[별첨 5]

영상기반 다개체 추적/분석, 모니터링 및 카메라 캘리브레이션 기술

ETRI 한국전자통신연구원
www.etri.re.kr
인공지능연구소/지능로보틱스연구본부

목 차

1. 기술의 개요
2. 기술이전 내용 및 범위
3. 경쟁기술과 비교
4. 기술의 사업성
 - 활용분야 및 기대효과
5. 국내외 시장 동향

1. 기술의 개요

(기술 1) 영상 분석 기반,

- 객체 탐지 기술
- 다개체 추적 기술
- 영역 모니터링, 분석 기술
- 카메라 캘리브레이션 자동화 기술

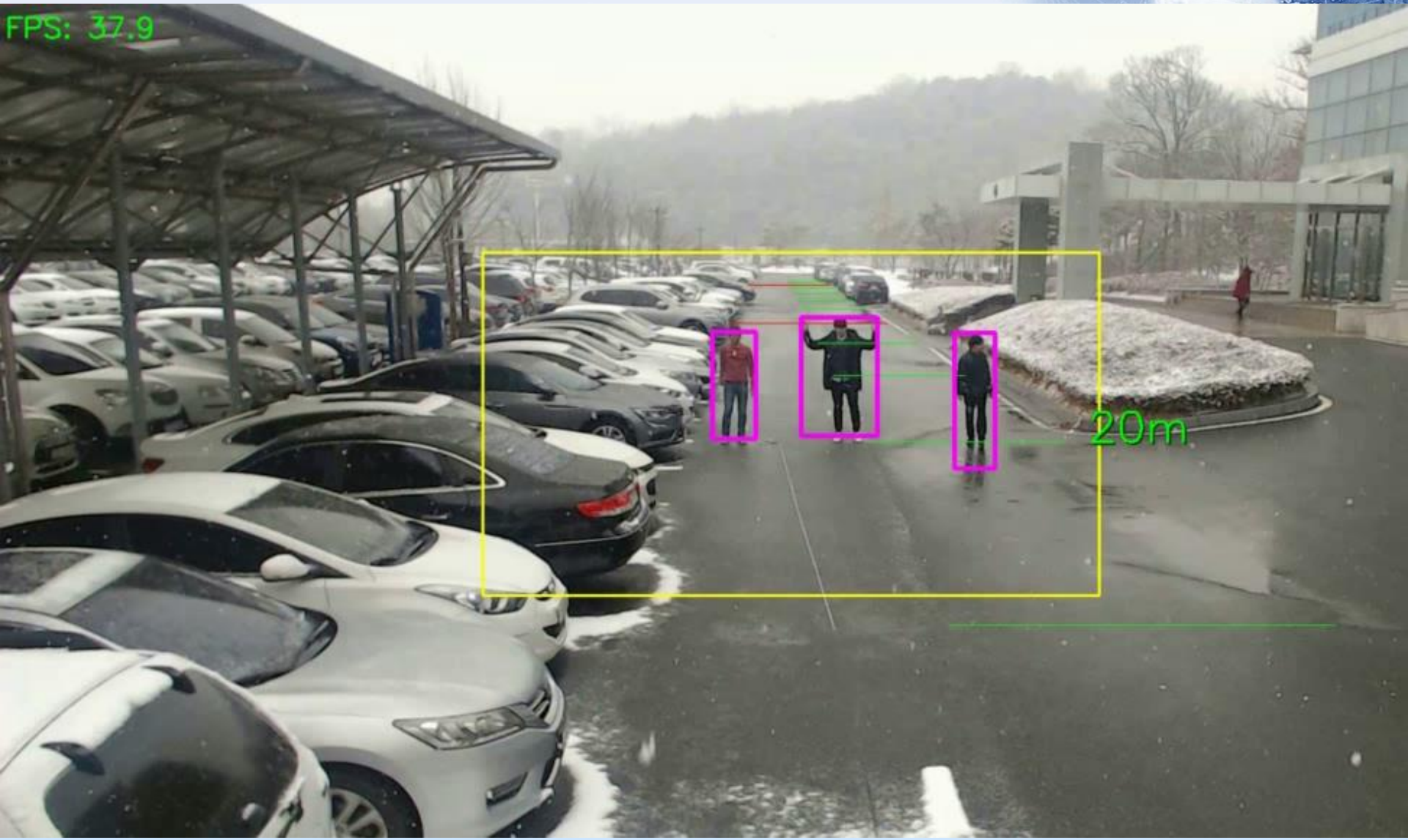
기술 특징

- 가벼운 알고리즘 (최적화/안정화된 코드)
- 사람, 자동차, 동물 등 80종 객체 처리, 최대 100 미터 감지
- 테스트 프로그램 제공 가능

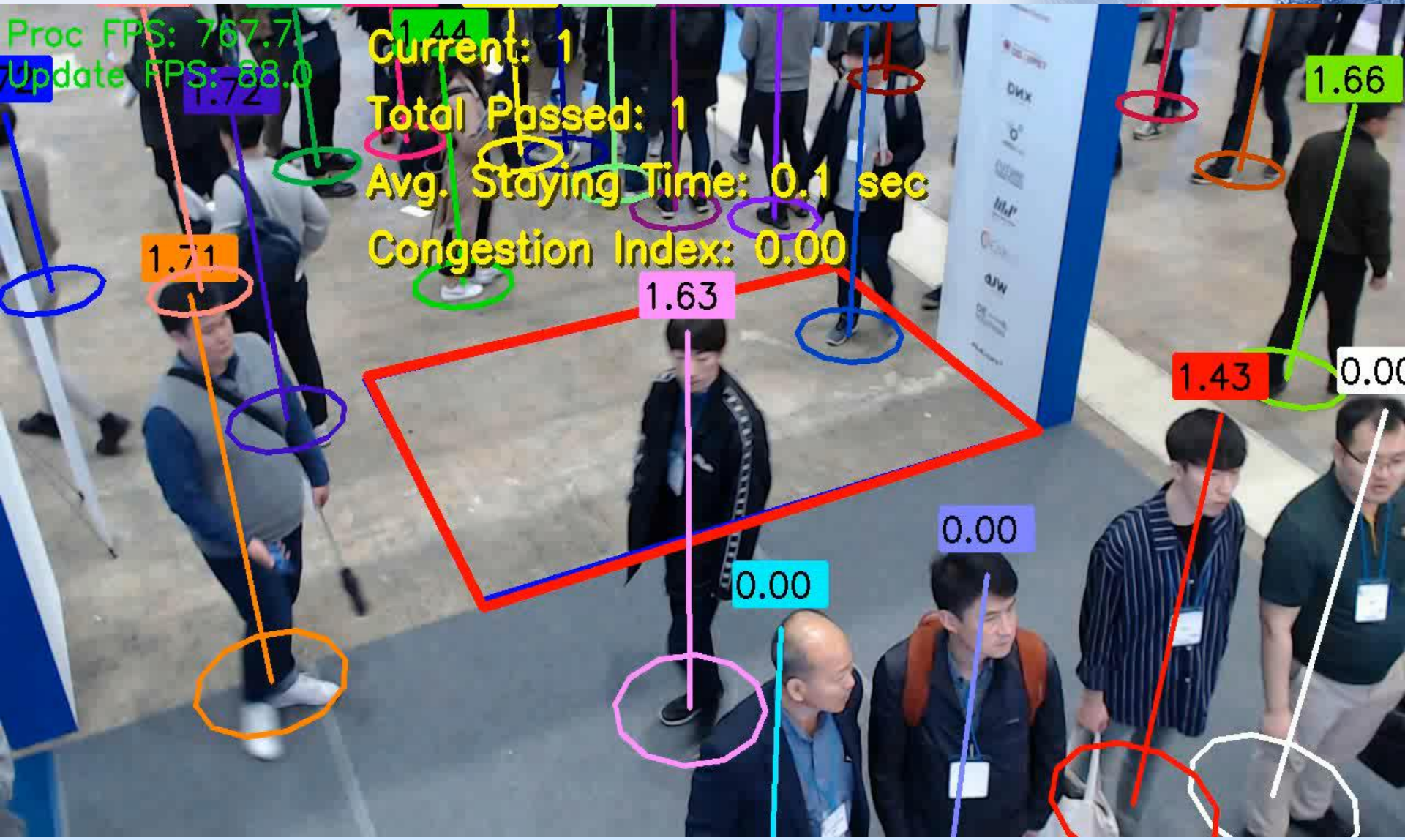
객체 탐지 (Tripwire)

구간(ROI) 진입감지

원거리 객체 감지 (눈오는 날 최대 100m까지 감지)



군중 추적 (국내 전시회 라이브 시연)



다개체 감지/추적 (사람, 자동차, 동물 등 80종 객체)

구간(ROI) 모니터링 (E/S 사고감지 적용)

궤적 분석 및 쓰러짐 감지 (취객감지 적용)

(기술 2) 카메라 캘리브레이션 기술

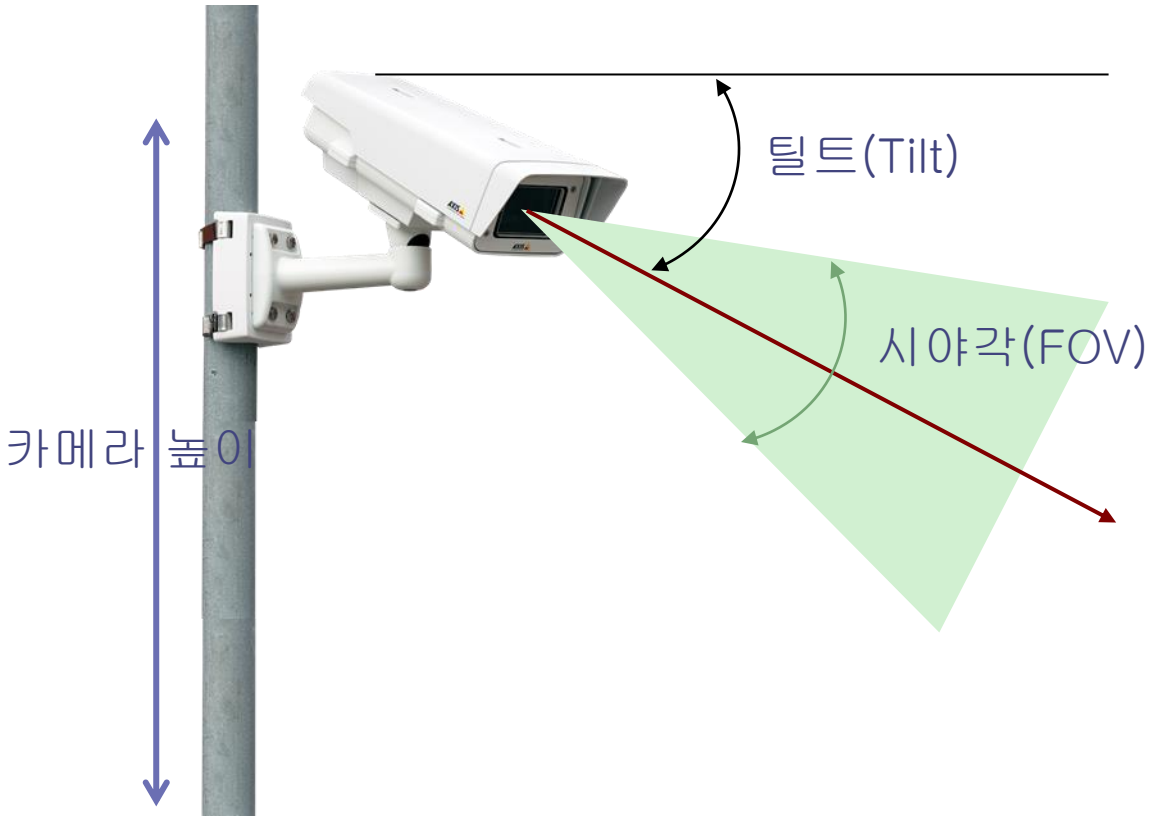
- 지능형 영상 시스템 구축의 필수 과정
- 마커를 이용한 캘리브레이션 기술
- 사람을 이용한 캘리브레이션 기술

기술 특징

- 기존 복잡도, 소요시간 크게 개선
- 다양한 환경조건 간편 솔루션 제공

카메라 캘리브레이션 개념

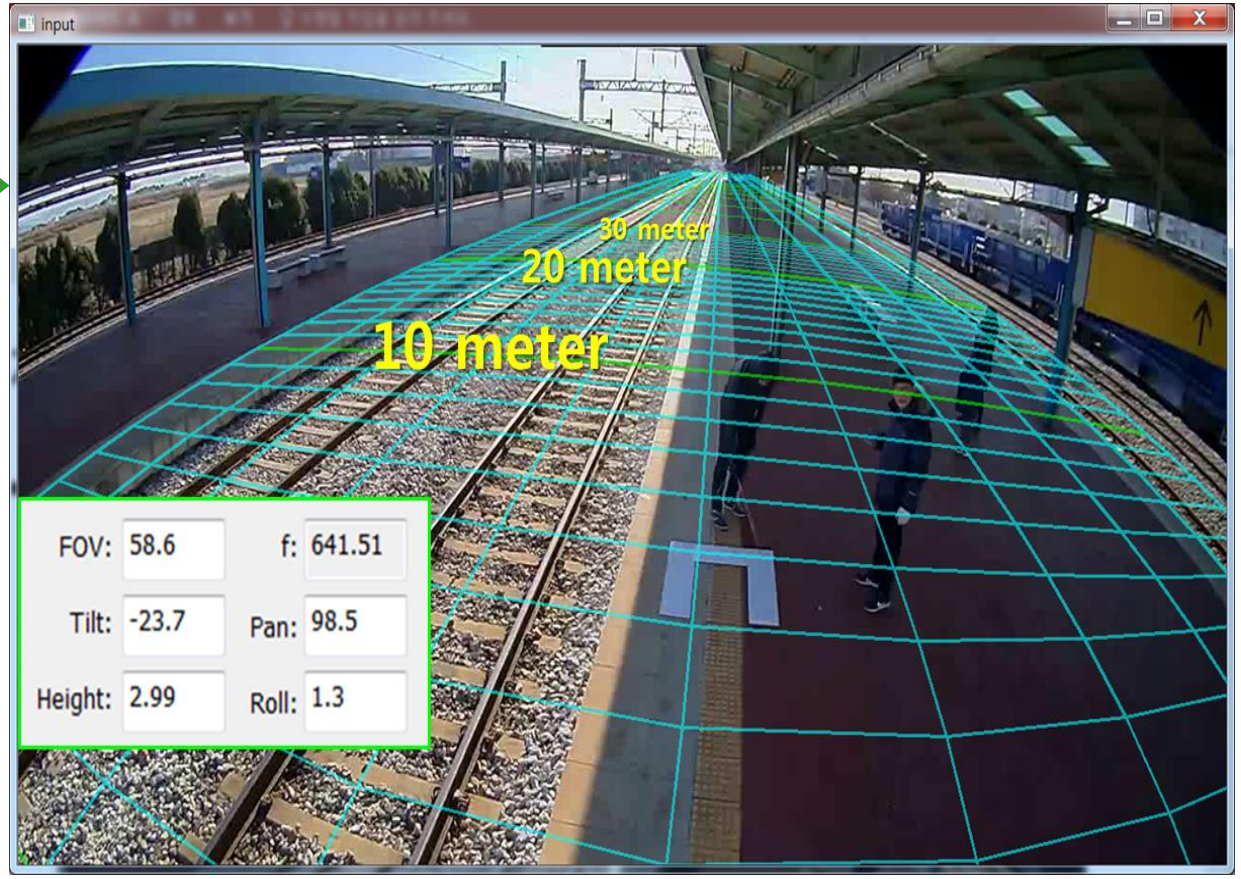
- 카메라의 설치 높이, 방향각, 초점거리, 렌즈 왜곡 등을 측정하는 과정
- 카메라 종류 및 설치 위치에 무관하게 알고리즘 적용을 위해 필요



영상 왜곡 계수

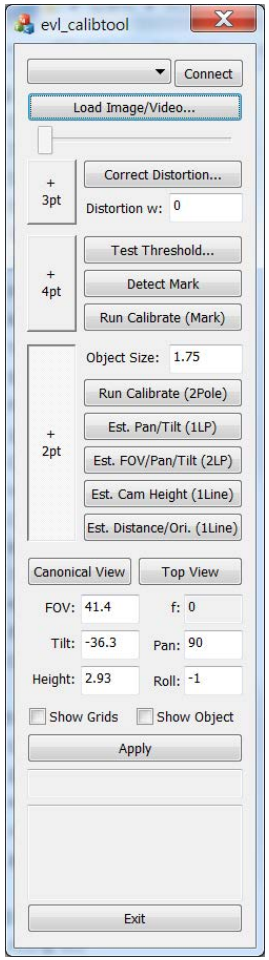
(개발 기술) 간편 카메라 캘리브레이션

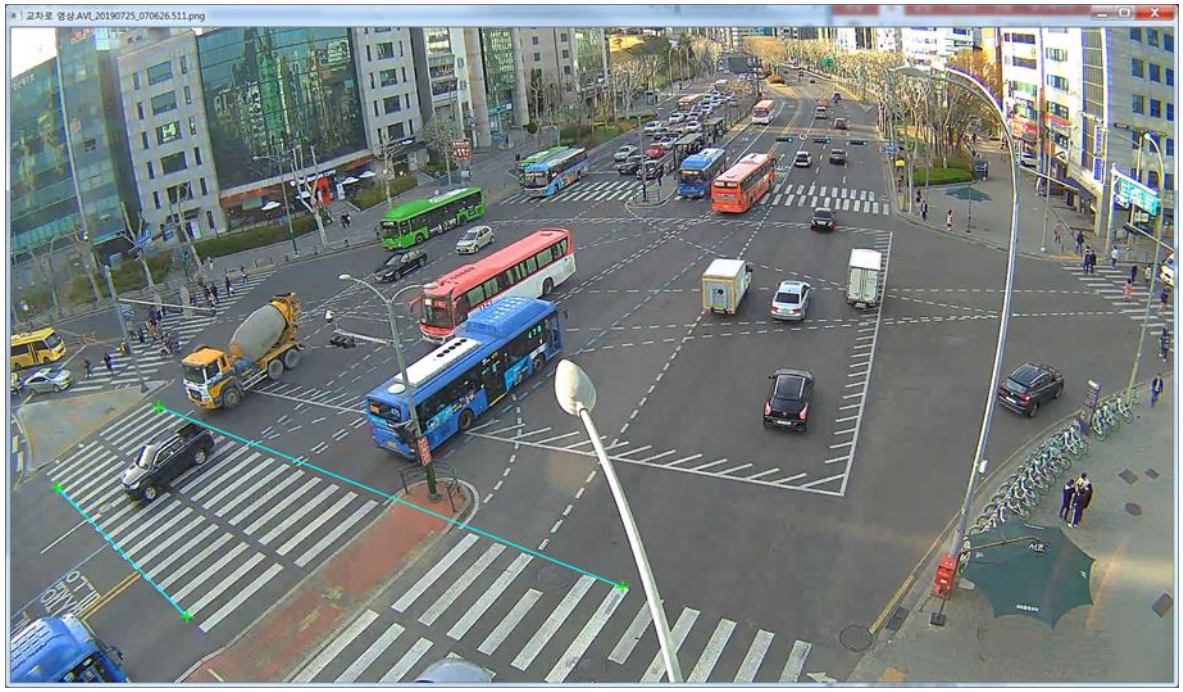
전용 마커를 이용, 한 번의 촬영으로 모든 카메라 파라미터(영상왜곡, 카메라 높이, 방향, 초점거리)를 자동 추정

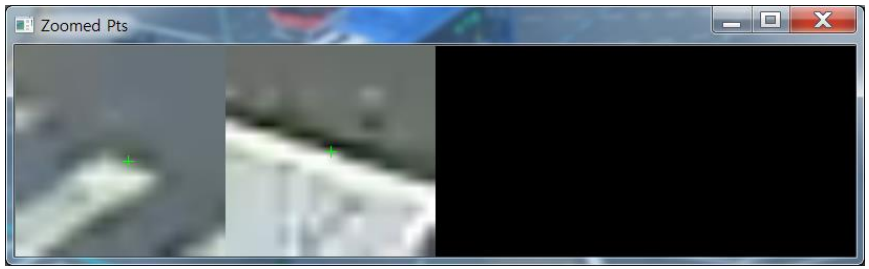


(개발 기술) 간편 카메라 캘리브레이션

도로 CCTV 등, 마커 적용이 힘든 경우 다양한 부가기능(평행선 이용 등)을 통해서 캘리브레이션 가능 (IP 카메라 연결 지원)



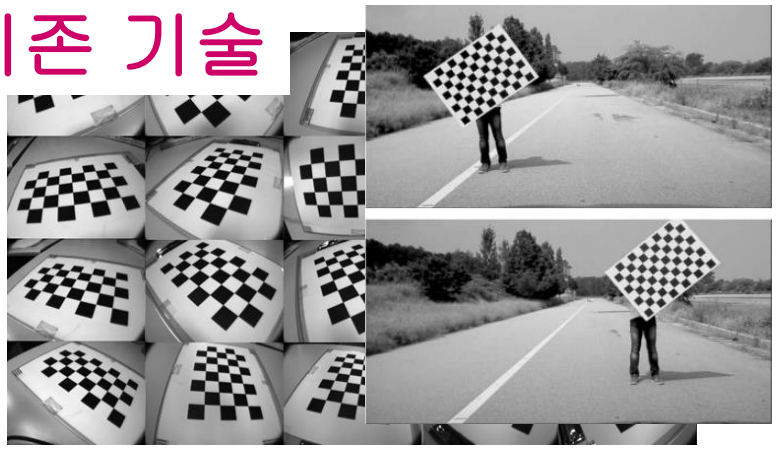




캘리브레이션 비용/정확도 비교

개발 기술

기존 기술



개발 기술	vs.	기존 기술
1장 이미지	사용 이미지	121장 이미지
912.87	초점거리(f)	923.79
5.53 m	카메라 높이	5.59 m (참값: 5.57)
-47 deg	틸트(Tilt)	-48 deg
1분	소요시간	121분?
1인 작업	작업인력	2명 이상

기술의 상세 사양

- YOLOv3 객체인식기 활용 (타 인식기도 사용 가능)
- GPU 필요 (GTX 960 이상)
- 멀티채널 병렬처리 지원 (GPU 공유)
- 처리 속도: 60 fps 내외 (i7, RTX 2017 기준)
- 개발 환경: C++ / Windows (Linux도 가능)
- 외부 라이브러리 종속성: opencv (일부 기능 단순 활용)

2. 기술이전 내용 및 범위 – 내용

(세부1) 다개체 추적/분석, 모니터링 기술

- 객체 감지 및 추적 (사람, 자동차, 동물 등 80종 객체)
- 객체정보 분석 (물리적 크기, 위치, 속도, 궤적)
- ROI 모니터링 (객체 수, 체류시간, 정체지수)
- 이벤트 감지 (진입감지, 체류감지, 정체감지, 쓰러짐/자세이상 감지)

(세부2) 카메라 캘리브레이션 자동화 기술

- 전용마커를 이용한 단일영상(single-shot) 카메라 캘리브레이션
- 사람을 이용한 카메라 캘리브레이션 (보조 기술, 시범/테스트 기술)

2. 기술이전 내용 및 범위 – 범위

(세부1) 다개체 추적/분석, 모니터링 기술

- EVLTracker 바이너리 (계약에 따라 소스코드 포함)
- EVLTracker 예제 프로그램 소스코드
- EVLTracker 사용법 설명서 (2건, 목록 별첨)
- EVLTracker 관련 특허 실시권 (2건, 목록 별첨)

(세부2) 카메라 캘리브레이션 자동화 기술

- EVLCalibTool 바이너리 (계약에 따라 소스코드 포함)
- EVLCalibTool 예제 프로그램 소스코드
- EVLCalibTool 사용법 설명서 (3건, 목록 별첨)
- EVLCalibTool 관련 특허 실시권 (1건, 목록 별첨)

2. 기술이전 내용 및 범위

기술 개발 현황

❖ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 : (5)단계

구 분	단계	정 의	세 부 설 명
기초 연구 단계	1	기초 이론/실험	▪기초이론 정립 단계
	2	실용 목적의 아이디어 특허 등 개념정립	▪기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계
실험 단계	3	실험실 규모의 기본성능 검증	▪실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 ▪개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가	▪시험샘플을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 ▪3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하려는 단계 ▪컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계
시작품 단계	5	확정된 소재/부품/시스템 시작품 제작 및 성능 평가	▪확정된 소재/부품/시스템의 실험실 시작품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 ▪개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시작품 샘플은 1~수개 미만인 단계 ▪경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계
	6	파일롯 규모 시작품 제작 및 성능 평가	▪파일롯 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 ▪파일롯 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시 ▪파일롯 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 ▪생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표 성능을 만족시킨 단계 ▪성능 평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보
실용화 단계	7	신뢰성평가 및 수요기업 평가	▪실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 ▪부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일롯 시작품을 현장 평가(성능 및 신뢰성 평가) ▪가능하면 인증기관의 신뢰성 평가 결과 제출
	8	시제품 인증 및 표준화	▪표준화 및 인허가 취득 단계
사업화	9	사업화	▪본격적인 양산 및 사업화 단계 ▪6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계

3. 경쟁기술과 비교

영상 모니터링 기술 비교

- 국외 SenseTime, ObjectVideo, Bosch IVS, 국내 IntelliVIX, 한화테크윈, 코콤 등도 유사한 기능의 모니터링 기술 보유
- 개발 기술의 장점은 가벼운 알고리즘 (최적화/안정화된 코드)

카메라 캘리브레이션 기술 비교

- 빅 업체들은 각자 고유의 캘리브레이션 솔루션 보유
- 국내에서는 Mirasys 제품을 많이 사용하나 사람이 수작업으로 진행
- 개발 기술의 장점은 사용 편의성과 높은 정확도

4. 기술의 사업성

마케팅(고객,체류시간,혼잡도), 교통(주정차,사고/정체), 공공안전(CCTV)

진입시장	안전/보안 및 재난/재해	고객관리
목표고객	• 지방자치단체(관공서) 및 공공기관 • 기업 • 종합보안서비스 업체 • CCTV통합관제시스템 구축업체	• 대·중형 쇼핑몰 • 소매업체
주요 제공가치	• 영상 데이터 분석을 통한 상황 인지 역량 강화 • 위험 상황에 선제적 대처와 사고 예방 가능 • 데이터 분석 체계로 통합 관리하여 사고 신속 대응 가능 • 필요한 인력과 자원 효율적 배치 가능	• 고객 행동 분석을 통한 고객 경험 개선 • 매장 운영 효율 증대 • 매장 보안 향상
시장 진입 사업화 전략	• 전·후방 협력사와의 상호 협력을 통한 수요처 발굴 추진 • 종합보안서비스 분야 선도기업(ex. 에스원, ADT캡스 등)과의 파트너쉽 체결 • 공공분야 CCTV 이용 활성화를 위한 시범사업 참여	• 전·후방 협력사와의 상호 협력을 통한 수요처 발굴 추진

5. 국내외 시장 동향

국외 현황

HIKVISION, Dahua, Uniview 등으로 대표되는 중국계 기업의 강세 지속, 이들 기업은 세계 시장에서 뿐만 아니라 국내 시장에서도 상당한 영향력을 발휘, 초기 가격 중심의 비즈니스에서 최근 **고품질・고사양 제품 및 지능형 영상분석에도 강세**를 보이고 있음

국가	기업명	기업소개	2015년 매출 (US$Millions)
중국	Hikvision	• 세계에서 가장 큰 비디오 감시 제품 및 솔루션 공급 메이저 기업 중 하나로 비디오 감시 기술을 전문으로하고 혁신적인 CCTV 및 비디오 감시 제품의 전체 라인을 설계 및 제조 • 제품군은 카메라와 DVR, 비디오 관리 소프트웨어 등 다양하며, 2001년 설립 이래 보안 업계에서 세계 유수의 시장 지위를 빠르게 달성 • 중국에 31개의 지사와 12개의 해외 지사를 운영하고 있으며 전 세계 30,000여 파트너와 협력	$3,522.5
	Dahua	• 세계 영상보안 장비 시장에서 2위 달성(2016년 IHS Market 보고서) • 다후아 본사는 연구소 설립을 통해 얼굴인식, 통합 플랫폼, 비디오 시놉시스와 자동관제 플랫폼 등의 기술 개발에 주력	$1,505.5
	Uniview	• 중국에 최초로 IP 영상 보안 시스템을 도입한 Uniview는 중국 3대 영상보안기업이며 IP 영상 감시 부문에서 13년 넘게 경험을 축적, 세계에서 7번째로 큰 제조업체	-
미국	Honeywell	• 전 세계의 상업용 건물, 산업 현장 및 가정용 전자 보안 및 생명 안전 기술의 세계적인 주요 제조업체 • 제품 범위는 화재 감지, 경보 디스플레이 시스템, 공공 주소 및 음성 경보, 센서 및 모듈, 흡인 시스템, 비디오 감시, 액세스 제어 기술, 침입 경보 및 홈 자동화 시스템으로 구성되며, 종합 보안방재 솔루션 제공	$2,900
독일	Bosch	• 보안, 안전, 커뮤니케이션 제품과 솔루션 및 서비스 업체로 빌딩 보안, 에너지 효율과 빌딩 자동화를 위한 솔루션과 서비스 제공 • 영상 감시, 침입 감지, 화재 감지와 비상 대피 안내 방송 시스템, 출입 통제 및 빌딩 관리 시스템 등의 다양한 제품 포트폴리오 보유	$1,538.5
스웨덴	AXIS	• 네트워크 카메라 제조업체이지만, 여러 영상분석 기술을 추가로 개발하면서 지능형 영상 시장을 주도 • 지능형 솔루션을 카메라에 직접 설치, 카메라가 직접 분석하는 구조로, 별도의 분석 시스템 구축 불필요	$773.7

5. 국내외 시장 동향

국내 현황

단순 물리보안을 넘어 **정보통신기술과 결합 진화**하고 있으며 주요 기업들 또한 IoT, 딥러닝 기술이 접목된 서비스를 추진하고 있음. **일부 대기업을 제외한 대다수 기업들이 매출액 규모가 영세**하고 물리보안 기업 263개 중 매출액 300억 원 미만 중소기업의 비중이 78.3%에 달함

기업명	사업영역 및 서비스 소개	주요 서비스
한화테크윈	• **국내 영상보안 시장점유율 1위** • 감시카메라, 저장장치, 통합관제 소프트웨어 및 지능형 영상분석 소프트웨어까지 영상감시(CCTV)부분 Full Line up 구축 최근 IoT, 딥러닝 등 신기술의 접목과 출입통제 등 기술의 융합과 통합을 통해 고객 맞춤형 Total Solution 체제 구축 • 세계 60개국에 120개 대리점과 5,000개 이상의 협력업체 확보	영상보안 **SI솔루션** 출입통제 군수물자
에스원	• **국내 보안업계 시장점유율(50%) 1위** • 딥러닝 기술이 탑재된 얼굴인식 출입관리시스템과 도시 주요 기반시설에 지능형 영상감시(SVMS)와 교통 위험 정보를 제공하는 스마트시티 솔루션을 공개하는 등 보안 영역 확장에 적극 • 자체 연구소를 통해 개발한 지능형 영상 솔루션을 중심으로 화재사고, 안전사고 등 각종 재난사고 조기 감지, 사전예방 및 사후 대응 활동 지원	영상보안 정보보안 보안솔루션
ADT캡스	• 국내 2위 보안업체로 매출점유율 28%, 57만명의 가입자 보유 • 스마트폰과 인터넷을 통해 언제 어디서나 실시간으로 모니터링 할 수 있는 'ADT 뷰가드' 및 침입 등 비상상황 발생 시 전문요원이 출동하는 '출동보안 서비스' 제공 • 고객 입장 수치 분석(피플 카운팅)이 가능한 지능형 영상분석 카메라로 자동으로 방문객 수를 세어 데이터를 도표나 그래프로 분석 할 수 있는 서비스 제공	출동경비 CCTV 출입통제 인력경비
코콤	• 1976년 설립이래 자체 기술로 개발한 디지털 영상기술과 네트워크 통신기술을 기준으로 주택 및 빌딩, 산업분야에 적용되는 다양한 솔루션 개발 • 스마트홈을 주축으로 홈시큐리티 시스템, 비디오폰 등 보다 편리하고 안전한 디지털홈을 구현하는데 필수적인 첨단 제품 생산 • IoT기반 홈네트워크 시스템의 침입감지와 출입관리, CCTV 시스템의 영상감시와 통합관제 기술력을 바탕으로 국가중요시설 등 국가 기준에 맞는 보안 솔루션 제공	방범서비스 영상보안 주택방범

