



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년09월03일
 (11) 등록번호 10-2017749
 (24) 등록일자 2019년08월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G06F 21/32 (2013.01) A61B 5/00 (2006.01)
 A61B 5/0402 (2006.01) G06F 21/45 (2013.01)
 (52) CPC특허분류
 G06F 21/32 (2013.01)
 A61B 5/0059 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2018-0047222
 (22) 출원일자 2018년04월24일
 심사청구일자 2018년04월24일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101696602 B1*
 KR1020070093789 A*
 KR1020170134356 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산과학기술원
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
전자부품연구원
 경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
 (72) 발명자
김성필
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
전세영
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
전용준

전체 청구항 수 : 총 8 항

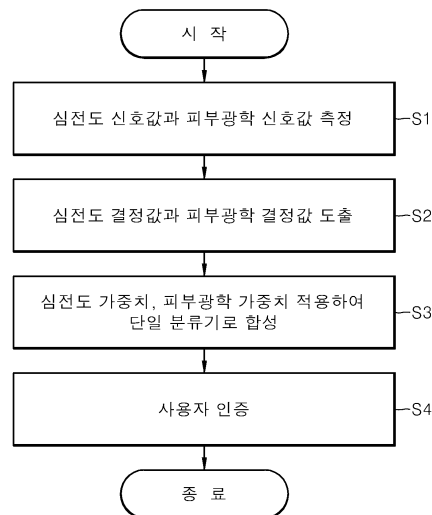
심사관 : 문남두

(54) 발명의 명칭 **다중 생체신호를 이용한 개인 인증 방법 및 시스템**

(57) 요약

본 발명에 따른 다중 생체 신호를 이용한 개인 인증 시스템은, 심전도 신호값과 피부광학 신호값을 모두 측정하고, 이를 단일 분류기로 합성하여 사용자를 인증하는 방법이므로, 하나의 생체 신호를 이용하는 경우에 비해 보다 정확도가 향상될 수 있다. 또한, 본 발명에서는, 심전도 결정값과 피부광학 결정값을 단일 분류기로 합성할 때 적용하는 가중치를 복수의 임계값들마다 각각 다르게 도출하도록 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용하여 계산함으로써, 기존의 일반적인 아다부스트 알고리즘을 사용하는 경우에 비해 성능이 향상될 수 있다.

대표도 - 도2



- (52) CPC특허분류
 - A61B 5/0402 (2013.01)
 - A61B 5/7235 (2013.01)
 - G06F 21/45 (2013.01)

- (72) 발명자
 - 강재환**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 - 김한빛**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

조영창

경기도 용인시 수지구 현암로125번길 11, 702동 802호 (죽전동, 새터마을죽전힐스테이트)

홍혁기

경기도 용인시 수지구 대지로 77, 103동 303호 (죽전동, 도담마을 휴먼빌 아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711058016
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	정보통신기술진흥센터
연구사업명	SW컴퓨팅산업원천기술개발
연구과제명	타인도용이 불가능한 생체정보 기반 웨어러블 디바이스 본인 인식기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	전자부품연구원
연구기간	2017.07.01 ~ 2018.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

사용자의 손목으로부터 심전도(ECG) 신호값을 측정하고, 상기 손목에 서로 다른 파장의 광들을 조사한 후 반사되는 피부광학(MSP) 신호값을 측정하는 측정단계와;

상기에서 측정된 심전도 신호값들을 미리 저장된 고유 심전도 신호값과 비교하여, 심전도 거리값을 도출하는 단계와;

상기에서 측정된 피부광학신호값들을 미리 저장된 고유 피부광학 신호값과 비교하여, 피부광학 거리값을 도출하는 단계와;

상기 심전도 거리값과 상기 피부광학 거리값을 미리 설정된 임계값과 각각 비교하여 심전도 결정값과 피부광학 결정값을 계산하는 단계와;

상기 심전도 결정값에 대해 미리 저장된 심전도 가중치를 적용하고, 상기 피부광학 결정값에 대해 미리 저장된 피부광학 가중치를 적용한 후, 미리 설정된 단일 분류기로 합성하여 합성 결정값을 추출하는 단계와;

상기 합성 결정값을 미리 설정된 합성 임계값과 비교하여, 상기 사용자를 인증하는 단계를 포함하고,

상기 심전도 가중치는, 미리 저장된 공용 심전도 데이터로부터 복수의 심전도 임계값들마다 각각 복수의 심전도 가중치들을 도출하도록 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용하여 계산되며,

상기 수정된 아다부스트 알고리즘을 통해서는 상기 복수의 심전도 임계값마다 서로 다른 복수의 상기 심전도 가중치들이 계산되어 저장되고,

상기 피부광학 가중치는, 미리 저장된 공용 피부광학 데이터로부터 복수의 피부광학 임계값들마다 각각 복수의 피부광학 가중치들을 도출하도록 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용하여 계산되며,

상기 수정된 아다부스트 알고리즘을 통해서는 상기 복수의 피부광학 임계값마다 서로 다른 복수의 상기 피부광학 가중치들이 계산되어 저장되고,

상기 합성 결정값을 추출하는 단계에서는,

상기 단일 분류기는,

$$G(c) = \sum_{j=1}^J [\alpha_j^E g_j^E(c) + \alpha_j^M g_j^M(c)] \begin{matrix} \text{(reject)} \\ \geq 0 \\ \text{(accept)} \end{matrix} \text{ 이고,}$$

