(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0096473
(43) 공개일자 2011년08월30일

(51) Int. Cl.
A61B 5/117 (2006.01) *A61B 5/022* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0059708
(22) 출원일자 2010년06월23일
심사청구일자 2010년06월23일
(30) 우선권주장
1020100015700 2010년02월22일 대한민국(KR)

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 서석동 375 조선대학교 내
(72) 발명자
신영숙
광주광역시 동구 계림2동 100-11 금호주상복합APT 203-502
(74) 대리인
특허법인세신

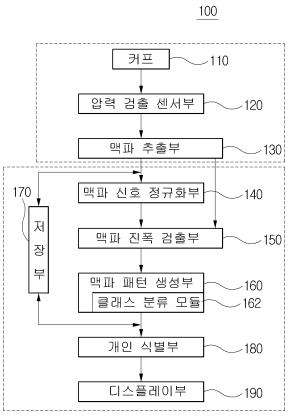
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치 및 방법

(57) 요 약

본 발명은 오실로매트릭(oscillometric) 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치 및 방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치는 맥파의 영향을 포함하는 커프압을 검출하는 압력 검출 센서부와, 상기 압력 검출 센서부에서 검출된 커프압으로부터 동맥의 맥파 신호를 추출하는 맥파 추출부와, 상기 맥파 추출부로부터 추출된 맥파 신호를 복수의 윈도우 구간으로 분할하고, 각 윈도우 구간에서 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하는 맥파 진폭 검출부와, 상기 맥파 진폭 검출부에 의해 검출된 각 윈도우 구간에서의 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 이용하여 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 맥파 패턴 생성부와, 상기 맥파 패턴 생성부에 의해 생성된 개별화된 맥파 패턴을 저장하는 생체 정보 저장부를 제공함으로써, 위조가 어려운 맥파 정보를 이용하여 개인을 식별할 수 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

맥파의 영향을 포함하는 커프압을 검출하는 압력 검출 센서부와,

상기 압력 검출 센서부에서 검출된 커프압으로부터 동맥의 맥파 신호를 추출하는 맥파 추출부와,

상기 맥파 추출부로부터 추출된 맥파 신호를 복수의 윈도우 구간으로 분할하고, 각 윈도우 구간에서 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하는 맥파 진폭 검출부와,

상기 맥파 진폭 검출부에 의해 검출된 각 윈도우 구간에서의 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 이용하여 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 맥파 패턴 생성부와,

상기 맥파 패턴 생성부에 의해 생성된 개별화된 맥파 패턴을 저장하는 생체 정보 저장부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

동일의 피측정자로부터 얻어진 상기 맥파 추출부로부터 추출된 복수의 맥파 신호들을 이용하여 피측정자의 정규화된 맥파 신호를 상기 맥파 진폭 검출부로 출력하는 맥파 신호 정규화부를 더 포함하고,

상기 맥파 진폭 검출부는 상기 맥파 신호 정규화부로부터 출력된 정규화된 맥파 신호를 복수의 윈도우 구간으로 분할하고, 각 윈도우 구간에서 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하는 것을 특징으로 하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 맥파 패턴 생성부는 최대 진폭값 및 최소 진폭값에 대하여 선형 판별 해석(LDA : Linear Discriminant Analysis) 알고리즘을 적용하여 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 것을 특징으로 하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 맥파 진폭 검출부는 하나의 윈도우 구간의 진폭값들을 평균화하여 평균 진폭값을 더 얻으며,

상기 맥파 패턴 생성부는 평균 진폭값을 더 포함하여 선형 판별 해석 알고리즘을 적용하는 것을 특징으로 하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치.

청구항 5

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 맥파 신호 정규화부는 상기 맥파 추출부로부터 추출된 복수의 맥파 신호들을 각각 제곱하여 더한 값을 루트한 것을 이용하여 정규화하는 것을 특징으로 하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치.

청구항 6

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 맥파 추출부로부터 추출된 맥파 신호를 복수의 윈도우 구간으로 분할시 윈도우의 개수는 최소 진동 파형 수와 최대 기간의 1회 맥박을 포함하는 맥박 진동 파형 수에 기초하여 얻어지는 것을 특징으로 하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치.

청구항 7

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 생체 정보 저장부에 저장된 개별화된 맥파 패턴과 피측정자의 팔에 감겨진 커프의 커프압을 이용하여 측정된 맥파 패턴을 비교하여 측정 맥파 패턴에 대응하는 개인을 식별하는 개인 식별부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치.

청구항 8

피측정자의 팔에 감겨진 커프로부터 맥파의 영향을 포함하는 커프압을 검출하는 단계와,

상기 검출된 커프압으로부터 동맥의 맥파 신호를 추출하는 단계와,

상기 추출된 맥파 신호를 복수의 윈도우 구간으로 분할하고, 각 윈도우 구간에서 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하는 단계와,

상기 각 윈도우 구간에서의 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 이용하여 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 단계와,

상기 생성된 개별화된 맥파 패턴을 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

동일의 피측정자로부터 얻어진 상기 맥파 추출부로부터 추출된 복수의 맥파 신호들을 이용하여 정규화된 맥파 신호를 출력하는 단계를 더 포함하고,

상기 각 윈도우 구간에서 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하는 단계는 상기 정규화된 맥파 신호를 이용하여 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하는 것을 특징으로 하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 단계는 최대 진폭값 및 최소 진폭값에 대하여 선형 판별 해석(LDA : Linear Discriminant Analysis) 알고리즘을 적용하여 개인의 맥파 패턴을 생성하는 것을 특징으로 하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 각 윈도우 구간에서 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하는 단계는 하나의 윈도우 구간의 진폭값들을 평균화하여 평균 진폭값을 더 얻으며,

상기 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 단계는 상기 얻은 평균 진폭값을 더 포함하여 선형 판별 해석 알고리즘을 적용하는 것을 특징으로 하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 방법.

