

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일  
2019년 10월 3일 (03.10.2019) WIPO | PCT

WO 2019/190012 A1

(51) 국제특허분류:  
A61N 1/36 (2006.01) A61F 2/14 (2006.01)  
A61N 1/05 (2006.01)

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

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/011763

(22) 국제출원일: 2018년 10월 5일 (05.10.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:  
10-2018-0034606 2018년 3월 26일 (26.03.2018) KR

(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).

(71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR). 가천대학교 산학협력단 (GACHON UNIVERSITY OF INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 13120 경기도 성남시 수정구 성남대로 1342, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 김성우 (KIM, Seong Woo); 06544 서울시 서초구 신반포로 270, 123동 401호, Seoul (KR). 김정석 (KIM, Jung Suk); 16962 경기도 용인시 기흥구 용구대로 2242, 102동 307호, Gyeonggi-do (KR).

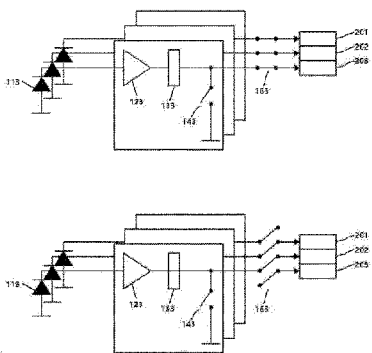
공개:  
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(74) 대리인: 특허법인 정안 (HONESTY & JR PARTNERS INTELLECTUAL PROPERTY LAW GROUP); 06103 서울시 강남구 선릉로 615, 5층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT,

(54) Title: ARTIFICIAL RETINA STIMULATOR AND APPARATUS WITH IMAGE JITTERING FUNCTION

(54) 발명의 명칭: 이미지 떨림 기능을 가진 인공 망막 자극기 및 장치



(57) Abstract: The present invention relates to an artificial retina stimulator and an artificial retina apparatus for providing image jittering. The artificial retina stimulator for providing image jittering according to the present invention may comprise: a photodiode for sensing light stimulation and generating a current according to the stimulation intensity; a pulse generation part for generating a pulse for providing a corresponding stimulation electrode on the basis of the current from the photodiode; a switch for connecting an output terminal of the pulse generation part to a ground; and a jittering switch for determining whether to deliver the generated pulse to the corresponding stimulation electrode or to a stimulation electrode corresponding to another artificial retina stimulator. According to the present invention, an image jittering function capable of emulating an eye blink effect is provided, and thus, it is possible to make a low vision patient see an image more clearly.

(57) 요약서: 본 발명은 이미지 떨림을 제공하기 위한 인공 망막 자극기 및 인공 망막 장치에 관한 것으로, 본 발명에 따른 이미지 떨림을 제공하기 위한 인공 망막 자극기는 빛 자극을 감지하고 자극 강도에 따른 전류를 생성하는 포토 다이오드, 상기 포토 다이오드로부터 오는 전류를 바탕으로 대응하는 자극 전극에 제공하기 위한 펄스를 생성하는 펄스 생성부, 상기 펄스 생성부의 출력단과 접지(ground)를 연결시키기 위한 스위치 및 상기 생성한 펄스를 상기 대응하는 자극 전극으로 전달할지 아니면 타 인공 망막 자극기에 대응하는 자극 전극으로 전달할지를 결정하는 떨림 스위치를 포함할 수 있다. 본 발명에 의하면 눈 깜박임 효과를 에뮬레이션할 수 있는 이미지 떨림 기능을 제공함으로써 저시력 환자가 이미지를 더 잘 보게 할 수 있다.



WO 2019/190012 A1

## 명세서

### 발명의 명칭: 이미지 떨림 기능을 가진 인공 망막 자극기 및 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 인공 망막 자극기 및 인공 망막 장치에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 저시력 환자의 시기능을 향상시키기 위하여 서브형 인공 망막 기반의 이미지 떨림 기능을 포함하는 인공 망막 자극기에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 저시력 환자의 시기능을 향상시키는 기본적인 방식은 크게 3가지가 있다. 대상과의 거리를 좁히거나(거리 확대), 대상의 크기를 키우거나(크기 확대), 확대 망원경 등을 이용하여 상을 눈 가까이에서 크게 위치시키는 방식(각 확대)이 그 방식들이다. 그러나 이런 확대는 시야가 좁아지고, 깊이감이 바뀌고, 보이는 시각과 운동사이의 조화가 깨져 적절한 신체기능적 협조가 어려워지는 등의 문제를 유발하는 경우가 많다. 따라서 확대 이외의 다른 방법도 저시력 환자들의 시력향상에 고려가 되어야 한다. 일반적으로 글자의 크기가 커지면 독서속도가 증가하지만 어느 일정이상의 임계크기 (critical print size) 이상으로 글자크기가 커지면 크기의 증가는 더 이상 시기능 향상에 도움을 주지 못한다, 대비감도의 증가 역시 독서 속도 등의 시기능 향상에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있지만 이 또한 글자크기가 어느 정도 이상 커지는 임계크기 (critical print size)에 도달하게 되면 더 이상 역할을 하지 못하는 것으로 알려져 있다. 따라서 인공 망막 자극기를 사용하게 되는 초 저시력 (0.01이하) 환자들에게는 글자크기의 증가나 대비감도의 증가가 더 이상 큰 도움이 되지 못할 것이라고 볼 수 있다. 즉 이런 환자들에게 대비감도 이외의 방법을 고려하여야 한다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [3] 본 발명의 목적은 저시력 환자의 시기능을 향상시키기 위하여 이미지 떨림 기능을 포함하는 인공 망막 자극기를 제공함에 있다.

