

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024 년 12 월 12 일 (12.12.2024)



(10) 국제공개번호

WO 2024/253395 A1

(51) 국제특허분류:

A61B 5/346 (2021.01)

A61B 5/00 (2006.01)

G16H 50/50 (2018.01)

G06N 3/0464 (2023.01)

A61B 5/024 (2006.01)

G06N 3/08 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2024/007565

(22) 국제출원일:

2024 년 6 월 3 일 (03.06.2024)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2023-0074512 2023 년 6 월 9 일 (09.06.2023) KR

10-2024-0004422 2024 년 1 월 10 일 (10.01.2024) KR

(71) 출원인: 재단법인 아산사회복지재단 (THE ASAN FOUNDATION) [KR/KR]; 05505 서울특별시 송파구 올림픽로43길 88, Seoul (KR). 울산대학교 산학협력단 (UNIVERSITY OF ULSAN FOUNDATION FOR INDUSTRY COOPERATION) [KR/KR]; 44610 울산광역시 남구 대학로 93, Ulsan (KR).

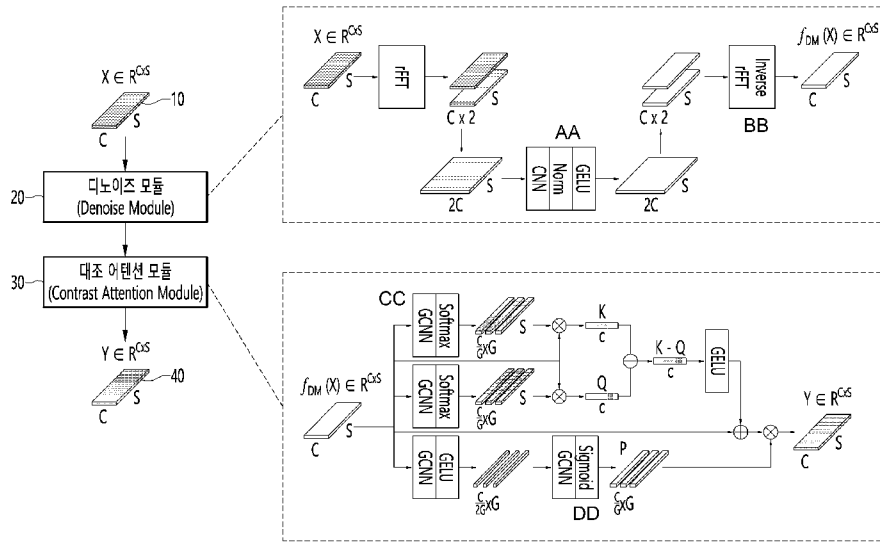
(72) 발명자: 김성훈 (KIM, Sung Hoon); 05505 서울특별시 송파구 올림픽로43길 88, Seoul (KR). 신기원 (SHIN, Kee Won); 16928 경기도 용인시 수지구 만현로 25, 107동 1302호, Gyeonggi-do (KR). 김남국 (KIM, Nam Kuk); 05504 서울특별시 송파구 올림픽로35길 104, 27동 1002호, Seoul (KR). 김현석 (KIM, Hyun Suk); 05505 서울특별시 송파구 올림픽로43길 88, Seoul (KR). 서우영 (SEO, Woo Young); 05505 서울특별시 송파구 올림픽로43길 88, Seoul (KR). 박용석 (PARK, Yong Seok); 05505 서울특별시 송파구 올림픽로43길 88, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인더웨이브 (THEWAVE IP LAW FIRM); 06097 서울특별시 강남구 선릉로 602 6층, 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR ANALYZING ELECTROCARDIOGRAM SIGNAL BY USING DEEP LEARNING MODEL

(54) 발명의 명칭: 딥 러닝 모델을 이용하여 심전도 신호를 분석하는 방법 및 심전도 신호를 분석하는 장치



20 ... Denoise Module
30 ... Contrast Attention Module
AA ... Norm
BB ... Inverse rFFT
CC ... Softmax
DD ... Sigmoid

(57) Abstract: A method for detecting non-sinus rhythm according to an aspect includes the steps of: converting at least a part of an electrocardiogram signal of a predetermined time period into a frequency domain signal; removing noise from the frequency domain signal by using a convolution neural network (CNN) model; obtaining a denoised signal of a time domain corresponding to the signal from which the noise is removed; and detecting non-sinus rhythm from the denoised signal on the basis of an attention mechanism.

[다음 쪽 계속]



KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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))

(57) 요약서: 일 측면에 따른 비정상 동리듬을 감지하는 방법은, 소정 시구간의 적어도 일부의 심전도 신호를 주파수 도메인 신호로 변환하는 단계; 상기 주파수 도메인 신호에 대하여 CNN(convolution neural network) 모델을 이용하여 노이즈를 제거하는 단계; 상기 노이즈가 제거된 신호에 대응하는 시간 도메인의 디노이즈 신호(denoised signal)를 획득하는 단계; 및 상기 디노이즈 신호로부터 어텐션(Attention) 메커니즘에 기반하여, 비정상 동리듬(non-sinus rhythm)을 감지하는 단계;를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 딥 러닝 모델을 이용하여 심전도 신호를 분석하는 방법 및 심전도 신호를 분석하는 장치

기술분야

- [1] 본 개시는, 딥 러닝 모델을 이용하여 심전도 신호를 분석하는 방법 및 심전도 신호를 분석하는 장치에 관한다. 보다 구체적으로, 딥 러닝 모델을 이용하여 심전도 신호로부터 비정상 동리듬을 감지하는 방법 및 장치에 관한다.

배경기술

- [2] 조기 심실 수축(Premature ventricular contraction; PVC)은 흔하고 무해한 심장 부정맥으로, 때때로 증상이 없을 수 있거나 드물게는 두근거림과 흉통을 유발할 수 있다. 특히, 수술 중의 환자에서는 일반 마취 또는 부위 마취 여부와 관계없이 PVC가 빈번히 관찰된다. 일반적으로 수술 중에 발생하는 PVC는 임상적 중요성이 상대적으로 제한될 수 있다. 그러나, 모든 PVC를 무해한 부정맥으로 간주할 수는 없으며 특정한 상황에서는 주의 깊게 모니터링 될 필요가 있다.
- [3] 부정맥의 조기 진단을 가능하게 하는 여러 PVC 감지 모델이 제안되었지만, 다양한 설정 및 노이즈 수준에 따른 심전도 신호의 가변성으로 인해 신뢰성과 일반성이 부족하다. 이러한 약점은 새로운 데이터에서 악화될 수 있다. 따라서 본 발명은 주파수 도메인에서 컨볼루션 신경망(CNN)을 사용하여 심전도 신호의 노이즈를 제거하고, 어텐션(Attention) 메커니즘 기반으로 심박동의 형태 및 간격의 차이에 중점을 두어 훈련된 임상 의사가 PVC를 감지하는 방식을 모방하는 비정상 동리듬을 감지하는 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 심전도 신호로부터 비정상 동리듬을 감지하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다. 또한, 상기 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는 데 있다. 해결하려는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제 해결 수단

- [5] 본 개시의 일 측면에 따른 비정상 동리듬을 감지하는 방법은, 소정 시구간의 적어도 일부의 심전도 신호를 주파수 도메인 신호로 변환하는 단계; 상기 주파수 도메인 신호에 대하여 CNN(convolution neural network) 모델을 이용하여 노이즈를 제거하는 단계; 상기 노이즈가 제거된 신호에 대응하는 시간 도메인의 디노이즈 신호(denoised signal)를 획득하는 단계; 및 상기 디노이즈 신호로부터 어텐션(Attention) 메커니즘에 기반하여, 비정상 동리듬(non-sinus rhythm)을 감지하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [6] 본 개시의 다른 측면에 따른 비정상 동리듬을 감지하는 장치는, 적어도 하나의 메모리; 및 적어도 하나의 프로세서;를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 소정 시구간의 적어도 일부의 심전도 신호를 주파수 도메인 신호로 변환하고, 상기 주파수 도메인 신호에 대하여 CNN(convolution neural network) 모델을 이용하여 노이즈를 제거하고, 상기 노이즈가 제거된 신호에 대응하는 시간 도메인의 디노이즈 신호(denoised signal)를 획득하고, 상기 디노이즈 신호로부터 어텐션(Attention) 메커니즘에 기반하여, 비정상 동리듬(non-sinus rhythm)을 감지할 수 있다.
- [7] 본 개시의 또 다른 측면에 따른 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 상술한 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 기록매체를 포함한다.

발명의 효과

- [8] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 심전도 신호의 노이즈를 제거하고 감지 대상인 비정상 동리듬과 정상 동리듬의 형태 차이에 주목하는 딥 러닝 모델을 이용하여 비정상 동리듬을 감지함으로써, 훈련된 전문의의 판단 방식을 모사할 수 있다.
- [9] 또한, 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 조기 심실 수축의 감지 성능을 향상시킬 수 있다.
- [10] 실시예들에 의한 효과가 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 본 발명의 기재로부터 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [11] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 신호로부터 비정상 동리듬을 감지하는 딥 러닝 모델의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [12] 도 2는 일 실시예에 따른 비정상 동리듬을 감지하는 장치의 일 예를 도시한 구성도이다.
- [13] 도 3은 일 실시예에 따른 비정상 동리듬을 감지하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [14] 도 4는 일 실시예에 따라 주파수 도메인 신호에서 노이즈를 제거하는 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [15] 도 5는 일 실시예에 따라 시간 도메인의 디노이즈 신호를 인코더 및 디코더에 입력하여 정상 동리듬 신호 및 비정상 동리듬 신호로 분할(segmentation)하는 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [16] 도 6은 일 실시예에 따른 어텐션 메커니즘이 심전도 신호에서 어텐션을 기울이는 구간을 시각화한 어텐션 맵의 일 예를 나타내는 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [17] 일 측면에 따른 비정상 동리듬을 감지하는 방법은, 소정 시구간의 적어도 일부의 심전도 신호를 주파수 도메인 신호로 변환하는 단계; 상기 주파수 도메인

신호에 대하여 CNN(convolution neural network) 모델을 이용하여 노이즈를 제거하는 단계; 상기 노이즈가 제거된 신호에 대응하는 시간 도메인의 디노이즈 신호(denoised signal)를 획득하는 단계; 및 상기 디노이즈 신호로부터 어텐션(Attention) 메커니즘에 기반하여, 비정상 동리듬(non-sinus rhythm)을 감지하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [18] 다른 측면에 따른 비정상 동리듬을 감지하는 장치는, 적어도 하나의 메모리; 및 적어도 하나의 프로세서;를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 소정 시구간의 적어도 일부의 심전도 신호를 주파수 도메인 신호로 변환하고, 상기 주파수 도메인 신호에 대하여 CNN(convolution neural network) 모델을 이용하여 노이즈를 제거하고, 상기 노이즈가 제거된 신호에 대응하는 시간 도메인의 디노이즈 신호(denoised signal)를 획득하고, 상기 디노이즈 신호로부터 어텐션(Attention) 메커니즘에 기반하여, 비정상 동리듬(non-sinus rhythm)을 감지할 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [19] 실시 예들에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 명세서에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [20] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "~ 유닛", "~ 모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [21] 또한, 명세서에서 사용되는 "제 1" 또는 "제 2" 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용할 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로 사용될 수 있다.
- [22] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 개시를 상세히 설명하기로 한다. 그러나 실시예는 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 예에 한정되지 않는다.
- [23] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 신호로부터 비정상 동리듬을 감지하는 딥 러닝 모델의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [24] 도 1을 참조하면, 본 발명의 초기 심실 수축(PVC)을 감지하는 딥 러닝 모델은 소정 시구간의 심전도 신호에 대하여, 주파수 도메인에서 CNN 기반으로 노이즈를 제거하는 디노이즈 모듈(Denoise Module; DM) 및 PVC와 정상 동리듬의 형태

의 대조에 집중함으로써, 심전도 신호에서 PVC를 감지하는 성능을 향상시키는 대조 어텐션 모듈(Contrast Attention Module; CAM)을 포함하는 디노이즈 어텐션 모듈(Denoise and Contrast Attention Module; DCAM)일 수 있다.