청구항 12

제8항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 저장된 개별화된 맥파 패턴과 피측정자의 팔에 감겨진 상기 커프의 커프압을 이용하여 측정된 맥파 패턴을 비교하여 측정 맥파 패턴에 대응하는 개인을 식별하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 오실로매트릭(oscillometric) 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 복수의 윈도우 구간에 해당하는 맥파 신호로부터 검출된 각각의 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 이용하여 개인을 식별할 수 있는 맥파 패턴을 생성하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재 지문, 얼굴, 홍채 속성 등과 같은 보편화된 생체 통계학 기술에 기반하여 개인을 식별하는 기술이 개발되고 있다. 그러나 이와 같은 생체 통계학 기술에 기반한 개인 식별 기술은 위조 및 변조를 완전히 차단할 수 없다. 예를 들어, 지문은 라텍스(latex)를 사용하여 복제할 수 있으며, 홍채는 그 특징을 복제한 인공 콘택트 렌즈를 사용하여 위조될 수 있다.

[0003] 최근에는 심전도(electrocardiogram) 기술이 새로운 생체학적 개인 식별 인식 기술로 제안되고 있다. 생체 측정 식별을 위한 심전도 기술은 생체의 리듬을 이용한다는 점에서 위조하기 어렵다는 장점을 제공한다. 그러나, 심전도 신호는 개인의 활동성에 따라 생리학적인 변화가 크다.

[0004] 한편, 혈압을 통해 심장 혈관의 위험을 예측할 수 있기 때문에, 혈압의 정확한 측정 및 개선을 위한 다양한 연구들이 진행되어 왔다. 심장은 박동할 때마다 동맥을 따라 혈액을 밀어내며, 이러한 혈액의 흐름으로 인하여 동맥이 팽창과 이완을 되풀이하게 되는데 이를 맥박이라고 한다. 혈압을 측정하기 위한 방법 중의 하나인 오실로매트릭(oscillometric) 방법은 심장 수축시 및 심장 확장시의 선형적 또는 단계적으로 팔 등의 혈관 압력의 측정하고, 측정된 압력으로부터 맥파 신호를 추출하여 최대 혈압(수축기 혈압) 및 최소 혈압(확장기 혈압)을 구한다.

[0005] 그러나 지금까지의 오실로매트릭 방법은 단순히 혈압을 측정하는 것으로만 이용되었을 뿐, 생체 정보로 개인을 식별하기 위한 데이터로의 적용은 없었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 복수의 윈도우 구간에 해당하는 맥파 신호로부터 검출된 각각의 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 이용하여 개인을 식별할 수 있는 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 또한, 본 발명은 동일한 피측정자로부터 얻어진 복수의 맥파 신호들을 이용하여 정규화를 수행하여 구한 피측정자의 정규화된 패턴 신호를 이용하여 개인을 식별할 수 있는 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명은 최대 진폭값 및 최소 진폭값에 대하여 선형 판별 해석 알고리즘을 적용하여 개인을 식별할 수 있는 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치는 맥파의 영향을 포함하는 커프압을 검출하는 압력 검출 센서부와, 상기 압력 검출 센서부에서 검출된 커프압으로부터 동맥의 맥파 신호를 추출하는 맥파 추출부와, 상기 맥파 추출부로부터 추출된 맥파 신호를 복수의 윈도우 구간으로 분할하고, 각 윈도우 구간에서 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하는 맥파 진폭 검출부와, 상기 맥파 진폭 검출부에 의해 검출된 각 윈도우 구간에서의 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 이용하여 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 맥파 패턴 생성부와, 상기 맥파 패턴 생성부에 의해 생성된 개별화된 맥파 패턴을 저장하는 생체 정보 저장부를 제공한다.

[0010] 상기 개인 식별 장치는 동일의 피측정자로부터 얻어진 상기 맥파 추출부로부터 추출된 복수의 맥파 신호들을 이용하여 피측정자의 정규화된 맥파 신호를 상기 맥파 진폭 검출부로 출력하는 맥파 신호 정규화부를 더 포함하고, 상기 맥파 진폭 검출부는 상기 맥파 신호 정규화부로부터 출력된 정규화된 맥파 신호를 복수의 윈도우 구간으로 분할하고, 각 윈도우 구간에서 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하는 것이 바람직하다.

[0011] 상기 맥파 패턴 생성부는 최대 진폭값 및 최소 진폭값에 대하여 선형 판별 해석(LDA : Linear Discriminant Analysis) 알고리즘을 적용하여 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 것이 바람직하다.

[0012] 상기 맥파 진폭 검출부는 하나의 윈도우 구간의 진폭값들을 평균화하여 평균 진폭값을 더 얻으며, 상기 맥파 패턴 생성부는 평균 진폭값을 더 포함하여 선형 판별 해석 알고리즘을 적용할 수 있다.

[0013] 상기 맥파 신호 정규화부는 상기 맥파 추출부로부터 추출된 복수의 맥파 신호들을 각각 제곱하여 더한 값을 루트한 것을 이용하여 정규화할 수 있다.

[0014] 상기 맥파 추출부로부터 추출된 맥파 신호를 복수의 윈도우 구간으로 분할시 윈도우의 개수는 최소 진동 파형 수와 최대 기간의 1회 맥박을 포함하는 맥박 진동 파형 수에 기초하여 얻어질 수 있다.

[0015] 상기 개인 식별 장치는 상기 생체 정보 저장부에 저장된 개별화된 맥파 패턴과 피측정자의 팔에 감겨진 커프의 커프압을 이용하여 측정된 맥파 패턴을 비교하여 측정 맥파 패턴에 대응하는 개인을 식별하는 개인 식별부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0016] 본 발명에 따른 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 방법은 피측정자의 팔에 감겨진 커프로부터 맥파의 영향을 포함하는 커프압을 검출하는 단계와, 상기 검출된 커프압으로부터 동맥의 맥파 신호를 추출하는 단계와, 상기 추출된 맥파 신호를 복수의 윈도우 구간으로 분할하고, 각 윈도우 구간에서 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하는 단계와, 상기 각 윈도우 구간에서의 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 이용하여 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 단계와, 상기 생성된 개별화된 맥파 패턴을 저장하는 단계를 제공함으로써, 상술한 목적을 달성할 수 있다.

