



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0172926
(43) 공개일자 2024년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 18/2413 (2023.01) G06F 18/2321
(2023.01)

G08B 21/18 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06F 18/24137 (2023.01)

G06F 18/2321 (2023.01)

(21) 출원번호 10-2023-0071606

(22) 출원일자 2023년06월02일

심사청구일자 2023년06월02일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

(72) 발명자

윤석훈

울산광역시 남구 문수로409번길 20, 106동 902호
(신정동, 문수로1차아파트 1단지)

도이 티 란

울산광역시 남구 대학로 93, 43호관 611호 (무거동)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 8 항

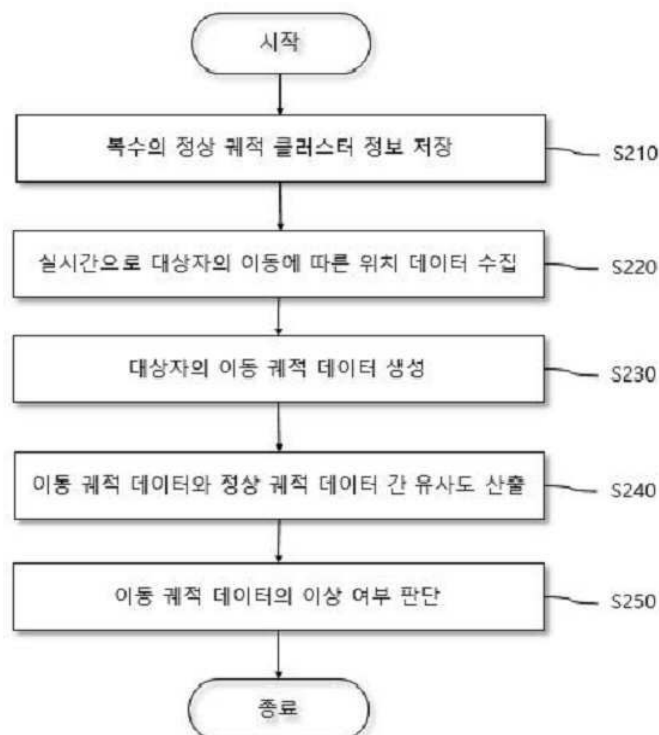
(54) 발명의 명칭 인간 이동 이상감지 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 인간 이동 이상감지 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따르면 기 수집된 복수의 정상 이동 궤적 데이터에 대해 클러스터링 알고리즘을 적용하여 생성된 복수의 정상 궤적 클러스터 정보를 저장하는 단계; 실시간으로 대상자의 이동에 따른 위치 데이터를 수집하고, 상기 위치 데이터를 이용하여 대상자의 이동 궤적 데이터를 생성하는 단계; 이동 궤적 데이터와 정상 궤적 데이터 간 유사도를 산출하는 단계; 이동 궤적 데이터의 이상 여부를 판단하는 단계를 포함한다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



를 생성하는 단계; 상기 대상자의 이동 궤적 데이터와 상기 복수의 정상 궤적 클러스터 정보를 포함하는 정상 궤적 데이터 간의 유사도를 산출하는 단계; 그리고 상기 산출된 유사도를 이용하여 상기 대상자의 이동 궤적의 이상 여부를 판단하는 단계; 를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 실제 이동거리와 공간의 시맨틱 정보를 고려하여 정확도가 높은 클러스터 생성 파라미터를 선택할 수 있으며, 이를 기반으로 정확하게 위치 데이터 및 이동 궤적 데이터에 대한 클러스터를 생성할 수 있다.

또한, 이를 기반으로 인간의 이동 궤적을 감시하여 보안 및 사고 등과 같은 위험상황을 탐지하여 신속하게 대응할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G08B 21/18 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193244
과제번호	2020-0-00869-004
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	5G기반조선해양스마트통신플랫폼및융합서비스개발
연구과제명	5G 기반 조선해양 스마트 통신 플랫폼 및 융합서비스 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

실시간으로 대상자의 이동에 따른 위치 데이터를 수집하고, 상기 위치 데이터를 이용하여 대상자의 이동 궤적 데이터를 생성하는 단계;

