



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월01일
 (11) 등록번호 10-1863840
 (24) 등록일자 2018년05월28일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>G06F 21/32</i> (2013.01) <i>A61B 5/00</i> (2006.01)
 <i>A61B 5/0408</i> (2006.01) <i>A61B 5/0452</i> (2006.01)
 <i>A61B 5/0456</i> (2006.01) <i>G06T 3/00</i> (2006.01)
 <i>G06T 5/00</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>G06F 21/32</i> (2013.01)
 <i>A61B 5/0408</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-0008412
 (22) 출원일자 2017년01월18일
 심사청구일자 2017년01월18일</p> <p>(56) 선행기술조사문헌
 KR1020140104143 A*
 KR1020160026496 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌</p> | <p>(73) 특허권자
 울산과학기술원
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50</p> <p>(72) 발명자
 전세영
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 김성필
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50</p> <p>(74) 대리인
 유미특허법인</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 6 항

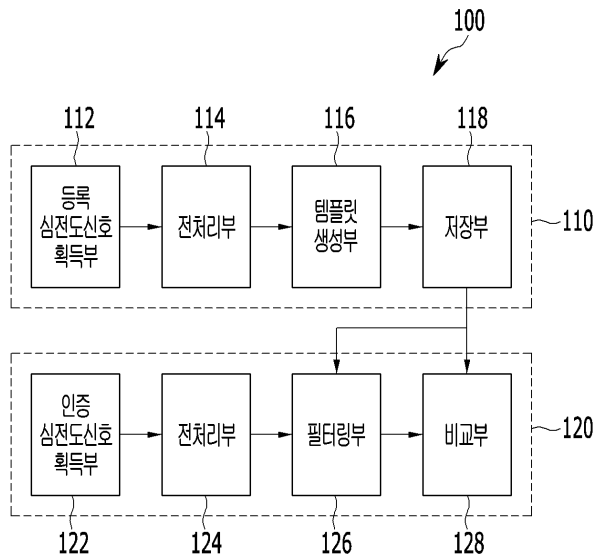
심사관 : 문남두

(54) 발명의 명칭 **심전도 기반의 인증 장치**

(57) 요약

본 발명은 심전도 기반의 인증 장치에 관한 것이다. 본 발명은 단일 펄스의 심전도 신호로 인증을 수행함으로써 빠른 응답 특성을 갖는 소규모 인증 방법을 제공하고, 등록된 사용자의 심전도 정보를 가이드로 하여 인증하고자 하는 사용자의 심전도 신호의 잡음을 제거함으로써 인증 정확도를 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/04525 (2013.01)

A61B 5/0456 (2013.01)

A61B 5/7225 (2013.01)

G06T 3/0075 (2013.01)

G06T 5/002 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711042496

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발

연구과제명 타인도용이 불가능한 생체정보 기반 웨어러블 디바이스 본인 인식기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2016-07-01~2017-06-30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

단일의 박동에 대한 인증 심전도 신호를 획득하는 심전도 신호 획득부;

미리 저장된 등록 템플릿으로 상기 인증 심전도 신호의 잡음을 제거하여 인증 템플릿을 생성하는 필터링부; 및
상기 등록 템플릿과 상기 인증 템플릿을 비교하여 사용자 인증을 수행하는 비교부를 포함하고,

상기 필터링부는

상기 인증 심전도 신호의 로컬 윈도우 별로 샘플을 추출하고, 추출된 샘플 각각에 상기 등록 템플릿을 맞추는 아핀 변환을 수행하고, 상기 로컬 윈도우 별로 아핀 변환된 신호를 평균 합산하여 상기 인증 템플릿을 생성하는 심전도 기반의 인증 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 등록 템플릿은

복수의 박동에 대한 등록 심전도 신호를 R 피크를 기준으로 분할된 복수의 등록 기준 심전도 신호를 정렬 및 평균화한 템플릿인 심전도 기반의 인증 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 필터링부는 아래의 수학적 식 1에 따라 상기 아핀 변환을 수행하는 심전도 기반의 인증 장치.

[수학적 식 1]

$$q_i \approx a_k I_i + b_k, \quad i \in w_k$$

(여기서, q_i 는 상기 인증 심전도 신호의 잡음 신호, I_i 는 상기 등록 템플릿, a , b 는 맞춤 파라미터임)

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 맞춤 파라미터는 아래의 수학적 식 2에 따라 추정되는 심전도 기반의 인증 장치.

[수학적 식 2]

$$[\hat{a}_k, \hat{b}_k] = \arg \min_{a_k, b_k} \sum_{i \in w_k} (q_i - a_k I_i - b_k)^2 + \epsilon a_k^2$$

(여기서, ϵ 은 정규화 파라미터임)

청구항 6

단일의 박동에 대한 인증 심전도 신호를 획득하는 심전도 신호 획득부;

미리 저장된 등록 템플릿으로 상기 인증 심전도 신호의 잡음을 제거하여 인증 템플릿을 생성하는 필터링부; 및

상기 등록 템플릿과 상기 인증 템플릿을 비교하여 사용자 인증을 수행하는 비교부를 포함하고,

상기 비교부는

아래의 수학적 식 3에 따라 상기 등록 템플릿과 상기 인증 템플릿 간의 제1 거리를 연산하여 사용자 인증을 수행하는 심전도 기반의 인증 장치.

