



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월11일
(11) 등록번호 10-1957019
(24) 등록일자 2019년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 21/32 (2013.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/0452 (2006.01) G06F 1/16 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G06F 21/32 (2013.01)
A61B 5/0452 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0062119
(22) 출원일자 2017년05월19일
심사청구일자 2017년06월29일
(65) 공개번호 10-2018-0126949
(43) 공개일자 2018년11월28일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140104143 A*
KR1020160026496 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
전자부품연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)

(72) 발명자
박경원
서울특별시 은평구 진관2로 57-7, 246동 403호
전원기
경기도 성남시 분당구 무지개로 144, 509동 103호
송병철
서울특별시 양천구 목동로 224, 101동 401호

(74) 대리인
남충우

전체 청구항 수 : 총 10 항

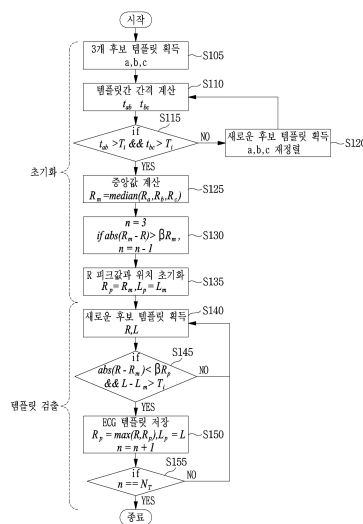
심사관 : 문남두

(54) 발명의 명칭 개인인증을 위한 웨어러블 디바이스의 ECG 템플릿 검출 방법

(57) 요약

개인인증을 위한 웨어러블 디바이스의 ECG 템플릿 검출 방법이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 생체신호 템플릿 검출 방법은, 개인을 구별하는 특징에 해당하는 생체신호 템플릿 후보를 검출하고, 검출된 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 위치를 산정하며, 생체신호 템플릿 후보의 위치와 생체신호 템플릿의 위치가 특정 조건을 만족하고 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 생체신호 템플릿의 피크값이 특정 조건을 만족하면 생체신호 템플릿 후보를 생체신호 템플릿으로 추가한다. 이에 의해, 안정적인 ECG 템플릿을 추출할 수 있게 된다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

A61B 5/7246 (2013.01)

G06F 1/163 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R0190-16-2054

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신방송기술개발

연구과제명 타인도용이 불가능한 생체정보 기반 웨어러블 디바이스 본인 인식기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2015.07.01 ~ 2018.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

초기화를 위해, 생체신호 템플릿을 지정하는 단계;

개인을 구별하는 특징에 해당하는 생체신호 템플릿 후보를 검출하는 단계;

검출된 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 위치를 산정하는 단계; 및

생체신호 템플릿 후보의 위치와 생체신호 템플릿의 위치가 제1 조건을 만족하고, 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 생체신호 템플릿의 피크값이 제2 조건을 만족하면, 생체신호 템플릿 후보를 생체신호 템플릿으로 추가하는 단계;를 포함하고,

지정 단계는,

초기에 검출된 3개의 생체신호 템플릿을 a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿으로 저장하는 단계;

a 템플릿과 b 템플릿 간의 피크 간격인 t_{ab} 및 b 템플릿과 c 템플릿 간의 간격이 t_{bc} 를 측정하는 단계;

t_{ab} 와 t_{bc} 가 모두 임계 간격 보다 크면, a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿 중 피크값이 중앙값(median value)인 템플릿을 생체신호 템플릿으로 지정하는 단계;

t_{ab} 만 임계 간격 보다 작으면, a 템플릿을 버리고 새롭게 검출한 d 템플릿과 c 템플릿 간의 간격 t_{cd} 를 측정하는 단계;

t_{cd} 가 임계 간격 보다 크면, 검출한 b 템플릿, c 템플릿 및 d 템플릿 중 피크값이 중앙값인 템플릿을 생체신호 템플릿으로 지정하는 단계;

t_{bc} 만 임계 간격 보다 작으면, c 템플릿을 버리고 새롭게 검출한 c 템플릿과 b 템플릿 간의 간격 t_{cd} 를 다시 측정하는 단계;

t_{cd} 가 임계 간격 보다 크면, a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿 중 피크값이 중앙값인 템플릿을 생체신호 템플릿으로 지정하는 단계;를 포함하고,

t_{ab} 와 t_{bc} 가 모두 임계 간격 보다 작다면, a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿을 모두 버리고, 저장 단계부터 재수행하는 것을 특징으로 하는 생체신호 템플릿 검출 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

제1 조건은,

$L - L_p > T_i$ 이고,

여기서, L은 생체신호 템플릿 후보의 위치이고, L_p 는 생체신호 템플릿의 위치이며, T_i 는 임계 간격이며,

제2 조건은,

$\text{abs}(R - R_p) < \beta R_p$ 이고,

여기서, R은 생체신호 템플릿 후보의 피크값이고, R_p 는 생체신호 템플릿의 피크값이며, $0 < \beta < 1$ 인 것을 특징으로 하는 생체신호 템플릿 검출 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

제1 조건 또는 제2 조건을 만족하지 않으면, 생체신호 템플릿 후보를 제거하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 생체신호 템플릿 검출 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

검출 단계, 산정 단계 및 추가 단계는,

생체신호 템플릿의 개수가 정해진 개수가 될 때까지 반복하는 것을 특징으로 하는 생체신호 템플릿 검출 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

청구항 1에 있어서,

임시 문턱값을 설정하는 단계;

임시 문턱값을 상방으로 교차하는 인덱스와 하방으로 교차하는 인덱스 간 간격이 정해진 제1 간격 보다 크면, 인덱스들 사이의 영역을 왜곡 영역에 추가하는 단계;를 더 포함하고,

검출 단계는,

왜곡 영역을 제외한 영역에서 생체신호 템플릿 후보를 검출하는 것을 특징으로 하는 생체신호 템플릿 검출 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

임시 문턱값을 하방으로 교차하는 제1 영역의 인덱스와 임시 문턱값을 상방으로 교차하는 제2 영역의 인덱스 간 간격이 정해진 제2 간격 보다 작으면, 제1 영역과 제2 영역을 하나의 영역으로 간주하는 것을 특징으로 하는 생체신호 템플릿 검출 방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

설정 단계 및 추가 단계는,

추가되는 왜곡 영역이 없는 경우, 왜곡 영역을 제외한 영역에서 이동 평균값이 이전에 계산된 이동 평균값과 특정 오차 내에 있는 경우 또는 최대 반복 횟수 만큼 반복된 경우에, 반복을 중단하는 것을 특징으로 하는 생체신호 템플릿 검출 방법.

