



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0108418
(43) 공개일자 2022년08월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G07C 9/00 (2020.01) G01L 1/02 (2006.01)
G06F 1/16 (2006.01) G06N 20/00 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G07C 9/00174 (2013.01)
G01L 1/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0011401
(22) 출원일자 2021년01월27일
심사청구일자 2021년01월27일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인화로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
노영태
경기도 성남시 분당구 판교로 393, 204동 203호(삼평동, 붓달마을2단지이지더원아파트)
(74) 대리인
양성보

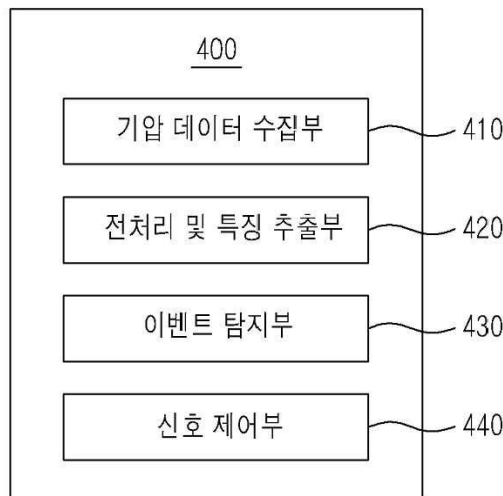
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법 및 장치

(57) 요약

기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법 및 장치가 제시된다. 본 발명에서 제안하는 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 장치는 기압 센서를 이용하여 사용자의 출입문 통과 시 발생하는 기압 차이에 따른 기압 데이터를 수집하는 기압 데이터 수집부, 수집된 기압 데이터에 대한 기계학습을 위해 전처리 및 특징을 추출하는 전처리 및 특징 추출부, 전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 통해 기압 데이터의 변화에 따른 사용자의 출입문 통과 이벤트를 탐지하는 이벤트 탐지부 및 탐지된 사용자의 출입문 통과 이벤트에 따라 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단 또는 수신하도록 제어하는 신호 제어부를 포함한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G01S 19/03 (2013.01)

G06F 1/163 (2013.01)

G06N 20/00 (2021.08)

G07C 2209/63 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711073301
과제번호	2017M3C4A7083534
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	차세대정보·컴퓨팅기술개발
연구과제명	긍정 컴퓨팅을 위한 설득적 인터랙션 SW 원천 기술 및 플랫폼 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국과학기술원
연구기간	2018.03.01 ~ 2020.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711120302
과제번호	2020-0-01965-001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	방송통신산업기술개발사업
연구과제명	[Ezbaro] (2단계 : 기술개발) 디지털 피노타이핑 기반 다차원적 우울 탐지 플랫폼 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	(주)휴노
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

스마트 웨어러블 장치의 기압 센서를 이용하여 사용자의 출입문 통과 시 발생하는 기압 차이에 따른 기압 데이터를 수집하는 단계;

수집된 기압 데이터에 대한 기계학습을 위해 전처리 및 특징을 추출하는 단계;

전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 통해 기압 데이터의 변화에 따른 사용자의 출입문 통과 이벤트를 탐지하는 단계; 및

탐지된 사용자의 출입문 통과 이벤트에 따라 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단 또는 수신하도록 제어하는 단계

를 포함하는 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

수집된 기압 데이터에 대한 기계학습을 위해 전처리 및 특징을 추출하는 단계는,

수집된 기압 데이터의 흐름을 파악하기 위해 슬라이딩 윈도우(Sliding window) 기법을 사용하고, 이상데이터(Abnormal data)를 보정하기 위해 슬라이딩 윈도우 내의 기압 값들에 이동평균 필터(Moving average filter)를 적용하며, 기계학습에 적용하기 위해 수집된 모든 기압 데이터에 최소-최대 정규화(Min-max normalization)를 통해 동일한 스케일로 통일하고,

변화율(Rate of change), 평균 교차율(Mean-crossing rate), 표준편차(Standard deviation), RMS(Root Mean Square), RSS(Root sum square), 사분 범위(Interquartile Range), 첨도(Kurtosis) 및 절대차(Absolute value difference)를 포함하는 특징을 추출하는

기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 통해 기압 데이터의 변화에 따른 사용자의 출입문 통과 이벤트를 탐지하는 단계는,

전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 위해 기압 데이터를 복수의 그룹으로 나눈 후, 복수의 그룹 중 하나의 그룹을 랜덤으로 선택하여 학습된 나머지 그룹에 대해 검증하고, 복수의 그룹 중 하나의 그룹을 랜덤으로 선택하여 학습된 나머지 그룹에 대해 검증하는 과정을 복수의 그룹의 수만큼 반복하는

기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

탐지된 사용자의 출입문 통과 이벤트에 따라 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단 또는 수신하도록 제어하는 단계는,

사용자가 건물 안으로 진입하는 출입문 통과 이벤트가 탐지되는 경우, 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단하는 단계; 및

사용자가 건물 밖으로 나가는 출입문 통과 이벤트가 탐지되는 경우, 차단된 GPS 신호를 다시 수신하도록 하는

단계

를 포함하고,

사용자가 건물 안으로 진입하여 GPS 신호가 차단되면, 마지막 GPS 신호를 고정해 건물 단위 위치 추적을 수행하도록 제어하는

기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법.