[별첨] 특허, 기술문서

특허 목록

관리번호	출원번호	출원일	등록번호	등록일	발명명칭
PR20180105KR	10-2018-0034720	2018.03.26			비디오 영상 분석 기반 취객 감지 시스템 및 방법
PR20151481KR	10-2016-0078085	2016.06.22			지능형 영상 분석 장치 및 방법
PR20170013KR	10-2017-0033137	2017.03.16			단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법 및 장치

기술문서 목록

관리번호	기술자료 명칭	비고
1430-2019-02948	EVL 영상모니터링 기술개요 및 사용법설명서	
1430-2019-02949	EVL 영상모니터링 기술 세부설계서	
1430-2019-02945	EVL 카메라 캘리브레이션 기술개요	
1430-2019-02946	EVL 카메라 캘리브레이션 사용법 설명서	
1430-2019-02947	EVL 카메라 캘리브레이션 세부설계서	

※ 테스트용 프로그램(바이너리) 제공 가능

감사합니다.

www.etri.re.kr

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0105875
(43) 공개일자 2018년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/80 (2017.01) *G06T 7/70* (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/80 (2017.01)
G06T 7/70 (2017.01)
(21) 출원번호 10-2017-0033137
(22) 출원일자 2017년03월16일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
이재영
대전광역시 유성구 은구비남로33번길 5, 1206호(지족동, 경남아너스빌2)
(74) 대리인
한양특허법인

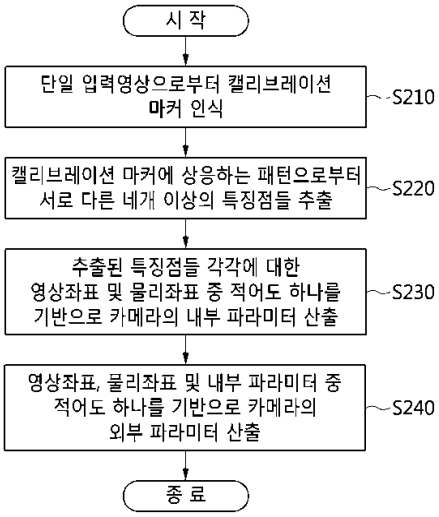
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법 및 이를 위한 장치**

(57) 요 약

단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법 및 이를 위한 장치가 개시된다. 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 방법은 카메라 캘리브레이션 장치가, 단일 입력영상으로부터 캘리브레이션 마커를 인식하는 단계; 상기 카메라 캘리브레이션 장치가, 상기 캘리브레이션 마커에 상응하는 패턴으로부터 서로 다른 네 개 이상의 특징점들을 추출하는 단계; 상기 카메라 캘리브레이션 장치가, 상기 추출된 특징점들 각각에 대한 영상좌표 및 물리좌표 중 적어도 하나를 기반으로 카메라의 내부 파라미터를 산출하는 단계; 및 상기 카메라 캘리브레이션 장치가, 상기 영상좌표, 상기 물리좌표 및 상기 내부 파라미터 중 적어도 하나를 기반으로 상기 카메라의 외부 파라미터를 산출하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G06T 2207/30204 (2013.01)
G06T 2207/30244 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 16RTRP-B088249-03
부처명 국토교통부
연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원
연구사업명 국토교통기술연구개발사업
연구과제명 철도역사 안전관리 지능형 인지시스템 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한국전자통신연구원
연구기간 2016.06.22 ~ 2017.04.21

명 세 서

청구범위

청구항 1

카메라 캘리브레이션 장치를 이용한 카메라 캘리브레이션 방법에 있어서,

상기 카메라 캘리브레이션 장치가, 단일 입력영상으로부터 캘리브레이션 마커를 인식하는 단계;

상기 카메라 캘리브레이션 장치가, 상기 캘리브레이션 마커에 상응하는 패턴으로부터 서로 다른 네 개 이상의 특징점들을 추출하는 단계;

상기 카메라 캘리브레이션 장치가, 상기 추출된 특징점들 각각에 대한 영상좌표 및 물리좌표 중 적어도 하나를 기반으로 카메라의 내부 파라미터를 산출하는 단계; 및

상기 카메라 캘리브레이션 장치가, 상기 영상좌표, 상기 물리좌표 및 상기 내부 파라미터 중 적어도 하나를 기반으로 상기 카메라의 외부 파라미터를 산출하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 추출된 특징점들 중 어느 세 개의 특징점도 일직선 상에 위치하지 않는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 내부 파라미터를 산출하는 단계는

상기 특징점들의 물리좌표를 상기 영상좌표로 변환하기 위한 호모그래피 행렬을 계산하는 단계; 및

상기 호모그래피 행렬을 이용하여 상기 캘리브레이션 마커에 상응하는 두 개의 영상 소실점들의 좌표를 획득하고, 상기 두 개의 영상 소실점들의 좌표를 이용하여 카메라 초점거리를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 물리좌표는

상기 추출된 특징점들 중 어느 하나의 특징점을 원점으로 하는 상대 좌표계 및 별도의 외부 원점을 기준으로 하는 월드 좌표계 중 어느 하나의 좌표계에 상응하는 좌표인 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 외부 파라미터는

상기 상대 좌표계 및 상기 월드 좌표계 중 어느 하나를 기반으로 나타낸 상기 카메라의 3차원 위치 및 상기 카메라의 방향 중 적어도 하나에 상응하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 외부 파라미터를 산출하는 단계는

PnP(Perspective n Point) 알고리즘을 기반으로 상기 외부 파라미터를 산출하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 캘리브레이션 마커는

2차원 평면 형태에 상응하고, 임의의 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 단일 입력영상은

상기 캘리브레이션 마커 전체를 촬영한 영상에 해당하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 인식하는 단계는

상기 패턴의 형태 및 종류 중 적어도 하나를 고려하여 영상인식 알고리즘을 선택하고, 선택된 영상인식 알고리즘을 이용하여 상기 캘리브레이션 마커를 인식하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법.

청구항 10

단일 입력영상으로부터 캘리브레이션 마커를 인식하는 인식부;

상기 캘리브레이션 마커에 상응하는 패턴으로부터 서로 다른 네 개 이상의 특징점들을 추출하는 추출부;

상기 추출된 특징점들 각각에 대한 영상좌표 및 물리좌표 중 적어도 하나를 기반으로 카메라의 내부 파라미터를 산출하는 내부 파라미터 산출부; 및

상기 영상좌표, 상기 물리좌표 및 상기 내부 파라미터 중 적어도 하나를 기반으로 상기 카메라의 외부 파라미터를 산출하는 외부 파라미터 산출부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 추출된 특징점들 중 어느 세 개의 특징점도 일직선 상에 위치하지 않는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 장치.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 내부 파라미터 산출부는

상기 특징점들의 물리좌표를 상기 영상좌표로 변환하기 위한 호모그래피 행렬을 계산하고, 상기 호모그래피 행렬을 이용하여 상기 캘리브레이션 마커에 상응하는 두 개의 영상 소실점들의 좌표를 획득하고, 상기 두 개의 영상 소실점들의 좌표를 이용하여 카메라 초점거리를 산출하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 장치.

청구항 13

청구항 10에 있어서,

상기 물리좌표는

상기 추출된 특징점들 중 어느 하나의 특징점을 원점으로 하는 상대 좌표계 및 별도의 외부 원점을 기준으로 하는 월드 좌표계 중 어느 하나의 좌표계에 상응하는 좌표인 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 장치.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 외부 파라미터는

상기 상대 좌표계 및 상기 월드 좌표계 중 어느 하나를 기반으로 나타낸 상기 카메라의 3차원 위치 및 상기 카메라의 방향 중 적어도 하나에 상응하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 장치.

청구항 15

청구항 10에 있어서,

상기 외부 파라미터 산출부는

PnP(Perspective n Point) 알고리즘을 기반으로 상기 외부 파라미터를 산출하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 장치.

청구항 16

청구항 10에 있어서,

상기 캘리브레이션 마커는

2차원 평면 형태에 상응하고, 임의의 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 장치.

청구항 17

청구항 10에 있어서,

상기 단일 입력영상은

상기 캘리브레이션 마커 전체를 촬영한 영상에 해당하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 장치.

청구항 18

청구항 10에 있어서,

상기 인식부는

상기 패턴의 형태 및 종류 중 적어도 하나를 고려하여 영상인식 알고리즘을 선택하고, 선택된 영상인식 알고리즘을 이용하여 상기 캘리브레이션 마커를 인식하는 것을 특징으로 하는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 카메라 캘리브레이션 기술에 관한 것으로, 특히 캘리브레이션 마커를 이용해서 단 한번의 영상 획득만으로 카메라의 내부 및 외부 파라미터를 동시에 파악할 수 있는 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 카메라 캘리브레이션은 카메라의 초점거리와 위치 및 방향각 등의 자세정보를 파악하기 위한 절차로서 대부분의 영상인식 응용에서 공통적으로 선행되는 절차 중 하나이다. 특히, 카메라를 통해 얻은 영상을 분석하여 침입자를 감지하고 위험 및 사고상황을 자동으로 감지하는 지능형영상감시시스템에서, 카메라 영상에 잡힌 물체의 기하학적 정보(물리적인 크기 및 위치)를 해석하고 오인식을 최소화하기 위해서는 카메라 캘리브레이션 정보가 필수적으로 요구된다.

[0003] 하지만 기존의 체커보드를 이용한 카메라 캘리브레이션 방법은 복잡한 영상획득 과정으로 인해 번거롭고 시간이 많이 걸리는 문제점이 있다. 특히 CCTV 카메라 등과 같이 기존에 이미 설치되어 있는 카메라를 대상으로 카메라 캘리브레이션을 수행할 경우에는 카메라 캘리브레이션을 위한 영상 획득 과정이 매우 힘들거나 불가능할 수 있다.

[0004] 카메라 캘리브레이션은 크게 카메라 자체의 기구적 특성을 파악하는 내부 파라미터 캘리브레이션 과정과 카메라의 설치 위치 및 자세정보(방향각) 등의 기구 외적인 특성을 파악하는 외부 파라미터 캘리브레이션 과정으로 구분된다. 카메라의 내부 파라미터에는 초점거리(focal length), 카메라 주점(principal point), 렌즈 왜곡계수 등이 있으며 카메라의 외부 파라미터에는 기준 좌표계(월드 좌표계)를 기준으로 한 카메라의 3차원 위치정보(x, y, z 등 카메라의 설치위치)와 자세정보(pan, tilt, roll 등의 방향각)가 있다.

[0005] 기존의 카메라 캘리브레이션 방법은 내부 파라미터 캘리브레이션과 외부 파라미터 캘리브레이션을 별도로 구분하여 진행하는 것이 통상적이었다. 그 이유는 카메라를 천장이나 벽 등에 고정한 상태에서는 카메라의 내부 파라미터 추정을 위한 영상 획득 과정이 번거롭고 힘들기 때문이다.

[0006] 카메라의 내부 파라미터 추정을 위해서는 아래 도 1에 도시된 것과 같이 커다란 캘리브레이션용 체커보드를 들고 최대한 다양한 각도에서 20개 내외에 해당하는 다수의 영상을 획득해야 한다. 이 때, 체커보드가 카메라의 시야 내에서 벗어나지 않도록 확인하면서 최대한 다양한 시점에서 영상획득이 필요하기 때문에, 이러한 영상획득 과정은 시간이 많이 걸리고 혼자서는 작업이 힘들다는 문제점이 있다.

[0007] 따라서 보통의 경우에는 카메라를 설치하기 전에 먼저 내부 파라미터 캘리브레이션을 수행하여 초점거리, 주점 등의 카메라의 기구적 파라미터를 측정한 이후에 카메라를 부착하는 것이 일반적이다. 이후 카메라를 부착한 후에는 외부 파라미터 캘리브레이션을 별도로 수행하여 카메라의 설치 위치 및 설치된 방향각을 측정해야 한다.

[0008] 이와 같이 전술한 카메라 캘리브레이션 방법은 번거롭고 시간이 오래 걸리는 문제점이 있다. 특히 CCTV 카메라 등과 같이 이미 설치되어 시점이 고정되어 있는 카메라에 대해서는 종래의 캘리브레이션을 위한 영상획득 과정이 매우 힘들거나 불가능할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국 공개 특허 제10-2015-0096128호, 2015년 8월 24일 공개(명칭: 모바일 플랫폼에 기반한 가상 카메라의 자동 캘리브레이션 방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 한 번의 영상획득만으로도 간단하게 카메라의 내부 파라미터와 외부 파라미터를 동시에 구할 수 있는 카메라 캘리브레이션 기술을 제공하는 것이다.

[0011] 또한, 본 발명의 목적은 카메라 캘리브레이션을 위해 소요되는 시간을 단축하는 것이다.

[0012] 또한, 본 발명의 목적은 사용자 혼자서도 용이하게 캘리브레이션을 수행할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

[0013] 또한, 본 발명의 목적은 이미 설치되어 그 시점이 고정되어 있는 카메라의 경우에도 수월하게 캘리브레이션을 수행할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

[0014] 또한, 본 발명의 목적은 다양한 형태의 캘리브레이션 마커를 활용할 수 있는 카메라 캘리브레이션 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 카메라 캘리브레이션 방법은 카메라 캘리브레이션 장치가, 단일 입력영상으로부터 캘리브레이션 마커를 인식하는 단계; 상기 카메라 캘리브레이션 장치가, 상기 캘리브레이션 마커에 상응하는 패턴으로부터 서로 다른 네 개 이상의 특징점들을 추출하는 단계; 상기 카메라 캘리브레이션 장치가, 상기 추출된 특징점들 각각에 대한 영상좌표 및 물리좌표 중 적어도 하나를 기반으로 카메라의 내부 파라미터를 산출하는 단계; 및 상기 카메라 캘리브레이션 장치가, 상기 영상좌표, 상기 물리좌표 및 상기 내부 파라미터 중 적어도 하나를 기반으로 상기 카메라의 외부 파라미터를 산출하는 단계를 포함한다.

[0016] 이 때, 추출된 특징점들 중 어느 세 개의 특징점도 일직선 상에 위치하지 않아야 한다.

[0017] 이 때, 특징점들을 추출하는 단계는 특징점들 사이의 거리가 최대가 되도록 상기 캘리브레이션 마커의 가장자리에서부터 특징점들을 추출할 수 있다.

[0018] 이 때, 상기 특징점들의 캘리브레이션 마커 내의 위치는 마커 패턴의 형태에 따라 사전에 미리 정의될 수 있다.

[0019] 이 때, 내부 파라미터를 산출하는 단계는 상기 특징점들의 물리좌표를 상기 영상좌표로 변환하기 위한 호모그래피 행렬을 계산하는 단계; 및 상기 호모그래피 행렬을 이용하여 상기 캘리브레이션 마커에 상응하는 두 개의 영상 소실점들의 좌표를 획득하고, 상기 두 개의 영상 소실점들의 좌표를 이용하여 카메라 초점거리를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 이 때, 물리좌표는 상기 추출된 특징점들 중 어느 하나의 특징점을 원점으로 하는 상대 좌표계 및 별도의 외부 원점을 기준으로 하는 월드 좌표계 중 어느 하나의 좌표계에 상응하는 좌표일 수 있다.

[0021] 이 때, 외부 파라미터는 상기 상대 좌표계 및 상기 월드 좌표계 중 어느 하나를 기반으로 나타낸 상기 카메라의 3차원 위치 및 상기 카메라의 방향 중 적어도 하나에 상응할 수 있다.

[0022] 이 때, 외부 파라미터를 산출하는 단계는 PnP(Perspective n Point) 알고리즘을 기반으로 상기 외부 파라미터를 산출할 수 있다.

[0023] 이 때, 캘리브레이션 마커는 2차원 평면 형태에 상응하고, 임의의 패턴을 포함할 수 있다.

[0024] 이 때, 단일 입력영상은 상기 캘리브레이션 마커 전체를 촬영한 영상에 해당할 수 있다.

[0025] 이 때, 인식하는 단계는 상기 패턴의 형태 및 종류 중 적어도 하나를 고려하여 영상인식 알고리즘을 선택하고, 선택된 영상인식 알고리즘을 이용하여 상기 캘리브레이션 마커를 인식할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 장치는, 단일 입력영상으로부터 캘리브레이션 마커를 인식하는 인식부; 상기 캘리브레이션 마커에 상응하는 패턴으로부터 서로 다른 네 개 이상의 특징점들을 추출하는 추출부; 상기 추출된 특징점들 각각에 대한 영상좌표 및 물리좌표 중 적어도 하나를 기반으로 카메라의 내부 파라미터를 산출하는 내부 파라미터 산출부; 및 상기 영상좌표, 상기 물리좌표 및 상기 내부 파라미터 중 적어도 하나를 기반으로 상기 카메라의 외부 파라미터를 산출하는 외부 파라미터 산출부를 포함한다.

[0027] 이 때, 추출된 특징점들 중 어느 세 개의 특징점도 일직선 상에 위치하지 않아야 한다.

[0028] 이 때, 추출부는 특징점들 사이의 거리가 최대가 되도록 상기 캘리브레이션 마커의 가장자리에서부터 특징점들을 추출할 수 있다.

[0029] 이 때, 추출된 특징점들의 캘리브레이션 마커 내의 위치는 마터 패턴의 형태에 따라 사전에 미리 정의될 수 있다.

[0030] 이 때, 내부 파라미터 산출부는 상기 추출된 특징점들의 물리좌표를 상기 영상좌표로 변환하기 위한 호모그래피 행렬을 계산하는 단계; 및 상기 호모그래피 행렬을 이용하여 상기 캘리브레이션 마커에 상응하는 두 개의 영상 소실점들의 좌표를 획득하고, 상기 두 개의 영상 소실점들의 좌표를 이용하여 카메라 초점거리를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0031] 이 때, 물리좌표는 상기 추출된 특징점들 중 어느 하나의 특징점을 원점으로 하는 상대 좌표계 및 별도의 외부

원점을 기준으로 하는 월드 좌표계 중 어느 하나의 좌표계에 상응하는 좌표일 수 있다.

[0032] 이 때, 외부 파라미터는 상기 상대 좌표계 및 상기 월드 좌표계 중 어느 하나를 기반으로 나타낸 상기 카메라의 3차원 위치 및 상기 카메라의 방향 중 적어도 하나에 상응할 수 있다.

[0033] 이 때, 외부 파라미터 산출부는 PnP(Perspective n Point) 알고리즘을 기반으로 상기 외부 파라미터를 산출할 수 있다.

[0034] 이 때, 캘리브레이션 마커는 2차원 평면 형태에 상응하고, 임의의 패턴을 포함할 수 있다.

[0035] 이 때, 단일 입력영상은 상기 캘리브레이션 마커 전체를 촬영한 영상에 해당할 수 있다.

[0036] 이 때, 인식부는 상기 패턴의 형태 및 종류 중 적어도 하나를 고려하여 영상인식 알고리즘을 선택하고, 선택된 영상인식 알고리즘을 이용하여 상기 캘리브레이션 마커를 인식할 수 있다.

발명의 효과

[0037] 본 발명에 따르면, 한 번의 영상획득만으로도 간단하게 카메라의 내부 파라미터와 외부 파라미터를 동시에 구할 수 있는 카메라 캘리브레이션 기술을 제공할 수 있다.

[0038] 또한, 본 발명은 카메라 캘리브레이션을 위해 소요되는 시간을 단축할 수 있다.

[0039] 또한, 본 발명은 사용자 혼자서도 용이하게 캘리브레이션을 수행할 수 있는 방법을 제공할 수 있다.

[0040] 또한, 본 발명은 이미 설치되어 그 시점이 고정되어 있는 카메라의 경우에도 수월하게 캘리브레이션을 수행할 수 있는 방법을 제공할 수 있다.

[0041] 또한, 본 발명은 다양한 형태의 캘리브레이션 마커를 활용할 수 있는 카메라 캘리브레이션 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0042] 도 1은 종래의 카메라 캘리브레이션을 위한 마커 촬영 과정을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 방법을 나타낸 동작 흐름도이다.

도 3 내지 도 5는 본 발명에 따른 캘리브레이션 마커의 일 예를 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 체커보드 마커의 특징점과 상대 좌표계 설정의 일 예를 나타낸 도면이다.

도 7은 영상 소실점을 영상에서 직접 계산하는 과정의 일 예를 나타낸 도면이다.

도 8 내지 도 12는 본 발명에 따라 체커보드 형태의 마커를 이용하여 카메라 캘리브레이션을 수행하는 일 예를 나타낸 도면이다.

도 13 내지 도 16은 본 발명의 따라 체커보드가 아닌 형태의 마커를 이용하여 카메라 캘리브레이션을 수행하는 일 예를 나타낸 도면이다.

도 17 내지 도18은 본 발명에 따른 카메라 캘리브레이션 방법의 유효성을 확인하기 위한 시뮬레이터 프로그램의 인터페이스의 일 예를 나타낸 도면이다.

도 19는 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 장치를 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043] 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서, 반복되는 설명, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능, 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 본 발명의 실시형태는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0044] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0046] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 방법을 나타낸 동작 흐름도이다.

[0047] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 방법은 카메라 캘리브레이션 장치가 단일 입력영상으로부터 캘리브레이션 마커를 인식한다(S210).

[0048] 이 때, 캘리브레이션을 수행할 카메라로부터 캘리브레이션 마커를 촬영한 단일 입력영상을 입력 받을 수 있다. 예를 들어, 카메라를 통해 촬영된 영상은 이미지 파일 형태로 입력 받을 수도 있고, 비디오 파일 또는 카메라 API를 통해 카메라로부터 영상신호를 직접 입력 받을 수도 있다. 이 때, 구체적인 영상의 포맷 및 입력 인터페이스의 형태는 한정되지 않을 수 있다.

[0049] 이 때, 단일 입력영상은 캘리브레이션 마커의 전체를 촬영한 영상에 해당할 수 있다.

[0050] 이 때, 캘리브레이션 마커는 2차원 평면 형태에 상응하고, 임의의 패턴을 포함할 수 있다. 예를 들어, 캘리브레이션 마커는 영상에서 인식이 용이하고, 적어도 네 개 이상의 서로 다른 특징점들을 유일하게 결정할 수 있는 2차원 평면 형태의 임의의 패턴이면 모두 가능할 수 있다.

[0051] 이 때, 패턴의 형태 및 종류 중 적어도 하나를 고려하여 영상인식 알고리즘을 선택하고, 선택된 영상인식 알고리즘을 이용하여 캘리브레이션 마커를 인식할 수 있다. 즉, 단일 입력영상으로부터 캘리브레이션 마커를 검출하기 위한 영상인식 과정은 사용된 캘리브레이션 마커의 형태에 따라 검출 알고리즘이 상이할 수 있기 때문에 여기서는 특정 알고리즘을 한정하지 않는다.

[0052] 하지만 통상적인 캘리브레이션 마커 인식 과정은, 먼저 단일 입력영상을 이진화(binarization)하여 동일한 색상 및 밝기를 가진 영역들을 서로 구분하고, 구분된 각 영역에 대해 형태 분석을 수행하여, 분석된 형태가 캘리브레이션 마커의 형태와 일치하는지 여부를 판단하는 방식으로 수행될 수 있다.

[0053] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 방법은 카메라 캘리브레이션 장치가 캘리브레이션 마커에 상응하는 패턴으로부터 서로 다른 네 개 이상의 특징점들을 추출한다(S220).

[0054] 이 때, 추출된 특징점들 중 어느 세 개의 특징점도 일직선 상에 위치하지 않을 수 있다.

[0055] 이 때, 캘리브레이션 마커의 가장자리에서부터 특징점들을 추출할 수 있다.

[0056] 예를 들어, 캘리브레이션 마커에서 특징점들의 위치는 마커 패턴에 따라 미리 정의될 수 있으며, 가급적 캘리브레이션 마커 패턴의 가장 외곽에 위치하는 꼭지점들을 각각의 특징점으로 잡는 것이 바람직할 수 있다. 그 이유는 영상처리 과정의 오차로 인해 추출된 특징점들의 영상좌표에 오차가 발생할 수 있는데, 이러한 오차가 카메라 캘리브레이션 정확도에 미치는 영향을 최소화하기 위해서는 특징점들이 가급적 서로 멀리 떨어져 있는 것이 바람직하기 때문일 수 있다.

[0057] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 방법은 카메라 캘리브레이션 장치가 추출된 특징점들 각각에 대한 영상좌표 및 물리좌표 중 적어도 하나를 기반으로 카메라의 내부 파라미터를 산출한다(S230).

[0058] 이 때, 영상좌표는 추출된 특징점들에 대한 단일 입력영상 내의 위치를 표현하는 픽셀좌표로써, 캘리브레이션 마커를 촬영할 당시의 카메라 시점에 따라 달라지는 값에 해당할 수 있다.

[0059] 이 때, 물리좌표는 추출된 특징점들 중 어느 하나의 특징점을 원점으로 하는 상대 좌표계 및 별도의 외부 원점을 기준으로 하는 월드 좌표계 중 어느 하나의 좌표계에 상응하는 좌표일 수 있다. 즉, 물리좌표는 캘리브레이션 마커의 형태와 크기에 따라 결정되는 값에 해당할 수 있다.

[0060] 단, 상대 좌표계나 월드 좌표계 중 어떤 좌표계를 기준으로 하여 물리좌표를 설정하더라도 결과적으로 산출되는 카메라의 내부 파라미터에는 영향이 없기 때문에 사용자의 설정에 따른 좌표계를 사용할 수 있다.

[0061] 이 때, 카메라의 내부 파라미터에는 크게 카메라의 초점거리 f와 카메라의 주점에 대한 영상좌표 (cx, cy)가 있을 수 있다. 카메라의 초점거리는 카메라 렌즈의 중심에서 이미지의 센서까지의 거리를 픽셀단위로 표현한 것이며, 카메라 주점은 카메라 렌즈의 광학축(optical axis)과 이미지 센서와의 교점에 대한 픽셀좌표를 의미할 수 있다.

[0062] 이와 같은 카메라 내부 파라미터를 추정하기 위한 사전 단계로서 먼저 캘리브레이션 마커의 물리좌표를 영상좌표로 변환하기 위한 호모그래피 행렬을 계산할 수 있다.

[0063] 이 때, 호모그래피란, 한 평면을 다른 평면에 투영(projection)시켰을 때 원래 평면의 점과 투영된 대응점들 사

이에 성립하는 변환관계를 지칭할 수 있다. 호모그래피는 3 x 3 행렬로 표현될 수 있으며, 대응점들의 동차좌표(homogeneous coordinate) 표현에 대해 성립하는 변환관계일 수 있다.

[0064] 예를 들어, 한 평면 위의 점들 (x1, y1), (x2, y2), ... 이 투영변환(perspective projection)으로 인해 다른 평면 위의 점들 (x1`, y1`), (x2`, y2`). ...로 각각 투영되었다면 이들 대응점들 사이에는 다음의 [수학식 1]을 만족하영 3X3 호모그래피 행렬 H가 항상 존재하고 또 유일하게 존재할 수 있다.

[0065] [수학식 1]

$$s\begin{bmatrix} x_i' \\ y_i' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_1 & h_2 & h_3 \\ h_4 & h_5 & h_6 \\ h_7 & h_8 & h_9 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ 1 \end{bmatrix},\ i = 1,2,\ldots$$

[0066]

[0067] 단, s는 동차좌표(homogeneous coordinate) 표현에 있어서, 한 쪽을 다른 쪽으로 변환하기 위해 곱하는 환산 계수(scale factor)에 상응할 수 있다.

[0068] 이 때, 특징점들의 영상좌표를 (xi`, yi`), 이에 대응되는 물리좌표를 (xi, yi), i = 1, 2, ... 라고 가정한다면, 물리좌표에서 영상좌표로의 호모그래피(homography) 행렬 h는 다음 [수학식 2]의 해로 계산할 수 있다.

[0069] [수학식 2]

$$\begin{bmatrix} -x_1 & -y_1 & -1 & 0 & 0 & 0 & x_1x_1' & y_1x_1' & x_1' \\ 0 & 0 & 0 & -x_1 & -y_1 & -1 & x_1y_1' & y_1y_1' & y_1' \\ -x_2 & -y_2 & -1 & 0 & 0 & 0 & x_2x_2' & y_2x_2' & x_2' \\ 0 & 0 & 0 & -x_2 & -y_2 & -1 & x_2y_2' & y_2y_2' & y_2' \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}\begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ h_3 \\ h_4 \\ h_5 \\ h_6 \\ h_7 \\ h_8 \\ h_9 \end{bmatrix} = A\mathbf{h} = \mathbf{0}$$

[0070]

[0071] 이 때, [수학식 2]는 [수학식 1]을 풀어서 hi에 대해 다시 정리한 것으로써, [수학식 2]의 해는, 행렬 A의 SVD(singular value decomposition)를 A = UΣVT라 할 때, V의 가장 오른쪽 열벡터 즉, A의 최소 특이값(singular value)에 대응되는 우특이벡터(right singular vector)로 주어질 수 있다.

[0072] 이 때, 호모그래피 행렬 H가 유일하게 존재한다는 의미는, 캘리브레이션 마커에서 a, b, c, d에 해당하는 특징점들의 물리좌표를 이용하여 H를 구하나, b, c, d, e에 해당하는 특징점들의 물리좌표를 이용하여 H를 구하나 그 결과가 동일하다는 것을 의미할 수 있다. 즉, 임의의 네 개의 특징점들의 물리좌표를 이용하여 구한 호모그래피 행렬을 다른 모든 특징점들의 물리좌표에 대해서도 동일하게 적용할 수 있다는 의미일 수 있다.

[0073] 이와 같은 방법으로 호모그래피 행렬이 구해지면, 호모그래피 행렬을 이용하여 캘리브레이션 마커에 상응하는 두 개의 영상 소실점들의 좌표를 획득하고, 두 개의 영상 소실점들의 좌표를 이용하여 카메라 초점거리를 산출할 수 있다.

[0074] 이 때, 카메라의 주점(principal point)은 보다 수월하게 산출하기 위해서 단일 입력영상의 이미지 센터로 설정할 수 있다. 즉, 단일 입력영상의 이미지 해상도를 w * h라고 가정하면 카메라 주점을 cx = w/2, cy = h/2로 설정할 수 있다. 만약, 카메라 제조과정에서의 기구적 오차가 없다면 렌즈의 광학축은 이미지 센서의 중심(센터)을 지나게 되므로 대부분의 카메라에서는 카메라의 주점을 이미지의 센터로 가정해도 무방할 수 있다. 참고로 카메라 주점을 보다 정밀하게 산출하고자 할 경우에는 서로 다른 카메라 시점에서 획득한 2개 이상의 이미지가 필요한데, 이 경우 캘리브레이션 과정이 복잡해지기 때문에 본 발명에서는 이미지 센터를 주점으로 가정하여 내부 파라미터를 산출하도록 한다.