##### 과제 해결 수단

- [4] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 이미지 떨림을 제공하기 위한 인공 망막 자극기는 빛 자극을 감지하고 자극 강도에 따른 전류를 생성하는 포토 다이오드, 상기 포토 다이오드로부터 오는 전류를 바탕으로 대응하는 자극 전극에 제공하기 위한 펄스를 생성하는 펄스 생성부, 상기 펄스 생성부의 출력단과 접지(ground)를 연결시키기 위한 스위치 및 상기 생성한 펄스를 상기 대응하는 자극 전극으로 전달할지 아니면 타 인공 망막 자극기에 대응하는 자극 전극으로 전달할지를 결정하는 떨림 스위치를 포함할 수 있다.
- [5] 그리고 상기 떨림 스위치는 상기 포토 다이오드와 상기 펄스 생성부 사이에 구비되거나 또는 상기 펄스 생성부의 출력단에 구비될 수 있다.

- [6] 또한, 상기 떨림 스위치는 연결 시 상기 생성한 펄스를 상기 대응하는 자극 전극으로 전달하는 제1 스위치 및 연결 시 상기 생성한 펄스를 상기 타 인공 망막 자극기에 대응하는 자극 전극으로 전달하는 제2 스위치를 포함할 수 있다.
- [7] 본 발명의 일 실시 예에 따르면 상기 펄스 생성부에서 생성하는 펄스는 바이페이직(bi-phasic) 펄스일 수 있다.
- [8] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 이미지 떨림을 제공하기 위한 인공 망막 장치는 복수의 인공 망막 자극기 및 상기 복수의 인공 망막 자극기의 각 인공 망막 자극기에 대응하는 자극 전극을 포함하여 구성될 수 있다.
- [9] 그리고 상기 복수의 인공 망막 자극기의 각 인공 망막 자극기의 떨림 스위치는 제1 스위치 및 제2 스위치를 포함하고, 상기 제1 스위치는 상기 대응하는 자극 전극과의 연결을 실행하고, 상기 제2 스위치는 상기 복수의 인공 망막 자극기 중 인접한 인공 망막 자극기와 대응하는 자극 전극과의 연결을 실행할 수 있다.
- [10] 또한, 본 발명에 따른 이미지 떨림을 제공하기 위한 인공 망막 장치는 상기 복수의 인공 망막 자극기의 각 인공 망막 자극기의 떨림 스위치에 포함된 상기 제1 스위치 및 제2 스위치의 온(on)/오프(off)를 제어하는 제어기를 더 포함할 수 있고, 상기 제어기는 상기 제1 스위치가 온이 될 경우 상기 제2 스위치를 오프시키고 상기 제1 스위치가 오프가 되는 경우 상기 제2 스위치를 온시키도록 제어할 수 있으며, 이에 더하여 일정 시간 주기로 교번하여 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치를 온시킬 수 있다.
- [11] 그리고 상기 제어기는 상기 복수의 인공 망막 자극기에 포함된 모든 제1 스위치 및 모든 제2 스위치를 동시에 온시키거나 오프시킬 수 있다.

### 발명의 효과

- [12] 본 발명은 동일한 자극에 대하여 자극되는 전극을 변화시킴으로써 이미지 떨림 효과를 제공할 수 있다.
- [13] 눈 깜박임 효과를 에뮬레이션할 수 있는 이미지 떨림 기능을 제공함으로써 저시력 환자가 이미지를 더 잘 보게 할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [14] 도 1은 일반적인 서브형 인공 망막 장치의 하나의 픽셀의 구조를 도시한 도면이다.
- [15] 도 2는 복수 개의 픽셀로 구성된 인공 망막 장치에서 자극의 일 예를 도시한 도면이다.
- [16] 도 3 및 도 4는 본 발명에서 제시하는 이미지 떨림을 위하여 자극 범위를 변경하는 일 실시 예들을 도시한다.
- [17] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이미지 떨림 기능을 구비한 인공 망막 자극기를 도시한다.
- [18] 도 6은 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 이미지 떨림 기능을 구비한 인공 망막 자극기를 도시한다.

[19] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이미지 떨림 기능을 구현하기 위하여 추가된 스위치 구조를 도시한다.

### 발명의 실시를 위한 형태

[20] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.

[21] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우 뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 반면에 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[22] 어느 부분이 다른 부분의 "위에" 있다고 언급하는 경우, 이는 바로 다른 부분의 위에 있을 수 있거나 그 사이에 다른 부분이 수반될 수 있다. 대조적으로 어느 부분이 다른 부분의 "바로 위에" 있다고 언급하는 경우, 그 사이에 다른 부분이 수반되지 않는다.

[23] 제1, 제2 및 제3 등의 용어들은 다양한 부분, 성분, 영역, 층 및/또는 섹션들을 설명하기 위해 사용되나 이들에 한정되지 않는다. 이들 용어들은 어느 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션을 다른 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션과 구별하기 위해서만 사용된다. 따라서, 이하에서 서술하는 제1 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션은 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 제2 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션으로 언급될 수 있다.

[24] 여기서 사용되는 전문 용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.

[25] "아래", "위" 등의 상대적인 공간을 나타내는 용어는 도면에서 도시된 한 부분의 다른 부분에 대한 관계를 보다 쉽게 설명하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 용어들은 도면에서 의도한 의미와 함께 사용 중인 장치의 다른 의미나 동작을 포함하도록 의도된다. 예를 들면, 도면 중의 장치를 뒤집으면, 다른 부분들의 "아래"에 있는 것으로 설명된 어느 부분들은 다른 부분들의 "위"에 있는 것으로 설명된다. 따라서 "아래"라는 예시적인 용어는 위와 아래 방향을 전부 포함한다. 장치는 90° 회전 또는 다른 각도로 회전할 수 있고, 상대적인 공간을 나타내는 용어도 이에 따라서 해석된다.