[0017] 상기 개인 식별 방법은 동일의 피측정자로부터 얻어진 상기 맥파 추출부로부터 추출된 복수의 맥파 신호들을 이용하여 정규화된 맥파 신호를 출력하는 단계를 더 포함하고, 상기 각 윈도우 구간에서 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하는 단계는 상기 정규화된 맥파 신호를 이용하여 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하는 것이 바람직하다.

[0018] 상기 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 단계는 최대 진폭값 및 최소 진폭값에 대하여 선형 판별 해석(LDA : Linear Discriminant Analysis) 알고리즘을 적용하여 개인의 맥파 패턴을 생성하는 것이 바람직하다.

[0019] 상기 각 윈도우 구간에서 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하는 단계는 하나의 윈도우 구간의 진폭값들을 평균화하여 평균 진폭값을 더 얻으며, 상기 개별화된 맥파 패턴을 생성하는 단계는 상기 얻은 평균 진폭값을 더 포함하여 선형 판별 해석 알고리즘을 적용하는 것이 바람직하다.

[0020] 상기 개인 식별 방법은 상기 저장된 개별화된 맥파 패턴과 피측정자의 팔에 감겨진 상기 커프의 커프압을 이용하여 측정된 맥파 패턴을 비교하여 측정 맥파 패턴에 대응하는 개인을 식별하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0021] 상술한 구성들에 의해, 본 발명은 혈압 측정시의 맥파 정보를 이용하여 개별화된 생체 정보를 얻음으로써, 위조가 어려운 생체적 리듬을 이용하여 개인을 식별할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명은 동일한 피측정자로부터 얻어진 복수의 맥파 신호들을 이용하여 정규함으로써, 동일한 피측정자의 각 측정 횟수마다 변화를 보이는 맥파 신호들의 변화를 감소시켜 정확한 개인의 식별이 가능하다.

[0023] 또한, 본 발명은 선형 판별 해석 알고리즘을 이용함으로써 분류된 클래스들 간에 최상으로 개별화가 가능한 특징 공간을 찾기 때문에 개인의 식별할 수 있는 특징을 유용하게 분류할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치를 도시한 도면이다.

도 2는 도 1에 도시된 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 방법을 도시한 흐름도이다.

도 3은 복수의 피측정자에 대하여 각 5회에 걸쳐 측정된 데이터들이 기록된 도면이다.

도 4는 도 1에 도시된 커프의 압력 신호를 도시한 도면이다.

도 5는 도 1의 도시된 맥파 추출부에서 추출된 맥파 신호를 도시한 도면이다.

도 6은 하나의 윈도우 구간에서의 최대 진폭값 및 최소 진폭값이 도시된 도면이다.

도 7은 동일한 피측정자의 각 윈도우에서 검출된 최대 진폭값, 최소 진폭값 및 평균 진폭값이 도시된 도면이다.

도 8은 도 3에 도시된 피측정자 모두의 각 윈도우에서 검출된 최대 진폭값, 최소 진폭값 및 평균 진폭값이 도시된 도면이다.

도 9는 본 발명의 선형 판별 해석 알고리즘을 적용한 개별화된 맥파 패턴이 도시된 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치 및 방법을 상세하게 설명한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 장치를 도시한 도면이다.

[0027] 도 1에 도시된 바와 같이, 개인 식별 장치(100)는 커프(110), 압력 검출 센서부(120), 맥파 추출부(130), 맥파 신호 정규화부(140), 맥파 진폭 검출부(150), 맥파 패턴 생성부(160), 저장부(170), 개인 식별부(180) 및 디스플레이부(190)를 포함한다.

[0028] 커프(110)는 혈압을 측정할 때 측정 부위에 감겨지는 것으로, 주로 팔 등에 감겨지며 내부 배관(미도시됨)를 통해 가압 펌프(미도시됨) 및 배기 배브(미도시됨) 등과 연결된다.

[0029] 압력 검출 센서부(120)는 내부 배관을 통해 커프(110)와 연결되어 맥파의 영향을 포함하는 커프압, 즉 커프(110)의 압력을 검출한다. 압력 검출 센서부(120)에서 검출된 커프(110)의 압력 신호가 도 4에 도시되어 있다.

[0030] 맥파 추출부(130)는 압력 검출 센서부(120)에서 검출된 커프압으로부터 전 구간의 동맥의 맥파 신호를 추출한다. 한편, 맥파 신호의 정규화를 위하여 동일한 피측정자로부터 복수의 맥파 신호를 얻고자 하는 경우에는 맥파 추출부(130)에서 추출된 맥파 신호는 저장부(170)의 맥파 신호 저장 영역에 저장된다.

[0031] 맥파 신호 정규화부(140)는 동일한 피측정자의 각 측정 횟수마다 변화를 보이는 맥파 신호들의 변화를 감소시키기 위하여, 동일한 피측정자로부터 얻어진 맥파 추출부(130)로부터 추출된 복수의 맥파 신호들을 정규화(normalization)하여 피측정자의 정규화된 맥파 신호를 출력한다.

[0032] 맥파 진폭 검출부(150)는 맥파 추출부(130)로 입력된 맥파 신호 또는 피측정자의 정규화된 맥파 신호를 복수의 윈도우 구간으로 분할하고, 각 윈도우 구간마다 각각 최대 진폭값(MXAP : Maximum Amplitude Pulse) 및 최소 진폭값(MIAP : Minimum Amplitude Pulse)을 검출한다.