청구항 10

개인을 구별하는 특징에 해당하는 생체신호 템플릿 후보를 검출하고, 검출된 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 위치를 산정하며, 생체신호 템플릿 후보의 위치와 생체신호 템플릿의 위치가 제1 조건을 만족하고, 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 생체신호 템플릿의 피크값이 제2 조건을 만족하면, 생체신호 템플릿 후보를 생체신호 템플릿으로 추가하는 검출부; 및

검출부에서 검출한 생체신호 템플릿들을 이용하여 개인인증을 수행하는 연산부;를 포함하고,

검출부는,

초기에 검출된 3개의 생체신호 템플릿을 a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿으로 저장하고,

a 템플릿과 b 템플릿 간의 피크 간격인 tab 및 b 템플릿과 c 템플릿 간의 간격이 tbc 를 측정하며,

tab 와 tbc 가 모두 임계 간격 보다 크면, a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿 중 피크값이 중앙값(median value)인 템플릿을 생체신호 템플릿으로 지정하고,

tab 만 임계 간격 보다 작으면, a 템플릿을 버리고 새롭게 검출한 d 템플릿과 c 템플릿 간의 간격 tcd 를 측정하며,

tcd 가 임계 간격 보다 크면, 검출한 b 템플릿, c 템플릿 및 d 템플릿 중 피크값이 중앙값인 템플릿을 생체신호 템플릿으로 지정하고,

tbc 만 임계 간격 보다 작으면, c 템플릿을 버리고 새롭게 검출한 c 템플릿과 b 템플릿 간의 간격 tcd 를 다시 측정하며,

tcd 가 임계 간격 보다 크면, a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿 중 피크값이 중앙값인 템플릿을 생체신호 템플릿으로 지정하고,

tab 와 tbc 가 모두 임계 간격 보다 작다면, a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿을 모두 버리고, 다시 검출하는 것을 특징으로 하는 개인 인증 장치.

청구항 11

초기화를 위해, 생체신호 템플릿을 지정하는 단계;

생체신호 템플릿 후보의 위치와 생체신호 템플릿의 위치가 제1 조건을 만족하고, 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 생체신호 템플릿의 피크값이 제2 조건을 만족하면, 생체신호 템플릿 후보를 생체신호 템플릿으로 추가하는 단계; 및

제1 조건 또는 제2 조건을 만족하지 않으면, 생체신호 템플릿 후보를 제거하는 단계;를 포함하고,

지정 단계는,

초기에 검출된 3개의 생체신호 템플릿을 a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿으로 저장하는 단계;

a 템플릿과 b 템플릿 간의 피크 간격인 tab 및 b 템플릿과 c 템플릿 간의 간격이 tbc 를 측정하는 단계;

tab 와 tbc 가 모두 임계 간격 보다 크면, a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿 중 피크값이 중앙값(median value)인 템플릿을 생체신호 템플릿으로 지정하는 단계;

tab 만 임계 간격 보다 작으면, a 템플릿을 버리고 새롭게 검출한 d 템플릿과 c 템플릿 간의 간격 tcd 를 측정하는 단계;

tcd 가 임계 간격 보다 크면, 검출한 b 템플릿, c 템플릿 및 d 템플릿 중 피크값이 중앙값인 템플릿을 생체신호 템플릿으로 지정하는 단계;

tbc 만 임계 간격 보다 작으면, c 템플릿을 버리고 새롭게 검출한 c 템플릿과 b 템플릿 간의 간격 tcd 를 다시 측정하는 단계;

tcd 가 임계 간격 보다 크면, a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿 중 피크값이 중앙값인 템플릿을 생체신호 템플릿

으로 지정하는 단계;를 포함하고,

tab와 tbc가 모두 임계 간격 보다 작다면, a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿을 모두 버리고, 저장 단계부터 재수행하는 것을 특징으로 하는 생체신호 템플릿 검출 방법.

청구항 12

생체신호 템플릿 후보의 위치와 생체신호 템플릿의 위치가 제1 조건을 만족하고, 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 생체신호 템플릿의 피크값이 제2 조건을 만족하면, 생체신호 템플릿 후보를 생체신호 템플릿으로 추가하고, 제1 조건 또는 제2 조건을 만족하지 않으면, 생체신호 템플릿 후보를 제거하는 검출부; 및

검출부에서 검출한 생체신호 템플릿들을 이용하여 개인인증을 수행하는 연산부;를 포함하고,

검출부는,

초기에 검출된 3개의 생체신호 템플릿을 a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿으로 저장하고,

a 템플릿과 b 템플릿 간의 피크 간격인 tab 및 b 템플릿과 c 템플릿 간의 간격이 tbc를 측정하며,

tab와 tbc가 모두 임계 간격 보다 크면, a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿 중 피크값이 중앙값(median value)인 템플릿을 생체신호 템플릿으로 지정하고,

tab만 임계 간격 보다 작으면, a 템플릿을 버리고 새롭게 검출한 d 템플릿과 c 템플릿 간의 간격 tcd를 측정하며,

tcd가 임계 간격 보다 크면, 검출한 b 템플릿, c 템플릿 및 d 템플릿 중 피크값이 중앙값인 템플릿을 생체신호 템플릿으로 지정하고,

tbc만 임계 간격 보다 작으면, c 템플릿을 버리고 새롭게 검출한 c 템플릿과 b 템플릿 간의 간격 tcd를 다시 측정하며,

tcd가 임계 간격 보다 크면, a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿 중 피크값이 중앙값인 템플릿을 생체신호 템플릿으로 지정하고,

tab와 tbc가 모두 임계 간격 보다 작다면, a 템플릿, b 템플릿 및 c 템플릿을 모두 버리고, 다시 검출하는 것을 특징으로 하는 개인 인증 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 생체신호의 일종인 ECG 신호를 이용하여 개인인증을 수행하는 웨어러블 디바이스에서 개인을 구별하는 특징(feature)인 ECG 템플릿을 검출하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 홍채인식 및 지문인식과 같이 생체정보 활용한 개인인증 방식이 지금까지 연구되어 왔고, 최근 들어 스마트폰을 중심으로 금융거래에까지 활용되는 등 핀테크(Fintech)의 중심 기술로 발전 중이다. 하지만, 홍채 및 지문인식과 같은 생체정보 기반의 종래의 기술은 타인의 의해 위변조가 용이한 단점이 있다. 특히, 지문의 경우에 다양한 방법으로 개인의 동의 없이 취득이 가능하기 때문에 도용에 취약하며, 홍채인식의 경우에도 기본적인 원리는 피사체의 홍채를 촬영하는 것이라 피사체가 시진인 경우를 구별하기 쉽지 않다.

[0003] 이러한 문제점들을 보완하기 위한 방식으로 ECG, EEG, EMG 등의 생체신호와 개인의 피부정보를 이용한 방식들이 최근 활발히 연구되고 있다. 특히, ECG의 경우에 개인마다 심장이 모양이 다르며, 이에 따라 심장에 의해 생성되는 ECG 신호도 개인마다 다르다는 것이 연구를 통해 확인되었으며 더 나아가 이 ECG 신호를 이용하여 높은 정확도로 개인을 구별할 수 있다는 연구결과가 발표되었다.