[0075] 또한, 카메라의 초점거리 f는 서로 직교하는 두 직선 방향에 대한 영상 소실점 v1=(x1, y1), v2 = (x2, y2)가

주어지면 다음의 [수학식 3]에 의해 간단하게 산출할 수 있다.

[0076] [수학식 3]

$$f = \sqrt{c_x(x_1 + x_2 - c_x) + c_y(y_1 + y_2 - c_y) - x_1x_2 - y_1y_2}$$

[0077]

[0078] 이 때, 본 발명에서는 호모그래피 행렬을 이용하여 영상 소실점을 계산할 수 있다.

[0079] 이 때, 호모그래피 행렬에 대해 알려진 사실 중 하나는 이상점(ideal point)을 호모그래피 행렬로 변환하면 해당 이상점 방향에 대응하는 영상 소실점의 좌표가 나온다는 점이다. 이상점(ideal point)은 동차좌표계(homogeneous coordinate system)에서 (x, y, 0)과 같이 맨 마지막 성분을 0으로 한 좌표로서, 이상점 (x, y, 0)을 호모그래피 행렬 H로 변환하면 (x, y) 벡터 방향에 대응하는 영상 소실점의 좌표가 얻어진다.

[0080] 이러한 원리를 이용하면 서로 직교하는 임의의 두 이상점에 대해 호모그래피를 적용함으로써 직교 방향의 두 영상 소실점을 계산할 수 있다.

[0081] 예를 들어, 서로 직교 관계에 있는 두 이상점은 p1 = (a, b, 0), p2 = (b, -a, 0)로 잡을 수 있다. 이 경우, Hp1 = (ah1+bh2, ah4+bh5, ah7+bh8), Hp2 = (bh1-ah2, bh4-ah5, bh7-ah8)이므로 두 이상점에 대응하는 영상 소실점 v1, v2는 다음의 [수학식 4]와 같이 계산할 수 있다.

[0082] [수학식 4]

[0083] v1 = ((ah1+bh2)/(ah7+bh8), (ah4+bh5)/(ah7+bh8))

[0084] v2 = ((bh1-ah2)/(bh7-ah8), (bh4-ah5)/(bh7-ah8))

[0085] 이와 같이 [수학식 4]를 통해 획득한 두 영상소실점의 좌표를 앞서 [수학식 3]에 대입하면 카메라의 내부 파라미터인 초점거리를 산출할 수 있다.

[0086] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 방법은 카메라 캘리브레이션 장치가 영상좌표, 물리좌표 및 내부 파라미터 중 적어도 하나를 기반으로 카메라의 외부 파라미터를 산출한다(S240).

[0087] 이 때, 외부 파라미터는 상대 좌표계 및 월드 좌표계 중 어느 하나를 기반으로 나타내난 카메라의 3차원 위치(X, Y, Z) 및 카메라의 방향 중 적어도 하나에 상응할 수 있다. 이 때, 카메라의 방향은 일반적으로 3*3 회전행렬의 형태로 표현될 수 있다.

[0088] 이러한 3차원 위치의 좌표와 카메라의 방향은 기준이 되는 좌표계가 사전에 설정되어 있어야 의미를 갖게 되는데 이러한 기준 좌표계를 월드 좌표계라 할 수 있다. 월드 좌표계는 응용의 목적에 따라 사용자가 임의로 설정한 물리 공간상의 기준 좌표계로서 통상적으로 센티미터(centimeter), 미터(meter) 등과 같은 물리 단위로 표현될 수 있다. 여기서 캘리브레이션 마커의 특징점들의 월드좌표는 기준 월드좌표계에 대해서 현재 캘리브레이션 마커가 놓여진 위치에서의 특징점들의 좌표를 측정하여 얻어질 수 있다.

[0089] 또한, 응용에 따라서는 캘리브레이션 마커 자체를 기준으로 월드좌표계를 설정할 수 있다. 이 때, 마커를 기준으로 월드좌표계를 설정한 경우에는 외부 파라미터 추정을 통해 획득되는 카메라의 3차원 위치 및 방향이 캘리브레이션 마커를 기준으로 하는 상대적인 값에 상응할 수 있다.

[0090] 이 때, PnP(Perspective n Point) 알고리즘을 기반으로 외부 파라미터를 산출할 수 있다.

[0091] 이 때, 영상처리 분야에서 널리 알려진 사실 중의 하나는 월드 공간에서의 서로 다른 네 개 이상의 점(단, 어느 세 점도 동일 직선상에 존재하지 않아야 함)에 대한 월드좌표(world coordinate)와 이에 대응하는 영상좌표, 그리고 카메라의 내부 파라미터를 알면, 이를 통해 3차원 위치 및 회전 방향과 같은 카메라의 3차원 자세정보를 파악할 수 있다. 이러한 알고리즘을 PnP(Perspective n Point) 알고리즘이라 부르며 그 구체적인 계산 알고리즘은 다양하기 때문에 어느 알고리즘을 사용해도 무방할 수 있다.

[0092] 또한, 도 2에는 도시하지 아니하였으나, 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 방법은 카메라 캘리브레이션 장치가 상술한 카메라 캘리브레이션 과정에서 발생하는 다양한 정보를 저장 모듈에 저장한다.

[0093] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 방법은 일반 컴퓨터에서 수행되는 소프트웨어 프로그램

의 형태로 구현될 수도 있고, 독립된 장치 형태로 구현될 수도 있다.

[0094] 이 때, 본 발명이 소프트웨어 프로그램의 형태로 구현될 경우, 캘리브레이션 마커와 컴퓨터 프로그램으로 구성될 수 있으며, 컴퓨터 프로그램은 영상입력 모듈, 마커인식 모듈, 내부 파라미터 산출 모듈, 외부 파라미터 산출 모듈을 포함하는 소프트웨어로 구성될 수 있다.

[0095] 이 때, 본 발명의 독립된 장치 형태로 구현될 경우, 캘리브레이션 마커와 캘리브레이션 장치로 구성될 수 있으며, 캘리브레이션 장치는 상술한 소프트웨어 프로그램과 이 프로그램을 저장하는 메모리 및 프로그램에 따라 카메라 캘리브레이션을 수행하는 프로세서를 포함하여 구성될 수 있다.

[0096] 본 발명은 이와 같이 다양한 형태로 구현될 수 있지만, 그 핵심은 캘리브레이션 알고리즘에 있기 때문에 구체적인 형태는 한정하지 않는다.

[0097] 이와 같이 본 발명에 따른 카메라 캘리브레이션 방법을 이용함으로써, 한 번의 영상획득만으로도 간단하게 카메라의 내부 파라미터와 외부 파라미터를 동시에 구할 수 있는 카메라 캘리브레이션을 수행할 수 있다.

[0098] 또한, 카메라 캘리브레이션을 위해 소요되는 시간을 단축할 수 있으며, 사용자 혼자서도 용이하게 캘리브레이션을 수행할 수도 있다.

[0100] 도 3 내지 도 5는 본 발명에 따른 캘리브레이션 마커의 일 예를 나타낸 도면이다.

[0101] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 캘리브레이션 마커는 어떤 특정한 형태로 한정되지 않을 수 있다.

[0102] 예를 들어, 본 발명에 따른 캘리브레이션 마커는 영상에서 인식이 용이하고, 적어도 네 개 이상의 서로 다른 특징점들을 유일하게 결정할 수 있는 2차원 평면 형태의 임의의 패턴이면 모두 가능할 수 있다. 단, 적어도 네 개 이상의 특징점들 중 어느 세 개의 특징점들도 일직선 상에 위치할 수는 없다.

[0103] 이 때, 캘리브레이션 마커에 상응하는 패턴의 특징점이라 함은, 다각형의 꼭지점과 같이 패턴 내에서 손쉽게 하나의 점으로 특정 지을 수 있는 지점을 의미할 수 있다.

[0104] 예를 들어, 원이나 타원을 캘리브레이션 마커의 패턴으로 사용할 경우에는 이러한 특징점을 한정 지을 수 없기 때문에, 원이나 타원은 캘리브레이션 마커로서 적절하지 않을 수 있다.

[0105] 또한, 특징점들이 서로 다르다는 의미는, 캘리브레이션 마커 내에서 적어도 네 개 이상의 특징점들이 서로 혼동의 여지없이 유일하게 결정될 수 있어야 함을 의미할 수 있다.

[0106] 예를 들어, 정사각형을 캘리브레이션 마커의 패턴으로 사용하고 정사각형의 네 꼭지점을 각각 특징점으로 사용하는 경우, 캘리브레이션 마커가 90도 회전할 때마다 패턴의 형태가 동일해지기 때문에 네 개의 특징점들은 서로 구분 지을 수 없게 된다. 즉, 정사각형 또한 캘리브레이션 마커로서 적절하지 않을 수 있다. 또한, 정사각형과 유사한 이유로 직사각형도 180도 회전에 대해서 모호성이 있기 때문에 본 발명에 따른 캘리브레이션 마커로서는 적절하지 않을 수 있다.

[0107] 따라서, 본 발명에 따른 캘리브레이션 마커의 일 예로는, 카메라 캘리브레이션 용도로 많이 사용되는 도 3과 같은 체커보드가 사용될 수 있다.

[0108] 또한, 본 발명에 따른 캘리브레이션 마커는 도 4나 도 5에 도시된 것처럼 영상 인식을 통하여 용이하게 검출될 수 있는 패턴인 것을 특징으로 하며, 다양한 형태의 인공 표식으로 구현될 수 있다. 이 때, 캘리브레이션 마커의 구현 예는 도 3 내지 도 5에 도시된 패턴에 한정되지 않고 다양하게 존재할 수 있다.

[0110] 도 6은 본 발명에 따른 체커보드 마커의 특징점과 상대 좌표계 설정의 일 예를 나타낸 도면이다.

[0111] 도 6을 참조하면, 본 발명에 따른 물리좌표나 캘리브레이션 마커의 특징점들 간의 기하학적 위치관계는 캘리브레이션 마커의 형태와 크기에 따라서 결정되는 값으로서 캘리브레이션 마커에 대해 미리 설정된 임의의 상대 좌표계에 대한 좌표로 정의될 수 있다.

[0112] 예를 들어, 도 6에 도시된 것과 같은 3*4 체커보드를 캘리브레이션 마커로 사용할 경우, 체커보드 외곽에 위치하는 네 개의 꼭지점 중 하나를 상대 좌표계의 원점, 그리고 두 변을 상대 좌표계의 x축과 y축으로 각각 설정할 수 있다.

[0113] 이 때, 도 6에 도시된 체커보드의 격자 셀 크기가 1이라고 가정한다면, 도 6에 도시된 특징점들 A, B, C, D 각각의 물리좌표는 A(0,0), B(0,4), C(3,4), D(3,0)에 상응할 수 있다.

[0114] 또한, 특징점들에 대한 물리좌표는 도 6에 도시된 것과 같이 캘리브레이션 마커를 기준으로 한 상대적 좌표로 정의될 수도 있고, 또는 별도로 외부에 고정되어 설정된 월드 좌표계를 기준으로 설정될 수도 있다.

[0115] 단, 어떤 좌표계를 기준으로 사용하여 특징점들의 물리좌표를 설정하여도, 결과적으로 산출되는 카메라 내부 파라미터에는 영향이 없기 때문에 사용자의 선택에 따라 자유롭게 좌표계를 설정하여 사용할 수 있다.

[0117] 도 7은 영상 소실점을 영상에서 직접 계산하는 과정의 일 예를 나타낸 도면이다.

[0118] 도 7을 참조하면, 영상 소실점을 영상에서 직접 계산하는 과정은 인식된 캘리브레이션 마커의 두 변을 연장하고, 연장된 두 변의 교차점을 계산하는 것에 상응할 수 있다. 하지만 이와 같이 영상 소실점을 영상에서 직접 계산하는 방법에는 크게 2가지 문제점이 존재할 수 있다.

[0119] 먼저, 첫 번째 문제점은 도 7에 도시된 것과 같이 캘리브레이션 마커의 변의 방향이 카메라의 광학축 방향과 수직 방향으로 위치한 경우, 영상에서도 두 변이 평행하게 되어 교차하지 않으므로 영상 소실점 계산이 불가능한 경우가 발생할 수 있다. 이 때, 카메라 내부 파라미터에 해당하는 카메라 초점거리를 산출하기 위해서는 서로 직교하는 두 방향에 대한 소실점이 필요하지만 도 7과 같은 경우가 발생한다면 영상 소실점을 한쪽 방향에 대해서만 획득하게 되므로 카메라 초점거리를 산출하지 못할 수 있다.

[0120] 두 번째 문제점은 서로 직교하는 두 방향에 대한 소실점을 얻기 위해서는 캘리브레이션 마커의 형태가 직사각형 형태로 제한된다는 점이다. 캘리브레이션 마커의 형태가 직사각형 형태로 제한되면, 다양한 형태의 패턴을 캘리브레이션 마커로 활용할 없게 되는 문제점이 발생할 수 있다.

[0121] 따라서, 본 발명에서는 이러한 문제점을 극복하기 위해 영상에서 직접적으로 영상 소실점을 계산하는 대신에, 호모그래피 행렬을 이용하여 영상 소실점을 계산하는 방법을 제시하였다. 이에 대한 상세한 설명은 도 2에서 기재하였으므로 생략하도록 한다.

[0123] 도 8 내지 도 12는 본 발명에 따라 체커보드 형태의 마커를 이용하여 카메라 캘리브레이션을 수행하는 일 예를 나타낸 도면이다.

[0124] 이하에서는, 도 8 내지 도 12를 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 과정을 순차적으로 설명하도록 한다.

[0125] 이 때, 본 발명에 따른 카메라 캘리브레이션 방법은 특정한 형태의 캘리브레이션 마커에 종속되지 않으나, 도 8 내지 도 12에서는 설명의 편의를 위해 카메라 캘리브레이션 기술에서 많이 사용되는 체커보드를 예로써 설명하도록 한다.

[0126] 먼저, 도 8을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 캘리브레이션 마커와 이를 기준으로 설정된 상대 좌표계를 확인할 수 있다.

[0127] 이 때, 캘리브레이션 마커에 대한 네 개 이상의 특징점들은 도 8에 도시된 것과 같이 p1, p2, p3, p4에 해당하는 네 개의 코너점(corner point)으로 설정할 수 있다. 또한, 기준이 되는 상대 좌표계는 p1을 원점으로, p1에서 p2로의 방향을 x축, p1에서 p3로의 방향을 y축으로 설정할 수 있다. 또한, 체커보드에서 한 셀의 크기는 2.6 cm라고 가정할 수 있다.

[0128] 이 후, 도 9에 도시된 것과 같이 카메라를 통해 캘리브레이션 마커를 촬영한 단일 입력영상을 획득할 수 있다.

[0129] 이 후, 도 10에 도시된 것과 같이 단일 입력영상에서 캘리브레이션 마커를 인식하여 패턴을 검출할 수 있다. 예를 들어, 체커보드에 해당하는 캘리브레이션 마커의 경우에는 그 영상인식 알고리즘이 이미 공개되어 있기 때문에 공개된 코드 중 어느 하나를 패턴을 검출하는데 사용할 수 있다.

[0130] 이 때, 도 10은 대표적인 컴퓨터 비전 라이브러리인 OpenCY를 이용하여 단일 영상에서 체커보드에 해당하는 캘리브레이션 마커를 인식하고, 그 코너점들을 추출한 경우에 해당할 수 있다. 예를 들어, 체커보드에 해당하는 캘리브레이션 마커 인식을 위해서는 OpenCY 라이브러리 함수들 중 cv::findChessboardCorners() 함수를 이용할

수 있다.

[0131] 이 때, 도 10에 도시된 것과 같이 OpenCV 라이브러리 함수는 체커보드의 모든 코너점들을 추출할 수 있다.

[0132] 이 때, 도 8을 통해 미리 정의된 네 개의 특징점들을 추출하여 도 11과 같이 나타낼 수 있다.

[0133] 이 후, 도 12에 도시된 것과 같이 내부 파라미터와 외부 파라미터를 산출할 수 있다.

[0134] 예를 들어, p1, p2, p3 및 p4에 해당하는 네 개의 특징점들의 영상좌표는 p1 = (201.8, 259.4), p2 = (445.4, 287.7), p3 = (234.6, 190.6), p4 = (442.2, 211.7)이고, 이에 각각 대응되는 물리좌표는 마커 셀의 크기가 2.6cm이므로 p1` = (0.00, 0.00), p2` = (15.60, 0.00), p3` = (0.00, 7.80), p4` = (15.60, 7.80)에 상응할 수 있다.

[0135] 이 후, 도 2에 도시된 [수학식 3]에 의해 카메라 초점거리 f를 계산하면 f = 523.78가 산출될 수 있다.

[0136] 마지막으로 도 8에 도시된 기준 좌표계를 기준으로 카메라의 외부 파라미터를 구하면, 카메라 위치는 x = 11.02, y = -23.57, z = 23.24, 카메라의 방향은 pan = 98.0 degree, tilt = -40.7 degree, roll = 1.1 degree로 산출할 수 있다.

[0137] 이 때, pan은 카메라 광학축 방향이 기준 좌표계의 x축과 이루는 각이고, tilt는 카메라가 상하방향으로 얼마나 회전되어 있는지를 나타내는 것으로서 수평방향 0도를 기준으로 하여 위쪽 방향이 플러스(+), 아래쪽 방향이 마이너스(-)를 의미할 수 있다. 그리고 roll은 카메라의 광학축을 기준으로 한 회전각을 의미할 수 있다.

[0139] 도 13 내지 도 16은 본 발명의 따라 체커보드가 아닌 형태의 마커를 이용하여 카메라 캘리브레이션을 수행하는 일 예를 나타낸 도면이다.

[0140] 이하에서는, 도 13 내지 도 16을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 과정을 순차적으로 설명하도록 한다.

[0141] 이 때, 본 발명에 따른 카메라 캘리브레이션 방법은 특정한 형태의 캘리브레이션 마커에 종속되지 않으나, 도 13 내지 도 16에서는 체커보드 대신 다른 형태의 캘리브레이션 마커를 이용한 실시예를 설명하도록 한다. 단, 카메라는 도 8 내지 도 12에서와 동일한 카메라인 것으로 가정할 수 있다.

[0142] 이 때, 도 13은 단일 입력영상, 도 14는 단일 입력영상을 이진화한 영상, 도 15는 이진화한 영상에서 연결성분 분석(Connected component analysis)를 통해 영역을 추출하고, 추출된 영역의 경계분석(contour)을 통해 캘리브레이션 마커 및 마커의 특징점을 추출한 결과를 나타낸다. 또한, 도 16은 특징점에 상응하는 좌표로부터 카메라와의 초점거리를 산출하고, 카메라의 3차원 자세를 산출한 결과를 이미지의 위에 출력한 결과를 나타낸다.

[0143] 도 16을 확인하면, 카메라 캘리브레이션을 통해 산출된 카메라의 초점거리 f는 f = 520.6이며, 이는 도 8 내지 도 12에 도시된 실시예에서 산출된 카메라 초점거리 f = 521.96과 매우 유사한 값이 산출되었음을 확인할 수 있다. 즉, 카메라의 내부 파라미터는 카메라 고유의 기구적 파라미터로서 변하지 않는 값이기 때문에 캘리브레이션 마커에 상관없이 고유한 값에 가깝게 산출될 수 있다.

[0145] 도 17 내지 도 18은 본 발명에 따른 카메라 캘리브레이션 방법의 유효성을 확인하기 위한 시뮬레이터 프로그램의 인터페이스의 일 예를 나타낸 도면이다.

[0146] 도 17 내지 도 18을 참조하면, 본 발명에 따른 카메라 캘리브레이션 방법의 유효성을 확인하기 위한 시뮬레이터 프로그램의 시뮬레이션 인터페이스(1700)와 시뮬레이션 화면(1800)을 확인할 수 있다.

[0147] 이 때, 본 발명에 따른 카메라 캘리브레이션 방법의 유효성을 확인하기 위해, 시뮬레이션 인터페이스(1700)를 기반으로 카메라의 내부 파라미터 및 외부 파라미터를 입력 받아 가상의 카메라 이미지를 생성한 후, 생성된 가상 이미지에 대해 마커 특징점을 추출할 수 있다. 이 후, 본 발명에 따른 카메라 캘리브레이션 방법을 적용하여 도 18과 같이 도출된 결과가 시뮬레이션 인터페이스(1700)를 통해 입력된 카메라 파라미터와 일치하는지 여부를 이용하여 본 발명의 유효성을 확인할 수 있다.

[0148] 도면 18에 도시된 것과 같이 영상에서 소실점이 1개밖에 생성되지 않는 경우에도 본 발명에 따른 카메라 캘리브레이션 방법은 카메라의 파라미터를 안정적으로 산출할 수 있음을 확인할 수 있다. 반면에, 종래의 소실점을 이

용한 캘리브레이션 방법들은 도 18에 도시된 것과 같은 케이스에서는 카메라의 초점거리를 산출하는데 어려움이 있을 수 있다.

[0149] 도 17을 참조하면, 가상 이미지를 생성할 때 사용한 초점거리는 f = 300이었으며, 현실에서의 영상처리 오차를 반영하기 위해 검출된 특징점 좌표에 이미지 오차를 추가한 것을 확인할 수 있다.

[0150] 이 때, 도 18을 참조하면, 오차가 추가된 특징점 좌표로부터 추정된 카메라의 초점거리는 f = 303.139919에 상응하므로, 본 발명에 따른 카메라 캘리브레이션 방법이 유효한 것을 확인할 수 있다.

[0152] 도 19는 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 장치를 나타낸 블록도이다.

[0153] 도 19를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 장치는 인식부(1910), 추출부(1920), 내부 파라미터 산출부(1930), 외부 파라미터 산출부(1940) 및 저장부(1950)를 포함한다.

[0154] 인식부(1910)는 단일 입력영상으로부터 캘리브레이션 마커를 인식한다.

[0155] 이 때, 캘리브레이션을 수행할 카메라로부터 캘리브레이션 마커를 촬영한 단일 입력영상을 입력 받을 수 있다. 예를 들어, 카메라를 통해 촬영된 영상은 이미지 파일 형태로 입력 받을 수도 있고, 비디오 파일 또는 카메라 API를 통해 카메라로부터 영상신호를 직접 입력 받을 수도 있다. 이 때, 구체적인 영상의 포맷 및 입력 인터페이스의 형태는 한정되지 않을 수 있다.

[0156] 이 때, 단일 입력영상은 캘리브레이션 마커의 전체를 촬영한 영상에 해당할 수 있다.

[0157] 이 때, 캘리브레이션 마커는 2차원 평면 형태에 상응하고, 임의의 패턴을 포함할 수 있다. 예를 들어, 캘리브레이션 마커는 영상에서 인식이 용이하고, 적어도 네 개 이상의 서로 다른 특징점들을 유일하게 결정할 수 있는 2차원 평면 형태의 임의의 패턴이면 모두 가능할 수 있다.

[0158] 이 때, 패턴의 형태 및 종류 중 적어도 하나를 고려하여 영상인식 알고리즘을 선택하고, 선택된 영상인식 알고리즘을 이용하여 캘리브레이션 마커를 인식할 수 있다. 즉, 단일 입력영상으로부터 캘리브레이션 마커를 검출하기 위한 영상인식 과정은 사용된 캘리브레이션 마커의 형태에 따라 검출 알고리즘이 상이할 수 있기 때문에 여기서는 특정 알고리즘을 한정하지 않는다.

[0159] 하지만 통상적인 캘리브레이션 마커 인식 과정은, 먼저 단일 입력영상을 이진화(binarization)하여 동일한 색상 및 밝기를 가진 영역들을 서로 구분하고, 구분된 각 영역에 대해 형태 분석을 수행하여, 분석된 형태가 캘리브레이션 마커의 형태와 일치하는지 여부를 판단하는 방식으로 수행될 수 있다.

[0160] 추출부(1920)는 캘리브레이션 마커에 상응하는 패턴으로부터 서로 다른 네 개 이상의 특징점들을 추출한다

[0161] 이 때, 추출된 특징점들 중 어느 세 개의 특징점도 일직선 상에 위치하지 않을 수 있다.

[0162] 이 때, 캘리브레이션 마커의 가장자리에서부터 특징점들을 추출할 수 있다.

[0163] 예를 들어, 캘리브레이션 마커에서 특징점들의 위치는 마커 패턴에 따라 미리 정의될 수 있으며, 가급적 캘리브레이션 마커 패턴의 가장 외곽에 위치하는 꼭지점들을 각각의 특징점으로 잡는 것이 바람직할 수 있다. 그 이유는 영상처리 과정의 오차로 인해 추출된 특징점들의 영상좌표에 오차가 발생할 수 있는데, 이러한 오차가 카메라 캘리브레이션 정확도에 미치는 영향을 최소화하기 위해서는 특징점들이 가급적 서로 멀리 떨어져 있는 것이 바람직하기 때문일 수 있다.

[0164] 내부 파라미터 산출부(1930)는 추출된 특징점들 각각에 대한 영상좌표 및 물리좌표 중 적어도 하나를 기반으로 카메라의 내부 파라미터를 산출한다.

[0165] 이 때, 영상좌표는 추출된 특징점들에 대한 단일 입력영상 내의 위치를 표현하는 픽셀좌표로써, 캘리브레이션 마커를 촬영할 당시의 카메라 시점에 따라 달라지는 값에 해당할 수 있다.

[0166] 이 때, 물리좌표는 추출된 특징점들 중 어느 하나의 특징점을 원점으로 하는 상대 좌표계 및 별도의 외부 원점을 기준으로 하는 월드 좌표계 중 어느 하나의 좌표계에 상응하는 좌표일 수 있다. 즉, 물리좌표는 캘리브레이션 마커의 형태와 크기에 따라 결정되는 값에 해당할 수 있다.

[0167] 단, 상대 좌표계나 월드 좌표계 중 어떤 좌표계를 기준으로 하여 물리좌표를 설정하더라도 결과적으로 산출되는 카메라의 내부 파라미터에는 영향이 없기 때문에 사용자의 설정에 따른 좌표계를 사용할 수 있다.

[0168] 이 때, 카메라의 내부 파라미터에는 크게 카메라의 초점거리 f와 카메라의 주점에 대한 영상좌표 (cx, cy)가 있을 수 있다. 카메라의 초점거리는 카메라 렌즈의 중심에서 이미지의 센서까지의 거리를 픽셀단위로 표현한 것이며, 카메라 주점은 카메라 렌즈의 광학축(optical axis)과 이미지 센서와의 교점에 대한 픽셀좌표를 의미할 수 있다.

[0169] 이와 같은 카메라 내부 파라미터를 추정하기 위한 사전 단계로서 먼저 캘리브레이션 마커의 물리좌표를 영상좌표로 변환하기 위한 호모그래피 행렬을 계산할 수 있다.

[0170] 이 때, 호모그래피란, 한 평면을 다른 평면에 투영(projection)시켰을 때 원래 평면의 점과 투영된 대응점들 사이에 성립하는 변환관계를 지칭할 수 있다. 호모그래피는 3 x 3 행렬로 표현될 수 있으며, 대응점들의 동차좌표(homogeneous coordinate) 표현에 대해 성립하는 변환관계일 수 있다.

[0171] 예를 들어, 한 평면 위의 점들 (x1, y1), (x2, y2), ... 이 투영변환(perspective projection)으로 인해 다른 평면 위의 점들 (x1`, y1`), (x2`, y2`), ...으로 각각 투영되었다면 이들 대응점들 사이에는 다음의 [수학식 1]을 만족하는 3x3 호모그래피 행렬 H가 항상 존재하고 또 유일하게 존재할 수 있다.

[0172] [수학식 1]

$$s\begin{bmatrix} x_i' \\ y_i' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_1 & h_2 & h_3 \\ h_4 & h_5 & h_6 \\ h_7 & h_8 & h_9 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ 1 \end{bmatrix},\ i = 1,2,\ldots$$

[0173]

[0174] 단, s는 동차좌표(homogeneous coordinate) 표현에 있어서, 한 쪽을 다른 쪽으로 변환하기 위해 곱하는 환산 계수(scale factor)에 상응할 수 있다.

[0175] 이 때, 특징점들의 영상좌표를(xi`, yi`), 이에 대응되는 물리좌표를 (xi, yi), i = 1, 2, ... 라고 가정한다면, 물리좌표에서 영상좌표로의 호모그래피(homography) 행렬 H는 다음 [수학식 2]의 해로 계산할 수 있다.

[0176] [수학식 2]

$$\begin{bmatrix} -x_1 & -y_1 & -1 & 0 & 0 & 0 & x_1x_1' & y_1x_1' & x_1' \\ 0 & 0 & 0 & -x_1 & -y_1 & -1 & x_1y_1' & y_1y_1' & y_1' \\ -x_2 & -y_2 & -1 & 0 & 0 & 0 & x_2x_2' & y_2x_2' & x_2' \\ 0 & 0 & 0 & -x_2 & -y_2 & -1 & x_2y_2' & y_2y_2' & y_2' \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}\begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ h_3 \\ h_4 \\ h_5 \\ h_6 \\ h_7 \\ h_8 \\ h_9 \end{bmatrix} = A\mathbf{h} = \mathbf{0}$$

[0177]

[0178] 이 때, [수학식 2]는 [수학식 1]을 풀어서 hi에 대해 다시 정리한 것으로써, [수학식 2]의 해는, 행렬 A의 SVD(singular value decomposition)를 A = UΣVT라 할 때, V의 가장 오른쪽 열벡터 즉, A의 최소 특이값(singular value)에 대응되는 우특이벡터(right singular vector)로 주어질 수 있다.

[0179] 이 때, 호모그래피 행렬 H가 유일하게 존재한다는 의미는, 캘리브레이션 마커에서 a, b, c, d에 해당하는 특징점들의 물리좌표를 이용하여 H를 구하나, b, c, d, e에 해당하는 특징점들의 물리좌표를 이용하여 H를 구하나 그 결과가 동일하다는 것을 의미할 수 있다. 즉, 임의의 네 개의 특징점들의 물리좌표를 이용하여 구한 호모그래피 행렬을 다른 모든 특징점들의 물리좌표에 대해서도 동일하게 적용할 수 있다는 의미일 수 있다.

[0180] 이와 같은 방법으로 호모그래피 행렬이 구해지면, 호모그래피 행렬을 이용하여 캘리브레이션 마커에 상응하는 두 개의 영상 소실점들의 좌표를 획득하고, 두 개의 영상 소실점들의 좌표를 이용하여 카메라 초점거리를 산출할 수 있다.

[0181] 이 때, 카메라의 주점(principal point)은 보다 수월하게 산출하기 위해서 단일 입력영상의 이미지 센터로 설정할 수 있다. 즉, 단일 입력영상의 이미지 해상도를 w * h라고 가정하면 카메라 주점을 cx = w/2, cy = h/2로 설정할 수 있다. 만약, 카메라 제조과정에서의 기구적 오차가 없다면 렌즈의 광학축은 이미지 센서의 중심(센터)을 지나게 되므로 대부분의 카메라에서는 카메라의 주점을 이미지의 센터로 가정해도 무방할 수 있다. 참고로 카메라 주점을 보다 정밀하게 산출하고자 할 경우에는 서로 다른 카메라 시점에서 획득한 2개 이상의 이미지가 필요한데, 이 경우 캘리브레이션 과정이 복잡해지기 때문에 본 발명에서는 이미지 센터를 주점으로 가정하여 내부 파라미터를 산출하도록 한다.

[0182] 또한, 카메라의 초점거리 f는 서로 직교하는 두 직선 방향에 대한 영상 소실점 v1=(x1, y1), v2 = (x2, y2)가 주어지면 다음의 [수학식 3]에 의해 간단하게 산출할 수 있다.

