



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년06월20일
(11) 등록번호 10-1748731
(24) 등록일자 2017년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/048 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/04 (2006.01) G06N 99/00 (2010.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/048 (2013.01)
A61B 5/04012 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0121680
(22) 출원일자 2016년09월22일
심사청구일자 2016년09월22일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110087501 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
금오공과대학교 산학협력단
경상북도 구미시 대학로 61 (양호동)
(72) 발명자
양연모
경상북도 구미시 대학로 61 전자공학부 D541 (양호동)
김병만
경상북도 구미시 옥계북로 43-48 104동 601호
임완수
경북 구미시 홍안로 63 (대백타운 107동 1205호, 옥계동)
(74) 대리인
이준성

전체 청구항 수 : 총 16 항

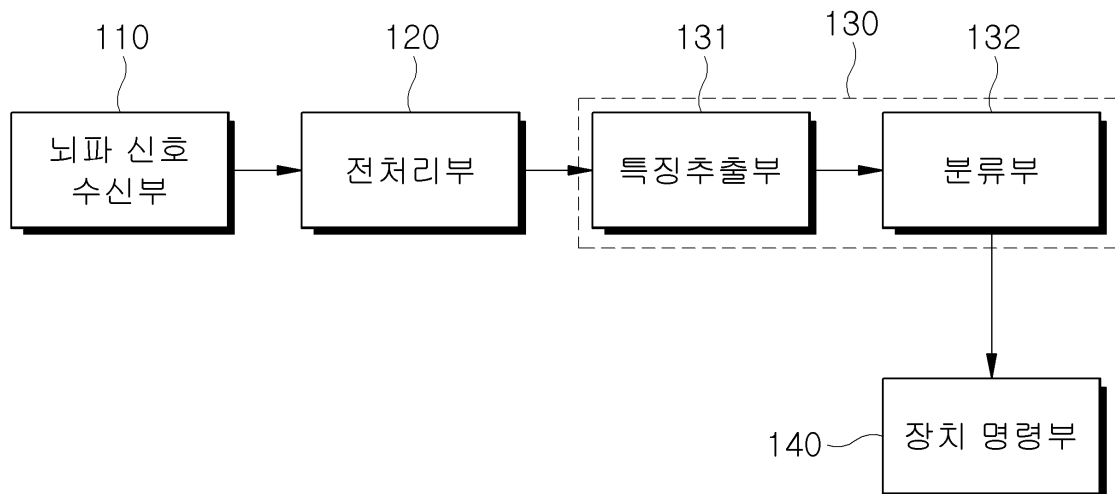
심사관 : 최성수

(54) 발명의 명칭 아이젠 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 방법 및 이를 실행하는 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 신호 분류 장치에서 실행되는 뇌파 신호 분류 방법은 뇌파 신호 중 특정 주파수 대역에 해당하는 뇌파 신호를 추출한 후, 상기 뇌파 신호를 이용하여 뇌파 이미지를 생성하는 단계, 상기 복수의 뇌파 이미지에서 아이젠 페이스를 추출한 후, 상기 아이젠 페이스 중 특정 아이젠 페이스를 추출하는 단계, 상기 특정 아이젠 페이스를 기초로 아이젠 페이스 공간으로 생성하여 뇌파 데이터의 특징을 산출하는 단계 및 상기 뇌파 데이터의 특징을 이용하여 머신 러닝을 수행한 결과에 따라 상기 뇌파 신호를 분류하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/7235 (2013.01)

G06N 99/005 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110100059 A

KR1020150018679 A

KR1020150026083 A

US20130138011 A1

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 22A20152313375

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 BK21플러스 사업

연구과제명 스마트 팩토리를 위한 IoT 융복합 인재양성팀

기 여 율 50/100

주관기관 금오공과대학교 산학협력단

연구기간 2016.03.01 ~ 2020.08.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711035211(2014-0-00639)

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 대학ICT연구센터육성지원사업

연구과제명 글로벌 ICT융합 연구개발형 전문 인력 양성 사업

기 여 율 30/100

주관기관 금오공과대학교 산학협력단

연구기간 2014.06.01 ~ 2017.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017104001

부처명 금오공과대학교

연구관리전문기관 산학협력단 KIT융합기술원

연구사업명 우수연구그룹육성사업

연구과제명 사물인터넷을 주제로 국제공동연구과제 유치

기 여 율 20/100

주관기관 금오공과대학교 산학협력단

연구기간 2017.03.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

뇌파 신호 분류 장치에서 실행되는 뇌파 신호 분류 방법에 있어서,

뇌파 신호 중 특정 주파수 대역에 해당하는 뇌파 신호를 추출한 후, 상기 뇌파 신호를 이용하여 뇌파 이미지를 생성하는 단계;

상기 복수의 뇌파 이미지에서 아이겐 페이스를 추출한 후, 상기 아이겐 페이스 중 특정 아이겐 페이스를 추출하는 단계;

상기 특정 아이겐 페이스를 기초로 아이겐 페이스 공간으로 생성하여 뇌파 데이터의 특징을 산출하는 단계; 및

상기 뇌파 데이터의 특징을 이용하여 머신 러닝을 수행한 결과에 따라 상기 뇌파 신호를 분류하는 단계를 포함하는

아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 뇌파 신호를 처리한 후 복수의 뇌파 이미지를 생성하는 단계는

상기 뇌파 신호를 측정된 트라이얼 별 뇌파 신호, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 별 뇌파 신호 및 뇌파 측정 시간을 이용하여 상기 복수의 뇌파 이미지를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 뇌파 신호를 처리한 후 복수의 뇌파 이미지를 생성하는 단계는