상기 대상자의 이동 궤적 데이터와 복수의 정상 궤적 클러스터에 포함된 정상 궤적 데이터 간의 유사도를 산출하는 단계; 그리고

상기 산출된 유사도를 이용하여 상기 대상자의 이동 궤적의 이상 여부를 판단하는 단계; 를 포함하는 이동 이상 감지 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

기 수집된 복수의 정상 이동 궤적 데이터에 대해 클러스터링 알고리즘을 적용하여 생성된 복수의 정상 궤적 클러스터 정보를 저장하는 단계를 더 포함하는 이동 이상 감지 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 대상자의 이동 궤적 데이터와 정상 궤적 데이터 간의 유사도를 산출하는 단계는,

하기의 수학적식에 따라서 상기 대상자의 이동 궤적 데이터와 상기 정상 궤적 데이터 간의 유사도를 연산하는 이동 이상 감지 방법;

$$LCSS_IS(R, S) = \begin{cases} 0, & \text{if } m = 0 \text{ or } n = 0 \\ \max\{LCSS_IS(Rest(R), S), LCSS_IS(R, Rest(S)), LCSS_IS(Rest(R), Rest(S)) + \theta + d\}, & \\ \text{if } IndoorDist(r_m - s_n) < \alpha \text{ and } |m - n| < \delta, & \\ \max\{LCSS_IS(Rest(R), S), LCSS_IS(R, Rest(S)), LCSS_IS(Rest(R), Rest(S)) + \theta\}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$LCSS_IS(R, S)$ 는 두 궤적 R, S 간의 유사도를 의미하고, d 는 두 지점 사이의 공간적 근접성을 의미하며 0에서 1 사이의 값을 가지며, θ 는 시맨틱 정보의 유사성을 의미하고,

$IndoorDist(r_m - s_n)$ 는 두 위치 지점 r_m 과 s_n 간의 보행 거리를 의미하며, 두 위치 지점 사이의 공간적 근접성을 측정하는 데 사용하고, α 및 δ 는 적용예 및 데이터 세트에 따라 기 설정된 매개변수이다..

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 대상자의 이동 궤적 데이터와 상기 정상 궤적 데이터 간의 거리는 하기의 식을 이용하여 연산하는 이동 이상 감지 방법;

$$Dist_{(R,S)} = 1 - Norm_{LCSS_IS}(R,S)$$

$Norm_{LCSS_IS}(R, S)$ 는 표준화된 두 궤적 R, S 간의 유사도를 나타내고, $Dist_{(R,S)}$ 는 두 궤적 간의 거리를 나타낸다.

청구항 5

제2항에 있어서,

클러스터 유효성 지수(DBSCAN Cluster Validity Index, DCVI)를 이용하여 Eps 파라미터를 선택하는 단계를 더 포함하는 이동 이상 감지 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 클러스터 유효성 지수는,

하기의 식에 따라 연산되는 이동 이상 감지 방법;

$$DCVI = \frac{Min_{l=\{1,..., K-1\}, k=\{l+1,..., K\}} InterCD(C_l, C_k) + Min_{o=\{1,2,..., O\}, k=\{1,..., K\}} OCD(o, C_k)}{(Min_{k=\{1,..., K\}} IntraCD(C_k))^\gamma}$$

InterCD(C_l, C_k)는 클러스터 C_l와 클러스터 C_k 사이의 거리를 의미하고, OCD(o, C_k)는 클러스터 C_k와 이상 이동 궤적 사이의 거리를 의미하고, IntraCD(C_k)는 클러스터 C_k의 클러스터 내 이동 궤적 사이의 거리를 의미하고,

매개 변수 γ 는 클러스터 내 거리의 기여도를 제어한다.

청구항 7

제6항에 있어서,

주어진 Eps 값의 범위 내에서 상기 클러스터 유효성 지수 값이 가장 높게 나오는 Eps 파라미터를 선택하는 이동 이상 감지 방법.

