(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0028822
(43) 공개일자 2024년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 50/50 (2018.01) *G06N 20/00* (2019.01)
G16H 50/20 (2018.01) *G16H 50/70* (2018.01)
(52) CPC특허분류
G16H 50/50 (2018.01)
G06N 20/00 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2022-0107056
(22) 출원일자 2022년08월25일
심사청구일자 2022년08월25일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
오준형
서울특별시 서초구 신반포로 270, 116동 1801호
(74) 대리인
김등용

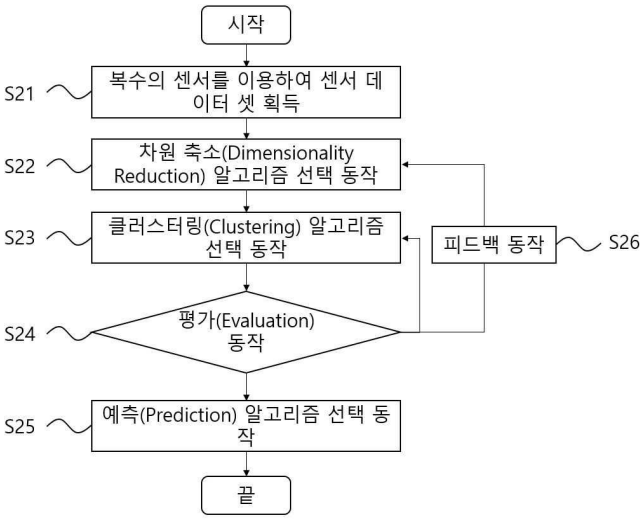
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **사용자 맞춤형 솔루션을 제공하기 위한 다중 센서 기반의 예측 모델 생성 방법 및 그러한 방법을 수행하는 전자 장치**

(57) 요 약

본 개시의 일 실시예에 따르면, 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치에서 수행되는 사용자 맞춤형 솔루션을 제공하기 위한 예측 모델 최적화 방법으로서, 제1 센서를 이용하여 획득한 제1 센서 데이터 및 제2 센서를 이용하여 획득한 제2 센서 데이터를 기초로 제1 데이터 포인트 셋 - 이때, 상기 제1 데이터 포인트 셋은 상기 제1 센서 데이터 및 상기 제2 센서 데이터에 포함되는 데이터에 대응되는 복수의 데이터 포인트들을 포함함 - 을 확인하는 단계; 상기 제1 데이터 포인트 셋을 기초로 처리하여 복수의 클러스터링 데이터를 획득하고, 상기 복수의 클러스터링 데이터 중 하나를 제1 미리 정해진 조건에 따라 선택하는 단계; 및 상기 선택된 클러스터링 데이터를 기초로 예측 알고리즘을 결정하는 단계; 를 포함하는 예측 모델 최적화 방법이 제공될 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G16H 50/20 (2018.01)
G16H 50/70 (2018.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치에서 수행되는 사용자 맞춤형 솔루션을 제공하기 위한 예측 모델 최적화 방법으로서,

제1 센서를 이용하여 획득한 제1 센서 데이터 및 제2 센서를 이용하여 획득한 제2 센서 데이터를 기초로 제1 데이터 포인트 셋 - 이때, 상기 제1 데이터 포인트 셋은 상기 제1 센서 데이터 및 상기 제2 센서 데이터에 포함되는 데이터에 대응되는 복수의 데이터 포인트들을 포함함 - 을 확인하는 단계;

상기 제1 데이터 포인트 셋을 기초로 처리하여 복수의 클러스터링 데이터를 획득하고, 상기 복수의 클러스터링 데이터 중 하나를 제1 미리 정해진 조건에 따라 선택하는 단계; 및

상기 선택된 클러스터링 데이터를 기초로 예측 알고리즘을 결정하는 단계; 를 포함하는 예측 모델 최적화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 데이터 포인트 셋을 확인하는 단계는,

제1 센서 데이터를 제1 차원 축소 알고리즘을 기초로 처리하여 제1 서브 데이터 포인트 셋을 획득하는 단계,

제2 센서 데이터를 제1 차원 축소 알고리즘과 상이한 제2 차원 축소 알고리즘을 기초로 처리하여 제2 서브 데이터 포인트 셋을 획득하는 단계, 및

상기 제1 서브 데이터 포인트 셋 및 제2 서브 데이터 포인트 셋을 기초로 상기 제1 데이터 포인트 셋을 확인하는 단계를 포함하는 예측 모델 최적화 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 데이터 포인트 셋을 확인하는 단계는,

제1 센서 데이터를 기초로 n차원의 제1 서브 데이터 포인트 셋을 획득하는 단계,

상기 제2 센서 데이터를 기초로 m(<n)차원의 제2 서브 데이터 포인트 셋을 획득하는 단계, 및

상기 제1 서브 데이터 포인트 셋 상기 제2 서브 포인트 데이터 셋을 기초로 (n+m)차원의 상기 제1 데이터 포인트 셋을 확인하는 단계를 포함하는 예측 모델 최적화 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 미리 정해진 조건에 따라 선택하는 단계는,

상기 복수의 클러스터링 데이터 각각에 대응되는 복수의 적합도 값들을 산출하는 단계, 및

상기 복수의 적합도 값들 중 가장 높은 적합도 값에 대응되는 클러스터링 데이터를 선택하는 단계를 포함하는 예측 모델 최적화 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복수의 클러스터링 데이터 각각은 적어도 하나의 데이터 포인트로 이루어진 적어도 하나의 클러스터를 포함하고,

상기 복수의 적합도 값들은,

상기 적어도 하나의 클러스터의 중심점으로부터 상기 적어도 하나의 클러스터에 포함되는 데이터 포인트들 사이의 거리 값들을 기초로 산출되는

예측 모델 최적화 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 복수의 클러스터링 데이터 각각은 적어도 하나의 데이터 포인트로 이루어진 복수의 클러스터를 포함하고,

상기 복수의 적합도 값들은,

상기 복수의 클러스터들의 중심점들 사이의 거리 값들을 기초로 산출되는

예측 모델 최적화 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 예측 모델 최적화 방법은,

상기 제1 미리 정해진 조건에 따라 클러스터링 데이터를 선택한 후, 상기 선택된 클러스터링 데이터를 제2 미리 정해진 조건에 따라 평가하는 단계;를 더 포함하는 예측 모델 최적화 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제2 미리 정해진 조건에 따라 평가하는 단계는,

상기 선택된 클러스터링 데이터의 적합도 값이 임계값 이상인지 여부를 확인하는 단계를 포함하되,

상기 적어도 하나의 프로세서는

상기 적합도 값이 상기 임계값 이상인 경우, 상기 선택된 클러스터링 데이터를 기초로 예측 알고리즘을 결정하고,

상기 적합도 값이 상기 임계값 이하인 경우, 피드백 동작을 수행하도록 설정되는 예측 모델 최적화 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 피드백 동작은 상기 제1 센서 데이터 또는 상기 제2 센서 데이터 중 적어도 하나에 대응되는 차원 축소와 연관된 파라미터를 조정하는 동작을 포함하는 예측 모델 최적화 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항에 따른 예측 모델 최적화 방법을 수행하는 것을 지시하는 복수의 인스트럭션들을 포함하는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 복수의 센서를 이용하여 사용자의 상태를 예측하는 모델을 생성하는 방법 및 그러한 방법에 따라 동작하는 전자 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 다양한 기술 분야에서 센서를 이용한 센싱 데이터 기반의 예측 알고리즘들이 연구되고 있다. 예를 들어,

웨어러블 디바이스에 포함된 센서를 통해 사용자의 생체 신호를 감지하고, 이를 분석하여 사용자의 건강 상태를 예측하는 등의 솔루션이 도출되고 있다. 뿐만 아니라, 비접촉식 센싱 디바이스들도 센서를 이용해 사용자 또는 주변 환경의 상태를 파악하고, 이를 분석하여 독자적인 솔루션을 제시하는 등 센싱 데이터 기반의 예측 솔루션이 활발히 연구되고 있다.

[0003] 다만, 이러한 디바이스들에 포함되는 센서의 개수가 늘어남에 따라 처리해야 할 데이터의 차원이나 볼륨은 증가하는데, 이를 효율적으로 처리할 머신러닝 모델의 발전 정도는 아직 미비한 수준이다.

[0004] 더불어, 같은 센서로 획득한 센싱 데이터라 하더라도, 감지하는 대상에 따라 데이터의 특성과 처리해야하는 방식이 달라질 수 있는데, 현재는 모든 대상 또는 환경에서 획일화된 알고리즘을 통해 솔루션을 도출하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 개시는 위와 같은 문제를 해결하기 위하여, 사용자 맞춤형의 다중 센서 기반 예측 모델 생성 방법을 제공한다.

[0006] 이를 통해, 복수의 센서를 사용할 때 발생하는 고차원의 센싱 데이터(또는 센서 데이터)를 효율적으로 처리하여 정확한 예측 결과를 도출하는 솔루션을 제공한다.

