(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0118016
(43) 공개일자 2023년08월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 21/32 (2013.01) *G06F 1/16* (2006.01)
G06F 21/45 (2013.01) *G06V 20/10* (2022.01)
G06V 40/10 (2022.01) *G10L 21/0216* (2013.01)
G10L 25/18 (2013.01) *H04R 1/46* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 21/32 (2013.01)
G06F 1/163 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0098884
(22) 출원일자 2022년08월08일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020220014479 2022년02월03일 대한민국(KR)

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
허준호
경기도 수원시 영통구 삼성로 129
오클리, 이안 롤랜드
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이건주, 김정훈

전체 청구항 수 : 총 20 항

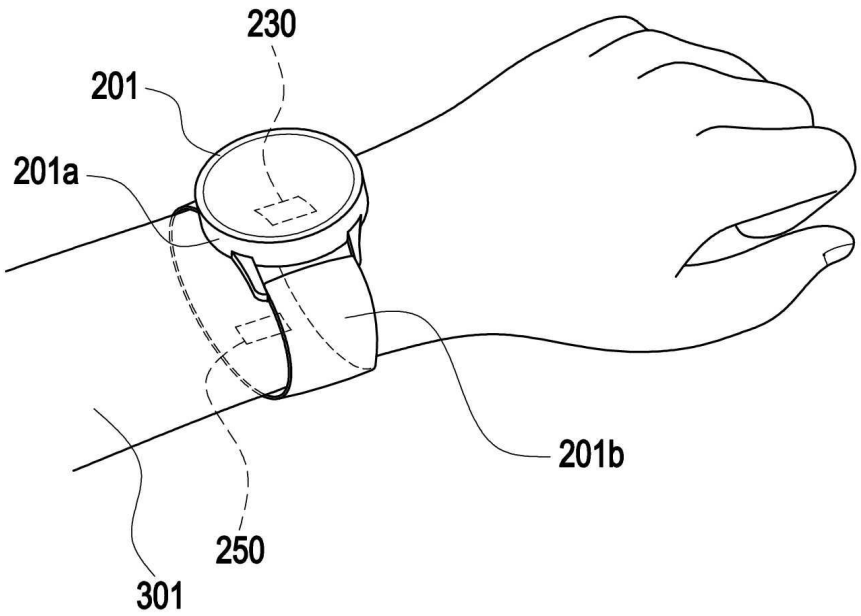
(54) 발명의 명칭 **웨어러블 전자 장치 및 상기 전자 장치에서 사용자 인증을 실행하는 방법**

(57) 요 약

본 개시의 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치는, 상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 사용자의 손목 등쪽에 접촉되는 위치에 배치되고, 상기 사용자의 손목 바닥쪽을 향해 제1 신호를 출력하는 신호 전송부, 상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 상기 사용자의 손목 바닥쪽에 접촉되는 위치에 배치되고, 상기 신호 전송부에서

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



출력한 상기 제1 신호가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신하는 신호 수신부, 등록 동작에서 상기 사용자가 복수의 손 자세를 수행하는 동안, 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 상기 사용자 인증을 위한 훈련을 수행하고, 인증 동작에서 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 생성된 확률 스코어와 확률 임계 스코어를 비교하여 사용자의 인증 동작을 수행하는 인증 처리부, 및 상기 인증 처리부에서 수신되는 인증 결과를 기반으로, 상기 웨어러블 전자 장치의 잠금 기능 해제 여부를 결정하도록 설정된 프로세서를 포함하도록 설정될 수 있다.

(52) CPC특허분류
G06F 21/45 (2013.01)
G06V 20/10 (2023.08)
G06V 40/11 (2022.01)
G10L 21/0216 (2013.01)
G10L 25/18 (2013.01)
H04R 1/46 (2013.01)
H04R 2460/13 (2013.01)

(72) 발명자
김홍민
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
신혜진
경기도 수원시 영통구 삼성로 129
이충훈
경기도 수원시 영통구 삼성로 129
천은용
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

명 세 서

청구범위

청구항 1

웨어러블 전자 장치(도 1 및 도 2의 201)에 있어서,

상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 사용자의 손목 등쪽에 접촉되는 위치에 배치되고, 상기 사용자의 손목 바닥쪽을 향해 제1 신호를 출력하는 신호 전송부(도 2의 230);

상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 상기 사용자의 손목 바닥쪽에 접촉되는 위치에 배치되고, 상기 신호 전송부에서 출력한 상기 제1 신호가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신하는 신호 수신부(도 2의 250);

등록 동작에서 상기 사용자가 복수의 손 자세를 수행하는 동안, 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 상기 사용자 인증을 위한 훈련을 수행하고, 인증 동작에서 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 생성된 확률 스코어와 확률 임계 스코어를 비교하여 사용자의 인증 동작을 수행하는 인증 처리(도 2의 270)부; 및

상기 인증 처리부에서 수신되는 인증 결과를 기반으로, 상기 웨어러블 전자 장치의 잠금 기능 해제 여부를 결정하도록 설정된 프로세서(도 2의 210)를 포함하도록 설정된 웨어러블 전자 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 신호 전송부(도 2의 230)는,

골 전도 스피커를 포함하도록 설정된 웨어러블 전자 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 신호 전송부(도 2의 230)는,

상기 웨어러블 전자 장치의 본체에 구비되어 상기 웨어러블 전자 장치가 상기 사용자의 손목에 착용될 때 상기 손목의 등쪽에 위치되도록 설정된 웨어러블 전자 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 신호 수신부(도 2의 250)는,

골 전도 마이크를 포함하도록 설정된 웨어러블 전자 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 신호 수신부(도 2의 250)는,

상기 웨어러블 전자 장치의 본체와 연결되는 스트랩에 구비되어 상기 웨어러블 전자 장치가 상기 사용자의 손목에 착용될 때 상기 손목의 바닥쪽에 위치되도록 설정된 웨어러블 전자 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 제1 신호는, 백색 잡음를 포함하고, 일정 시간 동안 출력되는 웨어러블 전자 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서, 상기 인증 처리부(도 2 및 도 3의 270)는,

상기 등록 동작 및 상기 인증 동작에서, 상기 신호 수신부에서 수신되는 제2 신호를 수집하는 신호 수집부(도 3의 271);

상기 등록 동작 및 상기 인증 동작에서, 상기 신호 수집부에서 수집한 제2 신호들을 전 처리하고, 상기 전 처리된 제2 신호들을 기반으로 신호 처리 특징을 검출하는 신호 특징 검출부(도 3의 273);

상기 등록 동작에서 상기 신호 특징 검출부에서 수신된 신호 처리 특징을 기반으로 사용자의 인증 처리를 위한 훈련을 실행하고, 상기 인증 동작에서 상기 신호 특징 검출부에서 수신된 신호 처리 특징을 기반으로 확률 스코어를 생성하는 인증 분류기(도 3의 275); 및

상기 인증 분류기에서 수신된 확률 스코어와 상기 확률 임계 스코어의 비교를 기반으로 사용자 인증을 결정하는 인증 결정(도 3의 277)부를 포함하도록 설정된 웨어러블 전자 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서, 상기 신호 특징 검출부(도 3의 273)는,

전력 스펙트럼 밀도(Power Spectral Density:PSD), PSD 기저 계수(PSD basis coefficients), 전달 함수(Transfer function), 멜 주파수 셉스트랄 계수(Mel-frequency Cepstral Coefficients) 중 적어도 하나를 신호 처리 특징으로 검출하도록 설정된 웨어러블 전자 장치.

청구항 9

제7 항에 있어서, 상기 인증 분류기(도 3의 275)는,

SVM(support vector machine)를 포함하도록 설정된 웨어러블 전자 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

디스플레이(도 2의 290)를 더 포함하고,

상기 프로세서(도 2의 290)는,

상기 등록 동작에서, 상기 디스플레이를 제어하여 사용자가 수행해야할 복수의 손 자세를 UI로 표시하도록 설정된 웨어러블 전자 장치.

청구항 11

웨어러블 전자 장치에서 사용자 인증을 실행하는 방법에 있어서,

상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 사용자의 손목 등쪽에 접촉되는 위치에 배치되는 상기 전자 장치의 신호 전송부에 의해, 상기 사용자의 손목 바닥쪽을 향해 제1 신호를 출력하는 동작;

상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 상기 사용자의 손목 바닥쪽에 접촉되는 위치에 배치되는 상기 전자 장치의 신호 수신부에 의해, 상기 신호 전송부에서 출력한 상기 제1 신호가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신하는 동작;

상기 웨어러블 전자 장치의 인증 처리부에 의해, 등록 동작에서 상기 사용자가 복수의 손 자세를 수행하는 동안 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 상기 사용자 인증을 위한 훈련을 수행하고, 인증 동작에서 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 생성된 확률 스코어와 확률 임계 스코어를 비교하여 사용자의 인증 동작을 수행하는 동작; 및

상기 웨어러블 전자 장치의 프로세서에 의해, 상기 인증 처리부에서 수신되는 인증 결과를 기반으로, 상기 웨어러블 전자 장치의 잠금 기능 해제 여부를 결정하는 동작을 포함하는 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서, 상기 신호 전송부는,

골 전도 스피커를 포함하는 방법.

청구항 13

제11 항에 있어서, 상기 신호 전송부는,

상기 웨어러블 전자 장치의 본체에 구비되어 상기 웨어러블 전자 장치가 상기 사용자의 손목에 착용될 때 상기 손목의 등쪽에 위치된 방법.

청구항 14

제11 항에 있어서, 상기 신호 수신부는,

골 전도 마이크를 포함하는 방법.

청구항 15

제11 항에 있어서, 상기 신호 수신부는,

상기 웨어러블 전자 장치의 본체와 연결되는 스트랩에 구비되어 상기 웨어러블 전자 장치가 상기 사용자의 손목에 착용될 때 상기 손목의 바닥쪽에 위치한 방법.

청구항 16

제11 항에 있어서,

상기 제1 신호는, 백색 잡음를 포함하고, 일정 시간 동안 출력되는 방법.

청구항 17

제11 항에 있어서,

상기 인증 처리부의 신호 수집부에 의해, 상기 등록 동작 및 상기 인증 동작에서, 상기 신호 수신부에서 수신되는 제2 신호를 수집하는 동작;

상기 인증 처리부의 신호 특징 검출부에 의해, 상기 등록 동작 및 상기 인증 동작에서, 상기 신호 수집부에서 수집한 제2 신호들을 전 처리하고, 상기 전 처리된 제2 신호들을 기반으로 신호 처리 특징을 검출하는 동작;

상기 인증 처리부의 인증 분류기에 의해, 상기 등록 동작에서 상기 신호 특징 검출부에서 수신된 신호 처리 특징을 기반으로 사용자의 인증 처리를 위한 훈련을 실행하고, 상기 인증 동작에서 상기 신호 특징 검출부에서 수

신된 신호 처리 특징을 기반으로 확률 스코어를 생성하는 동작; 및

상기 인증 처리부의 인증 결정부에 의해, 상기 인증 분류기에서 수신된 확률 스코어와 상기 확률 임계 스코어의 비교를 기반으로 사용자 인증을 결정하는 동작을 포함하는 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서, 상기 신호 특징 검출부는,

전력 스펙트럼 밀도(Power Spectral Density:PSD), PSD 기저 계수(PSD basis coefficients), 전달 함수(Transfer function), 멜 주파수 셉스트랄 계수(Mel-frequency Cepstral Coefficients) 중 적어도 하나를 신호 처리 특징으로 검출하는 방법.

청구항 19

제17 항에 있어서, 상기 인증 분류기는,

SVM(support vector machine)를 포함하는 방법.

청구항 20

제11 항에 있어서,

상기 프로세서에 의해, 상기 등록 동작에서, 상기 전자 장치의 디스플레이를 제어하여 사용자가 수행해야할 복수의 손 자세를 UI로 표시하는 동작을 더 포함하는 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시의 실시예들은, 웨어러블 전자 장치 및 상기 전자 장치에서 사용자 인증을 실행하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 스마트워치(smartwatch)는 기능과 범위 모두에서 지속적으로 성장하고 있다. 이제 점점 더 많은 사용자가 상기 스마트 워치를 이용하여 결제 처리, 건강관련 데이터 추적 및 통신 관리등과 같은 민감한 작업들을 수행하고 있다. 따라서 상기 스마트 워치의 접근 보안이 점점 더 중요해지고 있다.

[0003] 현재 스마트 워치는 접근의 보안을 위해 PIN번호 잠금 방식 또는 패턴 잠금 방식을 제공하고 있다. 그러나, 스마트 워치의 화면은 작아엇 사용자의 손가락으로 PIN 번호 입력 또는 패턴 입력에 어려움으로 주고 있다. 또한 PIN번호 잠금 방식 또는 패턴 잠금 방식은 추측 공격(guessing attacks)에 대해 취약할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 본 개시의 실시 예들에 따른 웨어러블 전자 장치는, 상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 사용자의 손목 등쪽에 접촉되는 위치에 배치되고, 기 사용자의 손목 바닥쪽을 향해 제1 신호를 출력하는 신호 전송부를 포함하도록 설정될 수 있다.

[0005] 본 개시의 실시 예들에 따르면, 웨어러블 전자 장치는, 상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 상기 사용자의 손목 바닥쪽에 접촉되는 위치에 배치되고, 상기 신호 전송부에서 출력한 상기 제1 신호가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신하는 신호 수신부를 포함하도록 설정될 수 있다.

[0006] 본 개시의 실시 예들에 따르면, 웨어러블 전자 장치는,등록 동작에서 상기 사용자가 복수의 손 자세를 수행하는 동안, 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 상기 사용자 인증을 위한 훈련을 수행하고, 인증 동작에서 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 생성된 확률 스코어와 확률 임계 스코어를 비교하여 사용자의 인증 동작을 수행하는 인증 처리부를 포함하도록 설정될 수 있다.

[0007] 본 개시의 실시 예들에 따르면, 웨어러블 전자 장치는, 상기 인증 처리부에서 수신되는 인증 결과를 기반으로, 상기 웨어러블 전자 장치의 잠금 기능 해제 여부를 결정하도록 설정된 프로세서를 포함하도록 설정될 수 있다.

[0008] 본 개시의 실시 예들에 따른 웨어러블 전자 장치에서 사용자 인증을 실행하는 방법은, 상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 사용자의 손목 등쪽에 접촉되는 위치에 배치되는 상기 전자 장치의 신호 전송부에 의해, 상기 사용자의 손목 바닥쪽을 향해 제1 신호를 출력하는 동작, 상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 상기 사용자의 손목 바닥쪽에 접촉되는 위치에 배치되는 상기 전자 장치의 신호 수신부에 의해, 상기 신호 전송부에서 출력한 상기 제1 신호가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신하는 동작, 상기 웨어러블 전자 장치의 인증 처리부에 의해, 등록 동작에서 상기 사용자가 복수의 손 자세를 수행하는 동안 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 상기 사용자 인증을 위한 훈련을 수행하고, 인증 동작에서 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 생성된 확률 스코어와 확률 임계 스코어를 비교하여 사용자의 인증 동작을 수행하는 동작, 및 상기 웨어러블 전자 장치의 프로세서에 의해, 상기 인증 처리부에서 수신되는 인증 결과를 기반으로, 상기 웨어러블 전자 장치의 잠금 기능 해제 여부를 결정하는 동작을 포함할수 있다.

