(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월30일
(11) 등록번호 10-2724735
(24) 등록일자 2024년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 21/32 (2013.01) *A61B 5/397* (2021.01)
G06F 18/22 (2023.01) *G06F 3/01* (2006.01)
G06N 3/0464 (2023.01)
(52) CPC특허분류
G06F 21/32 (2013.01)
A61B 5/397 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2023-0081772
(22) 출원일자 2023년06월26일
심사청구일자 2023년06월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020220122437 A
KR1020190062114 A

(73) 특허권자
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 조선대길 126(서석동, 산학협력단)
(72) 발명자
반성범
광주광역시 동구 필문대로 309, 조선대학교 전자공학과 6109호
김진수
광주광역시 서구 화정로 211, 201동 1402호(화정동, 유니버시아드힐스테이트 2단지)
(74) 대리인
특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 문남두

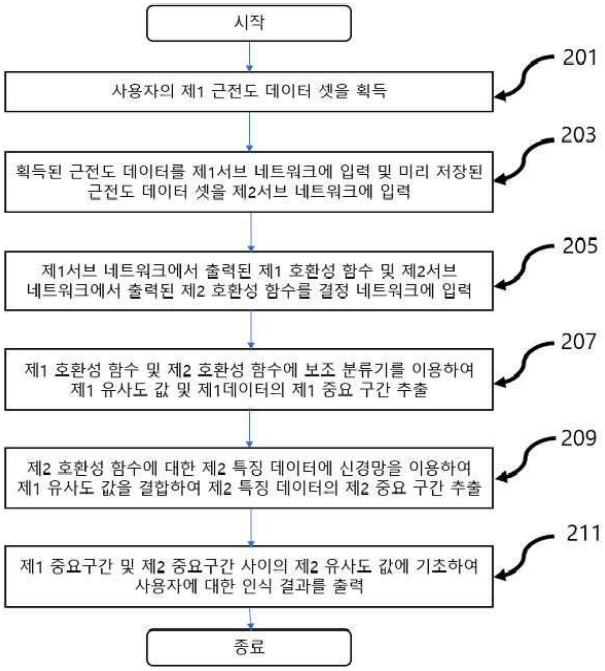
(54) 발명의 명칭 **근전도 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 사용자를 인식하기 위한 전자 장치 및 그 동작 방법**

(57) 요 약

다양한 실시예들에 따라서, 근전도 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 사용자를 인식하기 위한 전자 장치는, 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 사용자의 제1 근전도 데이터 셋을 획득하고, 상기 제1 근전도 데이터 셋을 샴 네트워크(siamese network)에 포함된 CNN 기반의 2 개의 서브 네트워크 중 제1 서브 네트워크에 입력하고, 미

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



리 저장된 제2 근전도 데이터 셋을 상기 2개의 서브 네트워크 중 제2 서브 네트워크에 입력하고, 상기 제1 서브 네트워크로부터 출력된 제1 호환성 함수 및 상기 제2 서브 네트워크로부터 출력된 제2 호환성 함수를 결정 네트워크(decision network)에 입력하고, 상기 결정 네트워크의 신경망을 이용하여 추출된 상기 제1 호환성 함수에 대한 제1 특징 데이터에 상기 결정 네트워크의 보조 분류기를 이용하여 산출된 상기 제1 호환성 함수 및 상기 제2 호환성 함수 사이의 제1 유사도 값을 결합함으로써, 상기 제1 특징 데이터의 제1 중요 구간을 확인하고, 상기 결정 네트워크의 신경망을 이용하여 추출된 상기 제2 호환성 함수에 대한 제2 특징 데이터에 상기 제1 유사도 값을 결합하여, 상기 제2 특징 데이터의 제2 중요 구간을 확인하고, 상기 제1 중요 구간 및 상기 제2 중요 구간 사이의 제2 유사도 값에 기초하여, 상기 사용자에 대한 인식 결과를 출력하도록 설정된다.

(52) CPC특허분류
G06F 18/22 (2023.01)
G06F 3/015 (2013.01)
G06N 3/0464 (2023.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345366490
과제번호 2017R1A6A1A03015496
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 이공학학술연구기반구축
연구과제명 IT연구소
기 여 율 1/2
과제수행기관명 조선대학교 산학협력단
연구기간 2023.03.01 ~ 2024.02.29
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711183834
과제번호 2021R1A2C1014033
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)(R1A2C1)
연구과제명 사용자 인증 및 의도인지를 위한 온톨로지 기반 생체정보추론 기술 연구
기 여 율 1/2
과제수행기관명 조선대학교 산학협력단
연구기간 2023.03.01 ~ 2024.02.29
공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

근전도 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 사용자를 인식하기 위한 전자 장치에 있어서,

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

사용자의 제1 근전도 데이터 셋을 획득하고,

상기 제1 근전도 데이터 셋을 샴 네트워크(siamese network)에 포함된 CNN 기반의 2 개의 서브 네트워크 중 제1 서브 네트워크에 입력하고, 미리 저장된 제2 근전도 데이터 셋을 상기 2개의 서브 네트워크 중 제2 서브 네트워크에 입력하고,

상기 제1 서브 네트워크로부터 출력된 제1 호환성 함수 및 상기 제2 서브 네트워크로부터 출력된 제2 호환성 함수를 결정 네트워크(decision network)에 입력하고,

상기 결정 네트워크의 신경망을 이용하여 추출된 상기 제1 호환성 함수에 대한 제1 특징 데이터에 상기 결정 네트워크의 보조 분류기를 이용하여 산출된 상기 제1 호환성 함수 및 상기 제2 호환성 함수 사이의 제1 유사도 값을 결합함으로써, 상기 제1 특징 데이터의 제1 중요 구간을 확인하고,

상기 결정 네트워크의 신경망을 이용하여 추출된 상기 제2 호환성 함수에 대한 제2 특징 데이터에 상기 제1 유사도 값을 결합하여, 상기 제2 특징 데이터의 제2 중요 구간을 확인하고,

상기 제1 중요 구간 및 상기 제2 중요 구간 사이의 제2 유사도 값에 기초하여, 상기 사용자에 대한 인식 결과를 출력하도록 설정된,

전자 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 서브 네트워크 및 제2 서브 네트워크는 각각 4개의 스트림으로 구성되고,

각각의 스트림은 10개의 합성곱 계층과 4개의 풀링(Pooling) 계층으로 구성된,

전자 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 신경망은 2개의 합성곱 계층 및 2개의 풀링 계층을 포함하고,

상기 보조 분류기는 하기의 [수학식 1]을 이용하여 상기 제1 호환성 함수 및 상기 제2 호환성 함수 사이의 유클리디안 디스턴스(Euclidean Distance)를 추출함으로써, 상기 제1 유사도 값을 산출하는,

전자 장치.

[수학식 1]

$$SN = |F_1 - F_2|^2$$

여기서, F_1은 제1 호환성 함수를 나타내고 F_2는 제2 호환성 함수를 나타냄.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 제1 서브 네트워크 및 상기 제2 서브 네트워크는 각각 딥 인코더를 통하여 상기 제1 근전도 데이터 셋 및 상기 제2 근전도 데이터 셋을 임베딩 공간으로 변환하고 선형 계층을 적용함으로써, 상기 제1 호환성 함수 및 상기 제2 호환성 함수를 출력하는,

전자 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 사용자에 대한 인식 결과를 출력하는 동작으로서, 상기 프로세서는,

상기 제2 유사도 값이 기설정된 값을 초과하는 경우, 상기 사용자를 상기 제2 근전도 데이터 셋에 대응하는 특정 사용자로 인식하였음을 나타내는 정보를 출력하도록 설정된,

전자 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 다양한 실시예는, 근전도 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 사용자를 인식하기 위한 장치로써, 보다 더 자세하게는 사용자의 근전도를 측정하고, 측정된 데이터를 인공지능 모델에 입력 및 기저장된 데이터와 비교하여 사용자를 인식하기 위한 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현대 사회에서 정보의 보안이 중요해짐에 따라 사용자를 인식하는 방법은 기존 아이디 및 비밀번호, 보안키를 이용하는 방법에서 개인 신체에 있는 정보를 이용한 방법으로 변화되고 있다.