- [26] 다르게 정의하지는 않았지만, 여기에 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 보통 사용되는 사전에 정의된 용어들은 관련 기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [27] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다.
- [28] 정상 시력을 가진 사람들에게 이미지 대비를 위해 5 ~ 10Hz로 눈을 깜박이게 했을 때 저공간 주파수(low-spatial frequency) 이미지를 더 잘 본다는 연구가 있었다. 또한, 저시력 환자들일수록 시각 인지를 향상시키기 위하여 큰 글자나 영상이 필요하다는 점을 고려할 때, 대상 물체의 대비를 변조함으로써 시각적 민감도를 증가하는 방식은 주로 저공간 주파수로 구성된 영상을 인지하는 저시력 환자들에게 매우 도움이 될 수 있다. 비슷한 연구로 시각장애 환자들에게도 대비감도가 전시야 깜박임 (full-field flicker)의 자극을 주었을 때 증가된다는 것이 있다.
- [29] 정상 시력의 사람이 정지된 물체를 주시할 때에도 눈은 끈임없이 움직여 망막에 맺히는 물체의 상의 흔들림(jittering)을 유발한다. 이러한 비자발적 움직임에는 세가지 종류가 있다.
- [30] 1) 트레머(tremor, 미진): 90Hz 정도의 주기적 운동으로 진폭은 1 arcmin 정도이다.
- [31] 2) 드리프트(drift, 미진): 천천히 움직이는 안운동으로 진폭은 1 arcmin까지 생길 수 있다.
- [32] 3) 마이크로 사케이드(microsaccades, 미세 안운동): 비규칙적인 급격한 안운동으로 0.25~5Hz, 진폭 4 ~ 30arcmin 정도의 흔들림을 유발할 수 있다.
- [33] 이런 안구 운동의 목적은 신경 적응 (neuroadaptation)에 대한 반작용일 수 있다. 즉, 망막 시각신경의 수용 영역 (receptive fields)에 맺히는 정적인 영상을 흔들리게 함으로써 일시적으로 신경 전기신호(neural spike)를 폭발적으로 발생(burst)시키는 작용을 한다고 볼 수 있다. 이로 인해 섬세한 부분의 인지를 담당하는 작은 수용영역을 가진 신경들(Parvocellular visual pathways)이 지속적으로 활동성을 유지하는데 도움을 줄 수 있다. 정상인에서는 고공간 주파수를 가진 정지된 영상을 자극이 지속되는 동안 지속하여 주시하며 인지를 유지하기 위해서 생리적인 미세안운동(microsaccades) 정도의 진폭이면 충분한 진폭을 제공할 수 있다. 반면 저공간 주파수와 고시간 주파수(high temporal frequency)의 자극에 주로 반응하는, 더 큰 수용영역을 담당하는 망막 주변부 신경세포(magnocellular pathways)에 존재하는 신경들은 자극이 발생하고

소실하는 매우 짧은 순간에만 반응이 발생하기 때문에, 미세 안운동으로 유발되는 망막 영상의 움직임은 정지된 저공간 주파수 영상을 주시하는 동안에는 신경반응을 유발하기에 충분치가 않게 된다. 따라서 저공간 주파수 영상에 대한 민감도를 증가시키기 위해서는 더 큰 진폭의 자극이 필요하다. 중심시력이 손상된 환자에게 있어서 이런 큰 수용 영역을 보유한 망막 주변부 신경세포에서 처리되는 저공간 주파수 영역의 시각 자극이 시각정보처리의 주 기능을 맡아 작동하게 됨을 생각할 때, 망막에 맺히는 영상을 일정 빈도와 크기로 흔들어주는(jittering) 것이 저시력 환자들에게 도움을 줄 수 있을 것이다.

- [34] 정상인에서는 큰 진폭의 안구 움직임은 영상정보 인식의 증가가 아닌 저해를 유발하는 반면에, 연령관련 황반변성 등으로 시력이 저하된 환자에게는 적정 빈도와 진폭으로 영상의 흔들림(jittering)을 유발하였을 때 오히려 독서 속도와 사물 인식 기능이 향상된다는 것이 여러 연구에서 증명된 바 있다. 특히 시력이 0.1이 안되는 심한 시력 저하 환자에서 영상을 흔들어 자극하였을 때 정지된 영상 자극보다 시기능이 향상된 것을 확인할 수 있고, 0.5도나 1도의 진폭으로 1 ~ 5 Hz의 흔들림을 주었을 때, 독서 속도나 얼굴 표정의 인지 기능의 향상이 가장 좋았던 것이 보고되고 있다. 반면 10Hz 이상에서는 오히려 시기능이 저하되는 것으로 보고되고 있다.
- [35] 이러한 연구 결과를 바탕으로 본 발명에서는 흔들림 기능을 제공할 수 있는 인공 망막 자극기를 제공하여 저시력 환자의 인지 능력을 향상시키는 데 도움을 주고자 한다.
- [36] 인공 망막 장치는 시자극을 인공 망막 자극기에 전달하는 방식에 따라 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 카메라로 영상 정보를 획득하고 정보를 처리하여 지정된 전극을 자극하는 카메라 방식과 포토 다이오드(photo diode)에서 빛을 인지하고 바로 위가 아닌(동일 좌표가 아닌) 바로 옆에 위치한 전극을 자극하는 포토 다이오드 방식이 있다.
- [37] 포토 다이오드 방식의 인공 망막 자극기는 포토 다이오드가 빛 신호를 받아들여야 하는 특성상 불투명한 전극을 포토 다이오드 위에 위치시킬 수 없고 그 옆에 위치시켜야 한다. 이는 엄밀히 살펴볼 때 빛이 망막을 자극하는 부위와 망막이 자극되는 부위의 불일치를 초래할 수 밖에 없다. 그러나 인공 망막 자극기를 이식받는 환자들이 시력 0.01 이하의 초저시력 환자임을 감안하면 매우 낮은 공간 주파수의 정보를 이용하는 측면에서 수십 um ~ 100um의 포토 다이오드-전극간 위치 불일치는 환자들에게 실제적인 생활의 불편함을 유발할 정도는 아닐 것이다. 이러한 포토 다이오드의 설계 원리상 태생적으로 피할 수 없는 빛 수용체와 자극기 간의 위치 불일치를 저시력 환자의 시력 향상 기법 중 하나인 이미지 떨림에 접목하여 이용할 수 있다.
- [38] 카메라 타입의 자극기는 영상처리 과정에서 이미지 떨림을 적용하여 전극을 자극할 수 있지만 포토 다이오드는 회로에서 이미지 떨림을 구현하여야 한다. 본 발명에서는 포토 다이오드를 이용한 인공 망막 자극기에서 이미지 떨림을

