

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일

2020년 1월 9일 (09.01.2020)



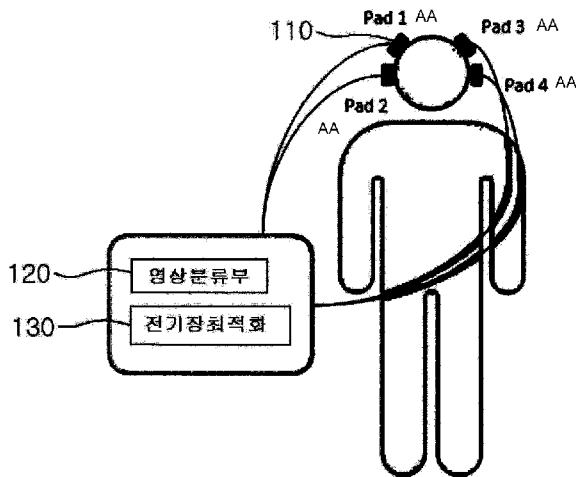
(10) 국제공개번호

WO 2020/009306 A1

- (51) 국제특허분류: A61N 1/40 (2006.01) A61N 1/08 (2006.01)  
A61N 1/36 (2006.01) A61N 1/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/002009
- (22) 국제출원일: 2019년 2월 20일 (20.02.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2018-0077093 2018년 7월 3일 (03.07.2018) KR  
10-2018-0097291 2018년 8월 21일 (21.08.2018) KR
- (71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR). 주식회사 필드큐어 (FIELDQUIRE) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145 B동472호, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 윤명근 (YOON, Myong Geun); 12422 경기도 가평군 가평읍 동연재로 20-10, Gyeonggi-do (KR). 성지원 (SUNG, Ji Won); 16245 경기도 수원시 팔달구 수원천로264번길 28, Gyeonggi-do (KR). 서재현 (SEO, Jae Hyeon); 02850 서울시 성북구 인촌로7길 16-3, 101호, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인다해 (DAHAI INTERNATIONAL PATENT & LAW FIRM); 06156 서울시 강남구 삼성로 531 고운빌딩 3층, 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, 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).

(54) Title: ELECTRIC FIELD CANCER TREATMENT DEVICE AND METHOD USING OPTIMIZATION ALGORITHM

(54) 발명의 명칭: 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료장치 및 방법



(57) Abstract: The present invention relates to an electric field cancer treatment device and method using an optimization algorithm, the electric field cancer-treating treatment device enabling the treatment of a tumor by applying electric fields to the tumor and normal tissues of a patient by using at least one pair of electrode pads having a plurality of electrodes. The electric field cancer-treating treatment device comprises: an image classification unit for classifying, by organ, at least one organ in a captured image of a patient; and an electric field optimization unit for, on the basis of a classified tumor and normal tissues, calculating the number and positions of electrodes being applied and arranging same on electrode pads having a predetermined size, and determining mutually different voltage levels for the calculated electrodes. According to the present invention, when electric fields applied to the respective electrodes are adjusted by using an optimization algorithm, and the electric fields are transferred to the inside of a human body, mutually different electric fields may be applied to the tumor and the normal tissues, and thus the level of the electric field transferred to the normal tissues may be relatively lower than the level of the electric field transferred to the tumor, and thus a risk of treatment side effects may be reduced, and thus the treatment success rate may be increased.



WO 2020/009306 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

---

**(57) 요약서:** 본 발명은 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료장치 및 방법에 관한 것으로서, 복수의 전극을 구비하는 한 쌍 이상의 전극패드를 이용하여 환자의 종양 및 정상조직에 전기장을 인가하여 종양을 치료하는 전기장 암치료 장치에 촬영된 환자의 영상 이미지에 있는 적어도 하나 이상의 장기를 각 장기별로 분류하는 영상분류부; 및 분류된 종양과 정상조직을 바탕으로 인가되는 전극의 개수와 위치를 산정하여 기설정된 크기의 전극패드에 배열하고, 산정된 전극에 서로 다른 크기의 전압 크기를 결정하는 전기장 최적화부;를 포함한다. 본 발명에 의하면, 최적화 알고리즘을 이용하여 각각의 전극에 걸어주는 전기장을 조절하여 체내의 전기장을 전달할 때, 종양과 정상 조직에 서로 다른 전기장이 인가되도록 함으로써, 정상조직에 전달되었던 전기장의 크기를 종양에 비해서 상대적으로 작게함으로써 치료 부작용에 대한 위험성을 감소시켜 치료 성공 확률을 높일 수 있다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료장치 및 방법

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 환자의 체내 종양에 처방한 전기장의 세기 이상으로 인가하고, 정상조직에 전달되는 전기장 세기는 최소화할 수 있도록 전기장의 크기를 최적화할 수 있는 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료장치 및 방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 전자기파를 이용한 암치료기법은 치료주파수대역에 따라 각각 다른 원리로 종양을 제거하여 치료하고 있다.  $10^{10}$ MHz 근방 영역은 X선이 나타나는 주파수 대역으로서, 암세포의 DNA 이중나선을 끊어 사멸시키는 원리로 치료하며, 10MHz 근방 영역의 전자기파는 인체 종양 내에 열을 발생시켜 제거하는 원리로 치료한다.
- [3] 100~300kHz 영역의 전자기파를 이용하여 종양을 치료하는 기술(Tumor Treating Fields, TTFs)은 세포분열을 지연시켜 사멸시키는 원리로 치료하는 기술로써, 실제 암 치료에 도입된 지 10년도 되지 않는 신기술임에도 불구하고 세계적으로 1000여개의 치료센터에서 치료를 진행하고 있을 정도로 큰 관심을 받고 있는 암치료기법이다.
- [4] 위 기법은 분열하는 세포에 큰 영향을 미치기 때문에 종양에 비해 분열속도가 매우 느리거나 거의 하지 않는 정상세포에는 영향이 미미하다고 알려져 있지만 지금까지 발표된 연구결과를 확인해보면 정상세포에 대한 연구 결과는 매우 미미하며 전기장이 체내 각각의 주요장기에 미치는 영향에 대한 구체적인 연구결과는 거의 없는 실정이다. 또한 실제 치료에 도입한지 10년이 되지 않았기 때문에 아직 나타나지 않은 부작용에 대한 잠재적 위험성을 가지고 있다.
- [5] 현재 치료에서도 상기 언급된 문제점을 고려하여 종양에는 최대의 전기장을 가하는 동시에 정상조직에는 최소로 전달할 수 있는 전극의 위치를 선정하여 치료를 진행하고 있지만 전극들에게 모두 동일한 전압을 걸어주기 때문에 불필요하게 정상조직에 전기장이 전달될 수 있다.
- [6] 따라서 본 발명은 전극의 위치뿐만 아니라 각각의 전극에 걸어주는 전압도 최적화 알고리즘을 통해 조절하여 불필요하게 정상조직으로 전달되는 전기장을 더욱 줄여서 전기장 치료 하는 방법과 장치에 관한 것이다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [7] 본 발명의 목적은 환자의 체내 종양에 처방한 전기장의 세기 이상으로

인가하고, 정상조직에 전달되는 전기장 세기는 최소화할 수 있도록 전기장의 크기를 최적화할 수 있는 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료장치 및 방법을 제공하는 것이다.

