(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0129268
(43) 공개일자 2019년11월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 50/20 (2018.01) *A61B 5/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G16H 50/20 (2018.01)
A61B 5/7267 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0053645
(22) 출원일자 2018년05월10일
심사청구일자 2018년05월10일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교 산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
채용웅
대구광역시 달서구 달서대로 719 105동 502호 (신당동, 신당한화꿈에그린)
홍동권
대구광역시 달서구 이곡동 서한2차 103동 605호
(74) 대리인
특허법인아주

전체 청구항 수 : 총 7 항

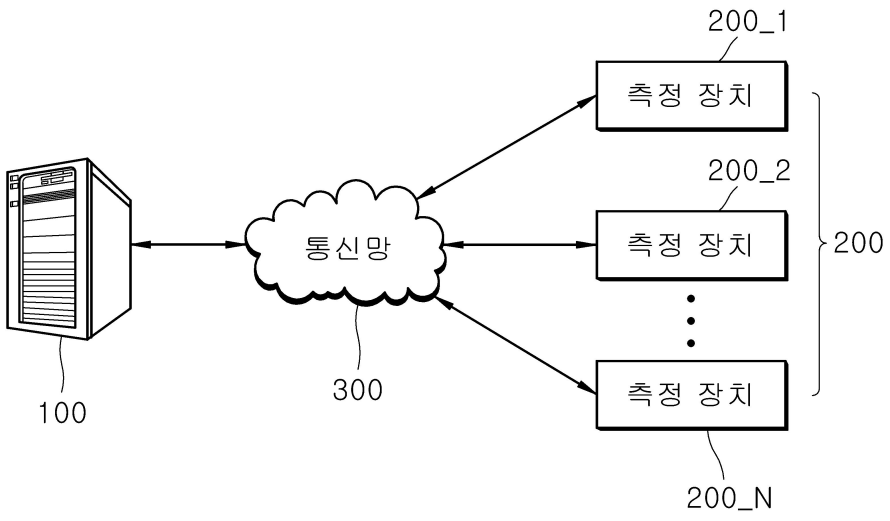
(54) 발명의 명칭 **지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템 및 그의 동작 방법**

(57) 요 약

본 발명은 서포트 벡터 머신을 이용하여 생체신호를 분류하는, 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템 및 그의 동작 방법에 관한 것이다.

본 발명의 일 실시 예에 따른 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템은 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 측정하는 측정 장치와, 생체신호를 SVM 알고리즘으로 학습시켜 분류기를 생성하고, 분류기를 이용하여 생체신호가 속한 클래스를 예측하는 처리 장치를 포함하고, 처리 장치는, 분류기를 측정 장치로 전송하고, 측정 장치는, 분류기를 설치하고, 분류기를 이용하여 이후 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호 입력 대비 클래스를 예측하며, 새로운 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 처리 장치로 전송한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 C0512009
부처명 중소기업청
연구관리전문기관 중소벤처기업부
연구사업명 산학 공동기술개발지원사업
연구과제명 Machine Learning을 기반으로 하는 다기능자율신경 진단기 개발
기 여 율 1/1
주관기관 기술정보진흥원
연구기간 2017.06.01 ~ 2018.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 측정하는 측정 장치; 및

상기 생체신호를 SVM 알고리즘으로 학습시켜 분류기를 생성하고, 상기 분류기를 이용하여 상기 생체신호가 속한 클래스를 예측하는 처리 장치;를 포함하고,

상기 처리 장치는,

상기 분류기를 상기 측정 장치로 전송하고,

상기 측정 장치는,

상기 분류기를 설치하고, 상기 분류기를 이용하여 이후 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호 입력 대비 클래스를 예측하며, 새로운 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 상기 처리 장치로 전송하는, 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 처리 장치는,

상기 새로운 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 수집하여 상기 분류기를 재생성하고, 재생성한 상기 분류기를 상기 측정 장치로 업데이트 하는 업데이트부;를 포함하는, 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 처리 장치는,

상기 대상체의 생체신호를 로우 데이터로서 수집하는 데이터 수집부;

상기 로우 데이터를 가공하여 복수개의 속성을 포함하는 학습 데이터를 생성하는 전처리부;

하나 이상의 파라미터를 설정하고, 상기 파라미터 내에서 상기 학습 데이터를 SVM 알고리즘으로 학습시켜 분류기를 생성하는 SVM부; 및

상기 분류기를 이용하여 상기 생체신호가 속한 클래스를 예측하는 예측부;를 포함하는, 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템.

청구항 4

처리 장치가, 측정 장치에 의해 측정된 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 수신하는 단계;

상기 처리 장치가, 상기 생체신호를 SVM 알고리즘으로 학습시켜 분류기를 생성하고 상기 분류기를 이용하여 상기 생체신호가 속한 클래스를 예측하는 단계;

상기 처리 장치가, 상기 분류기를 상기 측정 장치로 전송하는 단계; 및

상기 측정 장치가, 상기 분류기를 설치하고, 상기 분류기를 이용하여 이후 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호 입력 대비 클래스를 예측하며, 새로운 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 상기 처리 장치로 전송하는 단계;를 포함하는, 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템의 동작 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 처리 장치가, 상기 새로운 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 수집하여 상기 분류기를 재생성하고, 재생성한 상기 분류기를 상기 측정 장치로 업데이트 하는 단계;를 더 포함하는, 지속적으로 업그레이드 되는 생체

신호 분석 시스템의 동작 방법.

청구항 6

제 4항에 있어서, 상기 예측하는 단계는,

데이터 수집부에 의해, 상기 대상체의 생체신호를 로우 데이터로서 수집하는 단계;

전처리부에 의해, 상기 로우 데이터를 가공하여 복수개의 속성을 포함하는 학습 데이터를 생성하는 단계;

SVM부에 의해, 하나 이상의 파라미터를 설정하고, 상기 파라미터 내에서 상기 학습 데이터를 SVM 알고리즘으로 학습시켜 분류기를 생성하는 단계; 및

예측부에 의해, 상기 분류기를 이용하여 상기 생체신호가 속한 클래스를 예측하는 단계;를 포함하는, 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템의 동작 방법.