[0007] 또한, 이를 통해, 사용자로부터 획득한 데이터를 기반으로 예측 모델을 최적화하는 솔루션을 제공한다.

[0008] 한편, 본 개시에서 해결하고자 하는 과제가 상술한 과제로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 과제들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 개시에 포함된 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치에서 수행되는 사용자 맞춤형 솔루션을 제공하기 위한 예측 모델 최적화 방법으로서, 제1 센서를 이용하여 획득한 제1 센서 데이터 및 제2 센서를 이용하여 획득한 제2 센서 데이터를 기초로 제1 데이터 포인트 셋 - 이때, 상기 제1 데이터 포인트 셋은 상기 제1 센서 데이터 및 상기 제2 센서 데이터에 포함되는 데이터에 대응되는 복수의 데이터 포인트들을 포함함 - 을 확인하는 단계; 상기 제1 데이터 포인트 셋을 기초로 처리하여 복수의 클러스터링 데이터를 획득하고, 상기 복수의 클러스터링 데이터 중 하나를 제1 미리 정해진 조건에 따라 선택하는 단계; 및 상기 선택된 클러스터링 데이터를 기초로 예측 알고리즘을 결정하는 단계; 를 포함하는 예측 모델 최적화 방법이 제공될 수 있다.

[0010] 또한, 상술한 예측 모델 최적화 방법을 수행하는 것을 지시하는 복수의 인스트럭션들을 포함하는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체가 제공될 수 있다.

[0011] 본 발명의 과제의 해결 수단이 상술한 해결 수단들로 제한되는 것은 아니며, 언급하지 아니한 해결 수단들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0012] 본 개시에 따르면, 복수의 센서를 사용할 때 발생하는 고차원의 센싱 데이터(또는 센서 데이터)를 효율적으로 처리하여 정확한 예측 결과를 도출할 수 있다.

[0013] 또한, 본 개시에 따르면, 사용자로부터 획득한 데이터를 기반으로 예측 모델을 최적화할 수 있다.

[0014] 본 발명의 효과들이 상술한 효과들로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0015] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.

도 1은 일 실시예에 따른 전자 장치의 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 전자 장치에서 수행되는 예측 모델 생성 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 전자 장치에 의해 수행되는 차원 축소 알고리즘 선택 동작을 도시한 도면이다.

도 4는 일 실시예에 따른 전자 장치가 차원 축소 알고리즘을 수행하는 상세한 예시를 도시한 도면이다.

도 5는 일 실시예에 따른 전자 장치의 클러스터링, 평가 및 이에 따른 예측 동작을 도시한 도면이다.

도 6은 일 실시예에 따른 전자 장치가 클러스터링 데이터의 적합도를 산출하기 위한 방법을 나타낸 도면이다.

도 7은 일 실시예에 따른 전자 장치의 피드백 알고리즘의 예시를 도시한 흐름도이다.

도 8은 일 실시예에 따른 예측 모델 생성 방법이 적용되는 시스템을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 본 개시의 실시예를 첨부의 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 실시예를 설명함에 있어서 본 개시가 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 개시와 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 개시의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.

[0017] 본 명세서에 기재된 실시예는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상을 명확히 설명하기 위한 것이므로, 본 발명이 본 명세서에 기재된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 범위는 본 발명의 사상을 벗어나지 아니하는 수정예 또는 변형예를 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

[0018] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하여 가능한 현재 널리 사용되고 있는 일반적인 용어를 선택하였으나 이는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자의 의도, 판례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 다만, 이와 달리 특정한 용어를 임의의 의미로 정의하여 사용하는 경우에는 그 용어의 의미에 관하여 별도로 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 한다.

[0019] 본 명세서에 첨부된 도면은 본 발명을 용이하게 설명하기 위한 것으로 도면에 도시된 형상은 본 발명의 이해를 돕기 위하여 필요에 따라 과장되어 표시된 것일 수 있으므로 본 발명이 도면에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0020] 본 명세서에서 본 발명에 관련된 공지의 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 이에 관한 자세한 설명은 필요에 따라 생략하기로 한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.

[0021] 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "부분" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.

[0022] 즉, 본 개시의 실시예들은 본 개시가 완전하도록 하고, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 개시의 범주를 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 개시의 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0023] “제1" 및/또는 "제2" 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 개시의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0024] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0025] 도면에서 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱

장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능할 수 있다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능할 수 있다.

[0026] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실행 예들에서는 블록들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[0027] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 본 개시를 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 개시에서의 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.

[0028] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치에서 수행되는 사용자 맞춤형 솔루션을 제공하기 위한 예측 모델 최적화 방법으로서, 제1 센서를 이용하여 획득한 제1 센서 데이터 및 제2 센서를 이용하여 획득한 제2 센서 데이터를 기초로 제1 데이터 포인트 셋 - 이때, 상기 제1 데이터 포인트 셋은 상기 제1 센서 데이터 및 상기 제2 센서 데이터에 포함되는 데이터에 대응되는 복수의 데이터 포인트들을 포함함 - 을 확인하는 단계; 상기 제1 데이터 포인트 셋을 기초로 처리하여 복수의 클러스터링 데이터를 획득하고, 상기 복수의 클러스터링 데이터 중 하나를 제1 미리 정해진 조건에 따라 선택하는 단계; 및 상기 선택된 클러스터링 데이터를 기초로 예측 알고리즘을 결정하는 단계; 를 포함하는 예측 모델 최적화 방법이 제공될 수 있다.

[0029] 여기서, 상기 제1 데이터 포인트 셋을 확인하는 단계는, 제1 센서 데이터를 제1 차원 축소 알고리즘을 기초로 처리하여 제1 서브 데이터 포인트 셋을 획득하는 단계, 제2 센서 데이터를 제1 차원 축소 알고리즘과 상이한 제2 차원 축소 알고리즘을 기초로 처리하여 제2 서브 데이터 포인트 셋을 획득하는 단계, 및 상기 제1 서브 데이터 포인트 셋 및 제2 서브 데이터 포인트 셋을 기초로 상기 제1 데이터 포인트 셋을 확인하는 단계를 포함할 수 있다.

[0030] 또는, 상기 제1 데이터 포인트 셋을 확인하는 단계는, 제1 센서 데이터를 기초로 n차원의 제1 서브 데이터 포인트 셋을 획득하는 단계, 상기 제2 센서 데이터를 기초로 m(<n)차원의 제2 서브 데이터 포인트 셋을 획득하는 단계, 및 상기 제1 서브 데이터 포인트 셋 상기 제2 서브 포인트 데이터 셋을 기초로 (n+m)차원의 상기 제1 데이터 포인트 셋을 확인하는 단계를 포함할 수 있다.

[0031] 또한, 상기 제1 미리 정해진 조건에 따라 선택하는 단계는, 상기 복수의 클러스터링 데이터 각각에 대응되는 복수의 적합도 값들을 산출하는 단계, 및 상기 복수의 적합도 값들 중 가장 높은 적합도 값에 대응되는 클러스터링 데이터를 선택하는 단계를 포함할 수 있다.

[0032] 여기서, 상기 복수의 클러스터링 데이터 각각은 적어도 하나의 데이터 포인트로 이루어진 적어도 하나의 클러스터를 포함하고, 상기 복수의 적합도 값들은, 상기 적어도 하나의 클러스터의 중심점으로부터 상기 적어도 하나의 클러스터에 포함되는 데이터 포인트들 사이의 거리 값들을 기초로 산출될 수 있다.

[0033] 또는, 상기 복수의 클러스터링 데이터 각각은 적어도 하나의 데이터 포인트로 이루어진 복수의 클러스터를 포함하고, 상기 복수의 적합도 값들은, 상기 복수의 클러스터들의 중심점들 사이의 거리 값들을 기초로 산출될 수 있다.

[0034] 또한, 상기 예측 모델 최적화 방법은, 상기 제1 미리 정해진 조건에 따라 클러스터링 데이터를 선택한 후, 상기 선택된 클러스터링 데이터를 제2 미리 정해진 조건에 따라 평가하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0035] 여기서, 상기 제2 미리 정해진 조건에 따라 평가하는 단계는, 상기 선택된 클러스터링 데이터의 적합도 값이 임

계값 이상인지 여부를 확인하는 단계를 포함하되, 상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 적합도 값이 상기 임계값 이상인 경우, 상기 선택된 클러스터링 데이터를 기초로 예측 알고리즘을 결정하고, 상기 적합도 값이 상기 임계값 이하인 경우, 피드백 동작을 수행하도록 설정될 수 있다.

[0036] 또한, 여기서, 상기 피드백 동작은 상기 제1 센서 데이터 또는 상기 제2 센서 데이터 중 적어도 하나에 대응되는 차원 축소와 연관된 파라미터를 조정하는 동작을 포함할 수 있다.

[0037] 또한, 본 개시의 실시예에 따르면, 상술한 예측 모델 최적화 방법을 수행하는 것을 지시하는 복수의 인스트럭션들을 포함하는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체가 제공될 수 있다.