- [8] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

### 과제 해결 수단

- [9] 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 복수의 전극을 구비하는 한 쌍 이상의 전극패드를 이용하여 환자의 종양 및 정상조직에 전기장을 인가하여 종양을 치료하는 전기장 암치료 치료 장치는 촬영된 환자의 영상 이미지에 있는 적어도 하나 이상의 장기를 각 장기별로 분류하는 영상분류부; 및 분류된 종양과 정상조직을 바탕으로 인가되는 전극의 개수와 위치를 산정하여 기설정된 크기의 전극패드에 배열하고, 산정된 전극에 서로 다른 크기의 전압 크기를 결정하는 전기장 최적화부;를 포함한다.
- [10] 여기서, 전기장 최적화부는 상기 복수의 전극에 걸어줄 전압 크기를 치료 대상이 되는 종양의 종류, 종양의 위치, 정상조직과의 경계상태 중 적어도 하나 이상을 고려하여 산정할 수 있다.
- [11] 여기서, 전기장 최적화부는 종양에는 처방 전기장세기 이상을 가하는 동시에 정상 장기에는 최소로 전달될 수 있게 전극의 전압 크기를 산출할 수 있다.
- [12] 여기서, 전기장 최적화부는 장기의 중요도에 따라 한계전기장 값을 설정하여, 전극이 기 설정된 한계전기장 값 이하로 전달되도록 할 수 있다.
- [13] 여기서, 전기장 최적화부는 종양 또는 정상장기에 전달되는 전기장 세기, 정상 장기별 가중치 및 한계전기장 값 중 적어도 하나 이상을 이용하여 선정하는 목적함수를 구비할 수 있다.
- [14] 여기서, 한 쌍의 전극패드는 한 쌍 중 한면 접지로 형성될 수 있다.
- [15] 본 발명의 실시예에 따른 복수의 전극을 구비하는 한 쌍 이상의 전극패드를 이용하여 환자의 종양 및 정상조직에 전기장을 인가하여 종양을 치료하는 전기장 암치료 치료 방법은 환자의 영상 이미지를 기반으로 영상 이미지를 호출하여 영상 이미지를 각 장기별로 분류하는 단계; 전기장 최적화부를 통해 환자의 종양 및 종양과 정상조직의 경계상태를 바탕으로 기설정된 크기의 전극패드에 전극의 개수와 위치를 배열하고, 복수의 전극에 인가하는 전압의 크기를 산정하여 적어도 하나 이상의 치료계획을 수립하는 단계; 수립된 치료계획을 분석 및 평가하는 단계; 및 분석된 치료계획 중 최적의 조건으로 복수의 전극에 전압을 인가하여 치료하는 단계;를 포함한다.
- [16] 여기서, 전기장 최적화부를 통해 종양에는 처방전기장 이상 가하는 동시에 정상조직에는 최소로 전달될 수 있는 전극전압의 크기를 산출할 수 있다.
- [17] 여기서, 전극에 인가되는 전압 및 주파수는 각각, 0V ~ 150V 이내이고, 100 ~

300kHz 사이 값으로 형성될 수 있다.

- [18] 여기서, 전극에 걸어줄 전압의 크기는 종양에 인가되는 상기 처방 전기장의 크기, 장기별 가중치 및 기설정된 한계전기장 값 중 적어도 하나 이상을 이용하여 결정될 수 있다.

### **발명의 효과**

- [19] 본 발명에 의한 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료장치 및 방법은 최적화 알고리즘을 이용하여 각각의 전극에 걸어주는 전압을 조절하여 체내의 전기장을 전달할 때, 종양과 정상 조직에 서로 다른 전기장이 인가되도록 함으로써, 정상조직에 전달되었던 전기장의 크기를 종양에 비해서 상대적으로 작게 함으로써 치료 부작용에 대한 위험성을 감소시켜 치료 성공 확률을 높일 수 있다.
- [20] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

### **도면의 간단한 설명**

- [21] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료 장치의 개념도이다.
- [22] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전기장 암치료 장치 전극의 배열상태를 나타내는 개념도이다.
- [23] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료방법의 순서도이다.
- [24] 도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료 장치와 종래의 기술을 비교하는 시뮬레이션 비교도이다.

### **발명의 실시를 위한 최선의 형태**

- [25] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 이때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다. 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다.
- [26] 또한, 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 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서 전체에서, “~상에”라 함은 대상 부분의 위 또는 아래에 위치함을 의미하는 것이며, 반드시 중력 방향을 기준으로 상측에 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다.

[27]

- [28] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료 장치의 개념도이며, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전기장 암치료 장치 전극의

배열상태를 나타내는 개념도이다.

- [29] 도 1 내지 도 2를 참조하여 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료 장치는 환자의 종양 및 정상조직에 전기장이 형성되도록 전압을 인가하여 종양을 치료하는 것으로서, 한 쌍의 전극패드(110), 영상분류부(120) 및 전기장 최적화부(130)를 포함하여 구성된다.
- [30] 한 쌍의 전극패드(110)는 복수의 전극(111)을 구비하고, 전극(111)은 전극패드(110)의 형상에 따라 다양하게 배열될 수 있다. 전극(111)은 도 2와 같이 3×3의 정방행렬로 배열된 것을 예로 설명하였으나, 후술하는 전기장 최적화부(130)를 통하여 개수 및 간격 등이 다양하게 변형될 수 있는 것으로서, 그 형상 및 배열형태가 도 2로 제한되는 것은 아니다. 또한, 전극패드(110)는 두 쌍이 구비된 것을 예시하였으나, 전극패드(110)를 환자의 치료 조건에 따라 추가되거나 감소될 수 있다.
- [31] 이와 같이, 전극(111)의 배열 형상을 다양하게 형성함으로써 인가되는 주파수 및 전압의 크기를 다양하게 조정하여 종양 및 정상조직에 전달되는 전기장의 크기를 변경할 수 있기 때문에 환자의 종양 및 정상조직과의 경계 조건 등을 고려하여 효과적인 치료를 제공할 수 있다. 이때, 한 쌍의 전극패드(110)는 한 쌍 중 한면이 접지(G)로 형성될 수 있다.
- [32] 영상분류부(120)는 촬영된 환자의 영상 이미지에 있는 적어도 하나 이상의 장기를 각 장기별로 분류하는 역할을 한다. 영상 이미지는 MRI 또는 CT 영상일 수 있다. MRI 또는 CT는 종양을 포함한 다양한 장기가 함께 촬영된다. 이때, 영상분류부(120)는 촬영된 복수의 장기를 각 장기별로 분류하고, 정상조직과 종양간의 이격거리 및 위치관계 등을 결정짓는다. 영상분류부(120)는 장기에 따라 자동으로 분류하거나, 사용자 정의에 따라 각 장기별로 경계부분을 설정하며, 각 이미지를 장기별로 3차원 영상으로 재구성함으로써 각 장기별 위치관계를 명확하게 구분함으로써 한 쌍의 전극패드(110)의 크기나 전극의 배열상태를 조정하는데 그 데이터가 적용될 수 있다.
- [33] 전기장 최적화부(130)는 분류된 종양과 정상조직을 바탕으로 인가되는 전극의 개수와 위치를 산정하여기설정된 크기의 전극패드(110)에 배열하고, 산정된 전극에 서로 다른 크기의 전압을 결정한다. 즉, 전기장 최적화부(130)는 분류된 종양, 정상조직 및 종양의 상태 등을 고려하여 전극에 인가되는 전압의 크기를 산정하게 된다.
- [34] 따라서, 전기장 최적화부(130)는 전극에 인가하는 전압의 크기를 치료 대상이 되는 종양의 종류, 종양의 위치, 종양과 정상조직과의 경계상태 중 적어도 하나 이상을 고려하여 산정할 수 있다. 이때, 전기장 최적화부(130)는 전극 가중치를 변수로 설정하며, 복수의 전극 중에서 전압을 인가하는 전극과 접지로 형성할 전극을 분리하고, 복수의 전극들은 종양의 종류에 따라 주파수를 다르게 설정할 수 있다. 예를 들어, 교모세종일 경우, 200kHz이며, 폐암일 경우, 150kHz로 설정하여 각각의 전극 가중치와 전압을 최종 산출한다.

