



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월11일
(11) 등록번호 10-2780517
(24) 등록일자 2025년03월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 21/45 (2013.01) G06F 16/903 (2019.01)
G06F 21/31 (2013.01)
- (52) CPC특허분류
G06F 21/45 (2013.01)
G06F 16/903 (2019.01)
- (21) 출원번호 10-2022-0109990
(22) 출원일자 2022년08월31일
심사청구일자 2022년08월31일
- (65) 공개번호 10-2024-0030657
(43) 공개일자 2024년03월07일
- (56) 선행기술조사문헌
Omid Jafari et al., "A Survey on Locality Sensitive Hashing Algorithms and their Applications"(2021.02.)*
Benyamin Ghogh et al., "Johnson-Lindenstrauss Lemma, Linear and Nonlinear Random Projections, Random Fourier Features, and Random Kitchen Sinks"(2021.08.)*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
- (72) 발명자
신지선
서울특별시 광진구 능동로 209 세종대학교 대양 AI센터 708호
- (74) 대리인
특허법인린

전체 청구항 수 : 총 4 항

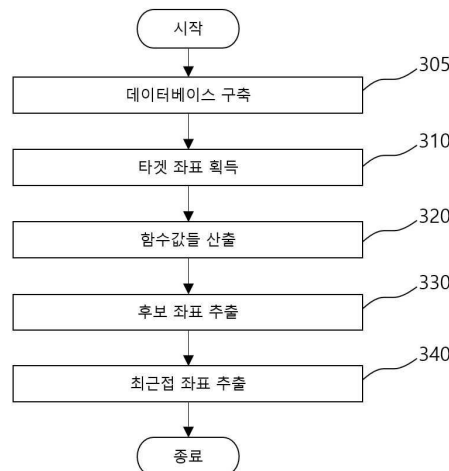
심사관 : 정성훈

(54) 발명의 명칭 최근접 좌표 검색 장치 및 방법

(57) 요약

최근접 좌표 검색 방법 및 장치가 개시된다. 예시적 실시예에 따른 최근접 좌표 검색 방법은 N-튜플의 타겟 좌표를 획득하는 단계; 상기 획득된 타겟 좌표를 소정 개수의 함수들 각각에 대입하여 상기 타겟 좌표의 함수값들을 산출하는 단계; 미리 구축된 데이터베이스에서 상기 산출된 함수값들에 가장 유사한 함수값들을 가지는 적어도 하나의 후보 좌표를 추출하는 단계; 및 상기 추출된 적어도 하나의 후보 좌표들 중에서 상기 타겟 좌표에 가장 근접한 후보 좌표를 상기 타겟 좌표의 최근접 좌표로 추출하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G06F 21/31 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711159975
과제번호	2018-0-01423-005
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	대학ICT연구센터육성지원사업
연구과제명	지능형 비행로봇 융합기술 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711168648
과제번호	2020R1F1A1072275
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	무인항공기를 위한 블록체인 기반 보안 강화 기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨팅 장치에 의해 수행되는 최근접 좌표 검색 방법에 있어서,

N-튜플의 타겟 좌표를 획득하는 단계;

상기 획득된 타겟 좌표를 미리 정의된 소정 개수(K)의 함수들 각각에 대입하여 상기 타겟 좌표의 함수값들을 산출하는 단계;

복수(M)의 좌표들을 저장한 데이터베이스에서 상기 산출된 함수값들에 가장 유사한 함수값들을 가지는 소정 개수(L)의 후보 좌표를 이진 탐색 또는 선형 탐색을 통해 추출하는 단계; 및

상기 추출된 소정 개수(L)의 후보 좌표들 각각과 상기 타겟 좌표의 거리를 산출하여, 상기 추출된 소정 개수(L)의 후보 좌표들 중에서 상기 타겟 좌표에 가장 근접한 후보 좌표를 상기 타겟 좌표의 최근접 좌표로 추출하는 단계; 를 포함하고,

상기 소정 개수(K)의 함수들 각각은 하기 수학식으로 표현되고,

상기 최근접 좌표 검색 방법의 시간 복잡도는 $O(KN)+O(\log M)+O(LN)$ 또는 $O(KN)+O(M)+O(LN)$ 인,

최근접 좌표 검색 방법.

[수학식]

$$F_k(x) = a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \dots + a_{kn}x_n$$

(k은 각 함수를 나타내는 인덱스이고, x_1, x_2, x_n 은 좌표의 값들이고, a_{k1}, a_{k2}, a_{kn} 은 계수임)

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

N-튜플의 복수의 좌표들을 수집하는 단계;

수집된 각 좌표를 소정 개수의 함수들 각각에 대입하여 상기 각 좌표의 함수값들을 산출하는 단계; 및

상기 수집된 각 좌표와, 각 좌표의 함수값들을 매칭하여 상기 데이터베이스를 구축하는 단계; 를 더 포함하는,

최근접 좌표 검색 방법.

