

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2022년 12월 22일 (22.12.2022) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2022/265232 A1

(51) 국제특허분류:

A61N 1/04 (2006.01)

A61N 1/40 (2006.01)

A61N 1/08 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2022/006976

(22) 국제출원일:

2022년 5월 16일 (16.05.2022)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2021-0076738 2021년 6월 14일 (14.06.2021) KR

(71) 출원인: 주식회사 필드큐어 (FIELDQUIRE CO., LTD.)

[KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, B동 472호, Seoul (KR). 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).

(72) 발명자: 윤명근 (YOON, Myonggeun); 12422 경기도 가평군 가평읍 동연재로 20-10, B103-1호, Gyeonggi-do (KR). 오건 (OH, Geon); 02584 서울시 동대문구 왕산로 72, 204호, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 다해 (DAHAI INTERNATIONAL

PATENT & LAW FIRM); 06775 서울시 서초구 논현로 87, 삼호물산빌딩 B동 706호, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국

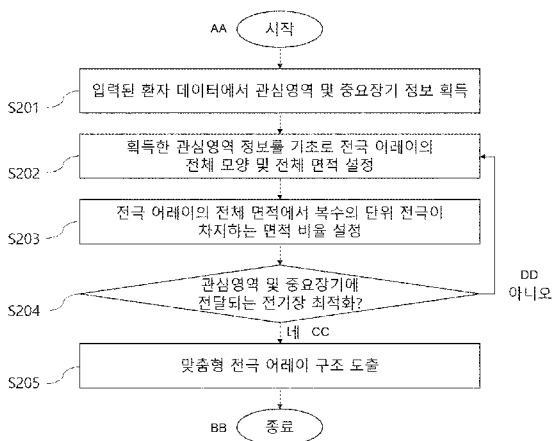
내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, 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 역

내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 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: METHOD AND SYSTEM FOR OPTIMIZING ELECTRODE ARRAY STRUCTURE IN ELECTROTHERAPY

(54) 발명의 명칭: 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법 및 시스템



S201 ... Obtain information about region of interest and organ at risk from input patient data
S202 ... Set overall shape and total area of electrode array on basis of obtained information about region of interest
S203 ... Set ratio of area occupied by plurality of unit electrodes in total area of electrode array
S204 ... Is electric field transmitted to region of interest and organ at risk optimized?
S205 ... Derive customized electrode array structure
AA ... Start
BB ... End
CC ... Yes
DD ... No

(57) Abstract: A method for optimizing an electrode array structure in electrotherapy, according to an embodiment of the present invention, may comprise the steps of: obtaining information about a region-of-interest and an organ at risk from input patient data; setting the overall shape and the total area of an electrode array on the basis of the obtained information about the region of interest; setting a ratio of the area occupied by a plurality of unit electrodes constituting the electrode array in the total area of the electrode array; repeating the steps of setting the overall shape and the total area and setting the ratio of the area until an electric field transmitted to the region of interest and the organ at risk is optimized; and deriving a customized electrode array structure in which the electric field is optimized.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법은, 입력된 환자 데이터에서 관심영역 및 중요장기 정보를 획득하는 단계; 획득한 관심영역 정보를 기초로 전극 어레이의 전체 모양 및 전체 면적을 설정하는 단계; 상기 전극 어레이의 전체 면적에서 상기 전극 어레이를 구성하는 복수의 단위 전극이 차지하는 면적 비율을 설정하는 단계; 상기 전체 모양 및 전체 면적을 설정하는 단계 및 상기 면적 비율을 설정하는 단계를 상기 관심영역 및 중요장기에 전달되는 전기장이 최적화된 때까지 반복하여 수행하는 단계; 및 상기 전기장이 최적화되는 맞춤형 전극 어레이 구조를 도출하는 단계를 포함할 수 있다.