[0003] 그러나, 지문, 얼굴, 홍채는 외형적으로 표출된 정보로 사용자 동의 없이 수집할 수 있는 위험성이 있으며, 자발적으로 등록된 정보를 변경할 수 없는 취소 불가능성이 있어 등록된 정보가 유출 시 보안에 취약한 단점이 있다.

[0004] 상기의 단점을 보완하도록 신체 외부에서 확인이 불가능하며 고유 생리적 특성을 표현하는 생체 신호를 이용한 인식 연구가 진행되고 있다. 사람의 신체는 다양한 생체신호가 있고, 근전도(EMG, electromyogram), 심전도(ECG, electrocardiogram), 뇌전도(EEG, electroencephalogram)를 이용한 사용자 인식 연구가 많이 진행되고 있다.

[0005] 근전도는 사람의 근육 조직의 생리학적 정보 및 신경근 제어 정보를 반영한 정보를 나타낸다. 근전도를 측정하는 방법은 침습적 방법과 비침습적 방법이 있다. 침습적 방법은 바늘 전극을 근육에 삽입하여 측정하여 효율적이나 이에 대한 사람의 통증 및 사용자의 장비에 대한 거부감으로 사용이 어려운 점이 있다. 비침습적 방법은 피부에 전극을 부착해 측정하여 거부감 없이 측정할 수 있다.

[0006] 비침습적 방법으로 특징 추출은 핸드크래프트 방법과 2차원 이미지로 변환하는 방법이 있다. 그러나, 핸드크래프트의 특징은 단일 도메인을 사용하여 범용성이 부족하고, 2차원 이미지 변환은 단시간 푸리에 변환(short time fourier transform) 또는 연속 웨이브릿 변환(continuous wavelet transform)을 사용하나 이미지 데이터로 인해 많은 연산량이 있는 문제점이 있다.

[0007] 한편, 근전도를 이용한 연구에서 딥러닝은 합성곱 신경망(CNN, convolutional neural network), 순환 신경망(RNN, *recurrent neural network*), 장단기 메모리(LSTM, long short-term memory models) 등을 이용한다. 이러

한 딥러닝 모델은 데이터를 추출하는데 용이하나, 모델 학습을 위해 대용량의 데이터가 필요한 문제가 있다. 또한, 입력된 데이터 간의 차이를 학습에 사용하는 지도 학습으로, 새로운 사용자가 추가되면 모델 재학습을 진행해야 함에 따라 프로세스가 낭비되는 문제점이 있다.

[0008] 또한, 모델을 학습하기 위해 사용하는 근전도는 시간의 흐름에 따라 주기가 없이 측정된 신호로, 피험자에게 동일한 근전도를 얻을 수 없는 비선형성 특정이 있다. 이러한 근전도를 이용 시 사용자 인식 성능이 낮아지는 데이터 불규칙성 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 1. 대한민국 등록특허 제10-2094488호{ Hmd 착용자의 얼굴 표정 변화 시 측정된 근전도를 이용한 사용자의 개인 인증 장치 및 방법 /2020.03.23 등록}

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 근전도 데이터를 인공지능 모델에 입력 시, 시간-주파수 도메인 특성을 고려한 특징 추출 방법을 사용하고, 새로운 사용자가 추가되어도 재학습이 필요 없는 인공지능이 적용된 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명은 불규칙성 문제를 해결 가능한 알고리즘을 통해 높은 사용자 인식 성능을 나타내는 장치를 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 다양한 실시예들에 따라서, 근전도 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 사용자를 인식하기 위한 전자 장치는, 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 사용자의 제1 근전도 데이터 셋을 획득하고, 상기 제1 근전도 데이터 셋을 샴 네트워크(siamese network)에 포함된 CNN 기반의 2 개의 서브 네트워크 중 제1 서브 네트워크에 입력하고, 미리 저장된 제2 근전도 데이터 셋을 상기 2개의 서브 네트워크 중 제2 서브 네트워크에 입력하고, 상기 제1 서브 네트워크로부터 출력된 제1 호환성 함수 및 상기 제2 서브 네트워크로부터 출력된 제2 호환성 함수를 결정 네트워크(decision network)에 입력하고, 상기 결정 네트워크의 신경망을 이용하여 추출된 상기 제1 호환성 함수에 대한 제1 특징 데이터에 상기 결정 네트워크의 보조 분류기를 이용하여 산출된 상기 제1 호환성 함수 및 상기 제2 호환성 함수 사이의 제1 유사도 값을 결합함으로써, 상기 제1 특징 데이터의 제1 중요 구간을 확인하고, 상기 결정 네트워크의 신경망을 이용하여 추출된 상기 제2 호환성 함수에 대한 제2 특징 데이터에 상기 제1 유사도 값을 결합하여, 상기 제2 특징 데이터의 제2 중요 구간을 확인하고, 상기 제1 중요 구간 및 상기 제2 중요 구간 사이의 제2 유사도 값에 기초하여, 상기 사용자에 대한 인식 결과를 출력하도록 설정된다.

발명의 효과

[0012] 본 실시예에 따라, 상기 프로세서는 결정 네트워크의 신경망 및 보조 분류기를 제1 호환성 함수 및 제2 호환성 함수를 추출하고, 추출된 제1 호환성 함수 및 제2 호환성 함수를 기초로 제1 유사도 값, 제1 중요 구간 구간 및 제2 중요 구간 및 제2 유사도 값을 추출하며, 제2 유사도 값을 기설정된 값과 비교하고, 비교한 결과 기설정된 값을 초과 시 사용자에 대한 인식 결과를 출력함으로써, 사용자의 데이터만을 추출하면서도 별도의 추가학습 없이 사용자를 추출할 수 있으면서도 학습 과정을 줄일 수 있는 샴 네트워크 및 보조 분류기를 이용하여 정확성까지 획득할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전자 장치 및 네트워크의 블록도를 도시한다.

도 2는 다양한 실시예들에 따른, 전자 장치가 동작하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 다양한 실시예들에 따른, 전자 장치의 사용자 인식을 위한 샴 융합 네트워크의 구조를 도시한다.

도 4는 다양한 실시예들에 따른, 전자 장치의 샴 융합 네트워크의 제1 서브 네트워크 및 제2 서브 네트워크 구

조를 나타내는 도면이다.

도 5는 다양한 실시예들에 따른, 전자 장치의 결정 네트워크의 구조를 나타내는 도면이다.

도 6은 다양한 실시예들에 따른, 전자 장치가 특징 데이터 및 유사도 값을 결합하여 특징 데이터로부터 중요 구간을 확인하는 실시예를 나타내는 도면이다.

도 7은 다양한 실시예들에 따른, 보조 분류기 사용 여부에 따른 정확도 비교 실시예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 문서의 다양한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 실시예 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B" 또는 "A 및/또는 B 중 적어도 하나" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1," "제 2," "첫째," 또는 "둘째,"등의 표현들은 해당 구성요소들을, 순서 또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제 3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다.

[0015] 본 문서에서, "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, 하드웨어적 또는 소프트웨어적으로 "~에 적합한," "~하는 능력을 가지는," "~하도록 변경된," "~하도록 만들어진," "~를 할 수 있는," 또는 "~하도록 설계된"과 상호 호환적으로(interchangeably) 사용될 수 있다. 어떤 상황에서는, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다. 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성된(또는 설정된) 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리 장치에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(예: CPU 또는 application processor)를 의미할 수 있다.