J는 합성될 단일 분류기의 개수를 나타내고, α_j^E 는 심전도 가중치, $g_j^E(c)$ 는 심전도 결정값, α_j^M 는 피부광학 가중치, $g_j^M(c)$ 는 피부광학 결정값을 나타내고,

상기 합성 결정값(G(c))은, 상기 심전도 결정값($g_j^E(c)$)과 상기 심전도 가중치(α_j^E)를 곱하여 도출한 심전도 최종값과, 상기 피부광학 결정값($g_j^M(c)$)과 상기 피부광학 가중치(α_j^E)를 곱하여 도출한 피부광학 최종값의 합이고,

상기 사용자를 인증하는 단계에서는,

상기 합성 결정(G(c))값이 상기 합성 임계값인 0보다 크면 사용자가 본인이라고 거절하고, 상기 합성 결정값이 상기 합성 임계값인 0보다 작으면, 사용자가 본인이라고 인증하는 다중 생체신호를 이용한 개인 인증 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 단일 분류기는,

상기 심전도 신호값이 복수개이면, 상기 복수의 심전도 신호값들의 평균값에 대해 미리 저장된 하나의 상기 심전도 거리값과 상기 심전도 결정값을 도출하고, 상기 심전도 결정값에 대해 미리 저장된 하나의 상기 심전도 가중치만을 적용하여 합성하는 다중 생체신호를 이용한 개인 인증 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 단일 분류기는,

상기 피부광학 신호값이 복수개이면, 상기 복수의 피부광학 신호값들의 평균값에 대해 미리 저장된 하나의 상기 피부광학 거리값과 상기 피부광학 결정값을 도출하고, 상기 피부광학 결정값에 대해 미리 저장된 하나의 상기 피부광학 가중치만을 적용하여 합성하는 다중 생체신호를 이용한 개인 인증 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 단일 분류기는,

상기 심전도 신호값이 복수개이면, 상기 복수의 심전도 신호값들마다 각각 다르게 저장된 상기 복수의 심전도 가중치들을 적용하여 합성하는 다중 생체신호를 이용한 개인 인증 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 단일 분류기는,

상기 피부광학 신호값이 복수개이면, 상기 복수의 피부광학 신호값마다 각각 다르게 저장된 상기 복수의 피부광학 가중치들을 적용하여 합성하는 다중 생체신호를 이용한 개인 인증 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 심전도 결정값은,

미리 설정된 심전도 템플릿 매칭 분류기를 통해 필터링하여 도출되는 다중 생체신호를 이용한 개인 인증 방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 피부광학 결정값은,

미리 설정된 피부광학 템플릿 매칭 분류기를 통해 필터링하여 도출되는 다중 생체신호를 이용한 개인 인증 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

사용자의 손목에 착용하여, 상기 손목으로부터 심전도(ECG) 신호값을 측정하고, 상기 손목에 서로 다른 파장의 광들을 조사한 후 반사되는 피부광학(MSP) 신호값을 측정하는 측정부와;

상기에서 측정된 심전도 신호값들을 미리 저장된 고유 심전도 신호값과 비교하여 심전도 거리값을 도출하고, 상기에서 측정된 피부광학신호값들을 미리 저장된 고유 피부광학 신호값과 비교하여 피부광학 거리값을 도출하고, 상기 심전도 거리값과 상기 피부광학 거리값을 미리 설정된 임계값과 각각 비교하여 심전도 결정값과 피부광학 결정값을 계산하여, 상기 심전도 결정값에 대해 미리 저장된 심전도 가중치를 적용하고 상기 피부광학 결정값에 대해 미리 저장된 피부광학 가중치를 적용한 후 미리 설정된 단일 분류기로 합성하여 합성 결정값을 추출하는 분석부와;

상기 합성 결정값을 미리 설정된 합성 임계값과 비교하여, 상기 사용자를 인증하는 인증부를 포함하고,

상기 분석부는,

상기 심전도 가중치를 미리 저장된 공용 심전도 데이터로부터 복수의 심전도 임계값들마다 각각 복수의 심전도 가중치들을 도출하도록 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용하여 계산하여, 상기 복수의 심전도 임계값들마다 서로 다른 복수의 상기 심전도 가중치들을 계산하여 저장하고,

상기 피부광학 가중치를 미리 저장된 공용 피부광학 데이터로부터 복수의 피부광학 임계값들마다 각각 복수의 피부광학 가중치들을 도출하도록 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용하여 계산하여, 상기 복수의 피부광학 임계값들마다 서로 다른 복수의 상기 피부광학 가중치들을 계산하여 저장하고,

상기 단일 분류기는,

$$G(c) = \sum_{j=1}^J [\alpha_j^E g_j^E(c) + \alpha_j^M g_j^M(c)] \begin{matrix} (reject) \\ \geq 0 \\ (accept) \end{matrix} \text{ 이고,}$$

J는 합성될 단일 분류기의 개수를 나타내고, α_j^E 는 심전도 가중치, $g_j^E(c)$ 는 심전도 결정값, α_j^M 는 피부광학 가중치, $g_j^M(c)$ 는 피부광학 결정값을 나타내고,

상기 합성 결정값(G(c))은, 상기 심전도 결정값($g_j^E(c)$)과 상기 심전도 가중치(α_j^E)를 곱하여 도출한 심전도 최종값과, 상기 피부광학 결정값($g_j^M(c)$)과 상기 피부광학 가중치(α_j^M)를 곱하여 도출한 피부광학 최종값의 합 이고,

상기 인증부는,

상기 합성 결정(G(c))값이 상기 합성 임계값인 0보다 크면 사용자가 본인이 아니라고 거절하고, 상기 합성 결정값이 상기 합성 임계값인 0보다 작으면, 사용자 가 본인이라고 인증하는 다중 생체신호를 이용한 개인 인증 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다중 생체신호를 이용한 개인 인증 방법 및 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 심전도(ECG) 신호와 다중스펙트럼피부측광(MSP)신호를 이용한 개인을 인증할 수 있는 다중 생체신호를 이용한 개인 인증 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 개인을 인증하는 방법은 미리 설정된 비밀번호로 인증하는 방법과, 지문, 얼굴, 홍채 등 생체를 인

식하여 인증하는 방법이 있다.