구현하기 위하여 연접한 자극전극 두 개와 그 사이에 위치한 포토 다이오드를 스위치를 이용하여 번갈아 연결함으로써 포토 다이오드에 들어오는 빛자극으로 발생하는 전기 신호를 두 개의 전극에 번갈아 전달하여 이미지 떨림을 구현하고 한다.

- [39] 일반적으로 서브형 인공 망막 장치는 복수 개의 픽셀로 구성되고, 2차원 어레이 형태로 구현될 수 있다. 즉, 망막을 2차원으로 분할하고, 각 분할한 점에 픽셀이 놓이는 형태로 서브형 인공 망막 장치가 구현될 수 있다.
- [40] 그리고 각 픽셀은 인공 망막 자극기와 자극 전극을 포함할 수 있다.
- [41] 도 1은 일반적인 서브형 인공 망막 장치의 하나의 픽셀의 구조를 도시한 도면이다.
- [42] 도 1을 참조하면, 일반적인 서브형 인공 망막 장치의 하나의 픽셀은 인공 망막 자극기(100)와 자극 전극(200)을 포함할 수 있다.
- [43] 자극 전극(200)은 인공 망막 자극기(100)로부터 오는 자극을 망막 조직에 전달하는 기능을 수행하는 것으로 일반적으로 접지(ground; 300)에 연결된 저항(210)과 커패시터(220)로 모델링된다.
- [44] 인공 망막 자극기(100)는 빛의 세기를 감지하는 포토 다이오드(110), 포토 다이오드(110)에서 발생하는 암전류를 증폭하고 자극 전극(200)에 제공하기 위한 펄스로 변화시켜 출력하는 펄스 생성부로 구성될 수 있다. 여기서 펄스 생성부는 컨버터(120) 및 드라이버(130)로 구성될 수 있으며, 특히 펄스는 바이페이직(bi-phasic) 펄스일 수 있다. 그리고 펄스 생성부의 드라이버(130) 출력단에는 자극 펄스를 전달한 후의 차지 밸런스(charge balance)를 맞춰 주기 위하여 드라이버(130)의 출력단을 접지(300)와 연결시키기 위한 스위치(140)가 추가적으로 구비될 수 있다.
- [45] 도 2는 복수 개의 픽셀로 구성된 인공 망막 장치에서 자극의 일 예를 도시한 도면이다.
- [46] 도 2에서는 일 예로서 2개의 픽셀에 대한 인공 망막 자극기만을 도시하고 있지만 실제로는 모든 픽셀에 대하여 인공 망막 자극기가 존재한다.
- [47] 도 2에 도시된 것처럼 'ㄱ'이 자극되는 경우, 'ㄱ'의 빛 자극을 받는 픽셀의 포토 다이오드(111)는 빛 자극을 받아 전류를 출력하고, 이를 수신한 컨버터(121) 및 드라이버(131)는 바이페이직 펄스를 출력한다. 반면에 자극을 받지 못하는 부분에서는 포토 다이오드(112)가 전류를 출력하지 못하고, 또한 드라이버(132)의 출력단이 접지(300)와 연결되도록 스위치(142)가 연결된 상태로 남아 있게 된다. 인공 망막에 'ㄱ'의 자극이 계속되는 경우, 종래의 인공 망막 장치는 이미지 떨림없이 도 2에 도시된 자극이 계속 유지된다.
- [48] 도 3 및 도 4는 본 발명에서 제시하는 이미지 떨림을 위하여 자극 범위를 변경하는 일 실시 예들을 도시한다.
- [49] 도 3 및 도 4를 참조하면, 일정한 'ㄱ' 자극이 계속되는 동안, 처음 'ㄱ' 자극(410)을 인공 망막 장치의 자극 전극에 전달한 후, 일정 시간 후에는 오른쪽으로 한

픽셀씩 이동(420)하거나 또는 아래로 한 픽셀씩 이동(430)한 자극을 인공 망막 장치의 자극 전극에 전달하도록 할 수 있다.