[0004] ECG 기반의 개인인증 방식은 크게 온라인(On-line) 방식과 오프라인(Off-line) 방식으로 나눌 수 있다. 온라인

방식은 ECG 샘플을 취득하면서 신호처리를 수행하고 인증을 위한 최종 ECG 템플릿을 획득하는 방식으로, 샘플 단위로 신호처리를 수행하기 때문에 신호의 변화에 대응하기 쉬운 장점이 있으나 검출 문턱 값(detection threshold) 등 검출을 위한 파라미터의 수렴이 느린 단점이 있다. 반면, 오프라인 방식은 처리하고자 하는 길이 (시간)만큼 ECG 샘플을 미리 취득하여 메모리에 저장해 놓고, 한꺼번에 처리하는 방식으로 전체 신호의 특징을 파악하기 용이한 장점이 있어 검출 파라미터의 결정을 빠르게 수행할 수 있는 장점이 있지만, 온라인 방식에 비하여 큰 크기의 메모리를 요구한다.

[0005] 도 1은 전형적인 ECG 템플릿 취득을 위한 QRS 검출기를 도시한 블록도이다.

[0006] ECG 신호는 P, Q, R, S, T라 명명된 변곡점을 기준으로 구분되며, 그 중에서도 R 피크는 육안으로도 구별이 가능할 정도로 다른 파에 비하여 큰 값을 표출된다. R 피크와 다음 R 피크까지의 간격은 심박수를 결정한다.

[0007] 도 1에서 보는 바와 같이 전-처리 및 후-처리를 거쳐 R 피크를 중심으로 ECG 템플릿 추출한다. 후처리에 사용되는 방식으로는 1차 derivative 필터 기반의 Pan-Tompkins 알고리즘이 주로 사용된다.

[0008] 도 2는 R 피크를 검출하는 과정을 도시한 것이다. Pan-Tompkins 알고리즘은 다음 그림과 같이 문턱값을 상방으로 교차하는 지점과 하방으로 교차하는 지점의 사이의 영역에 R 피크가 존재한다고 할 수 있으며, 이 영역에서 피크를 검색하면 R 피크값 및 위치를 찾는다. R 피크의 탐색 후 R 피크를 중심으로 P, Q, R, S, T wave가 포함된 ECG 템플릿을 검출한다.

[0009] 피크 검출 방식은 기본적으로 문턱값을 기반으로 하고 있기 때문에 이 문턱값의 설정에 민감하게 반응한다. 오프라인 방식의 경우에 일반적으로 문턱값 결정하는 기준은 이동평균값의 출력, $x_{ma}[n]$ 의 전체 샘플, N에 대한 평균값이다.

[0010] [수학식 1]

$$T = \alpha x_{avg} \quad \text{where } x_{avg} = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x_{ma}[n]$$

[0012] 여기서 α 는 가중치를 나타낸다.

[0013] 하지만, 수학식 1의 문턱값 기반의 검출 방식은 큰 신호를 우선적으로 검출하게 된다. 따라서, 도 3 및 도 4와 같이 측정 중 움직임 등에 의해 취득 신호가 왜곡된 경우에 정상적인 R 피크는 검출하지 못하고, 비정상적인 피크가 검출되어 결론적으로는 검출에 실패한다. 등록과정에서는 잡음을 줄이기 위해서 통상 20초 이상의 신호를 취득 후 처리하는데, 이 20초 동안에 움직임이 발생하면 검출에 영향을 줄 수 있다.

[0014] 습식 전극을 피부에 접촉하여 고정하는 의료용 ECG 시스템과 달리 손가락을 이용하여 필요시에만 건식전극에 잠깐 접촉하는 방식을 채택하는 웨어러블 디바이스의 경우 접촉이 불안정할 수 있으며, 미세한 움직임에도 큰 잡음이 발생할 수 있다.

[0015] 자이로 센서 및 가속도 센서가 장착된 웨어러블 디바이스의 경우에 이들 센서를 통해 움직임을 감지하고 움직임이 감지된 순간에 취득된 데이터를 사용하지 않는 방법을 고려해 볼 수 있으나, ECG 신호가 불안정해지는 이유 중 큰 부분이 센서가 장착되지 않은 손가락의 접촉이 불안정하기 때문이기에 큰 성능의 개선을 이룰 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 생체신호의 일종인 ECG 신호를 이용하여 개인인증을 수행하는 웨어러블 디바이스에서, 안정적인 ECG 템플릿을 추출하기 위해 왜곡된 신호 영역을 검출하고 제거하는 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0017] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 생체신호 템플릿 검출 방법은, 개인을 구별하는 특징에 해당하는 생체신호 템플릿 후보를 검출하는 단계; 검출된 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 위치를 산정하는 단계; 및 생체신호 템플릿 후보의 위치와 생체신호 템플릿의 위치가 제1 조건을 만족하고, 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 생체신호 템플릿의 피크값이 제2 조건을 만족하면, 생체신호 템플릿 후보를 생체신호 템플릿으로

추가하는 단계;를 포함한다.