- [35] 따라서, 전기장을 조절하여 체내의 전기장을 전달할 때, 종양과 정상 조직에 서로 다른 전기장이 인가되도록 함으로써, 정상조직에 전달되었던 전기장의 크기를 종양에 비해서 상대적으로 작게 함으로써 치료 부작용에 대한 위험성을 감소시켜 치료 성공 확률을 높일 수 있다.
- [36] 전기장 최적화부(130)는 종양 또는 정상장기에 전달되는 전기장 세기, 정상장기별 가중치 및 한계전기장 값 중 적어도 하나 이상을 이용하여 선정하는 목적함수를 구비할 수 있다. 또한, 전기장 최적화부(130)는 장기의 중요도에 따라 한계전기장 값을 설정하여, 전극이 기 설정된 한계전기장 값 이하로 전달되도록 할 수 있다. 여기서, 한계전기장은 정상장기에 기 설정된 전기장 세기 이상이 전달되지 않도록 설정된 전기장의 범위를 의미한다.
- [37] 목적함수는 종양에 처방 전기장 이상의 전기장이 인가될 때에, 정상조직의 주요장기에는 최소의 전기장이 인가되도록 전기장의 세기 값을 조정하는 역할을 하는 것이다. 여기서, 처방 전기장은 전기장 치료 할 때에 환자 종양 전체 부피에 일정 세기 이상 전달하고자 하는 전기장 크기이며, 한계 전기장은 정상장기 전체 부피에 일정 전기장 세기 이하로 전달하고자 하는 전기장의 크기이다.
- [38] 예로 설명하면, 전기장 치료를 할 때, 의사는 종양에 처방전기장의 세기를 1.5V/cm로 인가하고, 중요장기에는 전체 부피에 0.5V/cm 한계전기장 이하로 전달하는 것을 목표로 하여 최적화를 통한 치료계획을 수립할 수 있다. 한편, 평균 전기장 세기는 하나의 장기에 전달되는 평균 전기장 세기이며, 하나의 장기 모든 부분에 동일한 전기장이 전달되는 것이 아니다. 미세부피마다 전달되는 전기장 세기가 다르기 때문에 하나의 장기에 평균 전기장 세기를 결정한다.
- [39]
- [40] 먼저, 종양으로부터 소정거리 이격된 위치의  $E_i$ 에서의 전기장의 값을 수학식 1과 같이 산정한 후에, 수학식 2 내지 4의 조건으로부터 전기장의 세기를 산출할 수 있다.
- [41] [수학식 1]
- [42]
- $$E_i = \sum_{j=1}^n w_j e_{ij}$$
- [43] 여기서,  $E_i$ 는  $i$  지점에서의 전기장세기값,  $w_j$ 는  $j$ 번째의 전극의 가중치,  $e_{ij}$ 는  $j$ 번째의 전극으로 인해  $i$ 지점에 전달된 전기장의 세기이다.
- [44] 수학식 2는 처방 전기장의 세기를 바탕으로 다음과 같이 산출하는 것이다.
- [45] [수학식 2]
- [46]
- $$f = \sum_{i=1}^N (E_i - E_0)^2$$
- [47] 여기서,  $E_0$ 는 처방 전기장의 세기이다.

[48]

[49] 수학식 3은 장기의 중요도에 따른 가중치와, 정상장기의 한계전기장 세기를 고려한 목적함수(f)를 바탕으로 전기장을 산출하는 것이다. 한계전기장의 세기는 장기의 중요도에 따라 다른 게 설정되는 상수이다.

[50] [수학식 3]

[51]

$$f = W_1 \sum_{j=1}^a H(E_j - E_0^{\text{organ}1})(E_j - E_0^{\text{organ}1})^2 \\ + W_2 \sum_{k=1}^b H(E_k - E_0^{\text{organ}2})(E_k - E_0^{\text{organ}2})^2 + \dots \\ + W_N \sum_{u=1}^g H(E_u - E_0^{\text{organ}N})(E_u - E_0^{\text{organ}N})^2$$

$$H(E_j - E_0^{\text{organ}N}) : E_j > E_0^{\text{organ}N} \text{이면 } 1, E_j \leq E_0^{\text{organ}N} \text{이면 } 0$$

[52] 여기서,  $W_N$ 은 장기별 가중치이고,  $E_0^{\text{organ}N}$ 은 N 번째 정상장기의 한계 전기장 세기 값이다.

[53]

[54] 수학식 4는 장기별 가중치와 N 번째 정상장기의 평균 전기장 세기를 고려하여 산정하는 것이다.

[55] [수학식 4]

[56]

$$f = W_1 E_{ave}^{\text{organ}1} + W_2 E_{ave}^{\text{organ}2} + \dots + W_N E_{ave}^{\text{organ}N}$$

[57]  $W_N$ 은 장기별 가중치이고,  $E_{ave}^{\text{organ}N}$ 은 N 번째 정상장기의 평균 전기장 세기 값이다.

[58]

[59] 상기와 같이, 정상장기에 작용되는 전기장을 산출하는 목적함수는 상기의 수학식으로 한정되지 않으며, 종양의 종류 및 위치 등을 고려하여 다양하게 사용될 수 있다.

[60]

[61] 이와 같이, 본 발명은 전극에 인가되는 전압이 0V ~ 150V 이내이며, 주파수는 100 ~ 300kHz 사이 값으로 형성하여 전기장 값을 산정하며, 종양의 위치와 각 장기의 중요도 등을 고려하여 신체에 인가되는 전기장을 산정하게 된다. 그리고, 전술한 방법을 통해 산정된 전기장의 세기는 전극에 인가되는 전압으로 환산된다.

[62]

상기와 같이 설정된 전압의 범위는 기존 치료 장치와 동일한 범위에 속할 수 있지만, 본 발명은 종양 및 정상장기의 위치 및 관계를 고려하여 전극의 배열상태와 위치 등을 다르게 설정함과 동시에, 복수의 전극에 서로 다른 크기의 치료 자기장과 일반 자기장이 작용하도록 함으로써 정상조직이 손상되는 것을

방지할 수 있는 특징이 있다.

[63]

[64] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 압치료방법의 순서도이다.

[65] 도 3을 참조하여 설명한다. 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 압치료방법은 복수의 전극을 구비하는 한 쌍 이상의 전극패드를 이용하여 환자의 종양 및 정상조직에 전기장을 전달하여 종양을 치료하는 것이다.

[66] 먼저, 환자의 영상 이미지를 기반으로 영상 이미지를 호출하여 호출된 영상 이미지를 각 장기별로 분류한다(S100). 각 장기별로 해상도 범위를 다르게 지정함으로써, 중요도에 따라 보다 효과적으로 장기를 분류할 수 있다.

[67] 그 다음으로, 전기장 최적화부를 통해 환자의 종양 및 종양과 정상조직의 경계상태를 바탕으로 기설정된 크기의 전극패드에 전극의 개수와 위치를 배열하고, 복수의 전극에 인가하는 전압의 크기를 산정하여 적어도 하나 이상의 치료계획을 수립한다(S200). 이때, 바람직하게는 3개 이상의 치료계획을 수립할 수 있으며, 수립되는 치료계획은 서로 다른 전극의 크기 및 개수가 다양하게 가변적으로 변경되도록 설정된다.

