



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0066678
(43) 공개일자 2021년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08B 21/02 (2006.01) G08B 21/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G08B 21/0202 (2013.01)
G08B 21/0423 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0003031
(22) 출원일자 2020년01월09일
심사청구일자 2020년01월09일
(30) 우선권주장
1020190155574 2019년11월28일 대한민국(KR)

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
노영태
인천광역시 연수구 송도문화로28번길 81, 105동 702호(송도동, 송도더샵그린스퀘어)
김진산
전라남도 순천시 서면 북차길 74
조현우
전라남도 여수시 신월로 561-8, 13동 1304호(신월동, 금호아파트단지)
(74) 대리인
양성보

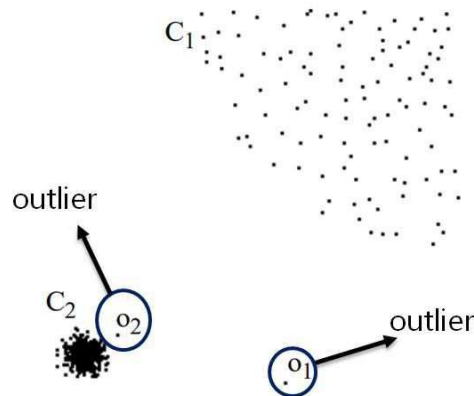
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 LOF 기반 노인배회 및 미아방지 시스템

(57) 요약

일 실시예에 따른 노인배회 및 미아방지 시스템에 의해 수행되는 위치 추정 방법은, 피보호자의 위치 데이터를 수집하는 단계; 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하여 LOF 값을 계산하는 단계; 상기 계산된 LOF 값을 이용하여 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점을 탐지하는 단계; 및 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점이 탐지될 경우, 보호자의 전자 기기로 알림 메시지를 전달하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	6049227
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	현장맞춤형 이공계 인재양성 지원사업(연구팀)
연구과제명	현장맞춤형 이공계 인재양성 지원사업(실전문제연구팀-27)
기 여 율	1/2
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2019.03.01 ~ 2020.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711092865(세부과제번호: 2017M3C4A7083534)
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	차세대정보·컴퓨팅기술개발(R&D)
연구과제명	공정 컴퓨팅을 위한 설득적 인터랙션 SW 원천 기술 및 플랫폼 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국과학기술원
연구기간	2019.03.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

노인배회 및 미아방지 시스템에 의해 수행되는 위치 추정 방법에 있어서,
 피보호자의 위치 데이터를 수집하는 단계;
 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하여 LOF 값을 계산하는 단계;
 상기 계산된 LOF 값을 이용하여 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점을 탐지하는 단계; 및
 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점이 탐지될 경우, 보호자의 전자 기기로 알림 메시지를 전달하는 단계
 를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하여 LOF 값을 계산하는 단계는,
 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터에 대한 하나의 점에서 순차적으로 가까운 순서들의 점의 개수를 의미하는 k 를 설정하고, 상기 설정된 점의 개수에 기초하여 k (k 는 자연수) 번째 점과의 거리를 의미하는 k -distance를 설정하는 단계
 를 포함하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하여 LOF 값을 계산하는 단계는,
 상기 설정된 k -distance와 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터를 나타내는 점과 이웃한 점 사이의 물리적 거리 중 가장 큰 값을 의미하는 도달 거리를 추출하고, 상기 점과 이웃한 점 사이의 도달 거리를 평균하여 역수를 취함으로써 로컬 도달 밀도를 도출하는 단계
 를 포함하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하여 LOF 값을 계산하는 단계는,
 상기 점과 이웃한 점들의 각각을 로컬 도달 밀도에 기초하여 LOF 값을 획득하는 단계
 를 포함하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 계산된 LOF 값을 이용하여 기 설정된 피보호자의 행동 반경을 기준으로 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점을 탐지하는 단계는,
 상기 계산된 LOF와 관련하여, 점의 로컬 도달 밀도가 낮을수록, LOF 값이 높아지고, 상기 점을 이상점으로 판단하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 계산된 LOF 값을 이용하여 기 설정된 피보호자의 행동 반경을 기준으로 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점을 탐지하는 단계는,

상기 계산된 LOF와 관련하여, 점의 로컬 도달 밀도가 높아질수록 LOF 값이 낮아지고, 상기 점을 인 라이어로 판단하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 7

노인배회 및 미아방지 시스템에 있어서,

피보호자의 위치 데이터를 수집하는 수집부;