청구항 7

N-튜플의 타겟 좌표를 획득하는 타겟 좌표 획득부;

상기 획득된 타겟 좌표를 미리 정의된 소정 개수(K)의 함수들 각각에 대입하여 상기 타겟 좌표의 함수값들을 산출하고, 복수(M)의 좌표들을 저장한 데이터베이스에서 상기 산출된 함수값들에 가장 유사한 함수값들을 가지는 소정 개수(L)의 후보 좌표를 이진 탐색 또는 선형 탐색을 통해 추출하는 후보 좌표 추출부; 및

상기 추출된 소정 개수(L)의 후보 좌표들 각각과 상기 타겟 좌표의 거리를 산출하여, 상기 추출된 소정 개수(L)의 후보 좌표들 중에서 상기 타겟 좌표에 가장 근접한 후보 좌표를 상기 타겟 좌표의 최근접 좌표로 추출하는 최근접 좌표 추출부; 를 포함하고,

상기 소정 개수(K)의 함수들 각각은 하기 수학식으로 표현되고,

최근접 좌표 검색의 시간 복잡도는 $O(KN)+O(\log M)+O(LN)$ 또는 $O(KN)+O(M)+O(LN)$ 인,

최근접 좌표 검색 장치.

[수학식]

$$F_k(x) = a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \cdots + a_{kn}x_n$$

(k은 각 함수를 나타내는 인덱스이고, x_1, x_2, x_n 은 좌표의 값들이고, a_{k1}, a_{k2}, a_{kn} 은 계수임)

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제7항에 있어서,

N-튜플의 복수의 좌표들을 수집하고, 수집된 각 좌표를 소정 개수의 함수들 각각에 대입하여 상기 각 좌표의 함수값들을 산출하고, 상기 수집된 각 좌표와, 각 좌표의 함수값들을 매칭하여 상기 데이터베이스를 구축하는 데이터베이스 구축부; 를 더 포함하는,

최근접 좌표 검색 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 최근접 좌표를 검색하는 기술과 관련된다.

배경 기술

[0002] 최근 정보 기술이 발달함에 따라, 서버나 특정 디바이스에 접근하는 사용자 또는 디바이스가 접근 권한이 있는지 검증할 필요성이 높아지고 있으며, 살아있는 사람의 생리학적 특징 또는 행동적 특징을 기반으로 사용자를 인증하거나 인식하는 바이오 인식 기술이 발달하고 있다.

[0003] 이때 보안성을 강화하기 위해 사용자를 인증하거나 인식하기 위해 다수의 생리학적 특징 및 행동적 특징이 이용될 수 있다. 이 경우, 데이터베이스에서 사용자의 생리학적 특징 및 행동적 특징과 동일 또는 유사한 사용자가

등록되어 있는지 검색이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2021-0153090호 (2021.12.16.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 최근접 좌표 검색 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 양상에 따른 최근접 좌표 검색 방법은, N-튜플의 타겟 좌표를 획득하는 단계; 상기 획득된 타겟 좌표를 소정 개수의 함수들 각각에 대입하여 상기 타겟 좌표의 함수값들을 산출하는 단계; 미리 구축된 데이터베이스에서 상기 산출된 함수값들에 가장 유사한 함수값들을 가지는 적어도 하나의 후보 좌표를 추출하는 단계; 및 상기 추출된 적어도 하나의 후보 좌표들 중에서 상기 타겟 좌표에 가장 근접한 후보 좌표를 상기 타겟 좌표의 최근접 좌표로 추출하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 소정 개수의 함수들은 선형함수일 수 있다.

[0008] 상기 소정 개수의 함수들은 하기 수학식으로 표현될 수 있다.

[0009] [수학식]

$$F_k(x) = a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \cdots + a_{kn}x_n$$

[0011] (k은 각 함수를 나타내는 인덱스이고, x_1 , x_2 , x_n 은 좌표의 값들이고, a_{k1} , a_{k2} , a_{kn} 은 계수임)