[0016] 본 문서의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는, 예를 들면, 스마트폰, 태블릿 PC, 데스크탑 PC, 랩탑 PC, 넷북 컴퓨터, 워크스테이션, 서버 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0017] 도 1을 참조하여, 다양한 실시예에서의, 네트워크 환경(100) 내의 전자 장치(101)가 기재된다. 전자 장치(101)는 버스(110), 프로세서(120), 메모리(130), 입출력 인터페이스(150), 디스플레이(160), 및 통신 인터페이스(170)를 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 전자 장치(101)는, 구성요소들 중 적어도 하나를 생략하거나 다른 구성요소를 추가적으로 구비할 수 있다. 버스(110)는 구성요소들(110-170)을 서로 연결하고, 구성요소들 간의 통신(예: 제어 메시지 또는 데이터)을 전달하는 회로를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는, 중앙처리장치, 어플리케이션 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서(communication processor(CP)) 중 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다. 프로세서(120)는, 예를 들면, 전자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소들의 제어 및/또는 통신에 관한 연산이나 데이터 처리를 실행할 수 있다.

[0018] 메모리(130)는, 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(130)는, 예를 들면, 전자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소에 관계된 명령 또는 데이터를 저장할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 메모리(130)는 소프트웨어 및/또는 프로그램(140)을 저장할 수 있다. 프로그램(140)은, 예를 들면, 커널(141), 미들웨어(143), 어플리케이션 프로그래밍 인터페이스(API)(145), 및/또는 어플리케이션 프로그램(또는 "어플리케이션")(147) 등을 포함할 수 있다. 커널(141), 미들웨어(143), 또는 API(145)의 적어도 일부는, 운영 시스템으로 지칭될 수 있다. 커널(141)은, 예를 들면, 다른 프로그램들(예: 미들웨어(143), API(145), 또는 어플리케이션 프로그램(147))에 구현된 동작 또는 기능을 실행하는 데 사용되는 시스템 리소스들(예: 버스(110), 프로세서(120), 또는 메모리(130) 등)을 제어 또는 관리할 수 있다. 또한, 커널(141)은 미들웨어(143), API(145), 또는 어플리케이션 프로그램(147)에서 전자 장치(101)의 개별 구성요소에 접근함으로써, 시스템 리소스들을 제어 또는 관리할 수 있는 인터페이스를 제공할 수 있다.

[0019] 미들웨어(143)는, 예를 들면, API(145) 또는 어플리케이션 프로그램(147)이 커널(141)과 통신하여 데이터를 주고받을 수 있도록 중개 역할을 수행할 수 있다. 또한, 미들웨어(143)는 어플리케이션 프로그램(147)으로부터 수신된 하나 이상의 작업 요청들을 우선 순위에 따라 처리할 수 있다. 예를 들면, 미들웨어(143)는 어플리케이

션 프로그램(147) 중 적어도 하나에 전자 장치(101)의 시스템 리소스(예: 버스(110), 프로세서(120), 또는 메모리(130) 등)를 사용할 수 있는 우선 순위를 부여하고, 상기 하나 이상의 작업 요청들을 처리할 수 있다. API(145)는 어플리케이션(147)이 커널(141) 또는 미들웨어(143)에서 제공되는 기능을 제어하기 위한 인터페이스로, 예를 들면, 파일 제어, 창 제어, 영상 처리, 또는 문자 제어 등을 위한 적어도 하나의 인터페이스 또는 함수(예: 명령어)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(150)는, 예를 들면, 사용자 또는 다른 외부 기기로부터 입력된 명령 또는 데이터를 전자 장치(101)의 다른 구성요소(들)에 전달하거나, 또는 전자 장치(101)의 다른 구성요소(들)로부터 수신된 명령 또는 데이터를 사용자 또는 다른 외부 기기로 출력할 수 있다.

[0020] 디스플레이(160)는, 예를 들면, 액정 디스플레이(LCD), 발광 다이오드(LED) 디스플레이, 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이, 또는 마이크로 전자기계 시스템 (MEMS) 디스플레이, 또는 전자종이(electronic paper) 디스플레이를 포함할 수 있다. 디스플레이(160)는, 예를 들면, 사용자에게 각종 콘텐츠(예: 텍스트, 이미지, 비디오, 아이콘, 및/또는 심볼 등)을 표시할 수 있다. 디스플레이(160)는, 터치 스크린을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 전자 펜 또는 사용자의 신체의 일부를 이용한 터치, 제스쳐, 근접, 또는 호버링 입력을 수신할 수 있다. 통신 인터페이스(170)는, 예를 들면, 전자 장치(101)와 외부 장치(예: 제 1 외부 전자 장치(102), 제 2 외부 전자 장치(104), 또는 서버(106)) 간의 통신을 설정할 수 있다. 예를 들면, 통신 인터페이스(170)는 무선 통신 또는 유선 통신을 통해서 네트워크(162)에 연결되어 외부 장치(예: 제 2 외부 전자 장치(104) 또는 서버(106))와 통신할 수 있다.

[0021] 무선 통신은, 예를 들면, LTE, LTE-A(LTE Advance), CDMA(code division multiple access), WCDMA(wideband CDMA), UMTS(universal mobile telecommunications system), WiBro(Wireless Broadband), 또는 GSM(Global System for Mobile Communications) 등 중 적어도 하나를 사용하는 셀룰러 통신을 포함할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 무선 통신은, 예를 들면, WiFi(wireless fidelity), 블루투스, 블루투스 저전력(BLE), 지그비(Zigbee), NFC(near field communication), 자력 시큐어 트랜스미션(Magnetic Secure Transmission), 라디오 프리퀀시(RF), 또는 보디 에어리어 네트워크(BAN) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 한실시예에 따르면, 무선 통신은 GNSS를 포함할 수 있다. GNSS는, 예를 들면, GPS(Global Positioning System), Glonass(Global Navigation Satellite System), Beidou Navigation Satellite System(이하 "Beidou") 또는 Galileo, the European global satellite-based navigation system일 수 있다. 이하, 본 문서에서는, "GPS"는 "GNSS"와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 유선 통신은, 예를 들면, USB(universal serial bus), HDMI(high definition multimedia interface), RS-232(recommended standard232), 전력선 통신, 또는 POTS(plain old telephone service) 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 네트워크(162)는 텔레커뮤니케이션 네트워크, 예를 들면, 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN), 인터넷, 또는 텔레폰 네트워크 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0022] 제 1 및 제 2 외부 전자 장치(102, 104) 각각은 전자 장치(101)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 전자 장치(101)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 다른 하나 또는 복수의 전자 장치(예: 전자 장치(102,104), 또는 서버(106)에서 실행될 수 있다. 한 실시예에 따르면, 전자 장치(101)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로 또는 요청에 의하여 수행해야 할 경우에, 전자 장치(101)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 그와 연관된 적어도 일부 기능을 다른 장치(예: 전자 장치(102, 104), 또는 서버(106))에게 요청할 수 있다. 다른 전자 장치(예: 전자 장치(102, 104), 또는 서버(106))는 요청된 기능 또는 추가 기능을 실행하고, 그 결과를 전자 장치(101)로 전달할 수 있다. 전자 장치(101)는 수신된 결과를 그대로 또는 추가적으로 처리하여 요청된 기능이나 서비스를 제공할 수 있다. 이를 위하여, 예를 들면, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다.

[0024] 도 2는 다양한 실시예들에 따른, 전자 장치가 동작하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0025] 도 3은 다양한 실시예들에 따른, 전자 장치의 사용자 인식을 위한 샴 융합 네트워크의 구조를 도시한다.