상기 수집된 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하여 LOF 값을 계산하는 LOF 계산부;

상기 계산된 LOF 값을 이용하여 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점을 탐지하는 이상 탐지부; 및

상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점이 탐지될 경우, 보호자의 전자 기기로 알림 메시지를 전달하는 알림 메시지 발생부

를 포함하는 노인배회 및 미아방지 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 설명은 노인배회 및 미아방지를 위한 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 몇 년간 연간 실종 신고 접수 건수가 꾸준히 늘어나고 있다. 이에 따라 위급상황에 정확한 위치 정보를 요구하는 노인배회감지기, 미아방지 위치 추적기 등이 상품화되어 시장에 나타나고 있다.

[0004] 배회감지기는 최고 5분 단위로 치매환자의 위치정보를 보호자가 실시간으로 조회할 수 있다. 보호자가 사전 설정한 안심 지역 3곳을 이탈할 경우, 보호자의 휴대폰으로 메시지를 전송해주며 긴급 호출 시 정보, 자동 전화를 사용할 수 있다.

[0005] 미아방지 위치 추적기는 보호자가 설정한 시간 단위로 피보호자의 위치정보를 조회할 수 있다. 보호자가 사전 설정한 안심존 3곳을 이탈하거나 진입할 경우, 긴급 호출 시 보호자의 휴대폰으로 메시지를 전송해준다.

[0006] 이러한 기존 제품은 보호자가 일일이 지정 구역을 설정해야 하며, 지정 구역 역시 매우 넓어 실제 상황과의 괴리가 발생할 수 있다. 또한, 피보호자의 GPS가 설정된 구역을 벗어난 이후 알림 메시지가 오기 때문에 적절한 대처가 늦는다는 단점이 있다. 구체적으로, 보호자가 피보호자가 자주 가는 곳(학원 등)의 위치를 착각하여 지정 구역을 잘못 설정하거나, (반경을 너무 넓게 설정하여) 피보호자가 길을 잃은 상황이나 지정된 위치 이내에 있어 보호자에게 알림 메시지가 가지 않거나, (반경을 너무 좁게 설정하여) 피보호자가 길을 잃지 않은 상황이나 지정된 위치 밖에 있어 보호자에게 알림 메시지가 가거나, 피보호자가 길을 잃어 지정 구역을 벗어나 알림 메시지가 왔으나 교통 상황 등으로 인해 후속 조치가 늦어질 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하여 위치 데이터에 대한 이상점(outlier)을 판단하는 노인배회 및 미아방지 시스템 및 방법을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 노인배회 및 미아방지 시스템에 의해 수행되는 위치 추정 방법은, 피보호자의 위치 데이터를 수집하는 단계; 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하여 LOF 값을 계산하는 단계; 상기 계산된 LOF 값을 이용하여 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점(outlier 혹은 아웃 라이어)을 탐지하는 단계; 및 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점이 탐지될 경우, 보호자의 전자 기기로 알림 메시지를 전달하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하여 LOF 값을 계산하는 단계는, 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터에 대한 하나의 점에서 순차적으로 가까운 순서들의 점의 개수를 의미하는 k를 설정하고, 상기 설정된 점의 개수에 기초하여 k (k는 자연수)번째 점과의 거리를 의미하는 k-distance를 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하여 LOF 값을 계산하는 단계는, 상기 설정된 k-distance와 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터를 나타내는 점과 이웃한 점 사이의 물리적 거리 중 가장 큰 값을 의미하는 도달 거리를 추출하고, 상기 점과 이웃한 점 사이의 도달 거리를 평균하여 역수를 취함으로써 로컬 도달 밀도를 도출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하여 LOF 값을 계산하는 단계는, 상기 점과 이웃한 점들의 각각의 로컬 도달 밀도에 기초하여 LOF 값을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 계산된 LOF 값을 이용하여 기 설정된 피보호자의 행동 반경을 기준으로 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점을 탐지하는 단계는, 상기 계산된 LOF와 관련하여, 상기 점의 로컬 도달 밀도가 낮을수록, LOF 값이 높아지고, 상기 점을 이상점으로 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 계산된 LOF 값을 이용하여 기 설정된 피보호자의 행동 반경을 기준으로 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점을 탐지하는 단계는, 상기 계산된 LOF와 관련하여, 상기 점의 로컬 도달 밀도가 높아질수록 LOF 값이 낮아지고, 상기 점을 인 라이어로 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 노인배회 및 미아방지 시스템은, 피보호자의 위치 데이터를 수집하는 수집부; 상기 수집된 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하여 LOF 값을 계산하는 LOF 계산부; 상기 계산된 LOF 값을 이용하여 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점을 탐지하는 이상 탐지부; 및 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점이 탐지될 경우, 보호자의 전자 기기로 알림 메시지를 전달하는 알림 메시지 발생부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 노인 및 아동의 생활 반경 변화에 따른 구역 지정의 번거로움을 해결할 수 있다.
- [0019] 노인 및 아동의 생활 반경을 추적하여 구역 지정의 민감도에 따른 부정 오류(False Negative) 및 긍정 오류(False Positive)의 문제를 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 일 실시예에 따른 노인배회 및 미아방지 시스템에서 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 노인배회 및 미아방지 시스템에서 밀도 기반의 접근 방법을 통하여 로컬 아웃라이어를 획득하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 노인배회 및 미아방지 시스템에서 Reachability-distance를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 일 실시예에 따른 노인배회 및 미아방지 시스템의 동작의 예를 나타낸 도면이다.

