

시각증강 콘텐츠 서비스 기술





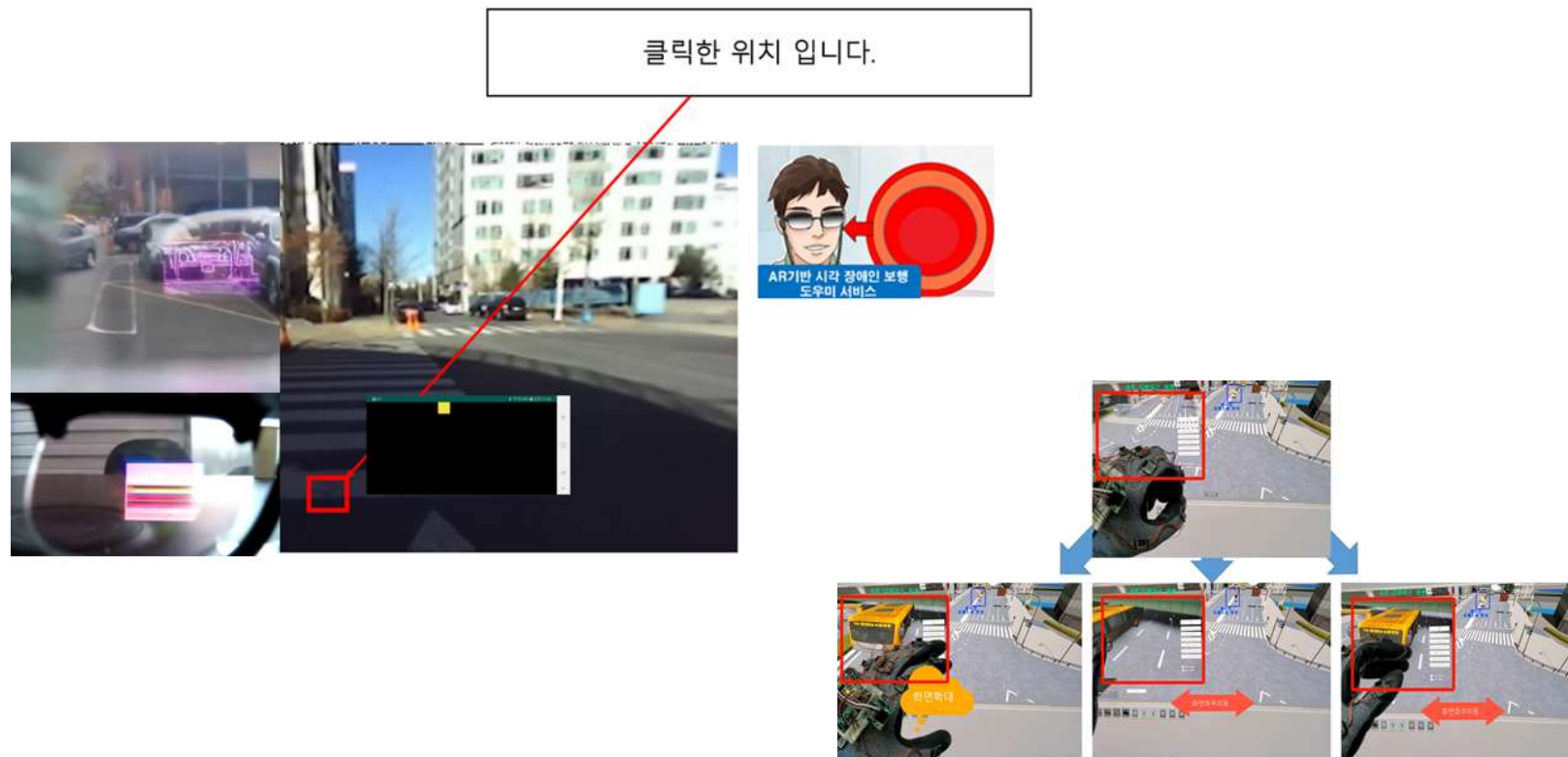
목 차

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

1. 기술의 개요

시각증강 콘텐츠 서비스 기술

저시력장애인(저시력자)들의 이동에 도움을 주기 위해 실내 환경에서 객체/속성 정보 식별에 불편함을 줄일 수 있도록 시야영역 기반의 AR콘텐츠 및 인터페이스 제공 시스템



1. 기술의 개요

전체 구성도



2. 기술이전 내용 및 범위



■ 시각증강콘텐츠 서비스 시스템 V1.0

- 시각증강콘텐츠 렌더링 기술
- 시각증강콘텐츠 인터페이스 기술



2. 기술이전 내용 및 범위



□ 기술 개발 현황

- ❖ 기술개발단계 : 시작품 단계
- ❖ 적용 사례

분야	내용
저시력 장애인 생활안전	저시력 장애인 대학생 대상 실증 서비스 테스트(2020.11)

3. 경쟁기술과 비교



■ 기술의 특징

- ❖ 저시력 장애인 대상 시각증강 콘텐츠 템플릿 제공
: 3종 접근성 템플릿(윤곽/반전 등) 제공 가능
- ❖ 저시력 장애인 맞춤형 시야맵 제공
: 개인 맞춤 시야맵 (표현 가능 영역) 추출 가능
- ❖ 저시력 장애인을 위한 콘텐츠 사용자 인터페이스 제공
: 시각증강 콘텐츠와 연동되어 편리한 UI/인터랙션 가능
: 저전력 전원 관리 기술을 적용하여 실생활 적용 가능

■ 기존 경쟁기술 대비 개량된 부분

- ❖ 기술적 측면
 - 저시력 개인 맞춤형 시각증강 콘텐츠 템플릿 도출 및 서비스 제공 가능
 - 저시력 장애인(저시력자)를 위한 서비스 상황별 인터페이스 모듈로 활용 가능
 - 간단한 하드웨어 구성과 소프트웨어 설치로 사용이 간편

4. 기술의 사업성



■ 예상 응용 제품 및 서비스

예상 제품/서비스	예상 수요자(층)
저시력 장애인용(저시력자용) AR디바이스 서비스 플랫폼	저시력 장애인 대상 학교교육센터 장애인 전문 교육 기관

■ 사업성

- ❖ 인구의 고령화와 함께 당뇨망막병증, 황반변성 등 실명 위험이 있는 안과질환 환자가 갈수록 늘어 시각장애인이거나 저시력을 가진 사람의 절대수 증가
- ❖ 장애인 접근성 및 편의 기술 관련 특허가 최근 가전 및 생활 분야에서 증가 추세임
- ❖ 장애인 보조기기(인터페이스 장치 등) 관련 지식재산권 출원이 미국 및 일본, 유럽 등지에서 증가 중
- ❖ AR디바이스(글래스)에 대한 국내외 신제품 출시가 계속되고 있음(제품 가격 감소 및 실제 콘텐츠 개발SDK 등을 적극 지원 중)

4. 기술의 사업성



■ 기술 이전 업체 조건

- ❖ 이전 받은 소스를 개선하여 고객사의 별도 customizing 과정을 수행하기 위해서는 전문 개발인력이 필요함
- ❖ 기술 이전한 콘텐츠 외에 관련 인터페이스인 손 모션 인식 장치의 상용 서비스를 추진하기 위해서는 하드웨어 설계/제작에 대한 전문 개발 인력이 필요함

■ 사업화 시 제약 조건

- ❖ 제공되는 콘텐츠를 별도 customizing하기 위해서는 안드로이드 개발환경 및 3D 엔진 기반의 전체 소스코드(플러그인 포함) 튜닝이 필요함

5. 국내외 시장 동향



■ 관련 업계 동향

- ❖ 장애인의 접근성과 이동 편의성을 높이기 위해 랜턴 앱은 뉴욕 지하철에서 실내 위치 측정을 통한 음성 길안내 및 위치에 따라 다양한 지하철 정보를 실시간으로 장애인에게 제공
- ❖ 이스라엘의 OrCam社는 안경에 장착된 카메라를 통해 사물의 형태를 알려주거나 글씨를 읽어주는 시각장애이용 보조기기인 MyEye 출시
- ❖ Leap motion은 직관적인 controller-free 인터랙션을 위한 자신들의 핸드 트래킹 기술을 사용자 입력과 가상객체간의 연산처리에 쓰이는 인터랙션 엔진 개발을 통해 계속적으로 발전시키고 있음



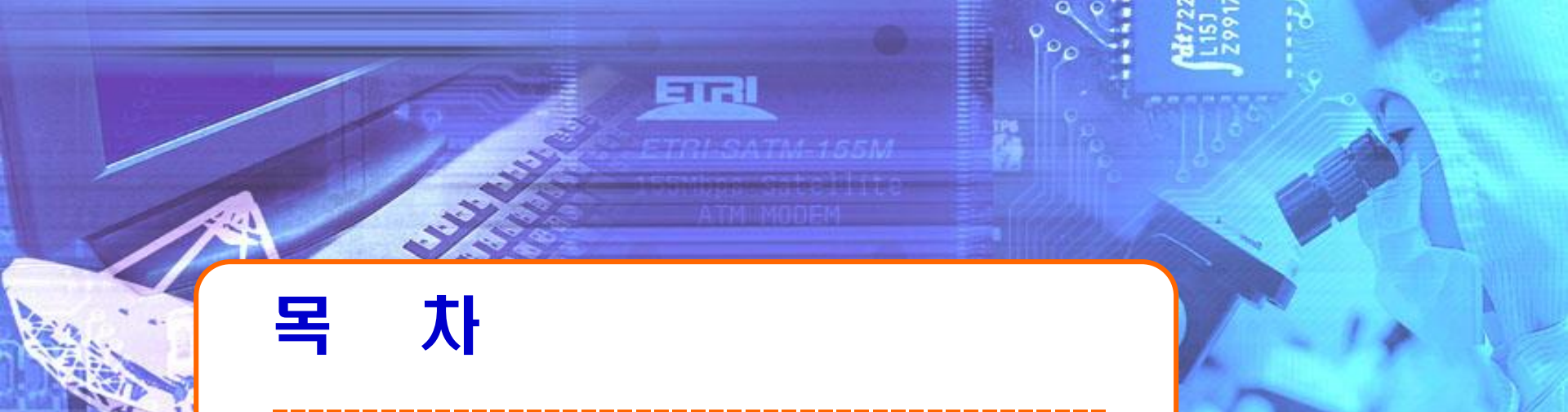
감사합니다.



www.etri.re.kr

개인 홈 트레인을 위한 모바일(안드로이드) 기기 기반 단일 사용자 동작 인식 기술





목 차

1. 기술의 개요
2. 기술이전 내용 및 범위
3. 경쟁기술과 비교
4. 기술의 사업성

1. 기술의 개요

■ 기술개요

- ❖ 사용자에게 가장 적절한 운동 프로그램을 제시하기 위해 주변 환경을 자동으로 인식하고 사람 전신의 관절을 검출하고 추정하는 기술



<개인 홈 트레이닝을 위한 단일 사용자 동작 인식 기술>

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 안드로이드 모바일기기 기반 사용자 동작 인식을 위한 학습 모델 생성 기술

- ◆ 사람의 전신에 대한 14개의 관절 위치 추정을 위한 학습 네트워크 제공
- ◆ 학습시 학습된 모델 데이터에 대한 주기적 저장 기능 제공
- ◆ 이전 학습 데이터를 활용하여 추가 학습시 빠른 학습이 가능

■ 사용자 동작 인식을 위한 GT 데이터 편집 도구 및 동작 인식기 프로토타입

- ◆ 사용자 동작 인식을 위한 GT 데이터 편집 도구
- ◆ 학습 모델을 사용한 안드로이드 OS 기반 모바일 동작 인식기 프로토타입
- ◆ 테스트 데이터 셋에 대한 다수의 학습 모델 중 최적의 학습 모델 추천 기술

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술 개발 현황

❖ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 : (6)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	•시험생품을 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	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	•파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 •파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시 •파일럿 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 파일럿 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

□ 기술의 특성

- ◆ 사용자의 특정한 동작 인식을 위한 학습기와 GT 데이터 편집기를 제공함으로써, 콘텐츠에 필요한 동작에 맞는 학습 모델의 직접적인 제작이 가능함
- ◆ 일반 사용자가 가지고 있는 개인 휴대 단말기를 사용해서 개인의 동작을 추정하는 기술을 제공함으로써, 키넥트와 같은 고가 디바이스에 대한 추가 구매 없이 홈 트레이닝 콘텐츠 개발이 가능
- ◆ 운동 추천 및 헬스케어 관련 서비스 뿐만 아니라 다양한 주변 환경에서도 사람의 전신 관절 위치를 추정할 수 있음.
- ◆ 건강 상태를 측정하도록 하고 운동 제시 프로그램에 활용하는 콘텐츠 서비스에 연동이 가능함
- ◆ 운동 추천 및 건강 관련 서비스가 아닌 인체의 관절 정보가 필요한 어떠한 서비스 및 기술 분야에 적용이 가능함
- ◆ 쉬운 사용이 가능하도록 동작 모바일 동작 인식관련 다양한 부가 기능(최적의 학습 모델 추천 기술, 학습용 비디오 영상 이미지 변환 기능 등) 제공

4. 기술의 사업성



■ 예상 응용 제품 및 예상 수요자

- ❖ 운동 프로그램 제시 홈 트레이닝 (건강 증진 서비스 업체)
- ❖ 인터랙티브 콘텐츠 제작 (가상현실 콘텐츠 제작 업체)
- ❖ 인터랙티브 체험 콘텐츠 (체험관 및 과학관)

■ 기술 이전 업체 조건

- ❖ 특별한 제한 없음

■ 사업화 전망

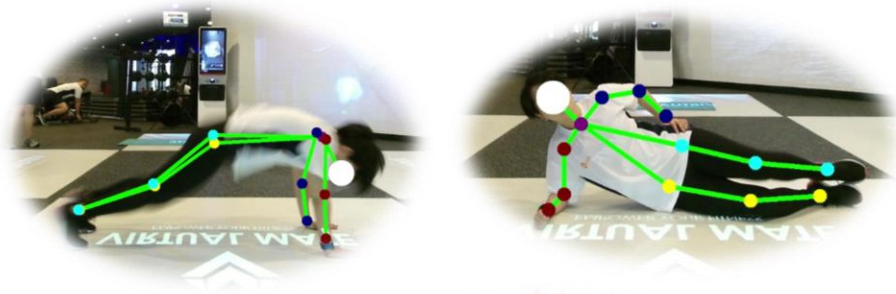
- ❖ 인터랙티브 콘텐츠 체험관/교육관 등에 활용 가능함

4. 기술의 사업성

■ 기술의 사업성

❖ 예상 응용 제품 및 서비스

● [사용자 맞춤형 운동 제공]

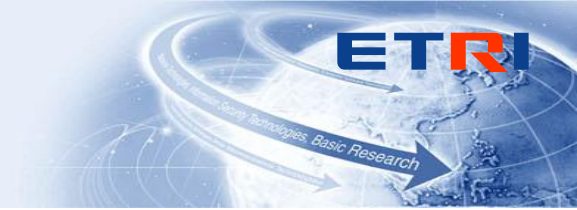


● [인터랙티브 체험 콘텐츠]



● [전시/홍보 콘텐츠]





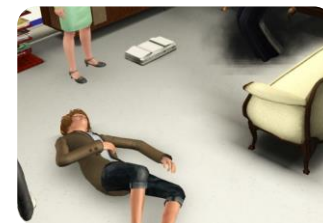
감사합니다.



[illegible]

1. 기술의 개요

- 휴먼이 언제 어떤 이상행동을 행하는지 검출하는 기술
- 영상 데이터만을 활용하여 인식하는 영상분석 기반 이상행동 탐지 기술



2. 기술의 특징 (1/3)

- 다양한 영상 조건에서의 이상행동 탐지가 가능함

- 일반 CCTV 카메라로부터 획득된 2D RGB 영상
- 3차원 카메라로부터 획득된 3차원 깊이 영상
- 적외선 열화상 카메라로부터 획득된 영화상 영상



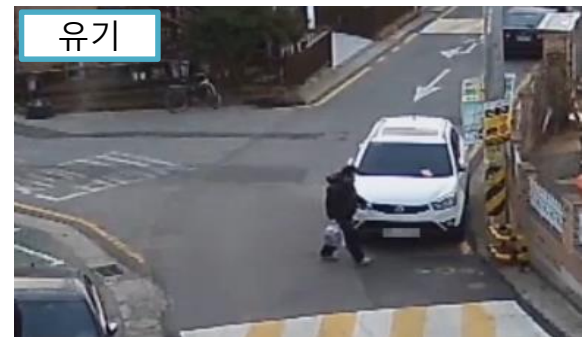
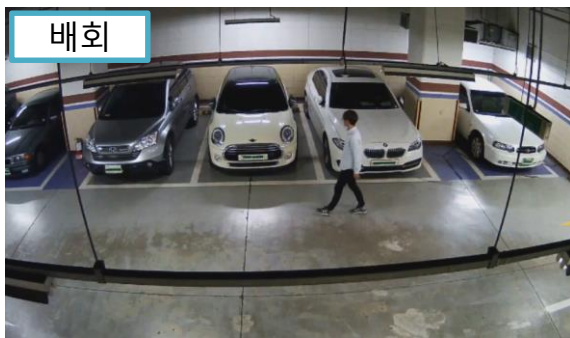
< CCTV 환경에서의 RGB 영상에서의 이상 행동들 >



< CCTV 환경의 열화상 영상에서의 이상 행동들 >

2. 기술의 특징 (2/3)

- 인식 대상 행동의 제약이 없음
 - 지능형 CCTV를 위한 이상행동 감지
 - 서비스 로봇을 위한 일상 행동 인식
 - 헬스케어를 위한 건강 이상징후 감지
 - 스마트 인터랙션을 위한 휴먼 의도 인식



2. 기술의 특징 (3/3)

- 세계 최고 수준의 행동 인식 성능 확보

- NTU RGB+D 데이터셋(3차원 행동 인식 공개 benchmark DB), 총 60개 행동 기준

Method	NTU RGB+D		ETRI-Activity3D
	CS (%)	CV (%)	CS (%)
IndRNN [18]	81.8	88.0	73.9
Beyond Joint [17]	79.5	87.6	79.1
SK-CNN [14]	83.2	89.3	83.6
ST-GCN [20]	81.5	88.3	86.8
Motif ST-GCN [21]	84.2	90.2	89.9
Ensem-NN [16]	85.1	91.3	83.0
MANs [19]	83.0	90.7	82.4
HCN [15]	86.5	91.1	88.0
FSA-CNN	88.1	92.2	90.6

Method	Modalities	NTU RGB+D	ETRI-Activity3D
Deep Bilinear Learning [24]	RGBDS	85.4	88.4
Evolution Pose Map [23]	RGB	78.8	-
	RGBS	91.7	93.6
c-ConvNet [22]	RGBD	82.6	91.3
FSA-CNN	RGB	87.2	90.1
	S	88.1	90.6
	RGBS	91.5	93.7

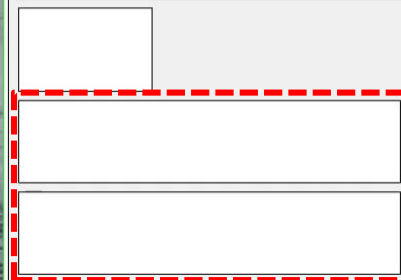


이상행동 감지의 예 - 싸움

* 한국인터넷진흥원(KISA)이 제공하는 평가용 동영상

Detection

☒ Show Pre-Detection



6267 / 13412 (03:28_27)

< > Stop

Get Probability Image

Test

Map Conversion

Alarm Description: Violence

Alarm Start Time: 00:03:29

Alarm Duration: 00:00:20

File

Batch Detection

Load Detection Files

<< >>

Pre File

Next File

C001100_004.mp4

Show Result

Output Result

Pose Test

Class Caption

확인

취소

이상행동 감지의 예 - 쓰러짐

* 한국인터넷진흥원(KISA)이 제공하는 평가용 동영상

Detection

☒ Show Pre-Detection



5548 / 13196 (03:04_28)

< | > Stop

Get Probability Image

Test Map Conversion Alarm Description: Falldown Alarm Start Time: 00:03:08 Alarm Duration: 00:00:10

File Batch Detection Load Detection Files << >> Pre File Next File C006200_005.mp4

Show Result Output Result Pose Test Class Caption

확인 취소

이상행동 감지의 예 - 침입

* 한국인터넷진흥원(KISA)이 제공하는 평가용 동영상

Detection

☒ Show Pre-Detection

6546 / 17880 (03:38_06)

Test Map Conversion Alarm Description: Intrusion Alarm Start Time: 00:03:44 Alarm Duration: 00:02:37

File Batch Detection Load Detection Files << >> Pre File Next File C013202_003.mp4

Show Result Output Result Pose Test Class Caption

확인 취소

Get Probability Image

3. 기술이전 내용 및 범위

● 기술이전의 내용

- 영상 내에 존재하는 복수명의 휴먼의 위치를 검출하는 기술
- 휴먼의 자세를 인식하는 기술
- 다양한 영상 조건에서 휴먼의 행동을 인식하는 기술
 - 인식 대상 행동 및 영상 조건에 대한 사전 협의 필요

● 기술이전의 범위

- 이상행동 탐지 엔진 (소스 제공)
- 이상행동 탐지 시연 프로그램 (소스 제공)
- 기술 문서
 - 사용 설명서
 - 성능평가 시험절차서 및 결과서

* 기술성숙도 (TRL: Technology Readiness Level) : 6 단계

4. 기술이전료

- 정액기술료 방식임
- 이상행동의 종류와 행동일 발생하는 환경에 따라 3가지 기술로 구분됨
- 기술 구분은 기업과의 사전 협의를 통해서 결정함
 - 기업의 목표 사업화 분야와 요구사항을 중심으로 협의함

기술 구분	일반 기업		
	중소기업	중견기업	대기업
① 단순/제약 환경 이상행동 탐지 기술	50,000,000	150,000,000	200,000,000
② 일반/제약 환경 이상행동 탐지 기술	70,000,000	210,000,000	280,000,000
③ 일반/비제약 환경 이상행동 인식 기술	100,000,000	300,000,000	400,000,000

5. 기술의 사업성



(출처 : Global City Surveillance Market, Forecast to 2022, Frost & Sullivan)

5. 기술의 사업성



감사합니다



IT R&D Global Leader

[별첨 5]

중저고도 영상 기반 3차원 지형 복원 기술



CG/Vision연구실



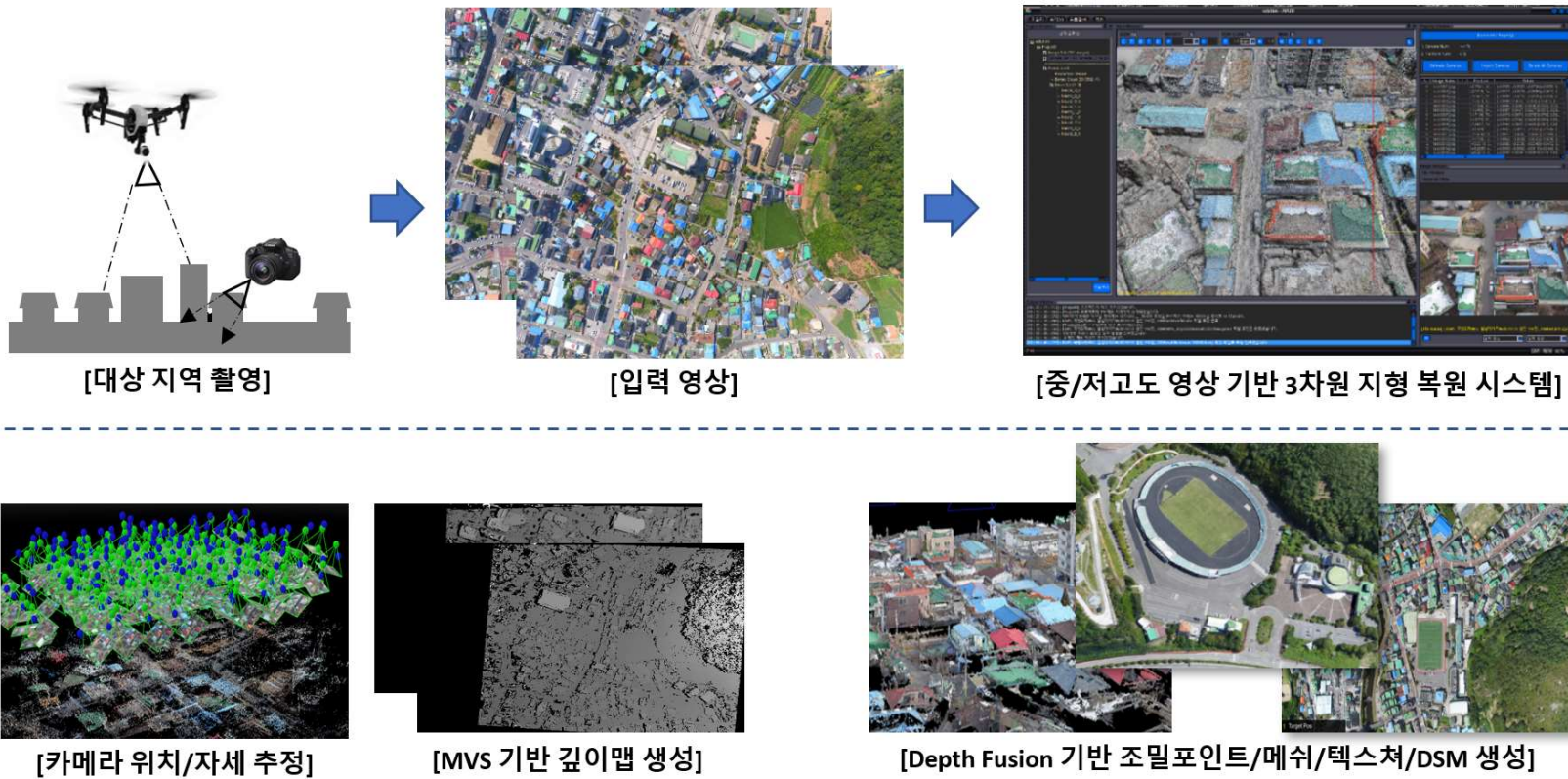
목 차

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

1. 기술의 개요



- ❖ 상용 드론 및 일반 광학 카메라로 촬영된 입력 영상들을 이용하여 광역의 지형 정보를 3차원으로 구조 복원하고 고정밀 메쉬/텍스처 및 DSM 데이터를 생성하는 자동화 파이프라인 시스템



2. 기술이전 내용 및 범위 (1)



■ 기술이전 내용

1) 중/저고도 영상 특징 매칭 기반 카메라 기하 보정 최적화 기술

- 중/저고도 광학 영상 특징 검출 및 매칭 최적화 기술
- 카메라 기하 보정 파이프라인 최적화 기술

2) MVS(Multi View Stereo) 기반 영상 depthmap 정보 생성 기술

- MVS 기반 영상 depth/normal 정보 생성 기술
- Depthmap 생성 파이프라인 적용 기술

3) Depth Fusion 기반 3차원 조밀 포인트/메쉬/텍스처/DSM 정보 생성 기술

- Depth fusion 방식의 조밀 포인트 생성 기술
- 볼륨 기반 메쉬 생성 최적화 기술
- Seamless 텍스처맵 생성 최적화 기술

내용
계속

2. 기술이전 내용 및 범위[2]

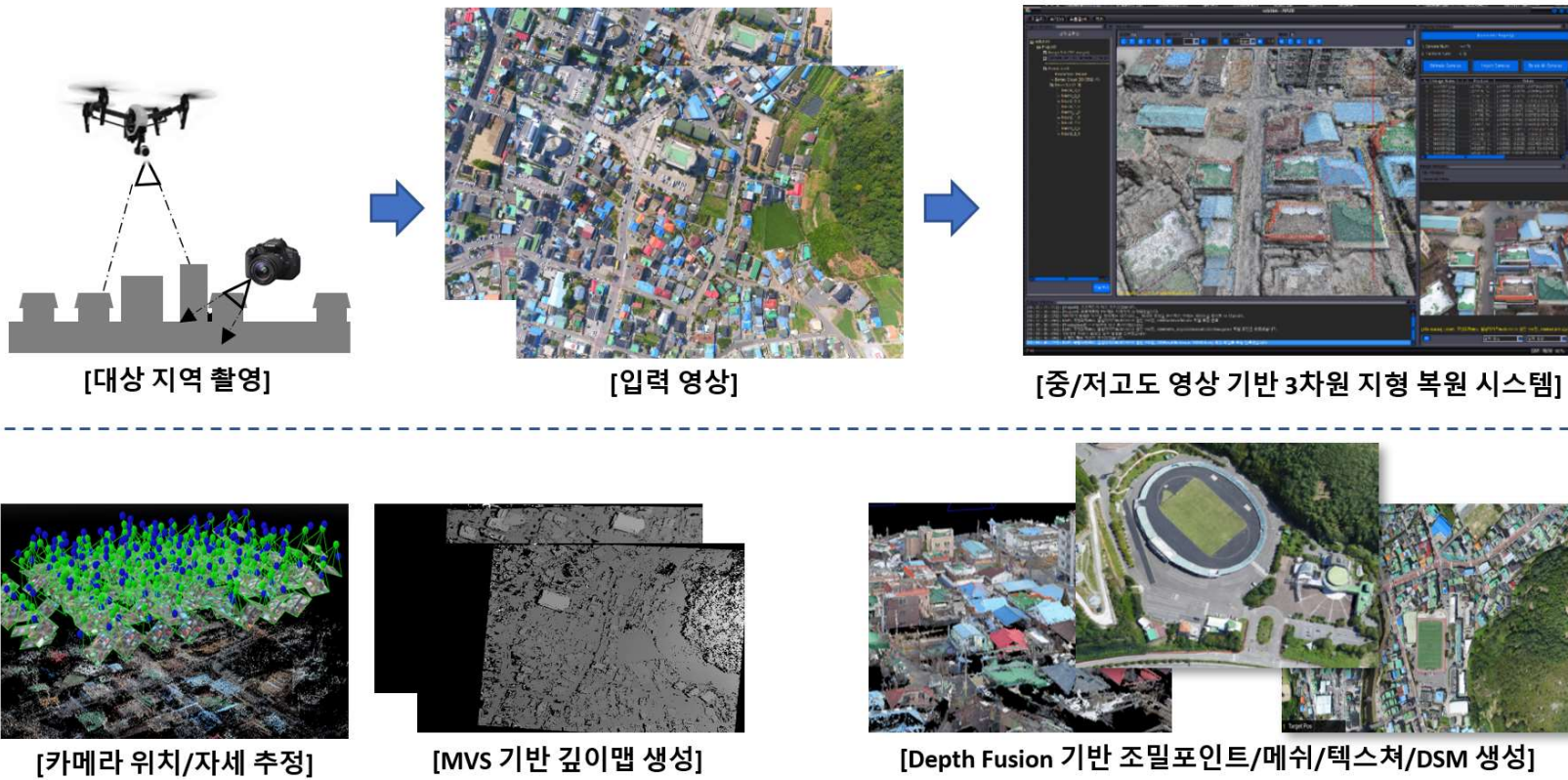


■ 기술이전 내용

4) 중/저고도 영상 기반 3차원 지형 복원 자동화 파이프라인 관리 기술

- 8bit/16bit/다채널/고해상도 영상 로딩 관리 및 최적화 기술
- 3차원 지형 복원 자동화 파이프라인 관리 및 사용자 UI 기술
- 타일 단위 지형 복원 중간/결과 데이터 관리 및 3차원 가시화 기술
- 지구 좌표계 기준 결과 데이터 저장 및 표준 포맷 export 기술

2. 기술이전 내용 및 범위(3)



2. 기술이전 내용 및 범위(4)

■ 기술이전 범위

1) 관련 문서

- (DOC-1) 요구사항 정의서 1종
- (DOC-2) 시험절차 및 결과서 1종

2) 중저고도 영상 기반 지형 복원 통합 프로그램

- (LIB-1) WGS84 기반 좌표계 변환 라이브러리
- (LIB-2) 이미지 로딩 관리 라이브러리
- (LIB-3) 프로그램간 통신 및 파이프라인 실행 관리 라이브러리
- (SRC-1) 중저고도 영상 기반 지형 복원 자동화 파이프라인 SW 소스 코드

내용
계속

2. 기술이전 내용 및 범위[4]

■ 기술이전 범위

3) 라이브러리

- (LIB-1) WGS84 기반 좌표계 변환 라이브러리
- (LIB-2) 이미지 로딩 관리 라이브러리
- (LIB-3) 프로그램간 통신 및 파이프라인 실행 관리 라이브러리

3) 중저고도 영상 기반 지형 복원 파이프라인 단위 프로그램

- (EXE-1) 저고도 및 중고도 영상 기반 고속 특징정보 추출 및 정합 프로그램 실행파일
- (EXE-2) 카메라 기하보정 프로그램 실행파일
- (EXE-3) 다중 시점 스테레오 기반 깊이 정보 생성 프로그램 실행파일
- (EXE-4) 깊이 정보 융합 프로그램 실행파일
- (EXE-5) 메쉬 생성 프로그램 실행 파일
- (EXE-6) 영상 기반 텍스처 복원 프로그램 실행 파일
- (EXE-7) 지형 DSM 정보 생성 프로그램 실행 파일

2. 기술이전 내용 및 범위(4)

■ 기술 개발 현황

❖ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 : (7)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 기본 성능 검증	실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본 성능이 검증될 수 있는 단계 개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심 성능 평가	시험생물을 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	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시 파일럿 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 파일럿 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(1)



■ 기술 특징

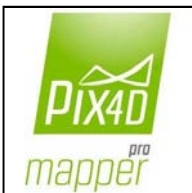
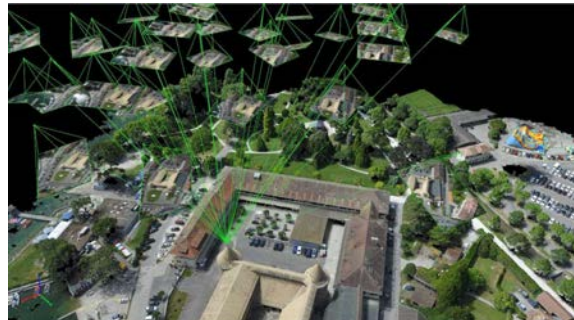
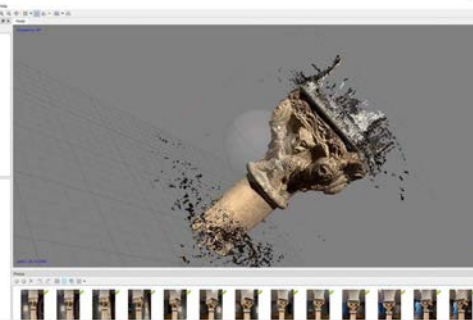
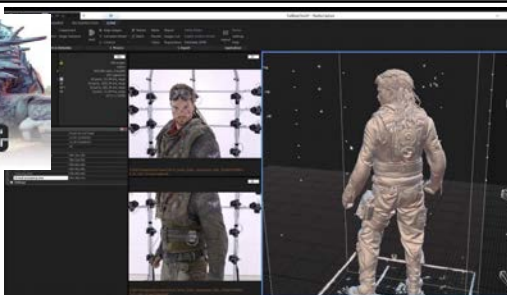
❖ 기술적 측면

- 3차원 지형 데이터 복원 생성 전 파이프라인에 걸쳐 사용자의 수작업 없이 **자동으로 지형 생성 프로세싱을 실행**하며 **중간 데이터 확인을 위한 사용자 GUI**를 지원
- 다양한 입력 데이터 케이스 분석 및 실험을 통해 **안정화 및 최적화된 카메라 기하 보정 연산** 지원
- **MVS 기술 기반 depth/normal map 정보 생성**으로 3차원 지형 정보 정밀 복원 프로세싱 기술 지원
- **Depth fusion 방식**의 안정적인 **조밀 포인트/메쉬/텍스처/DSM 정보 생성** 기술을 지원하며 사용자가 원하는 단계의 결과물 저장 가능
- 넓은 지형을 자동 복원하기 위해 대상 지역을 프로세싱 가능한 **타일 단위로 자동 분할 처리**하며, 각각 프로세싱된 타일 단위의 지형 데이터는 **끊어짐 없이 부드럽게 연결됨**
- 다양한 이미지 파일 포맷과 해상도, 채널수, 비트수 등을 지원하며 해당 파일의 로딩/전처리 및 저장 기능을 지원함
- **표준화된 지구 좌표계(WGS84)를 기준으로 미터 단위의 3차원 지형 데이터**를 생성하며, 사용자가 원하는 형식의 파일 포맷으로 저장 가능(obj, dae, kml)

3. 경쟁기술과 비교(2)



경쟁기술 현황

 	 
Pix4dMapper (Pix4D, 미국) 드론 촬영 영상으로 3차원 메쉬 모델 자동 복원 3차원 지형 모델의 품질 보다는 정밀도 위주라서 ➔ 건축, 측량 분야에서 주로 활용	Metashape (AgiSoft, 러시아) 멀티뷰 영상을 이용하여 3차원 객체 복원 건축 문화재나 유물 등 작은 객체 단위의 복원 기술에 집중 ➔ 문화, 콘텐츠 분야에서 주로 활용
 	 
ContextCapture (Bentley, 미국) 고품질 지형 메쉬/텍스처 모델 자동 복원 메쉬 복원 단계에서 LOD(Level of Detail) 모델 생성 ➔ 건축, 측량, 플랜트 등 분야에서 주로 활용	CapturingReality (RealityCapture, 슬로바키아) 객체 단위의 고품질 메쉬/텍스처 모델 자동 복원 복원 메쉬의 콘텐츠 적용을 위한 파이프라인 제시 ➔ 게임, 애니메이션 등의 콘텐츠 분야에서 주로 활용

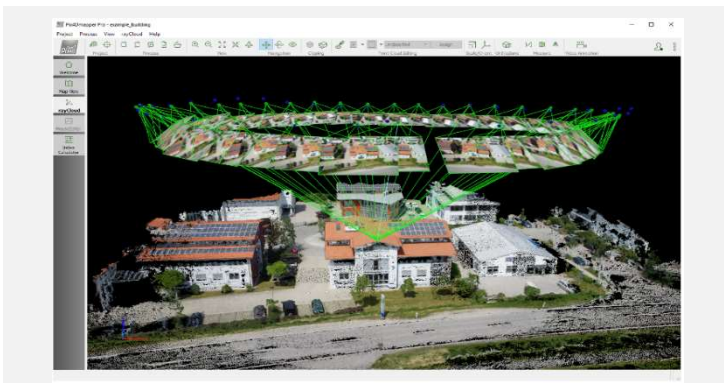
3. 경쟁기술과 비교(2)



경쟁기술 현황

Pix4D mapper (Pix4D)

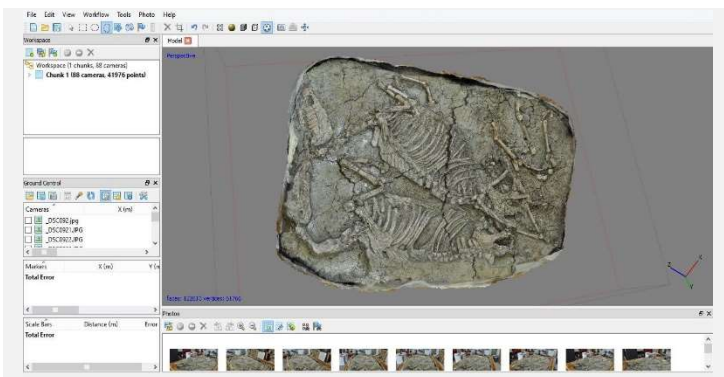
실사 기반 3차원 복원 SW 현황



- 스위스 **Pix4D**사의 실사기반 3차원 지형복원 SW
- **주요 기능**
 - 사진측량학과 컴퓨터비전 알고리즘 이용하여 실사기반 지형복원
 - DSM, DEM 등의 GIS 데이터 생성
- **활용 분야**
 - 주로 GIS, 3차원 지도제작, 지형 측량 분야에서 활용

PhotoScan(Agisoft)

실사 기반 3차원 복원 SW 현황



- 러시아 **Agisoft**사의 실사 기반 3차원 모델 정보 복원 SW
- **주요기능**
 - 다시점 항공 영상을 이용한 **정적 객체/배경의 3D 모델 생성**
 - DSM/DTM export 기능
- **활용 분야**
 - 건축 문화재 및 문화 유물의 3차원 복원
 - 인체 및 얼굴 복원

4. 기술의 사업성 (1)



■ 예상 응용 제품 및 서비스

예상 제품/수요자	이전 기술의 비중(%)	경쟁상 유리한 점	
중저고도 영상 기반 3차원 지형 복원 시스템(SW)	90%	가 격 경 쟁 력 면	- 기존 제품군 중 광역의 지형 데이터 복원 생성을 완전 자동으로 처리하는 제품군이 없음 - Bentley 사의 ContextCapture의 경우 copy당 1,000만원대에 판매되고 있으며, 매년 라이선스 리뉴얼과 기술지원을 위한 비용을 따로 지불해야 함
- 3차원 지형 모델 생성 및 서비스 업체 - 3차원 실감 콘텐츠 제작자 - 지형 데이터 기반 응용 어플리케이션 제작자		시 장 환 경 면	- 전세계적으로 드론의 실제 운용 대수가 늘어나면서 이들로 촬영한 영상이 풍부해짐 - 디지털 클론 관련 시장이 커지면서 실제와 같이 복원된 3차원 지형 데이터의 필요성이 증대되고 있음

4. 기술의 사업성 [2]



❖ 기술이전 업체 조건

- 3차원 지형 정보 복원을 위한 영상 취득 방법에 대한 이해 가능 업체
- 3차원 콘텐츠 제작 및 서비스 제공 가능 업체

❖ 사업화시 제약 조건

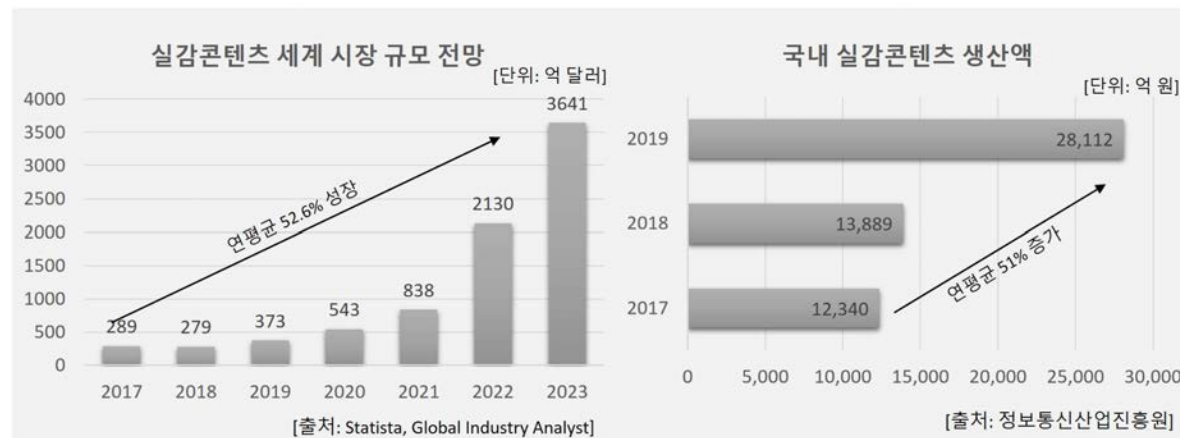
제약 조건	극복 방안
[기술적 제약 조건] 다양한 입출력 데이터 포맷 지원 필요 (이미지, 메쉬, 지형 파일 등)	- 입출력 클래스 추상화로 확장이 용이하게 설계 - 새로운 포맷 사용자 요구가 생길 때마다 해당 모듈 추가 개발
[시장 제약] 기존 대용량 지형 데이터 업체들은 많은 양의 지형 데이터를 이미 누적해놓고 있음. 후 발주자에게 진입장벽	- 기존 시스템의 지형 데이터들과의 지형 저장 체계 호환성 지원

5. 국내외 시장 동향



■ 시장 동향 (실감 콘텐츠)

- ❖ 2019년 세계 게임 시장은 2018년 대비 9.6% 증가한 1,521억 달러(180조 3,391억 원) 매출을 기록, 글로벌 시장조사기관인 인포홀릭 리서치(Infoholic Research)에 따르면, AR 게임 시장은 2017년부터 2023년까지 연평균 성장률 152.7%에 2023년에는 2,849억 달러의 규모를 달성할 것으로 전망
- ❖ 지난해 VR·AR 등 실감 기술이 산업에 적용된 시장 규모는 약 90억 달러로 엔터테인먼트에 활용되는 시장 규모인 70억 달러를 앞지르기 시작했고, 2023년에는 격차가 3배 이상 커질 것으로 전망
- ❖ 세계 사진측량(Photogrammetry) S/W 시장은 Verified Market Research에 의하면, 2018년 738.97백만 달러 규모이고, 2019년부터 2026년까지 연평균 13.46% 성장해서 2026년 시장규모 19.9억만 달러로 예상됨



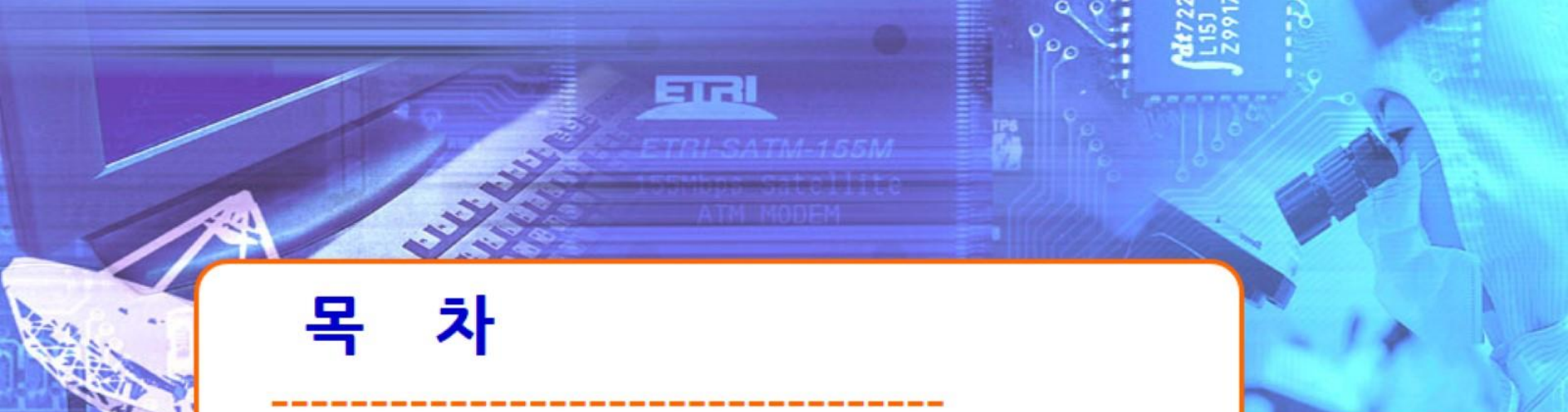


감사합니다.



교통약자/보호자 중심 보행자 사고예방·케어·대응 서비스 기술





목 차

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

1. 기술의 개요



■ 교통약자/보호자 중심 보행자 사고예방대응 서비스 기술

- ❖ 일상생활에서 교통약자의 보행중 사고나 비정상거동에 대한 인지
- ❖ 분석판단을 통해 사전에 사고를 예방하거나, 상황 발생시 신속하게 대응
- ❖ 재난안전/5G 인프라 활용한 보행자 사고안전 서비스 제공



사고인지장치

- BLE기반 연동
- 이벤트, 로깅, 실시간 모드
- 인솔, 벨트 형태 착용

사고 분석 및 판단, 대응

- 충격, 낙하, 노출 특징 활용하여 판단
- 생체/환경/위치/공간 정보 연계 활용
- 오탐을 감소

비정상거동 분석 및 판단, 대응

- 보행 균형도, 추진력 변화 탐지
- 인체 이상에 대한 특징 도출
- 낙상/근감소증 위험도 정의
- 보호자/구조자 의사결정지원

1. 기술의 개요

■ 목적 및 필요성

- ❖ 고령화 사회진입과 노령인구 증가로 사회적약자의 안전사고 지속적 발생
- ❖ 사고발생시, 의료비 뿐만 아니라 삶의 질 하락에 따른 사회적 비용 큼
- ❖ 보행중 대표적 사고인 추락/낙상, 추돌 사고를 사전에 예방, 사고발생시 신속 대응할 수 있는 서비스 제공
- ❖ 5G/재난안전 인프라 활용한 교통약자 사고예방 및 대응 서비스 개발

휴대형 사고인지장치



인솔형, 벨트형, (목걸이형)

보행 사고안전 서비스



요구조자 : 교통약자용, 보호자용

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술이전 내용 및 범위

구분	기술 내용	기술 이전 범위
1	요구조자 인체 비정상거동 탐지 및 대응 기술	비정상 상황인지 및 분석 알고리즘, 대응 관련 핵심 알고리즘 및 관련 소스, 개발 및 시험을 위한 사용자 설명서, 교통약자 비정상 거동 대응 기술 시험절차/결과서
2	요구조자 사고판단 및 대응 기술	사고상황인지 및 유형분류에 의한 사고분석/판단 소스 프로그램, 사고인지장치 및 가디언 앱 활용 설명서, 교통약자 사고판단 및 대응 기술 시험절차/결과서

2. 기술이전 내용 및 범위

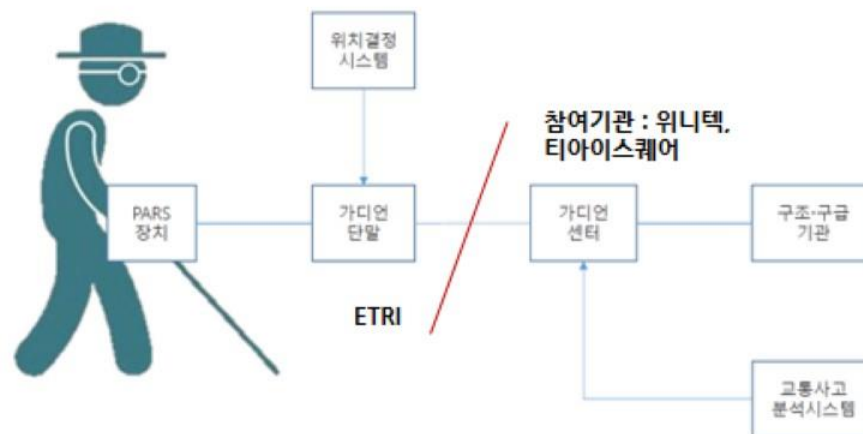
■ 기술개발 현황 - 연구결과물 및 개발환경

- ❖ 사고인지장치 및 FW : nRF52840
- ❖ 가디언 앱 (가디언 단말, 5G 폰) : Spatialite DBMS (Apache 2.0 license)
- ❖ 가디언 서버 (가디언 센터) : Linux, Postgres DBMS, Python (에뮬레이션)

요구조자 앱 서비스 : 교통약자용, 보호자용
/사고, 비정상거동

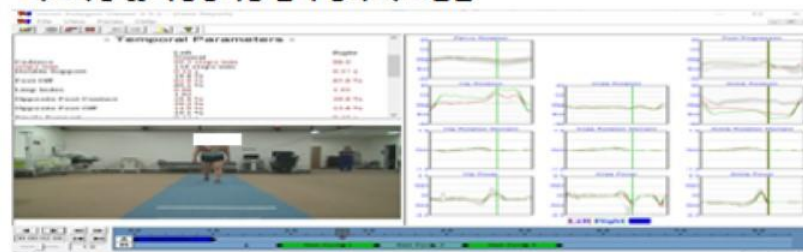


사고인지장치 : 인솔형, 벨트형,
(목걸이형)



사고/비정상거동 분석판단 알고리즘 :

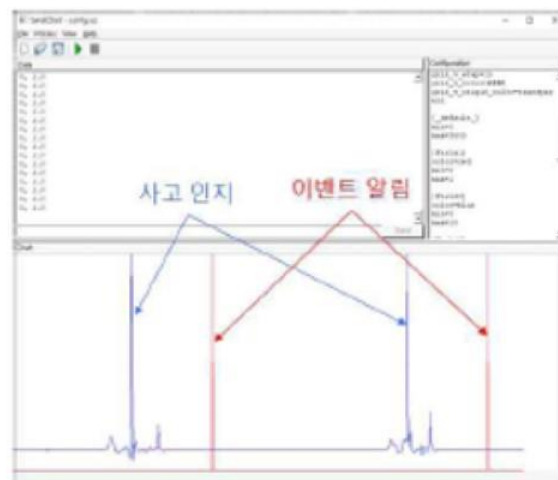
대상 : 보행자 사고 유경험자, 근감소증 환자
사고특징 및 비정상거동 탐지 정확도, 오탐율



2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술개발 현황 - 사고인지 장치

- ❖ BLE 기반 스마트 폰 연동 : 1~4ea (저장 및 재전송)
- ❖ 선택적 휴대 기구물 : 인솔, 벨트, 목걸이 외
- ❖ 다양한 활용 모드를 통한 서비스 다양화 가능 : 이벤트, 로깅, 실시간 모드
- ❖ 사양 : nRF52840, MPU-9250
 - ❖ 18x27x4mm (케이스 포함)
 - ❖ 512Mbits flash 내장
 - ❖ USB 충전 (clip형)
 - ❖ 180mA 배터리



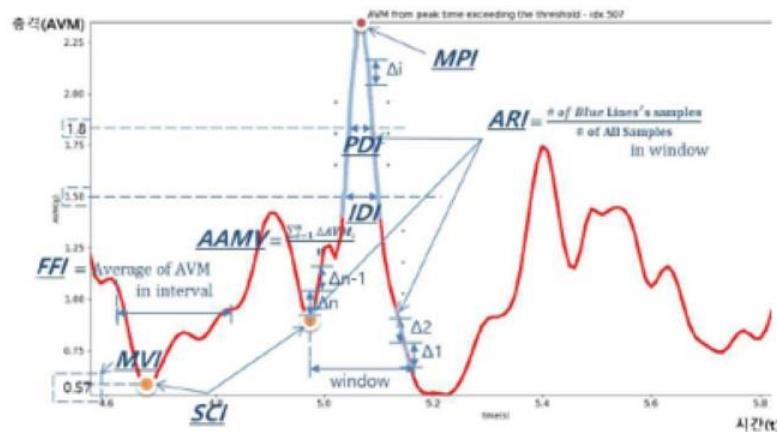
N_IMU 보드 및 시험

2. 기술이전 내용 및 범위

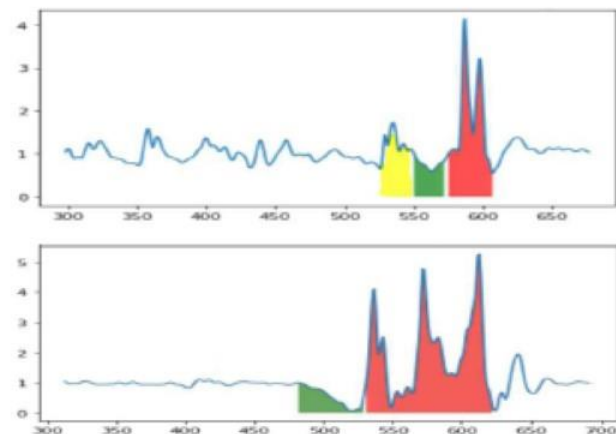


■ 기술개발 현황 - 가디언 앱 (사고 분야)

- ❖ 인체 (부착) 거동정보 활용 요구조사 **사고상황 인지**
- ❖ 5G 단말센서 활용을 통한 사고판단 및 상황대응 (신고, 구조구급 연계)
- ❖ 개인별 동작특성 및 사고유형별 반영을 고려한 **비정상 사고 (추락/낙상, 추돌)** 인지
 - ❖ 낙상 : 미끄러짐, 주저앉음, 넘어짐 등
- ❖ 사고빈발 위험지역정보 수집/활용 (TAAS, 도로교통안전공단 제공)
- ❖ **사고대응 효율화**를 위한 5G 기반 주변 상황정보(음성,영상) 활용



충격량 활용 사고 파라미터 도출

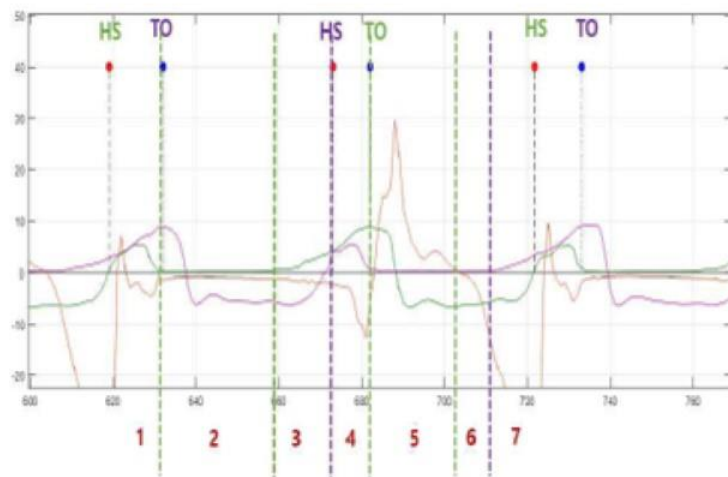


사고상황 특징 추출

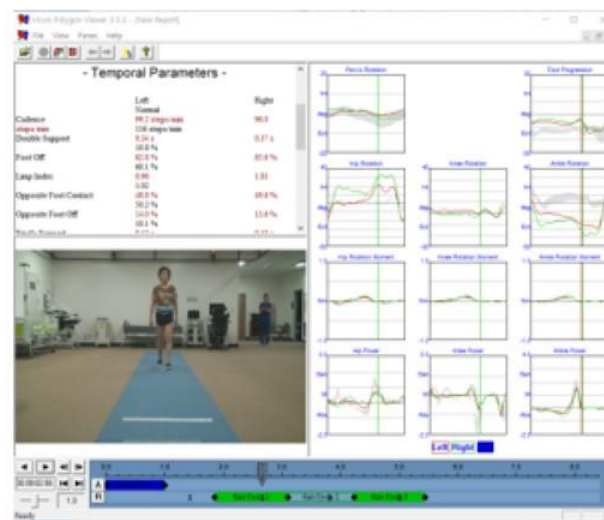
2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술개발 현황 - 가디언 앱 (비정상거동 분야)

- ❖ HS/TO기반 보행 7단계 구분
- ❖ 보행 파라미터 도출을 통한 보행 특징 DB 제공
- ❖ 임상실험(낙상유경험, 근감소증환자)을 통한 비정상거동 특징 도출
- ❖ 장기간 추적관찰을 통한 변화 탐지 및 의심상황 정보분석 서비스
- ❖ 보행시 균형도 및 추진력을 활용한 비정상 대응 서비스
 - ❖ 비틀거림, 발끝기 등
- ❖ 인체변화탐지 및 장기간 이력 기반 위험도 정의, 의사결정지원



보행 7단계



보행분석기 (Vicon, 의료기기)

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술개발 현황

❖ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 : (5,6)단계

구분	단계	정의	세부 설명
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/시스템시작품 제작 및 성능평가	- 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	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	- 파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 - 파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시 - 파일럿 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 파일럿 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

■ 기술의 특징 및 장점

❖ 착용/휴대 용이한 사고인지장치 및 기구물

- 다양한 방식의 전력효율화 방안을 기본적으로 제시 : 이벤트,로깅,실시간 모드
- 요구조자 선택에 따른 휴대 방법 : 인솔,벨트,목걸이

❖ 사고분석 및 판단 알고리즘

- 충격,낙하,노출각 등의 특징점을 활용한 높은 사고판단 정확도
- 세부 사고유형별 분석판단 알고리즘 자율 개선 제공 (3차년도 추진)
- 이외에, 생체,환경,위치/공간 정보를 활용한 복합판단으로 사고정확도 개선

• 비정상거동분석 및 판단 알고리즘

- 일상생활에서 사고안전 정보를 통한 사고예방에 활용 가능
- 보행을 통해 장기간 인체 상태 및 능력변화 정보 분석을 통한 사회적약자 케어 서비스 적용 가능

4. 기술의 사업성

■ 예상제품 및 서비스

예상 제품/서비스	예상 수요자(층)
사고안전 및 대응 서비스	❖ 구조구급 활동을 수행하는 구조대원 및 지휘관제 관리자 ❖ 지역사회 장애인·노인 등의 사고예방을 위한 복지지원 기관 ❖ 사회적 취약계층에 대한 생활지원 및 건강케어 관리자
사고예방 및 건강 서비스	❖ 개인의 일상생활의 인체/건강 수준변화 인지, 사고예방 분야의 ICT 기술 연계 및 수집된 데이터 확장을 통한 사고안전 센서, 장비, 상황분석, 대응 서비스 개발사 ❖ 장애인·노약자 등의 재난사고 등의 재난약자 산업분야의 보호자(생활복지사 포함)
인체거동 관찰 및 추적 모듈	❖ ICT기술 수용을 통한 근골격 중심의 일상생활 모니터링 데이터 수집, 사고예방 서비스 지능화 및 고도화가 요구되는 중소중견 사고안전 장비 제조사

5. 국내외 시장 동향

■ 시장전망

- ❖ 본 기술은 1차적으로 재난약자/사회적약자의 안전사고 대응 분야에 적용을 추진하고 있으며, 추가로 위험환경의 근로자 안전분야, 그리고 운동중 보행패턴 분석 및 헬스케어 서비스 분야에 적용가능함. 이에 따라 관련시장은 공공안전·재난 시스템 시장, 재난(사고)예방·대응 서비스 시장, 웨어러블 IoT 시장으로 구성됨.
- ❖ 세계 공공안전 ICT 시장은 2016년 약 501억 달러에 도달하였고, 2022년까지 연평균 41.7% 증가하여 최종 4,125억 달러를 전망하고 있으며, 세계 재난예방·대응ICT 시장은 2016년 약 325억 달러에서, 2022년까지 연평균 10.95% 증가하여 총 603억 달러 전망((정보통신기획평가원, 2018). 한편, 세계 웨어러블 IoT 시장은 2024년까지 670억 달러, 연평균 15.5% 성정이 전망되고 있음 (Market Research Engine, 2018.11)
- ❖ Allied Market Research에서 발표한 통계에 따르면, 세계디지털 헬스 케어 산업의 시장규모는 2016년 960억 달러 규모로 추정되며, 이후 연평균 21.1% 성장률을 보이며 2020년에는 2,060억 달러 규모까지 확대될 것으로 전망되고 있음. Transparency Market Research에서는 기기 등을 대상으로 하는 글로벌 스마트 헬스케어 제품 시장이 2016년 317억 달러 규모에서 2023년에 578억 달러 규모로까지 성장하며, 2015년부터 2023년까지 매년 성장률은 9.84% CAGR(Compound Annual Growth Rate)에 달할 것으로 예측함.

