

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

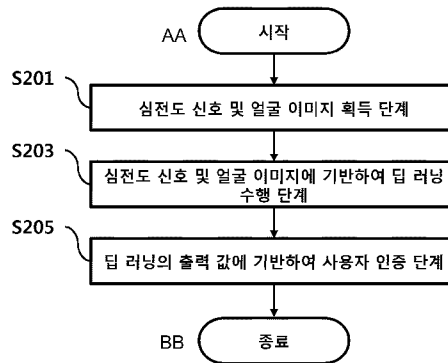
WO 2019/208933 A1

2019 년 10 월 31 일 (31.10.2019) WIPO | PCT

- (51) 국제특허분류: *G06F 21/32* (2013.01) *G06N 3/08* (2006.01)
G06K 9/00 (2006.01) *A61B 5/0456* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/003293
- (22) 국제출원일: 2019 년 3 월 21 일 (21.03.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2018-0047261 2018 년 4 월 24 일 (24.04.2018) KR
- (71) 출원인: 조선대학교산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, CHOSUN UNIVERSITY) [KR/KR]; 61452 광주시 동구 필문대로 309, Gwangju (KR).
- (72) 발명자: 반성범 (PAN, Sung Bum); 61175 광주시 북구 면암로31번길 10, 212동 505호, Gwangju (KR). 김민구 (KIM, Min Gu); 61071 광주시 북구 자라봉로 33, 102동 806호, Gwangju (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 지원 (G1 IP LAW FIRM); 08502 서울시 금천구 가산디지털1로 196, 303호, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR USER AUTHENTICATION

(54) 발명의 명칭: 사용자 인증을 위한 장치 및 방법



S201 ... Step for acquiring electrocardiogram signal and face image
S203 ... Step for performing deep learning on basis of electrocardiogram signal and face image
S204 ... Step for authenticating user on basis of output value of deep learning
AA ... Start
BB ... Stop

(57) Abstract: The present invention relates to a device and method for user authentication. An operation method of an electronic device according to an embodiment of the present invention may include: a step for acquiring an electrocardiogram signal and a face image of a user; a step for performing deep learning on the basis of the acquired electrocardiogram signal and face image; and a step for authenticating the user on the basis of an output value of the deep learning.

(57) 요약서: 본 발명은 사용자 인증을 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은 사용자의 심전도 신호 및 얼굴 이미지를 획득하는 단계, 상기 획득된 심전도 신호 및 얼굴 이미지에 기반하여 딥 러닝(deep learning)을 수행하는 단계 및 상기 딥 러닝의 출력 값에 기반하여 상기 사용자를 인증하는 단계를 포함할 수 있다.

[다음 쪽 계속]



WO 2019/208933 A1



SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,
LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유
럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 사용자 인증을 위한 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 사용자 인증을 위한 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 심전도 신호 및 얼굴 이미지에 기반하여 사용자를 인증하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 종래에는 열쇠, 카드 키, 및 패스워드 등을 사용하는 사용자 인증 방법이 사용되었다. 하지만, 열쇠나 카드 키를 사용하는 사용자 인증 방법은 인증에 필요한 도구를 휴대하여야 하기 때문에 불편하고, 패스워드를 사용하는 사용자 인증 방법은 패스워드가 누출될 위험성이 있다는 문제점이 있다.
- [3] 이러한 문제를 해결하기 위하여 음성 인식, 지문 인식, 홍채 인식, 및 혈관 인식 등과 같은 생체 인식을 사용한 생체 인증 방법이 등장하였다. 음성 인식을 사용한 생체 인증 방법은 장치의 구조가 비교적 간단하지만, 인증에 오류가 발생할 수 있다는 문제점이 있으며, 지문 인식, 홍채 인식, 및 혈관 인식을 사용한 생체 인증 방법은 인증에 오류가 비교적 적지만, 장치의 구조가 매우 복잡하다는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 심전도 신호 및 얼굴 이미지에 기반하여 사용자를 인증하기 위한 장치 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [5] 또한, 본 발명은 심전도 신호의 대표 파형 정보 및 1차원 얼굴 정보를 딥 러닝(deep learning) 모델에 적용하여 사용자를 인증하기 위한 장치 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [6] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [7] 상기한 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은 사용자의 심전도 신호 및 얼굴 이미지를 획득하는 단계; 상기 획득된 심전도 신호 및 얼굴 이미지에 기반하여 딥 러닝(deep learning)을 수행하는 단계; 및 상기 딥 러닝의 출력 값에 기반하여 상기 사용자를 인증하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [8] 일 실시예에서, 상기 전자 장치의 동작 방법은 상기 심전도 신호로부터 대표 파형 정보를 획득하는 단계; 및 상기 얼굴 이미지를 1차원 얼굴 정보로 변환하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [9] 일 실시예에서, 상기 딥 러닝을 수행하는 단계는, 상기 대표 파형 정보와 상기 1차원 얼굴 정보를 일렬로 정렬하는 단계; 및 상기 정렬된 대표 파형 정보 및 상기 1차원 얼굴 정보를 딥 러닝 모델에 적용하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [10] 일 실시예에서, 상기 심전도 신호로부터 상기 대표 파형 정보를 획득하는 단계는, 상기 심전도 신호의 R-피크를 검출하는 단계; 및 상기 검출된 R-피크에 기반하여 상기 심전도 신호를 주기별로 분할하여 상기 대표 파형 정보를 획득하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [11] 일 실시예에서, 상기 얼굴 이미지를 상기 1차원 얼굴 정보로 변환하는 단계는, PCA(principal component analysis)를 적용하여 상기 얼굴 이미지로부터 특징 정보를 추출하는 단계; 및 상기 추출된 특징 정보를 1차원으로 변환하여 상기 1차원 얼굴 정보를 획득하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [12] 일 실시예에서, 상기 딥 러닝은, 컨벌루션 레이어(convolution layer), 풀링 레이어(pooling layer) 및 완전 연결 레이어(fully connected layer)를 포함할 수 있다.
- [13] 일 실시예에서, 전자 장치는, 사용자의 심전도 신호를 획득하는 심전도 측정 모듈; 상기 사용자의 얼굴 이미지를 획득하는 카메라 모듈; 및 상기 획득된 심전도 신호 및 얼굴 이미지에 기반하여 딥 러닝을 수행하고, 상기 딥 러닝의 출력 값에 기반하여 상기 사용자를 인증하는 프로세서;를 포함할 수 있다.
- [14] 일 실시예에서, 상기 프로세서는, 상기 심전도 신호로부터 대표 파형 정보를 획득하고, 상기 얼굴 이미지를 1차원 얼굴 정보로 변환할 수 있다.
- [15] 일 실시예에서, 상기 프로세서는, 상기 대표 파형 정보와 상기 1차원 얼굴 정보를 일렬로 정렬하고, 상기 정렬된 대표 파형 정보 및 상기 1차원 얼굴 정보를 딥 러닝 모델에 적용할 수 있다.
- [16] 일 실시예에서, 상기 프로세서는, 상기 심전도 신호의 R-피크를 검출하고, 상기 검출된 R-피크에 기반하여 상기 심전도 신호를 주기별로 분할하여 상기 대표 파형 정보를 획득할 수 있다.
- [17] 일 실시예에서, 상기 프로세서는, PCA를 적용하여 상기 얼굴 이미지로부터 특징 정보를 추출하고, 상기 추출된 특징 정보를 1차원으로 변환하여 상기 1차원 얼굴 정보를 획득할 수 있다.
- [18] 일 실시예에서, 상기 딥 러닝은, 컨벌루션 레이어, 풀링 레이어 및 완전 연결 레이어를 포함할 수 있다.
- [19] 상기한 목적들을 달성하기 위한 구체적인 사항들은 첨부된 도면과 함께 상세하게 후술될 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [20] 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라, 서로 다른 다양한 형태로 구성될 수 있으며, 본 발명의 개시가 완전하도록 하고 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자(이하, "통상의 기술자")에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해서 제공되는 것이다.