- [0018] 그리고, 제1 조건은, $L-L_p > T_1$ 이고, 여기서, L은 생체신호 템플릿 후보의 위치이고, L_p 는 생체신호 템플릿의 위치이며, T_1 는 임계 간격이며, 제2 조건은, $abs(R-R_p) < \beta R_p$ 이고, 여기서, R은 생체신호 템플릿 후보의 피크값이고, R_p 는 생체신호 템플릿의 피크값이며, $0 < \beta < 1$ 일 수 있다.
- [0019] 또한, 제1 조건 또는 제2 조건을 만족하지 않으면, 생체신호 템플릿 후보를 제거하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 그리고, 검출 단계, 산정 단계 및 추가 단계는, 생체신호 템플릿의 개수가 정해진 개수가 될 때까지 반복할 수 있다.
- [0021] 또한, 생체신호 템플릿은, 다수의 후보 생체신호 템플릿들 중 피크값이 중앙값인 후보 생체신호 템플릿일 수 있다.
- [0022] 그리고, 다수의 후보 생체신호 템플릿들은, 인접한 후보 생체신호 템플릿과 간격이 정해진 임계 간격 미만인 후보 생체신호 템플릿들일 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 생체신호 템플릿 검출 방법은, 임시 문턱값을 설정하는 단계; 임시 문턱값을 상방으로 교차하는 인덱스와 하방으로 교차하는 인덱스 간 간격이 정해진 제1 간격 보다 크면, 인덱스들 사이의 영역을 왜곡 영역에 추가하는 단계;를 더 포함하고, 검출 단계는, 왜곡 영역을 제외한 영역에서 생체신호 템플릿 후보를 검출할 수 있다.
- [0024] 그리고, 임시 문턱값을 하방으로 교차하는 제1 영역의 인덱스와 임시 문턱값을 상방으로 교차하는 제2 영역의 인덱스 간 간격이 정해진 제2 간격 보다 작으면, 제1 영역과 제2 영역을 하나의 영역으로 간주할 수 있다.
- [0025] 또한, 설정 단계 및 추가 단계는, 추가되는 왜곡 영역이 없는 경우, 왜곡 영역을 제외한 영역에서 이동 평균값이 이전에 계산된 이동 평균값과 특정 오차 내에 있는 경우 또는 최대 반복 횟수 만큼 반복된 경우에, 반복을 중단할 수 있다.
- [0026] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 개인 인증 장치는, 개인을 구별하는 특징에 해당하는 생체신호 템플릿 후보를 검출하고, 검출된 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 위치를 산정하며, 생체신호 템플릿 후보의 위치와 생체신호 템플릿의 위치가 제1 조건을 만족하고, 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 생체신호 템플릿의 피크값이 제2 조건을 만족하면, 생체신호 템플릿 후보를 생체신호 템플릿으로 추가하는 검출부; 및 검출부에서 검출한 생체신호 템플릿들을 이용하여 개인인증을 수행하는 연산부;를 포함한다.
- [0027] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 생체신호 템플릿 검출 방법은, 생체신호 템플릿 후보의 위치와 생체신호 템플릿의 위치가 제1 조건을 만족하고, 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 생체신호 템플릿의 피크값이 제2 조건을 만족하면, 생체신호 템플릿 후보를 생체신호 템플릿으로 추가하는 단계; 및 제1 조건 또는 제2 조건을 만족하지 않으면, 생체신호 템플릿 후보를 제거하는 단계;를 포함한다.
- [0028] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 개인 인증 장치는, 생체신호 템플릿 후보의 위치와 생체신호 템플릿의 위치가 제1 조건을 만족하고, 생체신호 템플릿 후보의 피크값과 생체신호 템플릿의 피크값이 제2 조건을 만족하면, 생체신호 템플릿 후보를 생체신호 템플릿으로 추가하고, 제1 조건 또는 제2 조건을 만족하지 않으면, 생체신호 템플릿 후보를 제거하는 검출부; 및 검출부에서 검출한 생체신호 템플릿들을 이용하여 개인인증을 수행하는 연산부;를 포함한다.

발명의 효과

- [0029] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 웨어러블 디바이스가 상용화될 경우에 도용 위험성이 낮은 인증수단을 제공할 수 있으며, 전자 사원증, 도어락, 금융분야 등에 적용이 가능하다.
- [0030] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 기존의 지문 및 홍채 등과 같이 도용 위험성이 비교적 높지만 우수한 성능을 제공하는 방식과 결합하여 사용할 경우에 도용 위험성은 낮추고 오인 확률을 낮출 수 있는 장점이 있다.
- [0031] 그리고, 본 발명의 실시예들에 따르면, 웨어러블 디바이스 등 연산능력이 제한적인 임베디드 시스템에서도 안정적인 성능을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 전형적인 QRS 검출기 블록도,
- 도 2는 R 피크 검출 방법,
- 도 3은 검출 실패를 유발하는 순간잡음을 예시한 도면,
- 도 4는 검출 실패를 유발하는 영역 왜곡을 예시한 도면,
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 순간잡음 제거 방법의 설명에 제공되는 흐름도,
- 도 6은 왜곡 영역 검출 방법의 설명에 제공되는 도면,
- 도 7은, 도 6에 의해 왜곡 영역이 제거된 후의 신호,
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 왜곡영역 검출 방법의 순서도, 그리고,
- 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 ECG 기반의 개인인증을 위한 웨어러블 디바이스의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0034] 본 발명의 실시예에서는 웨어러블 디바이스 등과 같이 건식전극을 활용하여 ECG 신호를 취득하는 시스템에서 ECG 템플릿을 취득하여 개인인증에 이용할 경우에, 불안정한 접촉에 의한 신호왜곡을 효과적으로 검출하고 제거하는 방식을 제시한다.
- [0035] 실제 ECG 측정을 통해 분석해 본 결과, 움직임에 의한 ECG 신호의 왜곡은 앞서 설명한 바와 같이 아주 좁은 폭으로 발생하는 순간잡음과 특정 영역이 광범위하게 왜곡되는 잡음으로 구분할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 실시예에서는 각 잡음원이 단독으로 존재하는 경우와 결합되어 존재하는 경우 모두에 대하여 검출 및 제거가 가능한 방식을 제시한다.
- [0037] 1. 순간잡음 제거 방법
- [0038] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 순간잡음 제거 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다.
- [0039] 순간잡음은 관측영역 중 극히 일부에만 영향을 주기 때문에 전체 평균값에서는 미미한 영향을 준다. 따라서 순간 잡음에 의한 문턱값 변화는 적기 때문에, 수학적 1의 문턱값을 사용할 수 있다.
- [0040] 단, 문턱값을 기준으로 R 피크를 검출한 후 이를 통해 즉시 ECG 템플릿을 획득하는 것이 아니라 일단 후보 템플릿으로 지정해 놓고, 이 템플릿이 정상적인 신호인지 혹은 잡음에 왜곡된 신호인지를 R 피크 간의 간격과 R 피크값을 기준으로 판정한다.
- [0041] 본 발명의 실시예에 따른 방법은 직전에 검출된 ECG 템플릿은 정상적인 신호라는 가정이 있기 때문에, 본 발명의 실시예에 따른 방법을 적용하기 위해서는 첫 번째 템플릿이 반드시 정상적인 ECG 템플릿이어야 한다. 이를 보장하기 위해 다음과 같은 초기화 과정을 거친다.
- [0042] 1.1 초기화 단계:
- [0043] 초기화를 위해, 도 5에 도시된 바와 같이, 먼저, 3개의 후보 ECG 템플릿을 검출하고 각각을 a, b, c 템플릿으로 저장한다(S105). 두 인접 템플릿 간의 R 피크 간격을 측정하고 t_{ab} , t_{bc} 라 정의한다(S110). t_{ab} 와 t_{bc} 가 모두 T_i 보다 크면(S115-Yes), 다음 단계(S125)로 이동한다.
- [0044] 만약, t_{ab} 만 작다면(S115-No), a 템플릿을 버리고 새로운 ECG 템플릿을 검출하여 d라 하고(S120), c 템플릿과 간격을 측정하여(S110), T_i 보다 크면(S115-Yes), 다음 단계(S125)로 이동한다. 그래도 작다면(S115-No), 다시 새로운 ECG 템플릿을 검출하여 c 템플릿과 비교하는 과정을 반복한다.
- [0045] 반면, t_{bc} 가 T_i 보다 작다면(S115-No), c 템플릿을 버리고 새로 검출된 ECG 템플릿을 c라 이름 붙여 b 템플릿과 간격을 비교한다(S120, S110, S115). 그래도 작다면(S115-No), 다시 새로운 ECG 템플릿을 검출하여 c 템플릿과 비교하는 과정을 반복한다.