[0026] 도 4는 다양한 실시예들에 따른, 전자 장치의 샴 융합 네트워크의 제1 서브 네트워크 및 제2 서브 네트워크 구조를 나타내는 도면이다.

[0027] 도 5는 다양한 실시예들에 따른, 전자 장치의 결정 네트워크의 구조를 나타내는 도면이다.

[0028] 도 6은 다양한 실시예들에 따른, 전자 장치가 특징 데이터 및 유사도 값을 결합하여 특징 데이터로부터 중요 구간을 확인하는 실시예를 나타내는 도면이다.

[0029] 도 7은 다양한 실시예들에 따른, 보조 분류기 사용 여부에 따른 정확도 비교 실시예를 나타내는 도면이다.

[0031] 201 동작에서, 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(101)(예: 도 1의 프로세서(120))는 제1 근전도 데이터 셋

을 획득할 수 있다. 일 실시예에 따라, 도 3을 참조하면, 제1 근전도 데이터 셋(301)은 사용자의 근전도(EMG) 신호에 대하여 내재 모드 함수(IMF, intrinsic mode function)로 특징을 추출한 데이터일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 상기 전자 장치(101)와 유선 및/또는 무선으로 통신 연결된 센서 모듈(미도시)을 통하여 측정된 사용자의 근전도 신호를 수신할 수 있고, 이로부터 제1 근전도 데이터 셋(301)을 획득할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 통신 인터페이스(예: 도 1의 통신 인터페이스(170))를 통하여 외부 장치(예: 전자 장치(104) 또는 서버(106))로부터 사용자의 근전도 신호를 수신하거나 근전도 데이터 셋을 수신할 수 있다.

[0032] 203 동작에서, 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(101)(예: 도 1의 프로세서(120))는 제1 근전도 데이터 셋을 샴 네트워크(siamese network)에 포함된 CNN 기반의 2 개의 서브 네트워크 중 제1 서브 네트워크에 입력하고, 미리 저장된 제2 근전도 데이터 셋을 2개의 서브 네트워크 중 제2 서브 네트워크에 입력할 수 있다. 예를 들어, 도 3을 참조하면, 전자 장치(101)는 제1 근전도 데이터 셋(301)을 샴 네트워크에 포함된 CNN 기반의 2 개의 서브 네트워크 중 제1 서브 네트워크(305)에 입력하고, 미리 저장된 제2 근전도 데이터 셋(303)을 상기 2개의 서브 네트워크 중 제2 서브 네트워크(307)에 입력할 수 있다. 여기서, 제2 근전도 데이터 셋(303)은, 메모리(예: 도 1의 메모리(130))에 저장된 복수의 사용자들에 대한 근전도 데이터 셋일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제2 근전도 데이터 셋(303)은 복수의 사용자들의 근전도(EMG) 신호에 대하여 내재 모드 함수로 특징을 추출한 데이터일 수 있다. 일 실시예에 따라, 도 3을 참조하면, 제1 근전도 데이터 셋(301)(예: IMF_{S1})은 복수의 근전도 데이터(예: $IMF1_1$,$IMF2_1$,$IMF3_1$,$IMF4_1$)를 포함할 수 있고, 제2 근전도 데이터 셋(303)(예: IMF_{S2})은 복수의 근전도 데이터(예: $IMF1_2$,$IMF2_2$,$IMF3_2$,$IMF4_2$)를 포함할 수 있다.

[0033] 일 실시예에 따라, 도 4를 참조하면, 제1 서브 네트워크(305) 및 제2 서브 네트워크(307)는, 각각 4개의 스트림으로 구성되고, 각각의 스트림은 10개의 합성곱 계층과 4개의 풀링(Pooling) 계층으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 서브 네트워크(305)는 각각의 스트림을 통하여 제1 근전도 데이터 셋(301)(예: $IMF1_1$,$IMF2_1$,$IMF3_1$,$IMF4_1$)을 입력받아 처리할 수 있고 제2 서브 네트워크(307)는 각각의 스트림을 통하여 제2 근전도 데이터 셋(303)(예: $IMF1_2$,$IMF2_2$,$IMF3_2$,$IMF4_2$)을 입력받아 처리할 수 있다.

[0034] 일 실시예에 따라, 도 4를 참조하면, 제1 서브 네트워크(305) 및 제2 서브 네트워크(307)는 1차원 벡터에 투영하기 위한 완전 연결 계층(예: FC1024)을 포함할 수 있다.

[0035] 일 실시예에 따르면, 제1 근전도 데이터 셋(301) 및 제2 근전도 데이터 셋(303)은 positive 데이터 및 negative 데이터 구조로 데이터 쌍을 이루며, 제1 서브 네트워크(305) 및 제2 서브 네트워크(307)는 후술할 제1 호환성 함수 및 제2 호환성 함수를 추출하기 위해 동일한 가중치(weight)로 학습될 수 있다.

[0036] 205 동작에서, 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(101)(예: 도 1의 프로세서(120))는 제1 서브 네트워크로부터 출력된 제1 호환성 함수 및 제2 서브 네트워크로부터 출력된 제2 호환성 함수를 결정 네트워크(decision network)에 입력할 수 있다. 예를 들어, 도 3을 참조하면, 전자 장치(101)는 제1 서브 네트워크(305)로부터 출력된 제1 호환성 함수(309)(예: F_1) 및 제2 서브 네트워크(307)로부터 출력된 제2 호환성 함수(311)(예: F_2)를 결정 네트워크(313)에 입력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 서브 네트워크(305) 및 제2 서브 네트워크(307)는 각각 딥 인코더를 통하여 제1 근전도 데이터 셋(301) 및 제2 근전도 데이터 셋(303)을 임베딩 공간으로 변환하고 임베딩 공간 정보에 선형 계층을 적용함으로써, 제1 호환성 함수(F_1) 및 제2 호환성 함수(F_2)를 출력할 수 있다.

[0037] 일 실시예에 따르면, 제1 서브 네트워크(305) 및 제2 서브 네트워크(307)의 딥 인코더(α_1, α_2, α_3, α_4)는 컨볼루션 계층을 이용하여 근전도 데이터 셋을 임베딩 공간 정보(η_1, η_2, η_3, η_4)로 변환할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 서브 네트워크(305) 및 제2 서브 네트워크(307)는 각각 임베딩 공간 정보에 선형 계층(L)을 적용함으로써, 각각 제1 호환성 함수(F_1) 및 제2 호환성 함수(F_2)를 출력할 수 있다.

[0038] 일 실시예에 따라, 도 3을 참조하면, 전자 장치(101)는 제1 서브 네트워크(305)로부터 출력된 제1 호환성 함수(309) 및 제2 서브 네트워크(307)로부터 출력된 제2 호환성 함수(311)를 접합하여(concatenate) 결정 네트워크(313)에 입력할 수 있다.

[0039] 207 동작에서, 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(101)(예: 도 1의 프로세서(120))는 결정 네트워크의 신경망을 이용하여 추출된 제1 호환성 함수에 대한 제1 특징 데이터에 결정 네트워크의 보조 분류기를 이용하여 산

출된 제1 호환성 함수 및 제2 호환성 함수 사이의 제1 유사도 값을 결합함으로써, 제1 특징 데이터의 제1 중요 구간을 확인할 수 있다. 예를 들어, 도 5를 참조하면, 결정 네트워크(313)는 근전도의 불규칙성 문제를 해결하기 위하여, 신경망(313a)과 보조 분류기(313b)로 구성될 수 있다.