[0003] 상기 생체를 인식하여 인증하는 방법은, 사람이 고유하게 가지고 있는 생체로부터 추출된 정보를 이용하여 본인을 인증하는 방법이다. 이러한 생체를 인식하여 인증하는 방법은 도난이나 분실 위험성이 낮기 때문에, 보안성이 높은 본인 인증 수단으로 여겨져 왔다.

[0004] 그러나, 최근에는 실리콘 등에 지문을 위조하는 등 생체 인식하는 방법에 대한 위조 사례가 자주 발생되므로, 지문 인식 등의 인증 방법은 물리적 보완성에 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허 10-1090695

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은, 보다 정확하게 개인을 인증할 수 있는 다중 생체신호를 이용한 개인 인증 방법 및 시스템을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따른 다중 생체신호를 이용한 개인 인증 방법은, 사용자의 손목으로부터 심전도(ECG) 신호값을 측정하고, 상기 손목에 서로 다른 파장의 광들을 조사한 후 반사되는 피부광학(MSP) 신호값을 측정하는 측정단계와; 상기에서 측정된 심전도 신호값들을 미리 저장된 고유 심전도 신호값과 비교하여, 심전도 거리값을 도출하는 단계와; 상기에서 측정된 피부광학신호값들을 미리 저장된 고유 피부광학 신호값과 비교하여, 피부광학 거리값을 도출하는 단계와; 상기 심전도 거리값과 상기 피부광학 거리값을 미리 설정된 임계값과 각각 비교하여 심전도 결정값과 피부광학 결정값을 계산하는 단계와; 상기 심전도 결정값에 대해 미리 저장된 심전도 가중치를 적용하고, 상기 피부광학 결정값에 대해 미리 저장된 피부광학 가중치를 적용한 후, 미리 설정된 단일 분류기로 합성하여 합성 결정값을 추출하는 단계와; 상기 합성 결정값을 미리 설정된 합성 임계값과 비교하여, 상기 사용자를 인증하는 단계를 포함하고, 상기 심전도 가중치는, 미리 저장된 공용 심전도 데이터로부터 복수의 심전도 임계값들마다 각각 복수의 심전도 가중치들을 도출하도록 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용하여 계산되어 저장되고, 상기 피부광학 가중치는, 미리 저장된 공용 피부광학 데이터로부터 복수의 피부광학 임계값들마다 각각 복수의 피부광학 가중치들을 도출하도록 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용하여 계산되어 저장된다.

[0008] 본 발명에 따른 다중 생체신호를 이용한 개인 인증 시스템은, 사용자의 손목에 착용하여, 상기 손목으로부터 심전도(ECG) 신호값을 측정하고, 상기 손목에 서로 다른 파장의 광들을 조사한 후 반사되는 피부광학(MSP) 신호값을 측정하는 측정부와; 상기에서 측정된 심전도 신호값들을 미리 저장된 고유 심전도 신호값과 비교하여 심전도 거리값을 도출하고, 상기에서 측정된 피부광학신호값들을 미리 저장된 고유 피부광학 신호값과 비교하여 피부광학 거리값을 도출하고, 상기 심전도 거리값과 상기 피부광학 거리값을 미리 설정된 임계값과 각각 비교하여 심전도 결정값과 피부광학 결정값을 계산하여, 상기 심전도 결정값에 대해 미리 저장된 심전도 가중치를 적용하고 상기 피부광학 결정값에 대해 미리 저장된 피부광학 가중치를 적용한 후 미리 설정된 단일 분류기로 합성하여 합성 결정값을 추출하는 분석부와; 상기 합성 결정값을 미리 설정된 합성 임계값과 비교하여, 상기 사용자를 인증하는 인증부를 포함하고, 상기 분석부는, 상기 심전도 가중치를 미리 저장된 공용 심전도 데이터로부터 복수의 심전도 임계값들마다 각각 복수의 심전도 가중치들을 도출하도록 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용하여 계산하고, 상기 피부광학 가중치를 미리 저장된 공용 피부광학 데이터로부터 복수의 피부광학 임계값들마다 각각 복수의 피부광학 가중치들을 도출하도록 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용하여 계산한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따른 다중 생체 신호를 이용한 개인 인증 시스템은, 심전도 신호값과 피부광학 신호값을 모두 측정하고, 이를 단일 분류기로 합성하여 사용자를 인증하는 방법이므로, 하나의 생체 신호를 이용하는 경우에 비해 보

다 정확도가 향상될 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명에서는, 심전도 결정값과 피부광학 결정값을 단일 분류기로 합성할 때 적용하는 가중치를 복수의 임계값마다 각각 다르게 도출하도록 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용하여 계산함으로써, 기존의 일반적인 아다부스트 알고리즘을 사용하는 경우에 비해 성능이 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 다중 생체 신호를 이용한 개인 인증 시스템을 개략적으로 나타낸 블록도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 다중 생체 신호를 이용한 개인 인증 방법이 나타낸 순서도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 다중 생체 신호를 이용한 개인 인증 방법의 성능을 나타내기 위한 ROC 곡선이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 다중 생체 신호를 이용한 개인 인증 시스템을 개략적으로 나타낸 블록도이다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 다중 생체 신호를 이용한 개인 인증 시스템은, 사용자의 손목에 착용하는 웨어러블 장치에 구비될 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고 손목 이외에 다른 곳에 착용가능하다.