[0012] 상기 적어도 하나의 후보 좌표들을 추출하는 단계는, 이진 탐색 또는 선형 탐색을 이용하여 상기 미리 구축된 데이터베이스를 검색하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 타겟 좌표에 가장 근접한 후보 좌표를 추출하는 단계는, 상기 추출된 적어도 하나의 후보 좌표들 각각과 상기 타겟 좌표의 거리를 산출하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 최근접 좌표 검색 방법은 N-튜플의 복수의 좌표들을 수집하는 단계; 수집된 각 좌표를 소정 개수의 함수들 각각에 대입하여 상기 타겟 좌표의 함수값들을 산출하는 단계; 및 상기 수집된 각 좌표와, 각 좌표의 함수값들을 매칭하여 상기 데이터베이스를 구축하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0015] 다른 양상에 따른 최근접 좌표 검색 장치는 N-튜플의 타겟 좌표를 획득하는 타겟 좌표 획득부; 상기 획득된 타겟 좌표를 소정 개수의 함수들 각각에 대입하여 상기 타겟 좌표의 함수값들을 산출하고, 미리 구축된 데이터베이스에서 상기 산출된 함수값들에 가장 유사한 함수값들을 가지는 적어도 하나의 후보 좌표를 추출하는 후보 좌표 추출부; 및 상기 추출된 적어도 하나의 후보 좌표들 중에서 상기 타겟 좌표에 가장 근접한 후보 좌표를 상기 타겟 좌표의 최근접 좌표로 추출하는 최근접 좌표 추출부;를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 소정 개수의 함수들은 선형함수일 수 있다.

[0017] 상기 소정 개수의 함수들은 하기 수학식으로 표현될 수 있다.

[0018] [수학식]

$$F_k(x) = a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \cdots + a_{kn}x_n$$

[0020] (k은 각 함수를 나타내는 인덱스이고, x_1 , x_2 , x_n 은 좌표의 값들이고, a_{k1} , a_{k2} , a_{kn} 은 계수임)

[0021] 상기 후보 좌표 추출부는, 이진 탐색 또는 선형 탐색을 이용하여 상기 미리 구축된 데이터베이스를 검색할 수

있다.

[0022] 상기 최근접 좌표 추출부는, 상기 추출된 적어도 하나의 후보 좌표들 각각과 상기 타겟 좌표의 거리를 산출할 수 있다.

[0023] 상기 최근접 좌표 검색 장치는 N-튜플의 복수의 좌표들을 수집하고, 수집된 각 좌표를 소정 개수의 함수들 각각에 대입하여 상기 타겟 좌표의 함수값들을 산출하고, 상기 수집된 각 좌표와, 각 좌표의 함수값들을 매칭하여 상기 데이터베이스를 구축하는 데이터베이스 구축부;를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 예시적 실시예에 따른 최근접 좌표 검색 장치 및 방법에 따르면, 데이터베이스에서 타겟 좌표의 최근접 좌표를 추출하는데 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

[0025] 또한, 예시적 실시예에 따른 최근접 좌표 검색 장치 및 방법을 사용자 인증 기술에 적용함으로써 사용자 인증에 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 예시적 실시예에 따른 최근접 좌표 검색 장치를 도시한 도면이다.

도 2는 예시적 실시예에 따른 사용자 인증 시스템을 도시한 도면이다.

도 3은 예시적 실시예에 따른 최근접 좌표 검색 방법을 도시한 도면이다.

도 4은 예시적인 실시예에 따른 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 예시하여 설명하기 위한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예를 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0028] 한편, 각 단계들에 있어, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 수행될 수 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

[0029] 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0030] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하고, '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.

[0031] 또한, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주 기능별로 구분한 것에 불과하다. 즉, 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있다. 각 구성부는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0032] 도 1은 예시적 실시예에 따른 최근접 좌표 검색 장치를 도시한 도면이다.

[0033] 도 1을 참조하면, 예시적 실시예에 따른 최근접 좌표 검색 장치(100)는 타겟 좌표 획득부(110), 후보 좌표 추출부(120) 및 최근접 좌표 추출부(130)를 포함할 수 있다.

[0034] 타겟 좌표 획득부(110)는 쿼리(query)로 사용될 좌표(이하 타겟 좌표)를 획득할 수 있다. 이때 좌표는 N개의 요

소를 가진 N-튜플 구조로서, $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ 로 표현될 수 있다. 예시적 실시예에 따르면, 최근접 좌표 검색 장치(100)가 사용자 인증 기술에 적용되는 경우, 좌표 사용자의 바이오 인식 정보일 수 있다. 바이오 인식 정보는 예컨대, 지문, 손모양, 얼굴, 홍채, 정맥 등 신체적 특징(Physiological characteristics) 및/또는 음성, 서명, 자판, 걸음걸이 등 행동적 특징(Behavioral characteristics) 등을 포함할 수 있다.

[0035] 예를 들면, 타겟 좌표 획득부(110)는 소정의 입력 장치를 포함하며, 이 입력 장치를 이용하여 사용자로부터 타겟 좌표를 입력받음으로써, 타겟 좌표를 획득할 수 있다. 이때 입력 장치는 키 패드(key pad), 돔 스위치(dome switch), 마우스, 터치 패드(touch pad), 조그 휠(Jog wheel), 조그 스위치(Jog switch), 하드웨어 또는 소프트웨어 버튼 등을 포함할 수 있다. 특히, 터치 패드가 디스플레이와 상호 레이어 구조를 이룰 경우, 이를 터치 스크린이라 부를 수 있다.