[0183] [수학식 3]

$$f = \sqrt{c_x(x_1 + x_2 - c_x) + c_y(y_1 + y_2 - c_y) - x_1x_2 - y_1y_2}$$

[0184]

[0185] 이 때, 본 발명에서는 호모그래피 행렬을 이용하여 영상 소실점을 계산할 수 있다.

[0186] 이 때, 호모그래피 행렬에 대해 알려진 사실 중 하나는 이상점(ideal point)을 호모그래피 행렬로 변환하면 해당 이상점 방향에 대응하는 영상 소실점의 좌표가 나온다는 점이다. 이상점(ideal point)은 동차좌표계(homogeneous coordinate system)에서 (x, y, 0)과 같이 맨 마지막 성분을 0으로 한 좌표로서, 이상점 (x, y, 0)을 호모그래피 행렬 H로 변환하면 (x, y) 벡터 방향에 대응하는 영상 소실점의 좌표가 얻어진다.

[0187] 이러한 원리를 이용하면 서로 직교하는 임의의 두 이상점에 대해 호모그래피를 적용함으로써 직교 방향의 두 영상 소실점을 계산할 수 있다.

[0188] 예를 들어, 서로 직교 관계에 있는 두 이상점은 p1 = (a, b, 0), p2 = (b, -a, 0)로 잡을 수 있다. 이 경우, Hp1 = (ah1+bh2, ah4+bh5, ah7+bh8), Hp2 = (bh1-ah2, bh4-ah5, bh7-ah8)이므로 두 이상점에 대응하는 영상 소실점 v1, v2는 다음의 [수학식 4]와 같이 계산할 수 있다.

[0189] [수학식 4]

[0190] v1 = ((ah1+bh2)/(ah7+bh8), (ah4+bh5)/(ah7+bh8))

[0191] v2 = ((bh1-ah2)/(bh7-ah8), (bh4-ah5)/(bh7-ah8))

[0192] 이와 같이 [수학식 4]를 통해 획득한 두 영상소실점의 좌표를 앞서 [수학식 3]에 대입하면 카메라의 내부 파라미터인 초점거리를 산출할 수 있다.

[0193] 외부 파라미터 산출부(1940)는 영상좌표, 물리좌표 및 내부 파라미터 중 적어도 하나를 기반으로 카메라의 외부 파라미터를 산출한다.

[0194] 이 때, 외부 파라미터는 상대 좌표계 및 월드 좌표계 중 어느 하나를 기반으로 나타내난 카메라의 3차원 위치(X, Y, Z) 및 카메라의 방향 중 적어도 하나에 상응할 수 있다. 이 때, 카메라의 방향은 일반적으로 3*3 회전행렬의 형태로 표현될 수 있다.

[0195] 이러한 3차원 위치의 좌표와 카메라의 방향은 기준이 되는 좌표계가 사전에 설정되어 있어야 의미를 갖게 되는데 이러한 기준 좌표계를 월드 좌표계라 할 수 있다. 월드 좌표계는 응용의 목적에 따라 사용자가 임의로 설정한 물리 공간상의 기준 좌표계로서 통상적으로 센티미터(centimeter), 미터(meter) 등과 같은 물리 단위로 표현될 수 있다. 여기서 캘리브레이션 마커의 특징점들의 월드좌표는 기준 월드좌표계에 대해서 현재 캘리브레이션 마커가 놓여진 위치에서의 특징점들의 좌표를 측정하여 얻어질 수 있다.

[0196] 또한, 응용에 따라서는 캘리브레이션 마커 자체를 기준으로 월드좌표계를 설정할 수 있다. 이 때, 마커를 기준으로 월드좌표계를 설정한 경우에는 외부 파라미터 추정을 통해 획득되는 카메라의 3차원 위치 및 방향이 캘리브레이션 마커를 기준으로 하는 상대적인 값에 상응할 수 있다.

[0197] 이 때, PnP(Perspective n Point) 알고리즘을 기반으로 외부 파라미터를 산출할 수 있다.

[0198] 이 때, 영상처리 분야에서 널리 알려진 사실 중의 하나는 월드 공간에서의 서로 다른 네 개 이상의 점(단, 어느 세 점도 동일 직선상에 존재하지 않아야 함)에 대한 월드좌표(world coordinate)와 이에 대응하는 영상좌표, 그리고 카메라의 내부 파라미터를 알면, 이를 통해 3차원 위치 및 회전 방향과 같은 카메라의 3차원 자세정보를 파악할 수 있다. 이러한 알고리즘을 PnP(Perspective n Point) 알고리즘이라 부르며 그 구체적인 계산 알고리즘은 다양하기 때문에 어느 알고리즘을 사용해도 무방할 수 있다.

[0199] 저장부(1950)는 상술한 바와 같이 본 발명의 일실시예에 따른 카메라 캘리브레이션 장치에서 발생하는 다양한 정보를 저장한다.

[0200] 실시예에 따라, 저장부(1950)는 카메라 캘리브레이션 장치와 독립적으로 구성되어 카메라 캘리브레이션을 위한 기능을 지원할 수 있다. 이 때, 저장부(1950)는 별도의 대용량 스토리지로 동작할 수 있고, 동작 수행을 위한 제어 기능을 포함할 수도 있다.

[0201] 한편, 카메라 캘리브레이션 장치는 메모리가 탑재되어 그 장치 내에서 정보를 저장할 수 있다. 일 구현예의 경우, 메모리는 컴퓨터로 판독 가능한 매체이다. 일 구현 예에서, 메모리는 휘발성 메모리 유닛일 수 있으며, 다른 구현예의 경우, 메모리는 비휘발성 메모리 유닛일 수도 있다. 일 구현예의 경우, 저장장치는 컴퓨터로 판독 가능한 매체이다. 다양한 서로 다른 구현 예에서, 저장장치는 예컨대 하드디스크 장치, 광학디스크 장치, 혹은 어떤 다른 대용량 저장장치를 포함할 수도 있다.

[0202] 이와 같이 본 발명에 따른 카메라 캘리브레이션 장치를 통해, 한 번의 영상획득만으로도 간단하게 카메라의 내부 파라미터와 외부 파라미터를 동시에 구할 수 있는 카메라 캘리브레이션을 수행할 수 있다.

[0203] 또한, 카메라 캘리브레이션을 위해 소요되는 시간을 단축할 수 있으며, 사용자 혼자서도 용이하게 캘리브레이션을 수행할 수도 있다.

[0205] 이상에서와 같이 본 발명에 따른 단일 영상을 이용한 카메라 캘리브레이션 방법 및 이를 위한 장치는 상기한 바와 같이 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

[0206] 700: 캘리브레이션 마커 710: 영상 소실점

1700: 시뮬레이션 인터페이스 1800: 시뮬레이션 화면

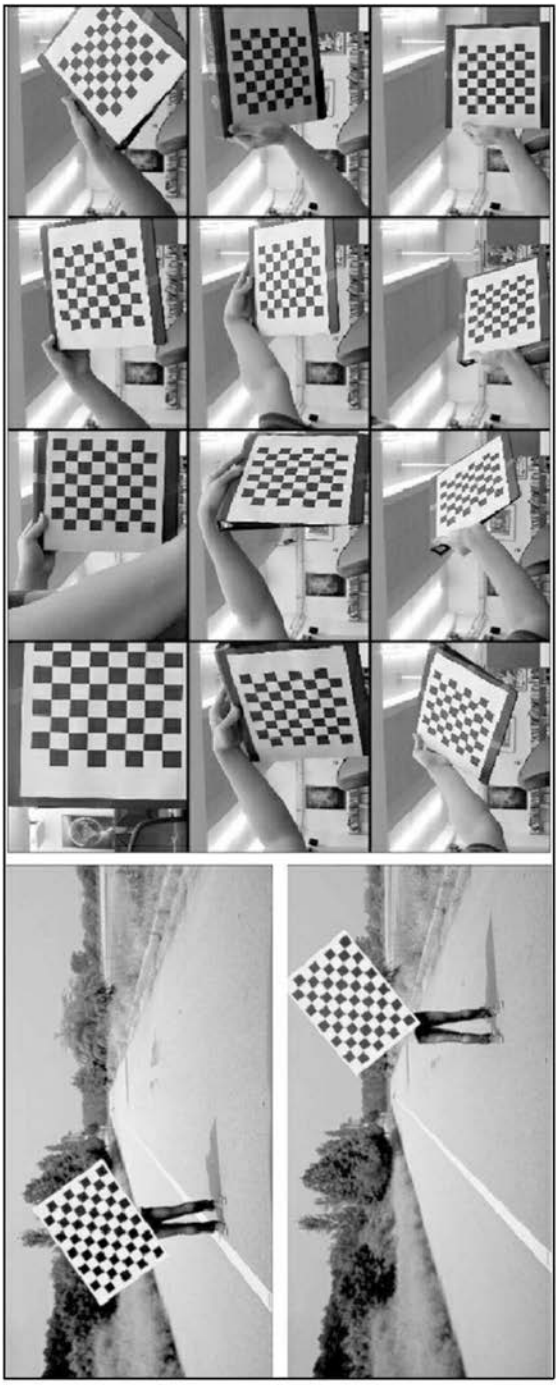
1910: 인식부 1920: 추출부

1930: 내부 파라미터 산출부 1940: 외부 파라미터 산출부

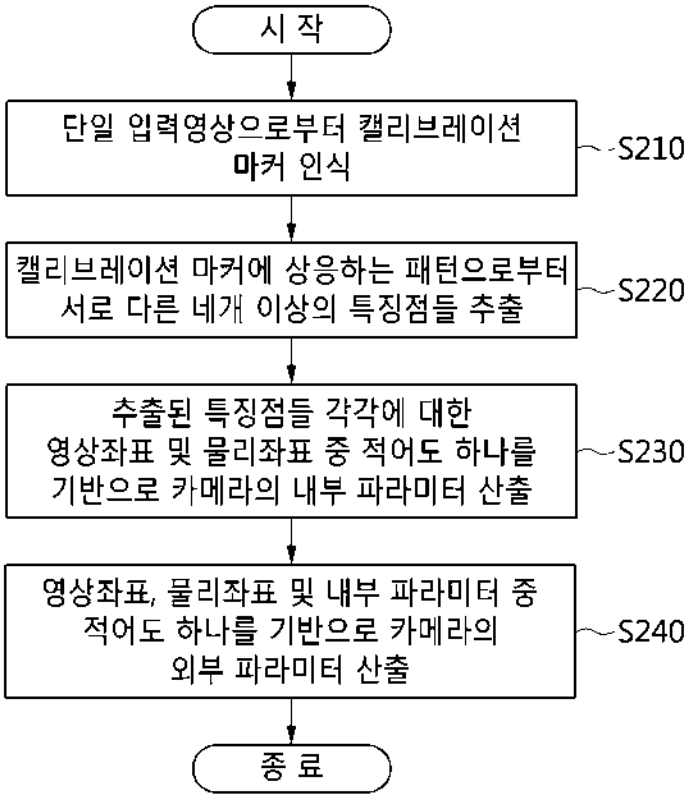
1950: 저장부

도면

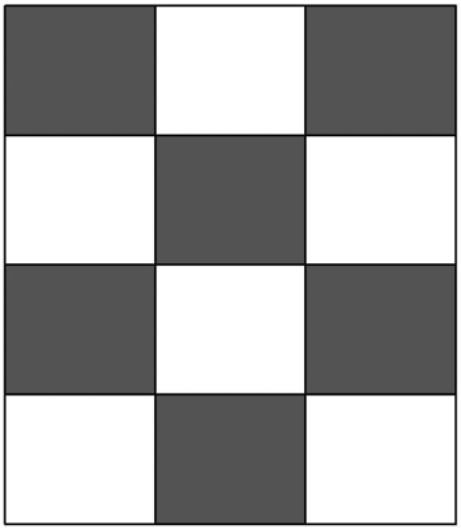
도면1



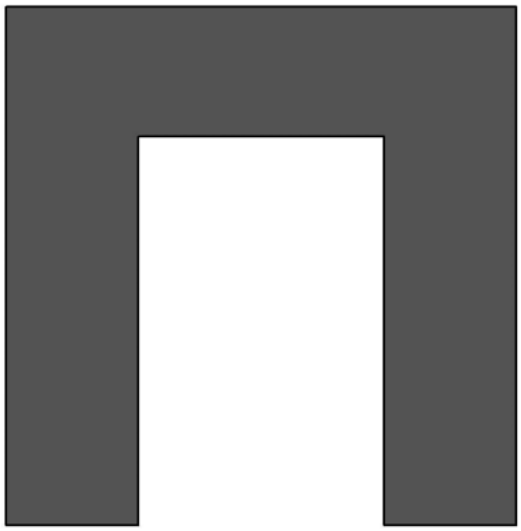
도면2


시 작
단일 입력영상으로부터 캘리브레이션 마커 인식
S210
캘리브레이션 마커에 상응하는 패턴으로부터 서로 다른 네개 이상의 특징점들 추출
S220
추출된 특징점들 각각에 대한 영상좌표 및 물리좌표 중 적어도 하나를 기반으로 카메라의 내부 파라미터 산출
S230
영상좌표, 물리좌표 및 내부 파라미터 중 적어도 하나를 기반으로 카메라의 외부 파라미터 산출
S240
종 료

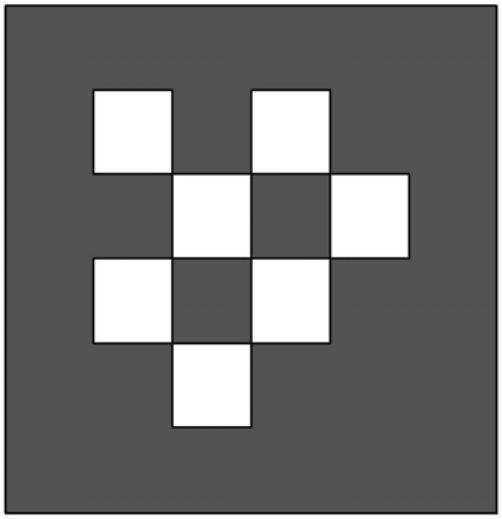
도면3



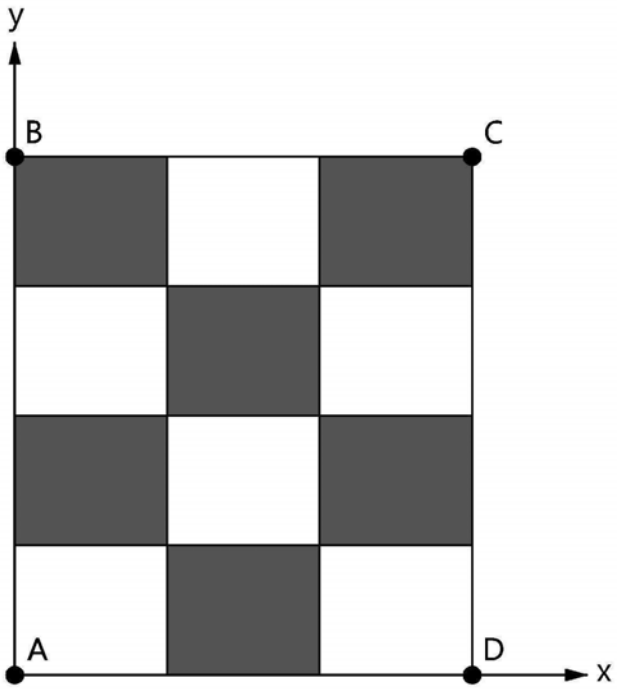
도면4



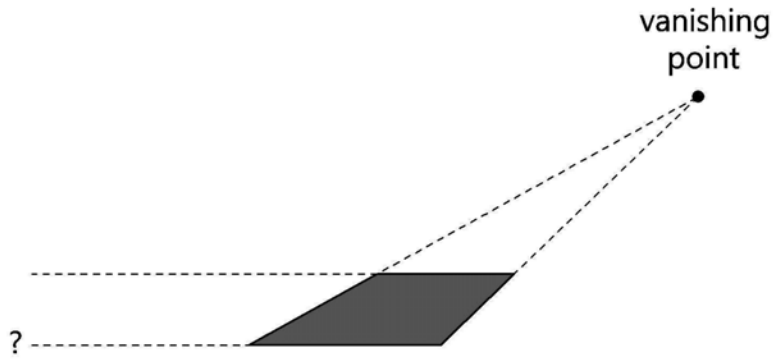
도면5



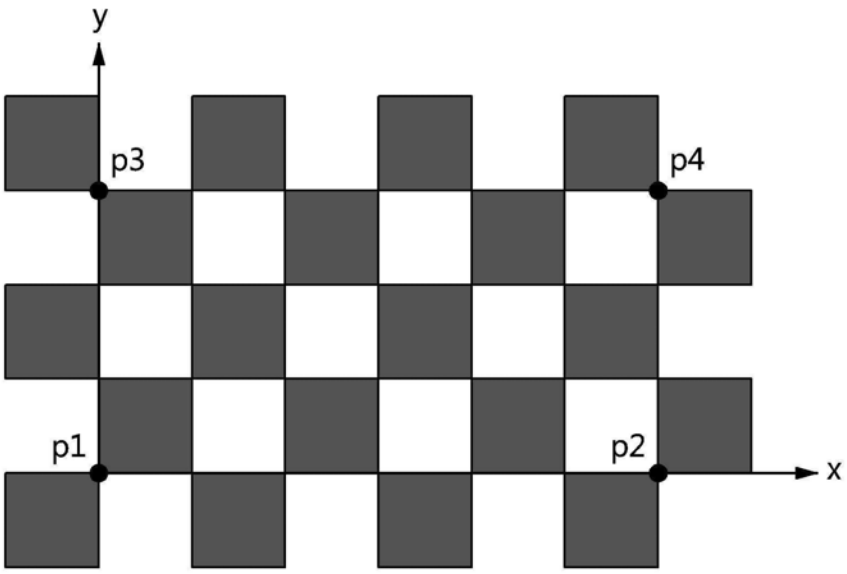
도면6



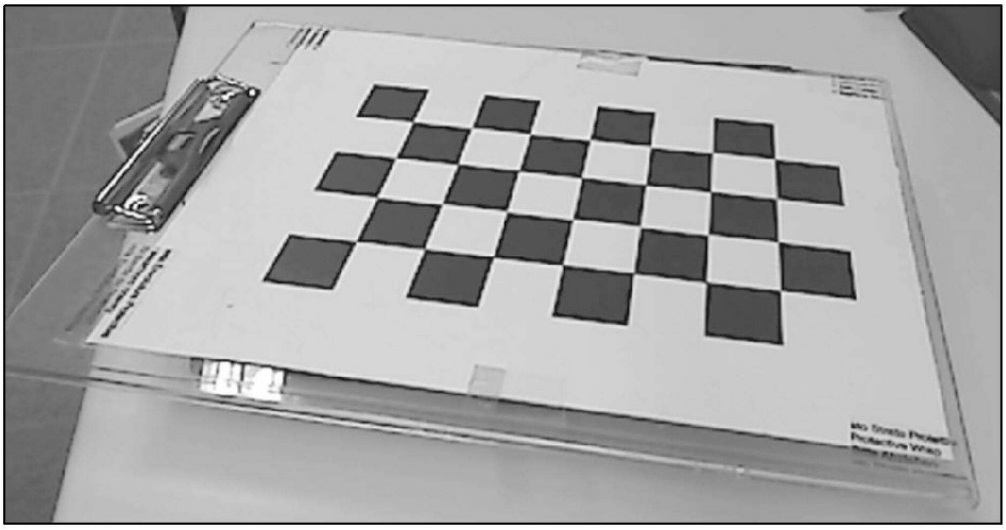
도면7



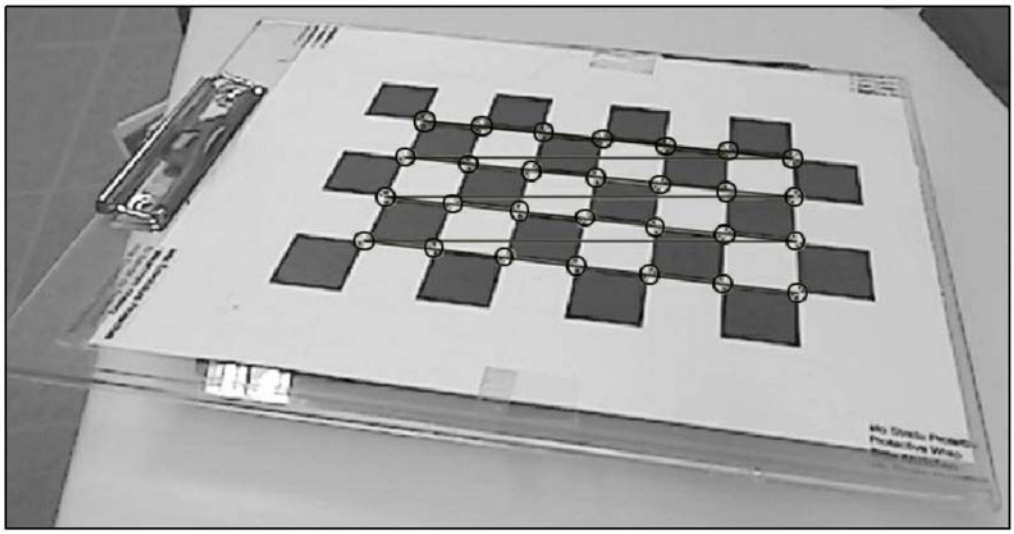
도면8



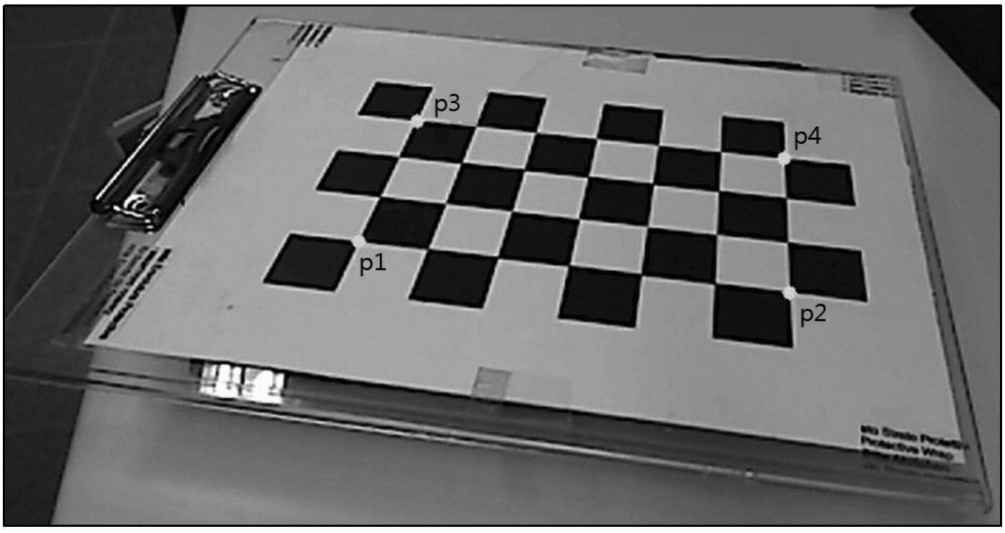
도면9



도면10



도면11



도면12

image coordinate of detected corner points:
p1 = (201.9, 259.4)
p2 = (445.5, 288.0)
p3 = (234.8, 190.6)
p4 = (442.3, 211.8)

world coordinate of detected corner points:
p1' = (0.00, 0.00)
p2' = (15.60, 0.00)
p3' = (0.00, 7.80)
p4' = (15.60, 7.80)

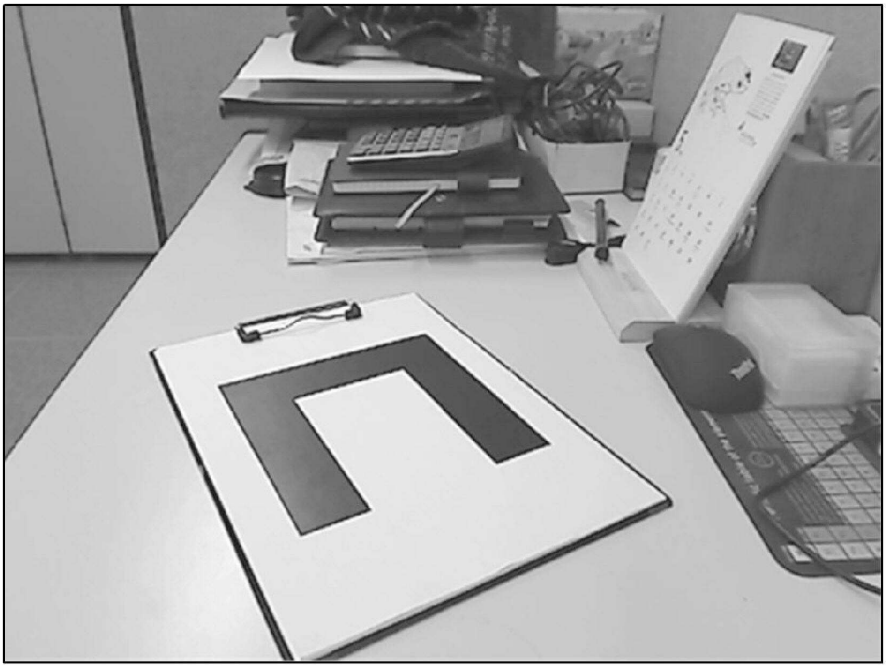
Homography H =
14.209860 9.401290 201.936295
0.925621 -4.609962 259.441986
-0.003143 0.022109 1.000000

vanishing point:
v1 = (-361.99, -222.20)
v2 = (1016.47, -198.23)

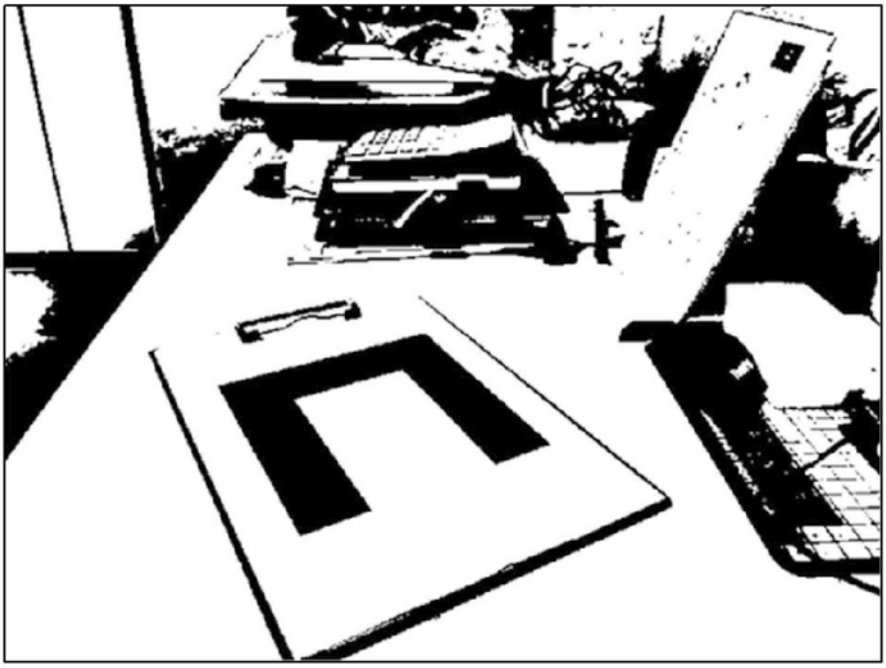
intrinsic parameters
principal point: cx = 320.0, cy = 240.0
focal length: f = 521.96

extrinsic parameters
x = 11.02, y = -23.44, z = 23.20
pan = 98.0 degree
tilt = -40.8 degree
roll = 1.1 degree

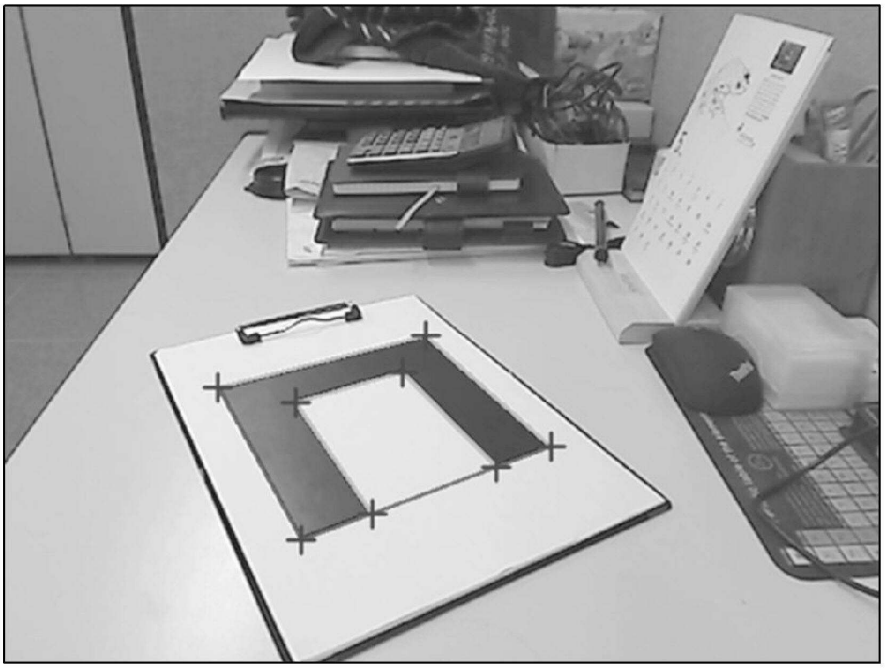
도면13



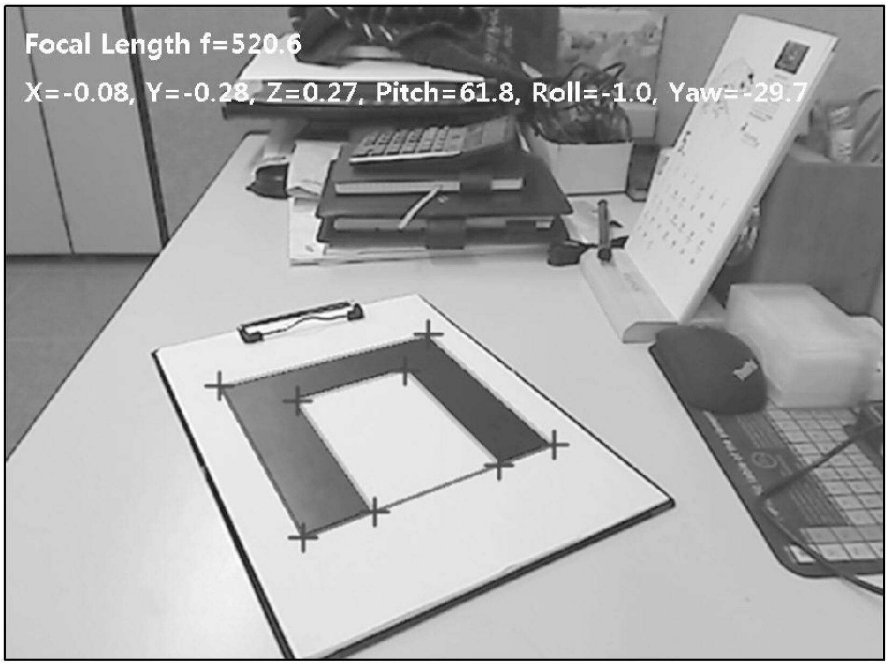
도면14



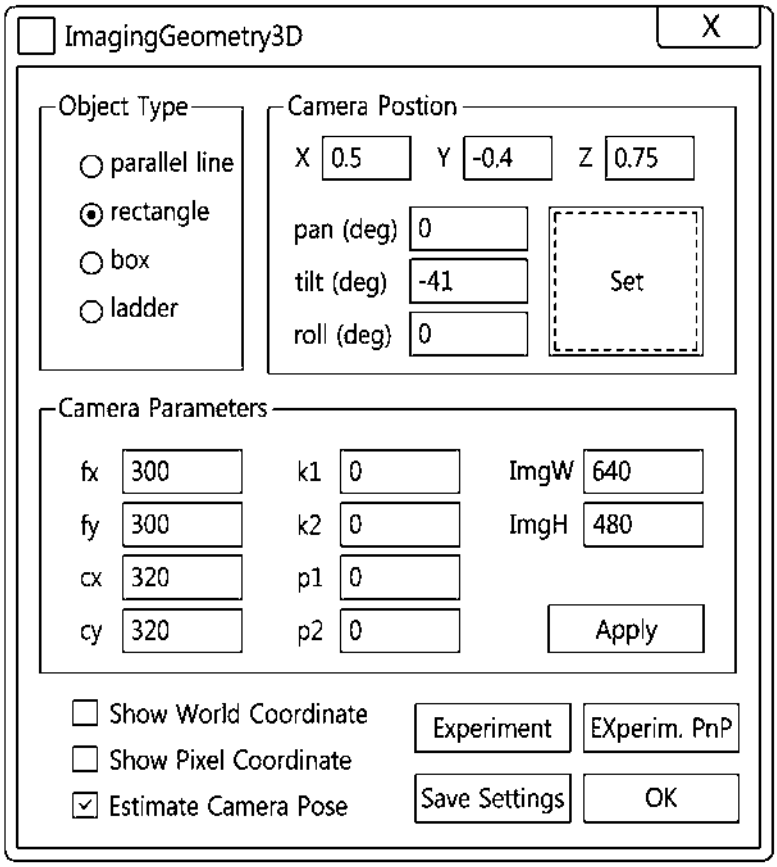
도면15



도면16



도면17


ImagingGeometry3D
X
Object Type
parallel line
rectangle
box
ladder
Camera Postion
X 0.5
Y -0.4
Z 0.75
pan (deg) 0
tilt (deg) -41
roll (deg) 0
Set
Camera Parameters
fx 300
fy 300
cx 320
cy 320
k1 0
k2 0
p1 0
p2 0
ImgW 640
ImgH 480
Apply
Show World Coordinate
Show Pixel Coordinate
Estimate Camera Pose
Experiment
EXperim. PnP
Save Settings
OK