[0040] 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 결정 네트워크의 신경망을 이용하여 제1 호환성 함수(309)에 대한 제1 특징 데이터를 추출할 수 있다. 일 실시예에 따라, 신경망(313a)은 2개의 합성곱 계층 및 2개의 풀링 계층을 포함할 수 있다. 신경망(313a)은 스태킹 앙상블 구조로 제1 서브 네트워크(305) 및 제2 서브 네트워크(307)와 결합될 수 있고, 전자 장치(101)는 신경망(313a)의 합성곱 계층을 이용하여 제1 호환성 함수(309)로부터 제1 특징 데이터를 추출할 수 있다. 일 실시예에 따라, 신경망(313a)의 학습은 출력단의 손실률을 산출하여 파라미터를 업데이트하는 역전파 과정을 통해 진행될 수 있다.

[0041] 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 보조 분류기를 이용하여 제1 호환성 함수(309) 및 제2 호환성 함수(311) 사이의 제1 유사도 값을 산출할 수 있다. 일 실시예에 따라, 보조 분류기(313b)는 하기의 [수학식 1]을 이용하여 제1 호환성 함수(F_1) 및 제2 호환성 함수(F_2) 사이의 유클리디안 디스턴스(Euclidean Distance)를 추출함으로써, 제1 유사도 값(SN)을 산출할 수 있다.

수학식 1

[0042] $$SN = |F_1 - F_2|^2$$

[0043] 여기서, F_1은 제1 호환성 함수를 나타내고 F_2는 제2 호환성 함수를 나타내며, SN은 제1 유사도 값을 나타낸다.

[0044] 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 제1 특징 데이터 및 제1 유사도 값을 결합함으로써, 제1 특징 데이터의 제1 중요 구간을 확인할 수 있다. 예를 들어, 도 6을 참조하면, 전자 장치(101)는 신경망(313a)으로부터 추출된 제1 호환성 함수(F_1)에 대한 제1 특징 데이터(601) 및 보조 분류기(313b)를 이용하여 산출된 제1 유사도 값(603)을 결합함으로써, 제1 특징 데이터(601)의 제1 중요 구간(605)을 확인할 수 있다. 여기서, 도 6의 제1 중요 구간(605)은, Grad-CAM 결과로 표현된 제1 특징 데이터로부터 확인될 수 있다. Grad-CAM은 파란색부터 노란색으로 구성된 컬러바를 이용해 데이터의 가중치를 시각적으로 표현하며, 상단 수치인 노란색에 근접할수록 높은 가중치를 나타낸다. 본 발명의 보조 분류기(313b)를 이용하여 연산된 제1 유사도 값(603)을 결합한 제1 특징 데이터(601)는 제1 중요 구간(605)에 가중치가 높게 부여됨을 확인할 수 있다. 이에 상대적으로 중요도가 높은 근전도의 동작 구간의 신호에 적응적으로 높은 가중치를 부여하여 데이터 불규칙성 문제를 해결할 수 있다.

[0045] 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 제1 서브 네트워크(305) 및 제2 서브 네트워크(307)를 학습함에 있어서, positive와 negative 데이터 쌍으로 구성된 학습 데이터의 라벨(label)과 제1 유사도 값으로 손실 함수를 계산할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 손실 함수는 라벨에서 제1 유사도 값을 감산한 값으로 산출될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 유사한 데이터 쌍의 경우 손실 함수가 작은 값을 표현하고, 유사하지 않은 데이터 쌍의 경우 손실 함수가 큰 값으로 표현하도록 모델 학습을 진행할 수 있다.

[0046] 209 동작에서, 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(101)(예: 도 1의 프로세서(120))는 결정 네트워크의 신경망을 이용하여 추출된 제2 호환성 함수에 대한 제2 특징 데이터에 제1 유사도 값을 결합하여, 제2 특징 데이터의 제2 중요 구간을 확인할 수 있다.

[0047] 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 결정 네트워크의 신경망을 이용하여 제2 호환성 함수(311)에 대한 제1 특징 데이터를 추출할 수 있다. 일 실시예에 따라, 전자 장치(101)는 신경망(313a)의 합성곱 계층을 이용하여 제2 호환성 함수(311)로부터 제2 특징 데이터를 추출할 수 있다.

[0048] 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 제2 특징 데이터 및 제1 유사도 값을 결합함으로써, 제2 특징 데이터의 제2 중요 구간을 확인할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 신경망으로부터 추출된 제2 호환성 함수(311)에 대한 제2 특징 데이터 및 보조 분류기(313b)를 이용하여 산출된 제1 유사도 값(603)을 결합함으로써, 제2 특징 데이터의 제2 중요 구간을 확인할 수 있다.

[0049] 211 동작에서, 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(101)(예: 도 1의 프로세서(120))는 제1 중요 구간 및 제2

중요 구간 사이의 제2 유사도 값에 기초하여, 사용자에 대한 인식 결과를 출력할 수 있다.

[0050] 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 유사도 산출 알고리즘을 이용하여 제1 중요 구간(605) 및 제2 중요 구간 사이의 제2 유사도 값을 산출할 수 있고, 제2 유사도 값이 기설정된 값을 초과하는 경우, 제1 근전도 데이터 셋(301)에 대응하는 사용자를 제2 근전도 데이터 셋(303)에 대응하는 특정 사용자(즉, 전자 장치(101)에 미리 등록된 사용자)로 인식하였음을 나타내는 정보(예: 1)를 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 제2 유사도 값이 기설정된 값 이하인 경우, 상기 사용자가 전자 장치(101)에 등록되지 않은 사용자임을 나타내는 정보(예: 0)를 출력할 수 있다. 이 경우, 유사도 산출 알고리즘은 당업자에 의하여 공지된 알고리즘을 채택하여 사용되는 알고리즘(예: 유클리디안 디스턴스, 코사인 유사도 등)을 포함할 수 있다.

[0051] 일 실시예에 따라, 도 7을 참조하면, 보조 분류기를 사용하지 않은 샴 네트워크를 이용하여 사용자를 인식한 정확도 결과(701)(예: 92.01%)와 본 발명에 따라 신경망(313a) 및 보조 분류기(313b)로 구성된 결정 네트워크(313)와 결합된 샴 네트워크를 이용하여 사용자를 인식한 정확도 결과(703)(예: 94.35%)를 비교해보면, 본 발명에 따른 샴 네트워크를 이용한 사용자 인식 결과가 2.34% 더 높은 성능을 제공함을 알 수 있다.

[0053] 다양한 실시예들에 따르면, 근전도 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 사용자를 인식하기 위한 전자 장치는, 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 사용자의 제1 근전도 데이터 셋을 획득하고, 상기 제1 근전도 데이터 셋을 샴 네트워크(siamese network)에 포함된 CNN 기반의 2 개의 서브 네트워크 중 제1 서브 네트워크에 입력하고, 미리 저장된 제2 근전도 데이터 셋을 상기 2개의 서브 네트워크 중 제2 서브 네트워크에 입력하고, 상기 제1 서브 네트워크로부터 출력된 제1 호환성 함수 및 상기 제2 서브 네트워크로부터 출력된 제2 호환성 함수를 결정 네트워크(decision network)에 입력하고, 상기 결정 네트워크의 신경망을 이용하여 추출된 상기 제1 호환성 함수에 대한 제1 특징 데이터에 상기 결정 네트워크의 보조 분류기를 이용하여 산출된 상기 제1 호환성 함수 및 상기 제2 호환성 함수 사이의 제1 유사도 값을 결합함으로써, 상기 제1 특징 데이터의 제1 중요 구간을 확인하고, 상기 결정 네트워크의 신경망을 이용하여 추출된 상기 제2 호환성 함수에 대한 제2 특징 데이터에 상기 제1 유사도 값을 결합하여, 상기 제2 특징 데이터의 제2 중요 구간을 확인하고, 상기 제1 중요 구간 및 상기 제2 중요 구간 사이의 제2 유사도 값에 기초하여, 상기 사용자에 대한 인식 결과를 출력하도록 설정될 수 있다.