청구항 8

기 수집된 복수의 정상 이동 궤적 데이터에 대해 클러스터링 알고리즘을 적용하여 생성된 복수의 정상 궤적 클러스터 정보를 저장하는 데이터베이스;

실시간으로 대상자의 이동에 따른 위치 데이터를 수집하고, 상기 위치 데이터를 이용하여 대상자의 이동 궤적 데이터를 생성하는 궤적 생성부;

상기 대상자의 이동 궤적 데이터와 상기 복수의 정상 궤적 클러스터 정보를 포함하는 정상 궤적 데이터 간의 유사도를 산출하는 산출부; 그리고

상기 산출된 유사도를 이용하여 상기 대상자의 이동 궤적의 이상 여부를 판단하는 판단부; 를 포함하는 이동 이상 감지 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인간 이동 이상감지 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 대상자의 이동에 따른 이동 궤적 데이터와 복수의 정상 궤적 데이터 간 유사도를 이용하여 대상자의 이동 궤적의 이상 여부를 판단하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 보안 위협, 화재 사고 등과 같은 상황에서 위험을 즉각적으로 탐지하여 대응하는데 비정상적인 이동 궤적을 감지하는 것이 도움이 될 수 있다.

[0003] 다만, 기존 이동 궤적 감지 시스템은 이동 궤적 간의 거리를 산출함에 있어 공간의 시맨틱 정보를 사용하지 않기 때문에 비정상적인 이동 궤적을 효과적으로 감지하기 어렵다.

[0004] 또한 비정상적 이동 궤적을 판별할 때, 정상 궤적과 대상자 이동 궤적 간 유사도를 판단하기 위해 파라미터를 임의대로 설정하거나 경험적 방법으로 설정하기 때문에 유사도를 정확하게 산출하기 어렵다.

[0005] 따라서, 실제 이동 거리 및 공간의 시맨틱 정보를 고려하여 보다 정확하게 이동 궤적 간의 거리를 산출하고, 정상 궤적과 대상자 이동 궤적 간 유사도를 정확하게 산출할 수 있는 기술이 요구되고 있다.

[0006] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국공개특허 제10-2021-0010184(2021.01.27. 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 실제 이동 거리 및 공간의 시맨틱 정보를 고려하여 보다 정확하게 이동 궤적 간의 거리를 산출하고, 정상 궤적과 대상자 이동 궤적 간 유사도를 정확하게 산출함으로써 대상자의 이동 궤적의 이상 여부를 판단하는 인간 이동 이상 감지 방법 및 장치를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면, 실시간으로 대상자의 이동에 따른 위치 데이터를 수집하고, 상기 위치 데이터를 이용하여 대상자의 이동 궤적 데이터를 생성하는 단계; 상기 대상자의 이동 궤적 데이터와 복수의 정상 궤적 클러스터에 포함된 정상 궤적 데이터 간의 유사도를 산출하는 단계; 그리고 상기 산출된 유사도를 이용하여 상기 대상자의 이동 궤적의 이상 여부를 판단하는 단계;를 포함한다.

[0009] 기 수집된 복수의 정상 이동 궤적 데이터에 대해 클러스터링 알고리즘을 적용하여 생성된 복수의 정상 궤적 클러스터 정보를 저장하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0010] 상기 대상자의 이동 궤적 데이터와 정상 궤적 데이터 간의 유사도를 산출하는 단계는, 하기의 수학적식에 따라서 상기 대상자의 이동 궤적 데이터와 상기 정상 궤적 데이터 간의 유사도를 연산할 수 있다.

$$LCSS_IS(R, S) = \begin{cases} 0, & \text{if } m = 0 \text{ or } n = 0 \\ \max\{LCSS_IS(Rest(R), S), LCSS_IS(R, Rest(S)), LCSS_IS(Rest(R), Rest(S)) + \theta + d\}, & \\ & \text{if } IndoorDist(r_m - s_n) < \alpha \text{ and } |m - n| < \delta, \\ \max\{LCSS_IS(Rest(R), S), LCSS_IS(R, Rest(S)), LCSS_IS(Rest(R), Rest(S)) + \theta\}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0011]

[0012] $LCSS_IS(R, S)$ 는 두 궤적 R, S 간의 유사도를 의미하고, d 는 두 지점 사이의 공간적 근접성을 의미하며 0에서 1 사이의 값을 가지며, $*?$ 는 시맨틱 정보의 유사성을 의미하고, $IndoorDist(r_m - s_n)$ 는 두 위치 지점 r_m 과 s_n 간의 보행 거리를 의미하며, 두 위치 지점 사이의 공간적 근접성을 측정하는 데 사용하고, α 및 δ 는 적용예 및 데이터 세트에 따라 기 설정된 매개변수이다..