[0036] 다른 예를 들면, 타겟 좌표 획득부(110)는 외부 장치로부터 타겟 좌표를 수신함으로써, 타겟 좌표를 획득할 수 있다. 이때, 타겟 좌표 획득부(110)는 유무선 통신 기술을 이용할 수 있다. 여기서 무선 통신 기술은 블루투스(bluetooth) 통신, BLE(Bluetooth Low Energy) 통신, 근거리 무선 통신(Near Field Communication, NFC), WLAN 통신, 지그비(Zigbee) 통신, 적외선(Infrared Data Association, IrDA) 통신, WFD(Wi-Fi Direct) 통신, UWB(ultra-wideband) 통신, Ant+ 통신, WIFI 통신, RFID(Radio Frequency Identification) 통신, 3G 통신, 4G 통신 및 5G 통신 등을 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0037] 후보 좌표 추출부(120)는 획득된 타겟 좌표를 기반으로 미리 정의된 소정 개수(K개)의 함수들에 대한 함수값들을 산출할 수 있다. 여기서, 소정 개수(K개)는 데이터베이스(140)에 저장된 좌표들의 개수(M개)와 좌표의 요소 개수(N개) 보다 훨씬 작으며($K \ll N, M$), 데이터베이스(140)에 저장된 좌표들의 개수(M개), 좌표의 요소 개수(N개) 및 후술하는 추출되는 후보 좌표들의 개수(L개) 등을 고려하여 실험적으로 도출될 수 있다.

[0038] 예시적 실시예에 따르면, 소정 개수(K개)의 함수들은 선형함수일 수 있으며, 수학식 1로 표현될 수 있다.

수학식 1

$$F_k(x) = a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \dots + a_{kn}x_n$$

[0039]

[0040] 여기서, k는 각 함수를 나타내는 인덱스이고, x_1, x_2, x_n 은 좌표의 값들이고, a_{k1}, a_{k2}, a_{kn} 은 계수일 수 있다.

[0041] 예를 들어, 타겟 좌표 획득부(110)가 타겟 좌표 $x=(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ 를 획득한 경우, 후보 좌표 추출부(120)는 획득된 타겟 좌표의 각 좌표값 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 을 소정 개수(K개)의 함수들 각각에 대입하여 타겟 좌표의 함수값들 $F_1(x), F_2(x), F_3(x), \dots, F_k(x)$ 를 산출할 수 있다.

[0042] 후보 좌표 추출부(120)는 데이터베이스(140)를 검색하여 타겟 좌표의 함수값들과 가장 유사한 함수값들을 가지는 적어도 하나의 후보 좌표를 추출할 수 있다. 여기서, 데이터베이스(140)는 복수(예컨대, M개)의 유니크한(unique) 좌표들 각각과, 미리 정의된 소정 개수(K개)의 함수들을 이용하여 산출된 각 좌표의 함수값들을 매칭 및 정렬하여 미리 구축될 수 있다. 또한, 추출되는 후보 좌표의 개수(L개)는 함수들의 개수(K개), 데이터베이스(140)에 저장된 좌표들의 개수(M개) 및 좌표의 요소 개수(N개) 등을 고려하여 실험적으로 도출될 수 있다.

[0043] 예시적 실시예에 따르면, 후보 좌표 추출부(120)는 이진 탐색 또는 선형 탐색을 이용하여 데이터베이스(140)를 검색할 수 있으며, 이를 통해 데이터베이스(140)로부터 타겟 좌표의 함수값들과 가장 유사한 소정 개수(L개)의 후보 좌표들을 추출할 수 있다.

[0044] 최근접 좌표 추출부(130)는 후보 좌표 추출부(120)에서 추출된 적어도 하나의 후보 좌표들 중 타겟 좌표와 가장 가까운 후보 좌표를 타겟 좌표의 최근접 좌표로 추출할 수 있다.

[0045] 예시적 실시예에 따르면 최근접 좌표 추출부(130)는 추출된 적어도 하나의 후보 좌표들 각각과 타겟 좌표의 거리를 산출하고, 추출된 적어도 하나의 후보 좌표들 중 타겟 좌표와의 거리가 가장 가까운 후보 좌표를 타겟 좌표의 최근접 좌표로 추출할 수 있다. 예를 들어, 최근접 좌표 추출부(130)는 수학식 2를 이용하여 좌표들 사이의 거리를 산출할 수 있다.