[0046] 한편, t_{ab} 와 t_{bc} 가 모두 T_i 보다 작다면(S115-No), 모두 버리고, 다시 3개의 ECG 템플릿을 검출하고 다시 간격을 비교한다(S120, S110, S115).

[0047] 이후, 간격 검증이 끝난 3개의 템플릿의 R 피크를 비교한다. 이를 위해, 먼저 3개 템플릿의 중앙값(median value)을 계산하고(S125), 이 중앙값 대비 β 배 이상 큰 피크는 제거한다(S130). 다음, 중앙값의 템플릿의 피크값과 피크 위치를 R_p 과 L_p 로 정의한다(S135).

[0048] 1.2 ECG 템플릿 검출 단계:

[0049] 새로운 템플릿 후보를 검출하고 피크값과 위치를 각각 R과 L로 정의한다(S140). $L-L_p > T_i$ 이고 $abs(R-R_p) < \beta R_p$ 인 경우에만(S145-Yes), 정상적인 템플릿으로 취득하고 $L_p=L$, $R=\max(R, R_p)$ 로 갱신한다(S150). 만일 두 조건 중 하나라도 충족하지 않을 시(S145-No), 후보에서 제거한다. 이 과정은 요구되는 템플릿 수(N_T) 만큼 획득될 때까지 반복한다(S155).

[0050] 여기서 T_i 는 두 인접하는 R 피크 사이의 최소 간격을 의미하며, β 는 R 피크의 허용가능한 차의 비율로 0~1 사이의 값이다. $T_i=360ms$ 그리고 $\beta=0.5$ 을 초기 기본값으로 활용할 수 있는데, 시스템 및 환경에 따라 이와 다른 최적의 값을 산정하여 적용할 수 있다.

[0051] 2. 특정 영역 왜곡 검출 및 제거 방법

[0052] 도 4와 같이 넓은 영역에 걸쳐 신호가 잡음에 의해 왜곡된 경우에는 수학적 1의 문턱값 결정 시, 영향을 주기 때문에 잡음에 의해 왜곡된 영역을 제거해야 한다. 이를 위해서 먼저 수학적 1의 문턱값을 기준으로 임시 문턱값을 설정한다.

[0053] [수학적 2]

$$[0054] \hat{T} = \gamma T$$

[0055] 여기서 γ 는 1보다 큰 양의 실수를 의미한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 이 임시 문턱값을 상방으로 교차하는 인덱스 L_u 와 하방으로 교차 인덱스 L_d 를 각각 정의할 경우에 $D=L_d-L_u$ 가 미리 정해진 D_T 보다 큰 경우에 왜곡된 영역이라 판단하고 L_u 와 L_d 사이를 제거 리스트에 추가한다.

[0056] 도 6의 첫 번째 왜곡영역에 도시한 바와 같이 하방교차와 다시 상방 교차하는 간격이 D_i 보다 작을 경우에, 하나의 영역으로 간주한다. 최적의 D_T 와 D_i 는 실험을 통해 결정될 수 있으나, 경험적으로 $D_i \geq 800ms$, $D_T \geq 400ms$ 정도로 설정할 수 있다.

[0057] 왜곡 영역이 0개 검출되었다고 하면, 해당 영역은 시작 인덱스와 끝 인덱스 내의 정수값 집합으로 표현된다.

[0058] [수학적 3]

$$[0059] S = \{L_{uo} - \delta \leq s \leq L_{do} + \delta ; o = 1, \dots, O\}$$

[0060] 여기서 δ 는 검출된 왜곡영역에 대해 마진을 추가할 수 있는 요소로 0보다 크거나 같은 정수로 표현된다.

[0061] 위에서 언급한 방법을 통해 왜곡 영역을 제외하고 새롭게 계산된 평균값은 다음과 같다.

[0062] [수학적 4]

$$[0063] \hat{x}_{avg} = \frac{1}{N-|S|} \sum_{n=0, n \notin S}^{N-1} x_{ma}[n]$$

[0064] 여기서 $|S|$ 는 집합 S의 원소 개수를 나타낸다. 수학적 4를 통해 새롭게 계산된 문턱값은 도 7에 도시된 바와 같다.

[0065] 위의 방식은 순차적으로 왜곡영역을 제거(Successive Cancellation)하는 방식으로 확장될 수 있다. 도 8은 반복 왜곡영역 검출 방법의 순서도를 도시한 것이다.