[0033] 맥파 패턴 생성부(160)는 맥파 진폭 검출부(150)에 의해 검출된 각 윈도우 구간에서의 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 이용하여 개인의 개별화된 개별화된 맥파 패턴을 생성한다.

[0034] 저장부(170)는 맥파 패턴 생성부(160)에 의해 생성된 개인의 개별화된 맥파 패턴을 생체 정보 영역에 저장한다. 한편, 상술한 바와 같이, 맥파 신호의 정규화를 위하여 동일한 피측정자로부터 복수의 맥파 신호를 얻고자 하는 경우에는 맥파 추출부(130)에서 추출된 맥파 신호가 저장부(170)의 맥파 신호 저장 영역에 저장된다.

[0035] 개인 식별부(180)는 상기 저장부(170)에 저장된 개별화된 맥파 패턴과 피측정자의 팔 등에 감겨진 커프(110)의 커프압을 이용하여 측정된 맥파 패턴을 비교하여 측정 맥파 패턴에 대응하는 개인을 식별한다.

[0036] 디스플레이부(190)는 개인 식별부(180)의 개인 식별 결과에 따른 피측정자의 정보 등을 표시할 수 있다.

[0037] 한편, 도 1에 도시된 개인 식별 장치(100)는 하나의 장치로 구현될 수도 있지만, 커프(110), 압력 검출 센서부(120) 및 맥파 추출부(130)를 포함하는 혈압계와, 맥파 신호 정규화부(140), 맥파 진폭 검출부(150), 맥파 패턴 생성부(160), 저장부(170), 개인 식별부(180) 및 디스플레이부(190)를 포함하는 컴퓨터/모니터로 구분되어 실시될 수도 있다.

[0038] 도 2는 도 1에 도시된 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반한 개인 식별 방법을 도시한 흐름도이고, 도 3은 복수의 피측정자에 대하여 각 5회에 걸쳐 측정된 데이터들이 기록된 도면이고, 도 4는 도 1에 도시된 커프의 압력 신호를 도시한 도면이고, 도 5는 도 1의 도시된 맥파 추출부에서 추출된 맥파 신호를 도시한 도면이고, 도 6은

하나의 윈도우 구간에서의 최대 진폭값 및 최소 진폭값이 도시된 도면이고, 도 7은 동일한 측정자의 각 윈도우에서 검출된 최대 진폭값, 최소 진폭값 및 평균 진폭값이 도시된 도면이고, 도 8은 도 3에 도시된 피측정자 모두의 각 윈도우에서 검출된 최대 진폭값, 최소 진폭값 및 평균 진폭값이 도시된 도면이고, 도 9는 본 발명의 선형 판별 해석 알고리즘을 적용한 개별화된 맥파 패턴이 도시된 도면이다.

[0039] 이하에서는 도 2에 도시된 흐름도의 설명뿐만 아니라 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반하여 개인을 식별할 수 있음을 함께 설명하고자 한다.

[0040] 커프(110)가 인체 팔 등에 감겨지고, 개인 식별 장치(100)가 혈압을 측정하기 위해 동작하면, 압력 검출 센서부(120)를 통해 커프압이 검출된다(S202). 압력 검출 센서부(120)에서 검출된 커프압 신호가 도 4에 도시되어 있다.

[0041] 압력 검출 센서부(120)에서 검출된 커프압은 맥파 추출부(130)에서 전 구간의 동맥의 맥파 신호가 추출된다(S204). 맥파 추출부(130)에서 추출된 맥파 신호가 도 5에 도시되어 있다. 이 맥파 신호는 압력 검출 센서부(120)로부터 순차적으로 입력되는 커프압의 차분 정보를 이용하며, 또한 차분 정보에 포함된 커프압의 평균 감압량의 영향을 제거하는 것에 의해 추출될 수 있다.

[0042] 그리고 동일한 피측정자로부터 복수의 맥파 신호를 얻을 때까지 맥파 추출부(120)에서 추출된 맥파 신호는 저장부(170)에 저장될 수 있다(S206). 각 피측정자에 대하여 5회에 걸쳐 측정된 데이터들이 도 3에 도시되어 있다.

[0043] 즉, 저장부(170)에는 커프압으로부터 추출된 맥파 신호(508) 및 맥파 신호의 진동 파형 수(509)가 저장되며, 아울러 피측정자의 나이(504) 및 성별(506)과 또한 청진기를 통해 측정된 최대 혈압(수축기 혈압)(516) 및 최소 혈압(확장기 혈압)(518)이 저장될 수 있다. 또한 각 피측정자로부터 복수 회에 걸쳐 각각의 데이터, 즉 복수 회에 걸쳐 맥파 추출부(130)에서 추출된 맥파 신호, 커프압으로부터 추출된 맥파 신호 및 청진기를 통해 측정된 최대 혈압 및 최소 혈압이 저장부(170)에 저장될 수 있다.

[0044] 본 발명에서의 양호한 개별화된 맥파 패턴을 얻기 위하여, 측정실은 정확한 혈압을 측정할 수 있도록 조성되는 것이 바람직하며, 피측정자들도 대기실 등에서 충분한 안정을 취하는 것이 바람직하다. 도 3에 도시된 표의 데이터는 피측정자가 15분 동안 대기실에서 안정을 취한 후 1분 동안의 측정과 1분 동안의 휴식의 주기로 반복하여 얻은 데이터이나, 랜덤하게 휴식을 취한 후 얻을 수도 있다.

[0045] 도 3에서 동일한 피측정자들은 5회 측정한 진동 파형수가 유사함을 알 수 있다. 이것은 동일한 피측정자는 유사한 크기의 맥파 신호를 갖는다는 것을 의미한다.