[68] 전극의 배열방법은 전술한 도 2와 같이 정방행렬 형태로 배열될 수 있으나, 이와 다르게 비대칭 또는 간격도 상이하게 다양하게 설정될 수 있다. 다만, 서로 마주보는 한 쌍의 전극은 서로 동일한 위치에 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 인가되는 전압 및 주파수는 종양과 정상 조직간에 서로 다르게 설정되고, 전압은 0V ~ 150 V 이내이며, 주파수는 100 ~ 300kHz 사이 값으로 형성될 수 있다.

[69] 수립된 상기의 치료계획을 분석 및 평가한다(S300). 복수의 치료계획을 개별적으로 각각 분석 및 평가함으로써 최적의 결과를 도출하는 조건을 추출할 수 있다.

[70] 마지막으로, 분석된 치료계획 중 최적의 조건으로 복수의 전극에 산정된 전압을 인가하여 치료를 진행한다(S400).

[71]

[72] 도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 압치료 장치와 종래의 기술을 비교하는 시뮬레이션 비교도이다.

[73] 먼저, 도 4를 참조하여 설명하면, 도 4는 기존방식대로 동일한 전압값을 모든 전극에 적용하였을 때에 나온 전기장 분포(before)와 전기장 최적화부를 적용하여 전극마다 각각 다른 전압값을 적용했을 때의 전기장 분포(after)를 보여주고 있다.

[74] 도 4의 화살표 아래의 두 그림은 식도부분을 확대한 시뮬레이션으로서, 높은 전기장세기를 나타내는 붉은색이 전기장 최적화부를 적용하여 서로 다른 크기의 전압값을 적용하였을 때, 전기장의 세기가 줄어들었던 것을 확인할 수 있었다.

[75] 표 1은 도 4를 정량적으로 분석한 것으로서,  $V_{30}$  지표는 처방 전기장세기의 30%( $1.5V/cm \times 0.3 = 0.45V/cm$ )가 전달되는 상대적 부피,  $V_{60}$ ,  $V_{90}$  은 각각 처방 전기장세기의 60%, 90%가 전달된 상대적 부피를 의미하며, Eave는 장기에 전달된 평균 전기장 세기를 의미한다. 전기장 최적화부의 적용 전과 후를 비교했을 때 주요 장기의 전기장 세기가 줄어든 것을 확인할 수 있다.

[76] [표 1]

[77]

| Thyroid  | Cord   |       |            | Esophagus |       |            | Right lung |       |            | Left lung |       |            |
|----------|--------|-------|------------|-----------|-------|------------|------------|-------|------------|-----------|-------|------------|
|          | Before | After | Difference | Before    | After | Difference | Before     | After | Difference | Before    | After | Difference |
| $V_{30}$ | 82     | 80    | 2          | 100       | 100   | 0          | 100        | 100   | 0          | 100       | 100   | 0          |
| $V_{60}$ | 72     | 68    | 4          | 94        | 88    | 6          | 79         | 80    | -1         | 81        | 76    | 5          |
| $V_{90}$ | 61     | 58    | 3          | 38        | 8     | 30         | 38         | 38    | 0          | 36        | 30    | 6          |
| Eave     | 1.486  | 1.380 | 0.106      | 1.301     | 1.150 | 0.151      | 1.246      | 1.258 | -0.012     | 1.220     | 1.148 | 0.072      |

[78]

[79] 도 5는 기존방식대로 동일한 전압값을 모든 전극에 걸어주었을 때에 나온 전기장 분포(before)와 최적화 알고리즘을 적용하여 전극마다 각각 다른 전압값을 적용했을 때의 전기장 분포(after)를 보여주고 있다.

[80] 신장의 경우에 최적화 알고리즘을 적용하기 전에 비해 적용한 후에 높은 전기장 세기를 나타내는 붉은색의 비중이 적은 것을 정성적으로 확인할 수 있다.

[81] 표 2는 도 5를 정량적으로 분석한 표로서 전기장 최적화부를 적용한 후의 지표 값들이 모두 줄어든 것을 확인할 수 있다. 즉 정상장기에 전달되는 전기장세기가 전기장 최적화부를 적용한 후에 크게 줄어든 것을 확인할 수 있다.

[82] [표 2]

[83]

| Liver    | Stomach |       |            | Right kidney |       |            | Left kidney |       |            |
|----------|---------|-------|------------|--------------|-------|------------|-------------|-------|------------|
|          | Before  | After | Difference | Before       | After | Difference | Before      | After | Difference |
| $V_{30}$ | 100     | 100   | 0          | 100          | 100   | 0          | 100         | 100   | 0          |
| $V_{60}$ | 100     | 84    | 16         | 100          | 100   | 0          | 100         | 100   | 0          |
| $V_{90}$ | 25      | 11    | 14         | 94           | 50    | 44         | 92          | 71    | 21         |
| Eave     | 1.256   | 1.082 | 0.174      | 1.784        | 1.363 | 0.421      | 1.730       | 1.481 | 0.249      |

[84]

[85] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 본 발명이 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

## 청구범위

- [청구항 1] 복수의 전극을 구비하는 한 쌍 이상의 전극패드를 이용하여 환자의 종양 및 정상조직에 전기장을 인가하여 종양을 치료하는 전기장 암치료 치료 장치에 있어서,  
상기 촬영된 환자의 영상 이미지에 있는 적어도 하나 이상의 장기를 각 장기별로 분류하는 영상분류부; 및  
상기 분류된 종양과 정상조직을 바탕으로 인가되는 전극의 개수와 위치를 산정하여 기설정된 크기의 전극패드에 상기 전극을 배열하고, 상기 전극에 서로 다른 크기의 전압의 크기를 결정하는 전기장 최적화부; 포함하는 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
상기 전기장 최적화부는,  
상기 복수의 전극에 걸어줄 전압 크기를 치료 대상이 되는 종양의 종류, 종양의 위치 및 종양과 정상조직과의 경계상태 중 적어도 하나 이상을 고려하여 산정하는 것을 특징으로 하는 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,  
상기 전기장 최적화부는,  
종양에는 처방 전기장세기 이상을 가하는 동시에 정상 장기에는 최소로 전달될 수 있게 전극의 전압 크기를 산출하는 것을 특징으로 하는 전기장 암치료 장치.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,  
상기 전기장 최적화부는,  
상기 장기의 중요도에 따라 한계전기장 값을 설정하여, 상기 전극이 기설정된 한계전기장 값 이하로 전달되도록 하는 것을 특징으로 하는 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료 장치.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,  
상기 전기장 최적화부는,  
상기 종양 또는 정상장기에 전달되는 전기장 세기, 정상 장기별 가중치 및 한계전기장 값 중 적어도 하나 이상을 이용하여 선정하는 목적함수를 구비하는 것을 특징으로 하는 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,  
상기 한 쌍의 전극패드는,  
한 쌍 중 한면 접지(G)로 형성되는 것을 특징으로 하는 최적화 알고리즘을 이용한 전기장 암치료 장치.
- [청구항 7] 복수의 전극을 구비하는 한 쌍 이상의 전극패드를 이용하여 환자의 종양