발명의 효과

- [21] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 사용자 인증을 위해 생체 신호인 심전도 신호를 이용함으로써, 살아있는 모든 사람으로부터 측정 가능하고(보편성), 시간이 지나도 신호의 파형이 크게 변하지 않아 등록을 자주 해주지 않아도 되며(영속성), 개인 고유의 특성을 가지므로 개인 간의 구별이 뚜렷하다는(고유성) 장점과 함께, 사용자 인증을 위해 생체 정보인 얼굴 이미지를 추가적으로 이용함으로써, 위조/변조의 가능성을 보다 크게 낮출 수 있다(보안성).
- [22] 본 발명의 효과들은 상술된 효과들로 제한되지 않으며, 본 발명의 기술적 특징들에 의하여 기대되는 잠정적인 효과들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치의 기능적 구성을 도시한 도면이다.
- [24] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법의 흐름도이다.
- [25] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법의 다른 흐름도이다.
- [26] 도 4(a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 신호 그래프이다.
- [27] 도 4(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 신호 그래프이다.
- [28] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥 러닝(deep learning) 모델의 개념도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [29] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고, 여러 가지 실시예들을 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세히 설명하고자 한다.
- [30] 청구범위에 개시된 발명의 다양한 특징들은 도면 및 상세한 설명을 고려하여 더 잘 이해될 수 있을 것이다. 명세서에 개시된 장치, 방법, 제법 및 다양한 실시예들은 예시를 위해서 제공되는 것이다. 개시된 구조 및 기능상의 특징들은 통상의 기술자로 하여금 다양한 실시예들을 구체적으로 실시할 수 있도록 하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다. 개시된 용어 및 문장들은 개시된 발명의 다양한 특징들을 이해하기 쉽게 설명하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다.
- [31] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [32] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자 인증을 위한 장치 및 방법을 설명한다.
- [33]
- [34] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치(100)의 기능적 구성을 도시한 도면이다.