감사합니다.





(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0034216
(43) 공개일자 2021년03월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/11 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/103 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/112 (2013.01)
A61B 5/0002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0115864
(22) 출원일자 2019년09월20일
심사청구일자 2020년08월05일

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
정민기
대전광역시 유성구 죽동로279번길 43-5, 401호
김정균
대전광역시 동구 가양로80번길 89, 401호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이상

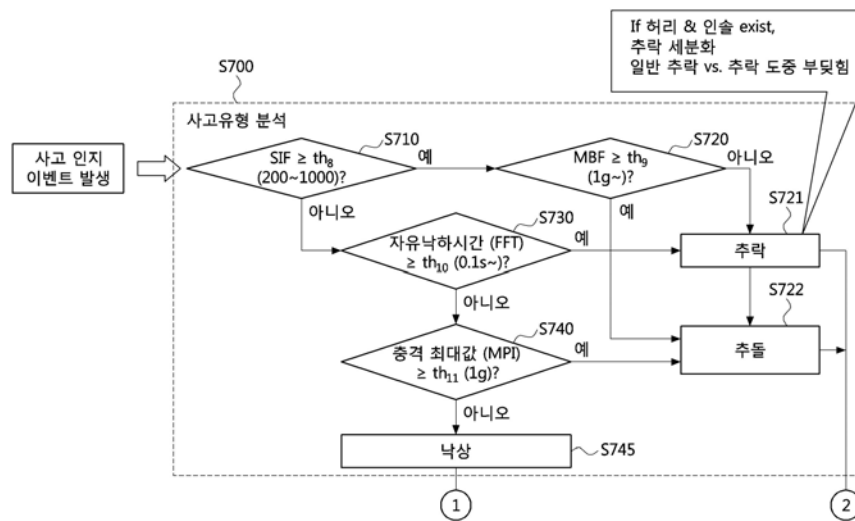
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 보행 분석 장치 및 방법

(57) 요약

보행시 발생하는 바닥 착지에 의한 충격값을 측정하는 단계; 시간에 따른 충격값 그래프에서 바닥착지 전 충격 구간, 자유낙하 구간 및 바닥착지에 의한 충격 구간을 식별하는 단계; 상기 바닥착지 전 충격 구간, 상기 자유낙하 구간 및 상기 바닥착지에 의한 충격 구간에 대한 하나 이상의 충격 관련 파라미터를 분석하는 단계; 및 상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터 분석 결과에 따라 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계를 포함하는 보행 분석 방법이 개시된다. 본 발명에 따르면, 다양한 사고를 세분화하여 분류하여 검출함으로써 사고에서 위험요소가 될 수 있는 주요 보행 특징들을 추출할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61B 5/1038 (2013.01)
A61B 5/1116 (2013.01)
A61B 5/1117 (2013.01)
A61B 5/7275 (2013.01)
A61B 5/747 (2013.01)
G08B 21/043 (2013.01)
G08B 21/0446 (2013.01)
A61B 2562/0219 (2013.01)

(72) 발명자

배명남

대전광역시 유성구 노은로 416, 510동 1804호

이강복

대전광역시 서구 계룡로583번길 12, 101동 1106호

이상연

대전광역시 서구 둔산북로 215, 3동 1304호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	GK19P0800
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	(재)기가코리아사업단
연구사업명	범부처 Giga KOREA사업
연구과제명	5G 기반 요구조자 중심 재난안전 서비스 개발 및 실증
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)케이티
연구기간	2019.09.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

보행시 발생하는 바닥 착지에 의한 충격값을 측정하는 단계;

시간에 따른 충격값 그래프에서 바닥착지 전 충격 구간, 자유낙하 구간 및 바닥착지에 의한 충격 구간을 식별하는 단계;

상기 바닥착지 전 충격 구간, 상기 자유낙하 구간 및 상기 바닥착지에 의한 충격 구간에 대한 하나 이상의 충격 관련 파라미터를 분석하는 단계; 및

상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터 분석 결과에 따라 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계를 포함하는, 보행 분석 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터는,

바닥 착지에 의한 충격값의 합(SIF), 자유낙하 시간(FFT), 바닥 착지 전 충격 최대값(MBF), 및 충격 최대값(MPI) 중 하나 이상을 포함하는, 보행 분석 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터는,

상기 바닥착지 전 충격 구간, 상기 자유낙하 구간 및 상기 바닥착지에 의한 충격 구간의 순서, 상기 바닥착지 전 충격 구간에 대해,

구간들의 순서, 각 구간의 시간, 각 구간의 시작 지점 및 끝 지점에서의 신체 기울기, 및 각 구간별 신체 기울기 변화량 중 하나 이상에 대한 파라미터를 더 포함하는, 보행 분석 방법.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계는,

상기 바닥 착지에 의한 충격값의 합(SIF), 상기 자유낙하 시간(FFT), 상기 바닥 착지 전 충격 최대값(MBF), 및 상기 충격 최대값(MPI)을 각각에 대한 임계치와 비교하여 상기 보행 관련 사고 유형이 추락인지, 추돌인지, 또는 낙상인지 판단하는 단계를 포함하는, 보행 분석 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계는,

상기 보행 관련 사고 유형이 낙상인 경우,

보행자 상체의 바닥 착지 전 충격 최대값, 보행자 몸의 기울기 변화량, 자유낙하시간, 및 인솔의 노출각을 추가로 분석하여 상기 낙상이 걸림 낙상인지, 미끄러짐 낙상인지, 또는 주저앉음 낙상인지 판단하는 단계를 더 포함하는, 보행 분석 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

판단된 사고 유형 및 하나 이상의 부가 정보에 기반하여 사고 위험도를 산출하는 단계를 더 포함하는, 보행 분석 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

사고 이벤트 발생 후 보행자의 보행 특징을 분석하는 단계;

상기 사고 이벤트 발생 후의 보행 특징을 상기 사고 이벤트 발생 전의 보행 특징과 비교하는 단계; 및

상기 비교 결과에 따라 사고 이벤트에 따른 보행자의 이상 여부를 판단하는 단계를 더 포함하는, 보행 분석 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 사고 이벤트 발생 후 보행자의 보행 특징을 분석하는 단계는,

보행 중 좌우발의 에너지 변화를 검출하는 단계; 및

발꿈치를 딛는 구간 및 발가락을 떼는 구간에서의 에너지 변화에 따라 보행 패턴을 검출하는 단계를 포함하는, 보행 분석 방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 하나 이상의 부가 정보는

생체 이상 요소, 위험지역 내 위치 요소, 및 사용자 위험군 요소를 포함하는, 보행 분석 방법.

청구항 10

프로세서; 및

상기 프로세서를 통해 실행되는 적어도 하나의 명령을 저장하는 메모리를 포함하고,

상기 적어도 하나의 명령은,

보행시 발생하는 바닥 착지에 의한 충격값을 측정하도록 하는 명령;

시간에 따른 충격값 그래프에서 바닥착지 전 충격 구간, 자유낙하 구간 및 바닥착지에 의한 충격 구간을 식별하도록 하는 명령;

상기 바닥착지 전 충격 구간, 상기 자유낙하 구간 및 상기 바닥착지에 의한 충격 구간에 대한 하나 이상의 충격 관련 파라미터를 분석하도록 하는 명령; 및

상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터 분석 결과에 따라 보행 관련 사고 유형을 판단하도록 하는 명령을 포함하는, 보행 분석 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터는,

바닥 착지에 의한 충격값의 합(SIF), 자유낙하 시간(FFT), 바닥 착지 전 충격 최대값(MBF), 및 충격 최대값(MPI) 중 하나 이상을 포함하는, 보행 분석 장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터는,

상기 바닥착지 전 충격 구간, 상기 자유낙하 구간 및 상기 바닥착지에 의한 충격 구간의 순서, 상기 바닥착지 전 충격 구간에 대해,

구간들의 순서, 각 구간의 시간, 각 구간의 시작 지점 및 끝 지점에서의 신체 기울기, 및 각 구간별 신체 기울기 변화량 중 하나 이상에 대한 파라미터를 더 포함하는, 보행 분석 장치.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 보행 관련 사고 유형을 판단하도록 하는 명령은,

상기 바닥 착지에 의한 충격값의 합(SIF), 상기 자유낙하 시간(FFT), 상기 바닥 착지 전 충격 최대값(MBF), 및 상기 충격 최대값(MPI)을 각각에 대한 임계치와 비교하여 상기 보행 관련 사고 유형이 추락인지, 추돌인지, 또는 낙상인지 판단하도록 하는 명령을 포함하는, 보행 분석 장치.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 보행 관련 사고 유형을 판단하도록 하는 명령은,

상기 보행 관련 사고 유형이 낙상인 경우,

보행자 상체의 바닥 착지 전 충격 최대값, 보행자 몸의 기울기 변화량, 자유낙하시간, 및 인술의 노출각을 추가로 분석하여 상기 낙상이 걸림 낙상인지, 미끄러짐 낙상인지, 또는 주저앉음 낙상인지 판단하도록 하는 명령을 더 포함하는, 보행 분석 장치.

청구항 15

청구항 10에 있어서,

상기 적어도 하나의 명령은,

판단된 사고 유형 및 하나 이상의 부가 정보에 기반하여 사고 위험도를 산출하도록 하는 명령을 더 포함하는, 보행 분석 장치.

청구항 16

청구항 10에 있어서,

상기 적어도 하나의 명령은,

사고 이벤트 발생 후 보행자의 보행 특징을 분석하도록 하는 명령;

상기 사고 이벤트 발생 후의 보행 특징을 상기 사고 이벤트 발생 전의 보행 특징과 비교하도록 하는 명령; 및

상기 비교 결과에 따라 사고 이벤트에 따른 보행자의 이상 여부를 판단하도록 하는 명령을 더 포함하는, 보행 분석 장치.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 사고 이벤트 발생 후 보행자의 보행 특징을 분석하도록 하는 명령은,

보행 중 좌우발의 에너지 변화를 검출하도록 하는 명령; 및

발꿈치를 딛는 구간 및 발가락을 떼는 구간에서의 에너지 변화에 따라 보행 패턴을 검출하도록 하는 명령을 포함하는, 보행 분석 장치.

청구항 18

청구항 15에 있어서,

상기 하나 이상의 부가 정보는

생체 이상 요소, 위험지역 내 위치 요소, 및 사용자 위험군 요소를 포함하는, 보행 분석 장치.

청구항 19

보행시 발생하는 바닥 착지에 의한 충격값 그래프에서 바닥착지 전 충격 구간, 자유낙하 구간 및 바닥착지에 의한 충격 구간을 식별하는 단계;

식별된 각 구간에 대한 하나 이상의 충격 관련 파라미터를 분석하여 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계;

판단된 사고 유형, 생체 이상 요소, 위험지역 내 위치 요소, 및 사용자 위험군 요소 중 적어도 하나에 기반하여 사고 위험도를 산출하는 단계; 및

산출된 사고 위험도에 따라 사고 대응 서비스를 수행하는 단계를 포함하는, 보행 관련 사고 대응 서비스 방법.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 식별된 각 구간에 대한 하나 이상의 충격 관련 파라미터를 분석하여 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계는,

상기 바닥 착지에 의한 충격값의 합(SIF), 상기 자유낙하 시간(FFT), 상기 바닥 착지 전 충격 최대값(MBF), 및 상기 충격 최대값(MPI) 중 적어도 하나를 각각에 대한 임계치와 비교하여 상기 보행 관련 사고 유형이 추락인지, 추돌인지, 또는 낙상인지 판단하는 단계를 포함하는, 보행 관련 사고 대응 서비스 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 보행 분석 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 보행자 사고와 관련한 낙상, 추락, 추돌을 구분하여 분석 가능한 보행 분석 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 보행자의 보행 중 혹은 일상생활 중에 발생할 수 있는 낙상, 추락, 추돌과 같은 사고에 대해서 사고 직후의 정확한 사고 분석·판단 및 신속한 사고 대응이 중요하다. 특히나, 노인이나 어린이의 경우 사고가 빈번하게 발생하며, 사고에 의해 치명적인 부상을 입을 위험이 높고, 부상에 대한 적절한 사고 대응이 미흡하거나 부상에 대한 미인지 및 방치로 인해 상태를 악화시켜 심하게는 목숨도 잃을 수 있다.

[0003] 기존의 보행자 사고 대응을 위한 기술에는 영상 카메라를 이용하거나 신체에 관성장치들을 부착하는 방식이 있다. 이러한 방식의 경우, 영상 카메라를 이용하여 카메라 내 보행자의 움직임을 실시간으로 분석하여 사고를 판단한다. 하지만, 영상 카메라를 이용한 기술은 장치들이 미리 설치돼 있어야 하고, 고비용이 발생하며 사전 설치를 위한 공간적인 제약이 있다는 단점이 있다.

[0004] 그 외에 몸에 부착하는 관성장치들을 이용한 기술에서는 주로 낙상과 기본 일상 생활의 행동을 구분하는 기술을 중심으로 개발되었다. 하지만, 이러한 종래의 낙상에 제한을 둔 방식은 다양한 환경·상황에 따른 다양한 종류의 사고를 감지할 수 없기 때문에, 이를 실생활에 적용하는데 한계가 있다. 또한, 이러한 구체적인 사고 분류의 부족뿐 아니라, 사고 유형에 따른 보행자의 위험도에 대한 분석도 제대로 이뤄지지 않았다.

[0005] 또한, 종래의 구조대원, 보호자에게 사고를 알리는 방식에는 사용자에게 의한 수동 신고와 자동 신고가 있다. 하지만, 신고 수준 이하의 위험도로 판단되거나 사용자의 사고 심각성에 대한 미인지로 신고가 취소 될 수 있기 때문에 이에 대한 별도의 사고 대응이 필요하다는 문제가 존재하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 보행 분석 방법을 제공하는 데 있다.
- [0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은, 상기 보행 분석 방법을 이용하는 보행 분석 장치를 제공하는 데 있다.
- [0008] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 목적은 보행 관련 사고 대응 서비스 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 보행 분석 방법은, 보행시 발생하는 바닥 착지에 의한 충격값을 측정하는 단계; 시간에 따른 충격값 그래프에서 바닥착지 전 충격 구간, 자유낙하 구간 및 바닥착지에 의한 충격 구간을 식별하는 단계; 상기 바닥착지 전 충격 구간, 상기 자유낙하 구간 및 상기 바닥착지에 의한 충격 구간에 대한 하나 이상의 충격 관련 파라미터를 분석하는 단계; 및 상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터 분석 결과에 따라 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터는, 바닥 착지에 의한 충격값의 합(SIF), 자유낙하 시간(FFT), 바닥 착지 전 충격 최대값(MBF), 및 충격 최대값(MPI) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터는 또한, 상기 바닥착지 전 충격 구간, 상기 자유낙하 구간 및 상기 바닥 착지에 의한 충격 구간의 순서, 상기 바닥착지 전 충격 구간에 대해, 상기 구간들의 순서, 각 구간의 시간, 각 구간의 시작 지점 및 끝 지점에서의 신체 기울기, 및 각 구간별 신체 기울기 변화량 중 하나 이상에 대한 파라미터를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계는, 상기 바닥 착지에 의한 충격값의 합(SIF), 상기 자유낙하 시간(FFT), 상기 바닥 착지 전 충격 최대값(MBF), 및 상기 충격 최대값(MPI)을 각각에 대한 임계치와 비교하여 상기 보행 관련 사고 유형이 추락인지, 추돌인지, 또는 낙상인지 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계는, 상기 보행 관련 사고 유형이 낙상인 경우, 보행자 상체의 바닥 착지 전 충격 최대값, 보행자 몸의 기울기 변화량, 자유낙하시간, 및 인술의 노출각을 추가로 분석하여 상기 낙상이 걸림 낙상인지, 미끄러짐 낙상인지, 또는 주저앉음 낙상인지 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계는 또한, 상기 보행 관련 사고 유형이 추락인 경우, 보행자 자유낙하 시간, 보행자 자유낙하 시간 동안의 충격값, 보행자 바닥 착지에 의한 충격값의 합, 보행자 몸의 기울기 변화량을 추가로 분석하여 떨어지는 도중 1차 충격 후 추락, 높은 곳에서의 자유낙하 추락인지 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계는 또한, 상기 보행 관련 사고 유형이 추돌인 경우, 보행자 바닥 착지에 의한 충격값의 합, 보행자 몸의 기울기 변화량, 보행자 상하체의 바닥 착지 전 충격값, 바닥 착지 전 걸음 수, 보행자 보행 통계량 정보(보행자 가속도, 각속도, 속도)를 추가로 분석하여 이동체 탑승 중 추돌, 보행 중 추돌인지 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 한편, 상기 보행 분석 방법은 판단된 사고 유형 및 하나 이상의 부가 정보에 기반하여 사고 위험도를 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 보행 분석 방법은 또한, 사고 이벤트 발생 후 보행자의 보행 특징을 분석하는 단계; 상기 사고 이벤트 발생 후의 보행 특징을 상기 사고 이벤트 발생 전의 보행 특징과 비교하는 단계; 및 상기 비교 결과에 따라 사고 이벤트에 따른 보행자의 이상 여부를 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 하나 이상의 부가 정보는 생체 이상 요소, 위험지역 내 위치 요소, 및 사용자 위험군 요소를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 보행 분석 장치는, 프로세서; 및 상기 프로세서를 통

해 실행되는 적어도 하나의 명령을 저장하는 메모리를 포함할 수 있다.

- [0022] 상기 적어도 하나의 명령은, 보행시 발생하는 바닥 착지에 의한 충격값을 측정하도록 하는 명령; 시간에 따른 충격값 그래프에서 바닥착지 전 충격 구간, 자유낙하 구간 및 바닥착지에 의한 충격 구간을 식별하도록 하는 명령; 상기 바닥착지 전 충격 구간, 상기 자유낙하 구간 및 상기 바닥착지에 의한 충격 구간에 대한 하나 이상의 충격 관련 파라미터를 분석하도록 하는 명령; 및 상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터 분석 결과에 따라 보행 관련 사고 유형을 판단하도록 하는 명령을 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터는, 바닥 착지에 의한 충격값의 합(SIF), 자유낙하 시간(FFT), 바닥 착지 전 충격 최대값(MBF), 및 충격 최대값(MPI) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터는 또한, 상기 바닥착지 전 충격 구간, 상기 자유낙하 구간 및 상기 바닥 착지에 의한 충격 구간의 순서, 상기 바닥착지 전 충격 구간에 대해, 상기 구간들의 순서, 각 구간의 시간, 각 구간의 시작 지점 및 끝 지점에서의 신체 기울기, 및 각 구간별 신체 기울기 변화량 중 하나 이상에 대한 파라미터를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 보행 관련 사고 유형을 판단하도록 하는 명령은, 상기 바닥 착지에 의한 충격값의 합(SIF), 상기 자유낙하 시간(FFT), 상기 바닥 착지 전 충격 최대값(MBF), 및 상기 충격 최대값(MPI)을 각각에 대한 임계치와 비교하여 상기 보행 관련 사고 유형이 추락인지, 추돌인지, 또는 낙상인지 판단하도록 하는 명령을 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 보행 관련 사고 유형이 낙상인 경우, 상기 보행 관련 사고 유형을 판단하도록 하는 명령은, 보행자 상체의 바닥 착지 전 충격 최대값, 보행자 몸의 기울기 변화량, 자유낙하시간, 및 인술의 노출각을 추가로 분석하여 상기 낙상이 걸림 낙상인지, 미끄러짐 낙상인지, 또는 주저앉음 낙상인지 판단하도록 하는 명령을 더 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 적어도 하나의 명령은, 판단된 사고 유형 및 하나 이상의 부가 정보에 기반하여 사고 위험도를 산출하도록 하는 명령을 더 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 적어도 하나의 명령은, 사고 이벤트 발생 후 보행자의 보행 특징을 분석하도록 하는 명령; 상기 사고 이벤트 발생 후의 보행 특징을 상기 사고 이벤트 발생 전의 보행 특징과 비교하도록 하는 명령; 및 상기 비교 결과에 따라 사고 이벤트에 따른 보행자의 이상 여부를 판단하도록 하는 명령을 더 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 사고 이벤트 발생 후 보행자의 보행 특징을 분석하도록 하는 명령은, 보행 중 좌우발의 에너지 변화를 검출하도록 하는 명령; 및 발꿈치를 딛는 구간 및 발가락을 떼는 구간에서의 에너지 변화에 따라 보행 패턴을 검출하도록 하는 명령을 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 하나 이상의 부가 정보는 생체 이상 요소, 위험지역 내 위치 요소, 및 사용자 위험군 요소를 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 또 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 보행 관련 사고 대응 서비스 방법은, 보행시 발생하는 바닥 착지에 의한 충격값 그래프에서 바닥착지 전 충격 구간, 자유낙하 구간 및 바닥착지에 의한 충격 구간을 식별하는 단계; 식별된 각 구간에 대한 하나 이상의 충격 관련 파라미터를 분석하여 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계; 판단된 사고 유형, 생체 이상 요소, 위험지역 내 위치 요소, 및 사용자 위험군 요소 중 적어도 하나에 기반하여 사고 위험도를 산출하는 단계; 및 산출된 사고 위험도에 따라 사고 대응 서비스를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 식별된 각 구간에 대한 하나 이상의 충격 관련 파라미터를 분석하여 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계는, 상기 바닥 착지에 의한 충격값의 합(SIF), 상기 자유낙하 시간(FFT), 상기 바닥 착지 전 충격 최대값(MBF), 및 상기 충격 최대값(MPI) 중 적어도 하나를 각각에 대한 임계치와 비교하여 상기 보행 관련 사고 유형이 추락인지, 추돌인지, 또는 낙상인지 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0034] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 실제 발생할 수 있는 다양한 사고를 분류하여 검출함으로써, 실제 사고에서 위험이 되는 주요 보행 특징들을 추출할 수 있다.
- [0035] 본 발명은 또한, 이러한 방법을 바탕으로 사용자 이력정보, 생체 정보와 위치/위험지역 정보를 종합적으로 활용

하여 위험도를 계산하고 사고를 신속하게 대응할 수 있다.

[0036] 또한, 사고 의심 상황에서 보행자의 평소 보행 특징 및 패턴과 비교 분석하여 사고에 대응함으로써, 신고 오탐율을 줄이고 사용자의 사고 심각성에 대한 미인지와 방치로 인해 발생할 수 있는 큰 부상들을 미연에 방지할 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 보행 분석 장치는, 저가이며 크기가 작고 신체 부착이 용이하다. 또한, 상체의 일부(예를 드렁, 허리, 목, 주머니)나 하체의 일부에 착용(예를 들어, 신발의 인솔의 형태로)이 용이하여 휴대가 편리하다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 시제품 형태로 제작된 보행 분석 장치의 외관이다.
- 도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 실시예들에 따라 보행자의 신체에 부착된 보행분석 장치의 부착 예를 도시한다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 보행분석 시스템의 블록 구성도이다.
- 도 4는 본 발명에 적용되는 보행시 충격값을 나타내는 그래프에서 곡선 모양 분석 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 5a 및 도 5b는 보행시 충격값을 나타내는 그래프에서 주요 구간을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 보행시 충격값을 나타내는 그래프에서 본 발명에 따른 보행 분석에 활용되는 여러 파라미터들을 나타낸 도면이다.
- 도 7a 및 7b는 본 발명의 일 실시예에 따라 낙상 관련 사고 유형을 판단하는 방법의 동작 순서도이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 사고유형별 위험도 점수의 일 예를 나타낸 테이블이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 사용자 위험군 요소 점수의 일 예를 나타낸다.
- 도 10은 본 발명에 따른 위험도 점수별 사고 판단 결과의 일 예를 나타낸다.
- 도 11a 및 11b는 본 발명에 따라 판단된 위험도에 따른 사고 대응 서비스 방법의 일 실시예를 나타낸다.
- 도 12는 본 발명에 적용되는 보행시 가속도 신호의 주파수 특성 분석의 예를 나타낸다.
- 도 13a는 본 발명에 따른 HS 구간에서의 CWT 계수 변화를 나타낸 도면이고, 도 13b는 본 발명에 따른 TO 구간에서의 CWT 계수 변화를 나타낸 도면이다.
- 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 보행자 사고 대응 서비스 방법의 동작 순서도이다.
- 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 초해상도 영상 생성 장치의 블록 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 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. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0040] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는 데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는"이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0041] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0042] 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.

[0043] 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. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0045] 본 발명은 실생활에 적용 가능하기 위해서 다양한 상황에 따라 발생할 수 있는 다양한 종류의 사고를 분류 및 정의하고, 이를 위해 보행자의 신체에 착용하는 보행분석장치를 통해 주요 보행 특징 검출 및 알고리즘을 제안한다. 또한, 각 사고 유형에 따른 보행자의 위험도를 분석하고 적절한 사고 대응을 함으로써, 실제 활용 가능하고 효율적인 보행자 사고 대응 서비스를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0046] 이를 위해 본 발명에서는, 노인, 어린이를 포함한 일반인들이 자주 발생하고 치명적인 사고에 대한 실제 사례들을 바탕으로 보행자가 보행 중 혹은 일상생활 중에 발생하는 사고를 대응하기 위해 사고에 대해 새롭게 분류하여 정의하였다. 사고는 장애물 걸려 넘어짐, 제자리 쓰러짐(앞, 뒤, 좌우 방향 넘어짐), 미끄러짐과 같은 낙상, 높은 곳에서 곧바로 바닥으로 착지하거나 도중에 물체에 1차 충격을 받고 바닥에 착지하는 추락, 보행 중 또는 이동체 탑승 중 외부의 물체(단단한 물체, 부드러운 물체)에 의해 강하게 충돌하여 바닥에 착지하는 추돌들로 구분하였다. 이는 모두 공통적으로 착지에 의해 바닥 면으로부터 충격을 받는다.

[0047] 다시 말해, 본 발명의 실시예에서는 사고 유형을 분류하고 위험도를 분석하기 위해 보행 특징들을 추출한다. 본 발명에서는 이를 위해 종래에는 제시되지 않았던 요소들을 제시하는데, 사고의 경우 모두 바닥 착지에 의한 충격이 발생하기 때문에, 사고 유형 구분 위해서 주요 구간들을 검출하고 분석하는 구성이 가장 중요한 부분이 될 수 있다. 여기서, 주요 구간은 바닥 착지에 의한 충격 전 상체 또는 하체가 받는 1차 충격 구간, 자유낙하 구간, 바닥 착지에 의한 충격 구간 등을 포함할 수 있다. 본 발명에서는 또한, 이러한 주요 구간과 각 구간에서 검출 가능한 보행 특징들을 이용하여 사고 유형을 분류하고, 사고 유형에 가중치를 더해 보행자의 생체 정보, 위치/위험 정보를 활용하여 위험도를 계산함으로써 사고에 대응할 수 있다.

[0048] 추가적으로 본 발명에서는, 사고 후 사고 발생 시점 전후의 보행 특징 및 패턴들을 분석한다. 이는 사고 이후에 보행자가 어느 정도 위험한지, 도움이 필요한지에 대한 사고 대응에 관점을 두고 사고 유형들을 분석하기 위함이다.

[0049] 이를 위해 본 발명에서는, 보행자(교통약자)의 가속도/자이로 센서 데이터 측정을 바탕으로 (1) 주요한 보행 특징들을 추출하여 새로 정의한 다양한 사고 유형을 분류하는 알고리즘을 제안하고, (2) 각 사고 유형별 가중치를 두고 사용자 정보, 생체정보, 위치/위험지역 정보를 반영하여 위험도를 계산하는 복합적 사고 분석·판단을 통해 사고 대응 서비스를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0051] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0053] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 시제품 형태로 제작된 보행 분석 장치의 외관이다.

[0054] 도 1에 도시된 바와 같이, 시제품 형태로 제작된 보행 분석 장치는 27mm*18mm의 크기를 가지도록 제작되었다. 본 발명에 따른 보행 분석 장치는 통신 모듈, IMU(Inertial Measurement Unit) 센서(또는 가속도/자이로 센서), 프로세서 등의 구성요소를 포함할 수 있다. 보행 분석 장치는 보행자의 신체에 부착되어 보행자에게 발생하는 사고를 인지하고 보행 특징을 검출할 수 있다.

[0056] 도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 실시예들에 따라 보행자의 신체에 부착된 보행분석 장치의 부착 예를 도시한다.

- [0057] 도 2a는 본 발명에 따른 보행 분석 장치가 보행자의 상체 목 부위에 장착된 모습을, 도 2b는 본 발명에 따른 보행 분석 장치가 보행자의 상체 허리 부위에 장착된 모습을, 도 2c는 본 발명에 따른 보행 분석 장치가 보행자의 하체 발 부위, 즉, 신발의 인솔에 장착된 모습을 나타낸다.
- [0058] 이처럼 본 발명에 따른 보행 분석 장치는, 보행자의 상체(예: 목걸이, 허리밴드, 벨트) 또는 하체(예: 신발의 인솔)에 부착되어 사용될 수 있으며, 그 형태 또는 부착 위치가 도 1 및 도 2a 내지 도 2c를 통해 제시된 예로 한정되지 않는다.
- [0060] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 보행분석 시스템의 블록 구성도이다.
- [0061] 본 발명에 따른 보행 분석 장치(100)는 이동 단말(200), 스마트워치(300), 서버(400) 등과 연동하여 동작할 수 있다. 본 명세서에서는, 하나 이상의 보행 분석 장치(100), 이동 단말(200), 서버(300), 선택적으로 스마트워치 등의 부가 장비를 포함하는 시스템을 보행분석 시스템이라 칭한다.
- [0062] 보행 분석 장치(100)는 예를 들어, 좌측, 신발, 우측 신발, 및 벨트 등 사용자 신체 여러 곳에 장착될 수 있다. 보행 분석 장치(100)의 가속도/자이로 센서는 관성 데이터를 수집하여 사고를 인지하고 보행 특징을 분석할 수 있다. 보행 분석 장치(100)는 사고인지 알람을 이동 단말에 전송하고, 수집한 관성 데이터와 보행 특징 데이터를 이동 단말(200)로 전송한다. 이동 단말은 수집된 데이터들을 바탕으로 사고 유형을 분류하여 판단한다. 이동 단말과 보행 분석 장치는 각각 프로세스를 내장하며, 보행 특징 및 사고를 분산·판단하기 위한 연산을 분산 처리할 수 있다. 따라서, 연산이 신속하고 배터리 소모가 효율적이다.
- [0063] 또한, 이동 단말(200)은 스마트워치로부터 보행자의 생체정보(심박수, 체온 정보 등)를 수집하여 평상시와 비교하여 사고 시점 이후 보행자의 생체 수치가 얼마나 변했는지, 생체 수치가 정상 범위를 벗어나는지 등을 분석함으로써 생체 이상을 판단한다. 또한, 이동 단말(200)은 내장된 GPS로부터 수집된 사용자 위치 정보와 서버(300)에서 외부 시스템인 교통사고분석시스템(TAAS)과 연동하여 수집한 위험지역 정보(보행자 사고다발 지역, 연령 대별 사고 다발 지역 등)를 비교하여 사용자가 현 위치 기준 위험 지역에 위치하는지 확인할 수 있다. 서버(300)는 이동 단말이 제공하는 데이터로부터 이상 거동 또는 보행 특징을 추출하여 정밀 사고분석을 수행할 수 있다.
- [0064] 보행자의 기본 정보(예를 들어, 신체정보, 보호자 연락처 등), 설정 정보(예를 들어, 장치설정 정보, 위치/음성/카메라/파일 활용 동의 정보 등), 사고이력(예를 들어, 사고 분석 결과, 사고 대응 결과 등) 정보, 파일 로그(센서 데이터, 생체 데이터, 위치 데이터 등) 정보 등은 이동 단말(200)의 앱 저장 모듈이나 서버의 저장 모듈에 저장될 수 있다.
- [0065] 본 실시예에서는 연산의 부담을 고려하여 보행 특징 검출을 수행하는 동작 주체를 보행 분석 장치로, 사고 유형을 분석하고 위험도를 계산하는 동작 주체를 이동 단말로 설명하였다. 하지만, 사고 유형 분석 및 위험도 계산은 보행 분석 장치에 의해 수행될 수도 있다.
- [0066] 본 발명에서는 또한, 앞서 설명한 각 정보들을 종합하여 위험도를 계산하고 사고 대응 서비스를 제공할 수 있다. 수동 신고, 자동 신고인 경우는 공통적으로 보호자와 구조자(119 구조센터)에 신고 알람을 보내고, 사고가 의심되는 경우는 정밀 사고 분석·판단(사고 의심 후와 평상시 보행 특징 및 패턴을 비교)하여 그 결과를 사용자와 보호자에게 알릴 수 있다.
- [0068] 도 4는 본 발명에 적용되는 보행시 충격값을 나타내는 그래프에서 곡선 모양 분석 방법을 나타낸 도면이다.
- [0069] 본 발명에서 보행자의 보행특징을 추출하는 방법은 바닥 착지에 의한 충격 구간, 바닥 착지 전 자유낙하시간, 및 착지 전 충격 구간을 검출하는 것을 기본으로 한다.
- [0070] 따라서, 본 발명에서는 바닥 착지에 의한 충격 구간을 검출하고, 바닥 착지 전 자유낙하 시간과 착지 전 충격 구간을 검출하는 방법을 제시한다. 본 발명에 따른 충격 구간 검출은 시간에 따른 충격값(AVM, Amplitude Vector Magnitude)을 바탕으로 계산에 의해 이루어진다. 여기서, 보행시 바닥에 의해 보행자에 가해지는 충격값은 각 축의 가속도 값 제곱의 합의 제곱근으로 나타낼 수 있으며, 이는 아래 수학적 식 1과 같이 표현할 수 있다.

수학식 1

$$\text{충격값(AVM)} = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

[0071]

[0072] 수학식 1에 나타난 충격값은 3축 가속도 센서에서 측정된 가속도 크기이다. 여기서, A_x 는 x 축에서의 가속도 값을, A_y 는 y 축에서의 가속도 값을, A_z 는 z 축에서의 가속도 값을 나타낸다.

[0073] 바닥 착지에 의한 충격 구간(Floor landing section)은 시간 임계치 분석 방법, 곡선 모양 분석 방법, 스위칭 분석 방법을 등을 선택적으로 이용하여 산출될 수 있다.

[0074] 시간 임계치 분석 방법은, 사고 이벤트 발생 시점 이전 충격값의 피크와 피크 사이 간격이 임계치 th_0 이하를 만족하면(선택사항: peak와 peak 사이에 1g이하를 만족하는 지점이 포함되어야 함), 바닥 착지에 의한 연속된 충격으로 간주한다. 임계치 th_0 는 일정 범위(예를 들어, 최대 1초)로 고정되는 상수값이며, 보행자의 체중에 영향을 받아 체중이 증가할수록 th_0 가 감소한다.

[0075] 곡선 모양 분석 방법은, 사고 이벤트 발생 시점 이전 충격값이 임계치 th_1 이상이 되는 지점을 구하고 각 지점간 그래프 곡선의 높이(height; h), 폭(width; w), 곡선의 표면 파라미터(R_{ku})를 산출한다.

[0076] 도 4에서, h는 충격값의 최대와 끝의 최소값 간의 길이를 나타내고, w는 앞의 최대값과 최소값 구간의 중간값을 평행선으로 놓았을 때 좌우 곡선과 교차하는 지점들 사이의 길이를 나타낸다. R_{ku} 는 기준 길이(1) 내에서 그래프 곡선의 충격량을 $Z(x)$ 라 했을 때, $Z(x)$ 의 3제곱 평균을 R_q 의 3제곱으로 나눈 값을 의미한다. R_q 는 제곱 평균 제곱근 높이를 나타내며 $Z(x)$ 와 기준 중심선 차의 절대값의 산술 평균으로 산출할 수 있다.

수학식 2

$$R_{ku} = \frac{1}{R_q^3} \left[\frac{1}{\ell} \int_0^\ell Z'(x) dx \right], \quad R_q = \sqrt{\frac{1}{\ell} \int_0^\ell Z^2(x) dx}$$

[0077]

[0078] 아래 수학식 3에 나타난 바와 같이, 폭(Width)에 대한 임계치 th_3 는 높이(height)가 큰 값을 가지고, 지점간 곡선의 최소값이 0에 가까울수록 작은 값을 갖는다.

수학식 3

$$Th_3 = a \times (\min(AVM_{\text{peak0-peak1}}) \times \text{height}(h))^{-1}$$

[0079]

[0080] 수학식 3에서 a는 0에서 1 사이의 값을 갖는 상수이다.

[0081] 해당 구간이 곡선의 높이가 임계치 th_2 이상을 만족하고, 폭이 임계치 th_3 이하를 만족하면, 바닥 착지에 의한 연속된 충격 구간으로 간주한다.

[0082] 한편, 스위칭 분석 방법은 충격 그래프에 대한 미분 결과에 대해 이벤트 발생 시점 이전 충격값이 임계치 th_4 이상이 되는 지점들 사이의 구간에 대해 +/- 교차되는 시점의 회수를 구하여 일정 횟수 이상을 만족하면, 해당 구간을 바닥 착지에 의한 연속된 충격 구간으로 간주한다.

[0084] 도 5a 및 도 5b는 보행시 충격값을 나타내는 그래프에서 주요 구간을 나타낸 도면이다.

[0085] 도 5a를 참조하면, 그래프 상에서 바닥 착지에 의한 충격 구간(50)을 기준으로, 이전에 바닥 착지 전 충격 구간

(51) 및 자유낙하 구간(Free-fall section)(52)이 위치한다. 이들 구간은 본 발명에 따른 보행 분석에 활용되는 중요한 특징 또는 파라미터와 연관된다.

- [0086] 자유낙하 구간(Free-fall section)(52)은 바닥 착지에 의한 충격 구간 바로 전에 발생한다. 바닥에 의한 충격 최초 충격 피크의 직전 충격값이 임계치 th_5 이하가 되는 시점이 자유낙하 종료 시점으로 설정되고, 종료 시점 이전에 임계치 th_6 이상이 되는 시점이 자유낙하 시작 시점으로 설정될 수 있다. th_5 와 th_6 은 각각 $1g - 3g$, $0.1g - 1g$ 범위 내의 고정 상수값이고, 자유낙하 시간(FFT, Free-Fall Time)은 0초 이상을 갖는다.
- [0087] 바닥 착지 전 충격 구간(Impact section before floor landing)(51)은 바닥 착지 구간 이전에 신체가 충격을 받는 구간이며, 임계치 th_7 이상이 되는 시점부터 다시 th_7 이하가 되는 시점까지의 구간을 의미할 수 있다. 바닥 착지 전 충격 구간(51)에서 가장 큰(maximum) 충격값을 바닥 착지 전 충격 최대값(MBF, MPI Before Floor Landing)이라 하며 상체와 하체에 대해서 각각 MBF_{waist} , MBF_{insole} 로 나타낼 수 있다.
- [0088] 도 5a에 도시된 그래프는 바닥 착지에 의한 충격 구간(50) 전에 바닥 착지 전 충격 구간(51) 및 자유낙하 구간(Free-fall section)(52)을 포함하고 있으나, 도 5b의 그래프는 바닥 착지에 의한 충격 구간(50) 전에 자유낙하 구간(52)만을 포함하고 바닥 착지 전 충격 구간을 포함하고 있지 않다. 도 5a의 그래프가 나타내는 충격의 유형은 도 5b의 그래프가 나타내는 충격의 유형과 다른 것임을 유추할 수 있다.
- [0089] 본 발명에 따른 사고 유형 판단에 활용되는 주요 특징들은 구간의 순서, 각 구간의 시간, 각 구간의 시작과 끝 부분 지점의 신체 기울기(TAP, Tilt Angle Point), 각 구간별 신체 기울기 변화량(TVS, Tilt Variation in each Section), 바닥 착지에 의한 충격값의 합(SIF, Summation of Impact for Floor landing), 자유낙하 시간(FFT), 바닥 착지 전 충격 최대값($MBF_{waist, insole}$) 등이다.
- [0091] 도 6은 보행시 충격값을 나타내는 그래프에서 본 발명에 따른 보행 분석에 활용되는 여러 파라미터들을 나타낸 도면이다.
- [0092] 도 6을 참조하면, 본 발명에 따라 사고 유형을 판단하는 데 추가적으로 사용될 수 있는 충격(AVM)을 이용한 특징으로, 바닥 착지에 의한 충격 시간(PDI, Peak Duration Index), 바닥 착지에 의한 충격 중심점 간의 시간차(IDI, Impact Duration Index), 자유낙하시간 동안의 충격 최소값(MVI, Minimum Valley Index), AAMV(Average absolute Acceleration Magnitude Variation), 바닥 착지에 의한 충격 최대값(MPI, Maximum Peak Impact), ARI(Activity Ratio Index), 자유낙하 구간 전 총 걸음수(SCI, Step Count Index) 등이 있다.
- [0093] 도 6을 참조하면, FFI(Free Fall Index)는 자유 낙하 구간에서의 AVI의 평균 값이다. AAMV(Average absolute Acceleration Magnitude Variation)는 일정 시간(window) 내에 가속도 변화량의 크기 평균이다. ARI(Activity Ratio Index)는 바닥에 의한 착지 구간 내의 총 샘플 수 대비 충격량이 특정 값(범위는 $0.8g \sim 8g$ 로 함) 이상이 되지 않는 샘플 수 비율로 정의될 수 있다. 또한, SCI는 발 구르기 전 움직임에 의해 발생하는 밸리(valley)와 피크(peak)의 연속되는 특징을 이용하여 계산할 수 있다.
- [0095] 도 7a 및 7b는 본 발명의 일 실시예에 따라 낙상 관련 사고 유형을 판단하는 방법의 동작 순서도이다.
- [0096] 본 발명에서는 사고 유형을 판단하기 위해 보행시 충격값을 나타내는 그래프 상의 주요 구간과 보행 특징(또는 파라미터)들을 이용한다. 본 발명에서는 사고 유형을 크게 낙상, 추락, 추돌로 구분할 수 있다.
- [0097] 본 발명의 일 실시예에 따른 사고 유형 판단 방법에 따르면, 사고로 인지되는 이벤트가 발생하는 경우, 사고 유형을 분석하고(S700), 사고 유형이 낙상인 경우에는 낙상의 세부 유형을 판단하는 절차(S750)를 추가로 수행할 수 있다.
- [0098] 사고 유형을 판단하는 절차(S700)에서는, 바닥 착지에 의한 총 충격값의 합(SIF; Summation of Impact for Floor landing)이 특정 임계치 th_8 이상을 만족하면(S710의 예), 추가적으로 MBF(MPI Before Floor Landing)이 임계치 th_9 이상을 만족하는지 검토한다(S720). MBF이 임계치 th_9 이상인 경우는 추돌로 판단하고(S722), 그렇지 않으면 추락으로 판정한다(S721). 여기서, 임계치 th_8 은 예를 들어, 200 내지 1000의 범위 내일 수 있다. 또한, 임계치 th_9 은 $1g$ 이상일 수 있다.

- [0099] 이 때, 추락으로 판단된 경우는 추락의 세부 유형을 구분하기 위해 추가 분석을 수행할 수 있다. 보다 구체적으로, 상체와 하체에 모두 보행 분석 장치가 부착된 상태라면, 두 부위에 부착된 장치들에 의해 산출된 MBF를 비교하여 추락에 의한 바닥 착지 전 1차 충격이 있는지 판단하고 일반 추락인지 추락 도중 부딪힘이 발생한 경우인지 세부적으로 구별하여 판단할 수 있다.
- [0100] 즉, 보행 관련 사고 유형이 추락인 경우, 보행자 자유낙하 시간, 보행자 자유낙하 시간 동안의 충격값, 보행자 바닥 착지에 의한 충격값의 합, 보행자 몸의 기울기 변화량을 추가로 분석하여 떨어지는 도중 1차 충격 후 추락, 높은 곳에서의 자유낙하 추락인지 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0101] 또한, 보행 관련 사고 유형이 충돌인 경우, 보행자 바닥 착지에 의한 충격값의 합, 보행자 몸의 기울기 변화량, 보행자 상하체의 바닥 착지 전 충격값, 바닥 착지 전 걸음수, 보행자 보행 통계량 정보(보행자 가속도, 각속도, 속도)를 추가로 분석하여 이동체 탑승 중 충돌, 보행 중 충돌인지 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0103] 한편, 단계 710으로 돌아가, SIF가 th_8 이상을 만족하지 못하는 경우(S710의 아니오), 자유낙하시간(FFT)이 임계치 th_{10} 이상을 만족하는지 판단한다(S730). 자유낙하시간(FFT)이 임계치 th_{10} 이상인 경우, 추락으로 판단하고(S721), 그렇지 않은 경우에는 충격최대값(MPI)에 대한 판단을 추가로 수행한다(S740). 충격 최대값이 임계치 th_{11} 이상을 만족하면 충돌로 판단한다(S722). 여기서, 임계치 th_{10} 은 0.1s 이상의 값으로 설정될 수 있다.
- [0104] 반대로, 충격 최대값이 임계치 th_{11} 이상을 만족하지 못하는 경우는 낙상으로 판단할 수 있다(S745). 즉, SIF가 th_8 이하이고, FFT가 th_{10} 이하이고, MPI가 th_{11} 이하인 경우는 낙상으로 분류한다. 임계치 th_{11} 은 예를 들어, 1g로 설정될 수 있다.
- [0105] 한편, 낙상으로 구분된 경우(S745)는 상체와 하체 모두 보행 분석 장치로 연결되어 있는 상태이면, 낙상의 종류를 세부화하여 구분할 수 있다.
- [0106] 보다 구체적으로 도 7b를 참조하면, 낙상의 세부 유형을 구분하는 절차(S750)에서, 하체 부위의 MBF(MBF')이 임계치 th_{12} 이상을 만족하면 "걸림 낙상"으로 판정한다(S752). 반면, 하체 부위의 MBF (MBF')이 임계치 th_{12} 미만인 경우, 자유낙하시간(FFT)이 임계치 th_{13} 이상이고 자유낙하 동안에 몸의 기울기 변화량(TVS)이 임계치 th_{14} 이상인지 추가로 판단한다(S753). 자유낙하시간(FFT)이 임계치 th_{13} 이상이고 자유낙하 동안에 몸의 기울기 변화량(TVS)이 임계치 th_{14} 이상인 경우, 해당 사고 이벤트를 "미끄러짐 낙상"으로 판단한다(S754). 자유낙하시간(FFT)이 임계치 th_{13} 이상이고 자유낙하 동안에 몸의 기울기 변화량(TVS)이 임계치 th_{14} 이상이 아닌 경우(S753의 아니오), 하체 부분의 기울기 변화량(TVS) 또는 인솔의 노출각이 임계치 th_{15} 이상인지 판단한다(S755). 하체 부분의 기울기 변화량(TVS) 또는 인솔의 노출각이 임계치 th_{15} 이상이면, "주저앉음 낙상"으로 판정한다(S756). 한편, 하체 부분의 기울기 변화량(TVS) 또는 인솔의 노출각이 임계치 th_{15} 미만이라면 사고 없음으로 판단한다(S757).
- [0107] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 추가적으로, PDI, IDI, MVI, AAMV, MPI, ARI, SCI 등의 파라미터를 이용하여 앞서 설명한 사고 유형 판단의 정확도를 높일 수 있다. PDI는 낙상하는 표면을 구분하는 데 사용되어 특정 값(대략 50-120ms) 이하의 값을 가지면 낙상으로 판단할 수 있다. 또한, IDI, MVI는 단순히 센서의 충격에 의한 오류를 구분하는 특징으로 활용하여, 각각이 특정값(예를 들어, 0.5s, 0.7g) 이하를 만족하면 낙상으로 간주한다. 그 밖에 AAMV, MPI, ARI, SCI 는 단순 걷기, 뛰기, 눕기, 앉기, 점프 등의 일상 동작들을 구분하는 데 사용될 수 있다.
- [0108] 도 7a 및 도 7b를 통해 도시된 실시예는 본 발명에 따른 다양한 실시예들 중 하나일 뿐이며, 도시된 단계들의 선후 또는 임계치에 대한 다양한 변경 또는 변형이 가능하다.
- [0109] 사고유형에 대한 판단이 완료되면 본 발명에 따른 위험도 계산 절차(S760)로 진행할 수 있다.
- [0111] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 사고유형별 위험도 점수의 일 예를 나타낸 테이블이다.
- [0112] 본 발명에서는 사고유형에 대해 총 4가지 요소를 활용하여 위험도를 계산한다. 본 발명에서 위험도를 판단하는

가장 기본적인 요소는 사고유형 위험 요소이다. 또한, 본 발명에 따라 위험도를 판단하기 위해 활용되는 추가적인 3가지 요소로서, 생체 정보, 위치/위험지역 정보, 사용자 이력 정보가 사용될 수 있다.

[0113] 한편, 앞서 살펴본 바와 같이 보행분석장치가 장착된 상태(상체만 장착, 하체만 장착, 상체와 하체 모두 장착 등)에 따라 사고유형 분류 알고리즘이 달라지고, 사고유형 판단 정확도가 달라질 수 있다.

[0114] 따라서, 본 발명에 따른 사고유형 위험 요소 점수는 사고유형별 점수와 보행 분석 장치별 판단 정확도를 반영하여 아래 수학적 식 4과 같이 계산할 수 있다.

수학적 식 4

$$\text{사고유형 위험 요소 점수} = \text{사고유형별 위험도 점수} \times \text{판단 정확도}(\%)$$

[0115]

[0116] 이렇게 산출된 사고유형별 위험요소 점수는 도 8에 도시된 바와 같이 나타낼 수 있다. 도 8을 참조하면, 세부적인 사고유형별로 위험도 점수가 다르게 설정될 수 있음을 알 수 있다. 또한, 일반적인 낙상의 경우 추락이나 추돌보다 위험요소 점수가 전반적으로 낮지만, 미끄러짐 또는 뒤로 착지인 낙상의 경우는 위험도가 높게 산정된 것을 알 수 있다.

[0117] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 사고 위험도(R)는 사고유형 위험 요소 점수(A), 생체 이상 요소 점수(B), 위험지역 내 위치 요소 점수(C), 사용자 위험군 요소 점수(D)의 합으로 계산될 수 있다. A의 범위는 0 내지 3이고, B, C, D의 범위는 0 내지 1이다.

[0118] 따라서, 기본 요소인 사고유형 위험 요소를 제외한 3가지 추가적인 요소는 아래와 같이 수집 가능한 상태에 따라 독립항으로 위험도 계산에 더해질 수 있다.

[0119] 생체 이상 요소 점수(B)는 정상인의 심박수/체온 수치 범위에서 벗어난 정도에 비례하고, 보행자의 평상 시 심박수/체온 범위에서 벗어난 정도에 비례한다. 또한, 현재 보행자의 상태(걷는 중(=1), 뛰는 중(=0.7), 운동 중(=0.2), 이동체 탑승 중(=1) 등)에 따라서 영향도(α)가 결정되고, $B_{\text{심박수/체온}} = \alpha \times (\text{정상 심박수/체온 벗어난 정도} + \text{평상 시 심박수/체온 벗어난 정도}) / 2$ 로 나타낼 수 있다. 이 때, B는 $\max(B_{\text{심박수}}, B_{\text{체온}})$ 로 결정될 수 있다.

[0120] 위험지역 내 위치 요소 점수(C)는 보행자의 현 위치가 보행자 사고다발 지역 내 포함되어 있거나 그 외 어느 특정 장소에 있는가에 따라 점수가 차등 부여된다. 예를 들어, 차도 위에 있는가(1점), 인도 위에 있는가(0.5점), 건물 내 있는가(0.1점), 본인 집에 있는가(0점)등에 따라 차등적으로 점수를 부여한다.

[0121] 사용자 위험군 요소 점수(D)는 사용자의 연령대와 체질량 지수(BMI(Body Mass Index)=몸무게(kg)/(신장(m))²) 수치에 따라 차등 적용된다. 이는 실제 사고가 사용자의 연령대와 비만도에 따라 작은 사고라 해도 치명적일 수 있기 때문이다.

[0123] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 사용자 위험군 요소 점수의 일 예를 나타낸다.

[0124] 도 9를 참조하면, 사용자 위험군 요소 점수는 연령별 위험군 요소 점수 및 BMI 수치별 위험군 요소 점수에 따라 결정될 수 있다.

[0125] 예를 들어, 사용자 위험군 요소의 사용자의 연령대와 체질량 지수 영향 비율이 8:2라 하고 각각 α , $\hat{\alpha}$ 로 나타내면, $\alpha = 0.8$, $\hat{\alpha} = 0.2$ ($\because \alpha + \hat{\alpha} = 1$) 이 되고, 위험도 $D = \alpha(\text{AGE_RISK}) + \hat{\alpha}(\text{BMI_RISK})$ 로 나타낼 수 있다. AGE_RISK는 연령별 위험군 요소 점수를 나타내고, BMI_RISK는 BMI 수치별 위험군 요소 점수를 나타낸다.

[0127] 도 10은 본 발명에 따른 위험도 점수별 사고 판단 결과의 일 예를 나타낸다.