[0054] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 제1 서브 네트워크 및 제2 서브 네트워크는 각각 4개의 스트림으로 구성되고, 각각의 스트림은 10개의 합성곱 계층과 4개의 풀링(Pooling) 계층으로 구성될 수 있다.

[0055] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 신경망은 2개의 합성곱 계층 및 2개의 풀링 계층을 포함하고, 상기 보조 분류기는 하기의 [수학식 1]을 이용하여 상기 제1 호환성 함수 및 상기 제2 호환성 함수 사이의 유클리디안 디스턴스(Euclidean Distance)를 추출함으로써, 상기 제1 유사도 값을 산출할 수 있다.

[0056] [수학식 1]

$$SN = |F_1 - F_2|^2$$

[0057]

[0058] 여기서, F_1은 제1 호환성 함수를 나타내고 F_2는 제2 호환성 함수를 나타낸다.

[0059] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 제1 서브 네트워크 및 상기 제2 서브 네트워크는 각각 딥 인코더를 통하여 상기 제1 근전도 데이터 셋 및 상기 제2 근전도 데이터 셋을 임베딩 공간으로 변환하고 선형 계층을 적용함으로써, 상기 제1 호환성 함수 및 상기 제2 호환성 함수를 출력할 수 있다.

[0060] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 사용자에 대한 인식 결과를 출력하는 동작으로서, 상기 프로세서는, 상기 제2 유사도 값이 기설정된 값을 초과하는 경우, 상기 사용자를 상기 제2 근전도 데이터 셋에 대응하는 특정 사용자로 인식하였음을 나타내는 정보를 출력하도록 설정될 수 있다.

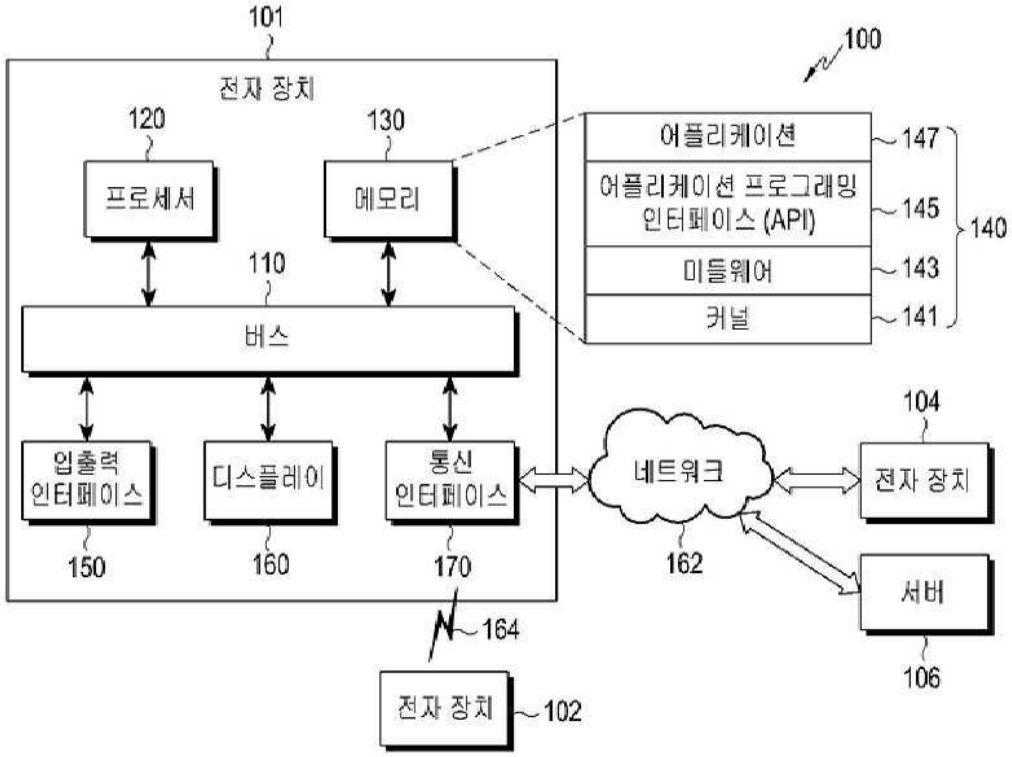
[0062] 본 문서에서 사용된 용어 "모듈" 또는 "~부"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구성된 유닛을 포함하며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로 등의 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. "모듈" 또는 "~부"는, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. "모듈" 또는 "~부"는 기계적으로 또는 전자적으로 구현될 수 있으며, 예를 들면, 어떤 동작들을 수행하는, 알려졌거나 앞으로 개발될, ASIC(application-specific integrated circuit) 칩, FPGAs(field-programmable gate arrays), 또는 프로그램 가능 논리 장치를 포함할 수 있고, 프로세서(120)에 의하여 실행될 수 있다. 다양한 실시예에 따른 장치(예: 모듈들 또는 그 기능들) 또는 방법(예: 동작들)의 적어도 일부는 프로

그램 모듈의 형태로 컴퓨터로 판독 가능한 저장 매체(예: 메모리(130))에 저장된 명령어로 구현될 수 있다. 상기 명령어가 프로세서(예: 프로세서(120))에 의해 실행될 경우, 프로세서가 상기 명령어에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체는, 하드디스크, 플로피디스크, 마그네틱 매체(예: 자기테이프), 광기록 매체(예: CD-ROM, DVD, 자기-광 매체 (예: 플롭티컬 디스크), 내장 메모리 등을 포함할 수 있다. 명령어는 컴파일러에 의해 만들어지는 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따른 모듈 또는 프로그램 모듈은 전술한 구성요소들 중 적어도 하나 이상을 포함하거나, 일부가 생략되거나, 또는 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따른, 모듈, 프로그램 모듈 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적, 병렬적, 반복적 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 적어도 일부 동작이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 다른 동작이 추가될 수 있다.