청구항 5

기압 센서를 이용하여 사용자의 출입문 통과 시 발생하는 기압 차이에 따른 기압 데이터를 수집하는 기압 데이터 수집부;

수집된 기압 데이터에 대한 기계학습을 위해 전처리 및 특징을 추출하는 전처리 및 특징 추출부;

전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 통해 기압 데이터의 변화에 따른 사용자의 출입문 통과 이벤트를 탐지하는 이벤트 탐지부; 및

탐지된 사용자의 출입문 통과 이벤트에 따라 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단 또는 수신하도록 제어하는 신호 제어부

를 포함하는 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

전처리 및 특징 추출부는,

수집된 기압 데이터의 흐름을 파악하기 위해 슬라이딩 윈도우(Sliding window) 기법을 사용하고, 이상데이터(Abnormal data)를 보정하기 위해 슬라이딩 윈도우 내의 기압 값들에 이동평균 필터(Moving average filter)를 적용하며, 기계학습에 적용하기 위해 수집된 모든 기압 데이터에 최소-최대 정규화(Min-max normalization)를 통해 동일한 스케일로 통일하고,

변화율(Rate of change), 평균 교차율(Mean-crossing rate), 표준편차(Standard deviation), RMS(Root Mean Square), RSS(Root sum square), 사분 범위(Interquartile Range), 첨도(Kurtosis) 및 절대차(Absolute value difference)를 포함하는 특징을 추출하는

기압계를 활용한 건물 출입 탐지 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

이벤트 탐지부는,

전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 위해 기압 데이터를 복수의 그룹으로 나눈 후, 복수의 그룹 중 하나의 그룹을 랜덤으로 선택하여 학습된 나머지 그룹에 대해 검증하고, 복수의 그룹 중 하나의 그룹을 랜덤으로 선택하여 학습된 나머지 그룹에 대해 검증하는 과정을 복수의 그룹의 수만큼 반복하는

기압계를 활용한 건물 출입 탐지 장치.

청구항 8

제5항에 있어서,

신호 제어부는,

사용자가 건물 안으로 진입하는 출입문 통과 이벤트가 탐지되는 경우, 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단하고,

사용자가 건물 밖으로 나가는 출입문 통과 이벤트가 탐지되는 경우, 차단된 GPS 신호를 다시 수신하도록 하며,

사용자가 건물 안으로 진입하여 GPS 신호가 차단되면, 마지막 GPS 신호를 고정해 건물 단위 위치 추적을 수행하

도록 제어하는

기압계를 활용한 건물 출입 탐지 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 스마트의류 사업은 시장 형성 초기 단계이나 웨어러블 디바이스(Wearable Device)의 수요 증가 추세와 함께 시장 확대가 예상되면서 웨어러블 디바이스 분야의 성장동력으로 주목 받고 있다. 해외의 경우 스타트업, 스포츠 브랜드, IT업계와 패션의류업계 협업 등에 의해 추진되고 있으며 기능복에서 평상복까지 다양한 의류 개발 시도가 지속되고 있다. 하지만 국내의 경우 스마트워치나 밴드 등에 비해 아직 스마트의류에 대해 인지도가 떨어지는 모습을 보인다. 그럼에도 불구하고 스마트의류는 웨어러블 디바이스 가운데 연평균 성장률은 가장 높을 것으로 전망되는 분야이다.

[0003] 스마트의류 개발을 위해서는 섬유·ICT 융합기술 및 제품화, 기술 고도화가 필요하다. 이를 위해서는 패션·IT 업계 간의 긴밀한 협력이 필요하다. 안전성, 세탁 가능성, 착용감 개선 등 기술적 취약점 보완과 의류에 들어가게 될 핵심기술 선점 등을 고려해야 하며 가장 중요한 점은 의류로서의 가치 창출과 함께 향후 데이터 플랫폼으로서 스마트의류 활용방안을 모색해야 한다는 것이다.

[0004] 도 1은 웨어러블 디바이스에 대한 소비자 인지도 조사 및 글로벌 웨어러블 디바이스 출하량 예측을 나타내는 도면이다.

[0005] 도 1과 같이 스마트 의류, 스마트 신발, 스마트 주얼리, 스마트 헤드기어, 스마트 손목 밴드, 스마트 안경 및 스마트 시계를 포함하는 웨어러블 디바이스에 대한 소비자 인지도가 점점 높아지고 있고, 이에 따른 글로벌 웨어러블 디바이스 출하량도 점차 증가될 것으로 보인다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제10-2020-0123062호(2020.10.28)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 LBS(Location Based Service)를 위한 중요한 정보를 제공하기 위해 사용자가 건물 실내 또는 실외에 있는지를 구분하는 실내외 탐지 방법 및 장치를 제공하는데 있다. 본 발명에서 제안하는 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법 및 장치를 통해 쇼핑몰 등 사용자의 위치에 따른 광고, 재난문자, 위치추적 서비스 등을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법은 스마트 웨어러블 장치의 기압 센서를 이용하여 사용자의 출입문 통과 시 발생하는 기압 차이에 따른 기압 데이터를 수집하는 단계, 수집된 기압 데이터에 대한 기계학습을 위해 전처리 및 특징을 추출하는 단계, 전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 통해 기압 데이터의 변화에 따른 사용자의 출입문 통과 이벤트를 탐지하는 단계 및 탐지된 사용자의 출입문 통과 이벤트에 따라 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단 또는 수신하도록 제어하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 수집된 기압 데이터에 대한 기계학습을 위해 전처리 및 특징을 추출하는 단계는 수집된 기압 데이터의 흐름을 파악하기 위해 슬라이딩 윈도우(Sliding window) 기법을 사용하고, 이상데이터(Abnormal data)를 보정하기 위해

슬라이딩 윈도우 내의 기압 값들에 이동평균 필터(Moving average filter)를 적용하며, 기계학습에 적용하기 위해 수집된 모든 기압 데이터에 최소-최대 정규화(Min-max normalization)를 통해 동일한 스케일로 통일하고, 변화율(Rate of change), 평균 교차율(Mean-crossing rate), 표준편차(Standard deviation), RMS(Root Mean Square), RSS(Root sum square), 사분 범위(Interquartile Range), 첨도(Kurtosis) 및 절대차(Absolute value difference)를 포함하는 특징을 추출한다.