[수학적 식 3]

$$\sqrt{\sum_i (t_i - g_i)^2}$$

(여기서, t는 상기 등록 템플릿, g는 상기 인증 템플릿임)

청구항 7

단일의 박동에 대한 인증 심전도 신호를 획득하는 심전도 신호 획득부;

미리 저장된 등록 템플릿으로 상기 인증 심전도 신호의 잡음을 제거하여 인증 템플릿을 생성하는 필터링부; 및

상기 등록 템플릿과 상기 인증 템플릿을 비교하여 사용자 인증을 수행하는 비교부를 포함하고,

상기 비교부는,

아래의 수학적 식 4에 따라 상기 등록 템플릿과 상기 인증 템플릿 간의 제2 거리를 연산하여 사용자 인증을 수행하는 심전도 기반의 인증 장치.

[수학적 식 4]

$$\min_{\phi_t, \phi_g} \sum_i (t_{\phi_t[i]} - g_{\phi_g[i]})^2$$

(여기서, t는 상기 등록 템플릿, g는 상기 인증 템플릿임)

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 심전도를 기반으로 하는 인증 장치에 관한 기술이다.

배경 기술

[0002] 일반적인 사용자 인증 시스템은 비밀번호와 같은 배타적 지식이나, 일회용 비밀번호 생성 기기, ID 카드 등과 같은 사용자의 신원을 대신하는 매개체를 이용한다. 반면, 지문, 얼굴, 홍채와 같은 생체 인식은 사용자의 신원을 직접 나타내므로, 이를 사용자 인증 시스템에 이용하기 위한 연구가 진행되고 있다.

[0003] 예컨대, 생체 인식은 전자 여권 시스템과 결합되어 많은 국가의 여행자 식별 시스템에 적용된다. 일부 여행자 식별 시스템은 사용자 인식 성능을 향상시키기 위해 지문 및 얼굴 등 복수의 생체 인식을 조합하여 여행자를 식별한다. 또한, 개인용 컴퓨터, 노트북 컴퓨터 및 스마트 폰 등에도 지문 또는 얼굴을 이용하여 사용자를 인증하는 시스템이 적용된다.

[0004] 최근 심전도(electrocardiogram; ECG)를 이용한 사용자 식별 및 인증 방법이 연구되고 있다. 심전도는 주기성을 갖는 심장의 전기 활동 신호로서, 심전도의 단위 펄스는 심방 탈분극(depolarization), 심실 탈분극 및 심실 재분극 과정에 의해 각각 나타나는 P파, QRS파 및 T파를 포함한다. 여기서, QRS파는 세 개의 연속된 변위 파동(Q파, R파 및 S파)으로서, 이를 통칭하여 QRS 군(QRS complex)이라 한다.

[0005] 이러한 심전도는 사람의 심장 구조에 따라 다른 특성을 가지며, 심전도를 기반으로 생체 인식을 하기 위해 복수의 단위 펄스를 수집하고, 각 단위 펄스로부터 단위 펄스의 특징, 예컨대 P파, QRS파 및 T파의 진폭, 지속 시간, 기울기 등을 추출하여 사용자 인증에 사용한다.

[0006] 그런데, 기존의 심전도 기반의 생체 인식 방법에서는 한번에 최소 5개 내지 최대 20개의 단위 펄스를 수집한다. 일반적으로 약 1~2초 동안 최대 1~3개의 단위 펄스를 수집할 수 있기 때문에, 기존의 방법으로 인식 결과를 얻

기 위해서는 수 초의 시간이 소요된다. 따라서, 빠른 응답 특성이 필요한 사용자 인증 시스템에는 적합하지 않다.

[0007] 또한, 다수의 사용자의 심전도 신호가 필요한 주 성분 분석(principle component analysis, PCA)과 같은 차원 감소 방법(dimensionality reduction method)이나 지지도 벡터 머신(support vector machine, SVM)과 같은 분류기를 적용하여 수집된 특징을 분류하였기 때문에, 단일 사용자 또는 적은 수의 사용자를 대상으로 하는 소규모 인증 시스템에 적용하기 적합하지 않다.