도면18

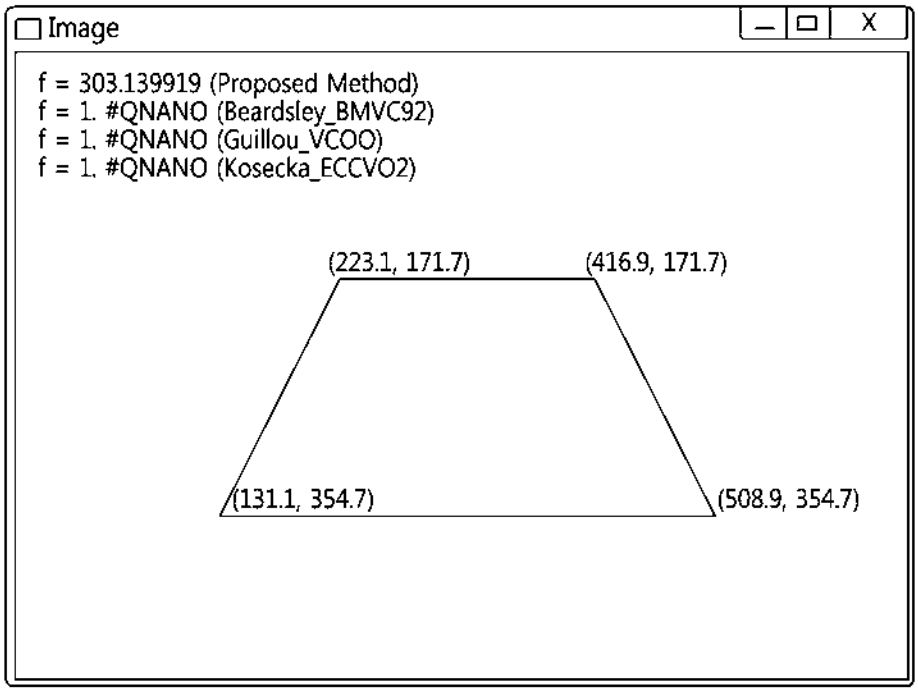
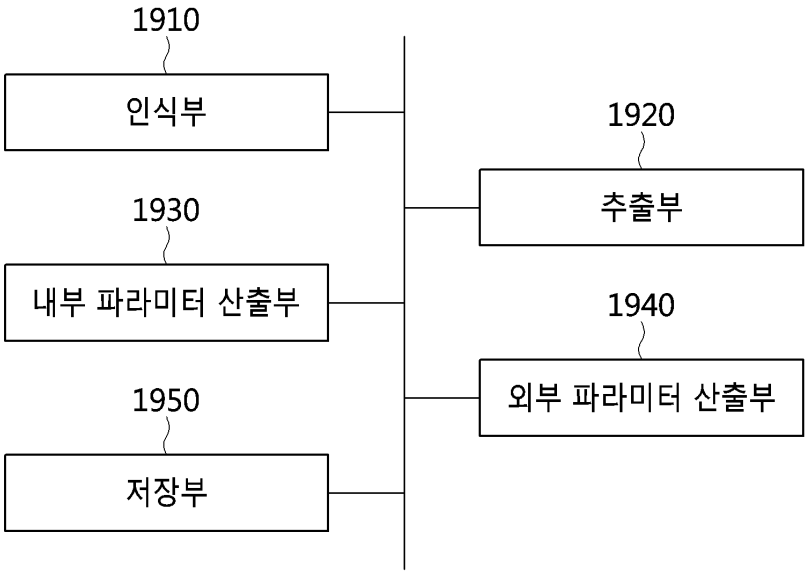


Image
f = 303.139919 (Proposed Method)
f = 1. #QNANO (Beardsley_BMVC92)
f = 1. #QNANO (Guillou_VCOO)
f = 1. #QNANO (Kosecka_ECCVO2)
(223.1, 171.7)
(416.9, 171.7)
(131.1, 354.7)
(508.9, 354.7)

도면19



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월03일
(11) 등록번호 10-2222324
(24) 등록일자 2021년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/246 (2017.01) *G06K 9/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/246 (2017.01)
G06K 9/00335 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0166108
(22) 출원일자 2018년12월20일
심사청구일자 2019년09월17일
(65) 공개번호 10-2019-0112629
(43) 공개일자 2019년10월07일
(30) 우선권주장
1020180034720 2018년03월26일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2013003930 A*
KR1020110133476 A*
WO2012029518 A1*
JP2011035571 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
이재영
대전광역시 유성구 은구비남로33번길 5, 1206호
(74) 대리인
한양특허법인

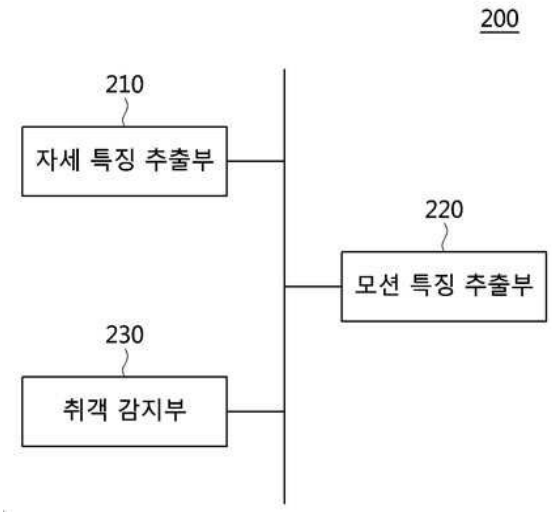
전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 김창원

(54) 발명의 명칭 **영상 분석 기반의 취객 감지 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치에 의해 수행되는 영상 분석 기반의 취객 감지 방법은, 영상 정보에 포함된 사람의 자세 특징 정보를 추출하는 단계, 상기 영상 정보에 포함된 상기 사람의 모션 특징 정보를 추출하는 단계, 및 상기 자세 특징 정보 및 상기 모션 특징 정보 중 적어도 어느 하나와 임계값의 비교 결과를 기반으로, 상기 사람을 취객으로 감지하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G06T 2207/10016 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 17RTRP-B088249-04
부처명 국토교통부
과제관리(전문)기관명 국토교통과학기술진흥원
연구사업명 국토교통기술연구개발사업
연구과제명 철도역사 안전관리 지능형 인지시스템 기술 개발
기 여 율 1/1
과제수행기관명 한국철도공사
연구기간 2017.04.22 ~ 2018.02.21
공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

영상 분석 기반의 취객 감지 장치에 의해 수행되는 영상 분석 기반의 취객 감지 방법에 있어서,

영상 정보에 포함된 사람의 자세 특징 정보를 추출하는 단계;

상기 영상 정보에 포함된 상기 사람의 모션 특징 정보를 추출하는 단계; 및

상기 자세 특징 정보 및 상기 모션 특징 정보 중 적어도 어느 하나와 임계값의 비교 결과를 기반으로, 상기 사람을 취객으로 감지하는 단계를 포함하고,

상기 모션 특징 정보를 추출하는 단계는

상기 영상 정보에서 상기 사람의 이동 궤적을 검출하고, 상기 이동 궤적의 변위 및 이동 거리를 기반으로 상기 사람의 흔들림이나 비틀거림 정보를 정량화 및 수치화 한 이동 효율을 연산하고, 상기 이동 효율의 분포가 기준 이동 효율 분포를 벗어난 정도를 상기 모션 특징 정보로 추출하는 영상 분석 기반의 취객 감지 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 자세 특징 정보를 추출하는 단계는

상기 영상 정보에서 상기 사람에 상응하는 사람 영역을 검출하고, 상기 사람 영역의 종횡비를 연산하여 상기 자세 특징 정보를 추출하는 영상 분석 기반의 취객 감지 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 자세 특징 정보를 추출하는 단계는

상기 사람 영역의 종횡비 분포와 기준 종횡비 분포를 비교하여, 상기 사람 영역의 종횡비 분포가 상기 기준 종횡비 분포를 벗어난 정도를 상기 자세 특징 정보로 연산하는 영상 분석 기반의 취객 감지 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 사람을 취객으로 감지하는 단계는

상기 자세 특징 정보 및 상기 모션 특징 정보 중 적어도 어느 하나에 가중치를 부여하여 상기 임계값과 비교하는 영상 분석 기반의 취객 감지 방법.

청구항 7

영상 정보에 포함된 사람의 자세 특징 정보를 추출하는 자세 특징 추출부;

상기 영상 정보에 포함된 상기 사람의 모션 특징 정보를 추출하는 모션 특징 추출부; 및

상기 자세 특징 정보 및 상기 모션 특징 정보 중 적어도 어느 하나와 임계값의 비교 결과를 기반으로, 상기 사

람을 취객으로 감지하는 취객 감지부

를 포함하고,

상기 모션 특징 추출부는

상기 영상 정보에서 상기 사람의 이동 궤적을 검출하고, 상기 이동 궤적의 변위 및 이동 거리를 기반으로 상기 사람의 흔들림이나 비틀거림 정보를 정량화 및 수치화 한 이동 효율을 연산하고, 상기 이동 효율의 분포가 기준 이동 효율 분포를 벗어난 정도를 상기 모션 특징 정보로 추출하는 영상 분석 기반의 취객 감지 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 자세 특징 추출부는

상기 영상 정보에서 상기 사람에 상응하는 사람 영역을 검출하고, 상기 사람 영역의 종횡비를 연산하여 상기 자세 특징 정보를 추출하는 영상 분석 기반의 취객 감지 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 자세 특징 추출부는

상기 사람 영역의 종횡비 분포와 기준 종횡비 분포를 비교하여, 상기 사람 영역의 종횡비 분포가 상기 기준 종횡비 분포를 벗어난 정도를 상기 자세 특징 정보로 연산하는 영상 분석 기반의 취객 감지 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 영상 분석 기반의 취객 감지 기술에 관한 것으로, 특히 비디오 영상 분석을 통해 고위험 취객을 감지하는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 기차역이나 지하철 승강장에서 선로로 추락하거나, 열차에 치이는 사고, 도로에서 차량에 치이는 사고, 계단이나 에스컬레이터에서의 전도 사고 등 취객으로 인한 사고는 사회적으로 큰 문제가 되고 있다. 일례로, 일본 국토교통성(MLIT)에 따르면 일본에서 2013년에 발생한 전체 열차 치임 사고 중에서 약 60%는 취객으로 인한 것으로 보고된 바 있다. 그러나 지금까지 취객으로 인한 수 많은 안전사고 및 피해가 발생했음에도 불구하고, 이를 시스템적으로 해결하기 위한 기술 및 연구 개발 사례는 국내외적으로 거의 전무한 상태이다. 또한 종래의 취객 감지 연구는 대부분 자동차 내부에 설치된 센서를 통해 운전자의 음주 여부를 감지하기 위한 것으로서, 기차 승강장, 지하철 등과 같은 공공 장소에서의 취객 감지에는 적용이 어려운 문제점이 있다. 따라서, 기차 승강장이나 지하철 등과 같은 공공 시설에 적용 가능한 비디오 영상 분석 기반의 취객 감지 기술의 개발이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 한국 공개 특허 제10-2012-0081332호, 2012년 07월 19 공개(명칭: 멀티미디어 광고 시스템과 결합한 음주측정시스템)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 비디오 영상 분석을 통해 취객을 감지하는 기술을 제공하는 것이다.

[0005] 또한, 본 발명의 목적은 철도 역사나 지하철 등과 같은 공공 시설에 적용 가능한 취객 감지 기술을 제공하는 것이다.

[0006] 또한, 본 발명의 목적은 안전 사고 위험이 높은 고위험 취객을 자동으로 감지 및 관리자에게 통보하여, 선 보호 조치를 취할 수 있도록 하는 것이다.

[0007] 또한, 본 발명의 목적은 취객을 사전에 감지하고 조치를 취할 수 있도록 하여, 잠재적 사고를 미연에 방지하고, 주변 피해를 최소화하는 것이다.

[0008] 또한, 본 발명의 목적은 사람의 입으로 직접 부는 접촉식 센서를 이용한 취객 감지 기술의 한계를 극복하고, 다수의 사람에 대한 취객 감지를 용이하게 수행할 수 있도록 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치에 의해 수행되는 영상 분석 기반의 취객 감지 방법은, 영상 정보에 포함된 사람의 자세 특징 정보를 추출하는 단계, 상기 영상 정보에 포함된 상기 사람의 모션 특징 정보를 추출하는 단계, 그리고 상기 자세 특징 정보 및 상기 모션 특징 정보 중 적어도 어느 하나와 임계값의 비교 결과를 기반으로, 상기 사람을 취객으로 감지하는 단계를 포함한다.

[0010] 이때, 상기 자세 특징 정보를 추출하는 단계는, 상기 영상 정보에서 상기 사람에 상응하는 사람 영역을 검출하고, 상기 사람 영역의 종횡비를 연산하여 상기 자세 특징 정보를 추출할 수 있다.

[0011] 이때, 상기 자세 특징 정보를 추출하는 단계는, 상기 사람 영역의 종횡비 분포와 기준 종횡비 분포를 비교하여, 상기 사람 영역의 종횡비 분포가 상기 기준 종횡비 분포를 벗어난 정도를 상기 자세 특징 정보로 연산할 수 있다.

[0012] 이때, 상기 모션 특징 정보를 추출하는 단계는, 상기 영상 정보에서 상기 사람의 이동 궤적을 검출하고, 상기 이동 궤적을 기반으로 상기 모션 특징 정보를 추출할 수 있다.

[0013] 이때, 상기 모션 특징 정보를 추출하는 단계는, 상기 이동 궤적의 변위 및 이동 거리를 기반으로 이동 효율의 분포를 연산하고, 상기 이동 효율의 분포가 기준 이동 효율 분포를 벗어난 정도를 상기 모션 특징 정보로 추출할 수 있다.

[0014] 이때, 상기 사람을 취객으로 감지하는 단계는, 상기 자세 특징 정보 및 상기 모션 특징 정보 중 적어도 어느 하나에 가중치를 부여하여 상기 임계값과 비교할 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치는, 영상 정보에 포함된 사람의 자세 특징 정보를 추출하는 자세 특징 추출부, 상기 영상 정보에 포함된 상기 사람의 모션 특징 정보를 추출하는 모션 특징 추출부, 그리고 상기 자세 특징 정보 및 상기 모션 특징 정보 중 적어도 어느 하나와 임계값의 비교 결과를 기반으로, 상기 사람을 취객으로 감지하는 취객 감지부를 포함한다.

[0016] 이때, 상기 자세 특징 추출부는, 상기 영상 정보에서 상기 사람에 상응하는 사람 영역을 검출하고, 상기 사람 영역의 종횡비를 연산하여 상기 자세 특징 정보를 추출할 수 있다.

[0017] 이때, 상기 모션 특징 추출부는, 상기 영상 정보에서 상기 사람의 이동 궤적을 검출하고, 상기 이동 궤적을 기반으로 상기 모션 특징 정보를 추출할 수 있다.

[0018] 이때, 상기 자세 특징 추출부는, 상기 사람 영역의 종횡비 분포와 기준 종횡비 분포를 비교하여, 상기 사람 영역의 종횡비 분포가 상기 기준 종횡비 분포를 벗어난 정도를 상기 자세 특징 정보로 연산할 수 있다.

[0019] 이때, 상기 모션 특징 추출부는, 상기 이동 궤적의 변위 및 이동 거리를 기반으로 이동 효율의 분포를 연산하고, 상기 이동 효율의 분포가 기준 이동 효율 분포를 벗어난 정도를 상기 모션 특징 정보로 추출할 수 있다.

[0020] 이때, 상기 취객 감지부는, 상기 자세 특징 정보 및 상기 모션 특징 정보 중 적어도 어느 하나에 가중치를 부여하여 상기 임계값과 비교할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르면, 비디오 영상 분석을 통해 취객을 감지하는 기술을 제공할 수 있다.

[0022] 또한 본 발명에 따르면, 철도 역사나 지하철 등과 같은 공공 시설에 적용 가능한 취객 감지 기술을 제공할 수 있다.

[0023] 또한 본 발명에 따르면, 안전 사고 위험이 높은 고위험 취객을 자동으로 감지 및 관리자에게 통보하여, 선 보호 조치를 취할 수 있다.

[0024] 또한 본 발명에 따르면, 취객을 사전에 감지하고 조치를 취할 수 있도록 하여, 잠재적 사고를 미연에 방지하고, 주변 피해를 최소화할 수 있다.

[0025] 또한 본 발명에 따르면, 사람의 입으로 직접 부는 접촉식 센서를 이용한 취객 감지 기술의 한계를 극복하고, 다수의 사람에 대한 취객 감지를 용이하게 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치가 적용되는 환경을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 일반인의 종횡비 분포 히스토그램을 나타낸 그래프이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 취객의 종횡비 분포 히스토그램을 나타낸 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 일반인 및 취객의 사람 영역을 나타낸 예시도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 일반인 및 취객의 이동 궤적을 나타낸 예시도이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 일반인의 이동 효율 분포 히스토그램을 나타낸 그래프이다.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 취객의 이동 효율 분포 히스토그램을 나타낸 그래프이다.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 제1 프레임의 영상 정보를 나타낸 예시도이다.

도 11은 도 10의 제1 프레임에서 사람의 이동 궤적을 나타낸 도면이다.

도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 제2 프레임의 영상 정보를 나타낸 예시도이다.

도 13은 도 12의 제2 프레임에서 사람의 이동 궤적을 나타낸 도면이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 관리자 단말기에 출력되는 화면의 일 예를 나타낸 예시도이다.

도 15은 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨터 시스템을 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.

[0028] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0029] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0030] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일

반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0031] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치가 적용되는 환경을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0034] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 시스템은 영상 수집 장치(100), 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200) 및 관리자 단말기(300)를 포함할 수 있다.

[0035] 먼저, 영상 수집 장치(100)는 취객 감지 대상 영역에 설치되어, 영상을 촬영한다. 영상 수집 장치(100)는 철도 역사나 지하철 등과 같은 공공 시설에 설치되어 영상을 촬영하며, 촬영된 영상을 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)로 전송한다.

[0036] 영상 수집 장치(100)는 통신 기능을 구비한 일반적인 CCTV일 수 있으며, 영상 수집 장치(100)는 실시간으로 영상을 촬영하여 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)로 전송할 수 있다.

[0037] 다음으로 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 영상 수집 장치(100)로부터 영상 정보를 수신하고, 수신된 영상 정보에 대한 영상 분석을 수행하여 취객을 감지한다.

[0038] 이때, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 영상 정보에 포함된 사람 영역을 검출하여 자세 특징 정보를 추출할 수 있으며, 추출된 자세 특징 정보를 기반으로 사람 영역에 상응하는 사람이 취객인지 여부를 판단할 수 있다.

[0039] 또한, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 영상 정보에 포함된 사람의 이동 궤적을 검출하여 모션 특징 정보를 추출할 수 있으며, 추출된 모션 특징 정보를 기반으로 사람 영역에 상응하는 사람이 취객인지 여부를 판단할 수 있다.

[0040] 설명의 편의를 위하여, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)가 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보 중 어느 하나를 기반으로 취객을 감지하는 것으로 설명하였으나 이에 한정하지 않고, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 자세 특징 정보를 기반으로 1차 취객을 감지한 후, 모션 특징 정보를 기반으로 최종 취객을 감지하거나, 모션 특징 정보를 기반으로 1차 취객을 감지한 후, 자세 특징 정보를 기반으로 최종 취객을 감지할 수 있다.

[0041] 또한, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보에 가중치를 부여하여 취객을 감지할 수 있다.

[0042] 취객을 감지한 경우, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 구비된 출력 모듈을 이용하여 취객 감지 정보를 출력하거나, 관리자 단말기(300)로 취객 감지 정보를 전송할 수 있다. 이때, 취객 감지 정보는 취객으로 감지된 사람이 위치한 취객 감지 대상 영역의 정보, 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0043] 설명의 편의를 위하여, 영상 수집 장치(100)와 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)가 별개의 장치인 것으로 설명하였으나 이에 한정하지 않고, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)가 직접 영상을 촬영하고, 촬영된 영상을 기반으로 취객 감지를 수행하는 형태로 구현될 수도 있다.

[0044] 마지막으로 관리자 단말기(300)는 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)로부터 수신한 취객 감지 정보를 출력할 수 있다. 또한, 취객 감지 정보를 수신한 관리자 단말기(300)는 취객 감지 대상 영역으로 경고 방송을 출력하거나, 취객 감지 대상 영역의 인근에 위치한 사용자 단말기로 메시지를 전송하여, 선 보호 조치를 취하도록 할 수 있다.

[0045]

[0046] 이하에서는 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치의 구성에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0047] 도 2 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.

[0048] 도 2에 도시한 바와 같이, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 자세 특징 추출부(210), 모션 특징 추출부(220) 및 취객 감지부(230)를 포함한다.

[0049] 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 취객의 영상 특징을 크게 비정형 자세 특징 및 비정형 모션 특징으로 구분하고, 이와 같은 취객의 영상 특징을 기반으로 영상 정보로부터 취객을 감지한다.

[0050] 먼저, 자세 특징 추출부(210)는 영상 정보에 포함된 사람의 자세 특징 정보를 추출한다.

[0051] 자세 특징 추출부(210)는 영상 정보에서 사람에 상응하는 사람 영역을 검출하고, 사람 영역의 종횡비를 연산하여 자세 특징 정보를 추출할 수 있다.

[0052] 자세 특징 추출부(210)는 영상 수집 장치(100)로부터 입력받은 영상 정보 또는 촬영하여 획득한 영상 정보로부터, 개별 사람에 대한 사람 영역을 검출한다. 그리고 자세 특징 추출부(210)는 검출된 사람 영역 각각의 종횡비를 연산하며, 연산된 종횡비를 기반으로 사람 영역에 대응되는 사람의 자세 특징 정보를 추출할 수 있다.

[0053] 이때, 자세 특징 추출부(210)는 사람 영역의 종횡비 분포와 기준 종횡비 분포를 비교하여, 사람 영역의 종황비 분포가 기준 종횡비 분포를 벗어난 정도를 자세 특징 정보로 연산할 수 있다.

[0054] 술에 취하지 않은 일반인의 경우, 제자리에 서 있거나 보행할 때 일정한 직립 자세를 유지한다. 반면, 취객의 경우 기울어진 자세를 취하거나, 허리를 숙이며, 주저앉거나 누워, 기본적인 직립 자세에서 벗어난 비정형 자세를 나타낸다. 이에, 본 발명의 일실시예에 따른 자세 특징 추출부(210)는 영상에서 검출된 사람 영역의 종횡비(aspect ratio)를 이용하여 사람의 자세 특징 정보를 추출한다.

[0055] 여기서, 종횡비는 검출된 사람 영역의 가로 세로 비율을 의미하며, 다음의 수학식 1과 같이 연산될 수 있다.

[0056] [수학식 1]

[0057] $$\text{종횡비}(\gamma) = \frac{\text{폭}}{\text{높이}}$$

[0058] 수학식 1과 같이, 종횡비는 사람 영역의 최소경계사각형(minimum bounding box)의 폭(width)과 높이(height)의 비로 계산될 수 있다.

[0059] 이때, 자세 특징 추출부(210)는 종래의 영상 물체 인식 기술을 이용하여 사람 영역에 대한 최소경계사각형을 검출할 수 있으며, 일 예로 YOLOv2(J. Redmon and A. Farhadi, YOLO9000: Better, faster, stronger, CVPR'17)와 같은 공개 기술을 이용하여 최소경계사각형을 검출할 수 있으며, 최소경계사각형을 검출하는 방법은 이에 한정되지 않는다.

[0060] 그리고 자세 특징 추출부(210)는 영상에서의 픽셀(pixel) 종횡비를 이용하거나, 영상 좌표를 월드 좌표(world coordinate)로 변환하여 영상 수집 장치(100)인 카메라의 시점에 대한 영향을 제거한 후의 종횡비를 이용할 수 있다. 영상 좌표를 월드 좌표로 변환하는 방법은 Hoiem et al., Putting Objects in Perspective, CVPR, 2006 논문의 방법을 적용할 수 있으며, 월드 좌표로 변환하는 방법은 이에 한정되지 않는다.

[0061] 그리고 자세 특징 추출부(210)는 복수의 영상 정보들로부터 획득한 사람 영역의 종횡비 분포와 기준 종횡비 분포를 비교하여, 사람 영역의 종횡비 분포가 기준 종횡비 분포에서 벗어난 정도를 사람의 자세 특징 정보로 연산한다.

[0062] 다음으로 모션 특징 추출부(220)는 영상 정보에 포함된 사람의 모션 특징 정보를 추출한다.

[0063] 모션 특징 추출부(220)는 영상 정보에서 사람의 이동 궤적(trajectory)을 검출하고, 검출된 사람의 이동 궤적을 기반으로 사람의 모션 특징 정보를 추출할 수 있다.

[0064] 모션 특징 추출부(220)는 영상 수집 장치(100)로부터 입력받은 영상 정보 또는 촬영하여 획득한 영상 정보로부터, 개별 사람에 대한 이동 궤적을 검출한다. 그리고 모션 특징 추출부(220)는 검출된 이동 궤적의 변위 및 이동 거리를 기반으로 개별 사람의 이동 효율을 연산할 수 있다.

[0065] 이때, 모션 특징 추출부(220)는 개별 사람의 이동 효율 분포와 기준 이동 효율 분포를 비교하여, 개별 사람의

이동 효율 분포가 기준 이동 효율 분포를 벗어난 정도를 모션 특징 정보로 연산할 수 있다.

[0066] 술에 취하지 않은 일반인의 경우, 일정한 자세를 유지하며 목적지를 향해 직진하는 경향이 있다. 반면, 취객의 경우 몸의 흔들림이나 비틀거림 등으로 인해 불규칙한 이동 궤적을 보인다. 이에, 본 발명의 일실시예에 따른 모션 특징 추출부(220)는 사람의 이동 궤적에 따른 이동 효율을 이용하여 사람의 모션 특징 정보를 추출한다.

[0067] 여기서, 이동 효율은 사람의 흔들림이나 비틀거림 정도를 정량화/수치화 하기 위한 것으로, 다음의 수학식 2와 같이 연산될 수 있다.

[0068] [수학식 2]

[0069] $$\text{이동 효율}(\varepsilon) = \frac{|\text{변위}|}{\text{이동거리}}$$

[0070] 수학식 2와 같이, 이동 효율(ε)은 이동 궤적의 변위(displacement)와 이동 거리(length of trajectory)의 비로 계산될 수 있다.

[0071] 여기서, 변위는 이동 궤적의 시점과 종점 사이의 직선 거리를 의미하고, 이동 거리는 시점에서 출발하여 종점에 도착할 때까지 실제 지나온 이동 경로의 길이를 의미한다.

[0072] 이때, 모션 특징 추출부(220)는 종래의 다주 객체 추적(multi-target tracking) 기술을 이용하여 개별 사람에 대한 이동 궤적을 추적할 수 있으며, 일 예로 비디오 입력의 매 영상프레임에 대해 YOLOv2(J. Redmon and A. Farhadi, YOLO9000: Better, faster, stronger, CVPR'17)를 적용해서 각 사람에 대한 경계사각형을 검출하고, 검출된 경계사각형들을 Bo Wu and Ram Nevatia, Tracking of Multiple, Partially Occluded Humans based on Static Body Part Detection, CVPR'06 논문의 매칭 방법 또는 헝가리언 매칭 방법(Harold W. Kuhn, "The Hungarian Method for the assignment problem", Naval Research Logistics Quarterly, 2: 83-97, 1955)을 적용하여 매칭함으로써 동일인에 대한 이동 궤적 정보를 추출할 수 있으며, 사람의 이동 궤적을 추적하는 방법은 이에 한정되지 않는다.

[0073] 그리고 모션 특징 추출부(220)는 영상 수집 장치(100)인 카메라의 시점에 대한 영향을 제거하기 위하여, 영상 좌표를 월드 좌표(world coordinate)로 변환한 후 이동 궤적을 추적할 수 있다. 영상 좌표를 월드 좌표로 변환하는 방법은 Hoiem et al., Putting Objects in Perspective, CVPR, 2006 논문의 방법을 적용할 수 있으며, 월드 좌표로 변환하는 방법은 이에 한정되지 않는다.

[0074] 그리고 모션 특징 추출부(220)는 복수의 영상 정보들로부터 획득한 개별 사람의 이동 효율 분포와 기준 이동 효율 분포를 비교하여, 개별 사람의 이동 효율 분포가 기준 이동 효율 분포를 벗어난 정도를 사람의 모션 특징 정보로 연산한다.

[0075] 마지막으로 취객 감지부(230)는 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보 중 적어도 어느 하나와 임계값을 비교하고, 비교 결과를 기반으로 취객을 감지한다.

[0076] 취객 감지부(230)는 자세 특징 추출부(210)가 생성한 자세 특징 정보와 자세 특징 임계값을 비교하고, 비교 결과 자세 특징 정보가 자세 특징 임계값보다 큰 경우 해당 사람 영역에 대응되는 사람을 취객으로 판단할 수 있다.

[0077] 이때, 취객 감지부(230)는 사람 영역의 종횡비 분포가 기준 종횡비 분포에서 벗어난 정도인 자세 특징 정보가 자세 특징 임계값보다 큰 경우, 해당 사람 영역에 대응되는 사람의 자세가 일반인의 직립 자세를 크게 벗어난 것으로 판단하고, 해당 사람 영역에 대응되는 사람을 취객으로 판단할 수 있다.