청구항 7

컴퓨터를 이용하여 제 4항 내지 제 6항의 방법 중 어느 한 항의 방법을 실행시키기 위하여 상기 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 서포트 벡터 머신(support vector machine, SVM)을 이용하여 생체신호를 분석하는, 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템 및 그의 동작 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 피부 저항을 이용한 생체신호는 스트레스성 질환에 따라 다른 특성을 보이고 있다. 이 특성을 이용하여 스트레스성 질환을 진단하는 생체 진단 시스템들이 개발되고 있다. 그러나 지금까지 개발된 장비들은 피부 저항 측정기에서 측정한 신호를 단순 출력하는 기능만을 가지고 있고, 생체신호의 특성에 따라 어떤 종류의 스트레스성 질환 가능성이 높은지를 해석하는 것은 그 분야의 전문가가 출력신호를 직접 보고 전문가의 판단에만 의존하는 방식을 사용하고 있다.

[0003] 전술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 국내 등록특허공보 제10-1750107호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 전술한 문제점 및/또는 한계를 해결하기 위해 안출된 것으로, 서포트 벡터 머신이 적용된 분류기를 이용하여 생체신호를 정확하게 분류하는데 일 목적이 있다.

[0006] 또한 분류기의 지속적인 업데이트를 통하여 분류기를 설치한 측정 장비의 분류 정확도를 향상시키는데 일 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시 예에 따른 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템은, 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 측정하는 측정 장치; 및 상기 생체신호를 SVM 알고리즘으로 학습시켜 분류기를 생성하고, 상기 분류

기를 이용하여 상기 생체신호가 속한 클래스를 예측하는 처리 장치;를 포함하고, 상기 처리 장치는, 상기 분류기를 상기 측정 장치로 전송하고, 상기 측정 장치는, 상기 분류기를 설치하고, 상기 분류기를 이용하여 이후 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호 입력 대비 클래스를 예측하며, 새로운 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 상기 처리 장치로 전송할 수 있다.

[0008] 상기 처리 장치는, 상기 새로운 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 수집하여 상기 분류기를 재생성하고, 재생성한 상기 분류기를 상기 측정 장치로 업데이트 하는 업데이트부;를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 처리 장치는, 상기 대상체의 생체신호를 로우 데이터로서 수집하는 데이터 수집부; 상기 로우 데이터를 가공하여 복수개의 속성을 포함하는 학습 데이터를 생성하는 전처리부; 하나 이상의 파라미터를 설정하고, 상기 파라미터 내에서 상기 학습 데이터를 SVM 알고리즘으로 학습시켜 분류기를 생성하는 SVM부; 및 상기 분류기를 이용하여 상기 생체신호가 속한 클래스를 예측하는 예측부;를 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시 예에 따른 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템의 동작 방법은, 처리 장치가, 측정 장치에 의해 측정된 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 수신하는 단계; 상기 처리 장치가, 상기 생체신호를 SVM 알고리즘으로 학습시켜 분류기를 생성하고 상기 분류기를 이용하여 상기 생체신호가 속한 클래스를 예측하는 단계; 상기 처리 장치가, 상기 분류기를 상기 측정 장치로 전송하는 단계; 및 상기 측정 장치가, 상기 분류기를 설치하고, 상기 분류기를 이용하여 이후 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호 입력 대비 클래스를 예측하며, 새로운 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 상기 처리 장치로 전송하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 처리 장치가, 상기 새로운 대상체에 대한 하나 이상의 생체신호를 수집하여 상기 분류기를 재생성하고, 재생성한 상기 분류기를 상기 측정 장치로 업데이트 하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 예측하는 단계는, 데이터 수집부에 의해, 상기 대상체의 생체신호를 로우 데이터로서 수집하는 단계; 전처리부에 의해, 상기 로우 데이터를 가공하여 복수개의 속성을 포함하는 학습 데이터를 생성하는 단계; SVM부에 의해, 하나 이상의 파라미터를 설정하고, 상기 파라미터 내에서 상기 학습 데이터를 SVM 알고리즘으로 학습시켜 분류기를 생성하는 단계; 및 예측부에 의해, 상기 분류기를 이용하여 상기 생체신호가 속한 클래스를 예측하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0013] 이 외에도, 본 발명을 구현하기 위한 다른 방법, 다른 시스템 및 상기 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 더 제공될 수 있다.

[0014] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

[0015] 실시 예들에 따르면, 서포트 벡터 머신(support vector machine, SVM)이 적용된 분류기를 이용하여 생체신호를 정확하게 분류할 수 있다.

[0016] 또한 분류기의 지속적인 업데이트를 통하여 분류기를 설치한 측정 장비의 분류 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0017] 본 발명의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템을 개략적으로 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

도 2는 도 1의 생체신호 분석 시스템 중 처리 장치의 상세 구성을 개략적으로 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

도 3은 도 2의 처리 장치 중 학습데이터 생성을 위한 생체신호 분석그래프를 도시한 도면이다.

도 4는 도 1의 생체신호 분석 시스템 중 측정 장치의 상세 구성을 개략적으로 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템의 동작 방법을 설명하기 위한 흐름도 이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 설명되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 아래에서 제시되는 실시 예들로 한정되는 것이 아니라, 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있고, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 아래에 제시되는 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0020] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0021] 명세서 전체에서 "생체신호"라 함은, 측정 장치(도 1의 200)가 대상체의 좌측 손, 좌측 머리, 우측 머리, 우측 손, 좌측 발 및 우측 발 각각에 측정 센서(예를 들어 백금 도금의 도자)를 부착하고, 측정 센서가 감지한 좌측 손에서 좌측 머리까지의 제1구역, 좌측 머리에서 우측 머리까지의 제2구역, 우측 머리에서 우측 손까지의 제3구역, 우측 손에서 좌측 손까지의 제4구역, 좌측 손에서 좌측 발까지의 제5구역, 좌측 발에서 우측 발까지의 제6구역 및 우측 발에서 우측 손까지의 제7구역으로 흐르는 미세전류를 포함할 수 있다. 제1구역의 생체신호를 이용하여 눈, 귀, 코, 비강, 구강, 편도선, 위턱뼈, 아래턱뼈, 경추, 동맥출혈, 혈액순환, 좌측상지의 질환을 관찰할 수 있다. 제2구역의 생체신호를 이용하여 양쪽 눈, 귀, 코, 비강, 구강, 뇌하수체, 위턱뼈, 두항강직, 중추 신경 계통의 질환을 관찰할 수 있다. 제3구역의 생체신호를 이용하여 우측머리, 눈, 귀, 코, 비강, 구강, 편도선, 위턱뼈, 아래턱뼈, 경추, 정맥류, 정맥질환, 임파선, 우측상지 혈액 순환 장애 질환을 관찰할 수 있다. 제4구역의 생체신호를 이용하여 기관지, 폐, 심장, 유방, 갑상선 질환이나 상복부의 위, 소장질환 및 머리카락, 피부, 대장 그리고 기후변화에 대한 민감성에 대하여 관찰할 수 있다. 제5구역의 생체신호를 이용하여 비장, 췌장, 심장, 위장, 십이지장, 하행결장, 좌측신장 질환을 관찰하거나 좌측 좌골 관절, 하지 이상을 관찰할 수 있다. 제6구역의 생체신호를 이용하여 신장, 방광, 직장, 자궁, 나팔관 전립선, 관절 계통을 관찰하거나 골반내의 기관, 척추, 비뇨생식기 부위, 하복부를 관찰할 수 있다. 제7구역의 생체신호를 이용하여 간담, 맹장, 상행결장, 우측 신장, 우측 폐, 우측 좌공 관철 이상을 관찰할 수 있다.