[0038] 아래에서는 사용자 맞춤형 솔루션을 제공하기 위한 다중 센서 기반의 예측 모델의 생성 방법 및 그러한 방법을 수행하는 전자 장치에 대해 설명한다.

[0039] 도 1은 일 실시예에 따른 전자 장치의 구성을 도시한 도면이다.

[0040] 도 1을 참조하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 전자 장치(10)는 메모리(11), 통신 회로(13) 및 적어도 하나의 프로세서(15)를 포함할 수 있다.

[0041] 이때, 상기 전자 장치(10)에 포함되는 메모리(11)는 상기 적어도 하나의 프로세서(15)가 수행할 동작을 지시하는 복수의 인스트럭션들을 저장할 수 있다. 또한, 메모리(11)는 전자 장치(10)에 의해 생성되는 데이터 또는 외부 장치로부터 수신한 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 상기 전자 장치(10)에 포함되는 통신 회로(13)는 상기 전자 장치(10)에 포함되는 구성들 간의 데이터를 송수신하기 위해 통신이 설정되거나, 외부 장치와 데이터를 송수신하기 위해 통신이 설정되도록 구성될 수 있다. 또한, 상기 전자 장치(10)에 포함되는 적어도 하나의 프로세서(15)는 상술한 구성들을 제어하거나, 메모리에 포함된 인스트럭션에 의해 지시되는 동작을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0042] 일 예로, 일 실시예에 따른 전자 장치는 상술한 구성들을 포함하는 서버 장치로 구현될 수 있다.

[0043] 다른 예로, 실시예에 따른 전자 장치는 적어도 하나의 센서(17)를 포함하는 =다중 센서(multi-sensor) 디바이스로 구현될 수 있다.

[0044] 이때, 상기 적어도 하나의 센서(17)는 거리 센서, 이미지 센서, 농도 센서, 압력 센서 또는 온도 센서 등 다양한 종류의 센서들을 포함할 수 있다.

[0045] 본 개시의 일 실시예에 따른 전자 장치는 적어도 하나의 센서를 이용하여 획득한 센싱 데이터를 기초로 예측 모델을 최적화(생성 또는 학습)할 수 있다.

[0046] 구체적으로, 전자 장치에 포함되는 적어도 하나의 프로세서는 미리 저장된 인스트럭션에 의해 지시되는 동작을 수행함으로써 상기 예측 모델을 생성하도록 설정될 수 있다.

[0047] 아래에서는, 적어도 하나의 프로세서에 의해 수행되는 예측 모델의 생성 방법에 대해 설명한다.

[0048] 구체적으로, 하술할 동작 방법들은 다중 센서 디바이스를 사용자 환경에 세팅하는 과정에서 수행될 수 있다. 즉, 사용자에 대한 정확한 데이터 수집 및 분석을 수행하기 위해 다중 센서 디바이스가 사용자에 의해 이용되기 전에 하술할 방법을 통해 사용자 최적화 세팅이 수행될 수 있다.

[0049] 또한, 전자 장치는 사용자 맞춤형 솔루션을 제공하기 위한 다중 센서 기반의 예측 모델을 생성하기 위해 복수의 머신러닝 알고리즘들을 이용할 수 있다. 이때, 복수의 머신러닝 알고리즘은 동일한 목적을 가지는 알고리즘일 수도 있고, 서로 상이한 목적을 가지는 알고리즘일 수도 있다. 다시 말해, 전자 장치는 복수의 머신러닝 알고리즘으로 설계된 예측 모델을 생성 또는 학습할 수 있다.

[0050] 도 2는 일 실시예에 따른 전자 장치에서 수행되는 예측 모델 생성 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0051] 도 2를 참조하면, 전자 장치의 적어도 하나의 프로세서는 복수의 센서들을 이용하여 센서 데이터 셋을 획득할 수 있다(S21). 이때, 상기 센서 데이터 셋은 상기 복수의 센서들 각각에 대응되는 복수의 서브 센서 데이터 셋들을 포함할 수 있다. 또한, 상기 센서 데이터 셋에 포함되는 센서 데이터는

[0052] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 차원 축소(Dimensionality reduction) 알고리즘 선택 동작을 수행할 수 있다(S22).

[0053] 이때, 차원 축소란, 고차원의 데이터를 저차원의 데이터로 변환하는 방법을 의미한다. 구체적으로, 차원 축소

알고리즘은 주요 특성을 선택(feature selection)하거나, 특징들을 기반으로 주요 특징을 추출(feature extraction)하는 방법을 통해 수행될 수 있다. 다중 센서로부터 획득되는 고차원의 센서 데이터를 효율적으로 처리하기 위해 전자 장치는 차원 축소 알고리즘을 이용하여 고차원의 센서 데이터를 저차원의 데이터로 변환할 수 있다.

[0054] 전자 장치는 복수의 차원 축소 알고리즘들을 미리 저장하고 있을 수 있다. 예를 들어, 상기 전자 장치는 Principal Component Analysis(주성분분석, PCA), Linear Discriminant Analysis(LDA), Manifold learning, 또는 pooling(CNN 상에서 수행되는 max pooling, average pooling, 등)등의 알고리즘들을 저장하고 있을 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0055] 차원 축소 알고리즘 선택 동작에 대한 자세한 내용은 도 3 및 도 4를 통해 설명한다.

[0056] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 클러스터링(clustering) 알고리즘 선택 동작을 수행할 수 있다(S23).

[0057] 이때, 클러스터링이란, 유사한 속성들을 가지는 데이터를 일정한 수의 군집으로 그룹핑하는 것을 의미한다. 클러스터링은 비지도 학습(unsupervised learning) 기반의 알고리즘으로, 주어진 데이터의 속성값들을 고려하여 유사한 데이터끼리 군집화하는 머신러닝 모델일 수 있다.

[0058] 전자 장치는 복수의 클러스터링 알고리즘들을 미리 저장하고 있을 수 있다. 예를 들어, 상기 전자 장치는 KMeans, DBSCAN, Hiearachical clustering, spectral clustering, EM(Expectation-Maximization) 등의 알고리즘들을 저장하고 있을 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0059] 클러스터링 알고리즘 선택 동작에 대한 자세한 내용은 도 5를 통해 설명한다.

[0060] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 평가(evaluation) 동작을 수행할 수 있다(S24).

[0061] 이때, 본 명세서에서 정의하는 평가(evaluation)란, 상술한 클러스터링의 결과가 미리 정해진 기준에 충족하는지 여부를 확인하는 동작을 의미할 수 있다.

[0062] 평가 동작에 대한 자세한 내용은 도 5 및 도 6을 통해 설명한다.

[0063] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 예측(prediction) 알고리즘 선택 동작을 수행할 수 있다(S25).

[0064] 이때, 본 명세서에서 정의하는 예측(prediction)이란, 미적분, 통계 및 확률 등의 수학적 방식을 이용하여 데이터를 다양한 클래스들 중 하나로 분류(classification)하거나 데이터를 기반으로 현재 속성을 추정하는 등의 동작을 의미할 수 있다.

[0065] 전자 장치는 복수의 예측 알고리즘들을 미리 저장하고 있을 수 있다. 예를 들어, 상기 전자 장치는 Support Vector Machine(SVM), Hidden Markov Model, Regression, Neural network, Random Forest 등의 알고리즘들을 저장하고 있을 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0066] 예측 알고리즘 선택 동작에 대한 자세한 내용은 도 5를 통해 설명한다.

[0067] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 피드백(feedback) 동작을 수행할 수 있다(S26).

[0068] 이때, 본 명세서에서 정의하는 피드백(feedback)이란, 상술한 평가 동작에 따라 미리 정해진 기준을 충족하지 않는 것으로 판단되는 경우, 머신러닝 파라미터를 조정하는 등의 방식을 이용하여 예측 모델을 다시 세팅(생성 또는 학습)하는 동작을 의미할 수 있다.

[0069] 피드백 동작에 대한 자세한 내용은 도 7을 통해 설명한다.

[0070] 도 3은 일 실시예에 따른 전자 장치에 의해 수행되는 차원 축소 알고리즘 선택 동작을 도시한 도면이다.

[0071] 도 3을 참조하면, 일 실시예에 따른 전자 장치에 포함되는 적어도 하나의 프로세서는 복수의 센서들을 이용하여 획득한 센서 데이터 셋을 기초로 복수의 센서들 각각에 대하여 제1 피쳐 그룹을 추출하는 동작을 수행할 수 있다(S31).

[0072] 이때, 적어도 하나의 프로세서는 각각의 센서를 이용하여 획득되는 센서 데이터를 기초로 제1 피쳐 그룹에 포함되는 각각의 피쳐를 획득할 수 있다.