[0010] 전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 통해 기압 데이터의 변화에 따른 사용자의 출입문 통과 이벤트를 탐지하는 단계는 전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 위해 기압 데이터를 복수의 그룹으로 나눈 후, 복수의 그룹 중 하나의 그룹을 랜덤으로 선택하여 학습된 나머지 그룹에 대해 검증하고, 복수의 그룹 중 하나의 그룹을 랜덤으로 선택하여 학습된 나머지 그룹에 대해 검증하는 과정을 복수의 그룹의 수만큼 반복한다.

[0011] 탐지된 사용자의 출입문 통과 이벤트에 따라 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단 또는 수신하도록 제어하는 단계는 사용자가 건물 안으로 진입하는 출입문 통과 이벤트가 탐지되는 경우, 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단하는 단계 및 사용자가 건물 밖으로 나가는 출입문 통과 이벤트가 탐지되는 경우, 차단된 GPS 신호를 다시 수신하도록 하는 단계를 포함하고, 사용자가 건물 안으로 진입하여 GPS 신호가 차단되면, 마지막 GPS 신호를 고정해 건물 단위 위치 추적을 수행하도록 제어한다.

[0012] 또 다른 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 장치는 기압 센서를 이용하여 사용자의 출입문 통과 시 발생하는 기압 차이에 따른 기압 데이터를 수집하는 기압 데이터 수집부, 수집된 기압 데이터에 대한 기계학습을 위해 전처리 및 특징을 추출하는 전처리 및 특징 추출부, 전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 통해 기압 데이터의 변화에 따른 사용자의 출입문 통과 이벤트를 탐지하는 이벤트 탐지부 및 탐지된 사용자의 출입문 통과 이벤트에 따라 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단 또는 수신하도록 제어하는 신호 제어부를 포함한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 실시예들에 따른 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법 및 장치를 통해 쇼핑물 등 사용자의 위치에 따른 광고, 재난문자, 위치추적 서비스 등 LBS(Location Based Service)를 위한 중요한 정보를 제공할 수 있다. 제안하는 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법 및 장치를 통해 건물 단위 위치추적 기술에서 기존의 GPS를 이용한 위치 추적이 가진 높은 배터리 소모량 및 실내에서의 낮은 신뢰도를 보이는 단점을 개선할 수 있다. 또한, 본 발명의 기술을 스마트의류와 접목하여 영유아 및 노약자의 실종상황 발생 시 건물 등에 들어가 발견이 늦어지던 기존의 단점을 해결할 수 있고, 본 발명의 기술이 접목된 스마트의류를 착용한 경우, 연구소 등의 중요 시설에서 실외로 나왔을 때를 탐지하여 건물의 보안 장치를 작동하는 등의 여러 기술로의 발전 가능성이 크다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 웨어러블 디바이스에 대한 소비자 인지도 조사 및 글로벌 웨어러블 디바이스 출하량 예측을 나타내는 도면이다.

도 2는 종래기술에 따른 GPS 다중경로로 인해 발생하는 위치 데이터 오차를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자가 실내에서 실외로 나갔을 때 관측되는 급격한 기압 변화를 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 과정을 설명하기 위한 개략도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 각각의 문 유형 별로 6가지 기계학습 분류기에 대해 학습한 결과를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