[0022] 명세서 전체에서 "클래스"라 함은, 측정 장치(200)로부터 수신한 대상체의 생체신호를 분석하여 대상체가 어떤 질병을 가지고 있는지 분류하는 지표값이라 할 수 있다. 클래스는 13개로 분류될 수 있고, 대상체의 생체신호 분석결과 대상체는 13개의 클래스 중 어느 한 클래스로 분류될 수 있다.

[0023] 이하, 본 발명에 따른 실시 예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템을 개략적으로 설명하기 위하여 도시한 도면이다. 도 1을 참조하면, 생체신호 분류 시스템(1)은 처리 장치(100), 측정 장치(200) 및 통신망(300)을 포함할 수 있다. 본 실시 예에서 측정 장치(200)는 하나 이상의 측정 장치(200_1 내지 200_N)를 포함할 수 있다. 하나 이상의 측정 장치(200_1 내지 200_N) 각각은 측정 장치(200)로 일련의 신호를 전송하고, 하나 이상의 측정 장치(200_1 내지 200_N) 각각은 측정 장치(200)로부터 일련의 신호를 수신할 수 있다. 설명의 편의상 이하 하나 이상의 측정 장치(200_1 내지 200_N)를 측정 장치(200)로 설명하기로 한다.

[0026] 처리 장치(100)는 측정 장치(200)로부터 수신한 대상체의 생체신호를 정리, 활용하여 머신러닝을 진행하여 SVM 분류기를 생성할 수 있다. 더욱 상세히 처리 장치(100)는 생체신호를 SVM 알고리즘으로 학습시켜 SVM 분류기를 생성하고, SVM 분류기를 이용하여 생체신호가 속한 클래스를 예측할 수 있다. 또한 생성한 SVM 분류기를 측정 장치(200)로 전송할 수 있다.

[0027] 측정 장치(200)에서 측정된 생체신호는 연속된 값의 시퀀스로 표현될 수 있다. 측정된 연속된 값은 정확한 의미를 부여하기 어려워 효과적인 분류에 직접 사용되지 못한다. 따라서 본 실시 예에서는 측정된 신호에서 필요한 속성들을 추출해내고, 그 속성들을 바탕으로 머신 러닝을 실행할 수 있다.

[0028] 또한 머신러닝을 이용한 분류 기법은 k-NN(k-Nearest Neighbor), 결정트리, SVM(Support Vector Machine), 인공신경망(artificial neural network), 랜덤 포리스트(Random Forest)와 같은 앙상블 트리, 딥 러닝 등 여러 가지 기법들이 제시되어 있다. 이 머신러닝 기법들은 데이터의 속성에 따라 조금씩 다른 성능을 보이지만 일반적으로 SVM은 다양한 데이터 집합에서 안정된 성능을 보인다. 뿐만 아니라 판단을 위해 사용하는 모델에 지지벡터(support vector)만 유지하면 되므로 본 실시 예에서는 SVM을 사용한 분류 기법을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0029] 처리 장치(100)로부터 SVM 분류기를 수신한 측정 장치(200)는 대상체로부터 측정한 생체신호를 SVM 분류기에 입력하여 대상체의 생체신호가 속한 클래스를 예측할 수 있게 된다. 이에 따란 측정 장치(200)는 클래스 예측 결과로 대상체의 건강 상태를 파악할 수 있다. 측정 장치(200)는 SVM 분류기를 통하여 대상체의 생체신호 분석을 통하여 새로운 데이터를 축적할 수 있고, 축적한 새로운 데이터는 처리 장치(100)로 전송할 수 있다. 처리 장치(100)는 측정 장치(200)로부터 수신한 새로운 데이터를 이용하여 SVM 분류기를 재생성(업데이트)하고, 재생성한 SVM 분류기를 다시 측정 장치(200)로 전송하여, 측정 장치(200)가 판단 기능을 향상시키도록 할 수 있다. 따라서 측정 장치(200)의 생체신호 분석 분류기의 정확도는 측정 장치(200)를 사용할수록 지속적으로 그 성능이 향상될 수 있다.

[0030] 통신망(300)은 측정 장치(200)를 처리 장치(100)와 연결하는 역할을 수행한다. 즉, 통신망(300)은 측정 장치(200)가 처리 장치(100)에 접속한 후 소정의 정보를 송수신할 수 있도록 접속 경로를 제공하는 통신망을 의미할 수 있다. 통신망(300)은 예컨대 LANs(Local Area Networks), WANs(Wide Area Networks), MANs(Metropolitan Area Networks), ISDNs(Integrated Service Digital Networks) 등의 유선 네트워크나, 무선 LANs, CDMA, 블루투스, 위성 통신 등의 무선 네트워크를 망라할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0031] 도 2는 도 1의 생체신호 분석 시스템(1) 중 처리 장치(100)의 상세 구성을 개략적으로 설명하기 위하여 도시한 도면이다. 도 1을 참조하면, 처리 장치(100)는 통신부(110), 저장 매체(120), 프로그램 저장부(130), 제어부(140), 데이터베이스(150), 데이터 수집부(160), 전처리부(165), SVM부(170), 예측부(175) 및 업데이트부(180)를 포함할 수 있다.