트라이얼, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 및 뇌파 측정 시간 중 트라이얼을 고정시키고, 뇌파 측정 시간에 따른 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 별 뇌파 신호를 이용하여 뇌파 이미지를 생성하는 단계;

상기 트라이얼, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 및 뇌파 측정 시간 중 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널을 고정시키고, 뇌파 측정 시간에 따른 트라이얼의 뇌파 신호를 이용하여 뇌파 이미지를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 뇌파 이미지에서 아이겐 페이스를 추출한 후, 상기 아이겐 페이스 중 특정 아이겐 페이스를 추출하는 단계는

상기 아이겐 페이스 중 아이겐 밸류가 임계 값 이상인 특정 아이겐 페이스를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복수의 뇌파 이미지에서 아이겐 페이스를 추출한 후, 상기 아이겐 페이스 중 특정 아이겐 페이스를 추출하는 단계는

특정 개수의 아이겐 페이스 또는 7개의 아이겐 페이스를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 뇌파 데이터의 특징을 이용하여 머신 러닝을 수행한 결과에 따라 상기 뇌파 신호를 분류하는 단계는

LDA(Linear Discriminant Analysis) 또는 SVM(Support Vector Machine)에 상기 뇌파 데이터의 특징을 적용하여 머신 러닝을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 뇌파 신호 중 특정 주파수 대역에 해당하는 뇌파 신호를 추출한 후, 상기 뇌파 신호를 이용하여 뇌파 이미지를 생성하는 단계는

상기 뇌파 신호 중 2Hz 내지 30Hz에 해당하는 뇌파 신호를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 특정 아이겐 페이스를 기초로 아이겐 페이스 공간으로 생성하여 뇌파 데이터의 특징을 산출하는 단계는

상기 특정 아이겐 페이스를 이용하여 미리 저장된 학습 뇌파 데이터 또는 실측 뇌파 데이터를 아이겐 페이스 공간으로 변환하여 상기 뇌파 데이터의 특징을 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 방법.

청구항 9

사용자의 두피에 접촉된 복수의 전극 채널을 통해 측정된 뇌파 신호를 수신하는 뇌파 신호 수신부;

상기 뇌파 신호 중 특정 주파수 대역에 해당하는 뇌파 신호를 필터링하는 전처리부; 및

상기 전처리부를 통해 처리된 뇌파 신호를 이용하여 뇌파 이미지를 생성하고, 상기 복수의 뇌파 이미지에서 아이겐 페이스를 추출한 후, 상기 아이겐 페이스 중 특정 아이겐 페이스를 추출하고, 상기 특정 아이겐 페이스를 기초로 아이겐 페이스 공간으로 생성하여 뇌파 데이터의 특징을 산출하고, 상기 뇌파 데이터의 특징을 이용하여 머신 러닝을 수행한 결과에 따라 상기 뇌파 신호를 분류하는 신호 처리부를 포함하는

뇌파 신호 분류 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 신호 처리부는

상기 뇌파 신호를 측정된 트라이얼 별 뇌파 신호, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 별 뇌파 신호 및 뇌파 측정 시간을 이용하여 상기 복수의 뇌파 이미지를 생성하는 것을 특징으로 하는

뇌파 신호 분류 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 신호 처리부는

트라이얼, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 및 뇌파 측정 시간 중 트라이얼을 고정시키고, 뇌파 측정 시간에 따른 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 별 뇌파 신호를 이용하여 뇌파 이미지를 생성하거나 상기 트라이얼, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 및 뇌파 측정 시간 중 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널을 고정시키고, 뇌파 측정 시간에 따른 트라이얼의 뇌파 신호를 이용하여 뇌파 이미지를 생성하는 것을 특징으로 하는

뇌파 신호 분류 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 신호 처리부는

상기 아이겐 페이스 중 아이겐 밸류가 임계 값 이상인 특정 아이겐 페이스를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

뇌파 신호 분류 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 신호 처리부는

특정 개수의 아이겐 페이스 또는 7개의 아이겐 페이스를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

뇌파 신호 분류 장치.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 신호 처리부는

LDA(Linear Discriminant Analysis) 또는 SVM(Support Vector Machine)에 상기 뇌파 데이터의 특징을 적용하여 머신 러닝을 수행하는 것을 특징으로 하는

뇌파 신호 분류 장치.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 전처리부는

상기 뇌파 신호 중 2Hz 내지 30Hz에 해당하는 뇌파 신호를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는
뇌파 신호 분류 장치.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 신호 처리부는

상기 특정 아이겐 페이스를 이용하여 미리 저장된 학습 뇌파 데이터 또는 실측 뇌파 데이터를 아이겐 페이스 공간으로 변환하여 상기 뇌파 데이터의 특징을 산출하는 것을 특징으로 하는

뇌파 신호 분류 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 방법 및 이를 실행하는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] BCI(Brain Computer Interface)는 인간의 두뇌와 컴퓨터를 직접 연결해 뇌파를 통해 컴퓨터를 제어하는 인터페이스 기술을 의미하며, BCI 기술은 넓게는 HCI(Human Computer Interface) 기술에 속한다. 뇌파를 통해 휠체어나 로봇과 같은 기계를 조작할 수도 있기 때문에, BCI 기술은 BMI(Brain Machine Interface)라고 불리기도 한다.

