



등록특허 10-2377486



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년03월21일

(11) 등록번호 10-2377486

(24) 등록일자 2022년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 4/30 (2018.01) H04B 17/318 (2014.01)

H04W 24/08 (2009.01) H04W 4/021 (2018.01)

H04W 4/029 (2018.01) H04W 84/12 (2009.01)

(52) CPC특허분류

H04W 4/30 (2020.05)

H04B 17/318 (2015.01)

(21) 출원번호 10-2020-0186549

(22) 출원일자 2020년12월29일

심사청구일자 2020년12월29일

(56) 선행기술조사문헌

KR101621839 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

김정섭

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술원

박주현

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술원

(74) 대리인

특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 25 항

심사관 : 성인구

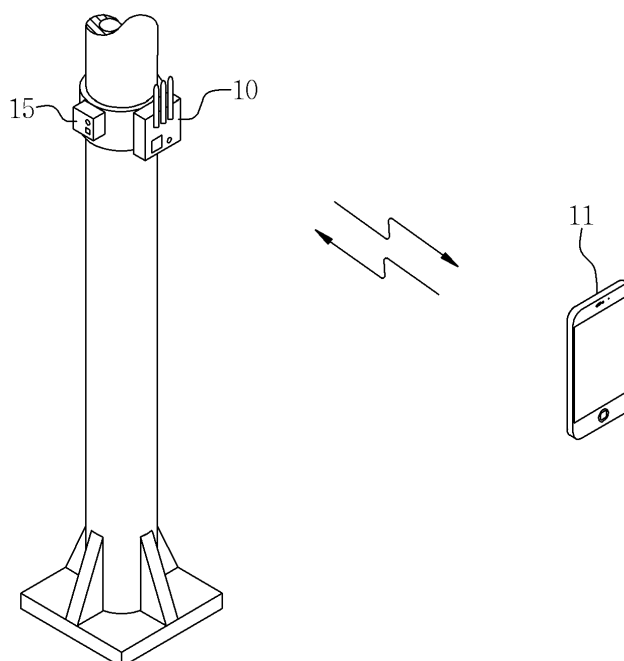
(54) 발명의 명칭 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템 및 이를 이용한 보행자 특성 분석 방법

(57) 요약

본 발명은 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템 및 이를 이용한 보행자 특성 분석 방법에 관한 것으로서, 분석대상 지역에 상호 이격되게 설치되며, 상기 분석대상 지역으로 진입한 보행자가 소지하는 휴대 단말기에서 액세스 포인트로 송신되거나 상기 액세스 포인트에서 상기 휴대 단말기로 송신되는 와이파이 신호를 감

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



지하는 다수의 와이파이 센서 또는 상기 액세스 포인트로부터 해당 와이파이 신호에 대한 정보를 수집하는 정보 수집모듈과, 상기 정보 수집모듈에서 수집된 정보를 토대로 상기 보행자에 대한 보행 상태를 판별하는 상태 분석부를 구비한다.

본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템은 액세스 포인트와 단말기에서 송신되는 모든 와이파이 신호를 수집하여 기존의 불규칙하고 희소성이 높은 데이터를 보완하여 분석할 수 있으므로 분석에 대한 정확성이 향상되며, 분석 자료를 위치 기반 서비스 및 분석 작업에 이용할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H04W 24/08 (2013.01)

H04W 4/021 (2020.05)

H04W 4/029 (2020.05)

H04W 84/12 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345315581
과제번호	2018R1D1A1B07045219
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	기본연구(개인)
연구과제명	WiFi 센싱 및 3D 가로환경 변수를 활용한 상업가로 보행량 예측 모델 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

분석대상 지역에 상호 이격되게 설치되며, 상기 분석대상 지역으로 진입한 보행자가 소지하는 휴대 단말기에서 액세스 포인트로 송신되거나 상기 액세스 포인트에서 상기 휴대 단말기로 송신되는 와이파이 신호를 감지하는 다수의 와이파이 센서 또는 상기 액세스 포인트로부터 해당 와이파이 신호에 대한 정보를 수집하여 분석 데이터를 생성하는 정보 수집모듈;

상기 정보 수집모듈에서 수집된 정보를 토대로 상기 보행자에 대한 보행 상태를 판별하는 상태 분석부;

상기 상태 분석부에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에서 상기 보행자의 행태를 분석하는 행태 분석부; 및

상기 행태 분석부에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에 포함된 관심시설에 대한 상기 보행자의 개별 특성을 분석하는 특성 추론부;를 구비하고,

상기 상태 분석부는 상기 분석 데이터 중 상기 보행자의 이동 상태를 판별하고자 하는 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호의 상태 정보와 상기 분석시점 직전의 와이파이 신호의 상태 정보의 제1유사도를 산출하고, 상기 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호의 상태 정보와 상기 분석시점 직후의 와이파이 신호의 상태 정보의 제2유사도를 산출하며, 상기 제1 및 제2유사도에 따라 상기 보행자의 이동 상태를 판별하고, 상기 분석대상 지역 내에서, 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 저장하고,

상기 행태 분석부는 상기 상태 분석부에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 보행자가 정지 상태인 지점 및 상기 보행자가 이동한 시점에 대한 정보를 산출하고, 산출된 정보를 보행자가 정지 지점 및 이동한 시점을 토대로 이동경로를 산출하기 위해 구축된 분석 예측 모델에 적용하여 해당 와이파이 신호가 감지되지 않은 지점의 이동경로를 추정하여 전체 해당 보행자의 이동경로를 산출하는,

WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 정보 수집모듈은 기설정된 제1단위시간마다 상기 휴대 단말기에서 액세스 포인트로 송신되거나 상기 액세스 포인트에서 상기 휴대 단말기로 송신되는 와이파이 신호를 수집하여 분석 데이터를 생성하는,

WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 정보 수집모듈은 상기 제1단위시간 마다 데이터 수집신호를 생성하고, 상기 데이터 수집신호의 생성 시점으로부터 제2단위시간 이전의 시점에서, 상기 데이터 수집신호의 생성 시점으로부터 제3단위시간 이후의 시점까지의 상기 와이파이 신호에 대한 상태 정보를 해당 분석 데이터로 생성하는,

WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2단위시간은 5초인,
WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,
상기 제3단위시간은 5초인,
WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 와이파이 신호의 상태 정보는 상기 휴대 단말기가 송신한 와이파이 신호를 상기 와이파이 센서 또는 액세스 포인트가 감지한 빈도 및 신호 세기와, 상기 액세스 포인트가 상기 휴대 단말기에 응답한 와이파이 신호를 상기 와이파이 센서가 감지한 빈도 중 적어도 어느 하나인,
WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

제1항에 있어서,
상기 상태 분석부는 상기 보행자가 상기 분석대상 지역으로 진입한 시점으로부터 상기 분석대상 지역으로부터 이탈된 시점까지 해당 보행자의 이동상태를 판별하고, 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 저장하는,
WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 분석 예측 모델은 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model:HMM)인,

WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 행태 분석부는 상기 상태 분석부에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역 내에 마련된 관심시설에 대한 상기 보행자의 행태를 분석하는,

WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 행태 분석부는 상기 상태 분석부에서 판별된 해당 보행자의 이동 상태에 대한 정보를 토대로 복수의 보행자가 함께 이동하는지 여부를 판별하고, 상기 복수의 보행자의 해당 분석대상 지역 내에서의 행태를 분석하는,

WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 행태 분석부는 상기 상태 분석부에서 판별된 해당 보행자의 이동 상태에 대한 정보를, 보행자의 이동 상태에 대한 정보를 토대로 함께 이동하는 복수의 보행자에 대한 행태를 분석하기 위해 기구축된 시공간 유사도 분석 알고리즘에 적용하여 상기 복수의 보행자의 해당 분석대상 지역 내에서의 행태를 분석하는,

WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 시공간 유사도 분석 알고리즘은 Spatial Temporal Dynamic Network 인,

WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 20

삭제

청구항 21

제1항에 있어서,

상기 특성 추론부는 상기 행태 분석부에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보와 함께 기입력된 상기 관심 시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 특성 정보를 토대로 상기 보행자의 개별 특성을 분석하는,

WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 특성 추론부는 상기 행태 분석부에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보, 상기 관심시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 특성 정보를, 관심지역 내의 보행자의 행태에 대한 정보 및 관심지역 내의 시설에 대한 특성정보를 토대로 해당 보행자의 특성 정보를 추론하기 위한 특성 분석 알고리즘에 적용하여 해당 보행자의 개별 특성을 분석하는,

WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 특성 분석 알고리즘은 베이지안 기반 알고리즘인,

WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템.