[0015] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 다중 생체 신호를 이용한 개인 인증 시스템은, 생체 신호를 측정하는 측정부(10), 상기 측정부(10)에서 측정된 생체 신호를 분석하는 분석부(20), 상기 분석부(20)에서 분석한 신호에 따라 본인을 인증하는 인증부(30)를 포함한다. 또한, 상기 개인 인증 시스템은, 외부 단말기와 유,무선 통신하는 통신부 등을 포함한다.

[0016] 상기 생체 신호는, 심전도(Electrocardiogram, ECG) 신호와 멀티스펙트럼 피부광학(Multispectral Skin Photometrics, MSP) 신호(이하, '피부광학 신호'라 칭함)이다.

[0017] 상기 측정부(10)는, 심전도 신호값을 측정하는 심전도 측정부(11)와, 피부광학 신호값을 측정하는 피부광학 측정부(12)를 포함한다. 상기 심전도 측정부(11)와 상기 피부광학 측정부(12)는 서로 소정간격 이격된 위치에 배치되어, 상기 손목으로부터 상기 심전도 신호값과 상기 피부광학 신호값을 각각 측정할 수 있다.

[0018] 상기 심전도 측정부(11)는, 심장에서 발생하는 전기적 신호를 측정하는 것이며, 상기 심전도 신호값은 사람마다 고유한 값을 가지고 있다.

[0019] 상기 피부광학 측정부(12)는, 상기 손목의 피부에 서로 다른 파장의 광들을 조사한 후 반사되는 피부광학 신호를 측정한다. 상기 피부광학 측정부(12)는, 서로 다른 위치에 서로 다른 파장의 광들을 조사하는 복수의 광 조사부들(미도시)과, 상기 피부로부터 반사되는 광을 검출하는 복수의 광 검출부(미도시)를 포함한다. 사용자마다 피부 상태나 피부 내 조직 상태가 다르기 때문에, 상기 피부로부터 반사되는 광학 신호값은 사람마다 고유한 값을 가지고 있다.

[0020] 상기 분석부(20)는, 상기 심전도 신호값을 분석하는 심전도 분석부(21)와, 상기 피부광학 신호값을 분석하는 피부광학 분석부(22)를 포함한다. 본 실시예에서는, 상기 심전도 분석부(21)와 상기 피부광학 분석부(22)가 별도로 구비된 것으로 예를 들어 설명하였으나, 이에 한정되지 않고 하나의 분석부에서 분석되는 것도 물론 가능하다.

[0021] 상기 심전도 분석부(21)는, 상기 심전도 신호값을 미리 저장된 고유 심전도 신호값과 비교하여, 심전도 거리값을 도출한다. 상기 심전도 거리값을 미리 설정된 심전도 임계값과 비교하여 심전도 결정값을 계산한다.

[0022] 상기 피부광학 분석부(22)는, 상기 피부광학 신호값을 미리 저장된 고유 피부광학 신호값과 비교하여, 피부광학 거리값을 도출한다. 상기 피부광학 거리값을 미리 설정된 피부광학 임계값과 비교하여 피부광학 결정값을 계산한다.

[0023] 상기 인증부(30)는, 상기 심전도 결정값과 상기 피부광학 결정값을 단일 분류기로 합성하여 합성 결정값을 추출한다. 또한, 상기 합성 결정값을 미리 설정된 합성 임계값과 비교하여 비교결과에 따라 상기 사용자가 본인인지 인증한다.

- [0024] 본 실시예에서는, 상기 웨어러블 장치에 상기 측정부(10), 상기 분석부(20) 및 상기 인증부(30)가 모두 구비되는 것으로 예를 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고 상기 웨어러블 장치에는 상기 측정부(10)만 구비되거나, 상기 측정부(10)와 상기 분석부(20)만 구비되고, 상기 분석부(20)나 상기 인증부(30)는 외부 단말기에 구비되는 것도 물론 가능하다.
- [0025] 상기와 같이 구성된 개인 인증 시스템의 개인 인증 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0026] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 다중 생체 신호를 이용한 개인 인증 방법이 나타낸 순서도이다.
- [0027] 도 2를 참조하면, 상기 사용자의 손목으로부터 상기 심전도 신호값과 상기 피부광학 신호값을 각각 측정한다.(S1)
- [0028] 본 발명에서는, 상기 심전도 신호값 뿐만 아니라 상기 피부광학 신호값도 함께 측정하여, 인증 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0029] 상기에서 측정된 상기 심전도 신호값으로부터 심전도 결정값(ECG decision value)($g_j^E(c)$)을 도출하고, 상기 피부광학 신호값으로부터 피부광학 결정값(MSP decision value)($g_j^M(c)$)을 도출한다.(S2)
- [0030] 상기 심전도 신호값을 미리 설정된 심전도 템플릿 매칭 분류기를 통해 미리 저장된 고유 심전도 신호값과 비교하여 심전도 거리값을 도출하고, 도출된 심전도 거리값을 미리 설정된 심전도 임계값과 비교하여 상기 심전도 결정값($g_j^E(c)$)을 도출한다.
- [0031] 수학적 식 1은 상기 심전도 템플릿 매칭 분류기를 나타낸다.
- [0032] 상기 심전도 템플릿 매칭 분류기는 유클리디안 거리(Euclidean distance) 방법을 이용하는 것으로 예를 들어 설명한다.