수학식 2

$$D = \sqrt{(x_1 + y_1)^2 + (x_2 + y_2)^2 + \dots + (x_n + y_n)^2}$$

[0046]

[0047]

여기서, D는 거리 또는 유사도이고, x_1, x_2, x_n 은 타겟 좌표의 좌표값들이고, y_1, y_2, y_n 은 후보 좌표의 좌표값들일 수 있다.

[0048]

예시적 실시예에 따르면, 최근접 좌표 검색 장치(100)는 데이터베이스 구축부(150)를 더 포함할 수 있다.

[0049]

데이터베이스 구축부(150)는 복수(예컨대, M개)의 유니크한(unique) N-튜플 구조의 좌표들을 수집하고, 수집된 각 좌표를 미리 정의된 소정 개수(K개)의 함수들 각각에 대입하여 각 좌표의 함수값들을 산출할 수 있다. 또한, 데이터베이스 구축부(150)는 수집된 각 좌표와, 각 좌표의 함수값들을 매칭 및 정렬하여 데이터베이스(140)를 구축할 수 있다.

[0050]

일반적으로 N-튜플 구조의 M개의 유니크한(unique) 좌표에서 타겟 좌표의 최근접 좌표를 찾기 위해서는, 실시간 쿼리일 때 빅오표기법으로 $O(MN)$ 만큼의 시간이 소요된다. N과 M이 작은 경우는 큰 문제가 없으나 N과 M이 큰 경우 시간 비용이 매우 크게 되어 문제된다.

[0051]

예시적 실시예에 따른 최근접 좌표 검색 장치(100)는 K개의 함수(예컨대, 선형함수)를 미리 정의하고, M개의 유니크한 좌표에 대하여 각 좌표의 함수값을 미리 계산하고 정렬하여 데이터베이스를 구축할 수 있다. 또한, 최근접 좌표 검색 장치(100)는 타겟 좌표가 획득되면, 타겟 좌표의 함수값을 계산하고, 이진 탐색 또는 선형 탐색을 이용하여 데이터베이스(140)를 검색하여 타겟 좌표의 함수값들과 가장 유사한 적어도 하나(예컨대, L개)의 후보 좌표들을 추출한 후, 추출된 후보 좌표들에 대해서만 거리 계산을 진행하여 후보 좌표들 중에서 타겟 좌표에 가장 근접한 후보 좌표를 타겟 좌표의 최근접 좌표로 추출할 수 있다.

[0052]

이러한 최근접 좌표 검색 장치(100)에 따르면, 타겟 좌표의 함수값을 계산하는 데 $O(KN)$ 시간이 소요되고, 후보 좌표를 추출하는데 $O(\log M)$ 또는 $O(M)$ 시간이 소요되고, 후보 좌표들 중에서 타겟 좌표에 가장 근접한 후보 좌표를 추출하는데 $O(LN)$ 시간이 소요되어, 결국 데이터베이스(140)에서 타겟 좌표의 최근접 좌표를 추출하는데 총 $O(KN) + O(\log M) + O(LN)$ 또는 $O(KN) + O(M) + O(LN)$ 시간이 소요될 수 있다.

[0053]

따라서, 예시적 실시예에 따르면 L과 K를 $O(KN) + O(\log M) + O(LN) \ll O(MN)$ 또는 $O(KN) + O(M) + O(LN) \ll O(MN)$ 가 되도록 실험적으로 결정 및 도출함으로써, 데이터베이스(140)에서 타겟 좌표의 최근접 좌표를 추출하는 데 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

[0054]

도 2는 예시적 실시예에 따른 사용자 인증 시스템을 도시한 도면이다.

[0055]

도 2의 사용자 인증 시스템(200)은 도 1의 최근접 좌표 검색 장치(100)가 적용된 일 실시예일 수 있다.

[0056]

도 2를 참조하면, 사용자 인증 시스템(200)은 사용자 단말(202) 및 인증 서버(204)를 포함할 수 있다. 사용자 단말(202) 및 인증 서버(204)는 통신 네트워크(206)를 통해 상호 통신 가능하게 연결될 수 있다.

[0057]

예시적 실시예에 따르면, 통신 네트워크(206)는 인터넷, 하나 이상의 로컬 영역 네트워크(local area networks), 광역 네트워크(wide area networks), 셀룰러 네트워크, 모바일 네트워크, 그 밖에 다른 종류의 네트워크들, 또는 이러한 네트워크들의 조합을 포함할 수 있다.

[0058]

사용자 단말(202)은 사용자의 바이오 인식 정보를 획득하여 N-튜플 구조의 좌표를 생성할 수 있다. 여기서 바이오 인식 정보는 지문, 손모양, 얼굴, 홍채, 정맥 등 신체적 특징(Physiological characteristics)과, 음성, 서명, 자판, 걸음걸이 등 행동적 특징(Behavioral characteristics) 등을 포함할 수 있다.