도 5는 일 실시예에 따른 노인배회 및 미아방지 시스템의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 일 실시예에 따른 노인배회 및 미아방지 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

도 7은 일 실시예에 따른 노인배회 및 미아방지 시스템의 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0024] 도 1은 일 실시예에 따른 노인배회 및 미아방지 시스템에서 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[0025] 노인배회 및 미아방지 시스템은 피보호자의 위치 데이터를 수집할 수 있다. 예를 들면, 노인배회 및 미아방지 시스템은 피보호자의 전자 기기를 통하여 피보호자의 위치 데이터를 수집할 수 있다. 이때, 피보호자의 전자 기기는 스마트폰(smart phone), 휴대폰, 내비게이션, 컴퓨터, 노트북, 디지털방송용 단말, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 태블릿 PC, 게임 콘솔(game console), 웨어러블 디바이스(wearable device), IoT(internet of things) 디바이스, VR(virtual reality) 디바이스, AR(augmented reality) 디바이스 등이 있다.

[0026] 노인배회 및 미아방지 시스템은 피보호자의 위치 데이터에 LOF(Local Outlier Factor)알고리즘을 적용할 수 있다. LOF란 주어진 데이터와 이웃한 데이터들이 근처의 밀집 데이터 영역으로부터 얼마나 떨어져있는지를 토대로 이상데이터를 탐지하는 비지도기반 학습방법을 의미한다.

[0027] 도 1에 도시된 바와 같이, o_1 과 같은 글로벌 아웃라이어(Global Outlier)는 각 클러스터(C_1 , C_2)에서 떨어진 정도가 크기 때문에 o_1 을 보다 쉽게 탐지(Detect)할 수 있다. 사전에, 노인배회 및 미아방지 시스템은 수집된 피보호자의 위치 데이터에 대한 클러스터링을 수행할 수 있다. 하지만, o_2 와 같은 로컬 아웃라이어(Local Outlier)의 경우, C_2 와 o_2 사이의 거리가 C_1 내부의 점들 간의 거리보다 가깝기 때문에 o_2 를 찾아내기는 매우 어렵다.

[0028] 이러한 로컬 아웃라이어를 획득하기 위하여 밀도 기반의(Density-based) 접근 방법이 필요하다. 도 2를 참고하면, 밀도 기반의 접근 방법을 통하여 로컬 아웃라이어를 획득하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[0029] 노인배회 및 미아방지 시스템은 k 와 k -distance를 설정할 수 있다. 이때, k 는 자연수이며 한 점에서 순차적으로 가까운 순서들의 점 개수이다. k -distance는 k 번째 점과의 거리를 나타낸다. 예를 들면, 도2에 도시된 바와 같이, k 가 3으로 설정될 수 있다.

[0030] 도 3은 일 실시예에 따른 노인배회 및 미아방지 시스템에서 Reachability-distance를 설명하기 위한 도면이다.

[0031] k -distance와 이웃한 다른 점과의 물리적 거리 중 큰 값을 도달 거리(Reachability-distance)라고 한다. 도 3을 참고하면, $\text{reach-dist}(p_1, o)$ and $\text{reach-dist}(p_2, o)$, for $k=4$ 인 경우를 나타낸 예이다.

[0032] 도달 거리는 다음과 같이 도출될 수 있다.