- [0017] 본 발명의 실시 예에 따른 출입문 통과 이벤트를 이용한 실내외 탐지는 사용자가 건물 실내 또는 실외에 있는지를 구분하는 기술이다. 제안하는 실내외 탐지는 LBS(Location Based Service)에 중요한 정보를 제공할 수 있다. 예를 들어, 쇼핑물 등 사용자의 위치에 따른 광고, 재난문자, 위치추적 서비스 등을 제공할 수 있다.
- [0018] 출입문 통과 이벤트는 사용자가 건물의 출입문을 통과할 때의 이벤트를 의미하는 것으로, 이러한 출입문 통과 이벤트는 실내외 탐지에 중요한 힌트를 줄 수 있다. 사용자가 입장한 특정 건물을 알려주는 기술은 LBS를 제공하는데 큰 도움이 된다. 예를 들어, 아동 및 노인 실종 발생 시, 그들이 건물 안에 들어가 있는 경우 위치를 알아내기 힘들어 더 많은 시간을 소모하게 된다.
- [0019] 본 발명의 실시예에 따른 건물 단위 위치추적 기술은 이러한 정확한 위치를 요하는 상황에서 빠른 판단을 내리도록 도와줄 수 있다.
- [0020] 종래 기술에 따른 위치추적 기술은 GPS를 이용한 방법과 스마트 단말의 센서를 이용한 방법으로 크게 두 가지로 나눌 수 있다.
- [0022] 도 2는 종래기술에 따른 GPS 다중경로로 인해 발생하는 위치 데이터 오차를 설명하기 위한 도면이다.
- [0023] GPS를 이용한 실내외 탐지 기술은 실외에서 상당히 정확한 위치 정보를 제공할 수 있다. 하지만 실내 등의 GPS 신호가 방해 받는 환경에서는 GPS 다중경로(multipath) 오류 및 NLOS(Non-line-of-sight) 문제로 인해 위치 정보의 정확도가 매우 떨어진다는 문제가 있다. 도 2와 같이 GPS 다중경로로 인해 발생하는 위치 데이터 오차는 최대 800m까지 나타날 수 있다.
- [0024] 또한, GPS는 스마트 단말 내 센서 중 제일 많은 배터리 소모량을 갖는 센서이다.
- [0025] 스마트 단말을 이용한 실내외 탐지 기술은 주로 빛, 마그네틱, 셀 타워 센서 등의 여러 센서 조합을 사용하여 탐지하는 방식이다. 하지만 스마트 단말은 실제 생활에서 위치가 고정되지 않아(예를 들어, 이용자의 손, 가방 안, 주머니 안 등) 종래기술들의 결과를 실제 생활에 적용하는데 어려움이 있다.
- [0027] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0028] 제안하는 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법은 스마트 웨어러블 장치의 기압 센서를 이용하여 사용자의 출입문 통과 시 발생하는 기압 차이에 따른 기압 데이터를 수집하는 단계(310), 수집된 기압 데이터에 대한 기계학습을 위해 전처리 및 특징을 추출하는 단계(320), 전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 통해 기압 데이터의 변화에 따른 사용자의 출입문 통과 이벤트를 탐지하는 단계(330) 및 탐지된 사용자의 출입문 통과 이벤트에 따라 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단 또는 수신하도록 제어하는 단계(340)를 포함한다.
- [0029] 단계(310)에서, 스마트 웨어러블 장치의 기압 센서를 이용하여 사용자의 출입문 통과 시 발생하는 기압 차이에 따른 기압 데이터를 수집한다. 본 발명의 실시예에 따른 스마트 웨어러블 장치는 스마트 의류, 스마트 신발, 스마트 주얼리, 스마트 헤드기어, 스마트 손목 밴드, 스마트 안경 및 스마트 시계 등을 포함할 수 있다.
- [0030] 대부분의 건물에는 HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning) 시스템이 탑재되어 있다. 이러한 시스템의 영향으로 건물의 실내와 실외에는 온도 및 기압의 차이가 발생한다.
- [0031] 본 발명의 실시예에 따른 스마트 웨어러블 장치의 기압 센서는 사용자가 건물 문을 열었을 때 발생하는 기압의 큰 변화를 감지할 수 있다.
- [0032] 단계(320)에서, 수집된 기압 데이터에 대한 기계학습을 위해 전처리 및 특징을 추출한다.
- [0033] 수집된 기압 데이터의 흐름을 파악하기 위해 슬라이딩 윈도우(Sliding window) 기법을 사용하고, 이상데이터(Abnormal data)를 보정하기 위해 슬라이딩 윈도우 내의 기압 값들에 이동평균 필터(Moving average filter)를 적용한다. 이후, 기계학습에 적용하기 위해 수집된 모든 기압 데이터에 최소-최대 정규화(Min-max normalization)를 통해 동일한 스케일로 통일한다.
- [0034] 추출되는 특징은 변화율(Rate of change), 평균 교차율(Mean-crossing rate), 표준편차(Standard deviation), RMS(Root Mean Square), RSS(Root sum square), 사분 범위(Interquartile Range), 첨도(Kurtosis) 및 절대차

(Absolute value difference)를 포함할 수 있다.

- [0035] 단계(330)에서, 전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 통해 기압 데이터의 변화에 따른 사용자의 출입문 통과 이벤트를 탐지한다.
- [0036] 전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 위해 기압 데이터를 복수의 그룹으로 나눈 후, 복수의 그룹 중 하나의 그룹을 랜덤으로 선택하여 학습된 나머지 그룹에 대해 검증한다. 이후, 복수의 그룹 중 하나의 그룹을 랜덤으로 선택하여 학습된 나머지 그룹에 대해 검증하는 과정을 복수의 그룹의 수만큼 반복한다.
- [0037] 단계(340)에서, 탐지된 사용자의 출입문 통과 이벤트에 따라 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단 또는 수신하도록 제어한다.
- [0038] 사용자가 건물 안으로 진입하는 출입문 통과 이벤트가 탐지되는 경우, 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단한다. 반면에 사용자가 건물 밖으로 나가는 출입문 통과 이벤트가 탐지되는 경우, 차단된 GPS 신호를 다시 수신하도록 한다.
- [0039] 사용자가 건물 안으로 진입하여 GPS 신호가 차단되면, 마지막 GPS 신호를 고정해 건물 단위 위치 추적을 수행하도록 제어한다. 이하, 도 4 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 방법 및 장치에 관하여 더욱 상세히 설명한다.
- [0041] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0042] 제안하는 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 장치(400)는 기압 데이터 수집부(410), 전처리 및 특징 추출부(420), 이벤트 탐지부(430) 및 신호 제어부(440)를 포함한다.
- [0043] 기압 데이터 수집부(410)는 기압 센서를 포함한다. 기압 데이터 수집부(410)의 기압 센서를 이용하여 사용자의 출입문 통과 시 발생하는 기압 차이에 따른 기압 데이터를 수집한다.
- [0044] 대부분의 건물에는 HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning) 시스템이 탑재되어 있다. 이러한 시스템의 영향으로 건물의 실내와 실외에는 온도 및 기압의 차이가 발생한다.
- [0046] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자가 실내에서 실외로 나갔을 때 관측되는 급격한 기압 변화를 나타내는 도면이다.
- [0047] 본 발명의 실시예에 따른 스마트 웨어러블 장치의 기압 센서는 사용자가 건물 문을 열었을 때 발생하는 기압의 큰 변화를 감지할 수 있다(도 5 참조). 또한, GPS 센서에 비해 작은 양의 에너지를 소비하는 장점이 있다.
- [0048] 스마트 웨어러블 장치 예를 들어, 스마트 시계는 대부분의 시간을 사용자의 손목에 고정되어 있다. 스마트 시계 뿐만 아니라, 스마트 의류, 스마트 신발, 스마트 주얼리, 스마트 헤드기어, 스마트 손목 밴드 및 스마트 안경 등의 스마트 웨어러블 장치는 대부분의 시간을 사용자가 착용한 상태로 고정되어 있다.
- [0049] 이것은 스마트 웨어러블 장치가 다른 모바일 장치 중 사용자와 제일 물리적으로 가까운 장치임을 의미하며, 이는 곧 사용자 주변 환경을 나타내는데 최적의 장치라 할 수 있다.
- [0051] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 과정을 설명하기 위한 개략도이다.
- [0052] 본 발명의 실시예에 따르면, 스마트 웨어러블 장치 내 기압 센서를 이용하여 출입문 통과 이벤트를 탐지하기 위해 제1 기압 데이터 수집 에이전트(예를 들어, 타이젠(Tizen) 기반)와 이에 연동할 제2 데이터 수집 에이전트(예를 들어, 안드로이드 기반)를 이용할 수 있다(도 6(a) 참조).
- [0053] 본 발명의 실시예에 따르면, 기압 데이터는 10 Hz 의 샘플링 레이트(Sampling rate)로 수집할 수 있다(도 6(b) 참조).
- [0054] 기압 데이터 수집 과정은 다음과 같다: 먼저 제2 데이터 수집 에이전트가 제1 기압 데이터 수집 에이전트에 신호를 송신한다. 제1 타이젠 에이전트가 신호를 수신하고, 기압 데이터 수집을 시작한다. 기계학습에서 지도형 기계 학습(Supervised learning)을 사용하기 위해, 제2 데이터 수집 에이전트에서 사용자의 현재 상황(예를 들