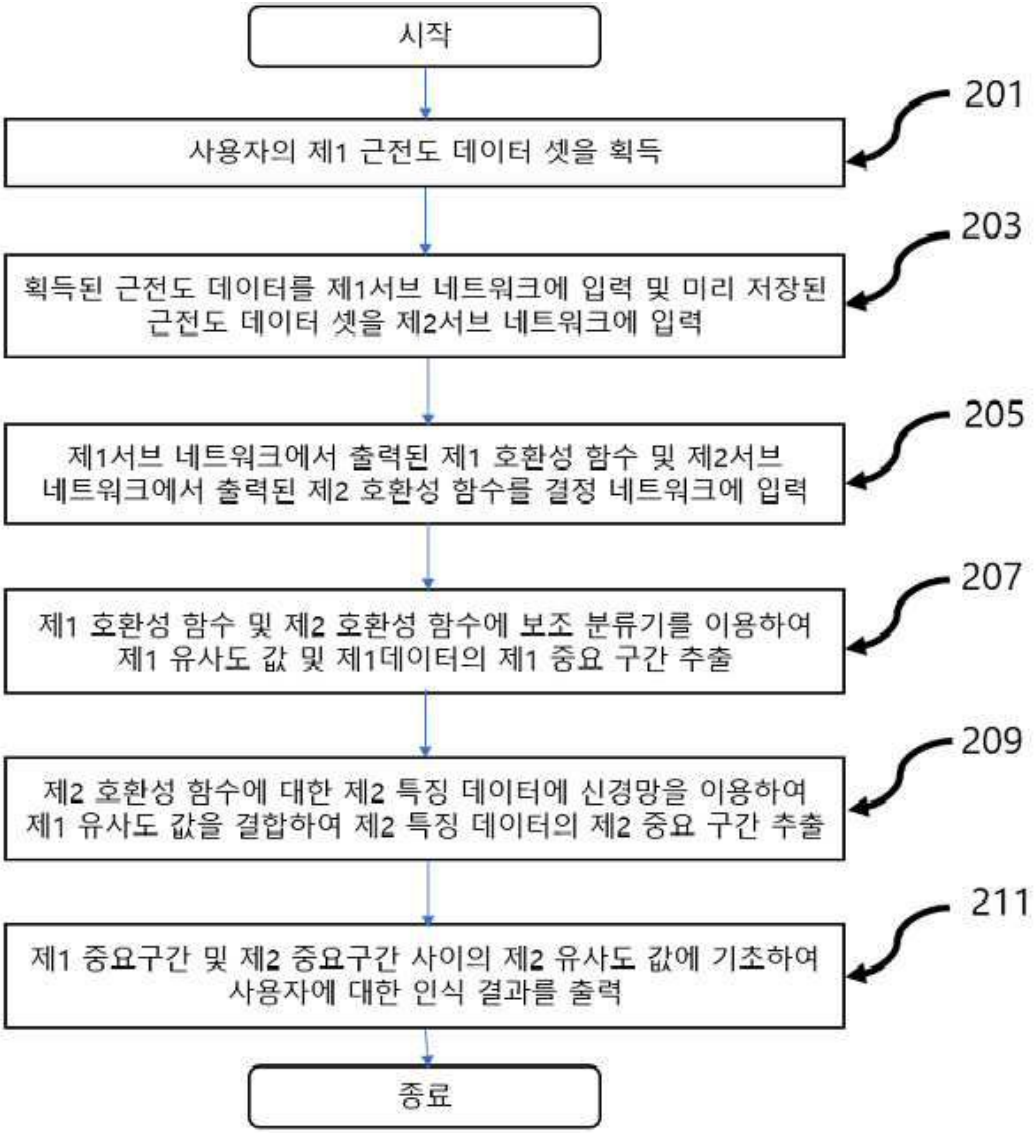
[0063] 그리고 본 문서에 개시된 실시예는 개시된, 기술 내용의 설명 및 이해를 위해 제시된 것이며, 본 개시의 범위를 한정하는 것은 아니다. 따라서, 본 개시의 범위는, 본 개시의 기술적 사상에 근거한 모든 변경 또는 다양한 다른 실시예를 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

도면

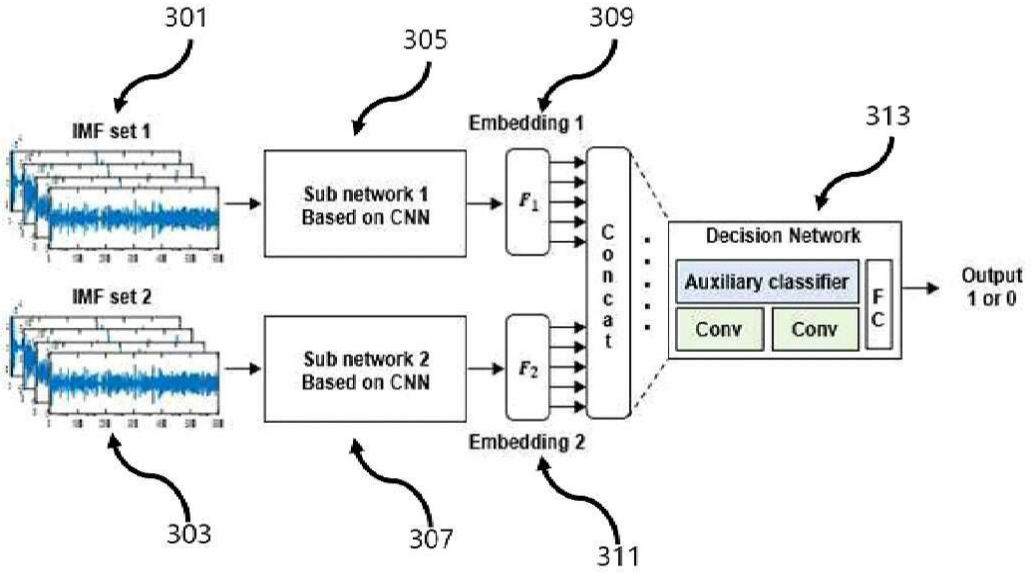
도면1



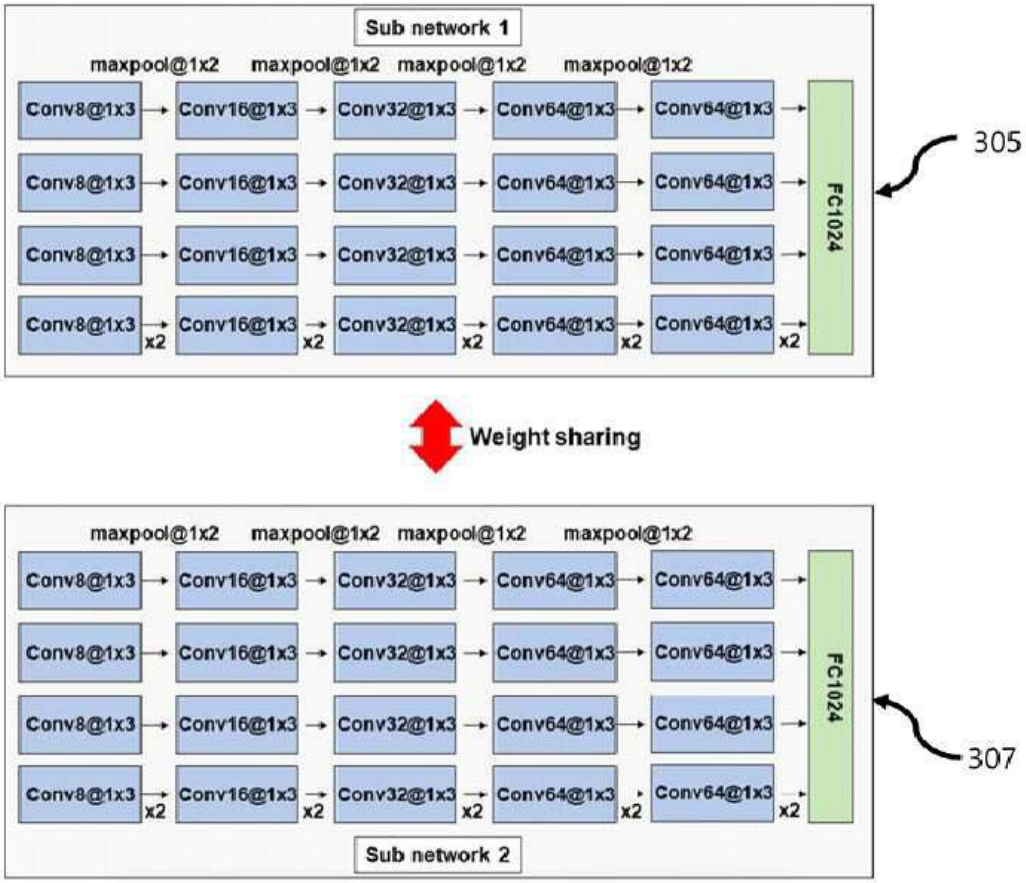
도면2


시작
사용자의 제1 근전도 데이터 셋을 획득
201
획득된 근전도 데이터를 제1서브 네트워크에 입력 및 미리 저장된 근전도 데이터 셋을 제2서브 네트워크에 입력
203
제1서브 네트워크에서 출력된 제1 호환성 함수 및 제2서브 네트워크에서 출력된 제2 호환성 함수를 결정 네트워크에 입력
205
제1 호환성 함수 및 제2 호환성 함수에 보조 분류기를 이용하여 제1 유사도 값 및 제1데이터의 제1 중요 구간 추출
207
제2 호환성 함수에 대한 제2 특징 데이터에 신경망을 이용하여 제1 유사도 값을 결합하여 제2 특징 데이터의 제2 중요 구간 추출
209
제1 중요구간 및 제2 중요구간 사이의 제2 유사도 값에 기초하여 사용자에 대한 인식 결과를 출력
211
종료