[0032] 통신부(110)는 통신망(300)과 연동하여 처리 장치(100)와 측정 장치(200) 간의 송수신 신호를 패킷 데이터 형태로 제공하는 데 필요한 통신 인터페이스를 제공할 수 있다. 나아가, 통신부(110)는 측정 장치(200)가 생성한 정보를 수신하는 역할을 할 수 있고, 처리 장치(100)가 처리한 정보를 측정 장치(200)로 전송하는 역할을 수행할 수 있다. 여기서 통신망이라 함은, 처리 장치(100)와 측정 장치(200)를 연결하는 역할을 수행하는 매개체로써, 측정 장치(200)가 처리 장치(100)에 접속한 후 정보를 송수신할 수 있도록 접속 경로를 제공하는 경로를 포함할 수 있다. 또한 통신부(110)는 다른 네트워크 장치와 유무선 연결을 통해 제어 신호 또는 데이터 신호와 같은 신호를 송수신하기 위해 필요한 하드웨어 및 소프트웨어를 포함하는 장치일 수 있다.

[0033] 저장 매체(120)는 제어부(140)가 처리하는 데이터를 일시적 또는 영구적으로 저장하는 기능을 수행한다. 여기서, 저장 매체(120)는 자기 저장 매체(magnetic storage media) 또는 플래시 저장 매체(flash storage media)를 포함할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다. 이러한 저장 매체(120)는 내장 메모리 및/또는 외장 메모리를 포함할 수 있으며, DRAM, SRAM, 또는 SDRAM 등과 같은 휘발성 메모리, OTPROM(one time programmable ROM), PROM, EPROM, EEPROM, mask ROM, flash ROM, NAND 플래시 메모리, 또는 NOR 플래시 메모리 등과 같은 비휘발성 메모리, SSD. CF(compact flash) 카드, SD 카드, Micro-SD 카드, Mini-SD 카드, Xd 카드, 또는 메모리 스틱(memory stick) 등과 같은 플래시 드라이브, 또는 HDD와 같은 저장 장치를 포함할 수 있다.

[0034] 프로그램 저장부(130)는 측정 장치(200)로부터 생체신호를 로우 데이터(raw data)로 수집하는 작업, 로우 데이터를 가공하여 복수개의 속성을 포함하는 학습 데이터를 생성하는 작업, 파라미터를 설정하고 파라미터 내에서 학습 데이터를 SVM 알고리즘으로 학습시켜 SVM 분류기를 생성하는 작업, SVM 분류기를 이용하여 생체신호가 속한 클래스를 예측하는 작업, SVM 분류기를 업데이트(분류기를 재생성)하는 작업 등을 수행하는 제어 소프트웨어를 탑재하고 있다.

[0035] 데이터베이스(150)는 측정 장치(200) 정보를 포함하여, 측정 장치(200)로부터 수신한 생체신호 및 결과 예측을

위한 클래스, SVM 분류기 업데이트 현황 등을 저장할 수 있다.

[0036] 데이터 수집부(160)는 측정 장치(200)로부터 수신한 제1구역 내지 제7구역의 생체신호를 로우 데이터로 수집할 수 있다.

[0037] 전처리부(165)는 로우 데이터를 가공하여 복수개의 속성을 포함하는 학습 데이터를 생성할 수 있다. 전처리부(165)는 로우 데이터를 도 3에 도시한 생체신호 분석그래프 형태로 변환할 수 있다. 도 3에 도시한 생체신호 분석그래프는 대상체의 각 구역을 왕복으로 흐르면서 해당 구역의 반응을 관찰하는 포지티브 펄스(positive pulse) 및 네거티브 펄스(negative pulse)와, 일정 시간 동안 잔류된 전류의 방전 상태를 관찰하는 백 플로우(back flow)를 포함할 수 있다.

[0038] 본 실시 예에서 전처리부(165)는 대상체의 특성 파악을 위해 임상적으로 의미가 있다고 알려진 제1 속성 내지 제3 속성을 포함하는 학습 데이터를 생성할 수 있다. 제1 속성은 네거티브 펄스 및 포지티브 펄스의 앞 단면 진폭의 평균값(도 3에서(A+B)/2=AA)을 포함할 수 있다. 제2 속성은 네거티브 펄스 및 포지티브 펄스의 뒤 단면의 진폭 비율(도 3에서 D/C=PF)을 포함할 수 있다. 제3 속성은 백 플로우의 앞 단과 뒤 단의 비교 값(도 3에서 (E-F)/E=RF)을 포함할 수 있다. 본 실시 예에서는 7개(제1구역 내지 제7구역)의 생체신호에 대하여 제1 속성 내지 제3 속성을 산출하므로, 전처리부(165)는 대상체 당 총 21개의 속성을 포함하는 학습 데이터를 생성할 수 있다. 또한 각 속성들의 값이 서로 범위가 다를 경우, 각 속성이 SVM 분류기에 주는 영향이 서로 다른 것을 방지하기 위해 스케일링(scaling) 과정을 거칠 수 있으며, 각 속성 값이 -1과 1 사이의 값으로 스케일링할 수 있다.

[0039] SVM부(170)는 전처리부(165)에서 생성한 학습 데이터에 대응하여 분석모듈을 생성할 수 있다. 즉, SVM부(170)는 하나 이상의 파라미터를 생성하고, 파라미터 내에서 학습 데이터를 SVM 알고리즘으로 학습시켜, 학습 데이터를 클래스로 분류하는 초평면을 포함하는 SVM 분류기를 생성할 수 있다. 여기서 파라미터는 코스트값 및 감마값을 포함할 수 있다. 코스트 값은 얼마나 많은 학습 데이터가 다른 클래스에 놓이는 것을 허용하는지 결정하는 파라미터를 포함할 수 있다. 감마값은 결정 경계의 곡률을 결정하는 파라미터를 포함할 수 있다. 또한 파라미터 설정이 적절한지 확인하기 위해 k-겹 교차 검증(k-fold cross validation) 과정이 수행될 수 있다. 즉, 파라미터 설정을 바꾸어 가면서 k-겹 교차 검증을 반복해서 적절하다고 판단되는 파라미터를 설정할 수 있다. 이 과정은 그리드 탐색 방법을 사용할 수 있으며, 본 실시 예에서 파라미터 설정값 즉, 코스트값 및 감마값은 각각 제1값(예를 들어, 1)으로 설정할 수 있다.