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법 및 시스템

기술분야

- [1] 본 출원은 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전원과 전극을 이용하는 전기요법에서 전극 어레이(Electrode Array)를 이용하여 인체 내 관심영역(Region of Interest, ROI)에 최적화된 전기장(또는 이에 기인한 전류)을 인가하기 위해서 관심영역의 크기, 모양 그리고 체내 깊이에 따라 전극 어레이의 전체 면적 및 모양, 그리고 전극 어레이의 전체 면적에서 단위 전극들이 차지하는 면적의 비율을 조절하여 전기장이 관심영역에 최대한 잘 부여되고 주변의 중요장기(Organ at risk, OAR)에는 최소한으로 부여될 수 있도록 최적화된 전기장 인가를 위한 전극 어레이의 구조를 설정하고 이를 기반으로 치료계획을 설립한 후 치료를 수행할 수 있도록 하는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 전기요법은 전기 에너지를 치료의 용도로 사용하는 것으로 전극을 이용하여 인체 내에 전기장을 부여하며 각종의 신경마비에 대한 전기자극요법 외에, 전광욕(열기욕), 초단파치료법 등의 온열효과를 사용하는 것, 교류전압을 이용한 압치료 등이 있다(비특허문헌 1-6 참조).
- [3] 일반적으로 피부에 전극을 부착한 후 인체 내에 전압을 인가하는 방식의 전기요법은 인가된 전압에 의해 인체 내에 발생하는 전기장(또는 전기장에 의해 발생하는 전류)을 이용하는 것으로, 전기요법을 효과적으로 하기 위해서는 전기장이 최대한 관심영역(즉, 치료부위)에만 부여되고 관심영역이 아닌 다른 정상조직 및 중요장기에는 불필요하게 전달되는 전기장을 최소화하는 것이 필요하다.
- [4] 일 예로, 암 세포에 대한 전기장 치료의 효과는 조직에 인가된 전기장의 세기에 따라 차이를 나타낸다. 구체적으로, 전기장의 세기가 크면 클수록 암세포에 대한 사멸 및 분열 억제 효과가 커서 전기장의 세기와 세포 사멸 효과와 비례 관계에 있다고 할 수 있다(비특허문헌 7 및 8 참조). 현재 상용화된 전기장 암치료 시스템의 경우, 사용하는 전기장의 세기는 피부에 부작용이 없는 범위에서 최대한의 전기장을 인가하여 치료를 하고 있지만 관심영역의 크기, 모양, 인체 내에서 관심영역의 위치 등이 고려되지 않은 채 일률적인 모양 및 크기의 전극 어레이를 이용한 치료가 진행되고 있고 이로 인해 전기장이 관심영역에 충분히 인가되지 않거나 관심영역 뿐만 아니라 불필요하게 주변 중요장기에도 전기장이 인가되어 비효율적인 전기장 치료를 수행하고 있는

실정이다(비특허문헌 9 및 특허문헌 1 참조).

- [5] 따라서, 전극 어레이를 이용한 전기요법에서 부작용을 최소화함과 동시에 치료 효과를 극대화시키기 위해서는 환자 개인마다 다른 특성을 지닌 관심영역의 크기, 모양 및 인체 내에서의 관심영역의 위치가 고려된 맞춤형 전기요법을 위한 기술이 필요하다.
- [6] [선행기술문헌]
- [7] (특허문헌 1) 미국등록특허 US 8,764,675 B2, 2014.07.01. 등록
- [8] (비특허문헌 1) K. Heimrath et al, Transcranial direct current stimulation (tDCS) over the auditory cortex modulates GABA and glutamate: a 7 T MR-spectroscopy study, Scientific Report, 10, 20111 (2020).
- [9] (비특허문헌 2) Eilon D. Kirson et al, Disruption of cancer cell replication by alternating electric fields, Cancer Research, 64, 3288-3295 (2004)
- [10] (비특허문헌 3) Miklos Pless, Uri Weinberg, Tumor treating fields: concept, evidence, future, Expert Opinion, 20(8), 1099-1106 (2011)
- [11] (비특허문헌 4) Stupp et al, Effect of Tumor-Treating Fields Plus Maintenance Temozolomide vs Maintenance Temozolomide Alone on Survival in Patients With Glioblastoma: A Randomized Clinical Trial, Journal of the American Medical Association, 318(23), 2306-2316 (2017)
- [12] (비특허문헌 5) Eilon D. Kirson et al. Alternating electric fields (TTFields) inhibit metastatic spread of solid tumors to the lungs, Clin Exp Metastasis 26, 633-640 (2009)
- [13] (비특허문헌 6) Novocure Corporate Presentation (https://3sj0u94bgxp33grbz1fkt62h-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/05/201905_NVCR_Corporate_Presentation_vFF.pdf)
- [14] (비특허문헌 7) Eilon D. Kirson et al, Alternating electric fields arrest cell proliferation in animal tumor models and human brain tumors, PNAS, 104(24), 10152-10157 (2007)
- [15] (비특허문헌 8) Yunhui Jo et al, Effectiveness of a Fractionated Therapy Scheme in Tumor Treating Fields Therapy, Technology in Cancer Research & Treatment, 18, 1-10 (2019)
- [16] (비특허문헌 9) Elijah J. Mun et al, Tumor-Treating Fields: A Fourth Modality in Cancer Treatment, Clinical Cancer Research, 24(2), 266-275, 2018

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [17] 따라서, 당해 기술분야에서는 환자 체내의 관심영역의 크기, 모양 및 위치를 고려하지 않고 동일한 모양 및 크기의 전극 어레이를 이용함으로써 발생하는 전기장 치료의 비효율성을 줄임과 동시에 전기장 치료 과정에서 발생할 수 있는 다양한 부작용을 미연에 방지하고 이를 통해 관심영역에 전달되는 전기장의

세기는 최적화하기 위한 방안이 요구되고 있다.