[0009] 본 개시의 실시 예들에 따르면, 웨어러블 전자 장치가 착용되는 사용자의 손목을 통해 편리하게 사용자를 인증할 수 있는 효과를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치를 도시한 도면이다.

도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치의 블록도 이다.

도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치의 인증 처리부의 블록도 이다.

도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치에서 등록 동작을 설명하기 위한 흐름도 이다.

도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치에서 인증 동작을 설명하기 위한 흐름도 이다.

도 6a는 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치에서 제1신호의 전력 스펙트럼을 도시한 도면이고, 도 6b는 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치에서 손의 자세에 다른 제2 신호의 평균 전력 스펙트럼을 도시한 도면이고, 도 6c는 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치에서 사용자마다 다른 제2 신호를 설명하기 위한 도면 이다.

도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자장치의 등록 동작에서 사용자가 수행해야할 복수의 손 자세를 설명하기 위한 도면 이다.

도 8은 본 개시의 일 실시예에 따라 진성 사용자의 물리적 특성을 기반으로 인증 정확도에 통계적으로 유의한 차이를 보여주기 위한 도면 이다.

도 9는 본 개시의 일 실시예에 따라 손 제스처에 의한 인증 분류기의 EER을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치를 도시한 도면(100)이다.

[0012] 상기 도 1을 참조하면, 웨어러블 전자 장치(201)는 본체(201a)와 스트랩(201b)을 포함하며 사용자의 손목에 착용할 수 있는 스마트 워치를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 웨어러블 전자 장치(201)는 본체(201a)에는, 상기 웨어러블 전자 장치(201)가 사용자(301)의 손목에 착용될 때, 사용자의 손목 등쪽(dorsal wrist)에 접촉되는 위치에 배치되는 신호 전송부(230)(예: 골 전도 스피커)

를 포함할 수 있다. 상기 신호 전송부(230)는 상기 사용자(301)의 손목 바닥쪽을 향해 일정 시간(예: 2초)동안 제1 신호(예: 백색 잡음)를 출력할 수 있다.

[0014] 상기 웨어러블 전자 장치(201)는 스트랩(201b)에는, 상기 웨어러블 전자 장치(201)가 사용자(301)의 손목에 착용될 때, 사용자의 손목 바닥쪽(volar wrist)에 접촉되는 위치에 배치되는 신호 수신부(250)(예: 골 전도 마이크)를 포함할 수 있다. 상기 신호 수신부(250)는, 상기 신호 전송부(230)에서 출력한 상기 제1 신호가 상기 사용자(301)의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신할 수 있다.

[0015] 상기 웨어러블 전자 장치(201)는, 등록 동작을 위한 제1 시간 동안 상기 신호 수신부(250)에서 수신한 제2 신호를 수집하고, 상기 수집한 복수의 제2 신호를 기반으로, 상기 사용자(301) 인증을 위해 훈련을 수행하는 등록 동작을 수행할 수 있다.

[0016] 상기 웨어러블 전자 장치(201)는, 인증 동작을 위한 제2 시간 동안 상기 신호 수신부(250)에서 수신한 제2 신호를 수집하고, 상기 수집한 복수의 제2 신호를 기반으로, 상기 사용자(301)를 인증할 수 있는 인증 동작을 수행할 수 있다.

[0018] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치의 블록도(200) 이다.

[0019] 상기 도 2를 참조하면, 웨어러블 전자 장치(201)는, 신호 전송부(230), 신호 수시부(250), 인증 처리부(270), 프로세서(290), 및 디스플레이(295)를 포함할 수 있다.

[0020] 일 실시예에 따르면, 프로세서(210)는, 웨어러블 전자 장치(201)에서 사용자 인증을 위한 등록 동작에서, 디스플레이(290)를 제어하여 사용자가 수행해야할 복수의 손 자세를 UI로 표시할 수 있다.

[0021] 일 실시예에 따르면, 상기 프로세서(210)는, 상기 디스플레이(290)를 제어하여, 제1 손 자세(예: 편한(relax) 손 자세), 제2 손 자세(예: 손 벌리기(open) 자세) 및 제3 손 자세(예: 주먹 쥐기(fist) 자세)를 순서적으로 표시할 수 있다.

[0022] 일 실시예에 따르면, 상기 프로세서(210)는, 상기 디스플레이(290)를 제어하여, 사용자가 수행해야할 복수의 몸 자세(예: 앉은 자세 및 서 있는 자세)와 함께 복수의 손 자세를 표시할 수 있다.일 실시예에 따르면, 상기 프로세서(210)는, 상기 등록 동작 동안 상기 신호 전송부(230)에서 제1 신호를 출력하도록 제어하고, 상기 신호 수신부(250)와 상기 인증 처리부(270)를 제어하여 사용자의 인증을 위한 등록 동작을 수행할 수 있다.

[0023] 일 실시예에 따르면, 프로세서(210)는, 웨어러블 전자 장치(201)에서 사용자를 인증하기 위한 인증 동작에서, 디스플레이(290)를 제어하여 사용자 인증 동작에 대한 결과를 표시할 수 있다.

[0024] 일 실시예에 따르면, 웨어러블 전자 장치(201)가 사용자의 손목에 착용되었음을 검출하면, 상기 인증 동작을 수행할 수 있다.

[0025] 일 실시예에 따르면, 상기 프로세서(210)는, 상기 인증 동작 동안 상기 신호 전송부(230)에서 제1 신호를 출력하도록 제어하고, 상기 신호 수신부(250)와 상기 인증 처리부(270)를 제어하여 사용자를 인증하기 위한 인증 동작을 수행할 수 있다.

[0026] 일 실시예에 따르면, 상기 프로세서(210)는, 상기 인증 처리부(270)에서 수신되는 인증 결과를 기반으로, 상기 웨어러블 전자 장치의 잠금 기능 해제 여부를 결정할 수 있다.

[0027] 일 실시예에 따르면, 상기 프로세서(210)는, 상기 인증 처리부(270)와 동일한 기능을 수행하거나 또는 상기 인증 처리부(270)를 포함할 수 있다.

[0029] 일 실시예에 따르면, 신호 전송부(230)는, 웨어러블 전자 장치(201)를 착용하고 있는 사용자(예: 도 1의 사용자(301))의 손목 등쪽에 접촉되는 위치에 배치되고, 상기 사용자의 손목 바닥쪽을 향해 제1 신호를 출력할 수 있다.

[0030] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부(230)는, 골 전도 스피커를 포함할 수 있다.

[0031] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부(230)에는 증폭기가 연결될 수 있다.일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부(230)는, 상기 웨어러블 전자 장치(201)의 본체에 구비될 수 있다.

[0032] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 신호는, 단일 채널 44.1kHz 16비트 오디오 신호를 포함할 수 있다.

[0033] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부(230)는, 사용자의 인증을 위한 등록 동작에서, 설정된 제1 시간 동안 주기적으로 상기 제1 신호(예: 백색 잡음)를 일정 시간(예: 2초)동안 출력할 수 있다. 상기 제1 시간은 등록 동작을 위해 설정된 시간으로 상기 일정 시간(예: 2초) 보다 긴 시간을 나타낼 수 있다.

[0034] 일 실시예 따르면, 상기 제1 시간은, 상기 등록 동작에서, 사용자가 복수의 몸 자세(예: 앉아 있는 자세 및 서 있는 자세) 또는 복수의 손 자세(예: 편한(relax) 손 자세, 손 벌리기(open) 자세 및 주먹 쥐기(fist) 자세) 중 적어도 하나를 수행할 수 있는 시간을 포함할수 있다.

[0035] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부(230)는, 사용자의 인증을 위한 등록 동작에서, 설정된 제1 시간 동안 주기적으로 상기 제1 신호(예: 백색 잡음)를 일정 시간(예: 2초) 동안 출력할 수 있다.

[0036] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부(230)는, 상기 등록 동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)가 사용자의 손목에 착용되고 미착되는 동작을 일정 횟수 이상 반복하는 동안, 상기 웨어러블 전자 장치(201)가 사용자의 손목에 착용될 때, 설정된 제1 시간 동안 주기적으로 상기 제1 신호(예: 백색 잡음)를 일정 시간(예: 2초) 동안 출력할 수 있다.

[0037] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부(230)는, 사용자를 인증하기 위한 인증 동작에서, 상기 인증 동작을 위해 설정된 제2 시간 동안 주기적으로 상기 제1 신호(예: 백색 잡음)를 일정 시간(예: 2초) 동안 출력할 수 있다. 상기 인증 동작을 위한 제2 시간은 상기 등록 동작을 위한 제1 시간 보다 짧게 설정될 수 있다.

[0039] 일 실시예에 따르면, 신호 수신부(250)는, 웨어러블 전자 장치(201)를 착용하고 있는 사용자(예: 도 1의 사용자(301))의 손목 바닥쪽에 접촉되는 위치에 배치되고, 상기 신호 전송부(230)에서 출력한 제1 신호가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신할 수 있다.

[0040] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부(250)는 골 전도 마이크를 포함할 수 있다.

[0041] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부(250)에는 증폭기가 연결될 수 있다.

[0042] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부(250)는, 상기 웨어러블 전자 장치(201)의 스트랩에 구비될 수 있다.

[0043] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부(250)는, 일정 시간(예: 2초) 동안 상기 제1 신호(예: 백색 잡음)가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신할 수 있다. 손목은 피부, 뼈, 힘줄, 인대, 신경 및 혈관과 같은 다수의 다양한 해부학적 부분들로 구성되어 있으며, 이러한 해부학적 부분은 사람마다 레이아웃, 크기 및 밀도가 서로 다르기 때문에 손목의 내부 구조는 생체인식에 유용한 정보를 제공할 수 있다. 손목의 외부 형태는 다양한 손의 자세(예: 주먹 쥐기 또는 개방된 손바닥 등)에 반응하여 충분한 규칙성을 갖지며 달라질수 있다. 또한, 손목을 포함한 인체는 압축할 수 없음으로 진동(소리)이 잘 전달 될 수 있다. 따라서, 상기 신호 전송부(230)에서 출력한 제1 신호(예: 백색 신호)가 사용자의 손목을 통과하면, 상기 사용자 손목의 내부 구조 및 외부 형태에 따라 변환될 수 있음으로, 상기 신호 수신부(250)는 상기 제1 신호가 변환된 제2 신호를 수신할 수 있다. 사용자 별 손목의 내부 구조 및 외부 형태는 서로 다름으로, 사용자 별 손목에 따라 상기 제2 신호는 서로 다른 신호가 될 수 있다.

[0044] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부(250)는, 사용자의 인증을 위한 등록 동작에서, 상기 등록 동작을 위해 설정된 제1 시간 동안 주기적으로 상기 제2 신호를 일정 시간(예: 2초) 동안 수신할 수 있다.

[0045] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부(230)는, 사용자를 인증하기 위한 인증 동작에서, 상기 인증 동작을 위해 설정된 제2 시간 동안 주기적으로 상기 제2 신호를 일정 시간(예: 2초) 동안 수신할 수 있다.

[0047] 일 실시예에 따르면, 인증 처리부(270)는, 등록 동작에서 사용자가 복수의 손 자세를 수행하는 동안, 신호 수신부(250)로부터 수집된복수의 제2 신호를 기반으로 사용자 인증을 위한 훈련을 수행할 수 있다.

[0048] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 처리부(270)는, 상기 등록 동작을 위해 설정된 제1 시간 동안 사용자가 복수의 몸 자세 또는 복수의 손 자세(예: 편한(relax) 손 자세, 손 벌리기(open) 자세 및 주먹 쥐기(fist) 자세) 중 적어도 하나를 순서적으로 수행하는 동안, 상기 신호 수신부(250)로부터 수신된 제2 신호를 수집하고, 상기 수집한 복수의 제2 신호를 전 처리하고, 상기 전 처리된 제2 신호에서 신호 처리 특징을 검출하고, 상기 검출된 신

호 처리 특징을 기반으로 사용자 인증을 위한 훈련을 수행할 수 있다.

[0049] 일 실시예에 따르면, 인증 처리부(270)는, 인증 동작에서 상기 신호 수신부(250)로부터 수집한 제2 신호를 기반으로 생성된 확률 스코어와 확률 임계 스코어(예: 0.5)를 비교하여 사용자의 인증 동작을 수행할 수 있다.

[0050] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 처리부(270)는, 상기 인증 동작에서, 상기 신호 수신부(250)로부터 수신된 제2 신호를 수집하고, 상기 수집한 복수의 제2 신호를 전 처리하고, 상기 전 처리된 제2 신호에서 신호 처리 특징을 검출하고, 상기 검출된 신호 처리 특징을 기반으로 확률 스코어를 생성(계산)할 수 있다.

[0051] 상기 인증 처리부(270)는 하기 도 3에서 상세히 설명할 수 있다.

[0053] 일 실시예에 따르면, 디스플레이(290)는, 웨어러블 전자 장치(201)의 사용자 인증을 위한 등록 동작에서, 사용자가 수행해야할 복수의 몸 자세 또는 복수의 손 자세 중 적어도 하나를 UI로 표시할 수 있다.

[0054] 일 실시예에 따르면, 상기 디스플레이(290)는, 상기 등록 동작에서 편한(relax) 손 자세, 손 벌리기(open) 자세 및 주먹 쥐기(fist) 자세를 순서적으로 표시할 수 있다.

[0055] 일 실시예에 따르면, 상기 디스플레이(290)는, 상기 등록 동작에서 앉은 자세 및 서 있는 자세를 순서적으로 표시할 수 있다.

[0056] 일 실시예에 따르면, 상기 디스플레이(290)는, 웨어러블 전자 장치(201)의 사용자를 인증하기 위한 인증 동작에서, 사용자 인증 동작에 대한 결과를 표시할 수 있다.

[0058] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치의 인증 처리부의 블록도(300) 이다.

[0059] 상기 도 3을 참조하면, 상기 인증 처리부(270)는, 신호 수집부(271), 신호 특징 검출부(273), 인증 분류기(275), 및 인증 결정부(277)를 포함할 수 있다.

[0060] 일 실시예에 따르면, 신호 수집부(271)는, 웨어러블 전자 장치(201)의 사용자 인증을 위한 등록 동작에서, 상기 신호 수신부(250)에서 수신되는 제2 신호를 수집할 수 있다.

[0061] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수집부(271)는, 상기 등록 동작에서, 일정 시간(예: 2초 동안) 상기 신호 수신부(250)에서 수신되는 제2 신호를 수집할 수 있다.

[0062] 일 실시예에 따르면, 신호 특징 검출부(273)는,상기 제2 신호를 전처리하고, 상기 전처리된 제2 신호를 기반으로 신호 처리 특징을 검출할 수 있다.