[0040] SVM부(170)는 학습 데이터의 제1 속성 내지 제3 속성을 SVM 함수의 독립변수로 입력 받아 서포트 벡터를 생성하고, 서포트 벡터에 대응하여 초평면을 산출함으로써 SVM 분류기를 생성하게 된다. SVM은 데이터를 분류할 때 최대 마진으로 데이터를 분류하기 위해 초평면 분리(separating hyperplane)을 사용할 수 있다. 2차원 데이터를 분류하는 분류 선은 매우 많으나, 최대 마진을 얻는 분류선을 찾는 것이 분류 기법을 가장 안정되게 만들 수 있다. SVM은 2차원 방법을 N차원으로 확장하고 N-1 차원의 초평면 분리식으로부터 최대값을 찾는 것이다. 이와 같은 SVM은 과정이 매우 복잡하여 직접 구현하기 보다는 이미 만들어진 라이브러리를 사용하는 것이 효과적일 수 있다. SVM 라이브러리 중에서 libsvm 은 최대값을 찾는 복잡한 과정을 C++ 프로그램으로 구현한 것으로 본 실시 예에서 생체신호 분류를 위해 libsvm을 사용하여 SVM 분류기를 생성할 수 있다.

[0041] 예측부(175)는 SVM 분류기에 예측하고자 하는 데이터(생체신호)를 입력하면, 13개의 클래스 중 어느 클래스에 속하는지를 나타내는 클래스 예측 결과를 출력할 수 있다.

[0042] 업데이트부(180)는 주기적으로 측정 장치(200)로부터 수신한 새로운 데이터를 정리 활용하여 새로운 데이터로 머신러닝을 진행하여 SVM 분류기를 업데이트 할 수 있다. 업데이트된 SVM 분류기는 측정 장치(200)로 전송되고, 측정 장치(200)는 업데이트된 SVM 분류기를 이용하여 판단 기능을 향상시킬 수 있다.

[0043] 도 4는 도 1의 생체신호 분석 시스템(1) 중 측정 장치(200)의 상세 구성을 개략적으로 설명하기 위하여 도시한 도면이다. 도 4를 참조하면, 측정 장치(200)는 통신부(210), 센서부(220), 데이터 수집부(230), SVM 분류기(240) 및 제어부(250)를 포함할 수 있다.

[0044] 통신부(210)는 처리 장치(100)와 같은 다른 네트워크 장치와 유무선 연결을 통해 제어 신호 또는 데이터 신호와 같은 신호를 송수신하기 위해 필요한 하드웨어 및 소프트웨어를 포함하는 장치일 수 있다. 예를 들어, 통신부(210)는, 근거리 통신부 또는 이동 통신부를 포함할 수 있다. 근거리 통신부(short-range wireless communication unit)는, 블루투스 통신부, BLE(Bluetooth Low Energy) 통신부, 근거리 무선 통신부(Near Field Communication unit), WLAN(와이파이) 통신부, 지그비(Zigbee) 통신부, 적외선(IrDA, infrared Data

Association) 통신부, WFD(Wi-Fi Direct) 통신부, UWB(ultra wideband) 통신부, Ant+ 통신부 등일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 이동 통신부는, 이동 통신망 상에서 기지국, 외부의 단말, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신한다. 여기에서, 무선 신호는, 음성 호 신호, 화상 통화 호 신호 또는 문자/멀티미디어 메시지 송수신에 따른 다양한 형태의 데이터를 포함할 수 있다.

[0045] 센서부(220)는 대상체의 좌측 손, 좌측 머리, 우측 머리, 우측 손, 좌측 발 및 우측 발 각각에 부착되어 제1구역 내지 제7구역으로 흐르는 미세전류로써의 생체신호를 감지할 수 있다. 여기서 센서부(220)는 예를 들어, 6개의 백금 도금의 도자로 구성될 수 있다.

[0046] 데이터 수집부(230)는 센서부(220)가 감지한 제1구역 내지 제7구역의 생체신호를 로우 데이터로 수집할 수 있다. 여기서 제1구역 내지 제7구역의 생체신호는 제어부(250)의 제어 하에 통신부(210)를 통하여 처리 장치(100)로 전송되어 SVM 분류기 생성을 위한 학습 데이터로 활용될 수 있다. 또한 제1구역 내지 제7구역의 생체신호는 제어부(250)의 제어 하에 클래스 예측 결과를 출력하기 위해 SVM 분류기(240)로 입력될 수 있다.

[0047] SVM 분류기(240)는 입력된 생체신호를 분류하여 클래스 예측 결과를 출력할 수 있다. SVM 분류기(240)는 처리 장치(100)로부터 전송되어 설치된 것으로, 학습 데이터의 제1 속성 내지 제3 속성을 SVM 함수의 독립변수로 입력 받아 서포트 벡터를 생성하고, 서포트 벡터에 대응하여 초평면을 산출함으로써 생성한 분류기를 포함할 수 있다. 또한 SVM 분류기(240)는 코스트값 및 감마값을 포함하는 파라미터가 제1값으로 설정되어 있다. SVM 분류기(240)는 주기적으로 처리 장치(100)로부터 업데이트될 수 있다.

[0048] 제어부(250)는 일종의 중앙처리장치로서 내부에 탑재된 제어 소프트웨어를 구동하여, 센서부(260)의 생체신호 감지, SVM 분류기(240)의 동작 및 클래스 예측 결과 출력하는 등의 다양한 기능을 제공할 수 있다. 여기서, 제어부(250)는 프로세서(processor)와 같이 데이터를 처리할 수 있는 모든 종류의 장치를 포함할 수 있다. 여기서, '프로세서(processor)'는, 예를 들어 프로그램 내에 포함된 코드 또는 명령으로 표현된 기능을 수행하기 위해 물리적으로 구조화된 회로를 갖는, 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치를 의미할 수 있다. 이와 같이 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치의 일 예로써, 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙처리장치(central processing unit: CPU), 프로세서 코어(processor core), 멀티프로세서(multiprocessor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 등의 처리 장치를 망라할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0049] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 지속적으로 업그레이드 되는 생체신호 분석 시스템의 동작 방법을 설명하기 위한 흐름도 이다. 이하의 설명에서 도 1 내지 도 4에 대한 설명과 중복되는 부분은 그 설명을 생략하기로 한다.