[0004] BCI 기술은 주로 의료적인 목적으로 많이 활용되었으며, 측정 기기의 무게가 무겁고 센서가 많이 달려 있어 착용이 번거롭다는 단점이 있었으나 최근에는 헤드셋 형태의 가볍고 착용이 간편한 기기가 개발되어 게임, 집중력 향상 연습 등 다양한 용도로 활용되고 있다.

[0005] BCI 연구와 기술발달이 가속화 된다면, 미래에는 터치스크린, 증강현실 등을 잇는 차세대 인터페이스로 활용될 것으로 기대된다. 특히, 컴퓨터, 스마트폰의 입력 인터페이스로 사용된 컴퓨터, 마우스, 키패드 등의 고전적인 방식은 최근 터치패드, 모션 인식 등으로 진화하고 있으며, BCI 기술 발달이 가속화된다면 차세대 인터페이스로 활용 가능성도 높다.

[0006] 특히 BCI는 손이나 기타 신체를 이용하지 않고도 자연스럽게 명령을 내릴 수 있어, 가상현실, 영상이나 사진 인식 등 의 분야에 적합할 것으로 판단된다. BCI 기술의 구현은 뇌파 자극을 인식(Acquisition)하는 장치를 통해 뇌파를 받아들이고, 신호화 과정(Signal Processing)을 거쳐 뇌파를 분석해 입출력 장치에 명령을 내리는 단계를 거치게 된다.

[0007] 인간의 두피에서 측정 가능한 자발적 전기 활동인 뇌파는 두뇌 활동의 변화를 시간적, 공간적으로 파악할 수 있는 수단으로, 뇌파는 1929년 Hans Berger에 의해 최초로 기록된 후 임상과 뇌기능 연구에 폭 넓게 사용되어 왔다.