[0059]

사용자 단말(202)은 생성된 좌표를 인증 서버(204)에 전송하여 사용자 인증을 요청할 수 있다.

[0060]

인증 서버(204)는 사용자 단말(202)로부터 사용자의 바이오 인식 정보를 기반으로 생성된 좌표를 수신하여, 사용자 인증을 수행할 수 있다. 예시적 실시예에 따르면, 인증 서버(204)는 도 1을 참조하여 기술한 최근접 좌표 검색 장치(100)가 탑재될 수 있다.

[0061]

구체적으로 인증 서버(204)는 사용자 단말(202)로부터 수신된 좌표를 타겟 좌표로 하여, 미리 정의된 소정 개수(K개)의 함수들을 기반으로 타겟 좌표의 함수값을 계산하고, 이진 탐색 또는 선형 탐색을 이용하여 데이터베이스

스를 검색하여 타겟 좌표의 함수값들과 가장 유사한 함수값들을 가지는 소정 개수(L개)의 후보 좌표들을 추출한 후, 추출된 후보 좌표들에 대해서만 거리 계산을 진행하여 후보 좌표들 중에서 타겟 좌표에 가장 근접한 후보 좌표를 타겟 좌표의 최근접 좌표로 추출할 수 있다. 또한, 인증 서버(204)는 타겟 좌표와 추출된 최근접 좌표 사이의 거리가 소정 임계값 이하인지 여부에 따라 사용자를 인증하여 그 결과를 사용자 단말(202)에 전송할 수 있다.

[0062] 도 3은 예시적 실시예에 따른 최근접 좌표 검색 방법을 도시한 도면이다.

[0063] 도 3의 최근접 좌표 검색 방법은 도 1의 최근접 좌표 검색 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.

[0064] 도 3을 참조하면, 최근접 좌표 검색 장치는 쿼리로 사용될 타겟 좌표를 획득할 수 있다(310). 이때 좌표는 N개의 요소를 가진 N-튜플 구조일 수 있다. 예시적 실시예에 따르면, 최근접 좌표 검색 장치가 사용자 인증 기술에 적용되는 경우, 좌표의 각 요소는 사용자의 바이오 인식 정보일 수 있다. 즉, 사용자에 대한 다양한 바이오 인식 정보가 집합되어 좌표를 형성할 수 있다. 바이오 인식 정보는 예컨대, 지문, 손모양, 얼굴, 홍채, 정맥 등 신체적 특징 및/또는 음성, 서명, 자판, 걸음걸이 등 행동적 특징 등을 포함할 수 있다.

[0065] 예를 들면, 최근접 좌표 검색 장치는 사용자로부터 타겟 좌표를 입력받거나 외부 장치로부터 타겟 좌표를 수신함으로써, 타겟 좌표를 획득할 수 있다.

[0066] 최근접 좌표 검색 장치는 획득된 타겟 좌표를 기반으로 미리 정의된 소정 개수(K개)의 함수들에 대한 함수값들을 산출할 수 있다(320). 여기서, 소정 개수(K개)는 데이터베이스에 저장된 좌표들의 개수(M개)와 좌표의 요소 개수(N개) 보다 훨씬 작으며($K \ll N, M$), 데이터베이스(140)에 저장된 좌표들의 개수(M개), 좌표의 요소 개수(N개) 및 후술하는 추출되는 후보 좌표들의 개수(L개) 등을 고려하여 실험적으로 도출될 수 있다.

[0067] 예시적 실시예에 따르면, 소정 개수(K개)의 함수들은 선형함수일 수 있으며, 전술한 수학적 식 1로 표현될 수 있다.

[0068] 최근접 좌표 검색 장치는 데이터베이스를 검색하여 타겟 좌표의 함수값들과 가장 유사한 함수값들을 가지는 적어도 하나의 후보 좌표를 추출할 수 있다(330). 여기서, 데이터베이스는 복수의 유니크한 좌표들 각각과, 미리 정의된 소정 개수(K개)의 함수들을 이용하여 산출된 각 좌표의 함수값들을 매칭 및 정렬하여 미리 구축될 수 있다. 추출되는 후보 좌표의 개수(L개)는 함수들의 개수(K개), 데이터베이스(140)에 저장된 좌표들의 개수(M개) 및 좌표의 요소 개수(N개) 등을 고려하여 실험적으로 도출될 수 있다.

[0069] 예를 들면, 최근접 좌표 검색 장치는 이진 탐색 또는 선형 탐색을 이용하여 데이터베이스를 검색할 수 있다.

[0070] 최근접 좌표 검색 장치는 추출된 적어도 하나의 후보 좌표들 중 타겟 좌표와 가장 가까운 후보 좌표를 타겟 좌표의 최근접 좌표로 추출할 수 있다(340).