[0128] 앞서 실시예를 통해 설명한 바와 같이 위험도를 계산하면, 위험도 점수에 따라 차등적으로 사고 대응을 수행할 수 있다. 예를 들어, 도 10에 도시된 바와 같이 위험도 점수에 따라 사고 판단 결과를 사고 의심, 경고, 위험,

위급으로 구분할 수 있다. 도 10의 예의 경우에는, 사고 판단 결과 경고인 경우가 될 수 있는 점수 범위를 넓게 설정하여 보행자가 수동으로 사고를 신고하도록 유도하여 사고 판단 오작동(오탐)에 의한 사고 신고 접수 확률을 줄일 수 있도록 하였다.

- [0130] 도 11a 및 11b는 본 발명에 따라 판단된 위험도에 따른 사고 대응 서비스 방법의 일 실시예를 나타낸다.
- [0131] 본 발명에 따라 사고의 위험도를 판단하고 그에 따른 사고 대응을 수행하기 위해서는 발생한 사고에 대한 유형을 판단하는 절차가 선행된다(S700). 사고 유형을 판단하는 바람직한 일 실시예는 도 7을 통해 제시된 바 있다.
- [0132] 사고 유형 판단이 완료되면, 판단된 사고 유형에 기반하여 사고를 복합적으로 분석하고 판단한다(S1100). 보다 구체적으로, 보행자가 착용한 스마트워치, 스마트밴드 등의 기기로부터 맥박, 움직임과 같은 생체 정보를 수집한다(S1101). 또한, 해당 보행자가 소지하는 스마트폰의 GPS로부터 위치 정보를 수집한다(S1102). 추가적으로 가디안 서버로부터 위험지역에 대한 정보를 수집할 수 있다(S1103). 이렇게 수집한 생체 정보, 보행자의 위치 정보, 위험지역에 대한 정보 등을 토대로 앞서 실시예를 통해 살펴본 바와 같이 위험도를 계산할 수 있다(S1120).
- [0133] 도 11b를 참조하면, 위험도 계산 결과(S1151), 위험도가 '위급'인 경우에는 위급사고 대응을 수행한다(S1152). 즉, 짧은 시간(5초) 내에 위험 발생 상황을 자동 신고하도록 한다. 즉, 보행자가 의식이 없거나 움직일 수 없을 수 있기 때문에, 자동으로 주변에 도움을 알리는 알람 소리를 발생시키고 카메라/마이크 기능을 활성화하여 사고현장 주변의 영상 또는 음성을 기록할 수 있도록 한다.
- [0134] 사고 위험도가 '위험'인 경우는 보행자에게 비교적 충분한 시간(30초) 내에 자동신고할 것을 알리고 신고를 원하지 않으면 취소하도록 한다(S1153).
- [0135] 사고 위험도가 '경고'인 경우는 보행자에게 사고 신고 여부를 물어 수동적으로 사고를 신고하거나 취소하도록 한다(S1154).
- [0136] 또한, 사고 위험도가 '의심'인 경우는 사고 이벤트 발생 시점 전후의 보행 특징 및 패턴을 분석하여 보행에 이상이 생겼는지 정밀 사고 판단하여 보행자나 보호자에게 알림을 제공한다(S1155).
- [0138] 이처럼 본 발명에 따른 사고 대응 서비스는 사고 전후의 이상 보행 분석을 포함할 수 있다. 위험도 분석 결과가 신고 필요 이하의 사고가 의심되는 경우(사고 신고 오탐율을 최소화 하기 위함), 수동 또는 자동 신고이나 보행자 사고 심각성에 대한 미인지로 인해 신고를 취소하는 경우 등에 있어서는, 사고 인지 이벤트 시점 전후의 보행 특징 및 패턴을 분석한다.
- [0139] 이를 위해, 본 발명에서는 사고 인지 이벤트 이전에, 즉 평상시에 수집한 가속도/자이로 센서 측정 데이터를 바탕으로 보행 특징 및 패턴을 분석하여 저장한다. 이후, 사고가 의심되는 상황 발생시 사고 인지 이후의 보행 특징 및 패턴을 분석하여 평상시 상태와 비교하는 정밀 사고 판단을 한다. 사고 의심 전후 보행에 이상이 발생했다면 보행자와 보호자에게 정밀 사고 판단 결과와 근거를 알려서 사고에 대응하도록 한다.
- [0140] 보행 특징은 앞서 설명한 보행자가 장착한 보행분석장치로부터 측정된 가속도/자이로 센서 데이터를 바탕으로 검출될 수 있다. 또한, 보행 패턴은 통계적 분석과 주파수 분석 방법을 사용하여 좌우발의 균형을 검출함으로써 이루어질 수 있다.
- [0141] 여기서, 통계적 분석은 예를 들어, 가속도, 각속도 신호로부터 보행 선형지수(보행속도, 보행속수, 보장, 활보장, 단하지 지지기, 양하지 지지기, 발 각도)를 추출하는 단계, 보행을 7단계(초기 닿기, 반대 발가락 들기, 뒤축 올리기, 반대 초기 닿기, 발가락 들기, 양발 접근, 정강뼈 수직)로 구분하는 단계, 각 보행단계 별 보행 선형지수의 평균과 분산을 획득하여 좌우발을 비교 분석하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0142] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 보행 7단계에서의 시상면, 관상면, 횡단면 상의 통계적 분석(가속도, 각속도 변화를 평균, 표준편차, 기울기, 미분값, 적분값, 최대값, 최소값, 변곡점)과 주파수분석(이산코사인, 웨이블릿, 등)을 통해 지수를 검출하여 사고인지 이벤트 전후 변화량을 비교함으로써 보행자의 이상 보행 또는 거동을 판단할 수 있다.
- [0143] 여기서, 주파수 분석은 웨이블릿을 활용한 주파수 분석을 사용할 수 있다. 주파수 분석 방법은 보행 중 좌우발

에서의 에너지 변화를 지수적으로 검출할 수 있다는 점에서 보행 패턴 및 좌우발의 균형도 검출에 효과적이다.

[0144] 보행에서는 발꿈치를 딛는 지점(HS)과 발가락을 떼는 지점(TO)에서 에너지가 가장 크게 발생한다. 이러한 지점을 검출하기 위해 한정된 구간에 대해 연속웨이브릿 변환(CWT, Continuous Wavelet Transform)을 적용한다. 이 방법은 시간 변화에 따른 주파수의 변화를 확인할 수 있어 사고 전후의 보행 패턴 변화 분석에 효과적으로 활용될 수 있다.

[0145] 이때, 웨이블릿 변환의 기저 함수로는 여러가지 함수가 사용될 수 있는데, 예를 들어, 아래 수학적 5에 의해 표현되는 모릿 웨이블릿(morlet wavelet)이 사용될 수 있다.

수학적 5

$$\psi_0(\eta) = -\pi^{-1/4} e^{i\omega_0 \eta} e^{-\eta^2/2}$$

[0146]

$$W_n(s) = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \psi^* \left[\frac{(n' - n)\delta_t}{s} \right]$$

[0147] 수학적 5에서 ψ_0 는 주파수 파라미터, n 는 시간 파라미터를 나타낸다. 이 때, CWT 계수(coefficient)인 $W_n(s)$ 는 기저함수 ψ^* 와 가속도 신호 x_n 의 내적으로 정의되며, $(*)$ 는 공액 복소수(complex conjugate), δ_t 는 동일한 시간 간격, s 는 웨이블릿 스케일링 팩터(scaling factor), n 은 현재 시간을 나타낸다.

[0149] 도 12는 본 발명에 적용되는 보행시 가속도 신호의 주파수 특성 분석의 예를 나타낸다.

[0150] 도 12는 웨이블릿 스케일링 팩터를 변경하여 도출한 CWT 계수를 나타낸 3차원 그래프로, 왼쪽 축은 스케일을, 오른쪽 축은 계수를 나타낸다. 도 12에 도시된 바와 같이 CWT 계수에 대한 에너지 밀도 스펙트럼을 산출하면, 연속되는 피크(peak) 지점에서 HS와 TO 지점을 구할 수 있다. 피크가 되는 지점의 스케일 값은 보통 HS는 40~60, TO는 20~40의 범위를 갖는다.

[0152] 도 13a는 본 발명에 따른 HS 구간에서의 CWT 계수 변화를 나타낸 도면이고, 도 13b는 본 발명에 따른 TO 구간에서의 CWT 계수 변화를 나타낸 도면이다.

[0153] 도 13a 및 도 13b는 도 12의 3차원 그래프에서 스케일(또는 amplitude)를 고정한 경우의 CWT 계수의 시간에 따른 변화를 나타낸다. 도 13a는 HS의 통상적인 스케일 범위인 40~60 사이의 값으로 스케일을 고정한 경우의 그래프이고, 도 13b는 본 발명에 따른 TO의 통상적인 스케일 범위인 20~40 사이의 값으로 스케일을 고정한 경우의 그래프이다.

[0154] 본 발명에서는, 평상시 보행과 사고인지 이벤트 후 보행에서 HS와 TO 구간 내 CWT 계수 그래프 및 통계적 수치들을 비교하여 보행 패턴의 이상 징후를 판단할 수 있다.

[0156] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 보행자 사고 대응 서비스 방법의 동작 순서도이다.

[0157] 도 14에 도시된 보행자 사고 대응 서비스 방법은 앞서 본 발명의 실시예들을 통해 설명한 보행 분석 장치 및 보행 분석 장치와 연동하는 이동 단말에 의해 수행될 수 있다.

[0158] 본 발명에 따른 보행 관련 사고 대응 서비스가 개시되면, 서비스와 관련한 사용자 설정이 수행될 수 있다(S1410). 사용자 설정은 사고 발생 인지와 관련한 임계치의 설정과 관련될 수 있다. 일정 임계치(Th_1) 이상의 충격이 발생하고, 이 후 일정 시간(Th_2) 이상 동안에 th_1 이상의 충격이 발생하지 않으면, 사고로 인지할 수 있

다. 이때, th_1 은 예를 들어, 2g 이상의 범위에서, th_2 는 예를 들어, 0.5초 이상의 범위에서 설정될 수 있다.

- [0159] 보행 분석 장치는 가속도 및 각속도 관련 데이터를 측정하고(S1420), 설정된 임계치를 기반으로 사고를 인지한다(S1430). 사고인지 이벤트가 발생한 경우(S1440의 예) 보행분석 장치는 이벤트가 발생한 신체부위에 대한 알람을 표시하고(S1451), 단말로 사고인지 이벤트를 알린다(S1450).
- [0160] 사용자 신체에 부착된 하나 이상의 보행 분석 장치는 보행자의 보행 특징을 검출하며(S1460), 검출한 보행 특징 데이터 및 가속도/자이로 측정 데이터를 이동 단말로 전송한다. 이동 단말은 보행 특징을 기초로 하여 사고 유형을 분류하여 위험도를 계산하고 사고 대응을 수행한다(S1470). 본 실시예에서는 연산의 부담을 고려하여 보행 특징 검출을 수행하는 동작 주체를 보행 분석 장치로, 사고 유형을 분석하고 위험도를 계산하는 동작 주체를 이동 단말로 설명하였다. 하지만, 사고 유형 분석 및 위험도 계산은 보행 분석 장치에 의해 수행될 수도 있다.
- [0161] 위험도 계산 결과가 수동 신고 혹은 자동 신고이고, 신고가 접수되면(S1471) 구조대가 출동하고 보호자에게 알람을 보낸다(S1472). 그 외에 사고 의심의 경우(S1475의 예) 혹은 수동 신고 혹은 자동 신고이나 사용자가 신고 접수하지 않고 취소하는 경우는 사고 전후 보행 특징 및 패턴을 분석하여(S1480), 그 결과를 보행자와 보호자에게 통지할 수 있다(S1481).
- [0162] 상술한 본 발명의 사고 대응 서비스 방법을 다른 측면에서 정리하면, 본 발명에 따른 사고 대응 서비스 방법은 보행 분석 장치에 의해 수행될 수 있고, 보행시 발생하는 바닥 착지에 의한 충격값 그래프에서 바닥착지 전 충격 구간, 자유낙하 구간 및 바닥착지에 의한 충격 구간을 식별하는 단계; 식별된 각 구간에 대한 하나 이상의 충격 관련 파라미터를 분석하여 보행 관련 사고 유형을 판단하는 단계; 판단된 사고 유형, 생체 이상 요소, 위험지역 내 위치 요소, 및 사용자 위험군 요소 중 적어도 하나에 기반하여 사고 위험도를 산출하는 단계; 및 산출된 사고 위험도에 따라 사고 대응 서비스를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0164] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 보행 분석 장치의 블록 구성도이다.
- [0165] 본 발명의 일 실시예에 따른 보행 분석 장치는, 적어도 하나의 프로세서(910), 프로세서를 통해 실행되는 적어도 하나의 명령을 저장하는 메모리(920), 유무선 네트워크와 연결되어 통신을 수행하는 통신 모듈(930), 및 보행 중 발생하는 가속도 또는 각속도 관련 데이터를 획득하는 IMU 센서(960)를 포함할 수 있다.
- [0166] 여기서, 적어도 하나의 명령은, 상기 프로세서로 하여금, 보행시 발생하는 바닥 착지에 의한 충격값을 측정하도록 하는 명령; 시간에 따른 충격값 그래프에서 바닥착지 전 충격 구간, 자유낙하 구간 및 바닥착지에 의한 충격 구간을 식별하도록 하는 명령; 상기 바닥착지 전 충격 구간, 상기 자유낙하 구간 및 상기 바닥착지에 의한 충격 구간에 대한 하나 이상의 충격 관련 파라미터를 분석하도록 하는 명령; 및 상기 하나 이상의 충격 관련 파라미터 분석 결과에 따라 보행 관련 사고 유형을 판단하도록 하는 명령을 포함할 수 있다.
- [0167] 보행 분석 장치(900)는 또한 프로세서(910), 메모리(920) 및 통신 모듈(930)에 전력을 공급하는 전력공급 모듈(940) 등의 구성요소를 더 포함할 수 있다. 보행 분석 장치(900)에 포함된 각각의 구성 요소들은 버스(bus)(970)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다.
- [0168] 프로세서(910)는 메모리(920)에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(910)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 본 발명의 실시예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리(920)는 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(920)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.
- [0169] 본 발명의 실시예에 따른 방법의 동작은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터로 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [0170] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함할 수 있다. 프로그램 명령은 컴파일러

(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.

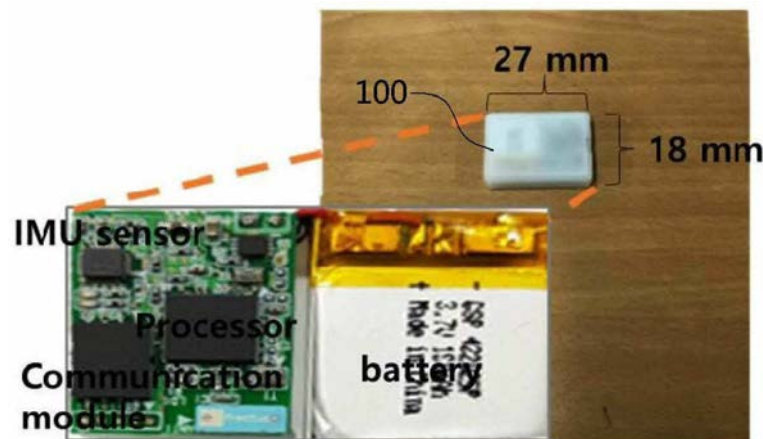
[0171] 본 발명의 일부 측면들은 장치의 문맥에서 설명되었으나, 그것은 상응하는 방법에 따른 설명 또한 나타낼 수 있고, 여기서 블록 또는 장치는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징에 상응한다. 유사하게, 방법의 문맥에서 설명된 측면들은 또한 상응하는 블록 또는 아이템 또는 상응하는 장치의 특징으로 나타낼 수 있다. 방법 단계들의 몇몇 또는 전부는 예를 들어, 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해(또는 이용하여) 수행될 수 있다. 몇몇의 실시예에서, 가장 중요한 방법 단계들의 하나 이상은 이와 같은 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0173] 실시예들에서, 프로그램 가능한 로직 장치(예를 들어, 필드 프로그램블 게이트 어레이)가 여기서 설명된 방법들의 기능의 일부 또는 전부를 수행하기 위해 사용될 수 있다. 실시예들에서, 필드 프로그램블 게이트 어레이는 여기서 설명된 방법들 중 하나를 수행하기 위한 마이크로프로세서와 함께 작동할 수 있다. 일반적으로, 방법들은 어떤 하드웨어 장치에 의해 수행되는 것이 바람직하다.

[0174] 이상 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

도면1



도면2a



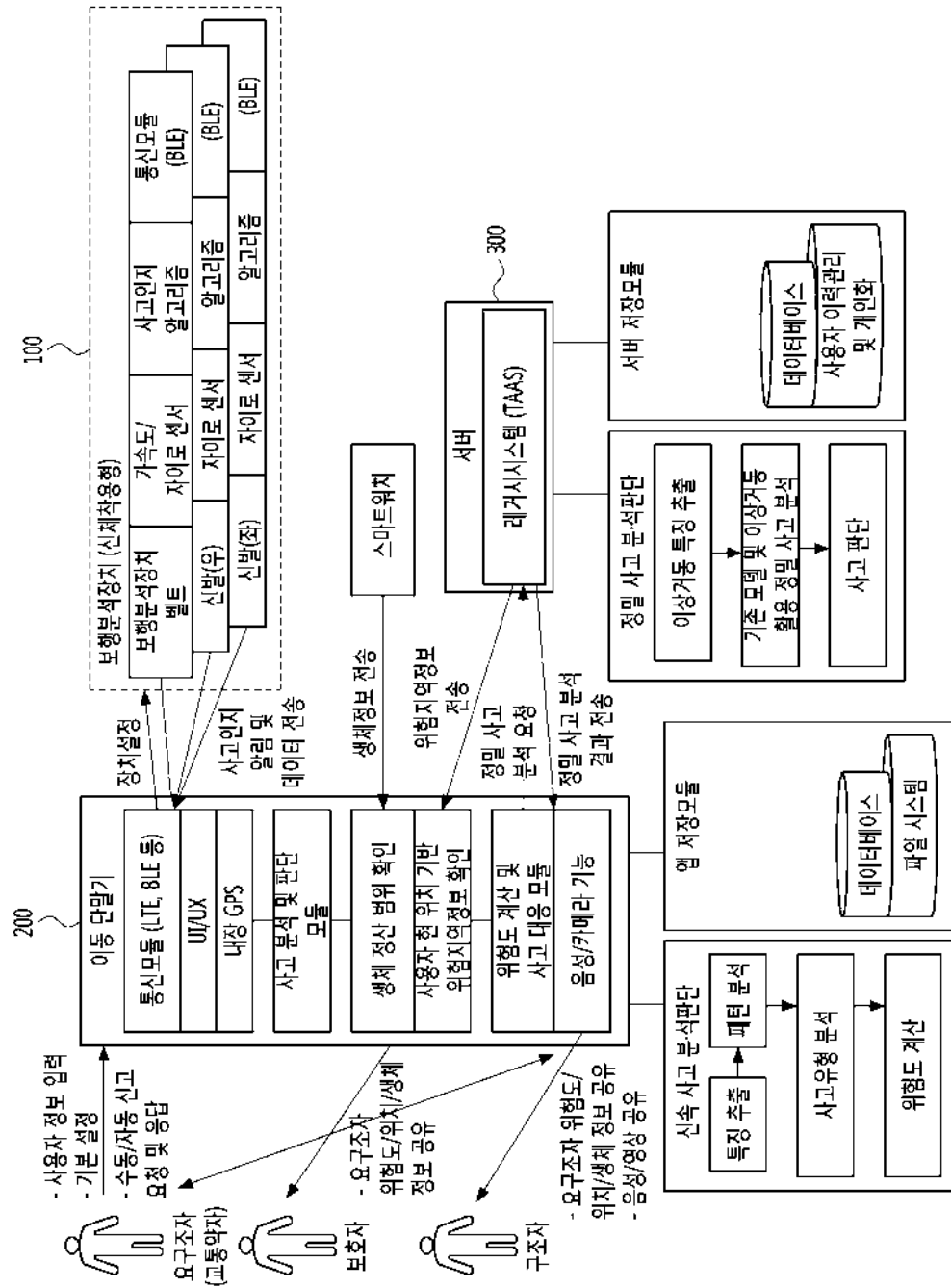
도면2b



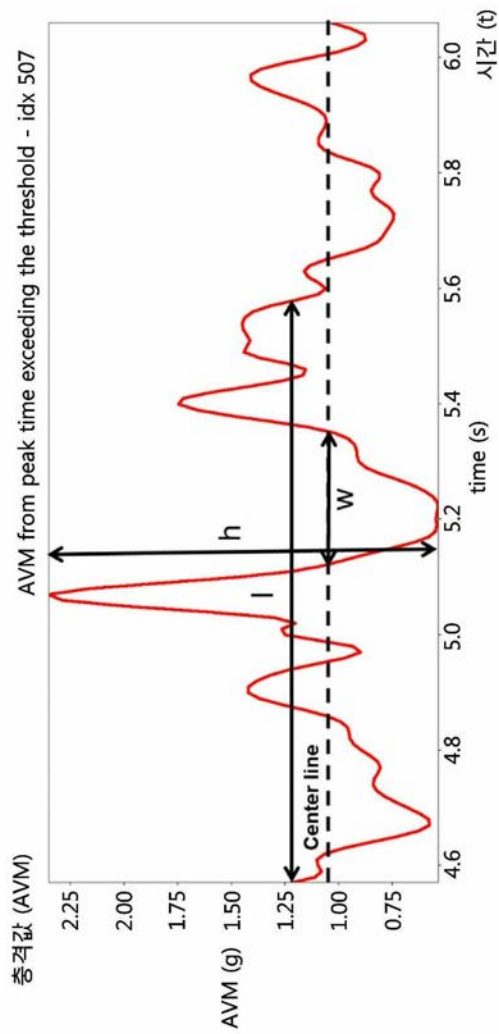
도면2c



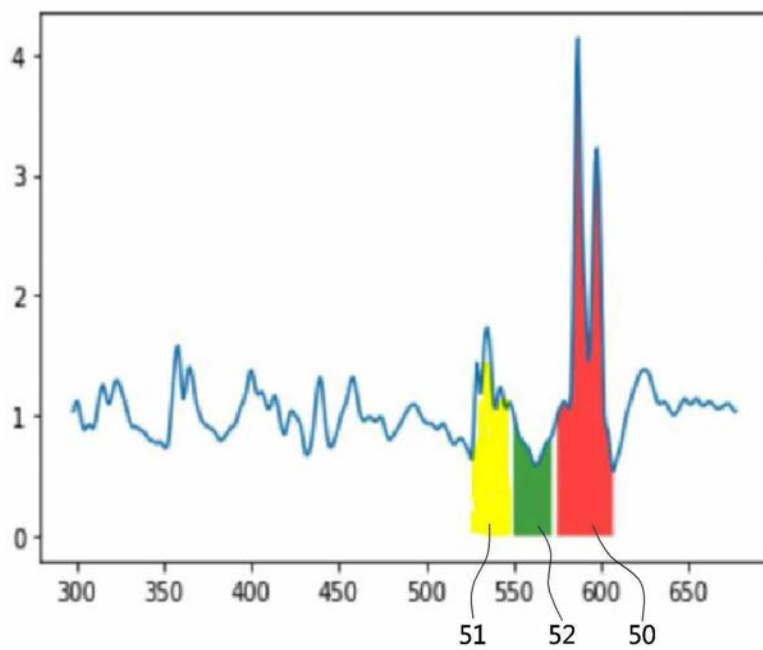
도면3



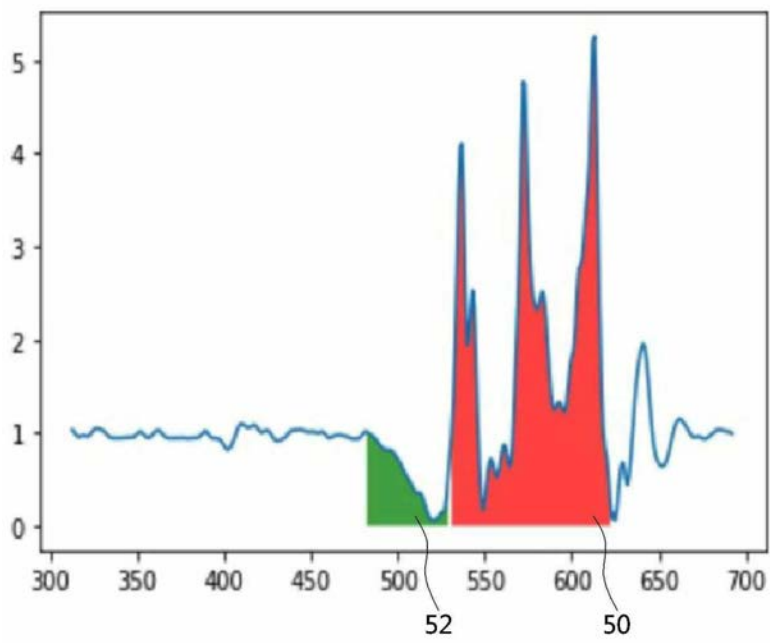
도면4



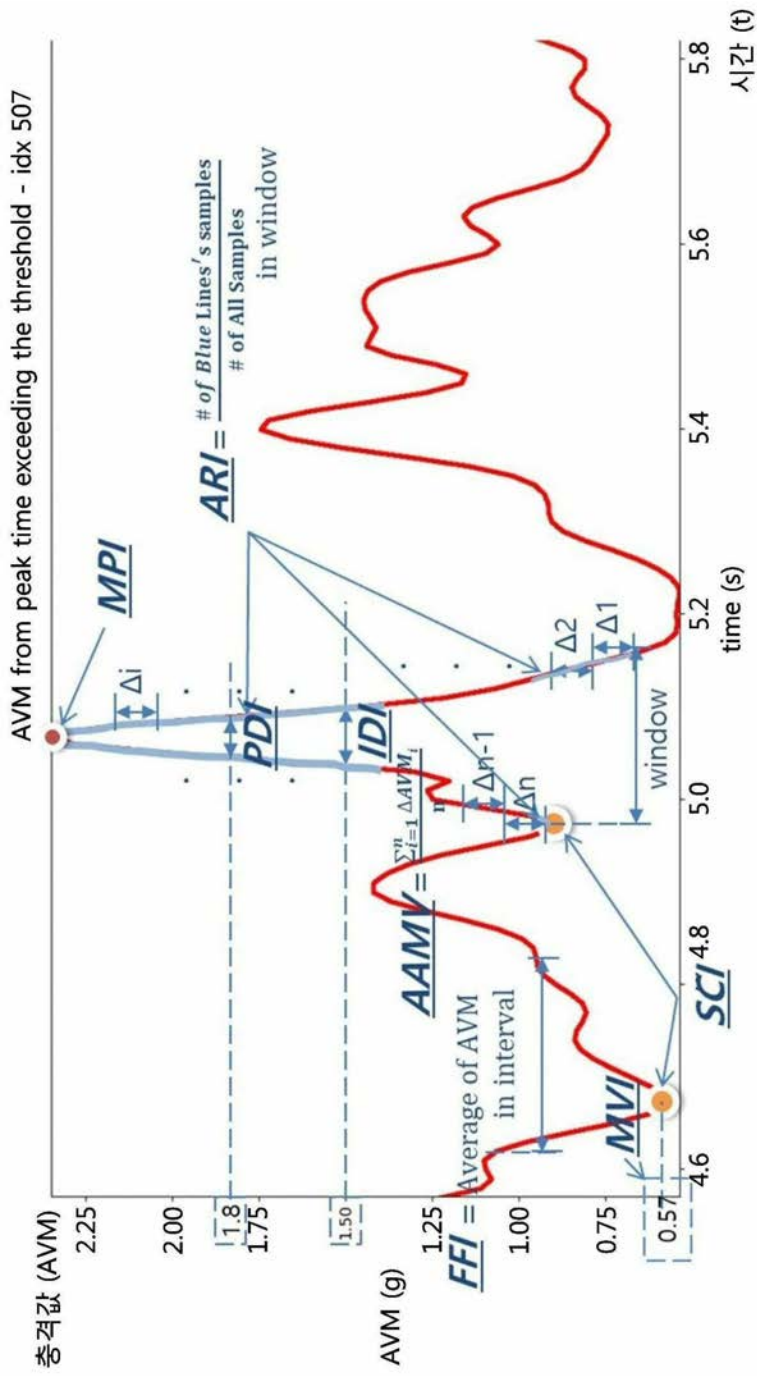
도면5a



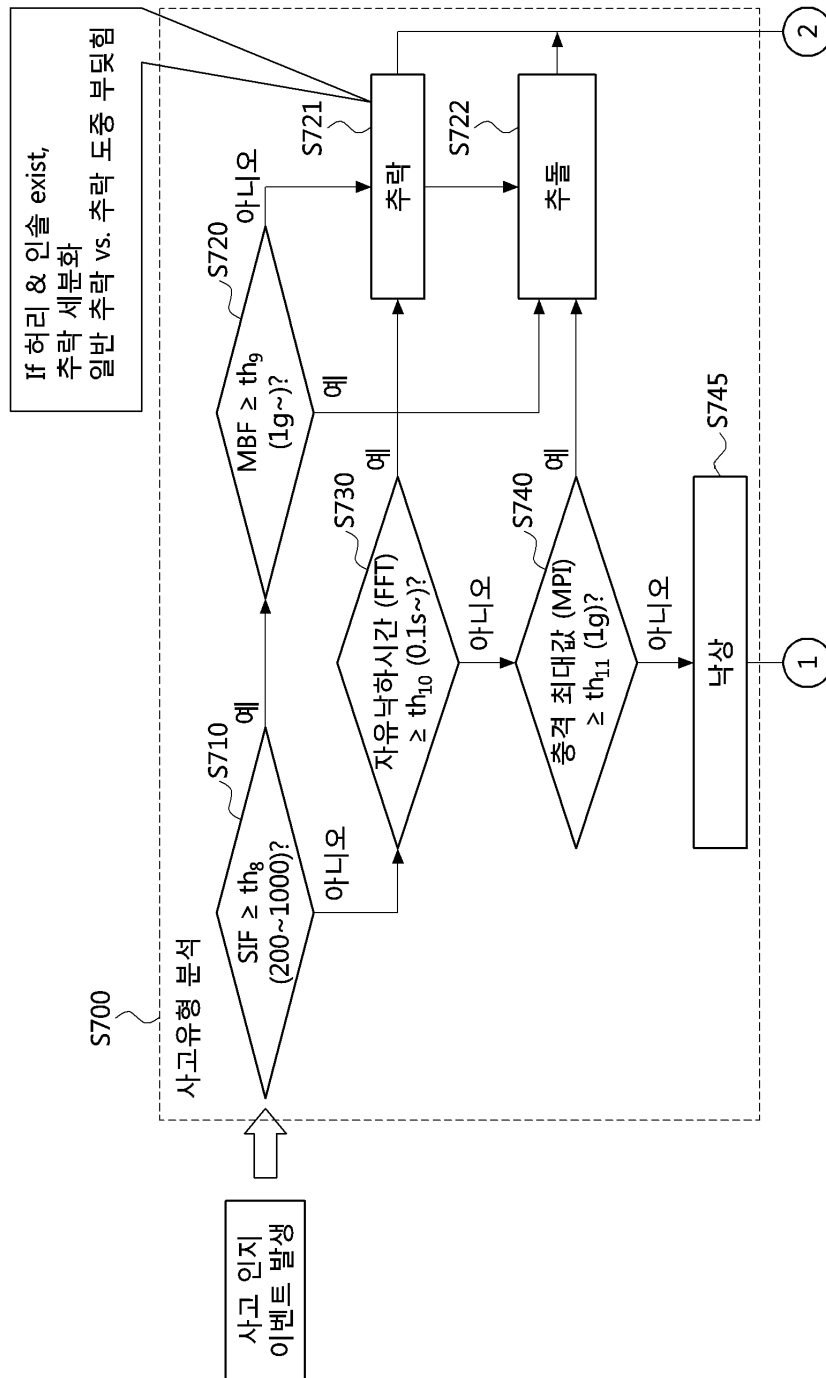
도면5b



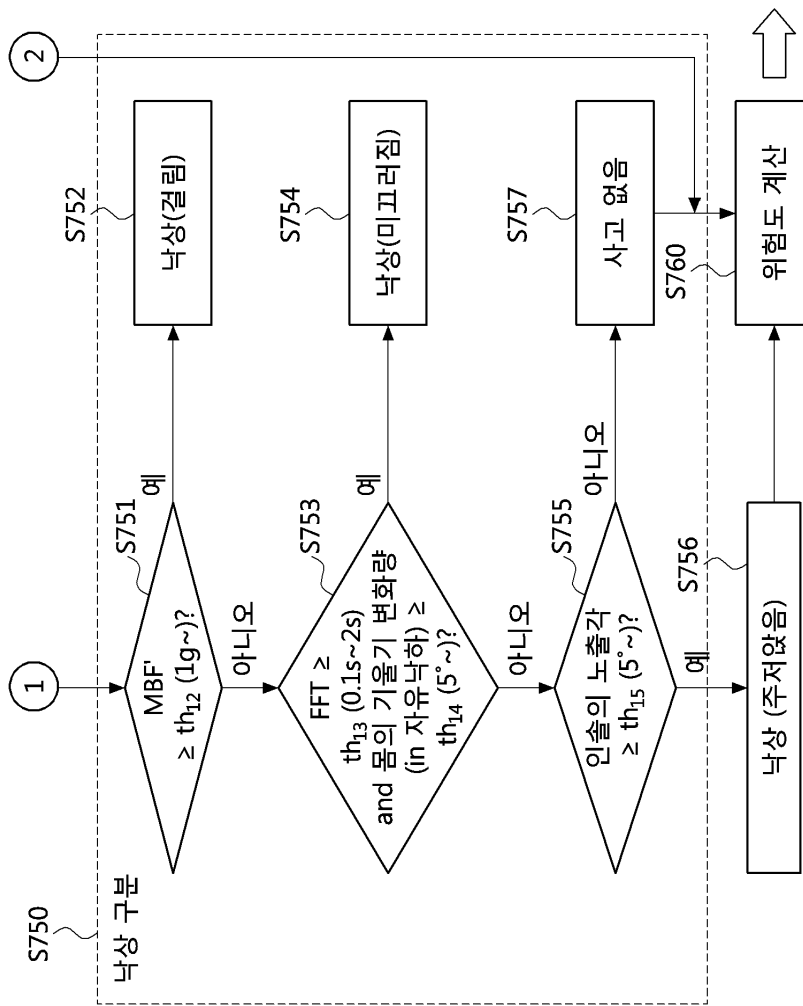
도면6



도면7a



도면 7b



도면8

사고유형별 위험도 점수					
낙상		추락		주물	
걸려 넘어짐	2	의자 내려오면서 넘어짐	2	보행중 부딪힌 물체	2
미끄러짐 (앞/옆으로 착지)	2.5			추돌후 넘어짐	
미끄러짐 (뒤로 착지)	3			보행중 단단한 물체	3
제자리 넘어짐 (앞/뒤/옆 방향)	2	의자 추락 중 1차 추돌후 넘어짐	3	추돌후 넘어짐	
의자에 앉았다 일어 나며 넘어짐(앞/옆)	1.5			이동체 탑승중 물체	3
의자에서 앉은 채로 이동중 넘어짐	1			추돌후 넘어짐	

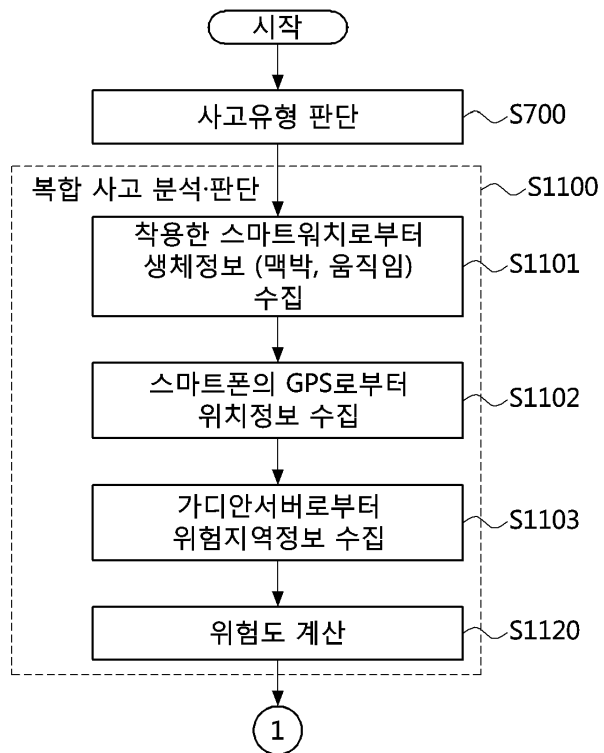
도면9

AGE_RISK		BMI_RISK	
나이(세) 범위	점수	BMI 범위	점수
65 이상	1	32 이상	1
40 ~ 65	0.8	27 ~ 32	0.4
15 ~ 40	0	22 ~ 27	0
15 이하	0.5	22 이하	0.7

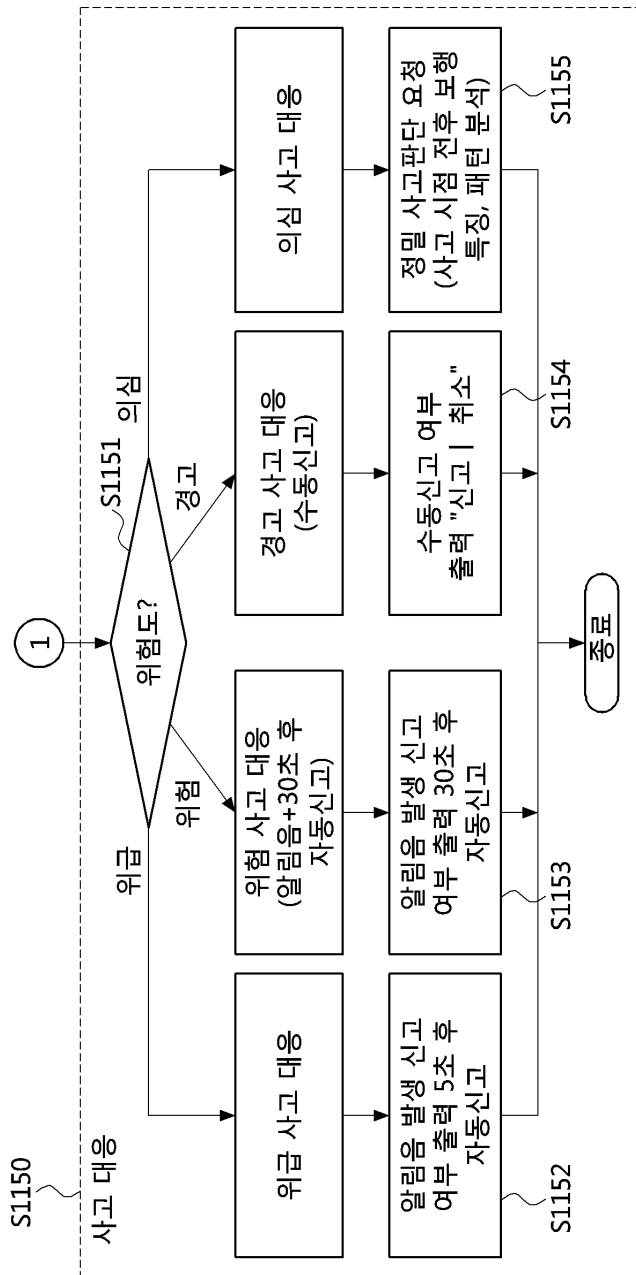
도면10

위험도 범위	사고 판단
5 이상	위급
4 ~ 5	위험
1 ~ 4	경고
1 이하	의심

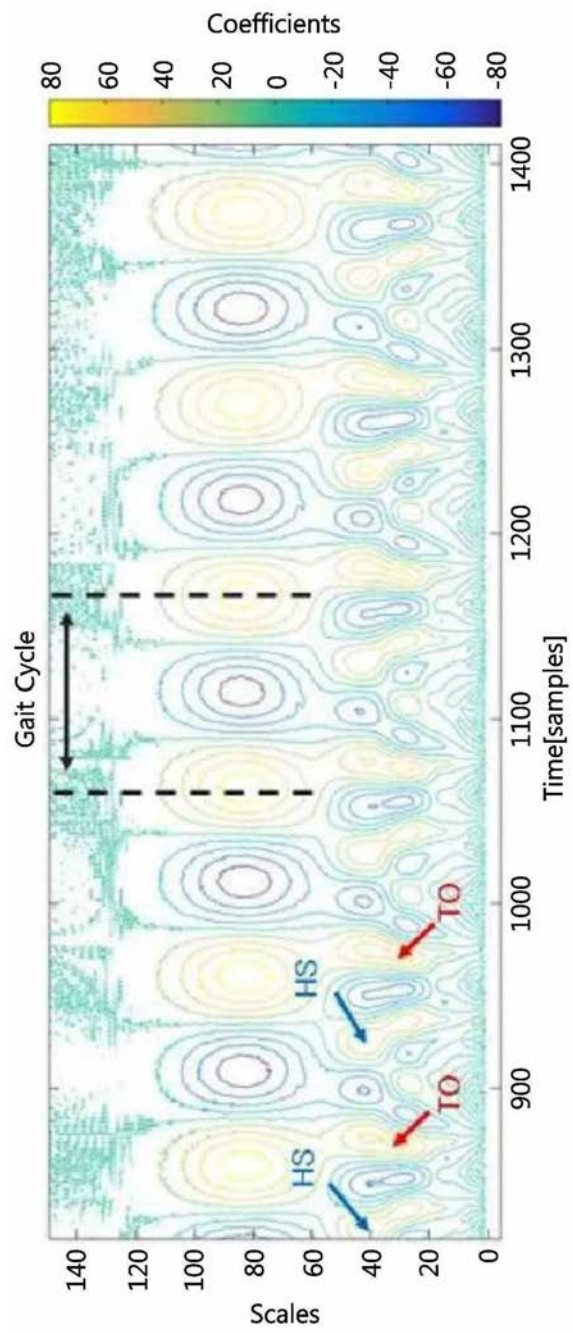
도면11a



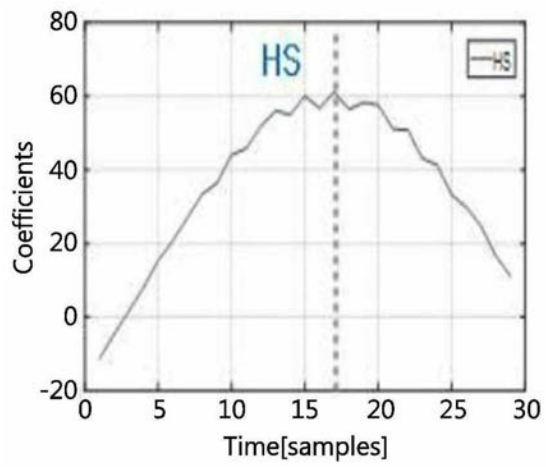
도면 11b



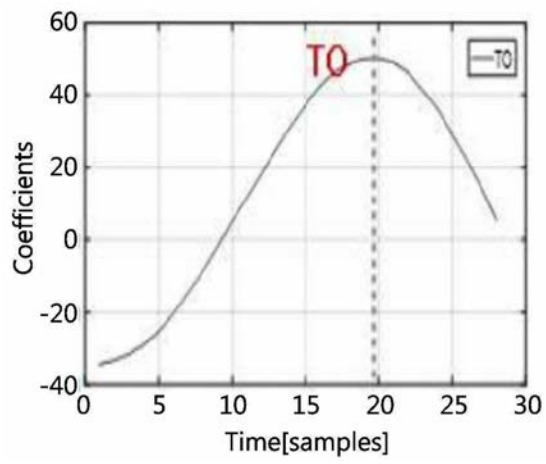
도면12



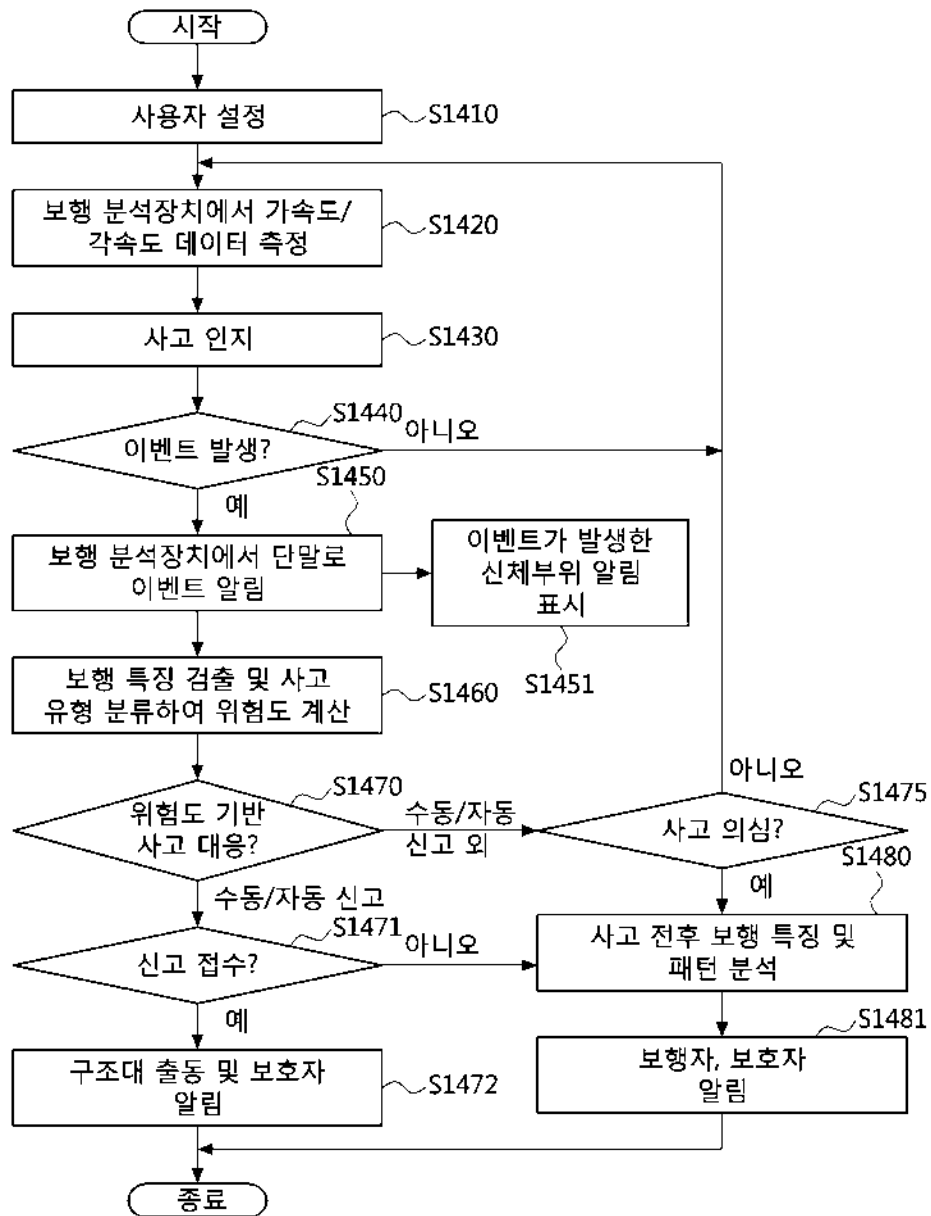
도면13a



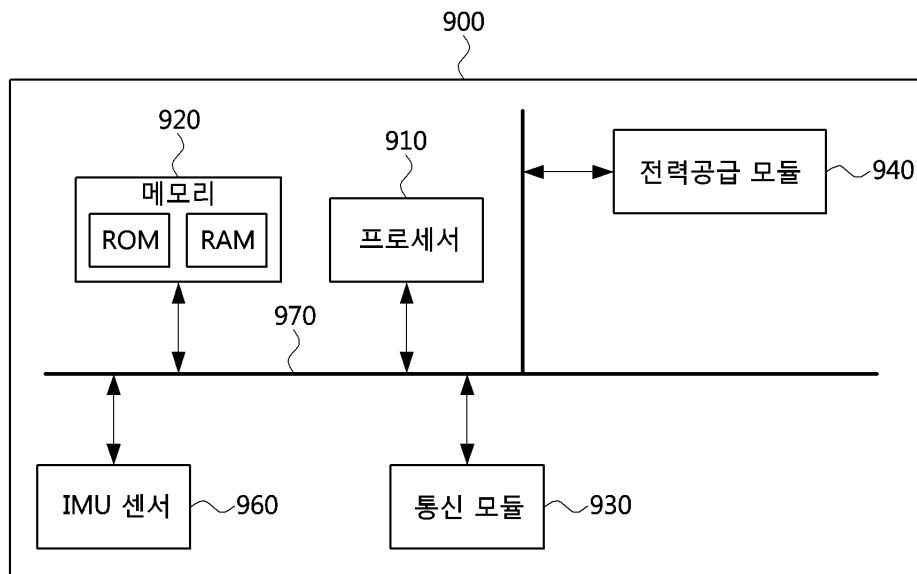
도면13b



도면14

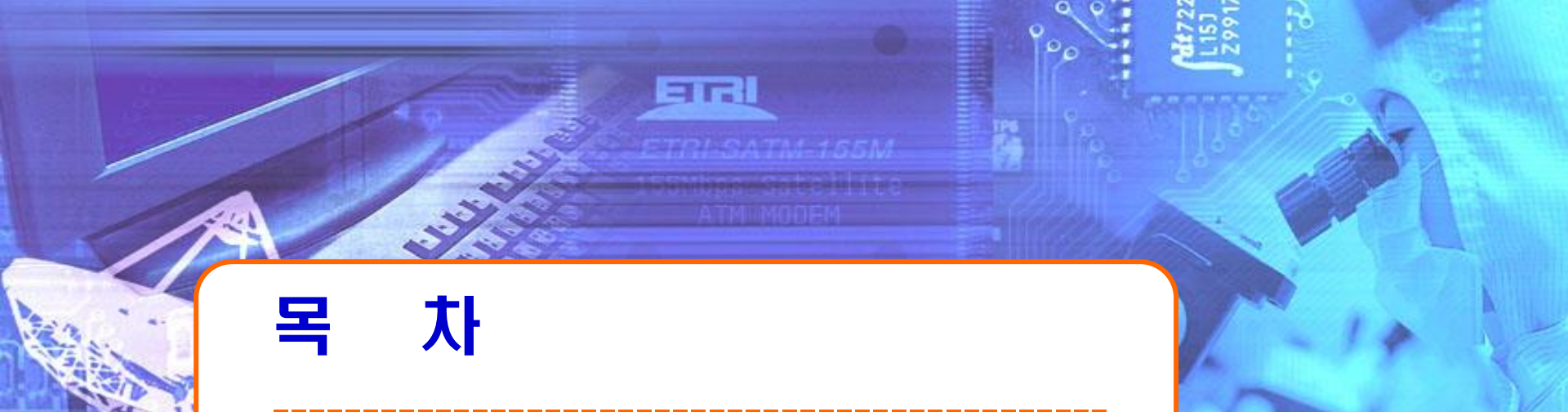


도면15



실시간 자재 차량 배송추적 시스템





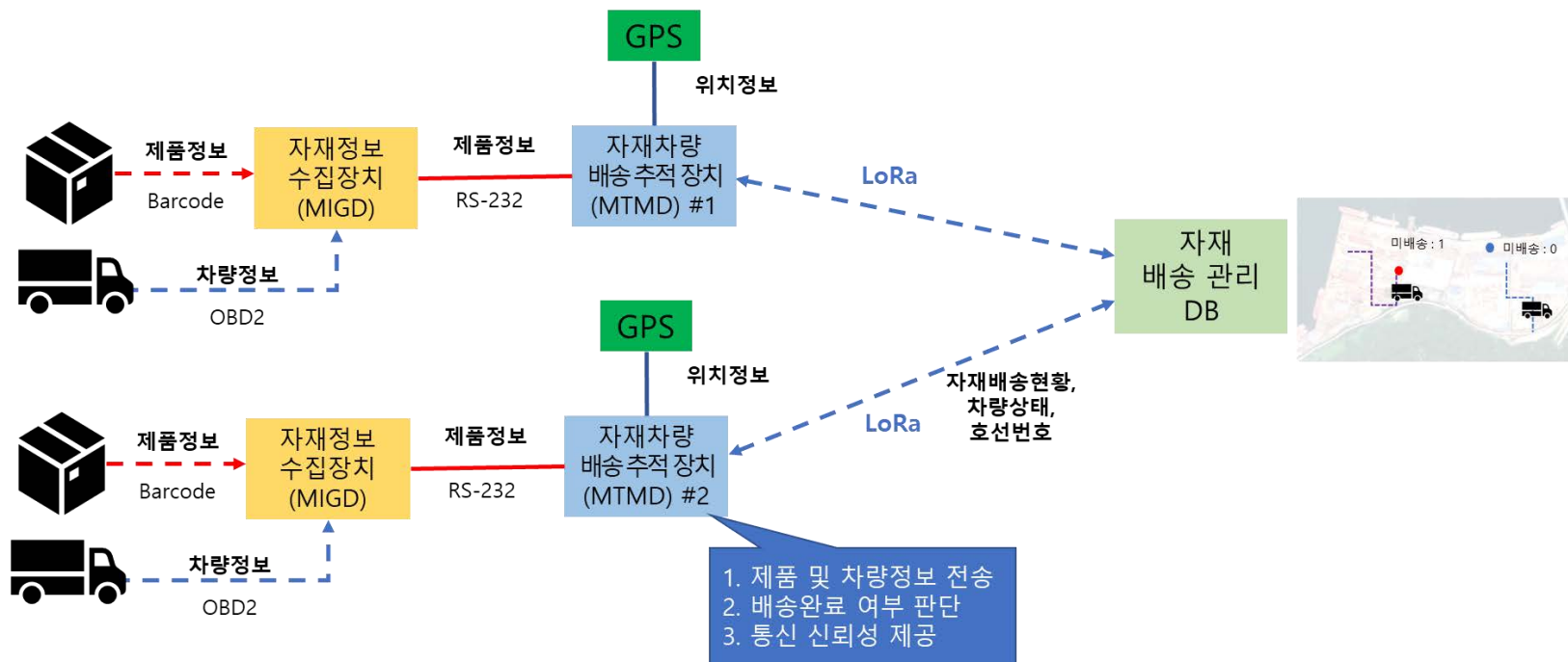
목 차

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

1. 기술의 개요

■ 실시간 자재 차량 배송추적 시스템 기술

- ◆ 넓은 건조 현장에 적합한 IoT 통신기술을 바탕으로 자재 및 차량 정보, 배송 현황, 자재 이동 상태 등 자재 배송 관련 정보의 수집 및 모니터링을 지원하여 자재의 미배송 및 오배송을 미리 예방할 수 있게 함으로써 자재 손실 위험은 줄이고 공정효율을 높일 수 있도록 지원한다.