[0063] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 특징 검출부(273)는, 상기 수집된 복수 제2 신호 중 각각의 제2 신호를 검출하기 위한 전처리 동작을 위해, $\sigma_1 \gg \sigma_0$"로써 "H_0: x(t)~Gaussian(0, σ^2_0) versus H1: x(t)~Gaussian(0, σ^2_1) 을 테스트하고, 상기 테스트 통계로써"$F = S^2_1/S^2_0$"로 제공할 수 있다. 여기서 S_0은 제1 신호가(예 큐 자극 신호)가 수신되지 않을 때 데이터의 계산된 표준 편차이고, S_1은 제1 신호가 수신될 때 계산된데이터의 표준 편차이다. 상기 신호 특징 검출부(273)는, 각 시간 프레임에서의 데이터 포인트들의 수(number) m 과 자유도(degrees of freedom) 가 m1인 카이-제곱 분포(Chi-square distribution)의 95번째 백분위수(percentile)을 가지는 "$F>C\chi^2_{0.95,m1}/(m1)$"을 이용하여 상기 시간 프레임들을 찾아 제2 신호의 시작과 끝을 검출할 수 있다. 여기서 "C = 10"로 사용될 수 있다. 상기 신호 특징 검출부(273)는, 300Hz와 19kHz 사이의 대역통과 필터로 나머지 데이터를 처리함으로써 상기 신호 전송부의 주파수 응답 범위를 반영할 수 있다.

[0064] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 특징 검출부(273)는, 상기 전 처리된 제2 신호을 기반으로 신호 처리 특징을 검출할 수 있다.

[0065] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 특징 검출부(273)는, 전력 스펙트럼 밀도(Power Spectral Density:PSD), PSD 기저 계수(PSD basis coefficients), 전달 함수(Transfer function), 멜 주파수 셉스트랄 계수(Mel-frequency Cepstral Coefficients) 중 적어도 하나를 신호 처리 특징으로 검출할 수 있다.

[0066] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 특징 검출부(273)는, 전력이 주어진 주파수 범위에 걸쳐 어떻게 분포되는지를

설명하는 주파수 영역 특징인 전력 스펙트럼 밀도(Power Spectral Density:PSD)를 신호 처리 특징으로 검출할 수 있다. 상기 신호 특징 검출부(273)는, FFT(Fast Fourier Transform : 고속 푸리에 변환)를 사용하여 주기도(periodogram)를 계산하고, 수정된 다니엘 평활기(daniell smoothers)로 상기 주기도를 평활하여 PSD를 계산할 수 있다. 상기 PSD 계산을 위해, 300Hz에서 19kHz 범위에서 50Hz 윈도우를 사용(총 375개의 윈도우 사용)하였으며, 결과적으로 375 item log-PSD 벡터가 특징으로 사용될 수 있다.

[0067] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 특징 검출부(273)는, PSD 기저 계수(PSD basis coefficients)를 계산하여 신호 처리 특징으로 검출할 수 있다.

[0068] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 특징 검출부(273)는, 큐 신호(예: 제1 신호) s가 통로(예: 손목)을 통과하여 응답 신호(예: 제2 신호) x로 변환되는 방법을 측정하는 주파수 영역 특징인 전달 함수(Transfer function)를 신호 처리 특징으로 검출할 수 있다. 상기 신호 특징 검출부(273)는, 각 주파수 f에서," $H(f) = P_{xs}(f)/P_{ss}(f)$"로 계산하여 상기 전달 함수를 계산할 수 있다. 여기서 P_{xs}는 x와 s 사이의 교차(cross) PSD이고 P_{ss}는 s의 PSD이다. 예를 들어, 상기 신호 특징 검출부(273)는, 상기 PSD(375개의 윈도우로 이어짐)와 동일한 주파수 범위 및 윈도우 설정 절차를 사용할 수 있고, 상기 전송의 로그 크기를 특징으로 사용할 수 있다.

[0069] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 특징 검출부(273)는, 음성 인식 및 화자 식별 시스템에서 널리 사용되는 시간-주파수 영역 특징인 멜 주파수 셉스트랄 계수(Mel-frequency Cepstral Coefficients: MFCC)를 신호 처리 특징으로 검출할 수 있다. 예를 들어, 상기 신호 특징 검출부(273)는, 39차(39th-order) 세스트랄(cepstral 계수를 사용하고, (시간-주파수 2D 데이터를 긴 일차원 벡터로 재구성함으로써) 원시 MFCC 계수 값과 시간 평균 계수 값들을 사용할 수 있다.

[0071] 일 실시예에 따르면, 인증 분류기(275)는, 웨어러블 전자 장치(201)의 사용자 인증을 위한 등록 동작에서, 신호 특징 검출부(273)에서 수신된 신호 처리 특징을 기반으로 사용자의 인증 처리를 위한 훈련을 실행할 수 있다.

[0072] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 분류기(275)는, 바이너리 분류기(binary classifiers)로써, SVM(Support Vector Machine)를 포함할 수 있다.

[0073] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 분류기(275)는, 복수의 손 자세 별로 훈련할 수 있는 복수의 인증 분류기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 인증 분류기(275)는, 편한(relax) 손 자세를 훈련하기 위한 제1 인증 분류기, 손 벌리기(open) 자세를 훈련하기 위한 제2 인증 분류기 및 주먹 쥐기(fist) 자세)를 훈련하기 위한 제3 인증 분류기를 포함할 수 있다.

[0074] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 분류기(275)는, 상기 등록 동작에서, 상기 신호 특징 검출부(273)에서 수신한 신호 처리 특징과 사전에 배포된 가짜 사용자의 훈련 셋을 사용하여 훈련될 수 있다.

[0075] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 분류기(275)는, 웨어러블 전자 장치(201)의 사용자를 인증하기 위한 인증 동작에서, 상기 신호 특징 검출부(273)에서 수신한 신호 처리 특징을 기반으로 확률 스코어를 계산할 수 있다.

[0076] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 분류기(275)는, 상기 인증 동작에서 사용자 인증을 성공할 때 또는 다른 다양한 인증 방법(예: pin 입력 또는 패턴 입력)을 이용하여 사용자 인증을 성공할 때, 제2 신호의 샘플을 지속적으로 축적하고, 상기 축적된 새로운 제2 신호의 샘플을 이용하여 주기적으로 재훈련될 수 있다.

[0078] 일 실시예에 따르면, 인증 결정부(277)는, 웨어러블 전자 장치(201)의 사용자를 인증하기 위한 인증 동작에서, 확률 스코어와 확률 임계 스코어를 비교하여 사용자 인증을 결정할 수 있디.

[0079] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 결정부(277)는, 상기 인증 동작에서, 상기 인증 분류기(275)로부터 수신한 확률 스코어와 확률 임계 스코어(예: 0.5)를 비교하고, 상기 확률 스코어가 상기 확률 임계 스코어 이상 이면, 사용자 인증의 성공을 결정하고, 상기 프로세서(210)로 사용자의 인증 성공을 알리는 신호를 전송할 수 있다. 상기 인증 결정부(277)는, 상기 확률 스코어가 상기 확률 임계스코어 이하 이면, 사용자 인증의 실패를 결정하고, 상기 프로세서(210)로 사용자의 인증 실패를 알리는 신호를 전송할 수 있다.

[0080] 일 실시예에 따르면, 웨어러블 전자 장치(예: 도 1 및 도 2의 웨어러블 전자 장치(201))는, 상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 사용자의 손목 등쪽에 접촉되는 위치에 배치되고, 상기 사용자의 손목 바닥쪽을 향해

제1 신호를 출력하는 신호 전송부(예: 도1 및 도 2의 신호 전송부(230))를 포함하도록 설정될 수 있다.

[0081] 일 실시 예에 따르면, 웨어러블 전자 장치는, 상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 상기 사용자의 손목 바닥쪽에 접촉되는 위치에 배치되고, 상기 신호 전송부에서 출력한 상기 제1 신호가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신하는 신호 수신부(예: 도 1 및 도 2의 신호 수신부(250))를 포함하도록 설정될 있다.

[0082] 일 실시 예에 따르면, 웨어러블 전자 장치는,등록 동작에서 상기 사용자가 복수의 손 자세를 수행하는 동안, 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 상기 사용자 인증을 위한 훈련을 수행하고, 인증 동작에서 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 생성된 확률 스코어와 확률 임계 스코어를 비교하여 사용자의 인증 동작을 수행하는 인증 처리부(예: 도 2의 인증 처리부(270))를 포함하도록 설정될 수 있다.

[0083] 일 실시 예에 따르면, 웨어러블 전자 장치는, 상기 인증 처리부에서 수신되는 인증 결과를 기반으로, 상기 웨어러블 전자 장치의 잠금 기능 해제 여부를 결정하도록 설정된 프로세서(예: 도 2의 프로세서(210))를 포함하도록 설정될 수 있다.

[0084] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부는, 골 전도 스피커를 포함하도록 설정될 수 있다.

[0085] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부는, 상기 웨어러블 전자 장치의 본체에 구비되어 상기 웨어러블 전자 장치가 상기 사용자의 손목에 착용될 때 상기 손목의 등쪽에 위치되도록 설정될 수 있다.

[0086] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부는, 골 전도 마이크를 포함하도록 설정될 수 있다.

[0087] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부는, 상기 웨어러블 전자 장치의 본체와 연결되는 스트랩에 구비되어 상기 웨어러블 전자 장치가 상기 사용자의 손목에 착용될 때 상기 손목의 바닥쪽에 위치되도록 설정될 수 있다.

[0088] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 신호는, 백색 잡음를 포함하고, 일정 시간 동안 출력될 수 있다.

[0089] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 처리부는, 상기 등록 동작 및 상기 인증 동작에서, 상기 신호 수신부에서 수신되는 제2 신호를 수집하는 신호 수집부(예: 도 3의 신호 수집부(271)), 상기 등록 동작 및 상기 인증 동작에서, 상기 신호 수집부에서 수집한 제2 신호들을 전 처리하고, 상기 전 처리된 제2 신호들을 기반으로 신호 처리 특징을 검출하는 신호 특징 검출부(예: 도 3의 신호 특징 검출부(273)), 상기 등록 동작에서 상기 신호 특징 검출부에서 수신된 신호 처리 특징을 기반으로 사용자의 인증 처리를 위한 훈련을 실행하고, 상기 인증 동작에서 상기 신호 특징 검출부에서 수신된 신호 처리 특징을 기반으로 확률 스코어를 생성하는 인증 분류기(예: 도 3의 인증 분류기(275)), 및 상기 인증 분류기에서 수신된 확률 스코어와 상기 확률 임계 스코어의 비교를 기반으로 사용자 인증을 결정하는 인증 결정부(예: 도 3의 인증 결정부(277))를 포함할 수 있다.

[0090] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 특징 검출부는, 전력 스펙트럼 밀도(Power Spectral Density:PSD), PSD 기저 계수(PSD basis coefficients), 전달 함수(Transfer function), 멜 주파수 셉스트랄 계수(Mel-frequency Cepstral Coefficients) 중 적어도 하나를 신호 처리 특징으로 검출하도록 설정될 수 있다.

[0091] 일 실시예에 따르면,상기 인증 분류기는, SVM(support vector machine)를 포함하도록 설정될 수 있다.

[0092] 일 실시예에 따르면, 디스플레이를 더 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 등록 동작에서, 상기 디스플레이를 제어하여 사용자가 수행해야할 복수의 손 자세를 UI로 표시하도록 설정될 수 있다.

[0094] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치에서 등록 동작을 설명하기 위한 흐름도(400) 이다. 상기 웨어러블 전자 장치에서 등록 동작들은 401동작 내지 417동작을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 401동작 내지 417동작 중 적어도 하나가 생략되거나, 일부 동작들의 순서가 바뀌거나, 다른 동작이 추가될 수 있다. 상기 웨어러블 전자 장치에서 등록 동작은 도 1의 웨어러블 전자 장치(201) 또는 도 2의 웨어러블 전자 장치(201)에 의해 수행될 수 있다.

[0095] 401동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 사용자를 인증을 위한 등록 동작을 실행할 수 있다.

[0096] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)는, 사용자의 요청에 따라 상기 등록 동작을 실행할 수 있다.

[0097] 403동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 사용자가 수행해야할 손 자세를 UI로 표시할 수 있다.

[0098] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)는, 상기 등록 동작의 시작에 대한 응답으로, 상기 전자 장치의 디스

플레이(예: 도 2의 디스플레이(290))에 사용자가 수행해야할 복수의 손 자세를 순서적으로 표시할 수 있다. 예를 들어, 상기 전자 장치(201)는, 상기 디스플레이를 통해, 편한(relax) 손 자세, 손 벌리기(open) 자세 및 주먹 쥐기(fist) 자세를 순서적으로 표시할 수 있다.

[0099] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)는, 상기 등록 동작에서, 설정된 제1 시간 동안 상기 사용자가 수행해야할 손 자세를 UI로 표시할 수 있다.

[0100] 405동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 제1 신호를 출력할 수 있다.

[0101] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)를 착용하고 있는 사용자(예: 도 1의 사용자(301))의 손목 등쪽에 접촉되는 위치에 배치되는 상기 전자 장치의 신호 전송부(예: 도 2의 신호 전송부(230))는, 상기 사용자의 손목 바닥쪽을 향해 제1 신호를 출력할 수 있다.

[0102] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부는, 상기 웨어러블 전자 장치(201)의 본체에 구비될 수 있다.

[0103] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 신호는, 단일 채널 44.1kHz 16비트 오디오 신호를 포함할 수 있다.

[0104] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부는, 상기 등록 동작에서, 설정된 제1 시간 동안 주기적으로 상기 제1 신호(예: 백색 잡음)를 일정 시간(예: 2초)동안 출력할 수 있다. 상기 제1 시간은 상기 일정 시간(예: 2초) 보다 긴 시간을 나타낼 수 있다.

[0105] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부는, 상기 등록 동작에서, 상기 전자 장치(201)가 사용자의 손목에 착용되고 미착용되는 동작을 일정 횟수(예: K=4 또는 K=5) 반복하는 동안, 상기 전자 장치(201)가 사용자의 손목에 착용될 때, 설정된 제1 시간 동안 주기적으로 상기 제1 신호(예: 백색 잡음)를 일정 시간(예: 2초) 동안 출력할 수 있다.

[0106] 407동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 제1 신호가 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호 수신할 수 있다.

[0107] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)를 착용하고 있는 사용자(예: 도 1의 사용자(301))의 손목 바닥쪽에 접촉되는 위치에 배치되는 상기 전자 장치의 신호 수신부(예: 도 2의 신호 수신부(250))고, 상기 신호 전송부에서 출력한 제1 신호가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신할 수 있다.

[0108] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부는, 골 전도 마이크를 포함할 수 있다.

[0109] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부는, 상기 전자 장치의 스트랩에 구비될 수 있다.

[0110] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부는, 일정 시간(예: 2초) 동안 상기 제1 신호(예: 백색 잡음)가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신할 수 있다.

[0111] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부는, 상기 등록 동작에서, 설정된 제1 시간 동안 주기적으로 상기 제2 신호를 일정 시간(예: 2초) 동안 수신할 수 있다.