수학적 식 1

$$d(t,s) = \sqrt{\sum_{j=1}^K (t[j] - s[j])^2} \begin{matrix} \text{(reject)} \\ \geq \gamma \\ \text{(accept)} \end{matrix}$$

- [0033]
- [0034] 수학적 식 1에서 K는 신호의 길이, t[j]는 고유 심전도 신호의 j번째 값, s[j]는 측정된 심전도의 j번째 신호값, r은 심전도 임계값, d(t,s)는 심전도 거리값을 나타낸다.
- [0035] 수학적 식 1에서 계산된 심전도 거리값(d)이 임계값(r)보다 작을 경우, 사용자를 인증한다. 수학적 식 1에서 계산된 심전도 거리값(d)이 임계값(r)보다 클 경우, 사용자에 대한 인증을 거절하게 된다.
- [0036] 수학적 식 1에서 인증된 심전도 거리값(d)을 도출하여, 도출된 심전도 거리값(d)을 수학적 식 2에 대입하여 심전도 결정값($g_j^E(c)$)을 구할 수 있다.
- [0037] 수학적 식 2는 상기 심전도 템플릿 매칭 분류기를 다른 분류기와 합성하기 위한 심전도 결정값($g_j^E(c)$)을 나타낸다.

수학적 식 2

$$g_j^E(c) = \text{sign}[d(t,s_j) - r]$$

- [0038]
- [0039] 수학적 식 2에서 상기 심전도 거리값(d(t,s_j))과 심전도 임계값(r)의 차이의 부호에 따라 상기 심전도 결정값($g_j^E(c)$)은 +1 또는 -1의 값을 갖게 된다.
- [0040] 또한, 상기 피부광학 신호값을 미리 설정된 피부광학 템플릿 매칭 분류기를 통해 미리 저장된 고유 피부광학 신

호값과 비교하여 피부광학 거리값을 도출하고, 도출된 피부광학 거리값을 미리 설정된 피부광학 임계값과 비교하여 상기 피부광학 결정값($g_j^M(c)$)을 도출한다.

[0041] 수학식 3은 상기 피부광학 템플릿 매칭 분류기를 나타낸다.

[0042] 상기 피부광학 템플릿 매칭 분류기는 유클리디안 거리(Euclidean distance) 방법을 이용하는 것으로 예를 들어 설명한다.

수학식 3

$$\tilde{d}(v,z) = \sqrt{\sum_{j=1}^K (v[j]-z[j])^2} \begin{matrix} \text{(reject)} \\ \geq \gamma \\ \text{(accept)} \end{matrix}$$

[0043]

[0044] 수학식 3에서 K는 신호의 길이, v[j]는 고유 피부광학 신호의 j번째 값, z[j]는 측정된 피부광학 신호의 j번째 값, r은 피부광학 임계값, d(v,z)는 피부광학 거리값을 나타낸다.

[0045] 수학식 3에서 계산된 피부광학 거리값(d)이 피부광학 임계값(r)보다 작을 경우, 사용자를 인증한다. 수학식 3에서 계산된 피부광학 거리값(d)이 피부광학 임계값(r)보다 클 경우, 사용자에 대한 인증을 거절하게 된다.

[0046] 수학식 3에서 인증된 피부광학 거리값(d)을 도출하여, 도출된 피부광학 거리값(d)을 수학식 4에 대입하여 피부광학 결정값($g_j^M(c)$)을 구할 수 있다.

[0047] 수학식 4는 상기 피부광학 템플릿 매칭 분류기를 다른 분류기와 합성하기 위한 피부광학 결정값($g_j^M(c)$)을 나타낸다.

수학식 4

$$g_j^M(c) = \text{sign}[\tilde{d}(v,z_j) - r]$$

[0048]

[0049] 수학식 4에서 상기 피부광학 거리값($d(v,z_j)$)과 피부광학 임계값(r)의 차이의 부호에 따라 상기 피부광학 결정값($g_j^M(c)$)은 +1 또는 -1의 값을 갖게 된다.

[0050] 상기와 같이 상기 심전도 결정값($g_j^E(c)$)과 상기 피부광학 결정값($g_j^M(c)$)을 도출하면, 상기 심전도 결정값($g_j^E(c)$)에 대해 미리 저장된 심전도 가중치(a_j^E)를 적용한다. 또한, 상기 피부광학 결정값($g_j^M(c)$)에 대해 미리 저장된 피부광학 가중치(a_j^M)를 각각 적용한다. 상기 심전도 가중치(a_j^E)와 상기 피부광학 가중치(a_j^M)를 각각 적용한 후, 미리 설정된 단일 분류기로 합성하여 합성 결정값(G(c))을 추출한다.(S3)

[0051] 상기 심전도 결정값($g_j^E(c)$)에 대한 상기 심전도 가중치(a_j^E)와, 상기 피부광학 결정값($g_j^M(c)$)에 대한 상기 피부광학 가중치(a_j^M)는 복수의 임계값들마다 복수의 가중치들(weight)을 도출하도록 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용하여 미리 계산된 값이다. 상기 수정된 아다부스트 알고리즘은 기존에 일반적으로 사용되는 아다부스트 알고리즘과 다른 것이며, 이하 상세히 설명한다.