2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술이전 내용 및 범위

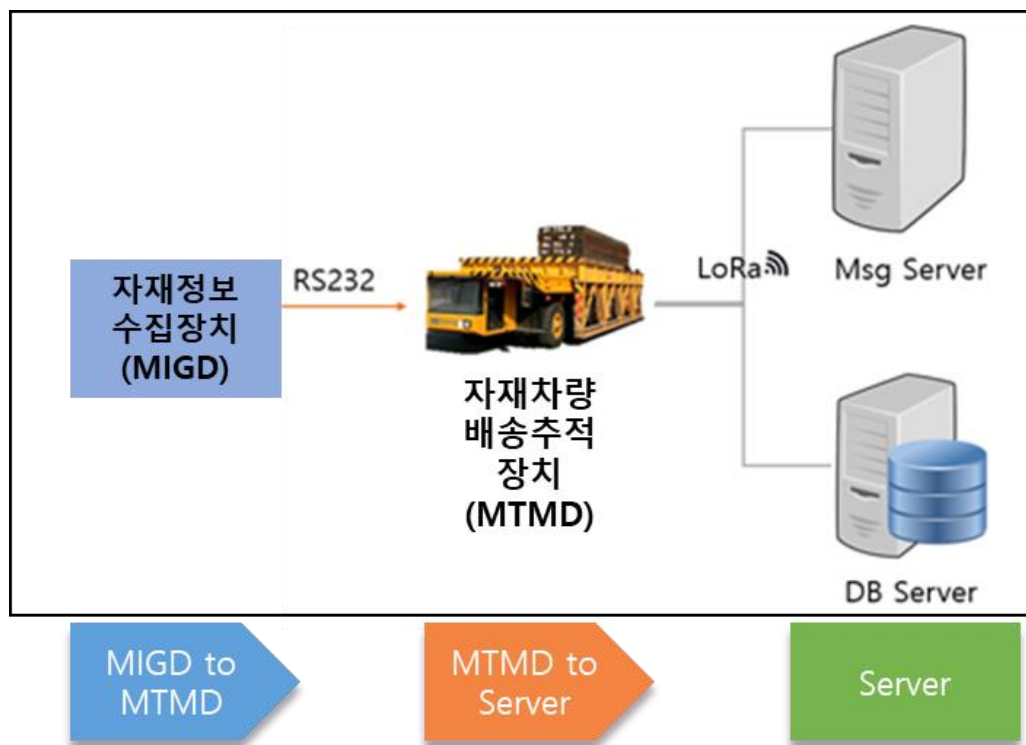
❖ 기술명 : 실시간 자재 차량 배송추적 시스템 기술

- 자재 배송의 효율적인 관리를 위해 실시간으로 자재 차량 정보(위치, 호선번호, 상태 등)과 자재 배송 정보(자재 정보, 배송 완료 여부 등)를 수집함으로써 미배송, 오배송 등에 따른 자재 손실을 줄이고 공정 지연을 방지할 수 있는 자재 차량 배송추적 장치 및 그 운용 방법을 제공

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술 개발 현황

❖ 시스템 구성 및 데이터 흐름도



2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술 개발 현황

❖ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 : (6)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	시험생품을 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	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시 파일럿 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 파일럿 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

■ 기술의 특성 및 구성

❖ 실시간 자재 차량 배송추적 시스템 기술

- 실시간으로 차량 정보, 자재 정보, 배송 정보 등을 수집하고 이를 저전력 장거리 통신 기술인 LoRa를 통해 안정적으로 전송하여 자재의 배송 현황을 모니터링할 수 있도록 함으로써 효율적인 자재관리를 지원하는 시스템
- 자재 정보 수집장치(MIGD : Materials Information Gathering Device)와 자재 차량 배송추적장치(MTMD : Materials Transporter Monitoring Device)로 구성

1) 자재 차량 배송추적 장치(MTMD : Materials Transporter Monitoring Device)

- 자재 정보 수집장치에서 전달된 차량/자재 정보의 저장 및 GPS를 통한 자재 차량의 위치 수집
- 배송 관련 정보(자재/차량 정보, 위치, 배송 완료 여부 등)를 LoRa를 통해 주기적으로 서버로 전송
- 데이터 전송 성공 여부 검증 및 재전송을 통한 통신 신뢰성 보장

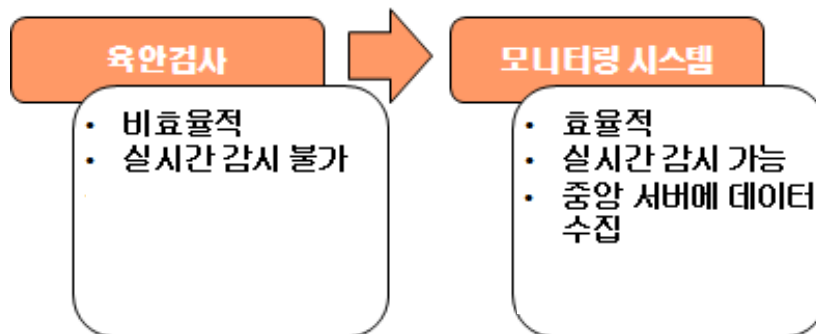
2) 자재 정보 수집장치(MIGD : Materials Information Gathering Device)

- 자재 차량 배송추적 장치와 연결 (RS232)
- 자재 정보 및 차량 정보 수집

3. 경쟁기술과 비교

■ 기술의 장점

- 자재 배송의 경로를 판단하기 위해 전체 작업장이나 모든 자재에 비콘 발생기, RFID 태그 등을 설치해야 하는 기존의 자재 배송추적 시스템 보다 인프라 구축이 간단함
- 셀룰러, 와이파이 등의 무선 통신 시스템은 통신 거리 제한이 존재하고 내부망 구성이 쉽지 않으나, LoRa 통신기술을 이용한 본 시스템은 조선소와 같이 광범위한 영역을 커버할 수 있으며 내부망을 구성하여 활용할 수 있음
- 넓은 지역, 다수의 자재 차량을 실시간 감시 가능



4. 기술의 사업성

▣ 상용화 가능성

- ❖ 최근 IOT 개념을 생산현장에 도입하여 작업 효율, 작업 안정성 등을 높이려는 시도가 증가하고 있음
- ❖ 작업장에서의 자재의 관리는 수익성 및 공정의 효율과 직결되어 자재를 효율적으로 관리하기 위한 다양한 노력이 이루어져 왔으며 최근 인력 위주의 수동적인 관리에서 ICT 기술을 활용한 적극적인 물류 및 자재관리를 수행하려는 움직임이 활발하게 이루어 짐
- ❖ ICT를 활용한 실시간 자재 차량 배송추적 시스템을 통해 자재의 오배송, 미배송 등 자재 배송 시 발생하는 문제를 미리 방지함으로써 공정 효율성을 높여 더 나은 이윤 창출에 도움에 이바지할 수 있음

5. 국내외 시장 동향

■ 예상 제품/서비스의 속성

예상 제품 /서비스	예상단가 (천원)	이전기술의 비중(%)	잠재적/현재적 경쟁자와 가격,시장 등에서 경쟁상 유리한 점	판매가능시기
실시간 자재 차량 배송추적 시스템	30,000	80	- 자재의 배송 현황 모니터링을 통한 공정효율 향상에 대한 요구 증가 - 안정적인 통신을 제공하는 LoRa 통신을 사용하여 광범위 작업장에서 장소에 구애받지 않는 자재 배송 현황 모니터링 가능 - 자재의 배송 현황을 실시간으로 모니터링함에 따른 자재 효율적인 자재 배송 관리	2020 하반기

■ 관련 제품/서비스의 국내외 시장규모 단위 : 억원(국내), 천만불(국외)

관련 제품 /서비스	시장	1차년도 (2019)	2차년도 (2020)	3차년도 (2021)	4차년도 (2022)	5차년도 (2023)
스마트 화물이동정보 모니터링 시스템	국내	301.5	381.8	449.0	597.2	794.2
	해외	4,146	5,726	7,907	10,919	15,079

* 중소기업 기술로드맵 2018-2020 물류, 중소벤처기업부 (2017)

5. 기술료 제안



구분		공동연구 참여기업		일반 기업	
		중소기업	대기업	중소기업	대기업
실시간 자재 차량 배송추적 시스템	착수기본료(원)			30,000,000	60,000,000
	매출정률사용료(%)			1.25	5

감사합니다.



www.etri.re.kr

VIC(Visual Intelligence on Chip) Hardware Platform

시각지능칩 하드웨어 플랫폼 기술

인공지능프로세서연구실



목차

1	과제개요 및 연구내용
2	VIC 하드웨어 플랫폼 기술
3	요구사항 검증 시험 절차

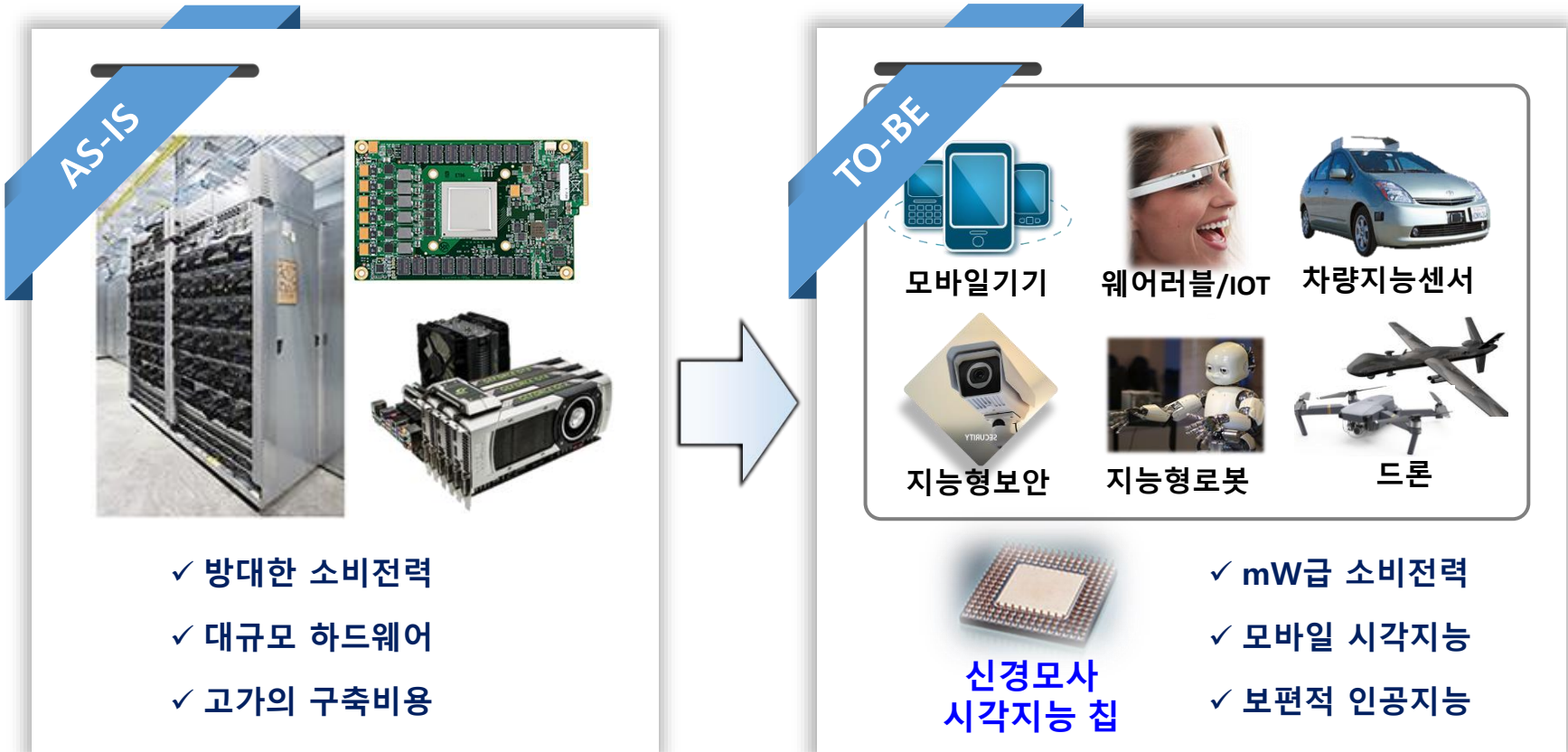
과제 개요

사업 구분	2016년도 정보통신·방송 기술개발사업
과제명	신경모사 인지형 모바일 컴퓨팅 지능형반도체 기술 개발
총 연구기간	2016. 04. 01. ~ 2019. 12. 31 (45 개월)
당해년도 연구기간	2019. 01. 01. ~ 2019. 12. 31 (12 개월)
TRL	2단계 ~ 6단계
주관연구기관	한국전자통신연구원(ETRI)

Objectives

센서 및 모바일 장치의 사람 수준의 시각지능 실현

일상생활 속의 범용객체를 사람수준으로 인식하고 그 위치를 추출할 수 있는 시각지능칩 하드웨어 플랫폼 기술



Approach : Methodology

Software based Approach

Neural Network

DNN Framework
(Caffe, TensorFlow)

CPU

GPU



**Power, Area,
Flexible, General**

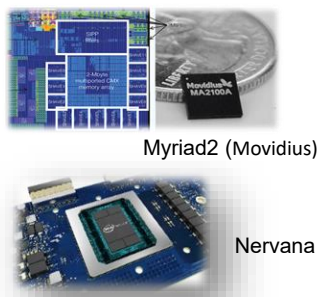
Custom Hardware Accelerator

Neural Network

DNN Framework
(Caffe, TensorFlow)

CPU

DNN Accelerator

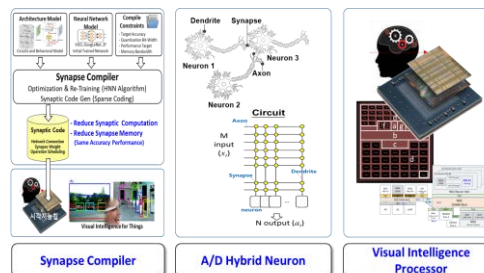


**1/N
Domain Applicable**

Modified Algorithm Analog/Digital Circuits

Neural Network
(Optimized by SynapseCompiler)

V.I.C
(Analog/Digital Circuits)



**1/100
Domain Applicable**

Emerging Device

Brain Inspired
Neural Network

New Training
Algorithm

Emerging
Process Tech.

Devices and
Materials



**1/100...0
?**

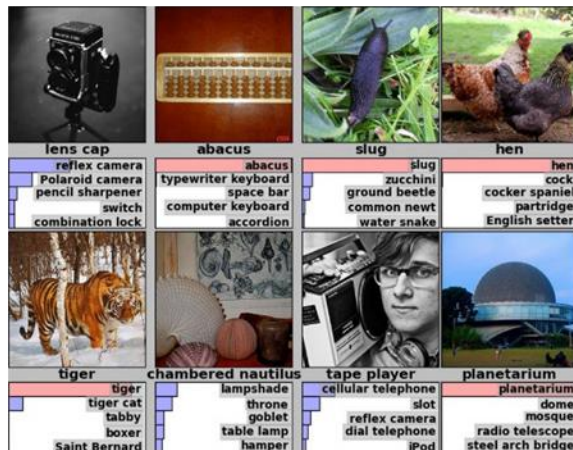
* Green Color : Should be done by Hardware Guys

Concept : General Object (Recognition + Detection)

General Object

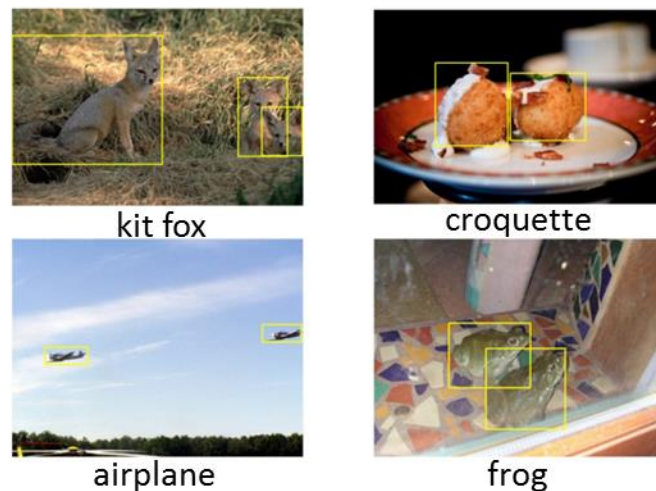


Recognition (What)



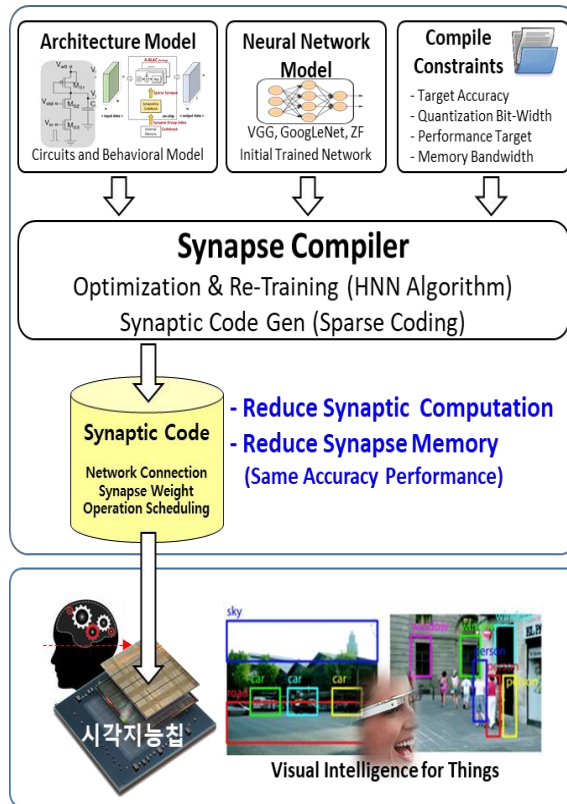
+

Localization (Where)

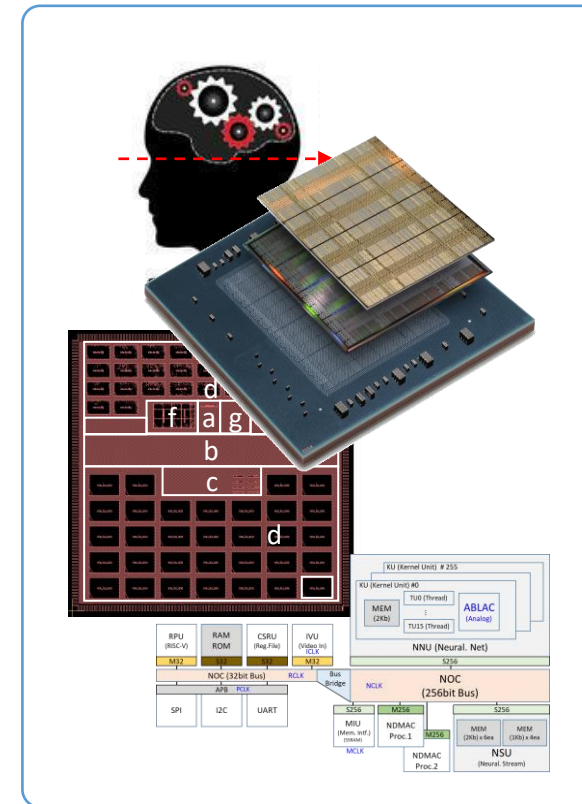


✓ 인지(Perception) 및 추출(Localization) 통합형 인지프로세서

Main Technology (ETRI)



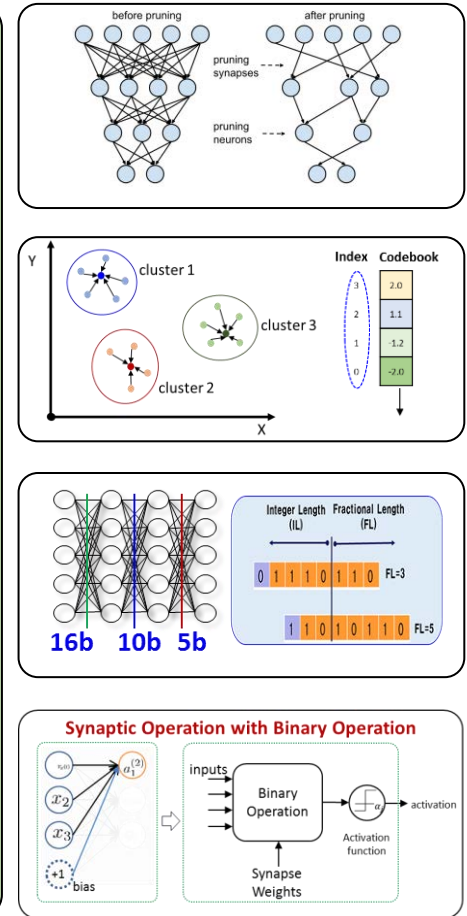
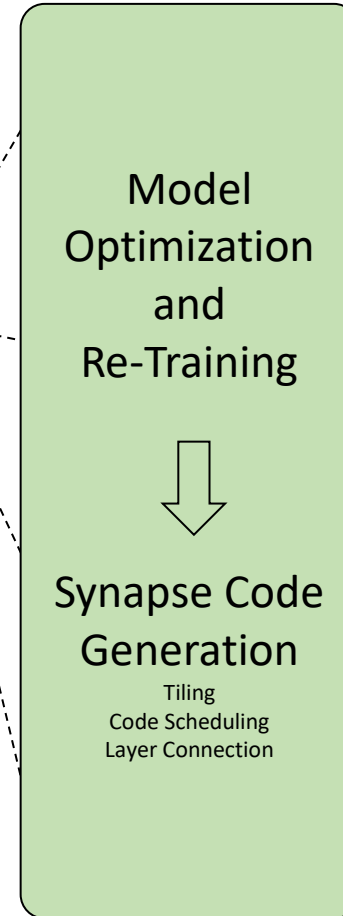
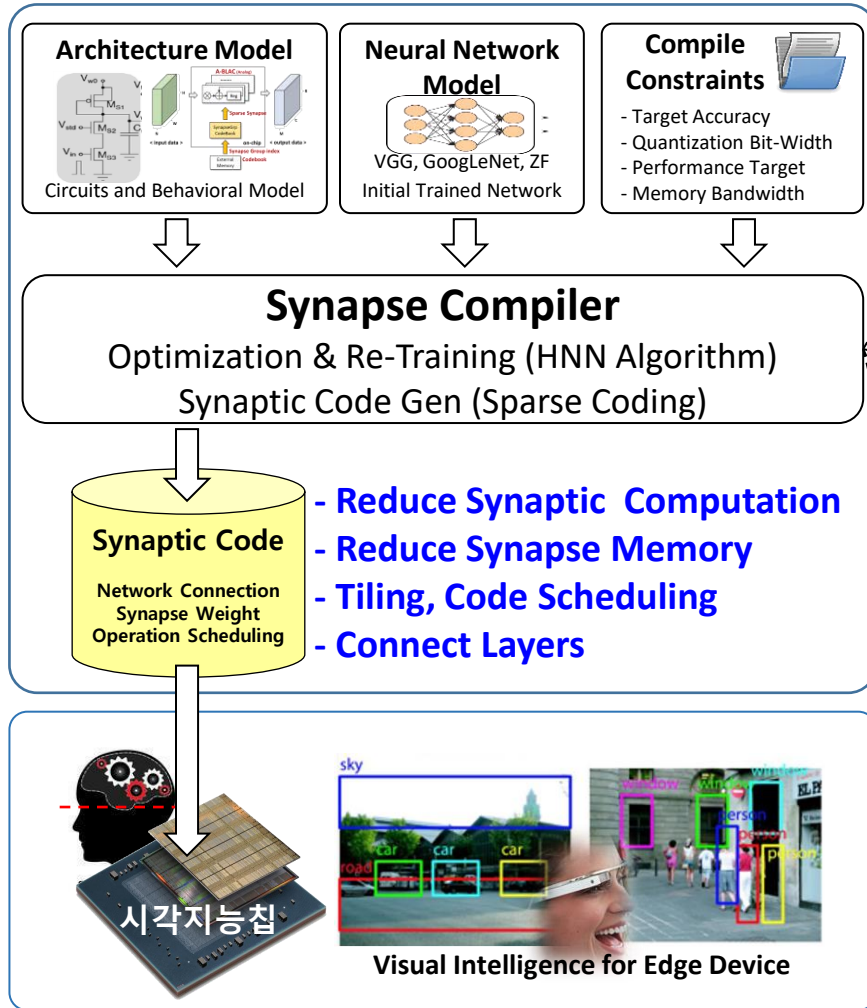
Synapse Compiler



Visual Intelligence Chip

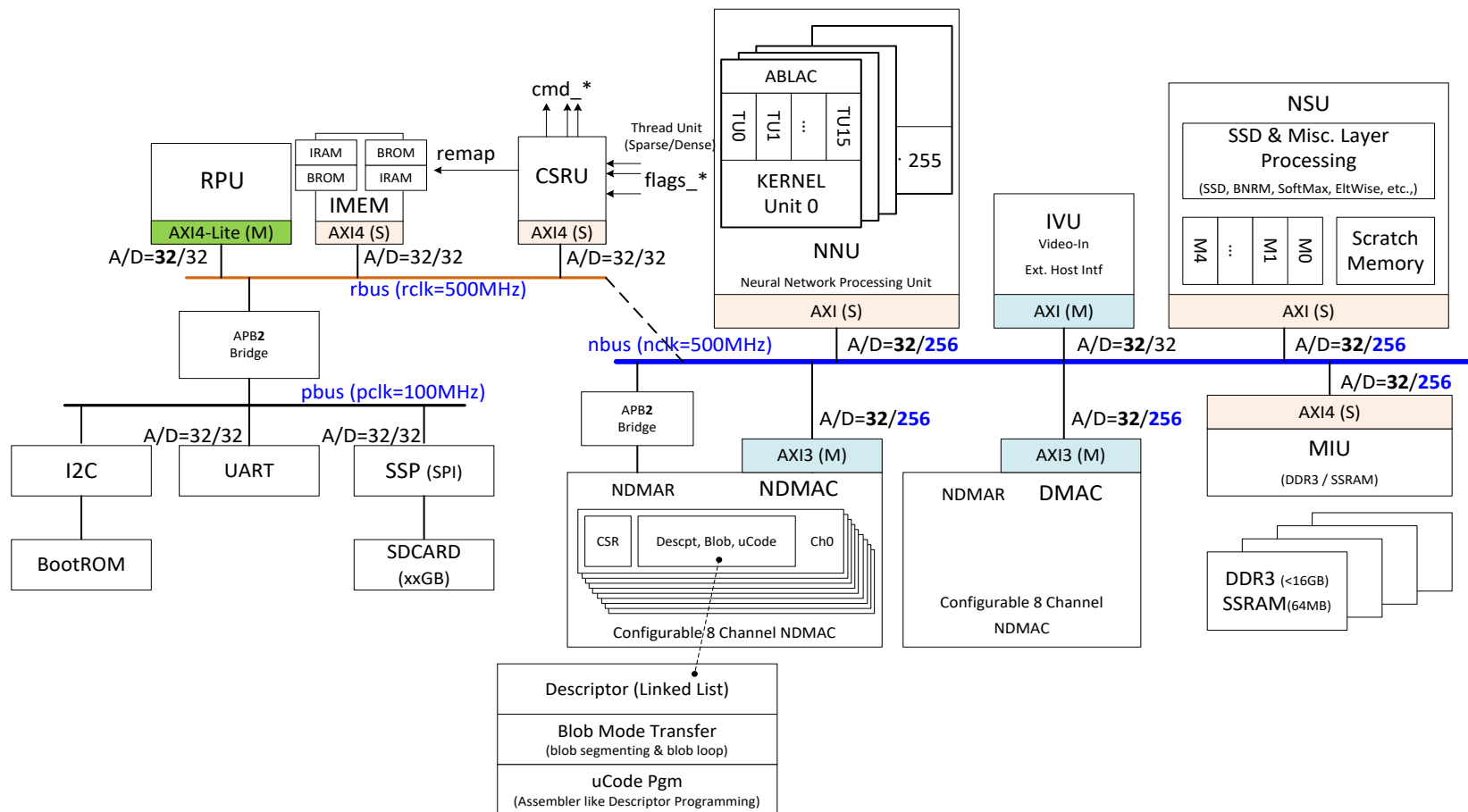
Synapse Compiler

Neural Network Compression and Optimization + Code Generation



Visual Intelligence Processor

- **Sparse & Dense** Synapse Processing with **Zero-Skip** Support (Dynamic Exchangeable)
- General Object **Recognition (Perception)** & **Detection (Localization)**
- **Massive Kernel-Array Based Parallel** Processing



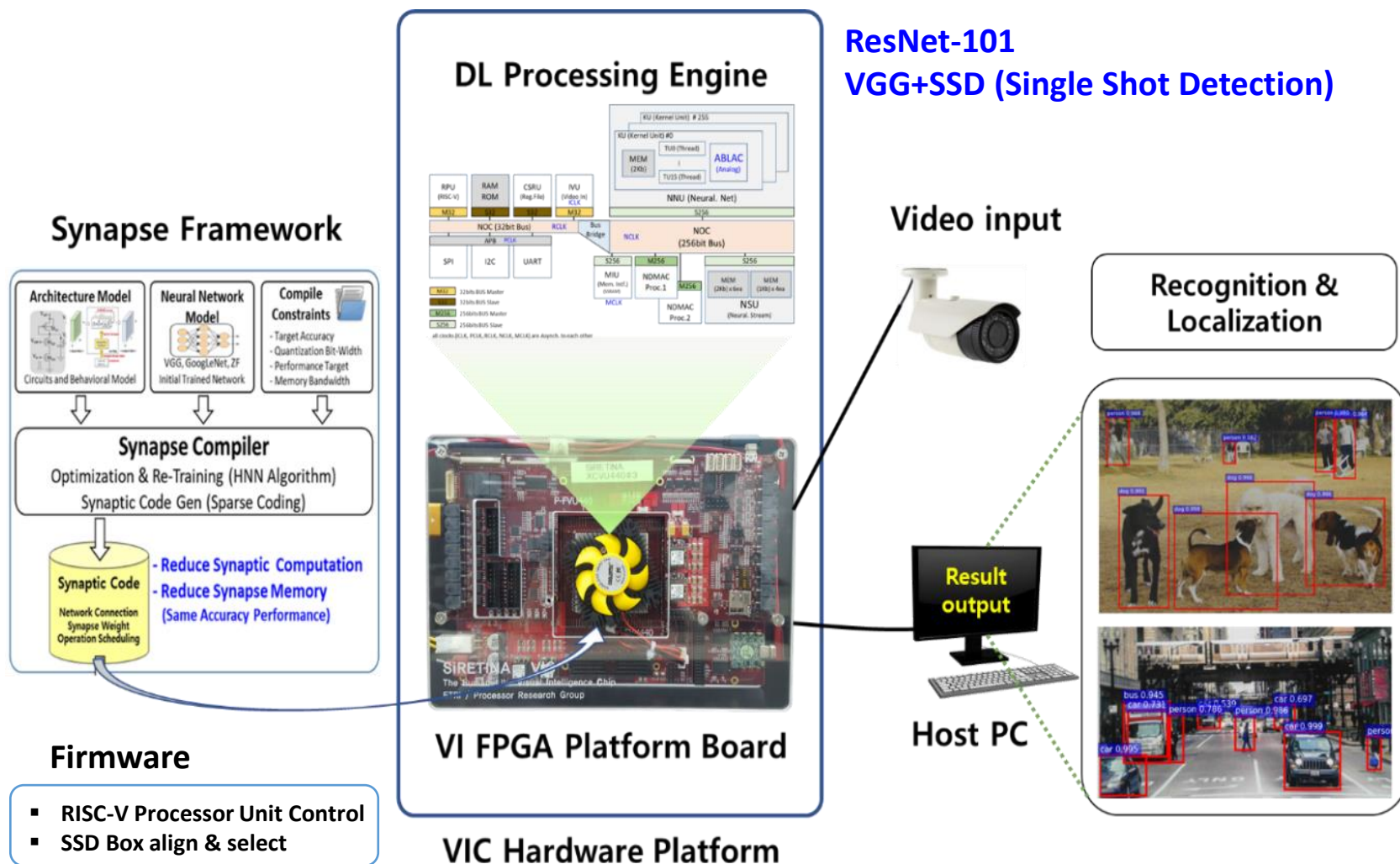
목차

1	과제개요 및 연구내용
2	VIC 하드웨어 플랫폼 기술
3	요구사항 검증 시험 절차

VIC(Visual Intelligence Chip) Hardware Platform

시각지능 분야 응용 및 사업화를 위한 시제품의 하드웨어 보드의 시제품과 사업화 추진 분야를 위한 응용 어플리케이션을 조속한 시기에 구현 가능하여 사업화 시제품에 대한 즉각적인 프로모션 가능

FPGA based VIC Recognition and Detection (Localization)



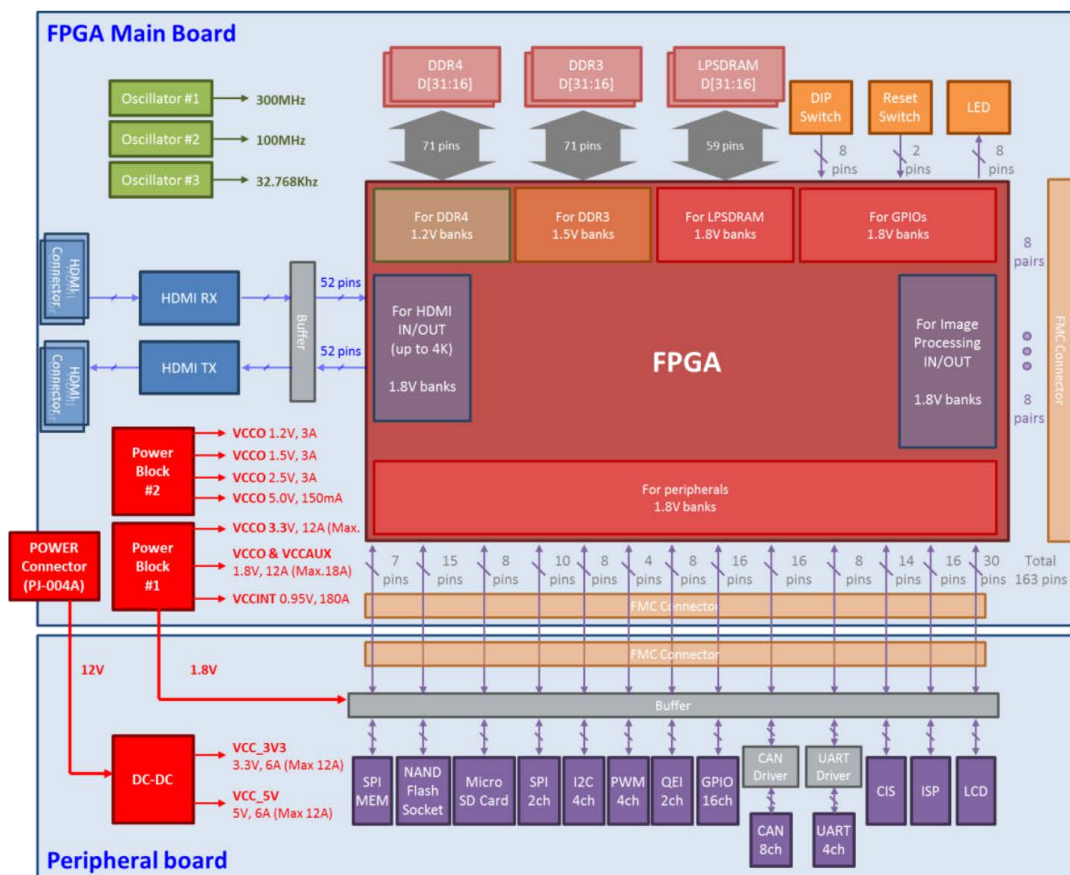
VIC FPGA Platform Board

F-FVU440 Board + P-FVU440 Board + UMFT601X

- Xilinx Virtex Ultrascale XCVU440-1FLGB2377C
- DDR3, DDR4, SDRAM, Clock, etc.

- Peripherals : RS-232, SPI, I2C, GPIO, etc.

- USB 3.0 Interface



활용방안 및 기대성과

지능형CCTV, 인지로봇, 자율주행차, 경량드론 등과 같이 영상에서 객체를 인식하는 시각지능이 적용될 수 있는 소형의 경량 시스템을 포함한 광범위한 분야의 응용 시제품 제작에 활용 가능

미리 검증된 시각지능칩 하드웨어 플랫폼을 이용하여 관련 사업화 분야를 위한 프로토타입 시제품의 제작을 조기에 완성 가능하도록 하며 하드웨어 시제품 제작과 병행하여 FPGA플랫폼과 연동한 응용 어플리케이션 소프트웨어를 개발할 수 있어 전체적으로 사업화 분야의 프로모션을 위한 시제품을 조기에 완성 할 수 있는 효과를 기대할 수 있음

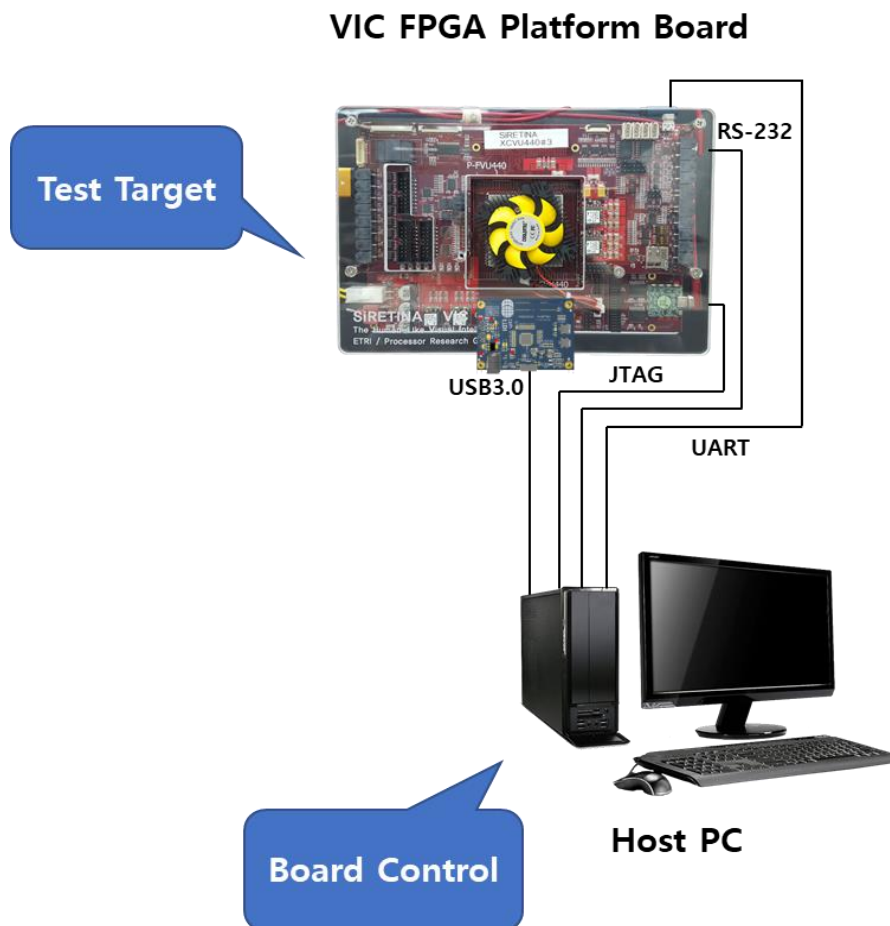
목차

1	과제개요 및 연구내용
2	VIC 하드웨어 플랫폼 기술
3	요구사항 검증 시험 절차

Test Environment (1)

외부 인터페이스 기능 검증

- 외부 영상 입력 지원 여부 확인
- USB 3.0 인터페이스 지원 여부 확인
- 메모리 액세스 기능 확인

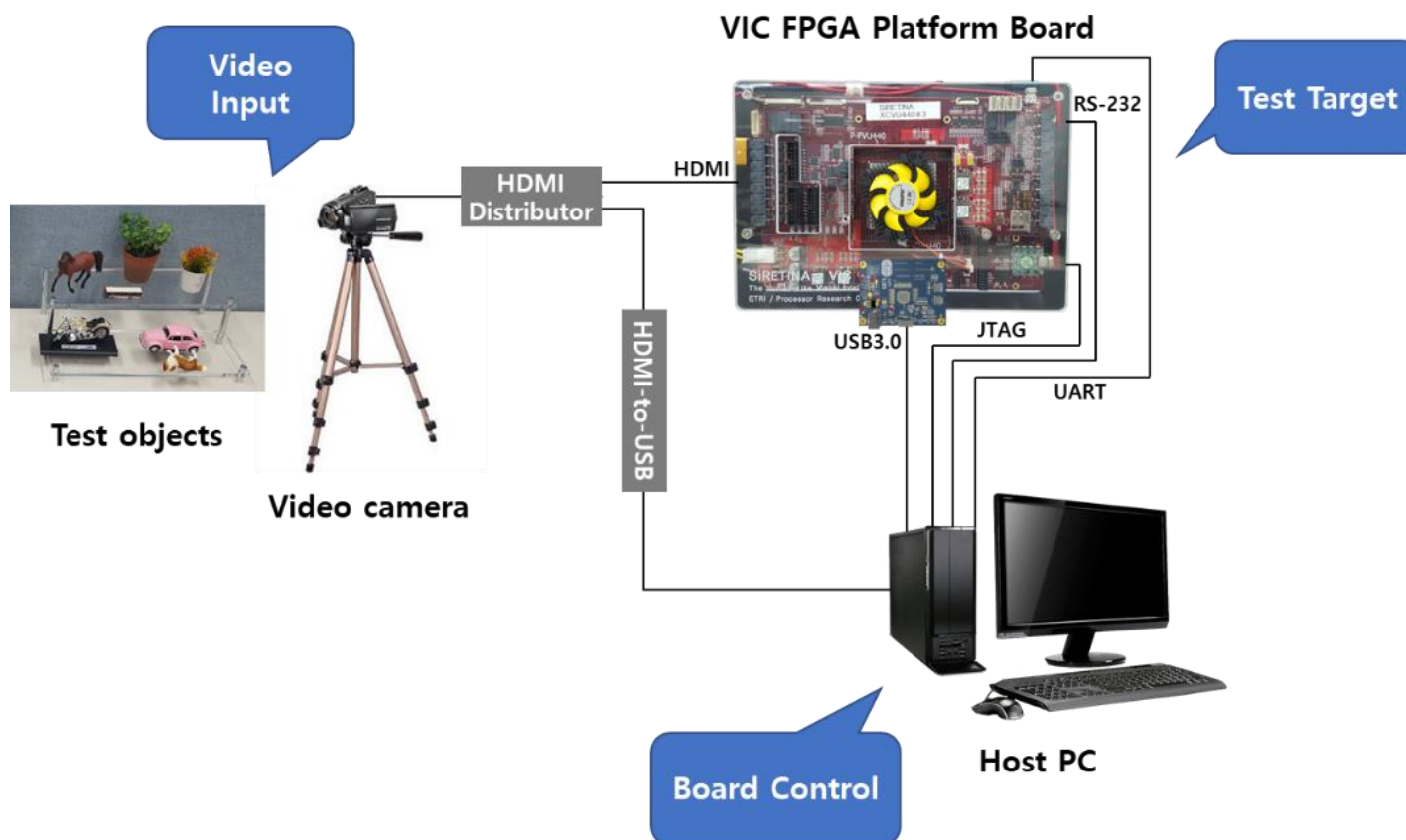


Test Environment (2)

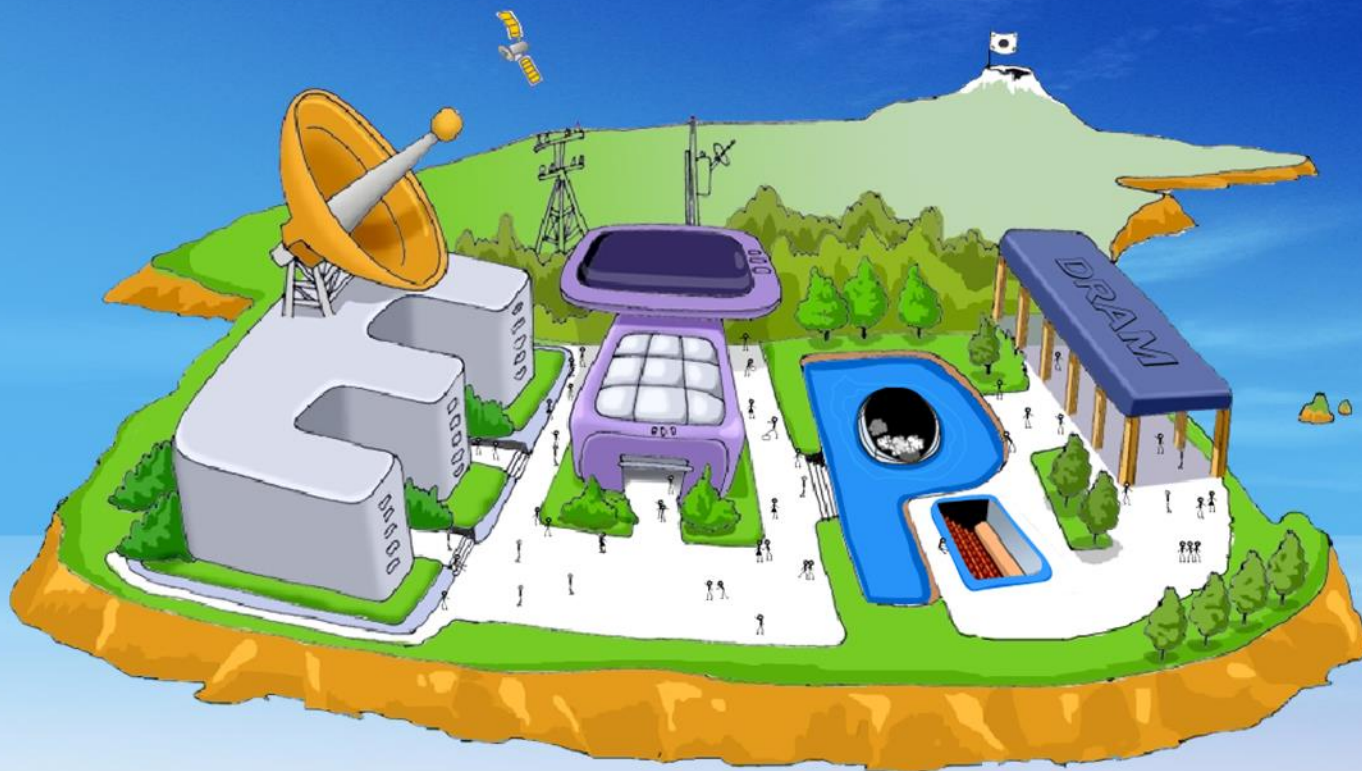
객체 인식 성능 평가

- 100종 이상의 객체 인식 기능
- 다중 객체 recognition & localization 기능

ResNet-101
VGG+SSD (Single Shot Detection)



감사합니다



경량 객체 및 장면 인식 기술





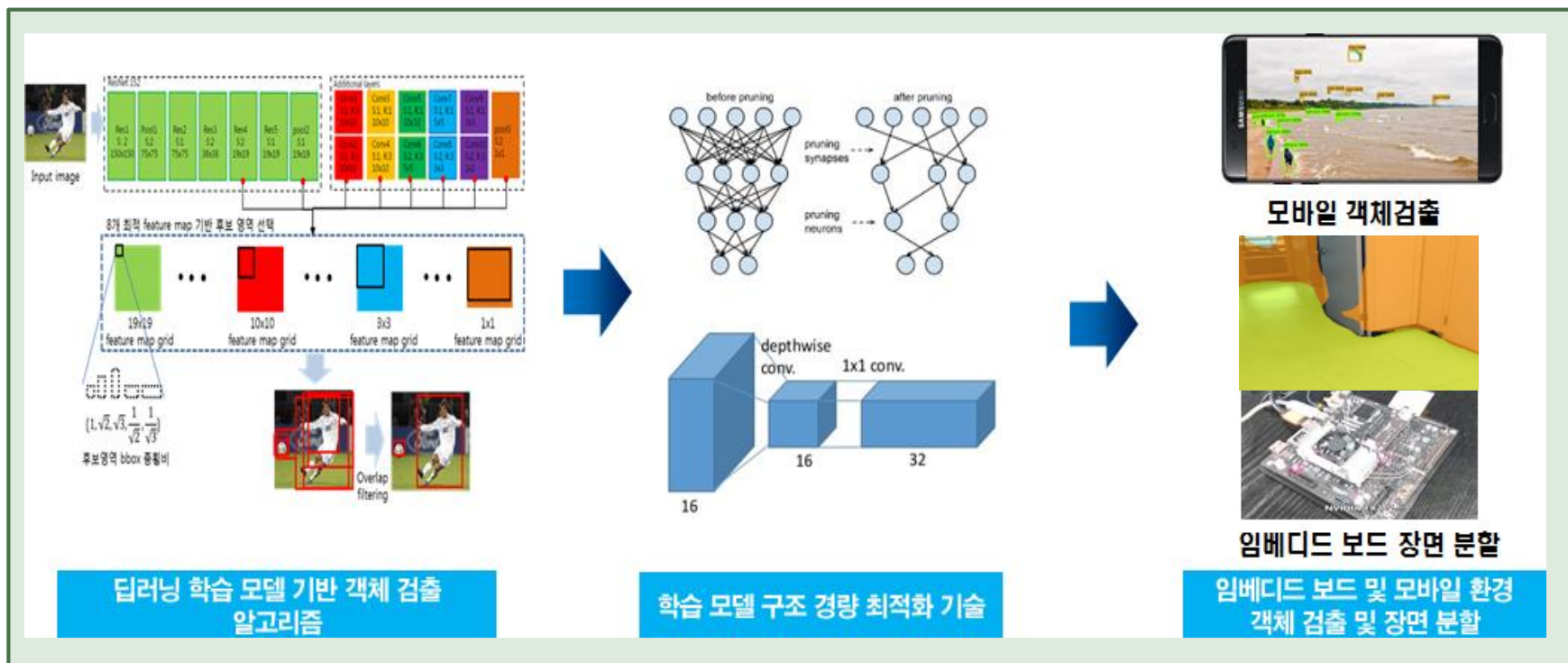
목 차

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

1. 기술의 개요

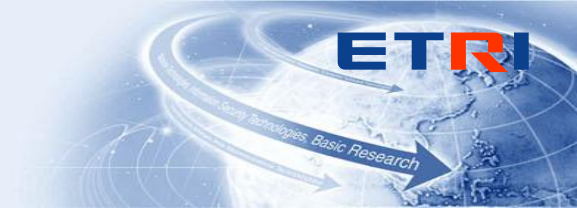
경량 객체 장면 인식 기술

- ❖ 모바일 및 임베디드 보드 환경에서 객체를 검출하고 장면영역을 인식하도록 하는 경량화된 객체/장면 인식 기술 기술



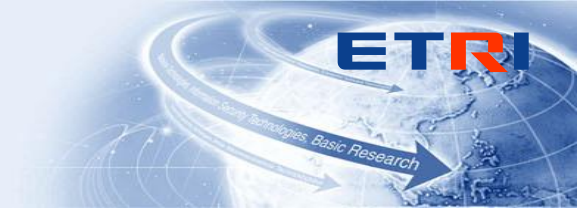
<얼굴 학습 이미지 데이터 생성 기술 개념도>

1. 기술의 개요



■ 기술 특징 및 장점

- ❖ 딥러닝을 기반객체 검출 및 장면영역 분할 기술로 모바일 및 임베디드 보드 환경에서 동작 운용이 가능한 형태로 인식 모델을 경량 최적화
- ❖ 저사향의 환경에서 객체를 탐지하고 장면 영역을 분할을 가능하게 하는 기술
- ❖ 모바일/임베디드 환경 객체 인식 지원
 - ❖ 객체(80개 class) 검출 지원
- ❖ 모바일/임베디드 환경 장면 인식 지원
 - ❖ 실내(바닥, 벽, 천정 등) 장면 영역 인식 지원



2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술이전 내용

- ❖ 경량 객체인식 기술
- ❖ 경량 장면 인식 기술

■ 기술이전 범위

- ❖ 경량 객체인식 모델(model(바이너리))
- ❖ 경량 장면인식 모델(model(바이너리))
- ❖ 요구사항 정의서 및 설계서
- ❖ 경량 객체/장면인식 시험절차서 및 결과서

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	실용목적의아이디어, 특허 등 개념정립	◦기술개발개념정립및아이디어에대한특허출원단계
실험 단계	3	실험실 규모의 기본성능 검증	◦실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 ◦개발하려는부품/시스템의기본설계도면을확보하는단계
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가	◦시험샘플을제작하여핵심성능에대한평가가완료된단계 ◦3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하려는 단계 ◦컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계
시작품 단계	5	확정된 소재/부품/시스템시작품제작 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	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	◦파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 ◦파일럿규모생산품에대해생산량생산용량불량률등제시 ◦파일럿 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 ◦생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표 성능을 만족시킨 단계 ◦성능평가결과에대해가능하면공인인증기관의성적서확보
실용화 단계	7	신뢰성평가 및 수요기업 평가	◦실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 ◦부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일럿 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

■ 휴대폰 및 임베디드 보드 환경의 객체 및 장면 인식 기술

❖ 기술의 특징

- 서버환경의 딥러닝 객체 및 장면 인식기술에서 더 나아가 응용 확장성이 더 높은 모바일 환경에서의 객체 및 장면 인식기술의 요구 증가
- 기존 서버 환경의 딥러닝 기반 객체 및 장면인식 기술은 모바일 환경에 동작 운용이 어려움
- 딥러닝 기반 모델 구조 경량 및 최적화를 통해 휴대폰 및 임베디드 보드 환경에서 객체 인식 및 장면 영역 인식 기능을 제공

4. 기술의 사업성



▣ 경량 객체 및 장면 인식 기술

적용분야	적용 분야 세부내용
모바일 AR 서비스	❖ 객체정보 및 장면정보가 융합되는 실가상 정합의 모바일 AR 서비스에 활용 가능
스마트 드론 서비스	❖ 드론에서 카메라를 통해 영상정보 뿐만아니라 검출되는 객체 및 장면 정보를 제공하는 스마트 드론 서비스 활용 가능
지능형 감시 서비스	❖ CCTV 에지 카메라에서 동작 운용 가능한 객체 탐지 및 장면 분할을 통해 지능형 감시 에지 서비스에 활용 가능함
로봇 자율주행 응용 서비스	❖ 실내외 로봇의 자율주행에 있어서 주변 객체 정보 및 장면 정보 분석을 통한 응용서비스에 활용 가능함

5. 국내외 시장 동향

■ 국내외 시장 동향

❖ 국외

- 구글은 모바일/임베디드 기기용 딥러닝 Tensorflow 경량화 버전인 Tensorflow Lite 공개 하였으며 페이스북은 모바일용 Pytorch 개발 서비스 환경을 제공함
- Qualcomm은 Snapdragon 칩을 사용하는 모바일 디바이스용 기계학습 SDK인 Snapdragon NPE (Neural Processing Engine) SDK를 공개하였으며, Caffe, Caffe2, Tensorflow 모델 사용을 지원
- 구글은 안면인식이 제공되는 스마트 AI 스피커 제품을 선보이며 서버가 아닌 단말 형태의 AI 영상 분석 기술 시장에 관심을 증대하고 있음

❖ 국내

- 모바일/임베디드 디바이스 기반 국제저전력영상인식대회 (LPIRC 2018)에서 한국 전자통신연구원이 1위를 기록함
- 기존 서버 기반의 영상감시 서비스에서 에지컴퓨팅 기반의 카메라에서의 영상분석 시장의 요구와 자동차 및 로봇 주행에서의 경량 영상분석 시장 요구가 증가하고 있음

감사합니다.



www.etri.re.kr



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0106104
(43) 공개일자 2020년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06N 3/08 (2006.01) G06K 9/00 (2006.01)
G06N 3/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G06N 3/082 (2013.01)
G06K 9/00362 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0021310

(22) 출원일자 2019년02월22일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

(72) 발명자
이승재
대전광역시 유성구 상대로 17, 309동 701호
고종국
대전광역시 유성구 상대로 17, 306동 1201호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인이상

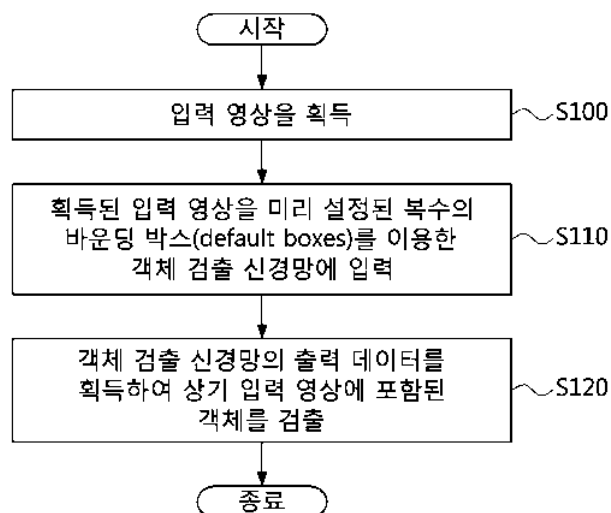
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법 및 장치

(57) 요약

인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법 및 장치가 개시된다. 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법은, 입력 영상을 획득하는 단계, 획득된 입력 영상을 미리 설정된 복수의 바운딩 박스(default boxes)를 이용한 객체 검출 신경망에 입력하는 단계 및 상기 객체 검출 신경망의 출력 데이터를 획득하여 상기 입력 영상에 포함된 객체를 검출하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도10



(52) CPC특허분류

G06N 3/04 (2013.01)

(72) 발명자

이근동

대전광역시 유성구 은구비남로 55, 709동 2101호

이수웅

세종특별자치시 새롬중앙로 90, 1007동 302호

유원영

대전광역시 유성구 어은로 57, 138동 1301호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

2018-0-00198

부처명

과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명

정보통신기획평가원(IITP)

연구사업명

ETRI연구개발지원사업

연구과제명

객체추출 및 실-가상 정합 지원 모바일 AR 기술 개발

기 여 율

1/1

과제수행기관명

한국전자통신연구원

연구기간

2018.02.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법에서,

입력 영상을 획득하는 단계;

획득된 입력 영상을 미리 설정된 복수의 바운딩 박스(default boxes)를 이용한 객체 검출 신경망에 입력하는 단계; 및

상기 객체 검출 신경망의 출력 데이터를 획득하여 상기 입력 영상에 포함된 객체를 검출하는 단계를 포함하고,

상기 객체 검출 신경망은,

기본 네트워크(Base Network);

상기 기본 네트워크의 출력을 수신하는 추가 계층들(Additional Layers); 및

상기 추가 계층들 또는 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하는 검출 계층들(Detection Layers)을 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법.

청구항 2

청구항 1에서,

상기 기본 네트워크는,

VGG, ResNet, ResNext, Mobilenet 중 하나인, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법.

청구항 3

청구항 1에서,

상기 기본 네트워크는,

3×3 컨볼루션 계층(Convolutional Layer); 및

2×2 맥스풀링 계층(Maxpooling Layer)을 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법.

청구항 4

청구항 3에서,

상기 기본 네트워크는,

상기 2×2 맥스풀링 계층의 출력을 수신하는 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층; 및

상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력을 수신하는 1×1 컨볼루션 계층을 더 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법.

청구항 5

청구항 1에서,

상기 추가 계층들은,

depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층; 및

상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력에 연결된 1×1 컨볼루션 계층을 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법.

청구항 6

청구항 1에서,

상기 검출 계층들은,

상기 객체의 위치를 검출하는 1×1 컨볼루션 계층; 및

상기 객체의 종류를 식별하는 1×1 컨볼루션 계층을 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법.

청구항 7

청구항 5에서,

상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층은,

합성곱을 수행하는 간격으로서, 스트라이드(stride) 값이 2로 설정되는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법.

청구항 8

청구항 1에서,

상기 추가 계층들은,

상기 기본 네트워크의 출력을 수신하여 특징을 추출하는 제1 추가 계층; 및

상기 제1 추가 레이어의 출력을 수신하여 특징을 추출하는 제2 추가 계층을 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법.

청구항 9

청구항 8에서,

상기 검출 계층들은,

상기 기본 네트워크의 출력을 수신하여 상기 객체의 위치와 종류를 식별하는 제1 검출 계층; 및

상기 제1 추가 계층의 출력을 수신하여 상기 객체의 위치와 종류를 식별하는 제2 검출 계층을 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법.