[0112] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부는, 상기 등록 동작에서, 상기 전자 장치(201)가 사용자의 손목에 착용되고 미착용되는 동작을 일정 횟수(예: K=4 또는 K=5) 반복하는 동안, 상기 전자 장치(201)가 사용자의 손목에 착용될 때, 설정된 제1 시간 동안 주기적으로 상기 제2 신호를 일정 시간(예: 2초) 동안 수신할 수 있다.

[0113] 409동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 제2 신호를 수집할 수 있다.

[0114] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)의 인증 처리부(예: 도 3의 인증 처리부(270))에 포함된 신호 수집부(예: 도 3의 신호 수집부(271))는, 상기 전자 장치의 신호 수신부(예: 도 2의 신호 수신부(250))를 통해 수신되는 복수의 제2 신호를 수집할 수 있다.

[0115] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수집부는, 상기 등록 동작을 위한 제1 시간 동안 상기 복수의 제2 신호를 수집할 수 있다.

[0116] 411동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 제2 신호를 전 처리하고, 전처리된 제2 신호에서 신호 처리 특징을 검출할 수 있다.

[0117] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)의 인증 처리부(예: 도 3의 인증 처리부(270))에 포함된 신호 특징 검출부(예: 도 3의 신호 특징 검출부(273))는, 상기 수집된 복수 제2 신호 중 각각의 제2 신호를 검출하기 위한 전처리 동작을 수행할 수 있다. 상기 신호 특징 검출부는, 상기 전처리 동작을 수행하기 위해, $\sigma_1 \gg \sigma_0$"로써

"H_0: x(t)~Gaussian(0, σ^2_0) versus H1: x(t)~Gaussian(0, σ^2_1) 을 테스트하고, 상기 테스트 통계로써"$F = S^2_1/S^2_0$"로 제공할 수 있다. 여기서 S_0은 제1 신호가(예 큐 자극 신호)가 수신되지 않을 때 데이터의 계산된 표준 편차이고, S_1은 제1 신호가 수신될 때 계산된데이터의 표준 편차이다. 상기 신호 특징 검출부(273)는, 각 시간 프레임에서의 데이터 포인트들의 수(number) m 과 자유도(degrees of freedom) 가 m1인 카이-제곱 분포(Chi-square distribution)의 95번째 백분위수(percentile)을 가지는 "$F>C\chi^2_{0.95,m1}/(m1)$"을 이용하여 상기 시간 프레임들을 찾아 제2 신호의 시작과 끝을 검출할 수 있다. 여기서 "C = 10"로 사용될 수 있다. 상기 신호 특징 검출부(273)는, 300Hz와 19kHz 사이의 대역통과 필터로 나머지 데이터를 처리함으로써 상기 신호 전송부의 주파수 응답 범위를 반영할 수 있다.

[0118] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 특징 검출부는, 상기 전 처리된 제2 신호을 기반으로 신호 처리 특징을 검출할 수 있다.

[0119] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 특징 검출부는, 전력 스펙트럼 밀도(Power Spectral Density:PSD), PSD 기저 계수(PSD basis coefficients), 전달 함수(Transfer function), 멜 주파수 셉스트랄 계수(Mel-frequency Cepstral Coefficients) 중 적어도 하나를 신호 처리 특징으로 검출할 수 있다.

[0120] 413동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 신호 처리 특징을 기반으로 훈련을 실행할 수 있다.

[0121] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)의 인증 처리부(예: 도 3의 인증 처리부(270))에 포함된 인증 분류기(예: 도 3의 인증 분류기(275))는, 신호 특징 검출부(예: 도 3의 신호 특징 검출부(273))에서 수신된 신호 처리 특징을 기반으로 사용자의 인증 처리를 위한 훈련을 실행할 수 있다.

[0122] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 분류기는, 바이너리 분류기(binary classifiers)로써, SVM(Support Vector Machine)를 포함할 수 있다.

[0123] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 분류기는, 상기 등록 동작에서, 상기 신호 특징 검출부(273)에서 수신한 신호 처리 특징과 사전에 배포된 가짜 사용자의 훈련 셋을 사용하여 훈련될 수 있다.

[0124] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 분류기는, 사용자를 인증하기 위한 인증 동작에서 사용자 인증을 성공할 때 또는 다른 다양한 인증 방법(예: pin 입력 또는 패턴 입력)을 이용하여 사용자 인증을 성공할 때, 제2 신호의 새로운 샘플을 지속적으로 축적하고, 상기 축적된 제2 신호의 새로운 샘플을 이용하여 주기적으로 재훈련될 수 있다.

[0125] 415동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 제1 시간의 경과를 확인할 수 있다. 상기 415동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 상기 제1 시간의 경과를 확인하면, 417동작에서 사용자의 인증을 위한 등료 완료를 실행할 수 있다.

[0126] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 시간은, 상기 등록 동작에서, 사용자가 복수의 손 자세(예: 편한(relax) 손 자세, 손 벌리기(open) 자세 및 주먹 쥐기(fist) 자세)를 수행할 수 있는 시간을 포함할 수 있다.

[0127] 상기 415동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 상기 제1 시간의 경과를 확인하지 못하면, 상기 406동작부터 등록 동작을다시 수행할 수 있다.

[0129] 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치에서 인증 동작을 설명하기 위한 흐름도(500) 이다. 상기 웨어러블 전자 장치에서 인증 동작들은 501동작 내지 517동작을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 501동작 내지 517동작 중 적어도 하나가 생략되거나, 일부 동작들의 순서가 바뀌거나, 다른 동작이 추가될 수 있다. 상기 웨어러블 전자 장치에서 인증 동작은 도 1의 웨어러블 전자 장치(201) 또는 도 2의 웨어러블 전자 장치(201)에 의해 수행될 수 있다.

[0130] 501동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 사용자를 인증하기 위한 인증 동작을 실행할 수 있다.

[0131] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)는, 상기 전자 장치가 사용자의 손목에 착용된 것을 상기 전자 장치의 센서 모듈(미도시)을 통해 검출하면, 상기 인증 동작을 실행할 수 있다.

[0132] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)는, 사용자의 요청에 따라, 상기 인증 동작을 실행할 수 있다.

[0133] 503동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 제1 신호를 출력할 수 있다.

[0134] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)를 착용하고 있는 사용자(예: 도 1의 사용자(301))의 손목 등쪽에 접촉되는 위치에 배치되는 상기 전자 장치의 신호 전송부(예: 도 2의 신호 전송부(230))는, 상기 사용자의 손목 바닥쪽을 향해 제1 신호를 출력할 수 있다.

[0135] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부는, 상기 웨어러블 전자 장치(201)의 본체에 구비될 수 있다.

[0136] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 신호는, 단일 채널 44.1kHz 16비트 오디오 신호를 포함할 수 있다.

[0137] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부는, 상기 인증 동작에서, 상기 등록 동작을 위한 제1 시간 보다 짧게 설정된 제2 시간 동안 주기적으로 상기 제1 신호(예: 백색 잡음)를 일정 시간(예: 2초) 동안 출력할 수 있다.

[0138] 505동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 제1 신호가 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신할 수 있다.

[0139] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)를 착용하고 있는 사용자(예: 도 1의 사용자(301))의 손목 바닥쪽에 접촉되는 위치에 배치되는 상기 전자 장치의 신호 수신부(예: 도 2의 신호 수신부(250))는, 신호 전송부(예: 도 2의 신호 전송부(230))에서 출력한 제1 신호가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신할 수 있다.

[0140] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부는, 골 전도 마이크를 포함할 수 있다.

[0141] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부는, 상기 전자 장치의 스트랩에 구비될 수 있다.

[0142] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부는, 일정 시간(예: 2초) 동안 상기 제1 신호(예: 백색 잡음)가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신할 수 있다.

[0143] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부는, 상기 인증 동작에서, 상기 등록 동작을 위한 제1 시간보다 짧게 설정된 제2 시간 동안 주기적으로 상기 제2 신호를 일정 시간(예: 2초) 동안 수신할 수 있다.

[0144] 507동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 제2 신호를 수집할 수 있다.

[0145] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)의 인증 처리부(예: 도 3의 인증 처리부(270))에 포함된 신호 수집부(예: 도 3의 신호 수집부(271))는, 상기 전자 장치의 신호 수신부(예: 도 2의 신호 수신부(250))를 통해 수신되는 복수의 제2 신호를 수집할 수 있다.

[0146] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수집부는, 상기 인증 동작을 위한 제2 시간 동안 상기 복수의 제2 신호를 수집할 수 있다.

[0147] 509동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 제2 신호를 전 처리하고, 전처리된 제2 신호에서 신호 처리 특징을 검출할 수 있다.

[0148] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)의 인증 처리부(예: 도 3의 인증 처리부(270))에 포함된 신호 특징 검출부(예: 도 3의 신호 특징 검출부(273))는, 상기 수집된 복수 제2 신호 중 각각의 제2 신호를 검출하기 위한 전처리 동작을 수행할 수 있다. 상기 신호 특징 검출부는, 상기 전처리 동작을 수행하기 위해, $\sigma_1 \gg \sigma_0$"로써 "H_0: x(t)~Gaussian(0, σ^2_0) versus H1: x(t)~Gaussian(0, σ^2_1) 을 테스트하고, 상기 테스트 통계로써"$F = S^2_1/S^2_0$"로 제공할 수 있다. 여기서 S_0은 큐 자극을 적용하지 않고 데이터에서 계산된 표준 편차이고, S_1은 각 시간 프레임(예: 2초)에서 데이터의 표준 편차이다. 상기 신호 특징 검출부(273)는, 각 시간 프레임에서의 데이터 포인트들의 수(number) m 과 자유도(degrees of freedom) 가 m1인 카이-제곱 분포(Chi-square distribution)의 95번째 백분위수(percentile)을 가지는 "$F>C\chi^2_{0.95,m1}/(m1)$"을 이용하여 상기 시간 프레임들을 찾아 제2 신호의 시작과 끝을 검출할 수 있다. σ_1이 σ_0보다 3배 이상 크므로 "C = 10"이 사용될 수 있다. 상기 신호 특징 검출부(273)는, 300Hz와 19kHz 사이의 대역통과 필터로 나머지 데이터를 처리함으로써 상기 신호 전송부의 주파수 응답 범위를 반영할 수 있다.

[0149] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 특징 검출부는, 상기 전 처리된 제2 신호을 기반으로 신호 처리 특징을 검출할 수 있다.

[0150] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 특징 검출부는, 전력 스펙트럼 밀도(Power Spectral Density:PSD), PSD 기저

계수(PSD basis coefficients), 전달 함수(Transfer function), 멜 주파수 셉스트랄 계수(Mel-frequency Cepstral Coefficients) 중 적어도 하나를 신호 처리 특징으로 검출할 수 있다.

[0151] 511동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 신호 처리 특징을 기반으로 확률 스코어 계산할 수 있다.

[0152] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치(201)의 인증 처리부(예: 도 3의 인증 처리부(270))에 포함된 인증 분류기(예: 도 3의 인증 분류기(275))는, 상기 인증 동작에서, 신호 특징 검출부(예: 도 3의 신호 특징 검출부(273))에서 수신한 신호 처리 특징을 기반으로 확률 스코어를 계산할 수 있다.

[0153] 513동작에서, 웨어러블 전자 장치(201)는, 확률 스코어가 확률 임계스코어(예: 0.5) 이상인지 확인할 수 있다. 상기 513동작에서, 상기 전자 장치(201)는, 확률 스코어가 확률 임계스코어 이상으로 확인하면, 515동작에서 사용자의 인증 성공을 결정할 수 있다.

[0154] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치는(201)는, 상기 전자 장치의 디스플레이(예: 도 2의 디스플레이(290))를 통해 사용자 인증 성공을 알리는 UI를 표시할 수 있다.

[0155] 상기 513동작에서, 상기 웨어러블 전자 장치(201)는, 확률 스코어가 확률 임계스코어 이상으로 확인하지 못하면, 517동작에서 사용자의 인증 실패를 결정할 수 있다.

[0156] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치는(201)는, 상기 전자 장치의 디스플레이(예: 도 2의 디스플레이(290))를 통해 사용자 인증 실패를 알리는 UI를 표시할 수 있다.

[0158] 일 실시예에 따르면, 웨어러블 전자 장치에서 사용자 인증을 실행하는 방법은, 상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 사용자의 손목 등쪽에 접촉되는 위치에 배치되는 상기 전자 장치의 신호 전송부에 의해, 상기 사용자의 손목 바닥쪽을 향해 제1 신호를 출력하는 동작, 상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 상기 사용자의 손목 바닥쪽에 접촉되는 위치에 배치되는 상기 전자 장치의 신호 수신부에 의해, 상기 신호 전송부에서 출력한 상기 제1 신호가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신하는 동작, 상기 웨어러블 전자 장치의 인증 처리부에 의해, 등록 동작에서 상기 사용자가 복수의 손 자세를 수행하는 동안 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 상기 사용자 인증을 위한 훈련을 수행하고, 인증 동작에서 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 생성된 확률 스코어와 확률 임계 스코어를 비교하여 사용자의 인증 동작을 수행하는 동작, 및 상기 웨어러블 전자 장치의 프로세서에 의해, 상기 인증 처리부에서 수신되는 인증 결과를 기반으로, 상기 웨어러블 전자 장치의 잠금 기능 해제 여부를 결정하는 동작을 포함할 수 있다.

[0159] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 전송부는, 골 전도 스피커를 포함할 수 있다.

[0160] 일 실시예에 따르면,상기 신호 전송부는, 상기 웨어러블 전자 장치의 본체에 구비되어 상기 웨어러블 전자 장치가 상기 사용자의 손목에 착용될 때 상기 손목의 등쪽에 위치될 수 있다.

[0161] 일 실시예에 따르면,상기 신호 수신부는, 골 전도 마이크를 포함할 수 있다.

[0162] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 수신부는, 상기 웨어러블 전자 장치의 본체와 연결되는 스트랩에 구비되어 상기 웨어러블 전자 장치가 상기 사용자의 손목에 착용될 때 상기 손목의 바닥쪽에 위치할 수 있다.

[0163] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 신호는, 백색 잡음를 포함하고, 일정 시간 동안 출력될 수 있다.

[0164] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 처리부의 신호 수집부에 의해, 상기 등록 동작 및 상기 인증 동작에서, 상기 신호 수신부에서 수신되는 제2 신호를 수집하는 동작, 상기 인증 처리부의 신호 특징 검출부에 의해, 상기 등록 동작 및 상기 인증 동작에서, 상기 신호 수집부에서 수집한 제2 신호들을 전 처리하고, 상기 전 처리된 제2 신호들을 기반으로 신호 처리 특징을 검출하는 동작, 상기 인증 처리부의 인증 분류기에 의해, 상기 등록 동작에서 상기 신호 특징 검출부에서 수신된 신호 처리 특징을 기반으로 사용자의 인증 처리를 위한 훈련을 실행하고, 상기 인증 동작에서 상기 신호 특징 검출부에서 수신된 신호 처리 특징을 기반으로 확률 스코어를 생성하는 동작, 및 상기 인증 처리부의 인증 결정부에 의해, 상기 인증 분류기에서 수신된 확률 스코어와 상기 확률 임계 스코어의 비교를 기반으로 사용자 인증을 결정하는 동작을 포함할 수 있다.