[0008] 삭제

선행기술문헌

비특허문헌

(비특허문헌 0001) "Regularizing Common Spatial Patterns to Improve BCI Designs: Unified Theory and New Algorithms," Biomedical Engineering, IEEE Transactions on, 58 (2):355-362 ISSN 0018-9294(발행일 : 2010년 9월 30일)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 뇌파 신호에 대한 판별을 위하여 뇌파 신호를 이용하여 뇌파 이미지를 생성한 후 뇌파 이미지를 아이겐 페이스 기술을 활용하여 뇌파를 분류할 수 있도록 하는 아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 방법 및 이를 실행하는 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0010] 또한, 본 발명은 아이겐 페이스 모듈을 활용하는 것이 아니라 특정 아이겐 밸류를 갖는 특정 아이겐 페이스만을 이용함으로써 뇌파 신호 분류 시 시간을 단축할 수 있도록 하는 아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 방법 및 이를 실행하는 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 실시예들 중에서, 뇌파 신호 분류 장치에서 실행되는 아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 방법은 뇌파 신호 중 특정 주파수 대역에 해당하는 뇌파 신호를 추출한 후, 상기 뇌파 신호를 이용하여 뇌파 이미지를 생성하는 단계, 상기 복수의 뇌파 이미지에서 아이겐 페이스를 추출한 후, 상기 아이겐 페이스 중 특정 아이겐 페이스를 추출하는 단계, 상기 특정 아이겐 페이스를 기초로 아이겐 페이스 공간으로 생성하여 뇌파 데이터의 특징을 산출하는 단계 및 상기 뇌파 데이터의 특징을 이용하여 머신 러닝을 수행한 결과에 따라 상기 뇌파 신호를 분류하는 단계를 포함한다.
- [0015] 실시예들 중에서, 뇌파 신호 분류 장치는 사용자의 두피에 접촉된 복수의 전극 채널을 통해 측정된 뇌파 신호를 수신하는 뇌파 신호 수신부, 상기 뇌파 신호 중 특정 주파수 대역에 해당하는 뇌파 신호를 필터링하는 전처리부 및 상기 전처리부를 통해 처리된 뇌파 신호를 이용하여 뇌파 이미지를 생성하고, 상기 복수의 뇌파 이미지에서 아이겐 페이스를 추출한 후, 상기 아이겐 페이스 중 특정 아이겐 페이스를 추출하고, 상기 특정 아이겐 페이스를 기초로 아이겐 페이스 공간으로 생성하여 뇌파 데이터의 특징을 산출하고, 상기 뇌파 데이터의 특징을 이용하여 머신 러닝을 수행한 결과에 따라 상기 뇌파 신호를 분류하는 신호 처리부를 포함한다.
- [0017] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 첨부 도면들에 포함되어 있다.
- [0018] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 따르면, 뇌파 신호에 대한 판별을 위하여 뇌파 신호를 이용하여 뇌파 이미지를 생성한 후 뇌파 이미지를 아이겐 페이스로 활용하여 뇌파를 분류할 수 있다는 장점이 있다.
- [0021] 또한 본 발명에 따르면, 아이겐 페이스 모듈을 활용하는 것이 아니라 아이겐 밸류를 갖는 특정 아이겐 페이스만을 이용함으로써 뇌파 신호 분류 시 시간을 단축할 수 있다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 신호를 이용한 뇌파 이미지 구성 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 도 2의 뇌파 이미지 구성 과정을 통해 생성된 뇌파 이미지를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 신호 분류 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 5는 도 4의 실행 과정을 보다 상세히 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 아이겐 페이스 개념을 이용한 뇌파 신호 분류 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 뇌파 신호 수신부(110), 전처리부(120), 신호 처리부(130) 및 장치 명령부(140)를 포함한다.
- [0028] 뇌파 신호 수신부(110)는 뇌파 신호 측정 장비를 사용하여 사용자의 뇌파 신호를 획득한다. 여기에서, 뇌파 신호 측정 장비는, 복수개의 채널로부터 뇌파 신호를 측정하여 뇌파 신호 수신부(110)에 제공하며, 뇌파 신호 수신부(110)는 뇌파 신호 측정 장비로부터 측정된 뇌파를 기초로 뇌파 신호를 획득할 수 있다. 이러한 뇌파 신호 측정 장비는 상용화된 공지의 장비를 사용하며, 1초에 128개의 뇌파 신호를 추출할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0029] 전처리부(120)는 뇌파 신호 수신부(110)로부터 뇌파 신호를 수신하면, 뇌파 신호 중 특정 주파수 대역에 해당하는 뇌파 신호를 필터링한다.
- [0030] 일 실시예에서, 전처리부(120)는 대역 통과 필터를 이용하여 뇌파 신호 수신부(110)로부터 수신된 뇌파 신호 중 주파수 2~30Hz에 해당하는 뇌파 신호를 추출한다.
- [0031] 신호 처리부(130)는 전처리부(120)로부터 뇌파 신호를 수신하면, 뇌파 신호에 대한 뇌파 이미지를 구성한 후, 뇌파 이미지에서 특징점을 추출하여 특징점에 따라 뇌파 이미지를 분류한다. 이러한 신호 처리부(130)는 특징 추출부(131) 및 분류부(133)를 포함한다.
- [0032] 특징 추출부(131)는 뇌파 신호를 측정된 트라이얼 별 뇌파 신호, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 별 뇌파 신호 및 뇌파 측정 시간, 중 적어도 하나를 이용하여 뇌파 이미지를 구성한다. 이때, 트라이얼은 뇌파 신호를 측정된 횟수를 의미한다. 예를 들어, 트라이얼이 6인 경우 뇌파 신호를 측정된 횟수가 6인 것이다.
- [0033] 상기와 같이, 특징 추출부(131)는 뇌파 신호를 측정된 트라이얼 별 뇌파 신호, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 별 뇌파 신호 및 뇌파 측정 시간을 이용하여 뇌파 이미지를 구성하는 경우 뇌파 이미지는 3차원 이미지일 것이다.
- [0034] 하지만, 3차원 이미지를 아이겐 페이스로 이용하는 경우 아이겐 페이스에서 특징을 추출하는 과정이 어렵기 때문에, 특징 추출부(131)는 트라이얼, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 및 뇌파 측정 시간 중 어느 하나의 요소를 고정시키고 나머지 두 개의 요소를 이용하여 뇌파 이미지를 구성하여 2차원 뇌파 이미지를 생성한다.
- [0035] 일 실시예에서, 특징 추출부(131)는 트라이얼, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 및 뇌파 측정 시간 중 트라이얼을 고정시키고 뇌파 측정 시간에 따른 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 별 뇌파 신호를 이용하여 2차원 뇌파 이미지를 생성한다. 이때, 2차원 뇌파 이미지는 트라이얼의 개수만큼 생성된다.
- [0036] 예를 들어, 0번의 뇌파 신호 측정 시 트라이얼 #1, 트라이얼 #2, ..., 트라이얼 #0를 수신하며, 트라이얼 #1, 트라이얼 #2, ..., 트라이얼 #0는 전극 채널 #1, 전극 채널 #2, ..., 전극 채널 #L에 해당하는 뇌파 신호를 포함하는 경우, 특징 추출부(131)는 뇌파 신호 측정 시 사용된 트라이얼 #1, 트라이얼 #2, ..., 트라이얼 #0을 고정시키고, 뇌파 측정 시간에 따른 전극 채널 #1, 전극 채널 #2, ..., 전극 채널 #L 별 뇌파 신호를 이용하여 2차원 뇌파 이미지를 생성하며, 2차원 뇌파 이미지는 트라이얼 개수인 0개만큼 생성될 것이다.
- [0037] 다른 일 실시예에서, 특징 추출부(131)는 트라이얼, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 및 시간 중 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널을 고정시키고 뇌파 측정 시간에 따른 트라이얼 별 뇌파 신호를 이용하여 2차원 뇌파

이미지를 생성한다. 이때, 2차원 뇌파 이미지는 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널의 개수만큼 생성된다.