어, 실내, 출입문 통과, 실외)을 실측 자료(Ground truth)로 제공한다.

- [0055] 본 발명의 실시예에 따른 다양한 환경을 반영하기 위해, 도서관, 쇼핑몰 등 여러 장소에서 실험을 진행하였다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다양한 환경에의 적용을 위해, 통과하는 문 종류를 자동문, 회전문, 여닫이 문의 밀림, 여닫이 문의 당김의 4가지로 나누어 데이터를 수집하였다. 수집된 데이터를 이용하여 기계학습을 이용한 기압 패턴 학습 및 분류를 수행한다(도 6(c) 참조).
- [0056] 이후, 학습을 통해 사용자가 건물 안으로 진입하는 출입문 통과 이벤트가 탐지되는 경우, 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단하고, 사용자가 건물 안으로 진입하여 GPS 신호가 차단되면, 마지막 GPS 신호를 고정해 건물 단위 위치 추적을 수행하도록 제어한다(도 6(d) 참조).
- [0057] 전처리 및 특징 추출부(420)는 수집된 기압 데이터에 대한 기계학습을 위해 전처리 및 특징을 추출한다.
- [0058] 본 발명의 실시예에 따르면, 전처리 및 특징 추출부(420)는 수집된 기압 데이터의 흐름을 파악하기 위해 슬라이딩 윈도우(Sliding window) 기법을 사용한다. 예를 들어, 사용자가 문을 열고, 통과하고, 닫는 일련의 과정들을 수용하기 위해 길이를 3초로 설정할 수 있다.
- [0059] 기압 센서는 주변의 작은 변화에도 민감하게 반응하는 센서이다. 따라서, 어떠한 요인에 의해서 생길 수 있는 이상데이터(Abnormal data)를 보정하기 위해 슬라이딩 윈도우 내의 기압 값들에 이동평균 필터(Moving average filter)를 적용할 수 있다.
- [0060] 이렇게 처리된 데이터들을 기계학습 분류기(Classifier)에 적용하기 위해 같은 스케일(Scale)로 통일하는 과정이 필요하다. 이를 위해 모든 기압 데이터에 최소-최대 정규화(Min-max normalization) 기법을 적용한다.
- [0061] 이후, 기계학습에 적용하기 위해 기압 데이터에 대해 특징 추출을 수행한다.
- [0062] 추출되는 특징은 변화율(Rate of change), 평균 교차율(Mean-crossing rate), 표준편차(Standard deviation), RMS(Root Mean Square), RSS(Root sum square), 사분 범위(Interquartile Range)(3분위 값 - 1분위 값), 첨도(Kurtosis) 및 절대차(Absolute value difference)(슬라이딩 윈도우 내의 최대값-최소값의 절대값)를 포함할 수 있다.
- [0063] 이벤트 탐지부(430)는 전처리 및 추출된 특징에 대한 기계학습을 통해 기압 데이터의 변화에 따른 사용자의 출입문 통과 이벤트를 탐지한다.
- [0064] 이벤트 탐지부(430)는 기압 데이터에서 추출된 특징들을 기계학습에 학습시킨 후, 출입문 통과 이벤트를 탐지한다.
- [0065] 본 발명의 실시예에 따른 기계학습 툴(Tool)은 WEKA를 사용한다. 기계학습을 진행할 기계학습 분류기(Classifier)들은 Random Forest, J48 Decision Tree, Naive Bayes, Bayes Net, SVM(Supported Vector Machine), LWL(Locally Weighted Learning) 총 6개를 사용한다. 이와 같은 기계학습을 진행할 때, K-교차검증(K-fold cross validation) 기법이 제일 높은 정확도를 보였다.
- [0066] K-교차검증은 데이터를 랜덤하게 K개로 나누어 그룹화한 후, K-1개의 그룹을 훈련하고 이를 나머지 한 개의 데이터셋으로 검증하는 절차를 K번 반복하는 학습방법이다. 상술된 문의 종류에 따라 차이를 보이는지에 대해 확인하기 위해, 각각의 문 별로 데이터를 나누어 학습을 진행한다.
- [0067] 신호 제어부(440)는 탐지된 사용자의 출입문 통과 이벤트에 따라 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단 또는 수신하도록 제어한다.
- [0068] 신호 제어부(440)는 사용자가 건물 안으로 진입하는 출입문 통과 이벤트가 탐지되는 경우, 사용자의 스마트 웨어러블 장치 및 스마트 웨어러블 장치와 연동하는 스마트 단말에 전송되는 GPS 신호를 차단한다. 반면에, 사용자가 건물 밖으로 나가는 출입문 통과 이벤트가 탐지되는 경우, 차단된 GPS 신호를 다시 수신하도록 한다. 신호 제어부(440)는 사용자가 건물 안으로 진입하여 GPS 신호가 차단되면, 마지막 GPS 신호를 고정해 건물 단위 위치 추적을 수행하도록 제어한다.
- [0070] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 각각의 문 유형 별로 6가지 기계학습 분류기에 대해 학습한 결과를 나타내는 도면이다.