- [0066] 반복 제거를 위하여 수학적 식 1의 문턱값 계산은 다음 식과 같이 수정된다. 첫 번째 계산에서 왜곡영역은 $S=\{ \}$ 의 공집합으로 초기화 된다(S210).
- [0067] [수학적 식 5]
- [0068]
$$T = \alpha \hat{x}_{avg}$$
- [0069] 도 8에서 $S=\{ \}$ 인 초기값을 기반으로 초기 문턱값을 설정한다(S220, S230). 이 경우 모든 샘플에 대한 평균값을 취하기 때문에 수학적 식 1과 동일해 진다. 다음으로 수학적 식 2의 임시 문턱값을 설정한 후(S240), 왜곡영역 검출을 통해 수학적 식 3의 왜곡영역을 검출한다(S250).
- [0070] 다시 이 임시 문턱값을 기반으로 검출된 영역을 제외한 영역에서 왜곡영역을 검출하고 수학적 식 3에 추가한다. 이러한 과정은 더 이상 추가로 검출되는 왜곡영역이 없거나($|\hat{S}|=0$), 수학적 식 4에서 계산된 평균값이 이전에 계산된 평균값과 특정 오차(T_{eps}) 내에 있으면(S260-No), 반복을 중단한다. 중단 조건을 충족하지 않으면(S260-Yes), 위의 과정을 반복한다.
- [0071] 이에 따라, 다시 수학적 식 4를 통해 왜곡 영역을 제거하고 새롭게 평균값을 재설정한 후, 다시 수학적 식 5와 수학적 식 2를 통해 임시 문턱값을 갱신한다(S220 내지 S250). 중단조건을 만족하면(S260-No), 알고리즘은 중단되고, 만일 중단조건에 수렴되지 않는다면(S260-Yes), 최대 반복 횟수(K_{max})로 설정된 횟수만큼만 반복되고 강제 종료된다(S280).
- [0072] 위의 알고리즘은 최종적으로 왜곡영역 집합 S를 출력하게 된다. 이 영역을 제외한 영역에 대해 검출 문턱값을 설정하고, 종래의 기술과 동일한 방식으로 ECG 템플릿을 추출할 수 있다.
- [0073] 3. 순간잡음과 왜곡영역 제거 방법
- [0074] 순간잡음 제거 방법은 광범위한 영역이 왜곡되는 경우에 성능이 열화되며, 왜곡영역 제거 방식에서는 발생 폭이 좁은 순간잡음은 검출할 수 없다. 따라서 두 가지 잡음원 모두를 검출하고 제거하기 위해서는 본 발명의 실시예에 따른 두 방법들을 결합해야 한다.
- [0075] 구체적으로, 도 8에 제시된 왜곡영역 검출을 통해 광범위한 왜곡 영역을 제거한 후, 도 5에 제시된 순간잡음 제거 방법을 통해 순간잡음 및 잔류 왜곡영역을 제거한다.
- [0076] 4. ECG 기반의 개인인증을 위한 웨어러블 디바이스
- [0077] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 디바이스의 블럭도이다. 본 발명의 실시예에 따른 웨어러블 디바이스는, 입력부(110), 신호처리부(120), 검출부(130), 연산부(140), 저장부(150) 및 통신부(160)를 포함한다.
- [0078] 입력부(110)는 ECG 신호를 입력받아 신호처리부(120)로 인가한다. 신호처리부(120)는 인가되는 ECG 신호에 대한 필터링을 수행하고, 도 8에 도시된 알고리즘에 따라 ECG 신호에서 왜곡영역을 제거한다. 검출부(130)는 도 5에 도시된 알고리즘에 따라 ECG 템플릿들을 검출한다.
- [0079] 연산부(140)는 검출부(130)에서 검출된 ECG 템플릿들을 저장부(150)에 등록하거나 통신부(160)를 통해 서버(미도시)에 전송하여 등록한다. 또한, 연산부(140)는 검출부(130)에서 검출된 ECG 템플릿들을 저장부(150)에 저장된 ECG 템플릿들과 비교하거나 통신부(160)를 통해 서버에 전송하여, 개인 인증 절차를 수행한다.
- [0080] 5. 변형예
- [0081] 지금까지, 순간잡음 및 특정 영역이 왜곡된 신호에서 강건하게 ECG 템플릿을 검출할 수 있는 방안에 대해 바람직한 실시예를 들어 상세히 설명하였다.
- [0082] 구체적으로, ECG 신호를 이용하여 개인인증을 수행하는 웨어러블 디바이스에서 개인을 구별하는 특징인 ECG 템플릿을 안정적으로 검출하기 위해, 문턱값을 왜곡시켜 검출을 실패하게 하는 순간잡음과 왜곡 영역을 자이로 센서나 가속도 센서를 사용하지 않고 ECG 신호 자체에서 검출하여 제거함으로써 ECG 템플릿 검출 성능을 향상시키는 방안을 제시하였다.
- [0083] 위 실시예에서 언급한 ECG는 생체신호의 일종으로 예시한 것이다. 따라서, ECG를 EEG, EMG는 물론 그 밖의 다른

종류의 생체신호로 대체하는 경우에도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있다.

[0084] 나아가, 웨어러블 디바이스 역시 설명의 편의를 위해 든 일 예에 불과하다. 웨어러블 디바이스가 아닌 다른 형태의 디바이스의 경우도 본 발명의 범주에 포함됨은 물론이다.

[0085] 한편, 본 실시예에 따른 장치와 방법의 기능을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램을 수록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있음은 물론이다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 기술적 사상은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 형태로 구현될 수도 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터에 의해 읽을 수 있고 데이터를 저장할 수 있는 어떤 데이터 저장 장치이더라도 가능하다. 예를 들어, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광디스크, 하드 디스크 드라이브, 등이 될 수 있음은 물론이다. 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드 또는 프로그램은 컴퓨터간에 연결된 네트워크를 통해 전송될 수도 있다.

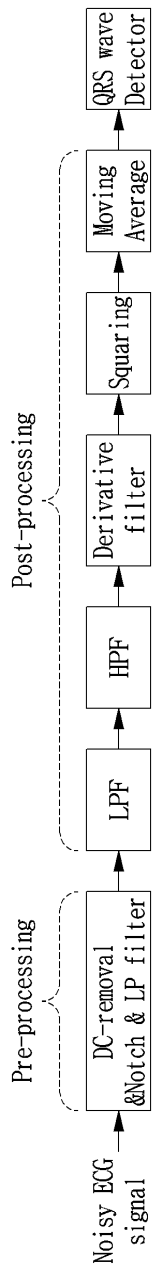
[0086] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

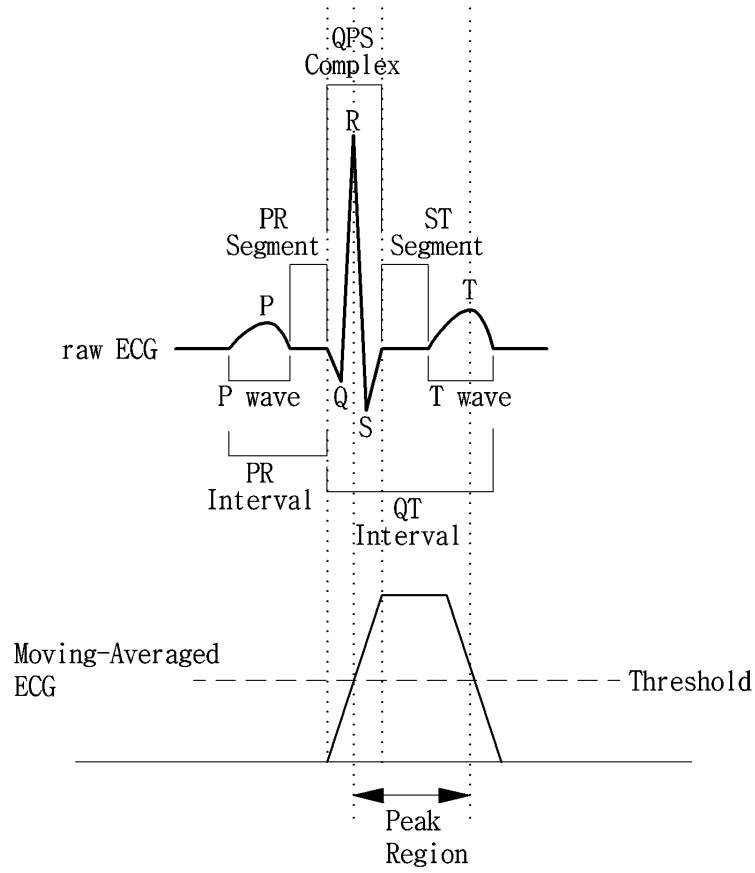
- [0087] 110 : 입력부
- 120 : 신호처리부
- 130 : 검출부
- 140 : 연산부
- 150 : 저장부
- 160 : 통신부