[0008] 예컨대, 웨어러블 단말기의 경우 다른 사용자의 심전도 신호를 수집할 수 없고, 일부 사용자는 타인과의 생체 정보 공유를 원하지 않을 수 있다. 따라서, 소규모 인증 시스템에 주 성분 분석 방법(PCA)이나 지지도 벡터 머신(SVM)을 적용하는 인증 방법은 저 비용 또는 저 전력을 구현할 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 실시 예는 응답 특성이 빠르고, 소규모 인증 시스템에 적합한 심전도 기반의 인증 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0010] 발명의 한 특징에 따른 심전도 기반의 인증 장치는, 단일의 박동에 대한 인증 심전도 신호를 획득하는 심전도 신호 획득부, 미리 저장된 등록 템플릿으로 상기 인증 심전도 신호의 잡음을 제거하여 인증 템플릿을 생성하는 필터링부, 및 상기 등록 템플릿과 상기 인증 템플릿을 비교하여 사용자 인증을 수행하는 비교부를 포함한다.

[0011] 상기 등록 템플릿은, 복수의 박동에 대한 등록 심전도 신호를 R 피크를 기준으로 분할된 복수의 등록 기준 심전도 신호를 정렬 및 평균화한 템플릿일 수 있다.

[0012] 상기 필터링부는, 상기 인증 심전도 신호의 로컬 윈도우 별로 샘플을 추출하고, 추출된 샘플 각각에 상기 등록 템플릿을 맞추는 아핀 변환을 수행하고, 상기 로컬 윈도우 별로 아핀 변환된 신호를 평균 합산하여 상기 인증 템플릿을 생성할 수 있다.

[0013] 상기 필터링부는 아래의 수학적 식 1에 따라 상기 아핀 변환을 수행할 수 있다.

[0014] [수학적 식 1]

[0015]
$$q_i \approx a_k I_i + b_k, \quad i \in w_k$$

[0016] (여기서, q_i 는 상기 인증 심전도 신호의 잡음 신호, I_i 는 상기 등록 템플릿, a , b 는 맞춤 파라미터임)

[0017] 상기 맞춤 파라미터는 아래의 수학적 식 2에 따라 추정될 수 있다.

[0018] [수학적 식 2]

[0019]
$$[\hat{a}_k, \hat{b}_k] = \arg \min_{a_k, b_k} \sum_{i \in w_k} (q_i - a_k I_i - b_k)^2 + \epsilon a_k^2$$

[0020] (여기서, ϵ 은 정규화 파라미터임)

[0021] 상기 비교부는, 아래의 수학적 식 3에 따라 상기 등록 템플릿과 상기 인증 템플릿 간의 제1 거리를 연산하여 사용자 인증을 수행할 수 있다.

[0022] [수학적 식 3]

[0023]
$$\sqrt{\sum_i (t_i - g_i)^2}$$

[0024] (여기서, t 는 상기 등록 템플릿, g 는 상기 인증 템플릿임)

[0025] 상기 비교부는, 아래의 수학적 식 4에 따라 상기 등록 템플릿과 상기 인증 템플릿 간의 제2 거리를 연산하여 사용자 인증을 수행할 수 있다.

[0026] [수학식 4]

$$\min_{\phi_t, \phi_g} \sum_i (t_{\phi_t[i]} - g_{\phi_g[i]})^2$$

[0028] (여기서, t는 상기 등록 템플릿, g는 상기 인증 템플릿임)

발명의 효과

[0029] 본 발명은 단일 펄스의 심전도 신호로 인증을 수행함으로써 빠른 응답 특성을 갖는 소규모 인증 방법을 제공하고, 등록된 사용자의 심전도 정보를 가이드로 하여 인증하고자 하는 사용자의 심전도 신호의 잡음을 제거함으로써 인증 정확도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 인증 시스템을 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 심전도 템플릿을 도시한 과형도.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 가이드 필터를 적용한 인증 템플릿을 설명하기 위해 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 가이드 필터를 적용한 경우와 가이드 필터를 적용하지 않은 경우의 DTW, 유클리디안 거리 및 PCA의 ROC 곡선을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0033] 명세서 전체에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0034] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 실시 예를 첨부된 도면을 참조로 하여 상세히 설명한다.

[0035] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 인증 시스템을 도시한 도면이다.

[0036] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 인증 시스템(100)은 등록부(110) 및 인증부(120)를 포함한다. 본 발명의 실시 예에 따른 인증 시스템(100)은 웨어러블 장치, 예컨대 스마트 워치(watch), 전자 의복, 전자 팔찌 등에 적용될 수 있다. 본 발명의 실시 예는 이에 한정되지 않으며, 심전도 측정이 가능하고, 인증이 필요한 다른 장치에 적용될 수 있다. 또한, 등록부(110) 및 인증부(120)는 하나의 장치 내에서 구현될 수 있고, 별도의 장치로 구현될 수도 있다.