[0013] 상기 대상자의 이동 궤적 데이터와 상기 정상 궤적 데이터 간의 거리는 하기의 식을 이용하여 연산할 수 있다.

$$Dist_{(R,S)} = 1 - Norm_{LCSS_IS}(R,S)$$

[0014]

[0015] $Norm_{LCSS_IS}(R, S)$ 는 표준화된 두 궤적 R, S 간의 유사도를 나타내고, $Dist_{(R,S)}$ 는 두 궤적 간의 거리를 나타낸다.

[0016] 클러스터 유효성 지수(DBSCAN Cluster Validity Index, DCVI)를 이용하여 Eps 파라미터를 선택하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0017] 상기 클러스터 유효성 지수는, 하기의 식에 따라 연산될 수 있다.

$$DCVI = \frac{Min_{l=\{1,..., K-1\}, k=\{l+1,..., K\}} InterCD(C_l, C_k) + Min_{o=\{1,2,..., O\}, k=\{1,..., K\}} OCD(o, C_k)}{(Min_{k=\{1,..., K\}} IntraCD(C_k))^\gamma}$$

[0018]

[0019] $InterCD(C_l, C_k)$ 는 클러스터 C_l 와 클러스터 C_k 사이의 거리를 의미하고, $OCD(o, C_k)$ 는 클러스터 C_k 와 이상 이동 궤적 사이의 거리를 의미하고, $IntraCD(C_k)$ 는 클러스터 C_k 의 클러스터 내 이동 궤적 사이의 거리를 의미하고,

매개 변수 γ 는 클러스터 내 거리의 기여도를 제어한다.

[0020] 주어진 Eps 값의 범위 내에서 상기 클러스터 유효성 지수 값이 가장 높게 나오는 Eps 파라미터를 선택할 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 기 수집된 복수의 정상 이동 궤적 데이터에 대해 클러스터링 알고리즘을 적용하여 생성된 복수의 정상 궤적 클러스터 정보를 저장하는 데이터베이스; 실시간으로 대상자의 이동에 따른 위치

데이터를 수집하고, 상기 위치 데이터를 이용하여 대상자의 이동 궤적 데이터를 생성하는 궤적 생성부; 상기 대상자의 이동 궤적 데이터와 상기 복수의 정상 궤적 클러스터 정보를 포함하는 정상 궤적 데이터 간의 유사도를 산출하는 산출부; 그리고 상기 산출된 유사도를 이용하여 상기 대상자의 이동 궤적의 이상 여부를 판단하는 판단부; 를 포함한다.

발명의 효과

[0022] 이와 같이 본 발명에 따르면, 실제 이동 거리와 공간의 시맨틱 정보를 고려하여 정확도가 높은 클러스터 생성 파라미터를 선택할 수 있으며, 이를 기반으로 정확하게 위치 데이터 및 이동 궤적 데이터에 대한 클러스터를 생성할 수 있다.

[0023] 또한, 이를 기반으로 인간의 이동 궤적을 감시하여 보안 및 사고 등과 같은 위험상황을 탐지하여 신속하게 대응할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 이동 이상감지 장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 이동 이상감지 장치를 이용한 이동 이상감지 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 클러스터링 알고리즘을 이용한 정상 궤적 클러스터 정보 생성 과정을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0026] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0027] 먼저 도 1을 통해 본 발명의 실시예에 따른 이동 이상감지 장치에 대해 살펴보도록 한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 인간 이동 이상감지 장치의 구성도이다.

[0029] 도 1에서 보는 바와 같이, 이동 이상감지 장치(100)는 데이터베이스(110), 궤적 생성부(120), 산출부(130) 및 판단부(140)을 포함한다.

[0030] 먼저 데이터베이스(110)는 기 수집된 복수의 정상 이동 궤적 데이터를 클러스터링 알고리즘에 적용하여 생성된 복수의 정상 궤적 클러스터 정보를 저장한다.

[0031] 여기서, 수집되는 정상 위치 지점을 p 라고 하고, $p=(x, y, t)$ 로 정의될 수 있다. 그리고 (x, y) 는 t 시점에서 p 의 좌표를 의미한다. n 개의 위치 지점으로 구성된 이동 궤적은 $T=\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ 와 같이 정의될 수 있다.