과제 해결 수단

- [18] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 일 실시예는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법을 제공한다.
- [19] 상기 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법은, 입력된 환자 데이터에서 관심영역 및 중요장기 정보를 획득하는 단계; 획득한 관심영역 정보를 기초로 전극 어레이의 전체 모양 및 전체 면적을 설정하는 단계; 상기 전극 어레이의 전체 면적에서 상기 전극 어레이를 구성하는 복수의 단위 전극이 차지하는 면적 비율을 설정하는 단계; 상기 전체 모양 및 전체 면적을 설정하는 단계 및 상기 면적 비율을 설정하는 단계를 상기 관심영역 및 중요장기에 전달되는 전기장이 최적화될 때까지 반복하여 수행하는 단계; 및 상기 전기장이 최적화되는 맞춤형 전극 어레이 구조를 도출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [20]
- [21] 또한, 본 발명의 다른 실시예는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 시스템을 제공한다.
- [22] 상기 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 시스템은, 입력된 환자 데이터에서 관심영역 및 중요장기 정보를 획득하는 환자 정보 획득부; 상기 관심영역 및 중요장기 정보를 기초로 전극 어레이 구조를 결정하는 전극 어레이의 변수를 설정하고, 전기장 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 관심영역과 중요장기에 전달되는 전기장이 최적화되는 맞춤형 전극 어레이 구조를 도출하는 전극 어레이 구조 설정부; 및 상기 전극 어레이 구조 설정부에 의해 설정된 전극 어레이의 변수에 따라 상기 관심영역과 중요장기에 전달되는 전기장을 시뮬레이션하는 전기장 시뮬레이션부를 포함할 수 있다.
- [23]
- [24] 덧붙여 상기한 과제의 해결수단은, 본 발명의 특징을 모두 열거한 것이 아니다. 본 발명의 다양한 특징과 그에 따른 장점과 효과는 아래의 구체적인 실시형태를 참조하여 보다 상세하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

- [25] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전극 어레이가 부착된 피부에서 바라본 관심영역의 크기, 모양 및 관심영역이 전극으로부터 떨어진 거리를 기반으로 전극 어레이의 전체 면적 및 모양, 그리고 전극 어레이의 전체 면적에서 단위 전극들이 차지하는 면적의 비율을 조절한 맞춤형 전극 어레이를 이용함으로써, 전기치료 시 발생하는 치료 효과의 비효율성을 줄일 뿐만 아니라 치료에 필요한 전기장을 관심영역에 최대한 전달함과 동시에 주변 정상조직에는 최소한으로 전달하도록 치료를 수행할 수 있게 된다.
- [26] 이에 따라, 일률적인 모양 및 크기의 전극 어레이를 이용한 기존의 비효율적인 치료 방식이 가지는 문제점들을 해결하고, 보다 실용적이고 효과적인 임상적

결과를 기대할 수 있다.

- [27] 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

- [28] 도 1은 인체모형 팬텀에 가상의 관심영역 및 중요장기를 가정한 예를 도시하는 도면이다.
- [29] 도 2는 전기치료 장비를 이용하여 도 1에 도시된 인체모형 팬텀 내의 관심영역에 전기장을 인가하는 일 예를 도시하는 도면이다.
- [30] 도 3은 단순 사각형 모양의 전극을 이용하는 경우 관심영역과 중요장기에 인가되는 전기장의 세기를 도시하는 도면이다.
- [31] 도 4는 관심영역의 모양을 고려한 맞춤형 전극을 이용하는 경우 관심영역과 중요장기에 인가되는 전기장의 세기를 도시하는 도면이다.
- [32] 도 5는 전극의 모양은 동일하게 하고 면적을 다양하게 변경한 경우의 예를 도시하는 도면이다.
- [33] 도 6은 도 5에 도시된 서로 다른 면적의 전극을 이용하는 경우 전극의 면적과 관심영역에 인가되는 전기장의 평균 세기의 상관 관계를 나타내는 그래프이다.
- [34] 도 7은 관심영역의 체내 깊이를 다양하게 변경한 경우의 예를 도시하는 도면이다.
- [35] 도 8은 도 7에 도시된 체내 깊이가 서로 다른 관심영역에 서로 다른 면적의 전극을 이용하여 전기장을 인가하는 경우 전극의 면적과 관심영역에 인가되는 전기장의 평균 세기의 상관 관계를 나타내는 그래프이다.
- [36] 도 9는 도 1에 도시된 인체모형 팬텀에서 굴곡이 있는 부위에 단일 평판 전극을 부착하는 경우와 복수의 단위 전극을 포함하는 전극 어레이를 부착하는 경우를 비교하여 도시하는 도면이다.
- [37] 도 10은 도 9에 도시된 단일 평판 전극과 전극 어레이를 전극 부착 방향에서 바라본 경우를 도시하는 도면이다.
- [38] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 전극 어레이의 전체 면적을 설정한 예를 도시하는 도면이다.
- [39] 도 12는 도 11에 도시된 전극 어레이의 전체 면적은 유지하고 복수의 단위 전극이 차지하는 면적 비율을 다양하게 변경한 경우의 예를 도시하는 도면이다.
- [40] 도 13은 도 12에 도시된 면적 비율이 서로 다른 전극 어레이를 이용하여 전기장을 인가하는 경우 면적 비율과 관심영역에 인가되는 전기장의 평균 세기의 상관 관계를 나타내는 그래프이다.
- [41] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 인체모형 팬텀에 관심영역 및 중요장기를 가정한 예를 도시하는 도면이다.
- [42] 도 15는 도 14에 도시된 관심영역의 모양, 크기 및 체내 깊이를 고려하여 전극

어레이의 전체 면적, 모양 및 단위 전극의 면적 비율을 다양하게 변경한 경우와 변경 없이 적용한 경우의 예를 도시하는 도면이다.