청구항 24

분석대상 지역에 상호 이격되게 설치되며, 상기 분석대상 지역으로 진입한 보행자가 소지하는 휴대 단말기에서 액세스 포인트로 송신되거나 상기 액세스 포인트에서 상기 휴대 단말기로 송신되는 와이파이 신호를 감지하는 다수의 와이파이 센서 또는 상기 액세스 포인트로부터 해당 와이파이 신호에 대한 정보를 수집하여 분석 데이터를 생성하는 정보 수집단계;

상기 정보 수집단계에서 수집된 정보를 토대로 상기 보행자에 대한 보행 상태를 판별하는 상태 판별단계;

상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에서 상기 보행자의 행태를 분석하는 행태 분석단계; 및

상기 행태 분석단계에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에 포함된 관심시설에 대한 상기 보행자의 개별 특성을 분석하는 특성 추론단계;를 포함하고,

상기 상태 판별단계에서는, 상기 분석 데이터 중 상기 보행자의 이동 상태를 판별하고자 하는 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호의 상태 정보와 상기 분석시점 직전의 와이파이 신호의 상태 정보의 제1유사도를 산출하고, 상기 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호의 상태 정보와 상기 분석시점 직후의 와이파이 신호의 상태 정보의 제2유사도를 산출하며, 상기 제1 및 제2유사도에 따라 상기 보행자의 이동 상태를 판별하고, 상기 분석대상 지역 내에서, 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 저장하고,

상기 행태 분석단계에서는, 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 보행자가 정지 상태인 지점 및 상기 보행자가 이동한 시점에 대한 정보를 산출하고, 산출된 정보를 보행자가 정지 지점 및 이동한 시점을 토대로 이동경로를 산출하기 위해 구축된 분석 예측 모델에 적용하여 해당 와이파이 신호가 감지되지 않은 지점의 이동경로를 추정하여 전체 해당 보행자의 이동경로를 산출하는,

보행자 특성 분석 방법.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 정보 수집단계에서는, 기설정된 제1단위시간마다 상기 액세스 포인트 또는 와이파이 센서에 수신되는 상기 와이파이 신호를 수집하여 분석 데이터를 생성하는,

보행자 특성 분석 방법.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 정보 수집단계에서는, 상기 제1단위시간 마다 데이터 수집신호를 생성하고, 상기 데이터 수집신호의 생성 시점으로부터 제2단위시간 이전의 시점에서, 상기 데이터 수집신호의 생성 시점으로부터 제3단위시간 이후의 시점까지의 상기 와이파이 신호에 대한 정보를 해당 분석 데이터로 생성하는,

보행자 특성 분석 방법.

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

제24항에 있어서,

상기 와이파이 신호 상태는 상기 와이파이 센서의 해당 와이파이 신호의 감지 빈도, 상기 와이파이 센서에서의 해당 와이파이 신호의 감지 세기 또는 상기 액세스 포인트에서의 해당 와이파이 신호의 감지 빈도 중 적어도 어느 하나인,

보행자 특성 분석 방법.

청구항 30

삭제

청구항 31

제24항에 있어서,

상기 상태 판별단계에서는, 상기 보행자가 상기 분석대상 지역으로 진입한 시점으로부터 상기 분석대상 지역으로부터 이탈된 시점까지 해당 보행자의 이동상태를 판별하고, 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 저장하는,

보행자 특성 분석 방법.

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

제24항에 있어서,

상기 행태 분석단계에서는, 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역 내에 마련된 관심시설에 대한 상기 보행자의 행태를 분석하는,

보행자 특성 분석 방법.

청구항 36

제35항에 있어서,

상기 행태 분석단계에서는, 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동 상태에 대한 정보를 토대로 복수의 보행자가 함께 이동하는지 여부를 판별하고, 상기 복수의 보행자의 해당 분석대상 지역 내에서의 행태를 분석하는,

보행자 특성 분석 방법.

청구항 37

제36항에 있어서,

상기 행태 분석단계에서는, 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동 상태에 대한 정보를, 보행자의 이동 상태에 대한 정보를 토대로 함께 이동하는 복수의 보행자에 대한 행태를 분석하기 위해 기구축된 시공간 유사도 분석 알고리즘에 적용하여 상기 복수의 보행자의 해당 분석대상 지역 내에서의 행태를 분석하는,

보행자 특성 분석 방법.

청구항 38

삭제

청구항 39

제24항에 있어서,

상기 특성 추론단계에서는, 상기 행태 분석단계에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보와 함께 기입력된 상기 관심시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 특성 정보를 토대로 상기 보행자의 개별 특성을 분석하는,

보행자 특성 분석 방법.

청구항 40

제39항에 있어서,

상기 특성 추론단계에서는, 상기 행태 분석단계에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보, 상기 관심시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 특성 정보를, 관심지역 내의 보행자의 행태에 대한 정보 및 관심지역 내의 시설에 대한 특성정보를 토대로 해당 보행자의 특성 정보를 산출하기 위한 특성 분석 알고리즘에 적용하여 해당 보행자의 개별 특성을 분석하는,

보행자 특성 분석 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템 및 이를 이용한 보행자 특성 분석 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 액세스 포인트와 휴대폰 단말기에 송수신되는 와이파이 신호를 토대로 보행자의 보행 상태를 판별할 수 있는 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템 및 이를 이용한 보행자 특성 분석 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근에는 국내뿐 아니라 해외에서도 많은 사람이 휴대폰, 노트북과 같은 휴대성이 편리한 통신 단말을 이용하고 있다. 특히 최근에는 컴퓨팅 기술의 발달에 따라 단순한 전화기능뿐 아니라 이동통신망 또는 인터넷망을 통한 인터넷을 이용하거나 사진을 촬영할 수 있는 스마트폰, 태블릿PC 등의 이동통신 단말이 널리 보급되고 있다.
- [0003] 특히, 대부분의 휴대 단말은 와이파이(WiFi) 기능이 구비되는데, 와이파이는 액세스 포인트(access point; APs)가 설치된 곳에서 전파나 적외선 전송 방식을 이용하여 일정 거리 안에서 무선 인터넷을 할 수 있는 근거리 통신망을 칭하는 기술이다.
- [0004] 따라서, 사용자들은 AP가 설치된 곳에서는 언제든지 휴대단말의 와이파이 기능을 이용하여 인터넷을 사용할 수 있다.
- [0005] 이러한 휴대단말에는 통신기능 외에도 다양한 기능을 위한 서브모듈이 구비되고 있는 추세인데, 예를 들어 상술한 바와 같이 사진 또는 동영상 촬영할 수 있는 카메라모듈, 기울어짐을 측정하기 위한 자이로센서, 외부 빛을 감지하기 위한 조도 센서, 위치를 측정하기 위한 GPS수신모듈 등이 구비된다.
- [0006] 따라서, 사용자들은 전화 기능, 인터넷 기능과 같은 통신 기능뿐 아니라 구비된 서브모듈을 활용하는 다양한 응용프로그램을 설치하여 이용하기도 한다.
- [0007] 그리고, 이러한 사용자들의 휴대단말기들을 활용하여 다양한 고객 응대 서비스를 제공하기 위해, 사용자의 위치에 기반한 서비스(LBS : Location Based Service)가 많이 시도되고 있다. 예를 들어, 특정 지역에 위치하게 된 사용자들을 해당 이동통신 단말장치를 통해 인식하고, 그 사용자들에게 특정 광고를 제공하는 등의 서비스가 시도되고 있다.
- [0008] 이러한 위치기반 서비스의 다양화를 위해서는 사용자들의 현재 위치를 인식하는 것이 중요한데, 현재에는 대부분 사용자들의 휴대 단말에 구비된 GPS 수신모듈에 의해 측정된 위치정보를 이용하는데, GPS 수신모듈은 위치정보를 수신하는데 있어 지역적 제한이 있다는 단점이 있고, 최근에는 개인정보의 노출 등을 우려하는 사용자들이 GPS기능을 차단한 채로 휴대단말을 이용하는 경우도 많아, 그 위치에 대한 정보를 획득하는 것이 어려운 실정이다. 무엇보다 GPS 수신 모듈이 구비된 휴대 단말을 소지한 보행자가 GPS 기능을 활성화한다고 하더라도, GPS 데이터를 취득하기 위해서는 사용자 동의가 필요하다.
- [0009] 이에, 사용자의 위치를 인식하는 데 있어서, WiFi 센싱 기술에 대한 관심이 증가하고 있다. WiFi 센싱 기술은 보행자가 소지한 단말기에서 보내는 신호를 감지하여 분석하는 기술이다.
- [0010] WiFi 센싱 기술은 크게 능동적인 기법과 수동적인 기법으로 구분할 수 있다. 여기서, 능동적인 기법(active WiFi sensing)은 사용자 동의를 구하고 사용자 스마트폰이 수집하는 WiFi 신호를 분석하여 사용자 위치를 분석하는 것이며, 상기 기술한 GPS 기술과 유사하게 WiFi 신호를 취득하기 위한 사용자 동의가 필요하다. 수동적인 기법(passive WiFi sensing)은 스마트폰 단말기와 액세스 포인트(access points; APs)를 오가는 WiFi 신호를 감지하는 기술이며, 사용자 동의를 구하지 않고도 감지한 신호를 가지고 분석이 가능하다.
- [0011] 불특정 다수 보행자의 행태나 이동경로, 특성을 분석하기 위해서 많은 연구가 수동적 기법을 통해 분석하고 있으나, 대부분은 감지된 WiFi 신호 중 단말기(station; 스마트폰)에서 액세스 포인트(access points; APs)로 가는 신호만을 대상으로 한다. 대표적인 신호로는 단말기가 주변에 연결할 수 있는 액세스 포인트를 찾기 위해서 보내는 프로브 요청(probe-request) 신호이다.
- [0012] 단말기에서 액세스 포인트로 보내는 WiFi 신호는 사용자의 단말기 소지 행태나 단말기 상태 등에 영향을 받아 다소 불규칙적이며, 데이터 희소성이 높다. 이런 한계로 대부분 WiFi 활용 사례는 주변 얼마나 많은 단말기가