- [0038] 예를 들어, 0번의 뇌파 신호 측정 시 트라이얼 #1, 트라이얼 #2, ..., 트라이얼 #0를 수신하며, 트라이얼 #1, 트라이얼 #2, ..., 트라이얼 #0는 시간의 변화에 따라 전극 채널 #1, 전극 채널 #2, ..., 전극 채널 #L에 해당하는 뇌파 신호를 포함하는 경우, 특징 추출부(131)는 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 #1, #2, ..., #L 을 고정시키고, 뇌파 측정 시간에 따른 트라이얼 트라이얼 #1, 트라이얼 #2, ..., 트라이얼 #0 별 뇌파 신호를 이용하여 2차원 뇌파 이미지를 생성하며, 2차원 뇌파 이미지는 사용된 전극 채널 전극 채널의 개수인 L개만큼 생성될 것이다.
- [0039] 상기와 같이, 특징 추출부(131)는 트라이얼, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 및 뇌파 측정 시간 중 어느 하나의 요소를 고정시키고 나머지 두 개의 요소를 이용하여 뇌파 이미지를 구성하여 2차원 뇌파 이미지를 생성함으로써 2차원 뇌파 이미지를 아이겐 페이스로 사용하여 아이겐 페이스에서 특징을 추출할 수 있는 것이다.
- [0040] 이를 위해, 특징 추출부(131)는 복수의 뇌파 이미지를 아이겐 페이스 기술을 활용하여 아이겐 페이스 중 특정 아이겐 페이스를 추출한다.
- [0041] 일 실시예에서, 특징 추출부(131)는 아이겐 페이스 중 아이겐 밸류가 임계 값 이상인 특정 아이겐 페이스를 추출한다.
- [0042] 상기에서는 설명의 편의를 위해 채널의 개수를 60개로 설정하여 설명하였으나, 채널의 개수는 변경될 수 있으며 채널의 개수에 따라 생성되는 뇌파 이미지도 함께 변경될 수 있다.
- [0043] 본 발명의 특징 추출부(131)는 상기의 예에서 60개의 아이겐 페이스 중 특정 아이겐 밸류를 갖는 7개의 아이겐 페이스만큼 추출하기 위해서, 60개의 아이겐 페이스 중 상위 아이겐 밸류를 갖는 7개의 아이겐 페이스를 추출하는 것이다. 이 예시에서는 7개를 사용하였지만, 응용에 따라 그 개수를 달리할 수 있다.
- [0044] 그런 다음, 특징 추출부(131)는 선택된 아이겐 페이스를 이용하여 미리 저장된 학습 뇌파 데이터 또는 실측 뇌파 데이터를 아이겐 페이스 공간으로 변환하여 그 계수를 산출한다. 여기에서, 계수는 뇌파 데이터의 특징이 된다. 아이겐 페이스는 뇌파 이미지들의 공분산 행렬에 고유벡터 구하기 과정을 거쳐 얻어진다.
- [0045] 예를 들어, 특징 추출부(131)는 60개의 아이겐 페이스 중 아이겐 밸류가 임계 값 이상인 아이겐 페이스가 7개인 경우, 7개의 아이겐 페이스를 이용하여 학습 뇌파 데이터 또는 실측 뇌파 데이터의 아이겐 페이스 공간 상에서의 계수(예를 들어, 0.3, 0.2, ...)를 산출한다.
- [0046] 분류부(132)는 계수를 이용하여 머신 러닝을 수행한 결과에 따라 아이겐 페이스를 분류한다.
- [0047] 일 실시예에서, 분류부(132)는 LDA(Linear Discriminant Analysis) 또는 SVM(Support Vector Machine)에 특징 추출부(131)에 의해 추출된 계수를 적용하여 머신 러닝을 수행하여 아이겐 페이스를 분류한다. 예를 들어, 분류부(132)는 머신 러닝을 수행한 결과를 기초로 아이겐 페이스를 슬픈, 기쁨, 왼쪽 이동, 오른쪽 이동 등으로 분류할 수 있다.
- [0048] 분류부(132)가 계수를 이용하여 머신 러닝을 수행한 결과에 따라 아이겐 페이스를 분류한 결과는 아래의 [표 1]과 같다.

표 1

Subject	conventional CSP with LDA	our method
1	95.56	100.0
2	61.67	88.9
3	93.33	100.0

- [0050]
- [0052] [표 1]에서와 같이, 시험 대상 군 Subject 1, Subject 2 및 Subject 3에 대한 분류 결과 종래에는 95.56, 61.67, 93.33 이었으나 본 발명은 100.0, 88.9, 100.0 이었다.
- [0053] 장치 명령부(140)는 분류부(132)에 의한 분류 결과에 따라 장치(예를 들어, 의료 기기 등)에 명령을 제공한다. 예를 들어, 장치 명령부(140)는 분류부(132)에 의한 분류 결과에 따라 장치에 왼쪽 이동 등의 명령을 제공한다.
- [0055] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 신호를 이용한 뇌파 이미지 구성 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 3은 도 2의 뇌파 이미지 구성 과정을 통해 생성된 뇌파 이미지를 설명하기 위한 도면이다.