[43] 도 16은 도 15에 도시된 각 경우들에 대해 관심영역과 중요장기에 인가되는 전기장의 세기를 비교하여 나타내는 그래프이다.

[44] 도 17은 본 발명의 다른 실시예에 따라 인체모형 팬텀에 관심영역 및 중요장기를 가정한 예를 도시하는 도면이다.

[45] 도 18은 도 17에 도시된 관심영역의 모양, 크기 및 체내 깊이를 고려한 맞춤형 전극 어레이와 기 정해진 구조의 전극 어레이 템플릿을 이용하여 관심영역을 고려하여 선택적으로 전압을 인가하여 최적화한 전극 어레이를 비교하여 도시하는 도면이다.

[46] 도 19는 도 18에 도시된 각 경우들에 대해 관심영역과 중요장기에 인가되는 전기장의 세기를 비교하여 나타내는 그래프이다.

[47] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법의 흐름도이다.

[48] 도 21은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 시스템의 구성도이다.

[49] [부호의 설명]

[50] 210: 전극 어레이 구조 최적화 시스템

[51] 211: 환자 정보 획득부

[52] 212: 전극 어레이 구조 설정부

[53] 213: 전기장 시뮬레이션부

발명의 실시를 위한 형태

[54] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[55] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결'되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결'되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결'되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[56]

[57] 통상적으로 전기요법에서 피부 표면의 허용전류밀도는 30 mA/cm^2

이하이므로, 후술하는 실시예에서 피부표면의 전류 밀도가 30 mA/cm^2 이하가 되도록 전압을 인가할 때를 기준으로 전기장 시뮬레이션을

수행하였다(비특허문헌 7 참조).

[58]

[59] 도 1은 인체모형 팬텀에 가상의 관심영역 및 중요장기를 가정한 예를 도시하는 도면이고, 도 2는 전기치료 장비를 이용하여 도 1에 도시된 인체모형 팬텀 내의 관심영역에 전기장을 인가하는 일 예를 도시하는 도면이며, 도 3은 단순 사각형 모양의 전극을 이용하는 경우 관심영역과 중요장기에 인가되는 전기장의 세기를 도시하는 도면이고, 도 4는 관심영역의 모양을 고려한 맞춤형 전극을 이용하는 경우 관심영역과 중요장기에 인가되는 전기장의 세기를 도시하는 도면이다.

[60] 도 1에 도시된 바와 같이 인체모형 팬텀에 가상의 관심영역(ROI)과 중요장기(OAR)를 가정하고, 도 2에 도시된 바와 같이 인체모형 팬텀의 관심영역(ROI) 주변에 전극(Electrode)을 부착하고 전기치료 장비(Electrotherapy Equipment)를 이용하여 전기장을 인가할 수 있다.

[61] 도 3에 도시된 바와 같이 단순 사각형 모양의 전극(Simple square shaped electrode)을 이용하는 경우에는 관심영역(ROI)과 중요장기(OAR)에 전달되는 전기장의 평균 세기는 각각 3.38 V/cm, 3.24 V/cm으로, 전기장의 세기가 거의 동일함을 알 수 있다.

[62] 반면, 도 4에 도시된 바와 같이 관심영역의 모양을 고려한 맞춤형 전극(Customized electrode that conforms to the shape of ROI)을 이용하는 경우에는 관심영역(ROI)과 중요장기(OAR)에 전달되는 전기장의 평균 세기는 각각 3.39 V/cm, 2.38 V/cm으로, 관심영역에 비해 중요장기에 전달되는 전기장의 세기가 상대적으로 작아 부작용을 줄일 수 있음을 알 수 있다.

[63] 다시 말해, 전극이 부착되는 피부에서 체내의 관심영역을 바라보는 관점(즉, 전극 관점, electrode eye view)에서 본 관심영역의 모양과 부합(conformal)한 형태의 전극을 사용하는 경우(도 4)가 일정한 모양의 전극을 사용하는 경우(도 3)에 비해서 관심영역에 충분한 전기장을 전달하면서도 주변의 정상조직에 전달되는 전기장은 최소화할 수 있음을 알 수 있다.

[64]

[65] 도 5는 전극의 모양은 동일하게 하고 면적을 다양하게 변경한 경우의 예를 도시하는 도면이고, 도 6은 도 5에 도시된 서로 다른 면적의 전극을 이용하는 경우 전극의 면적과 관심영역에 인가되는 전기장의 평균 세기의 상관 관계를 나타내는 그래프이다.

[66] 도 5를 참조하면, 인체모형 팬텀에 부착된 전극의 모양은 모두 동일하지만 전극의 면적은 각각 14.5 cm², 25.8 cm², 58.1 cm², 103.29 cm², 161.4 cm² 및 207.3 cm² 로 서로 상이하게 형성하였다.