WiFi 신호를 보냈는지를 세는 보행자 수를 추정하는 것에 기술 수준이 머물러 있다.

[0013] 그러나, WiFi 센싱을 활용하여 단순 보행자 수 산출 외 어디서 보행자가 머물렀는지 등 보행자 행태나 어떤 곳을 방문했는지 등 이동경로, 성별이나 연령, 소득 수준 등 보행자 특성정보가 결합된다면 상권 분석 시스템이나 도시 정책 사후 평가 등에 더 유용하게 쓰일 수 있다.

[0014] 따라서 본 발명에서는 보행자 특성 분석을 위하여 데이터 불규칙성과 희소성을 극복하기 위해 단말기에서 액세스 포인트로 보내는 WiFi 신호 뿐 아니라 액세스 포인트에서 단말기 신호로 보내는 것 모두를 고려하여 보행자 특성을 분석하는 시스템을 제시하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0015] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2020-0102083호: GPS 위치알림 서비스

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위해 창안된 것으로서, 액세스 포인트와 단말기에서 송수신하는 모든 와이파이 신호를 수집 및 분석하고, 보행자 수 산출에서 더 나아가 특성 정보를 제공할 수 있는 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템 및 이를 이용한 보행자 특성 분석 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0017] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템은 분석대상 지역에 상호 이격되게 설치되며, 상기 분석대상 지역으로 진입한 보행자가 소지하는 휴대 단말기에서 액세스 포인트로 송신되거나 상기 액세스 포인트에서 상기 휴대 단말기로 송신되는 와이파이 신호를 감지하는 다수의 와이파이 센서 또는 상기 액세스 포인트로부터 해당 와이파이 신호에 대한 정보를 수집하는 정보 수집모듈과, 상기 정보 수집모듈에서 수집된 정보를 토대로 상기 보행자에 대한 보행 상태를 판별하는 상태 분석부를 구비한다.

[0018] 상기 정보 수집모듈은 기설정된 제1단위시간마다 상기 휴대 단말기에서 액세스 포인트로 송신되거나 상기 액세스 포인트에서 상기 휴대 단말기로 송신되는 와이파이 신호를 수집하여 분석 데이터를 생성한다.

[0019] 상기 정보 수집모듈은 상기 제1단위시간 마다 데이터 수집신호를 생성하고, 상기 데이터 수집신호의 생성 시점으로부터 제2단위시간 이전의 시점에서, 상기 데이터 수집신호의 생성 시점으로부터 제3단위시간 이후의 시점까지의 상기 와이파이 신호에 대한 상태 정보를 해당 분석 데이터로 생성한다.

[0020] 상기 제2단위시간은 5초인 것이 바람직하다.

[0021] 상기 제3단위시간은 5초이다.

[0022] 상기 상태 분석부는 상기 분석 데이터 중 상기 보행자의 이동 상태를 판별하고자 하는 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호의 상태 정보와, 상기 분석시점 이전의 상기 와이파이 신호의 상태 정보 또는 상기 분석시점 이후의 상기 와이파이 신호의 상태 정보의 유사도를 산출하고, 산출된 유사도에 따라 해당 분석시점의 보행자의 이동상태를 판별할 수 있다.

[0023] 상기 상태 분석부는 상기 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호의 상태 정보와 상기 분석시점 직전의 와이파이 신호의 상태 정보의 제1유사도를 산출하고, 상기 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호의 상태 정보와 상기 분석시점 직후의 와이파이 신호의 상태 정보의 제2유사도를 산출하며, 상기 제1 및 제2유사도의 평균인 평균 유사도를 산출하고, 해당 평균 유사도를 토대로 상기 보행자의 이동 상태를 판별할 수 있다.

[0024] 상기 와이파이 신호의 상태 정보는 상기 단말기가 송신한 와이파이 신호를 와이파이 센서가 감지한 신호 빈도와 신호세기, 그리고 상기 액세스 포인트가 상기 단말기에 응답한 와이파이 신호를 와이파이 센서가 감지한 신호 빈도 중 적어도 어느 하나인 것이 바람직하다.

[0025] 상기 상태 분석부는 상기 산출된 유사도를, 특정시점의 와이파이 신호 상태와, 상기 특정시점 이전의 와이파이

신호 상태 또는 상기 특정시점 이후의 와이파이 신호 상태의 유사도를 토대로 보행자의 이동상태를 판별하기 위해 기구축된 분석 판별 모델에 적용하여 해당 보행자의 이동 상태를 판별할 수 있다.

- [0026] 상기 분석 판별 모델은 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model:HMM)인 것이 바람직하다. 상기 모델은 시스템이 은닉된 상태와 관찰 가능한 결과 두가지 요소로 이루어졌다고 보는 모델이며, 해당 단계에서 은닉된 상태는 보행자 행태(이동 상태, 정지 상태)이며, 관찰 가능한 결과는 상기 산출된 유사도이다.
- [0027] 상기 상태 분석부는 상기 보행자가 상기 분석대상 지역으로 진입한 시점으로부터 상기 분석대상 지역으로부터 이탈된 시점까지 해당 보행자의 이동상태를 판별하고, 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 저장할 수 있다.
- [0028] 한편, 본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템은 상기 상태 분석부에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에서 상기 보행자의 행태를 분석하는 행태 분석부를 더 구비할 수 있다.
- [0029] 상기 행태 분석부는 상기 상태 분석부에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에서 상기 보행자의 이동 경로를 분석할 수 있다.
- [0030] 상기 행태 분석부는 상기 상태 분석부에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 보행자가 정지 상태 지점 및 상기 보행자가 이동한 시점에 대한 정보를 산출하고, 산출된 정보를 보행자가 정지 지점 및 이동한 시점을 토대로 이동경로를 산출하기 위해 구축된 분석 예측 모델에 적용하여 해당 보행자의 이동 경로를 산출할 수 있다.
- [0031] 상기 분석 예측 모델은 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model:HMM)이 적용된다. 이때, 은닉된 상태는 보행자가 실제로 어떤 거리 세그먼트(segment)에 머물렀는지를, 관찰 가능한 결과는 감지한 WiFi 신호로 추정된 세그먼트 단위 해당 보행자의 이동상태이다.
- [0032] 상기 행태 분석부는 상기 상태 분석부에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역 내에 마련된 관심시설에 대한 상기 보행자의 행태를 분석할 수 있다.
- [0033] 상기 행태 분석부는 상기 상태 분석부에서 판별된 해당 보행자의 이동 상태에 대한 정보를 토대로 복수의 보행자가 함께 이동하는지 여부를 판별하고, 상기 복수의 보행자의 해당 분석대상 지역 내에서의 행태를 분석할 수 있다.
- [0034] 상기 행태 분석부는 상기 상태 분석부에서 판별된 해당 보행자의 이동 상태에 대한 정보를, 보행자의 이동 상태에 대한 정보를 토대로 함께 이동하는 복수의 보행자에 대한 형태를 분석하기 위해 기구축된 시공간 유사도 분석 알고리즘에 적용하여 상기 복수의 보행자의 해당 분석대상 지역 내에서의 행태를 분석할 수 있다.
- [0035] 상기 시공간 유사도 분석 알고리즘은 Spatial Temporal Dynamic Network 인 것이 바람직하다.
- [0036] 한편, 본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템은 상기 행태 분석부에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에 포함된 관심시설에 대한 상기 보행자의 개별 특성을 분석하는 특성 추론부를 더 구비할 수 있다.
- [0037] 상기 특성 추론부는 상기 행태 분석부에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보와 함께 기입력된 상기 관심 시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 특성 정보를 토대로 상기 보행자의 개별 특성을 분석할 수 있다.
- [0038] 상기 특성 추론부는 상기 행태 분석부에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보, 상기 관심시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 특성 정보를, 관심지역 내의 보행자의 행태에 대한 정보 및 관심지역 내의 시설에 대한 특성정보를 토대로 해당 보행자의 특성 정보를 추론하기 위한 특성 분석 알고리즘에 적용하여 해당 보행자의 개별 특성을 분석할 수 있다.
- [0039] 상기 특성 분석 알고리즘은 베이시안 기반 알고리즘인 것이 바람직하다.
- [0040] 본 발명에 따른 보행자 특성 분석 방법은 분석대상 지역에 상호 이격되게 설치되며, 상기 분석대상 지역으로 진입한 보행자가 소지하는 휴대 단말기에서 액세스 포인트로 송신되거나 상기 액세스 포인트에서 상기 휴대 단말기로 송신되는 와이파이 신호를 감지하는 다수의 와이파이 센서 또는 상기 액세스 포인트로부터 해당 와이파이 신호에 대한 정보를 수집하는 정보 수집단계와, 상기 정보 수집단계에서 수집된 정보를 토대로 상기 보행자에 대한 보행 상태를 판별하는 상태 판별단계를 포함한다.