청구항 10

청구항 8에서,

상기 제1 추가 계층은,

depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력에 연결된 1×1 컨볼루션 계층으로 구성되는 구조를 적어도 두 개 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법.

청구항 11

인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치로서,

적어도 하나의 프로세서(processor); 및

상기 적어도 하나의 프로세서가 적어도 하나의 단계를 수행하도록 지시하는 명령어들(instructions)을 저장하는 메모리(memory)를 포함하고,

상기 적어도 하나의 단계는,

입력 영상을 획득하는 단계;

획득된 입력 영상을 미리 설정된 복수의 바운딩 박스(default boxes)를 이용한 객체 검출 신경망에 입력하는 단계; 및

상기 객체 검출 신경망의 출력 데이터를 획득하여 상기 입력 영상에 포함된 객체를 검출하는 단계를 포함하고,
상기 객체 검출 신경망은,
기본 네트워크(Base Network);

상기 기본 네트워크의 출력을 수신하는 추가 계층들(Additional Layers); 및

상기 추가 계층들 또는 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하는 검출 계층들(Detection Layers)을 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치.

청구항 12

청구항 11에서,

상기 기본 네트워크는,

VGG, ResNet, ResNext, Mobilenet 중 하나인, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치.

청구항 13

청구항 11에서,

상기 기본 네트워크는,

3×3 컨볼루션 계층(Convolutional Layer); 및

2×2 맥스풀링 계층(Maxpooling Layer)을 포함하고, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치.

청구항 14

청구항 13에서,

상기 기본 네트워크는,

상기 2×2 맥스풀링 계층의 출력을 수신하는 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층; 및

상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력을 수신하는 1×1 컨볼루션 계층을 더 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치.

청구항 15

청구항 11에서,

상기 추가 계층들은,

depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층; 및

상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력에 연결된 1×1 컨볼루션 계층을 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치.

청구항 16

청구항 11에서,

상기 검출 계층들은,

상기 객체의 위치를 검출하는 1×1 컨볼루션 계층; 및

상기 객체의 종류를 식별하는 1×1 컨볼루션 계층을 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치.

청구항 17

청구항 15에서,

상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층은,

합성곱을 수행하는 간격으로서, 스트라이드(stride) 값이 2로 설정되는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치.

청구항 18

청구항 11에서,

상기 추가 계층들은,

상기 기본 네트워크의 출력을 수신하여 특징을 추출하는 제1 추가 계층; 및

상기 제1 추가 계층의 출력을 수신하여 특징을 추출하는 제2 추가 계층을 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치.

청구항 19

청구항 18에서,

상기 검출 계층들은,

상기 기본 네트워크의 출력을 수신하여 상기 객체의 위치와 종류를 식별하는 제1 검출 계층; 및

상기 제1 추가 계층의 출력을 수신하여 상기 객체의 위치와 종류를 식별하는 제2 검출 계층을 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치.

청구항 20

청구항 18에서,

상기 제1 추가 계층은,

depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력에 연결된 1×1 컨볼루션 계층으로 구성되는 구조를 적어도 두 개 포함하는, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 미리 설정된 복수의 바운딩 박스를 이용하는 단일 단계 기반의 객체 검출 네트워크에서 연산속도를 더욱 향상시킬 수 있는 인공 신경망 구조를 이용하여 객체를 검출하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 객체 검출(Object Detection) 기술은 로봇, 비디오 감시, 자동차 안전 등과 같은 여러 응용 분야에서 널리 사용되고 있는 핵심 기술이다. 최근에는, 객체 검출 기술에 인공 신경망(Artificial Neural Network) 또는 합성곱 신경망(convolutional neural network, CNN)을 사용하는 방식이 알려짐에 따라, 단일 영상을 이용한 객체 검출 기술은 비약적으로 발전하였다.

[0003] 객체 검출 기술은 영상 내에서 특정 위치에 따른 객체를 식별하는 기술로서, 객체 분류(Object Classification) 기술과는 달리 객체의 위치와 식별을 동시에 추정해야 하고 영상 내에서 검출하고자 하는 모든 객체를 식별해야 한다.

[0004] 합성곱 신경망을 이용한 객체 검출 방법은 영역 추출(RoI pooling, region of interest pooling)을 기반으로 하는 기법과 격자 공간(Grid Cell)을 기반으로 하는 기법으로 분류할 수 있다. 이때, 영역 추출을 기반으로 하는 방법은 입력된 영상에 대하여 합성곱 신경망을 이용하여 영상 전체에 대한 특징 맵을 추출하고, 추출된 특징 맵에서 후보 영역(Region proposal)을 추출한 후, 후보 영역에 대한 특징 또는 픽셀을 리샘플링(resampling)하고, 분류(classification)함으로써 객체를 식별한다.

[0005] 한편, 기존의 영역 추출을 기반으로 하는 기법은 하나의 특징 맵에서 서로 다른 크기를 갖는 객체를 검출할 수 있도록 바운딩 박스(bounding box)의 크기 추정, 위치 추정 등이 필수적이고 이 때문에 많은 속도 저하가 발생

한다.

[0006] 따라서, 합성 곱 신경망을 이용한 객체 검출 방법에서 고속으로 객체를 검출할 수 있는 방법이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법을 제공하는 데 있다.

[0008] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법을 제공한다.

[0010] 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법은, 입력 영상을 획득하는 단계, 획득된 입력 영상을 미리 설정된 복수의 바운딩 박스(default boxes)를 이용한 객체 검출 신경망에 입력하는 단계 및 상기 객체 검출 신경망의 출력 데이터를 획득하여 상기 입력 영상에 포함된 객체를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 객체 검출 신경망은, 기본 네트워크(Base Network), 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하는 추가 계층들(Additional Layers) 및 상기 추가 계층들 또는 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하는 검출 계층들(Detection Layers)을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 기본 네트워크는, VGG, ResNet, ResNext, Mobilenet 중 하나일 수 있다.

[0013] 상기 기본 네트워크는, 3×3 컨볼루션 계층(Convolutional Layer) 및 2×2 맥스풀링 계층(Maxpooling Layer)을 포함할 수 있다.

[0014] 상기 기본 네트워크는, 상기 2×2 맥스풀링 계층의 출력을 수신하는 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력을 수신하는 1×1 컨볼루션 계층을 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 추가 계층들은, depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력에 연결된 1×1 컨볼루션 계층을 포함할 수 있다.

[0016] 상기 검출 계층들은, 상기 객체의 위치를 검출하는 1×1 컨볼루션 계층 및 상기 객체의 종류를 식별하는 1×1 컨볼루션 계층을 포함할 수 있다.

[0017] 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층은, 합성곱을 수행하는 간격으로서, 스트라이드(stride) 값이 2로 설정될 수 있다.

[0018] 상기 추가 계층들은, 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하여 특징을 추출하는 제1 추가 계층 및 상기 제1 추가 계층의 출력을 수신하여 특징을 추출하는 제2 추가 계층을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 검출 계층들은, 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하여 상기 객체의 위치와 종류를 식별하는 제1 검출 계층 및 상기 제1 추가 계층의 출력을 수신하여 상기 객체의 위치와 종류를 식별하는 제2 검출 계층을 포함할 수 있다.

[0020] 상기 제1 추가 계층은, depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력에 연결된 1×1 컨볼루션 계층으로 구성되는 구조를 적어도 두 개 포함할 수 있다.

[0021] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면은, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치를 제공한다.

[0022] 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치는, 적어도 하나의 프로세서(processor) 및 상기 적어도 하나의 프로세서가 적어도 하나의 단계를 수행하도록 지시하는 명령어들(instructions)을 저장하는 메모리(memory)를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 적어도 하나의 단계는, 입력 영상을 획득하는 단계, 획득된 입력 영상을 미리 설정된 복수의 바운딩 박스(default boxes)를 이용한 객체 검출 신경망에 입력하는 단계 및 상기 객체 검출 신경망의 출력 데이터를 획득

하여 상기 입력 영상에 포함된 객체를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0024] 상기 객체 검출 신경망은, 기본 네트워크(Base Network), 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하는 추가 계층들(Additional Layers) 및 상기 추가 계층들 또는 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하는 검출 계층들(Detection Layers)을 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 기본 네트워크는, VGG, ResNet, ResNext, Mobilenet 중 하나일 수 있다.
- [0026] 상기 기본 네트워크는, 3×3 컨볼루션 계층(Convolutional Layer) 및 2×2 맥스풀링 계층(Maxpooling Layer)을 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 기본 네트워크는, 상기 2×2 맥스풀링 계층의 출력을 수신하는 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력을 수신하는 1×1 컨볼루션 계층을 더 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 추가 계층들은, depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력에 연결된 1×1 컨볼루션 계층을 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 검출 계층들은, 상기 객체의 위치를 검출하는 1×1 컨볼루션 계층 및 상기 객체의 종류를 식별하는 1×1 컨볼루션 계층을 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층은, 합성곱을 수행하는 간격으로서, 스트라이드(stride) 값이 2로 설정될 수 있다.
- [0031] 상기 추가 계층들은, 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하여 특징을 추출하는 제1 추가 계층 및 상기 제1 추가 계층의 출력을 수신하여 특징을 추출하는 제2 추가 계층을 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 검출 계층들은, 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하여 상기 객체의 위치와 종류를 식별하는 제1 검출 계층 및 상기 제1 추가 계층의 출력을 수신하여 상기 객체의 위치와 종류를 식별하는 제2 검출 계층을 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 제1 추가 계층은, depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력에 연결된 1×1 컨볼루션 계층으로 구성되는 구조를 적어도 두 개 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0034] 상기와 같은 본 발명에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법 및 장치를 이용할 경우에는 메모리와 연산량에서 효율적인 객체 검출이 가능할 수 있다.
- [0035] 또한, 검출하려는 객체의 개수와 분류하는 후보의 개수가 많을수록 종래의 방식보다 고속으로 객체를 검출할 수 있는 장점이 있다.
- [0036] 또한, 메모리와 연산능력이 낮은 하드웨어 장비에서도 빠르게 객체를 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 객체 검출을 위해 사용되는 기본 네트워크 구조를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 검출을 위해 추가 계층을 결합한 SSD(Single shot multibox detector)의 원리를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 3은 단일 단계 방식에 따른 객체 검출 방법에 적용되는 네트워크 구조를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 4는 도 2에 따른 SSD(Single shot multibox detector)의 네트워크 구현레이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법에서 사용할 수 있는 추가 계층의 구성도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법에서 사용될 수 있는 검출 계층의 구성도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법에 따른 추가 계층과 검출 계층을 포함하는 객체 검출 네트워크의 구성도이다.

도 8 내지 도 9는 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법의 메모리와 계산량을 다른 방식들과 비교한 그래프이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법에 대한 흐름도이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치에 대한 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 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. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0039] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0040] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0041] 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.
- [0042] 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. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0043] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0045] 도 1은 객체 검출을 위해 사용되는 기본 네트워크 구조를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0046] 도 1을 참조하면, 객체 검출을 위해 보편적으로 사용되는 기본 네트워크의 구조를 확인할 수 있다. 구체적으로 객체 검출을 위한 기본 네트워크(base network)은, 미리 설정된 크기의 이미지를 입력 이미지로 입력받아, 특징 맵을 추출하는 컨볼루션 계층, 추출된 특징에 대해 샘플링을 수행하는 풀링 계층 등을 포함할 수 있다.
- [0047] 컨볼루션 계층은 입력 영상의 특징을 추출하는 필터, 필터의 값을 비선형 값으로 바꾸는 활성화 함수(activation function) 및 풀링 계층(pooling layer) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 필터는 일종의 행렬로 표현되는 입력 영상의 특징적 부분을 검출하는 함수로서, 일반적으로 행렬로 표현된다. 여기서 행렬로 표현된 입력 영상과 필터를 서로 합성 곱함으로써, 객체의 특징을 추출할 수 있는데, 여기서 추출된 특징은 특징 맵(feature map)으로 지칭될 수도 있다. 또한, 합성곱을 수행하는 간격 값을 스트라이드(stride)라고 지칭할 수 있는데, 스트라이드 값에 따라 다른 크기의 특징 맵이 추출될 수 있다. 이때, 특징 맵은 필터의 크기가 입력 영상보다 작으면, 기존의 입력 영상보다 더 작은 크기를 갖게 되는데, 여러 단계를 거쳐 특징이 소실되는 것을 방지하기 위하여 패딩 과정이 추가로 수행될 수 있다. 이때, 패딩 과정은 생성된 특징 맵의 외곽에 미리 설정된 값(예를 들면 0)을 추가함으로써 입력 영상의 크기와 특징 맵의 크기를 동일하게 유지하는 과정일 수 있다.
- [0048] 활성화 함수는 어떠한 값(또는 행렬)으로 추출된 특징을 비선형 값으로 바꾸는 함수로서, 시그모이드(sigmoid)

함수, ReLU 함수, 소프트맥스(softmax) 함수 등이 사용될 수 있다. 예를 들어, 소프트맥스 함수는 입력된 값을 0~1사이의 값으로 모두 정규화하며 출력 값들의 총합은 항상 1이 되는 특성을 가진 함수일 수 있다.

[0049] 풀링 계층은 추출된 특징맵에 대하여 서브 샘플링(subsampling) 또는 풀링(pooling)을 수행하여 특징맵을 대표하는 특징을 선정하는 계층으로서, 특징맵의 일정 영역에 대하여 가장 큰 값을 추출하는 맥스 풀링(max pooling), 평균값을 추출하는 애버리지 풀링(average pooling) 등이 수행될 수 있다. 이때, 풀링 계층은 활성화 함수 이후에 반드시 수행되는 것이 아니라 선택적으로 수행될 수 있다.

[0050] 도 1을 참조하면, 보편적으로 사용되는 VGG16 의 신경망 구조를 확인할 수 있다. VGG16은, 224×224 크기를 갖는 입력 이미지를 이용하여 컨볼루션 계층과 ReLU 함수를 이용해 특징 맵을 추출하고, 추출된 특징맵에 대해 맥스풀링을 수행하여 더 작은 크기의 특징 맵으로 변환하는 과정이 반복하여 수행될 수 있고, 완전 접속 계층(fully connected layer) 및 소프트맥스 함수를 거쳐 최종적으로 1000개의 라벨에 대한 확률을 획득할 수 있다.

[0051] 여기서는 기존에 공개된 VGG 를 예로 들었으나, 기본 네트워크에는 ResNet, ResNext, Mobilenet 등이 사용될 수도 있다. 또한, 그 밖에 기본 네트워크의 구성과 동작에 대해서는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 기술자가 용이하게 이해할 수 있을 것이므로 구체적인 설명은 생략한다.

[0052] 또한, 본 발명에서 입력 데이터 사용되는 영상은 정지 영상, 픽처, 동영상, 이미지 등으로 혼용하여 지칭될 수 있다.

[0054] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 검출을 위해 추가 계층을 결합한 SSD(Single shot multibox detector)의 원리를 설명하기 위한 예시도이다.

[0055] 앞선 도 1에 따른 네트워크는 하나의 이미지에 대해 특징을 추출하는 데 사용되는 데, 입력 이미지에서 객체를 검출하기 위해서는 별도의 크기를 갖는 입력 영상을 입력하거나 추출된 특징에 대하여 후보 영역(또는 바운딩 박스)을 검출할 수 있는 모듈을 별도로 학습해야 한다. 이러한 문제를 해결하는 방안으로서 바운딩 박스(또는 후보 영역)를 검출하는 모듈을 학습하는 과정을 생략하고 미리 정해진 후보 영역을 사용함으로써 검출 속도를 향상시키는 방법을 고려할 수 있다.

[0056] 도 2의 도면기호 20을 참조하면, 하나의 정지 영상 내에서 서로 크기가 다른 두개의 객체가 있는 것을 확인할 수 있다. 이때, 하나의 특징 맵에서 두개의 객체를 각각 검출할 경우, 바운딩 박스(또는 후보 영역)의 크기를 객체에 따라 달리 설정해야 하므로 바운딩 박스의 크기를 추정하고, 위치를 추정하는 과정이 추가로 필요할 수 있다. 이때, 특징 맵을 서로 다른 크기를 갖도록 복수개 생성하고, 각 셀(또는 블록)의 크기가 작게 분할된 특징 맵에서는 작은 객체를 검출하고, 각 셀의 크기가 크게 분할된 특징 맵에서 큰 객체를 검출함으로써 검색 속도를 향상시킬 수 있다.

[0057] 도면 기호 21을 참조하면, 8×8 의 크기를 갖는 특징 맵을 확인할 수 있고, 도면 기호 22를 참조하면 4×4 의 크기를 갖는 특징 맵을 확인할 수 있다. 이때, 도면 기호 22를 참조하면, 모든 객체의 카테고리들(c1, c2, c3, 썸, cp)에 대한 신뢰도(conf)와 바운딩 박스가 각 셀에 대하여 가질 수 있는 상대적 위치 및 크기를 나타내는 오프셋 값(offset, Δ 로 표시)을 예측함으로써 객체를 식별할 수 있다. 이때, SSD는 바운딩 박스가 가질 수 있는 크기 비율(aspect ratio)를 미리 복수개 설정해두고 설정된 복수개의 크기 비율을 갖는 바운딩 박스들(default boxes) 중에서 객체와 상응하는 크기의 바운딩 박스를 추정할 수 있다.

[0058] 여기서, SSD의 훈련 방법을 비롯한 객체 검출 방식은 선행 논문(W. Liu, D. Anguelov, D. Erhan, C. Szegedy, and S. E. Reed. SSD: single shot multibox detector. CoRR, abs/1512.02325, 2015.)을 통해 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 기술자가 용이하게 이해할 수 있으므로, 자세한 설명은 생략한다.

[0059] SSD는 후보 영역을 학습, 검출하는 과정을 생략하고, 미리 정의된 바운딩 박스들을 사용하여 객체의 종류와 위치를 식별하는 방식이기 때문에, 단일 단계 방식의 객체 검출 기법에 대한 예시일 수 있다. 하지만 기존의 단일 단계 방식의 객체 검출 기법 또한 많은 바운딩 박스를 사용함에 따른 속도 저하, 메모리 부족 문제가 발생할 수 있다.

[0060] 따라서, 이하에서는 단일 단계 방식에 따른 검출 속도를 향상시키고 메모리를 적게 사용하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법을 설명한다.

- [0062] 도 3은 단일 단계 방식에 따른 객체 검출 방법에 적용되는 네트워크 구조를 설명하기 위한 예시도이다. 도 4는 도 2에 따른 SSD(Single shot multibox detector)의 네트워크 구현례이다.
- [0063] 도 3을 참조하면, 단일 단계 방식에 따른 객체 검출 방법에 적용되는 네트워크 구조는 기본 네트워크(31), 기본 네트워크의 출력을 수신하는 추가 계층들(additional layers, 32), 및 추가계층들(32)의 출력과 기본 네트워크(31)의 출력을 각각 수신하는 두개 이상의 검출 계층들(detection layers, 33)을 포함할 수 있다.
- [0064] 따라서, 단일 단계 방식에 따른 객체 검출 방법은 기본 네트워크(31)를 통과시켜 얻은 특징 맵을 이용하여 서로 다른 크기의 특징 맵을 추가로 추출하는 추가 계층들(additional layers, 32)에 통과시킨 후, 추가 계층들과 기본 네트워크로부터 전달받은 특징을 이용하여 객체의 위치와 분류를 결정하는 복수의 검출 계층들(detection layers, 33)에 통과시켜 최종적으로 객체를 검출할 수 있다.
- [0065] 한편, 도 4를 참조하면, 도 2에서 설명한 SSD는, 도 1에서 설명한 VGG16을 기본 네트워크로 가지며, 기본 네트워크의 후단에 서로 다른 크기를 갖는 복수의 추가 계층들(Extra Feature Layers) 및 검출 계층들(Detection layers)을 포함할 수 있다. 이때, 컨볼루션 계층의 표기 형식에서 $3 \times 3 \times 1024$ 를 예로 들면, 크기가 3×3 이고 채널이 1024임을 의미할 수 있다.
- [0066] 구체적으로, 도 4에 따른 SSD는, 기본 네트워크와 연결된 추가 계층들(Extra Feature Layers)로서, 1×1 컨볼루션 계층과 3×3 컨볼루션 계층을 순차로 연결하여 사용하고 있고, 검출 계층으로는 3×3 컨볼루션 계층을 사용하고 있는 것을 확인할 수 있다.
- [0067] 한편, 일반적인 컨볼루션 계층은 맵 전체를 훑어가면서 컨볼루션 연산을 수행하므로 계산량이 상당히 많다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 depthwise Separable Convolution을 사용할 수 있다. Depthwise Separable Convolution은 depthwise 방식의 컨볼루션으로 입력층 채널마다 컨볼루션을 수행하여 보관하고, 보관된 채널마다의 출력값에 1×1 pointwise 컨볼루션을 수행하여 각 채널의 데이터를 중첩함으로써 일반적인 컨볼루션 계층의 연산과 유사한 출력을 만들어낼 수 있다.
- [0068] 이하에서, SSDLite는 위와 같은 depthwise Separable Convolution을 이용하여, 1×1 컨볼루션 계층, depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 pointwise 기반의 1×1 컨볼루션 계층을 순차로 연결함으로써 추가 계층들을 구성함으로써 SSD를 변경한 방식일 수 있다.
- [0069] 여기서 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층은 채널을 제외하고, 공간 방향으로 3×3 크기의 커널(또는 필터)로 컨볼루션을 수행하는 계층을 의미할 수 있고, pointwise 기반의 컨볼루션 계층은 1×1 의 크기를 갖는 커널(또는 필터)로 채널 방향에 대하여 컨볼루션을 수행하는 계층을 의미할 수 있으며 간략히 1×1 컨볼루션 계층으로 지칭될 수 있다.
- [0071] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법에서 사용할 수 있는 추가 계층의 구성도이다.
- [0072] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에서는 단일 단계 방식의 객체 검출 방법에서 검출 속도를 더욱 향상시키기 위하여 도 3의 추가 계층들(32)을 기존과 달리 구성할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 추가 계층들(32)은 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층(32a) 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력에 연결된 1×1 컨볼루션 계층(32b)을 포함할 수 있다.
- [0073] 추가 레이어로 추출된 영상의 특징은 추가 레이어의 크기를 고려하여 후보 영역을 기존의 방법과 같이 regular grid로 구성하여 후보 영역을 구성 후 검출 레이어를 통해 학습할 수도 있고, 추가 레이어 내의 학습 데이터의 위치 정보의 중심값(k-means) 등을 활용하여 후보 영역을 구성할 수도 있다.
- [0074]
- [0075] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법에서 사용될 수 있는 검출 계층의 구성도이다.
- [0076] 본 발명의 일 실시예에서는 단일 단계 방식의 객체 검출 방법의 검출 속도를 향상시키기위하여 위치(location)와 분류(class)를 추정하는 계층으로, 1×1 컨볼루션 계층을 사용할 수 있다.

- [0077] 구체적으로 도 3에 따른 검출 계층들(33)에서, 검색한 객체(또는 바운딩 박스)의 위치를 검출하는 계층으로, 1×1 컨볼루션 계층(33a)을 사용하고, 검색된 객체를 식별(또는 분류)하여 검출하는 계층으로, 1×1 컨볼루션 계층(33b)을 사용한 것을 확인할 수 있다. 즉, 객체의 위치를 검출하는 계층과 객체를 식별하는 계층은 서로 병렬로 구성될 수 있다.
- [0078] 각 추가 계층과 검출 계층을 통한 결과는 분류 정확도와 객체의 검출 정보 (BBOX)를 활용하여 기존에 활용하는 NMS, soft-NMS등의 방법으로 다시 정제될 수 있다.
- [0079] 도 5 및 도 6에서 추가 계층들과 검출 계층들의 개수는 복수개가 사용될 수 있으며, 추가 레이어들과 검출 레이어들의 개수에 따라 바운딩 박스(또는 후보 영역)의 크기와 개수는 변동될 수 있다.
- [0080] 이하에서는 도 5에 따른 추가 계층 및 도 6에 따른 검출 계층 구조를 갖는 네트워크를 eSSD로 지칭하고, 상세히 설명한다.
- [0082] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법에 따른 추가 계층과 검출 계층을 포함하는 객체 검출 네트워크의 구성도이다.
- [0083] 도 7을 참조하면, 도 5와 도 6에 따른 추가 계층 및 검출 계층을 갖는 객체 검출 네트워크(eSSD)를 확인할 수 있다.
- [0084] 도 7에 따른 객체 검출 네트워크에서는, 입력 이미지(Input Image)가 기본 네트워크(Base Network)에 입력된 이후에 추가 계층들(Additional Layers)과 검출 계층들(Detection Layers)로 각각 전달될 수 있다.
- [0085] 먼저 기본 네트워크에서 채널이 N 이고 크기가 $B \times B$ 인 출력 이미지가 도출되면 기본 네트워크에서 도출된 출력 이미지는 제1 추가 계층(eSSD Additional Layer1) 및 제1 검출 계층(eSSD Detection Layer1)으로 입력될 수 있다. 제1 검출 계층(eSSD Detection Layer1)은 기본 네트워크의 출력에 대하여 1×1 컨볼루션 계층을 이용하여 객체 위치와 객체 분류 결과를 도출할 수 있다. 즉, 제1 검출 계층은 기본 네트워크에 의해 추출된 특징을 이용하여 객체 위치와 객체 분류를 수행하는 계층일 수 있다.
- [0086] 제1 추가 계층(eSSD Additional Layer1)에서 채널이 $2N$ 이고 크기가 $(B/2) \times (B/2)$ 인 출력 이미지가 도출되면 여기서 도출된 출력 이미지는 제2 추가 계층(eSSD Additional Layer2) 및 제2 검출 계층(eSSD Detection Layer 2)으로 입력될 수 있다. 제2 검출 계층(eSSD Detection Layer2)은 제1 추가 계층(eSSD Additional Layer1)의 출력에 대하여 1×1 컨볼루션 계층을 이용하여 객체 위치와 객체 분류 결과를 도출할 수 있다. 즉, 제2 검출 계층(eSSD Detection Layer2)은 제1 추가 계층(eSSD Additional Layer1)에 의해 추출된 특징을 이용하여 객체 위치와 객체 분류를 수행하는 계층일 수 있다.
- [0087] 제2 추가 계층(eSSD Additional Layer2)에서 채널이 N 이고 크기가 $(B/4) \times (B/4)$ 인 출력 이미지가 도출되면 여기서 도출된 출력 이미지는 제3 추가 계층(eSSD Additional Layer3) 및 제3 검출 계층(eSSD Detection Layer 3)으로 입력될 수 있다. 제3 검출 계층(eSSD Detection Layer3)은 제2 추가 계층(eSSD Additional Layer2)의 출력에 대하여 1×1 컨볼루션 계층을 이용하여 객체 위치와 객체 분류 결과를 도출할 수 있다. 즉, 제3 검출 계층(eSSD Detection Layer3)은 제2 추가 계층(eSSD Additional Layer2)에 의해 추출된 특징을 이용하여 객체 위치와 객체 분류를 수행하는 계층일 수 있다.
- [0088] 제3 추가 계층(eSSD Additional Layer3)에서 채널이 $N/2$ 이고 크기가 $(B/8) \times (B/8)$ 인 출력 이미지가 도출되면 여기서 도출된 출력 이미지는 제4 추가 계층(eSSD Additional Layer4) 및 제4 검출 계층(eSSD Detection Layer4)으로 입력될 수 있다. 제4 검출 계층(eSSD Detection Layer4)은 제3 추가 계층(eSSD Additional Layer3)의 출력에 대하여 1×1 컨볼루션 계층을 이용하여 객체 위치와 객체 분류 결과를 도출할 수 있다. 즉, 제4 검출 계층(eSSD Detection Layer4)은 제3 추가 계층(eSSD Additional Layer3)에 의해 추출된 특징을 이용하여 객체 위치와 객체 분류를 수행하는 계층일 수 있다.
- [0089] 제4 추가 계층(eSSD Additional Layer4)에서 채널이 $N/2$ 이고 크기가 $(B/16) \times (B/16)$ 인 출력 이미지가 도출되면 여기서 도출된 출력 이미지는 제5 검출 계층(eSSD Detection Layer5)로 입력될 수 있다. 제5 검출 계층(eSSD Detection Layer5)은 제4 추가 계층(eSSD Additional Layer1)의 출력에 대하여 1×1 컨볼루션 계층을 이용하여 객체 위치와 객체 분류 결과를 도출할 수 있다. 즉, 제5 검출 계층(eSSD Detection Layer5)은 제4 추가 계층(eSSD Additional Layer4)에 의해 추출된 특징을 이용하여 객체 위치와 객체 분류를 수행하는 계층일 수 있다.

- [0090] 제1 추가 계층(eSSD Additional Layer1), 제2 추가 계층(eSSD Additional Layer2), 제3 추가 계층(eSSD Additional Layer3) 및 제4 추가 계층(eSSD Additional Layer4)은 각각 Depthwise 기반의 3×3컨볼루션 계층(이때 스트라이드-stride는 2) 및 1×1 컨볼루션 계층이 순서대로 연결됨으로써 구성될 수 있다. 즉, 추가 계층들(Additional Layers)은 각각 Depthwise 기반의 3×3컨볼루션 계층(이때 스트라이드-stride는 2) 및 1×1 컨볼루션 계층이 순서대로 연결된 구조를 하나 이상 가질 수 있다.
- [0091] 또한, 제1 검출 계층(eSSD Detection Layer1), 제2 검출 계층(eSSD Detection Layer2), 제3 검출 계층(eSSD Detection Layer3), 제4 검출 계층(eSSD Detection Layer4) 및 제5 검출 계층(eSSD Detection Layer5)은 1×1 컨볼루션 계층으로 이루어진 객체 분류(Box class) 계층 및 1×1 컨볼루션 계층으로 이루어진 객체 위치 검출(Box Coordinate) 계층이 병렬로 연결됨으로써 구성될 수 있다.
- [0092] 제1 검출 계층(eSSD Detection Layer1), 제2 검출 계층(eSSD Detection Layer2), 제3 검출 계층(eSSD Detection Layer3), 제4 검출 계층(eSSD Detection Layer4) 및 제5 검출 계층(eSSD Detection Layer5)으로부터 객체 분류 결과(Box Classes, 또는 객체 식별 결과) 및 객체 위치 검출 결과(Box Coordinate, 또는 바운딩 박스의 위치 식별 결과)가 각각 도출될 수 있다.
- [0093] 제1 검출 계층(eSSD Detection Layer1), 제2 검출 계층(eSSD Detection Layer2), 제3 검출 계층(eSSD Detection Layer3), 제4 검출 계층(eSSD Detection Layer4) 및 제5 검출 계층(eSSD Detection Layer5)으로부터 도출된 객체 분류 결과와 객체 위치 검출 결과는 비최대 억제 계층(Non-Max Suppression)으로 입력될 수 있다. 여기서 비최대 억제 계층은 객체 분류 결과와 객체 위치 검출 결과에 대하여 확률값이 최대가 아닌 결과를 제외함으로써 최종 결과(Detection Results)를 도출할 수 있다. 예를 들어 비최대 억제 계층은 영상(또는 이미지)에서 객체와 중첩되는 바운딩 박스들 중에서 확률값이 가장 큰 바운딩 박스를 선택하고 나머지 바운딩 박스를 제외할 수 있다. 여기서 최종 결과는 검출된 객체를 표시하는 바운딩 박스의 위치값, 바운딩 박스 내의 객체에 대한 식별값을 포함할 수 있다.
- [0094] 이때, 도 7에 따른 각 계층에서 도출되는 결과에서 크기와 채널의 수는 처리할 데이터에 따라 변동될 수 있는 것으로 해석되어야 하며 도면에 도시된 값으로 한정하여 해석되어서는 안된다. 또한, 추가 계층의 개수와 검출 계층의 개수 역시 예시적인 것으로 해석되어야 하며 구현례에 따라 변동될 수 있다.
- [0095] 아래 표 1은 도 7에 따른 객체 검출 네트워크를 구현한 경우에 대한 상세 예시이다.

표 1

Layer No.	Type / Stride	Filters	Input Size	output Size	Prediction filters
1	Conv / 2	3x3x3x16	224x224x3	112x112x16	
2	Maxpool / 2	2x2x16x16	112x112x16	56x56x16	
3	Conv(dw) / 1	3x3x16dw	56x56x16	56x56x16	
4	Conv / 1	1x1x16x48	56x56x16	56x56x48	
5	Conv(dw) / 2	3x3x48dw	56x56x48	28x28x48	
6	Conv / 1	1x1x48x128	28x28x48	28x28x128	
7	Conv(dw) / 1	3x3x128dw	28x28x128	28x28x128	
8	Conv / 1	1x1x128x192	28x28x128	28x28x192	
9	Conv(dw) / 2	3x3x192dw	28x28x192	14x14x192	
10	Conv / 1	1x1x192x384	14x14x192	14x14x384	
11-15	Conv(dw) / 1	3x3x384dw	14x14x384	14x14x384	
	Conv / 1	1x1x384	14x14x384	14x14x384	1x1x384x603 (cls) / 1x1x384x12 (loc)
16	Conv(dw) / 2	3x3x384dw	14x14x384	7x7x384	
17	Conv / 1	1x1x384x768	7x7x384	7x7x768	
18	Conv(dw) / 1	3x3x768dw	7x7x768	7x7x768	
19	Conv / 1	1x1x768x768	7x7x768	7x7x768	1x1x768x1206 (cls) / 1x1x768x24 (loc)
20	Conv(dw) / 2	3x3x768dw	7x7x768	7x7x768	
21	Conv / 1	1x1x768x512	4x4x768	4x4x512	1x1x512x1206 (cls) / 1x1x512x24 (loc)
22	Conv(dw) / 2	3x3x512dw	4x4x512	4x4x512	
23	Conv / 1	1x1x512x256	2x2x512	2x2x256	1x1x256x1206 (cls) / 1x1x256x24 (loc)
24	Conv(dw) / 2	3x3x256dw	2x2x256	1x1x256	
25	Conv / 1	1x1x256x256	1x1x256	1x1x256	1x1x256x1206 (cls) / 1x1x256x24 (loc)

- [0096]
- [0097] 상기 표 1에 따라 구현된 전체 네트워크는 각각의 계층 번호(Layer No)에 따라 순서대로 연결될 수 있으며, 계층의 종류(Type)로서 일반적인 컨볼루션 레이어를 Conv로, depthwise 기반의 컨볼루션 레이어를

Conv(dw)로, 맥스풀링을 수행하는 레이어를 Maxpool로 표기하였다. 또한, 스트라이드 값(Stride)으로 2 또는 1이 적용되었으며, 각 계층에 따른 필터는 BXBXCXN으로 표현되었을 때, BXB의 크기를 갖고, C의 채널수를 갖는 N개의 필터를 갖는 것을 의미한다. 또한, 입력 이미지의 크기(Input Size)와 출력 이미지의 크기(Output Size)는 BXBXC로 표현되었을 때 BXB의 크기를 갖고, C의 채널수를 갖는 것을 의미할 수 있다.

[0098] 표 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법에서의 기본 네트워크(Base Network)는, 1번부터 15번까지에 따른 계층을 서로 연결하여 구성될 수 있다. 표 1에 따른 기본 네트워크는 기존의 MobileNetV1을 변형하여 구현한 것으로 기본 네트워크의 초기 계층을 컨볼루션 계층과 맥스 풀링 계층(표 1의 2번 계층)으로 대체하는 점에서 차이가 있을 수 있다. 표1과 같이 변경할 경우 채널 개수가 줄어들고 전체적인 연산량 감소 효과가 있는 장점이 있다.

[0099] 즉, 표 1에 따른 기본 네트워크는 3×3 컨볼루션 계층 및 2×2 맥스풀링 계층을 포함하고, 상기 2×2 맥스풀링 계층의 후단으로, depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 1×1 컨볼루션 계층이 서로 순차적으로 연결된 구조를 더 포함할 수 있다. 이때, depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 1×1 컨볼루션 계층이 서로 순차적으로 연결된 구조는, 9개(표 1의 3번부터 15번)일 수 있다. 이때, 표 1에서 11-15번 계층은 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 1×1 컨볼루션 계층이 순차적으로 연결된 구조를 하나의 번호로 표기하였다.

[0100] 표 1에서 기본 네트워크의 출력은 제1 추가 계층과 제1 검출 계층으로 전달될 수 있다. 제1 검출 계층은 표 1에서와 같이 1×1 컨볼루션 계층으로 이루어진, 객체 분류(1×1X384X603, cls) 계층 및 객체 위치 검출(1×1X384X12, loc) 계층으로 구성될 수 있다.

[0101] 또한, 제1 추가 계층은 표 1의 16~19번 계층이 서로 순차적으로 연결될 수 있다. 즉, 제1 추가 계층은 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층과 1×1 컨볼루션 계층이 순차로 연결된 구조가 2개 포함될 수 있다. 제1 추가 계층의 출력은 제2 추가 계층 및 제2 검출 계층으로 전달될 수 있다. 표 1을 참조하면, 제2 검출 계층은 1×1 컨볼루션 레이어로 이루어진, 객체 분류(1×1X768X1206) 계층 및 객체 위치 검출(1×1X768X24) 계층으로 구성될 수 있다.

[0102] 또한, 제2 추가 계층은 표 1의 20~21번 계층이 서로 순차적으로 연결될 수 있다. 즉, 제2 추가 계층은 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층과 1×1 컨볼루션 계층이 순차로 연결된 구조가 1개 포함될 수 있다. 제2 추가 계층의 출력은 제3 추가 계층 및 제3 검출 계층으로 전달될 수 있다. 표 1을 참조하면, 제3 검출 계층은 1×1 컨볼루션 계층으로 이루어진, 객체 분류(1×1X512X1206) 계층 및 객체 위치 검출(1×1X512X24) 계층으로 구성될 수 있다.

[0103] 또한, 제3 추가 계층은 표 1의 22~23번 계층이 서로 순차적으로 연결될 수 있다. 즉, 제3 추가 계층은 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층과 1×1 컨볼루션 계층이 순차로 연결된 구조가 1개 포함될 수 있다. 제3 추가 계층의 출력은 제4 추가 계층 및 제4 검출 계층으로 전달될 수 있다. 표 1을 참조하면, 제4 검출 계층은 1×1 컨볼루션 계층으로 이루어진, 객체 분류(1×1X256X1206) 계층 및 객체 위치 검출(1×1X256X24) 계층으로 구성될 수 있다.

[0104] 또한, 제4 추가 계층은 표 1의 24~25번 계층이 서로 순차적으로 연결될 수 있다. 즉, 제4 추가 계층은 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층과 1×1 컨볼루션 계층이 순차로 연결된 구조가 1개 포함될 수 있다. 제4 추가 계층의 출력은 제5 검출 계층으로 전달될 수 있다. 표 1을 참조하면, 제5 검출 계층은 1×1 컨볼루션 계층으로 이루어진, 객체 분류(1×1X256X1206) 계층 및 객체 위치 검출(1×1X256X24) 계층으로 구성될 수 있다.

[0105] 표 1의 제1 검출 계층 내지 제5 검출 계층에 따른 출력 데이터들은 도 7에 따른 Non-Max Suppression 계층으로 입력되어 최종 검출 결과가 도출될 수 있다.

[0107] 도 8 내지 도 9는 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법의 메모리와 계산량을 다른 방식들과 비교한 그래프이다.

[0108] 단일 단계 방식의 객체 검출 방법에서, 도 5 내지 도 7에 따른 추가 계층들 및 검출 계층들을 구성하여 객체를 검출하는 방식을 eSSD로 지칭하고, eSSD를 앞에서 설명한 SSD 및 SSDLite와 비교하면 다음의 표 2와 같다.

표 2

	SSD	SSDLite	제안 방법(eSSD)
Additional layer 구성	1 by 1 3 by 3(stride 2)	1 by 1 depthwise 3 by 3(stride 2) 1 by 1	depthwise 3 by 3 (stride 2) 1 by 1
메모리	NM+9MK	NM+9M+MK	9N+MK
연산량	$NMB^2 + \frac{9MK^2}{4}$	$NMB^2 + \frac{9MB^2}{4} + \frac{MK^2}{4}$	$\frac{9NB^2}{4} + \frac{NKB^2}{4}$

[0109]

[0110]

표 2를 참조하면, SSD 는 추가 계층들로, 1×1 컨볼루션 계층 및 3×3 컨볼루션 계층을 연결하여 사용하였고, SSDLite는 SSD의 추가 계층에 포함된 3×3 컨볼루션 계층을 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 1×1 컨볼루션 계층으로 대체하여 사용하였다. 또한, 도 5 내지 도 7에 따라 제안된 방식(eSSD)은 추가 계층들로서 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 1×1 컨볼루션 계층을 사용하였다.

[0111]

이때, 표 2의 메모리와 연산량 계산식에서, 추가 계층에서 입력 채널의 수를 N, 중간 출력 채널의 수를 M, 최종 채널의 수를 K로 지칭하고, 입력 영상의 크기가 B×B이며, 바이어스(Bias)는 편의상 제외한 것이다.

[0112]

표 2의 메모리 크기에 따르면, 도 5 내지 도 7에서 제안한 eSSD의 메모리 크기가 가장 작을 것이 예상되고, 연산량에서도 가장 작은 것이 확인될 수 있다.

[0113]

추가 레이어(Additional Layer)에 대해서 B=10, N=1024, M=512, K=256로 설정하고, 필터의 메모리 사용량, 컨볼루션(Convolution)의 계산량을 도 4에 따른 SSD를 기준으로 한 다른 방식들(SSDLite, eSSD)의 비율을 계산해 보면 도 8의 그래프와 같다. 또한, B=10, N=1024, M=256, K=512로 설정하고, bottleneck case 에 대한 비교 그래프는 도 9와 같다. 도 8과 도 9에서 메모리 및 계산량 비는 각각의 비를 0.5로 가중치를 두어 계산하였다.

[0114]

도 8과 도 9를 참조하면, 제안된 방법 eSSD가 메모리 및 계산량에 있어서 기존의 SSD 및 SSDLite보다 상당 부분 개선된 것을 확인할 수 있다. 구체적으로 도 8과 같이 일반적인 경우, eSSD는 SSD 대비 약 1/10 정도 메모리 및 계산량이 더 적고 도 9와 같은 bottle neck의 경우, eSSD는 SSD 대비 약 1/3 수준으로 메모리 및 계산량이 작은 것을 확인할 수 있다.

[0115]

추가 계층 외에도 검출 계층에서 SSD의 3×3 컨볼루션 계층 또는 SSDLite의 depthwise 3×3 컨볼루션 계층과 1×1 컨볼루션 계층을 대신하여 1×1 컨볼루션 계층을 사용하면, 메모리 크기를 감소시키는 효과를 가져올 수 있다. 이러한 효과를 확인하기 위해서 MobileNetv1를 기본 네트워크로 사용하고, VOC 0712 데이터를 학습 데이터로 이용하여 학습한 모델의 mAP 및 모델 크기, inference time을 비교한 결과는 다음의 표 3과 같다.

표 3

	Baseline (300 by300)	추가레이어	검출레이어	성능(mAP)	모델사이즈	속도(fps)
1	MobileNet	SSD	3*3	68.6	34.8M	122.5490196
2	MobileNet	SSD	1*1	67.8	23.1M	128.2051282
3	MobileNet	SSDLite	1*1	67.8	16.8M	137.9310345
4	MobileNet	eSSD(제안방법)	1*1	67.9	17.4M	141.843972

[0116]

[0117]

표 3에서 속도는 Titan X에서 측정하였고, batch size는 1이며, 추가 레이어는 앞선 도 5(또는 더 상세하게는 표 1)에 따라 구성되었다. 표 3을 참조하면, 기본 네트워크(또는 Baseline)로 사용한 MobileNet에서, eSSD는 기존의 SSD 및 SSDLite 와 비교할 때, 유사한 성능을 유지하면서 적은 메모리와 빠른 검출 속도를 갖는 것을 확인할 수 있다.

- [0119] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법에 대한 흐름도이다.
- [0120] 도 10을 참조하면, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 방법은, 입력 영상을 획득하는 단계(S100), 획득된 입력 영상을 미리 설정된 복수의 바운딩 박스(default boxes)를 이용한 객체 검출 신경망에 입력하는 단계(S110) 및 상기 객체 검출 신경망의 출력 데이터를 획득하여 상기 입력 영상에 포함된 객체를 검출하는 단계(S120)를 포함할 수 있다.
- [0121] 상기 객체 검출 신경망은, 기본 네트워크(Base Network), 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하는 추가 계층들(Additional Layers) 및 상기 추가 계층들 또는 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하는 검출 계층들(Detection Layers)을 포함할 수 있다.
- [0122] 상기 기본 네트워크는, VGG, ResNet, ResNext, Mobilenet 중 하나일 수 있다.
- [0123] 상기 기본 네트워크는, 3×3 컨볼루션 계층(Convolutional Layer) 및 2×2 맥스풀링 계층(Maxpooling Layer)을 포함할 수 있다.
- [0124] 상기 기본 네트워크는, 상기 2×2 맥스풀링 계층의 출력을 수신하는 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력을 수신하는 1×1 컨볼루션 계층을 더 포함할 수 있다.
- [0125] 상기 추가 계층들은, depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력에 연결된 1×1 컨볼루션 계층을 포함할 수 있다.
- [0126] 상기 검출 계층들은, 상기 객체의 위치를 검출하는 1×1 컨볼루션 계층 및 상기 객체의 종류를 식별하는 1×1 컨볼루션 계층을 포함할 수 있다.
- [0127] 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층은, 합성곱을 수행하는 간격으로서, 스트라이드(stride) 값이 2로 설정될 수 있다.
- [0128] 상기 추가 계층들은, 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하여 특징을 추출하는 제1 추가 계층 및 상기 제1 추가 계층의 출력을 수신하여 특징을 추출하는 제2 추가 계층을 포함할 수 있다.
- [0129] 상기 검출 계층들은, 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하여 상기 객체의 위치와 종류를 식별하는 제1 검출 계층 및 상기 제1 추가 계층의 출력을 수신하여 상기 객체의 위치와 종류를 식별하는 제2 검출 계층을 포함할 수 있다.
- [0130] 상기 제1 추가 계층은, depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력에 연결된 1×1 컨볼루션 계층으로 구성되는 구조를 적어도 두 개 포함할 수 있다.
- [0132] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치에 대한 구성도이다.
- [0133] 도 11을 참조하면, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치(100)는, 적어도 하나의 프로세서(processor) 및 상기 적어도 하나의 프로세서가 적어도 하나의 단계를 수행하도록 지시하는 명령어들(instructions)을 저장하는 메모리(memory)를 포함할 수 있다.
- [0134] 상기 적어도 하나의 프로세서(110)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 본 발명의 실시예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리(120) 및 저장 장치(160) 각각은 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(120)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.
- [0135] 또한, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치(100)는, 무선 네트워크를 통해 통신을 수행하는 송수신 장치(transceiver, 130)를 포함할 수 있다. 또한, 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치(100)는 입력 인터페이스 장치(140), 출력 인터페이스 장치(150), 저장 장치(160) 등을 더 포함할 수 있다. 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치(100)에 포함된 각각의 구성 요소들은 버스(bus)(170)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다.
- [0136] 상기 적어도 하나의 단계는, 입력 영상을 획득하는 단계, 획득된 입력 영상을 미리 설정된 복수의 바운딩 박스

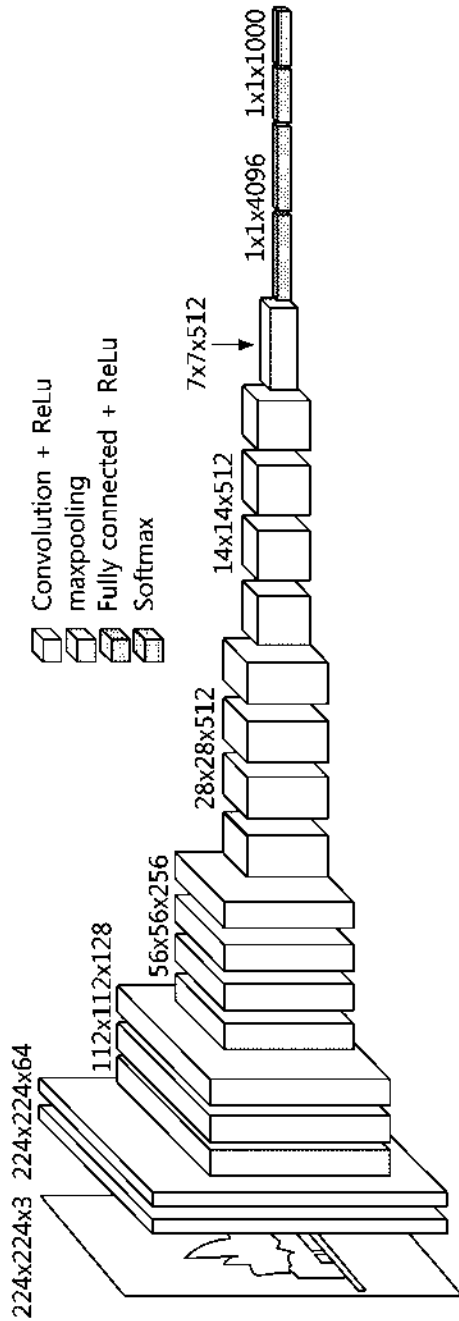
(default boxes)를 이용한 객체 검출 신경망에 입력하는 단계 및 상기 객체 검출 신경망의 출력 데이터를 획득하여 상기 입력 영상에 포함된 객체를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0137] 상기 객체 검출 신경망은, 기본 네트워크(Base Network), 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하는 추가 계층들(Additional Layers) 및 상기 추가 계층들 또는 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하는 검출 계층들(Detection Layers)을 포함할 수 있다.
- [0138] 상기 기본 네트워크는, VGG, ResNet, ResNext, Mobilenet 중 하나일 수 있다.
- [0139] 상기 기본 네트워크는, 3×3 컨볼루션 계층(Convolutional Layer) 및 2×2 맥스풀링 계층(Maxpooling Layer)을 포함할 수 있다.
- [0140] 상기 기본 네트워크는, 상기 2×2 맥스풀링 계층의 출력을 수신하는 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력을 수신하는 1×1 컨볼루션 계층을 더 포함할 수 있다.
- [0141] 상기 추가 계층들은, depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력에 연결된 1×1 컨볼루션 계층을 포함할 수 있다.
- [0142] 상기 검출 계층들은, 상기 객체의 위치를 검출하는 1×1 컨볼루션 계층 및 상기 객체의 종류를 식별하는 1×1 컨볼루션 계층을 포함할 수 있다.
- [0143] 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층은, 합성곱을 수행하는 간격으로서, 스트라이드(stride) 값이 2로 설정될 수 있다.
- [0144] 상기 추가 계층들은, 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하여 특징을 추출하는 제1 추가 계층 및 상기 제1 추가 계층의 출력을 수신하여 특징을 추출하는 제2 추가 계층을 포함할 수 있다.
- [0145] 상기 검출 계층들은, 상기 기본 네트워크의 출력을 수신하여 상기 객체의 위치와 종류를 식별하는 제1 검출 계층 및 상기 제1 추가 계층의 출력을 수신하여 상기 객체의 위치와 종류를 식별하는 제2 검출 계층을 포함할 수 있다.
- [0146] 상기 제1 추가 계층은, depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층 및 상기 depthwise 기반의 3×3 컨볼루션 계층의 출력에 연결된 1×1 컨볼루션 계층으로 구성되는 구조를 적어도 두 개 포함할 수 있다.
- [0147] 인공 신경망을 이용한 고속 객체 검출 장치(100)의 예를 들면, 통신 가능한 데스크탑 컴퓨터(desktop computer), 랩탑 컴퓨터(laptop computer), 노트북(notebook), 스마트폰(smart phone), 태블릿 PC(tablet PC), 모바일폰(mobile phone), 스마트 워치(smart watch), 스마트 글래스(smart glass), e-book 리더기, PMP(portable multimedia player), 휴대용 게임기, 네비게이션(navigation) 장치, 디지털 카메라(digital camera), DMB(digital multimedia broadcasting) 재생기, 디지털 음성 녹음기(digital audio recorder), 디지털 음성 재생기(digital audio player), 디지털 동영상 녹화기(digital video recorder), 디지털 동영상 재생기(digital video player), PDA(Personal Digital Assistant) 등일 수 있다.
- [0149] 본 발명에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통해 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위해 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.
- [0150] 컴퓨터 판독 가능 매체의 예에는 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함될 수 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다. 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 적어도 하나의 소프트웨어 모듈로 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0151] 또한, 상술한 방법 또는 장치는 그 구성이나 기능의 전부 또는 일부가 결합되어 구현되거나, 분리되어 구현될 수 있다.
- [0152] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정

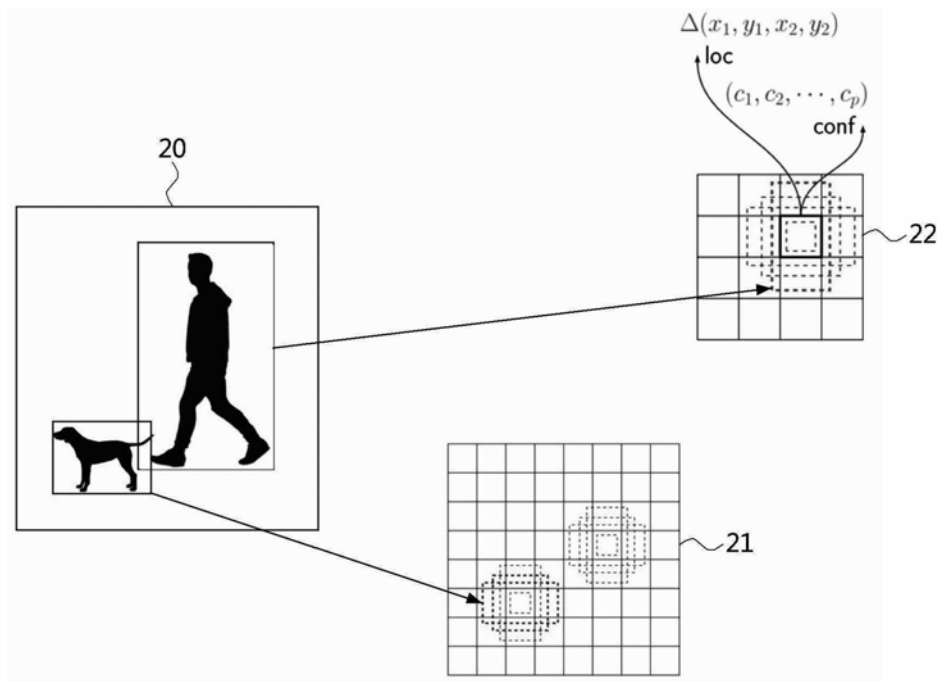
및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