- [50] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이미지 떨림 기능을 구비한 인공 망막 자극기를 도시한다.
- [51] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 인공 망막 자극기는 이미지 떨림 기능을 제공하기 위하여 포토 다이오드(113)와 컨버터(123) 사이에 추가적으로 스위치(153)를 구비한다. 이 스위치(153)는 자극을 받은 포토 다이오드(113)에서 흘러 나오는 전류를 일정 시간 동안 자신의 컨버터(123) 및 드라이버(133)로 전달하고, 그 이후에는 옆에 이웃한 인공 망막 자극기의 컨버터 및 드라이버로 전달되도록 스위칭된다. 이때 옆에 이웃한 인공 망막 자극기는 인공 망막 장치의 픽셀 어레이에서 하나 위에 위치한 것이거나 또는 아래에 위치한 것이거나 또는 왼쪽에 위치한 것이거나 또는 오른쪽에 위치한 것일 수 있다.
- [52] 또한 스위치(153)는 포토 다이오드(113)로부터 들어오는 전류를 옆에 이웃한 인공 망막 자극기의 컨버터 및 자신의 컨버터로 주기적으로 스위칭하면서 전달할 수 있다. 즉, 포토 다이오드(113)에 동일한 자극이 계속되더라도 자극을 받게 되는 자극 전극은 자신에 대응하는 자극 전극(203)과 옆에 이웃한 인공 망막 자극기에 대응하는 자극 전극(202) 사이에서 바뀌게 된다. 이에 의하여 인공 망막 장치 전체적으로 보았을 때 이미지 떨림이 생성되도록 할 수 있다.
- [53] 도 6은 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 이미지 떨림 기능을 구비한 인공 망막 자극기를 도시한다.
- [54] 도 6을 참조하면, 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 인공 망막 자극기는 이미지 떨림 기능을 제공하기 위하여 드라이버(133)의 출력단에서 추가적으로 스위치(163)를 구비한다. 즉 드라이버(133)에서 출력되는 바이페이직 펄스가 자극 전극(201 내지 203)으로 들어가기 전단에 스위치(163)를 구비하고, 일정 시간 동안에는 자신의 대응하는 자극 전극(203)으로 드라이버(133)의 출력단을 연결하고, 그 후에는 옆에 이웃한 인공 망막 자극기에 대응하는 자극 전극(202)에 출력단이 연결될 수 있도록 한다. 이때 옆에 이웃한 인공 망막 자극기는 인공 망막 장치의 픽셀 어레이에서 하나 위에 위치한 것이거나 또는 아래에 위치한 것이거나 또는 왼쪽에 위치한 것이거나 또는 오른쪽에 위치한 것일 수 있다.
- [55] 또한 스위치(163)는 주기적으로 스위칭되어 드라이버(133)의 출력단에서 출력되는 바이페이직 펄스를 자신에 대응하는 자극 전극(203) 또는 옆에 이웃한 인공 망막 자극기에 대응하는 자극 전극(202)으로 전달할 수 있다. 즉, 포토 다이오드(113)에 동일한 자극이 계속되더라도 자극을 받게 되는 자극 전극은 자신에 대응하는 자극 전극(203)과 옆에 이웃한 인공 망막 자극기에 대응하는 자극 전극(202) 사이에서 바뀌게 된다. 이에 의하여 인공 망막 장치 전체적으로 보았을 때 이미지 떨림이 생성되도록 할 수 있다.
- [56] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이미지 떨림 기능을 구현하기 위하여 추가된 스위치 구조를 도시한다.

- [57] 도 7을 참조하면 본 발명의 일 실시 예에 따른 이미지 떨림 기능을 구현하기 위하여 추가된 스위치는 N번째 픽셀의 인공 망막 자극기(710)의 출력단이 N번째 픽셀의 자극 전극(204)과 (N+1)번째 픽셀의 자극 전극(205)에 연결될 수 있도록 할 수 있는 2개의 반도체 스위치(D1, J1)로 구성될 수 있다. 여기서 반도체 스위치는 트랜지스터, 전계효과 트랜지스터(Field Effect Transistor; FET), SCR, TRIAC 등일 수 있다.
- [58] 반도체 스위치(D1)에 고전압이 인가되어 온(on)이 되고 반도체 스위치(J1)에는 저전압이 인가되어 오프(off)가 되는 경우 N번째 픽셀의 인공 망막 자극기(710)로부터 출력되는 바이페이직 펄스가 N번째 자극 전극(204)에 인가될 수 있고, 이후 반도체 스위치(J1)에 고전압이 인가되어 온이 되고 반도체 스위치(D1)에는 저전압이 인가되어 오프(off)가 되면 N번째 픽셀의 인공 망막 자극기(710)로부터 출력되는 바이페이직 펄스가 (N+1)번째 자극 전극(205)에 인가될 수 있다.
- [59] 유사하게 2개의 반도체 스위치(D2, J2)에 의하여 (N+1)번째 픽셀의 인공 망막 자극기(720)로부터 출력되는 바이페이직 전류를 (N+1)번째 픽셀의 자극 전극(205) 또는 (N+2)번째 픽셀의 자극 전극에 인가할 수 있다.
- [60] 이러한 스위치의 온/오프 제어를 위하여 별도의 제어부(미도시)를 포함할 수 있다. 이때 제어부(미도시)는 2개의 반도체 스위치(D1 및 J1 또는 D2 및 J2)를 주기적으로 온/오프가 되도록 제어할 수 있다. 이때 제어부는 주기적인 온/오프 시간을 미리 설정된 값에 따라 제어할 수 있다. 또한 제어부(미도시)는 n개의 반도체 스위치(D1 내지 Dn)가 동기화되어 동시에 온에서 오프로 또는 오프에서 온으로 스위칭하도록 제어할 수 있고, n개의 또 다른 반도체 스위치(J1 내지 Jn)가 동기화되어 동시에 온에서 오프로 또는 오프에서 온으로 스위칭하도록 제어할 수 있다.
- [61] 이때 제어부는 주기적인 온/오프 시간을 0.2초에서 1초 사이에서 조정할 수 있다. 즉, 1~5Hz의 주기가 되도록 만들 수 있다. 특히 제어부는 상기 주기를 생성하기 위하여 2MHz의 캐리어 주파수를 clock divider를 이용하여 1~5Hz로 낮출 수 있다. 그리고 이러한 지터링의 빈도는 각각의 개인차를 반영할 수 있도록 환자가 외부 조절기로 주기를 변경할 수 있다.
- [62] 상술한 바처럼 본원 발명에서 제시하는 인공 망막 자극기 및 이를 포함하는 인공 망막 장치는 이미지 떨림 기능을 구현할 수 있으며 이에 의하여 인공 망막 장치를 삽입하는 저시력 환자의 시기능을 더욱 향상시킬 수 있을 것이다.
- [63] 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있으므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에

포함되는 것으로 해석되어야 한다.