- [0041] 상기 정보 수집단계에서는, 기설정된 제1단위시간마다 상기 액세스 포인트 또는 와이파이 센서에 수신되는 상기 와이파이 신호를 수집하여 분석 데이터를 생성할 수 있다.
- [0042] 상기 정보 수집단계에서는, 상기 제1단위시간 마다 데이터 수집신호를 생성하고, 상기 데이터 수집신호의 생성 시점으로부터 제2단위시간 이전의 시점에서, 상기 데이터 수집신호의 생성 시점으로부터 제3단위시간 이후의 시점까지의 상기 와이파이 신호에 대한 정보를 해당 분석 데이터로 생성할 수 있다.
- [0043] 상기 상태 판별단계에서는, 상기 분석 데이터 중 상기 보행자의 이동 상태를 판별하고자 하는 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호 상태와, 상기 분석시점 이전의 상기 와이파이 신호 상태 또는 상기 분석시점 이후의 상기 와이파이 신호 상태의 유사도를 산출하고, 산출된 유사도에 따라 해당 분석시점의 보행자의 이동상태를 판별할 수 있다.
- [0044] 상기 상태 판별단계에서는, 상기 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호 상태와 상기 분석시점 직전의 와이파이 신호 상태의 제1유사도를 산출하고, 상기 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호 상태와 상기 분석시점 직후의 와이파이 신호 상태의 제2유사도를 산출하며, 상기 제1 및 제2유사도의 평균인 평균 유사도를 산출하고, 해당 평균 유사도를 토대로 상기 보행자의 이동 상태를 판별할 수 있다.
- [0045] 상기 와이파이 신호 상태는 상기 와이파이 센서의 해당 와이파이 신호의 감지 빈도, 상기 와이파이 센서에서의 해당 와이파이 신호의 감지 세기 또는 상기 액세스 포인트에서의 해당 와이파이 신호의 감지 빈도 중 적어도 어느 하나인 것이 바람직하다.
- [0046] 상기 상태 판별단계에서는, 상기 산출된 유사도를, 특정시점의 와이파이 신호 상태와, 상기 특정시점 이전의 와이파이 신호 상태 또는 상기 특정시점 이후의 와이파이 신호 상태의 유사도를 토대로 보행자의 이동상태를 판별하기 위해 기구축된 분석 판별 모델에 적용하여 해당 보행자의 이동 상태를 판별할 수 있다.
- [0047] 상기 상태 판별단계에서는, 상기 보행자가 상기 분석대상 지역으로 진입한 시점으로부터 상기 분석대상 지역으로부터 이탈된 시점까지 해당 보행자의 이동상태를 판별하고, 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 저장할 수 있다.
- [0048] 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에서 상기 보행자의 행태를 분석하는 행태 분석단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0049] 상기 행태 분석단계에서는, 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에서 상기 보행자의 이동 경로를 분석할 수 있다.
- [0050] 상기 행태 분석단계에서는, 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 보행자가 정지 상태 지점 및 상기 보행자가 이동한 시점에 대한 정보를 산출하고, 산출된 정보를 보행자가 정지 지점 및 이동한 시점을 토대로 이동경로를 산출하기 위해 구축된 분석 예측 모델에 적용하여 해당 보행자의 이동 경로를 산출할 수 있다.
- [0051] 상기 행태 분석단계에서는, 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역 내에 마련된 관심시설에 대한 상기 보행자의 행태를 분석할 수 있다.
- [0052] 상기 행태 분석단계에서는, 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동 상태에 대한 정보를 토대로 복수의 보행자가 함께 이동하는지 여부를 판별하고, 상기 복수의 보행자의 해당 분석대상 지역 내에서의 행태를 분석할 수 있다.
- [0053] 상기 행태 분석단계에서는, 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동 상태에 대한 정보를, 보행자의 이동 상태에 대한 정보를 토대로 함께 이동하는 복수의 보행자에 대한 행태를 분석하기 위해 기구축된 시공간 유사도 분석 알고리즘에 적용하여 상기 복수의 보행자의 해당 분석대상 지역 내에서의 행태를 분석할 수 있다.
- [0054] 한편, 본 발명에 따른 보행자 특성 분석 방법은 상기 행태 분석단계에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에 포함된 관심시설에 대한 상기 보행자의 개별 특성을 분석하는 특성 추론단계를 더 포함할 수 있다.
- [0055] 상기 특성 추론단계에서는, 상기 행태 분석단계에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보와 함께 기입력된 상기 관심시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 특성 정보를 토대로 상기 보행자의 개별 특성을 분석할 수 있다.

[0056] 상기 특성 추론단계에서는, 상기 행태 분석단계에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보, 상기 관심시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 특성 정보를, 관심지역 내의 보행자의 행태에 대한 정보 및 관심지역 내의 시설에 대한 특성정보를 토대로 해당 보행자의 특성 정보를 추론하기 위한 특성 분석 알고리즘에 적용하여 해당 보행자의 개별 특성을 분석할 수 있다.

발명의 효과

[0057] 본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템은 액세스 포인트와 단말기에서 송신되는 모든 와이파이 신호를 수집하여 기존의 불규칙하고 희소성이 높은 데이터를 보완하여 분석할 수 있으므로 분석에 대한 정확성이 향상되며, 분석 자료를 위치 기반 서비스 및 분석 작업에 이용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0058] 도 1은 본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템에 대한 개념도이고,
 도 2는 도 1의 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템에 대한 블록도이고,
 도 3은 이동 또는 정지 상태인 보행자의 와이파이 신호의 상태 정보의 유사도에 대한 그래프이고,
 도 4는 도 1의 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템의 행태 분석부에서 나타난 보행자의 이동경로의 예시이고,
 도 5는 본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템을 이용한 보행자 특성 분석 방법에 대한 순서도이고,
 도 6은 본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템의 성능 시험을 위한 액세스 포인트 배치도이고,
 도 7 및 도 8은 본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템의 성능 시험의 결과물이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0059] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 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. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.

[0060] 제1, 제2 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.

[0061] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 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 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0062] 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.

[0063] 도 1 및 도 2에는 본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템(100)이 도시되어 있다.