[0033] $\text{reach-dist}_k(p, o) = \max \{ k\text{-distance}(o), d(p, o) \}$

[0034] 노인배회 및 미아방지 시스템은 각각의 점 주변의 도달 거리의 평균을 계산하여 역수를 취함으로써 로컬 도달 밀도(Local Reachability Density)를 도출할 수 있다. 예를 들면, 하나의 점을 기준으로 k -distance와 다른 점과의 물리적 거리 중 큰 값인 도달 거리의 평균을 계산하고, 역수를 취할 수 있다

[0035] 로컬 도달 밀도는 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$lrd_{MinPts}(p) = 1 / \left(\frac{\sum_{o \in N_{MinPts}(p)} reach-dist_{MinPts}(p \rightarrow o)}{|N_{MinPts}(p)|} \right)$$

[0036]

[0037] 단, $N_{MinPts}(p)$ 는 p점의 이웃 점의 개수로써 k와 같고, $o \in N_{MinPts}(p)$ 이다.

[0038] k개의 이웃 점들의 각각의 로컬 도달 밀도를 수학적식에 대입함에 따라 LOF 값을 도출할 수 있다. LOF 값은 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$LOF_{MinPts}(p) = \frac{\sum_{o \in N_{MinPts}(p)} \frac{lrd_{MinPts}(o)}{lrd_{MinPts}(p)}}{|N_{MinPts}(p)|}$$

[0039]

[0040] p의 lrd가 낮아질수록 LOF값은 높아지고, 이는 p가 아웃라이어라는 것을 의미한다. p의 lrd가 높아질수록 LOF값은 낮아지고, 이는 p가 인라이어라는 것을 의미한다.

[0041] 도 4는 일 실시예에 따른 노인배회 및 미아방지 시스템의 동작의 예를 나타낸 도면이다. 예를 들면, k=10, LOF 임계치=5로 설정할 수 있다. 이에, 1000개의 위치 데이터와 k=10의 경우, 계산이 약 5분 소요될 수 있다.

[0042] 도 5는 일 실시예에 따른 노인배회 및 미아방지 시스템의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0043] 노인배회 및 미아방지 시스템은 전자 기기에 노인배회 및 미아방지 서비스를 위한 플랫폼 형태로 제공될 수 있다. 또는, 전자 기기에 노인배회 및 미아방지 서비스를 위한 어플리케이션이 설치됨에 따라 노인배회 및 미아방지 서비스가 동작될 수 있다. 피보호자의 전자 기기에서 상기 서비스가 실행됨에 따라, 피보호자(노인, 어린이)의 식별정보가 입력될 수도 있다.

[0044] 피보호자의 전자 기기에서 위치가 측정됨에 따라 위치 데이터가 획득될 수 있다. 예를 들면, 피보호자의 전자 기기에서 GPS에 기반하여 피보호자의 위치 데이터가 측정될 수 있다. 이외에도 다양한 위치 측정 방법에 의하여 피보호자의 위치 데이터가 획득될 수 있다. 이때, 피보호자의 전자 기기는 주기적으로 또는 비주기적으로 위치 데이터가 측정될 수 있다.

[0045] 노인배회 및 미아방지 시스템은 피보호자의 전자 기기의 위치 데이터를 LoRa를 통하여 수집할 수 있다. 이때, LoRa 통신 방법 이외에도 다양한 통신 방법이 적용될 수 있다. 노인배회 및 미아방지 시스템은 수집된 피보호자의 위치 데이터를 자체적으로 분석할 수 있고, 클라우드 서버와의 결합을 통하여 위치 데이터를 분석할 수 있다. 예를 들면, 노인배회 및 미아방지 시스템은 k-distance 계산, 도달 거리 계산, 로컬 도달 밀도 계산 및 LOF 값을 계산하여 아웃 라이어를 탐지할 수 있다.

[0046] 노인배회 및 미아방지 시스템은 보호자의 전자 기기로부터 피보호자를 케어하기 위한 알림 메시지를 전달할 수 있다. 이때, 노인배회 및 미아방지 시스템은 알림 메시지를 텍스트 데이터 또는 음성 데이터로 제공할 수 있다. 또는, 노인배회 및 미아방지 시스템은 보호자의 전자 기기로부터 알림 메시지를 전달할 수 있다. 노인배회 및 미아방지 시스템은 피보호자의 위치 데이터에서 아웃 라이어를 탐지함에 따라 알림 메시지를 전달할 수 있다.