[67] 도 6을 참조하면, 전극에 전압 인가 시 관심영역에 전달되는 전기장의 평균 세기는 전극의 전체 면적이 증가함에 따라 전기장의 세기가 함께 증가하는 비례 구간과 전극이 일정 면적 이상이 되었을 때 전기장의 세기가 일정해지는 포화

구간이 존재함을 알 수 있다. 여기서, 관심영역에 전달되는 전기장의 평균 세기가 일정해지기 시작하는 면적을 포화 임계면적이라고 정의할 수 있으며, 포화 임계면적은 하기의 수학적 식 1과 같이 정의될 수 있다.

[68] [수학적 식 1]

[69] 포화 임계면적 = $(\frac{dI}{dA} \cong 0$ 으로 만드는 A 값 중 최소값)

[70] 여기서, I는 관심영역에 전달되는 전기장의 평균 세기이고, A는 전극의 전체 면적이다. 수학적 식 1을 기반으로 전극의 포화 임계면적을 산출할 수 있으며, 이에 따라 관심영역에 전달되는 전기장의 세기를 극대화함과 동시에 불필요하게 큰 전극을 사용한 필요가 없어져서 효율적인 전기치료를 가능하게 함을 알 수 있다.

[71]

[72] 도 7은 관심영역의 체내 깊이를 다양하게 변경한 경우의 예를 도시하는 도면이고, 도 8은 도 7에 도시된 체내 깊이가 서로 다른 관심영역에 서로 다른 면적의 전극을 이용하여 전기장을 인가하는 경우 전극의 면적과 관심영역에 인가되는 전기장의 평균 세기의 상관 관계를 나타내는 그래프이다.

[73] 도 7에 도시된 바와 같이, 인체모형 팬텀에서 관심영역의 체내 깊이, 즉 관심영역이 전극으로부터 떨어져 있는 거리가 각각 2cm, 4cm, 6cm인 경우를 가정한다.

[74] 도 8을 참조하면, 도 7에 도시된 인체모형 팬텀에 각각 도 5에 도시된 바와 같이 전극의 전체 면적을 변경하면서 전압을 인가하였으며, 같은 크기의 관심영역이라 할지라도 포화 임계면적은 관심영역의 체내 깊이가 커질수록, 즉 관심영역이 전극으로부터 떨어진 거리가 멀수록 커짐을 알 수 있다.

[75]

[76] 도 1 내지 도 8을 참조하여 상술한 내용을 고려하면, 전극의 전체 면적을 설정하기 위해서는 전극 관점에서 바라본 관심영역의 크기, 모양 그리고 관심영역이 전극으로부터 떨어진 거리가 고려되어야 함을 알 수 있고, 이러한 3개의 변수가 고려된 전극의 전체 면적 및 모양은 전기장의 세기가 포화되기 시작하는 면적인 포화 임계면적에 가까운 값으로 설정되어야 함을 알 수 있다.

[77]

[78] 도 9는 도 1에 도시된 인체모형 팬텀에서 굴곡이 있는 부위에 단일 평판 전극을 부착하는 경우와 복수의 단위 전극을 포함하는 전극 어레이를 부착하는 경우를 비교하여 도시하는 도면이고, 도 10은 도 9에 도시된 단일 평판 전극과 전극 어레이를 전극 부착 방향에서 바라본 경우를 도시하는 도면이다.

[79] 도 9의 좌측에 도시된 바와 같이, 굴곡이 있는 부위에 단일 평판 전극을 부착하는 경우 전극 부착이 제대로 이루어지지 않고 전극과 굴곡이 있는 부위 사이에 빈 공간이 생기게 된다. 이에 반해, 도 9의 우측에 도시된 바와 같이, 단일 평판 전극 대신 3개의 단위 전극을 포함하는 전극 어레이를 부착하는 경우 빈 공간이 줄어들고 굴곡된 부위에도 전극 부착이 상대적으로 용이하다는 것을 알

수 있다.

[80] 도 10은 도 9에 도시된 단일 평판 전극과 전극 어레이를 전극 부착 방향에서 바라본 경우를 도시하고 있다.

[81] 도 9 및 도 10을 참조하면, 전기치료의 대상이 되는 환자의 신체는 각각 다른 굴곡이 존재하고 이러한 굴곡진 부위에 단일 평판 전극을 부착하는 것은 한계가 존재한다. 뿐만 아니라, 단일 평판 전극을 이용하여 전기치료를 진행할 경우 전극 자체가 매우 크기 때문에 치료를 받는 환자에게 전류가 한쪽으로만 누설될 경우 발생할 수 있는 감전, 환자의 움직임이 제대로 통제되지 않았을 때 발생할 수 있는 전극의 깨짐 등의 부작용이 발생할 수 있다. 이에 반해, 복수의 단위 전극을 포함하는 전극 어레이를 이용하는 경우 평평한 부위뿐만 아니라 굴곡진 부위에도 단위 전극들을 맞춤형으로 부착할 수 있다. 더 나아가, 전극 어레이의 경우 작은 단위 전극들을 각각 통제할 수 있기 때문에 전류 누설, 전극의 깨짐 등의 부작용도 미연에 방지할 수 있음을 알 수 있다.