- [0064] 도면을 참조하면, WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템(100)은 분석대상 지역에 상호 이격되게 설치되며, 상기 분석대상 지역으로 진입한 보행자가 소지하는 휴대 단말기(11)에서 액세스 포인트(10)로 송신되거나 상기 액세스 포인트(10)에서 상기 휴대 단말기(11)로 송신되는 와이파이 신호를 감지하는 다수의 와이파이 센서(15) 또는 상기 액세스 포인트(10)로부터 해당 와이파이 신호에 대한 정보를 수집하는 정보 수집모듈(110)과, 상기 정보 수집모듈(110)에서 수집된 정보를 토대로 상기 보행자에 대한 보행 상태를 판별하는 상태 분석부(120)와, 상태 분석부(120)에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에서 상기 보행자의 행태를 분석하는 행태 분석부(130)와, 상기 행태 분석부(130)에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에 포함된 관심시설에 대한 상기 보행자의 개별 특성을 분석하는 특성 추론부(140)를 구비한다.
- [0065] 상기 와이파이 센서(15)는 해당 분석대상 지역 내에 설치되어 상기 와이파이 신호를 감지한다. 여기서, 와이파이 센서(15)는 다수개가 해당 분석대상 지역 내에 소정거리 이격되게 세팅되는 것이 바람직하다. 이때, 상기 와이파이 센서(15)는 분석대상 지역 내에, 기존에 설치된 공공 와이파이 공유기들의 수신 범위 내에 설치되거나 해당 공공 와이파이 공유기들의 수신 범위를 벗어난 위치에 설치될 수 있다. 또한, 와이파이 센서(15)는 공공 와이파이 공유기가 수집한 와이파이 신호 중 가장 신호 수가 많은 채널을 와이파이 신호 수신을 위한 채널로 설정할 수 있다.
- [0066] 한편, 여기서 와이파이 신호 중 하나는 휴대 단말기(11)에서 액세스 포인트(10)로 전송되는 신호로, 대표적으로 주변 액세스 포인트(10)를 찾기 위해 보내는 프로브 요청(probe-request)이 있다. 다른 신호로는 액세스 포인트(10)에서 휴대 단말기(11)로 전송하는 신호이며, 대표적으로 요청 프레임에 대응하는 프로브 응답(probe-response)이 있다. 상기 액세스 포인트(10)는 유선망을 무선망으로 호가장시키기 위한 무선 공유기가 적용된다. 상기 휴대 단말기(11)는 스마트폰과 같은 개인 통신장비가 적용된다.
- [0067] 여기서, 액세스 포인트(10)는 분석대상 지역 내에 설치되는 것으로, 해당 분석대상 지역 내의 보행자가, 설정된 통신가능범위 내로 진입하면, 보행자가 소지하는 휴대 단말기(11)로부터 송출되는 와이파이 신호를 수신 및 응답한다. 예를 들어, 해당 휴대 단말기(11)는 주변에 연결 가능한 액세스 포인트(10)를 찾기 위해 프로브 요청(probe-request)을 보낸다. 신호를 받은 액세스 포인트(10)는 프로브 응답(probe-response)를 해당 휴대 단말기(11)에 보낸다. 이후 와이파이 접속을 위해 휴대 단말기(11)는 결합 요청 프레임, 재결합 요청 프레임, 인증 프레임 등을 보내며, 액세스 포인트(10)는 결합 응답 프레임과 재결합 응답 프레임 등을 보낸다. 이 과정의 와이파이 신호는 관리 프레임(management frame)에 속한다. 휴대 단말기(11)와 액세스 포인트(10)와 인증을 거쳐 연결되면, 데이터 프레임(data frame)으로 상호 간 데이터를 주고 받는다.
- [0068] 정보 수집모듈(110)은 해당 액세스 포인트(10) 또는 와이파이 센서(15)에 연결되어 해당 액세스 포인트(10) 및 와이파이 센서(15)로부터 수신된 와이파이 신호에 대한 정보를 획득한다. 여기서, 정보 수집모듈(110)은 액세스 포인트(10)에서 획득한 고유식별정보 및 고유식별정보의 수신시간을 획득하여 보행자별로 와이파이 신호에 대한 정보를 분류 및 분석할 수 있다. 한편, 정보 수집모듈(110)은 액세스 포인트(10) 또는 와이파이 센서(15) 중 어느 하나에서만 해당 와이파이 신호에 대한 정보를 수집할 수도 있다.
- [0069] 여기서, 정보 수집모듈(110)이 수집하는 와이파이 신호에 대한 정보에는 신호 수집 시간과, 수신기 주소(source address), 목적지 주소(destination address), 수집 신호 강도(RSSI) 등이 있다. 주소는 각 무선 통신 기기마다 부여받는 고유식별번호인 맥 주소(MAC address)를 의미한다. 감지한 와이파이 신호의 수신기 주소와 목적지 주소를 모두 알고 있으므로 이 점을 활용하여 보행자가 소지한 휴대 단말기(11)가 보낸 신호뿐 아니라 액세스 포인트(10)가 응답하여 보내는 신호도 분석에 활용할 수 있다. 따라서 수집한 와이파이 신호 타입은 휴대 단말기(11)에서 액세스 포인트(10)로 전송된 와이파이 신호와, 액세스 포인트(10)에서 휴대 단말기(11)로 전송된 와이파이 신호로 분류되고, 정보 수집모듈(110)은 분류된 신호 타입 별로 와이파이 신호의 상태에 대한 정보를 분석한다.
- [0070] 상기 정보 수집모듈(110)은 기설정된 제1단위시간마다 액세스 포인트(10) 또는 와이파이 센서(15)에 수신되는 휴대 단말기(11)의 와이파이 신호를 수집하여 분석 데이터를 생성한다. 여기서, 제1단위시간은 5초가 적용되나, 이에 한정하는 것이 아니라 분석대상 지역 또는 분석 목적에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [0071] 여기서, 정보 수집모듈(110)은 슬라이딩 윈도우 기법을 적용하여 해당 분석 데이터를 생성할 수 있다. 보다 상세히 설명하면, 상기 정보 수집모듈(110)은 제1단위시간마다 데이터 수집신호를 생성하고, 데이터 수집신호의 생성 시점으로부터 제2단위시간 이전의 시점에서, 상기 데이터 수집신호의 생성 시점으로부터 제3단위시간 이후의 시점까지의 와이파이 신호에 대한 상태 정보를 해당 분석 데이터로 생성한다. 즉, 정보 수집모듈(110)은 생

성된 데이터 수집신호를 기준으로 10초 전후의 범위 내에 수신된 와이파이 신호의 상태 정보를 생성한다.

- [0072] 이때, 상기 제2단위시간은 5초가 적용되고, 제3단위시간은 5초가 적용되는 것이 바람직하다. 또한, 여기서, 와이파이 신호의 상태 정보는 상기 휴대 단말기(11)가 송신한 와이파이 신호를 상기 와이파이 센서(15)가 감지한 신호 빈도와 신호 세기, 그리고, 상기 액세스 포인트(10)가 상기 휴대 단말기(11)에 응답한 와이파이 신호를 와이파이 센서(15)가 감지한 신호 빈도 중 적어도 어느 하나인 것이 바람직하다.
- [0073] 이때, 정보 수집모듈(110)은 각 와이파이 신호의 상태 정보 별로 분석 데이터를 생성하고, 생성된 분석 데이터를 저장한다. 정보 수집모듈(110)은 생성된 분석 데이터를 상태 분석부(120)에 제공한다.
- [0074] 상술된 바와 같이 정보 수집모듈(110)은 소정 시간동안 와이파이 신호를 결합하여 분석 데이터를 생성한다. 이에 휴대 단말기(11)에서 송신하는 신호가 없지만 액세스 포인트(10)에서 해당 휴대 단말기(11)로 응답하는 신호를 본 발명에서 활용하므로 시간을 기준으로 연속적이고, 희소성이 줄어든 데이터를 생성하여 분석 결과의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0075] 상기 상태 분석부(120)는 상기 정보 수집모듈(110)에서 제공되는 분석 데이터들에 포함된 상기 와이파이 상태를 분석하여 상기 보행자의 보행 상태를 판별한다. 여기서, 상태 분석부(120)는 상기 보행자를 이동 또는 정지 상태 중 어느 하나로 판별한다. 이때, 상태 분석부(120)는 와이파이 신호의 상태 정보를 이전 와이파이 신호의 상태 정보 또는 이후 와이파이 신호의 상태 정보와의 유사도를 산출하고, 해당 유사도를 토대로 보행자의 이동 상태를 판별한다. 해당 상태 분석부(120)의 보행자의 이동 상태 판별 방법을 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0076] 먼저, 상태 분석부(120)는 분석 데이터 중 보행자의 이동 상태를 판별하고자 하는 분석시점에 대응되는 와이파이 신호 상태 정보와, 해당 분석시점 이전의 상기 와이파이 신호의 상태 정보와, 상기 분석시점 이후의 와이파이 신호의 상태 정보를 산출한다.
- [0077] 다음, 상태 분석부(120)는 분석시점에 대응되는 와이파이 신호 상태 정보와 상기 분석시점 직전의 와이파이 신호의 상태 정보의 제1유사도를 산출하고, 상기 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호의 상태 정보와 상기 분석시점 직후의 와이파이 신호의 상태 정보의 제2유사도를 산출한다. 이때, 상태 분석부(120)는 cosine, jaccard 등과 같은 기법을 이용하여 와이파이 신호의 상태 정보들 간의 유사도를 산출한다. 다음, 상태 분석부(120)는 산출된 제1 및 제2유사도의 평균인 평균 유사도를 산출하고, 해당 평균 유사도를 토대로 보행자의 이동 상태를 판별한다.
- [0078] 이때, 상태 분석부(120)는 와이파이 신호의 상태 정보 별로 해당 평균 유사도를 산출하는 것이 바람직하다. 즉, 상태 분석부(120)는 상기 와이파이 센서(15)의 해당 와이파이 신호의 감지 빈도, 상기 와이파이 센서(15)에서의 해당 와이파이 신호의 감지 세기 또는 상기 액세스 포인트(10)에서의 해당 와이파이 신호의 감지 빈도 별로 해당 평균 유사도를 산출하여 데이터 베이스에 저장할 수 있다.
- [0079] 여기서, 도 3에는 이동 또는 정지 상태인 보행자의 와이파이 신호의 상태 정보의 유사도에 대한 그래프이다. 도면을 참조하면, 보행자가 움직일 경우, 와이파이 신호의 유사도는 낮아지고, 보행자가 정지한 경우, 와이파이 신호의 유사도는 1에 가깝게 유지된다. 따라서, 상태 분석부(120)는 산출된 평균 유사도를 토대로 해당 보행자의 이동 상태를 판별할 수 있다.
- [0080] 이때, 상태 분석부(120)는 상기 산출된 평균 유사도를, 특정시점의 와이파이 신호 상태와, 상기 특정시점 이전의 와이파이 신호 상태 또는 상기 특정시점 이후의 와이파이 신호 상태의 유사도를 토대로 보행자의 이동상태를 판별하기 위해 기구축된 분석 판별 모델에 적용하여 해당 보행자의 이동 상태를 판별한다. 여기서, 상기 분석 판별 모델은 보행자의 이동 상태에 따른 와이파이 신호의 상태 정보에 대한 유사도에 대한 다수의 학습 데이터를 학습하여 구축된다. 이때, 상기 분석 판별 모델은 순차데이터 모델링에 이용되는 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model:HMM)인 것이 바람직하다. 상기 모델은 시스템이 은닉된 상태와 관찰 가능한 경과 두가지 요소로 이루어졌다고 보는 모델이며, 해당 단계에서 은닉된 상태는 보행자 행태(이동 상태, 정지 상태)이며, 관찰 가능한 결과는 상기 산출된 유사도이다.
- [0081] 한편, 상태 분석부(120)는 기 보행자가 상기 분석대상 지역으로 진입한 시점으로부터 상기 분석대상 지역으로부터 이탈된 시점까지 해당 보행자의 이동상태를 판별하고, 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 저장할 수 있다.
- [0082] 상기 행태 분석부(130)는 상기 상태 분석부(120)에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에서 상기 보행자의 이동경로를 분석할 수 있다. 여기서, 행태 분석부(130)는 상기 상태 분석