- [35] 도 1을 참고하면, 전자 장치(100)는 심전도 측정 모듈(110), 카메라 모듈(120), 디스플레이(130), 메모리(140) 및 프로세서(150)를 포함할 수 있다.
- [36] 심전도 측정 모듈(110)은 사용자로부터 심전도 신호를 측정할 수 있다. 여기서, 심전도 신호(electrocardiography, ECG)는 심장에서 발생한 전기적 신호를 피부에 부착한 전극을 통해 기록한 신호를 의미한다. 심전도 신호는 한 주기(period)의 심장의 전기적 활동에 의한 전기적 신호를 의미할 수 있다. 일 실시예에서, 심전도 측정 모듈(110)은 심전도 신호를 측정할 수 있는 신체의 표면에 부착된 적어도 하나의 전극(electrode)을 포함할 수 있다. 또한, 심전도 측정 모듈(110)은 심전도 신호를 증폭시키는 증폭기(amplifier)와, 증폭된 심전도 신호를 아날로그 신호에서 디지털 신호로 변환시키는 컨버터(converter)와, 심전도 신호의 잡음을 제거할 수 있는 필터(filter)를 포함할 수 있다.
- [37] 카메라 모듈(120)은 정지 영상 및 동영상을 촬영할 수 있는 장치로서, 일 실시예에 따르면, 하나 이상의 이미지 센서(예: 전면 센서 또는 후면 센서), 렌즈, 이미지 시그널 프로세서(image signal processor, ISP), 또는 플래시(예: 네온 램프)를 포함할 수 있다. 카메라 모듈(120)은 사용자의 얼굴 이미지를 캡처할 수 있다.
- [38] 디스플레이(130)는 액정 디스플레이(liquid crystal display, LCD), 발광 다이오드(light emitting diode, LED) 디스플레이, 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode, OLED) 디스플레이, 또는 마이크로 전자기계 시스템(microelectromechanical system, MEMS) 디스플레이, 또는 전자종이(electronic paper) 디스플레이를 포함할 수 있다. 디스플레이(130)는, 예를 들면, 사용자에게 각종 콘텐츠(예: 텍스트, 이미지, 비디오, 아이콘, 및/또는 심볼 등)을 표시할 수 있다. 디스플레이(130)는, 터치 스크린을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 전자 펜 또는 사용자의 신체의 일부를 이용한 터치, 제스처, 근접, 또는 호버링 입력을 수신할 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(130)는 카메라 모듈(120)의 캡처 영역에 속한 사용자의 얼굴 이미지를 실시간으로 디스플레이할 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(130)는 카메라 모듈(120)에 의해 캡처된 사용자의 얼굴 이미지를 디스플레이할 수 있다.
- [39] 메모리(140)는 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(140)는, 예를 들면, 전자 장치(100)의 적어도 하나의 다른 구성요소에 관계된 명령 또는 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(140)는 프로세서(150)의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공할 수 있다.
- [40] 프로세서(150)는 중앙처리장치, 어플리케이션 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서(communication processor, CP) 중 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다. 프로세서(150)는, 예를 들면, 전자 장치(100)의 적어도 하나의 다른 구성요소들의 제어 및/또는 통신에 관한 연산이나 데이터 처리를 실행할 수 있다. 일 실시예에서, 프로세서(150)는 심전도 신호 정보 및 얼굴 특징 정보에 기반하여 사용자를 인증할 수 있다.

- [41] 도 1에서, 전자 장치(100)는 심전도 측정 모듈(110), 카메라 모듈(120), 디스플레이(130), 메모리(140) 및 프로세서(150)를 포함하는데, 본 발명의 다양한 실시 예들에서 전자 장치(100)는 도 1에 도시된 구성들이 필수적인 것은 아니어서, 도 1에 도시된 구성들보다 많은 구성들을 가지거나, 또는 그보다 적은 구성들을 가지는 것으로 구현될 수 있다.
- [42]
- [43] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치(100)의 동작 방법의 흐름도이다.
- [44] 도 2를 참고하면, S201 단계에서, 전자 장치(100)는 사용자의 심전도 신호 및 얼굴 이미지를 획득한다. 일 실시예에서, 전자 장치(100)는 심전도 측정 모듈(110)을 통해 심전도 신호를 측정하고, 카메라 모듈(120)을 통해 얼굴 이미지를 캡처할 수 있다. 이 경우, 측정된 심전도 신호는 1차원 데이터일 수 있다.
- [45] S203 단계에서, 전자 장치(100)는 심전도 신호 및 얼굴 이미지에 기반하여 딥 러닝을 수행한다. 구체적으로, 전자 장치(100)는 심전도 신호의 R-피크에 기반하여 심전도 신호를 주기별로 분할하여 심전도 신호의 대표 파형 정보를 획득하고, PCA(principal component analysis)를 적용하여 얼굴 이미지의 특징 정보로부터 1차원 얼굴 정보를 생성할 수 있다. 이후, 전자 장치(100)는 대표 파형 정보 및 1차원 얼굴 정보를 결합하여 딥 러닝(deep learning) 모델에 적용할 수 있다.
- [46] S205 단계에서, 전자 장치(100)는 딥 러닝의 출력 값에 기반하여 사용자를 인증한다. 일 실시예에서, 딥 러닝의 출력 값이 미리 설정된 특정 카테고리로 분류되는 경우, 전자 장치(100)는 해당 심전도 신호 및 얼굴 이미지의 사용자를 인증할 수 있다.
- [47]
- [48] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치(100)의 동작 방법의 다른 흐름도이다.
- [49] 도 3을 참고하면, S301 단계에서, 전자 장치(100)는 심전도 신호를 획득할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치(100)는 심전도 측정 모듈(110)을 통해 심전도 신호를 측정할 수 있다.
- [50] S303 단계에서, 전자 장치(100)는 심전도 신호의 R-피크를 검출할 수 있다. 즉, 전자 장치(100)는 자기상관함수를 이용하여 심전도 신호의 R-R 간격을 검출할 수 있다. 여기서, 자기상관함수는 시간에서의 신호값과 다른 시간에서의 신호값과의 상관성을 나타내는 것으로, 자기상관함수 $R_{xx}(\tau)$ 는 시간 t 에서의 신호값 $x(t)$ 와 t 만큼의 시간 지연이 있을 때, 즉, 시간 $(t+\tau)$ 에서의 신호값 $x(t+\tau)$ 의 곱에 대한 평균으로 하기 <수학식 1>과 같이 정의될 수 있다.