[0037] 등록부(110)는 사용자로부터 복수의 박동에 대한 등록 심전도 신호를 획득하고, 획득한 등록 심전도 신호를 이용하여 등록 템플릿(template)을 생성 및 저장한다. 이를 위해, 등록부(110)는 심전도 신호 획득부(112), 전처리부(114), 템플릿 생성부(116) 및 저장부(118)를 포함한다. 심전도 신호 획득부(112)는 사용자로부터 복수의 박동에 대한 등록 심전도 신호를 획득한다. 본 발명의 실시 예에서는 사용자 등록을 위해 6개의 박동에 대응하는 심전도 신호를 취득하는 경우를 예를 들어 설명하나, 본 발명의 실시 예는 이에 한정되지 않는다. 심전도 신호 획득부(112)는 사용자의 피부(예컨대, 손가락)에 접촉되면 심전도 신호를 센싱할 수 있는 심전도 센서(미도시)를 포함할 수 있다.

[0038] 전처리부(114)는 심전도 신호 획득부(112)로부터 획득된 등록 심전도 신호의 잡음을 제거한다. 전처리부(114)는 등록 심전도 신호의 DC 기준선 변동(baseline wandering), 전력 잡음(power line interference), 고주파 잡음(high frequency noise)과 같은 주요 잡음을 제거할 수 있다. 예컨대, 전처리부(114)는 기준선 변동에 대응하여 파형 교정(wavelet drift correction)을 수행하고, 전력 잡음에 대응하여 적응형 대역 차단 필터(adaptive bandstop filter)를 적용하고, 고주파잡음에 대응하여 저역 통과 필터(lowpass filter) 적용 및 평활화

(smoothing)를 수행할 수 있다.

[0039] 템플릿 생성부(116)는 잡음이 제거된 등록 심전도 신호를 이용하여 등록 템플릿(t)을 생성하고, 저장부(118)에 저장한다. 템플릿 생성부(116)는 Pan-Tompkin 알고리즘을 적용하여 등록 심전도 신호의 QRS파의 R 피크(peak)를 검출하고, R 피크를 기준으로 등록 심전도 신호를 분할하고, 분할된 복수의 등록 심전도 신호를 정렬 및 평균 합산하여 등록 템플릿(t)을 생성한다. 이러한 등록 템플릿(t)은 도 2에 도시된 바와 같이, 잡음 레벨이 낮아 등록 심전도 신호(PQRST파)의 특징 검출이 용이한 형태를 갖는다.

[0040] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 템플릿 생성부(116)는 생성된 등록 템플릿(t)에 대한 정합 필터로 R 피크를 재검출하여 R 피크의 오 정렬을 보정하고, 보정된 위치의 R 피크를 기준으로 등록 심전도 신호를 다시 분할하여 등록 템플릿(t)을 보정할 수 있다.

[0041] 그리고, 인증부(120)는 사용자로부터 단일의 박동에 대한 인증 심전도 신호를 획득하고, 등록 템플릿(t)을 이용하여 인증 심전도 신호의 잡음을 제거하여 인증 템플릿(\hat{g})을 생성하고, 인증 템플릿(\hat{g})과 등록 템플릿(t)을 비교하여 사용자 인증을 수행한다.

[0042] 이를 위해, 인증부(120)는 심전도 신호 획득부(122), 전처리부(124), 필터링부(126) 및 비교부(128)를 포함한다. 심전도 신호 획득부(122)는 사용자로부터 단일의 박동에 대한 인증 심전도 신호를 획득한다. 여기서, 심전도 신호 획득부(122)는 심전도 신호 획득부(112)와 동일한 구성으로 구현될 수 있고, 등록부(110)와 인증부(120)가 별도의 장치일 경우 별도로 구성될 수 있다.

[0043] 즉, 본 발명의 실시 예는 단일의 박동으로 인증을 수행하기 때문에, 심전도 신호의 취득 시간에 따른 인증 시간 지연이 발생하지 않는다. 이로 인해, 빠른 응답 특성이 필요한 사용자 인증 시스템(예컨대, 웨어러블 장치)에 적용 가능하다.

[0044] 전처리부(124)는 획득된 인증 심전도 신호의 잡음을 1차 제거한다. 전처리부(124)는 인증 심전도 신호의 DC 기준선 변동(baseline wandering), 전력 잡음(power line interference), 고주파 잡음(high frequency noise)과 같은 주요 잡음을 제거할 수 있다. 예컨대, 전처리부(124)는 기준선 변동에 대응하여 파형 교정(wavelet drift correction)을 수행하고, 전력 잡음에 대응하여 적응형 대역 차단 필터(adaptive bandstop filter)를 적용하고, 고주파잡음에 대응하여 저역 통과 필터(lowpass filter) 적용 및 평활화(smoothing)를 수행할 수 있다.

[0045] 전처리부(124)는 전처리부(114)와 동일한 구성으로 구현될 수 있고, 등록부(110)와 인증부(120)가 별도의 장치일 경우 별도로 구성될 수 있다.