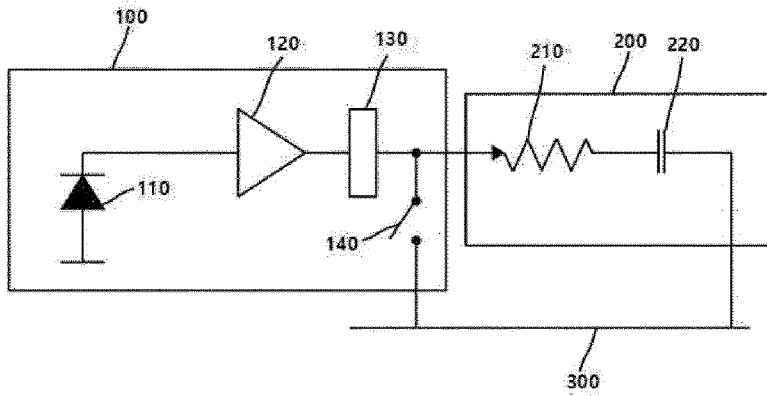
- [64] [부호의 설명]
- [65] 100: 인공 망막 자극기
- [66] 110, 111, 112, 113: 포토 다이오드
- [67] 120, 121, 122, 123: 컨버터
- [68] 130, 131, 132, 133: 드라이버
- [69] 140, 141, 142, 143: 스위치
- [70] 153, 163: 펄스 스위치
- [71] 200: 자극 전극
- [72] 300: 접지 그라운드
- [73]

## 청구범위

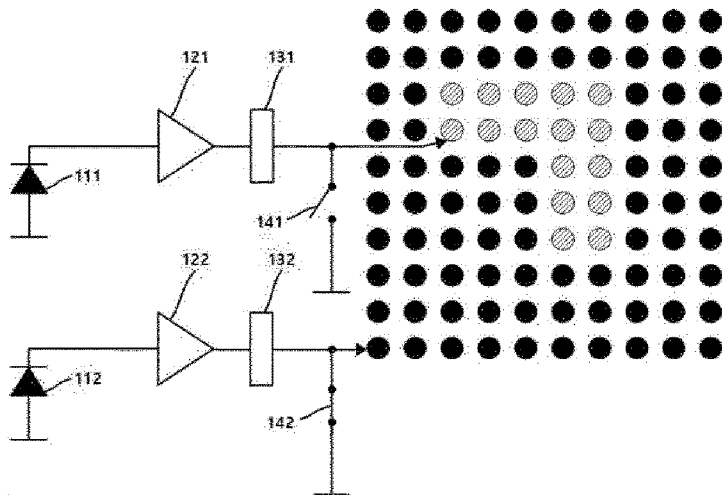
- [청구항 1] 이미지 떨림을 제공하기 위한 인공 망막 자극기로서,  
 빛 자극을 감지하고 자극 강도에 따른 전류를 생성하는 포토 다이오드;  
 상기 포토 다이오드로부터 오는 전류를 바탕으로 대응하는 자극 전극에  
 제공하기 위한 펄스를 생성하는 펄스 생성부;  
 상기 펄스 생성부의 출력단과 접지(ground)를 연결시키기 위한 스위치; 및  
 상기 펄스 생성부에서 생성한 펄스를 상기 대응하는 자극 전극으로  
 전달할지 아니면 타 인공 망막 자극기에 대응하는 자극 전극으로  
 전달할지를 결정하는 떨림 스위치;를 포함하는, 인공 망막 자극기.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 떨림 스위치는 상기 포토 다이오드와 상기 펄스  
 생성부 사이에 구비되는, 인공 망막 자극기.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 떨림 스위치는 상기 펄스 생성부의 출력단에  
 구비되는, 인공 망막 자극기.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 떨림 스위치는, 연결 시 상기 생성한 펄스를 상기  
 대응하는 자극 전극으로 전달하는 제1 스위치; 및 연결 시 상기 생성한  
 펄스를 상기 타 인공 망막 자극기에 대응하는 자극 전극으로 전달하는  
 제2 스위치;를 포함하는, 인공 망막 자극기.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 펄스는 바이페이직(bi-phasic) 펄스인, 인공 망막  
 자극기.
- [청구항 6] 이미지 떨림을 제공하기 위한 인공 망막 장치로서, 복수의 제3항에 따른  
 인공 망막 자극기; 및 상기 복수의 인공 망막 자극기의 각 인공 망막  
 자극기에 대응하는 자극 전극을 포함하는, 인공 망막 장치.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 복수의 인공 망막 자극기의 각 인공 망막 자극기의  
 떨림 스위치는 제1 스위치 및 제2 스위치를 포함하고, 상기 제1 스위치는  
 상기 대응하는 자극 전극과의 연결을 실행하고, 상기 제2 스위치는 상기  
 복수의 인공 망막 자극기 중 인접한 인공 망막 자극기와 대응하는 자극  
 전극과의 연결을 실행하는, 인공 망막 장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서, 상기 복수의 인공 망막 자극기의 각 인공 망막 자극기의  
 떨림 스위치에 포함된 상기 제1 스위치 및 제2 스위치의  
 온(on)/오프(off)를 제어하는 제어기를 더 포함하는, 인공 망막 장치.
- [청구항 9] 제8항에 있어서, 상기 제어기는 상기 제1 스위치가 온이 될 경우 상기 제2  
 스위치를 오프시키고 상기 제1 스위치가 오프가 되는 경우 상기 제2  
 스위치를 온시키는, 인공 망막 장치.
- [청구항 10] 제8항에 있어서, 상기 제어기는 일정 시간 주기로 교번하여 상기 제1  
 스위치 및 상기 제2 스위치를 온시키는, 인공 망막 장치.
- [청구항 11] 제8항에 있어서, 상기 제어기는 상기 복수의 인공 망막 자극기에 포함된  
 모든 제1 스위치 및 제2 스위치를 동시에 온시키거나 오프시키는, 인공

망막 장치.