[0165] 일 실시예에 따르면, 상기 신호 특징 검출부는, 전력 스펙트럼 밀도(Power Spectral Density:PSD), PSD 기저 계수(PSD basis coefficients), 전달 함수(Transfer function), 멜 주파수 셉스트랄 계수(Mel-frequency Cepstral Coefficients) 중 적어도 하나를 신호 처리 특징으로 검출할 수 있다.

[0166] 일 실시예에 따르면, 상기 인증 분류기는, SVM(support vector machine)를 포함할 수 있다.

[0167] 일 실시예에 따르면, 상기 프로세서에 의해, 상기 등록 동작에서, 상기 전자 장치의 디스플레이를 제어하여 사용자가 수행해야할 복수의 손 자세를 UI로 표시하는 동작을 더 포함할 수 있다.

[0169] 도 6a는 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치에서 제1신호의 전력 스펙트럼을 도시한 도면(600a)이고, 도 6b는 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치에서 손의 자세에 다른 제2 신호의 평균 전력 스펙트럼을 도시한 도면(600b)이고, 도 6c는 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치에서 사용자마다 다른 제2 신호를 설명하기 위한 도면(600c) 이다.

[0170] 상기 도 6a에서는, 신호 전송부(예: 골 전도 스피커)에서 출력하는 제1 신호(예: 백색 소음)의 전력 스펙트럼을 도시하고 있다.

[0171] 상기 도 6b에서는, 5명의 서로 다른 사용자가 특정 손 자세(예: 주먹 쥐기(fist) 자세를 유지하고 있는 동안, 제1 신호(예: 백색 소음)이 5명의 사용자들 각각의 손목을 통과한 후 변환된 제2 신호의 평균 전력 스펙트럼(예: 30개의 샘플 이상)을 도시하고 있다. 상기 도 6b에서는 다양한 사용자들로부터 획득된 데이터의 분명한 차이와 각 사용자로부터 기록된 30개의 샘플들 중에서 매우 일관된 패턴을 보여주고 있다. 사용자간의 높은 변동성과 주어진 개인(및 자세)에 대한 낮은 변동성의 조합은 인간 손목의 해부학적 차이 범위가 오디오 신호를 충분히 독특하게 변환할 수 하여 효과적인 생체인식 역할을 할 수 있음을 시사하고 있다.

[0172] 상기 도 6c에서는, 150개의 전력 스펙트럼 곡선들의 처음 4개 주성분(PC) 스코어를 나타내는 것으로, 사용자별로 제2 신호들(예: 주파수 영역의 전력 스펙트럼 곡선)의 차이를 명확하게 보여주고 있다.

[0174] 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자장치의 등록 동작에서 사용자가 수행해야할 복수의 손 자세를 설명하기 위한 도면(700)이다.

[0175] 상기 도 7을 참조하면, 상기웨어러블 전자 장치의 사용자 인증을 위한 등록 동작에서, 상기 전자 장치의 디이스플레이(290)를 제어하여 사용자가 수행해야할 복수의 손 자세를 UI로 표시할 수 있다. 상기 복수의 손 자세는 편한(relax) 손 자세(701), 손 벌리기(open) 자세(703) 및 주먹 쥐기(fist) 자세(705)를 포함할 수 있다.

[0176] 본 발명에서 사용자 손목을 통한서 인증의 정확도를 <표 1> 내지 <표 8>통해 설명할 수 있다.

[0177] <표 1>

[0178]

Gender	Female	14 (56%)
	Male	11 (44%)
Age	18-20	20 (40%)
	21-30	12 (48%)
	31-40	3 (12%)
Handedness	Right-handed	22 (88%)
	Left-handed	2 (8%)
	Both-handed	1 (4%)
Weight (kg)	[45, 50)	1 (4%)
	[50, 55)	5 (20%)
	[55, 60)	4 (16%)
	[60, 65)	4 (16%)
	[65, 70)	6 (24%)
	[70, 75)	3 (12%)
	[75, 80)	2 (8%)
Height (cm)	[150, 160)	6 (24%)
	[160, 170)	8 (32%)
	[170, 180)	8 (32%)
	[180, 190)	3 (12%)
Wrist circumference (cm)	[13, 14)	1 (4%)
	[14, 15)	5 (20%)
	[15, 16)	10 (40%)
	[16, 17)	6 (24%)
	[17, 18)	2 (8%)
	[18, 19)	1 (4%)

[0179] 상기 <표 1>은 인증의 정확도를 실험하기 위해 연구에 참여한 인구 동계를 나타내는 것으로, 남녀 비율(gender), 나이(age), 손잡이(Handness), 몸무게(weight), 키(height), 손목 둘레(wrist circumference)에 대한 정보를 제공하고 있다. 상기 <표 1>은 25명의 연구 참가자 중 14명이 여성이고,평균 연령은 23.3세(SD=5.5)

이었으며, 88%가 오른손잡이다. 인증 성능에 영향을 알기 위해 손목 크기를 측정했을 때 여성 및 남성 참가자의 평균 손목 둘레는 각각 15.2cm(SD=1.2) 및 16.2cm(SD=0.8)이다. 그리고 여성 참가자의 평균 키와 몸무게는 161.5센티미터(SD=4.2)와 59.3킬로그램(SD=8.0)이었고, 남성 참가자의 경우, 평균 키와 몸무게는 174.4센티미터(SD=4.4)와 67.0킬로그램(SD=7.2)이었다. 결과적으로 손목 크기와 몸무게 사이에 강한 상관 관계를 관찰하였고(Pearson의 상관 계수 0.85, p < 0.0001), 손목 크기와 키 사이에는 중간 정도의 상관 관계를 관찰할 수 있었다(Pearson의 상관 계수 0.56, p = 0.003).

[0180] <표 2>

Features	Gesture	EER (%)		Probability threshold = 0.5					
				$k=3$			$k=4$		
		$k=3$	$k=4$	FAR (%)	FRR (%)	HTER (%)	FAR (%)	FRR (%)	HTER (%)
		Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
PSD	Fist	1.72 (0.69)	0.88 (0.46)	1.59 (0.65)	8.99 (3.38)	5.29 (1.72)	1.85 (0.68)	4.44 (2.45)	3.14 (1.25)
	Open	2.66 (0.99)	2.05 (0.80)	2.34 (0.90)	10.48 (4.17)	6.41 (2.10)	2.70 (1.00)	5.39 (2.40)	4.05 (1.24)
	Relax	2.23 (1.17)	2.02 (1.15)	1.83 (0.85)	8.32 (3.91)	5.07 (2.00)	2.38 (1.03)	4.74 (2.86)	3.56 (1.49)
	All	3.93 (1.12)	3.06 (0.88)	5.75 (1.90)	4.50 (1.72)	5.13 (1.25)	6.60 (2.07)	2.19 (0.90)	4.39 (1.12)
Transfer	Fist	2.24 (0.87)	0.82 (0.42)	1.67 (0.67)	9.34 (3.42)	5.50 (1.73)	1.92 (0.71)	4.51 (2.44)	3.22 (1.25)
	Open	4.08 (1.20)	1.70 (0.69)	2.37 (0.89)	11.71 (4.57)	7.04 (2.28)	2.74 (1.00)	5.75 (2.43)	4.25 (1.23)
	Relax	3.30 (1.27)	2.30 (1.09)	1.87 (0.87)	8.10 (3.84)	4.98 (1.97)	2.45 (1.05)	4.74 (2.83)	3.59 (1.47)
	All	5.25 (0.91)	3.01 (0.91)	5.85 (1.92)	4.86 (1.75)	5.35 (1.22)	6.73 (2.10)	2.38 (1.02)	4.56 (1.13)
PSD basis coefficients	Fist	2.16 (0.84)	0.65 (0.38)	1.42 (0.56)	9.10 (3.82)	5.26 (1.92)	1.68 (0.61)	4.53 (2.70)	3.11 (1.40)
	Open	3.52 (1.16)	1.46 (0.66)	1.92 (0.82)	11.61 (3.33)	6.77 (1.70)	2.33 (0.94)	5.35 (2.50)	3.84 (1.30)
	Relax	3.06 (1.37)	1.84 (0.98)	1.80 (0.78)	11.63 (4.56)	6.71 (2.25)	2.36 (0.93)	6.17 (3.35)	4.26 (1.68)
	All	4.80 (0.95)	2.65 (0.88)	5.42 (1.79)	4.81 (1.42)	5.11 (1.08)	6.38 (1.98)	2.29 (0.84)	4.34 (1.02)
MFCCs	Fist	3.06 (0.97)	2.41 (0.85)	1.28 (0.63)	11.04 (3.18)	6.16 (1.61)	1.52 (0.71)	5.25 (1.92)	3.39 (1.02)
	Open	4.61 (1.31)	3.12 (0.99)	1.96 (0.93)	13.59 (3.51)	7.77 (1.58)	2.27 (1.00)	5.67 (2.45)	3.97 (1.13)
	Relax	5.57 (1.85)	3.57 (1.46)	1.81 (0.71)	15.80 (4.71)	8.80 (2.33)	2.21 (0.86)	11.71 (4.42)	6.97 (2.25)
	All	7.15 (1.58)	5.55 (1.41)	5.15 (1.61)	5.81 (1.30)	5.48 (0.94)	5.78 (1.73)	3.18 (1.10)	4.48 (0.95)
MFCCs + PSD	Fist	1.48 (0.64)	0.72 (0.43)	1.99 (1.05)	8.02 (3.02)	5.01 (1.48)	2.22 (1.07)	3.99 (2.44)	3.10 (1.27)
	Open	2.23 (0.82)	1.59 (0.65)	2.76 (1.28)	8.84 (3.68)	5.80 (1.70)	3.09 (1.39)	4.52 (2.26)	3.81 (1.18)
	Relax	2.01 (1.06)	1.75 (1.02)	2.51 (1.43)	7.88 (3.68)	5.19 (1.92)	3.06 (1.66)	3.69 (2.57)	3.38 (1.56)
	All	3.77 (1.11)	2.74 (0.82)	6.48 (2.55)	4.64 (1.61)	5.56 (1.30)	7.34 (2.76)	1.99 (0.86)	4.64 (1.38)

[0181]

[0182] 상기 <표 2>는 세 가지의 손 제스처(손 자세) 각각에 대해 훈련된 바이너리 분류기에 대한 평균 진성 사용자의 EER 및 HTER의 평균(Mean) 및 표준 편차(SD)(예: 가짜/진성 사용자 세트 선택의 100회 이상)를 나타내고 있다. 상기 <표 2>에서는 15명의 진성 사용자와 10명의 가짜 훈련 사용자에 대한 100개의 무작위 할당에 대한 손 제스처 별(손 자세 별) 인증 정확도를 나타내는 것으로, EER(equal error rate)(또는 FAR(false acceptance rate), FRR(fals rejection rate), HTER(half total error rate)의 평균과 SD(표준 편차)는 100세트의 진성 사용자와 가짜 훈련 사용자 집합에서 15명의 평균 진성 사용자의 EER(또는 FAR, FRR, HTER)의 평균(Mean)과 표준 편차(SD)이다. 상기 <표 2>를 참조하면, 손 제스처의 인증 성능 중 가장 좋은 인증 성능은 PSD 특징과 MFCC 특징(feature)의 앙상블 및 주먹 쥐기(fist) 자세로 나타나고 있다, 상기 <표 2>에서는 웨어러블 전자 장치가 사용자의 손목에 착용되는 횟수로 "k=3 "과 " K=4"를 설정하고, 확률 임계값을 "probability threshold =0.5" 설정하였다.

[0183] <표 3>

Features	Gesture	EER (%)		Probability threshold = 0.5					
				$k=3$			$k=4$		
		$k=3$	$k=4$	FAR (%)	FRR (%)	HTER (%)	FAR (%)	FRR (%)	HTER (%)
		Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
PSD	Fist/Open ensemble			0.66 (0.39)	5.53 (2.17)	3.10 (1.03)	0.89 (0.46)	0.74 (1.12)	0.82 (0.59)
	Relax/Fist ensemble			0.75 (0.45)	6.57 (2.56)	3.66 (1.24)	1.06 (0.55)	1.52 (1.93)	1.29 (0.96)
	Relax/Open ensemble			0.59 (0.39)	6.17 (2.53)	3.38 (1.24)	0.89 (0.50)	3.33 (2.06)	2.11 (1.09)
	Relax/Fist/Open ensemble			0.21 (0.20)	3.90 (2.52)	2.05 (1.26)	0.34 (0.28)	0.47 (0.61)	0.40 (0.32)
Transfer	Fist/Open ensemble			0.51 (0.35)	6.45 (2.44)	3.48 (1.20)	0.68 (0.40)	0.64 (0.75)	0.66 (0.45)
	Relax/Fist ensemble			0.52 (0.34)	6.96 (2.60)	3.74 (1.28)	0.73 (0.43)	2.72 (1.91)	1.73 (0.92)
	Relax/Open ensemble			0.42 (0.33)	7.45 (3.06)	3.94 (1.51)	0.64 (0.45)	4.51 (2.42)	2.62 (1.23)
	Relax/Fist/Open ensemble			0.32 (0.26)	4.60 (1.40)	2.46 (0.68)	0.49 (0.34)	1.83 (1.67)	1.16 (0.84)
PSD basis coefficients	Fist/Open ensemble			0.52 (0.32)	5.46 (2.05)	2.99 (0.99)	0.67 (0.38)	1.35 (1.23)	1.01 (0.66)
	Relax/Fist ensemble			0.49 (0.33)	5.83 (2.44)	3.16 (1.22)	0.73 (0.43)	1.28 (1.28)	1.01 (0.65)
	Relax/Open ensemble			0.42 (0.29)	6.26 (2.62)	3.34 (1.31)	0.62 (0.39)	4.21 (2.60)	2.42 (1.34)
	Relax/Fist/Open ensemble			0.30 (0.24)	2.99 (1.23)	1.65 (0.63)	0.47 (0.32)	0.64 (0.84)	0.56 (0.45)
MFCCs	Fist/Open ensemble			0.86 (0.71)	7.72 (4.08)	4.29 (2.08)	1.24 (0.91)	2.33 (1.65)	1.79 (0.91)
	Relax/Fist ensemble			1.33 (0.74)	14.39 (4.02)	7.86 (1.99)	1.74 (0.91)	7.21 (3.29)	4.47 (1.62)
	Relax/Open ensemble			0.92 (0.69)	10.52 (3.90)	5.72 (1.92)	1.40 (0.94)	3.50 (2.31)	2.45 (1.20)
	Relax/Fist/Open ensemble			0.58 (0.52)	5.84 (2.99)	3.21 (1.46)	0.99 (0.74)	1.28 (1.21)	1.14 (0.62)
MFCCs + PSD	Fist/Open ensemble			0.23 (0.27)	5.39 (2.16)	2.81 (1.11)	0.49 (0.33)	0.40 (0.61)	0.45 (0.33)
	Relax/Fist ensemble			0.40 (0.37)	5.36 (2.50)	2.88 (1.24)	0.62 (0.48)	1.87 (1.59)	1.24 (0.75)
	Relax/Open ensemble			0.34 (0.30)	5.66 (2.06)	3.00 (1.03)	0.61 (0.40)	1.62 (1.61)	1.11 (0.80)
	Relax/Fist/Open ensemble			0.19 (0.20)	3.67 (1.58)	1.93 (0.79)	0.44 (0.36)	0.18 (0.31)	0.31 (0.25)

[0184]

[0185] 상기 < 표 3>은 15명의 진성 사용자와 10명의 가짜 훈련 사용자에 대한 100개의 무작위 할당에 대한 다수의- 제스처 인증 정확도을 나타내고 있다. 상기 <표 3>을 참조하면, 다수의 손 제스처(손 자세)들을 결합하면 단일 손 제스처로 인증할 때와 비교하여 EER과 HTR가 모두 일정 배 이상 줄일 수 있음에 따라 단일 손 제스처로 인증할 때 보다 좋은 성능을 보이고 있다. 상기 <표 3>에서는 웨어러블 전자 장치가 사용자의 손목에 착용되는 횟수로 "k=3 "과 " K=4"를 설정하고, 확률 임계값을 "probability threshold =0.5" 설정하였다.