[0052] 기존에 일반적으로 사용되는 아다부스트 알고리즘은, 미리 저장된 공용 심전도 데이터와 공용 피부광학 데이터를 이용하되, 임계값을 변화시키면서 에러율을 최소화시킬 수 있는 최종 임계값을 결정한 후, 최종 임계값에 대한 가중치(weight)를 계산하는 방법이다. 예를 들어, 임계값을 0부터 100까지 변화시키면서 에러율이 최소가 되는 최종 임계값 1개를 결정하고, 1개의 최종 임계값에 대한 1개의 가중치만을 계산한다. 따라서, 추후 인식이

잘 안되거나 오인식율이 높아서 임계값을 바꿔야 할 경우 새로 바꾼 임계치에 대한 가중치를 매번 다시 계산해야 하는 번거로움이 있다.

[0053] 반면, 본 발명에서는 기존의 아다부스트 알고리즘을 수정하여, 새롭게 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용하여 가중치를 계산한다.

[0054] 상기 수정된 아다부스트 알고리즘은, 미리 저장된 공용 심전도 데이터와 공용 피부광학 데이터를 이용하되, 임계값을 바꾸지 않고 고정시켜, 고정된 임계값에 대한 각각의 가중치를 계산한다. 즉, 임계값마다 가중치들을 각각 계산한다.

[0055] 예를 들어, 임계값이 0일 때 심전도 결정값에 따른 심전도 가중치(α_j^E)를 계산하고, 임계값이 1일 때 심전도 결정값들에 따른 심전도 가중치(α_j^E)를 계산하고, 임계값이 2일 때 심전도 결정값들에 따른 심전도 가중치(α_j^E)를 각각 계산한다. 즉, 임계값 0 부터 100까지에 대한 각각의 심전도 가중치(α_j^E)들을 모두 계산한다.

[0056] 마찬가지로, 임계값이 0일 때 피부광학 결정값에 따른 피부광학 가중치(α_j^M)를 계산하고, 임계값이 1일 때 피부광학 결정값들에 따른 피부광학 가중치(α_j^M)를 계산하고, 임계값이 2일 때 피부광학 결정값들에 따른 피부광학 가중치(α_j^M)를 각각 계산한다. 즉, 임계값 0 부터 100까지에 대한 각각의 피부광학 가중치(α_j^M)들을 모두 계산한다.

[0057] 따라서, 수정된 아다부스트 알고리즘에서는 각각의 임계값에 따라 서로 다른 복수의 심전도 가중치들과 복수의 피부광학 가중치들이 각각 계산되어 미리 저장되므로, 추후 임계값이 바뀌어도 가중치를 새로 계산할 필요가 없는 이점이 있다. 상기 임계값의 조절이 용이하기 때문에, 기존의 아다부스트 알고리즘을 사용하는 경우에 비해 성능도 향상될 수 있다.

[0058] 아래 표 1은, 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용하여, 임계값마다 심전도 결정값에 대한 심전도 가중치를 구하는 예를 나타낸다.

[표 1]

임계값	심전도 결정값(g_j^E)	심전도 가중치(α_j^E)
0	g_{1}^E	α_{1}^E
	g_{2}^E	α_{2}^E
	⋮	⋮
	g_{j}^E	α_{j}^E
1	g_{1}^E	α_{1}^E
	g_{2}^E	α_{2}^E
	⋮	⋮
	g_{j}^E	α_{j}^E
2	g_{1}^E	α_{1}^E
	g_{2}^E	α_{2}^E
	⋮	⋮
	g_{j}^E	α_{j}^E
⋮	⋮	⋮

[0060] 표 1을 참조하면, 임계값마다 복수의 심전도 가중치들이 미리 계산되는 것을 알 수 있다.

[0062] 이후, 상기 심전도 결정값($g_j^E(c)$), 상기 심전도 가중치(a_j^E), 상기 피부광학 결정값($g_j^M(c)$), 상기 피부광학 가중치(a_j^M)를 수학식 5에 대입하여, 상기 단일 분류기로 합성한다. (S3)

[0063] 수학식 5는 상기 심전도 결정값과 상기 피부광학 결정값에 각각 가중치를 적용하여 합성하는 상기 단일 분류기를 나타낸다.

수학식 5

$$G(c) = \sum_{j=1}^J [\alpha_j^E g_j^E(c) + \alpha_j^M g_j^M(c)] \begin{matrix} \text{(reject)} \\ \geq 0 \\ \text{(accept)} \end{matrix}$$

[0064]

[0065] 수학식 5에서 J는 합성될 단일 분류기의 개수를 나타내고, a_j^E 는 심전도 가중치, $g_j^E(c)$ 는 심전도 결정값, a_j^M 는 피부광학 가중치, $g_j^M(c)$ 는 피부광학 결정값을 나타낸다.

[0066] 수학식 5로부터 상기 심전도 결정값($g_j^E(c)$)과 상기 피부광학 결정값($g_j^M(c)$)에 각각 가중치를 적용하여 합성한 합성 결정값($G(c)$)을 구할 수 있다.