[0046] 필터링부(126)는 등록 템플릿(t)을 이용하여 인증 심전도 신호(g)의 잡음을 2차 제거하고, 인증 템플릿(\hat{g})을 생성한다. 필터링부(126)는 등록 템플릿(t)을 가이드 필터(Guided Filter, GF)로 하여 인증 심전도 신호(g)의 잡음을 제거하고, 인증 템플릿(\hat{g})을 생성한다.

[0047] 이를 위해, 필터링부(126)는 아래의 [수학식 1]과 같이, 임의의 로컬 윈도우(local window) 별로 잡음 신호(즉, 인증 심전도 신호(g))의 샘플을 추출하고, 가이드 신호(등록 템플릿(t))를 추출된 샘플 각각에 맞추는 아핀 변환(affine transform)을 수행한다. 그리고, 필터링부(126)는 로컬 윈도우 별로 아핀 변환된 결과 샘플들을 평균 합산하여 잡음이 제거된 이미지, 즉 인증 템플릿(\hat{g})을 생성한다.

[0048] [수학식 1]

$$q_i \approx a_k I_i + b_k, \quad i \in w_k$$

[0049]

[0050] 여기서, w_k 는 고정된 반 폭 r 또는 $[k-r, k+r]$ 을 갖는 k 번째 샘플 주위의 샘플들을 포함하는 로컬 윈도우이고, a_k 및 b_k 는 맞춤 파라미터이고, I_i 는 i 번째 샘플에서의 가이드 신호(등록 템플릿(\mathbf{t}))이며, q_i 는 i 번째 샘플에서의 잡음 이미지(인증 심전도 신호(g))이다. 로컬 파라미터 a_k 및 b_k 는 아래의 [수학식 2]와 같은 최소 제곱 공식(penalized least square formulation)을 이용하여 추정될 수 있다.

[0051] [수학식 2]

$$[\hat{a}_k, \hat{b}_k] = \arg \min_{a_k, b_k} \sum_{i \in w_k} (q_i - a_k I_i - b_k)^2 + \epsilon a_k^2$$

[0052]

[0053] 여기서, ϵ 은 정규화 파라미터이다. 이러한 파라미터는 r 또는 w_k 의 윈도우 사이즈와 무관한 $O(N)$ 을 갖는 로컬 박스 필터 알고리즘을 사용하여 추정될 수 있다.

[0054] 즉, 본 발명의 실시 예에 따른 가이드 필터(GF)는 아래의 [수학식 3]과 같이 표현될 수 있다.

[0055] [수학식 3]

$$\hat{g} = \text{GF}(g; t)$$

[0056]

[0057] 본 발명의 실시 예에서는 인증 심전도 신호(g)와 등록 템플릿(t)가 동일인(Subject 1)에 해당하는 경우 가이드 필터는 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이, 인증 심전도 신호의 세부 특징을 유지하면서 잡음을 감소시킬 수 있다.

[0058] 반면, 인증 심전도 신호(g)와 등록 템플릿(t)이 서로 다른 사용자(Subject 1, Subject 15)에 해당할 경우 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이, 인증 심전도 신호의 Q파나 S파와 같은 세부 영역에서 정확한 필터 출력이 나타나지 않는 것을 볼 수 있다.

[0059] 따라서, 동일 사용자의 심전도 정보를 가이드 필터로 하여 잡음이 제거된 인증 심전도 신호는 정확하고, 강력한 인증 성능을 달성할 수 있다.

[0060] 비교부(128)는 인증 템플릿(\hat{g})과 등록 템플릿(t)을 비교하여 사용자 인증을 수행한다. 비교부(128)는 유클리디안 거리(Euclidean distance) 및 동적 타임 워핑(dynamic time warping, 이하 DTW) 거리 중 어느 하나를 연산하고, 연산 결과에 따라 사용자 인증 성공 또는 실패를 판단한다. 예컨대, 비교부(128)는 유클리디안 거리 또는 동적 타임 워핑 거리가 미리 설정된 기준 거리 이하인 경우 해당 사용자의 인증을 성공으로 판단할 수 있다.

[0061] 여기서, 비교부(128)는 인증 템플릿(\hat{g})과 등록 템플릿(t) 간의 유클리디안 거리를 아래의 [수학식 4]와 같이 연산할 수 있다. 즉, 등록 템플릿(t) 자체가 인증을 위한 특징 벡터로 사용될 수 있다

[0062] [수학식 4]

$$\sqrt{\sum_i (t_i - g_i)^2}$$

[0063]

[0064] 또한, 비교부(128)는 DTW 거리를 연산하기 위해 등록 템플릿(t)과 인증 템플릿(\hat{g}) 각각의 길이를 n 과 m 으로 가정할 수 있다. 여기서, 정수 쌍 $(\phi_t[1], \phi_g[1]), (\phi_t[2], \phi_g[2]), \dots, (\phi_t[k], \phi_g[k])$ 의 순서에서 $\phi_t[1] = 1, \phi_g[1] = 1, \phi_t[k] = n, \phi_g[k] = m$ 이고, 연속성 조건은 다음의 [수학식 5]와 같다.