부(120)에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 보행자가 정지 상태인 지점 및 상기 보행자가 이동한 시점에 대한 정보를 산출한다. 즉, 행태 분석부(130)는 상태 분석부(120)에서 제공되는 분석 정보를 토대로 보행자의 정지 지점을 각각 시작지점 및 도착지점으로 하는 시공간 위치 데이터 베이스를 구축하고, 해당 보행자의 이동 시점의 센싱 데이터를 토대로 분석대상 지역 내의 보행자 위치를 산출한다. 이때, 도 4에 도시된 바와 같이 행태 분석부(130)는 분석대상 지역에 대한 지도에 보행자의 위치를 그래프로 표시할 수 있다.

[0083] 이때, 상기 행태 분석부(130)는 상기 산출된 정보를, 보행자가 정지 지점 및 이동한 시점을 토대로 이동경로를 산출하기 위해 구축된 분석 예측 모델에 적용하여 해당 와이파이 신호가 감지되지 않은 지점의 이동경로를 추정하여 전체 해당 보행자의 이동경로를 산출할 수 있다. 여기서, 상기 분석 예측 모델은 보행자가 정지 상태인 지점 및 상기 보행자가 이동한 시점에 대한 정보와, 보행자의 실제 이동경로에 대한 다수의 학습 데이터를 학습하여 구축된다. 이때, 상기 분석 예측 모델은 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model:HMM)인 것이 바람직하다. 이때, 은닉된 상태는 교차로 간 거리 세그먼트(segment)에 사용자가 위치했는지 여부이며, 관찰 가능한 결과는 감지한 WiFi 신호로 사용자가 어느 세그먼트에 머물렀고 이동했는지를 추정한 것이다. 따라서, 해당 모형은 WiFi 신호가 감지되지 않아 생기는 불확실한 보행자 이동 경로를 추정하는 용도로 쓰인다.

[0084] 한편, 행태 분석부(130)는 상기 상태 분석부(120)에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역 내에 마련된 관심시설에 대한 상기 보행자의 행태를 분석할 수도 있다. 여기서, 관심시설은 버스정류장, 벤치, 상가 등이 적용된다. 행태 분석부(130)는 해당 관심시설에 대한 보행자의 방문 시간, 체류 시간 또는 관심시설로의 이동경로 등의 보행자의 행태를 분석할 수 있다.

[0085] 또한, 행태 분석부(130)는 상기 상태 분석부(120)에서 판별된 해당 보행자의 이동 상태에 대한 정보를 토대로 복수의 보행자가 함께 이동하는지 여부를 판별하고, 상기 복수의 보행자의 해당 분석대상 지역 내에서의 행태를 분석할 수도 있다. 이때, 행태 분석부(130)는 상기 상태 분석부(120)에서 판별된 해당 보행자의 이동 상태에 대한 정보를, 보행자의 이동 상태에 대한 정보를 토대로 함께 이동하는 복수의 보행자에 대한 행태를 분석하기 위해 기구축된 시공간 유사도 분석 알고리즘에 적용하여 상기 복수의 보행자의 해당 분석대상 지역 내에서의 행태를 분석할 수 있다. 상기 시공간 유사도 분석 알고리즘은 Spatial Temporal Dynamic Network 이 적용될 수 있다. 해당 알고리즘은 이동 궤적 간 유사도를 산출하는 목적으로 사용된다. 여기서, 행태 분석부(130)는 2인 이상이 분석대상 지역 내의 같은 장소에 머무르는 행태, 2인 이상의 보행자가 함께 이동하는 경로 등의 행태를 분석할 수 있다.

[0086] 산출된 바와 같이 행태 분석부(130)는 분석대상 지역 내의 보행자의 행태를 분석하되로서, 해당 분석대상 지역 내의 유동인구 및 행태 특성 분석에 대한 분석 자료를 제공할 수 있다.

[0087] 특성 추론부(140)는 상기 행태 분석부(130)에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보와 함께 기입력된 상기 관심시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 이동 궤적을 토대로 상기 보행자의 개별 특성을 분석한다. 관심시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 특성 정보는 해당 분석대상 지역 내의 상점에 대한 시간대별 업종별 매출액 데이터, 성별 매출액 데이터, 설문조사에 의해 수집된 해당 분석대상 지역의 방문자 이동경로에 대한 데이터 등이 포함된다.

[0088] 상기 특성 추론부(140)는 상기 행태 분석부(130)에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보, 상기 관심시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 특성 정보를, 관심지역 내의 보행자의 행태에 대한 정보 및 관심지역 내의 시설에 대한 특성정보를 토대로 해당 보행자의 개별 특성을 산출하기 위한 특성 분석 알고리즘에 적용하여 해당 보행자의 개별 특성을 분석한다.

[0089] 여기서, 보행자의 개별 특성에는, 성별과 연령, 소득, 동행자 여부 등과, 해당 분석대상 지역 내의 상권에 대한 분석 정보, 분석대상 지역에 대한 요일별 시간대별 방문 장소, 동반객 여부, 이동 경로에 따른 소비 패턴 등이 포함될 수 있다.

[0090] 또한, 상기 특성 분석 알고리즘은 보행자의 행태에 대한 정보와, 관심시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 특성 정보에 대한 다수의 학습 데이터를 학습하여 구축된다. 이때, 특성 분석 알고리즘은 베이지안 기반 알고리즘이 적용되는 것이 바람직하다. 베이지안 기법은 훈련 데이터를 활용해 특징 값이 제공하는 증거를 기반으로 결과가 관측될 확률을 계산한다. 예를 들어, 여성의 이동경로가 화장품 가게에 오래 머물면서 다수 지점을 짧게 체류하는 경향임을 설문조사 등을 통해 파악할 수 있다. 그렇다면, 익명의 성별을 알 수 없는 특정 WiFi 이동 경로를 분석했을 때, 위와 유사한 이동 경로를 보인다면 남성보다 여성으로 분류하는 확률을 높게 계산하

고 부여하는 것이다.