[51] [수식1]

$$R_{xx}(\tau) = \overline{x(t) \cdot x(t+\tau)}$$

$$= \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t)x(t+\tau)dt$$

[52] 자기상관함수는 항상 실수값을 갖는 우함수이고

τ

=0에서 최대값을 가지며, 이는 하기 <수학식 2>와 같이 정의될 수 있다.

[53] [수식2]

$$R_{xx}(-\tau) = R_{xx}(\tau)$$

$$R_{xx}(0) \geq |R_{xx}(\tau)|, \text{ for all } \tau$$

[54] 즉, 전자 장치(100)는 자기상관함수를 이용하여 심전도 신호의 최대값을 구한 후 최대값의 1/3을 취하여, 이 수치보다 큰 값만을 추출하여 R-피크를 측정할 수 있다.

[55] S305 단계에서, 전자 장치(100)는 R-피크에 기반하여 심전도 신호를 주기별로 분할할 수 있다. 즉, 전자 장치(100)는 R-피크에 기반하여 심전도 신호의 대표 파형 정보를 획득할 수 있다. 구체적으로, 전자 장치(100)는 R-피크를 검출한 후, P, QRS, T 파로 구성된 신호를 주기별로 분할할 수 있다. 일 실시예에서, 대표 파형 정보는 심전도 신호의 대표 파형에 대한 1차원 특징 벡터를 의미할 수 있다.

[56] 예를 들어, 도 4a 및 도 4b를 참고하면, 심전도 신호의 파형으로부터 복수의 P-피크들이 검출되고, 연속적인 R-피크 간의 간격인 심전도 신호의 주기를 기준으로 심전도 신호가 주기별로 분할될 수 있다. 즉, 심전도 신호의 대표 파형이 획득될 수 있다.

[57] S307 단계에서, 전자 장치(100)는 사용자의 얼굴 이미지를 획득할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치(100)는 카메라 모듈(120)을 통해 사용자의 얼굴 이미지를 획득할 수 있다.

[58] S309 단계에서, 전자 장치(100)는 얼굴 이미지의 특징 정보를 추출할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치(100)는 주성분 분석 기술인 PCA(principal component analysis)를 이용하여 얼굴 이미지의 특징 정보를 추출할 수 있다. 얼굴 인식 분야에서 주성분 분석 기술은 새로운 공간을 구성하는 고유 벡터를 이미지화 하였을 때 마치 얼굴과 비슷하다고 하여 고유 얼굴 기술로 지칭될 수 있다.

[59] S311 단계에서, 전자 장치(100)는 PCA를 이용하여 추출된 특징 정보를 1차원 데이터로 변환할 수 있다. 즉, 전자 장치(100)는 추출된 특징 정보에 기반하여 1차원 얼굴 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)는 하기 <수학식 3>과 같이 특징 정보를 1차원 데이터로 변환할 수 있다.

[60] [수식3]

$$y = Ax$$

[61] 여기서, x는 입력 벡터, y는 변환된 벡터, A는 x의 공분산 행렬로부터 구한 고유 벡터를 행으로 가지는 변환 행렬을 나타낸다. 이 중 값이 큰 고유값에 대응하는 벡터들만을 이용하면 얼굴을 저차원에서 효과적으로 나타낼 수 있다. 이 경우, 고유 벡터의 순서는 대응되는 고유 값의 크기에 따라 정렬될 수 있다. 따라서, A를 구성하는 고유 벡터의 개수에 따라 y의 차원이 결정될 수 있다.

[62] PCA의 경우, 적은 수의 고유 벡터를 사용하여 원래 데이터 x를 표현할 수 있다. 즉, 작은 값

θ

에 대하여, 하기 <수학식 4>가 만족될 수 있다.

[63] [수식4]

$$\|y - A_k x\|^2 = \sum_{i=k+1}^N \lambda_i \ll \theta$$

[64] 여기서, x는 입력 벡터, y는 변환된 벡터, A는 x의 공분산 행렬로부터 구한 고유 벡터를 행으로 가지는 변환 행렬, N은 입력 벡터의 차원, k(<<N)는 사용한 고유 벡터의 수,

λ_i

는 i 번째 고유 값을 나타낸다. 즉, 특징 정보는 상기 <수학식 4>를 통해 1 차원의 특징 벡터로 변환될 수 있다.

[65] S313 단계에서, 전자 장치(100)는 대표 파형 정보 및 1차원 얼굴 정보를 결합할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)는 대표 파형 정보와 1차원 얼굴 정보가 일렬로 정렬되도록 후처리(postprocess)할 수 있다.

[66] S315 단계에서, 전자 장치(100)는 결합된 대표 파형 정보 및 1차원 얼굴 정보를 딥 러닝 모델에 적용할 수 있다. 러닝 모델은 컨벌루션 레이어(convolution layer), 풀링 레이어(pooling layer) 및 완전 연결 레이어(fully connected layer)를 포함할 수 있으며, 구체적인 내용은 하기 도 5에서 후술된다.

[67] S317 단계에서, 전자 장치(100)는 딥 러닝 모델의 적용에 따른 출력 값을 객체의 카테고리 별로 분류하여 사용자 인증을 수행할 수 있다.

[68] 일 실시예에서, 도 3의 각 단계는 순서에 관계없이 또는 동시에 수행될 수 있으며, 도 3의 일부 단계는 생략될 수 있다.

[69]

[70] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥 러닝 모델의 개념도이다.

[71] 도 5를 참고하면, 딥 러닝 모델은 컨벌루션 레이어(501), 풀링 레이어(503) 및 완전 연결 레이어(505)를 포함할 수 있다.