[0050] 도 5를 참조하면, S510단계에서, 측정 장치(200)는 대상체에 대한 생체신호를 측정한다. 측정 장치(200)는 대상체의 좌측 손, 좌측 머리, 우측 머리, 우측 손, 좌측 발 및 우측 발 각각에 부착되어 제1구역 내지 제7구역으로 흐르는 미세전류로써의 생체신호를 측정할 수 있다.

[0051] S520단계에서, 측정 장치(200)는 생체신호를 처리 장치(100)로 전송하고, 처리 장치(100)는 측정 장치(200)로부터 전송된 생체신호를 수신한다.

[0052] S530단계에서, 처리 장치(100)는 생체신호를 SVM 알고리즘으로 학습시켜 SVM 분류기를 생성하고, SVM 분류기를 이용하여 생체신호가 속한 클래스를 예측한다.

[0053] 처리 장치(100)는 수신한 제1구역 내지 제7구역의 생체신호를 로우 데이터로 수집하고, 로우 데이터를 가공하여 제1 속성 내지 제3 속성을 포함하는 학습 데이터를 생성할 수 있다. 본 실시 예에서 처리 장치(100)는 7개(제1구역 내지 제7구역)의 생체신호에 대하여 제1 속성 내지 제3 속성을 산출하므로, 대상체 당 총 21개의 속성을 포함하는 학습 데이터를 생성할 수 있다. 처리 장치(100)는 코스트값 및 감마값을 각각 포함하는 파라미터를 생성하고, 파라미터 내에서 학습 데이터를 SVM 알고리즘으로 학습시켜, 학습 데이터를 클래스로 분류하는 초평면을 포함하는 SVM 분류기를 생성할 수 있다. 처리 장치(100)는 SVM 분류기에 예측하고자 하는 데이터(생체신호)를 입력하면, 13개의 클래스 중 어느 클래스에 속하는지를 나타내는 클래스 예측 결과를 출력할 수 있다.

[0054] S540단계에서, 처리 장치(100)는 생성한 SVM 분류기를 측정 장치(200)로 전송하고, 측정 장치(200)는 수신한 SVM 분류기를 설치한다.

[0055] S550단계에서, 측정 장치(200)는 대상체로부터 측정한 생체신호를 SVM 분류기에 입력하여 대상체의 생체신호가 속한 클래스를 예측한다.

[0056] S560단계에서, 측정 장치(200)는 SVM 분류기를 통하여 대상체의 생체신호 분석을 통하여 새로운 데이터를 축적할 수 있고, 축적한 새로운 데이터는 처리 장치(100)로 전송한다.

[0057] S570단계서, 처리 장치(100)는 측정 장치(200)로부터 수신한 새로운 데이터를 이용하여 SVM 분류기를 업데이트한다.

[0058] S580단계에서, 처리 장치(100)는 업데이트한 SVM 분류기를 측정 장치(200)로 전송하여, 측정 장치(200)가 판단 기능을 향상시키도록 한다. 따라서 측정 장치(200)의 생체신호 분석 분류기의 정확도는 측정 장치(200)를 사용할수록 지속적으로 그 성능이 향상될 수 있다.

[0060] 이상 설명된 본 발명에 따른 실시 예는 컴퓨터 상에서 다양한 구성요소를 통하여 실행될 수 있는 컴퓨터 프로그램의 형태로 구현될 수 있으며, 이와 같은 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터로 판독 가능한 매체에 기록될 수 있다. 이때, 매체는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM 및 DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical medium), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은, 프로그램 명령어를 저장하고 실행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함할 수 있다.

[0061] 한편, 상기 컴퓨터 프로그램은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 예에는, 컴파일러에 의하여 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용하여 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함될 수 있다.

[0062] 본 발명의 명세서(특히 특허청구범위에서)에서 "상기"의 용어 및 이와 유사한 지시 용어의 사용은 단수 및 복수 모두에 해당하는 것일 수 있다. 또한, 본 발명에서 범위(range)를 기재한 경우 상기 범위에 속하는 개별적인 값을 적용한 발명을 포함하는 것으로서(이에 반하는 기재가 없다면), 발명의 상세한 설명에 상기 범위를 구성하는 각 개별적인 값을 기재한 것과 같다.

[0063] 본 발명에 따른 방법을 구성하는 단계들에 대하여 명백하게 순서를 기재하거나 반하는 기재가 없다면, 상기 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 반드시 상기 단계들의 기재 순서에 따라 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 본 발명에서 모든 예들 또는 예시적인 용어(예들 들어, 등등)의 사용은 단순히 본 발명을 상세히 설명하기 위한 것으로서 특허청구범위에 의해 한정되지 않는 이상 상기 예들 또는 예시적인 용어로 인해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 당업자는 다양한 수정, 조합 및 변경이 부가된 특허청구범위 또는 그 균등물의 범주 내에서 설계 조건 및 팩터에 따라 구성될 수 있음을 알 수 있다.