- [0056] 도 2를 참조하면, 특징 추출부(131)는 뇌파 신호를 측정된 트라이얼 별 뇌파 신호, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 별 뇌파 신호 및 시간, 중 적어도 하나를 이용하여 뇌파 이미지를 구성한다.
- [0057] 전극 채널 당 뇌파를 측정하는 경우 특징 추출부(131)는 한번의 뇌파 신호 측정 시 뇌파 측정 시간에 따라 전극 채널 별로 뇌파 신호를 수신한다. 예를 들어, 특징 추출부(131)는 참조번호(a)와 같이 0번의 뇌파 신호 측정 시 트라이얼 #1, 트라이얼 #2, ..., 트라이얼 #0를 수신하며, 트라이얼 #1, 트라이얼 #2, ..., 트라이얼 #0는 시간의 변화에 따라 전극 채널 #1, 전극 채널 #2, ..., 전극 채널 #L에 해당하는 뇌파 신호를 포함한다.
- [0058] 그런 다음, 특징 추출부(131)는 트라이얼, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 및 뇌파 측정 시간 중 어느 하나의 요소를 고정시키고 나머지 두 개의 요소를 이용하여 뇌파 이미지를 구성하여 2차원 뇌파 이미지를 생성한다.
- [0059] 일 실시예에서, 특징 추출부(131)는 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널을 고정시키고, 뇌파 측정 시간 및 트라이얼을 이용하여 2차원 뇌파 이미지를 생성한다.
- [0060] 예를 들어, 특징 추출부(131)는 참조번호(b)와 같이 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 별로 뇌파 측정 시간에 따른 트라이얼의 뇌파 신호를 이용하여 이미지 #1, 이미지 #2, ..., 이미지 #L를 생성한다.
- [0061] 상기와 같은 과정을 통해 생성된 이미지는 도 3(a) 내지 도 3(I)와 같으며, 도 3(a) 내지 도 3(I)의 이미지는 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널을 고정시키고 뇌파 측정 시간에 따른 트라이얼의 뇌파 신호를 의미한다.
- [0062] 상기와 같이, 특징 추출부(131)에 의해 생성된 이미지 #1, 이미지 #2, ..., 이미지 #L의 개수는 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널의 개수와 동일하며, 이미지 #1, 이미지 #2, ..., 이미지 #L는 $1 \times m$ 의 2차원 이미지이다. 이때, 1은 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 개수를 의미하고, m은 트라이얼(o) 및 뇌파 측정 시간(n)이 2차원 데이터가 합쳐져 생성된 1차원 데이터를 의미한다.
- [0063] 다른 일 실시예에서, 특징 추출부(131)는 트라이얼을 고정시키고, 뇌파 측정 시간에 따른 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널의 뇌파 신호를 이용하여 2차원 뇌파 이미지를 생성한다.
- [0064] 예를 들어, 특징 추출부(131)는 트라이얼 별로 뇌파 측정 시간에 따른 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널의 뇌파 신호를 이용하여 이미지 #1, 이미지 #2, ..., # L를 생성한다. 이때, 특징 추출부(131)에 의해 생성된 이미지 #1, 이미지 #2, ..., # L의 개수는 트라이얼의 개수와 동일하다.
- [0066] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 신호 분류 과정을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 5는 도 4의 실행 과정을 보다 상세히 설명하기 위한 도면이다.
- [0067] 도 4를 참조하면, 뇌파 신호 분류 장치(100)는 뇌파 신호를 이용하여 뇌파 이미지를 생성한다(단계 S410).
- [0068] 이를 위해, 뇌파 신호 분류 장치(100)는 뇌파 신호를 수신하면(단계 S411), 뇌파 신호 중 특정 주파수 대역에 해당하는 뇌파 신호를 추출하는 전처리 과정을 실행한다(단계 S412). 단계 S412에 대한 일 실시예에서, 뇌파 신호 분류 장치(100)는 대역 통과 필터를 이용하여 뇌파 신호 중 주파수 2~30Hz에 해당하는 뇌파 신호를 추출한다.
- [0069] 그런 다음, 뇌파 신호 분류 장치(100)는 뇌파 신호를 이미지로 구성하여(단계 S413), 뇌파 이미지를 생성한다(단계 S414).
- [0070] 단계 S413에 대한 일 실시예에서, 뇌파 신호 분류 장치(100)는 뇌파 신호를 측정된 트라이얼 별 뇌파 신호, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 별 뇌파 신호 및 뇌파 측정 시간, 중 적어도 하나를 이용하여 뇌파 이미지를 구성한다.
- [0071] 상기의 실시예에서, 뇌파 신호 분류 장치(100)는 트라이얼, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 및 뇌파 측정 시간 중 어느 하나의 요소를 고정시키고 나머지 두 개의 요소를 이용하여 뇌파 이미지를 구성하여 2차원 뇌파 이미지를 생성한다.
- [0072] 일 실시예에서, 뇌파 신호 분류 장치(100)는 트라이얼, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 및 뇌파 측정 시간 중 트라이얼을 고정시키고 뇌파 측정 시간에 따른 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 별 뇌파 신호를 이용하여 2차원 뇌파 이미지를 생성한다.
- [0073] 다른 일 실시예에서, 뇌파 신호 분류 장치(100)는 트라이얼, 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널 및 시간 중 뇌파 신호 측정 시 사용된 전극 채널을 고정시키고 뇌파 측정 시간에 따른 트라이얼 별 뇌파 신호를 이용하여 2

차원 뇌파 이미지를 생성한다.

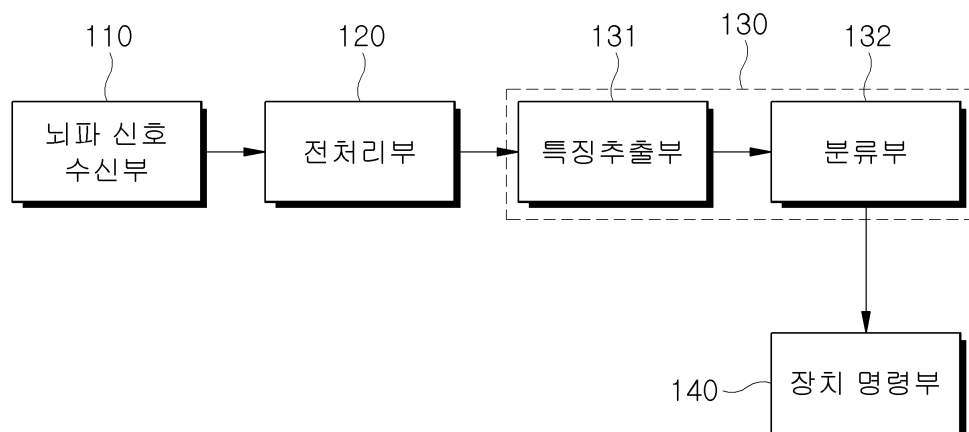
- [0074] 뇌파 신호 분류 장치(100)는 복수의 뇌파 이미지를 아이겐 페이스 기술을 활용하여 아이겐 페이스 중 특정 아이겐 페이스를 추출한다(단계 S420).
- [0075] 이때, 뇌파 신호 분류 장치(100)는 아이겐 페이스 중 아이겐 벨류가 임계 값 이상인 특정 아이겐 페이스를 추출한 후(단계 S421), 특정 개수의 아이겐 페이스를 획득한다(단계 S422).
- [0076] 뇌파 신호 분류 장치(100)는 아이겐 페이스를 이용하여 뇌파 데이터의 특징을 산출한다(단계 S430). 그런 다음, 뇌파 신호 분류 장치(100)는 뇌파 데이터의 특징을 이용하여 머신 러닝을 수행한 결과에 따라 뇌파 신호를 분류한다(단계 S440).
- [0077] 일 실시예에서, 뇌파 신호 분류 장치(100)는 아이겐 페이스를 이용하여 미리 저장된 학습 뇌파 데이터를 아이겐 페이스 공간으로 변환하여 뇌파 데이터의 특징을 산출한 후(단계 S431_1), 아이겐 페이스 공간 상의 좌표를 이용하여(단계 S432_1) 머신 러닝을 수행(단계 S433_1)한 결과에 따라 뇌파 신호를 분류한다(단계 S434_1).
- [0078] 다른 일 실시예에서, 뇌파 신호 분류 장치(100)는 아이겐 페이스를 이용하여 실측 뇌파 데이터를 아이겐 페이스 공간으로 변환하여 뇌파 데이터의 특징을 산출한 후(단계 S431_2), 아이겐 페이스 공간 상의 좌표를 이용하여(단계 S432_2) 뇌파 신호를 분류한다(단계 S433_2).
- [0080] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

