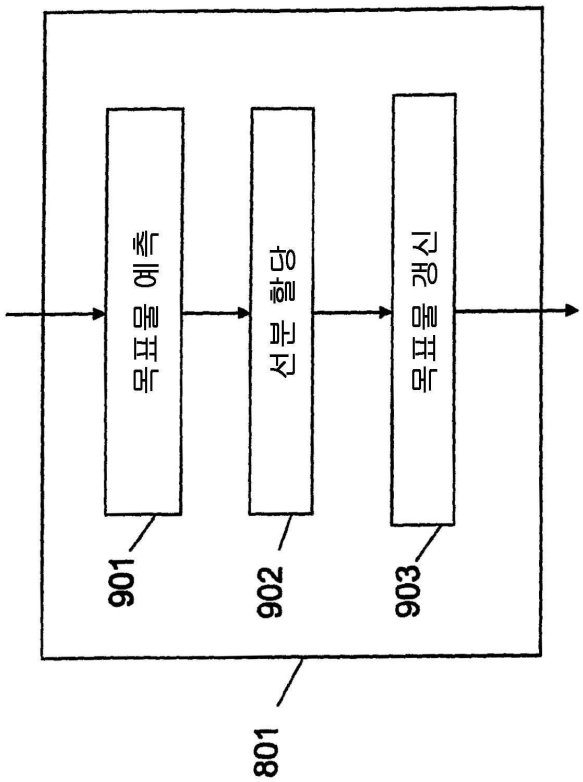
도면7



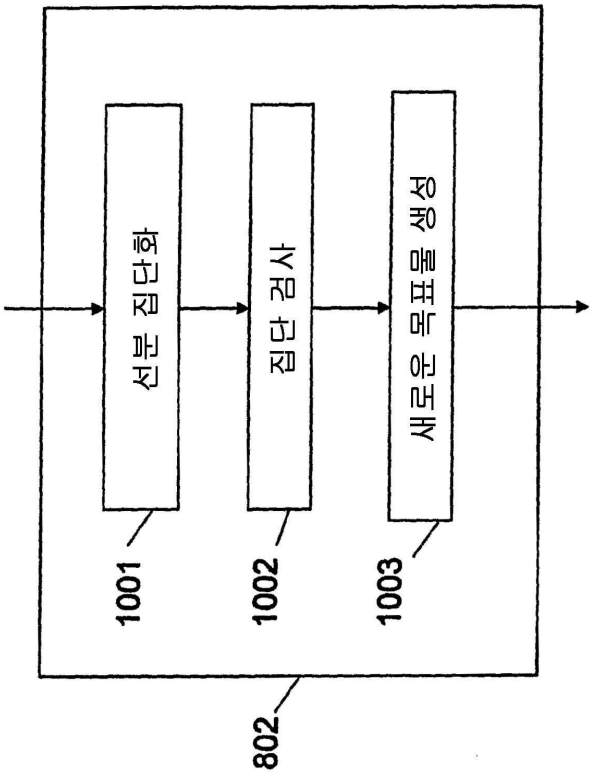
도면8


목표물들을 갱신한다
새로운 목표물들을 탐지한다
목표물들을 정제한다
목표물들을 분할한다
목표물들을 관리한다
목표물들을 유지한다
801
802
803
804
805
806
304