[0071] 본 발명의 일 실시예에 따른 문의 종류에 대한 출입문 통과 이벤트 탐지 정확도에 대해 알아보기 위해 자동문(도 7(a)), 회전문(도 7(b)), 미는 문(도 7(c)), 당기는 문(도 7(d)) 총 4가지 문에 대해 학습을 진행하였다.

[0072] 도 7은 각각의 문 유형에 대한 6가지 분류기의 학습 정확도를 보여준다.

[0073] 전체적인 평균을 보았을 때, 자동문이 제일 높은 정확도를 보였으며, 분류기 별로는 랜덤 포레스트 분류기(Random Forest classifier)가 평균 88.53%의 정확도를 보여 제일 높은 정확도를 보였다. 랜덤 포레스트 분류기를 사용하여 전체 데이터에 적용한 결과는 표 1과 같다.

[0074] <표 1>

	Transition	Non-transition
TP Rate (%)	88.4	85.7
FP Rate (%)	14.3	11.6
Precision (%)	85.9	88.2
F1 Score (%)	87.1	86.9

[0075]

[0077] 본 발명의 일 실시예에 따른 기계학습 결과와 스마트 단말 내의 GPS와 통합하여 실시간 건물 단위 위치 추적 시스템(Real-time Building Level Location Track System)을 구축할 수 있다. 이러한 실시간 건물 단위 위치 추적 시스템을 아두이노(Arduino) 등의 기판에 구현하여 스마트의류에 접목시킬 수 있다.

[0078] 본 발명의 일 실시예에 따르면 스마트 웨어러블 장치에 내장된 기압 센서를 이용하여 사용자의 출입문 통과 이벤트를 탐지해 건물 단위 위치추적을 수행할 수 있다.

[0079] 이러한 건물 단위 위치추적 기술은 기존의 GPS를 이용한 위치 추적이 가진 높은 배터리 소모량 및 실내에서의 낮은 신뢰도를 보이는 위치추적 등의 단점을 개선할 수 있다. 또한, 사용자가 단순히 실내 또는 실외에 있는지를 구분하는데 그치는 기존의 실내/실외 탐지 기술에서 한 단계 더 발전시킨 기술이다.

[0080] 본 발명의 일 실시예에 따른 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 기술을 사용자가 어떤 건물(예를 들어, 쇼핑몰, 도서관 등)에 들어가는지 알아내는 기술과 접목하여 장소에 맞는 알림, 광고 등의 제공에 있어서 활용성을 높일 수 있다.

[0081] 본 발명의 일 실시예에 따른 기압계를 활용한 건물 출입 탐지 기술을 스마트의류와 접목하여 영유아 및 노약자의 실종상황 발생 시 건물 등에 들어가 발견이 늦어지던 기존의 단점을 해결할 수 있고, 연구소 등의 중요 시설에서 실외로 나왔을 때를 탐지하여 건물의 보안 장치를 작동하는 등 여러 기술로의 발전 가능성이 크다.

[0083] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0084] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나

처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

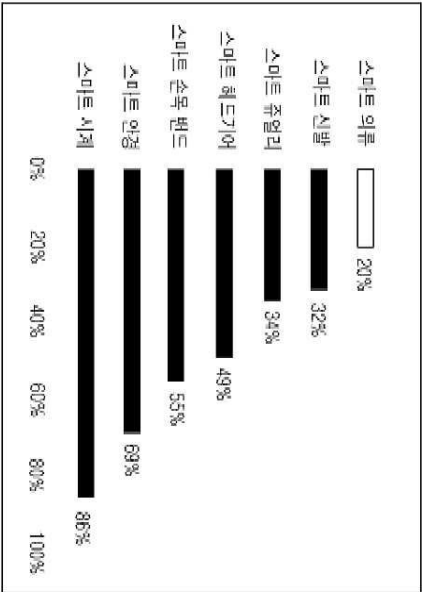
[0085] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0086] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0087] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면
도면1