[0047] 일례로, 피보호자의 행동반경 등록 및 새로운 장소(새 학원, 요양원 등)가 등록될 수 있다. 노인배회 및 미아

방지 시스템은 피보호자가 일정 횟수 이상 방문 시 자동으로 새로운 경로를 학습할 수 있다. 이에, 종래에 새로운 위치를 직접 지정하여 설정(manual labor)해야 하고, 3개 까지만 설정 가능했던 문제점을 해결할 수 있다.

- [0048] 다른 예로서, 반경을 너무 좁게 지정한 경우, 길을 잃지 않았으나 반경을 벗어나 이탈 경보 타이밍이 아님에도 이탈 경보가 발생한다. 노인배회 및 미아방지 시스템은 local density를 활용하여 Outlier를 찾아내는 LOF알고리즘 기반으로 상기의 문제를 방지할 수 있다. 종래에 보호자가 피보호자의 행동 반경을 너무 좁게 설정하여 불필요하게 경고가 발생(False positive)하였던 문제점을 해결할 수 있다.
- [0049] 또 다른 예로서, 반경을 너무 넓게 지정한 경우 길을 잃었으나 반경 내에 있거나, 이탈 경보 타이밍이 늦게 된다. 노인배회 및 미아방지 시스템은 local density를 활용하여 Outlier를 찾아내는 LOF알고리즘 기반으로 상기의 문제를 방지할 수 있다. 종래에 보호자가 피보호자의 행동 반경을 너무 넓게 설정하여 필요할 때 경보를 발생하지 않거나(False negative) 혹은 경보 타이밍이 늦어지는 문제점을 해결할 수 있다.
- [0050] 도 6은 일 실시예에 따른 노인배회 및 미아방지 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이고, 도 7은 일 실시예에 다른 노인배회 및 미아방지 시스템의 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0051] 노인배회 및 미아방지 시스템(600)에 포함된 프로세서는 수집부(610), LOF 계산부(620), 이상 탐지부(630) 및 알림 메시지 발생부(640)를 포함할 수 있다. 이러한 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 도 7의 방법이 포함하는 단계들(710 내지 740)을 수행하도록 노인배회 및 미아방지 시스템을 제어할 수 있다. 이때, 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 메모리가 포함하는 운영체제의 코드와 적어도 하나의 프로그램의 코드에 따른 명령(instruction)을 실행하도록 구현될 수 있다. 여기서, 프로세서의 구성요소들은 노인배회 및 미아방지 시스템(600)에 저장된 프로그램 코드가 제공하는 제어 명령에 따라 프로세서에 의해 수행되는 서로 다른 기능들(different functions)의 표현들일 수 있다.
- [0052] 프로세서는 방법을 위한 프로그램의 파일에 저장된 프로그램 코드를 메모리에 로딩할 수 있다. 예를 들면, 노인배회 및 미아방지 시스템(600)에서 프로그램이 실행되면, 프로세서는 운영체제의 제어에 따라 프로그램의 파일로부터 프로그램 코드를 메모리에 로딩하도록 노인배회 및 미아방지 시스템을 제어할 수 있다.
- [0053] 단계(710)에서 수집부(610)는 피보호자의 위치 데이터를 수집할 수 있다.
- [0054] 단계(720)에서 LOF 계산부(620)는 수집된 피보호자의 위치 데이터에 LOF 알고리즘을 적용하여 LOF 값을 계산할 수 있다. LOF 계산부(620)는 수집된 피보호자의 위치 데이터에 대한 하나의 점에서 순차적으로 가까운 순서들의 점의 개수를 의미하는 k 를 설정하고, 설정된 점의 개수에 기초하여 k 번째 점과의 거리를 의미하는 k -distance를 설정할 수 있다. LOF 계산부(620)는 설정된 k -distance와 상기 점과 이웃한 점과의 물리적 거리 중 가장 큰 값을 의미하는 도달 거리를 추출하고, 상기 점과 이웃한 점 사이의 도달 거리를 평균하여 역수를 취함으로써 로컬 도달 밀도를 도출할 수 있다. LOF 계산부(620)는 상기 점과 이웃한 점들의 각각을 로컬 도달 밀도를 LOF 수식에 대입하여 LOF 값을 획득할 수 있다.
- [0055] 단계(730)에서 이상 탐지부(630)는 계산된 LOF 값을 이용하여 상기 피보호자의 위치 데이터에 대한 이상점을 탐지할 수 있다. 이상 탐지부(630)는 계산된 LOF와 관련하여, 상기 점의 로컬 도달 밀도가 낮을수록, LOF 값이 높아지고, 다른 점을 아웃 라이어로 판단할 수 있다. 이상 탐지부(630)는 계산된 LOF와 관련하여, 상기 점의 로컬 도달 밀도가 높아질수록 LOF 값이 낮아지고, 상기 점을 인 라이어로 판단할 수 있다.
- [0056] 단계(740)에서 알림 메시지 발생부(640)는 피호보자의 위치 데이터에 대한 이상점이 탐지될 경우, 보호자의 전자 기기로 알림 메시지를 전달할 수 있다.
- [0057] 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, FPGA(field programmable gate 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 장치