[0065] [수학식 5]

$$\phi_t[j] \leq \phi_t[j+1] \leq \phi_t[j] + 1$$

[0066]
$$\phi_g[j] \leq \phi_g[j+1] \leq \phi_g[j] + 1$$

[0067] 그러면, DTW 거리는 아래의 [수학식 6]과 같다.

[0068] [수학식 6]

[0069]
$$\min_{\phi_t, \phi_g} \sum_i (t_{\phi_t[i]} - g_{\phi_g[i]})^2$$

[0070] 이러한 유클리디안 거리 및 DTW 거리를 이용한 인증 방법은 다른 사용자의 심전도 정보를 필요로 하지 않는다. 반면, 주 성분 분석(PCA)이나 지지도 벡터 머신(SVM) 등은 다른 사용자의 심전도 정보가 필요하므로, 소규모 인증 시스템에 적용하기 어렵다. 따라서, 본 발명의 실시 예는 유클리디안 거리 및 DTW 거리 중 어느 하나를 이용하여 등록 템플릿과의 유사도를 판단함으로써 소규모 인증 시스템을 구현할 수 있다.

[0071] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 가이드 필터를 적용한 경우와 가이드 필터를 적용하지 않은 경우의 DTW, 유클리디안 거리 및 PCA의 ROC(receiver operating characteristic) 곡선을 나타낸다.

[0072] 도 4를 참조하면, ROC 곡선은 오 검출 확률(false alarm probability, P_F)과 검출 확률(P_D)을 매칭하여 얻은 검출 성능으로서, 가이드 필터(GF)를 사용할 때 DTW의 성능이 개선된 것을 볼 수 있다. 또한, 가이드 필터(GF)를 사용할 때 유클리디안 거리는 성능이 매우 향상되어 PCA의 성능과 거의 유사한 것을 볼 수 있다.

[0073] PCA의 경우 가이드 필터를 사용할 때 낮은 FAR(false acceptance rate) 값에서는 성능 향상이 나타났으나, 일부 FAR 값에서는 가이드 필터를 사용하지 않은 PCA가 가이드 필터를 사용한 PCA 대비 높은 출력을 나타냈다. PCA는 다른 사용자의 심전도 정보가 필요하나, 가이드 필터를 사용한 DTW는 다른 사용자들의 심전도 신호에 접근하지 않고도 PCA와 유사한 성능을 나타내었다.

[0074] 구체적으로, 아래 [표 1]에 도시된 바와 같이, DTW는 가이드 필터(GF)를 사용한 경우가 가이드 필터(GF)를 사용하지 않은 경우에 비해 모든 성능 지표에서 성능 향상이 나타났고, 유클리드 거리는 IIDR과 P_D 에서 성능 향상이 나타났다. PCA의 경우 IIDR을 제외하고, 나머지 성능 지표에서는 성능 향상이 거의 나타나지 않았다.

[0075] [표 1]

Measure	IIDR	AUC	EER	P_D^*
DTW	3.30	0.9762	0.085	0.6833
DTW w/ GF	4.27	0.9873	0.052	0.8363
Euclidean	16.59	0.9971	0.027	0.9388
Euclidean w/ GF	22.64	0.9976	0.024	0.9571
PCA	21.88	0.9978	0.024	0.9585
PCA w/ GF	26.19	0.9978	0.024	0.9586

[0076] 여기서, IIDR (inter/intra distance ratio)은 아래의 [수학식 7]과 같이 연산되는 값으로, 연산된 값의 크기가 클수록 다른 심전도 신호와 구별하는 성능이 우수하다.

[0078] [수학식 7]

[0079]
$$\text{IIDR} = \text{평균 상호 거리(Average Inter distance)} / \text{평균 내부 거리(Average Intra distance)}$$

[0080] 그리고, AUC(area under the curve)는 P_F 의 P_D 에 대한 수치 적분을 이용하여 연산된 값이고, EER(equal error rate)은 FRR 과 FAR 이 같은 지점에서 얻어지는 값이다.