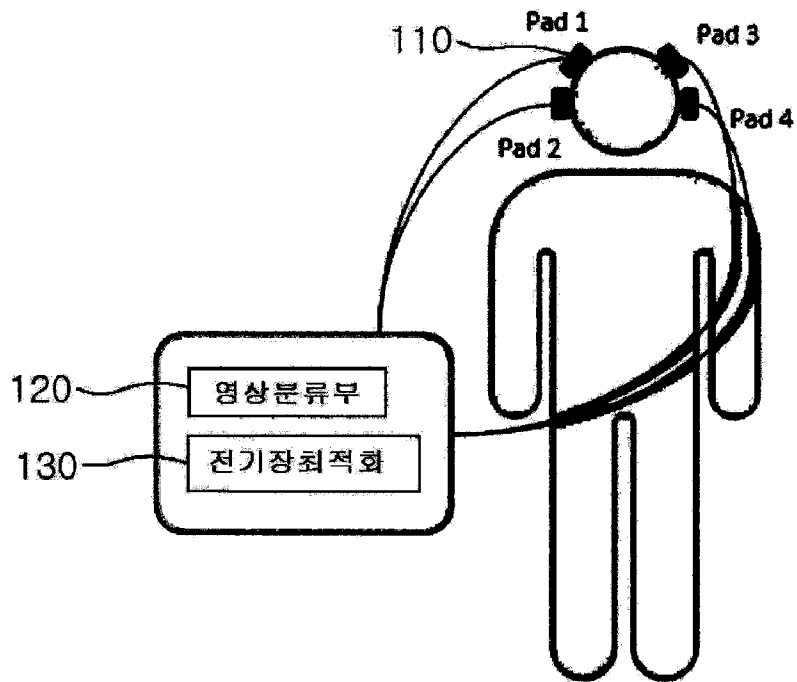
및 정상조직에 전기장을 인가하여 종양을 치료하는 전기장 암치료 치료 방법에 있어서,  
환자의 영상 이미지를 기반으로 상기 영상 이미지를 호출하여 상기 영상 이미지를 각 장기별로 분류하는 단계;  
전기장 최적화부를 통해 상기 환자의 종양 및 종양과 정상조직의 경계상태를 바탕으로 기설정된 크기의 전극패드에 전극의 개수와 위치를 배열하고, 상기 복수의 전극에 인가하는 전압의 크기를 산정하여 적어도 하나 이상의 치료계획을 수립하는 단계;  
상기 수립된 치료계획을 분석 및 평가하는 단계; 및  
상기 분석된 치료계획 중 최적의 조건으로 상기 복수의 전극에 전압을 인가하여 치료하는 단계;를 포함하는 전기장을 인가하는 전기장 암치료 방법.

[청구항 8] 제7항에 있어서,  
상기 전기장 최적화부를 통해 종양에는 처방전기장 이상 가하는 동시에 정상조직에는 최소로 전달될 수 있는 전극전압의 크기를 산출하여 전기장을 전달하는 전기장 암치료 방법.

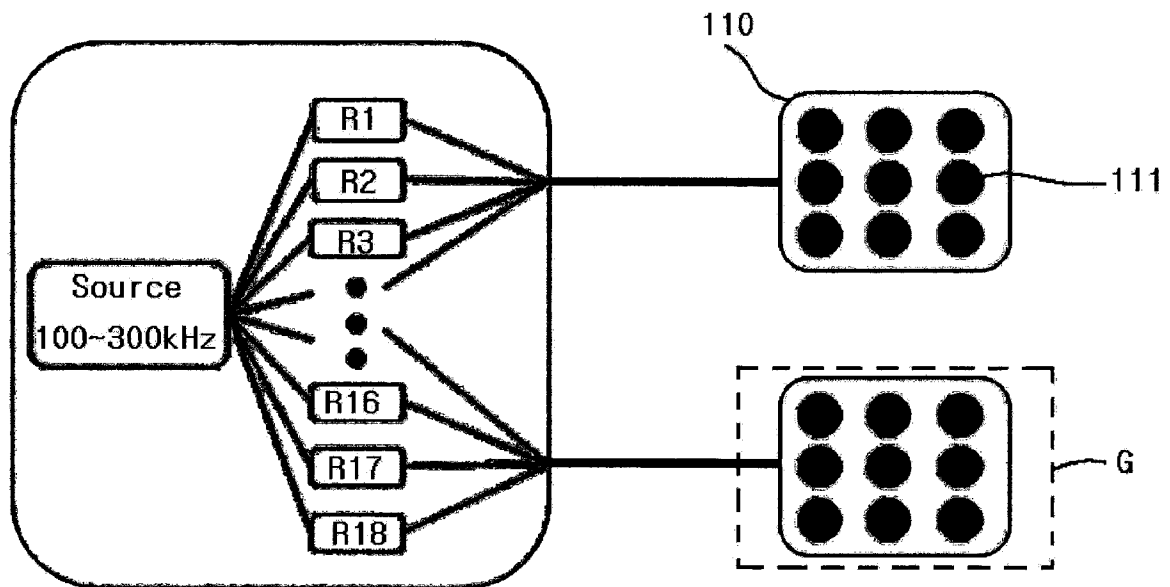
[청구항 9] 제7항에 있어서,  
상기 전극에 인가되는 전압 및 주파수는 각각,  
0V ~ 150V 이내이고, 100 ~ 300kHz 사이 값인 것을 특징으로 하는 전기장을 인가하는 전기장 암치료 방법.

[청구항 10] 제7항에 있어서,  
상기 전극에 인가되는 전압의 크기는,  
종양에 인가되는 상기 처방전기장의 크기와 장기별 가중치 및 기설정된 한계전기장 값 중 적어도 하나 이상을 이용하여 결정되는 것을 특징으로 하는 전기장 암치료 방법.

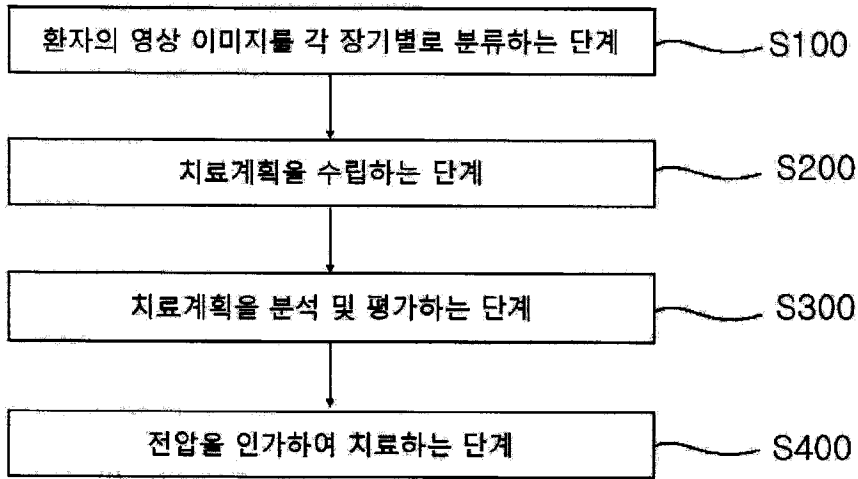
[도1]