[0046] 동일한 피측정자를 위한 측정 횟수가 N회에 도달하면, 맥파 신호 정규화부(140)는 동일한 피측정자의 각 측정 횟수마다 변화를 보이는 맥파 신호들의 변화를 감소시키기 위하여 정규화(normalization)를 수행한다(S208). 즉, 오실로매트릭 동맥 혈압 측정에 기반하여 개인을 식별할 수 있음을 보여주는 데이터를 얻기 위하여 저장부(170)에 저장된 동일한 피측정자에 대한 복수의 맥파 신호에 대하여 정규화를 수행한다.

[0047] 맥파 신호 정규화부(140)에서의 정규화는 아래의 수학식 1에 기초하여 피측정자에 대응하는 맥파 신호를 정규화할 수 있다.

[0048] 먼저, 얻어진 총 데이터들의 수(도 3에서는 30임)를 W라 하고, 피측정자의 수(도 3에서는 6명임)를 N로 표현하여, $W = \{W_i\}_{i=1}^{N}$ 를 얻을 수 있다. 그리고 동일한 피측정자로부터 얻어진 맥파 신호들은 $W_i = \{w_{ij}\}_{j=1}^{N_i}$ 로 표현될 수 있으며, 맥파 신호(W_{ij})는 i번째 피측정자의 j번째 맥파 신호를 의미한다.

수학식 1

[0049]
$$\varphi = \mathrm{sqrt}\left(\sum_{j=1}^{N_i}(w_{ij})^2\right)$$
$$W_i^* = W_i/\varphi \,.$$

[0050] 여기서, 동일한 피측정자의 맥파 크기값 φ는 동일한 피측정자의 맥파 신호들을 각각 제곱하여 더한 값을 루트화한 값이다. 그리고 정규화된 맥파 신호 W_i^*는 피측정자의 맥파 신호들을 맥파 크기값 φ로 나눈 정규화된 맥

파 신호들이다.

[0051] 맥파 진폭 검출부(150)는 맥파 신호 정규화부(140)에서 얻는 정규화된 맥파 신호의 전 구간을 복수의 윈도우 구간으로 구분한다(S210). 이 경우, 특징 윈도우의 개수는 각 피측정자의 정규화된 맥파 신호의 최소 진동 파형수(도 3의 피측정자 S1의 경우 진동 파형 수 4591) 및 1회 맥박이 발생되는 진동 파형수에 기초하여 정해진다. 또한, 식별하고자 하는 피측정자의 사상(mapping) 윈도우간의 특징들을 비교하기 위해서는 모든 정규화된 맥파 신호들이 동일 윈도우 개수로 나누어지는 것이 바람직하다.

[0052] 특징 윈도우의 개수(FW)는 두 개의 파라미터에 의해 결정될 수 있다. 최소 진동 파형수를 α라하고, 최대 기간의 1회 맥박을 포함하는 맥박 진동 파형 수를 β라고 하면, 특징 윈도우의 개수(FW)는 아래의 수학식 2에 의해 산출될 수 있다.

수학식 2

[0053]
$$\alpha = \min\{W_{ij}\}^{N_i}$$
$$FW = \alpha / \beta$$

[0054] 위의 수학식 2를 이용하여 본 발명에서는 맥파 신호 정규화부(140)에서 얻는 정규화된 맥파 패턴의 전 구간을 29개의 윈도우 구간으로 구분하였다.

[0055] 그리고 맥파 진폭 검출부(150)는 복수의 윈도우 구간에서 각각 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출한다(S212).

[0056] 하나의 윈도우 구간에서의 각각의 최대 진폭값 및 최소 진폭값이 도 6에 도시되어 있다. 도 6에 도시된 맥파 신호 중에서 최상단에 표시된 영역이 최대 진폭값이고 최하단에 표시된 영역이 최소 진폭값을 의미한다. 따라서 하나의 윈도우 구간에는 적어도 1회의 맥파 신호가 포함되어야 하며, 하나의 윈도우 구간에 복수회의 맥파 신호가 있는 경우에는 그 중에서 가장 큰 값이 최대 진폭값이 되고 가장 작은 값이 최소 진폭값이 된다. 한편, 맥파 진폭 검출부(150)는 하나의 윈도우 구간의 진폭값들을 평균화하여 평균 진폭값((MAP : Mean Amplitude Pulse)을 더 얻을 수 있다.

[0057] 본 발명에서는 맥파 신호 정규화부(140)에서 얻는 정규화된 맥파 패턴의 전 구간을 29개의 윈도우 구간으로 구분하여, 각 윈도우에서의 최대 진폭값, 최소 진폭값 및 평균 진폭값을 검출한다. 동일한 피측정자의 각 윈도우에서 검출된 최대 진폭값, 최소 진폭값 및 평균 진폭값이 도 7에 도시되어 있고, 도 3에 도시된 피측정자 6명 모두의 각 윈도우에서 검출된 최대 진폭값, 최소 진폭값 및 평균 진폭값이 도 8에 도시되어 있다.

[0058] 맥파 패턴 생성부(160)는 맥파 진폭 검출부(150)에 의해 검출된 각 윈도우 구간에서의 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 이용하여 개인의 개별화된 맥파 패턴을 생성한다(S214).

[0059] 바람직하게는 맥파 패턴 생성부(160)는 맥파 진폭 검출부(150)에 의해 검출된 각 윈도우 구간에서의 최대 진폭값들, 최소 진폭값들 및 평균 진폭값들에 대하여 선형 판별 해석(LDA : Linear Discriminant Analysis) 알고리즘을 적용하여 복수의 클래스를 분류하고, 분류된 클래스에 기반하여 개별화된 맥파 패턴을 생성한다. 선형 판별 해석 알고리즘은 외관 기반 접근 방법에서 데이터의 차원 감소와 개별화된 특징 추출을 위해 사용된다. 이러한 선형 판별 해석 알고리즘은 얼굴 인식 방법에서 그 성공률이 높다는 것이 증명되었으나, 본 발명에서도 개인 식별을 위한 유용한 도구가 된다. 선형 판별 해석 알고리즘은 추출된 클래스들 간에 최상으로 개별화가 가능한 특징 공간을 찾아주며, 목표 클래스들간의 가장 큰 평균 차이를 보이는 특징 공간들에 대한 선형 조합으로 기술될 수 있다.