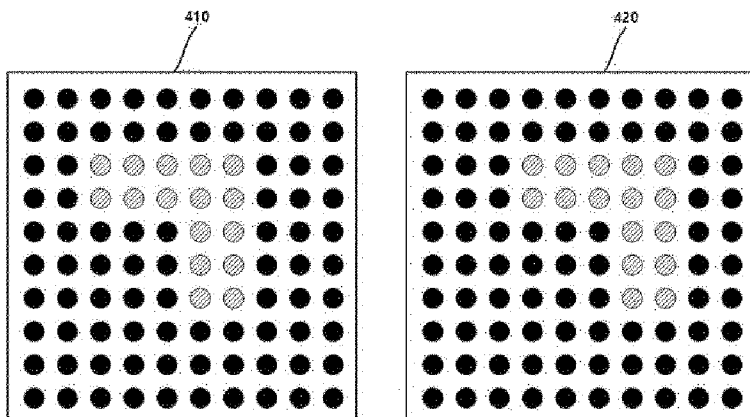
[도1]



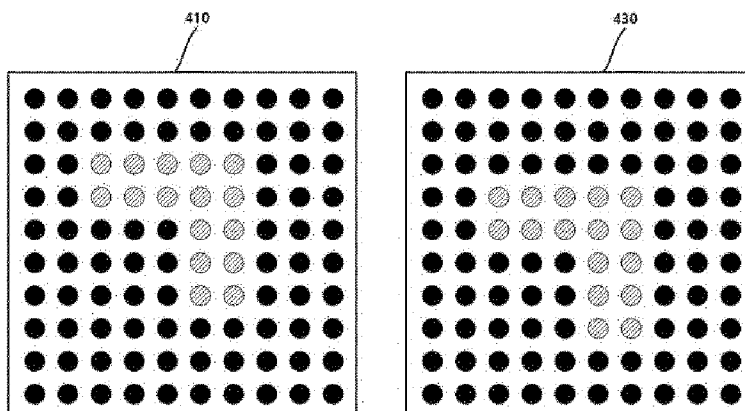
[도2]



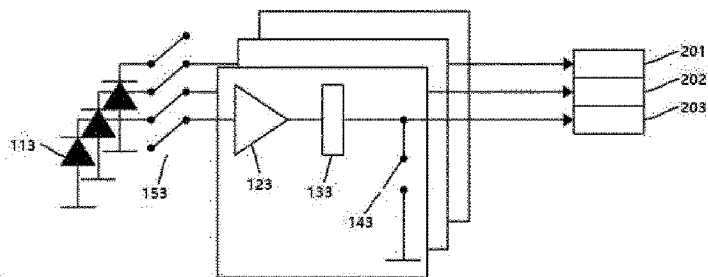
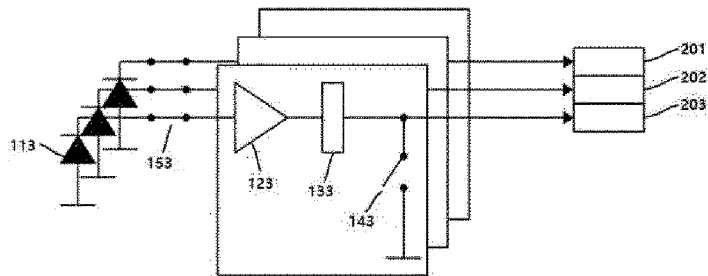
[도3]



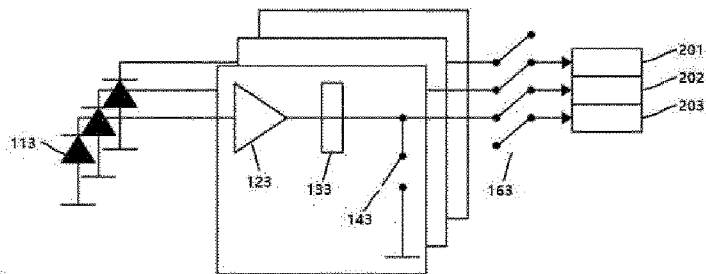
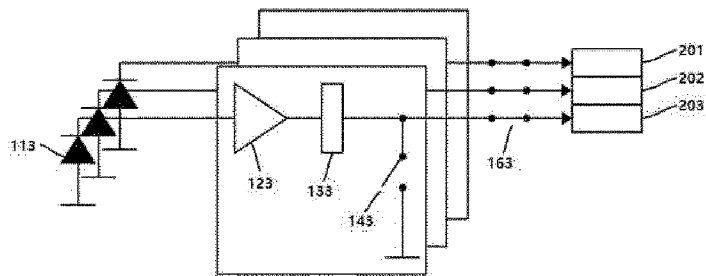
[도4]



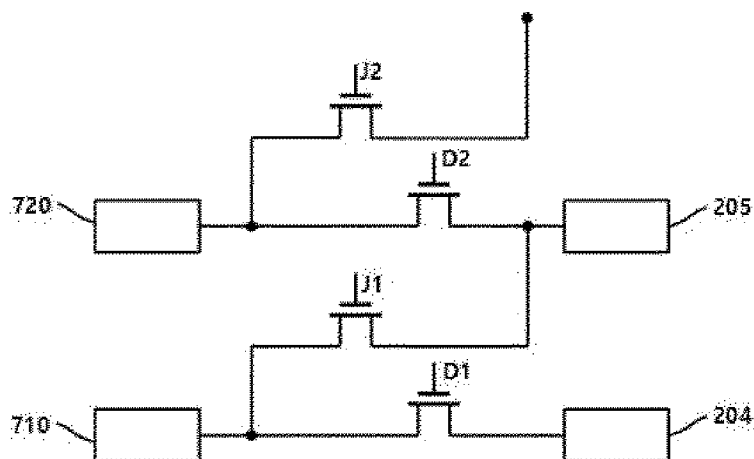
[도5]



[도6]