[0071] 예를 들면, 최근접 좌표 검색 장치는 추출된 적어도 하나의 후보 좌표들 각각과 타겟 좌표의 거리를 산출하고, 추출된 적어도 하나의 후보 좌표들 중 타겟 좌표와의 거리가 가장 가까운 후보 좌표를 타겟 좌표의 최근접 좌표로 추출할 수 있다. 이때 최근접 좌표 검색 장치는 전술한 수학적 식 2를 이용할 수 있다.

[0072] 예시적 실시예에 따르면, 최근접 좌표 검색 장치는 타겟 좌표를 획득하기 이전에 데이터베이스를 구축할 수 있다(305). 예를 들어, 최근접 좌표 검색 장치는 복수(예컨대, M개)의 유니크한 좌표들을 수집하고, 수집된 각 좌표를 미리 정의된 소정 개수(K개)의 함수들 각각에 대입하여 각 좌표의 함수값들을 산출할 수 있다. 또한, 최근접 좌표 검색 장치는 수집된 각 좌표와, 각 좌표의 함수값들을 매칭 및 정렬하여 데이터베이스를 구축할 수 있다.

[0073] 도 4은 예시적인 실시예에 따른 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 예시하여 설명하기 위한 블록도이다. 도시된 실시예에서, 각 컴포넌트들은 이하에 기술된 것 이외에 상이한 기능 및 능력을 가질 수 있고, 이하에 기술된 것 이외에도 추가적인 컴포넌트를 포함할 수 있다.

[0074] 도시된 컴퓨팅 환경(10)은 컴퓨팅 장치(12)를 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨팅 장치(12)는 최근접 좌표 검색 장치(100) 또는 최근접 좌표 검색 장치(100)에 포함된 하나 이상의 컴포넌트일 수 있다.

[0075] 컴퓨팅 장치(12)는 적어도 하나의 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16) 및 통신 버스(18)를 포함한다. 프로세서(14)는 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 앞서 언급된 예시적인 실시예에 따라 동작하도록 할 수 있다. 예컨대, 프로세서(14)는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 하나 이상의 프로그램들을 실행할 수 있다. 상기 하나 이상의 프로그램들은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 상기 컴퓨터 실행

행 가능 명령어는 프로세서(14)에 의해 실행되는 경우 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 예시적인 실시예에 따른 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0076] 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보를 저장하도록 구성된다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 프로그램(20)은 프로세서(14)에 의해 실행 가능한 명령어의 집합을 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 메모리(랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 또는 이들의 적절한 조합), 하나 이상의 자기 디스크 저장 디바이스들, 광학 디스크 저장 디바이스들, 플래시 메모리 디바이스들, 그 밖에 컴퓨팅 장치(12)에 의해 액세스되고 원하는 정보를 저장할 수 있는 다른 형태의 저장 매체, 또는 이들의 적합한 조합일 수 있다.

[0077] 통신 버스(18)는 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)를 포함하여 컴퓨팅 장치(12)의 다른 다양한 컴포넌트들을 상호 연결한다.

[0078] 컴퓨팅 장치(12)는 또한 하나 이상의 입출력 장치(24)를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(22) 및 하나 이상의 네트워크 통신 인터페이스(26)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(22) 및 네트워크 통신 인터페이스(26)는 통신 버스(18)에 연결된다. 입출력 장치(24)는 입출력 인터페이스(22)를 통해 컴퓨팅 장치(12)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 포인팅 장치(마우스 또는 트랙패드 등), 키보드, 터치 입력 장치(터치패드 또는 터치스크린 등), 음성 또는 소리 입력 장치, 다양한 종류의 센서 장치 및/또는 촬영 장치와 같은 입력 장치, 및/또는 디스플레이 장치, 프린터, 스피커 및/또는 네트워크 카드와 같은 출력 장치를 포함할 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 컴퓨팅 장치(12)를 구성하는 일 컴포넌트로서 컴퓨팅 장치(12)의 내부에 포함될 수도 있고, 컴퓨팅 장치(12)와는 구별되는 별개의 장치로 컴퓨팅 장치(12)와 연결될 수도 있다.