[0067] 상기 합성 결정값($G(c)$)은, 상기 심전도 결정값($g_j^E(c)$)과 상기 심전도 가중치(a_j^E)를 곱하여 도출한 심전도 최종값과, 상기 피부광학 결정값($g_j^M(c)$)과 상기 피부광학 가중치(a_j^E)를 곱하여 도출한 피부광학 최종값의 합을 나타낸다.

[0068] 상기 합성 결정값($G(c)$)을 미리 설정된 합성 임계값인 0과 비교하여, 사용자를 인증한다.(S4)

[0069] 상기 합성 결정값($G(c)$)이 상기 합성 임계값인 0보다 크면 사용자가 본인이 아니라고 거절(reject)하고, 상기 합성 결정값($G(c)$)이 상기 합성 임계값인 0보다 작으면, 사용자가 본인이라고 인증(accept)한다.

[0070] 여기서, 상기 합성 임계값은 0인 것으로 예를 들어 설명하나 0 이외에 다른 값으로 설정될 수 있다.

[0071] 상기 수학식 5를 참조하면, 상기 심전도 결정값이 복수개($j=1\sim J$)이면, 상기 복수의 심전도 결정값마다 각각 다르게 저장된 복수의 심전도 가중치들을 적용하여 합산한다.

[0072] 또한, 상기 피부광학 결정값이 복수개이면, 상기 복수의 피부광학 결정값마다 각각 다르게 저장된 복수의 피부광학 가중치들을 적용하여 합산하는 것으로 설명하였다.

[0073] 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 심전도 신호값이 복수개이면, 상기 복수의 심전도 신호값들의 평균을 구한 후, 평균값에 대한 하나의 상기 심전도 거리값을 도출한 후, 하나의 심전도 결정값을 도출하여 하나의 심전도 가중치만을 적용하여 합성하는 것도 가능하다.

[0074] 또한, 상기 피부광학 신호값이 복수개이면, 상기 복수의 피부광학 신호값들의 평균을 구한 후, 평균값에 대한 하나의 심전도 거리값을 도출한 후, 하나의 피부광학 결정값을 도출하여 하나의 피부광학 가중치만을 적용하여 합성하는 것도 가능하다.

[0075] [표 2]

# of feature vectors			Method	EER	$P_D^{0.1}$	FRR ⁰
	ECG	MSP				
A	1	1	방법 1(MV)	0.5	44.10	2.91
			방법 2(Ada.MV)	0.1	99.88	4.13
			방법 3(Ada.AVG)	0.1	99.88	4.13
B	2	2	방법 1(MV)	0.5	94.90	2.88
			방법 2(Ada.MV)	0.1	99.85	2.99
			방법 3(Ada.AVG)	0.1	99.99	0.81
C	3	3	방법 1(MV)	0.5	99.30	2.75
			방법 2(Ada.MV)	0.1	99.80	2.94
			방법 3(Ada.AVG)	0.1	100.00	0.03

[0076]

[0077] 표 2는, 합성 방법에 따른 인증 에러율(EER, Equal Error Rate), 오수락율이 0.1%일 때 총 검출율($P_D^{0.1}$, Detection Probability at FAR = 0.1%), 오수락율이 0%일 때 오거부율(FRR, False Reject Rate at FAR = 0.1%)을 나타낸다.

[0078] 상기 인증 에러율(EER)은, 오수락률(FAR)과 오거부율(FRR)이 같은 값을 가질 때의 임계값을 기준으로 전체 에러율을 나타내고, 0에 가까울수록 성능이 좋다.

[0079] 상기 오수락률이 0.1%일때의 총 검출율($P_D^{0.1}$)은, 정확히 검출하는 개수를 나타내므로, 100에 가까울 수록 성능이 좋다.

[0080] 상기 오수락률이 0%일때의 오거부율(FRR⁰)은, 타인을 완벽하게 거부할 때의 본인인증 실패율이므로 0에 가까울수록 성능이 좋다.

[0081] 표 2에서 "# of feature vector"는 심전도 신호와 피부광학 신호의 개수를 나타낸다. 표 2에서 A는 심전도 신호와 피부광학 신호가 각각 1개인 경우를 나타내고, B는 심전도 신호와 피부광학 신호가 각각 2개인 경우를 나타내며, C는 심전도 신호와 피부광학 신호가 각각 3개인 경우를 나타낸다.

[0082] 표 2에서 합성방법(Method)은 방법 1(MV(Majority Voting)), 방법 2(Ada.MV), 방법 3(Ada.AVG)로 구분하였다.