[0073] 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서는 제1 센서를 이용하여 획득된 센서 데이터를 기초로 제1 센서에 대응되는 제1 피쳐 그룹(301)을 획득할 수 있고, 제2 센서를 이용하여 획득된 센서 데이터를 기초로 제2 센서에 대응되는

제1 피쳐 그룹(302)을 획득할 수 있고, 제L 센서를 이용하여 획득된 센서 데이터를 기초로 제L 센서에 대응되는 제1 피쳐 그룹(305)을 획득할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0074] 또한, 제1 피쳐 그룹에 포함되는 피쳐의 수는 각 센서에 의해 획득되는 센서 데이터의 차원의 수에 대응될 수 있다.

[0075] 예를 들어, a1개의 피쳐를 포함하는 제1 센서에 대응되는 제1 피쳐 그룹(301)은 제1 센서를 이용하여 획득된 a1 차원의 센서 데이터에 대응될 수 있고, b1개의 피쳐를 포함하는 제2 센서에 대응되는 제1 피쳐 그룹(302)은 제2 센서를 이용하여 획득된 b1차원의 센서 데이터에 대응될 수 있고, l1개의 피쳐를 포함하는 제L 센서에 대응되는 제1 피쳐 그룹(305)은 제1 센서를 이용하여 획득된 l1차원의 센서 데이터에 대응될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0076] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 미리 저장된 복수의 차원 축소 알고리즘들 중 하나를 선택함으로써 복수의 센서들 각각에 대응되는 제1 피쳐 그룹을 선택된 차원 축소 알고리즘에 입력하는 동작을 수행할 수 있다(S32).

[0077] 이때, 적어도 하나의 프로세서는 각각의 센서에 대응되는 제1 피쳐 그룹들에 대하여 동일한 차원 축소 알고리즘에 입력할 수 있으나, 이에 한정되지 않고, 서로 상이한 차원 축소 알고리즘에 입력할 수도 있다.

[0078] 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서는 제1 센서에 대응되는 제1 피쳐 그룹(301)을 제1 차원 축소 알고리즘에 입력하고, 제2 센서에 대응되는 제1 피쳐 그룹(302)을 제2 차원 축소 알고리즘에 입력하고, 제L 센서에 대응되는 제L 피쳐 그룹(305)을 제L 차원 축소 알고리즘에 입력할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0079] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 각각의 센서에 대하여 선택된 차원 축소 알고리즘에 대하여, 차원 축소와 연관되는 파라미터를 결정할 수 있다. 이때, 상기 차원 축소와 연관되는 파라미터는 데이터를 차원 축소하여 나타낼 차원의 수, 차원의 종류 등을 포함할 수 있다.

[0080] 이때, 적어도 하나의 프로세서는 각각의 센서에 대응되는 제1 피쳐 그룹들에 대하여 동일한 수의 차원으로 차원 축소를 수행할 수 있으나, 이에 한정되지 않고, 서로 상이한 수의 차원으로 차원 축소를 수행할 수도 있다.

[0081] 이 경우, 적어도 하나의 프로세서는 예측 모델에 대한 각 센서의 중요도를 기반으로 차원 축소와 연관되는 파라미터를 결정할 수 있다. 구체적으로, 적어도 하나의 프로세서는 복수의 센서들 중 예측에 기여하는 정도가 높은 센서에 대하여 차원 축소와 연관되는 파라미터에 높은 가중치를 설정할 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서는 복수의 센서들 중 예측 가중치가 높은 센서의 축소될 차원의 수를 높게 설정할 수 있다.

[0082] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 복수의 센서들 각각에 대하여 상기 선택된 차원 축소 알고리즘을 수행함으로써 복수의 센서들 각각에 대응되는 제2 피쳐 그룹을 획득할 수 있다(S33).

[0083] 이때, 적어도 하나의 프로세서는 복수의 센서들 각각에 대하여 상기 차원 축소와 연관된 파라미터에 따라 결정된 차원의 수를 가지는 제2 피쳐 그룹을 획득할 수 있다.

[0084] 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서는 상기 제1 차원 축소 알고리즘을 기초로 제1 센서에 대응되는 제2 피쳐 그룹(311)을 획득하고, 상기 제2 차원 축소 알고리즘을 기초로 제2 센서에 대응되는 제2 피쳐 그룹(312)을 획득하고, 상기 제L 차원 축소 알고리즘을 기초로 제L 센서에 대응되는 제2 피쳐 그룹(315)을 획득할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0085] 도 4는 일 실시예에 따른 전자 장치가 차원 축소 알고리즘을 수행하는 상세한 예시를 도시한 도면이다.

[0086] 도 4를 참조하면, 적어도 하나의 프로세서는 각각의 센서에 대응되는 제1 피쳐 그룹 및 제2 피쳐 그룹을 임베딩 공간(embedding space)에 나타냄으로써 센서 데이터를 데이터 포인트 셋으로 매핑할 수 있다. 이때, 상기 임베딩 공간에 나타나는 각각의 데이터 포인트는 센서를 이용하여 획득된 각각의 센서 데이터에 대응될 수 있다.

[0087] 도 4는 데이터 포인트가 나타나는 임베딩 공간을 3차원 또는 2차원의 공간으로 도시하고 있지만, 이는 설명의 편의를 위한 것으로, 실제로는 4차원 이상의 임베딩 공간을 의미하는 것일 수 있다.

[0088] 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서는 제1 센서에 대응되는 제1 피쳐 그룹을 a1 차원의 임베딩 공간에서 정의된 제1 서브 데이터 포인트 셋으로 나타낼 수 있다.

[0089] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 상기 제1 서브 데이터 포인트 셋을 제1 차원 축소 알고리즘을 기초로 처리함으로써 a2 차원의 임베딩 공간에서 정의된 제2 서브 데이터 포인트 셋으로 나타낼 수 있다.

[0090] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 나머지 센서들 각각에 대하여도 상술한 과정을 수행할 수 있다. (도 4 참조)

[0091] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 각각의 센서에 대응되는 차원 축소된 서브 데이터 포인트 셋을 기초로 취합된 데이터 포인트 셋을 획득할 수 있다. 이때, 상기 데이터 포인트 셋의 차원은 상기 각각의 서브 데이터 포인트 셋의 차원의 합에 대응될 수 있다.

[0092] 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서는 a2 차원에서 정의된 제1 서브 포인트 데이터 셋, b2 차원에서 정의된 제2 서브 포인트 데이터 셋 및 l2 차원에서 정의된 제1 서브 포인트 데이터 셋을 기초로 M(=a2+b2+?+l2)차원에서 정의된 데이터 포인트 셋을 획득할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0093] 본 개시의 일 실시예에 따른 전자 장치는 상술한 차원 축소 알고리즘 선택 동작이 필요한 센서에 대한 정보를 메모리에 미리 저장해둘 수 있다. 이를 통해, 복수의 센서 중 미리 정해진 센서를 이용하여 획득된 센서 데이터에 대해서만 상술한 차원 축소 알고리즘을 수행할 수 있다.

[0094] 이는, 차원 축소의 효율성이 나타나지 않는 저차원 데이터에 대해서는, 불필요한 머신러닝 알고리즘을 수행하지 않기 위함일 수 있다.

[0095] 도 5는 일 실시예에 따른 전자 장치의 클러스터링, 평가 및 이에 따른 예측 동작을 도시한 도면이다.

[0096] 도 5를 참조하면, 전자 장치에 포함되는 적어도 하나의 프로세서는 복수의 센서들에 대응되는 제2 피쳐 그룹들을 기초로 확인되는 데이터 포인트 셋을 복수의 클러스터링 알고리즘들을 기초로 처리하여 복수의 클러스터링 데이터 셋을 획득하는 동작을 수행할 수 있다(S51).

[0097] 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서는 데이터 포인트 셋을 제1 클러스터링 알고리즘을 기초로 처리하여 제1 클러스터링 데이터를 획득하고, 데이터 포인트 셋을 제2 클러스터링 알고리즘을 기초로 처리하여 제2 클러스터링 데이터를 획득하는 등, 저장된 클러스터링 알고리즘들 중 적어도 일부를 기초로 복수의 클러스터링 데이터들(제1 내지 제Y 클러스터링 데이터)을 획득할 수 있다.

[0098] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 복수의 클러스터링 데이터를 미리 정해진 평가 알고리즘을 기초로 처리하여 복수의 적합도(fitness)를 산출하고, 적합도가 가장 높은 클러스터링 데이터를 선택하는 동작을 수행할 수 있다(S52).

[0099] 예를 들어, 제2 클러스터링 데이터를 기초로 산출된 제2 적합도(fitness #2)가 가장 높은 경우, 적어도 하나의 프로세서는 제2 클러스터링 알고리즘에 따른 상기 제2 클러스터링 데이터를 선택할 수 있다.

[0100] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 선택된 클러스터링 데이터의 적합도가 미리 정해진 임계값 이상인 경우, 복수의 예측 알고리즘들을 기초로 처리하여 복수의 예측 데이터들을 획득하는 동작을 수행할 수 있다(S53). 이때, 클러스터링 데이터의 적합도를 산출하는 방법은 도 6을 통해 설명한다.