웨어러블 디바이스에 대한 소비자 인지도 조사



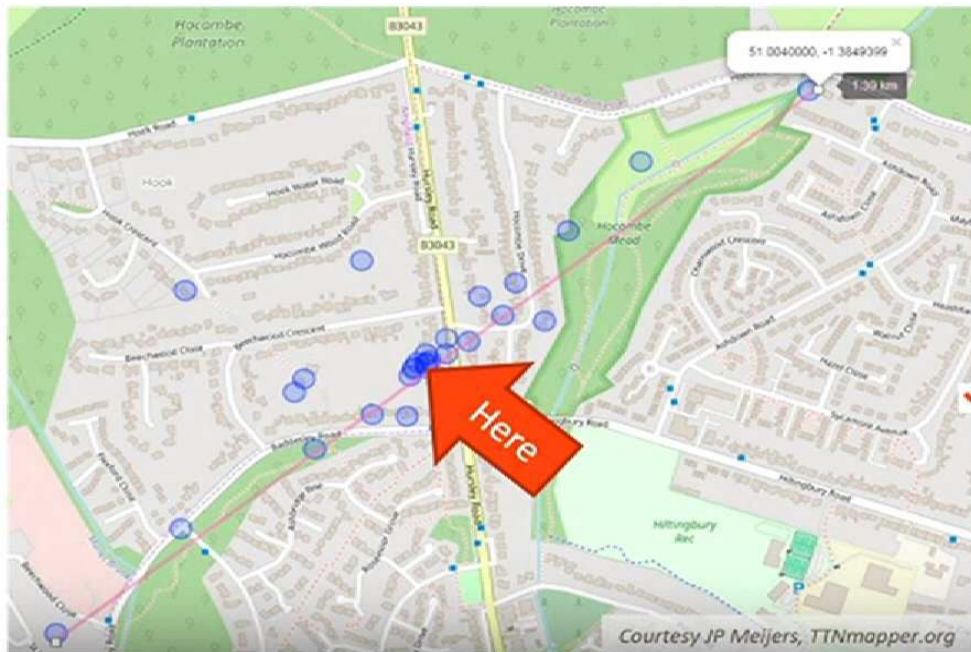
주 : 2,407명 설문, 제품을 알고 있다고 답한 비율
자료 : U.C Berkeley(2016) "Smart Clothing Market Analysis"

글로벌 웨어러블 디바이스 출하량 전망

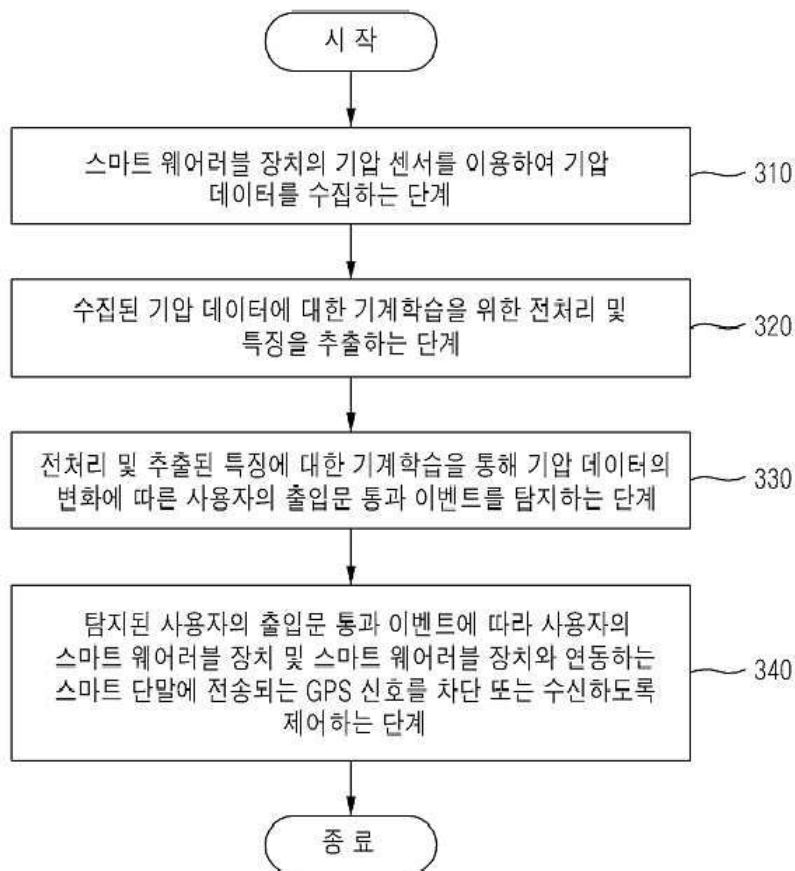
구분	2019년		2023년		2019-2023 CAGR
	출하량 (백만대)	시장 점유율	출하량 (백만대)	시장 점유율	
스마트 의류	3.0	1.5%	8.5	3.1%	30.2%
이어웨어	54.4	27.4%	86.5	31.0%	12.3%
스마트워치	90.6	45.6%	131.3	47.1%	9.7%
손목밴드	49.0	24.7%	50.4	18.1%	0.7%
기타	1.7	0.8%	2.3	0.8%	8.2%
합계	198.5	100.0%	279.0	100.0%	8.9%