[0060] 맥파 패턴 생성부(160)의 클래스 분류 모듈(162)은 맥파 진폭 검출부(150)에 의해 검출된 각 윈도우 구간에서의 최대 진폭값들, 최소 진폭값들 및 평균 진폭값들에 대하여 선형 판별 해석 알고리즘을 적용한 외관 기반 접근을 이용하여 복수의 클래스들로 분류할 수 있다.

[0061] 훈련집합($X = \{W_i^*\}_{i=1}^{C}$)이 주어질 때, C는 분류되는 클래스들의 수를 나타내며, 각 클래스

($W_i^* = \{w_{ij}^*\}_{j=1}^{C_i}$)는 특징들(W_{ij}^*)로 구성된다. 총 개별화된 맥파 패턴들은 $N = \sum_{i=1}^{c} C_i$ 로 표현될 수 있다.

[0062] 본 발명에서는 모든 클래스들의 표본 집합들을 위해 두 가지 측정치를 정의한다.

[0063] 훈련세트를 C 클래스를 포함하며 각 클래스는 특징의 수를 포함하고, 맥파 패턴의 전체수를 포함한다고 가정하면, 모든 클래스의 샘플들에 대해 두 개의 측정을 정의할 수 있다. S_{WT}는 훈련데이터 집합들의 클래스 내에서 흩어짐 크기로 정의되며, S_{BT}는 훈련데이터 집합들의 클래스 간의 흩어짐 크기로 정의된다. S_{WT} 및 S_{BT}는 수학식 3 및 수학식 4와 같이 주어질 수 있다.

수학식 3

[0064] $$S_{WT} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{c}\sum_{j=1}^{C_i}(w_{ij}^* - \mu_i)(w_{ij}^* - \mu_i)^T$$

수학식 4

[0065] $$S_{BT} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{c}(\mu_i - \mu)(\mu_i - \mu)^T$$

[0066] 수학식 3 및 수학식 4에서 W_{ij}^*는 클래스 i의 j번째 샘플을 나타내며, C_i는 클래스 i의 샘플의 수를 나타내고, μ_i는 클래스 i의 평균을 의미하며, μ는 모든 클래스의 평균을 나타낸다. 선형 판별 해석 접근법은 S_{BT} 및 S_{WT} 사이의 비율을 최대화하는 φ로 기술되는 기본 벡터들의 집합을 의미한다.

수학식 5

[0067] $$\varphi = \arg\max \frac{|\varphi^T S_{BT}\varphi|}{|\varphi^T S_{WT}\varphi|}$$

[0068] 여기서, S_{WT}를 비특이적이라고 가정하면, 기본 벡터들(φ)이 $S_{WT}^{-1}S_{BT}$의 가장 큰 고유값(eiegnvalue)을 갖는 첫 번째 N개의 고유벡터(eigenvector)를 찾는 문제이다. 선형 판별 해석 기반의 특징 대표식 $y = \varphi^T w^*$ 는 N개의 고유벡터에 의해 확장되는 하위 공간상의 진동 진폭들로부터 정규화된 입력 특징들(W^*)을 투영하여 생성될 수 있다. 이와 같은 선형 판별 해석 알고리즘을 적용한 개별화된 맥파 패턴이 도 9에 도시되어 있다. 도 9에는 18개의 고유벡터가 도시되어 있다. 즉, 본 발명에서는 도 8에서의 87개의 진폭값들 중에서 18개의 진폭값들을 이용하여 개인을 맥파 패턴을 생성한다.

[0069] 개인 식별부(180)는, 피측정자의 팔에 감겨진 커프(110)의 커프압을 이용하여 측정된 맥파 패턴을 저장부(170)에 저장된 개별화된 맥파 패턴과 비교하여 측정 맥파 패턴에 대응하는 개인을 식별한다(S216). 즉, 개인 식별 장치(100)는 개인을 식별하기 위하여, 압력 검출 센서부(120)에 피측정자의 팔에 감겨진 커프(110)의 커프압이 입력되면 맥파 추출부(130)는 압력 검출 센서부(120)에서 검출된 커프압으로부터 맥파 신호를 추출하고, 맥파 진폭 검출부(150)는 맥파 추출부(130)로 입력된 맥파 신호를 복수의 윈도우 구간으로 분할하고, 각 윈도우 구간마다 각각 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 검출하고, 맥파 패턴 생성부(160)는 맥파 진폭 검출부(150)에 의해 검출된 각 윈도우 구간에서의 최대 진폭값 및 최소 진폭값을 이용하여 측정된 맥파 패턴을 생성하여 저장부(170)에 저장된 개별화된 맥파 패턴과 비교한다.

[0070] 본 발명의 18개의 고유벡터에 따른 인식 결과율이 아래의 표 1에 기재되어 있다.

표 1

[0071]

서브셋	특징요소	인식률
1	MAP(평균 진폭값)	34.30%
2	MXAP(최대 진폭값)	67.44%
3	MIAP(최소 진폭값)	72.09%
4	MXAP + MIAP	93.02%
5	MAP + MXAP + MIAP	94.70%

[0072] 표 1을 통해 알 수 있듯이, 최대 진폭값과 최소 진폭값을 이용하는 경우의 인식률은 93.02%이며, 최대 진폭값과 최소 진폭값에 평균 진폭값을 이용하는 경우의 인식률은 94.70%이다.

[0073] 도 9를 통하여 알 수 있듯이, 혈압을 이용한 개인의 개별화된 맥파 패턴은 개인을 구별할 수 있는 생체 정보로 이용할 수 있다.

[0074] 본 발명에서는 설명을 위해 피측정자의 수를 6명으로 한정하였지만, 85명의 데이터를 가지고도 충분히 개인을 식별할 수 있음을 확인하였다.