[0078] 그리고 취객 감지부(230)는 모션 특징 추출부(220)가 생성한 모션 특징 정보와 모션 특징 임계값을 비교하고, 비교 결과 모션 특징 정보가 모션 특징 임계값보다 큰 경우 해당 개별 사람을 취객으로 판단할 수 있다.

[0079] 이때, 취객 감지부(230)는 개별 사람의 이동 효율 분포가 기준 이동 효율 분포를 벗어난 정도인 모션 특징 정보가 모션 특징 임계값보다 큰 경우, 해당 개별 사람의 비틀거림이 심한 것으로 판단하고, 해당 개별 사람을 취객으로 판단할 수 있다.

[0080] 또한, 취객 감지부(230)는 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보 각각에 가중치를 부여하고, 가중치가 부여된 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보와 임계값을 비교하여 취객을 감지할 수 있다.

[0082] 이하에서는 도 3 내지 도 14를 통하여, 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치에 의해 수행되는 영상 분석 기반의 취객 감지 방법에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0083] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0084] 먼저, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 영상 정보를 입력받는다(S310).

[0085] 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 영상 정보 수집 장치(100)로부터 영상 정보를 수신하거나, 직접 촬영 모듈을 구비하여 영상을 촬영하고 영상 정보를 생성할 수 있다.

[0086] 그리고 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 입력받은 영상 정보로부터 사람 영역을 검출하고(S320), 검출된 사람 영역에 대한 자세 특징 정보를 추출한다(S330).

[0087] 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 영상 정보에 포함된 개별 사람에 대한 사람 영역을 검출한다.

[0088] 그리고 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 검출된 사람 영역의 종횡비를 연산하여 자세 특징 정보를 추출할 수 있다. 이때, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 검출된 사람 영역의 종횡비 분포와 기준 종횡비 분포를 비교하여, 사람 영역의 종횡비 분포가 기준 종횡비 분포를 벗어난 정도를 자세 특징 정보로 연산할 수 있다.

[0089] 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 도 2에서 설명한 바와 같이, 수학식 1과 같이 사람 영역의 종횡비를 연산할 수 있다.

[0090] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 일반인의 종횡비 분포 히스토그램을 나타낸 그래프이고, 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 취객의 종횡비 분포 히스토그램을 나타낸 그래프이다.

[0091] 술에 취하지 않은 일반인의 경우 약 1:3의 종횡비를 갖는다. 반면, 몸을 구부리거나, 쓰러진 경우, 바닥에 누워있는 경우에는 상대적으로 높은 종횡비를 갖는다.

[0092] 도 4 및 도 5는 실제 철도 승강장에 설치된 CCTV 카메라로부터 획득한 19개의 영상 정보로부터 연산한 일반인과 취객의 종횡비 분포 히스토그램을 나타낸 그래프이다.

[0093] 도 4에 도시한 일반인의 종횡비 분포 히스토그램(400)과 같이, 일반인의 종횡비 분포는 평균(m)은 0.34이고, 분산(σ^2)은 0.0022이다. 반면, 취객의 종횡비 분포는 도 5의 취객의 종횡비 분포 히스토그램(500)과 같이 일반인의 종횡비 분포를 포함하며, 부분적으로는 높은 종횡비 분포를 나타낸다.

[0094] 취객의 경우에도 직립 자세를 취하다가, 몸을 구부리거나 앉는 비직립 자세를 일시적으로 취할 수 있으므로, 도 5와 같이 취객의 종횡비 분포 히스토그램(500)에는 직립 자세에 상응하는 종횡비와 비직립 자세에 상응하는 종횡비가 혼재되어 있을 수 있다.

[0095] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 사람 영역의 종횡비 분포와 기준 종횡비 분포를 비교하여, 사람 영역의 종횡비 분포가 기준 종횡비 분포를 벗어난 정도를 자세 특징 정보로 연산할 수 있다. 이때, 기준 종횡비 분포는 취객이 아닌 일반인의 종횡비 분포를 의미하며, 도 4의 일반인 종횡비 분포일 수 있다.

[0096] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 일반인 및 취객의 사람 영역을 나타낸 예시도이다.

[0097] 도 6에 도시한 바와 같이, 제1 영상 정보(610), 제2 영상 정보(620) 및 제3 영상 정보(630)에는 사람이 포함되어 있을 수 있다.

[0098] S320 단계에서, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 영상 정보(610 내지 630)에 포함된 사람에 대한 사람 영역을 검출할 수 있다.

[0099] 영상 정보(610 내지 630)에 포함된 사람들은 일반적으로 직립 자세를 취하며, 직립 자세에 상응하는 사람 영역(615, 635)은 폭보다 높이가 훨씬 더 긴 형태일 수 있다. 즉, 직립 자세인 일반인의 종횡비는 기 설정된 값(예, 1/3)보다 작을 수 있다.

[0100] 반면, 영상 정보(610 내지 630)에 포함된 취객은 넘어지거나, 누워있는 비직립 자세일 수 있으며, 비직립 자세에 상응하는 사람 영역(611, 621, 631)은 폭이 높이보다 더 길거나, 종횡비가 기 설정된 값보다 클 수 있다.

[0101] 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 도 6에 도시한 바와 같이 사람 영역을 검출하고 검출된 사람 영역의

종횡비를 연산한 후, 사람 영역의 종횡비 분포와 기준 종횡비 분포를 비교한다.

[0102] 그리고 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 수학식 3과 같이 사람 영역의 종횡비 분포가 기준 종횡비 분포를 벗어난 정도를 자세 특징 정보로 연산할 수 있다.

[0103] [수학식 3]

[0104] $$\lambda(\gamma) = \frac{(\gamma - \gamma_n)}{\sigma_n}$$

[0105] 여기서, $\lambda(\gamma)$는 사람 영역의 종횡비 분포가 기준 종횡비 분포를 벗어난 정도인 자세 특징 정보를 의미하고, γ은 사람 영역의 종횡비 분포를 의미하며, γ_n은 기준 종횡비 분포를 의미하고, σ_n은 기준 종횡비 분포의 표준 편차를 의미한다. 이때, 기준 종횡비 분포는 취객이 아닌 일반인의 종횡비 분포를 의미하며, 도 4의 일반인 종횡비 분포일 수 있다.

[0106] 또한, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 수학식 4와 같이 유클리디안(Euclidean) 거리를 기반으로 자세 특징 정보를 연산할 수도 있다.

[0107] [수학식 4]

[0108] $$\lambda(\gamma) = \gamma - \gamma_n$$

[0109] S330 단계에서 수학식 3 또는 수학식 4를 통해 연산된 자세 특징 정보($\lambda(\gamma)$)는 검출된 사람 영역에 상응하는 사람의 자세가 일반적인 사람의 직립 자세에서 벗어날수록 큰 값을 가진다. 이에, 자세 특징 정보($\lambda(\gamma)$)는 영상에서 검출된 사람이 취객인지 여부를 판단하기 위한 중요한 특징값으로 활용될 수 있다.

[0110] 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 입력받은 영상 정보로부터 이동 궤적을 검출하고(S340), 이동 궤적을 기반으로 모션 특징 정보를 추출한다(S350).

[0111] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 일반인 및 취객의 이동 궤적을 나타낸 예시도이다.

[0112] 도 7과 같이, 술에 취하지 않은 일반인의 이동 궤적(710)은 일정한 자세를 유지하며 목적지를 향해 직진하는 경향이 있다. 반면, 취객의 이동 궤적(720)은 몸의 흔들림이나 비틀거림 등으로 인해 불규칙한 이동 궤적을 보인다.

[0113] 이에, 본 발명의 실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 사람의 흔들림이나 휘청거림의 정도를 정량화 및 수치화한 이동 효율(ε)을 도 2에 도시된 수학식 2와 같이 연산하고, 연산된 이동 효율을 이용하여 모션 특징 정보를 생성할 수 있다.

[0114] 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 영상 정보로부터 사람의 이동 궤적을 검출하고, 검출된 이동 궤적의 변위 및 이동 거리를 기반으로 사람의 이동 효율을 연산할 수 있다.

[0115] 이때, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 사람의 이동 효율 분포와 기준 이동 효율 분포를 비교하여, 개별 사람의 이동 효율 분포가 기준 이동 효율 분포를 벗어난 정도를 모션 특징 정보로 연산할 수 있다.

[0116] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 일반인의 이동 효율 분포 히스토그램을 나타낸 그래프이고, 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 취객의 이동 효율 분포 히스토그램을 나타낸 그래프이다.

[0117] 도 8 및 도 9는 실제 철도 승강장에 설치된 CCTV 카메라로부터 획득한 19개의 영상 정보로부터 연산한 일반인의 이동 효율 분포 히스토그램(800)과 취객의 이동 효율 분포 히스토그램(900)을 나타낸 그래프이다.

[0118] 도 8에 도시한 바와 같이, 술에 취하지 않은 일반인의 경우 일정한 자세를 유지하며 목적지를 향해 직진하는 경향이 있으므로, 비교적 이동 효율이 높다. 반면, 술에 취한 취객의 경우 도 9와 같이 몸의 흔들림이나 비틀거림으로 인해 이동 거리가 길어지며, 이로 인하여 이동 효율이 비교적 낮다.

[0119] 이에, 이동 효율은 영상에서 검출된 사람이 취객인지 여부를 판단하기 위한 중요한 특징값으로 활용될 수 있다.

[0120] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 개별 사람의 이동 효율 분포와 기준 이동 효율 분포를 비교하여, 개별 사람의 이동 효율 분포가 기준 이동 효율 분포를 벗어난 정도를 모션 특징

정보로 연산할 수 있다. 이때, 기준 이동 효율 분포는 취객이 아닌 일반인의 이동 효율 분포를 의미하며, 도 8의 일반인 이동 효율 분포일 수 있다.

[0121] 또한, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 영상 정보에서 검출된 개별 사람 각각에 대해 최근 L개의 영상 정보(영상 프레임)들에서 이동 궤적을 검출하고, 검출된 이동 궤적에 대한 이동 효율(ε_L)을 연산할 수 있다. 이때, 영상 정보의 개수인 L은 이동 효율을 계산하는 영상 정보 비디오 구간의 길이를 의미하며, 기 정의된 값일 수 있으며, 조절 가능한 파라미터일 수 있다.

[0122] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 제1 프레임의 영상 정보를 나타낸 예시도이고, 도 11은 도 10의 제1 프레임에서 사람의 이동 궤적을 나타낸 도면이다.

[0123] 도 10에 도시한 바와 같이, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 제1 프레임의 영상 정보로부터, 제1 사람 영역(10), 제2 사람 영역(20) 및 제3 사람 영역(30)을 검출할 수 있다.

[0124] 그리고 S340 단계를 통해, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 검출된 사람 영역(10, 20, 30)에 상응하는 객체의 이동 궤적을 검출할 수 있다. 이때, 검출된 객체의 이동 궤적은 도 11과 같으며, 도 11에 도시된 이동 궤적(15, 25, 35)은 월드 좌표 이동 궤적이다.

[0125] 도 11과 같이, 제1 사람 영역(10)에 상응하는 객체의 이동 궤적(15) 및 제2 사람 영역(20)에 상응하는 객체의 이동 궤적(25)은 직진 형상이다. 반면, 도 11에서 제3 사람 영역(30)에 상응하는 객체의 이동 궤적(35)은 동일한 시간 동안의 다른 이동 궤적들(15, 25)에 비하여 큰 변화가 없다.

[0126] 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 제1 프레임 영상 정보 이외의 새로운 영상 정보인 제2 프레임 영상 정보를 추가적으로 활용하여, 사람 영역에 상응하는 객체의 이동 궤적을 검출할 수 있다.

[0127] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 제2 프레임의 영상 정보를 나타낸 예시도이고, 도 13은 도 12의 제2 프레임에서 사람의 이동 궤적을 나타낸 도면이다.

[0128] 예를 들어, 제1 프레임의 영상 정보는 91번째 영상 프레임이고, 제2 프레임의 영상 정보는 323번째 영상 프레임일 수 있다.

[0129] 도 12와 같이, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 제2 프레임의 영상 정보로부터 제3 사람 영역(30)을 검출하고, 제3 사람 영역(30)에 상응하는 객체의 이동 궤적(35)을 검출할 수 있다.

[0130] 도 13에서 제3 사람 영역(30)에 상응하는 객체의 이동 궤적(35)은 직진 형상이 아니므로, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 후술할 S360 단계에서 제3 사람 영역(30)에 상응하는 객체를 취객으로 판단할 수 있다.

[0131] 마지막으로, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보를 기반으로 취객을 감지한다(S360).

[0132] 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 S330 단계에서 생성된 자세 특징 정보 및 S350 단계에서 생성된 모션 특징 정보를 기반으로 영상 정보에 포함된 객체가 취객인지 여부를 판단할 수 있다. 이때, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보 중 적어도 어느 하나를 임계값(threshold)과 비교하고, 임계값과의 비교 결과를 기반으로 취객을 감지할 수 있다.

[0133] 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 자세 특징 정보($\lambda(\gamma)$)가 임계값보다 큰 경우, 자세 특징 정보에 상응하는 객체를 취객으로 감지할 수 있다. 일 예로, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 도 6에서 자세 특징 정보($\lambda(\gamma)$)가 임계값보다 큰 사람 영역(611, 621, 631)을 취객으로 감지할 수 있다.

[0134] S360 단계에서 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)가 취객을 감지하는 과정은 크게 자세 특징 정보를 기반으로 취객을 감지하는 과정과 모션 특징 정보를 기반으로 취객을 감지하는 과정으로 구분될 수 있다.

[0135] 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 자세 특징 정보와 자세 특징 임계값을 비교하고, 자세 특징 정보가 자세 특징 임계값보다 큰 경우 해당 객체를 취객으로 판단할 수 있다. 이때, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 객체의 종횡비 분포가 기준 종횡비 분포에서 벗어난 정도인 자세 특징 정보가 자세 특징 임계값보다 큰 경우, 해당 객체의 자세가 일반인의 직립 자세를 크게 벗어난 것으로 판단하고, 해당 객체를 취객으로 판단할

수 있다.

[0136] 또한, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 모션 특징 정보와 모션 특징 임계값을 비교하고, 모션 특징 정보가 모션 특징 임계값보다 큰 경우 해당 객체를 취객으로 판단할 수 있다. 이때, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 객체의 이동 효율 분포가 기준 이동 효율 분포를 벗어난 정도인 모션 특징 정보가 모션 특징 임계값보다 큰 경우, 해당 객체의 비틀거림이 심한 것으로 판단하고, 해당 객체를 취객으로 판단할 수 있다.

[0137] 하나의 프레임에 대한 영상 정보를 기반으로 객체가 취객인지 여부를 판단할 경우, 신뢰도가 낮다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 취객 감지의 신뢰도를 향상시키기 위하여, 복수의 영상 정보들에 상응하는 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보의 평균 값을 이용하여 취객을 감지할 수 있다.

[0138] 이때, 자세 특징 정보(d_{pose}) 및 모션 특징 정보(d_{motion})의 평균 값은 다음의 수학식 5 내지 수학식 7과 같이 연산될 수 있다.

[0139] [수학식 5]

[0140] $$d_{pose} = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1}\lambda(\gamma_i)$$

[0141] 여기서, d_{pose}는 자세 특징 정보의 평균 값을 의미하고, γ_i는 해당 객체에 대해 최근 i번째 영상 프레임에서 연산된 종횡비를 의미하며, N은 대상이 되는 영상 구간의 길이를 조절하는 파라미터를 의미한다.

[0142] 한편, 하나의 프레임에 대한 영상 정보를 기반으로 객체가 취객인지 여부를 판단할 경우(N이 1일 경우), $d_{pose} = \lambda(\gamma)$ 이다.

[0143] 그리고 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 다음의 수학식 6과 같이, 이동 효율을 이용하여 모션 특징 정보를 연산할 수 있다.

[0144] [수학식 6]

[0145] $$d_{motion_1} = 1 - \varepsilon_L$$

[0146] 여기서, d_{motion_1}은 모션 특징 정보를 의미하고, ε_L은 이동 효율을 의미한다.

[0147] 또한, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 다음의 수학식 7과 같이 최근 M개의 영상 프레임으로부터 연산된 이동 효율의 누적 평균을 이용하여 모션 특징 정보를 연산할 수도 있다.

[0148] [수학식 7]

[0149] $$d_{motion} = 1 - \frac{1}{M}\sum_{i=0}^{M-1}\varepsilon_L(i)$$

[0150] 여기서, d_{motion}은 모션 특징 정보의 평균값을 의미하고, $\varepsilon_L(i)$은 최근 i번째 영상 프레임을 기준으로 과거 L개의 영상 프레임 구간에서 산출된 이동 효율을 의미한다. 이때, L개의 영상 프레임 구간은 i-L+1 번째 프레임에서 i번째 프레임 구간을 의미할 수 있다.

[0151] 설명의 편의를 위하여, 수학식 5 내지 수학식 7을 통하여 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보를 연산하는 것으로 설명하였으나 이에 한정하지 않고, 전체 비디오 구간에 대해 누적된 값을 사용하는 방법 등 다양한 연산 방법으로 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보를 연산할 수 있다.

[0152] 자세 특징 정보(d_{pose}) 및 모션 특징 정보(d_{motion})를 연산한 후, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 연산된 자세 특징 정보(d_{pose}) 및 모션 특징 정보(d_{motion})를 기반으로 객체가 취객인지 여부를 판단할 수 있다.

[0153] 이때, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 자세 특징 정보(d_{pose})와 자세 특징 임계값(T_1)을 비교하여,

$d_{pose} > T_1$인 경우 자세 특징 정보(d_{pose})에 해당하는 객체를 취객으로 판단할 수 있다. 또한, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 모션 특징 정보(d_{motion})와 모션 특징 임계값(T_2)을 비교하여, $d_{motion} > T_2$인 경우 모션 특징 정보(d_{motion})에 해당하는 객체를 취객으로 판단할 수 있다.

[0154] 즉, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 다음의 수학식 8과 같이, 객체가 취객인지 여부를 판단할 수 있다.

[0155] [수학식 8]

[0156] $$취객\ 여부 = (d_{pose} > T_1) \vee (d_{motion} > T_2)$$

[0157] 그리고 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 다음의 수학식 9와 같이 자세 특징 정보(d_{pose})와 모션 특징 정보(d_{motion})를 동시에 고려하여 취객 여부를 판단할 수 있다. 이때, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 자세 특징 정보(d_{pose})와 모션 특징 정보(d_{motion}) 각각에 가중치를 부여하고, 가중치가 부여된 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보와 임계값을 비교하여 취객을 감지할 수 있다.

[0158] [수학식 9]

[0159] $$취객여부 = \alpha d_{motion} + (1-\alpha) d_{motion} > T$$

[0160] 여기서, α는 가중치로, 자세 특징 정보(d_{pose})와 모션 특징 정보(d_{motion})의 중요도를 조절하는 0과 1 사이의 상수이며($0 \le \alpha \le 1$), 통합 임계값(T)는 기 정의된 임계값(threshold)을 의미한다.

[0161] 이때, 자세 특징 임계값(T_1), 모션 특징 임계값(T_2) 및 통합 임계값(T)은 조절 가능한 값일 수 있다.

[0162] S360 단계에서 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보 중 적어도 어느 하나를 기반으로 취객을 감지한 후, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 관리자 단말기(300)로 취객 감지 정보를 전송할 수 있다. 이때, 취객 감지 정보는 취객으로 감지된 사람이 위치한 취객 감지 대상 영역의 정보, 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0163] 이와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 안전 사고 위험이 높은 고 위험 취객을 선별적으로 감지하고, 필요한 경우 선 보호조치를 통해 잠재적 사고를 예방하며, 주변 피해를 최소화하기 위한 기술이다. 만취 취객일수록 일반인과 구분되는 상이한 자세 특징 및 모션 특징을 보이므로, 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 자세 특징 정보 및 모션 특징 정보를 기반으로 고 위험 취객을 용이하게 감지할 수 있다.

[0165] 이하에서는 도 14를 통하여 본 발명의 일실시예에 따른 취객 감지 정보를 출력에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0166] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 관리자 단말기에 출력되는 화면의 일 예를 나타낸 예시도이다.

[0167] 도 14에 도시한 바와 같이, 취객 감지 정보를 수신한 관리자 단말기(300)는 영상 정보 내에 포함된 객체(사람)에 대한 사람 영역(40, 50)을 표시하고, 각각의 객체의 이동 궤적(45, 55)을 표시할 수 있다.

[0168] 그리고 관리자 단말기(300)는 취객으로 판단된 사람 영역(50)에 해당 객체의 자세 특징 정보 그래프(1410) 및 모션 특징 정보 그래프(1420)를 추가로 도시할 수 있다.

[0169] 도 14에서 자세 특징 정보 그래프(1410)는 자세 특징 정보(d_{pose})의 크기를 시각화 한 것이고, 모션 특징 정보 그래프(1420)는 모션 특징 정보(d_{motion})의 크기를 시각화한 것이다.

[0170] 설명의 편의를 위하여, 취객 감지 정보를 수신한 관리자 단말기(300)가 도 14와 같이 객체(사람)에 대한 사람 영역(40, 50), 이동 궤적(45, 55), 자세 특징 정보 그래프(1410) 및 모션 특징 정보 그래프(1420) 중 적어도 어느 하나를 출력하는 것으로 설명하였으나 이에 한정하지 않고, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)가 구비된

출력 모듈을 이용하여 도 14와 같이 출력할 수도 있다.

[0172] 도 15는 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨터 시스템을 나타낸 블록도이다.

[0173] 도 15를 참조하면, 본 발명의 실시예는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체와 같은 컴퓨터 시스템(1500)에서 구현될 수 있다. 도 15에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 시스템(1500)은 버스(1520)를 통하여 서로 통신하는 하나 이상의 프로세서(1510), 메모리(1530), 사용자 인터페이스 입력 장치(1540), 사용자 인터페이스 출력 장치(1550) 및 스토리지(1560)를 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨터 시스템(1500)은 네트워크(1580)에 연결되는 네트워크 인터페이스(1570)를 더 포함할 수 있다. 프로세서(1510)는 중앙 처리 장치 또는 메모리(1530)나 스토리지(1560)에 저장된 프로세싱 인스트럭션들을 실행하는 반도체 장치일 수 있다. 메모리(1530) 및 스토리지(1560)는 다양한 형태의 휘발성 또는 비휘발성 저장 매체일 수 있다. 예를 들어, 메모리는 ROM(1531)이나 RAM(1532)을 포함할 수 있다.

[0174] 따라서, 본 발명의 실시예는 컴퓨터로 구현된 방법이나 컴퓨터에서 실행 가능한 명령어들이 기록된 비일시적인 컴퓨터에서 읽을 수 있는 매체로 구현될 수 있다. 컴퓨터에서 읽을 수 있는 명령어들이 프로세서에 의해서 수행될 때, 컴퓨터에서 읽을 수 있는 명령어들은 본 발명의 적어도 한 가지 태양에 따른 방법을 수행할 수 있다.

[0176] 이상에서와 같이 본 발명에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치 및 방법은 상기한 바와 같이 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