- [25] 본 발명의 디노이즈 어텐션 모듈은 훈련된 전문의가 PVC를 감지하는 원리를 모방할 수 있다. 마취과 의사들은 PVC를 진단할 때, 관련 없는 신호를 걸러내고 주변의 다른 동리듬 신호와의 형태 및 간격을 분석한다. 이하의 수학식 1은 디노이즈 어텐션 모듈(Denoise and Contrast Attention Module; DCAM)이 입력 특성인 X 를 출력 특성인 Y 로 변환하는 과정을 나타낸다.

- [26] [수식1]

$$Y=f_{DCAM}(X)=f_{CAM}f_{DM}(X)=P(f_{DM}(X)-GELU(K-Q))$$

- [27] 여기서

$$f_{DCAM}$$

은 입력 특성

$$X \in R^{C \times S}$$

에서 출력 특성

$$Y \in R^{C \times S}$$

로의 변환 매핑을 나타낸다. 여기서

$$C$$

는 채널을 나타내고,

$$S$$

는 신호의 길이를 나타낸다.

- [28] $f_{DM}(X)$

은 입력 특성

$$X$$

에서 노이즈가 제거된 디노이즈 모듈 출력이다.

$$K \in R^{C \times 1}$$

및

$$Q \in R^{C \times 1}$$

는 후술할 G개의 그룹 컨볼루션 신경망(group convolution neural network; GCNN) 각각에서 추출된 특성 맵이다.

$$K$$

맵과

$$Q$$

맵 간의 차이(subtraction)은 가우시안 에러 선형 유닛(Gaussian Error Linear Unit; GELU) 활성화 이후,

$$f_{DM}(X)$$

와 결합된다. 여기에 리캘리브레이션(recalibration) 특성인

$$P \in R^{C \times S}$$

가 곱해져 출력 특성

$$Y$$

가 획득된다.

- [29] 디노이즈 모듈(20)은 노이즈가 포함된 소정 시구간의 심전도 신호(10)를 고속 푸리에 변환(fast Fourier transform; FFT)한 후 노이즈를 제거하기 위해 설계된 것이다. 디노이즈 모듈(20)은 마취과 의사가 심박동 간의 시간 간격을 고려하여 심전도 신호를 진단하기 전에 노이즈와 아티팩트를 무시하는 과정을 모방한다.

$$f_{DM}$$

은 채널별 FFT를 기반으로 구현된다.

$$f_{DM}$$

은 이하의 세 단계 절차로 구성된다. 먼저, 심전도 신호에 FFT를 수행하여 시간 도메인에서 주파수 도메인으로 변환한다. FFT가 수행된 주파수 도메인의 신호는 공액 대칭(conjugate symmetric)의 성질을 가지므로, 상기 주파수 도메인의 신호의 오른쪽 절반은 왼쪽 절반으로부터 유도될 수 있다. 따라서, 디노이즈 모듈(10)은 연산의 복잡성을 줄이기 위해 rFFT(right FFT) 알고리즘을 사용할 수 있다.

- [30] 주파수 도메인의 신호는 실수부 및 허수부로 구성되므로, 실수부 및 허수부를 연결하면 채널의 수가 두 배가 된다. 주파수 도메인 신호는 실수부 및 허수부가 연결되어 컨볼루션 레이어로 입력된다. 입력된 신호에 대하여 컨볼루션 연산이 수행되고, 상기 연산 결과에 정규화 레이어 및 GELU 활성화 함수가 적용된다.

- [31] 컨볼루션 레이어는 입력된 신호의 특성을 보존하면서 노이즈 레벨을 줄이는 필터 역할을 수행한다. 또한, 정규화 레이어는 출력이 안정된 분포와 스케일을 갖도록 한다. GELU 활성화 함수는 컨볼루션 레이어의 연산에 비선형성을 부여하고, 컨볼루션 레이어의 성능을 향상시킨다.

- [32] 정규화 및 GELU 활성화 함수가 적용된 출력은 채널이 2분의 1로 나뉘어 실수부 및 허수부가 다시 분리된다. 이후 역 rFFT(inverse rFFT)를 이용하여 노이즈가 제거된 주파수 도메인 신호를 시간 도메인으로 변환된다. 최종적으로 원래 신호의 정보를 유지하는 시간 도메인의 디노이즈 신호인

$$f_{DM}(X)$$

에서

$$K$$

맵과

Q

맵 사이의 대조 특성(contrast feature)를 추출하고, 리캘리브레이션(recalibration)을 수행하도록 설계된다. 대조 어텐션 모듈(30)은 입력 신호를 정규화하지 않고

K

맵 및

Q

맵을 추출할 수 있다. 또한, 리캘리브레이션 특성인

P

는 입력 신호의 채널 차원을 유지하면서, 실험적으로 결정된다. 대조 어텐션 모듈(30)은 PVC와 정상 박동 간의 식별력을 향상시키기 위해 GCNN을 사용하여

K

맵과

Q

맵 간의 대조(contrast)를 학습한다.

- [33] 여기서, GCNN은 입력 채널을 G 개의 그룹으로 나누고, 각 그룹에 대해 독립적으로 컨볼루션을 수행하는 CNN의 한 유형이다. 대조 어텐션 모듈(30)은 GCNN을 사용하여

K

맵과

Q

맵 간의 대조(contrast)를 학습함으로써, 주어진 심전도 신호에서 정상 동리듬과 다른 PVC의 특성을

Q

맵에서 강조할 수 있다. GCNN은 매개변수인 G 를 조정하여 연산 비용(computational cost)을 줄이고 모델 다양성을 높일 수 있다.

- [34] 입력 신호(시간 도메인의 디노이즈 신호)는 채널 차원을 따라 G 그룹으로 나누어지고, 각 그룹은 독립적으로 컨볼루션을 수행한다. GCNN의 출력은 소프트맥스 레이어(SoftMax layer)를 통과한다.

K

맵과

Q

맵은 각각 소프트맥스 레이어의 출력에

$f_{DM}(X)$

과의 배치별 행렬 곱셈(batch-wise matrix production)을 적용하여 획득된다. 그리고 대조 어텐션 모듈(30)은

K
 맵과
 Q
 맵 간의 차이 ($K-Q \in R^{C \times 1}$)를

$f_{DM}(X)$
 에 더함으로써, PVC 및 정상 동리듬의 대조 관계를 강조할 수 있다.

[35] 이후, 대조 어텐션 모듈(30)은

K
 맵과
 Q
 맵 간의 차이에
 $f_{DM}(X)$

이 더해진 결과에 리캘리브레이션 피쳐 P 를 곱하여 채널 정보를 축소할 수 있다. 여기서 리캘리브레이션 피쳐 P 는 다음의 수학적 식 2에 의해 정의될 수 있다.

[36] [수식2]

$$P = GCNN \circ GELU \circ GCNN(f_{DM}(X))$$

[37] 이하 도 2 내지 도 6을 참조하여 도 1의 딥 러닝 모델을 이용한 비정상 동리듬을 감지하는 방법 및 장치를 구체적으로 설명한다.

[38] 도 2는 일 실시예에 따른 비정상 동리듬을 감지하는 장치의 일 예를 도시한 구성도이다.

[39] 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 비정상 동리듬을 감지하는 장치(100)는 프로세서(110) 및 메모리(120)를 포함한다. 설명의 편의를 위하여, 도 2에는 본 실시예들과 관련된 구성요소들만이 도시되어 있어, 도 2에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 더 포함될 수 있음은 당해 기술분야의 기술자에게 자명하다.

[40] 프로세서(110)는 기본적인 산술, 로직 및 입출력 연산을 수행함으로써, 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리할 수 있다. 여기에서, 명령은 메모리(120) 또는 외부 장치(예를 들어, 서버 등)로부터 제공될 수 있다. 또한, 프로세서(110)는 장치(200)에 포함된 다른 구성요소들의 동작을 전반적으로 제어할 수 있다.

[41] 프로세서(110)은 ASICs (application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable

logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 제어기(controllers), 마이크로 컨트롤러(micro-controllers), 마이크로 프로세서(microprocessors), 기타 기능 수행을 위한 전기적 유닛 중 적어도 하나를 이용하여 구현될 수 있다.

[42] 예를 들어 프로세서(110)는 메모리(120)에 저장된 소프트웨어(예: 프로그램)를 실행함으로써, 프로세서(110)에 연결된 전자 장치의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행하여 장치(100)를 전반적으로 제어할 수 있다.

[43] 일 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 장치(100) 내에 구비된 중앙 처리 장치(central processing unit; CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit; GPU), 어플리케이션 프로세서(application processor; AP), 신경망 처리 장치(neural processing unit; NPU), 이미지 시그널 프로세서(image signal processor; ISP), 센서 허브 프로세서(sensor hub processor) 또는 커뮤니케이션 프로세서(communication processor; CP) 등으로 구현될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[44] 메모리(120)는 비-일시적인 임의의 컴퓨터 판독 가능한 기록매체를 포함할 수 있다. 일 예로서, 메모리(120)는 RAM(random access memory), ROM(read only memory), 디스크 드라이브, SSD(solid state drive), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같은 비소멸성 대용량 저장 장치(permanent mass storage device)를 포함할 수 있다. 다른 예로서, ROM, SSD, 플래시 메모리, 디스크 드라이브 등과 같은 비소멸성 대용량 저장 장치는 메모리와는 구분되는 별도의 영구 저장 장치일 수 있다. 또한, 메모리(120)에는 운영체제(OS)와 적어도 하나의 프로그램 코드(예를 들어, 도 3 내지 도 6을 참조하여 후술할 동작을 프로세서(110)가 수행하기 위한 코드)가 저장될 수 있다.

[45] 이러한 소프트웨어 구성요소들은 메모리(120)와는 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체로부터 로딩될 수 있다. 이러한 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체는 장치(100)에 직접 연결될 수 있는 기록 매체일 수 있고, 예를 들어, 플로피 드라이브, 디스크, 테이프, DVD/CD-ROM 드라이브, 메모리 카드 등의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체를 포함할 수 있다.