[0101] 예를 들어, 상기 적어도 하나의 프로세서는 선택된 제2 클러스터링 데이터를 기초로 산출된 제2 적합도가 미리 정해진 임계값(k) 이상인지 여부를 확인할 수 있다.

[0102] 또한, 이 경우, 상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 제2 적합도가 상기 미리 정해진 임계값 이상인 경우, 상기 제2 클러스터링 데이터를 복수의 예측 알고리즘들을 기초로 처리하여 복수의 예측 데이터들을 획득하는 동작을 수행할 수 있다. 구체적으로, 적어도 하나의 프로세서는 상기 제2 클러스터링 데이터를 제1 예측 알고리즘을 기초로 처리하여 제1 예측 데이터를 획득하는 등 저장된 복수의 예측 알고리즘들 중 적어도 일부를 기초로 복수의 예측 데이터들(제1 내지 제Z 예측 데이터)을 획득할 수 있다.

[0103] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 상기 복수의 예측 데이터들을 기초로 예측 정확도를 산출할 수 있고, 정확도가 가장 높은 예측 알고리즘을 선택할 수 있다. (미도시)

[0104] 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서는 상술한 제1 내지 제Z 예측 데이터를 미리 정해진 방식으로 처리하여 각각에 대응되는 예측 정확도를 산출할 수 있고, 정확도가 가장 높은 예측 알고리즘을 선택함으로써 예측 모델을 생성할 수 있다.

[0105] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 선택된 클러스터링 데이터의 적합도가 임계값 보다 작은 경우, 피드백 동작을 수행할 수 있다(S54). 이때, 피드백 동작의 상세한 실시예는 도 7을 통해 설명한다.

[0106] 도 6은 일 실시예에 따른 전자 장치가 클러스터링 데이터의 적합도를 산출하기 위한 방법을 나타낸 도면이다.

[0107] 도 6을 참조하면, 적어도 하나의 프로세서는 클러스터링 데이터를 기초로 클러스터링 적합도(fitness)를 산출할 수 있다. 이때, 상기 클러스터링 데이터는 복수의 센서를 이용하여 획득된 센서 데이터 셋에 대응되는 데이터 포인트 셋을 클러스터링 알고리즘을 기초로 처리함으로써 복수의 데이터 포인트들이 적어도 하나의 클러스터로 그룹핑 된 데이터를 의미할 수 있다.

[0108] 예를 들어, 클러스터링 알고리즘이 완료된 클러스터링 데이터는 적어도 하나의 데이터 포인트를 포함하는 제1 클러스터(601), 제2 클러스터(603) 및 제3 클러스터(605)를 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0109] 적어도 하나의 프로세서는 클러스터의 중심점으로부터 클러스터에 포함되는 각 데이터 포인트(P)까지의 거리를 기초로 클러스터링 데이터의 적합도를 산출할 수 있다.

[0110] 구체적으로, 적어도 하나의 프로세서는 클러스터링 데이터에 포함된 모든 클러스터에 대하여, 클러스터로부터 각 데이터 포인트까지의 거리를 기초로 정의된 적합도 함수 값을 모두 더함으로써 클러스터링 데이터에 대한 적합도를 산출할 수 있다.

[0111] 도 6을 참조하면, 적어도 하나의 프로세서는 제1 클러스터(601), 제2 클러스터(602) 및 제3 클러스터(603) 각각에 대해서, 제1 클러스터의 중심점(C1) 으로부터 상기 제1 클러스터(601)에 포함되는 데이터 포인트들까지의 거리, 제2 클러스터의 중심점(C2)으로부터 상기 제2 클러스터(603)에 포함되는 데이터 포인트들까지의 거리 및 제3 클러스터의 중심점(C3)으로부터 상기 제3 클러스터(605)에 포함되는 데이터 포인트들까지의 거리를 기초로 상기 클러스터링 데이터의 적합도를 산출할 수 있다.

[0112] 이때, 클러스터의 중심점으로부터 각 포인트들까지의 거리가 작을수록 적합도가 높을 수 있다. 다시 말해, 클러스터에 포함되는 데이터 포인트들이 클러스터의 중심에 집약될수록 클러스터링 적합도가 높을 수 있고, 예측 알고리즘 수행 시 보다 정확도 높은 예측 결과를 도출할 수 있는 것이다.

[0113] 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서는 아래의 (수식 1)에 따라 적합도를 산출할 수 있다.

[0114] [수식 1]

[0115]
$$fitness = \frac{1}{\sum_{k=1}^{N_c} \sum_{j=1}^{N_k} \sqrt{\sum_{i=1}^{F} (C_{ki} - P_{jj})^2}}$$

[0116] - N_c: 클러스터의 개수

[0117] - N_k: 제k 클러스터 내의 데이터 포인트(샘플)의 개수

[0118] - F: 피처의 개수

[0119] - C_k: 제k클러스터의 중심점

[0120] 또한, 이에 한정되지 않고, 적어도 하나의 프로세서는 상기 클러스터링 데이터에 포함되는 복수의 클러스터 사이의 거리를 기초로 적합도를 산출할 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서는 클러스터의 중심점 사이의 거리의 균일성을 기초로 데이터 분포의 균질도를 파악할 수 있다.

[0121] 도 7은 일 실시예에 따른 전자 장치의 피드백 알고리즘의 예시를 도시한 흐름도이다.

[0122] 도 7을 참조하면, 전자 장치에 포함되는 적어도 하나의 프로세서는 예측 모델 생성 과정에서 적합도 평가 결과가 미리 정해진 조건을 충족하지 않는 것으로 판단하는 동작을 수행할 수 있다(S71). 다시 말해, 피드백 동작에 대한 조건을 만족하는 경우, 적어도 하나의 프로세서는 피드백 동작을 수행하기 시작할 수 있다.

[0123] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 복수의 센서들 각각에 대하여 차원 축소와 연관된 파라미터를 조정하는 동작을 수행할 수 있다(S72). 이때, 상기 차원 축소와 연관된 파라미터는 각각의 센서별로 센서 데이터의 차원이 축소되는 차원의 수 또는 센서 별 차원 축소 가중치 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0124] 일 예로, 적어도 하나의 프로세서는 복수의 센서들을 이용하여 획득된 센서 데이터가 차원 축소 알고리즘을 기초로 축소되는 차원의 수를 조정할 수 있다. 다른 예로, 적어도 하나의 프로세서는 복수의 센서들 각각에 대하여 부여된 차원 축소와 연관된 가중치(여기서, 가중치는 축소되는 차원의 수에 연관된 값임)를 조정할 수 있다. 구체적으로, 적어도 하나의 프로세서는 특정 센서의 데이터가 더 필요하다고 판단되면, 해당 센서의 가중치를

증가시켜 해당 센서를 이용하여 획득하여 클러스터링 알고리즘에 입력되는 데이터의 차원의 수를 증가시킬 수 있다. 즉, 적어도 하나의 프로세서는 정확한 예측 결과를 도출하기 위해 더 중요한 센서에 대하여 해당 센서 데이터의 차원을 높임으로써 보다 적합도를 상승시킬 수 있다.

[0125] 또 다른 예로, 적어도 하나의 프로세서는 복수의 센서들에 대하여, 센서 별로 서로 상이한 차원 축소 알고리즘을 적용하도록 설정될 수 있다. 즉, 적어도 하나의 프로세서는 복수의 센서들 각각의 센서 데이터에 최적화된 차원 축소 알고리즘이 적용되도록 설정될 수 있다.

[0126] 또한, 적어도 하나의 프로세서는 클러스터링 및 재평가 동작을 수행할 수 있다(S73). 또한, 적어도 하나의 프로세서는 적합도 평가 결과가 미리 정해진 기준을 충족하는지 여부를 확인할 수 있다(S74). 이때, 미리 정해진 기준을 충족하지 않는 경우, 단계 S72부터 다시 수행할 수 있다. 또한, 적어도 하나의 프로세서는 평가 결과 미리 정해진 기준을 충족하는 경우, 이를 기초로 예측 모델을 생성하는 동작을 수행할 수 있다(S75).

[0127] 도 8은 일 실시예에 따른 예측 모델 생성 방법이 적용되는 시스템을 나타내는 도면이다.

[0128] 도 8을 참조하면, 관리자 디바이스(예를 들어, 서버)는 복수의 다중 센서 디바이스들에 사용자 별로 최적화된 예측 모델을 생성하여 배포할 수 있다. 이 경우, 다중 센서 디바이스는 획득한 센싱 데이터를 서버에 송신할 수 있고, 서버는 수신한 센싱 데이터를 기초로 해당 디바이스의 사용자에 최적화된 예측 모델을 생성하여 다중 센서 디바이스로 배포할 수 있다.

[0129] 이에 따라, 다중 센서 디바이스는 이용하는 사용자에 따라 서로 상이한 예측 모델을 포함하도록 설계될 수 있다.