- [72] 컨벌루션 레이어(501)는 입력되는 전체 데이터에 대해 컨벌루션 연산을 수행하여 특징 맵을 추출할 수 있다. 풀링 레이어(503)는 추출된 특징 맵을 기반으로 서브 샘플링을 이용하여 차원 축소와 입력 공간의 추상화를 통해 약한 특징은 무시하고 강한 특징만을 추출할 수 있다.
- [73] 완전 연결 레이어(505)는 앞의 레이어들의 반복을 통해 추출된 특징들을 이용한 객체의 카테고리 별 분류를 위해 사용되며, 분류를 위한 클래스 점수(class score)를 나타낸다. 이와 같이, 딥 러닝 모델은 컨벌루션 레이어(501), 풀링 레이어(503) 및 완전 연결 레이어(505)와 같은 3가지 계층을 깊게 쌓아 신경망의 성능을 높일 수 있다.
- [74]
- [75] 이상의 설명은 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 통상의 기술자라면 본 발명의 본질적인 특성이 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능할 것이다.
- [76] 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라, 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예들에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [77] 본 발명의 보호범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.
- [78]
- [79]

청구범위

- [청구항 1] 전자 장치의 동작 방법에 있어서,
 사용자의 심전도 신호 및 얼굴 이미지를 획득하는 단계;
 상기 획득된 심전도 신호 및 얼굴 이미지에 기반하여 딥 러닝(deep learning)을 수행하는 단계; 및
 상기 딥 러닝의 출력 값에 기반하여 상기 사용자를 인증하는 단계;
 를 포함하는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 심전도 신호로부터 대표 파형 정보를 획득하는 단계; 및
 상기 얼굴 이미지를 1차원 얼굴 정보로 변환하는 단계;
 를 포함하는 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 딥 러닝을 수행하는 단계는,
 상기 대표 파형 정보와 상기 1차원 얼굴 정보를 일렬로 정렬하는 단계; 및
 상기 정렬된 대표 파형 정보 및 상기 1차원 얼굴 정보를 딥 러닝 모델에 적용하는 단계;
 를 포함하는 방법.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
 상기 심전도 신호로부터 상기 대표 파형 정보를 획득하는 단계는,
 상기 심전도 신호의 R-피크를 검출하는 단계; 및
 상기 검출된 R-피크에 기반하여 상기 심전도 신호를 주기별로 분할하여
 상기 대표 파형 정보를 획득하는 단계;
 를 포함하는 방법.
- [청구항 5] 제2항에 있어서,
 상기 얼굴 이미지를 상기 1차원 얼굴 정보로 변환하는 단계는,
 PCA(principal component analysis)를 적용하여 상기 얼굴 이미지로부터
 특징 정보를 추출하는 단계; 및
 상기 추출된 특징 정보를 1차원으로 변환하여 상기 1차원 얼굴 정보를
 획득하는 단계;
 를 포함하는 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 딥 러닝은, 컨벌루션 레이어(convolution layer), 풀링 레이어(pooling layer) 및 완전 연결 레이어(fully connected layer)를 포함하는 방법.
- [청구항 7] 전자 장치에 있어서,
 사용자의 심전도 신호를 획득하는 심전도 측정 모듈;
 상기 사용자의 얼굴 이미지를 획득하는 카메라 모듈; 및
 상기 획득된 심전도 신호 및 얼굴 이미지에 기반하여 딥 러닝(deep

learning)을 수행하고, 상기 딥 러닝의 출력 값에 기반하여 상기 사용자를 인증하는 프로세서;
를 포함하는 장치.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 심전도 신호로부터 대표 파형 정보를 획득하고,
상기 얼굴 이미지를 1차원 얼굴 정보로 변환하는 장치.

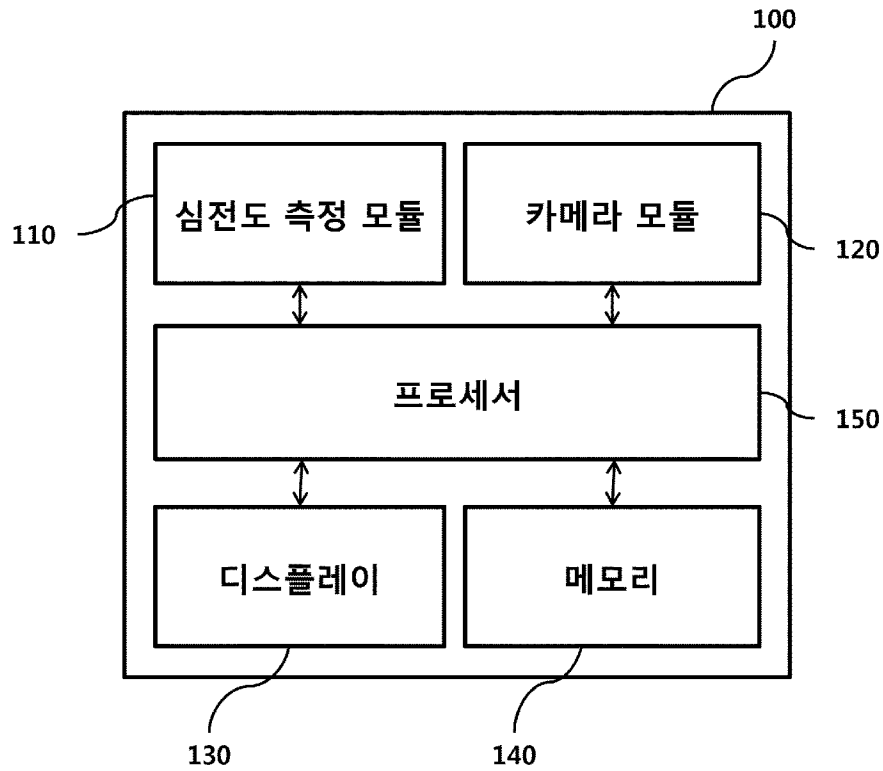
[청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 대표 파형 정보와 상기 1차원 얼굴 정보를 일렬로 정렬하고,
상기 정렬된 대표 파형 정보 및 상기 1차원 얼굴 정보를 딥 러닝 모델에 적용하는 장치.