[46] 또는, 소프트웨어 구성요소들은 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체가 아닌 통신 모듈을 통해 메모리(120)에 로딩될 수도 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 프로그램은 개발자들 또는 어플리케이션의 설치 파일을 배포하는 파일 배포 시스템이 통신 모듈을 통해 제공하는 파일들에 의해 설치되는 컴퓨터 프로그램(예를 들어, 도 2 내지 도 6을 참조하여 후술할 동작을 프로세서(110)가 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 등)에 기반하여 메모리(120)에 로딩될 수 있다.

[47] 도 3은 일 실시예에 따른 비정상 동리듬을 감지하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.

[48] 도 3을 참조하면, 단계 310에서, 프로세서(110)는 소정 시구간의 적어도 일부의 심전도 신호를 주파수 도메인 신호로 변환할 수 있다.

- [49] 예를 들어, 프로세서(110)는 소정 시구간의 적어도 일부의 심전도 신호에 대하여 고속 푸리에 변환을 수행함으로써, 심전도 신호를 주파수 도메인 신호로 변환할 수 있다.
- [50] 일 실시예에 따르면, 소정 시구간의 심전도 신호는 전처리 과정을 거친 후 고속 푸리에 변환될 수 있다. 예를 들어, 프로세서(110)는 심전도 신호를 250Hz의 속도로 리샘플링할 수 있다. 그리고 샘플링된 심전도 신호를 5.12초 길이로 분할하여 1280 개의(250
- ×
- 5.12) 샘플로 이루어진 소정 시구간의 심전도 신호를 획득할 수 있다. 여기서 샘플링 주파수 및 소정 시구간의 수치는 일 실시예에 불과하고, 본 발명이 이러한 수치에 한정되는 것이 아님은 자명하다. 소정 시구간의 길이, 즉 입력 신호 세그먼트의 길이는 본 발명의 비정상 동리듬 감지 장치의 성능에 따라 선택될 수 있다.
- [51] 이후, 프로세서(110)는 0.5Hz에서 40Hz 범위의 5차 버터워스 밴드패스 필터(Butterworth bandpass filter)를 적용하여 기저선 변동 잡음(baseline wandering)을 제거할 수 있다. 그리고, 프로세서(110)는 기저선 변동 잡음이 제거된 심전도 신호에 대하여 정규화를 수행할 수 있다. 정규화는 심전도 신호의 진폭이 환자, 전극 배치 및 측정 장치에 따라 가변적인 문제를 해결하기 위해 수행된다. 이때, 정규화는 Z-점수 정규화일 수 있고 최소-최대 정규화일 수 있다. 바람직하게는, 정규화는 Z-점수 정규화일 수 있다. Z-점수 정규화는 신호에 아티팩트가 포함되어 있을 경우, 형태를 왜곡시킬 수 있는 최소-최대 정규화보다 아웃라이어에 대해 민감하다.
- [52] 일 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 소정 시구간의 심전도 신호를 제1 신호 및 제2 신호로 구분하고, 제1 신호에 대해서 고속 푸리에 변환을 수행하고, 수행 결과에 대한 대칭 신호를 생성함으로써 상기 주파수 도메인 신호를 획득할 수 있다. 여기서 제1 신호는 시간 도메인의 신호를 절반으로 분할하여 획득한 한쪽 절반에 해당하는 신호를 의미하고, 제2 신호는 다른 쪽의 절반에 해당하는 신호를 의미한다. 일 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 고속 푸리에 변환된 주파수 도메인의 신호의 대칭성을 이용하여, rFFT(right FFT) 알고리즘을 사용함으로써 연산의 복잡성을 줄일 수 있다.
- [53] 단계 320에서, 프로세서(110)는 주파수 도메인 신호에 대하여 CNN(convolution neural network) 모델을 이용하여 노이즈를 제거할 수 있다.
- [54] 일 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 상기 주파수 도메인 신호에 포함된 실수부 및 허수부를 연결하여 컨볼루션 레이어에 입력하고, 상기 입력에 대해 컨볼루션을 수행하고, 정규화 및 GELU 함수를 적용한 후 출력을 획득할 수 있다. 그리고, 프로세서(110)는 상기 출력을 실수부와 허수부로 나누어 노이즈가 제거된 주파수 도메인 신호를 획득할 수 있다.

- [55] 여기서 컨볼루션 레이어는 입력된 신호의 특성을 보존하면서 노이즈 레벨을 줄이는 필터 역할을 수행한다. 이러한 노이즈 제거 과정은 전통적인 노이즈 제거 방법과 달리 학습이 가능한 FFT 필터를 이용하여 노이즈를 제거한다.
- [56] 단계 330에서, 프로세서(110)는 노이즈가 제거된 신호에 대응하는 시간 도메인의 디노이즈 신호(denoised signal)를 획득할 수 있다. 일 실시예에 따른 프로세서(110)는 주파수 도메인 신호의 대칭성을 이용하여 역 rFFT(inverse rFFT) 알고리즘을 사용함으로써 연산의 복잡성을 줄일 수 있다. 프로세서(110)가 주파수 도메인 신호에 대하여 노이즈를 제거하고 시간 도메인의 디노이즈 신호(denoised signal)를 획득하는 일 예시는 도 4에서 구체적으로 후술한다.
- [57] 도 4는 일 실시예에 따라 주파수 도메인 신호에서 노이즈를 제거하는 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [58] 도 4를 참조하면, 프로세서(110)는 노이즈가 포함된 소정 시구간의 심전도 신호(410)를 고속 푸리에 변환(fast Fourier transform; FFT)하여 시간 도메인에서 주파수 도메인으로 변환한다. 이때, 프로세서(110)는 주파수 도메인의 신호의 공액 대칭(conjugate symmetric) 성질을 이용하여, 연산의 복잡성을 줄이기 위해 rFFT(right FFT) 알고리즘을 사용한다. 즉, 프로세서(110)는 소정 시구간의 심전도 신호를 절반으로 나누고, 절반에 해당하는 신호에 대해서 고속 푸리에 변환을 계산한 후, 대칭을 생성함으로써, 전체 주파수 도메인 신호를 획득할 수 있다. 주파수 도메인의 신호는 실수부(420) 및 허수부(430)로 구성된다. 프로세서(110)는 실수부 및 허수부를 연결하여 컨볼루션 레이어로 입력한다. 실수부 및 허수부를 연결함에 따라 컨볼루션 레이어에 입력되는 신호(440)는 채널의 수가 두 배가 된다. 컨볼루션 레이어는 입력된 신호의 특성을 보존하면서 노이즈 레벨을 줄이는 필터 역할을 수행한다. 컨볼루션 연산 결과에 정규화 레이어 및 GELU 활성화 함수가 적용된다. 정규화 레이어는 출력이 안정된 분포와 스케일을 갖도록 한다. GELU 활성화 함수는 컨볼루션 레이어의 연산에 비선형성을 부여하고, 컨볼루션 레이어의 성능을 향상시킨다. 정규화 및 GELU 활성화 함수가 적용된 출력(450)은 채널이 2분의 1로 나뉘어, 실수부(460) 및 허수부(470)가 다시 분리되고, 역 rFFT(inverse rFFT)에 의하여 시간 도메인으로 변환된다. 최종적으로 원래 신호의 정보를 유지하는 시간 도메인의 디노이즈 신호(480)가 획득된다.
- [59] 다시 도 3을 참조하면, 단계 340에서, 프로세서(110)는 시간 도메인의 디노이즈 신호로부터 어텐션(Attention) 메커니즘에 기반하여, 비정상 동리듬(non-sinus rhythm)을 감지할 수 있다.
- [60] 예를 들어, 프로세서(110)는 심전도 신호로부터 비정상 동리듬의 신호를 분할(segmentation)하기 위해 1D U-Net 아키텍처를 사용할 수 있다. U-Net은 인코더와 디코더로 구성되며, 인코더는 입력 신호를 다양한 수준의 추상화된 특성으로 인코딩하고, 디코더는 이러한 특성을 사용하여 원본 입력 신호와 동일한 크기의 출력을 생성한다. 인코더로는 VGG19, ResNet34, 또는 DenseNet121가 사용될 수 있다. 본 발명의 디노이즈 어텐션 모듈(Denoise and Contrast Attention Module;

DCAM)은 다양한 특성 표현의 레벨에서 맥락 정보(contextual information)를 모델링하기 위해, 인코더 네트워크에 삽입될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 디노이즈 어텐션 모듈은 인코더 레이어의 끝에 삽입될 수 있다.

[61] 다른 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 인코더(encoder)를 이용하여, 시간 도메인의 디노이즈 신호로부터 비정상 동리듬에 관한 제1 특성 맵을 획득할 수 있다. 여기서 제1 특성 맵은 도 1에서 상술한 K 맵을 의미한다. 또한, 프로세서(110)는 인코더(encoder)를 이용하여, 시간 도메인의 디노이즈 신호로부터 정상 동리듬에 관한 제2 특성 맵을 획득할 수 있다. 여기서 제2 특성 맵은 도 1에서 상술한 Q 맵을 의미한다. 이후, 프로세서(110)는 인코더(encoder)를 이용하여, 제1 특성 맵과 제2 특성 맵의 차이(subtraction)인 제3 특성 맵을 획득할 수 있다. 이후, 프로세서(110)는 인코더(encoder)를 이용하여, 상기 차이가 강조된 제4 특성 맵을 계산할 수 있다.

[62] 일 실시예에 따르면, 제1 특성 맵 내지 제3 특성 맵을 획득하는 과정들은 입력된 신호를 G개의 그룹으로 구분하고, 상기 G개의 그룹에 대하여 각각 수행되는 것일 수 있다. 인코더로 VGG19, ResNet34, 또는 DenseNet121이 사용되는 경우 모두에 있어서, 모델의 성능이 최적화되는 바람직한 G는 8일 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 입력된 신호는 복수의 그룹으로 구분되지 않고, 전체 입력 채널에 대해 제1 특성 맵 내지 제3 특성 맵을 획득하는 과정이 수행될 수도 있다.

[63] 또한, 프로세서(110)는 인코더로부터 획득된 제4 특성 맵을 디코더(decoder)에 입력하고, 정상 동리듬 신호 및 비정상 동리듬 신호의 분할(segmentation) 결과를 획득할 수 있다.

[64] 일 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 상기 제3 특성 맵과 시간 도메인의 디노이즈 신호를 결합하고, 상기 결합 결과를 리캘리브레이션(recalibration)함으로써, 제4 특성 맵을 획득할 수 있다. 여기서 제4 특성 맵은

K
맵과
 Q
맵 간의 차이(subtraction)를 가우시안 에러 선형 유닛(GELU) 활성화하고
 $f_{DM}(X)$
와 결합하고, 여기에 리캘리브레이션(recalibration) 특성인
 P
를 곱한 것일 수 있다.

[65] 그리고, 프로세서(110)는 디코더(decoder)를 이용하여 인코더로부터 획득된 제4 특성 맵으로부터 정상 동리듬 신호 및 상기 비정상 동리듬 신호의 분할(segmentation) 결과를 획득할 수 있다. 이후 프로세서(110)는 획득된 비정상 동리듬 신호로부터 비정상 동리듬을 감지할 수 있다.