[0186] <표 4>

Training gesture	Testing gesture	$k=3$ FAR (%)	$k=3$ FRR (%)	$k=3$ HTER (%)	$k=4$ FAR (%)	$k=4$ FRR (%)	$k=4$ HTER (%)
Fist	Fist	0.97	8.39	4.68	1.21	1.44	1.33
	Open	0.97	51.56	26.26	1.21	52.78	26.99
	Relax	0.97	28.39	14.68	1.21	19.11	10.16
Open	Fist	1.21	53.00	27.10	1.84	40.89	21.37
	Open	1.21	19.33	10.27	1.84	9.33	5.59
	Relax	1.21	58.28	29.74	1.84	51.33	26.59
Relax	Fist	1.44	30.33	15.89	1.87	21.56	11.72
	Open	1.44	59.50	30.47	1.87	53.44	27.66
	Relax	1.44	9.11	5.28	1.87	3.44	2.66
All	Fist	3.41	6.67	5.04	4.14	3.33	3.74
	Open	3.41	10.39	6.90	4.14	7.00	5.57
	Relax	3.41	5.00	4.21	4.14	3.33	3.74

[0187]

[0188] 상기 < 표 4>는, 크로스-제스처 인증 정확도를 나타내는 것으로, 훈련된 손 제스처(training gesture) 외에 테스트 손 제스처(testing gesture)에 대한 인증 정확도의 변화를 나타내고 있다. 상기 < 표 4>에서는 진성 사용자가 잘못된 손 제스처로 인증하려고 할 때, FRR이 가파르게 증가하는데, 예를 들어, 손 벌리기(open) 자세를 사용하여 주먹 쥐기(fist) 자세로 훈련된 바이너리 분류기를 인증하는 것은 평균 FRR이 36배 증가하는 것을 알 수 있다. 모든 손 제스처의 데이터로 훈련된 바이너리 분류기는 주먹 쥐기(fist)자세(3.74%) 및 편한(relax)손 자세(3.74%)의 개별 제스처에 대한HTER를 다소 악화시키고 있다. 상기와 같은 결과는 손 제스처가 안정적인 손목 인증에 중요하다는 것을 알 수 있다. 상기 <표 4>에서는 웨어러블 전자 장치가 사용자의 손목에 착용되는 횟수로 "k=3 "과 " K=4"를 설정하였다.

[0189] <표5>

Training pose	Testing pose	$k=3$ FAR (%)	$k=3$ FRR (%)	$k=3$ HTER (%)	$k=4$ FAR (%)	$k=4$ FRR (%)	$k=4$ HTER (%)
Sit	Sit	0.24	12.78	6.51	0.41	15.33	7.87
	Stand	0.24	62.78	31.51	0.41	59.56	29.99
Stand	Sit	0.44	41.11	20.78	0.71	46.22	23.47
	Stand	0.44	15.56	8.00	0.71	4.44	2.58
All	Sit	0.98	0.56	0.77	1.27	1.56	1.41
	Stand	0.98	15.78	8.38	1.27	1.33	1.30

[0190]

[0191] 상기 < 표 5>는, 주먹 쥐기(fist) 제스처(자세)에서 교차-자세 인증 정확도를 나타내는 것으로, 사용자가 앉거나 서 있는 몸 자세가 최고 성능의 주먹 쥐기(fist) 제스처에 대한 인증 정확도에 어떤 영향을 미치는지 평가한 것이다. 상기 <표 5>는, 주먹 쥐기(fist)제스처를 훈련한 바이너리 분류기가 사용자가 앉거나 또는 서 있는 몸 자세 하에서 훈련된 이후 다른 몸 자세로 테스트되면, FRR이 3-9배 증가하였다. 반면에 주먹 쥐기(fist)제스처를 훈련한 바이너리 분류기가 앉은 후에 일어서기 자세의 샘플이 훈련에 사용될 경우, 최고의 인증 정확도가 달성되었다. 이것은 다양한 몸 자세에서 데이터를 샘플링하면 향상된 인증 정확도를 지원할 수 있음을 시사하고 있다.

[0192] <표 6>

		Genuine users	Imposter users
Gender	Female	0 (0%)	0 (0%)
	Male	10 (100%)	10 (100%)
Age	21-30	9 (90%)	10 (100%)
	31-40	1 (10%)	0 (0%)
Handedness	Right-handed	9 (90%)	6 (40%)
	Left-handed	1 (10%)	3 (30%)
	Both-handed	0 (0%)	1 (10%)
Weight (kg)	[60, 65)	2 (20%)	2 (20%)
	[65, 70)	3 (30%)	0 (0%)
	[70, 75)	3 (30%)	4 (40%)
	[75, 80)	1 (10%)	1 (10%)
	Above 80	1 (10%)	3 (30%)
Height (cm)	[160, 170)	1 (10%)	3 (30%)
	[170, 180)	9 (90%)	5 (50%)
	[180, 190)	0 (0%)	2 (20%)
Wrist circumference (cm)	[14, 15)	2 (20%)	1 (10%)
	[15, 16)	3 (30%)	3 (30%)
	[16, 17)	4 (40%)	4 (40%)
	[17, 18)	1 (10%)	2 (20%)

[0193]

[0194] 상기 < 표 6>은, 다중-리콜 세션 연구 참가자의 인구 통계를 나타내고있으며, 10 명의 남자 참가자들에 대한 나이(age), 손잡이(Handness), 몸무게(weight), 키(height), 손목 둘레(wrist circumference)에 대한 정보를 제공하고 있다. 상기 10명의 남자 참가들의 평균 연령은 25.9세(SD=3.0)이고, 90%가 오른손잡이이고, 평균 신장, 체중 및 손목둘레는 각각 172.9cm(SD=3.2), 70.5kg(SD=6.3), 15.7cm(SD=0.9)이다. 한편, 10명의 가짜 사용자

세트 참가자들에 대해 평균 연령은 25.6세(SD=2.0)이고, 모두 남자이며, 평균 신장, 체중 및 손목둘레는 각각 173.6cm(SD=4.8), 74kg(SD=7.5), 16.2cm(SD=0.9)이다. 10명의 진성 사용자와 10명의 가짜 사용자 훈련 사용자 사이의 키, 체중 및 손목 크기에서 통계적으로 유의한 차이를 관찰하지 못하였다(각각, 2-표본, t-테스트, p = 0.705, 0.273 및 0.262).

[0195] <표 7>

Feature	Gesture	EER (%)	Probability threshold = 0.5		
			FAR (%)	FRR (%)	HTER (%)
		Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
MFCCs+PSD	Fist	0.00 (0.00)	0.46 (0.84)	0.00 (0.00)	0.23 (0.42)
	Open	0.78 (2.33)	1.37 (1.68)	3.70 (11.11)	2.53 (5.97)
	Relax	0.00 (0.00)	1.88 (1.97)	0.00 (0.00)	0.94 (0.99)
	Fist/Open ensemble	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
	Fist/Relax ensemble	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
	Open/Relax ensemble	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
	Fist/Open/Relax ensemble	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)

[0196]

[0197] 상기 < 표 7>은, 다중 세션 연구에서 단일 세션 인증 정확도를 나타내는 것으로, EER(또는 FAR, FRR, HTER)의 평균 및 SD(표준 편차)는 진성 사용자에 대한 EER(또는 FAR, FRR, HTER)의 평균 및 표준편차를 나타내고 있다. 상기 <표 7>에서는 웨어러블 전자 장치가 사용자의 손목에 착용되는 횟수로 "k=3 "과 " K=4"를 설정하고, 확률 임계값을 "probability threshold =0.5" 설정하였다.

[0198] <표 8>

Features	Training	Testing	Gesture	EER (%)	Probability threshold = 0.5		
					FAR (%)	FRR (%)	HTER (%)
				Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
MFCCs+PSD	Enrollment	Recall 1-5	Fist	5.78 (6.57)	0.97 (1.56)	29.56 (31.98)	15.26 (15.52)
			Open	6.28 (7.25)	0.55 (0.91)	46.52 (31.60)	23.54 (15.69)
			Relax	10.23 (9.87)	3.70 (4.14)	38.59 (28.37)	21.15 (14.52)
			Fist/Open ensemble	2.76 (2.85)	0.35 (0.60)	40.30 (33.46)	20.32 (16.55)
			Fist/Open/Relax ensemble	5.06 (6.89)	0.00 (0.00)	52.52 (36.28)	26.26 (18.14)
	Enrollment + Recall 1	Recall 2-5	Fist	1.83 (2.07)	3.10 (2.81)	11.94 (13.54)	7.52 (6.08)
			Open	2.62 (4.32)	2.87 (3.86)	19.35 (25.84)	11.11 (13.02)
			Relax	7.31 (9.84)	5.23 (5.42)	15.19 (22.51)	10.21 (12.06)
			Fist/Open ensemble	1.43 (3.28)	1.43 (2.19)	11.85 (11.98)	6.64 (5.74)
			Fist/Open/Relax ensemble	1.36 (3.00)	1.50 (2.28)	8.98 (15.46)	5.24 (7.60)
	Enrollment + Recall 1-2	Recall 3-5	Fist	1.03 (1.20)	3.84 (3.50)	2.10 (3.40)	2.97 (1.55)
			Open	2.07 (3.84)	3.29 (4.41)	14.44 (30.37)	8.87 (15.70)
			Relax	5.51 (7.58)	6.25 (5.47)	7.04 (13.99)	6.64 (8.46)
			Fist/Open ensemble	0.50 (1.19)	1.81 (2.26)	4.20 (10.98)	3.01 (5.29)
			Fist/Open/Relax ensemble	1.13 (3.02)	2.46 (3.70)	3.70 (11.11)	3.08 (5.51)
	Enrollment + Recall 1-3	Recall 4-5	Fist	1.25 (1.79)	5.42 (5.30)	1.11 (3.33)	3.26 (2.63)
			Open	2.04 (4.37)	4.54 (5.53)	12.41 (20.67)	8.47 (10.83)
			Relax	4.38 (7.16)	8.15 (6.73)	6.30 (16.54)	7.22 (9.07)
			Fist/Open ensemble	0.51 (1.08)	2.62 (3.46)	1.67 (4.41)	2.14 (2.32)
			Fist/Open/Relax ensemble	0.79 (2.22)	3.47 (4.88)	4.44 (13.33)	3.96 (6.55)

[0199]

[0200] 상기 <표 8>은 재훈련을 통한 다중 세션 인증 정확도를 나타내는 것으로, EER(또는 FAR, FRR, HTER)의 평균 및 (표준 편차)는 진성 사용자에 대한 EER(또는 FAR, FRR, HTER)의 평균 및 표준편차를 나타내고 있다. 상기 <표 8>에서는 웨어러블 전자 장치가 사용자의 손목에 착용되는 횟수로 "k=3 "과 " K=4"를 설정하고, 확률 임계값을 "probability threshold =0.5" 설정하였다.

[0202] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따라 진성 사용자의 물리적 특성을 기반으로 인증 정확도에 통계적으로 유의한 차이를 보여주기 위한 도면(800)이다.

[0203] 상기 도 8은, PSD특징 및 웨어러블 전자 장치가 사용자의 손목에 착용되는 횟수"K=4"를 사용하는 주먹 쥐기(fist) 자세를 훈련한 바이너리 분류기에 대한 15명의 진성 사용자와 10명의 가짜 사용자 훈련 사용자에 대한 100개의 무작위 할당에 대한 진성 사용자의 신체적 특성(성별, 연령, 손목 크기, 체중 및 키)과 HTER 간의 관계를 나타내고 있다. 각각의 반복 실험(replication)에 있어, 진성 사용자의 각 물리적 특성에 따라 인증 정확도에 통계적으로 유의한 차이가 있는지 피어슨(Pearson) 상관계수(p-value)로 나타내고 있다.

[0205] 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따라 손 제스처에 의한 인증 분류기의 EER을 나타내는 도면(900)이다.

[0206] 상기 도 9를 참조하면, 확률 확률 임계스코어 0.5에 대한 FRR 과 FAR, 및 (a) PSD, (b) MFCC, 및 (c) 재훈련 세션 수가 증가함에 따라 PSD 및 MFCC 연결을 가진 손 제스처에 의한 인증 분류기의 EER을 나타내고 있다. 재훈련 세션 수가 0일 때 인증 분류기의 FRR, FAR 및 EER은 9명의 진성 사용자에 대한 다음 5회의 리콜 세션에 걸친 평균 FRR, FAR 및 EER을 나타내고 있다. 재훈련 세션 수가 1인 경우의 9명의 진성 사용자에 대한 다음 4회의 리콜 세션에 걸친 평균 FRR, FAR 및 EER을 나타내고 있다.

[0208] 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 전자 장치는 다양한 형태의 장치가 될 수 있다. 전자 장치는, 예를 들면, 휴대용 통신 장치(예: 스마트폰), 컴퓨터 장치, 휴대용 멀티미디어 장치, 휴대용 의료 기기, 카메라, 웨어러블 장치, 또는 가전 장치를 포함할 수 있다. 본 문서의 실시예에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않는다.

[0209] 본 문서의 일 실시예 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술적 특징들을 특정한 실시예들로 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 또는 관련된 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 아이템에 대응하는 명사의 단수 형은 관련된 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 상기 아이템 한 개 또는 복수 개를 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나", 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1", "제 2", 또는 "첫째" 또는 "둘째"와 같은 용어들은 단순히 해당 구성요소를 다른 해당 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있으며, 해당 구성요소들을 다른 측면(예: 중요성 또는 순서)에서 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에, "기능적으로" 또는 "통신적으로"라는 용어와 함께 또는 이런 용어 없이, "커플드" 또는 "커넥티드"라고 언급된 경우, 그것은 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로(예: 유선으로), 무선으로, 또는 제 3 구성요소를 통하여 연결될 수 있다는 것을 의미한다.