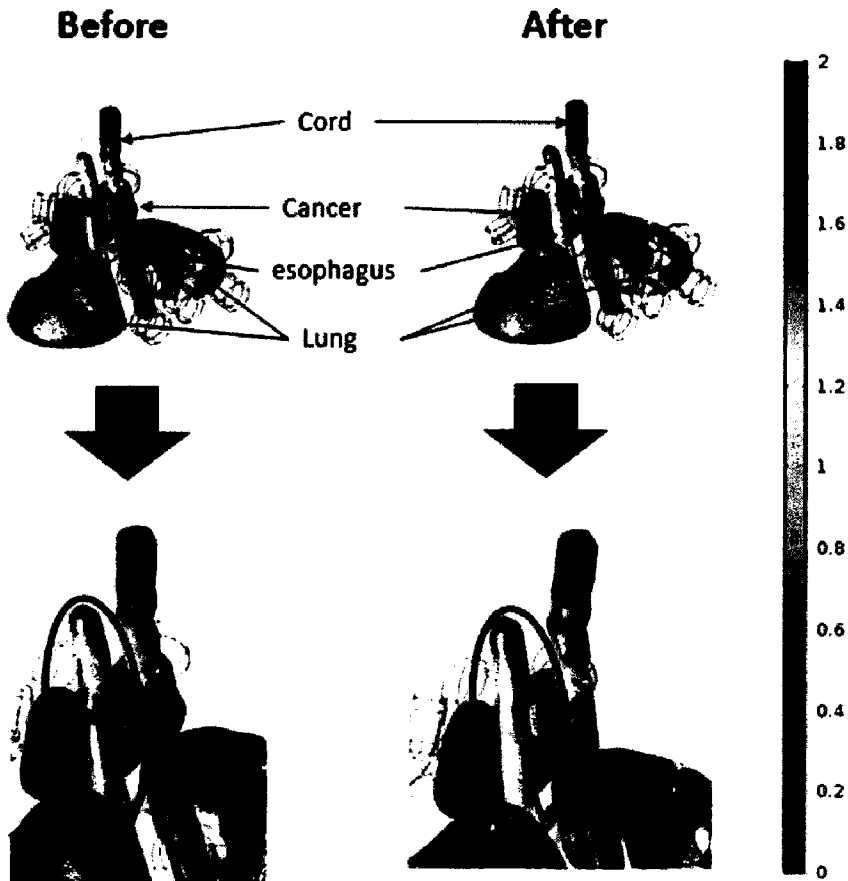
[도2]



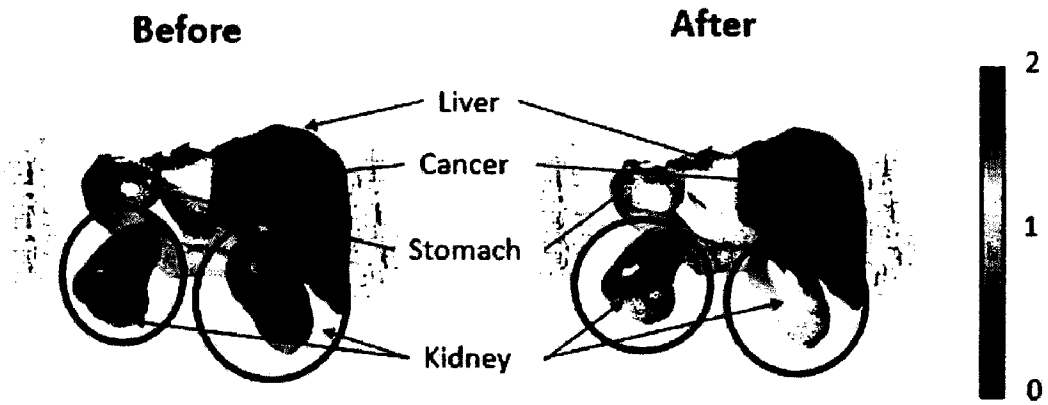
[도3]



[도4]



[도5]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/002009

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*A61N 1/40(2006.01)i, A61N 1/36(2006.01)i, A61N 1/08(2006.01)i, A61N 1/04(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 1/40; A61B 18/12; A61B 5/053; A61B 5/055; A61B 6/03; A61N 1/18; A61N 1/372; G06F 17/10; G06F 19/00; A61N 1/36; A61N 1/08; A61N 1/04

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: cancer treatment, tumor, electrode, electric field, image classification, electric field optimization, voltage

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y         | KR 10-2018-0072811 A (BOMZON, Zeev) 29 June 2018<br>See abstract; claims 1-32; paragraphs [0013]-[0020]; figure 1.             | 1-6                   |
| Y         | WO 2018-106843 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA)<br>14 June 2018<br>See claims 1-14, 31, 32, 39; figures 14-18. | 1-6                   |
| A         | US 7146210 B2 (PALTI, Y.) 05 December 2006<br>See the entire document.   | 1-6                   |
| A         | WO 2015-111091 A1 (NEW ENERGY INDUSTRY CO., LTD.) 30 July 2015<br>See the entire document.                                     | 1-6                   |
| A         | US 2010-0250209 A1 (PEARSON, R. M. et al.) 30 September 2010<br>See the entire document.                                       | 1-6                   |
| A         | US 2017-0161454 A1 (HOWELL, B. et al.) 08 June 2017<br>See the entire document.  | 1-6                   |



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

03 JUNE 2019 (03.06.2019)

Date of mailing of the international search report

03 JUNE 2019 (03.06.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR


 Korean Intellectual Property Office  
 Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,  
 Daejeon, 35208, Republic of Korea  
 Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/KR2019/002009**

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.: **7-10**  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:  
Claims 7-10 pertain to a method for treatment of the human body, and thus pertain to a subject matter on which the International Searching Authority is not required to carry out an international search under the provisions of PCT Article 17 (2)(a)(i) and PCT Rule 39.1(iv).
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

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

International application No.

**PCT/KR2019/002009**

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member | Publication date |
|--|------------------|----------------------|------------------|
| KR 10-2018-0072811 A                   | 29/06/2018       | EP 3368152 A1        | 05/09/2018       |
|  |                  | JP 2019-500179 A     | 10/01/2019       |
|  |                  | US 0188851 B2        | 29/01/2019       |
|  |                  | US 2017-0120041 A1   | 04/05/2017       |
|  |                  | US 2019-0117956 A1   | 25/04/2019       |
|  |                  | WO 2017-072706 A1    | 04/05/2017       |
| WO 2018-106843 A1                      | 14/06/2018       | None                 |                  |
| US 7146210 B2                          | 05/12/2006       | EP 1259596 A1        | 27/11/2002       |
|  |                  | EP 1545704 A2        | 29/06/2005       |
|  |                  | EP 1740268 A2        | 10/01/2007       |
|  |                  | EP 1833554 A2        | 19/09/2007       |
|  |                  | EP 2175928 A1        | 21/04/2010       |
|  |                  | EP 2183024 A1        | 12/05/2010       |
|  |                  | EP 2281602 A1        | 09/02/2011       |
|  |                  | EP 2281602 B1        | 01/08/2018       |
|  |                  | EP 2281603 A2        | 09/02/2011       |
|  |                  | EP 2281603 A3        | 22/06/2011       |
|  |                  | EP 2281604 A1        | 09/02/2011       |
|  |                  | EP 2281605 A2        | 09/02/2011       |
|  |                  | EP 2281605 A3        | 08/06/2011       |
|  |                  | EP 2335776 A1        | 22/06/2011       |
|  |                  | JP 2004-505604 A     | 26/02/2004       |
|  |                  | JP 2006-513739 A     | 27/04/2006       |
|  |                  | JP 2007-533389 A     | 22/11/2007       |
|  |                  | JP 2008-525080 A     | 17/07/2008       |
|  |                  | JP 2010-536406 A     | 02/12/2010       |
|  |                  | JP 2011-078804 A     | 21/04/2011       |
|  |                  | JP 4350042 B2        | 21/10/2009       |
|  |                  | JP 4750784 B2        | 17/08/2011       |
|  |                  | JP 5280600 B2        | 04/09/2013       |
|  |                  | JP 5485153 B2        | 07/05/2014       |
|  |                  | JP 5559460 B2        | 23/07/2014       |
|  |                  | US 2003-0097152 A1   | 22/05/2003       |
|  |                  | US 2003-0150372 A1   | 14/08/2003       |
|  |                  | US 2004-0068295 A1   | 08/04/2004       |
|  |                  | US 2004-0068296 A1   | 08/04/2004       |
|  |                  | US 2004-0068297 A1   | 08/04/2004       |
|  |                  | US 2004-0176804 A1   | 09/09/2004       |
|  |                  | US 2005-0209640 A1   | 22/09/2005       |
|  |                  | US 2005-0209641 A1   | 22/09/2005       |
| US 2005-0209642 A1                     | 22/09/2005       |                      |                  |
| US 2005-0240173 A1                     | 27/10/2005       |                      |                  |
| US 2005-0240228 A1                     | 27/10/2005       |                      |                  |
| US 2006-0167499 A1                     | 27/07/2006       |                      |                  |
| US 2006-0233867 A1                     | 19/10/2006       |                      |                  |
| US 2006-0237019 A1                     | 26/10/2006       |                      |                  |
| US 2006-0241547 A1                     | 26/10/2006       |                      |                  |