- [66] 예를 들어, 프로세서(110)는 디코더(decoder)의 2개의 출력 채널로부터 입력된 원래 신호 크기와 같은 정상 동리듬 신호와 비정상 동리듬 신호를 각각 획득할 수 있다. 여기서 정상 동리듬 신호는 QRS 파를 의미할 수 있고, 비정상 동리듬 신호는 조기 심실 수축(premature ventricular contraction; PVC)에 의하여 발생하는 신호를 의미할 수 있다. 디코더의 출력에는 시그모이드 함수가 적용되어 출력이 0과 1 사이 값을 갖도록 할 수 있다. 또한, 정상 동리듬 신호 및 비정상 동리듬 신호에 대해 모두 0.5를 임계값으로 하여 출력을 이진화할 수 있다.
- [67] 일 실시예에 따른 프로세서(110)는 분할(segmentation) 결과에 대해 후처리를 수행할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(110)는 분할 결과에서 인터벌이 0.6초 보다 케이스들을 제거함으로써 PVC의 거짓 양성을 줄일 수 있다. 비트별 PVC 감지 성능을 평가할 때 시간 임계값은 0.12초로 설정될 수 있다. 프로세서(110)는 후처리된 비정상 동리듬 신호를 이용하여 PVC의 횟수를 정확하게 감지할 수 있다.
- [68] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 비정상 동리듬을 감지하는 장치에 포함된 모델을 훈련하기 위한 데이터로 증강(augmentation)된 신호가 사용될 수 있다. 예를 들어, 입력 신호의 품질이 저하되는 것을 방지하기 위해 다음과 같은 증강 방법이 사용될 수 있다.
- [69] 우선, 깨끗한 심전도 신호에 가우시안 노이즈를 추가하여 신호 대 잡음 비율을 10dB로 만들어 노이즈가 있는 환경을 모방할 수 있다. 그리고, 원본 샘플링 속도에서 5% 범위 내에서 신호를 무작위로 리샘플링하여 심박수의 변화를 모방할 수 있다. 그리고, NeuroKit2에 의하여 사실적인 아티팩트와 노이즈가 신호에 추가될 수 있다. 또한, 훈련 데이터셋은 PVC 및 비PVC 클래스 간의 균형을 유지하기 위해 언더샘플링 될 수 있다. 언더샘플링은 각 샘플의 PVC 존재 여부에 따라 가중치를 부여하고, 가중치를 사용하여 배치 작업에서 샘플을 균형 있게 조절하는 것을 말한다.
- [70] 또한, 모델 추론에는 제안된 모델이 임의로 긴 심전도 신호를 평가해야 할 때의 성능 저하를 피하기 위해 슬라이딩 윈도우 방식(sliding window method)이 사용될 수 있다. 이 방식은 훈련과 추론을 위해 신호를 1280 샘플 길이의 세그먼트로 잘라내어 사용한다. 슬라이딩 윈도우 방법의 하이퍼파라미터는 상수 가중치이며, 0.25의 중첩도(overlap ratio)가 사용될 수 있다.
- [71] 마지막으로, 훈련 손실 함수로는 이진 크로스 엔트로피(binary cross entropy)가 사용될 수 있고, 배치 크기는 256이며, 옵티마이저로는 Adam이 사용될 수 있다. 모델의 빠른 훈련과 훈련의 반복성을 보장하기 위해 스텝-러닝 레이트 스케줄러(step-learning rate scheduler)가 사용될 수 있다. 또한 테스트 데이터셋의 F1 점수가 최대값에 도달했을 때 훈련을 조기 종료하도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 훈련은 Python 3.9, PyTorch 1.11, 및 PyTorch Lightning 1.5.0 환경에서 단일 GPU(24 GB)를 사용하여 진행될 수 있으며, 모델 구성에 따라 훈련에 1~1.5시간이 소요될 수 있다.

- [72] 도 5는 일 실시예에 따른 PVC를 감지하는 장치가 심전도 신호로부터 정상 동리듬 신호 및 PVC 신호를 분할(segmentation)하는 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [73] 도 5를 참조하면, PVC를 감지하는 장치는 DCAM이 적용된 1D U-Net을 이용하여 심전도 신호로부터 정상 동리듬 신호 및 PVC 신호를 분할한다. 어텐션 모듈은 인코더 레이어의 끝에 추가되어 분할의 성능을 향상시킨다. 소정 시구간의 심전도 신호(500)는 인코더(510)에 입력되고, 인코더에 의해 추출된 특성은 디코더(520)로 입력된다. 디코더의 세그멘테이션 헤드는 인코더에서 추출된 특성을 사용하여 입력 신호의 영역 및 클래스를 식별하고, 정상 동리듬 신호 및 PVC 신호의 두가지 클래스로 분할된 분할 결과(530)를 출력한다. 프로세서(110)는 출력된 분할 결과에 후처리를 수행하고 최종적으로 PVC를 감지한다.
- [74] 도 6은 일 실시예에 따른 어텐션 메커니즘이 심전도 신호에서 어텐션을 기울이는 구간을 시각화한 어텐션 맵의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [75] 도 6을 참조하면, 어텐션 맵(610, 620, 630, 640, 710, 720, 730, 740)은 대조 어텐션 모듈(CAM)의 K와 Q가 어디에 주의를 기울이는지 나타낸다. 도 6은 일 실시예에 따른 비정상 동리듬을 감지하는 장치에서 인코더의 네 번째 레이어의 어텐션을 시각화한 것이다. 입력 신호(600, 700)에서 삼각형은 PVC의 위치를 나타내며, 사각형은 정상 신호의 위치를 나타낸다. 어텐션 맵은 그라디언트가 큰 경우에 더 어둡게 표현되며, K 맵은 후보 PVC에 중점을 두고 있으며, Q 맵은 정상 신호에 중점을 두고 있다.
- [76] 도 6은 대조 어텐션 모듈(CAM)의 적용 전 또는 후에 디노이즈 모듈의 f_{DM} 이 있는지 여부에 따른 어텐션 맵의 시각화를 통해 노이즈 제거의 효과를 보여준다. 노이즈 제거가 선행되지 않은 대조 어텐션 모듈(CAM)의 어텐션 맵(630, 640, 730, 740)은 K와 Q가 여러 영역에서 주의를 기울이고 있는 것으로 나타난다. 그러나 디노이즈 어텐션 모듈(DCAM)을 사용하면 주의가 어텐션 맵(610, 620, 710, 720) 내의 R 피크에 집중되어 K와 Q 간에 강한 대비가 나타난다. 이를 통해 어텐션 메커니즘이 트리거 되기 전에 주파수 기반 컨볼루션을 이용하여 노이즈를 제거하면 PVC의 감지 성능이 향상되는 것을 알 수 있다.
- [77] 한편, 상술한 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 방법에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 램, USB, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.
- [78] 본 실시예와 관련된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상기된 기재의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해

할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 방법들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 하며, 권리 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점을 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 소정 시구간의 적어도 일부의 심전도 신호를 주파수 도메인 신호로 변환하는 단계;
 상기 주파수 도메인 신호에 대하여 CNN(convolution neural network) 모델을 이용하여 노이즈를 제거하는 단계;
 상기 노이즈가 제거된 신호에 대응하는 시간 도메인의 디노이즈 신호(denoised signal)를 획득하는 단계; 및
 상기 디노이즈 신호로부터 어텐션(Attention) 메커니즘에 기반하여, 비정상 동리듬(non-sinus rhythm)을 감지하는 단계;를 포함하는, 심전도 신호로부터 비정상 동리듬을 감지하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 변환하는 단계는,
 상기 소정 시구간의 심전도 신호를 제1 신호 및 제2 신호로 구분하는 단계;
 상기 제1 신호에 대해서 고속 푸리에 변환을 수행하는 단계; 및
 상기 수행 결과에 대한 대칭 신호를 생성함으로써 상기 주파수 도메인 신호를 생성하는 단계;를 포함하는 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
 상기 디노이즈 신호(denoised signal)를 획득하는 단계는,
 상기 주파수 도메인 신호에 포함된 실수부 및 허수부를 연결하여 컨볼루션 연산을 수행하는 단계;
 상기 연산 결과를 실수부와 허수부로 나누어 노이즈가 제거된 주파수 도메인 신호를 획득하는 단계; 및
 상기 노이즈가 제거된 주파수 도메인 신호를 역고속 푸리에 변환하여 상기 디노이즈 신호를 획득하는 단계;를 포함하는 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
 상기 비정상 동리듬을 감지하는 단계는,
 인코더(encoder)를 이용하여 상기 시간 도메인의 디노이즈 신호로부터 상기 비정상 동리듬에 관한 제1 특성 맵을 획득하는 단계;
 상기 인코더를 이용하여 상기 시간 도메인의 디노이즈 신호로부터 정상 동리듬에 관한 제2 특성 맵을 획득하는 단계;
 상기 인코더를 이용하여 상기 제1 특성 맵과 제2 특성 맵의 차이(subtraction)인 제3 특성 맵을 획득하는 단계;
 상기 인코더를 이용하여 상기 제3 특성 맵으로부터 상기 차이가 강조된 제4 특성 맵을 계산하는 단계;

디코더(decoder)를 이용하여 상기 제4 특성 맵으로부터 정상 동리듬 신호 및 상기 비정상 동리듬 신호의 분할(segmentation) 결과를 획득하는 단계; 및
상기 비정상 동리듬 신호로부터 비정상 동리듬을 감지하는 단계;를 포함하는 방법.

- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 제1 특성 맵 내지 상기 제3 특성 맵은,
상기 입력된 신호를 G개의 그룹으로 구분하고, 상기 G개의 그룹에 대하여 각각 획득되는 것인, 방법.
- [청구항 6] 제 4 항에 있어서,
제4 특성 맵을 계산하는 단계는,
상기 제3 특성 맵과 상기 시간 도메인의 디노이즈 신호를 결합하는 단계; 및
상기 결합 결과를 리캘리브레이션(recalibration)하는 단계;를 포함하는, 방법.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 비정상 동리듬은,
조기 심실 수축(premature ventricular contraction)에 의하여 발생되는, 방법.
- [청구항 8] 적어도 하나의 메모리; 및
적어도 하나의 프로세서;를 포함하고,
상기 적어도 하나의 프로세서는,
소정 시구간의 적어도 일부의 심전도 신호를 주파수 도메인 신호로 변환하고,
상기 주파수 도메인 신호에 대하여 CNN(convolution neural network) 모델을 이용하여 노이즈를 제거하고,
상기 노이즈가 제거된 신호에 대응하는 시간 도메인의 디노이즈 신호(denoised signal)를 획득하고,
상기 디노이즈 신호로부터 어텐션(Attention) 메커니즘에 기반하여, 비정상 동리듬(non-sinus rhythm)을 감지하는, 심전도 신호로부터 비정상 동리듬을 감지하는 장치.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 프로세서는,
상기 소정 시구간의 심전도 신호를 제1 신호 및 제2 신호로 구분하고,
상기 제1 신호에 대해서 고속 푸리에 변환을 수행하고,
상기 수행 결과에 대한 대칭 신호를 생성함으로써 상기 주파수 도메인 신호를 획득하는, 장치.
- [청구항 10] 제 8 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 주파수 도메인 신호에 포함된 실수부 및 허수부를 연결하여 컨볼루션 연산을 수행하고,
 상기 연산 결과를 실수부와 허수부로 나누어 노이즈가 제거된 주파수 도메인 신호를 획득하고,
 상기 노이즈가 제거된 주파수 도메인 신호를 역고속 푸리에 변환하여 상기 디노이즈 신호를 획득하는, 장치.