[0177] 100: 영상 수집 장치 200: 영상 분석 기반의 취객 감지 장치

210: 자세 특징 추출부 220: 모션 특징 추출부

230: 취객 감지부 300: 관리자 단말기

400: 일반인의 종횡비 분포 히스토그램

500: 취객의 종횡비 분포 히스토그램

610, 620, 630: 영상 정보 611, 621, 631: 취객의 사람 영역

615, 635: 일반인의 사람 영역 710: 일반인의 이동 궤적

720: 취객의 이동 궤적

800: 일반인의 이동 효율 분포 히스토그램

900: 취객의 이동 효율 분포 히스토그램

10, 20, 30, 40, 50: 사람 영역

15, 25, 35, 45, 55: 이동 궤적

1410: 자세 특징 정보 그래프

1420: 모션 특징 정보 그래프

1500: 컴퓨터 시스템 1510: 프로세서

1520: 버스 1530: 메모리

1531: 롬 1532: 램

1540: 사용자 인터페이스 입력 장치

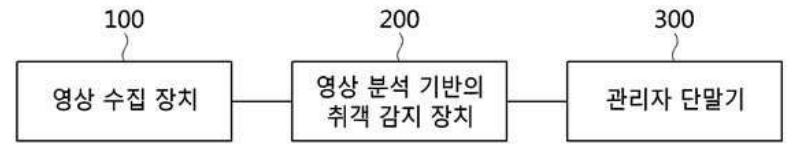
1550: 사용자 인터페이스 출력 장치

1560: 스토리지 1570: 네트워크 인터페이스

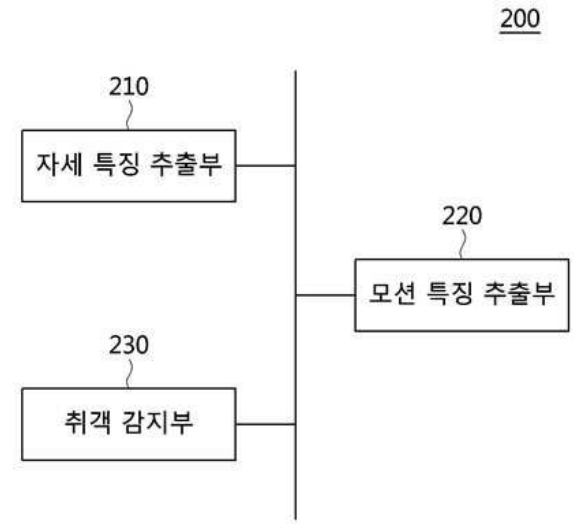
1580: 네트워크

도면

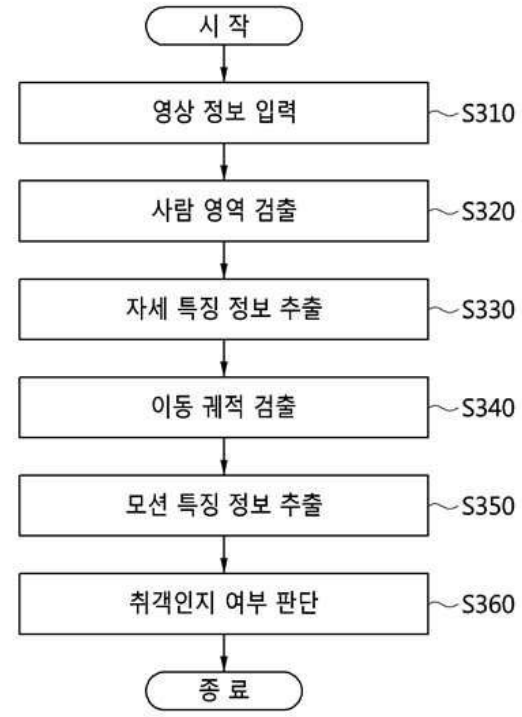
도면1



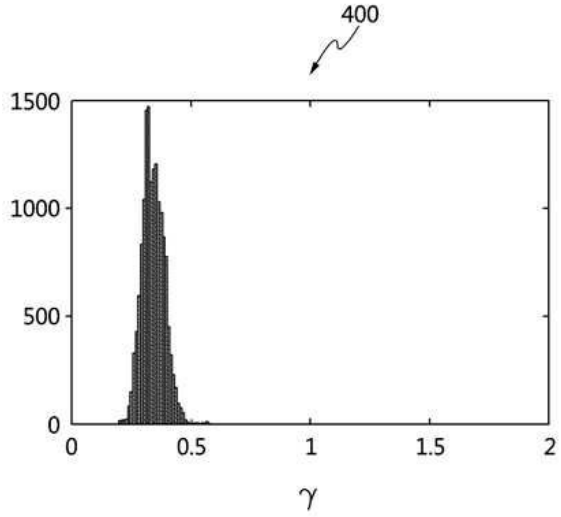
도면2



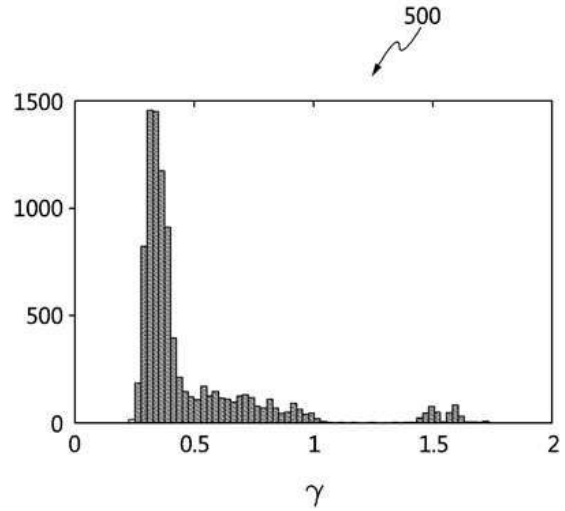
도면3



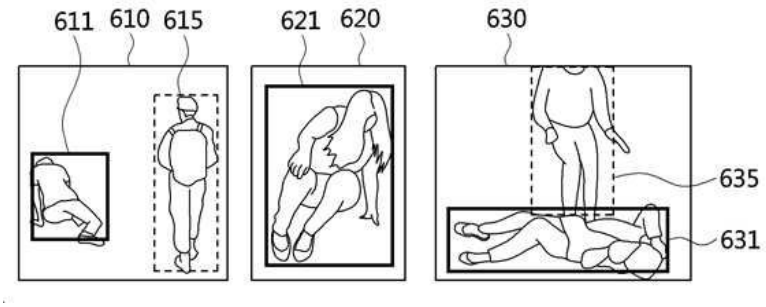
도면4


400
1500
1000
500
0
0
0.5
1
1.5
2
γ

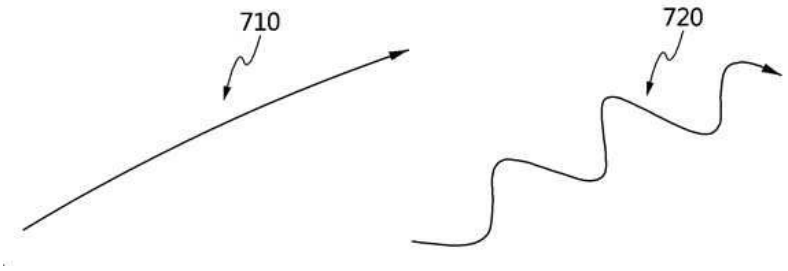
도면5


500
1500
1000
500
0
0
0.5
1
1.5
2
γ

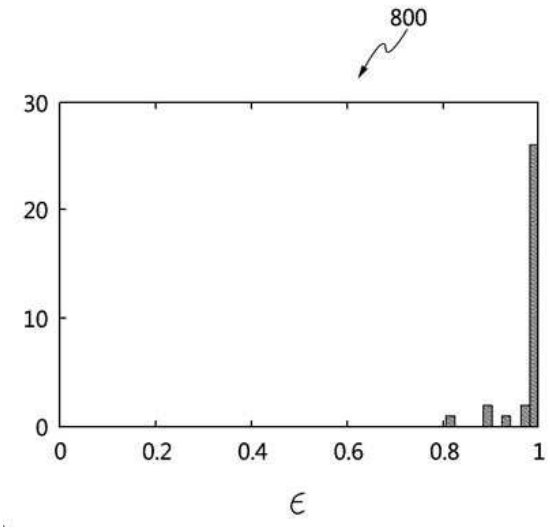
도면6


611
610
615
621
620
630
635
631

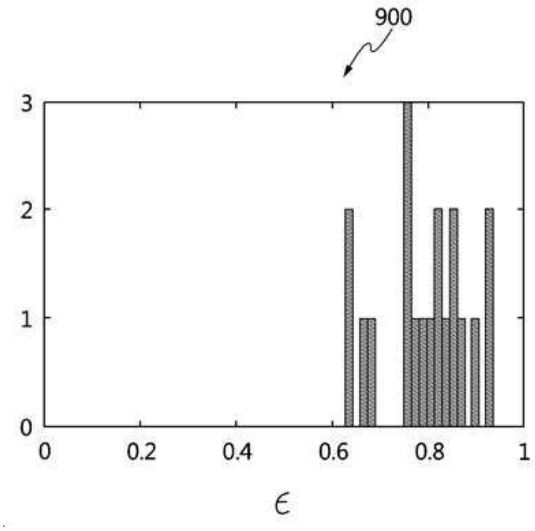
도면7



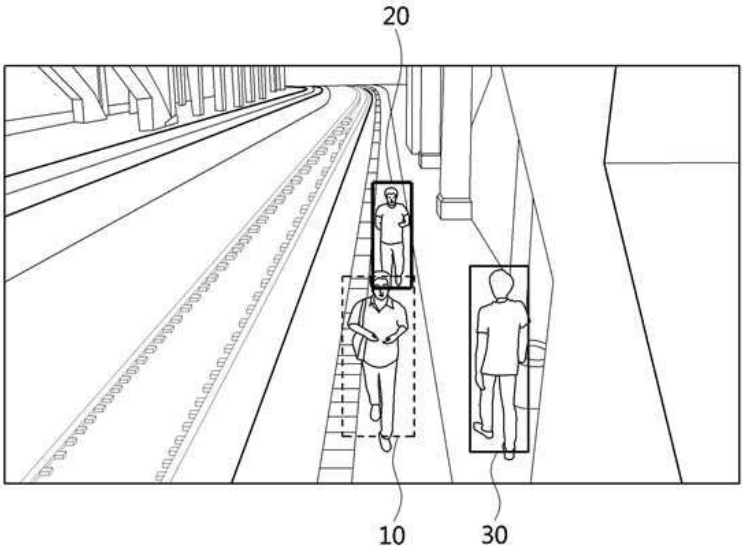
도면8



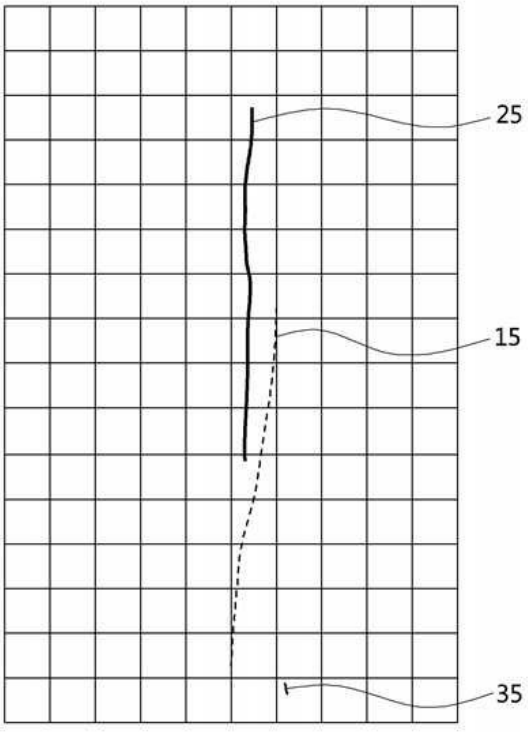
도면9



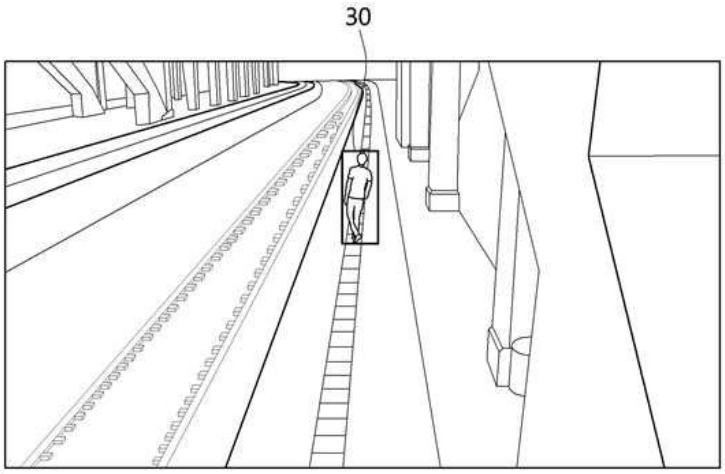
도면10



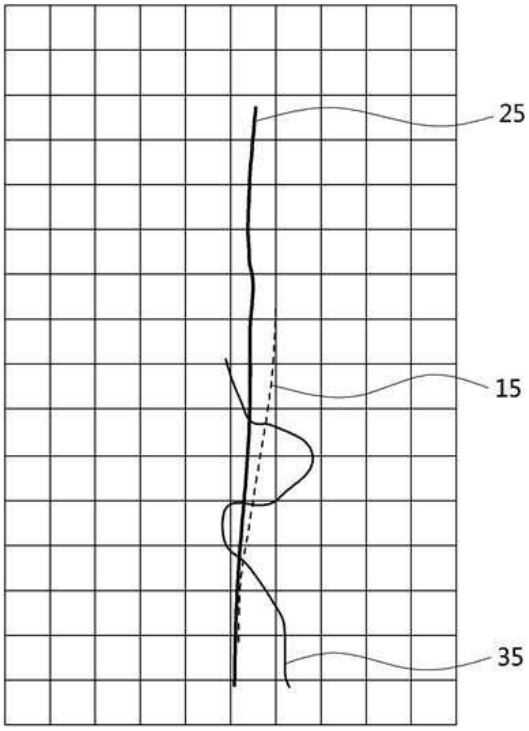
도면11



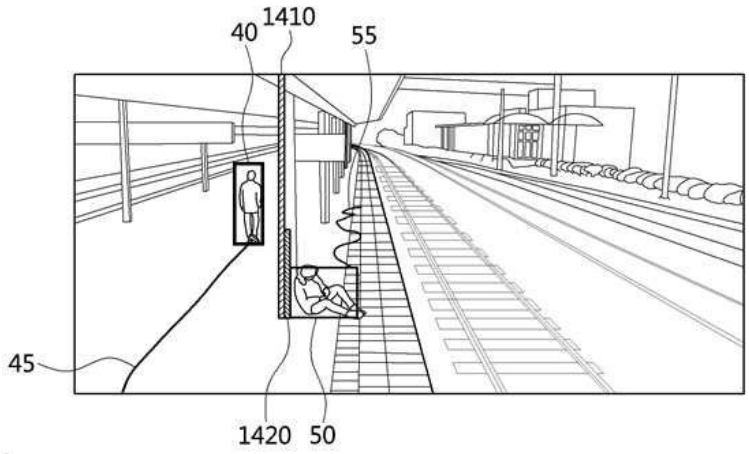
도면12



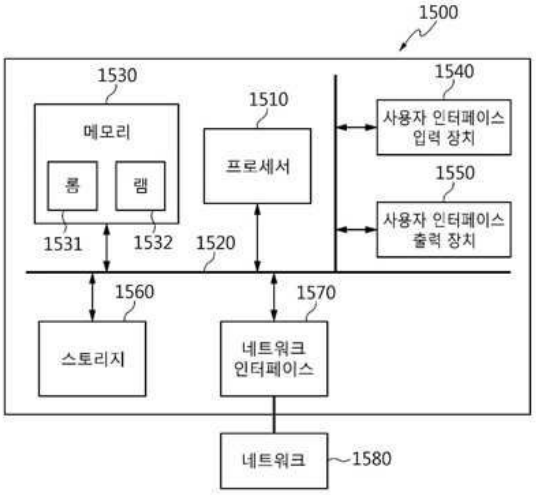
도면13



도면14


40
1410
55
45
1420
50

도면15


1500
1530
메모리
롬
램
1531
1532
1510
프로세서
1520
1540
사용자 인터페이스
입력 장치
1550
사용자 인터페이스
출력 장치
1560
스토리지
1570
네트워크
인터페이스
네트워크
1580

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0000205
(43) 공개일자 2018년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/00 (2017.01) *G06T 17/05* (2011.01)
G08B 13/196 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/70 (2017.01)
G06T 17/05 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0078085
(22) 출원일자 2016년06월22일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
최성록
대전광역시 유성구 노은동로 219 (지족동, 열매마을3단지)
이재영
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한양특허법인

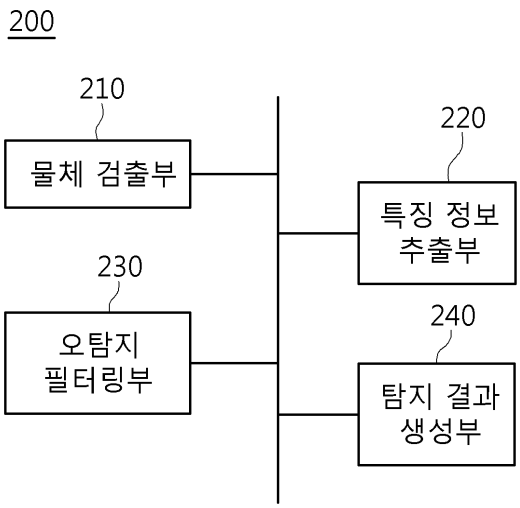
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **지능형 영상 분석 장치 및 방법**

(57) 요 약

지능형 영상 분석 장치 및 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 지능형 영상 분석 장치는, 영상 정보에 포함된 물체를 검출하는 물체 검출부, 상기 영상 정보를 촬영한 촬영 장치의 3차원 위치 및 자세 정보를 이용하여, 검출된 상기 물체의 특징 정보를 추출하는 특징 정보 추출부, 추출된 상기 특징 정보를 이용하여, 상기 물체의 3D 위치 필터링 및 특징 정보 필터링 중 적어도 하나를 포함하는 오탐지 필터링을 수행하는 오탐지 필터링부, 그리고 상기 오탐지 필터링 결과 상기 물체가 최종 검출 물체인 것으로 판단된 경우, 상기 최종 검출 물체가 탐지되었음을 알리는 탐지 결과를 생성하는 탐지 결과 생성부를 포함한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G06T 7/74 (2017.01)
G08B 13/19608 (2013.01)
(72) 발명자
정재찬
대전광역시 유성구 노은서로 222

조재일
대전광역시 유성구 지족로 343, 204동 1704호(지족동, 반석마을2단지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 15RTRP-B088249-02
부처명 국토해양부
연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원
연구사업명 국토교통기술연구개발사업
연구과제명 철도역사 안전관리 지능형 인지시스템 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한국철도공사
연구기간 2015.03.24 ~ 2018.06.21

명 세 서

청구범위

청구항 1

영상 정보에 포함된 물체를 검출하는 물체 검출부,

상기 영상 정보를 촬영한 촬영 장치의 3차원 위치 및 자세 정보를 이용하여, 검출된 상기 물체의 특징 정보를 추출하는 특징 정보 추출부,

추출된 상기 특징 정보를 이용하여, 상기 물체의 3D 위치 필터링 및 특징 정보 필터링 중 적어도 하나를 포함하는 오탐지 필터링을 수행하는 오탐지 필터링부, 그리고

상기 오탐지 필터링 결과 상기 물체가 최종 검출 물체인 것으로 판단된 경우, 상기 최종 검출 물체가 탐지되었음을 알리는 탐지 결과를 생성하는 탐지 결과 생성부

를 포함하는 지능형 영상 분석 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 3D 위치 필터링은,

상기 물체가 2차원 평면 상에 위치하는지 여부를 확인하는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 특징 정보 필터링은,

상기 물체의 특징 정보가 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함되는지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 특징 정보 필터링은,

상기 탐지 대상의 특징 정보와 상기 물체의 특징 정보 간 확률적 거리를 이용하여, 상기 물체의 특징 정보가 상기 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함되는지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 특징 정보 필터링은,

상기 3D 위치 필터링을 수행한 결과, 상기 물체가 상기 2차원 평면 상에 위치하는 것으로 판단된 경우 수행되는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 탐지 대상의 특징 정보 범위는,

기 촬영된 상기 영상 정보들을 분석한 결과를 통계적으로 추정하여 생성된 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 탐지 결과 생성부는,

지도, 도면 및 지리 정보 체계(GIS) 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 최종 검출 물체의 상기 탐지 결과를 출력하는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 탐지 결과 생성부는,

시설물 위치 DB를 이용하여, 상기 최종 검출 물체의 상기 탐지 결과를 문장 형태로 출력하는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 특징 정보는,

검출된 상기 물체의 위치, 크기, 이동 궤적 및 이동 속도 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 특징 정보는,

미터 및 마일 중 적어도 어느 하나의 길이 단위인 것을 특징으로 하며,

상기 탐지 결과는,

상기 길이 단위를 이용하여 상기 최종 검출 물체에 상응하는 사건의 발생을 알리도록 생성되는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 장치.

청구항 11

지능형 영상 분석 장치에 의해 수행되는 지능형 영상 분석 방법에 있어서,

영상 정보에 포함된 물체를 검출하는 단계,

상기 영상 정보를 촬영한 촬영 장치의 3차원 위치 및 자세 정보를 이용하여, 검출된 상기 물체의 특징 정보를 추출하는 단계,

추출된 상기 특징 정보를 이용하여, 상기 물체의 3D 위치 필터링 및 특징 정보 필터링 중 적어도 하나를 포함하는 오탐지 필터링을 수행하는 단계, 그리고

상기 오탐지 필터링 결과 상기 물체가 최종 검출 물체인 것으로 판단된 경우, 상기 최종 검출 물체가 탐지되었음을 알리는 탐지 결과를 생성하는 단계

를 포함하는 지능형 영상 분석 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 3D 위치 필터링은,

상기 물체가 2차원 평면 상에 위치하는지 여부를 확인하는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 특징 정보 필터링은,

상기 물체의 특징 정보가 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함되는지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 특징 정보 필터링은,

상기 탐지 대상의 특징 정보와 상기 물체의 특징 정보 간 확률적 거리를 이용하여, 상기 물체의 특징 정보가 상기 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함되는지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 특징 정보 필터링은,

상기 3D 위치 필터링을 수행한 결과, 상기 물체가 상기 2차원 평면 상에 위치하는 것으로 판단된 경우 수행되는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 탐지 대상의 특징 정보 범위는,

기 촬영된 상기 영상 정보들을 분석한 결과를 통계적으로 추정하여 생성된 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 방법.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 탐지 결과를 생성하는 단계는,

지도, 도면 및 지리 정보 체계(GIS) 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 최종 검출 물체의 상기 탐지 결과를 출력하는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 방법.

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 탐지 결과를 생성하는 단계는,

시설물 위치 DB를 이용하여, 상기 최종 검출 물체의 상기 탐지 결과를 문장 형태로 출력하는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 방법.

청구항 19

제11항에 있어서,

상기 특징 정보는,

검출된 상기 물체의 위치, 크기, 이동 궤적 및 이동 속도 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 특징 정보는,

미터 및 마일 중 적어도 어느 하나의 길이 단위인 것을 특징으로 하며,

상기 탐지 결과는,

상기 길이 단위를 이용하여 상기 최종 검출 물체에 상응하는 사건의 발생을 알리도록 생성되는 것을 특징으로 하는 지능형 영상 분석 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 지능형 영상 분석 기술에 관한 것으로, 특히 영상에 포함된 물체의 오탐지 필터링을 수행하고, 오탐지 필터링 결과 최종 검출 물체인 것으로 판단된 경우, 최종 검출 물체가 탐지되었음을 알리는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 오늘날, 사건 및 사고를 모니터링하거나, 증거를 확보하기 위하여 CCTV가 많이 설치되었으며, 앞으로 더 많은 CCTV가 설치될 것으로 예상된다. 종래의 CCTV들은 단순히 영상을 모니터링하고, 촬영한 영상을 저장하는 기능만 수행하였으며, 사람이 CCTV를 모니터링하며 이벤트의 발생을 감시하였다.

[0003] 그러나 미국 Buyer Beware의 2002년도 연구 결과에 따르면, 한 사람이 두 대 이상의 CCTV를 22분 이상 모니터링할 경우, 중요 이벤트의 95%를 감지하지 못하였다. 또한 매년 추가적으로 설치되는 CCTV의 개수가 크게 증가하고, HD급 이상의 고화질 CCTV가 보급됨에 따라 영상 정보량이 급증하였으며, 사람에 의한 CCTV 운영 감시에는 한계가 발생하였다.

[0004] 이에 따라, CCTV의 영상을 분석하여, 이상 행동 및 이상 상황을 감지하고 알려주는 지능형 영상 감시 및 지능형 영상 분석 기술 개발의 필요성이 증가하였다. 그러나, 현재 제품으로 출시된 지능형 영상 감시 시스템은 오탐지 및 오검출과 같은 성능의 한계로 인하여 널리 사용되지 못하고 있다.

[0005] 예를 들어, 철도 선로를 침범하는 사람을 인지하는 지능형영상감시 시스템의 경우, 사람이 아닌 카메라 앞의 움직이는 날벌레를 사람으로 오인식하는 경우가 많다.

[0006] 또한, 지능형 영상 감시 시스템은 사건 및 사고를 카메라 단위 또는 픽셀 단위로 표현한다. 종래의 지능형 영상 감시 시스템은 예를 들어, "7번 카메라에서 사건 A가 감지되었다." 또는 "7번 카메라의 (329, 417) 픽셀에서 사건 A가 감지되었다"라고 사용자에게 알려줄 뿐, 구체적으로 어느 위치에서 사건이 발생하였는지에 대한 정보는 제공하지 않았다.

[0007] 따라서 사건이나 사고가 발생한 정확한 위치를 확인하기 어렵고, 사고 대응까지 많은 시간이 소요된다. 특히, 다수의 카메라가 설치된 공간이나, PTZ카메라(pan-tilt-zoom camera)나 어안카메라(fisheye camera)와 같이 촬영 범위가 넓은 카메라를 이용하는 경우 발생한 사고의 정확한 위치를 파악하기 위해서는 사용자가 직접 영상을 보고 판단해야 하는 불편함이 많다.

[0008] 따라서, 감지된 물체의 오탐지 문제를 해결하고, 감지된 사고가 발생한 정확한 위치를 실제 공간의 정보와 매핑하여 제공하는 기술의 개발이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국 공개 특허 제10-2010-0097886호, 2010년 09월 06일 공개(명칭: 다수의 가상 평면 정보를 이용한 3차원 물체의 기하 정보 추출 방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 종래의 지능형 감시 시스템의 성능 한계 및 표현 한계를 해결하는 것이다.

[0011] 또한, 본 발명의 목적은 2차원 평면 상에 위치하지 않는 물체를 필터링하여, 지능형 감시 시스템의 오탐률을 낮추는 것이다.

[0012] 또한, 본 발명의 목적은 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함되지 않는 물체를 필터링하여, 지능형 감시 시스템의 오탐률을 낮추는 것이다.

[0013] 또한, 본 발명의 목적은 사건 발생 위치를 지도 상에 표시하거나, 가장 가까운 시설물의 위치를 이용하여 탐지 결과를 표시함으로써, 사용자가 직관적으로 사건 발생 위치를 파악할 수 있도록 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 지능형 영상 분석 장치는 영상 정보에 포함된 물체를 검출하는 물체 검출부, 상기 영상 정보를 촬영한 촬영 장치의 3차원 위치 및 자세 정보를 이용하여, 검출된 상기 물체의 특징 정보를 추출하는 특징 정보 추출부, 추출된 상기 특징 정보를 이용하여, 상기 물체의 3D 위치 필터링 및 특징 정보 필터링 중 적어도 하나를 포함하는 오탐지 필터링을 수행하는 오탐지 필터링부, 그리고 상기 오탐지 필터링 결과 상기 물체가 최종 검출 물체인 것으로 판단된 경우, 상기 최종 검출 물체가 탐지되었음을 알리는 탐지 결과를 생성하는 탐지 결과 생성부를 포함한다.

[0015] 이때, 상기 3D 위치 필터링은, 상기 물체가 2차원 평면 상에 위치하는지 여부를 확인하는 것 일 수 있다.

[0016] 이때, 상기 특징 정보 필터링은, 상기 물체의 특징 정보가 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함되는지 여부를 판단하는 것 일 수 있다.

[0017] 이때, 상기 특징 정보 필터링은, 상기 탐지 대상의 특징 정보와 상기 물체의 특징 정보 간 확률적 거리를 이용하여, 상기 물체의 특징 정보가 상기 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함되는지 여부를 판단하는 것 일 수 있다.

[0018] 이때, 상기 특징 정보 필터링은, 상기 3D 위치 필터링을 수행한 결과, 상기 물체가 상기 2차원 평면 상에 위치하는 것으로 판단된 경우 수행될 수 있다.

[0019] 이때, 상기 탐지 대상의 특징 정보 범위는, 기 촬영된 상기 영상 정보들을 분석한 결과를 통계적으로 추정하여 생성된 것 일 수 있다.

[0020] 이때, 상기 탐지 결과 생성부는, 지도, 도면 및 지리 정보 체계(GIS) 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 최종 검출 물체의 상기 탐지 결과를 출력할 수 있다.

[0021] 이때, 상기 탐지 결과 생성부는,

[0022] 시설물 위치 DB를 이용하여, 상기 최종 검출 물체의 상기 탐지 결과를 문장 형태로 출력할 수 있다.

[0023] 이때, 상기 특징 정보는, 검출된 상기 물체의 위치, 크기, 이동 궤적 및 이동 속도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0024] 이때, 상기 특징 정보는, 미터 및 마일 중 적어도 어느 하나의 길이 단위인 것을 특징으로 하며, 상기 탐지 결과는, 상기 길이 단위를 이용하여 상기 최종 검출 물체에 상응하는 사건의 발생을 알리도록 생성되는 것 일 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 지능형 영상 분석 장치에 의해 수행되는 지능형 영상 분석 방법은 영상 정보에 포함된 물체를 검출하는 단계, 상기 영상 정보를 촬영한 촬영 장치의 3차원 위치 및 자세 정보를 이용하여, 검출된 상기 물체의 특징 정보를 추출하는 단계, 추출된 상기 특징 정보를 이용하여, 상기 물체의 3D 위치 필터링 및 특징 정보 필터링 중 적어도 하나를 포함하는 오탐지 필터링을 수행하는 단계, 그리고 상기 오탐지 필터링 결과 상기 물체가 최종 검출 물체인 것으로 판단된 경우, 상기 최종 검출 물체가 탐지되었음을 알리는 탐지 결과를 생성하는 단계를 포함한다.

[0026] 이때, 상기 3D 위치 필터링은, 상기 물체가 2차원 평면 상에 위치하는지 여부를 확인하는 것일 수 있다.

[0027] 이때, 상기 특징 정보 필터링은, 상기 물체의 특징 정보가 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함되는지 여부를 판

단하는 것일 수 있다.

[0028] 이때, 상기 특징 정보 필터링은, 상기 탐지 대상의 특징 정보와 상기 물체의 특징 정보 간 확률적 거리를 이용하여, 상기 물체의 특징 정보가 상기 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함되는지 여부를 판단하는 것일 수 있다.

[0029] 이때, 상기 특징 정보 필터링은, 상기 3D 위치 필터링을 수행한 결과, 상기 물체가 상기 2차원 평면 상에 위치하는 것으로 판단된 경우 수행될 수 있다.

[0030] 이때, 상기 탐지 대상의 특징 정보 범위는, 기 촬영된 상기 영상 정보들을 분석한 결과를 통계적으로 추정하여 생성된 것일 수 있다.

[0031] 이때, 상기 탐지 결과를 생성하는 단계는, 지도, 도면 및 지리 정보 체계(GIS) 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 최종 검출 물체의 상기 탐지 결과를 출력할 수 있다.

[0032] 이때, 상기 탐지 결과를 생성하는 단계는, 시설물 위치 DB를 이용하여, 상기 최종 검출 물체의 상기 탐지 결과를 문장 형태로 출력할 수 있다.

[0033] 이때, 상기 특징 정보는, 검출된 상기 물체의 위치, 크기, 이동 궤적 및 이동 속도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0034] 이때, 상기 특징 정보는, 미터 및 마일 중 적어도 어느 하나의 길이 단위인 것을 특징으로 하며, 상기 탐지 결과는, 상기 길이 단위를 이용하여 상기 최종 검출 물체에 상응하는 사건의 발생을 알리도록 생성되는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0035] 본 발명에 따르면, 종래의 지능형 감시 시스템의 성능 한계 및 표현 한계를 해결할 수 있다.

[0036] 또한 본 발명에 따르면, 2차원 평면 상에 위치하지 않는 물체를 필터링하여, 지능형 감시 시스템의 오탐률을 낮출 수 있다.

[0037] 또한 본 발명에 따르면, 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함되지 않는 물체를 필터링하여, 지능형 감시 시스템의 오탐률을 낮출 수 있다.

[0038] 또한 본 발명에 따르면, 사건 발생 위치를 지도 상에 표시하거나, 가장 가까운 시설물의 위치를 이용하여 탐지 결과를 표시함으로써, 사용자가 직관적으로 사건 발생 위치를 파악할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 지능형 영상 분석 장치가 적용되는 환경을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 지능형 영상 분석 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 지능형 영상 분석 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 지능형 영상 분석 장치의 최종 검출 물체 판단 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 탐지 결과 생성 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따라 생성된 탐지 결과의 일 예를 나타낸 예시도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨터 시스템을 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서, 반복되는 설명, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능, 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 본 발명의 실시형태는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0041] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0043] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 지능형 영상 분석 장치가 적용되는 환경을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0044] 도 1에 도시한 바와 같이, 지능형 영상 분석 시스템은 하나 이상의 촬영 장치(100), 지능형 영상 분석 장치(200), 특징 정보 DB(310), 시설물 위치 DB(350) 및 탐지 결과 출력 장치(400)를 포함한다.

[0045] 먼저, 촬영 장치(100)는 실내 또는 실외에 설치된 CCTV일 수 있으며, 지정된 촬영 영역을 촬영하는 통상의 카메라를 의미할 수 있다. 촬영 장치(100)는 설치 목적과 설치 장소 및 관리 규모 등을 고려하여 하나 이상 설치될 수 있으며, 촬영 장치(100)는 촬영한 영상 정보를 지능형 영상 분석 장치(200)로 전송한다.

[0046] 또한, 촬영 장치(100)의 촬영 영역에 상응하는 공간은 평면이고, 감지하고자 하는 객체인 물체는 그 평면 위에 있을 수 있다. 그리고 공간은 하나의 평면 또는 복수 개의 평면으로 구성될 수 있다.

[0047] 예를 들어, 촬영 영역이 철도 역사인 경우, 승객들이 열차에 탑승하거나 하차하는 공간은 승객들이 서있는 승강장인 제1 평면과 선로가 있는 지면인 제2 평면, 즉 2개의 평면으로 표현될 수 있다.

[0048] 그리고 지능형 영상 분석 장치(200)는 영상 정보에 포함된 물체를 검출하고, 검출된 물체의 특징 정보를 추출한다. 또한, 지능형 영상 분석 장치(200)는 물체의 특징 정보를 이용하여, 검출된 물체가 최종 검출 물체인지 여부를 판단하며, 최종 검출 물체인 것으로 판단된 경우, 탐지 결과를 생성한다.

[0049] 이때, 지능형 영상 분석 장치(200)는 3D 위치 필터링 및 특징 정보 필터링 중 적어도 하나를 포함하는 오탐지 필터링을 수행하여, 검출된 물체가 최종 검출 물체인지 여부를 판단할 수 있다.

[0050] 또한, 특징 정보 DB(310)는 탐지 대상의 특징 정보를 저장하며, 지능형 영상 분석 장치(200)는 특징 정보 DB(310)에 저장된 탐지 대상의 특징 정보를 이용하여, 검출된 물체가 최종 검출 물체인지 여부를 판단할 수 있다.

[0051] 그리고 시설물 위치 DB(350)는 촬영 장치(100)가 촬영하는 공간에 상응하는 시설물의 위치 정보를 저장하고, 지능형 영상 분석 장치(200)는 시설물 위치 DB(350)에 저장된 시설물의 위치 정보를 이용하여 탐지 결과를 생성할 수 있다.

[0052] 마지막으로, 탐지 결과 출력 장치(400)는 지능형 영상 분석장치(200)로부터 탐지 결과를 수신하고, 수신된 탐지 결과를 사용자에게 출력한다. 이때, 탐지 결과 출력 장치(400)는 음성, 문자, 이미지 및 영상 중 적어도 하나의 방법으로 탐지 결과를 출력할 수 있다.

[0053] 설명의 편의상, 탐지 결과 출력 장치(400)가 탐지 결과를 출력하는 것으로 설명하였으나 이에 한정하지 않고, 지능형 영상 분석 장치(200)가 구비된 출력부를 통하여 탐지 결과를 출력할 수도 있다.

[0055] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 지능형 영상 분석 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.

[0056] 도 2에 도시한 바와 같이, 지능형 영상 분석 장치(200)는 물체 검출부(210), 특징 정보 추출부(220), 오탐지 필터링부(230) 및 탐지 결과 생성부(240)를 포함한다.

[0057] 먼저, 물체 검출부(210)는 영상 정보에 포함된 물체를 검출한다. 이때, 영상 정보는 지능형 영상 분석 장치(200)가 직접 촬영한 것이거나, 하나 이상의 촬영 장치로부터 수신한 것 일 수 있다.

[0058] 그리고 특징 정보 추출부(220)는 영상 정보를 촬영한 촬영 장치의 3차원 위치 및 자세 정보를 이용하여, 검출된 물체의 특징 정보를 추출한다.

[0059] 물체의 특징 정보는 검출된 물체의 위치, 크기, 이동 궤적 및 이동 속도 중 적어도 하나를 포함한다. 또한, 특징 정보는 미터 단위 또는 마일 단위와 같이 길이 단위로 표현될 수 있다.

[0060] 다음으로 오탐지 필터링부(230)는 추출된 물체의 특징 정보를 이용하여, 물체의 3D 위치 필터링 및 특징 정보 필터링 중 적어도 하나를 포함하는 오탐지 필터링을 수행한다.

[0061] 여기서, 3D 위치 필터링은, 물체가 2차원 평면 상에 위치하는지 여부를 확인하는 필터링을 의미하고, 특징 정보 필터링은 물체의 특징 정보가 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함 되는지 여부를 판단하는 필터링을 의미할 수

있다.

[0062] 이때, 특징 정보 필터링은 탐지 대상의 특징 정보와 물체의 특징 정보 간 확률적 거리를 이용하여 물체의 특징 정보가 탐지 대상의 특징 정보 범위 내에 포함되는지 여부를 판단할 수 있다. 또한, 탐지 대상의 특징 정보 범위는 지능형 영상 분석 장치(200)가 기 촬영된 영상 정보들을 분석하여 통계적으로 추정한 것일 수 있다.

[0063] 그리고 오탐지 필터링부(230)는 3D 위치 필터링 및 특징 정보 필터링 중 어느 하나를 수행하거나, 3D 위치 필터링을 수행한 후, 3D 위치 필터링 결과에 따라 특징 정보 필터링을 수행할 수도 있다.

[0064] 마지막으로, 탐지 결과 생성부(240)는 오탐지 필터링 결과 물체가 최종 검출 물체인 것으로 판단된 경우, 최종 검출 물체가 탐지되었음을 알리는 탐지 결과를 생성한다.

[0065] 이때, 탐지 결과는 탐지된 최종 검출 물체의 유형, 최종 검출 물체에 상응하는 사건/사고의 종류 및 사건/사고가 발생한 위치 등을 포함할 수 있으며, 미터 또는 마일과 같이 길이 단위를 이용하여 최종 검출 물체에 상응하는 사건의 발생을 알리도록 생성된 것일 수 있다.

[0066] 그리고 탐지 결과 생성부(240)는 지도, 도면 및 지리 정보 체계(GIS) 중 적어도 하나를 이용하여 최종 검출 물체의 탐지 결과를 출력할 수 있다.