[0075] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0076] 110 : 커프 120 : 압력 검출 센서부

130 : 맥파 추출부 140 : 맥파 신호 정규화부

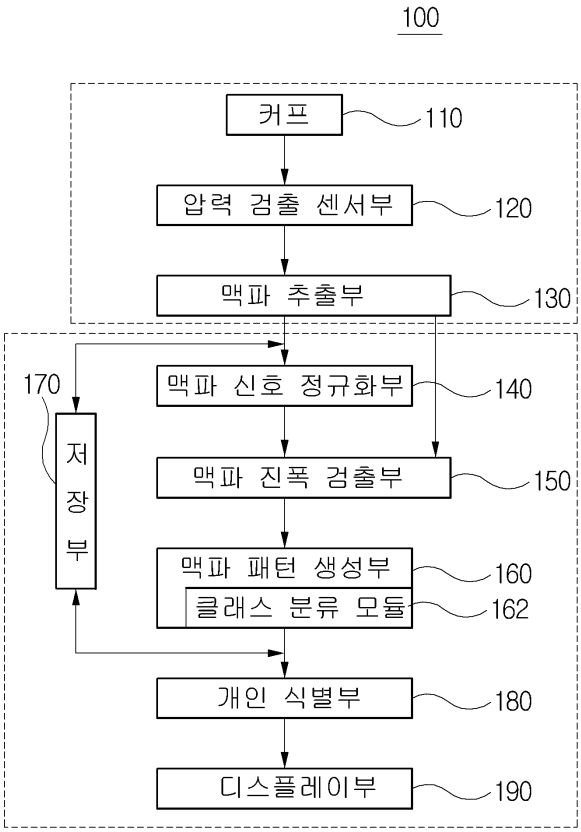
150 : 맥파 진폭 검출부 160 : 맥파 패턴 생성부

170 : 저장부 180 : 개인 식별부

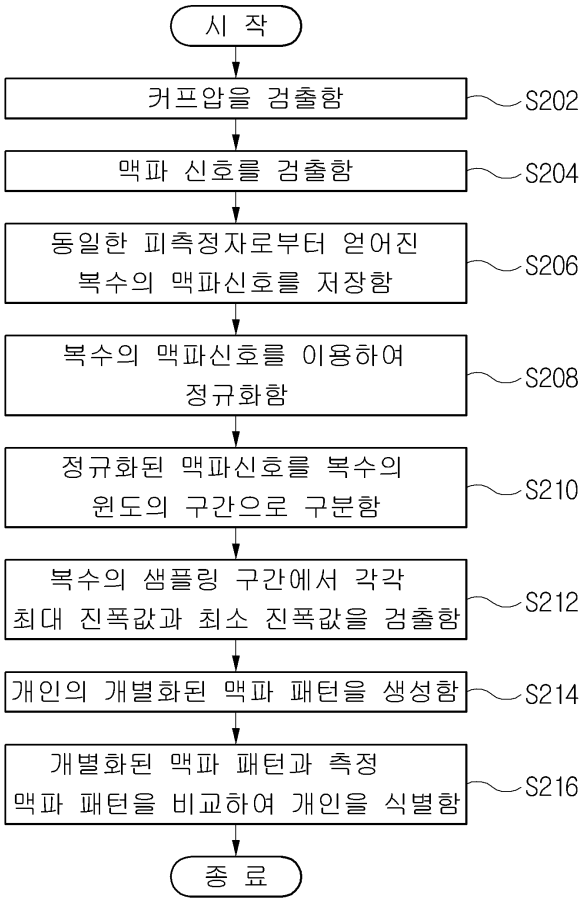
190 : 디스플레이부

도면

도면1


100
커프
110
압력 검출 센서부
120
맥파 추출부
130
맥파 신호 정규화부
140
맥파 진폭 검출부
150
맥파 패턴 생성부
160
클래스 분류 모듈
162
개인 식별부
180
디스플레이부
190
170
저장부

도면2

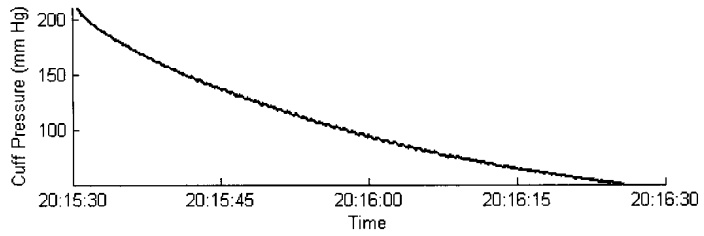


도면3

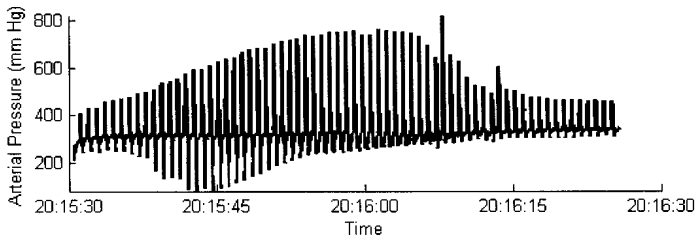
502 504 506 508 510 512 514 516 518 520

피측정자	나이	성별	횟수	맥파 신호	진동 파형수	혈압		비고
						수축	이완	
S1	50	Male	1	PWS11	4591	127	98	Prehypertension
			2	PWS12	4679	128	98	
			3	PWS13	4684	126	98	
			4	PWS14	4705	126	98	
			5	PWS15	4698	125	99	
S2	22	Female	1	PWS21	3457	113	67	Normal
			2	PWS22	3499	104	68	
			3	PWS23	3530	112	66	
			4	PWS24	3551	104	61	
			5	PWS25	3523	108	65	
S3	54	Female	1	PWS31	3721	145	88	Stage 1 Hypertension
			2	PWS32	3845	142	83	
			3	PWS33	3892	143	84	
			4	PWS34	3935	140	80	
			5	PWS35	3979	135	78	
S4	34	Male	1	PWS41	8401	131	82	Prehypertension
			2	PWS42	8500	131	86	
			3	PWS43	8746	130	79	
			4	PWS44	8808	131	78	
			5	PWS45	8948	130	82	
S5	36	Male	1	PWS51	3957	109	67	Normal
			2	PWS52	4069	106	71	
			3	PWS53	4159	104	72	
			4	PWS54	4220	103	71	
			5	PWS55	4218	108	70	
S6	43	Female	1	PWS61	3991	109	69	Normal
			2	PWS62	4106	112	69	
			3	PWS63	4041	109	70	
			4	PWS64	4139	112	69	
			5	PWS65	4100	114	71	