[청구항 11] 제 8 항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 인코더(encoder)를 이용하여 상기 시간 도메인의 디노이즈 신호로부터 비정상 동리듬에 관한 제1 특성 맵을 획득하고, 상기 시간 도메인의 디노이즈 신호로부터 정상 동리듬에 관한 제2 특성 맵을 획득하고, 상기 제1 특성 맵과 제2 특성 맵의 차이(subtraction)인 제3 특성 맵을 획득하고, 상기 제3 특성 맵으로부터 상기 차이가 강조된 제4 특성 맵을 계산하고,
 디코더(decoder)를 이용하여 상기 제4 특성 맵으로부터 정상 동리듬 신호 및 상기 비정상 동리듬 신호의 분할(segmentation) 결과를 획득하고,
 상기 비정상 동리듬 신호로부터 비정상 동리듬을 감지하는, 장치.

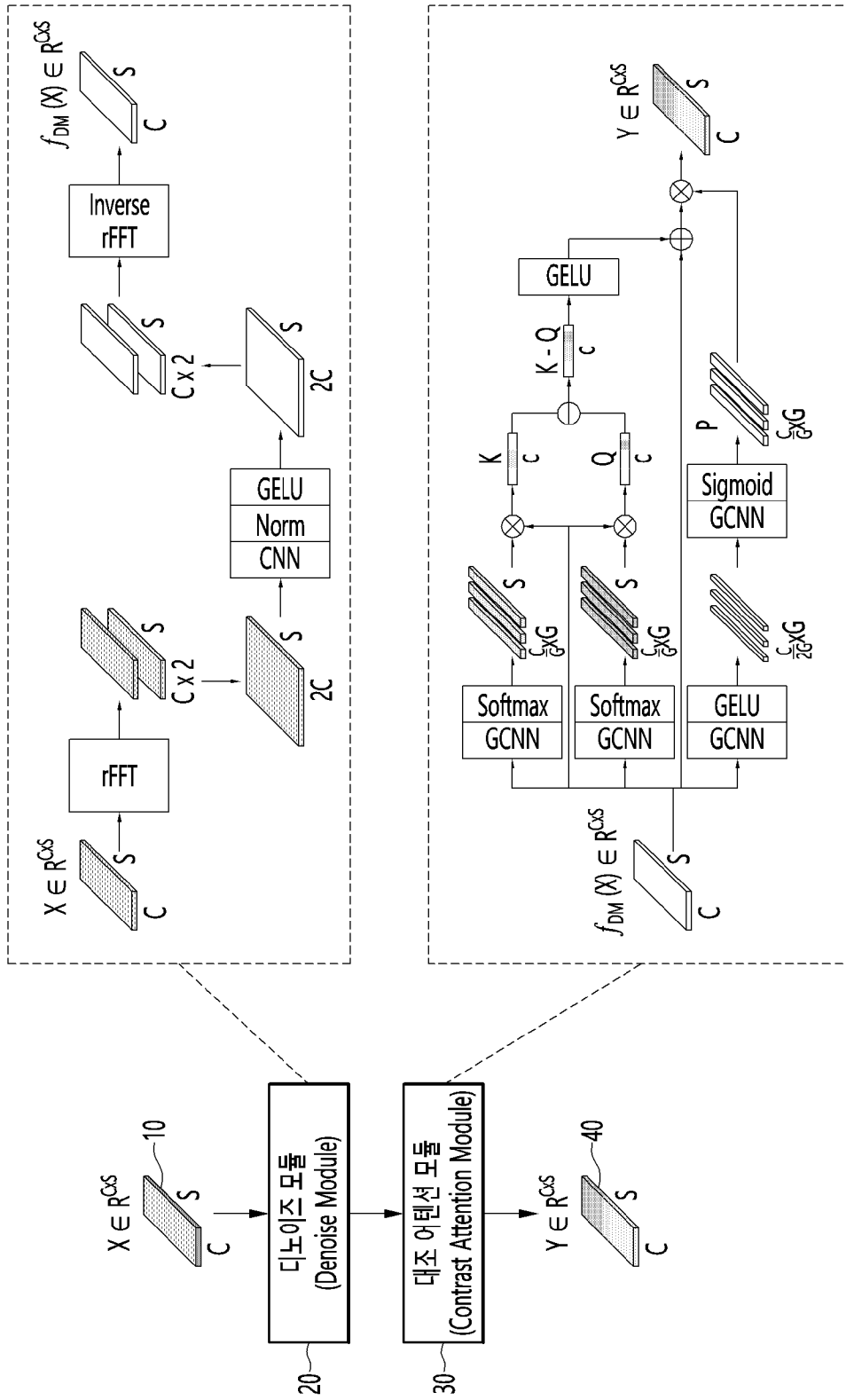
[청구항 12] 제 11 항에 있어서,
 상기 제1 특성 맵 내지 상기 제3 특성 맵은,
 상기 입력된 신호를 G개의 그룹으로 구분하고, 상기 G개의 그룹에 대하여 각각 획득되는, 장치.

[청구항 13] 제 11 항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 상기 제3 특성 맵과 상기 시간 도메인의 디노이즈 신호를 결합하고, 상기 결합 결과를 리캘리브레이션(recalibration)함으로써 제4 특성 맵을 계산하는, 장치.

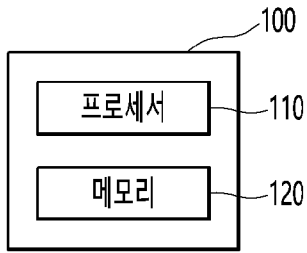
[청구항 14] 제 8 항에 있어서,
 상기 비정상 동리듬은,
 조기 심실 수축(premature ventricular contraction)에 의하여 발생되는, 장치.

[청구항 15] 제 1 항에 따른 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

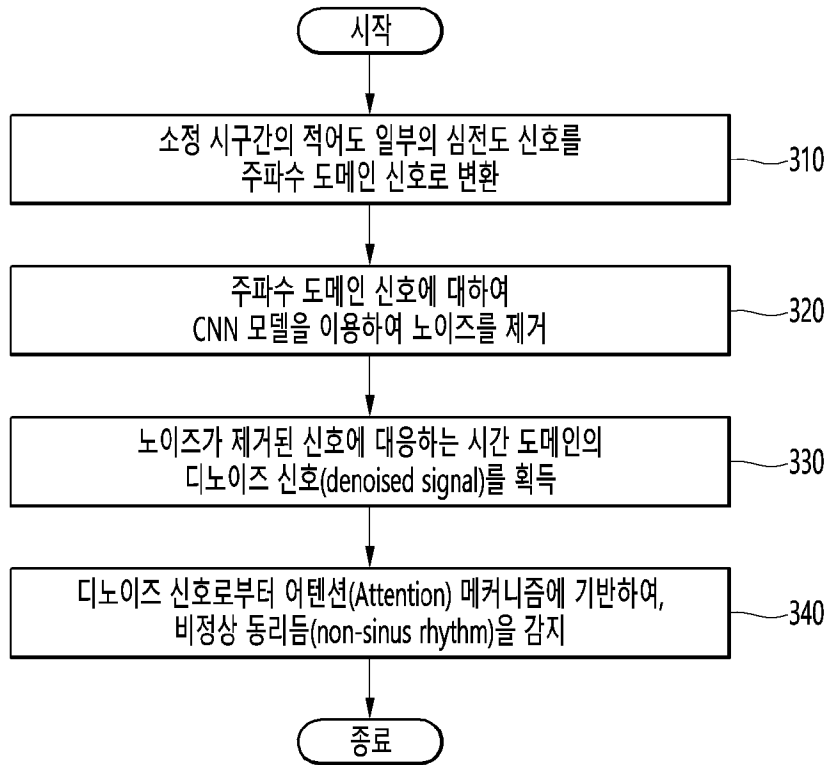
[도 1]



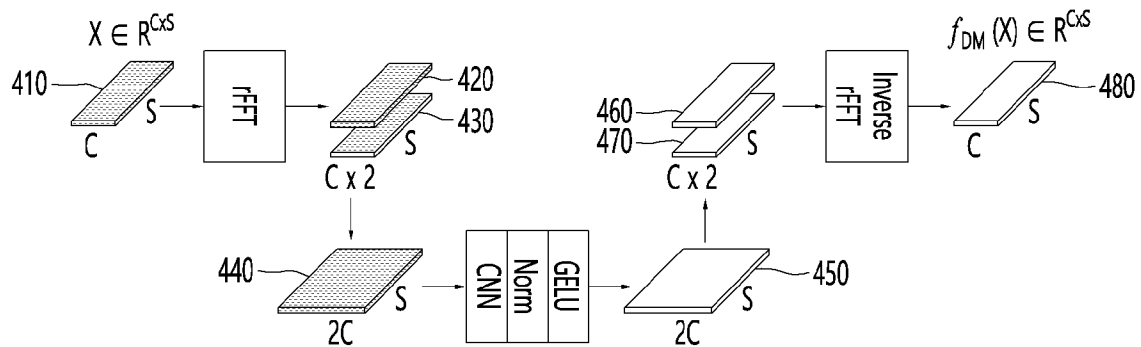
[도2]



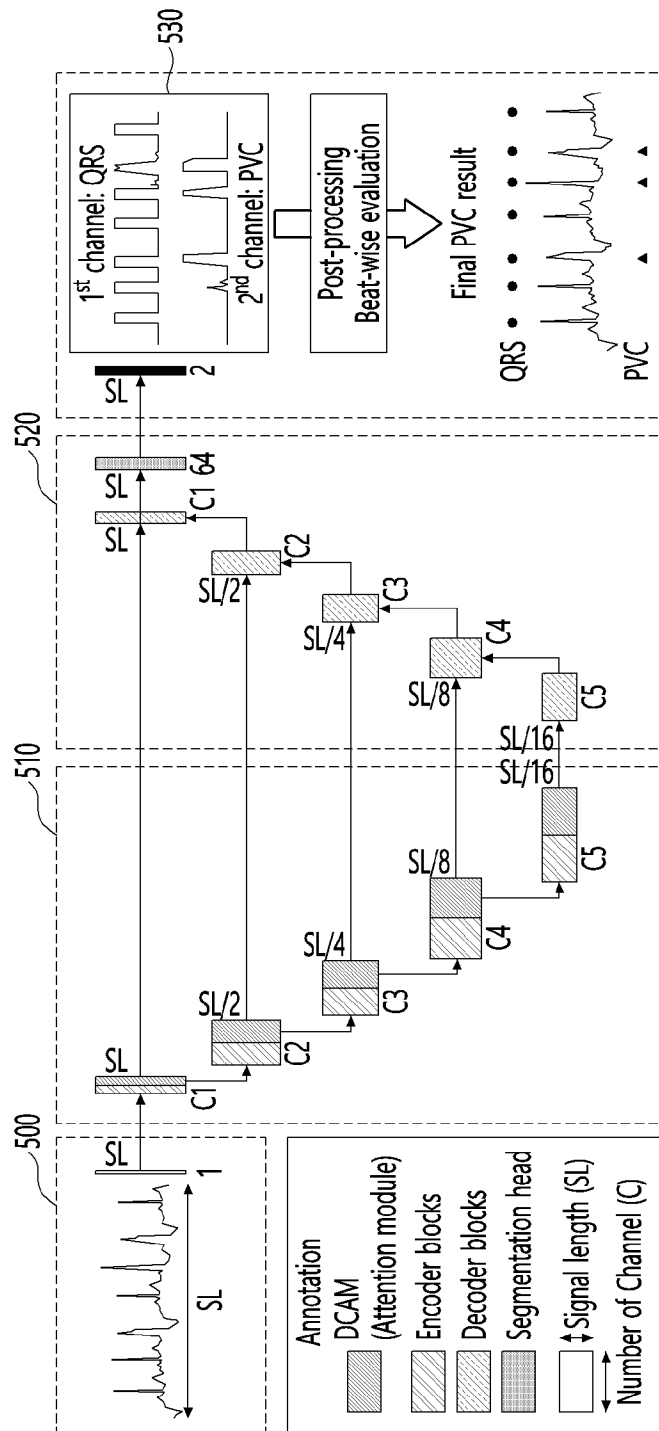
[도3]