주 : 상기 수치는 전망치
자료 : IDC(2019.3) Quarterly Wearable Device Tracker

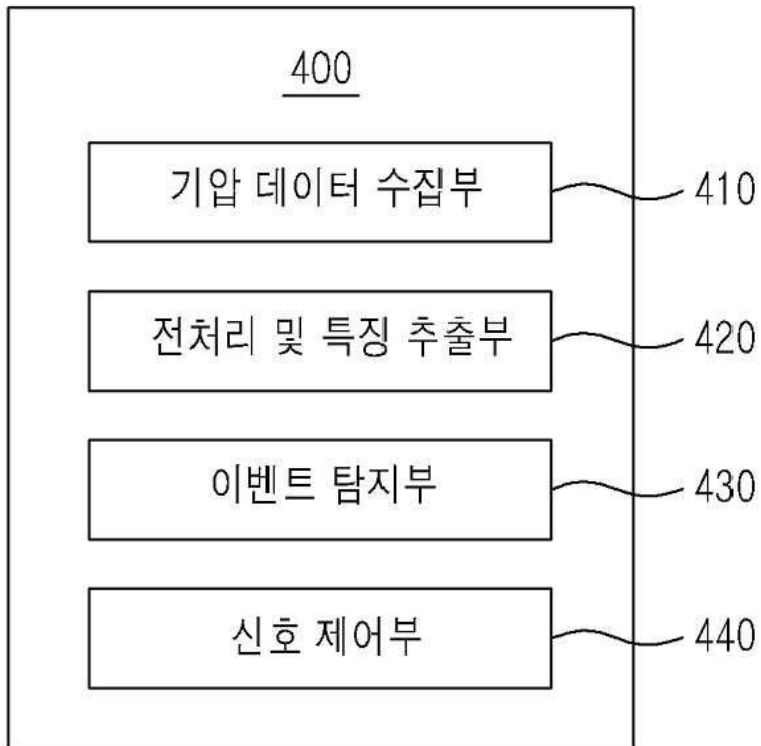
도면2



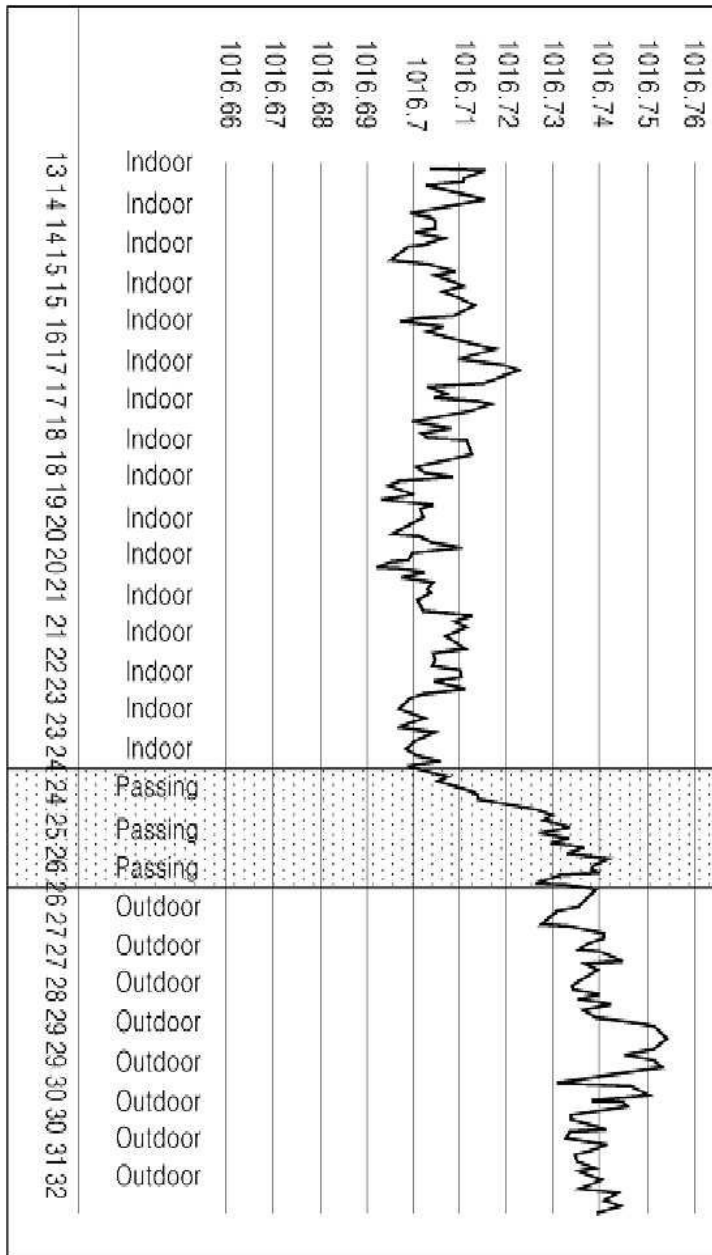
도면3



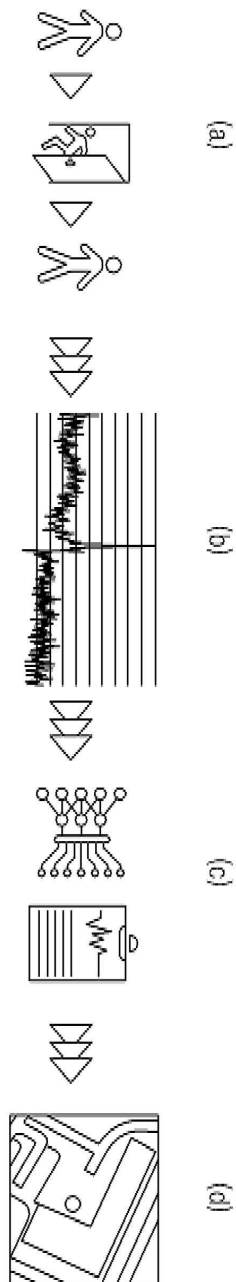
도면4



도면5



도면6



도면7