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

International application No.

**PCT/KR2019/002009**

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member | Publication date |
|--|------------------|----------------------|------------------|
|  |                  | US 2006-0276858 A1   | 07/12/2006       |
|  |                  | US 2007-0028310 A1   | 01/02/2007       |
|  |                  | US 2007-0033660 A1   | 08/02/2007       |
|  |                  | US 2008-0319372 A1   | 25/12/2008       |
|  |                  | US 2009-0043346 A1   | 12/02/2009       |
|  |                  | US 2011-0137229 A1   | 09/06/2011       |
|  |                  | US 2011-0319891 A1   | 29/12/2011       |
|  |                  | US 2012-0184895 A1   | 19/07/2012       |
|  |                  | US 2012-0283726 A1   | 08/11/2012       |
|  |                  | US 2013-0178819 A1   | 11/07/2013       |
|  |                  | US 2013-0178820 A1   | 11/07/2013       |
|  |                  | US 2015-0343209 A1   | 03/12/2015       |
|  |                  | US 2016-0346536 A1   | 01/12/2016       |
|  |                  | US 6868289 B2        | 15/03/2005       |
|  |                  | US 7016725 B2        | 21/03/2006       |
|  |                  | US 7089054 B2        | 08/08/2006       |
|  |                  | US 7136699 B2        | 14/11/2006       |
|  |                  | US 7333852 B2        | 19/02/2008       |
|  |                  | US 7467011 B2        | 16/12/2008       |
|  |                  | US 7519420 B2        | 14/04/2009       |
|  |                  | US 7565205 B2        | 21/07/2009       |
|  |                  | US 7565206 B2        | 21/07/2009       |
|  |                  | US 7599745 B2        | 06/10/2009       |
|  |                  | US 7599746 B2        | 06/10/2009       |
|  |                  | US 7706890 B2        | 27/04/2010       |
|  |                  | US 7805201 B2        | 28/09/2010       |
|  |                  | US 7890183 B2        | 15/02/2011       |
|  |                  | US 7912540 B2        | 22/03/2011       |
|  |                  | US 8027738 B2        | 27/09/2011       |
|  |                  | US 8175698 B2        | 08/05/2012       |
|  |                  | US 8229555 B2        | 24/07/2012       |
|  |                  | US 8244345 B2        | 14/08/2012       |
|  |                  | US 8447395 B2        | 21/05/2013       |
|  |                  | US 8447396 B2        | 21/05/2013       |
|  |                  | US 8706261 B2        | 22/04/2014       |
|  |                  | US 9039674 B2        | 26/05/2015       |
|  |                  | US 9056203 B2        | 16/06/2015       |
|  |                  | US 9440068 B2        | 13/09/2016       |
|  |                  | US 9750934 B2        | 05/09/2017       |
|  |                  | US E043618 E1        | 28/08/2012       |
|  |                  | WO 2004-030760 A2    | 15/04/2004       |
|  |                  | WO 2004-030760 A3    | 22/07/2004       |
|  |                  | WO 2005-115535 A2    | 08/12/2005       |
|  |                  | WO 2005-115535 A3    | 06/04/2006       |
|  |                  | WO 2006-085150 A2    | 17/08/2006       |
|  |                  | WO 2006-085150 A3    | 19/10/2006       |
| WO 2015-111091 A1                      | 30/07/2015       | CN 105209112 A       | 30/12/2015       |
|  |                  | CN 105209112 B       | 06/06/2017       |
|  |                  | JP 5684434 B1        | 23/01/2015       |

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

International application No.

**PCT/KR2019/002009**

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member | Publication date |
|--|------------------|----------------------|------------------|
|  |                  | WO 2015-111091 A1    | 23/03/2017       |
| US 2010-0250209 A1                     | 30/09/2010       | CN 102421386 A       | 18/04/2012       |
|  |                  | EP 2413833 A1        | 08/02/2012       |
|  |                  | JP 2012-521863 A     | 20/09/2012       |
|  |                  | US 2010-0249771 A1   | 30/09/2010       |
|  |                  | US 2016-0354142 A1   | 08/12/2016       |
|  |                  | WO 2010-117806 A1    | 14/10/2010       |
| US 2017-0161454 A1                     | 08/06/2017       | EP 3164068 A2        | 10/05/2017       |
|  |                  | US 0096386 B2        | 09/10/2018       |
|  |                  | WO 2016-004152 A2    | 07/01/2016       |
|  |                  | WO 2016-004152 A3    | 24/03/2016       |

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

A61N 1/40(2006.01)i, A61N 1/36(2006.01)i, A61N 1/08(2006.01)i, A61N 1/04(2006.01)i

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61N 1/40; A61B 18/12; A61B 5/053; A61B 5/055; A61B 6/03; A61N 1/18; A61N 1/372; G06F 17/10; G06F 19/00; A61N 1/36; A61N 1/08; A61N 1/04

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: 암치료, 종양, 전극, 전기장, 영상분류, 전기장 최적화, 전압

**C. 관련 문헌**

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재   | 관련 청구항 |
|-------|--|--------|
| Y     | KR 10-2018-0072811 A (뽀존 지브) 2018.06.29<br>요약; 청구항 1-32; 단락 [0013]-[0020]; 도면 1 참조.                              | 1-6    |
| Y     | WO 2018-106843 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 2018.06.14<br>청구항 1-14, 31, 32, 39; 도면 14-18 참조. | 1-6    |
| A     | US 7146210 B2 (PALT, Y.) 2006.12.05<br>전문 참조.  | 1-6    |
| A     | WO 2015-111091 A1 (NEW ENERGY INDUSTRY CO.,LTD.) 2015.07.30<br>전문 참조.  | 1-6    |
| A     | US 2010-0250209 A1 (PEARSON, R. M. 등) 2010.09.30<br>전문 참조.   | 1-6    |
| A     | US 2017-0161454 A1 (HOWELL, B. 등) 2017.06.08<br>전문 참조.   | 1-6    |

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 06월 03일 (03.06.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 06월 03일 (03.06.2019)