- [0091] 상술된 바와 같이 특성 분석부는 분석대상 지역 내의 상권 방문객 행태 특성 정보 및 추정된 상권 방문객 특성 정보를 제공하고, 이를 바탕으로 상권 분석 컨설팅, 소상공인 비즈니스 컨설팅, 도시설계 및 도시 재생 활성화 전략 수립을 위한 분석 자료를 제공할 수 있다.
- [0092] 한편, 도 5에는 본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템(100)을 이용한 보행자 특성 분석 방법에 대한 순서도가 도시되어 있다.
- [0093] 도면을 참조하면, 상기 보행자 특성 분석 방법은 정보 수집단계(S110), 상태 판별단계(S120), 행태 분석단계(S130) 및 특성 추론단계(S140)를 포함한다.
- [0094] 상기 정보 수집단계(S110)는 분석대상 지역에 상호 이격되게 설치되며, 상기 분석대상 지역으로 진입한 보행자가 소지하는 휴대 단말기(11)에서 액세스 포인트(10)로 송신되거나 상기 액세스 포인트(10)에서 상기 휴대 단말기(11)로 송신되는 와이파이 신호를 감지하는 다수의 와이파이 센서(15) 또는 상기 액세스 포인트(10)로부터 해당 와이파이 신호에 대한 정보를 수집하는 단계이다. 여기서, 상술된 바와 같이 정보 수집모듈(110)은 기설정된 제1단위시간마다 상기 액세스 포인트(10) 또는 와이파이 센서(15)에 수신되는 상기 와이파이 신호를 수집하여 분석 데이터를 생성한다.
- [0095] 한편, 정보 수집모듈(110)은 액세스 포인트(10) 또는 와이파이 센서(15) 중 어느 하나에서만 해당 와이파이 신호에 대한 정보를 수집할 수도 있다.
- [0096] 여기서, 정보 수집모듈(110)이 수집하는 와이파이 신호에 대한 정보에는 신호 수집 시간과, 수신기 주소(source address), 목적지 주소(destination address), 수집 신호 강도(RSSI) 등이 있다. 주소는 각 무선 통신 기기마다 부여받는 고유식별번호인 맥 주소(MAC address)를 의미한다. 감지한 와이파이 신호의 수신기 주소와 목적지 주소를 모두 알고 있으므로 이 점을 활용하여 보행자가 소지한 휴대 단말기(11)가 보낸 신호뿐 아니라 액세스 포인트(10)가 응답하여 보내는 신호도 분석에 활용할 수 있다. 따라서 수집한 와이파이 신호 타입은 휴대 단말기(11)에서 액세스 포인트(10)로 전송된 와이파이 신호와, 액세스 포인트(10)에서 휴대 단말기(11)로 전송된 와이파이 신호로 분류되고, 정보 수집모듈(110)은 분류된 신호 타입 별로 와이파이 신호의 상태에 대한 정보를 분석한다.
- [0097] 또한, 정보 수집모듈(110)은 상기 제1단위시간 마다 데이터 수집신호를 생성하고, 상기 데이터 수집신호의 생성 시점으로부터 제2단위시간 이전의 시점에서, 상기 데이터 수집신호의 생성 시점으로부터 제3단위시간 이후의 시점까지의 상기 와이파이 신호에 대한 정보를 해당 분석 데이터로 생성한다.
- [0098] 상태 판별단계(S120)는 상기 정보 수집단계(S110)에서 수집된 정보를 토대로 상기 보행자에 대한 보행 상태를 판별하는 단계이다. 여기서, 상술된 바와 같이 상태 분석부(120)는 정보 수집모듈(110)에서 제공되는 분석 데이터들에 포함된 상기 와이파이 신호의 상태를 분석하여 상기 보행자의 보행 상태를 판별한다.
- [0099] 한편, 상태 판별단계(S120)에서, 상기 상태 분석부(120)는 상기 분석 데이터 중 상기 보행자의 이동 상태를 판별하고자 하는 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호 상태와, 상기 분석시점 이전의 상기 와이파이 신호 상태 또는 상기 분석시점 이후의 상기 와이파이 신호 상태의 유사도를 산출하고, 산출된 유사도에 따라 해당 분석시점의 보행자의 이동상태를 판별한다. 즉, 상태 분석부(120)는 상기 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호 상태와 상기 분석시점 직전의 와이파이 신호 상태의 제1유사도를 산출하고, 상기 분석시점에 대응되는 상기 와이파이 신호 상태와 상기 분석시점 직후의 와이파이 신호 상태의 제2유사도를 산출하며, 상기 제1 및 제2유사도의 평균인 평균 유사도를 산출하고, 해당 평균 유사도를 토대로 상기 보행자의 이동 상태를 판별한다.
- [0100] 또한, 상술된 바와 같이 상태 분석부(120)는 상기 산출된 유사도를, 특정시점의 와이파이 신호 상태와, 상기 특정시점 이전의 와이파이 신호 상태 또는 상기 특정시점 이후의 와이파이 신호 상태의 유사도를 토대로 보행자의 이동상태를 판별하기 위해 기구축된 분석 판별 모델에 적용하여 해당 보행자의 이동 상태를 판별할 수 있다. 여기서, 상태 분석부(120)는 상기 보행자가 상기 분석대상 지역으로 진입한 시점으로부터 상기 분석대상 지역으로부터 이탈된 시점까지, 상기 제1단위시간 간격으로 해당 보행자의 이동상태를 판별하고, 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 저장한다.
- [0101] 행태 분석단계(S130)는 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에서 상기 보행자의 행태를 분석하는 단계이다. 여기서, 상술된 바와 같이 행태 분석부(130)는 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에서 상기 보행자의 이

동경로를 분석한다. 이때, 상기 행태 분석단계(S130)에서는, 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 보행자가 정지 상태인 지점 및 상기 보행자가 이동한 시점에 대한 정보를 산출하고, 산출된 정보를 보행자가 정지 지점 및 이동한 시점을 토대로 이동경로를 산출하기 위해 구축된 분석 예측 모델에 적용하여 해당 와이파이 신호가 감지되지 않은 지점의 이동경로를 추정하여 전체 해당 보행자의 이동경로를 산출할 수 있다.

[0102] 또한, 행태 분석단계(S130)에서, 상기 행태 분석부(130)는 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역 내에 마련된 관심시설에 대한 상기 보행자의 행태를 분석할 수 있다.

[0103] 또한, 행태 분석단계(S130)에서, 상기 행태 분석부(130)는 상기 상태 판별단계에서 판별된 해당 보행자의 이동상태에 대한 정보를 토대로 복수의 보행자가 함께 이동하는지 여부를 판별하고, 상기 복수의 보행자의 해당 분석대상 지역 내에서의 행태를 분석할 수 있다. 여기서, 상기 행태 분석부(130)는 태 분석단계에서 판별된 해당 보행자의 이동 상태에 대한 정보를, 보행자의 이동 상태에 대한 정보를 토대로 함께 이동하는 복수의 보행자에 대한 행태를 분석하기 위해 기구축된 시공간 유사도 분석 알고리즘에 적용하여 상기 복수의 보행자의 해당 분석대상 지역 내에서의 행태를 분석하는 것이 바람직하다.

[0104] 한편, 특성 추론단계(S140)는 상기 행태 분석단계(S130)에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보를 토대로 상기 분석대상 지역에 포함된 관심시설에 대한 상기 보행자의 개별 특성을 분석하는 단계이다. 여기서, 특성 추론부(140)는 상술된 바와 같이 상기 행태 분석단계(S130)에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보와 함께 기입력된 상기 관심시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 특성 정보를 토대로 상기 보행자의 개별 특성을 분석한다.

[0105] 이때, 상기 특성 추론단계(S140)에서, 상기 특성 추론부(140)는 행태 분석단계(S130)에서 분석된 상기 보행자의 행태에 대한 정보, 상기 관심시설 및 해당 분석대상 지역의 방문객에 대한 특성 정보를, 관심지역 내의 보행자의 행태에 대한 정보 및 관심지역 내의 시설에 대한 특성정보를 토대로 해당 보행자의 특성 정보를 산출하기 위한 특성 분석 알고리즘에 적용하여 해당 보행자의 개별 특성을 분석할 수 있다.

[0106] 여기서, 보행자의 개별 특성에는, 성별과 연령, 소득, 동행자 여부 등과, 해당 분석대상 지역 내의 상권에 대한 분석 정보, 분석대상 지역에 대한 요일별 시간대별 방문 장소, 동반객 여부, 이동 경로에 따른 소비 패턴 등이 포함될 수 있다.

[0107] 한편, 본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템(100)의 성능을 확인하기 위해 성능 시험을 실시하였다. 분석대상 지역을 울산과학기술원(울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50)의 캠퍼스로 설정하고, 다수의 액세스 포인트(10)를 해당 분석대상 지역 내에 상호 이격되게 설치하였다. 상기 액세스 포인트(10)의 설치 위치는 도 6에 도시되어 있다.