[0210] 본 문서의 일 실시예에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로와 같은 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일실시예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.

[0211] 본 문서의 일 실시예는 기기(machine)(예: 전자 장치(401)) 의해 읽을 수 있는 저장 매체(storage medium)(예: 내장 메모리(436) 또는 외장 메모리(438))에 저장된 하나 이상의 명령어들을 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램(440))로서 구현될 수 있다. 예를 들면, 기기(예: 전자 장치(401))의 프로세서(예: 프로세서(420))는, 저장 매체로부터 저장된 하나 이상의 명령어들 중 적어도 하나의 명령을 호출하고, 그것을 실행할 수 있다. 이것은 기기가 상기 호출된 적어도 하나의 명령어에 따라 적어도 하나의 기능을 수행하도록 운영되는 것을 가능하게 한다. 상기 하나 이상의 명령어들은 컴파일러에 의해 생성된 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장 매체는, 비일시적(non-transitory) 저장 매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장 매체가 실재(tangible)하는 장치이고, 신호(signal)(예: 전자기파)를 포함하지 않는다는 것을 의미할 뿐이며, 이 용어는 데이터가 저장 매체에 반영구적으로 저장되는 경우와 임시적으로 저장되는 경우를 구분하지 않는다.

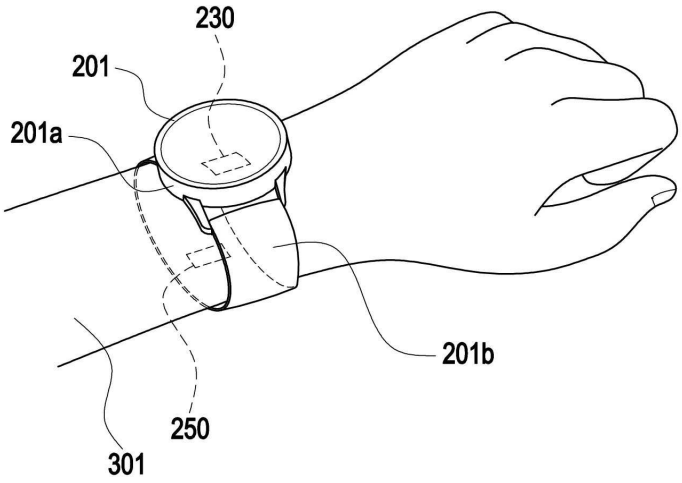
[0212] 일실시예에 따르면, 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory(CD-ROM))의 형태로 배포되거나, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 또는 두 개의 사용자 장치들(예: 스마트 폰들) 간에 직접, 온라인으로 배포(예: 다운로드 또는 업로드)될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.

[0213] 일 실시예에 따르면, 상기 기술한 구성요소들의 각각의 구성요소(예: 모듈 또는 프로그램)는 단수 또는 복수의 개체를 포함할 수 있으며, 복수의 개체 중 일부는 다른 구성요소에 분리 배치될 수도 있다. 일 실시예에 따르면, 전술한 해당 구성요소들 중 하나 이상의 구성요소들 또는 동작들이 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 구성요소들 또는 동작들이 추가될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 복수의 구성요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 구성요소로 통합될 수 있다. 이런 경우, 통합된 구성요소는 상기 복수의 구성요소들 각각의 구성요소의 하나 이상의 기능들을 상기 통합 이전에 상기 복수의 구성요소들 중 해당 구성요소에 의해 수행되는 것과 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적으로, 병렬적으로, 반복적으로, 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 상기 동작들 중 하나 이상이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 동작들이 추가될 수 있다.

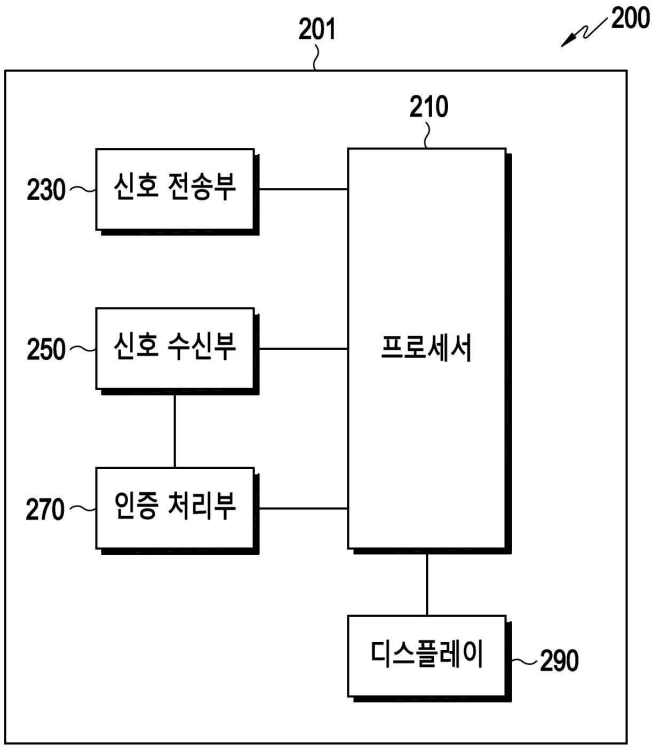
[0214] 일 실시 예에 따르면, 명령들을 저장하고 있는 비휘발성 저장 매체에 있어서, 상기 명령들은 전자 장치에 의하여 실행될 때에 상기 전자 장치로 하여금 적어도 하나의 동작을 수행하도록 설정된 것으로서, 상기 적어도 하나의 동작은, 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 사용자의 손목 등쪽에 접촉되는 위치에 배치되는 상기 전자 장치의 신호 전송부에 의해, 상기 사용자의 손목 바닥쪽을 향해 제1 신호를 출력하는 동작, 상기 웨어러블 전자 장치를 착용하고 있는 상기 사용자의 손목 바닥쪽에 접촉되는 위치에 배치되는 상기 전자 장치의 신호 수신부에 의해, 상기 신호 전송부에서 출력한 상기 제1 신호가 상기 사용자의 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호를 수신하는 동작, 상기 웨어러블 전자 장치의 인증 처리부에 의해, 등록 동작에서 상기 사용자가 복수의 손 자세를 수행하는 동안 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 상기 사용자 인증을 위한 훈련을 수행하고, 인증 동작에서 상기 신호 수신부로부터 수신된 제2 신호를 기반으로 생성된 확률 스코어와 확률 임계 스코어를 비교하여 사용자의 인증 동작을 수행하는 동작, 및 상기 웨어러블 전자 장치의 프로세서에 의해, 상기 인증 처리부에서 수신되는 인증 결과를 기반으로, 상기 웨어러블 전자 장치의 잠금 기능 해제 여부를 결정하는 동작을 포함할 수 있다.

도면

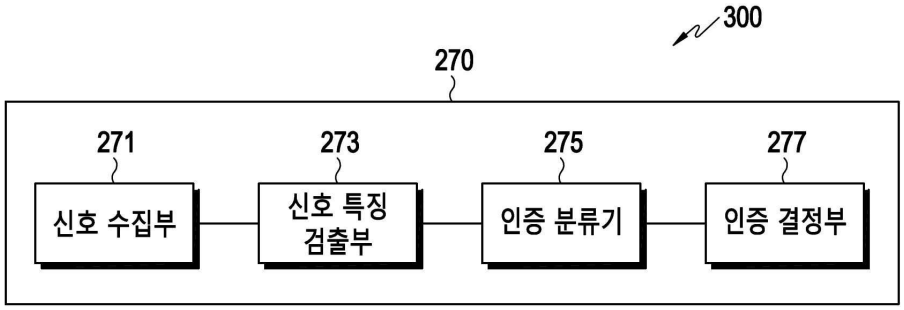
도면1



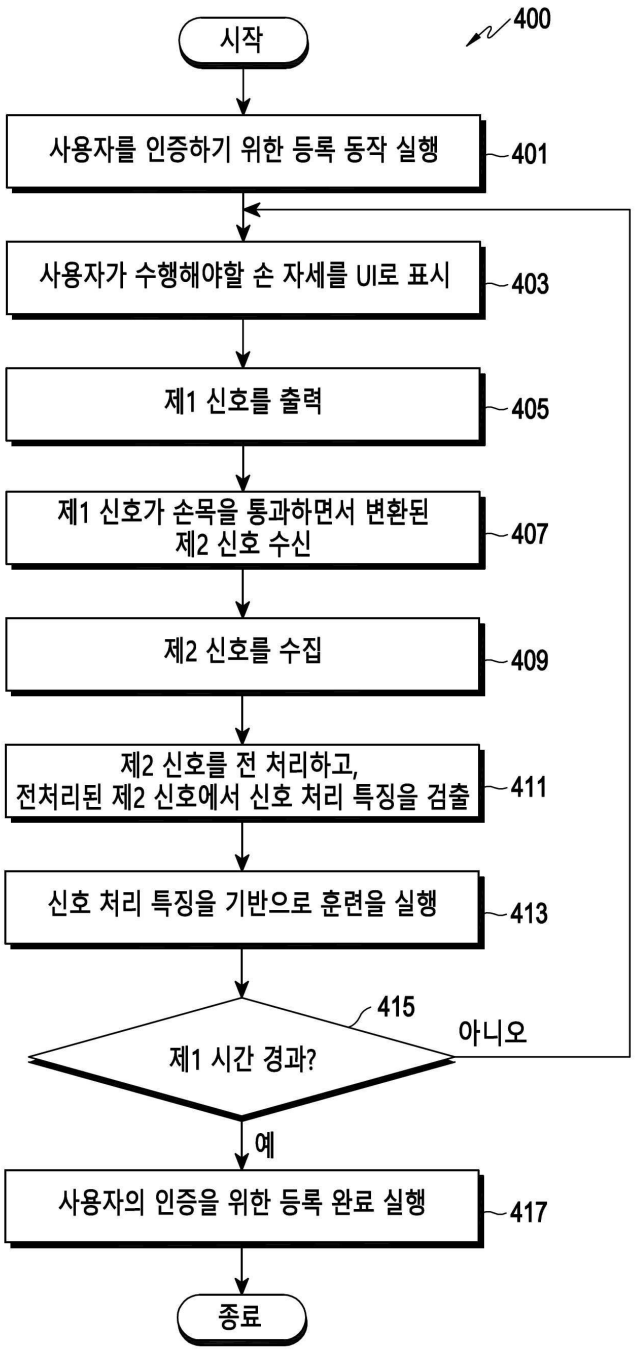
도면2


201
200
210
230
신호 전송부
250
신호 수신부
프로세서
270
인증 처리부
디스플레이
290

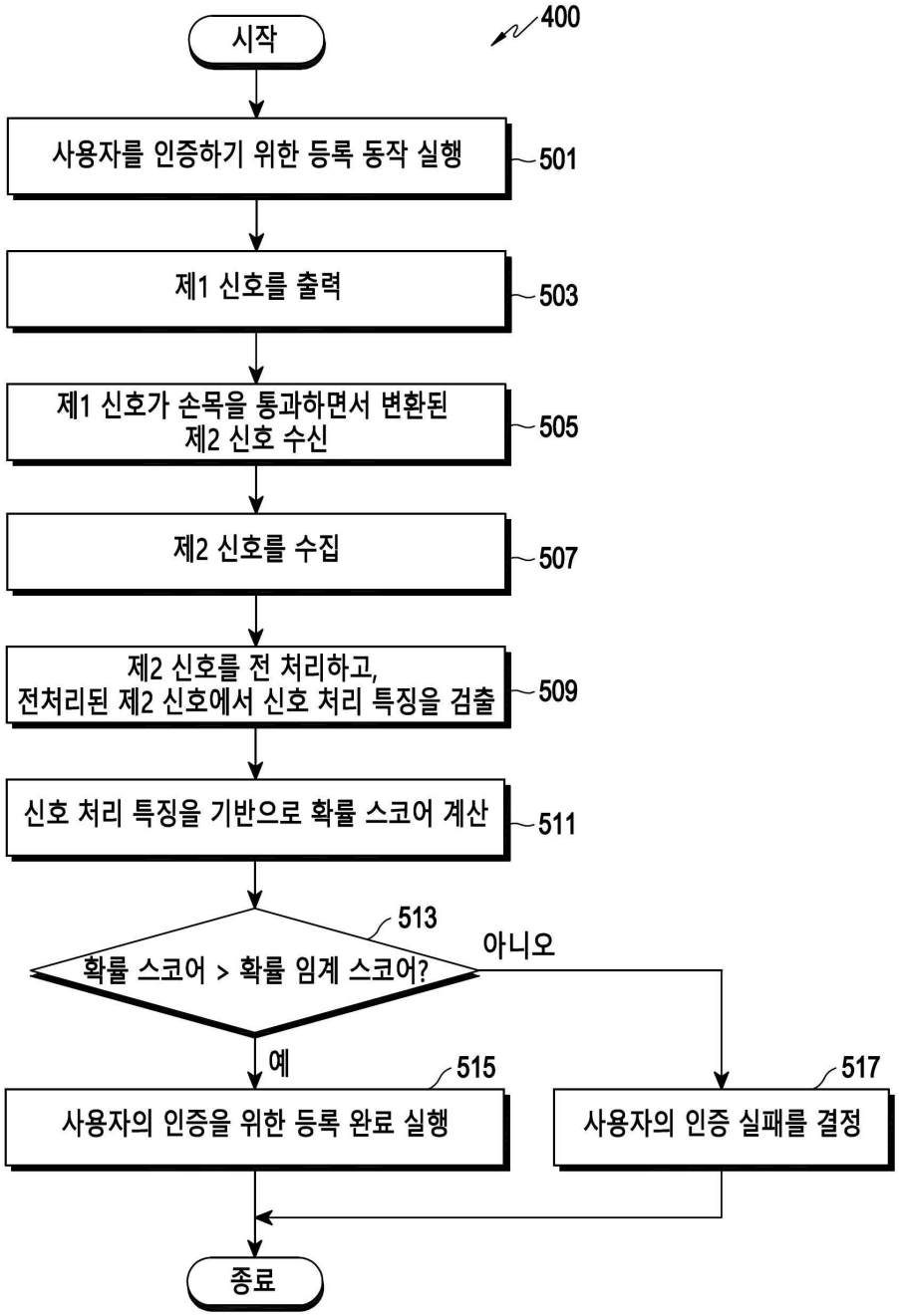
도면3


300
270
271
신호 수집부
273
신호 특징 검출부
275
인증 분류기
277
인증 결정부

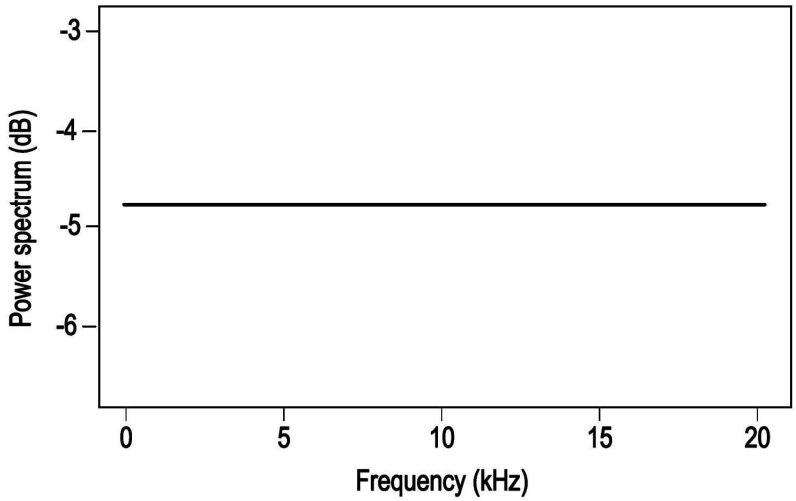
도면4


400
시작
사용자를 인증하기 위한 등록 동작 실행
401
사용자가 수행해야할 손 자세를 UI로 표시
403
제1 신호를 출력
405
제1 신호가 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호 수신
407
제2 신호를 수집
409
제2 신호를 전 처리하고, 전처리된 제2 신호에서 신호 처리 특징을 검출
411
신호 처리 특징을 기반으로 훈련을 실행
413
415
제1 시간 경과?
아니오
예
사용자의 인증을 위한 등록 완료 실행
417
종료

