

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2020년 7월 9일 (09.07.2020)

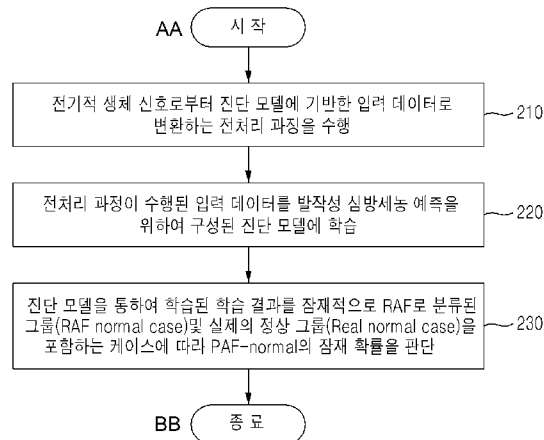


(10) 국제공개번호  
**WO 2020/141807 A3**

- (51) 국제특허분류: *G16H 50/50* (2018.01) *G16H 50/20* (2018.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/018561
- (22) 국제출원일: 2019년 12월 27일 (27.12.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2019-0000613 2019년 1월 3일 (03.01.2019) KR
- (71) 출원인: 인하대학교 산학협력단 (INHA-INDUSTRY PARTNERSHIP INSTITUTE) [KR/KR]; 22212 인천시 미추홀구 인하로 100, Incheon (KR).
- (72) 발명자: 이상철 (LEE, Sangchul); 22212 인천시 미추홀구 인하로 100, Incheon (KR). 홍슬기 (HONG, Seul-gi); 22212 인천시 미추홀구 인하로 100, Incheon (KR).
- 백용수 (BAEK, Yong Soo); 22212 인천시 미추홀구 인하로 100, Incheon (KR). 김대혁 (KIM, Dae Hyeok); 22212 인천시 미추홀구 인하로 100, Incheon (KR). 최원익 (CHOI, Wonik); 22212 인천시 미추홀구 인하로 100, Incheon (KR).
- (74) 대리인: 양성보 (YANG, Sungbo); 06099 서울시 강남구 선릉로125길 14 삼성빌딩 2층 피엔티특허법률사무소, 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: METHOD FOR PREDICTING PAROXYSMAL ATRIAL FIBRILLATION IN NORMAL SINUS RHYTHM ELECTROCARDIOGRAM STATE BY USING DEEP LEARNING

(54) 발명의 명칭: 딥러닝을 이용한 정상동율동 심전도 상태에서의 발작성 심방세동 예측방법



- 210 ... Pre-process to convert electrical biosignals into diagnostic model-based input data
- 220 ... Train pre-processed input data via diagnostic model configured for paroxysmal atrial fibrillation prediction
- 230 ... Evaluate probability of PAF-normal in accordance with cases comprising group classified as potential PAF (PAF-normal cases) and real normal group (real-normal cases) from training results of training via diagnostic model
- AA ... Start
- BB ... End

(57) Abstract: Disclosed is a method for predicting paroxysmal atrial fibrillation in a normal sinus rhythm electrocardiogram state by using deep learning. A method for predicting paroxysmal atrial fibrillation according to an embodiment may include: a step for performing pre-processing in which electrical biosignals are converted into input data based on a diagnostic model; a step for training a diagnostic model, configured for the prediction of paroxysmal atrial fibrillation, with the pre-processed input data; and a step for evaluating the potential probability of paroxysmal atrial fibrillation in cases that include a group potentially classified as PAF (PAF normal cases) and a real normal group (Real normal cases), by using the training results learned through the diagnostic model.

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 역내 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), 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, 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))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(88) 국제조사보고서 공개일:

2020 년 10 월 15 일 (15.10.2020)

(57) 요약서: 딥러닝을 이용한 정상동율동 심전도 상태에서의 발작성 심방세동 예측방법이 개시된다. 일 실시예에 따른 발작성 심방세동 예측 방법은, 전기적 생체 신호로부터 진단 모델에 기반한 입력 데이터로 변환하는 전처리 과정을 수행하는 단계; 상기 전처리 과정이 수행된 입력 데이터를 발작성 심방세동 예측을 위하여 구성된 진단 모델에 학습시키는 단계; 및 상기 진단 모델을 통하여 학습된 학습 결과를 잠재적으로 PAF로 분류된 그룹(PAF normal case) 및 실제의 정상 그룹(Real normal case)을 포함하는 케이스에 따라 발작성 심방세동의 잠재 확률을 평가하는 단계를 포함할 수 있다.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/018561

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*G16H 50/50(2018.01)i, G16H 50/20(2018.01)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)

G16H 50/50; A61B 5/00; A61B 5/0456; G06F 19/00; G16H 50/20

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) &amp; Keywords: atrial fibrillation, learning, classification, normal group, probability, pulse