도면

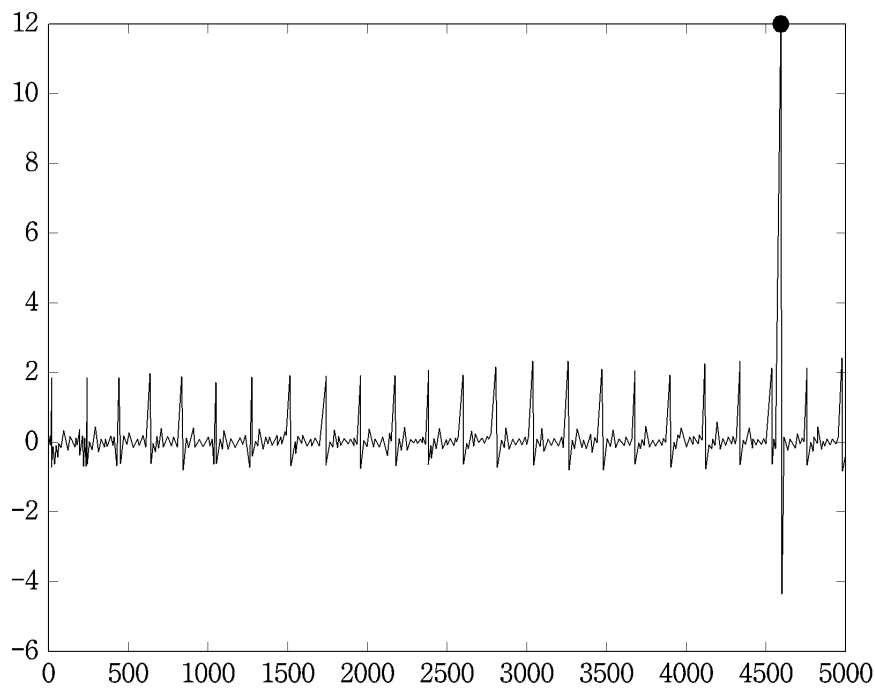
도면1



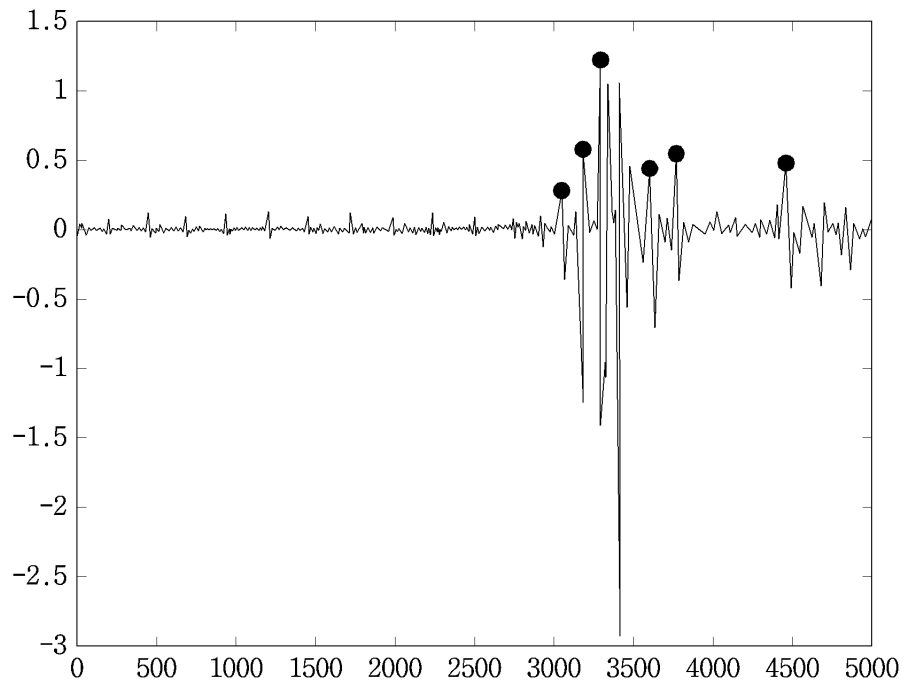
도면2



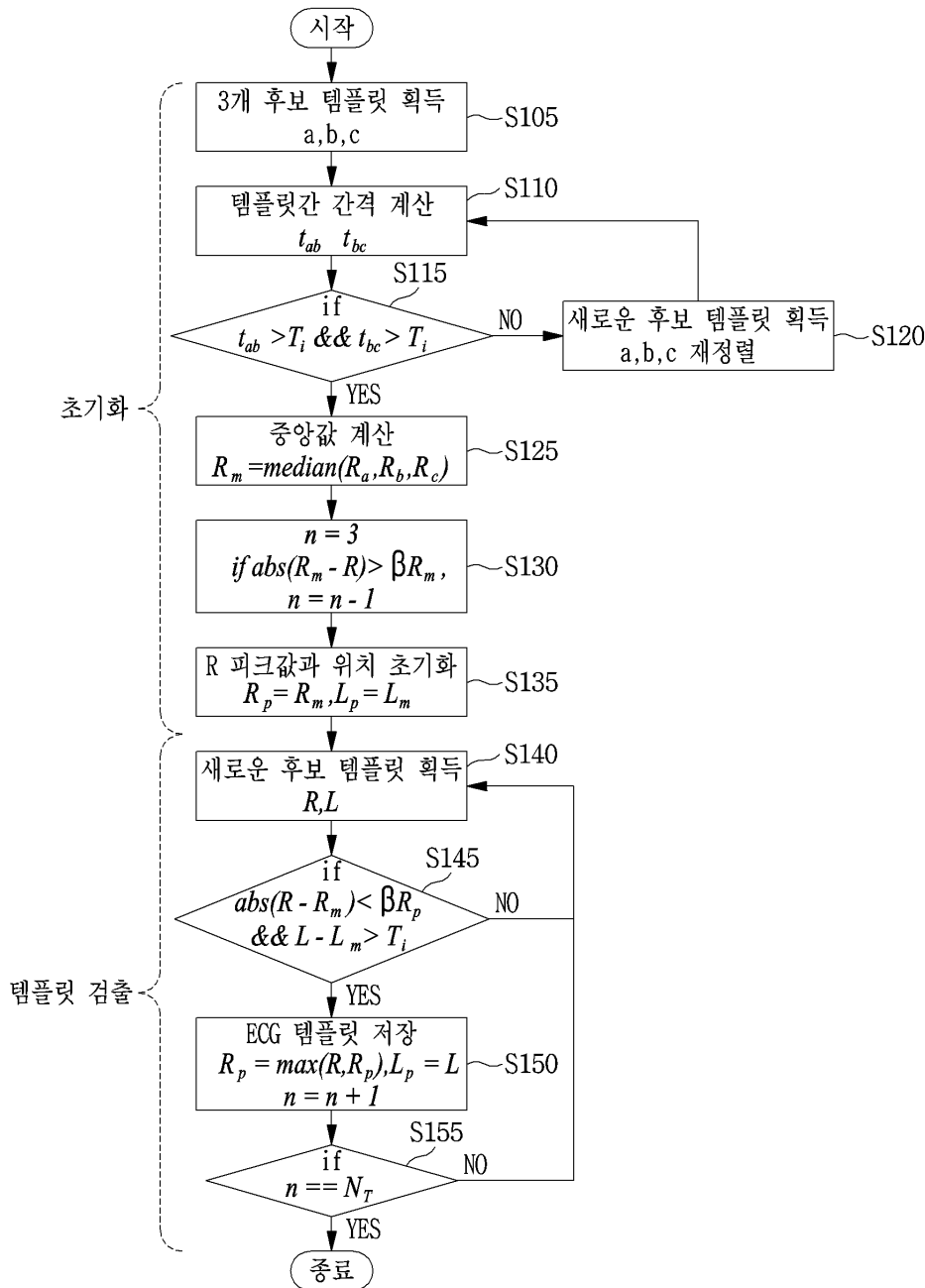
도면3



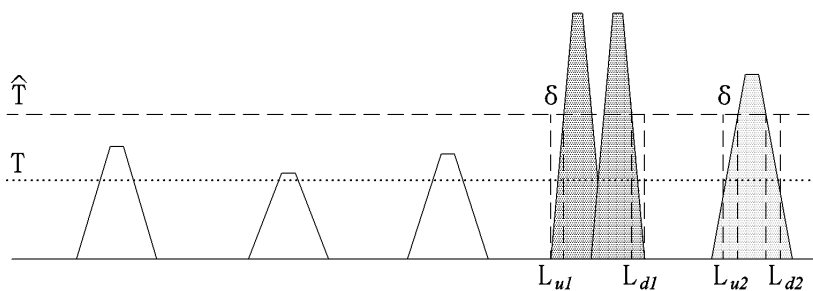
도면4



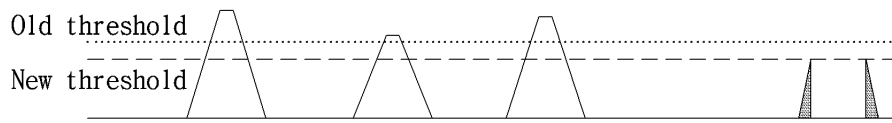
도면5



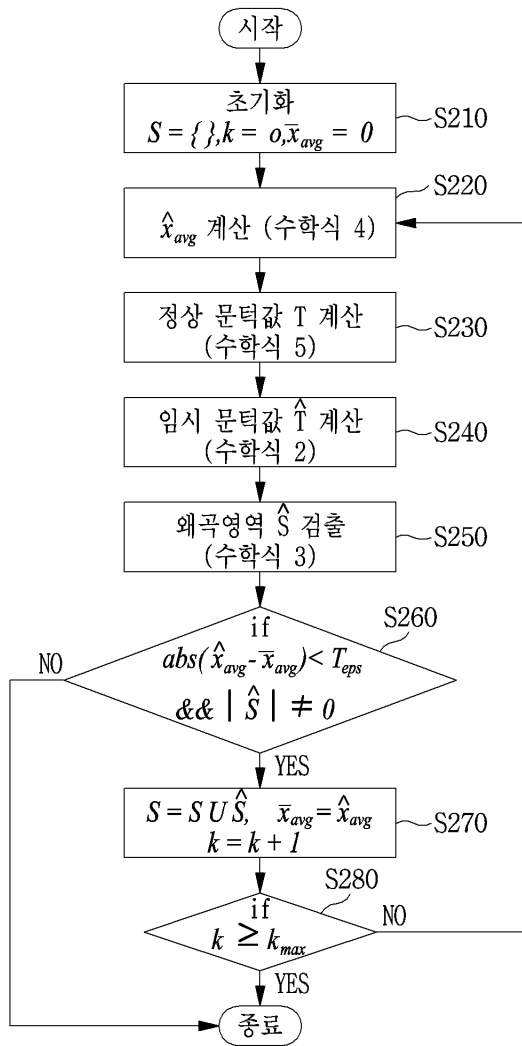
도면6



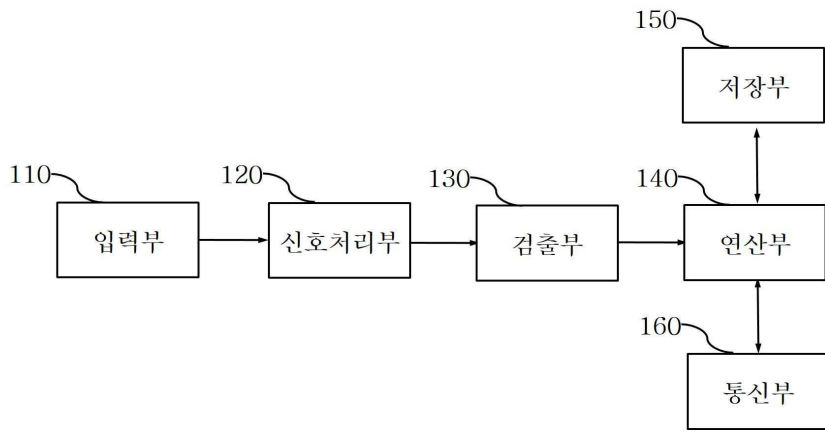
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	用于个人认证的可穿戴设备的ECG模板检测方法		
公开(公告)号	KR101957019B1	公开(公告)日	2019-03-11
申请号	KR1020170062119	申请日	2017-05-19
[标]申请(专利权)人(译)	电子部品研究院		
申请(专利权)人(译)	韩国电子技术研究所		
当前申请(专利权)人(译)	韩国电子技术研究所		
[标]发明人	박경원 전원기 송병철		
发明人	박경원 전원기 송병철		
IPC分类号	G06F21/32 A61B5/00 A61B5/0452 G06F1/16		
CPC分类号	G06F21/32 A61B5/0452 A61B5/7246 G06F1/163 A61B5/00 A61B5/0402 G06F1/16 G06F21/45		
代理人(译)	Namchungwoo		
其他公开文献	KR1020180126949A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种可穿戴设备通过其检测用于个人认证的ECG模板的方法。根据本发明的实施例，生物信号模板检测方法检测与识别个体的特征相对应的生物信号模板候选，计算检测到的生物信号模板候选的峰值和位置，并将生物相加。当生物信号模板候选的位置和生物信号模板的位置满足特定条件，并且生物信号模板候选的峰值和生物信号模板的峰值满足时，将信号模板候选作为生物信号模板。一个特定的条件。因此，可以提取稳定的ECG模板。