[0079] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시 예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 전술한 실시 예에 한정되지 않고 특허 청구범위에 기재된 내용과 동등한 범위 내에 있는 다양한 실시 형태가 포함되도록 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

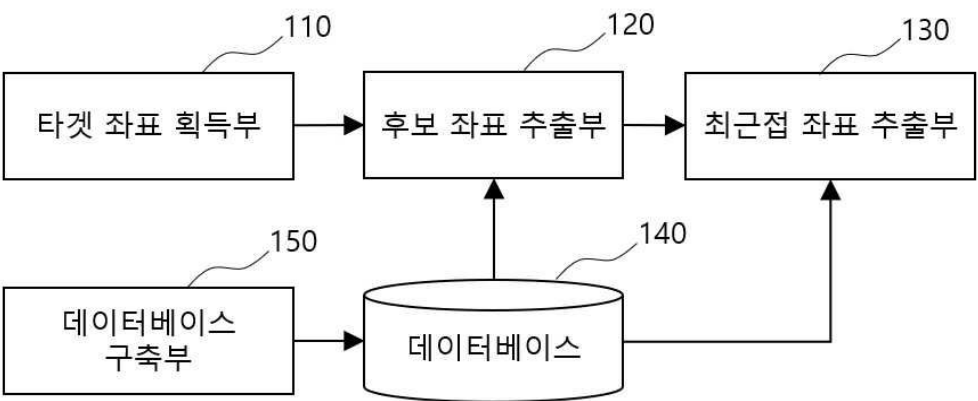
- [0080]
- 10: 컴퓨팅 환경
 - 12: 컴퓨팅 장치
 - 14: 프로세서
 - 16: 컴퓨터 판독 가능 저장 매체
 - 18: 통신 버스
 - 20: 프로그램
 - 22: 입출력 인터페이스
 - 24: 입출력 장치
 - 26: 네트워크 통신 인터페이스
 - 100: 최근접 좌표 검색 장치
 - 110: 타겟 좌표 획득부
 - 120: 후보 좌표 추출부
 - 130: 최근접 좌표 추출부
 - 140: 데이터베이스
 - 150: 데이터베이스 구축부
 - 200: 사용자 인증 시스템

202: 사용자 단말
204: 인증 서버
206: 통신 네트워크

도면

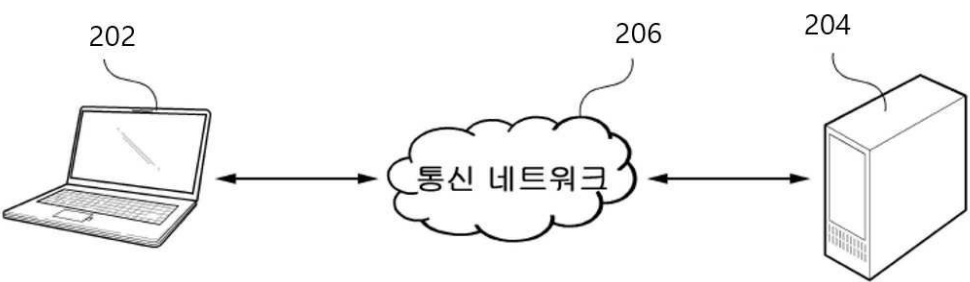
도면1

100

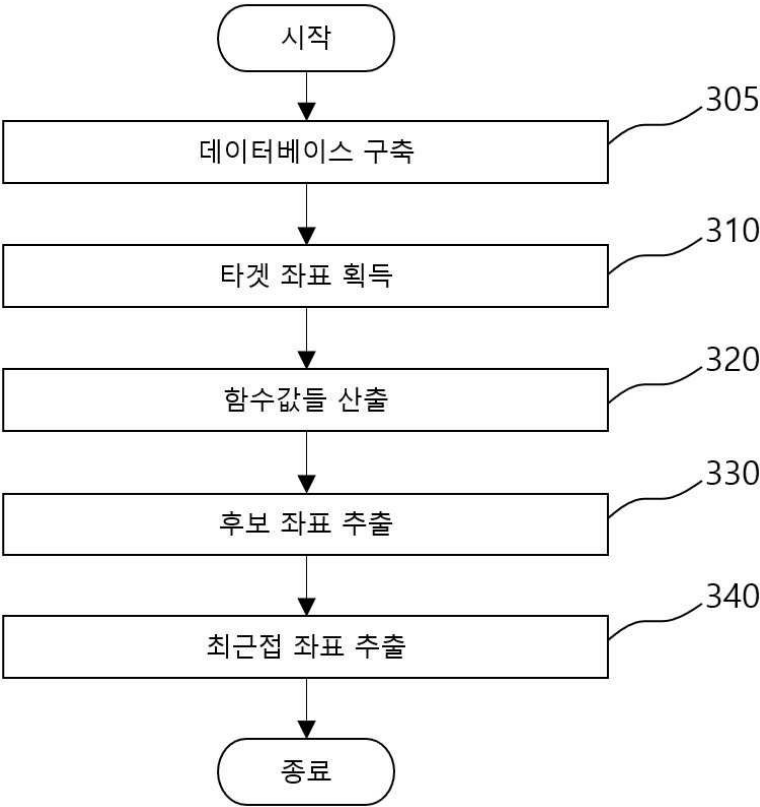


도면2

200



도면3



도면4