[도7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/011763

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*A61N 1/36(2006.01)i, A61N 1/05(2006.01)i, A61F 2/14(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)

A61N 1/36; A61F 2/14; A61F 9/007; A61N 1/05

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: retina, vibration, artificial, pulse, stimulation

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2018-0025468 A (GACHON UNIVERSITY OF INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION et al.) 09 March 2018 See paragraphs [0045], [0052], [0054].	1-11
A	JP 2009-535075 A (RETINA IMPLANT GMBH.) 01 October 2009 See paragraphs [0026]-[0034].	1-11
A	JP 2002-325851 A (NIDEK CO., LTD.) 12 November 2002 See paragraphs [0013]-[0016].	1-11
A	KR 10-2006-0018901 A (EBERHARD-KARLS-UNIVERSITAET TUEBINGEN UNIVERSITAETSKLINIKUM) 02 March 2006 See claims 1, 2.	1-11
A	US 2016-0082250 A1 (NEWSOUTH INNOVATIONS PTY. LIMITED) 24 March 2016 See paragraphs [0042], [0043].	1-11



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

02 APRIL 2019 (02.04.2019)

Date of mailing of the international search report

02 APRIL 2019 (02.04.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-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/KR2018/011763**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2018-0025468 A	09/03/2018	WO 2018-044106 A1	08/03/2018
JP 2009-535075 A	01/10/2009	DE 102006021258 A1	31/10/2007
		DE 102006021258 B4	22/08/2013
		EP 2012873 A1	14/01/2009
		EP 2012873 B1	03/10/2018
		US 2009-0216295 A1	27/08/2009
		WO 2007-128404 A1	15/11/2007
JP 2002-325851 A	12/11/2002	JP 4781576 B2	28/09/2011
		US 2004-0098067 A1	20/05/2004
		US 7191010 B2	13/03/2007
		WO 02-067829 A1	06/09/2002
KR 10-2006-0018901 A	02/03/2006	AT 535278 T	15/12/2011
		DE 10329615 A1	03/03/2005
		EP 1635905 A1	22/03/2006
		EP 1635905 B1	30/11/2011
		EP 2098264 A1	09/09/2009
		EP 2098264 B1	23/12/2015
		JP 2007-506466 A	22/03/2007
		JP 4597979 B2	15/12/2010
		US 2006-0184245 A1	17/08/2006
		US 7751896 B2	06/07/2010
		WO 2005-000395 A1	06/01/2005
US 2016-0082250 A1	24/03/2016	AU 2012-304196 A1	20/03/2014
		AU 2012-304196 A8	12/06/2014
		AU 2012-304196 B2	12/01/2017
		EP 2750756 A1	09/07/2014
		EP 2750756 B1	10/08/2016
		US 10086200 B2	02/10/2018
		US 2014-0330343 A1	06/11/2014
		US 2018-0361152 A1	20/12/2018
		WO 2013-029111 A1	07/03/2013

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
A61N 1/36(2006.01)i, A61N 1/05(2006.01)i, A61F 2/14(2006.01)i

**B. 조사된 분야**  
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
A61N 1/36; A61F 2/14; A61F 9/007; A61N 1/05

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: 망막, 떨림, 인공, 펄스, 자극

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2018-0025468 A (가천대학교 산학협력단 등) 2018.03.09 단락 [0045], [0052], [0054] 참조.	1-11
A	JP 2009-535075 A (RETINA IMPLANT GMBH) 2009.10.01 단락 [0026]-[0034] 참조.	1-11
A	JP 2002-325851 A (NIDEK CO., LTD.) 2002.11.12 단락 [0013]-[0016] 참조.	1-11
A	KR 10-2006-0018901 A (에버하르트-칼스-유니버시타트 투빙겐 유니버시타트스클리니쿰) 2006.03.02 청구항 1, 2 참조.	1-11
A	US 2016-0082250 A1 (NEWSOUTH INNOVATIONS PTY LIMITED) 2016.03.24 단락 [0042], [0043] 참조.	1-11

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  
 “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 신구성 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 2019년 04월 02일 (02.04.2019)	국제조사보고서 발송일 2019년 04월 02일 (02.04.2019)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 한인호 전화번호 +82-42-481-3362
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2018-0025468 A	2018/03/09	WO 2018-044106 A1	2018/03/08
JP 2009-535075 A	2009/10/01	DE 102006021258 A1	2007/10/31
		DE 102006021258 B4	2013/08/22
		EP 2012873 A1	2009/01/14
		EP 2012873 B1	2018/10/03
		US 2009-0216295 A1	2009/08/27
		WO 2007-128404 A1	2007/11/15
JP 2002-325851 A	2002/11/12	JP 4781576 B2	2011/09/28
		US 2004-0098067 A1	2004/05/20
		US 7191010 B2	2007/03/13
		WO 02-067829 A1	2002/09/06
KR 10-2006-0018901 A	2006/03/02	AT 535278 T	2011/12/15
		DE 10329615 A1	2005/03/03
		EP 1635905 A1	2006/03/22
		EP 1635905 B1	2011/11/30
		EP 2098264 A1	2009/09/09
		EP 2098264 B1	2015/12/23
		JP 2007-506466 A	2007/03/22
		JP 4597979 B2	2010/12/15
		US 2006-0184245 A1	2006/08/17
		US 7751896 B2	2010/07/06
		WO 2005-000395 A1	2005/01/06
US 2016-0082250 A1	2016/03/24	AU 2012-304196 A1	2014/03/20
		AU 2012-304196 A8	2014/06/12
		AU 2012-304196 B2	2017/01/12
		EP 2750756 A1	2014/07/09
		EP 2750756 B1	2016/08/10
		US 10086200 B2	2018/10/02
		US 2014-0330343 A1	2014/11/06
		US 2018-0361152 A1	2018/12/20
		WO 2013-029111 A1	2013/03/07