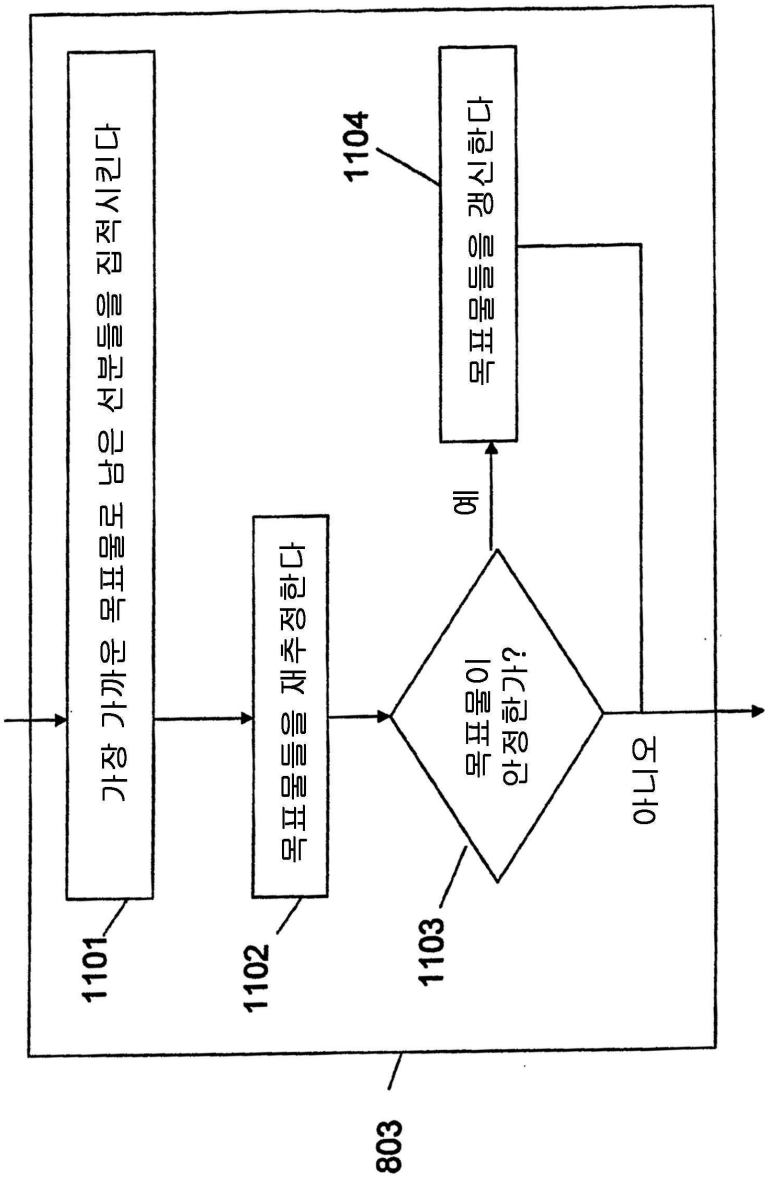
도면9


목표물 예측
선분 할당
목표물 갱신
901
902
903
801

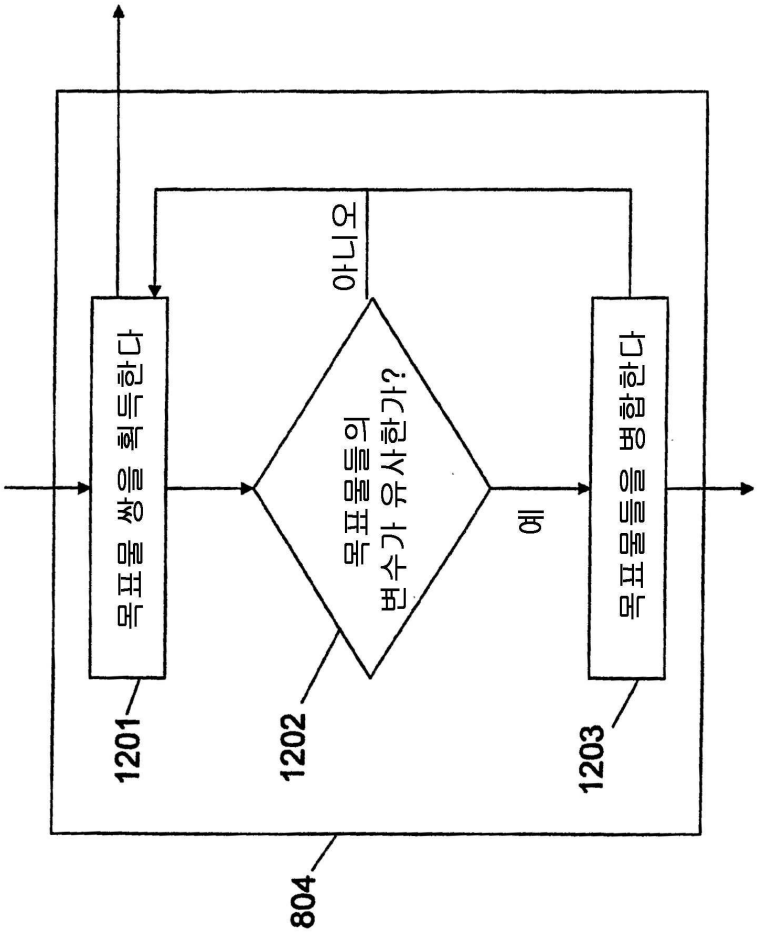
도면10


선분 집단화
집단 검사
새로운 목표물 생성