[0032] 본 발명의 실시예에 따르면 수집된 복수의 정상 이동 궤적 데이터는 후술하는 바와 같이 DBSCAN(Density-based spatial clustering of applications with noise)에 의해 복수의 정상 궤적 클러스터로 클러스터링되어 데이터베이스(110)에 저장될 수 있다.

[0033] 그리고 궤적 생성부(120)는 실시간으로 대상자의 이동에 따른 위치 데이터를 수집하고, 위치 데이터를 이용하여 대상자의 이동 궤적 데이터를 생성한다.

[0034] 그리고 산출부(130)는 대상자의 이동 궤적 데이터와 복수의 정상 궤적 클러스터에 포함된 정상 궤적 데이터 간의 유사도를 산출한다.

- [0035] 그리고 판단부(140)는 산출된 유사도를 이용하여 대상자의 이동 궤적의 이상 여부를 판단한다.
- [0036] 이하에서는 도 2 내지 도 3을 통해 본 발명의 실시예에 따른 이동 이상감지 장치를 이용한 이동 이상감지 방법에 대해 살펴보도록 한다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 이동 이상감지 장치를 이용한 이동 이상감지 방법을 설명하기 위한 순서도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 클러스터링 알고리즘을 이용한 정상 궤적 클러스터 정보 생성 과정을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0038] 먼저, 도 2에서 보는 바와 같이 데이터베이스(110)는 복수의 정상 궤적 클러스터 정보를 저장한다(S210).
- [0039] 본 발명의 실시예에 따르면, 복수의 정상 궤적 클러스터 정보를 생성하기 위해 DBSCAN 방식을 이용하며, 클러스터링 알고리즘에 대한 입력 매개변수는 최소 포인트 수(Minpts) 및 반경 설정 정보(Eps)이다.
- [0040] 정상 궤적 클러스터 정보 생성 과정을 보다 구체적으로 설명하면, 도 3에서 보는 바와 같이 복수의 정상 이동 궤적 데이터를 수집한다(S310).
- [0041] 그리고 복수의 이동 궤적간 유사도를 연산한다(S320).
- [0042] 예를 들어 이동 궤적 $R(r_1, r_2, \dots, r_m)$ 과 이동 궤적 $S(s_1, s_2, \dots, s_n)$ 을 입력 받았다고 가정한다. 여기서, r_1 내지 r_m , s_1 내지 s_n 은 각각 이동 궤적 R 및 이동 궤적 S 를 구성하는 위치 지점을 나타낸다.
- [0043] 이동 궤적간 유사도는 하기의 수학적식을 이용하여 연산한다.

수학적식 1

$$LCSS_IS(R, S) = \begin{cases} 0, & \text{if } m = 0 \text{ or } n = 0 \\ \max\{LCSS_IS(Rest(R), S), LCSS_IS(R, Rest(S)), LCSS_IS(Rest(R), Rest(S)) + \theta + d\}, & \\ \text{if } IndoorDist(r_m - s_n) < \alpha \text{ and } |m - n| < \delta, & \\ \max\{LCSS_IS(Rest(R), S), LCSS_IS(R, Rest(S)), LCSS_IS(Rest(R), Rest(S)) + \theta\}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

- [0044]
- [0045] 여기서, LCSS_IS는 기존의 LCSS(longest common sub-sequence)를 보행 거리(건물 구조와 복도 정보를 반영한 실제 이동거리)와 위치 지점의 시맨틱 정보(예, 업무공간, 복도, 휴게실 등)를 이용하도록 확장한 것으로, LCSS_IS(R, S)는 두 궤적 R, S간의 유사도를 의미한다.
- [0046] 또한, d 는 두 지점 사이의 공간적 근접성을 의미하고 0에서 1사이의 값을 가지며, θ 는 시맨틱 정보의 유사성을 의미한다. 두 위치 지점 r_m 과 s_n 이 동일한 의미를 가지면 $\hat{e} = 1 - d$ 이고, 그렇지 않으면 $\hat{e} = 0$ 이다. d 와 $\hat{e}$ 의 합이 1이면 두 점이 공간적으로 가깝고 동일한 의미를 갖는다. 또한, d 의 값은 적용예에 따라 선택될 수 있다. 예를 들어, 시맨틱 정보나 다른 정보보다 공간적 측면에 초점이 있는 경우 $d > 0.5$ 이다. $d = 0.5$ 이면 공간적 근접성과 의미적 유사성을 동등하게 고려한다.
- [0047] IndoorDist($r_m - s_n$)는 두 위치 지점 r_m 과 s_n 간의 보행 거리를 의미하며, 두 위치 지점 사이의 공간적 근접성을 측정하는 데 사용된다. α 및 δ 는 적용예 및 데이터 세트에 따라 기 설정된 매개변수이다. α 가 두 위치 지점이 서로 가까운지 확인하기 위한 거리 임계값인 경우, δ 는 두 위치 지점이 일치하는 시간을 제어한다.
- [0048] 이동 궤적간 유사도를 이용하여 이동 궤적간 거리를 측정한다(S330).
- [0049] 하기의 식을 이용하여 연산된 유사도를 표준화 시키고, 이동 궤적간 거리를 측정한다. 여기서, $Norm_{LCSS_IS(R, S)}$ 는 표준화된 두 궤적 R, S간의 유사도를 나타내고, $Dist_{(R, S)}$ 는 두 궤적 간의 거리를 나타낸다.