[청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 심전도 신호의 R-피크를 검출하고,
상기 검출된 R-피크에 기반하여 상기 심전도 신호를 주기별로 분할하여
상기 대표 파형 정보를 획득하는 장치.

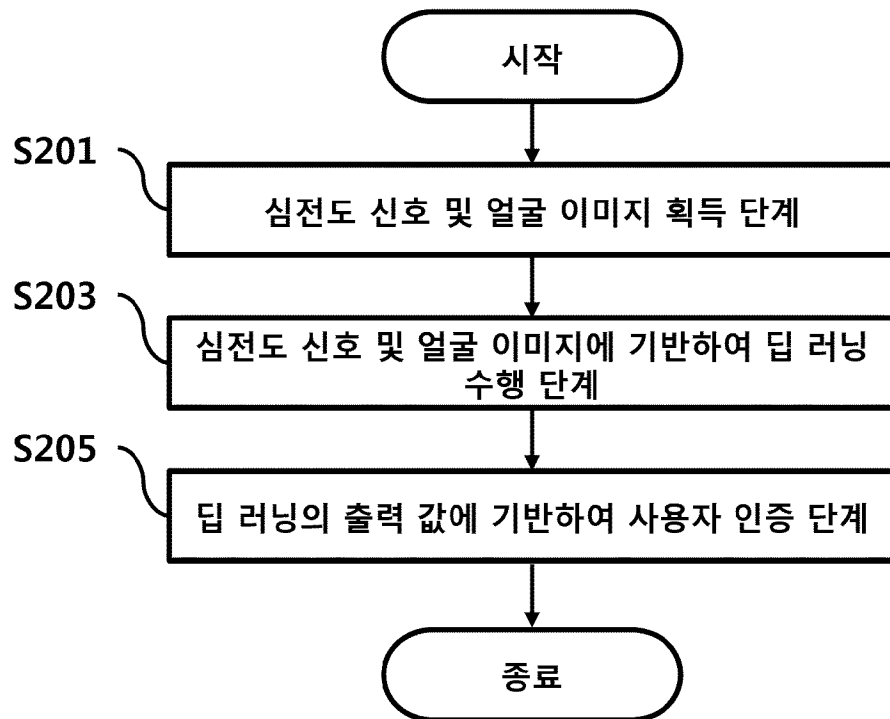
[청구항 11] 제8항에 있어서,
상기 프로세서는,
PCA(principal component analysis)를 적용하여 상기 얼굴 이미지로부터
특징 정보를 추출하고,
상기 추출된 특징 정보를 1차원으로 변환하여 상기 1차원 얼굴 정보를
획득하는 장치.

[청구항 12] 제7항에 있어서,
상기 딥 러닝은, 컨벌루션 레이어(convolution layer), 풀링 레이어(pooling layer) 및 완전 연결 레이어(fully connected layer)를 포함하는 장치.

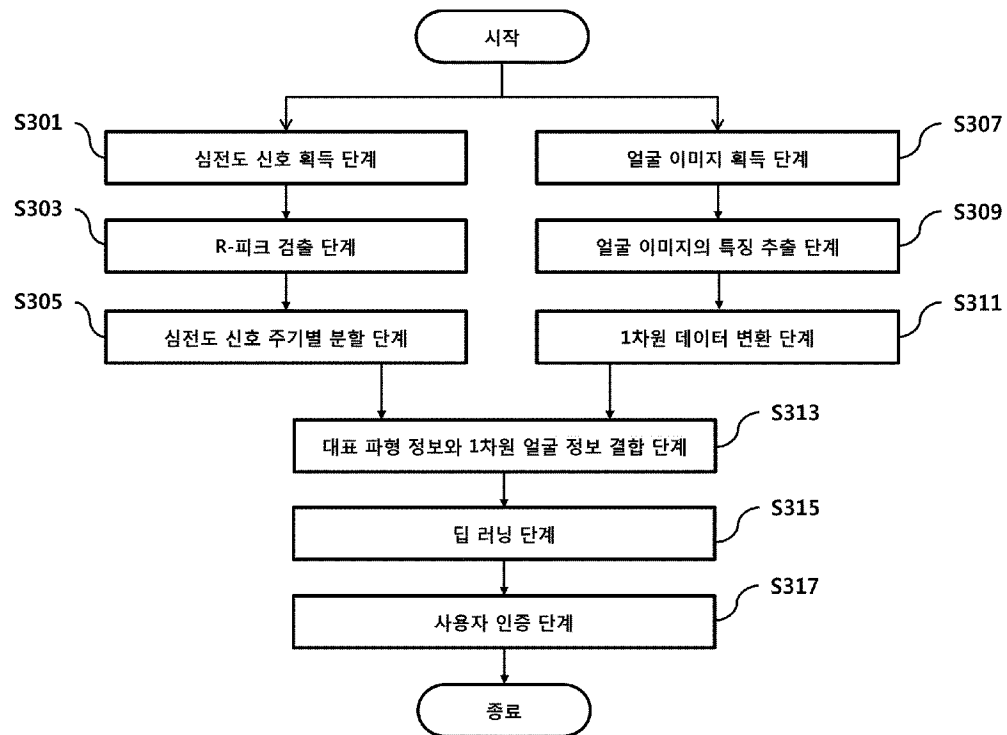
[도1]