[0081] 이상에서 본 발명의 실시 예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

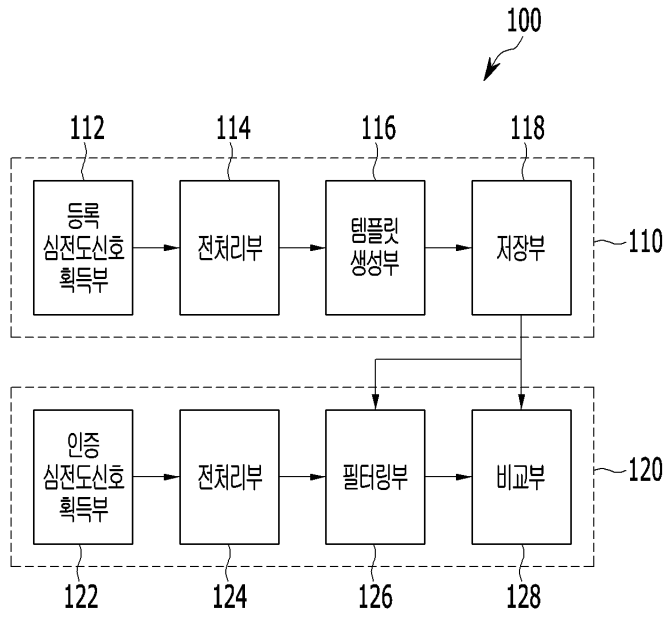
부호의 설명

[0082] 112, 122: 심전도 신호 획득부

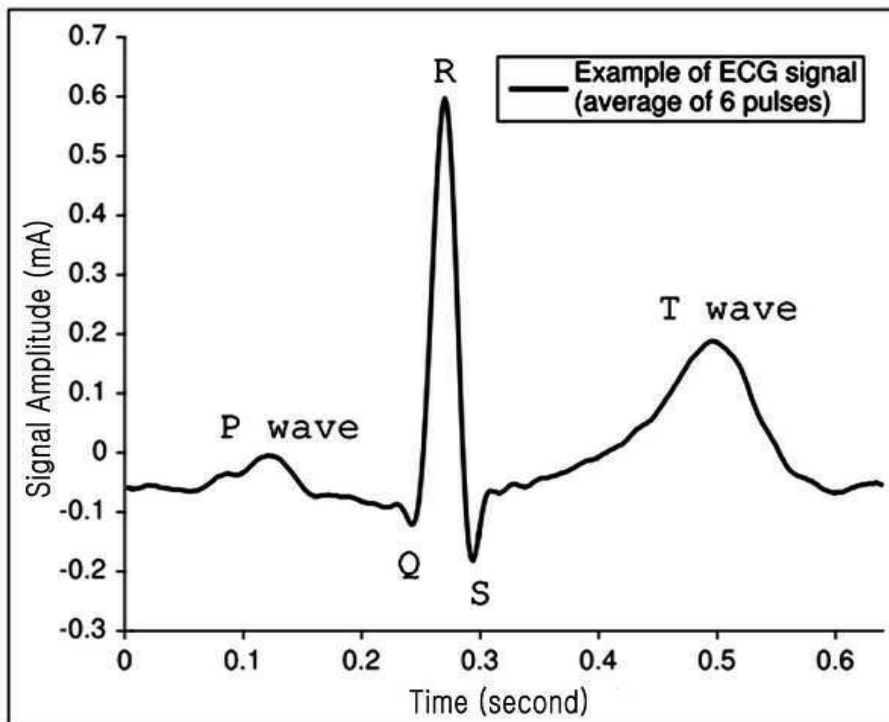
- 114, 124: 전처리부
- 116: 템플릿 생성부
- 118: 저장부
- 126: 필터링부
- 128: 비교부