[82]

[83] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 전극 어레이의 전체 면적을 설정한 예를 도시하는 도면이고, 도 12는 도 11에 도시된 전극 어레이의 전체 면적은 유지하고 복수의 단위 전극이 차지하는 면적 비율을 다양하게 변경한 경우의 예를 도시하는 도면이며, 도 13은 도 12에 도시된 면적 비율이 서로 다른 전극 어레이를 이용하여 전기장을 인가하는 경우 면적 비율과 관심영역에 인가되는 전기장의 평균 세기의 상관 관계를 나타내는 그래프이다.

[84] 도 11 내지 도 13을 참조하면, 1 V/cm 보다 큰 전기장을 관심영역에 전달하기 위해서는 단위 전극의 면적 비율이 30% 이상이어야 함을 알 수 있다.

[85]

[86] 이러한 점들을 종합적으로 고려하면, 전기치료 시 복수의 단위 전극으로 이루어진 전극 어레이를 이용하는 것은 단일 평판 전극을 이용하는 것에 비하여 다양한 측면에서 보다 더 실용적이고 합리적이라고 할 수 있다. 구체적으로, 굴곡진 부위에 전극 부착이 용이하고 다양한 부작용을 미연에 방지할 수 있다는 장점을 가진다. 또한, 전극 어레이를 사용하여 체내 관심영역에 전달되는 전기장을 최적화하기 위해서는 관심영역의 크기, 모양 그리고 체내 깊이를 고려하여 전극 어레이의 전체 면적 및 모양, 그리고 전극 어레이의 전체 면적에서 단위 전극들이 차지하는 면적의 비율을 설정해 주어야 함을 알 수 있다.

[87]

[88] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 인체모형 팬텀에 관심영역 및 중요장기를 가정한 예를 도시하는 도면이고, 도 15는 도 14에 도시된 관심영역의 모양, 크기 및 체내 깊이를 고려하여 전극 어레이의 전체 면적, 모양 및 단위 전극의 면적 비율을 다양하게 변경한 경우와 변경 없이 적용한 경우의 예를 도시하는 도면이며, 도 16은 도 15에 도시된 각 경우들에 대해 관심영역과 중요장기에

인가되는 전기장의 세기를 비교하여 나타내는 그래프이다.

[89] 도 14 내지 도 16을 참조하면, 케이스 2는 전극 어레이를 변경 없이 적용한 경우이고, 케이스 1 및 케이스 4는 관심영역의 모양에 따라 전극 어레이의 모양을 변경하면서 단위 전극의 면적 비율을 상이하게 설정한 경우이며, 케이스 3은 관심영역의 크기에 따라 전극 어레이의 전체 면적을 변경한 경우를 도시하는 것이다.

[90] 케이스 2의 경우에는 관심영역과 중요장기에 인가되는 전기장의 세기에 큰 차이가 없으나, 케이스 1, 케이스 3 및 케이스 4의 경우에는 관심영역에 비해 중요장기에 인가되는 전기장의 세기를 크게 줄일 수 있음을 알 수 있다. 또한, 케이스 1과 같이 단위 전극의 면적 비율이 비교적 큰 경우 보다 큰 전기장을 관심영역에 전달할 수 있으며, 케이스 3과 같이 전극 어레이의 전체 면적을 관심영역의 크기에 부합하게 변경한 경우에 중요장기에 인가되는 전기장을 최소화할 수 있음을 알 수 있다.

[91]

[92] 도 17은 본 발명의 다른 실시예에 따라 인체모형 팬텀에 관심영역 및 중요장기를 가정한 예를 도시하는 도면이고, 도 18은 도 17에 도시된 관심영역의 모양, 크기 및 체내 깊이를 고려한 맞춤형 전극 어레이와 기 정해진 구조의 전극 어레이 템플릿을 이용하여 관심영역을 고려하여 선택적으로 전압을 인가하여 최적화한 전극 어레이를 비교하여 도시하는 도면이며, 도 19는 도 18에 도시된 각 경우들에 대해 관심영역과 중요장기에 인가되는 전기장의 세기를 비교하여 나타내는 그래프이다.

[93] 도 17 내지 도 19를 참조하면, 관심영역의 모양과 유사한 모양을 가진 전극 어레이를 이용한 경우와 전극 어레이 템플릿 중 관심영역의 위치에 상응하는 단위 전극에만 전압을 인가한 경우 관심영역에 인가되는 전기장의 세기는 각각 2.79, 2.77 V/cm 값으로 매우 근사한 값을 가짐을 알 수 있다. 또한, 중요장기 1 및 중요장기 2에 인가되는 전기장의 세기 역시 상술한 두 경우에서 근사한 값을 가짐을 알 수 있다.

[94] 이러한 결과를 토대로, 인체 내에 최적화된 전기장을 인가하기 위해서는 관심영역의 모양과 유사한 모양의 전극 어레이를 이용하거나, 기 정해진 구조의 전극 어레이 템플릿을 이용하여 관심영역을 고려하여 선택적으로 전압을 인가하여 전극 어레이 구조를 최적화할 수 있음을 알 수 있다.

[95]

[96] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법의 흐름도이다.