[0108] 도 7에는 일요일과 월요일에, 본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템(100)을 통해 분석된 유동인구 추이에 대한 그래프가 게시되어 있다. 또한, 도 8에는 2019년 10월 21일에, 분석대상 지역인 울산과학기술원 캠퍼스에서 감지된 스테이 상태의 보행자를 표시한 사진이다.

[0109] 도면을 참조하면, 본 발명의 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템(100)을 이용하여 분석대상 지역 내의 보행자의 보행상태, 스테이 상태를 파악할 수 있음을 알 수 있다. 따라서, 본 발명은 공원 등 오픈 페이스나 상업가 등에 적용하여 보행량, 보행자 활동, 머무는 시간 등 활력 지수의 도출이 가능함을 알 수 있다.

[0110] 상술된 바와 같이 본 발명에 따른 WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템(100)은 액세스 포인트(10)에서 수신되는 와이파이 신호를 토대로 보행자의 상태를 효과적으로 분석할 수 있고, 분석 자료를 위치 기반 서비스 및 분석 작업에 이용할 수 있다.

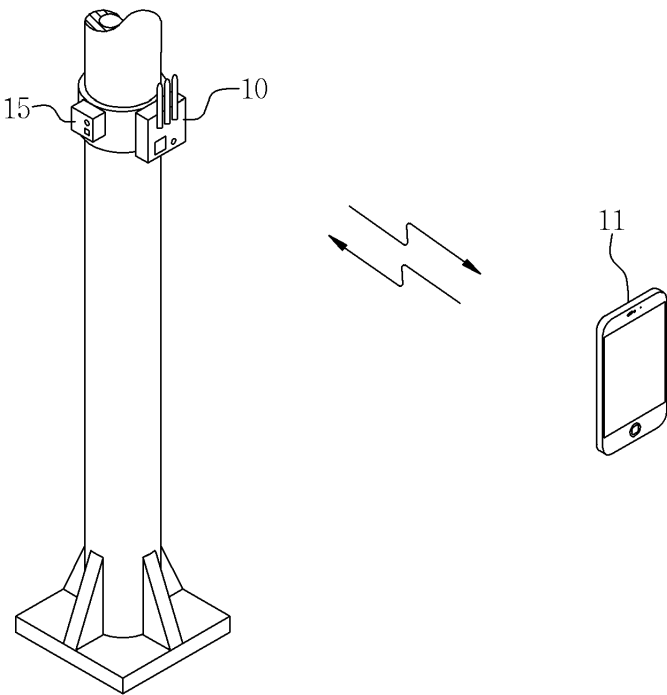
[0111] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

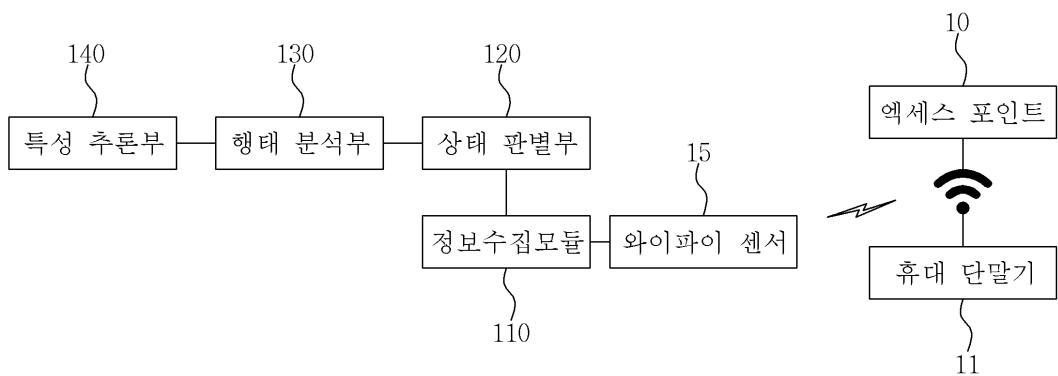
- [0112]
- 100: WiFi 센싱 데이터를 이용한 보행자 특성 분석 시스템
 - 110: 정보 수집모듈
 - 120: 상태 분석부
 - 130: 행태 분석부
 - 140: 특성 추론부

도면

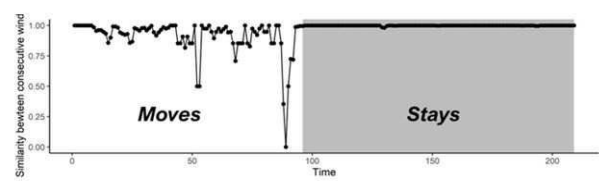
도면1



도면2



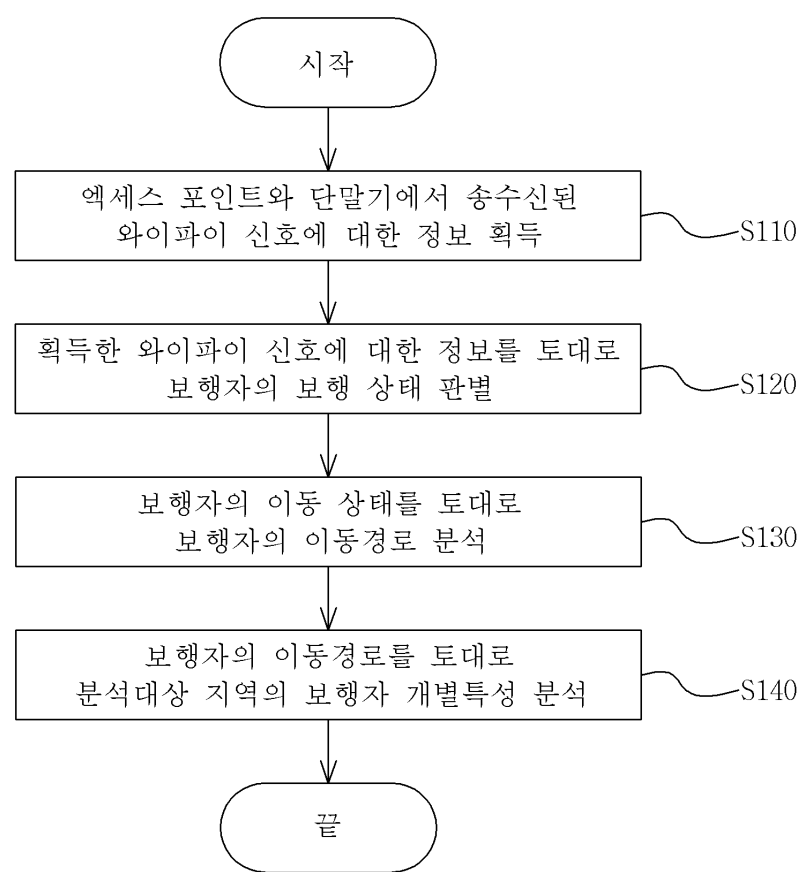
도면3



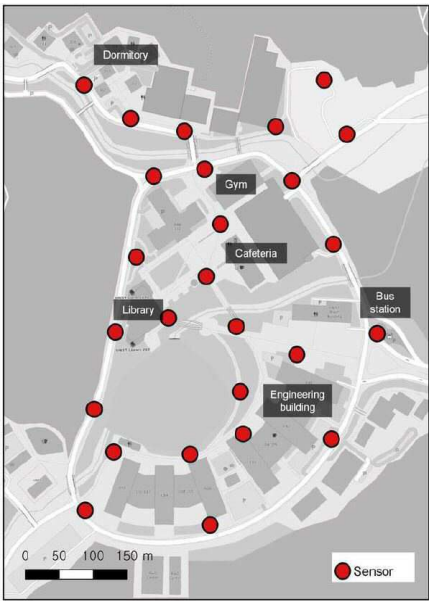
도면4



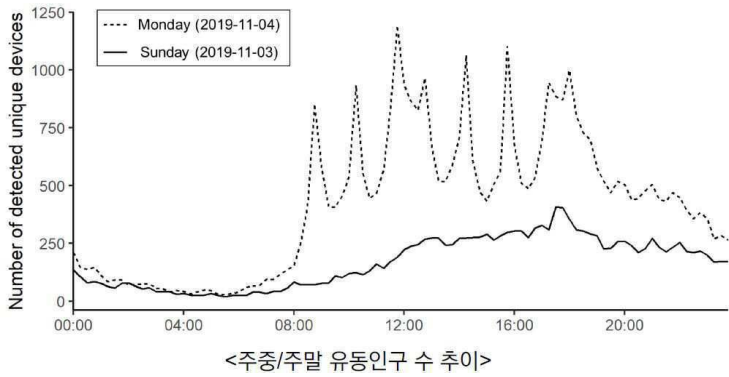
도면5



도면6



도면7



도면8