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | EBRAHIMZADEH, Elias et al. Prediction of paroxysmal Atrial Fibrillation: A machine learning based approach using combined feature vector and mixture of expert classification on HRV signal. Computer Methods and Programs in Biomedicine. Volume 165, October 2018, pages 53-67<br>See pages 53-66.                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1-4,8                 |
| Y         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5-6                   |
| A         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7                     |
| Y         | SHASHIKUMAR, Supreeth P. et al. Detection of Paroxysmal Atrial Fibrillation using Attention-based Bidirectional Recurrent Neural Networks. 07 May 2018, pages 1-9, [Retrieved on 20 July 2020], Retrieved from < <a href="https://www.researchgate.net/publication/325333189_Detection_of_Paroxysmal_Atrial_Fibrillation_using_Attention-based_Bidirectional_Recurrent_Neural_Networks">https://www.researchgate.net/publication/325333189_Detection_of_Paroxysmal_Atrial_Fibrillation_using_Attention-based_Bidirectional_Recurrent_Neural_Networks</a> ><br>See page 2. | 5-6                   |
| Y         | SWAPNA, G. et al. Automated detection of cardiac arrhythmia using deep learning techniques. Procedia Computer Science. Volume 132, 2018, pages 1192-1201<br>See pages 1197-1200.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6                     |
| A         | KR 10-1912090 B1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 26 October 2018<br>See claims 1-8, 10-11.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1-8                   |



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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 AUGUST 2020 (31.08.2020)

Date of mailing of the international search report

31 AUGUST 2020 (31.08.2020)

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**

International application No.

**PCT/KR2019/018561**

| C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                            |                       |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                             | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                         | Relevant to claim No. |
| A                                                     | KR 10-2018-0052943 A (CHUNGBUK PROVINCIAL COLLEGE INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUNDTION) 21 May 2018<br>See claims 6-11 and figures 1-5. | 1-8                   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2019/018561**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member                                     | Publication<br>date                    |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| KR 10-1912090 B1                          | 26/10/2018          | KR 10-2013-0091574 A<br>US 2013-0204149 A1<br>US 8655435 B2 | 19/08/2013<br>08/08/2013<br>18/02/2014 |
| KR 10-2018-0052943 A                      | 21/05/2018          | None                                                        |                                        |

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

G16H 50/50(2018.01)i, G16H 50/20(2018.01)i

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G16H 50/50; A61B 5/00; A61B 5/0456; G06F 19/00; G16H 50/20

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: 심방세동(atrial fibrillation), 학습(learning), 분류(classification), 정상 그룹(normal group), 확률(probability), 맥박(pulse)

**C. 관련 문헌**

| 카테고리*  | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 관련 청구항   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| X      | ELIAS EBRAHIMZADEH 등, Prediction of paroxysmal Atrial Fibrillation: A machine learning based approach using combined feature vector and mixture of expert classification on HRV signal, Computer Methods and Programs in Biomedicine, Volume 165, 2018.10, 페이지 53-67<br>페이지 53-66                                                                                                                                                                                                                                                   | 1-4,8    |
| Y<br>A |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5-6<br>7 |
| Y      | SUPREETH P. SHASHIKUMAR 등, Detection of Paroxysmal Atrial Fibrillation using Attention-based Bidirectional Recurrent Neural Networks, 2018.05.07, 페이지 1-9 [검색일: 2020.07.20]<br>< <a href="https://www.researchgate.net/publication/325333189_Detection_of_Paroxysmal_Atrial_Fibrillation_using_Attention-based_Bidirectional_Recurrent_Neural_Networks">https://www.researchgate.net/publication/325333189_Detection_of_Paroxysmal_Atrial_Fibrillation_using_Attention-based_Bidirectional_Recurrent_Neural_Networks</a> ><br>페이지 2 | 5-6      |
| Y      | SWAPNA G. 등, Automated detection of cardiac arrhythmia using deep learning techniques, Procedia Computer Science, Volume 132, 2018, 페이지 1192-1201<br>페이지 1197-1200                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6        |
| A      | KR 10-1912090 B1 (삼성전자주식회사) 2018.10.26<br>청구항 1-8, 10-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1-8      |

☒ 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 이후 “X”에 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 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2020년 08월 31일 (31.08.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 08월 31일 (31.08.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강민정

전화번호 +82-42-481-8131



| C (계속). 관련 문헌 |                                                                    |        |
|---------------|--------------------------------------------------------------------|--------|
| 카테고리*         | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                         | 관련 청구항 |
| A             | KR 10-2018-0052943 A (충북도립대학산학협력단) 2018.05.21<br>청구항 6-11 및 도면 1-5 | 1-8    |

| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌                                                      | 공개일                                    |
|-----------------------|------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| KR 10-1912090 B1      | 2018/10/26 | KR 10-2013-0091574 A<br>US 2013-0204149 A1<br>US 8655435 B2 | 2013/08/19<br>2013/08/08<br>2014/02/18 |
| KR 10-2018-0052943 A  | 2018/05/21 | 없음                                                          |                                        |