도면

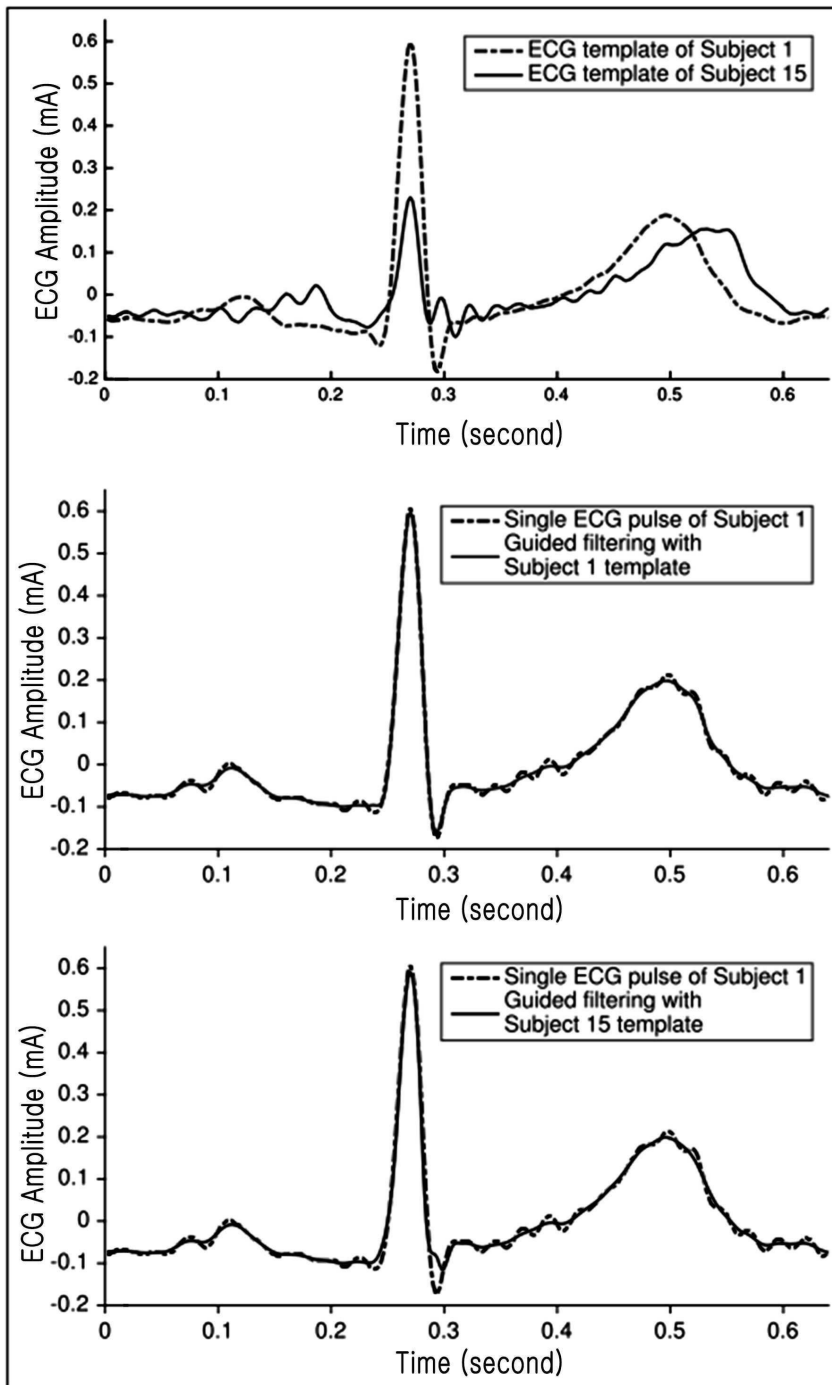
도면1



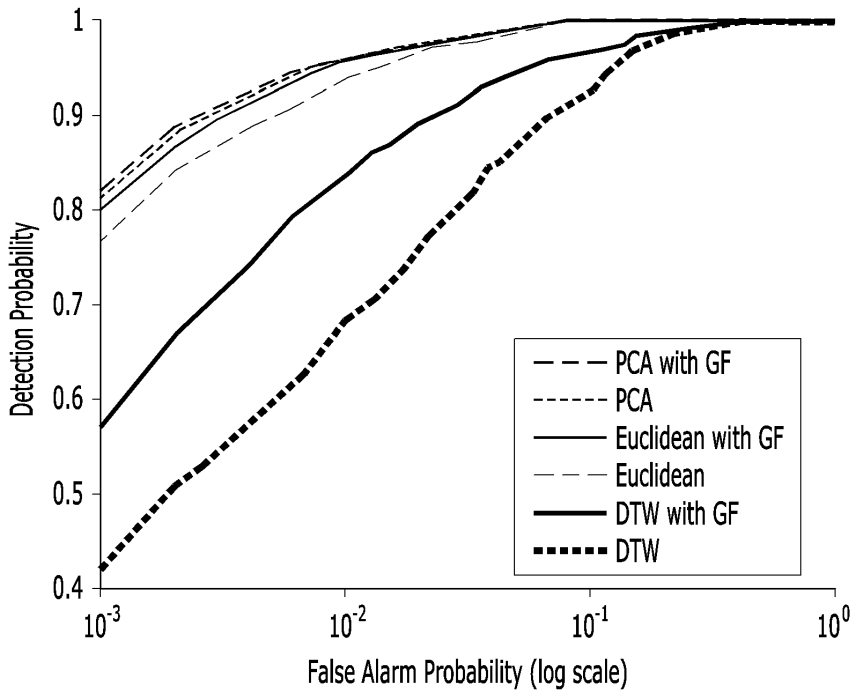
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	基于ECG的认证设备		
公开(公告)号	KR101863840B1	公开(公告)日	2018-06-01
申请号	KR1020170008412	申请日	2017-01-18
[标]申请(专利权)人(译)	UNISTULSAN NAT INST SCI & TECH的 科学技术研究院蔚山		
申请(专利权)人(译)	科学技术研究院蔚山		
当前申请(专利权)人(译)	科学技术研究院蔚山		
[标]发明人	CHUN SE YOUNG 전세영 KIM SUNG PHIL 김성필		
发明人	전세영 김성필		
IPC分类号	G06F21/32 A61B5/00 A61B5/0408 A61B5/0452 A61B5/0456 G06T3/00 G06T5/00		
CPC分类号	G06F21/32 G06T5/002 G06T3/0075 A61B5/0408 A61B5/04525 A61B5/0456 A61B5/7225		
代理人(译)	专利法的优美		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

基于ECG的认证设备技术领域本发明提供一种小型认证方法，通过使用单脉冲心电图信号进行认证，具有快速响应特性，并使用注册用户的心电图信息作为指导，去除想要认证的用户的的心电图信号的噪声，可以改进。