[97] 도 20을 참조하면, 우선 입력된 환자 데이터에서 관심영역 및 중요장기 정보를 획득할 수 있다(S201).

[98] 일 실시예에 따르면, 환자 데이터는 환자의 의료영상(예를 들어, 3차원 의료영상 데이터)일 수 있으며, 이 경우 환자의 의료영상에서 관심영역(예를

들어, 치료대상 병변)과 관심영역 부근에 위치하는 중요장기 영역을 분할하여 관심영역 및 중요장기 정보를 획득할 수 있다. 여기서, 관심영역 정보는 관심영역의 크기, 모양 그리고 체내 깊이 정보를 포함하고, 상기 중요장기 정보는 중요장기의 모양 및 위치 정보를 포함할 수 있다.

[99] 다른 실시예에 따르면, 외부 시스템 또는 단말로부터 관심영역 및 중요장기 정보를 직접 입력받아 이를 활용할 수도 있다.

[100]

[101] 이후, 획득한 관심영역 정보를 기초로 전극 어레이의 전체 모양 및 전체 면적을 설정할 수 있다(S202).

[102] 일 실시예에 따르면, 전극이 부착되는 피부에서 체내의 관심영역을 바라보는 관점(즉, 전극 관점)에서의 관심영역의 모양을 기초로 전극 어레이의 전체 모양을 설정할 수 있다. 이 경우, 전극 어레이는 관심영역을 중심으로 각 쌍이 서로 대향하도록 부착될 수 있으며, 각 쌍의 전극 어레이 중 적어도 하나는 전극 관점에서의 관심영역의 모양뿐만 아니라 주변에 위치한 중요장기들의 모양 및 위치를 고려하여 모양이 설정될 수 있다. 또한, 설정된 전극 어레이의 전체 모양을 기반으로 관심영역에 전달되는 전기장의 평균 세기가 일정해지기 시작하는 면적인 포화 임계면적으로 전극 어레이의 전체 면적을 설정할 수 있다. 이 경우, 포화 임계면적은 관심영역의 크기뿐만 아니라 체내 깊이를 추가로 고려하여 산출할 수 있다.

[103] 다른 실시예에 따르면, 기 정해진 구조의 전극 어레이 템플릿을 이용하되 상술한 바에 따라 설정된 전극 어레이의 전체 모양에 해당하는 단위 전극에만 선택적으로 전압을 인가하여 전극 어레이의 전체 모양 및 면적을 최적화할 수도 있다.

[104]

[105] 이후, 전극 어레이의 전체 면적에서 복수의 단위 전극이 차지하는 면적 비율을 설정할 수 있다(S203).

[106] 일 실시예에 따르면, 기 저장되어 있는 전극 어레이의 전체 면적 중 복수의 단위 전극이 차지하는 면적 비율과 이에 따라 관심영역에 전달되는 전기장의 세기의 상관관계 정보를 참조하여 전기장의 세기가 임상적 치료 효과를 극대화할 수 있는 전기장의 세기 이상이 되도록 면적 비율을 설정할 수 있다.

[107]

[108] 상술한 S202 및 S203은 관심영역 및 중요장기에 전달되는 전기장이 최적화될 때까지 반복하여 수행될 수 있다(S204).

[109] 일 실시예에 따르면, 전기장 시뮬레이터에 의해 S202 및 S203에서 설정된 전극 어레이의 변수에 따라 관심영역 및 중요장기에 전달되는 전기장을 시뮬레이션하고, 시뮬레이션 결과를 기초로 관심영역 및 중요장기에 전달되는 전기장이 기 정해진 기준을 만족할 때까지 S202 및 S203 단계를 반복하여 수행할 수 있다.

[110]

[111] 이후, 전기장이 최적화되는 맞춤형 전극 어레이 구조를 도출할 수 있다(S205).

[112] 일 실시예에 따르면, 관심영역 및 중요장기에 전달되는 전기장이 기 정해진 기준을 만족하는 전극 어레이의 변수, 즉 전극 어레이의 전체 모양 및 전체 면적, 그리고 전극 어레이의 전체 면적에서 복수의 단위 전극이 차지하는 면적 비율에 따르는 맞춤형 전극 어레이 구조를 도출할 수 있다.

[113] 또한, 상술한 바와 같이 도출된 맞춤형 전극 어레이 구조에 따라 제조된 전극 어레이를 이용하거나, 기 정해진 구조의 전극 어레이 템플릿을 이용하여 상기 관심영역을 고려하여 선택적으로 전압을 인가하는 방식으로 전극 어레이 구조를 최적화할 수 있다.

[114]

[115] 도 20을 참조하여 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법은 프로세싱 장치, 예를 들어 도 21에 도시된 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 시스템에 의해 수행될 수 있다.

[116]

[117] 도 21은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 시스템의 구성도이다.

[118] 도 21을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 시스템(210)은 환자 정보 획득부(211), 전극 어레이 구조 설정부(212) 및 전기장 시뮬레이션부(213)를 포함하여 구성될 수 있다.