[0130] 또한, 상술한 예측 모델 배포 과정은 다중 센서 디바이스의 초기 세팅 단계에서 수행될 수 있다. 구체적으로, 다중 센서 디바이스가 사용자에게 본래 기능을 제공하기 이전에, 사용자 맞춤형 솔루션을 제공하기 위한 초기 세팅 단계가 설정될 수 있고, 상기 단계에서 상술한 예측 모델 최적화 과정이 수행될 수 있다.

[0131] 도 8에는 서버가 예측 모델을 생성하여 배포하는 것으로 도시하였지만, 이에 한정되지 않고, 상술한 예측 모델 최적화 방법은 다중 센서 디바이스 자체적으로 수행될 수도 있다.

[0132] 또한, 다중 센서 디바이스에 저장되는 예측 모델은 센서별로 상이한 복수의 차원 축소 알고리즘들, 클러스터링 알고리즘, 및 예측 알고리즘을 포함할 수 있다.

[0133] 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. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0134] 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.

[0135] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

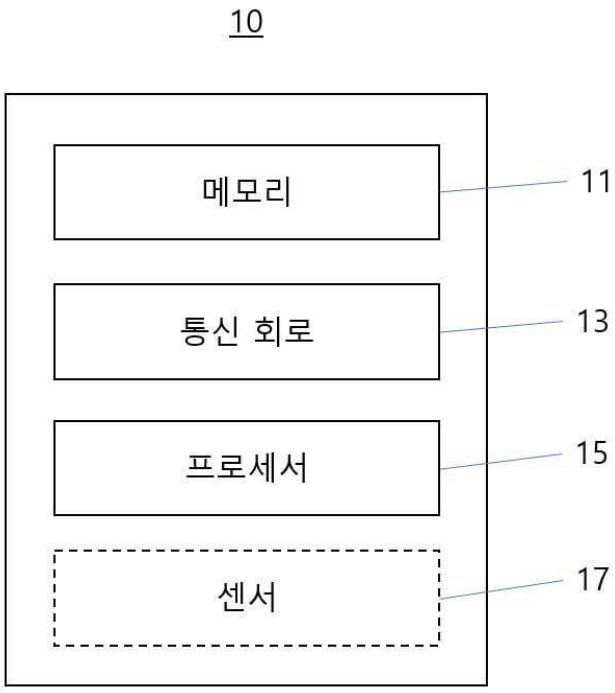
[0136] 또한, 이상에서 설명된 장치(단말, 디바이스, 서버 등)는 하드웨어 구성 요소, 소프트웨어 구성 요소, 및/또는 하드웨어 구성 요소 및 소프트웨어 구성 요소의 집합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성 요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(Arithmetic Logic Unit), 디지털 신호 프로세서(Digital Signal Processor), 마이크로컴퓨터, FPA(Field Programmable array), PLU(Programmable Logic

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(Operation System, 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 기술 분야에서 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.

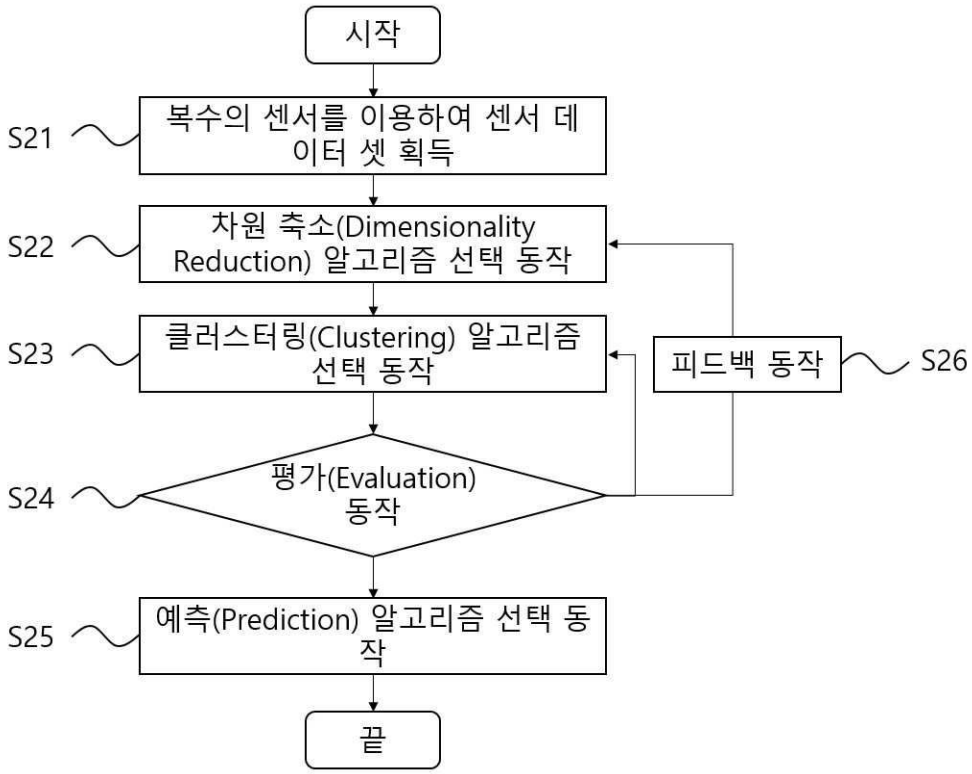
[0137] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(Computer Program), 코드(Code), 명령(Instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(Collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성 요소(Component), 물리적 장치, 가상 장치(Virtual Equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(Signal Wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 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.