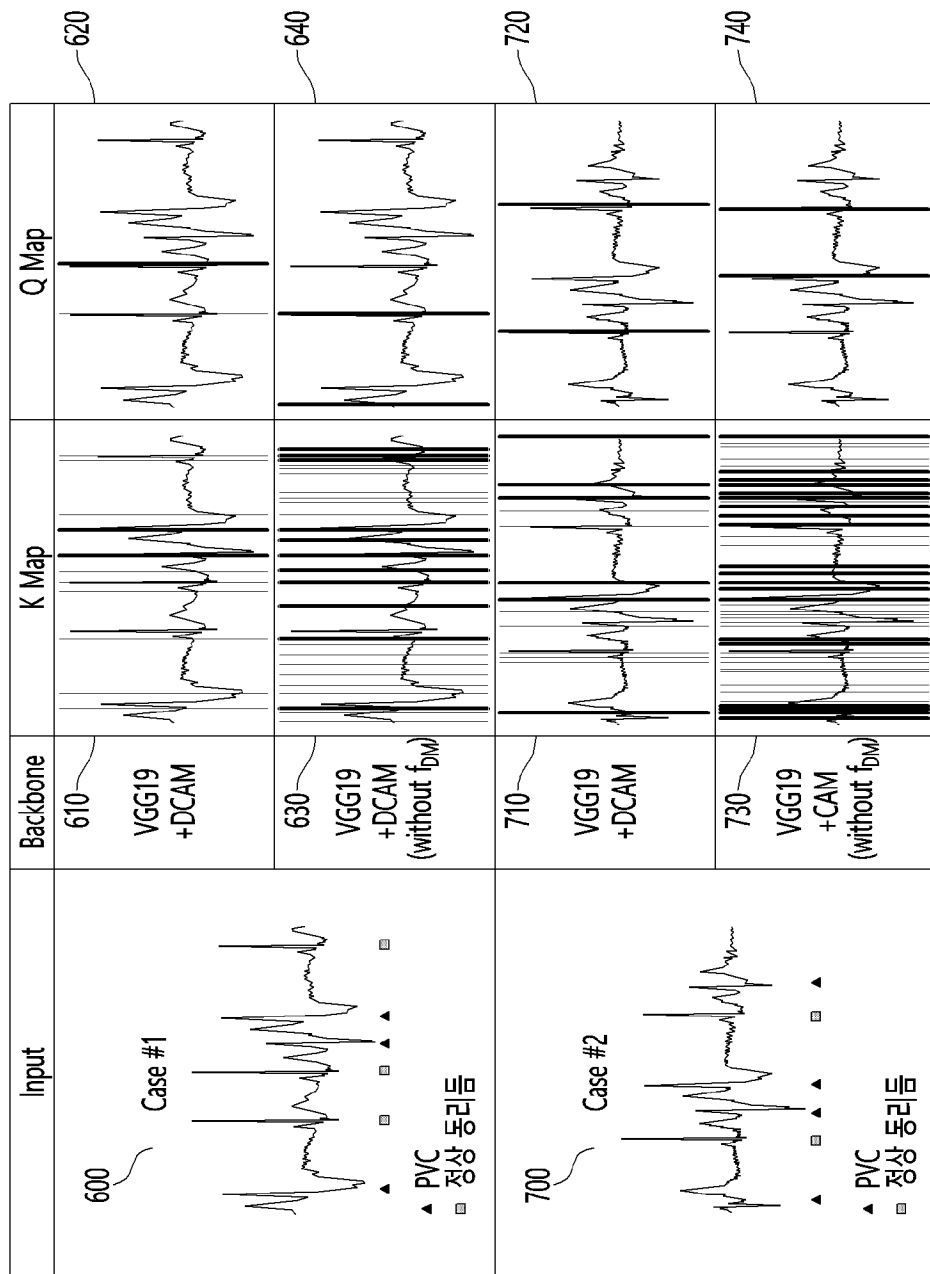
[도4]



[도5]



[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/007565

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/346(2021.01)i; **A61B 5/00**(2006.01)i; **G16H 50/50**(2018.01)i; **G06N 3/0464**(2023.01)i; **A61B 5/024**(2006.01)i;
G06N 3/08(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)

A61B 5/346(2021.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/024(2006.01); A61B 5/0245(2006.01); A61B 5/11(2006.01)

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: 디노이징(denoising), CNN(convolutional neural network), 고속 푸리에 변환(FFT, fast fourier transform), 특징 맵(feature map), ECG(electrocardiogram), 조기 심실 수축(premature ventricular contraction)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2023-048400 A1 (VUNO INC.) 30 March 2023 (2023-03-30) See paragraphs [0102]-[0107] and [0146]; and claims 1-4 and 9.	1-15
Y	GAVARASKAR, Sushama D. et al. Design and Develop An Algorithm To Remove Noise Using Machine Learning Algorithm. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI). Volume 13, Issue 1, pp. 239-251, January 2022. [Retrieved on 17 July 2024]. Retrieved from <eds.p.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=7d919e43-ff09-4b36-ba67-4b7ed2b797a5%40redis>. See pages 240 and 247; and figure 3.1.	1-15
Y	KUMAR, M. Arun et al. Classification of ECG signal using FFT based improved Alexnet classifier. PLoS ONE. 17(9): e0274225, pp. 1-22, 27 September 2022. [Retrieved on 18 July 2024]. Retrieved from <journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0274225>. See pages 3 and 6; and figures 1 and 8-9.	4-7,11-14
A	JP 2021-166704 A (ORIGIN WIRELESS INC.) 21 October 2021 (2021-10-21) See claims 1-20; and figures 3A-7C.	1-15



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
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “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

03 September 2024

Date of mailing of the international search report

03 September 2024

Name and mailing address of the ISA/KR

**Korean Intellectual Property Office
 Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208**

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/007565

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2429256 B1 (ASLEEP CO., LTD.) 04 August 2022 (2022-08-04) See claims 1-11; and figures 1-8.	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/007565

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2023-048400	A1	30 March 2023	KR	10-2023-0043320	A	31 March 2023
				KR	10-2653259	B1	01 April 2024
JP	2021-166704	A	21 October 2021	CN	106664265	A	10 May 2017
				CN	106664265	B	01 May 2020
				CN	108700652	A	23 October 2018
				CN	108700652	B	21 April 2023
				CN	108778106	A	09 November 2018
				CN	108778106	B	07 September 2021
				CN	109073389	A	21 December 2018
				CN	109073389	B	11 April 2023
				EP	3033862	A1	22 June 2016
				EP	3195541	A2	26 July 2017
				EP	3195541	A4	30 August 2017
				EP	3195541	B1	03 November 2021
				EP	3387849	A1	17 October 2018
				EP	3387849	A4	27 November 2019
				EP	3426137	A1	16 January 2019
				EP	3426137	A4	18 March 2020
				EP	3426148	A1	16 January 2019
				EP	3426148	A4	09 October 2019
				EP	3426148	B1	28 September 2022
				EP	3443300	A1	20 February 2019
				EP	3443300	A4	09 October 2019
				EP	3492944	A1	05 June 2019
				EP	3492944	B1	05 May 2021
				EP	3492945	A1	05 June 2019
				EP	3492945	B1	09 August 2023
				EP	3492946	A1	05 June 2019
				EP	3492946	B1	12 May 2021
				EP	3695783	A1	19 August 2020
				EP	3739356	A1	18 November 2020
				EP	3869219	A1	25 August 2021
				EP	3869223	A1	25 August 2021
				EP	3872520	A2	01 September 2021
				EP	3872520	A3	03 November 2021
				EP	3879298	A2	15 September 2021
				EP	3879298	A3	08 December 2021
				EP	3885786	A1	29 September 2021
				EP	3978949	A2	06 April 2022
				EP	3978949	A3	01 June 2022
				EP	4102247	A1	14 December 2022
				EP	4162865	A1	12 April 2023
				EP	4233709	A2	30 August 2023
				EP	4233709	A3	15 November 2023
				EP	4295760	A1	27 December 2023
				EP	4344442	A1	03 April 2024
				EP	4351011	A2	10 April 2024
				EP	4351011	A3	15 May 2024
				EP	4351012	A2	10 April 2024
				EP	4351012	A3	22 May 2024

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/007565

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		EP 4351013 A2	10 April 2024
		EP 4351013 A3	15 May 2024
		EP 4351014 A2	10 April 2024
		EP 4351014 A3	15 May 2024
		EP 4351015 A2	10 April 2024
		EP 4351015 A3	15 May 2024
		EP 4351016 A2	10 April 2024
		EP 4351016 A3	15 May 2024
		JP 2017-531811 A	26 October 2017
		JP 2019-111321 A	11 July 2019
		JP 2019-130289 A	08 August 2019
		JP 2019-133639 A	08 August 2019
		JP 2019-179020 A	17 October 2019
		JP 2019-506772 A	07 March 2019
		JP 2019-512304 A	16 May 2019
		JP 2019-515703 A	13 June 2019
		JP 2019-518202 A	27 June 2019
		JP 2020-065259 A	23 April 2020
		JP 2020-128987 A	27 August 2020
		JP 2020-144115 A	10 September 2020
		JP 2020-203075 A	24 December 2020
		JP 2021-133252 A	13 September 2021
		JP 2021-154115 A	07 October 2021
		JP 2022-028703 A	16 February 2022
		JP 2022-070874 A	13 May 2022
		JP 2022-191191 A	27 December 2022
		JP 2023-058446 A	25 April 2023
		JP 2023-075094 A	30 May 2023
		JP 2023-109822 A	08 August 2023
		JP 2024-018982 A	08 February 2024
		JP 2024-021088 A	16 February 2024
		JP 6623298 B2	18 December 2019
		JP 6688791 B2	28 April 2020
		JP 6900390 B2	07 July 2021
		JP 6931790 B2	08 September 2021
		JP 6971254 B2	24 November 2021
		JP 7064679 B2	11 May 2022
		JP 7228375 B2	24 February 2023
		JP 7278682 B2	22 May 2023
		JP 7320210 B2	03 August 2023
		JP 7353006 B2	29 September 2023
		JP 7365587 B2	20 October 2023
		JP 7365593 B2	20 October 2023
		JP 7393748 B2	07 December 2023
		US 10006246 B2	26 June 2018
		US 10009148 B1	26 June 2018
		US 10014982 B1	03 July 2018
		US 10129862 B1	13 November 2018
		US 10168414 B2	01 January 2019
		US 10270642 B2	23 April 2019