는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0058] 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.

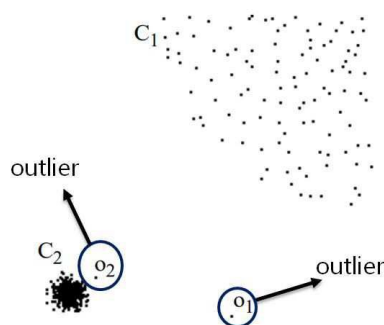
[0059] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic 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.

[0060] 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.

[0061] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

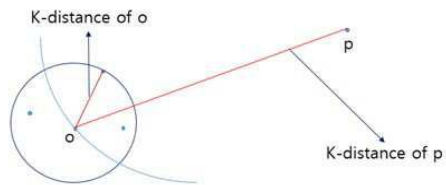
도면

도면1

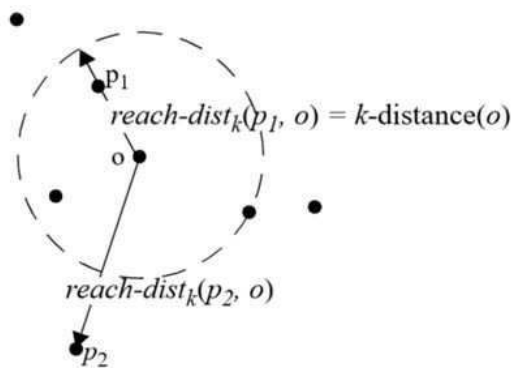


도면2

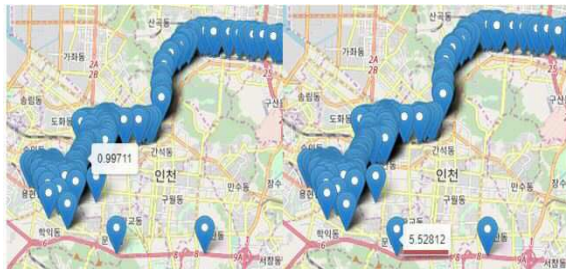
K-distance : k is any integer (in this case, k=3)



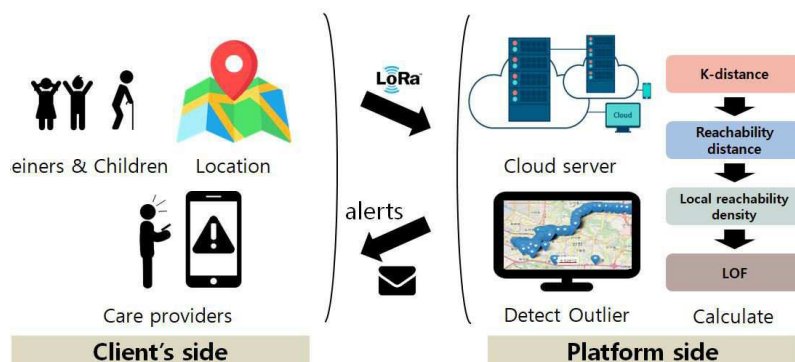
도면3



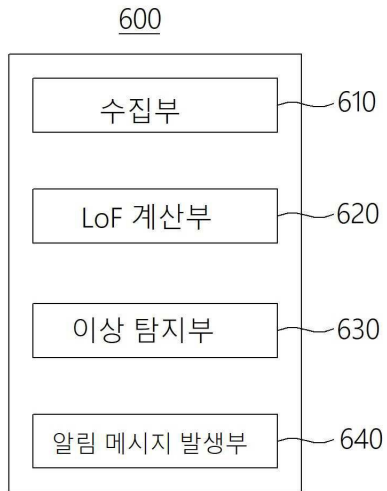
도면4



도면5



도면6



도면7