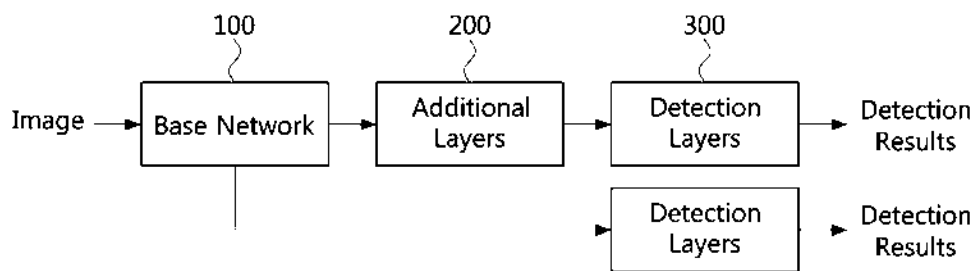
도면1



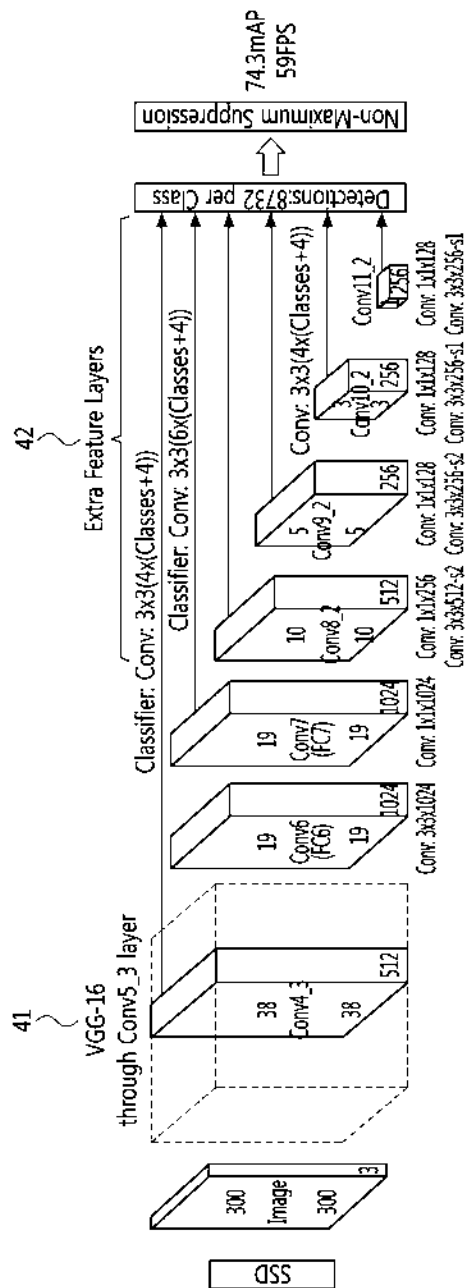
도면2



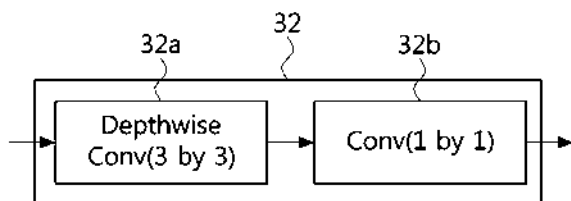
도면3



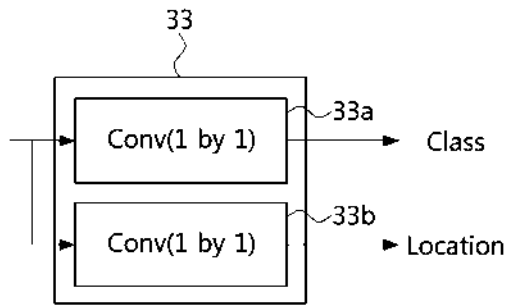
도면4



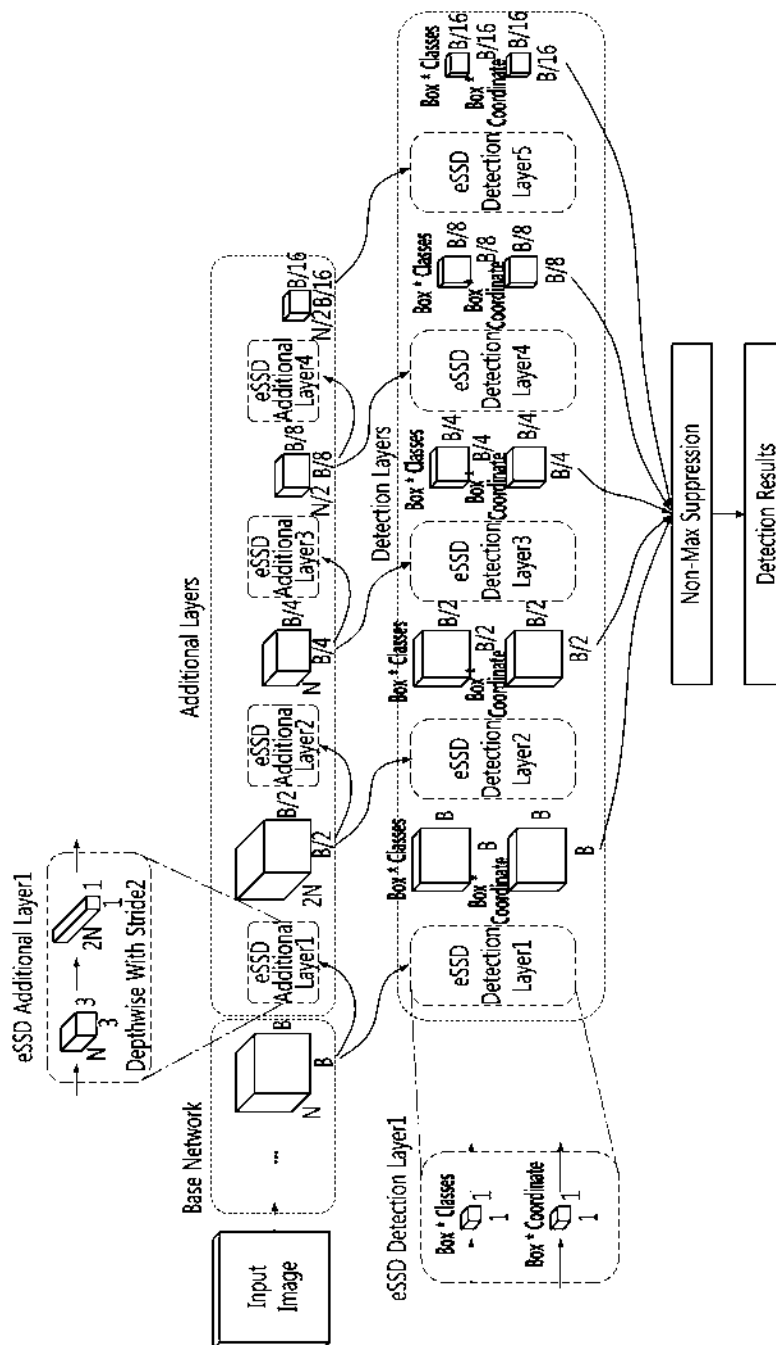
도면5



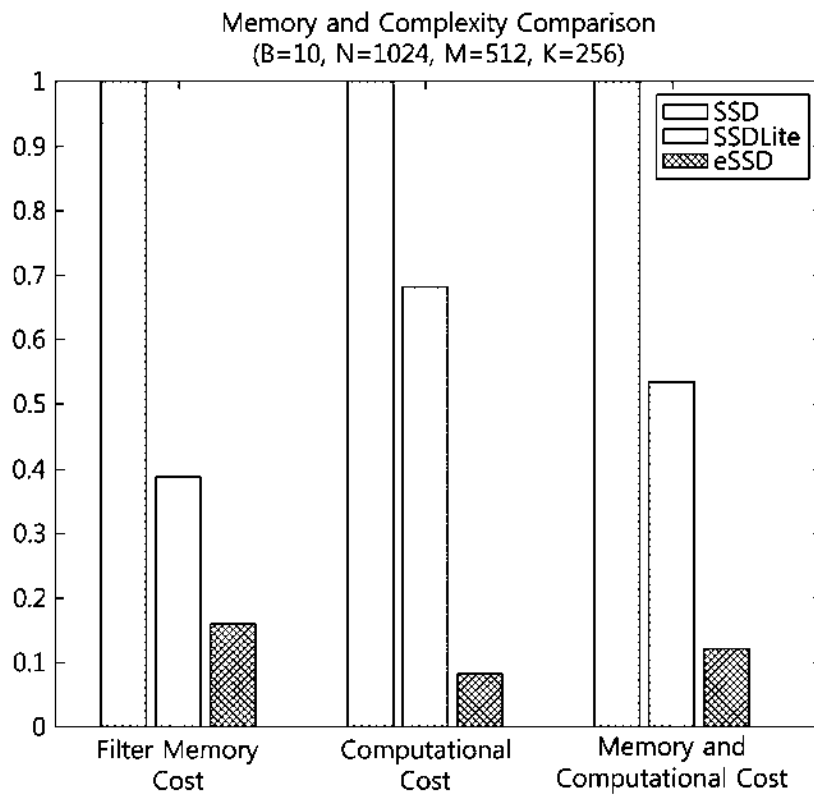
도면6



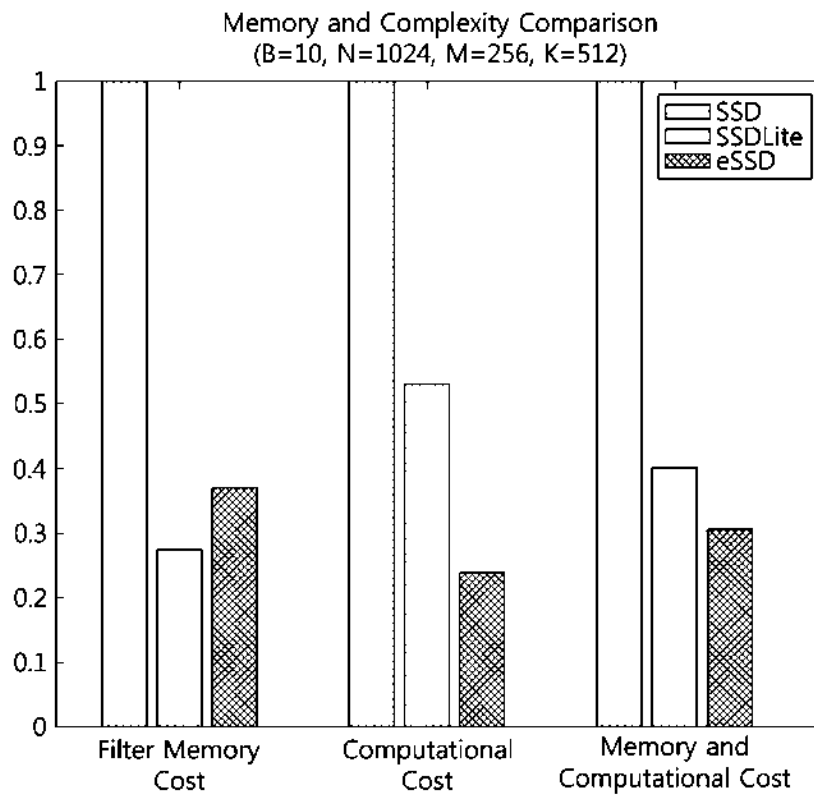
도면7



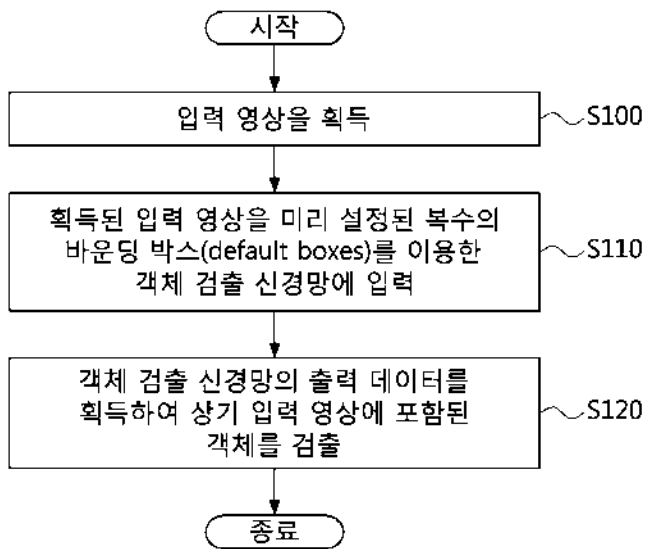
도면8



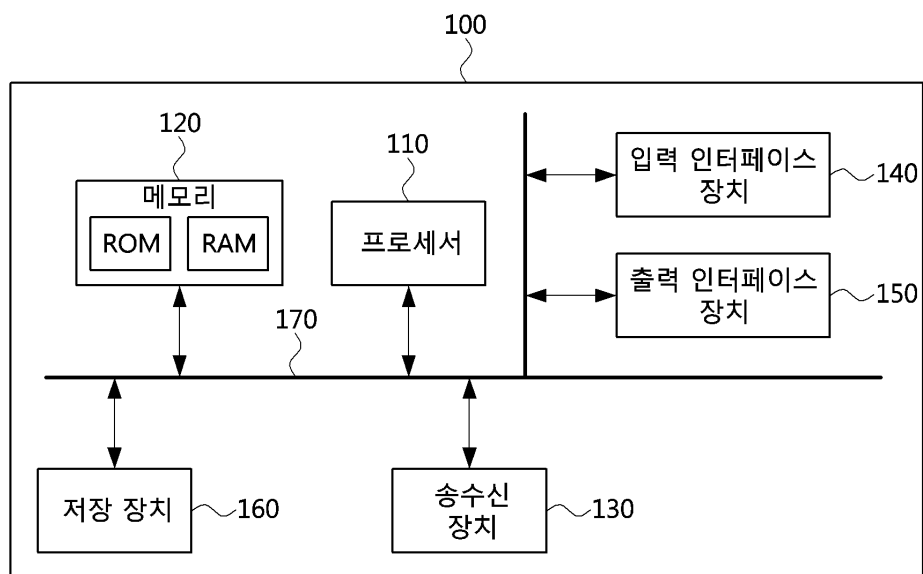
도면9



도면10

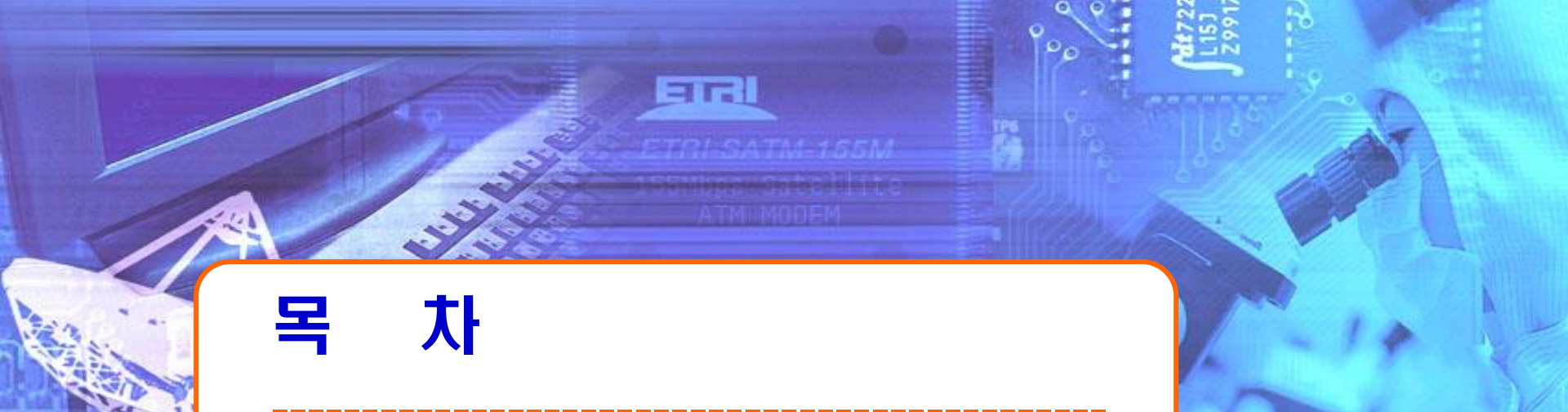


도면11



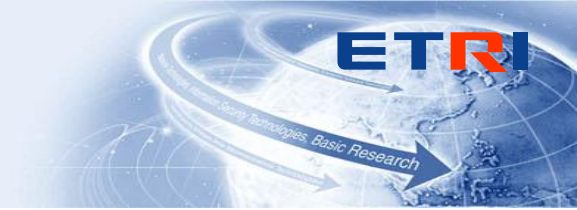
영상기반 다개체 추적/분석, 모니터링 및 카메라 캘리브레이션 기술





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

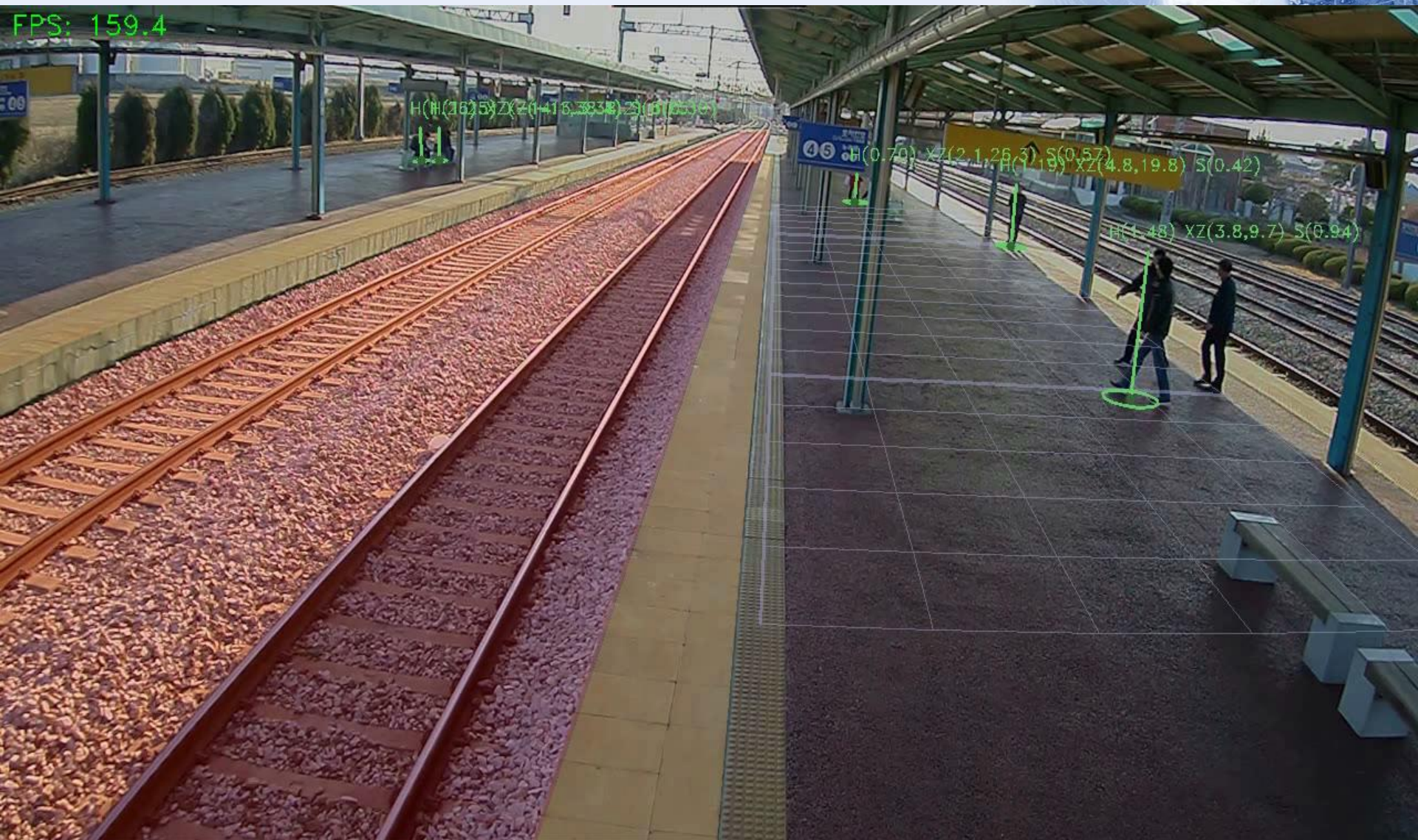
기술 특징

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

객체 탐지 (Tripwire)



FPS: 159.4



구간(ROI) 진입감지

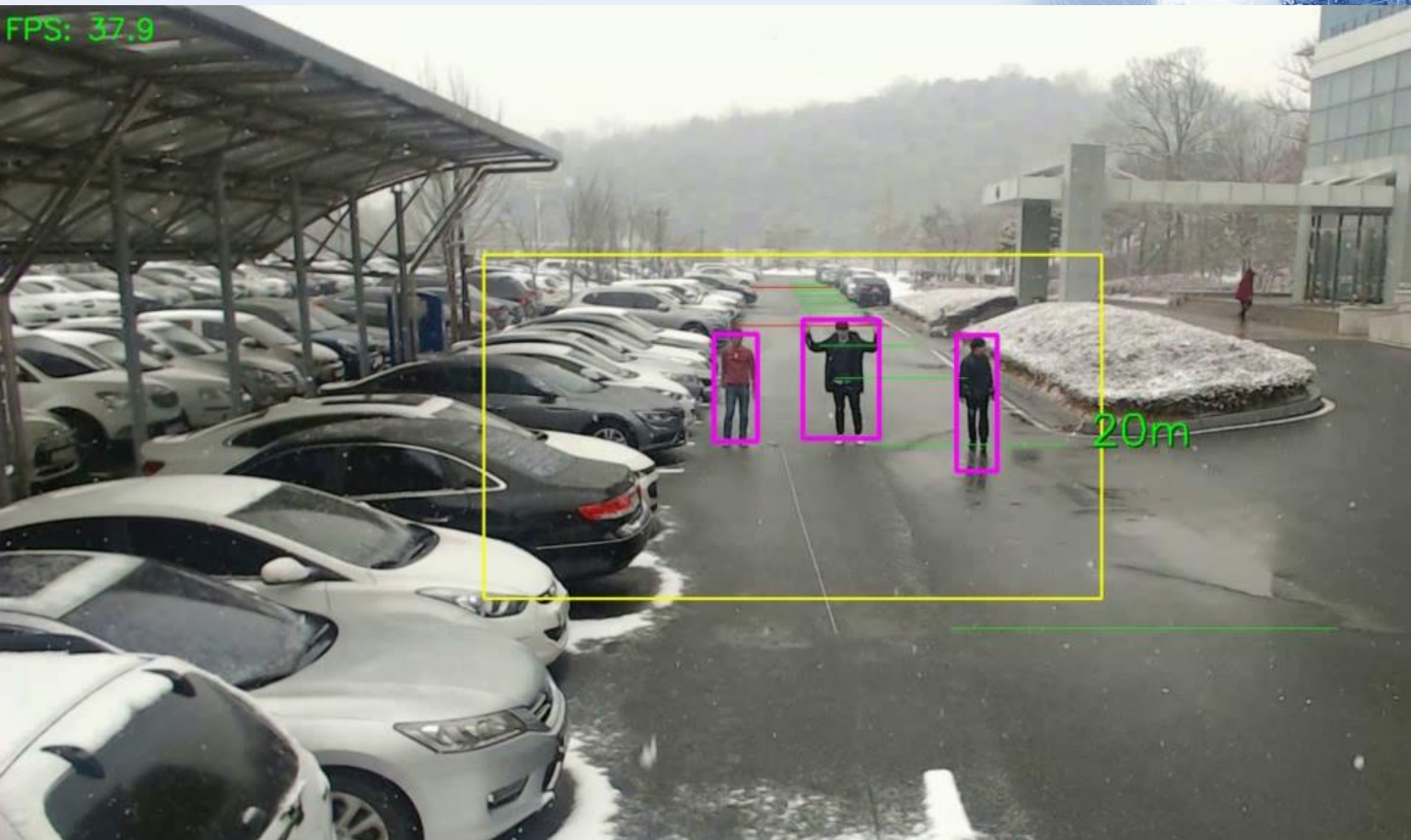


FPS: 19.4

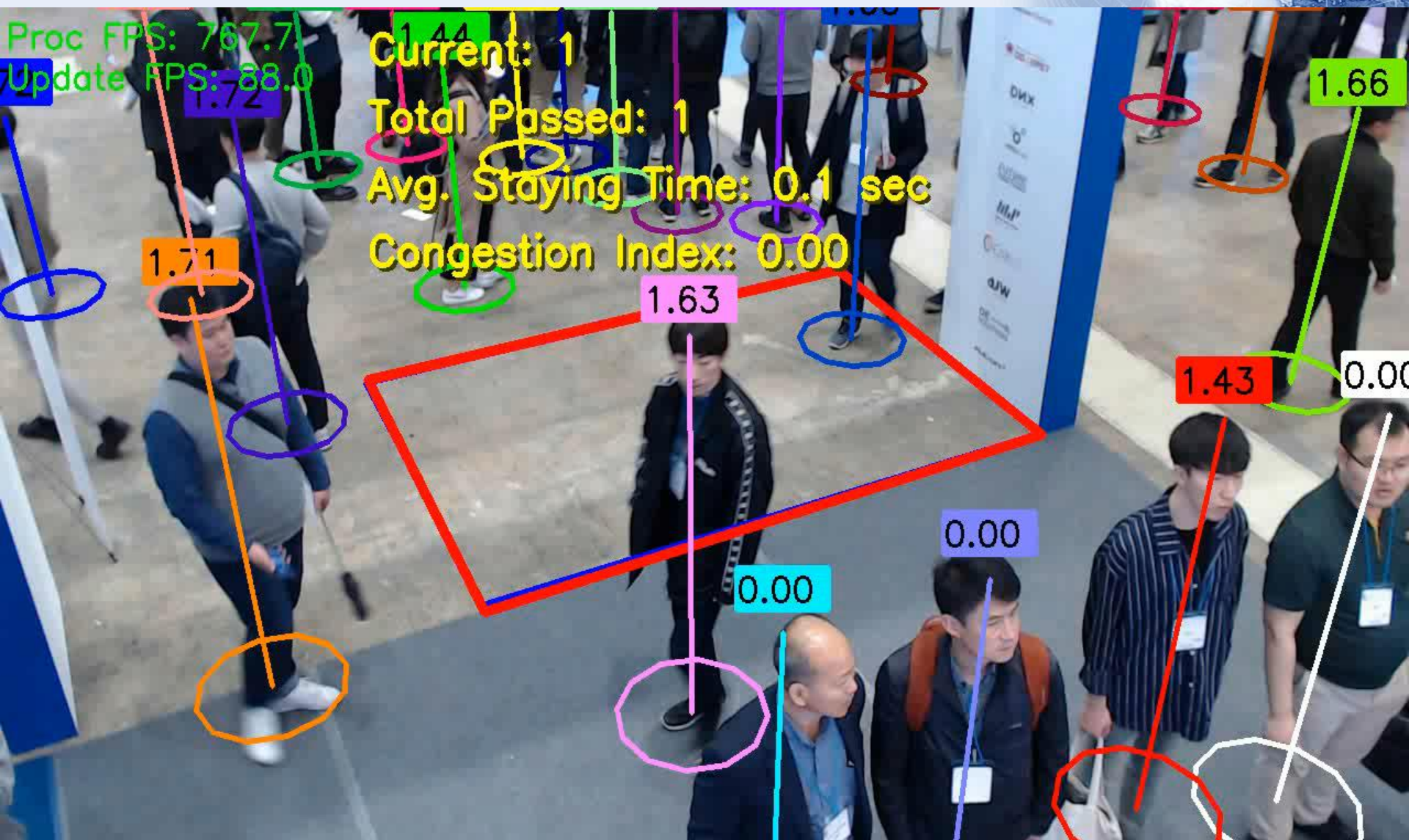


원거리 객체 감지 (눈오는 날 최대 100m까지 감지)

FPS: 37.9



군중 추적 (국내 전시회 라이브 시연)



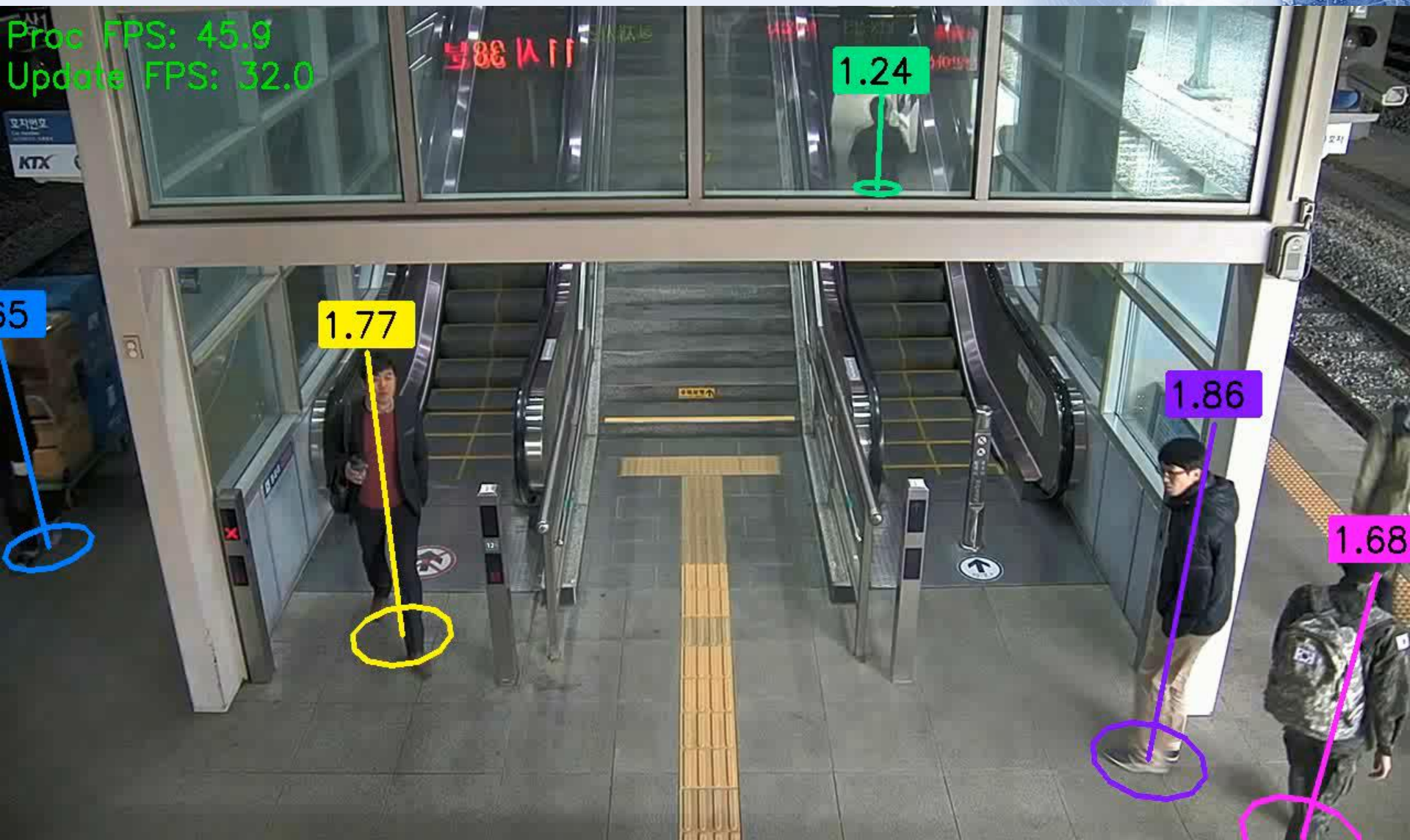
다개체 감지/추적 (사람, 자동차, 동물 등 80종 객체)

Proc FPS: 7309.2
Update FPS: ~1.0



구간(ROI) 모니터링 (E/S 사고감지 적용)

Proc FPS: 45.9
Update FPS: 32.0

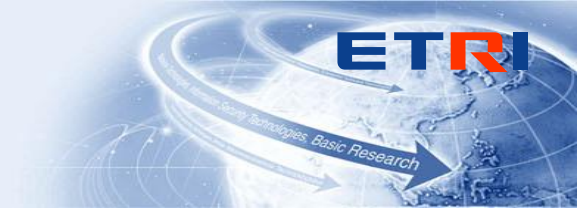


궤적 분석 및 쓰러짐 감지 (취객감지 적용)

FPS: 3.4



취객감지 (자세)



1. 기술의 개요

(기술 2) 카메라 캘리브레이션 기술

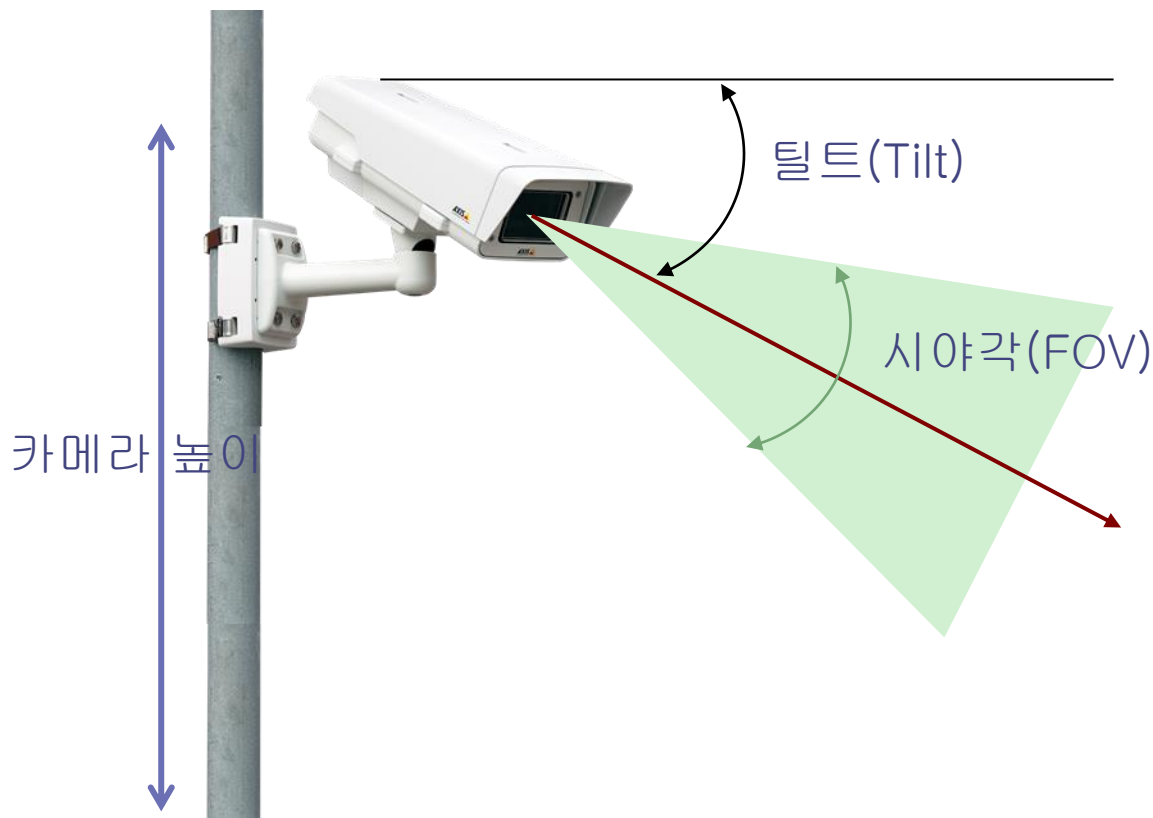
- ❖ 지능형 영상 시스템 구축의 필수 과정
- ❖ 마커를 이용한 캘리브레이션 기술
- ❖ 사람을 이용한 캘리브레이션 기술

기술 특징

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

카메라 캘리브레이션 개념

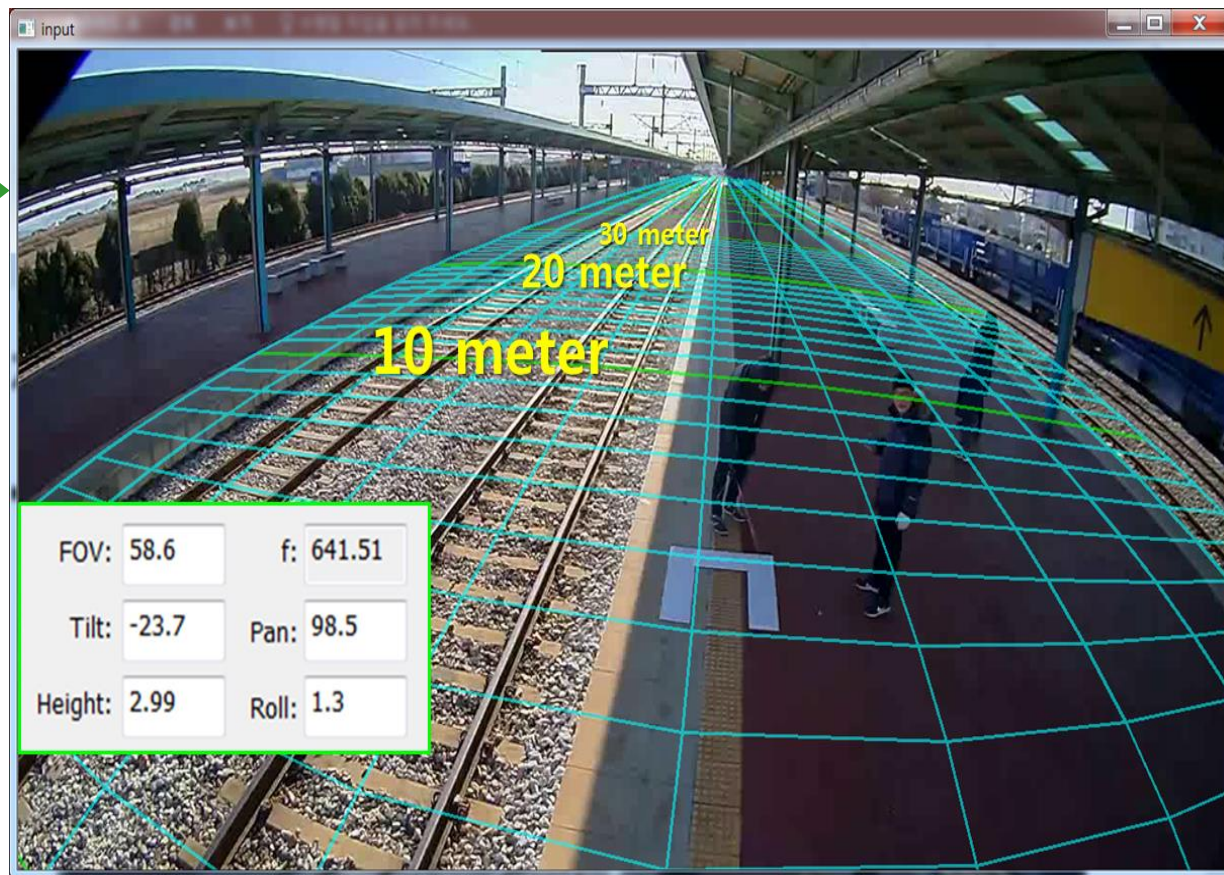
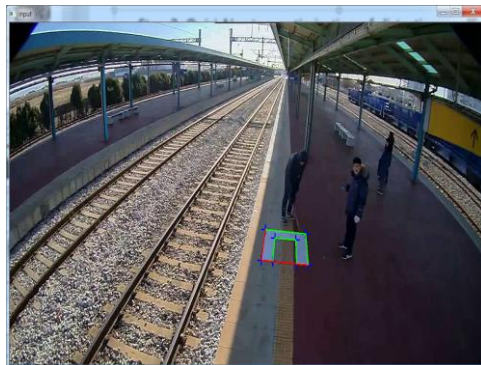
- 카메라의 설치 높이, 방향각, 초점거리, 렌즈 왜곡 등을 측정하는 과정
- 카메라 종류 및 설치 위치에 무관하게 알고리즘 적용을 위해 필요



영상 왜곡 계수

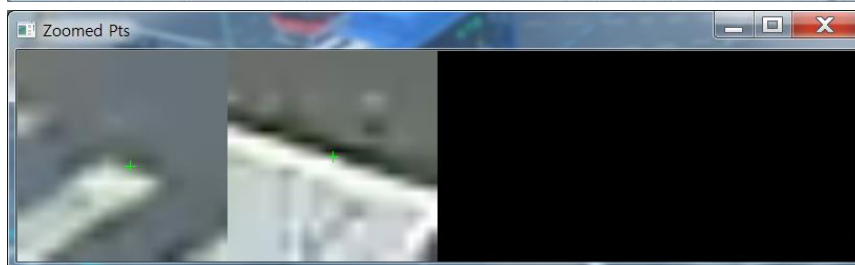
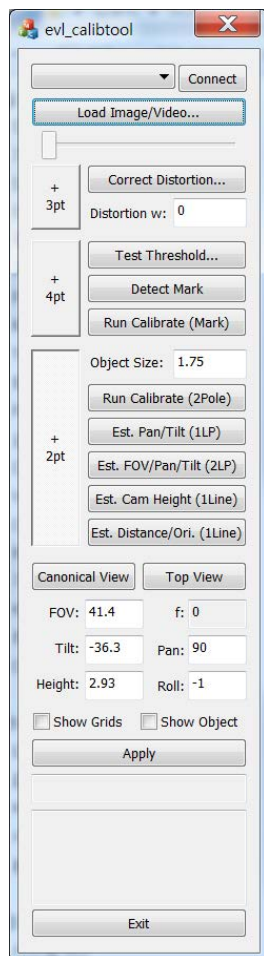
(개발 기술) 간편 카메라 캘리브레이션

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



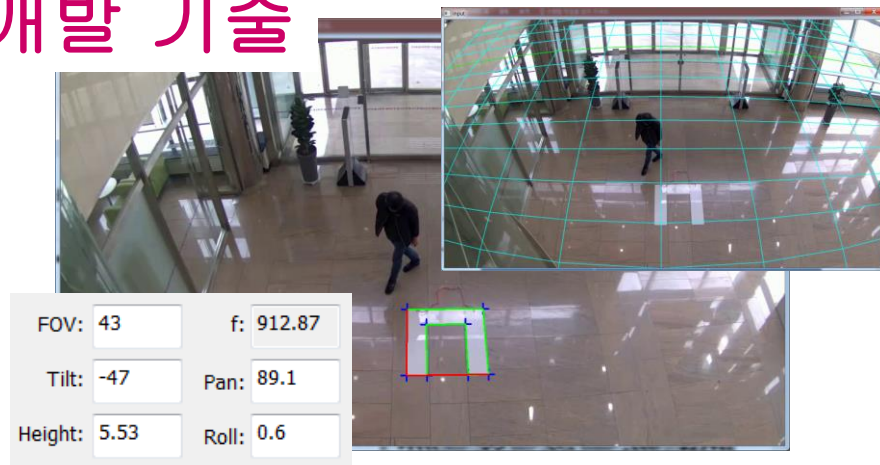
(개발 기술) 간편 카메라 캘리브레이션

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



1. 기술의 개요

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	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	•파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 •파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시 •파일럿 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 파일럿 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 파트너십 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 강세를 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 진화하고 있으며 주요 기업들 또한 IoT, 딥러닝 기술이 접목된 서비스를 추진하고 있음. 일부 대기업을 제외한 대다수 기업들이 매출액 규모가 영세하고 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 보안업체 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 설립 이래 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

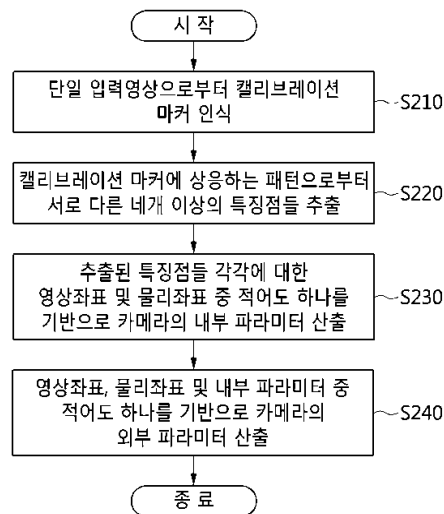
전체 청구항 수 : 총 18 항

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

(57) 요약

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.

대표도 - 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

명세서

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

기술 분야

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.

[0001]

배경 기술

- [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 고정된 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 도 18은 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(binrarization)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 때문이다.
- [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 f 와 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 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots$ 이 투영변환(perspective projection)으로 인해 다른 평면 위의 점들 $(x_1', y_1'), (x_2', y_2'), \dots$ 로 각각 투영되었다면 이들 대응점들 사이에는 다음의 [수학식 1]을 만족하여 3X3 호모그래피 행렬 H가 항상 존재하고 또 유일하게 존재할 수 있다.

[0065] [수학식 1]

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

[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 (x_i', y_i') , 이에 대응되는 물리좌표를 (x_i, y_i) , $i = 1, 2, \dots$ 라고 가정한다면, 물리좌표에서 영상좌표로의 호모그래피(homography) 행렬 h는 다음 [수학식 2]의 해로 계산할 수 있다.

[0069] [수학식 2]

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

[0070]

[0071] 이 때, [수학식 2]는 [수학식 1]을 풀어서 h_i 에 대해 다시 정리한 것으로써, [수학식 2]의 해는, 행렬 A의 SVD(singular value decomposition)를 $A = U\Sigma V^T$ 라 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 구하더라도 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 $w * h$ 라고 가정하면 카메라 주점을 $c_x = w/2$, $c_y = h/2$ 로 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 $v_1=(x_1, y_1)$, $v_2 = (x_2, y_2)$ 가

주어진다면 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] 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 $v1, v2$ 는 다음의 [수학식 4]와 같이 계산할 수 있다.

[0082] [수학식 4]

$$v1 = ((ah1+bh2)/(ah7+bh8), (ah4+bh5)/(ah7+bh8))$$

$$v2 = ((bh1-ah2)/(bh7-ah8), (bh4-ah5)/(bh7-ah8))$$

[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 OpenCV를 이용하여 단일 영상에서 체커보드에 해당하는 캘리브레이션 마커를 인식하고, 그 코너점들을 추출한 경우에 해당할 수 있다. 예를 들어, 체커보드에 해당하는 캘리브레이션 마커 인식을 위해서는 OpenCV 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, p_1 , p_2 , p_3 및 p_4 에 해당하는 네 개의 특징점들의 영상좌표는 $p_1 = (201.8, 259.4)$, $p_2 = (445.4, 287.7)$, $p_3 = (234.6, 190.6)$, $p_4 = (442.2, 211.7)$ 이고, 이에 각각 대응되는 물리좌표는 마커 셀의 크기가 2.6cm이므로 $p_1' = (0.00, 0.00)$, $p_2' = (15.60, 0.00)$, $p_3' = (0.00, 7.80)$, $p_4' = (15.60, 7.80)$ 에 상응할 수 있다.
- [0135] 이 후, 도 2에 도시된 [수학식 3]에 의해 카메라 초점거리 f 를 계산하면 $f = 523.78$ 가 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 $\text{pan} = 98.0 \text{ degree}$, $\text{tilt} = -40.7 \text{ degree}$, $\text{roll} = 1.1 \text{ degree}$ 로 산출할 수 있다.
- [0137] 이 때, pan 은 카메라 광학축 방향이 기준 좌표계의 x 축과 이루는 각이고, tilt 는 카메라가 상하방향으로 얼마나 회전되어 있는지를 나타내는 것으로서 수평방향 0도를 기준으로 하여 위쪽 방향이 플러스(+), 아래쪽 방향이 마이너스(-)를 의미할 수 있다. 그리고 roll 은 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 일 실시예에 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 f 는 $f = 520.6$ 이며, 이는 도 8 내지 도 12에 도시된 실시예에서 산출된 카메라 초점거리 $f = 521.96$ 과 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 $f = 300$ 이었으며, 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 $f = 303.139919$ 에 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(binrarization)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 f 와 카메라의 주점에 대한 영상좌표 (c_x , c_y)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 3×3 행렬로 표현될 수 있으며, 대응점들의 동차좌표(homogeneous coordinate) 표현에 대해 성립하는 변환관계일 수 있다.

[0171] 예를 들어, 한 평면 위의 점들 (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , ... 이 투영변환(perspective projection)으로 인해 다른 평면 위의 점들 (x_1', y_1') , (x_2', y_2') , ...으로 각각 투영되었다면 이들 대응점들 사이에는 다음의 [수학식 1]을 만족하는 3×3 호모그래피 행렬 H 가 항상 존재하고 또 유일하게 존재할 수 있다.

[0172] [수학식 1]

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

[0173]

[0174] 단, s 는 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 (x_i', y_i') , 이에 대응되는 물리좌표를 (x_i, y_i) , $i = 1, 2, \dots$ 라고 가정한다면, 물리좌표에서 영상좌표로의 호모그래피(homography) 행렬 H 는 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 h_i 에 대해 다시 정리한 것으로써, [수학식 2]의 해는, 행렬 A 의 SVD(singular value decomposition)를 $A = U\Sigma V^T$ 라 할 때, V 의 가장 오른쪽 열벡터 즉, A 의 최소 특이값(singular value)에 대응되는 우특이벡터(right singular vector)로 주어질 수 있다.

[0179] 이 때, 호모그래피 행렬 H 가 유일하게 존재한다는 의미는, 캘리브레이션 마커에서 a , b , c , d 에 해당하는 특징점들의 물리좌표를 이용하여 H 를 구하나, b , c , d , e 에 해당하는 특징점들의 물리좌표를 이용하여 H 를 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 $w * h$ 라고 가정하면 카메라 주점을 $c_x = w/2$, $c_y = h/2$ 로 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 f 는 서로 직교하는 두 직선 방향에 대한 영상 소실점 $v_1=(x_1, y_1)$, $v_2 = (x_2, y_2)$ 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 H 로 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 $p_1 = (a, b, 0)$, $p_2 = (b, -a, 0)$ 로 잡을 수 있다. 이 경우, $Hp_1 = (ah_1+bh_2, ah_4+bh_5, ah_7+bh_8)$, $Hp_2 = (bh_1-ah_2, bh_4-ah_5, bh_7-ah_8)$ 이므로 두 이상점에 대응하는 영상 소실점 v_1, v_2 는 다음의 [수학식 4]와 같이 계산할 수 있다.

[0189] [수학식 4]

[0190] $v_1 = ((ah_1+bh_2)/(ah_7+bh_8), (ah_4+bh_5)/(ah_7+bh_8))$

[0191] $v_2 = ((bh_1-ah_2)/(bh_7-ah_8), (bh_4-ah_5)/(bh_7-ah_8))$

[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

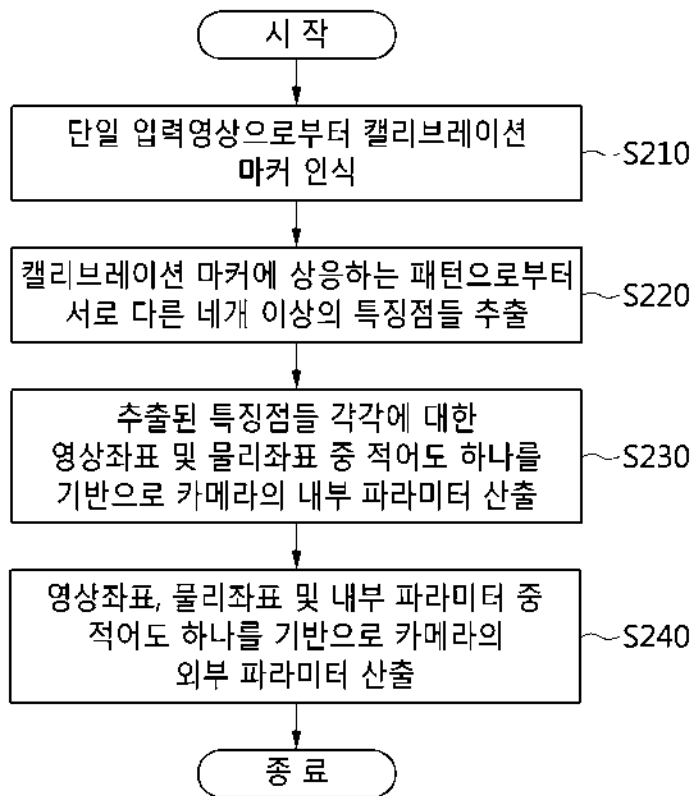
- [0206] 700: 캘리브레이션 마커 710: 영상 소실점
- 1700: 시뮬레이션 인터페이스 1800: 시뮬레이션 화면
- 1910: 인식부 1920: 추출부
- 1930: 내부 파라미터 산출부 1940: 외부 파라미터 산출부
- 1950: 저장부