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/007565

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		US 10291460 B2	14 May 2019
		US 10327213 B1	18 June 2019
		US 10374863 B2	06 August 2019
		US 10380881 B2	13 August 2019
		US 10397039 B2	27 August 2019
		US 10440705 B2	08 October 2019
		US 10447094 B2	15 October 2019
		US 10476730 B2	12 November 2019
		US 10487544 B2	26 November 2019
		US 10495725 B2	03 December 2019
		US 10609711 B1	31 March 2020
		US 10735298 B2	04 August 2020
		US 10742475 B2	11 August 2020
		US 10833912 B2	10 November 2020
		US 10845463 B2	24 November 2020
		US 10866302 B2	15 December 2020
		US 10948609 B1	16 March 2021
		US 11012285 B2	18 May 2021
		US 11025475 B2	01 June 2021
		US 11035940 B2	15 June 2021
		US 11181486 B2	23 November 2021
		US 11202215 B2	14 December 2021
		US 11340328 B2	24 May 2022
		US 11340345 B2	24 May 2022
		US 11371262 B2	28 June 2022
		US 11391830 B2	19 July 2022
		US 11397258 B2	26 July 2022
		US 11408978 B2	09 August 2022
		US 11439344 B2	13 September 2022
		US 11444710 B2	13 September 2022
		US 11448727 B2	20 September 2022
		US 11448728 B2	20 September 2022
		US 11500056 B2	15 November 2022
		US 11500057 B2	15 November 2022
		US 11500058 B2	15 November 2022
		US 11512840 B2	29 November 2022
		US 11520056 B2	06 December 2022
		US 11531087 B2	20 December 2022
		US 11592913 B2	28 February 2023
		US 11639981 B2	02 May 2023
		US 11770197 B2	26 September 2023
		US 11771366 B2	03 October 2023
		US 11906659 B2	20 February 2024
		US 11928894 B2	12 March 2024
		US 11940550 B2	26 March 2024
		US 11953618 B2	09 April 2024
		US 12004838 B2	11 June 2024
		US 12036948 B2	16 July 2024
		US 2010-0075286 A1	25 March 2010
		US 2015-0033628 A1	05 February 2015

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/007565

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		US 2015-0033629 A1	05 February 2015
		US 2015-0049745 A1	19 February 2015
		US 2015-0049792 A1	19 February 2015
		US 2015-0236848 A1	20 August 2015
		US 2015-0257167 A1	10 September 2015
		US 2015-0312081 A1	29 October 2015
		US 2016-0018508 A1	21 January 2016
		US 2016-0021670 A1	21 January 2016
		US 2016-0081060 A1	17 March 2016
		US 2016-0164669 A1	09 June 2016
		US 2016-0164767 A1	09 June 2016
		US 2016-0205569 A1	14 July 2016
		US 2016-0315797 A1	27 October 2016
		US 2016-0316454 A1	27 October 2016
		US 2017-0188359 A1	29 June 2017
		US 2017-0212210 A1	27 July 2017
		US 2018-0026481 A1	25 January 2018
		US 2018-0131554 A1	10 May 2018
		US 2018-0183650 A1	28 June 2018
		US 2018-0351775 A1	06 December 2018
		US 2018-0365975 A1	20 December 2018
		US 2019-0007256 A1	03 January 2019
		US 2019-0020530 A1	17 January 2019
		US 2019-0028320 A1	24 January 2019
		US 2019-0097865 A1	28 March 2019
		US 2019-0158340 A1	23 May 2019
		US 2019-0166030 A1	30 May 2019
		US 2019-0178980 A1	13 June 2019
		US 2019-0218824 A1	18 July 2019
		US 2019-0327124 A1	24 October 2019
		US 2020-0064444 A1	27 February 2020
		US 2020-0064456 A1	27 February 2020
		US 2020-0182995 A1	11 June 2020
		US 2020-0191913 A1	18 June 2020
		US 2020-0191943 A1	18 June 2020
		US 2020-0202117 A1	25 June 2020
		US 2020-0240175 A1	30 July 2020
		US 2020-0271747 A1	27 August 2020
		US 2020-0271749 A1	27 August 2020
		US 2020-0300972 A1	24 September 2020
		US 2020-0302187 A1	24 September 2020
		US 2020-0319324 A1	08 October 2020
		US 2020-0322868 A1	08 October 2020
		US 2020-0366386 A1	19 November 2020
		US 2020-0397365 A1	24 December 2020
		US 2020-0405223 A1	31 December 2020
		US 2020-0406860 A1	31 December 2020
		US 2020-0408875 A1	31 December 2020
		US 2021-0091866 A1	25 March 2021
		US 2021-0136515 A1	06 May 2021

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/007565

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		US 2021-0136681 A1	06 May 2021
		US 2021-0160709 A1	27 May 2021
		US 2021-0173045 A1	10 June 2021
		US 2021-0173046 A1	10 June 2021
		US 2021-0190702 A1	24 June 2021
		US 2021-0190972 A1	24 June 2021
		US 2021-0215788 A1	15 July 2021
		US 2021-0215789 A1	15 July 2021
		US 2021-0232235 A1	29 July 2021
		US 2021-0247483 A1	12 August 2021
		US 2021-0311162 A1	07 October 2021
		US 2021-0311166 A1	07 October 2021
		US 2021-0364155 A1	25 November 2021
		US 2022-0026519 A1	27 January 2022
		US 2022-0026530 A1	27 January 2022
		US 2022-0026531 A1	27 January 2022
		US 2022-0091225 A1	24 March 2022
		US 2022-0091231 A1	24 March 2022
		US 2022-0096003 A1	31 March 2022
		US 2022-0291328 A1	15 September 2022
		US 2022-0299619 A1	22 September 2022
		US 2022-0303167 A1	22 September 2022
		US 2022-0308195 A1	29 September 2022
		US 2022-0386945 A1	08 December 2022
		US 2023-0014580 A1	19 January 2023
		US 2023-0021342 A1	26 January 2023
		US 2023-0081472 A1	16 March 2023
		US 2023-0090763 A1	23 March 2023
		US 2023-0122401 A1	20 April 2023
		US 2023-0188384 A1	15 June 2023
		US 2023-0228495 A1	20 July 2023
		US 2023-0273291 A1	31 August 2023
		US 2023-0333201 A1	19 October 2023
		US 8075316 B2	13 December 2011
		US 9226304 B2	29 December 2015
		US 9313020 B2	12 April 2016
		US 9402245 B2	26 July 2016
		US 9407306 B2	02 August 2016
		US 9559874 B2	31 January 2017
		US 9686054 B2	20 June 2017
		US 9736002 B2	15 August 2017
		US 9781700 B2	03 October 2017
		US 9794156 B2	17 October 2017
		US 9825838 B2	21 November 2017
		US 9882675 B2	30 January 2018
		US 9883511 B1	30 January 2018
		US 9887864 B1	06 February 2018
		US 9900794 B2	20 February 2018
		WO 2015-023895 A1	19 February 2015
		WO 2016-011433 A2	21 January 2016

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2024/007565

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)			Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)		
							WO 2016-011433 A3			24 March 2016		
							WO 2017-100706 A1			15 June 2017		
							WO 2017-155634 A1			14 September 2017		
							WO 2017-156487 A1			14 September 2017		
							WO 2017-156492 A1			14 September 2017		
							WO 2017-180698 A1			19 October 2017		
							WO 2019-143599 A1			25 July 2019		
							WO 2023-059665 A1			13 April 2023		
KR 10-2429256 B1				04 August 2022			JP 2024-048399 A			08 April 2024		
							JP 2024-517553 A			23 April 2024		
							KR 10-2023-0103900 A			07 July 2023		
							KR 10-2023-0110466 A			24 July 2023		
							KR 10-2600175 B1			09 November 2023		
							US 2024-0081730 A1			14 March 2024		
							WO 2023-128713 A1			06 July 2023		

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A61B 5/346(2021.01)i; A61B 5/00(2006.01)i; G16H 50/50(2018.01)i; G06N 3/0464(2023.01)i; A61B 5/024(2006.01)i; G06N 3/08(2006.01)i		
B. 조사된 분야		
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A61B 5/346(2021.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/024(2006.01); A61B 5/0245(2006.01); A61B 5/11(2006.01)		
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: 디노이징(denoising), CNN(convolutional neural network), 고속 푸리에 변환(FFT, fast fourier transform), 특징 맵(feature map), ECG(electrocardiogram), 조기 심실 수축(premature ventricular contraction)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	WO 2023-048400 A1 (VUNO INC.) 2023.03.30 단락 [0102]-[0107], [0146]; 및 청구항 1-4, 9	1-15
Y	SUSHAMA D. GAVARASKAR 등, Design and Develop An Algorithm To Remove Noise Using Machine Learning Algorithm, Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI), Volume 13, Issue 1, pp. 239-251, 2022.01 [검색일: 2024-07(July)-17], 출처 <eds.p.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=7d919e43-ff09-4b36-ba67-4b7ed2b797a5%40redis> 페이지 240, 247; 및 도면 3.1	1-15
Y	ARUN KUMAR M. 등, Classification of ECG signal using FFT based improved Alexnet classifier, PLoS ONE 17(9): e0274225, pp. 1-22, 2022.09.27 [검색일: 2024-07(July)-18], 출처 <journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0274225> 페이지 3, 6; 및 도면 1, 8-9	4-7,11-14
A	JP 2021-166704 A (ORIGIN WIRELESS INC.) 2021.10.21 청구항 1-20; 및 도면 3A-7C	1-15
☒ 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 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2024년09월03일(03.09.2024)		국제조사보고서 발송일 2024년09월03일(03.09.2024)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 이강하 전화번호 +82-42-481-5687