1001
1002
1003
802

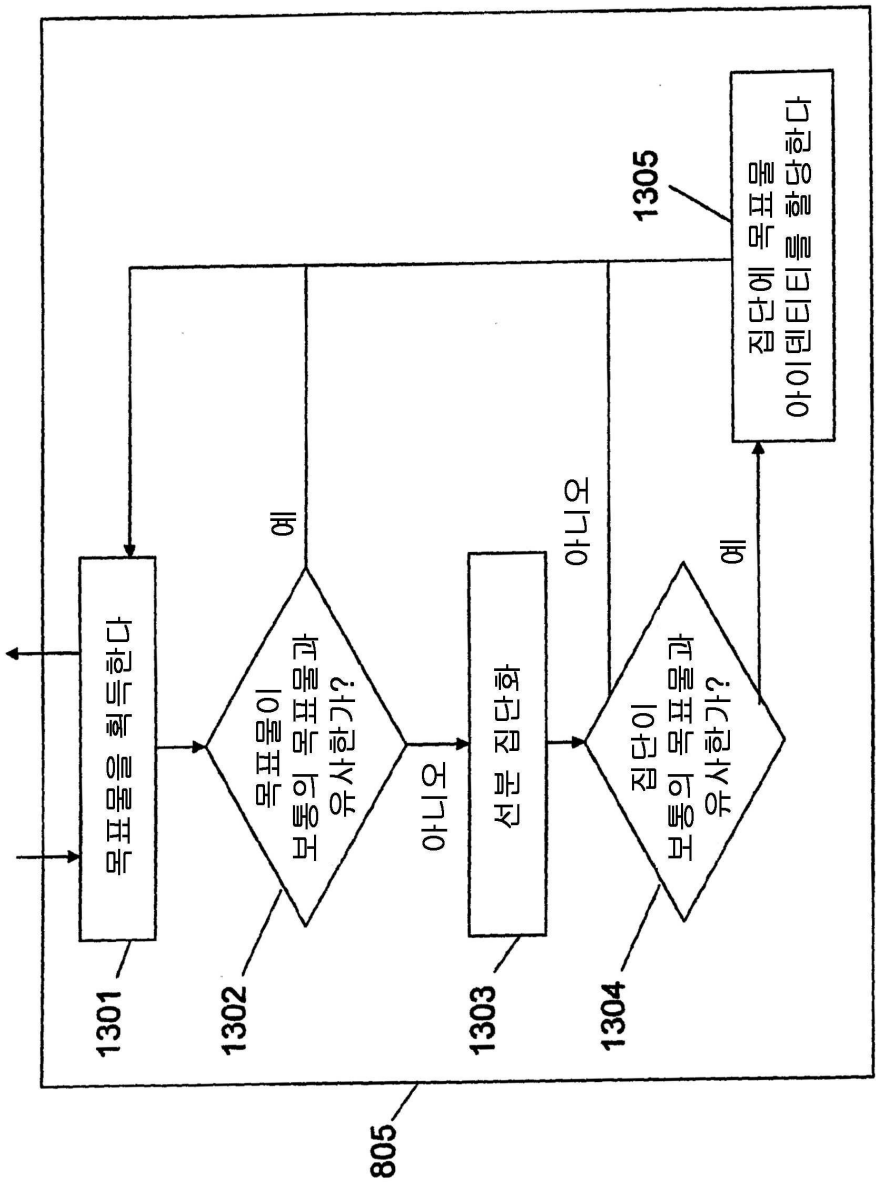
도면11


가장 가까운 목표물로 남은 선분들을 집적시킨다
목표물들을 재추정한다
목표물이 안정한가?
예
아니오
목표물들을 갱신한다
1101
1102
1103
1104
803