수학식 2

$$Norm_{LCSS_IS(R,S)} = \frac{LCSS_IS(R,S)}{\min(m,n)}$$

수학식 3

$$Dist_{(R,S)} = 1 - Norm_{LCSS_IS(R,S)}$$

따라서, 이동 궤적 R과 이동 궤적 S가 같다면 거리 값은 0이고, 이동 궤적 R과 이동 궤적 S가 전혀 다르다면 거리 값은 1이다.

이후, 클러스터 유효성 지수(DBSCAN Cluster Validity Index, DCVI)를 연산한다(S340).

여기서, 클러스터 유효성 지수는 DBSCAN의 품질을 추정하여 Eps 값을 선택하는데 사용된다. 다른 클러스터링 알고리즘과 달리 DBSCAN의 클러스터링 결과에는 클러스터와 이상치가 포함되며, 따라서 DBSCAN의 품질은 클러스터 간 거리, 이상치와 클러스터 간 거리, 각 클러스터 내부 멤버 사이의 거리를 측정하여 추정한다. DCVI는 하기의 식으로 정의된다.

수학식 4

$$DCVI = \frac{\min_{l=\{1,..., K-1\}, k=\{l+1,..., K\}} InterCD(C_l, C_k) + \min_{o=\{1,2,..., O\}, k=\{1,..., K\}} OCD(o, C_k)}{(\min_{k=\{1,..., K\}} IntraCD(C_k))^\gamma}$$

InterCD(C_l, C_k)는 클러스터 C_l와 클러스터 C_k 사이의 거리를 의미하고, OCD(o, C_k)는 클러스터 C_k와 이상 이동 궤적 사이의 거리를 의미하고, IntraCD(C_k)는 클러스터 C_k의 클러스터 내 이동 궤적 사이의 거리를 의미한다.

이때 매개 변수 γ 는 클러스터 내 거리의 기여도를 제어한다.

그리고 유효성 지수를 이용하여 Eps 파라미터를 선택한다(S350).

DCVI 값이 클수록, 클러스터 간 거리가 멀고, 클러스터와 이상치 값과의 거리가 멀어지며, 클러스터 내의 이동 궤적들 사이의 거리는 가깝다는 것을 의미하며, 이는 보다 적절한 클러스터 형성함을 의미한다.

따라서, 주어진 Eps 값의 범위 내에서 유효성 지수 값이 가장 높게 나오는 Eps 파라미터를 선택한다.

이후, Eps 파라미터를 적용하여 복수의 정상 궤적 클러스터 정보를 생성한다(S360).

따라서, 기 수집된 복수의 정상 이동 궤적 데이터에 대해 정확하게 복수의 정상 궤적 클러스터 정보를 생성할 수 있다.

다음으로 궤적 생성부(120)는 실시간으로 대상자의 이동에 따른 위치 데이터를 수집하고, 위치 데이터를 이용하여 대상자의 이동 궤적 데이터를 생성한다(S220).

실시간으로 수집된 대상자의 위치 데이터 및 위치 지점을 i라고 하고, 대상자의 이동 궤적은 하기와 같은 식으로 정의될 수 있다.

$$T = \{((x_1, y_1), s_1, t_1), ((x_2, y_2), s_2, t_2), ..., ((x_i, y_i), s_i, t_i), ..., ((x_n, y_n), s_n, t_n)\}$$

이때, (x_i, y_i) 및 s_i는 t_i 시점에서 좌표 및 공간의 시맨틱 정보를 의미한다.