도면

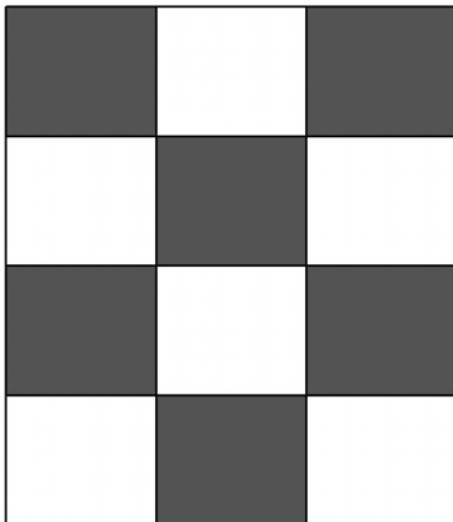
도면1



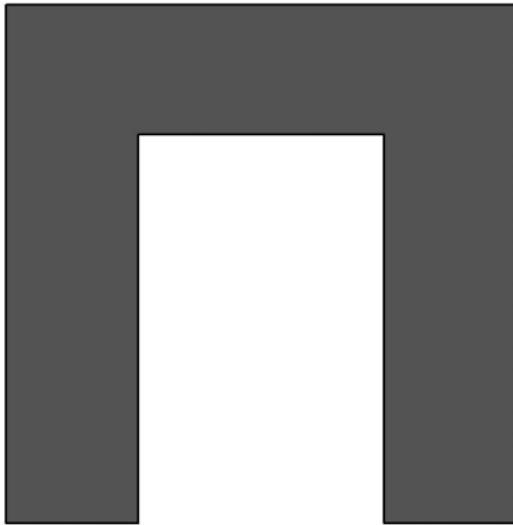
도면2



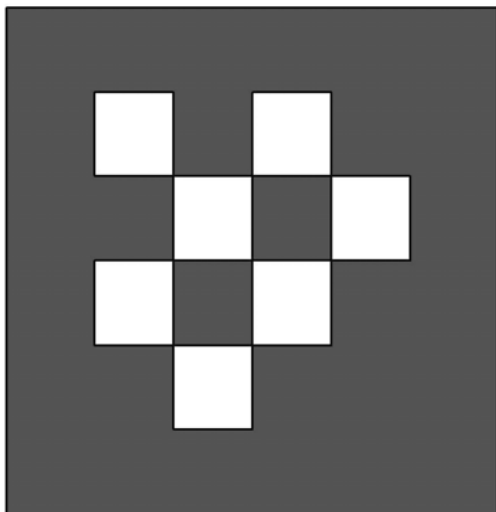
도면3



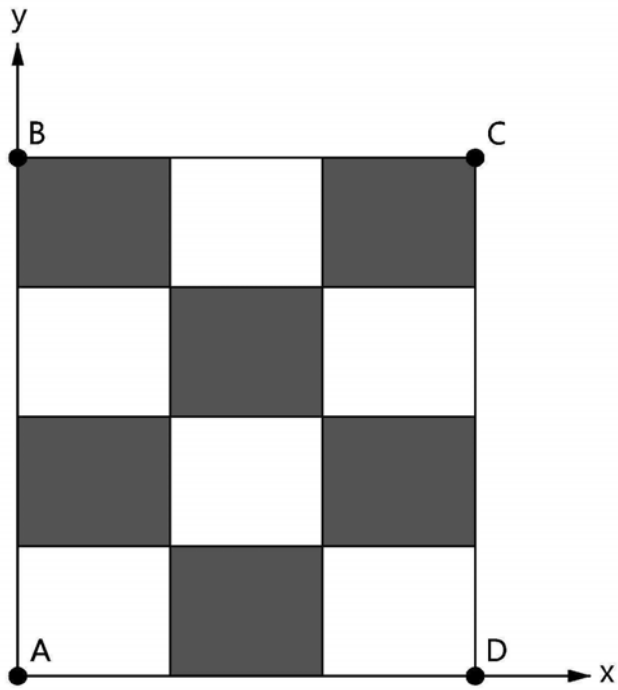
도면4



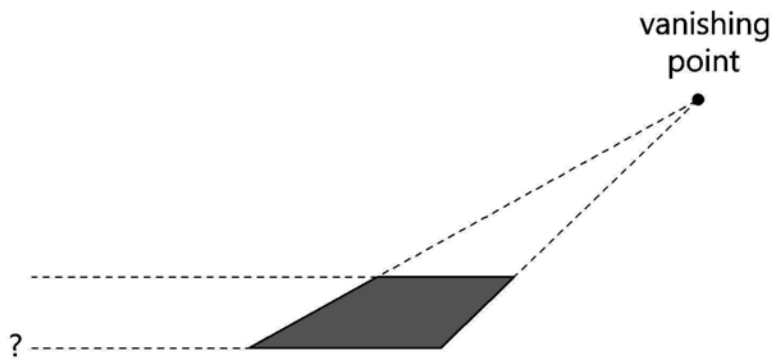
도면5



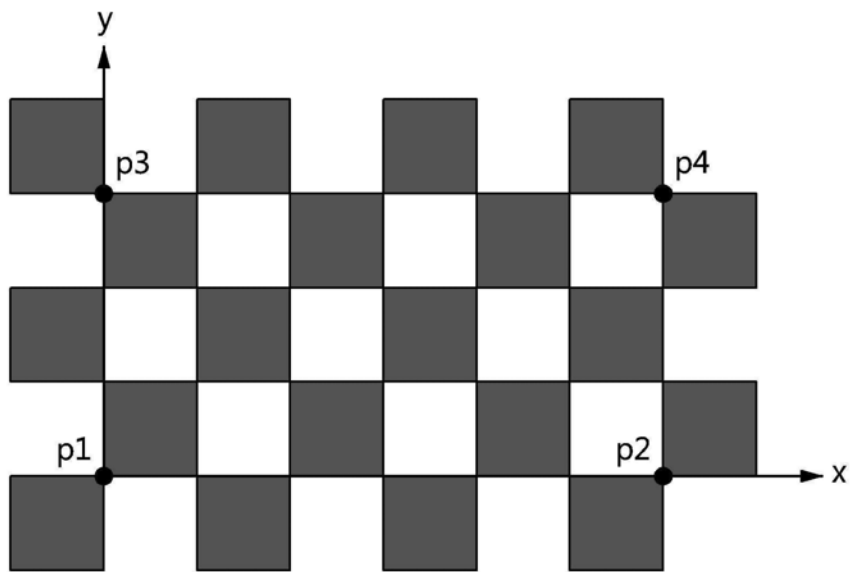
도면6



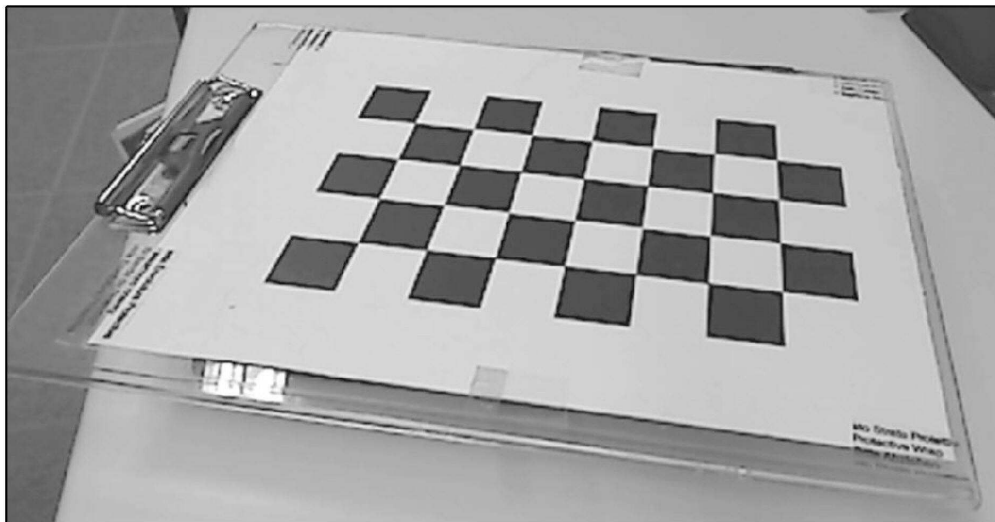
도면7



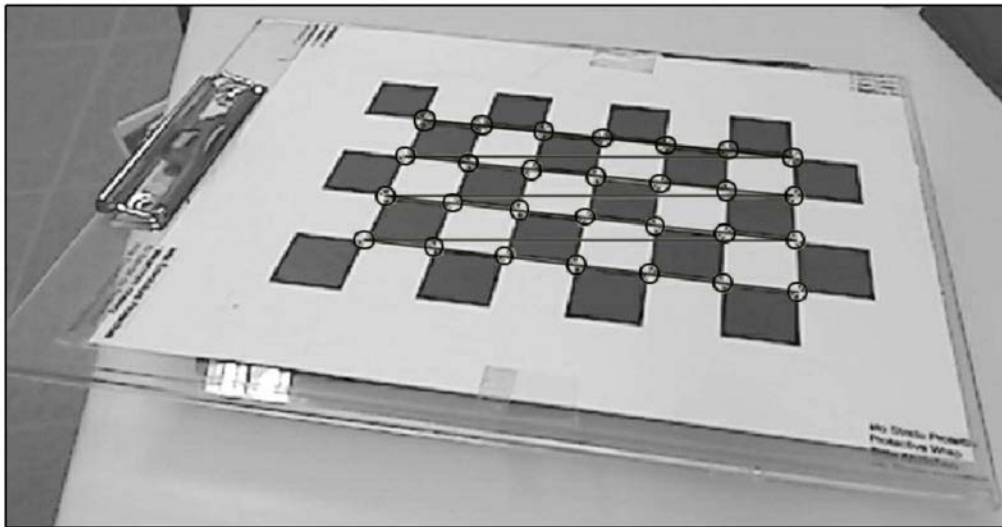
도면8



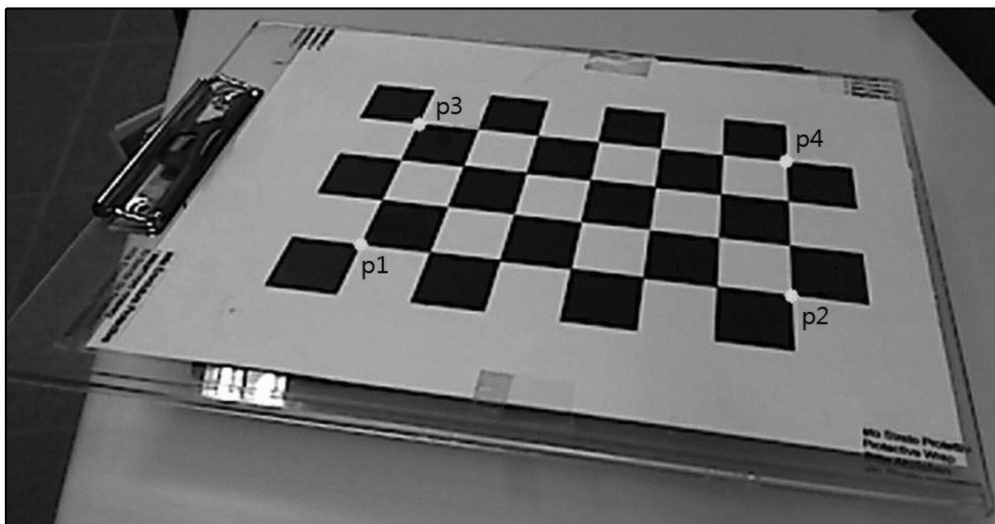
도면9



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

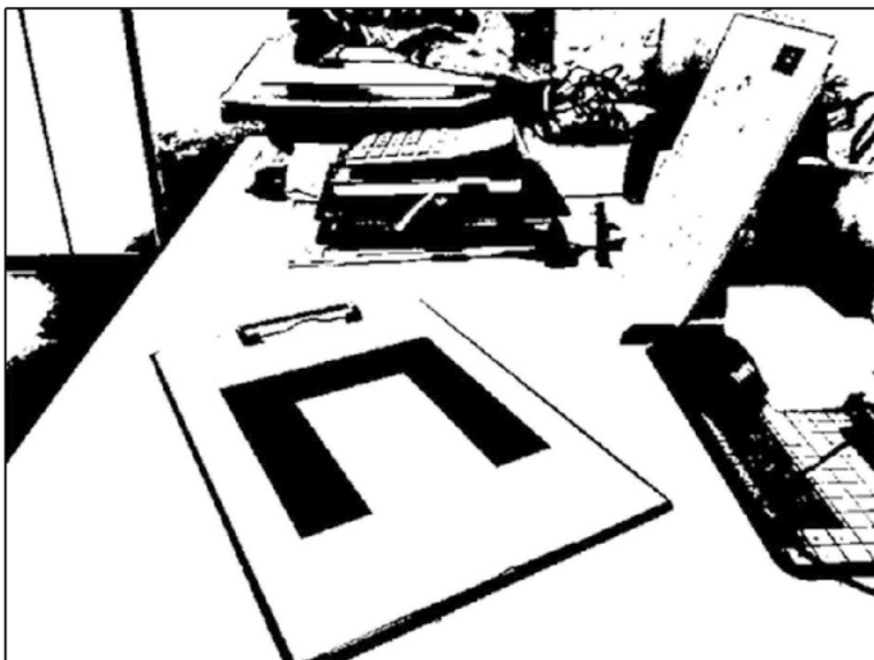
tilt = -40.8 degree

roll = 1.1 degree

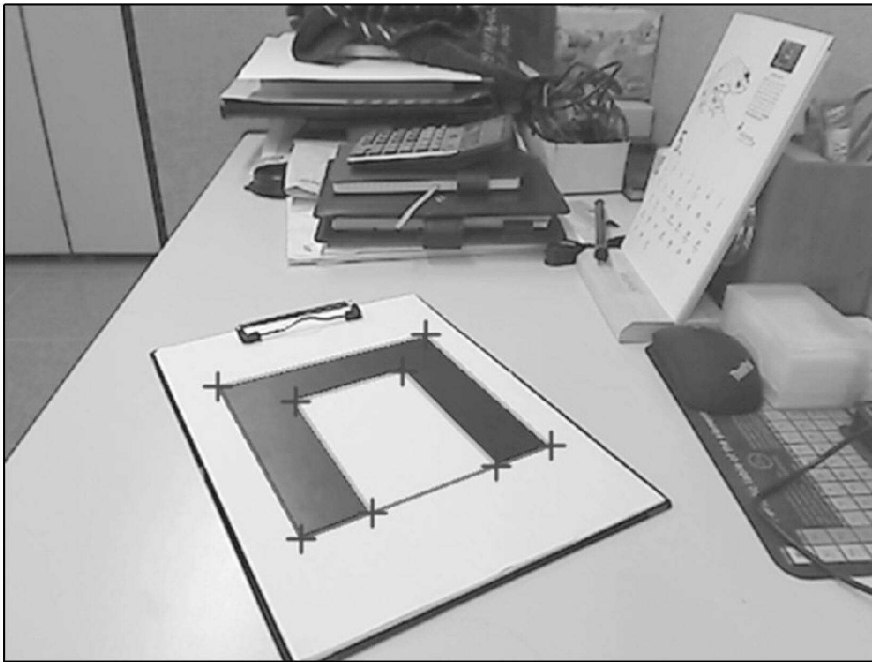
도면13



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

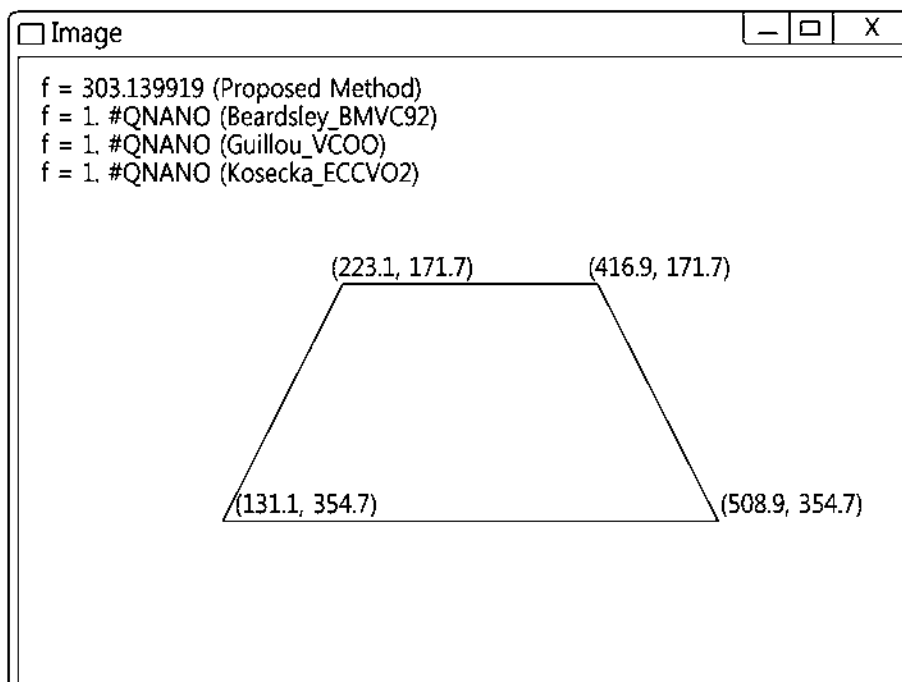
Experiment

EXperim. PnP

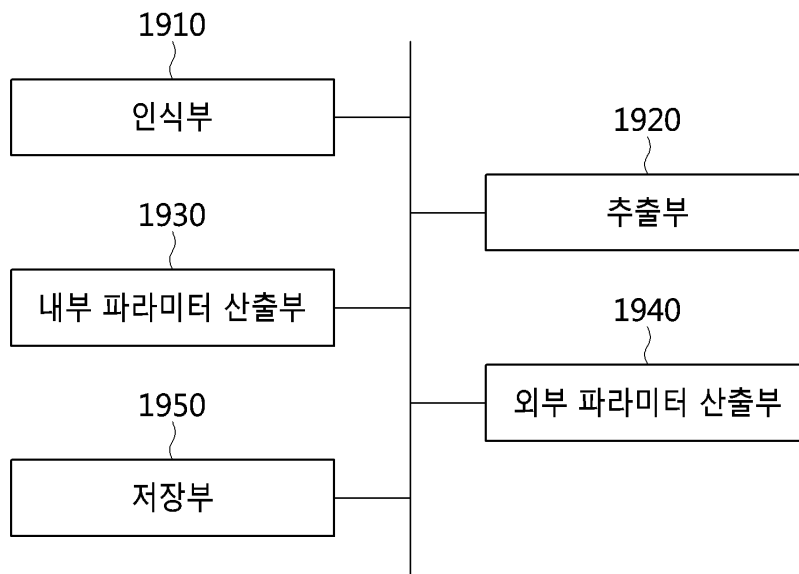
Save Settings

OK

도면18



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

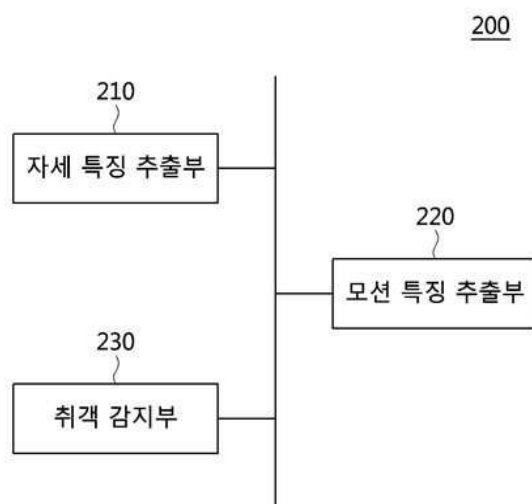
심사관 : 김창원

(54) 발명의 명칭 영상 분석 기반의 취객 감지 장치 및 방법

(57) 요약

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.

대표도 - 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

명세서

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

기술 분야

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

배경 기술

[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 변형을 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 종횡비 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 수학적 식 1과 같이 연산될 수 있다.
- [0056] [수학적 식 1]
- $$\text{종횡비}(Y) = \frac{\text{폭}}{\text{높이}}$$
- [0057]
- [0058] 수학적 식 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 이용하여거나, 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(trajec-tory)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 수학적 식 2와 같이 연산될 수 있다.

[0068] [수학적 식 2]

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

[0069] 수학적 식 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 다중 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 중형비 분포가 기준 중형비 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 중형비를 연산하여 자세 특징 정보를 추출할 수 있다. 이때, 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 검출된 사람 영역의 중형비 분포와 기준 중형비 분포를 비교하여, 사람 영역의 중형비 분포가 기준 중형비 분포를 벗어난 정도를 자세 특징 정보로 연산할 수 있다.
- [0089] 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 도 2에서 설명한 바와 같이, 수학적 식 1과 같이 사람 영역의 중형비를 연산할 수 있다.
- [0090] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 일반인의 중형비 분포 히스토그램을 나타낸 그래프이고, 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 취객의 중형비 분포 히스토그램을 나타낸 그래프이다.
- [0091] 술에 취하지 않은 일반인의 경우 약 1:3의 중형비를 갖는다. 반면, 몸을 구부리거나, 쓰러진 경우, 바닥에 누워 있는 경우에는 상대적으로 높은 중형비를 갖는다.
- [0092] 도 4 및 도 5는 실제 철도 승강장에 설치된 CCTV 카메라로부터 획득한 19개의 영상 정보로부터 연산한 일반인과 취객의 중형비 분포 히스토그램을 나타낸 그래프이다.
- [0093] 도 4에 도시한 일반인의 중형비 분포 히스토그램(400)과 같이, 일반인의 중형비 분포는 평균(μ)은 0.34이고, 분산(σ^2)은 0.0022이다. 반면, 취객의 중형비 분포는 도 5의 취객의 중형비 분포 히스토그램(500)과 같이 일반인의 중형비 분포를 포함하며, 부분적으로는 높은 중형비 분포를 나타낸다.
- [0094] 취객의 경우에도 직립 자세를 취하다가, 몸을 구부리거나 앉는 비직립 자세를 일시적으로 취할 수 있으므로, 도 5와 같이 취객의 중형비 분포 히스토그램(500)에는 직립 자세에 상응하는 중형비와 비직립 자세에 상응하는 중형비가 혼재되어 있을 수 있다.
- [0095] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 사람 영역의 중형비 분포와 기준 중형비 분포를 비교하여, 사람 영역의 중형비 분포가 기준 중형비 분포를 벗어난 정도를 자세 특징 정보로 연산할 수 있다. 이때, 기준 중형비 분포는 취객이 아닌 일반인의 중형비 분포를 의미하며, 도 4의 일반인 중형비 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 중형비는 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, 중형비가 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

중형비를 연산한 후, 사람 영역의 중형비 분포와 기준 중형비 분포를 비교한다.

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

[0103] [수학적 3]

$$\lambda(y) = \frac{(y - \gamma_n)}{\sigma_n}$$

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

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

[0107] [수학적 4]

$$\lambda(y) = y - \gamma_n$$

[0109] S330 단계에서 수학적 3 또는 수학적 4를 통해 연산된 자세 특징 정보($\lambda(y)$)는 검출된 사람 영역에 상응하는 사람의 자세가 일반적인 사람의 직립 자세에서 벗어날수록 큰 값을 가진다. 이에, 자세 특징 정보($\lambda(y)$)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 수학적 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($\frac{L}{L}$)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 중형비 분포가 기준 중형비 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 수학적식 5 내지 수학적식 7과 같이 연산될 수 있다.

[0139] [수학적식 5]

$$d_{pose} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \lambda(y_i)$$

[0140] 여기서, d_{pose} 는 자세 특징 정보의 평균 값을 의미하고, y_i 는 해당 객체에 대해 최근 i 번째 영상 프레임에서 연산된 중형비를 의미하며, N 은 대상이 되는 영상 구간의 길이를 조절하는 파라미터를 의미한다.

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

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

[0144] [수학적식 6]

$$d_{motion_1} = 1 - \varepsilon_L$$

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

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

[0148] [수학적식 7]

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

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

[0151] 설명의 편의를 위하여, 수학적식 5 내지 수학적식 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 수학적 식 8과 같이, 객체가 취객인지 여부를 판단할 수 있다.

[0155] [수학적 식 8]

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

[0157] 그리고 영상 분석 기반의 취객 감지 장치(200)는 다음의 수학적 식 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] [수학적 식 9]

[0159]
$$\text{취객 여부} = \alpha d_{pose} + (1 - \alpha) d_{motion} > T$$

[0160] 여기서, α 는 가중치로, 자세 특징 정보(d_{pose})와 모션 특징 정보(d_{motion})의 중요도를 조절하는 0과 1 사이의 상수이며($0 \leq \alpha \leq 1$), 통합 임계값(T)은 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 일 실시예에 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 최소화 하기 위한 기술이다. 만취 취객일수록 일반인과 구분되는 상이한 자세 특징 및 모션 특징을 보이므로, 본 발명의 일 실시예에 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 일 실시예에 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.

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

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.

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.

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

100: 영상 수집 장치 200: 영상 분석 기반의 취객 감지 장치

210: 자세 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

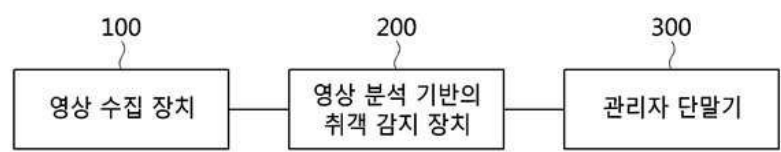
1550: 사용자 인터페이스 출력 장치

1560: 스토리지 1570: 네트워크 인터페이스

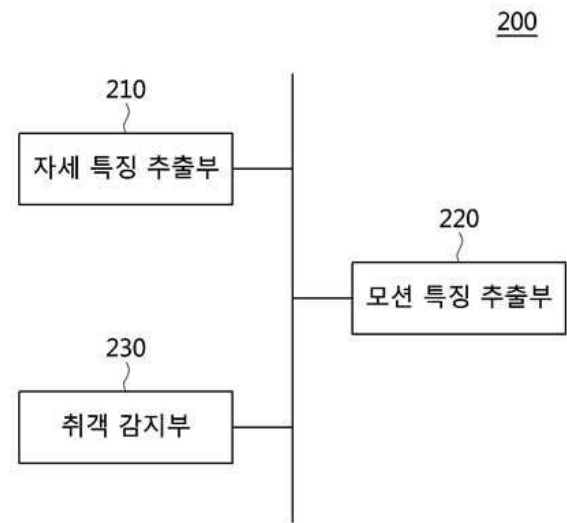
1580: 네트워크

도면

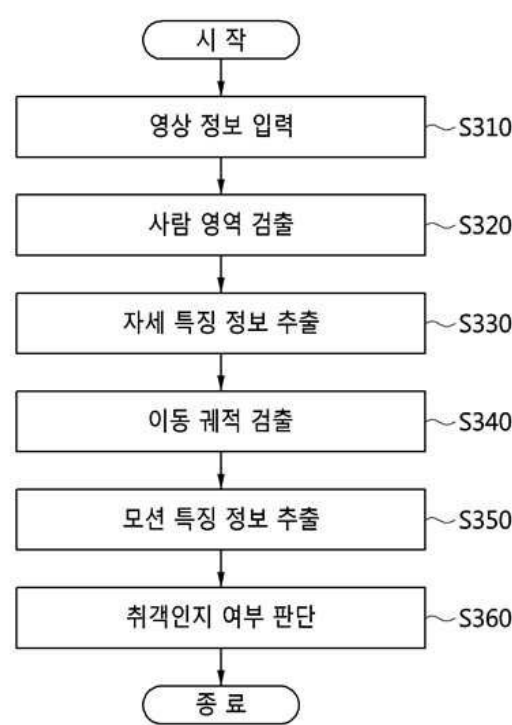
도면1



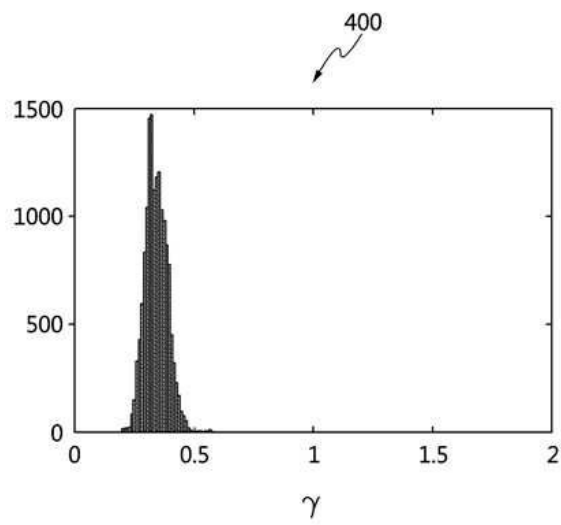
도면2



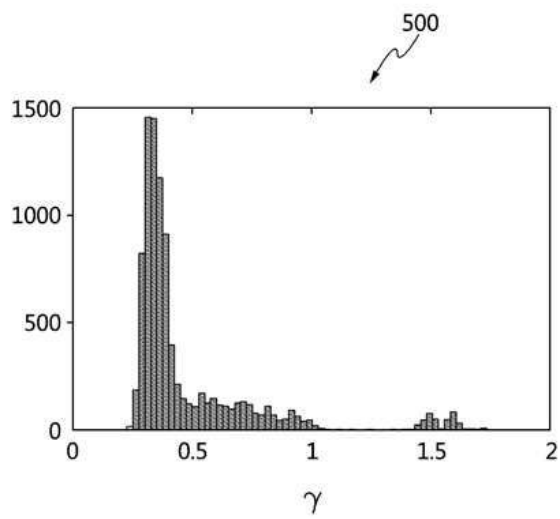
도면3



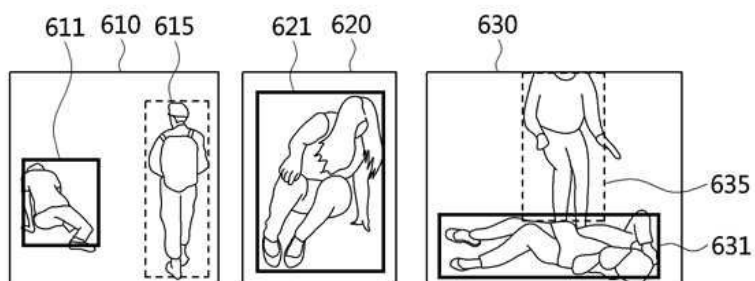
도면4



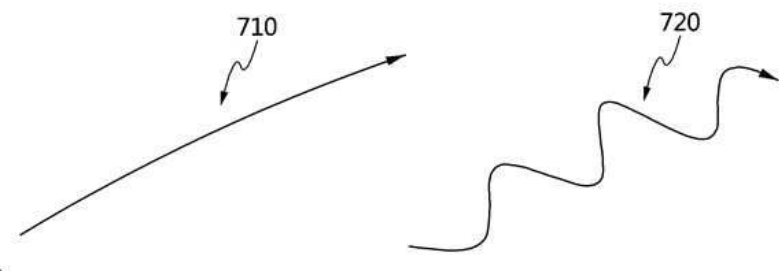
도면5



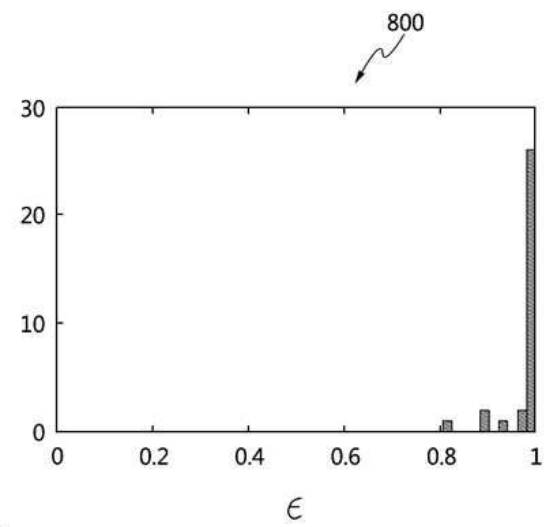
도면6



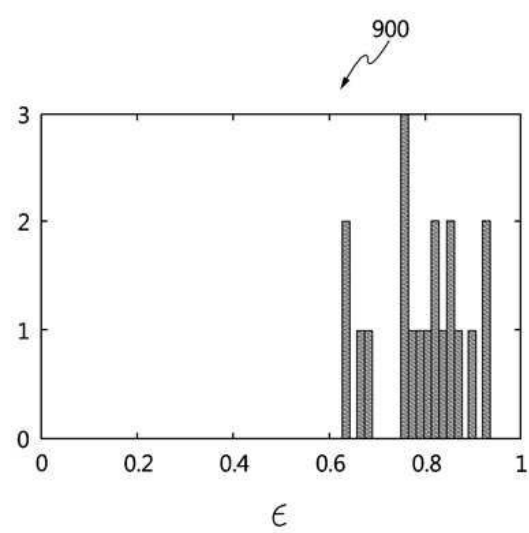
도면7



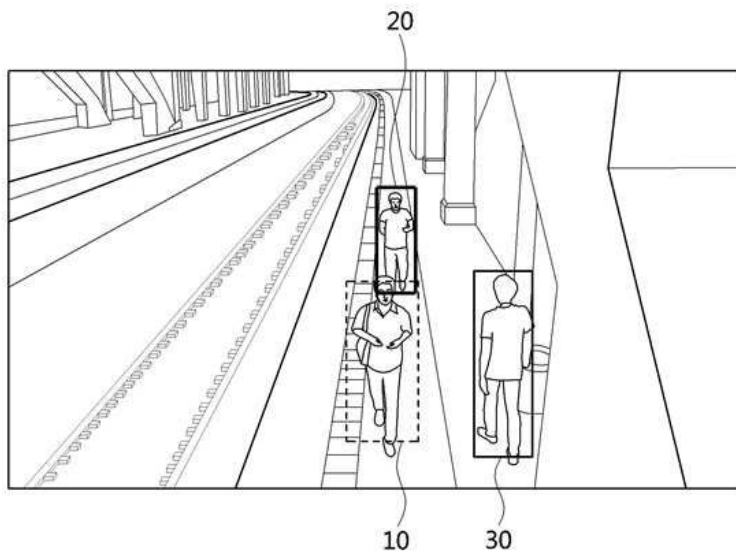
도면8



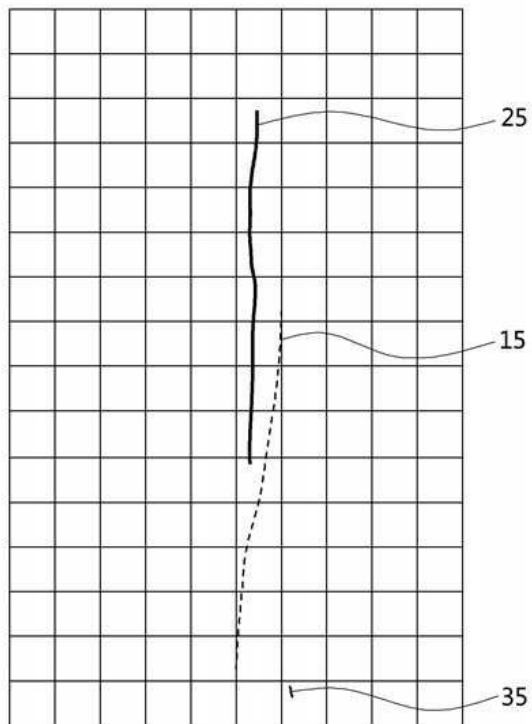
도면9



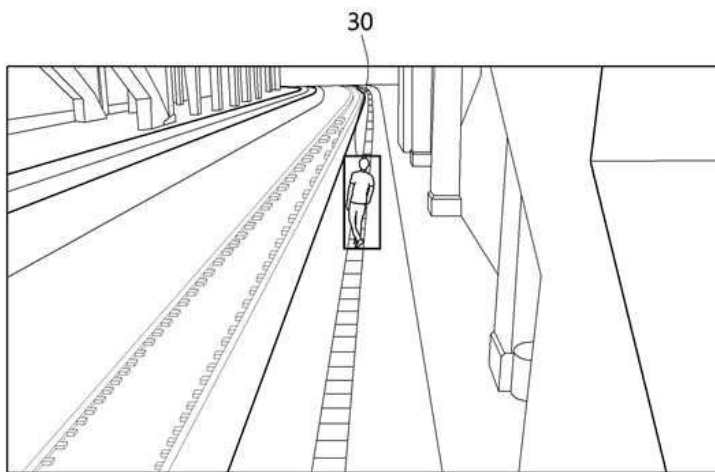
도면10



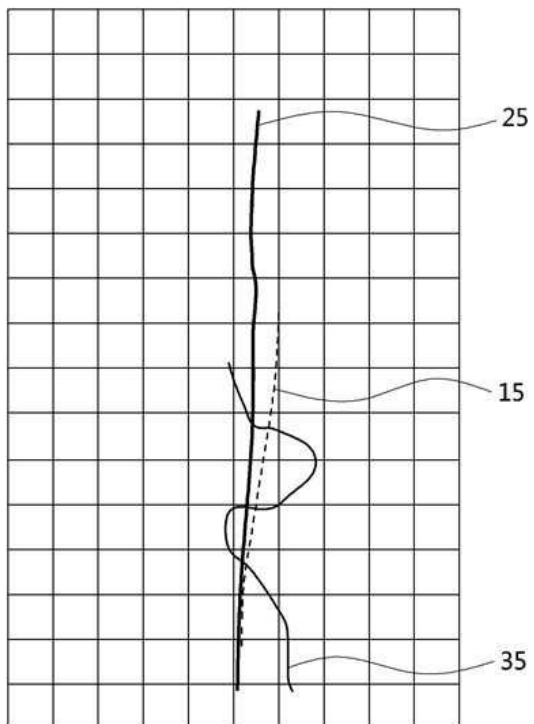
도면11



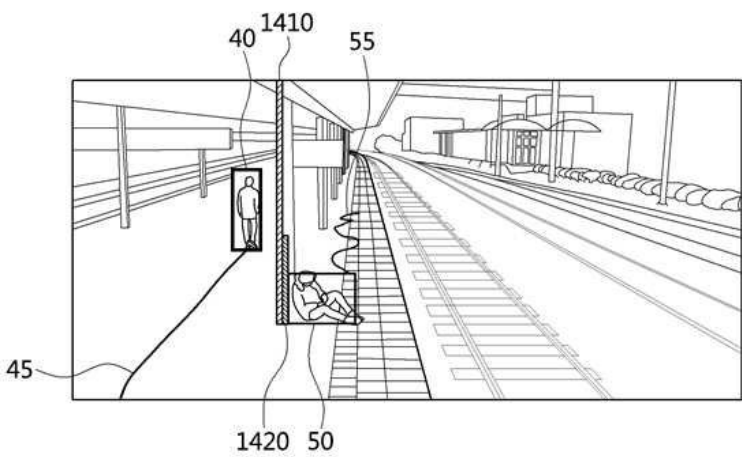
도면12



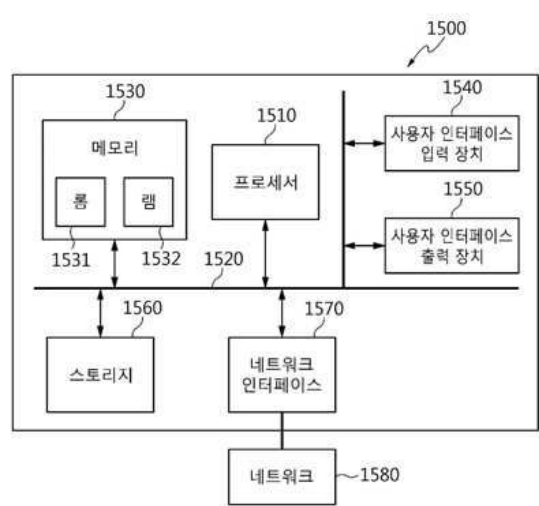
도면13



도면14



도면15





(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

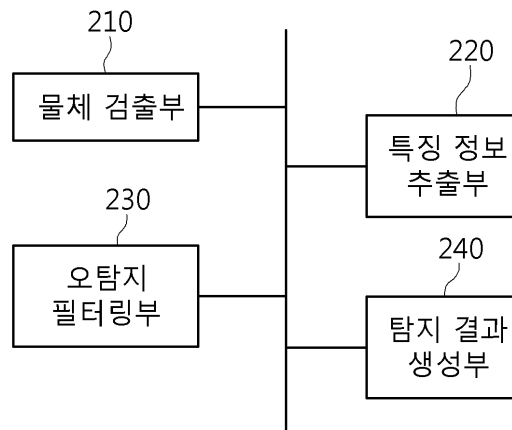
(54) 발명의 명칭 **지능형 영상 분석 장치 및 방법**

(57) 요약

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.

대표도 - 도2

200



(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

명세서

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

기술 분야

[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.

배경 기술

[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 모니터링 할 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 추정할 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

계, 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 오탐지를 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 기 설정된 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.

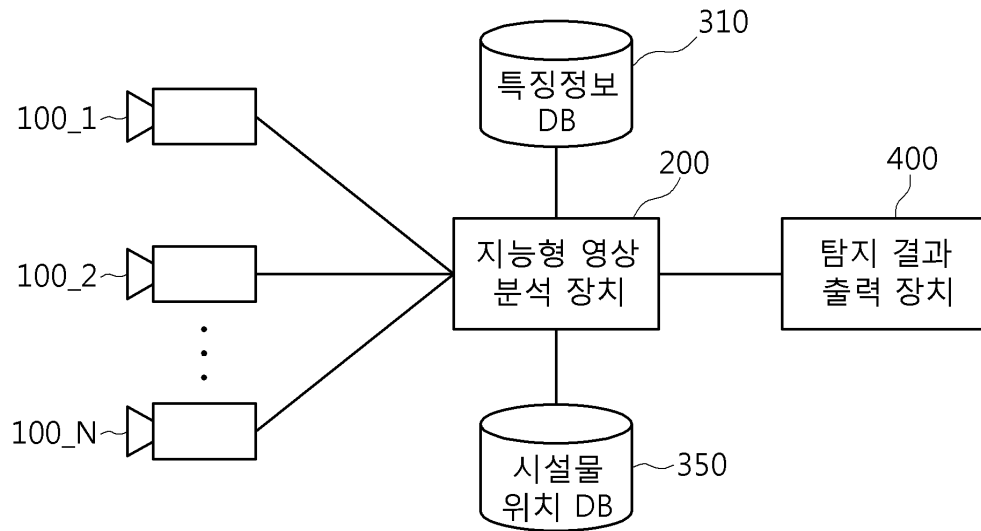
부호의 설명

[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

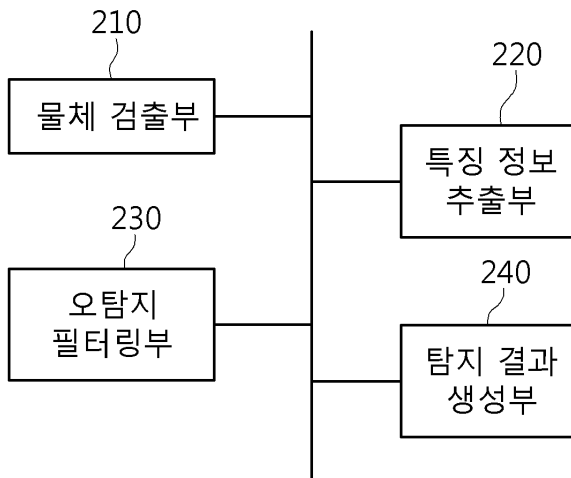
도면

도면1

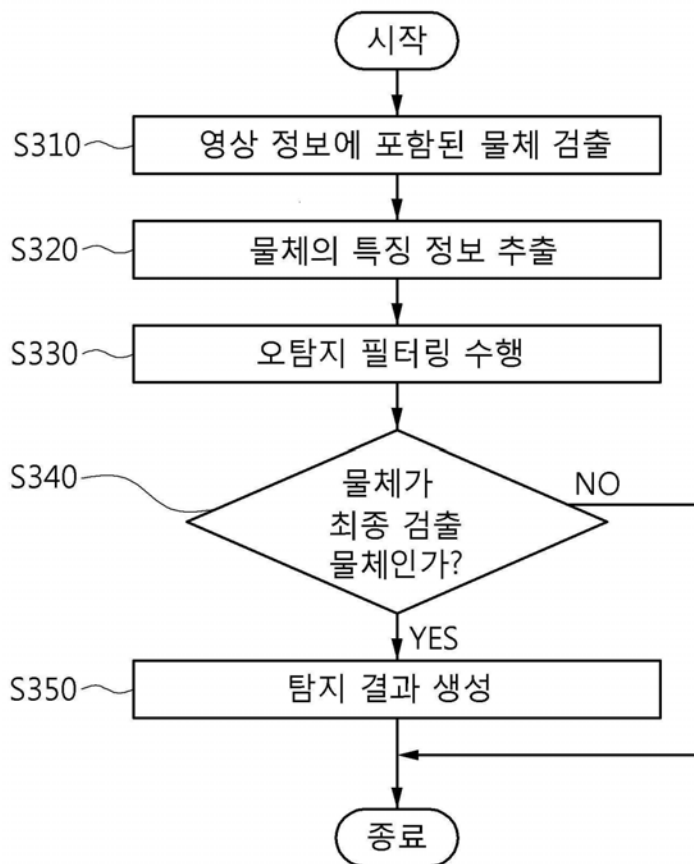


도면2

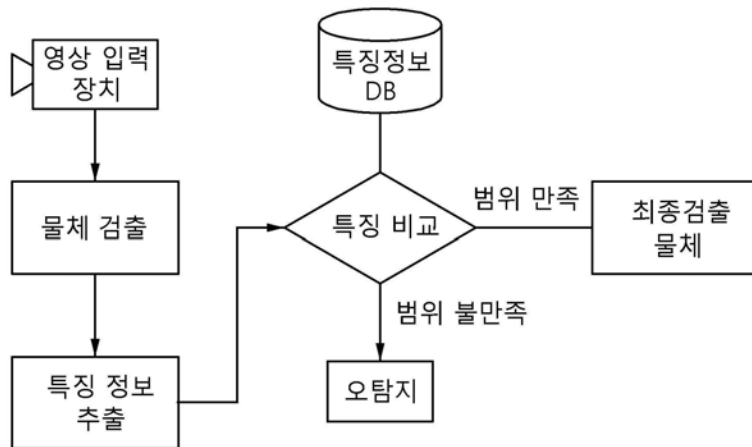
200



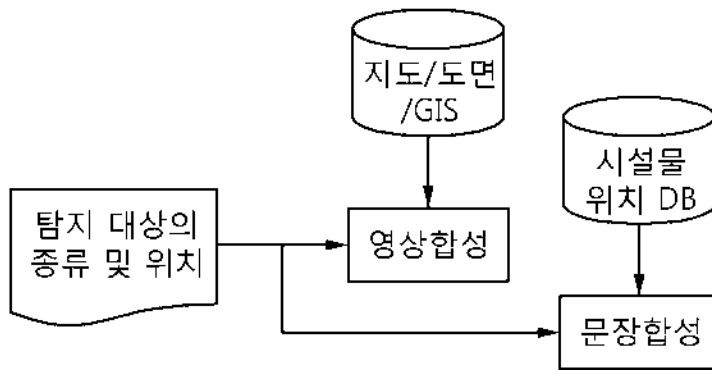
도면3



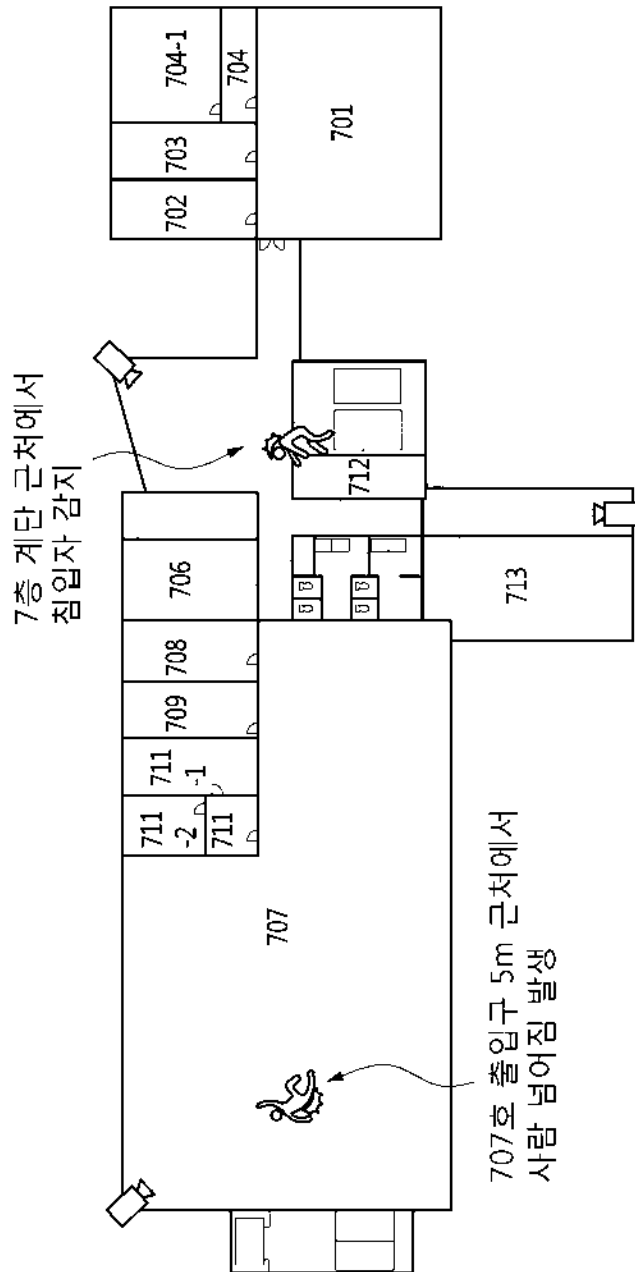
도면4



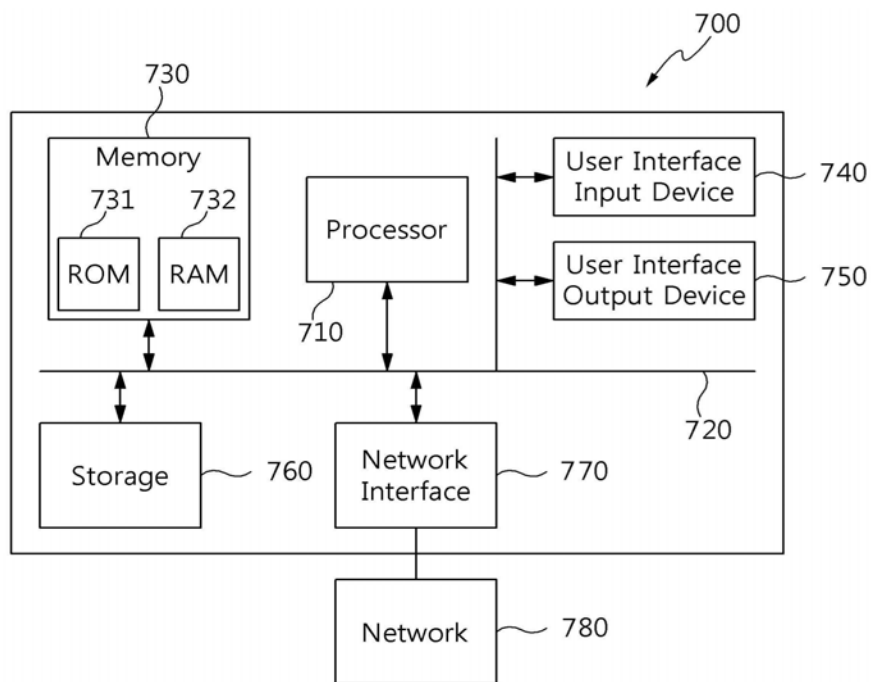
도면5



도면6

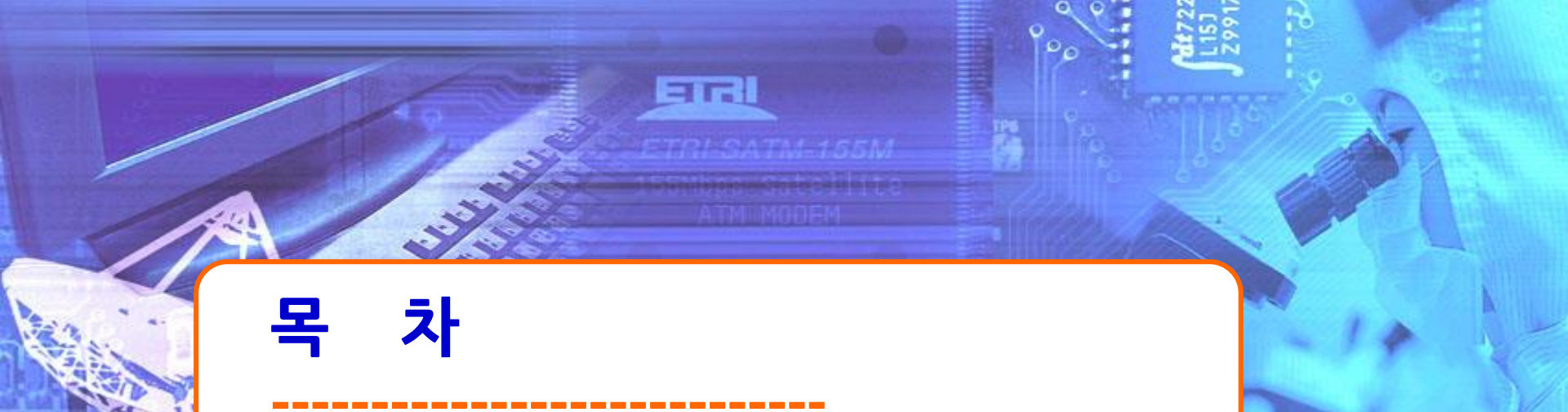


도면7



비접촉 통신을 이용한 객체 위치 맵핑 기술

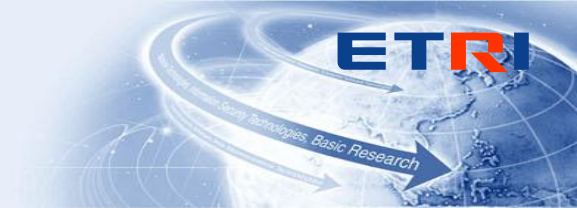




목 차

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

1. 기술의 개요



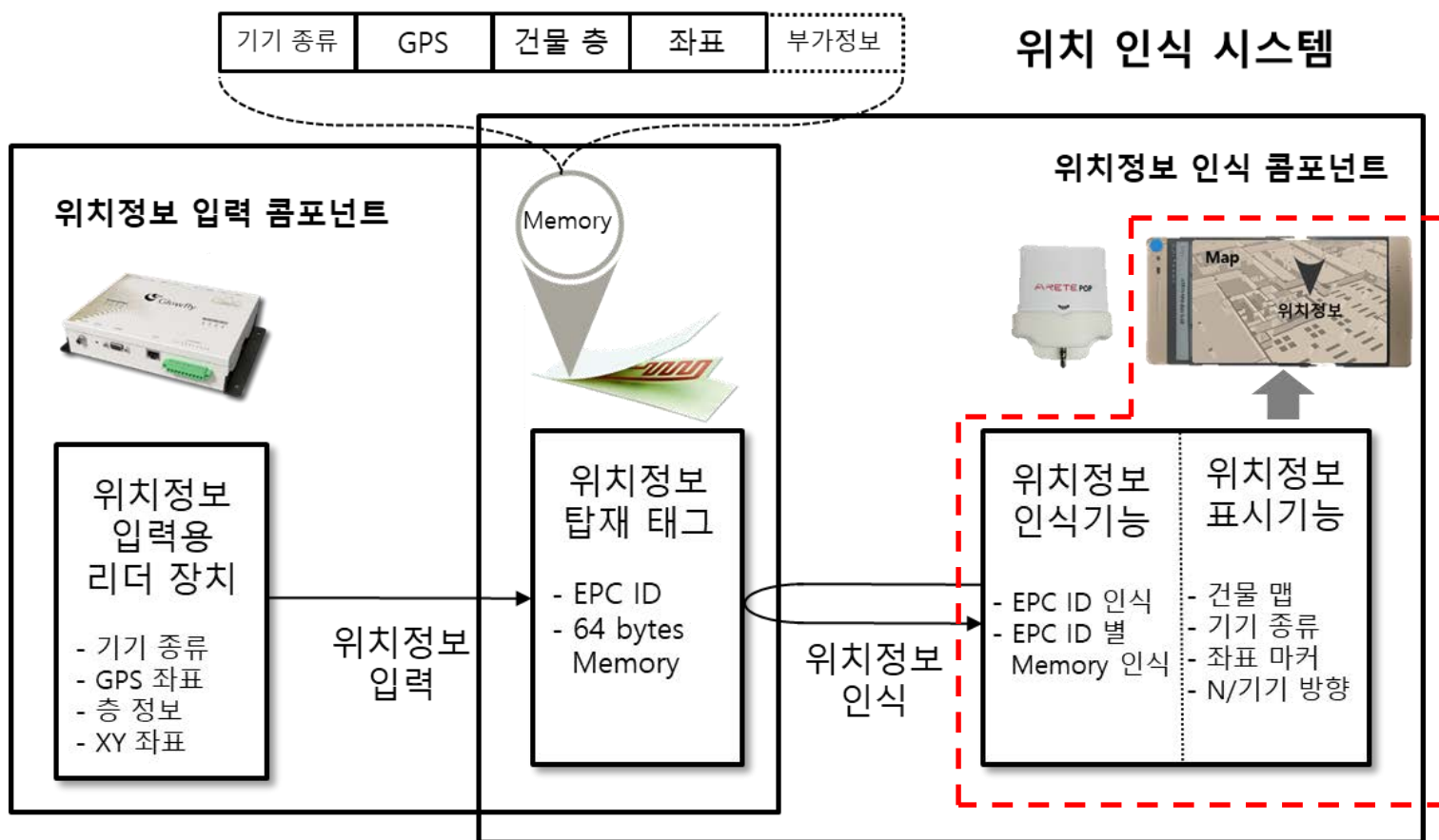
■ 비접촉 통신을 통한 객체 위치 맵핑 기술

- ❖ 특정 공간의 위치정보를 약속된 주소 체계에 따라 위치정보 탑재 태그에 입력하고, 스마트 단말에서 이를 인식하여 위치정보를 사용자의 요구에 따라 적절한 방식으로 표시하는 기술



1. 기술의 개요

■ 본 기술의 위치 인식 시스템 구성도



2. 기술이전 내용 및 범위

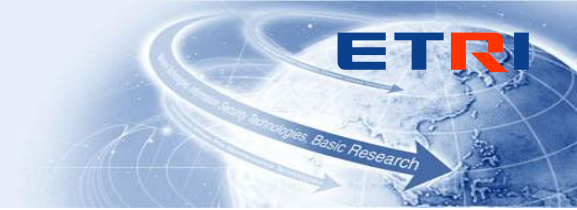
■ 기술이전 내용

- ◆ RFID 태그에서 EPC ID와 유저 메모리 정보 수신 기능
- ◆ RFID 태그에서 취득한 데이터를 통해 시설물의 종류 및 위치를 표시하는 기능
- ◆ 스마트폰의 지자기 센서를 통해 현재 향하고 있는 방향과 N방향을 표시하는 기능
- ◆ 맵 화면의 터치를 통해 확대/축소/회전/이동을 할 수 있는 기능

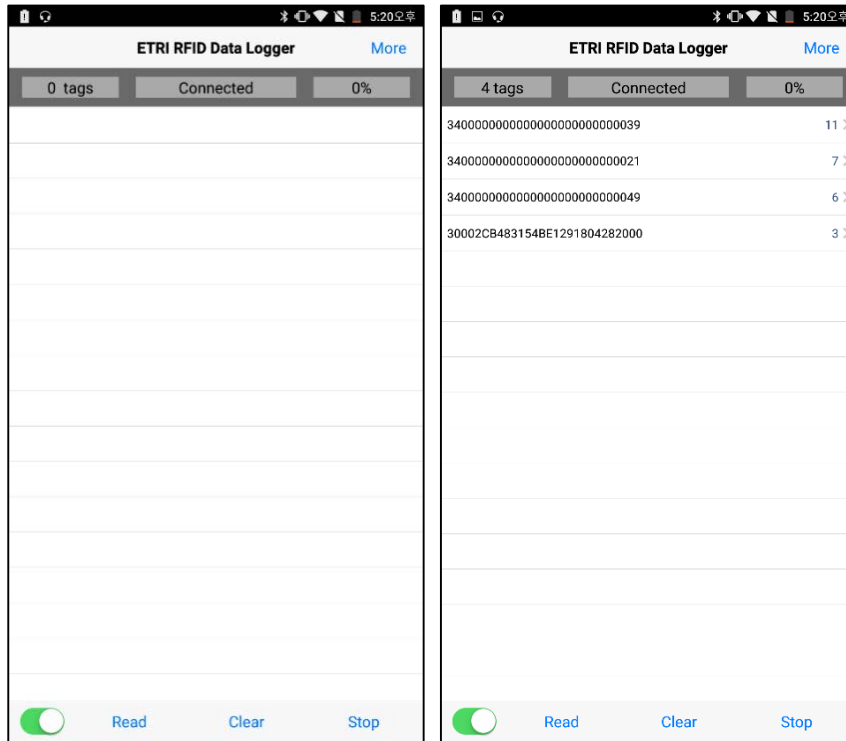
■ 기술이전 범위

- ◆ 비접촉 통신을 통한 위치 인식용 태그 데이터 포맷 및 태그
- ◆ 비접촉 통신을 통한 위치 인식 어플리케이션 SW
- ◆ 관련 특허 : 실내공간에서 비접촉 통신을 이용한 위치 인식 방법 및 장치

2. 기술이전 내용 및 범위



■ 기술개발 현황 - RFID 비접촉 통신을 통한 태그 인식

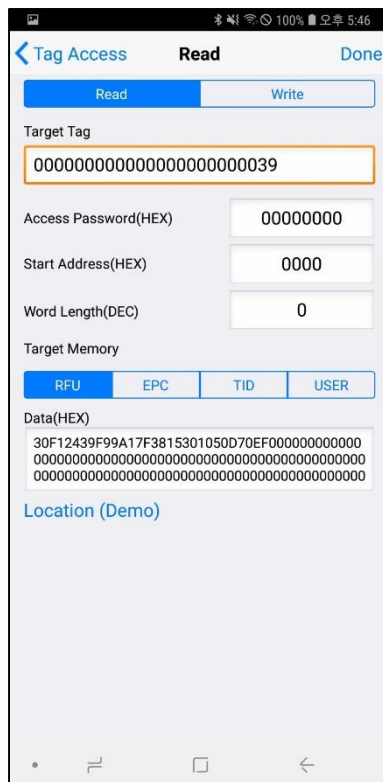


RFID 이동형
리더 장치
+ 스마트 단말



RFID 리더 장치 연결 제어로 주변 태그 EPC ID 인식

■ 기술개발 현황 - 선택한 태그의 유저 데이터 획득



선택한 EPC ID 의 태그에서 데이터 획득

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술개발 현황 -유저 데이터에서 시설물 정보 인식

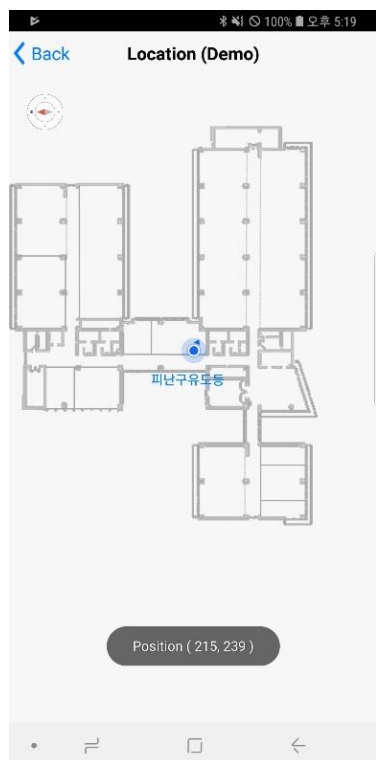
Device 1 st (4 bits)	Device 2 nd (8 bits)	GPS latitude (36 bits)	GPS longitude (36 bits)	Ground (4 bits)	Floor (8 bits)	Position X (12 bits)	Position Y (12 bits)
------------------------------------	------------------------------------	---------------------------	----------------------------	--------------------	-------------------	-------------------------	-------------------------

							(원점은 왼쪽 위)					USER Data 128자리
		3. 층					4. 도면 위 X,Y 좌표					30자리 이후는 0
경도 결과(9자리)	위도경도 결과(18자리)	지상 :1, 지하 :0	층번호	지상지하(1자리)	층번호(2자리)	층 결과(3자리)	X	Y	X(3자리)	Y(3자리)	XY 결과(6자리)	30자리 결과
17F381530	12439F99A17F381530	1	5	1	05	105	87	59	057	03B	05703B	30212439F99A17F38153010505703B
17F381530	12439F99A17F381530	1	5	1	05	105	79	64	04F	040	04F040	10512439F99A17F38153010504F040
17F381530	12439F99A17F381530	1	5	1	05	105	93	112	05D	070	05D070	30F12439F99A17F38153010505D070
17F381530	12439F99A17F381530	1	5	1	05	105	87	120	057	078	057078	10112439F99A17F381530105057078
17F381530	12439F99A17F381530	1	5	1	05	105	93	120	05D	078	05D078	10112439F99A17F38153010505D078
17F381530	12439F99A17F381530	1	5	1	05	105	87	185	057	089	057089	31012439F99A17F381530105057089
17F381530	12439F99A17F381530	1	5	1	05	105	93	192	05D	0C0	05D0C0	30F12439F99A17F38153010505D0C0
17F381530	12439F99A17F381530	1	5	1	05	105	93	199	05D	0C7	05D0C7	10112439F99A17F38153010505D0C7
17F381530	12439F99A17F381530	1	5	1	05	105	81	214	051	0D6	0510D6	30F12439F99A17F3815301050510D6
17F381530	12439F99A17F381530	1	5	1	05	105	50	242	032	0F2	0320F2	10512439F99A17F3815301050320F2
17F381530	12439F99A17F381530	1	5	1	05	105	42	255	02A	0FF	02A0FF	30F12439F99A17F38153010502A0FF
17F381530	12439F99A17F381530	1	5	1	05	105	61	259	03D	103	03D103	30F12439F99A17F38153010503D103
17F381530	12439F99A17F381530	1	5	1	05	105	68	259	044	103	044103	10112439F99A17F381530105044103

태그 유저 데이터에서 시설물 정보 인식

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술개발 현황 - 맵 화면에 시설물 정보 표시



시설물 정보 및 현재 방향 표시
맵 확대, 축소, 회전, 드래그 기능

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술개발 현황

❖ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 : (6)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	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	•파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 •파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시 •파일럿 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 파일럿 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

■ 기술의 특징 및 장점

❖ 비접촉 통신을 통한 위치 인식 어플리케이션

- 주변 RFID 신호를 읽어 RFID 태그에서 EPC(Electronic Product Code) ID 획득
- 선택한 EPC ID를 가진 RFID 태그에서 유저 메모리 데이터 획득
- 유저 메모리 데이터에서 주소 체계를 이용하여 시설물 정보 추출
- 추출한 정보로 맵에 시설물 정보를 마커와 텍스트로 표시
- 스마트폰의 지자기 정보를 이용하여 현재 향하고 있는 방향과 N 방향 표시
- 맵을 터치하여 확대/축소/회전/이동하여 맵을 살펴볼 수 있는 기능 제공

❖ 시설물 점검 및 실내 내비게이션에 적용

- 소방 시설물의 종류 및 위치 정보를 점검자의 스마트폰에 제공함. 스마트폰을 통해 태그를 읽었다는 정보로 실제 점검 확인과 점검 정보의 DB화 가능
- 고정된 실내 시설물에 부착된 RFID 태그들과 지자기를 기반으로 한 스마트폰 현재 방향 표시 기능을 이용하여 실내공간에서 위치 추정이 가능

4. 기술의 사업성

■ 예상제품 및 서비스

예상 제품/서비스	예상 수요자(층)
시설물 점검	소방 시설물 점검 서비스 - 태그 기록 정보로 해당 시설물 점검 여부 확인 - 점검 기록 업로드를 통해 점검 기록 DB화 - 시설물 과거 점검 기록 및 점검 방법, 연락처 제공
실내 내비게이션	실내 위치 인식 서비스 - 주변의 태그를 통하여 건물 내 현재 위치 인식 - 지자기 정보로 현재 향하는 방향과 N방향 제공

4. 기술의 사업성

■ 기술응용 분야

Customized Service



시설물 점검 서비스



물류 관리 서비스



위치 인식 서비스



이동 동선 추적 서비스

RFID 객체 위치 맵핑 기술

Extract from Low-level Context to High-level Context



RFID



지자기



건물 도면



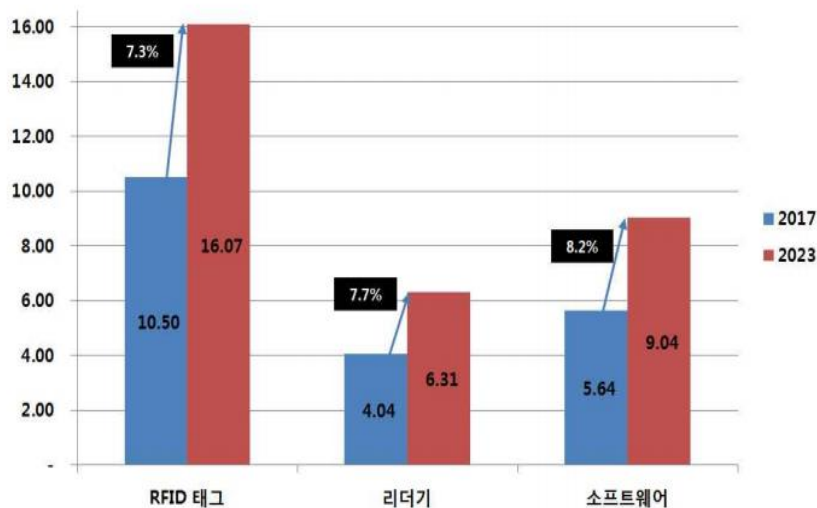
시설물 정보

5. 국내외 시장 동향

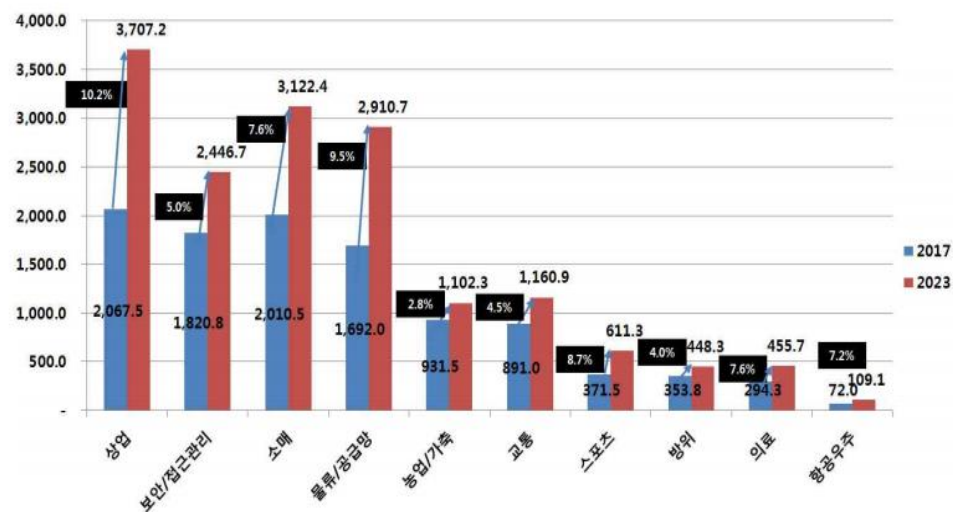
■ 본 기술의 목표시장 전망

❖ RFID 관련 시장 중 본 기술과 밀접한 유통/물류/관리 분야가 연평균 10% 수준의 성장률을 보일 것이라 예측됨

(단위: 십억 달러)



(단위: 백만 달러)



※ 자료 : MarketsandMarkets, RFID Market, 2017

※ 자료 : MarketsandMarkets, RFID Market, 2017

<글로벌 RFID 시장의 제품별 시장 규모 및 전망>

<글로벌 RFID 태그 시장의 어플리케이션별 시장 규모 및 전망>

감사합니다.