[0068] 이하에서는 도 3 내지 도 6을 통하여, 본 발명의 일실시예에 따른 지능형 영상 분석 장치에 의해 수행되는 지능형 영상 분석 방법에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0069] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 지능형 영상 분석 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0070] 먼저, 지능형 영상 분석 장치(200)는 영상 정보에 포함된 물체를 검출한다(S310).

[0071] 지능형 영상 분석 장치(200)는 하나 이상의 촬영 장치 또는 영상 관리 서버 등으로부터 영상 정보를 수신하거나, 지능형 영상 분석 장치(200)에 구비된 촬영부를 이용하여 직접 영상을 촬영할 수 있다. 또한 지능형 영상 분석 장치(200)는 실시간으로 촬영된 영상 정보를 수신하여 물체를 검출할 수 있다.

[0072] 그리고 지능형 영상 분석 장치(200)는 영상 정보 상에 포함된 물체를 검출한다. 이때, 물체는 사람, 동물 및 물건과 같은 객체일 수 있으며, 특히 움직임이 있거나 이동성을 가질 수 있다.

[0073] 지능형 영상 분석 장치(200)가 검출하는 물체의 종류 및 유형은 사전에 정의된 것일 수 있으며, 지능형 영상 분석 장치(200)는 기 정의된 물체의 종류 및 유형에 상응하는 객체를 S310 단계에서 검출할 수 있다.

[0074] 그리고 지능형 영상 분석 장치(200)는 검출된 물체의 특징 정보를 추출한다(S320).

[0075] 지능형 영상 분석 장치(200)는 영상 정보를 촬영한 촬영 장치의 3차원 위치 및 자세 정보를 이용하여, S310 단계에서 검출된 물체의 특징 정보를 추출한다. 이때, 촬영 장치의 3차원 위치는 정해진 절대 좌표를 기준으로 하는 x좌표, y좌표, z좌표를 포함하고, 촬영 장치의 자세 정보는 롤(roll), 요(yaw), 피치(pitch)를 포함할 수 있다.

[0076] 설명의 편의상, 지능형 영상 분석 장치(200)가 촬영 장치의 3차원 위치 및 자세 정보를 이용하여 물체의 특징 정보를 추출하는 것으로 설명하였으나 이에 한정하지 않고 지능형 영상 분석 장치(200)는 스테레오 카메라나 거리측정 센서 등을 이용하여 물체의 특징 정보를 추출할 수도 있다.

[0077] 지능형 영상 분석 장치(200)가 추출하는 물체의 특징 정보는 검출된 물체의 위치, 크기, 이동 궤적 및 이동 속도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 특히, 지능형 영상 분석 장치(200)는 픽셀 단위로 표현되는 영상에서의 물체의 위치 및 크기를 실제 공간 상에서 물체의 위치 및 실제 크기로 표현할 수 있다. 그리고 물체의 위치 및 크기는 미터 및 마일 중 적어도 어느 하나의 길이 단위로 표현될 수 있다.

[0078] 물체의 위치는 공간 내에서 물체의 실제 위치를 의미하며, 영상 정보 상에서 물체와 바닥 면이 맞닿는 점(접점)으로부터 물체의 위치에 상응하는 특징 정보를 추출할 수 있다.

[0079] 또한, 물체의 크기는 공간 내에서 물체의 실제 크기를 의미하며, 영상 정보 상에서 접점과 영상 정보 상에서 물체의 크기(폭, 높이)로부터 물체의 실제 크기에 상응하는 특징 정보를 추출할 수 있다.

[0080] 그리고 지능형 영상 분석 장치(200)는 기 설정된 시간 동안의 물체의 위치 및 크기를 이용하여, 물체의 이동 궤적 및 물체의 속도를 연산할 수 있다. 이때, 물체의 이동 궤적 및 물체의 속도는 물체의 위치 및 크기와 동일하

게, 길이 단위로 표현될 수 있다.

[0081] 지능형 영상 분석 장치(200)는 S320 단계를 통하여, 영상 정보 내의 픽셀 단위로 특징 정보를 추출하는 종래 기술과 달리, 실제 공간 평면 상의 길이 단위로 물체의 특징 정보를 추출할 수 있으며, 추출된 특징 정보는 기하학적 의미를 갖는다.

[0082] 다음으로, 지능형 영상 분석 장치(200)는 추출된 특징 정보를 이용하여, 검출된 물체의 오탐지 필터링을 수행하고(S330), 오탐지 필터링 결과를 이용하여, 검출된 물체가 최종 검출 물체인지 여부를 판단한다(S340).

[0083] 오탐지 필터링은 물체의 3D 위치 필터링 및 특징 정보 필터링 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 지능형 영상 분석 장치(200)는 검출된 물체가 잘못 감지된 물체이거나, 최종 검출 물체가 아닌 경우를 제외하여 오탐지를 줄이기 위하여, 오탐지 필터링을 수행한다.

[0084] 오탐지 필터링 중, 3D 위치 필터링은 물체가 2차원 평면 상에 위치하는지 여부를 확인하는 것의 의미하고, 특징 정보 필터링은 물체의 특징 정보가 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함되는지 여부를 판단하는 것을 의미할 수 있다.

[0085] 예를 들어, 지능형 영상 분석 장치(200)가 철도 역사의 승강장에 위치한 사람을 감지하는 경우, 탐지 대상은 승강장 위에 위치한 사람을 의미한다. 그리고 탐지 대상의 특징 정보는 승강장 위의 사람의 위치, 승강장 위의 사람의 크기, 승강장 위의 사람의 이동 궤적 및 승강장 위의 사람의 이동 속도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0086] 그리고 승강장 위의 사람의 위치는 승강장, 선로, 계단 및 에스컬레이터 위 일 수 있고, 승강장 위의 사람의 크기는 폭이 0.3m 내지 0.8m 일 수 있으며, 높이는 0.8m 내지 2.0m 일 수 있다. 또한, 사람의 크기 값의 변화량은 거의 일정하게 유지되므로, 사람의 크기 값의 변화량에 상응하는 값을 크기 기준값으로 설정할 수 있다.

[0087] 또한, 승강장 위의 사람의 이동 궤적은 특징이 없으므로 탐지 대상의 특징 정보로 설정되지 않을 수 있으며, 승강장 위의 사람의 이동 속도는 0 내지 1m/s일 수 있다.

[0088] 이러한 탐지 대상의 특징 정보는 사용자가 정의한 것이거나, 지능형 영상 분석 장치(200)가 과거에 기 촬영된 영상 정보들을 분석하여 통계적으로 추정하고, 기계 학습을 수행한 결과로 생성한 것 일 수 있다.

[0089] 그리고 S330 단계에서, 검출된 물체가 촬영 장치 앞을 이동하는 날벌레인 경우, 지능형 영상 분석 장치(200)는 3D 위치 필터링을 수행하여 날벌레를 최종 검출 물체가 아닌 것으로 판단할 수 있다.

[0090] 예를 들어, 영상 정보 상에서는 날벌레가 사람 크기만큼 크게 보일 수 있으며, 날벌레의 특징 정보 추출 결과, 날벌레의 크기는 1m 내지 4m 범위에서 크기 기준값보다 크게 변화하고, 날벌레의 이동 속도는 0 내지 5m/s의 범위에서 이동 속도 기준값보다 크게 변화할 수 있다.

[0091] 날벌레가 평면 위를 움직이는 것이 아니므로 날벌레의 특징 정보는 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함되지 않을 수 있으며, 지능형 영상 분석 장치(200)는 3D 위치 필터링을 수행하여 날벌레에 상응하는 물체를 최종 검출 물체가 아닌 것으로 판단할 수 있다.

[0092] 즉, 지능형 영상 분석 장치(200)는 날벌레의 특징 정보와 탐지 대상의 특징 정보를 비교하여 2차원 위치 필터링을 수행함으로써, 날벌레에 의한 오탐지 문제를 해결할 수 있다.

[0093] 설명의 편의상, 지능형 영상 분석 장치(200)가 물체의 특징 정보를 이용하여 3D 위치 필터링을 수행하는 것으로 설명하였으나 이에 한정하지 않고, 지능형 영상 분석 장치(200)는 검출된 물체와 공간의 평면상 접점을 탐색하고, 접점이 공간의 평면 상에 존재하지 않을 경우, 해당 물체는 최종 검출 물체가 아닌 것으로 판단하여 물체의 오탐률을 줄일 수도 있다.

[0094] 또한, 지능형 영상 분석 장치(200)는 특징 정보 필터링을 수행하여, S310 단계에서 검출된 물체가 최종 검출 물체인지 여부를 판단할 수 있다.

[0095] 예를 들어, S310 단계에서 검출된 물체가 공이고, S320 단계에서 공의 크기가 0.25m 내지 0.28m 범위 내에서 기설정된 크기 기준값보다 작게 변화한다는 공의 특징 정보를 추출한 경우, 지능형 영상 분석 장치(200)는 공의 특징 정보와 탐지 대상의 특징 정보 범위를 비교하여 공에 의한 오탐지 문제를 해결할 수도 있다.

[0096] 여기서, 지능형 영상 분석 장치(200)는 각 조건이 독립적이라는 가정하에, 탐지 대상의 특징 정보 범위에 검출된 물체의 특징 정보가 모두 포함되는지 여부를 판단하여 3D 위치 필터링을 수행할 수 있다.

[0097] 또한, 지능형 영상 분석 장치(200)는 탐지 대상의 특징 정보를 평균, 표준편차 및 히스토그램 중 적어도 어느

하나와 같이 확률적으로 표현하고, 확률적으로 표현된 탐지 대상의 특징 정보와 물체의 특징 정보 간 확률적 거리를 계산한다. 그리고 지능형 영상 분석 장치(200)는 계산된 확률적 거리를 이용하여 해당 물체가 최종 검출 물체인지 여부를 판단할 수 있다.

[0098] 이때, 지능형 영상 분석 장치(200)는 확률적 거리로 마할라노비스 거리(Mahalanobis distance)를 계산할 수 있으며, 지능형 영상 분석 장치(200)가 계산하는 확률적 거리의 종류는 이에 한정되지 않는다.

[0099] 또한, 지능형 영상 분석 장치(200)는 3D 위치 필터링 및 특징 정보 필터링 중에서 어느 하나를 수행하거나, 3D 위치 필터링 결과 검출된 물체가 2차원 평면 상에 위치하는 것으로 판단된 경우 특징 정보 필터링을 수행할 수도 있다.

[0100] 이를 통하여, 지능형 영상 분석 장치(200)는 기준이 되는 평면 위에 위치하지 않은 물체(예, 날벌레) 및 기준이 되는 평면 위에 위치하지만, 물체의 특징 정보가 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함되지 않는 물체(예, 공)에 대한 오탐지 문제를 해결할 수 있다.

[0101] 설명의 편의상 탐지 대상의 특징 정보가 사람에 상응하는 특징 정보인 것으로 설명하고, 지능형 영상 분석 장치(200)가 탐지 대상의 특징 정보를 이용하여 사람이 아닌 물체의 탐지를 오탐지로 간주하는 것으로 설명하였으나 이에 한정하지 않고, 탐지 대상은 사람 이외의 동물, 차량 등과 같은 물체일 수 있으며, 탐지 대상에 상응하도록 탐지 대상의 특징 정보가 설정될 수 있다.

[0102] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 지능형 영상 분석 장치의 최종 검출 물체 판단 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0103] 도 4에 도시한 바와 같이, 지능형 영상 분석 장치(200)는 특징 정보 DB에 저장된 탐지 대상의 특징 정보 범위와 추출된 물체의 특징 정보를 비교한다.

[0104] 특징 정보 비교 결과, 물체의 특징 정보가 탐지 대상의 특징 정보 범위에 포함될 경우, 지능형 영상 분석 장치(200)는 해당 물체가 최종 검출 물체인 것으로 판단한다. 반면, 물체의 특징 정보가 탐지 대상의 특징 정보 범위 내에 포함되지 않을 경우, 지능형 영상 분석 장치(200)는 해당 물체가 오탐지된 물체인 것으로 판단한다.

[0105] 그리고 물체가 최종 검출 물체인 것으로 판단된 경우, 지능형 영상 분석 장치(200)는 탐지 결과를 생성한다(S350).

[0106] 지능형 영상 분석 장치(200)는 최종 검출 물체의 유형, 최종 검출 물체에 상응하는 사건/사고의 종류 및 사건/사고가 발생한 위치 등 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0107] 또한, 지능형 영상 분석 장치(200)는 시설물 위치 DB에 저장된 시설물의 위치 정보를 이용하여 탐지 결과를 생성 및 출력할 수 있으며, 지도, 도면 및 지리 정보 체계(GIS) 중 적어도 하나를 이용하여 최종 검출 물체의 탐지 결과를 출력할 수도 있다.

[0108] 그리고 지능형 영상 분석 장치(200)는 음성, 문자, 이미지 및 영상 중 적어도 하나의 방법으로 탐지 결과를 생성할 수 있으며, 생성된 탐지 결과를 구비된 출력부를 통하여 직접 출력하거나, 외부의 탐지 결과 출력 장치로 전송할 수도 있다.

[0109] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 탐지 결과 생성 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0110] 도 5에 도시한 바와 같이, 지능형 영상 분석 장치(200)는 최종 검출 물체의 종류 및 위치를 지도, 도면 및 GIS 정보 중 적어도 하나와 합성하여 탐지 결과를 생성할 수 있다. 이때, 탐지 결과는 지도, 도면 및 GIS 상에 표시될 수 있다.

[0111] 또한, 지능형 영상 분석 장치(200)는 최종 검출 물체의 종류 및 위치를 시설물 위치 DB와 합성하여 문장 형태의 탐지 결과를 생성할 수 있다.

[0112] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따라 생성된 탐지 결과의 일 예를 나타낸 예시도이다.

[0113] 도 6과 같이, 지능형 영상 분석 장치(200)는 최종 검출 물체의 종류 및 위치와 시설물 위치 DB에 저장된 시설물 위치 정보를 이용하여 탐지 결과를 생성할 수 있다.

[0114] 즉, 지능형 영상 분석 장치(200)는 시설물 위치 DB에 저장된 시설물 중, 최종 검출 물체의 위치와 가장 가까운 시설물을 검색하고, 검색된 시설물의 이름 또는 식별정보를 이용하여 탐지 결과를 생성할 수 있다.

[0115] 또한, 지능형 영상 분석 장치(200)는 최종 검출 물체의 특징 정보의 변화량 또는 각종 영상 분석 기술을 적용하여, 선로에 사람이 뛰어드는 사건이나 넘어지는 사고와 같이 최종 검출 물체에 상응하는 사건의 종류를 파악할 수도 있다.

[0116] 예를 들어 도 6에 도시된 바와 같이, 최종 검출 물체가 사람이고, 최종 검출 물체의 위치가 707호 출입구 부근인 경우, 지능형 영상 분석 장치(200)는 "707호 출입구 5m 근처에서 사람 넘어짐 발생"이라는 탐지 결과를 문장 형태로 생성할 수 있다. 그리고 지능형 영상 분석 장치(200)는 생성된 문장 형태의 탐지 결과를 음성 또는 문자로 출력하거나, 지도, 도면 및 GIS 상에 문자로 표시할 수도 있다.

[0117] 그리고 지능형 영상 분석 장치(200)는 "7층 계단 근처에서 침입자가 감지되었습니다."와 같은 문장 형태로 표현된 탐지 결과를, 시설물 담당자 또는 최종 검출 물체와 근거리에 위치한 직원의 단말기로 이메일 또는 문자 형태로 전송할 수도 있다.

[0118] 이와 같이, 시설물 위치 정보를 이용하여 최종 검출 물체에 상응하는 사건의 탐지 결과를 생성함으로써, 지능형 영상 분석 장치(200)는 모니터링 요원 및 관리자가 사건의 위치를 쉽게 파악할 수 있도록 한다.

[0120] 본 발명의 실시예에 따른 지능형 영상 분석 장치(200)가 수행하는 특징 정보 비교 방법은, 종래의 픽셀 단위 특징 정보를 이용하는 영상 처리 방법에 비하여 촬영 장치의 위치 및 자세 정보에 따른 영향을 적게 받는다.

[0121] 일반적으로, 영상 정보에 포함된 물체는 투영 왜곡(perspective projection distorsion) 현상이 발생한다. 따라서 설치된 촬영 장치와 승강장 사이의 거리가 멀 경우 사람이 작게 보이고, 거리가 가까울수록 사람이 크게 보인다. 또한, 촬영 장치의 각도에 따라, 이동하는 사람의 크기가 다르게 보인다.

[0122] 이로 인하여 영상 정보 내의 픽셀 단위로 물체의 크기, 위치 및 속도와 같은 특징값을 표현할 경우, 촬영 장치의 설치 위치 및 자세 정보에 따라 물체의 특징값이 달라지므로, 검출된 물체가 오탐지된 물체인지 여부를 판단하기 어렵다.

[0123] 그러나, 본 발명의 일실시예에 따른 지능형 영상 분석 장치(200)는 미터와 같은 길이 단위의 특징 정보를 이용하므로, 특징 정보의 변화가 크기 않다. 따라서, 지능형 영상 분석 장치(200)는 용이하게 2차원 평면 상에 위치하지 않은 물체 및 탐지 대상과 특징 정보가 상이한 물체를 오탐지 물체로 판단할 수 있다. 또한, 복수의 촬영 장치가 다양한 자세로 설치된 환경에서, 동일한 알고리즘으로 다양한 영상 정보를 분석할 수 있으므로, 실 생활에 더욱 편리하게 적용될 수 있다.

[0125] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨터 시스템을 나타낸 블록도이다.

[0126] 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시예는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체와 같은 컴퓨터 시스템(700)에서 구현될 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 시스템(700)은 버스(720)를 통하여 서로 통신하는 하나 이상의 프로세서(710), 메모리(730), 사용자 입력 장치(740), 사용자 출력 장치(750) 및 스토리지(760)를 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨터 시스템(700)은 네트워크(780)에 연결되는 네트워크 인터페이스(770)를 더 포함할 수 있다. 프로세서(710)는 중앙 처리 장치 또는 메모리(730)나 스토리지(760)에 저장된 프로세싱 인스트럭션들을 실행하는 반도체 장치일 수 있다. 메모리(730) 및 스토리지(760)는 다양한 형태의 휘발성 또는 비휘발성 저장 매체일 수 있다. 예를 들어, 메모리는 ROM(731)이나 RAM(732)을 포함할 수 있다.

[0127] 따라서, 본 발명의 실시예는 컴퓨터로 구현된 방법이나 컴퓨터에서 실행 가능한 명령어들이 기록된 비일시적인 컴퓨터에서 읽을 수 있는 매체로 구현될 수 있다. 컴퓨터에서 읽을 수 있는 명령어들이 프로세서에 의해서 수행될 때, 컴퓨터에서 읽을 수 있는 명령어들은 본 발명의 적어도 한 가지 태양에 따른 방법을 수행할 수 있다.

[0129] 이상에서와 같이 본 발명에 따른 지능형 영상 분석 장치 및 방법은 상기한 바와 같이 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

[0130] 100: 촬영 장치 200: 지능형 영상 분석 장치

210: 물체 검출부 220: 특징 정보 추출부

230: 오탐지 필터링부 240: 탐지 결과 생성부

310: 특징 정보 DB 350: 시설물 위치 DB

400: 탐지 결과 출력 장치 700: 컴퓨터 시스템

710: 프로세서 720: 버스

730: 메모리 731: 롬

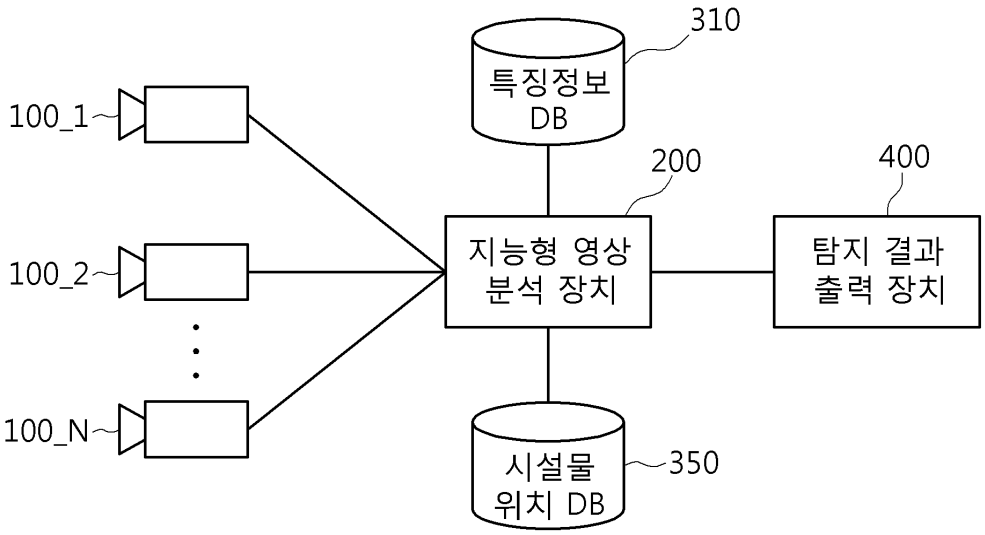
732: 램 740: 사용자 입력 장치

750: 사용자 출력 장치 760: 스토리지

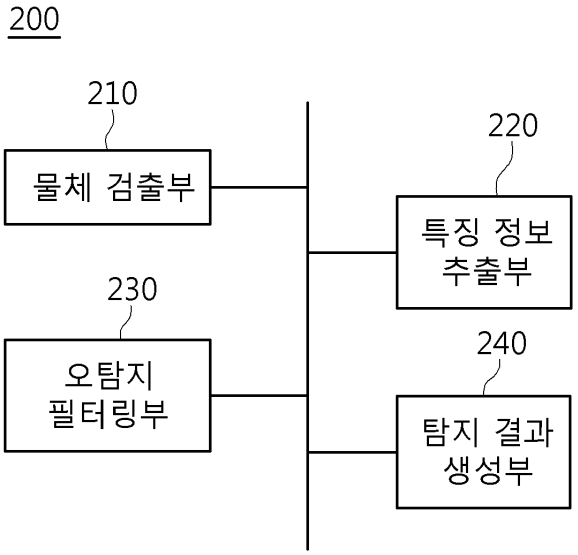
770: 네트워크 인터페이스 780: 네트워크

도면

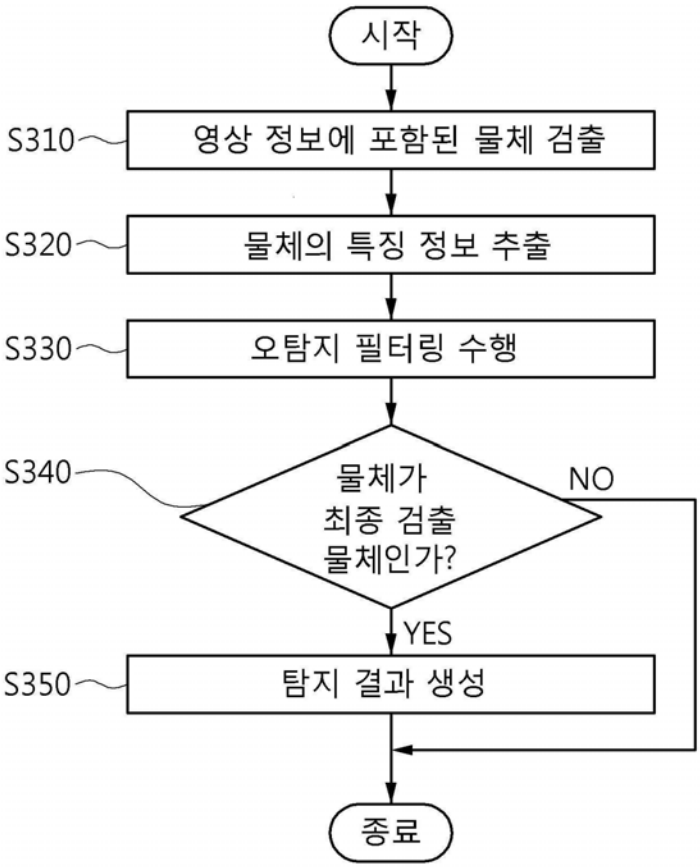
도면1



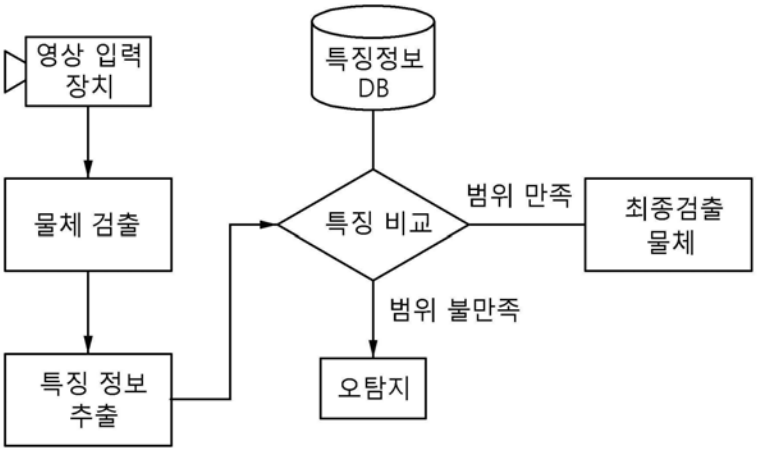
도면2


200
210
물체 검출부
220
특징 정보 추출부
230
오탐지 필터링부
240
탐지 결과 생성부

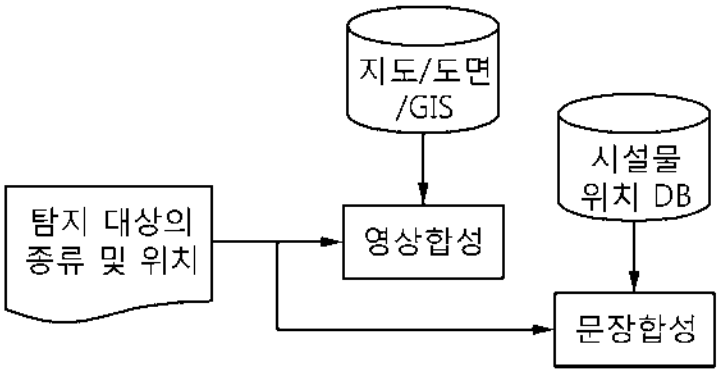
도면3


시작
S310
영상 정보에 포함된 물체 검출
S320
물체의 특징 정보 추출
S330
오탐지 필터링 수행
S340
물체가 최종 검출 물체인가?
NO
YES
S350
탐지 결과 생성
종료

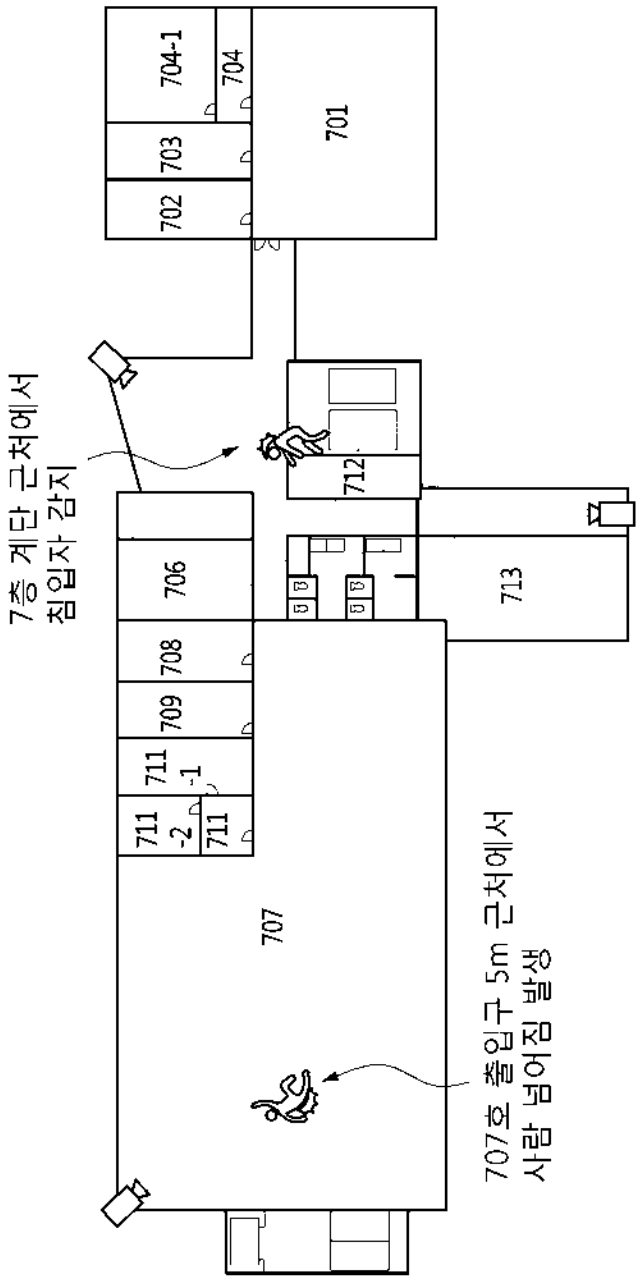
도면4


영상 입력 장치
특징정보 DB
물체 검출
특징 비교
범위 만족
최종검출 물체
범위 불만족
특징 정보 추출
오탐지

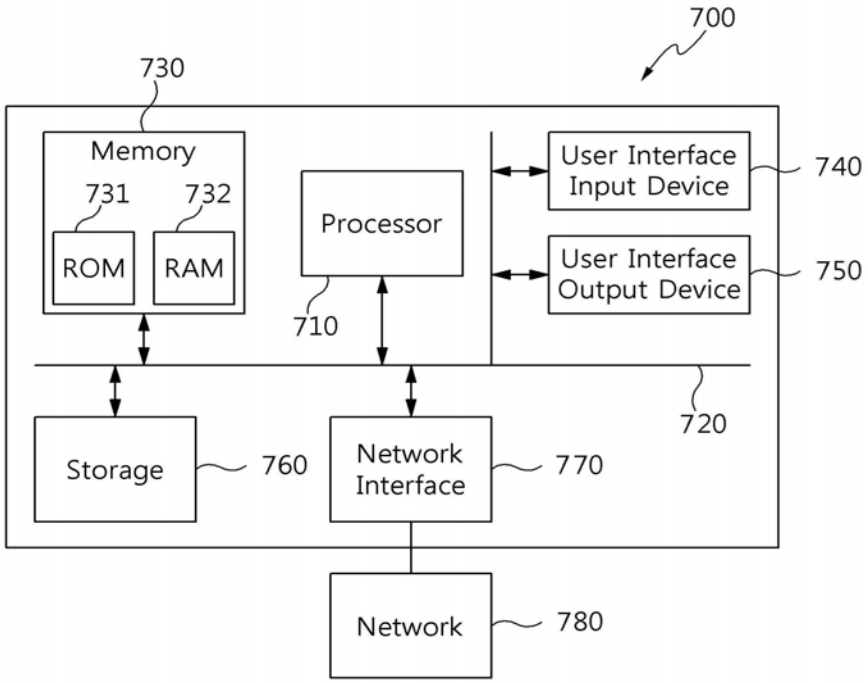
도면5


지도/도면 /GIS
시설물 위치 DB
탐지 대상의 종류 및 위치
영상합성
문장합성

도면6


704-1
704
703
702
701
712
706
708
709
711-1
711-2
711
713
707
7층 계단 근처에서
침입자 감지
707호 출입구 5m 근처에서
사람 넘어짐 발생

도면7


700
730
Memory
731
732
ROM
RAM
Processor
710
User Interface Input Device
740
User Interface Output Device
750
720
Storage
760
Network Interface
770
Network
780