다음으로 산출부(130)는 정상 궤적 데이터와 대상자의 이동 궤적 데이터 간의 유사도를 산출한다(S230).

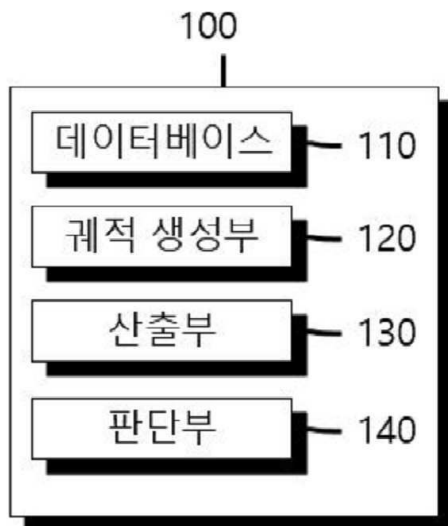
- [0068] 산출부(130)는 상기의 이동 궤적 간 유사도 연산하는 단계(S330)와 동일한 방식으로 정상 궤적 데이터와 대상자의 이동 궤적 데이터 간 유사도를 산출한다.
- [0069] 그리고 판단부(140)는 산출된 유사도를 이용하여 상기 대상자의 이동 궤적의 이상 여부를 판단한다(S240).
- [0070] 판단부(140)는 대상자의 이동 궤적 데이터와 정상 궤적 데이터간의 산출된 유사도가 기 설정한 유사도 이하이면 대상자의 이동 궤적이 이상 상태로 판단할 수 있다.
- [0071] 또한, 판단부(140)는 대상자의 이동 궤적 데이터가 복수의 정상 궤적 데이터 중 적어도 하나의 클러스터에도 포함되지 않는다면 이상 궤적으로 판단할 수 있다.
- [0072] 이와 같이 본 발명에 따르면, 실제 이동거리와 공간의 시맨틱 정보를 고려하여 정확도가 높은 클러스터 생성 파라미터를 선택할 수 있으며, 이를 기반으로 정확하게 위치 데이터 및 이동 궤적 데이터에 대한 클러스터를 생성할 수 있다.
- [0073] 또한, 이를 기반으로 인간의 이동 궤적을 감시하여 보안 및 사고 등과 같은 위험상황을 탐지하여 신속하게 대응할 수 있다.
- [0074] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

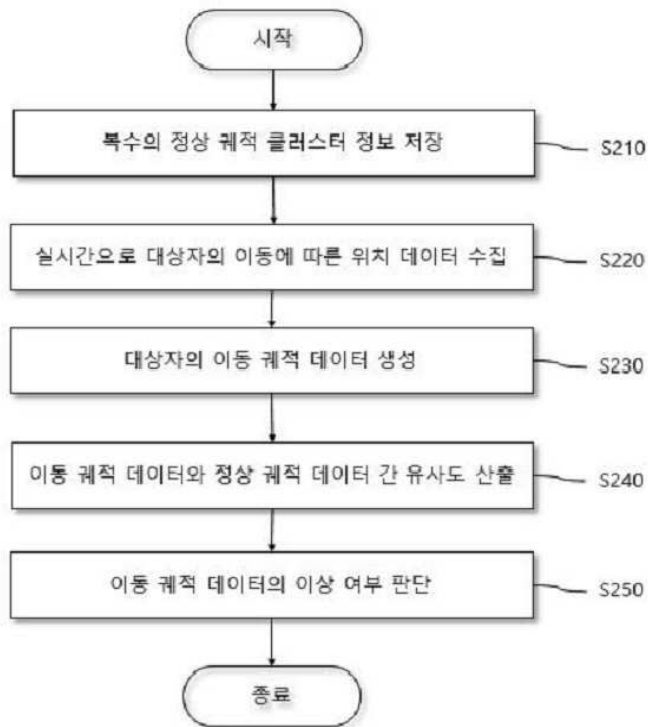
- [0075] 100: 이동 이상감지 장치 110: 데이터베이스
120: 궤적 생성부 130: 산출부
140: 판단부

도면

도면1



도면2



도면3