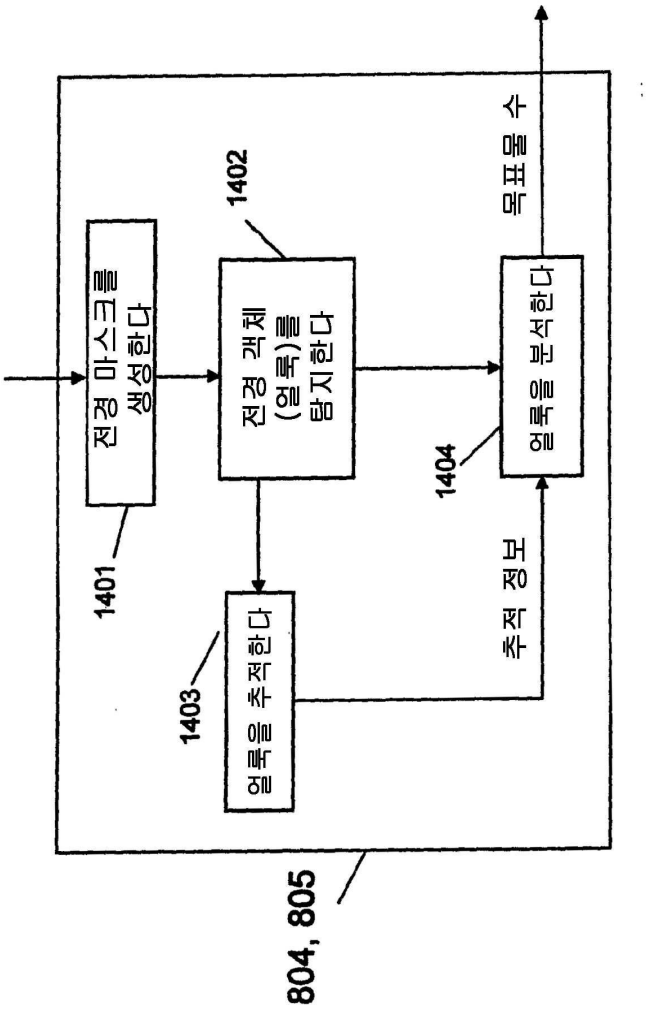
도면12



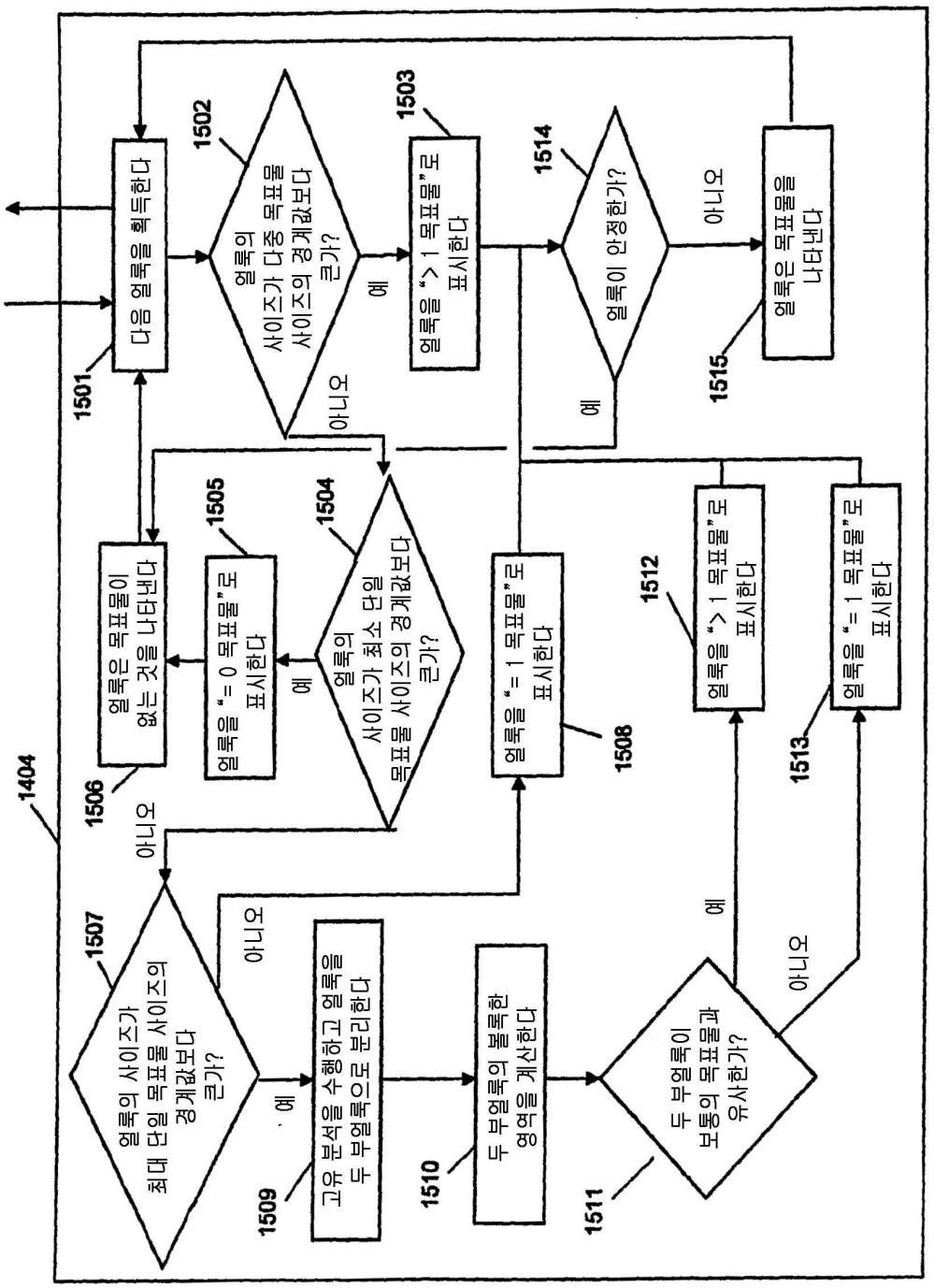
도면13


목표물을 획득한다
1301
목표물이 보통의 목표물과 유사한가?
1302
예
아니오
선분 집단화
1303
집단이 보통의 목표물과 유사한가?
1304
예
아니오
집단에 목표물 아이덴티티를 할당한다
1305
805