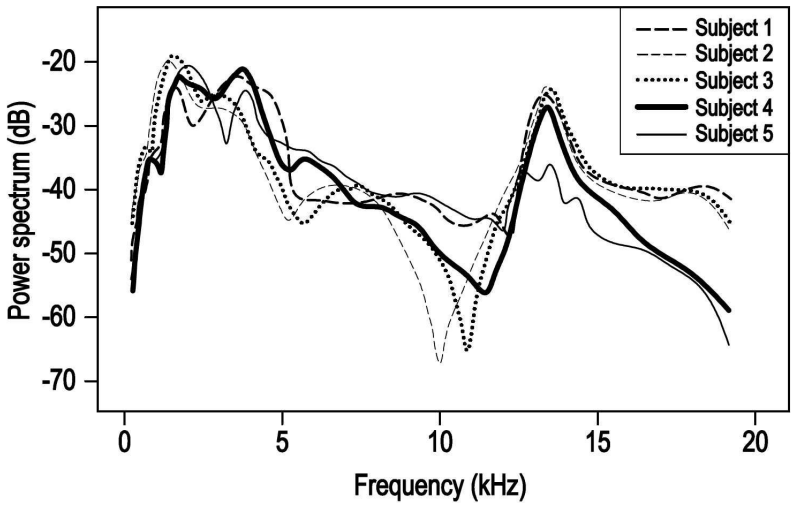
도면5


400
시작
사용자를 인증하기 위한 등록 동작 실행
501
제1 신호를 출력
503
제1 신호가 손목을 통과하면서 변환된 제2 신호 수신
505
제2 신호를 수집
507
제2 신호를 전 처리하고, 전처리된 제2 신호에서 신호 처리 특징을 검출
509
신호 처리 특징을 기반으로 확률 스코어 계산
511
513
확률 스코어 > 확률 임계 스코어?
아니오
예
515
사용자의 인증을 위한 등록 완료 실행
517
사용자의 인증 실패를 결정
종료

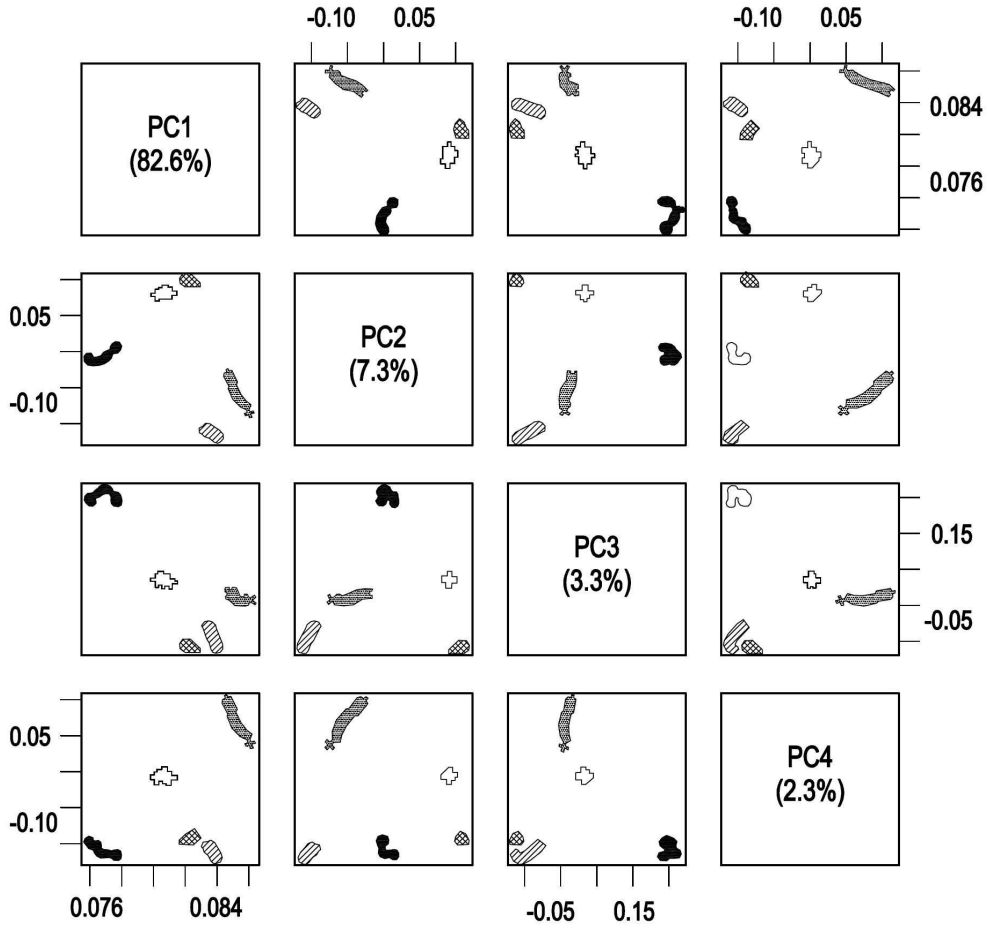
도면6a


-3
-4
-5
-6
Power spectrum (dB)
0
5
10
15
20
Frequency (kHz)

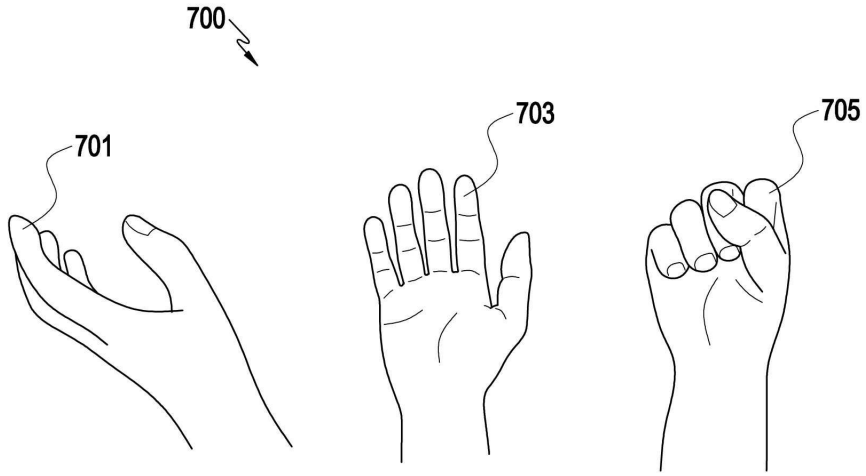
도면6b


Subject 1
Subject 2
Subject 3
Subject 4
Subject 5
-20
-30
-40
-50
-60
-70
Power spectrum (dB)
0
5
10
15
20
Frequency (kHz)

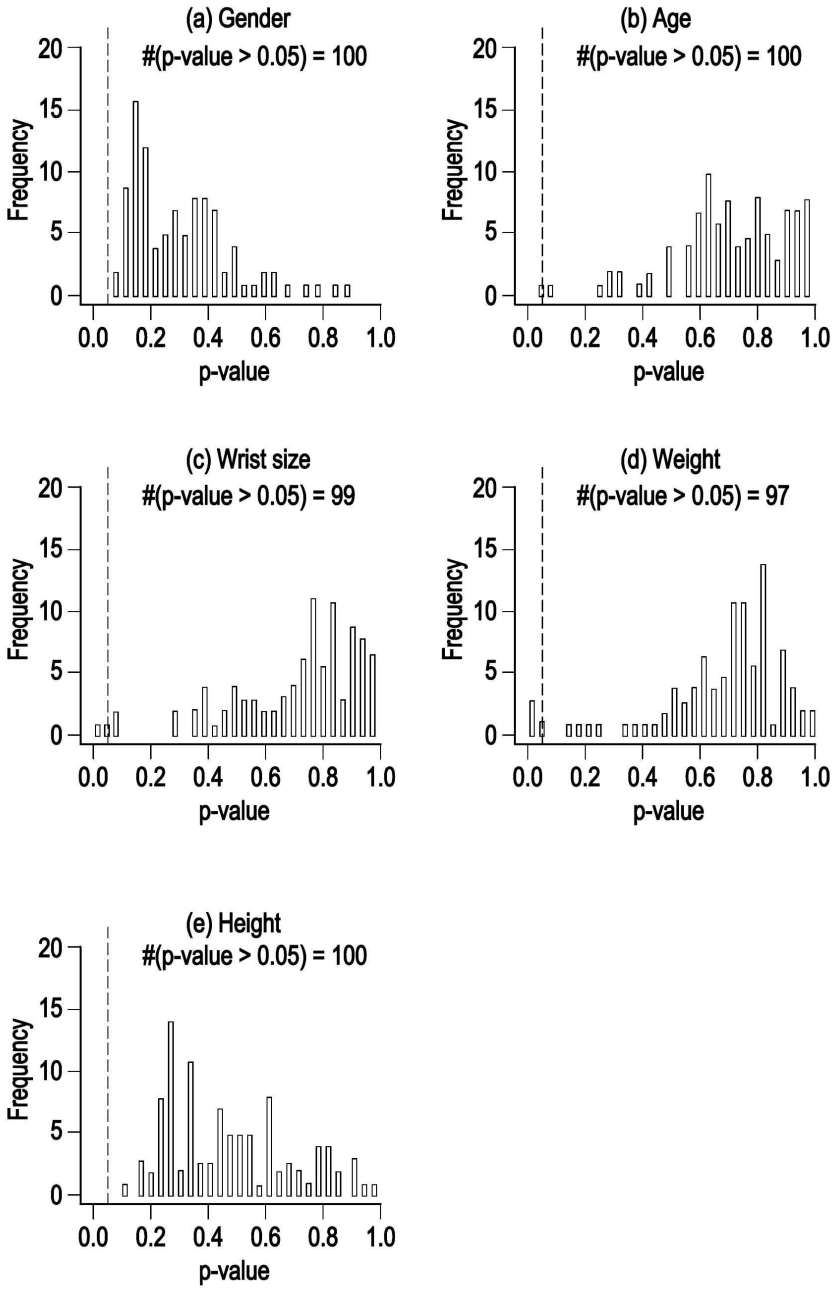
도면6c


PC1
(82.6%)
PC2
(7.3%)
PC3
(3.3%)
PC4
(2.3%)
-0.10
0.05
0.084
0.076
0.15
-0.05

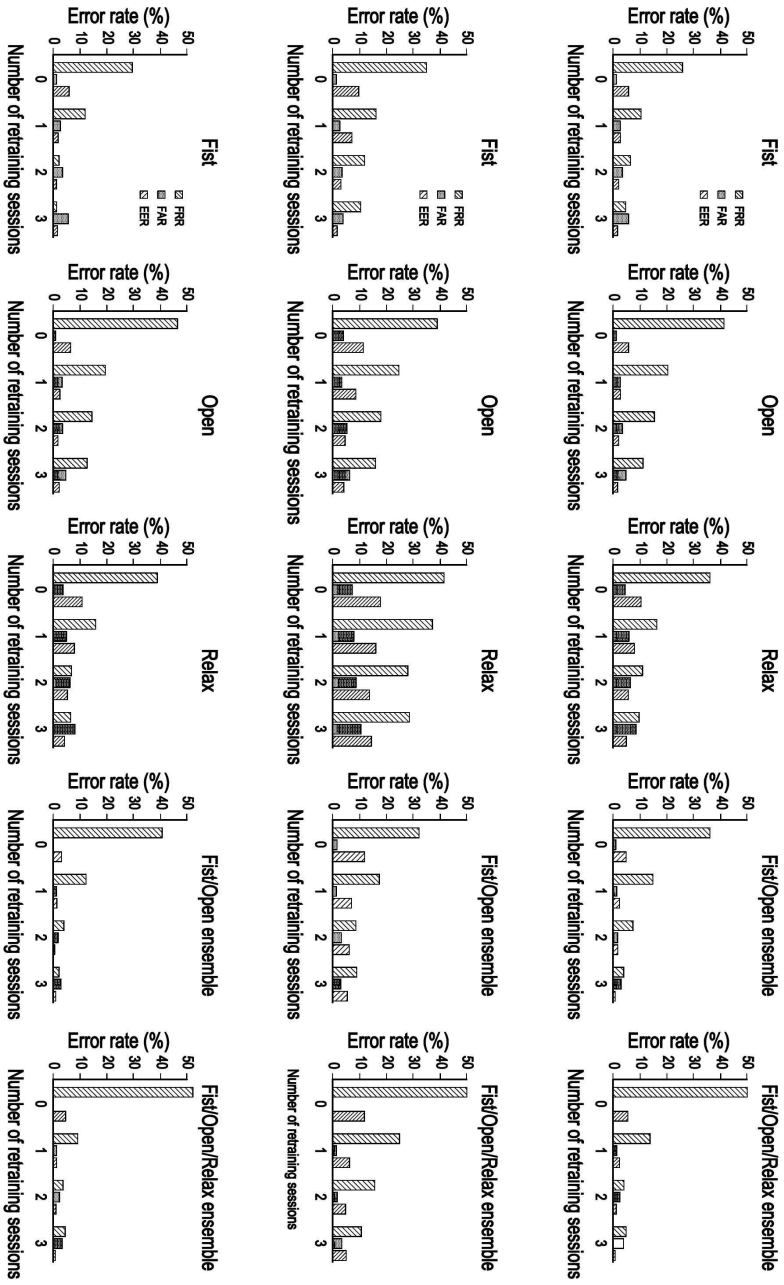
도면7


700
701
703
705

도면8


(a) Gender
#(p-value > 0.05) = 100
(b) Age
#(p-value > 0.05) = 100
(c) Wrist size
#(p-value > 0.05) = 99
(d) Weight
#(p-value > 0.05) = 97
(e) Height
#(p-value > 0.05) = 100
Frequency
p-value
0
5
10
15
20
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0

도면9


Fist
Open
Relax
Fist/Open ensemble
Fist/Open/Relax ensemble
Error rate (%)
Number of retraining sessions
FRR
FAR
EER