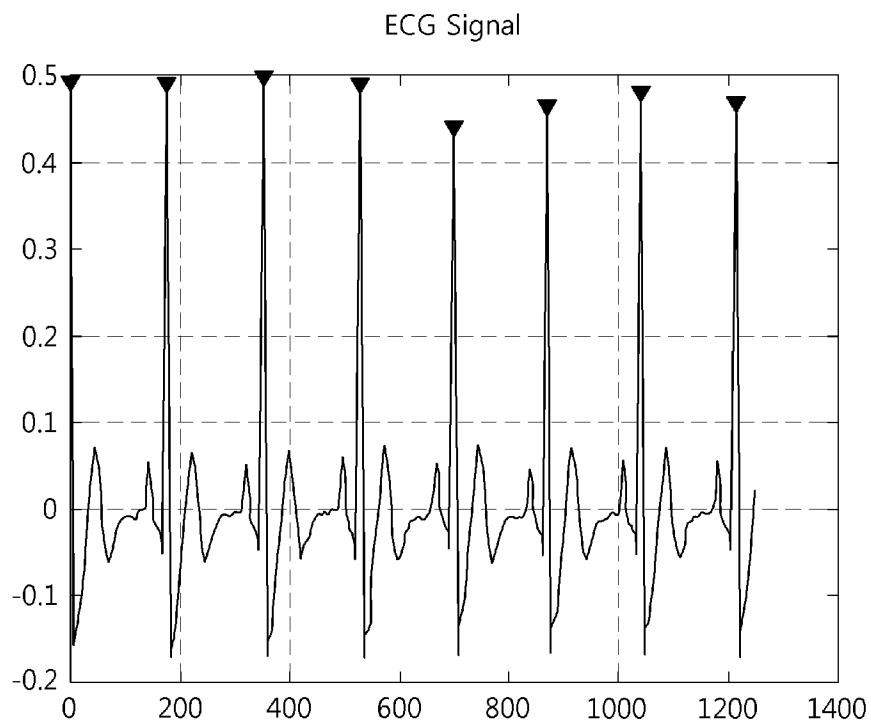
[도2]



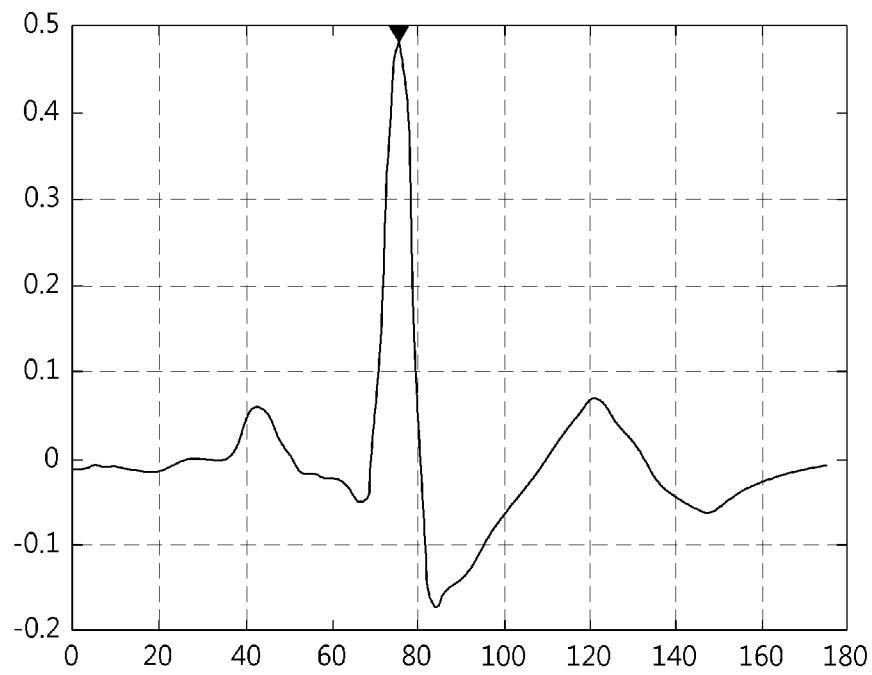
[도3]



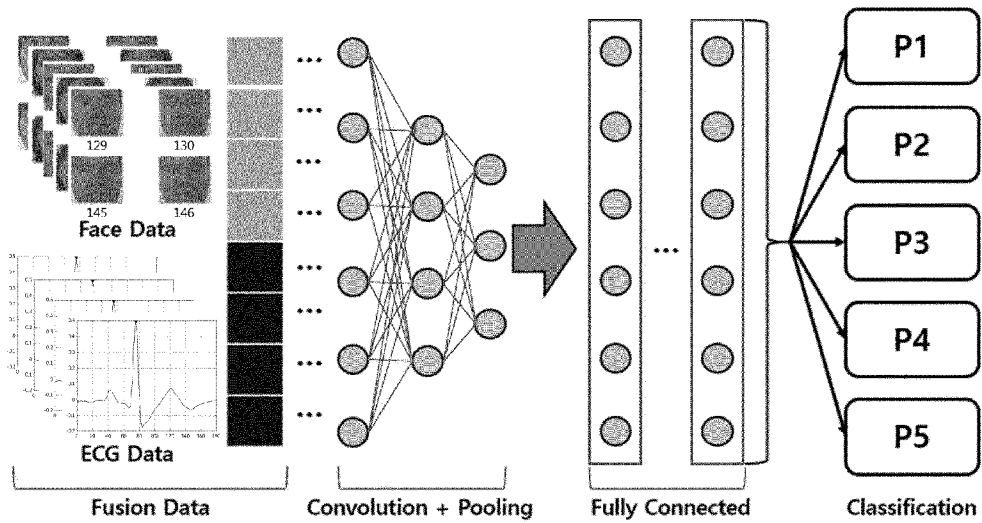
[도4a]