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2023-048400 A1	2023/03/30	KR 10-2023-0043320 A	2023/03/31
		KR 10-2653259 B1	2024/04/01
-----	-----	-----	-----
JP 2021-166704 A	2021/10/21	CN 106664265 A	2017/05/10
		CN 106664265 B	2020/05/01
		CN 108700652 A	2018/10/23
		CN 108700652 B	2023/04/21
		CN 108778106 A	2018/11/09
		CN 108778106 B	2021/09/07
		CN 109073389 A	2018/12/21
		CN 109073389 B	2023/04/11
		EP 3033862 A1	2016/06/22
		EP 3195541 A2	2017/07/26
		EP 3195541 A4	2017/08/30
		EP 3195541 B1	2021/11/03
		EP 3387849 A1	2018/10/17
		EP 3387849 A4	2019/11/27
		EP 3426137 A1	2019/01/16
		EP 3426137 A4	2020/03/18
		EP 3426148 A1	2019/01/16
		EP 3426148 A4	2019/10/09
		EP 3426148 B1	2022/09/28
		EP 3443300 A1	2019/02/20
		EP 3443300 A4	2019/10/09
		EP 3492944 A1	2019/06/05
		EP 3492944 B1	2021/05/05
		EP 3492945 A1	2019/06/05
		EP 3492945 B1	2023/08/09
		EP 3492946 A1	2019/06/05
		EP 3492946 B1	2021/05/12
		EP 3695783 A1	2020/08/19
		EP 3739356 A1	2020/11/18
		EP 3869219 A1	2021/08/25
		EP 3869223 A1	2021/08/25
		EP 3872520 A2	2021/09/01
		EP 3872520 A3	2021/11/03
		EP 3879298 A2	2021/09/15
		EP 3879298 A3	2021/12/08
		EP 3885786 A1	2021/09/29
		EP 3978949 A2	2022/04/06
		EP 3978949 A3	2022/06/01
		EP 4102247 A1	2022/12/14
		EP 4162865 A1	2023/04/12
		EP 4233709 A2	2023/08/30
		EP 4233709 A3	2023/11/15
		EP 4295760 A1	2023/12/27
		EP 4344442 A1	2024/04/03
		EP 4351011 A2	2024/04/10
		EP 4351011 A3	2024/05/15
		EP 4351012 A2	2024/04/10
		EP 4351012 A3	2024/05/22

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		EP 4351013 A2	2024/04/10
		EP 4351013 A3	2024/05/15
		EP 4351014 A2	2024/04/10
		EP 4351014 A3	2024/05/15
		EP 4351015 A2	2024/04/10
		EP 4351015 A3	2024/05/15
		EP 4351016 A2	2024/04/10
		EP 4351016 A3	2024/05/15
		JP 2017-531811 A	2017/10/26
		JP 2019-111321 A	2019/07/11
		JP 2019-130289 A	2019/08/08
		JP 2019-133639 A	2019/08/08
		JP 2019-179020 A	2019/10/17
		JP 2019-506772 A	2019/03/07
		JP 2019-512304 A	2019/05/16
		JP 2019-515703 A	2019/06/13
		JP 2019-518202 A	2019/06/27
		JP 2020-065259 A	2020/04/23
		JP 2020-128987 A	2020/08/27
		JP 2020-144115 A	2020/09/10
		JP 2020-203075 A	2020/12/24
		JP 2021-133252 A	2021/09/13
		JP 2021-154115 A	2021/10/07
		JP 2022-028703 A	2022/02/16
		JP 2022-070874 A	2022/05/13
		JP 2022-191191 A	2022/12/27
		JP 2023-058446 A	2023/04/25
		JP 2023-075094 A	2023/05/30
		JP 2023-109822 A	2023/08/08
		JP 2024-018982 A	2024/02/08
		JP 2024-021088 A	2024/02/16
		JP 6623298 B2	2019/12/18
		JP 6688791 B2	2020/04/28
		JP 6900390 B2	2021/07/07
		JP 6931790 B2	2021/09/08
		JP 6971254 B2	2021/11/24
		JP 7064679 B2	2022/05/11
		JP 7228375 B2	2023/02/24
		JP 7278682 B2	2023/05/22
		JP 7320210 B2	2023/08/03
		JP 7353006 B2	2023/09/29
		JP 7365587 B2	2023/10/20
		JP 7365593 B2	2023/10/20
		JP 7393748 B2	2023/12/07
		US 10006246 B2	2018/06/26
		US 10009148 B1	2018/06/26
		US 10014982 B1	2018/07/03
		US 10129862 B1	2018/11/13
		US 10168414 B2	2019/01/01
		US 10270642 B2	2019/04/23

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 10291460 B2	2019/05/14
		US 10327213 B1	2019/06/18
		US 10374863 B2	2019/08/06
		US 10380881 B2	2019/08/13
		US 10397039 B2	2019/08/27
		US 10440705 B2	2019/10/08
		US 10447094 B2	2019/10/15
		US 10476730 B2	2019/11/12
		US 10487544 B2	2019/11/26
		US 10495725 B2	2019/12/03
		US 10609711 B1	2020/03/31
		US 10735298 B2	2020/08/04
		US 10742475 B2	2020/08/11
		US 10833912 B2	2020/11/10
		US 10845463 B2	2020/11/24
		US 10866302 B2	2020/12/15
		US 10948609 B1	2021/03/16
		US 11012285 B2	2021/05/18
		US 11025475 B2	2021/06/01
		US 11035940 B2	2021/06/15
		US 11181486 B2	2021/11/23
		US 11202215 B2	2021/12/14
		US 11340328 B2	2022/05/24
		US 11340345 B2	2022/05/24
		US 11371262 B2	2022/06/28
		US 11391830 B2	2022/07/19
		US 11397258 B2	2022/07/26
		US 11408978 B2	2022/08/09
		US 11439344 B2	2022/09/13
		US 11444710 B2	2022/09/13
		US 11448727 B2	2022/09/20
		US 11448728 B2	2022/09/20
		US 11500056 B2	2022/11/15
		US 11500057 B2	2022/11/15
		US 11500058 B2	2022/11/15
		US 11512840 B2	2022/11/29
		US 11520056 B2	2022/12/06
		US 11531087 B2	2022/12/20
		US 11592913 B2	2023/02/28
		US 11639981 B2	2023/05/02
		US 11770197 B2	2023/09/26
		US 11771366 B2	2023/10/03
		US 11906659 B2	2024/02/20
		US 11928894 B2	2024/03/12
		US 11940550 B2	2024/03/26
		US 11953618 B2	2024/04/09
		US 12004838 B2	2024/06/11
		US 12036948 B2	2024/07/16
		US 2010-0075286 A1	2010/03/25
		US 2015-0033628 A1	2015/02/05

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 2015-0033629 A1	2015/02/05
		US 2015-0049745 A1	2015/02/19
		US 2015-0049792 A1	2015/02/19
		US 2015-0236848 A1	2015/08/20
		US 2015-0257167 A1	2015/09/10
		US 2015-0312081 A1	2015/10/29
		US 2016-0018508 A1	2016/01/21
		US 2016-0021670 A1	2016/01/21
		US 2016-0081060 A1	2016/03/17
		US 2016-0164669 A1	2016/06/09
		US 2016-0164767 A1	2016/06/09
		US 2016-0205569 A1	2016/07/14
		US 2016-0315797 A1	2016/10/27
		US 2016-0316454 A1	2016/10/27
		US 2017-0188359 A1	2017/06/29
		US 2017-0212210 A1	2017/07/27
		US 2018-0026481 A1	2018/01/25
		US 2018-0131554 A1	2018/05/10
		US 2018-0183650 A1	2018/06/28
		US 2018-0351775 A1	2018/12/06
		US 2018-0365975 A1	2018/12/20
		US 2019-0007256 A1	2019/01/03
		US 2019-0020530 A1	2019/01/17
		US 2019-0028320 A1	2019/01/24
		US 2019-0097865 A1	2019/03/28
		US 2019-0158340 A1	2019/05/23
		US 2019-0166030 A1	2019/05/30
		US 2019-0178980 A1	2019/06/13
		US 2019-0218824 A1	2019/07/18
		US 2019-0327124 A1	2019/10/24
		US 2020-0064444 A1	2020/02/27
		US 2020-0064456 A1	2020/02/27
		US 2020-0182995 A1	2020/06/11
		US 2020-0191913 A1	2020/06/18
		US 2020-0191943 A1	2020/06/18
		US 2020-0202117 A1	2020/06/25
		US 2020-0240175 A1	2020/07/30
		US 2020-0271747 A1	2020/08/27
		US 2020-0271749 A1	2020/08/27
		US 2020-0300972 A1	2020/09/24
		US 2020-0302187 A1	2020/09/24
		US 2020-0319324 A1	2020/10/08
		US 2020-0322868 A1	2020/10/08
		US 2020-0366386 A1	2020/11/19
		US 2020-0397365 A1	2020/12/24
		US 2020-0405223 A1	2020/12/31
		US 2020-0406860 A1	2020/12/31
		US 2020-0408875 A1	2020/12/31
		US 2021-0091866 A1	2021/03/25
		US 2021-0136515 A1	2021/05/06

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 2021-0136681 A1	2021/05/06
		US 2021-0160709 A1	2021/05/27
		US 2021-0173045 A1	2021/06/10
		US 2021-0173046 A1	2021/06/10
		US 2021-0190702 A1	2021/06/24
		US 2021-0190972 A1	2021/06/24
		US 2021-0215788 A1	2021/07/15
		US 2021-0215789 A1	2021/07/15
		US 2021-0232235 A1	2021/07/29
		US 2021-0247483 A1	2021/08/12
		US 2021-0311162 A1	2021/10/07
		US 2021-0311166 A1	2021/10/07
		US 2021-0364155 A1	2021/11/25
		US 2022-0026519 A1	2022/01/27
		US 2022-0026530 A1	2022/01/27
		US 2022-0026531 A1	2022/01/27
		US 2022-0091225 A1	2022/03/24
		US 2022-0091231 A1	2022/03/24
		US 2022-0096003 A1	2022/03/31
		US 2022-0291328 A1	2022/09/15
		US 2022-0299619 A1	2022/09/22
		US 2022-0303167 A1	2022/09/22
		US 2022-0308195 A1	2022/09/29
		US 2022-0386945 A1	2022/12/08
		US 2023-0014580 A1	2023/01/19
		US 2023-0021342 A1	2023/01/26
		US 2023-0081472 A1	2023/03/16
		US 2023-0090763 A1	2023/03/23
		US 2023-0122401 A1	2023/04/20
		US 2023-0188384 A1	2023/06/15
		US 2023-0228495 A1	2023/07/20
		US 2023-0273291 A1	2023/08/31
		US 2023-0333201 A1	2023/10/19
		US 8075316 B2	2011/12/13
		US 9226304 B2	2015/12/29
		US 9313020 B2	2016/04/12
		US 9402245 B2	2016/07/26
		US 9407306 B2	2016/08/02
		US 9559874 B2	2017/01/31
		US 9686054 B2	2017/06/20
		US 9736002 B2	2017/08/15
		US 9781700 B2	2017/10/03
		US 9794156 B2	2017/10/17
		US 9825838 B2	2017/11/21
		US 9882675 B2	2018/01/30
		US 9883511 B1	2018/01/30
		US 9887864 B1	2018/02/06
		US 9900794 B2	2018/02/20
		WO 2015-023895 A1	2015/02/19
		WO 2016-011433 A2	2016/01/21

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		WO 2016-011433 A3	2016/03/24
		WO 2017-100706 A1	2017/06/15
		WO 2017-155634 A1	2017/09/14
		WO 2017-156487 A1	2017/09/14
		WO 2017-156492 A1	2017/09/14
		WO 2017-180698 A1	2017/10/19
		WO 2019-143599 A1	2019/07/25
		WO 2023-059665 A1	2023/04/13
KR 10-2429256 B1	2022/08/04	JP 2024-048399 A	2024/04/08
		JP 2024-517553 A	2024/04/23
		KR 10-2023-0103900 A	2023/07/07
		KR 10-2023-0110466 A	2023/07/24
		KR 10-2600175 B1	2023/11/09
		US 2024-0081730 A1	2024/03/14
		WO 2023-128713 A1	2023/07/06