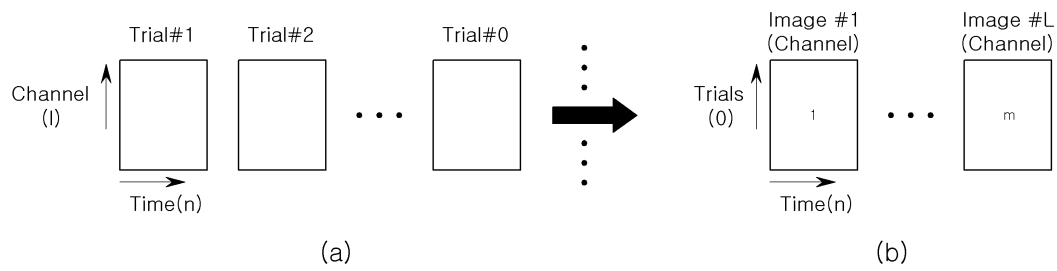
- [0082] 110: 뇌파 신호 수신부
120: 전처리부
130: 신호 처리부
131: 특징 추출부
132: 분류부
140: 장치 명령부

도면

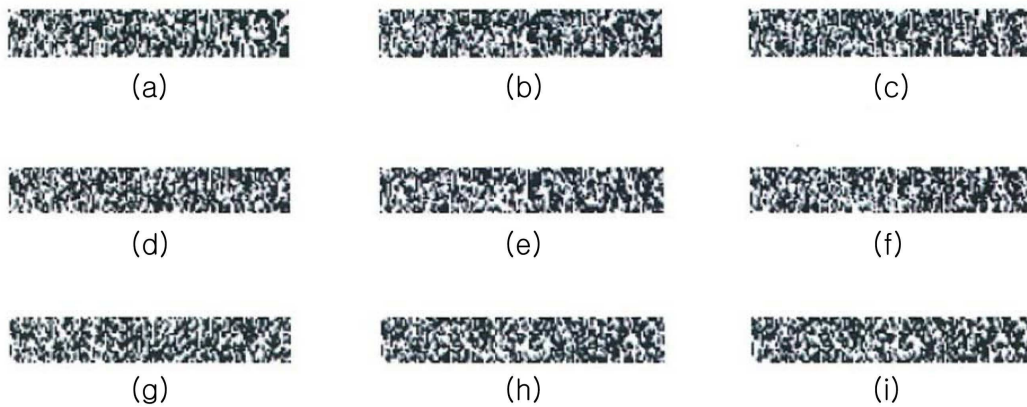
도면1



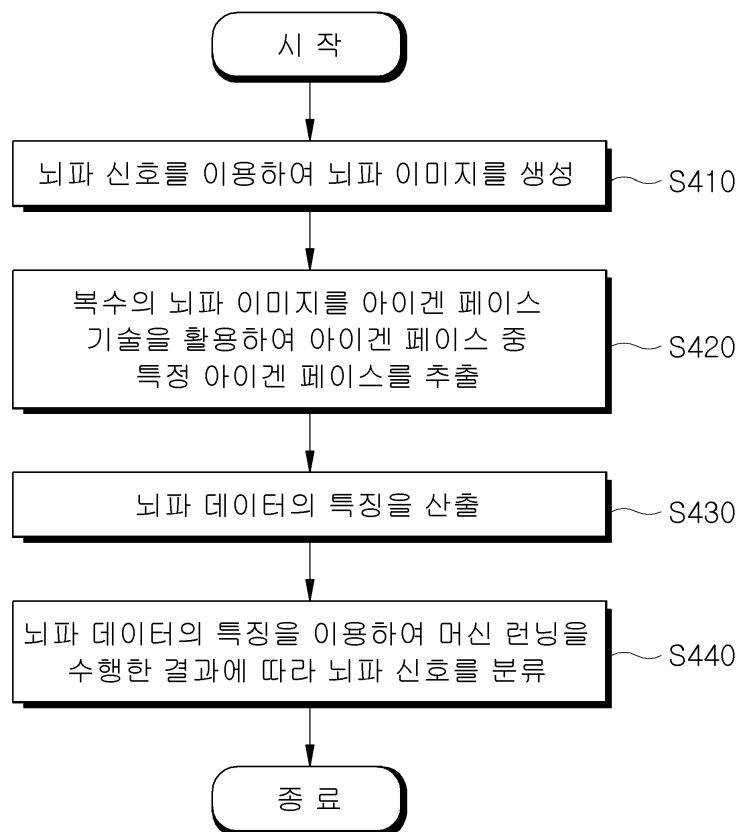
도면2



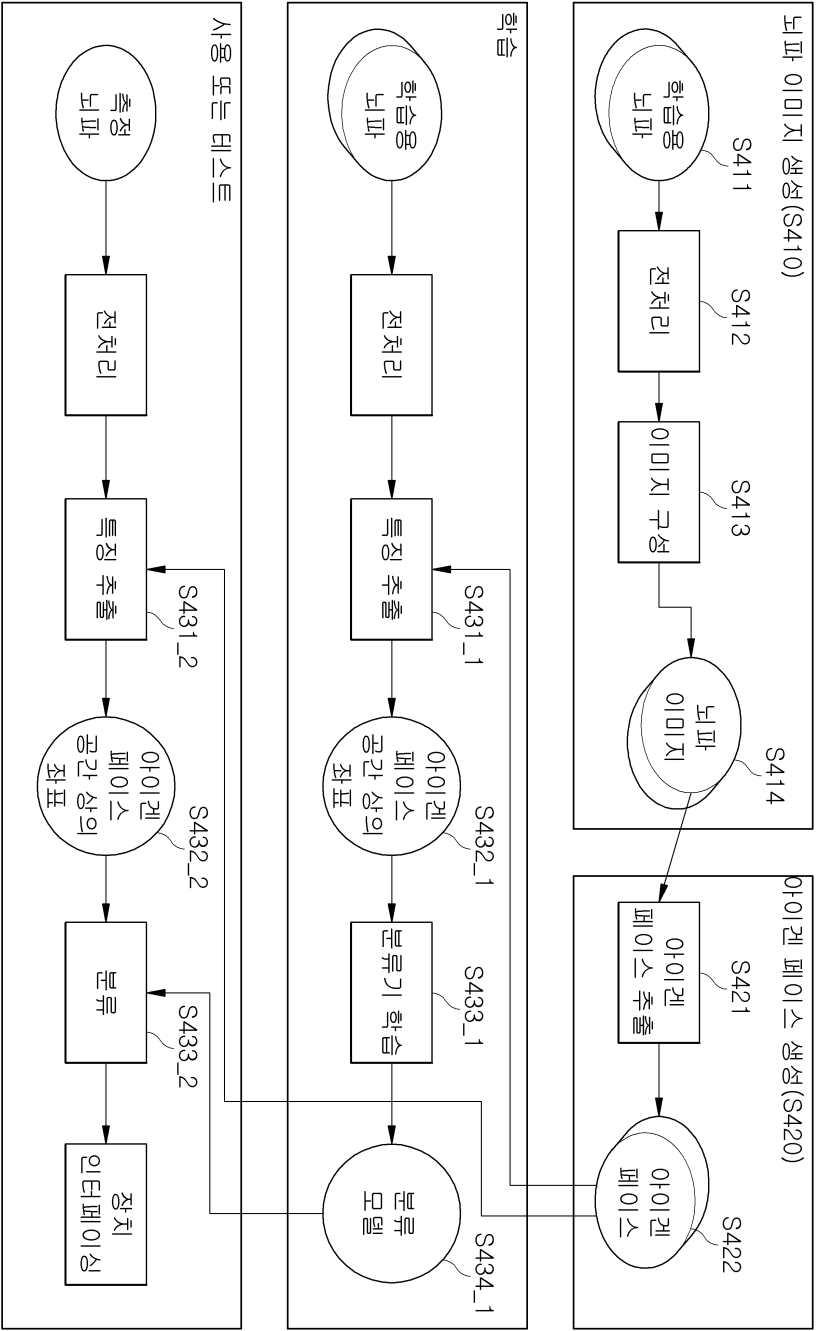
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	使用特征和按照其执行的设备分类电脑图信号的方法		
公开(公告)号	KR101748731B1	公开(公告)日	2017-06-20
申请号	KR1020160121680	申请日	2016-09-22
[标]申请(专利权)人(译)	TECH IND学术合作KUMOH NAT INST FOUND		
申请(专利权)人(译)	科技学术合作Kumoh研究所		
当前申请(专利权)人(译)	科技学术合作Kumoh研究所		
[标]发明人	YEON MO YANG 양연모 BYUNG MAN KIM 김병만 WAN SU LIM 임완수		
发明人	양연모 김병만 임완수		
IPC分类号	A61B5/048 A61B5/00 A61B5/04 G06N99/00		
CPC分类号	A61B5/048 A61B5/04012 A61B5/7235 G06N99/005		
代理人(译)	Yijunseong		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在根据本发明的优选实施例的脑电图分类装置中执行的脑电图分类方法包括以下步骤：对脑电图中的特定频带对应的步骤进行分类，对提取后的脑波图像进行分类。利用脑电图，在特征脸之间进行提取后，从多个脑波图像中提取特征脸的特征脸的步骤，以及根据特定特征脸的生成步骤的特征，机器运行的性能结果的脑电图到特征脸空间并产生脑波数据和脑波数据的特征。