도면

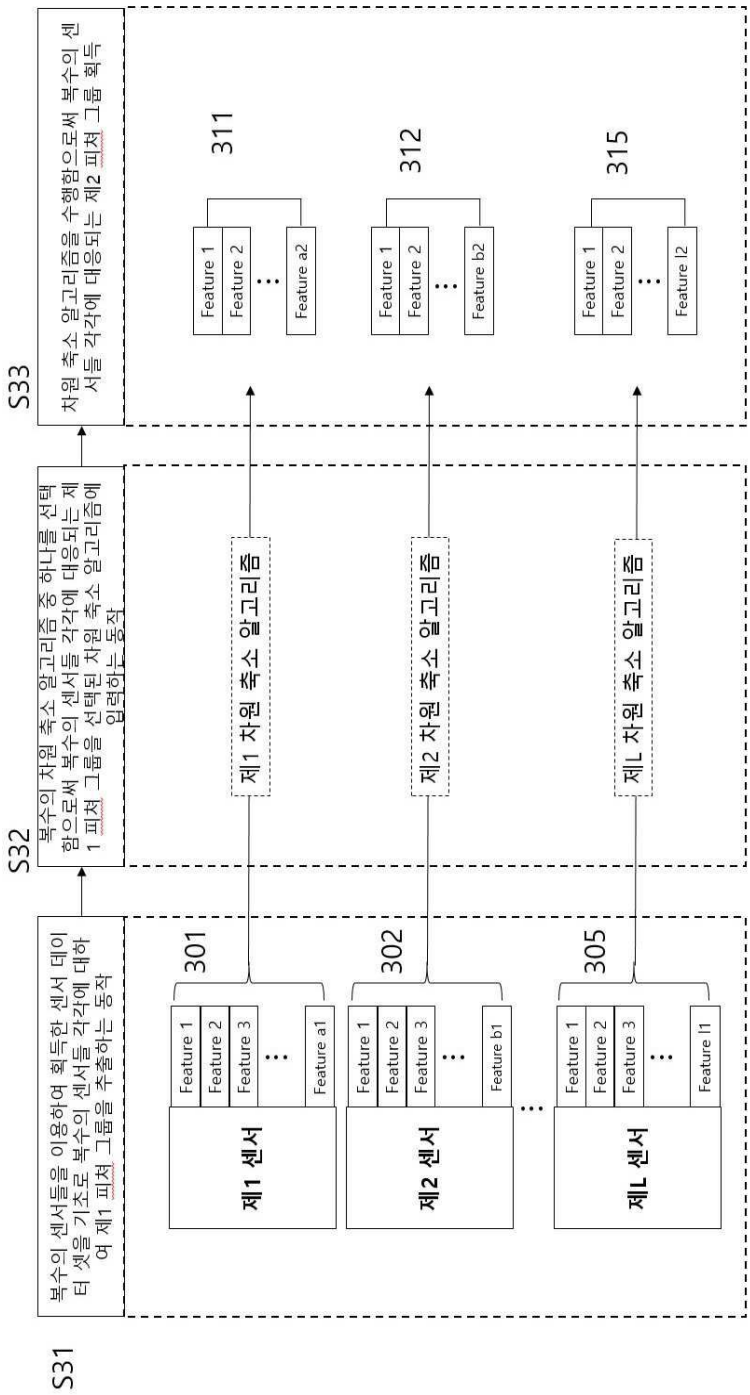
도면1



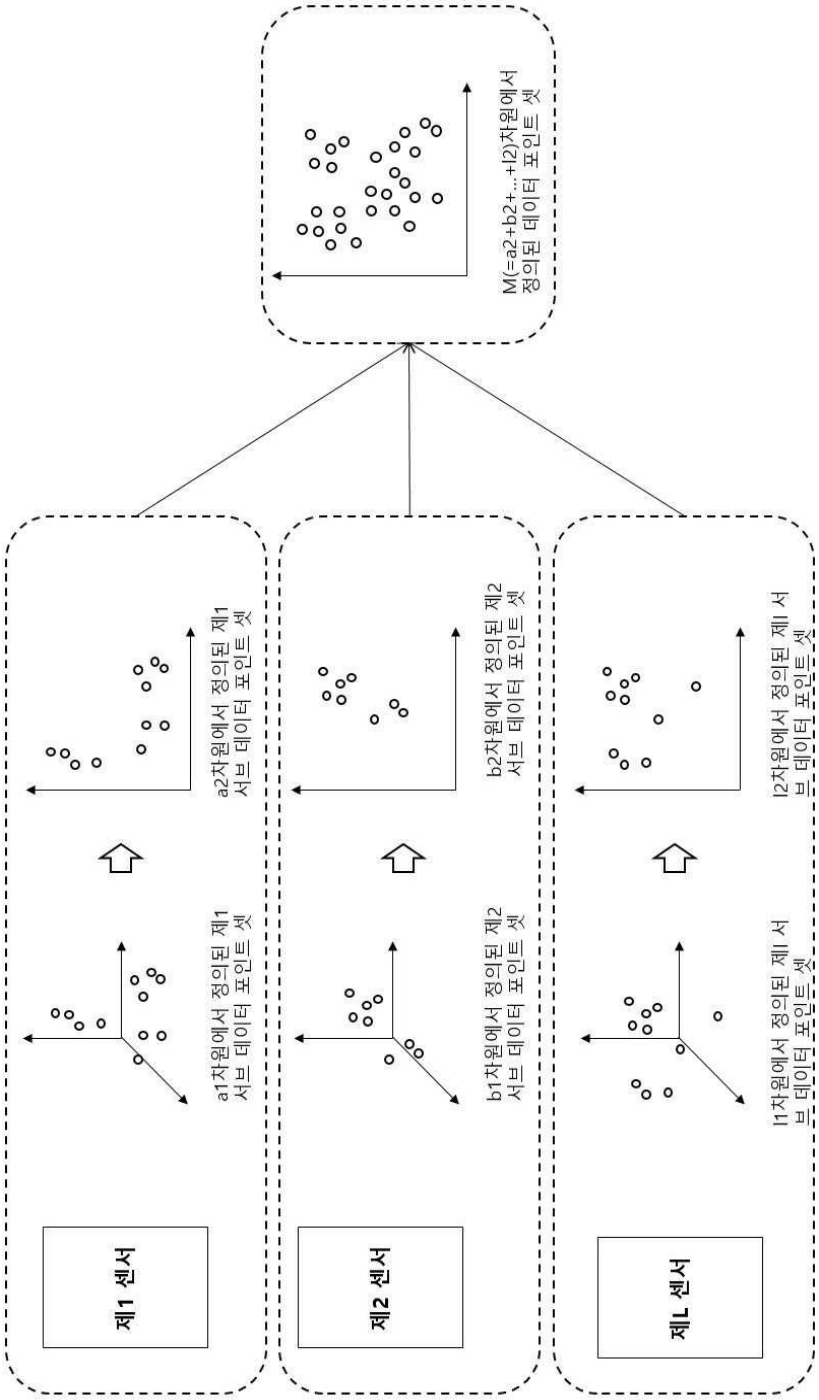
도면2


시작
S21
복수의 센서를 이용하여 센서 데이터 셋 획득
S22
차원 축소(Dimensionality Reduction) 알고리즘 선택 동작
S23
클러스터링(Clustering) 알고리즘 선택 동작
피드백 동작
S26
S24
평가(Evaluation) 동작
S25
예측(Prediction) 알고리즘 선택 동작
끝

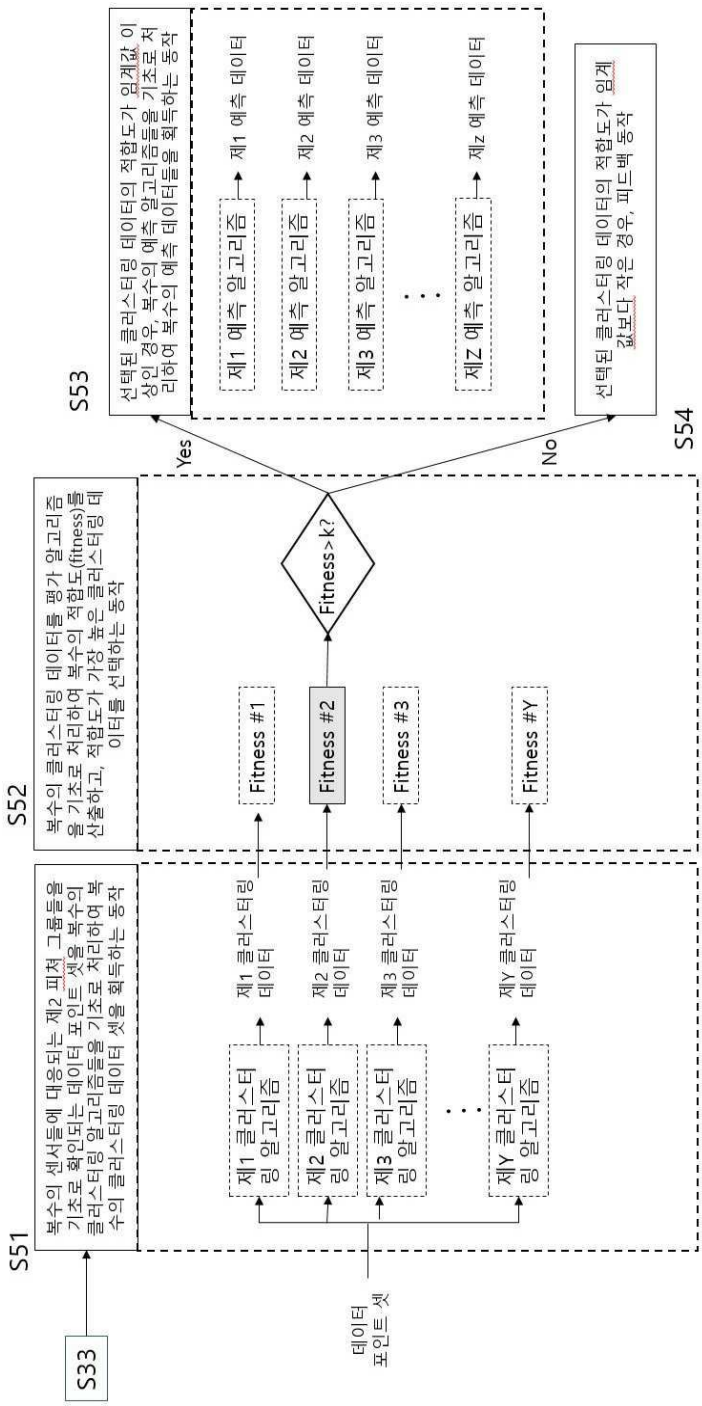
도면3


S31
복수의 센서들을 이용하여 획득한 센서 데이터 셋을 기초로 복수의 센서들 각각에 대하여 제1 피처 그룹을 추출하는 동작
S32
복수의 차원 축소 알고리즘 중 하나를 선택함으로써 복수의 센서들 각각에 대응되는 제1 피처 그룹을 선택된 차원 축소 알고리즘에 입력하는 동작
S33
차원 축소 알고리즘을 수행함으로써 복수의 센서들 각각에 대응되는 제2 피처 그룹 획득
301
302
305
311
312
315
Feature 1
Feature 2
Feature 3
Feature a1
Feature b1
Feature l1
Feature a2
Feature b2
Feature l2
제1 센서
제2 센서
제L 센서
제1 차원 축소 알고리즘
제2 차원 축소 알고리즘
제L 차원 축소 알고리즘

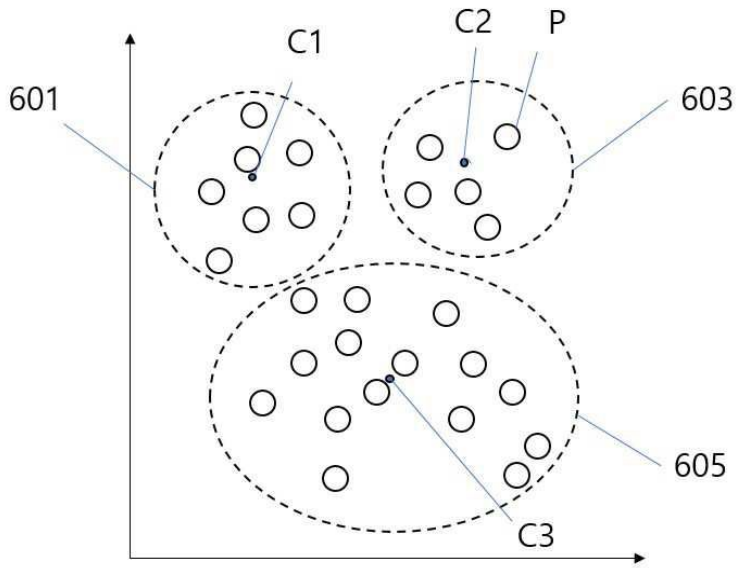
도면4


제1 센서
제2 센서
제L 센서
a1차원에서 정의된 제1 서브 데이터 포인트 셋
a2차원에서 정의된 제1 서브 데이터 포인트 셋
b1차원에서 정의된 제2 서브 데이터 포인트 셋
b2차원에서 정의된 제2 서브 데이터 포인트 셋
l1차원에서 정의된 제L 서브 데이터 포인트 셋
l2차원에서 정의된 제L 서브 데이터 포인트 셋
M(=a2+b2+...+l2)차원에서 정의된 데이터 포인트 셋