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



**제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)**

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1.  청구항: 7-10  
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,  
청구항 제7-10항은 인체의 치료방법에 관한 것이므로 PCT 제17조(2)(a)(i) 및 PCT 규칙 제39.1조(iv)의 규정에 의하여 국제조사기관이 국제 조사할 의무가 없는 대상에 해당됩니다.
2.  청구항:  
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
3.  청구항:  
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

**제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)**

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

1.  출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.
2.  추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.
3.  출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.
4.  출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

이의신청에  
관한 기재

- 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
- 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
- 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌  | 공개일  |
|-----------------------|------------|---|--|
| KR 10-2018-0072811 A  | 2018/06/29 | EP 3368152 A1<br>JP 2019-500179 A<br>US 0188851 B2<br>US 2017-0120041 A1<br>US 2019-0117956 A1<br>WO 2017-072706 A1   | 2018/09/05<br>2019/01/10<br>2019/01/29<br>2017/05/04<br>2019/04/25<br>2017/05/04   |
| WO 2018-106843 A1     | 2018/06/14 | 없음  |  |
| US 7146210 B2         | 2006/12/05 | EP 1259596 A1<br>EP 1545704 A2<br>EP 1740268 A2<br>EP 1833554 A2<br>EP 2175928 A1<br>EP 2183024 A1<br>EP 2281602 A1<br>EP 2281602 B1<br>EP 2281603 A2<br>EP 2281603 A3<br>EP 2281604 A1<br>EP 2281605 A2<br>EP 2281605 A3<br>EP 2335776 A1<br>JP 2004-505604 A<br>JP 2006-513739 A<br>JP 2007-533389 A<br>JP 2008-525080 A<br>JP 2010-536406 A<br>JP 2011-078804 A<br>JP 4350042 B2<br>JP 4750784 B2<br>JP 5280600 B2<br>JP 5485153 B2<br>JP 5559460 B2<br>US 2003-0097152 A1<br>US 2003-0150372 A1<br>US 2004-0068295 A1<br>US 2004-0068296 A1<br>US 2004-0068297 A1<br>US 2004-0176804 A1<br>US 2005-0209640 A1<br>US 2005-0209641 A1<br>US 2005-0209642 A1<br>US 2005-0240173 A1<br>US 2005-0240228 A1<br>US 2006-0167499 A1<br>US 2006-0233867 A1<br>US 2006-0237019 A1<br>US 2006-0241547 A1 | 2002/11/27<br>2005/06/29<br>2007/01/10<br>2007/09/19<br>2010/04/21<br>2010/05/12<br>2011/02/09<br>2018/08/01<br>2011/02/09<br>2011/06/22<br>2011/02/09<br>2011/06/08<br>2011/06/22<br>2004/02/26<br>2006/04/27<br>2007/11/22<br>2008/07/17<br>2010/12/02<br>2011/04/21<br>2009/10/21<br>2011/08/17<br>2013/09/04<br>2014/05/07<br>2014/07/23<br>2003/05/22<br>2003/08/14<br>2004/04/08<br>2004/04/08<br>2004/04/08<br>2004/09/09<br>2005/09/22<br>2005/09/22<br>2005/09/22<br>2005/10/27<br>2005/10/27<br>2006/07/27<br>2006/10/19<br>2006/10/26<br>2006/10/26 |

| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌             | 공개일        |
|-----------------------|------------|--------------------|------------|
|                       |            | US 2006-0276858 A1 | 2006/12/07 |
|                       |            | US 2007-0028310 A1 | 2007/02/01 |
|                       |            | US 2007-0033660 A1 | 2007/02/08 |
|                       |            | US 2008-0319372 A1 | 2008/12/25 |
|                       |            | US 2009-0043346 A1 | 2009/02/12 |
|                       |            | US 2011-0137229 A1 | 2011/06/09 |
|                       |            | US 2011-0319891 A1 | 2011/12/29 |
|                       |            | US 2012-0184895 A1 | 2012/07/19 |
|                       |            | US 2012-0283726 A1 | 2012/11/08 |
|                       |            | US 2013-0178819 A1 | 2013/07/11 |
|                       |            | US 2013-0178820 A1 | 2013/07/11 |
|                       |            | US 2015-0343209 A1 | 2015/12/03 |
|                       |            | US 2016-0346536 A1 | 2016/12/01 |
|                       |            | US 6868289 B2      | 2005/03/15 |
|                       |            | US 7016725 B2      | 2006/03/21 |
|                       |            | US 7089054 B2      | 2006/08/08 |
|                       |            | US 7136699 B2      | 2006/11/14 |
|                       |            | US 7333852 B2      | 2008/02/19 |
|                       |            | US 7467011 B2      | 2008/12/16 |
|                       |            | US 7519420 B2      | 2009/04/14 |
|                       |            | US 7565205 B2      | 2009/07/21 |
|                       |            | US 7565206 B2      | 2009/07/21 |
|                       |            | US 7599745 B2      | 2009/10/06 |
|                       |            | US 7599746 B2      | 2009/10/06 |
|                       |            | US 7706890 B2      | 2010/04/27 |
|                       |            | US 7805201 B2      | 2010/09/28 |
|                       |            | US 7890183 B2      | 2011/02/15 |
|                       |            | US 7912540 B2      | 2011/03/22 |
|                       |            | US 8027738 B2      | 2011/09/27 |
|                       |            | US 8175698 B2      | 2012/05/08 |
|                       |            | US 8229555 B2      | 2012/07/24 |
|                       |            | US 8244345 B2      | 2012/08/14 |
|                       |            | US 8447395 B2      | 2013/05/21 |
|                       |            | US 8447396 B2      | 2013/05/21 |
|                       |            | US 8706261 B2      | 2014/04/22 |
|                       |            | US 9039674 B2      | 2015/05/26 |
|                       |            | US 9056203 B2      | 2015/06/16 |
|                       |            | US 9440068 B2      | 2016/09/13 |
|                       |            | US 9750934 B2      | 2017/09/05 |
|                       |            | US E043618 E1      | 2012/08/28 |
|                       |            | WO 2004-030760 A2  | 2004/04/15 |
|                       |            | WO 2004-030760 A3  | 2004/07/22 |
|                       |            | WO 2005-115535 A2  | 2005/12/08 |
|                       |            | WO 2005-115535 A3  | 2006/04/06 |
|                       |            | WO 2006-085150 A2  | 2006/08/17 |
|                       |            | WO 2006-085150 A3  | 2006/10/19 |
| WO 2015-111091 A1     | 2015/07/30 | CN 105209112 A     | 2015/12/30 |
|                       |            | CN 105209112 B     | 2017/06/06 |
|                       |            | JP 5684434 B1      | 2015/01/23 |

| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌             | 공개일        |
|-----------------------|------------|--------------------|------------|
|                       |            | WO 2015-111091 A1  | 2017/03/23 |
| US 2010-0250209 A1    | 2010/09/30 | CN 102421386 A     | 2012/04/18 |
|                       |            | EP 2413833 A1      | 2012/02/08 |
|                       |            | JP 2012-521863 A   | 2012/09/20 |
|                       |            | US 2010-0249771 A1 | 2010/09/30 |
|                       |            | US 2016-0354142 A1 | 2016/12/08 |
|                       |            | WO 2010-117806 A1  | 2010/10/14 |
| US 2017-0161454 A1    | 2017/06/08 | EP 3164068 A2      | 2017/05/10 |
|                       |            | US 0096386 B2      | 2018/10/09 |
|                       |            | WO 2016-004152 A2  | 2016/01/07 |
|                       |            | WO 2016-004152 A3  | 2016/03/24 |