[0064] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위는 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0065] 1: 생체신호 분류 시스템

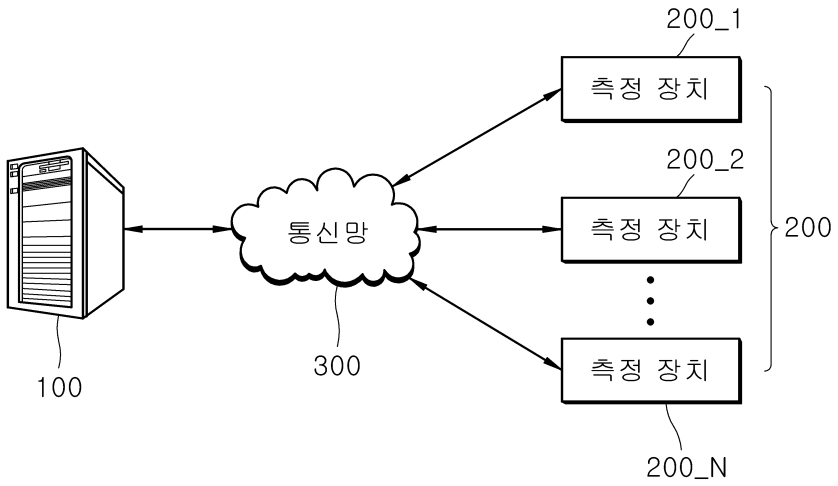
100: 처리 장치

200: 측정 장치

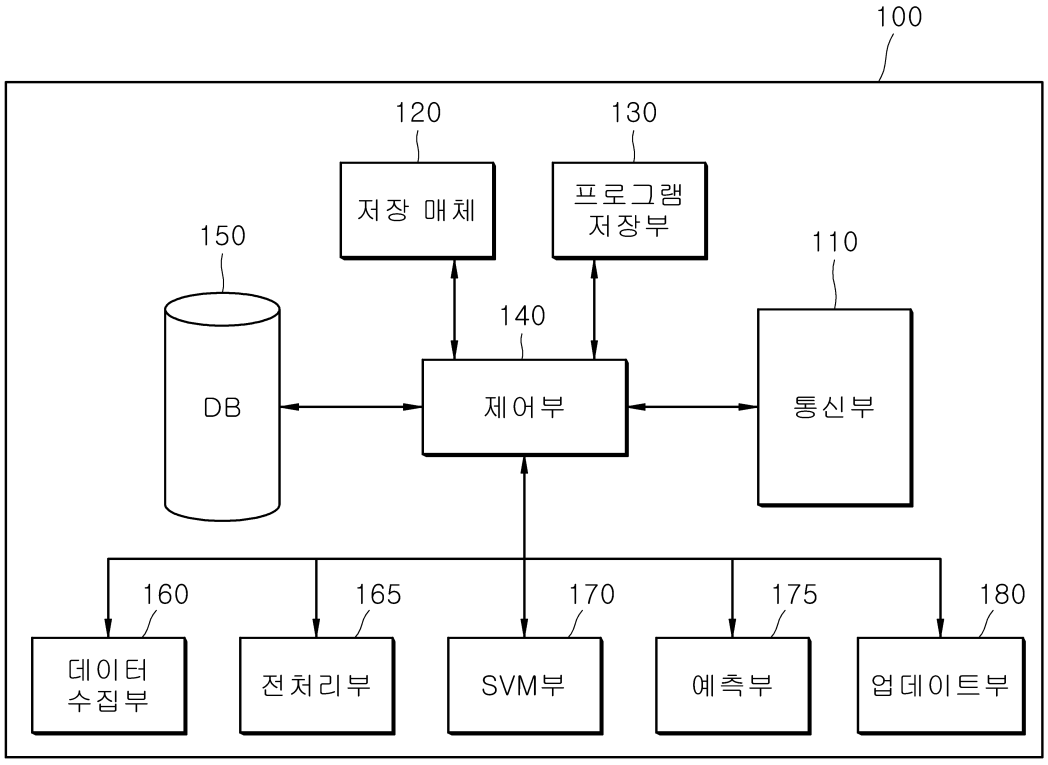
300: 통신망

도면

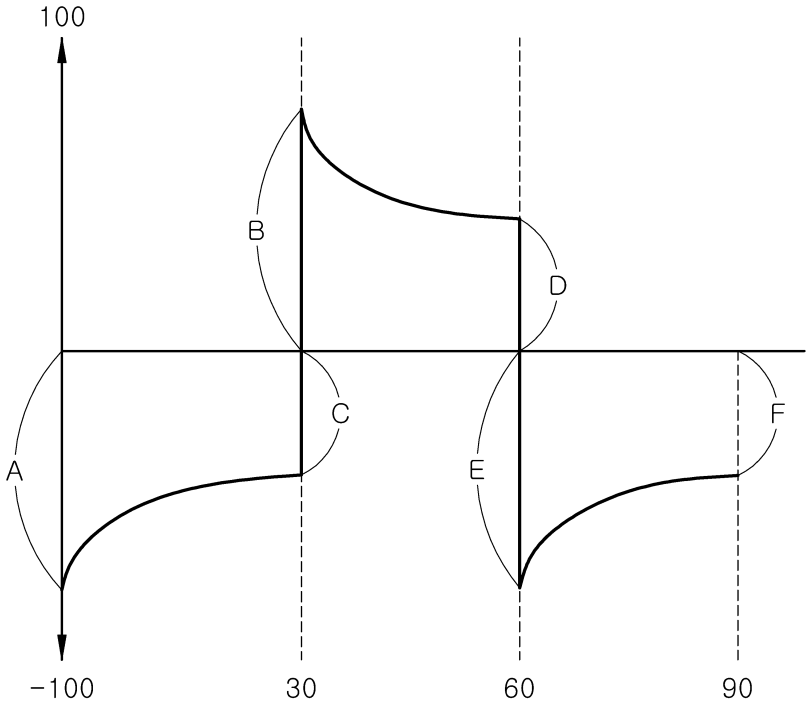
도면1


200_1
측정 장치
200_2
측정 장치
200
측정 장치
200_N
통신망
300
100

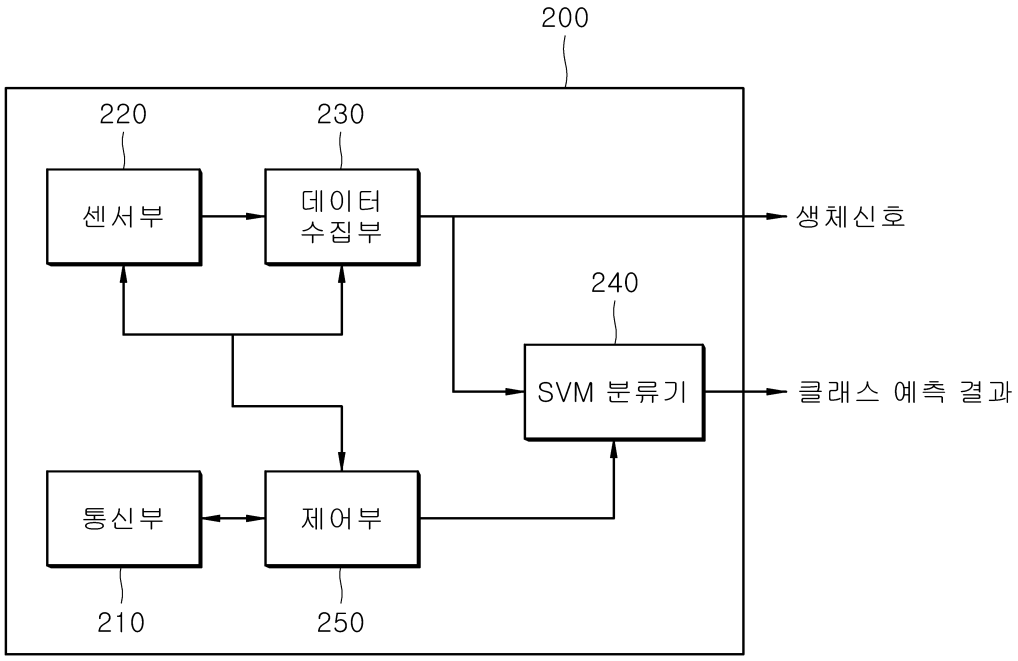
도면2


100
120
저장 매체
130
프로그램 저장부
150
DB
140
제어부
110
통신부
160
데이터 수집부