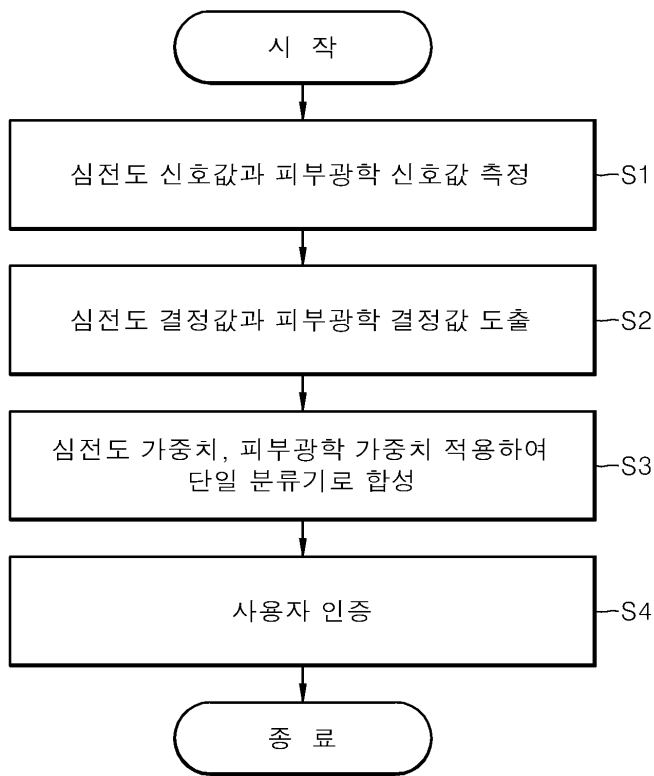
[0083] 상기 방법 1(MV)은 각각의 신호에 대해 각각 인증한 후 이러한 인증 결과가 과반수일 경우 최종 인증을 하는 방법이다.

[0084] 상기 방법 2(Ada.MV)는 각각의 신호에 대한 결정값들마다 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용해 계산된 각각의 가중치를 도출하는 방법이다. 예를 들어, 표 2의 C와 같이 심전도 신호값이 3개이고, 피부광학 신호값이 3개일 때, 각각의 결정값에 대해 가중치를 구하므로, 총 6개의 가중치를 구한다.

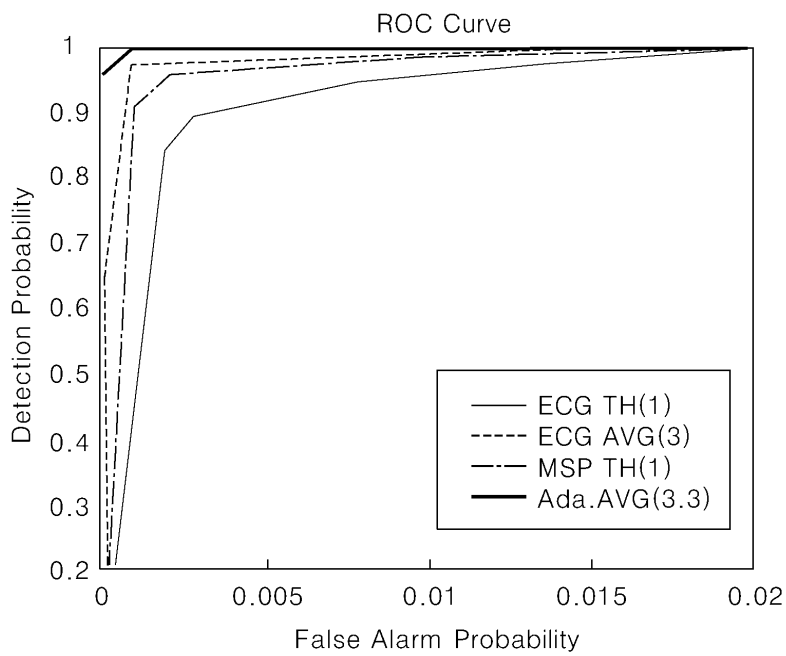
[0085] 상기 방법 3(Ada.AVG)은 각각의 신호값들을 평균내어 평균값에 대해 수정된 아다부스트 알고리즘을 이용해 계산된 가중치를 도출하는 방법이다. 예를 들어, 표 2의 C와 같이 심전도 신호값이 3개이고, 피부광학 신호값이 3개일 때, 3개의 심전도 신호값을 평균내어 평균값에 대한 심전도 가중치 1개와 3개의 피부광학 신호값을 평균내어 평균값에 대한 피부광학 가중치 1개를 구하므로, 총 2개의 가중치만을 구한다.

[0086] 표 2를 참조하면, 상기 방법 3(Ada.AVG)을 사용하는 경우, 상기 인증 에러율(EER)이 가장 낮고, 상기 오수락률이 0.1%일때의 상기 검출율($P_D^{0.1}$)이 가장 높으며, 상기 오수락률이 0%일때의 오거부율(FRR⁰)이 가장 낮은 것으로 나타났다.

도면2



도면3



专利名称(译)	使用多个生物信号的个人认证方法和系统		
公开(公告)号	KR102017749B1	公开(公告)日	2019-09-03
申请号	KR1020180047222	申请日	2018-04-24
[标]申请(专利权)人(译)	科学技术研究院蔚山 电子部品研究院		
申请(专利权)人(译)	科学技术研究院蔚山 韩国电子技术研究所		
当前申请(专利权)人(译)	科学技术研究院蔚山 韩国电子技术研究所		
[标]发明人	김성필 전세영 강재환 김한빛 조영창 홍혁기		
发明人	김성필 전세영 강재환 김한빛 조영창 홍혁기		
IPC分类号	G06F21/32 A61B5/00 A61B5/0402 G06F21/45		
CPC分类号	G06F21/32 A61B5/0059 A61B5/0402 A61B5/7235 G06F21/45		
代理人(译)	Jeonyongjun		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明，提供了一种使用多生物信号的个人认证系统，其测量心电图和皮肤光学信号值两者并且利用单个分类器合成这些值以认证用户。另外，通过使用改进的adaboost算法来导出针对多个阈值中的每个阈值使用单个分类器合成心电图值和皮肤光学确定值时所施加的权重，与现有的常规adaboost算法相比，可以提高性能。。