(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0062800
(43) 공개일자 2020년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 4/029 (2018.01) H04W 4/33 (2018.01)
H04W 4/80 (2018.01)
(52) CPC특허분류
H04W 4/029 (2020.05)
H04W 4/33 (2020.05)
(21) 출원번호 10-2018-0148650
(22) 출원일자 2018년11월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
양희성
대전광역시 유성구 은구비로 31, 504동 1303호
이강복
대전광역시 서구 계룡로583번길 12, 101동 1106호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이상

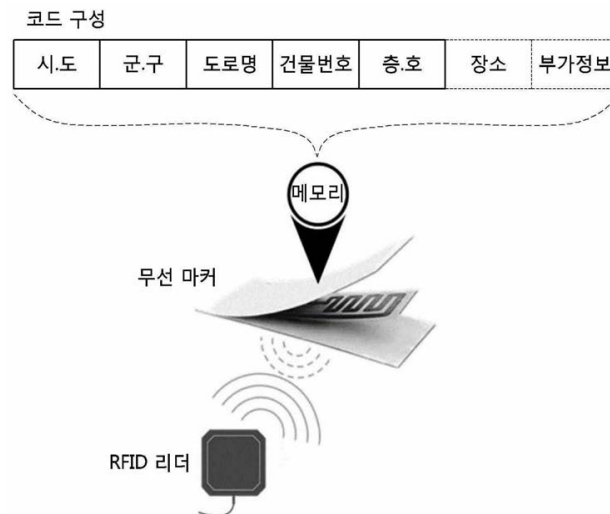
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 실내 공간에서 비접촉 통신을 이용한 위치 인식 방법 및 장치

(57) 요약

실내에 배치된 적어도 하나의 무선 마커를 이용하여 위치를 인식하는 장치의 위치 인식 방법으로서, 무선 마커로부터 무선 마커의 위치 정보 및 무선 마커가 배치된 실내 지도의 식별 정보를 획득하는 단계, 실내 지도의 식별 정보를 기초로 지도 제공 서버로부터 실내 지도를 획득하는 단계 및 실내 지도에 위치 정보를 기초로 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 인식 정보를 생성하는 단계를 포함하는 위치 인식 방법이 개시된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H04W 4/80 (2018.02)

(72) 발명자

이학준

대전광역시 서구 둔산대로117번길 66, 702호

이혜선

대전광역시 중구 중앙로 45, 108동 503호

진준호

대전광역시 서구 대덕대로 150, 119동 1501호

한규원

대전광역시 유성구 동서대로 725, 1207동 1301호

홍상기

대전광역시 서구 대덕대로 415, 101동 503호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 18GH1700

부처명 행정안전부

연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 공공수탁

연구과제명 공간정보 기반 실감 재난관리 맞춤형 콘텐츠 제공 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2018.04.23 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

실내에 배치된 적어도 하나의 무선 마커를 이용하여 위치를 인식하는 장치의 위치 인식 방법으로서,
 상기 무선 마커로부터 상기 무선 마커의 위치 정보 및 상기 무선 마커가 배치된 실내 지도의 식별 정보를 획득하는 단계;
 상기 실내 지도의 식별 정보를 기초로 지도 제공 서버로부터 실내 지도를 획득하는 단계; 및
 상기 실내 지도에 상기 위치 정보를 기초로 상기 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 인식 정보를 생성하는 단계를 포함하는, 위치 인식 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 위치 인식 정보를 가시적으로 사용자에게 제공하는 단계를 더 포함하는, 위치 인식 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 무선 마커로부터 상기 무선 마커가 배치된 장소의 명칭을 포함하는 장소 정보 및 상기 무선 마커가 부착된 물체에 대한 설명을 포함하는 부가 정보 중 적어도 하나를 더 획득하는 단계를 더 포함하는, 위치 인식 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 상기 위치 정보는,
 상기 무선 마커가 배치된 층 정보 또는 고도 정보를 포함하는, 위치 인식 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,
 상기 위치 인식 정보 및 상기 위치 인식 정보를 생성한 시각 정보를 함께 저장하여 위치 인식 이력 정보를 생성하는 단계를 더 포함하는, 위치 인식 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,
 상기 실내 지도를 저장하는 단계; 및
 다른 무선 마커로부터 상기 실내 지도의 식별 정보를 획득한 경우, 상기 저장한 실내 지도를 이용하여 상기 다른 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 인식 정보를 생성하는 단계를 더 포함하는, 위치 인식 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,
 상기 무선 마커는,
 수동형 RFID(Radio Frequency Identification) 태그를 포함하는, 위치 인식 방법.

청구항 8

실내에 배치된 적어도 하나의 무선 마커를 이용하여 위치를 인식하는 위치 인식 장치로서,
프로세서(processor);

상기 프로세서를 통해 실행되는 적어도 하나의 명령이 저장된 메모리(memory); 및

상기 무선 마커와 비접촉 통신을 수행하는 통신 장치를 포함하고,

상기 적어도 하나의 명령은,

상기 통신 장치를 이용하여 상기 무선 마커로부터 상기 무선 마커의 위치 정보 및 상기 무선 마커가 배치된 실내 지도의 식별 정보를 획득하도록 실행하고,

상기 실내 지도의 식별 정보를 기초로 지도 제공 서버로부터 실내 지도를 획득하도록 실행하고,

상기 실내 지도에 상기 위치 정보를 기초로 상기 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 인식 정보를 생성하도록 실행되는, 위치 인식 장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

사용자에게 상기 위치 인식 정보를 제공하는 디스플레이 장치를 더 포함하는, 위치 인식 장치.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 적어도 하나의 명령은,

상기 통신 장치를 이용하여 상기 무선 마커로부터 상기 무선 마커가 배치된 장소의 명칭을 포함하는 장소 정보 및 상기 무선 마커가 부착된 물체에 대한 설명을 포함하는 부가 정보 중 적어도 하나를 더 획득하도록 실행되는, 위치 인식 장치.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 위치 정보는,

상기 무선 마커가 배치된 층 정보 또는 고도 정보를 포함하는, 위치 인식 장치.

청구항 12

청구항 8에 있어서,

상기 적어도 하나의 명령은,

상기 위치 인식 정보 및 상기 위치 인식 정보를 생성한 시각 정보를 함께 저장하여 위치 인식 이력 정보를 생성하도록 실행되는, 위치 인식 장치.

청구항 13

청구항 8에 있어서,

상기 적어도 하나의 명령은,

상기 실내 지도를 저장하도록 실행되고,

다른 무선 마커로부터 상기 실내 지도의 식별 정보를 획득한 경우, 상기 저장한 실내 지도를 이용하여 상기 다른 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 인식 정보를 생성하도록 실행되는, 위치 인식 장치.

청구항 14

청구항 8에 있어서,

상기 무선 마커는,

수동형 RFID(Radio Frequency Identification) 태그를 포함하는, 위치 인식 장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 실내 공간에서 비접촉 통신을 이용한 위치 인식 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 실내 공간의 특정 공간에 무선 마커를 부착하고, 무선 마커를 비접촉 통신을 통해 인식하여 현재 위치를 인식하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 기존에는 실내에서의 위치 정보를 획득하기 위해 다수의 WiFi AP(Access Point)를 이용하여 전파의 세기 및 AP 위치 등의 통신 인프라를 활용하는 방법 또는 3G 및 LTE(Long Term Evolution)와 같은 이동 통신 인프라를 활용하는 방법을 이용하였다. 다만, 이러한 기존 방법들은 무선 환경에 따라 개략적인 위치를 확인하는 것 이상의 실내 정보를 획득하는 것이 불가능하다는 단점이 있다. 또한, WiFi AP와 3G 및 LTE 기지국 정보에 대한 주기적인 업데이트가 이루어져야 하는 단점도 존재하므로, 실내 정보 인식을 위한 시설 비용에 비해 효과가 상당히 부족한 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0003] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 실내 공간에서 비접촉 통신을 이용한 위치 인식 방법을 제공하는 데 있다.
- [0004] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은 실내 공간에서 비접촉 통신을 이용한 위치 인식 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0005] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 방법은, 무선 마커로부터 무선 마커의 위치 정보 및 무선 마커가 배치된 실내 지도의 식별 정보를 획득하는 단계, 실내 지도의 식별 정보를 기초로 지도 제공 서버로부터 실내 지도를 획득하는 단계 및 실내 지도에 위치 정보를 기초로 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 인식 정보를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0006] 여기서, 위치 인식 정보를 가시적으로 사용자에게 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0007] 여기서, 무선 마커로부터 무선 마커가 배치된 장소의 명칭을 포함하는 장소 정보 및 무선 마커가 부착된 물체에 대한 설명을 포함하는 부가 정보 중 적어도 하나를 더 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0008] 여기서, 위치 정보는, 무선 마커가 배치된 층 정보 또는 고도 정보를 포함할 수 있다.
- [0009] 여기서, 위치 인식 정보 및 위치 인식 정보를 생성한 시각 정보를 함께 저장하여 위치 인식 이력 정보를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 여기서, 실내 지도를 저장하는 단계 및 다른 무선 마커로부터 실내 지도의 식별 정보를 획득한 경우, 저장한 실내 지도를 이용하여 다른 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 인식 정보를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 여기서, 무선 마커는, 수동형 RFID(Radio Frequency Identification) 태그를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치는, 프로세서(processor), 프로세서를 통해 실행되는 적어도 하나의 명령이 저장된 메모리(memory) 및 무선 마커와 비접촉 통신을 수행하는 통신 장치를 포함하고, 적어도 하나의 명령은, 통신 장치를 이용하여 무선 마커로부터 무선 마커의 위치 정보 및 무선 마커가 배치된 실내 지도의 식별 정보를 획득하도록 실행하고, 실내 지도의 식별 정보를 기초로 지도 제공 서버로부터 실내 지도를 획득하도록 실행하고, 실내 지도에 위치 정보를 기초로 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 인식 정보를 생성하도록 실행될 수 있다.

- [0013] 여기서, 사용자에게 위치 인식 정보를 제공하는 디스플레이 장치를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 여기서, 적어도 하나의 명령은, 통신 장치를 이용하여 무선 마커로부터 무선 마커가 배치된 장소의 명칭을 포함하는 장소 정보 및 무선 마커가 부착된 물체에 대한 설명을 포함하는 부가 정보 중 적어도 하나를 더 획득하도록 실행될 수 있다.
- [0015] 여기서, 위치 정보는, 무선 마커가 배치된 층 정보 또는 고도 정보를 포함할 수 있다.
- [0016] 여기서, 적어도 하나의 명령은, 위치 인식 정보 및 위치 인식 정보를 생성한 시각 정보를 함께 저장하여 위치 인식 이력 정보를 생성하도록 실행될 수 있다.
- [0017] 여기서, 적어도 하나의 명령은, 실내 지도를 저장하도록 실행되고, 다른 무선 마커로부터 실내 지도의 식별 정보를 획득한 경우, 저장한 실내 지도를 이용하여 다른 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 인식 정보를 생성하도록 실행될 수 있다.
- [0018] 여기서, 무선 마커는, 수동형 RFID(Radio Frequency Identification) 태그를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명에 따르면, 위치 계산 서버와 같은 별도의 장치 없이 간편하게 실내 공간의 위치, 주소 또는 좌표 정보를 인식할 수 있다.
- [0020] 본 발명에 따르면, 단말에 해당 실내 공간의 지도를 저장하고 있는 경우, 별도의 네트워크를 이용하지 않아도 위치를 사용자에게 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 기존의 RFID를 이용한 위치 추적 방법을 나타낸 개념도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 방법을 나타낸 개념도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치의 블록 구성도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 방법의 순서도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치를 이용하여 위치를 인식하는 모습을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치를 이용하여 위치를 인식하는 다른 모습을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 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. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0023] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는 데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는"이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0024] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0025] 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, 부

품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

- [0026] 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. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0027] 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. 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0029] 도 1은 기존의 RFID를 이용한 위치 추적 방법을 나타낸 개념도이다.
- [0030] RFID(Radio Frequency Identification) 기술은 무선 주파수(RF, Radio Frequency)를 이용하여 특정 대상을 식별하는 기술로서, 안테나 및 칩으로 구성된 RFID 태그에 정보를 저장하고, 특정 대상에 RFID 태그를 부착한 후, RFID 리더를 통해 저장한 정보를 인식하는 기술을 의미할 수 있다.
- [0031] RFID 기술은 특정 대상과 직접적인 접촉 또는 조준을 수행하지 않아도 저장한 정보를 인식할 수 있으며, 복수의 정보를 동시에 인식하거나 수정할 수 있는 장점이 존재한다. 또한, RFID 기술은 RFID 리더 및 RFID 태그 간에 장애물이 존재하는 경우에도 인식이 가능하며, 물리적인 손상이 없는 한 반영구적으로 이용할 수 있는 장점도 존재한다.
- [0032] 도 1을 참조하면, 기존의 RFID(Radio Frequency Identification)를 이용한 위치 추적 방법은 복수의 RFID 리더가 하나의 RFID 태그를 인식하고, 인식한 정보를 기초로 하나의 RFID 태그의 위치를 인식하였다.
- [0033] 보다 상세히 설명하면, RFID 태그의 위치 정보는 RFID 태그 주위에 3개 이상의 RFID 리더를 이용하여 신호의 세기, 전파의 각도 및 전파의 도달 시간을 측정하고, 이를 기초로 삼각측량법을 통해 산출하였다. 다만, 이러한 위치 추적 방법은 복수의 RFID 리더가 요구되며, 측정한 정보를 기초로 삼각측량법을 수행하는 계산용 서버가 추가적으로 요구되어 복잡도가 높은 문제점이 존재하였다. 또한, 위치 추적이 건물 내부에서 수행되는 경우, 전파의 특성 상 층간 구분이 어려운 문제점도 존재하였다.
- [0034] 이에 따라, 본 발명은 건물 내부에서 층간 구분이 가능하며 별도의 계산용 서버가 요구되지 않는 위치 인식 방법을 제안하고자 한다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 방법을 나타낸 개념도이다.
- [0037] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 방법은 위치 인식 장치가 리더(reader)를 이용한 비접촉 통신을 통해 무선 마커의 정보를 획득하여 수행될 수 있다.
- [0038] 여기서, 위치 인식 장치는 별도의 리더와 연결하여 무선 마커와 비접촉 통신을 수행할 수 있으나, 무선 마커의 정보를 획득할 수 있으나, 리더를 내부에 탑재하여 무선 마커와 비접촉 통신을 수행할 수 있다.
- [0039] 또한, 비접촉 통신은 RFID 기술을 이용한 통신을 포함할 수 있으며, 리더는 RFID 리더를 포함할 수 있고, 무선 마커는 RFID 태그를 포함할 수 있다. 또한, RFID 태그는 별도의 전원 없이 리더의 동력을 이용하여 정보를 전송하는 수동형 RFID 태그를 포함할 수 있으나, 반수동형 RFID 태그 또는 능동형 RFID 태그 등을 포함할 수도 있으므로, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 다시 말해, 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치는 비접촉 통신을 통해 무선 마커의 정보를 획득할 수 있으며, 획득한 무선 마커의 정보를 기초로 현재 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 정보를 사용자에게 가시적으로 제공할 수 있다.
- [0041] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 마커는 무선 마커의 위치 정보 및 무선 마커가 배치된 실내 지도의 식별 정보 중 적어도 하나를 메모리에 저장하고 있을 수 있다. 여기서, 위치 정보는 도 2와 같이 무선 마커가 배치된 시/도, 군/구, 도로명, 건물번호 및 층/호에 대한 정보를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 다양한

방식으로 특정 위치를 나타내는 정보를 모두 포함할 수 있다.

- [0042] 무선 마커의 위치 정보가 실내 지도의 식별 정보를 포함하는 경우, 위치 인식 장치는 지도 제공 서버로부터 실내 지도의 식별 정보를 이용하여 이에 대응하는 실내 지도를 획득할 수 있으며, 이와 함께 해당 실내 지도의 주소 정보를 획득할 수도 있다.
- [0043] 또한, 무선 마커는 장소 정보 및 부가 정보 등 중 적어도 하나의 정보를 더 메모리에 저장하고 있을 수 있다. 여기서, 장소 정보는 무선 마커가 배치된 건물의 명칭 또는 장소의 명칭 등을 포함할 수 있으며, 부가 정보는 건물의 설명, 장소의 설명 또는 무선 마커가 부착된 물체의 설명 등을 포함할 수 있으나, 관리자에 의해 다르게 설정될 수 있으므로, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0044] 무선 마커의 메모리는 시/도, 군/구, 도로명, 건물번호, 층/호, 장소 정보 및 부가 정보의 순서에 따라 구성된 코드, 실내 지도의 고유의 정보, 장소 정보 및 부가 정보의 순서에 따라 구성된 코드 및 시/도, 군/구, 도로명, 건물번호, 층/호, 실내 지도의 고유의 정보, 장소 정보 및 부가 정보의 순서에 따라 구성된 코드 중 어느 하나에 따라 정보를 저장하고 있을 수 있으나, 이는 관리자에 의해 다르게 설정될 수 있으므로, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0045] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 마커는 기준 정보를 더 메모리에 저장하고 있을 수 있다. 여기서, 기준 정보는 위경도 정보 및/또는 좌표 정보를 포함할 수 있다. 위경도 정보는 무선 마커가 위치하는 건물 또는 장소의 기준점에 대한 위도 정보 및 경도 정보를 포함할 수 있다. 또한, 좌표 정보는 (x, y, z) 형식의 데이터를 포함할 수 있으며, 건물 또는 장소의 기준점을 원점으로 설정되었을 때의 무선 마커의 상대적 위치를 나타낼 수 있다. 여기서, z는 생략될 수 있으며, 위치 정보에 포함된 층 정보 또는 고도 정보에 의해 갈음될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치는 비접촉 통신을 통해 무선 마커의 메모리에 저장된 위치 정보를 획득할 수 있으며, 실내 지도의 식별 정보, 장소 정보 및 부가 정보 중 적어도 하나를 더 획득할 수 있다.
- [0046] 본 발명의 일 실시예에 무선 마커는 메모리에 무선 마커의 위치 정보를 저장함으로써, 메모리에 태그의 ID와 같은 무선 마커의 식별 정보를 저장하는 방법에 따른 맵핑 시 발생할 수 있는 불필요한 요소 또는 문제점을 방지할 수 있다. 다시 말해, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 태그의 ID를 기초로 위치 정보를 검색 또는 조회하는 절차를 생략할 수 있다.
- [0047] 위치 인식 장치는 획득한 위치 정보 또는 실내 지도의 식별 정보를 기초로 지도 제공 서버로부터 실내 지도를 획득할 수 있다. 여기서, 위치 인식 장치가 위치 정보를 기초로 실내 지도를 획득하는 경우, 위치 정보는 통상적인 건물 또는 장소의 주소 정보를 포함할 수 있다. 또한, 위치 인식 장치는 층 정보 또는 고도 정보를 기초로 해당 층 또는 고도에서의 실내 지도를 지도 제공 서버로 요청할 수 있으며, 이에 따라 지도 제공 서버로부터 해당 층 또는 고도에서의 실내 지도를 획득할 수 있다.
- [0048] 지도 제공 서버는 건물 또는 장소의 실내 지도를 저장하고 있을 수 있으며, 위치 인식 장치의 요청에 의해 해당 실내 지도를 제공할 수 있으며, 해당 실내 지도가 존재하지 않는 경우, 관련 서버 또는 외부로부터 해당 실내 지도를 획득하여 위치 인식 장치에게 제공할 수도 있다.
- [0049] 여기서, 실내 지도는 건물 또는 장소의 층별 또는 고도별 평면도, 2차원 지도 및 3차원 지도 등에 대한 정보를 포함할 수 있으며, 3차원 지도의 경우, 사용자 시점에서의 실내 구성 정보 및 사용자의 이동을 고려한 실내 구성 정보를 포함할 수 있다.
- [0050] 위치 인식 장치는 지도 제공 서버로부터 획득한 실내 지도와 무선 마커로부터 획득한 위치 정보를 이용하여 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 인식 정보를 생성할 수 있다. 위치 인식 정보는 실내 지도 상에 위치 정보에 대응하는 위치를 표시한 정보를 의미할 수 있으며, 실내 지도 상에 위치 정보에 포함된 주소 정보, 장소 정보 및 부가 정보 중 적어도 하나를 더 표시한 정보를 의미할 수 있다. 여기서, 주소 정보, 장소 정보 및 부가 정보 중 적어도 하나는 실내 지도 상에서 사용자의 설정에 따라 생략될 수 있으며, 위치와 함께 표시될 수도 있다.
- [0051] 여기서, 위치 인식 장치는 무선 마커로부터 기준 정보를 획득한 경우, 무선 마커가 위치하는 건물 또는 장소의 위경도 정보를 이용하여 기준점을 설정하고, 좌표 정보를 이용하여 기준점으로부터 무선 마커의 위치를 특정할 수도 있다.
- [0052] 다시 말해, 위치 인식 정보는 지도 제공 서버로부터 획득한 실내 지도 상에서 위경도 정보에 따른 기준점으로부터 좌표 정보에 따른 무선 마커의 위치를 나타낸 정보를 의미할 수 있다.
- [0053] 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치는 사용자의 편의를 위해 생성한 위치 인식 정보를 사용자에게 가시

적으로 제공할 수 있다. 여기서, 위치 인식 장치는 별도의 디스플레이와 연결하여 위치 인식 정보를 사용자에게 제공할 수 있고, 디스플레이를 내부에 탑재하여 사용자에게 위치 인식 정보를 제공할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치는 위치 인식 정보를 생성한 경우, 위치 인식 정보를 생성한 시각 정보를 획득할 수 있으며, 위치 인식 정보와 이에 대응하는 시각 정보를 기초로 위치 인식 이력 정보를 생성할 수 있다. 다시 말해, 위치 인식 장치는 위치 인식을 수행할 때마다 위치 인식 정보와 이에 대응하는 시각 정보를 한 쌍으로 저장할 수 있으며, 이를 기초로 위치 인식 이력 정보를 생성할 수 있으며, 이를 사용자에게 제공할 수 있다.

[0055] 또한, 위치 인식 장치는 지도 제공 서버로부터 획득한 실내 지도를 저장하여, 추후 위치 인식 시 획득한 실내 지도의 식별 정보와 이전에 획득한 실내 지도의 식별 정보가 동일한 경우, 저장한 실내 지도를 이용할 수 있다. 이러한 경우, 위치 인식 장치는 별도의 지도 제공 서버와의 통신없이 위치 인식 정보를 생성할 수 있다.

[0056] 다시 말해, 위치 인식 장치는 이전에 인식한 무선 마커와 동일한 실내 공간에 위치한 무선 마커에 대하여 위치 인식을 수행하는 경우, 이전에 인식한 무선 마커의 위치를 나타낸 실내 지도를 그대로 이용하여 동일한 실내 공간에 위치한 무선 마커에 대한 위치 인식 정보를 생성할 수 있다.

[0058] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치의 블록 구성도이다.

[0059] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치(300)는 적어도 하나의 프로세서(310), 메모리(320) 및 저장 장치(330)를 포함할 수 있다.

[0060] 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치(300)는 별도의 비접촉 통신 장치(350)와 연결되어 무선 마커를 인식할 수 있고, 비접촉 통신 장치(350)가 위치 인식 장치(300) 내부에 탑재되어 무선 마커를 인식할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0061] 프로세서(310)는 메모리(320) 및/또는 저장 장치(330)에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(310)는 중앙 처리 장치(CPU, Central Processing Unit), 그래픽 처리 장치(GPU, Graphics Processing Unit) 또는 본 발명에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리(320)와 저장 장치(330)는 휘발성 저장 매체 및/또는 비휘발성 저장 매체로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(320)는 읽기 전용 메모리(ROM, Read Only Memory) 및/또는 랜덤 액세스 메모리(RAM, Random Access Memory)로 구성될 수 있다.

[0062] 메모리(320)는 프로세서(310)를 통해 실행되는 적어도 하나의 명령을 저장하고 있을 수 있다. 적어도 하나의 명령은 무선 마커로부터 무선 마커의 위치 정보 및 무선 마커가 배치된 실내 지도의 식별 정보를 획득하는 명령, 실내 지도의 식별 정보를 기초로 지도 제공 서버로부터 실내 지도를 획득하는 명령 및 실내 지도에 위치 정보를 기초로 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 인식 정보를 생성하는 명령을 포함할 수 있다.

[0063] 또한, 적어도 하나의 명령은 위치 인식 정보를 가시적으로 사용자에게 제공하는 명령, 무선 마커로부터 무선 마커가 배치된 장소의 명칭을 포함하는 장소 정보 및 무선 마커가 부착된 물체에 대한 설명을 포함하는 부가 정보 중 적어도 하나를 더 획득하는 명령 및 위치 인식 정보 및 위치 인식 정보를 생성한 시각 정보를 함께 저장하여 위치 인식 이력 정보를 생성하는 명령 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0064] 또한, 적어도 하나의 명령은 실내 지도를 저장하는 명령 및 다른 무선 마커로부터 실내 지도의 식별 정보를 획득한 경우, 저장한 실내 지도를 이용하여 다른 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 인식 정보를 생성하는 명령을 더 포함할 수 있다.

[0065] 여기서, 위치 정보는 무선 마커가 배치된 층 정보 또는 고도 정보를 포함할 수 있고, 무선 마커는 수동형 RFID 태그를 포함할 수 있다.

[0067] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 방법의 순서도이다.

[0068] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치는 우선, 비접촉 통신을 이용하여 무선 마커로부터 무선 마커의 위치 정보 및 무선 마커가 배치된 실내 지도의 식별 정보를 획득할 수 있다(S410). 여기서, 위

치 정보는 무선 마커가 배치된 시/도, 군/구, 도로명, 건물번호 및 층/호에 대한 정보를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 위치 인식 장치는 무선 마커로부터 장소 정보 및 부가 정보 중 적어도 하나를 더 획득할 수 있다.

- [0069] 위치 인식 장치는 획득한 실내 지도의 식별 정보를 기초로 지도 제공 서버로 실내 지도를 요청할 수 있으며, 지도 제공 서버로부터 실내 지도의 식별 정보에 대응하는 실내 지도를 획득할 수 있다(S420). 여기서, 실내 지도의 식별 정보는 층 정보 또는 고도 정보를 포함할 수 있으며, 이에 따라 위치 인식 장치가 획득하는 실내 지도는 층별 또는 고도별 실내 지도를 의미할 수 있다.
- [0070] 이후, 위치 인식 장치는 획득한 위치 정보 및 실내 지도를 기초로 무선 마커의 위치를 나타내는 위치 인식 정보를 생성할 수 있다(S430). 여기서, 위치 인식 정보는 실내 지도에 위치 정보에 대응하는 위치를 표시한 정보를 의미할 수 있으며, 위치 정보, 장소 정보 및 부가 정보 중 적어도 하나를 더 표시한 정보를 의미할 수 있다.
- [0071] 마지막으로, 위치 인식 장치는 생성한 위치 인식 정보를 디스플레이하여 사용자에게 무선 마커의 위치를 가시적으로 제공할 수 있다(S440). 여기서, 위치 인식 장치는 별도의 디스플레이 장치와 연결하여 위치 인식 정보를 제공할 수 있으나, 위치 인식 장치에 탑재된 디스플레이 장치를 통해 위치 인식 정보를 제공할 수도 있다.
- [0073] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치를 이용하여 위치를 인식하는 모습을 나타낸 도면이다.
- [0074] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치는 실내 공간에서 비상구 안내 표지에 부착된 무선 마커를 비접촉 통신을 통해 인식할 수 있으며, 무선 마커로부터 위치 정보, 실내 공간의 식별 정보, 장소 정보 및 부가 정보 등을 획득할 수 있다.
- [0075] 위치 인식 장치는 무선 마커로부터 획득한 실내 공간의 식별 정보를 기초로 지도 제공 서버로부터 실내 지도를 획득할 수 있으며, 실내 지도 및 위치 정보를 이용하여 위치 인식 정보를 생성할 수 있고, 이를 사용자에게 디스플레이할 수 있다. 또한, 위치 인식 장치는 위치 정보에 포함된 주소 정보 및 부가 정보 등을 위치 인식 정보와 함께 사용자에게 제공할 수도 있다.
- [0076] 다시 말해, 위치 인식 장치는 도 5와 같이 실내 지도에 위치 정보에 대응하는 위치 정보를 표시하며, "대전광역시 유성구 가정로 218 한국전자통신연구원 9동 101호"와 같은 주소 정보와 "북쪽비상구"와 같은 장소 정보 또는 부가 정보를 함께 표시할 수 있다.
- [0078] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치를 이용하여 위치를 인식하는 다른 모습을 나타낸 도면이다.
- [0079] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치는 실내 공간에서 소화기에 부착된 무선 마커를 비접촉 통신을 통해 인식할 수 있으며, 무선 마커로부터 위치 정보, 실내 공간의 식별 정보, 장소 정보 및 부가 정보 등을 획득할 수 있다.
- [0080] 위치 인식 장치는 무선 마커로부터 획득한 실내 공간의 식별 정보를 기초로 지도 제공 서버로부터 실내 지도를 획득할 수 있으며, 실내 지도 및 위치 정보를 이용하여 위치 인식 정보를 생성할 수 있고, 이를 사용자에게 디스플레이할 수 있다. 또한, 위치 인식 장치는 위치 정보에 포함된 주소 정보 및 부가 정보 등을 위치 인식 정보와 함께 사용자에게 제공할 수도 있다.
- [0081] 다시 말해, 위치 인식 장치는 도 6과 같이 실내 지도에 위치 정보에 대응하는 위치 정보를 표시하며, "대전광역시 유성구 가정로 218 한국전자통신연구원 9동 101호"와 같은 주소 정보와 "복도 소화기"와 같은 장소 정보 또는 부가 정보를 함께 표시할 수 있다.
- [0083] 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 인식 장치는 단순히 실내에서 위치를 인식하는 경우뿐만 아니라, 소화기 등과 같은 실내의 특정 공간에 위치하여야 하는 물체에 무선 마커를 부착하여 각 위치 등을 파악할 수 있으며, 이에 따라 물체들이 잘못 위치된 경우, 이에 대한 판단 시에도 이용될 수도 있다.
- [0085] 본 발명의 실시예에 따른 동작은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터

가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터로 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0086] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함할 수 있다. 프로그램 명령은 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.

[0087] 본 발명의 일부 측면들은 장치의 문맥에서 설명되었으나, 그것은 상응하는 방법에 따른 설명 또한 나타낼 수 있고, 여기서 블록 또는 장치는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징에 상응한다. 유사하게, 방법의 문맥에서 설명된 측면들은 또한 상응하는 블록 또는 아이템 또는 상응하는 장치의 특징으로 나타낼 수 있다. 방법 단계들의 몇몇 또는 전부는 예를 들어, 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해(또는 이용하여) 수행될 수 있다. 몇몇의 실시예에서, 가장 중요한 방법 단계들의 하나 이상은 이와 같은 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0088] 실시예들에서, 프로그램 가능한 로직 장치(예를 들어, 필드 프로그래머블 게이트 어레이)가 여기서 설명된 방법들의 기능의 일부 또는 전부를 수행하기 위해 사용될 수 있다. 실시예들에서, 필드 프로그래머블 게이트 어레이는 여기서 설명된 방법들 중 하나를 수행하기 위한 마이크로프로세서와 함께 작동할 수 있다. 일반적으로, 방법들은 어떤 하드웨어 장치에 의해 수행되는 것이 바람직하다.

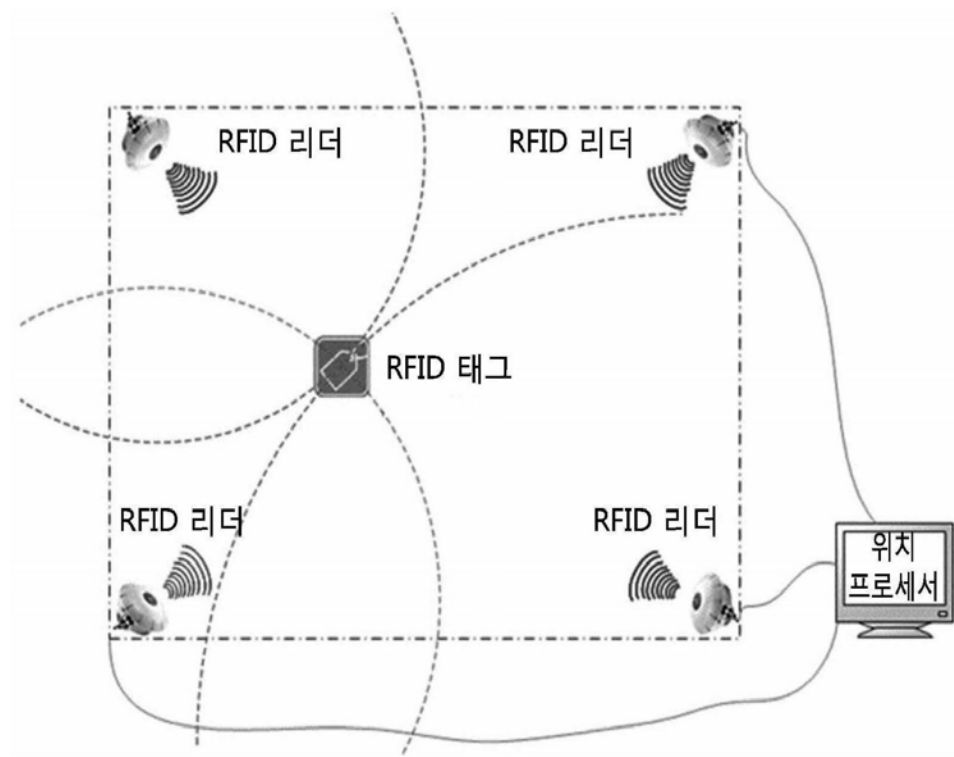
[0090] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

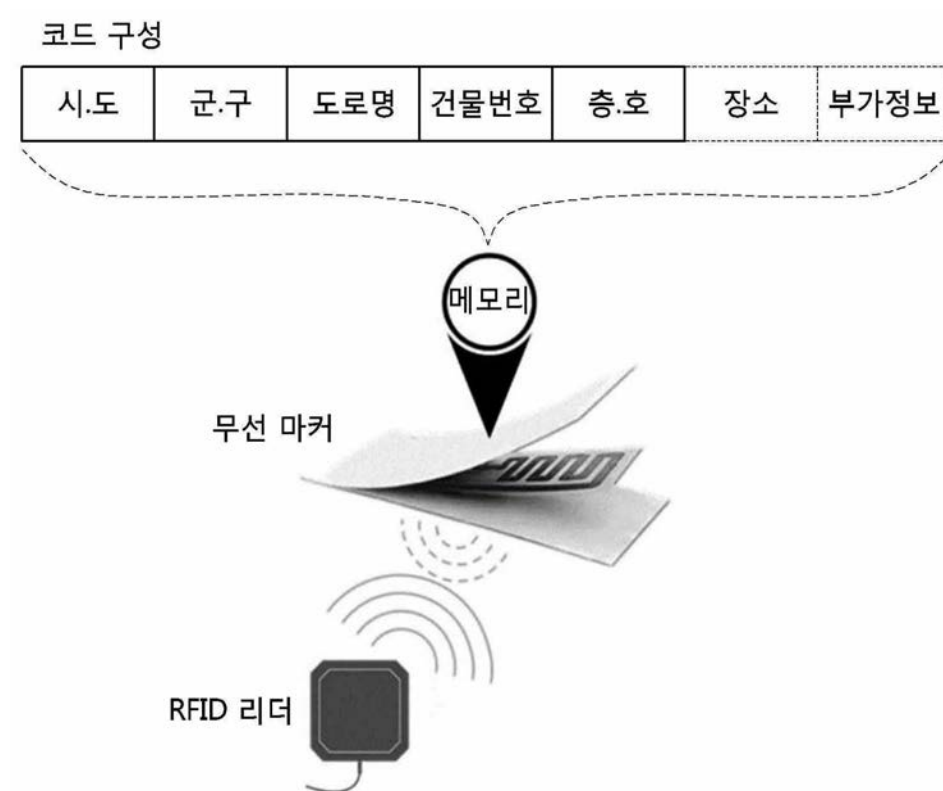
[0091] 300: 위치 인식 장치 310: 프로세서
320: 메모리 330: 저장 장치
350: 비접촉 통신 장치

도면

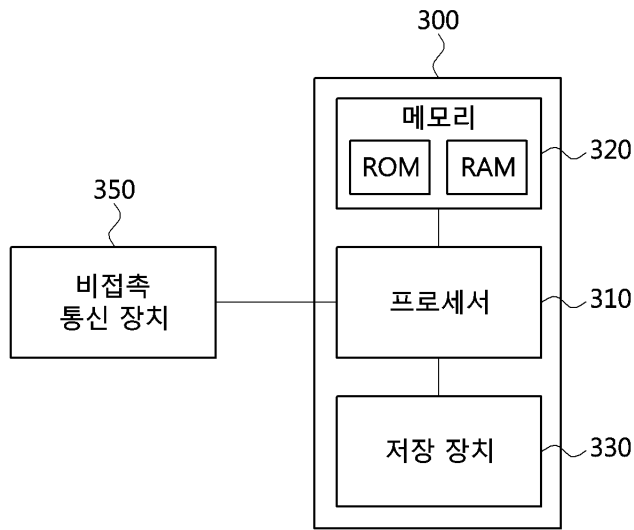
도면1



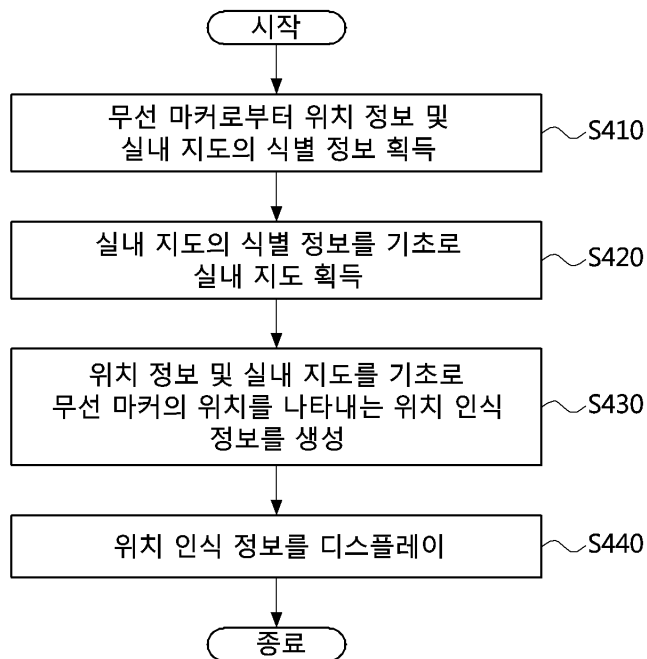
도면2



도면3



도면4



도면5

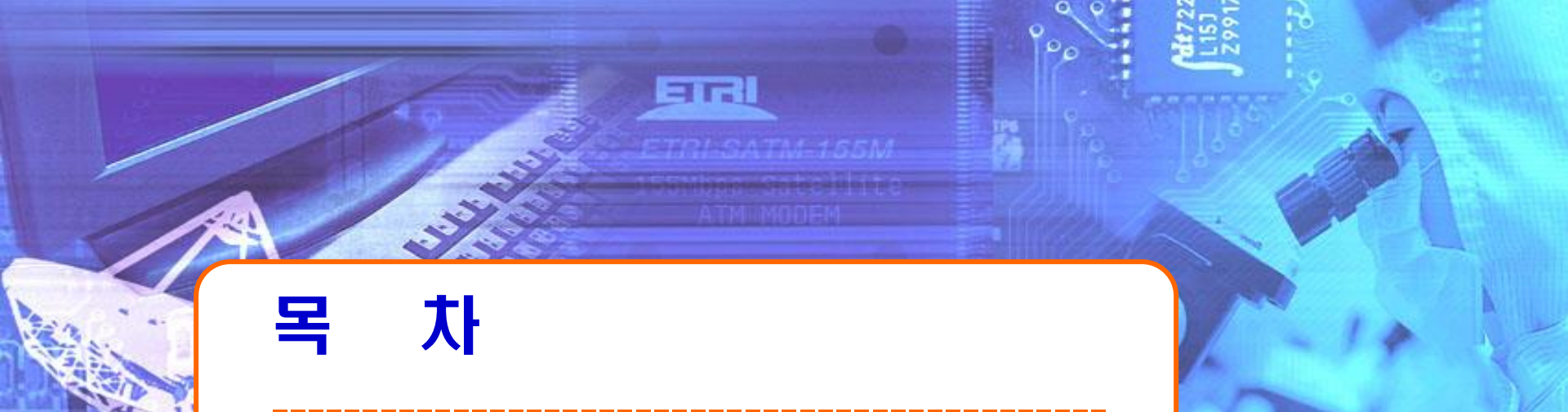


도면6



딥러닝 기반의 영상인식 핵심기술





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

□ 딥러닝 기반의 영상인식 기술의 핵심인 객체탐지, 객체분할, 안면 비식별화, 포즈추정, 구간 분할, 얼굴 편집 기술로 구성

본 기술이전은 객체 탐지 기술, 인스턴스 세그멘테이션 기술, 얼굴 비식별화 기술, 포즈 추정 기술, 구간 분할 기술, GAN을 활용한 얼굴 이미지 편집 기술로 구성되며, 기술을 활용처에 따라서 개별 영상 인식 기술 또는 백본 네트워크인 객체 탐지 기술을 이용한 딥러닝 기반 영상 인식 기술로 구성되어 있음

< 딥러닝 기반의 영상인식 핵심 기술 >

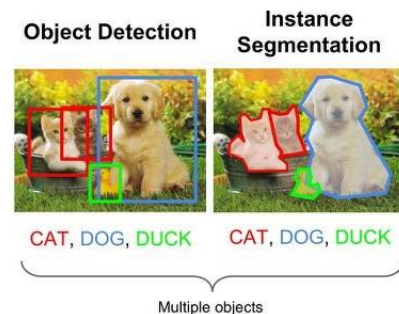


< 핵심기술을 활용한 응용 서비스 >

2. 기술이전 내용 및 범위

□ 기술이전 내용

- ❖ 1세부: 객체 탐지 기술 (Detection)
- ❖ 2세부: 인스턴스 세그멘테이션 기술 (Segmentation)
- ❖ 3세부: 얼굴 비식별화 기술
- ❖ 4세부: 포즈 추정 기술
- ❖ 5세부: 구간 분할 기술
- ❖ 6세부: GAN을 활용한 얼굴 이미지 편집 기술



□ 기술이전 범위

- ❖ 관련 특허 (실시권)
- ❖ 관련 소스 코드, 샘플 데이터 및 구동 프로그램
- ❖ 학습된 모델
- ❖ 기술문서
- ❖ 시험 절차서 및 결과서

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술 개발 현황

❖ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 : (6)단계

기초 연구단계	1단계	기초 이론/실험	▪ 기초이론 정립 단계
	2단계	실용 목적의 아이디어, 특허 등 개념정립	▪ 기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계
실험단계	3단계	실험실 규모의 기본성능 검증	▪ 실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 ▪ 개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계
	4단계	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	5단계	확정된 소재/부품/시스템시작품 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
	6단계	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	▪ 파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 ▪ 파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시 ▪ 파일럿 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	7단계	신뢰성평가 및 수요기업 평가	▪ 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 ▪ 부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일럿 시작품을 현장 평가(성능 및 신뢰성 평가) ▪ 가능하면 인증기관의 신뢰성 평가 결과 제출
	8단계	시제품 인증 및 표준화	▪ 표준화 및 인허가 취득 단계
사업화	9단계	사업화	▪ 본격적인 양산 및 사업화 단계 ▪ 6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계

3. 경쟁기술과 비교

■ 기술의 주요 특징

❖ (제1기술) 객체 탐지 기술:

- 이미지/동영상에서 등장하는 사물의 위치와 종류(80종)를 빠르게 인식하는 기술
- 효율적인 백본 네트워크가 적용되어 실시간 처리가 가능

❖ (제2기술) 인스턴스 세그멘테이션 기술:

- 객체 탐지 뿐만 아니라 탐지된 객체의 픽셀 단위 분할하는 기술
- 공간적인 주목 기법을 이용한 분할 성능 개선 기술 적용
- 효율적인 백본 네트워크가 적용되어 실시간 처리가 가능

❖ (제3기술) 얼굴 비식별화 기술:

- 다양한 스케일의 특징을 추출하는 백본 네트워크 활용을 통해 향상된 얼굴검출 및 비식별화 가능
- 기본적으로 얼굴 비식별화 기능으로 개발되었으나 경우에 따라 비식별화 없이 얼굴검출 기능만 활용할 수 있으며, 특정 인물을 제외한 얼굴 비식별화 기능으로 활용될 수 있음

3. 경쟁기술과 비교

■ 기술의 주요 특징

❖ (제4기술) 포즈 추정 기술:

- 객체 탐지 기술의 변형으로 사람에 집중된 기술
- 사람 위치 탐지 후, 이를 기준으로 각 관절 위치와 신뢰도를 추정하는 기술

❖ (제5기술) 구간 분할 기술:

- 입력 이미지를 Sparse sampling을 통해 feature화 시킨 이후 영상 전체 흐름에서 변화하는 지점을 먼저 탐지
- 그 후 변화하는 지점 주변에서 이미지 간 유사도 비교를 진행하여 최종적으로 변화 장면이 변화한 시점인지 최종적으로 검증하는 기술 포함

❖ (제6기술) GAN을 활용한 얼굴 이미지 편집 기술:

- 기존의 이미지 수정과는 방법이 다른 자유롭고 간단한 입력만을 요구
- 간단한 스케치와 컬러 입력을 토대로 입력의 의도에 맞춰 전문가 수준의 수정된 이미지를 생성
- 새로운 GAN 기술을 활용하여 일반적인 컴퓨터 외 휴대용 단말기에서도 빠르게 기술의 활용이 가능

4. 기술의 사업성

■ 활용 분야

예상 제품 / 서비스	예상 수요자
상황 분석 및 예측 분야	- 수자원 관리, 기후 변화, 해수 변화 감지
시각지식 큐레이션	- 미디어 추천, 검색
원격 시각지능	- 원전 등의 위험 지역의 감시 분야
CCTV 이벤트 분석 및 검색	- 실시간 비디오의 이벤트 감지, 선택적 관제 분야
고령자 상태 및 행동 분석	- 포즈 기반의 쓰러짐 등 위험 상태 탐지 분야

■ 기대 효과

❖ 이미지/동영상에서 딥러닝 기반 영상 인식 기술은 다양한 응용 분야에서 활용이 가능한데, 그 중에서 사물의 분류 및 검출 기술을 기반으로 응용에 필수적인 기능을 포함하고 있으며, 세밀한 행동과 상태를 인식하는 분야에 활용도가 높음

- 행동 인식 분야: 포즈 추정과 세그멘테이션 기술을 활용하여 새로운 기술 개발 가능
- 상황 인식 분야: 객체 탐지 및 얼굴 비식별화를 통해 개별 사물의 이해 기술 고도화 가능
- 비디오 처리 분야: 구간 분할 및 객체 탐지를 통해 동적인 비디오 처리 기술 고도화 가능

5. 국내외 시장 동향

■ 시장전망

- ❖ 이미지/영상 분석 SW 관련 국내 시장은 2017년 605억원에서 2021년 1,444억원으로 연 평균 15.59% 정도의 성장세, 세계 시장은 2016년 86.7억달러에서 2021년 170.9억달러로 연평균 약 11.97% 정도의 성장세를 전망

출처: Intelligent Video Analytics-Global intelligent video analytics market(2017-2021)

(단위 : 억달러, 억원)

관련 제품 / 서비스	시장	1차년도 (2017)	2차년도 (2018)	3차년도 (2019)	4차년도 (2020)	5차년도 (2021)	합계
지능형 영상 분석	해외	97.7	110.8	127.1	146.7	170.9	653.2
	국내	698	815	966	1,167	1,443	5,091

(출처 :Intelligent Video Analytics-Global intelligent video analytics market(2017-2021))

* 국내 시장은 아시아 지역 시장의 합에서 20% 정도의 시장 규모로 산정, (환율 1\$ = 1,100원)

감사합니다.



www.etri.re.kr

17

산업 현장 안전 사고 예방을 위한 객체 검출 기술

기술개요

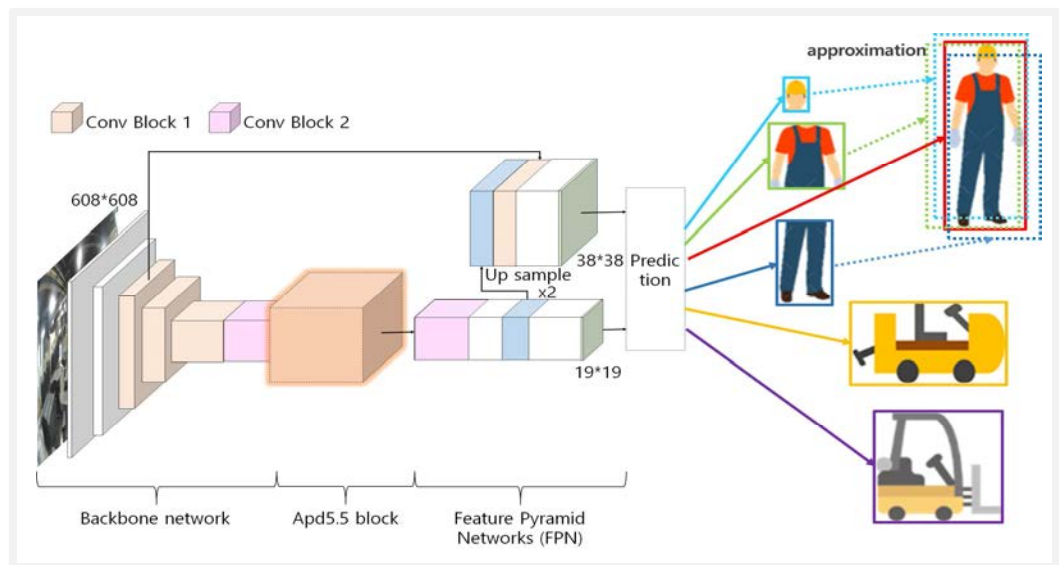
■ 산업 현장 안전 사고 예방을 위한 객체 검출 기술

- 산업 현장 작업자 안전 사고 예방을 위하여 중장비에 접근하는 작업자나 다른 중장비를 검출하여 알림 서비스를 제공하는 객체 검출 기술

기술의 특장점

■ 임베디드 시스템에서 활용 가능한 경량 객체 검출 시스템

- 복잡한 산업 환경에서의 객체 검출 기능
- 비전 센서 기반 작업자 및 이동 중장비 실시간 검출 기능
- 신체의 일부가 가려진 상황에서의 사람 검출 기능
- 임베디드 시스템에서의 사람 검출 및 알림 서비스 제공 기능



적용분야

■ 산업 현장 안전사고 예방 시스템 / 위험지역 접근 경고 알림 시스템



기술완성도 (TRL)

- TRL 6단계 : 파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가 단계



기술이전 내용 및 범위

- 산업 현장 안전 사고 예방을 위한 객체 검출 기술
 - Linux 운영체제 지원 (16.04 or later version)S/W
 - Windows 운영체제 지원 (Windows 7 or later version)S/W
 - PC Windows 운영체제 지원 S/W

관련 지재권 현황

No.	출원번호	특허 명	상태
1	2020-0008410	작업 차량을 위한 안전관리 장치와 운영모니터링 장치 및 이의 방법	출원

기술이전 문의

- 연구성과확산실 (02-597-1260 / curl@etri.re.kr)