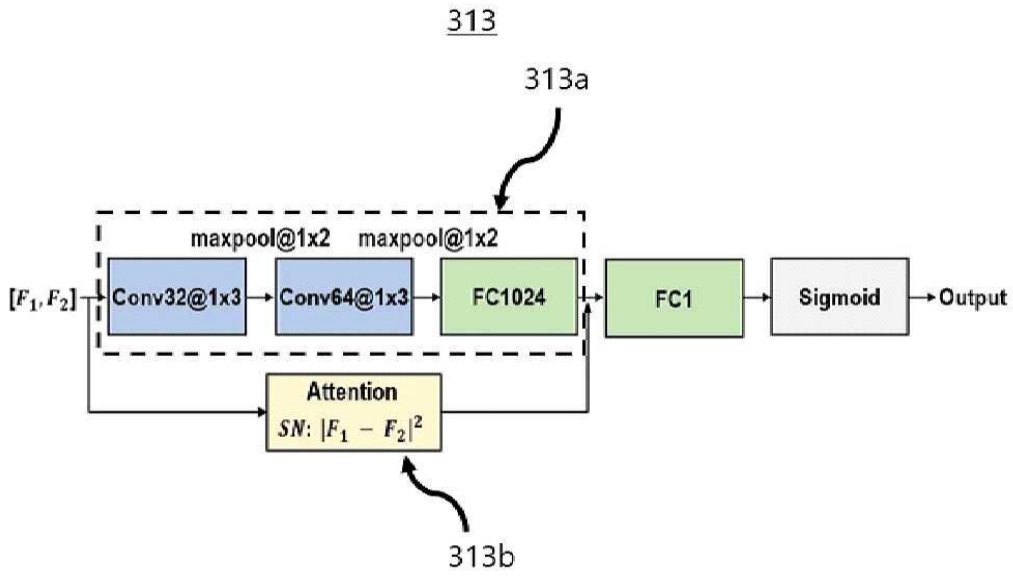
도면3


301
305
309
313
IMF set 1
Embedding 1
Sub network 1
Based on CNN
F_1
Concat
Decision Network
Auxiliary classifier
FC
Conv
Conv
Output
1 or 0
IMF set 2
Sub network 2
Based on CNN
F_2
Embedding 2
303
307
311

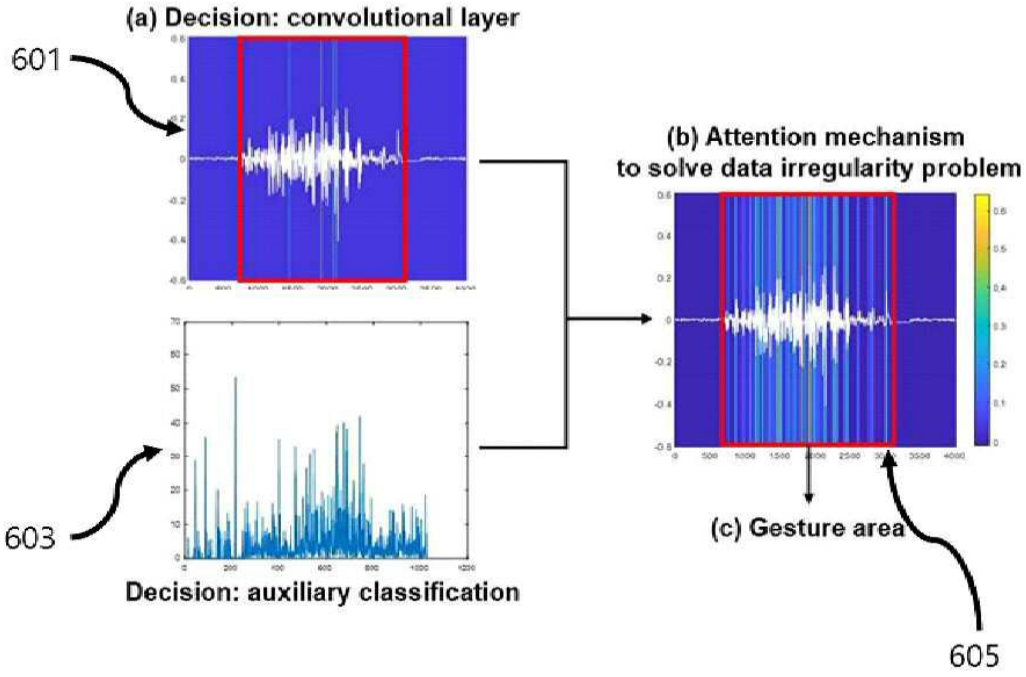
도면4


Sub network 1
maxpool@1x2
Conv8@1x3
Conv16@1x3
Conv32@1x3
Conv64@1x3
x2
FC1024
305
Weight sharing
307
Sub network 2

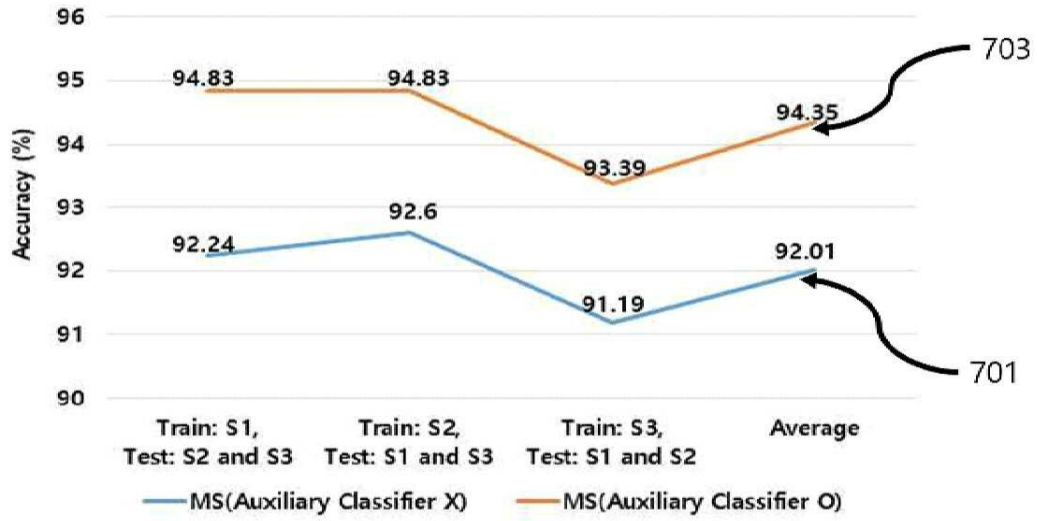
도면5


313
313a
maxpool@1x2
maxpool@1x2
$[F_1, F_2]$
Conv32@1x3
Conv64@1x3
FC1024
FC1
Sigmoid
Output
Attention
SN: $|F_1 - F_2|^2$
313b

도면6


(a) Decision: convolutional layer
601
603
Decision: auxiliary classification
(b) Attention mechanism
to solve data irregularity problem
(c) Gesture area
605

도면7


96
95
94
93
92
91
90
Accuracy (%)
94.83
94.83
93.39
94.35
92.24
92.6
91.19
92.01
703
701
Train: S1,
Test: S2 and S3
Train: S2,
Test: S1 and S3
Train: S3,
Test: S1 and S2
Average
MS(Auxiliary Classifier X)
MS(Auxiliary Classifier O)