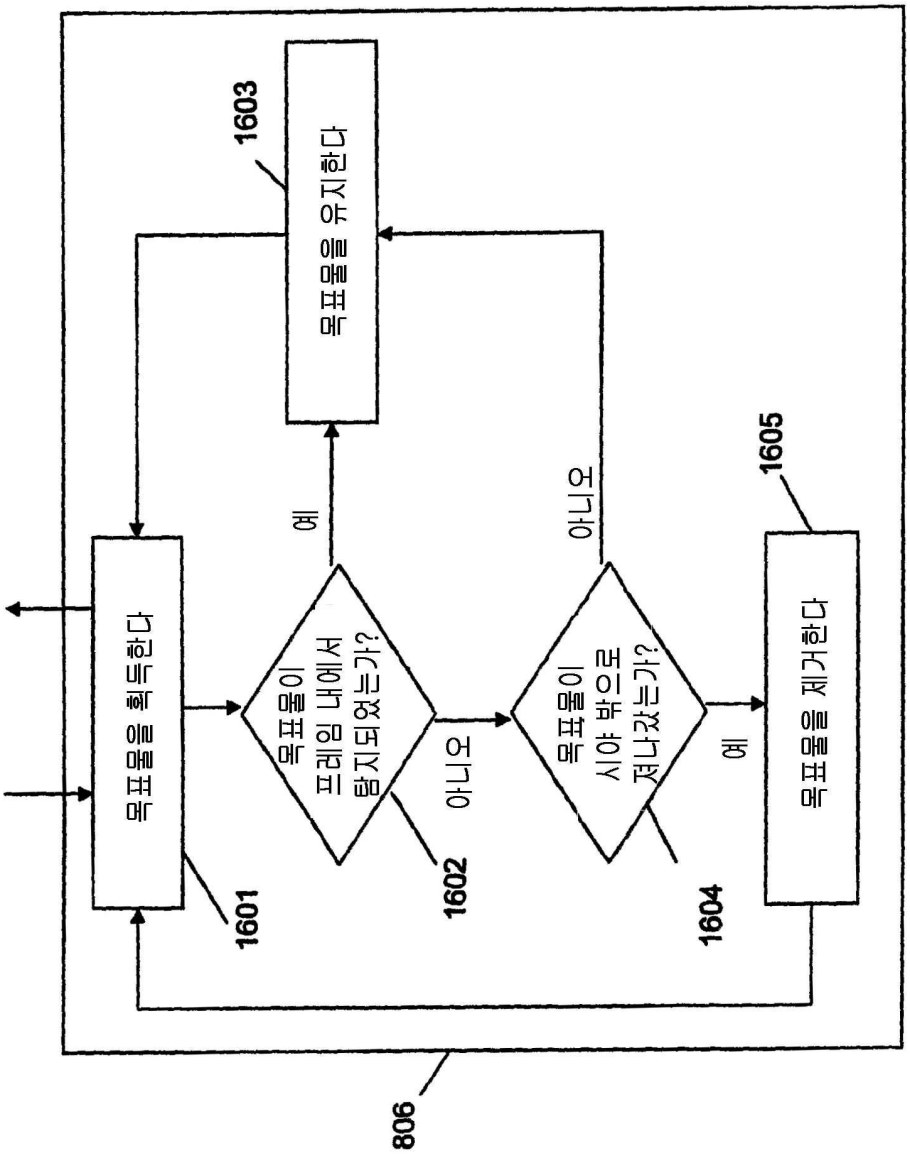
도면14


전경 마스크를 생성한다
1401
전경 객체 (얼룩)를 탐지한다
1402
얼룩을 추적한다
1403
얼룩을 분석한다
1404
추적 정보
목표물 수
804, 805

도면15


1404
1501
다음 얼룩을 획득한다
1502
얼룩의 사이즈가 다중 목표물 사이즈의 경계값보다 큰가?
예
아니오
1503
얼룩을 "> 1 목표물"로 표시한다
1514
얼룩이 안정한가?
아니오
예
1515
얼룩은 목표물을 나타낸다
1504
얼룩의 사이즈가 최소 단일 목표물 사이즈의 경계값보다 큰가?
예
1505
얼룩을 "= 0 목표물"로 표시한다
1506
얼룩은 목표물이 없는 것을 나타낸다
아니오
1507
얼룩의 사이즈가 최대 단일 목표물 사이즈의 경계값보다 큰가?
예
1509
고유 분석을 수행하고 얼룩을 두 부얼룩으로 분리한다
1510
두 부얼룩의 볼록한 영역을 계산한다
1511
두 부얼룩이 보통의 목표물과 유사한가?
예
1512
얼룩을 "> 1 목표물"로 표시한다
아니오
1513
얼룩을 "= 1 목표물"로 표시한다
아니오
1508
얼룩을 "= 1 목표물"로 표시한다
아니오

도면16


목표물을 획득한다
1601
목표물이 프레임 내에서 탐지되었는가?
1602
예
아니오
목표물을 유지한다
1603
목표물이 시야 밖으로 벗나갔는가?
1604
아니오
예
목표물을 제거한다
1605
806