도면5

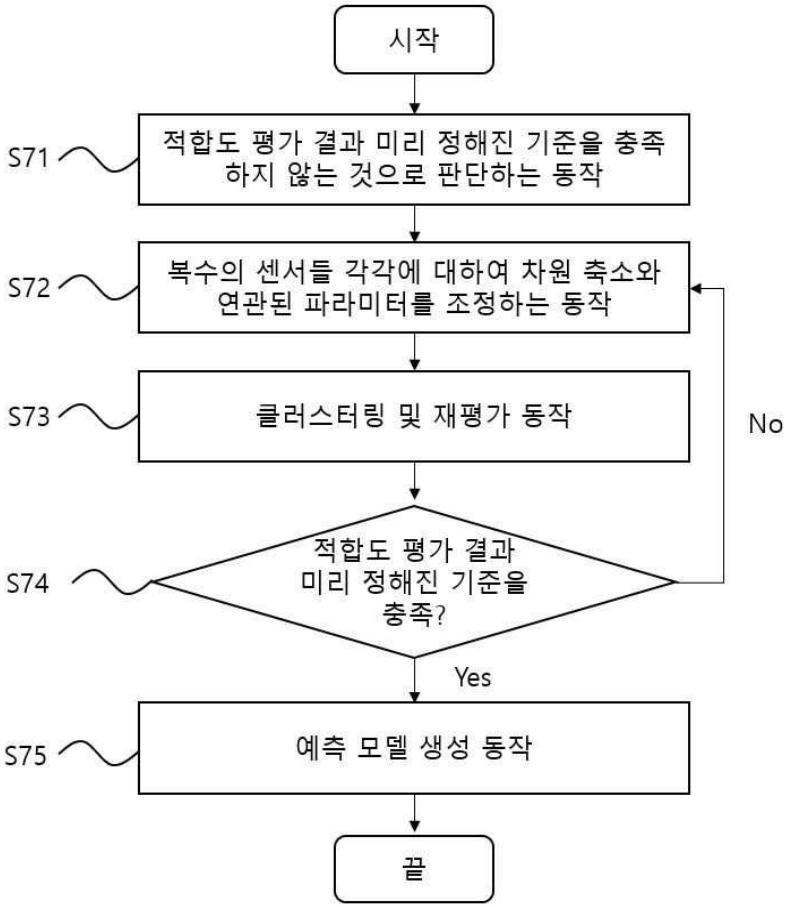

S33
데이터 포인트 셋
S51
복수의 센서들에 대응되는 제2 피쳐 그룹들을 기초로 확인되는 데이터 포인트 셋을 복수의 클러스터링 알고리즘들을 기초로 처리하여 복수의 클러스터링 데이터 셋을 획득하는 동작
제1 클러스터링 알고리즘
제2 클러스터링 알고리즘
제3 클러스터링 알고리즘
제Y 클러스터링 알고리즘
제1 클러스터링 데이터
제2 클러스터링 데이터
제3 클러스터링 데이터
제Y 클러스터링 데이터
S52
복수의 클러스터링 데이터를 평가 알고리즘을 기초로 처리하여 복수의 적합도(fitness)를 산출하고, 적합도가 가장 높은 클러스터링 데이터를 선택하는 동작
Fitness #1
Fitness #2
Fitness #3
Fitness #Y
Fitness>k?
Yes
No
S53
선택된 클러스터링 데이터의 적합도가 임계값 이상인 경우, 복수의 예측 알고리즘들을 기초로 처리하여 복수의 예측 데이터들을 획득하는 동작
제1 예측 알고리즘
제2 예측 알고리즘
제3 예측 알고리즘
제Z 예측 알고리즘
제1 예측 데이터
제2 예측 데이터
제3 예측 데이터
제Z 예측 데이터
S54
선택된 클러스터링 데이터의 적합도가 임계값보다 작은 경우, 피드백 동작

도면6

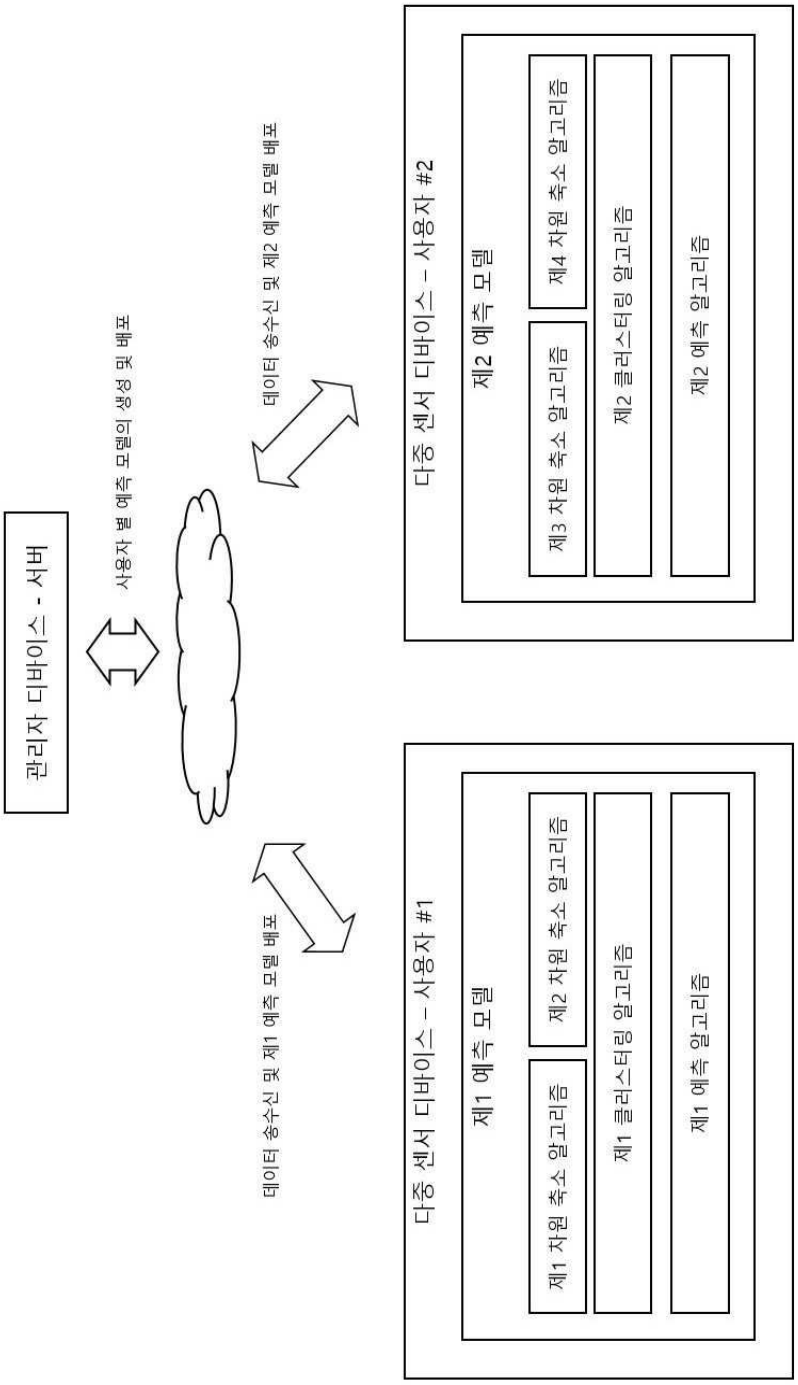


클러스터링 데이터

도면7



도면8


관리자 디바이스 - 서버
사용자 별 예측 모델의 생성 및 배포
데이터 송수신 및 제1 예측 모델 배포
데이터 송수신 및 제2 예측 모델 배포
다중 센서 디바이스 – 사용자 #1
제1 예측 모델
제1 차원 축소 알고리즘
제2 차원 축소 알고리즘
제1 클러스터링 알고리즘
제1 예측 알고리즘
다중 센서 디바이스 – 사용자 #2
제2 예측 모델
제3 차원 축소 알고리즘
제4 차원 축소 알고리즘
제2 클러스터링 알고리즘
제2 예측 알고리즘