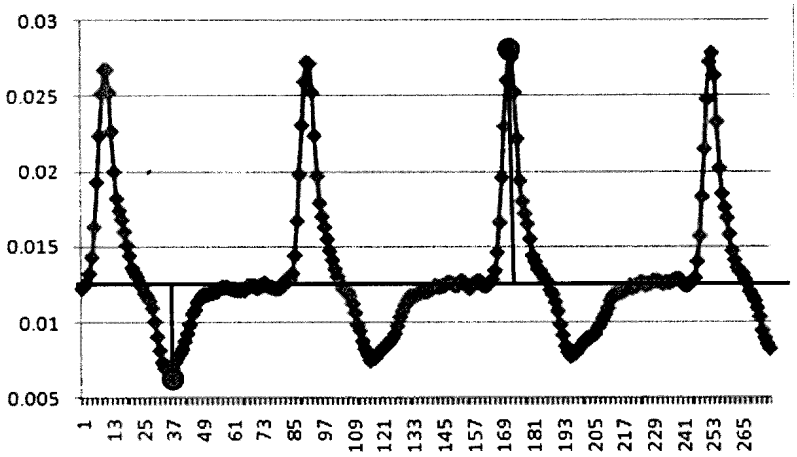
도면4



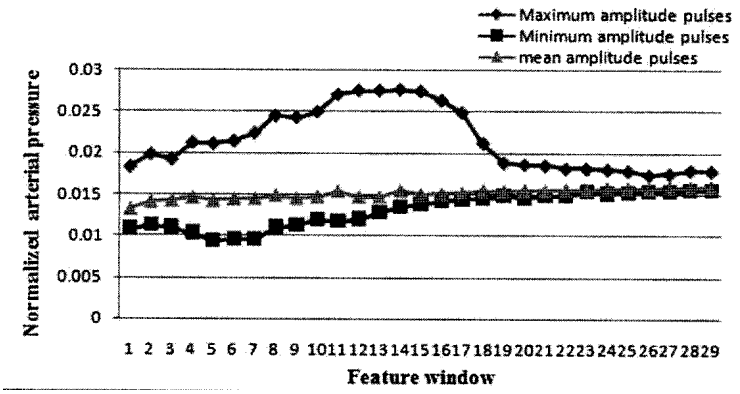
도면5



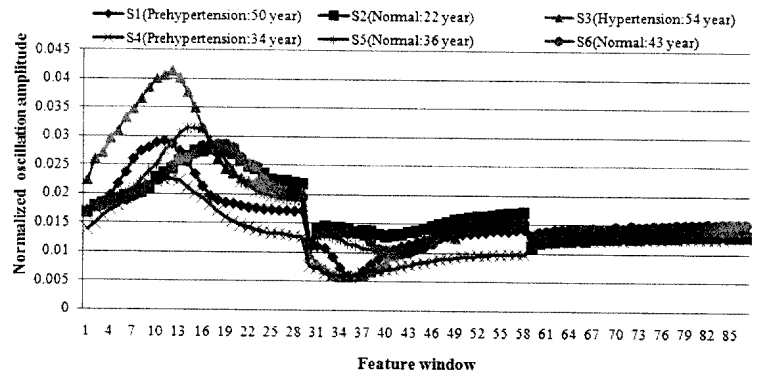
도면6



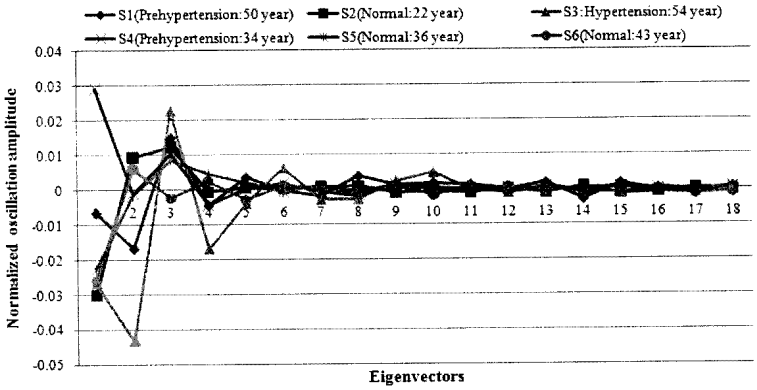
도면7



도면8


S1(Prehypertension:50 year)
S2(Normal:22 year)
S3(Hypertension:54 year)
S4(Prehypertension:34 year)
S5(Normal:36 year)
S6(Normal:43 year)
Normalized oscillation amplitude
0.045
0.04
0.035
0.03
0.025
0.02
0.015
0.01
0.005
0
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58 61 64 67 70 73 76 79 82 85
Feature window

도면9


S1(Prehypertension:50 year)
S2(Normal:22 year)
S3:Hypertension:54 year)
S4(Prehypertension:34 year)
S5(Normal:36 year)
S6(Normal:43 year)
Normalized oscillation amplitude
0.04
0.03
0.02
0.01
0
-0.01
-0.02
-0.03
-0.04
-0.05
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
Eigenvectors