165
전처리부
170
SVM부
175
예측부
180
업데이트부

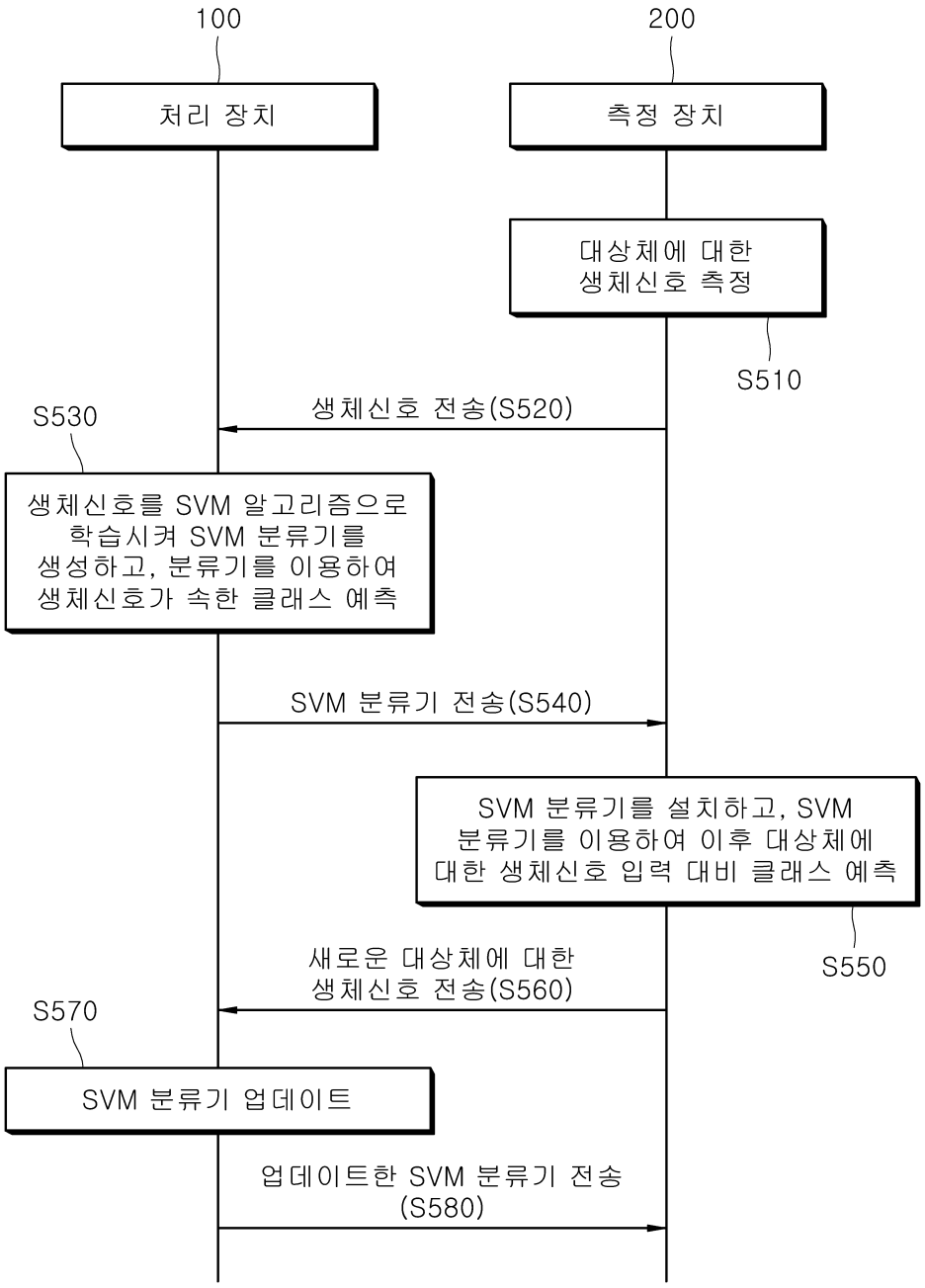
도면3


100
B
D
C
F
A
E
-100
30
60
90

도면4


200
220
230
센서부
데이터
수집부
생체신호
240
SVM 분류기
클래스 예측 결과
통신부
제어부
210
250

도면5


100
200
처리 장치
측정 장치
대상체에 대한
생체신호 측정
S510
생체신호 전송(S520)
S530
생체신호를 SVM 알고리즘으로
학습시켜 SVM 분류기를
생성하고, 분류기를 이용하여
생체신호가 속한 클래스 예측
SVM 분류기 전송(S540)
SVM 분류기를 설치하고, SVM
분류기를 이용하여 이후 대상체에
대한 생체신호 입력 대비 클래스 예측
S550
새로운 대상체에 대한
생체신호 전송(S560)
S570
SVM 분류기 업데이트
업데이트한 SVM 분류기 전송
(S580)