[도4b]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/003293

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 21/32(2013.01)i, G06K 9/00(2006.01)i, G06N 3/08(2006.01)i, A61B 5/0456(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F 21/32; G06K 9/00; G06N 3/08; A61B 5/0456

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: electrocardiogram, face image, deep learning, authentication, wave, R-peak, PCA (principal component analysis)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1494874 B1 (KIM, Ho) 23 February 2015 See paragraphs [0026]-[0046]; claim 16; and figure 1.	1-12
Y	KR 10-2017-0082440 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 14 July 2017 See paragraphs [0062], [0089]; claims 1-2, 6; and figure 5.	1-12
A	KR 10-2017-0082024 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 13 July 2017 See paragraphs [0019]-[0035]; claims 1-6; and figures 1-3.	1-12
A	KR 10-2017-0091318 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 09 August 2017 See paragraphs [0023]-[0028]; claims 1-2; and figure 1.	1-12
A	KR 10-2016-0024600 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 07 March 2016 See paragraphs [0031]-[0049]; claims 1-2; and figure 1.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 JUNE 2019 (24.06.2019)

Date of mailing of the international search report

25 JUNE 2019 (25.06.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/003293

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1494874 B1	23/02/2015	CN 106663157 A	10/05/2017
		JP 2017-522635 A	10/08/2017
		JP 6403233 B2	10/10/2018
		SG 10201805424 A	30/08/2018
		US 2017-0076078 A1	16/03/2017
		WO 2015-174647 A1	19/11/2015
KR 10-2017-0082440 A	14/07/2017	CN 106951753 A	14/07/2017
		EP 3189779 A2	12/07/2017
		EP 3189779 A3	04/10/2017
		JP 2017-123170 A	13/07/2017
		US 10130307 B2	20/11/2018
		US 2017-0188971 A1	06/07/2017
KR 10-2017-0082024 A	13/07/2017	None	
KR 10-2017-0091318 A	09/08/2017	US 10188351 B2	29/01/2019
		US 2017-0215806 A1	03/08/2017
		US 2019-0105000 A1	11/04/2019
KR 10-2016-0024600 A	07/03/2016	CN 105389489 A	09/03/2016
		EP 2989966 A1	02/03/2016
		JP 2016-045939 A	04/04/2016
		US 2016-0063231 A1	03/03/2016
		US 9594892 B2	14/03/2017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06F 21/32(2013.01)i, G06K 9/00(2006.01)i, G06N 3/08(2006.01)i, A61B 5/0456(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G06F 21/32; G06K 9/00; G06N 3/08; A61B 5/0456

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 심진도(electrocardiogram), 얼굴 이미지(face image), 딥 러닝(deep learning), 인증(authentication), 파형(wave), R-피크(R-peak), PCA(principal component analysis)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-1494874 B1 (김호) 2015.02.23 단락 [0026]-[0046]; 청구항 16; 및 도면 1 참조.	1-12
Y	KR 10-2017-0082440 A (삼성전자주식회사) 2017.07.14 단락 [0062], [0089]; 청구항 1-2, 6; 및 도면 5 참조.	1-12
A	KR 10-2017-0082024 A (한국전자통신연구원) 2017.07.13 단락 [0019]-[0035]; 청구항 1-6; 및 도면 1-3 참조.	1-12
A	KR 10-2017-0091318 A (삼성전자주식회사 등) 2017.08.09 단락 [0023]-[0028]; 청구항 1-2; 및 도면 1 참조.	1-12
A	KR 10-2016-0024600 A (삼성전자주식회사 등) 2016.03.07 단락 [0031]-[0049]; 청구항 1-2; 및 도면 1 참조.	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 06월 24일 (24.06.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 06월 25일 (25.06.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



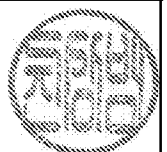
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

진상범

전화번호 +82-42-481-8398



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1494874 B1	2015/02/23	CN 106663157 A JP 2017-522635 A JP 6403233 B2 SG 10201805424 A US 2017-0076078 A1 WO 2015-174647 A1	2017/05/10 2017/08/10 2018/10/10 2018/08/30 2017/03/16 2015/11/19
KR 10-2017-0082440 A	2017/07/14	CN 106951753 A EP 3189779 A2 EP 3189779 A3 JP 2017-123170 A US 10130307 B2 US 2017-0188971 A1	2017/07/14 2017/07/12 2017/10/04 2017/07/13 2018/11/20 2017/07/06
KR 10-2017-0082024 A	2017/07/13	없음	
KR 10-2017-0091318 A	2017/08/09	US 10188351 B2 US 2017-0215806 A1 US 2019-0105000 A1	2019/01/29 2017/08/03 2019/04/11
KR 10-2016-0024600 A	2016/03/07	CN 105389489 A EP 2989966 A1 JP 2016-045939 A US 2016-0063231 A1 US 9594892 B2	2016/03/09 2016/03/02 2016/04/04 2016/03/03 2017/03/14