[119]

[120] 환자 정보 획득부(211)는 입력된 환자 데이터에서 관심영역 및 중요장기 정보를 획득할 수 있다.

[121]

[122] 전극 어레이 구조 설정부(212)는 환자 정보 획득부(211)에 의해 획득한 관심영역 및 중요장기 정보를 기초로 전극 어레이 구조를 결정하는 전극 어레이의 변수, 즉 전극 어레이의 전체 모양 및 전체 면적과 전극 어레이의 전체 면적에서 전극 어레이를 구성하는 복수의 단위 전극이 차지하는 면적 비율을 설정하고, 후술하는 전기장 시뮬레이션부(213)의 시뮬레이션 결과를 기초로 관심영역과 중요장기에 전달되는 전기장이 최적화되는 맞춤형 전극 어레이 구조를 도출할 수 있다.

[123]

[124] 전기장 시뮬레이션부(213)는 전극 어레이 구조 설정부(212)에 의해 설정된 전극 어레이의 변수에 따라 관심영역과 중요장기에 전달되는 전기장을 시뮬레이션 할 수 있다.

[125]

[126] 환자 정보 획득부(211), 전극 어레이 구조 설정부(212) 및 전기장 시뮬레이션부(213)에 의해 수행되는 구체적인 사항은 도 20을 참조하여 상술한

바와 동일하므로 이에 대한 중복적인 설명은 생략한다.

[127]

[128] 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명에 따른 구성요소를 치환, 변형 및 변경할 수 있다는 것이 명백할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 정보를 참조하여 전기장의 세기가 임상적 치료 효과를 극대화할 수 있는 전기장의 세기 이상이 되도록 상기 면적 비율을 설정하는 것을 특징으로 하는 전기요법에서의 전극입력된 환자 데이터에서 관심영역 및 중요장기 정보를 획득하는 단계;
획득한 관심영역 정보를 기초로 전극 어레이의 전체 모양 및 전체 면적을 설정하는 단계;
상기 전극 어레이의 전체 면적에서 상기 전극 어레이를 구성하는 복수의 단위 전극이 차지하는 면적 비율을 설정하는 단계;
상기 전체 모양 및 전체 면적을 설정하는 단계 및 상기 면적 비율을 설정하는 단계를 상기 관심영역 및 중요장기에 전달되는 전기장이 최적화될 때까지 반복하여 수행하는 단계; 및
상기 전기장이 최적화되는 맞춤형 전극 어레이 구조를 도출하는 단계를 포함하는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 관심영역 및 중요장기 정보를 획득하는 단계는, 입력된 환자의 의료영상에서 치료 대상인 관심영역 및 중요장기 영역을 분할하여 상기 관심영역 및 중요장기 정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 관심영역 정보는 관심영역의 크기, 모양 그리고 체내 깊이 정보를 포함하고, 상기 중요장기 정보는 중요장기의 모양 및 위치 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 전체 모양 및 전체 면적을 설정하는 단계는, 전극이 부착되는 피부에서 상기 관심영역을 바라보는 관점에서의 관심영역의 모양을 기초로 상기 전극 어레이의 전체 모양을 설정하는 것을 특징으로 하는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 전체 모양 및 전체 면적을 설정하는 단계는, 상기 중요장기의 모양 및 위치를 추가로 고려하여 상기 전극 어레이의 전체 모양을 설정하는 것을 특징으로 하는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법.
- [청구항 6] 제 4 항에 있어서,
상기 전체 모양 및 전체 면적을 설정하는 단계는, 설정된 상기 전극 어레이의 전체 모양을 기반으로 상기 관심영역에 전달되는 전기장의 평균 세기가 일정해지기 시작하는 면적인 포화 임계면적으로 상기 전극

어레이의 전체 면적을 설정하는 것을 특징으로 하는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법.

- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
 상기 포화 임계면적은 하기의 수학적,

$$\text{포화 임계면적} = \left(\frac{dI}{dA} \cong 0 \right)$$
 으로 만드는 A 값 중 최소값)을 기반으로 산출되며, I는 상기 관심영역에 전달되는 전기장의 평균 세기이고, A는 상기 전극 어레이의 전체 면적인 것을 특징으로 하는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법.

- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
 상기 포화 임계면적은 상기 관심영역의 크기 및 체내 깊이를 추가로 고려하여 산출되는 것을 특징으로 하는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법.

- [청구항 9] 제 1 항에 있어서,
 상기 면적 비율을 설정하는 단계는, 기 저장되어 있는 상기 전극 어레이의 전체 면적 중 상기 복수의 단위 전극이 차지하는 면적 비율과 이에 따라 관심영역에 전달되는 전기장의 세기의 상관관계 어레이 구조 최적화 방법.

- [청구항 10] 제 1 항에 있어서,
 상기 반복하여 수행하는 단계는, 설정된 상기 전극 어레이의 전체 모양 및 전체 면적과 상기 면적 비율에 따라 상기 관심영역 및 중요장기에 전달되는 전기장을 시뮬레이션하고, 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 관심영역 및 중요장기에 전달되는 전기장이 기 정해진 기준을 만족할 때까지 반복하여 수행하는 것을 특징으로 하는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법.

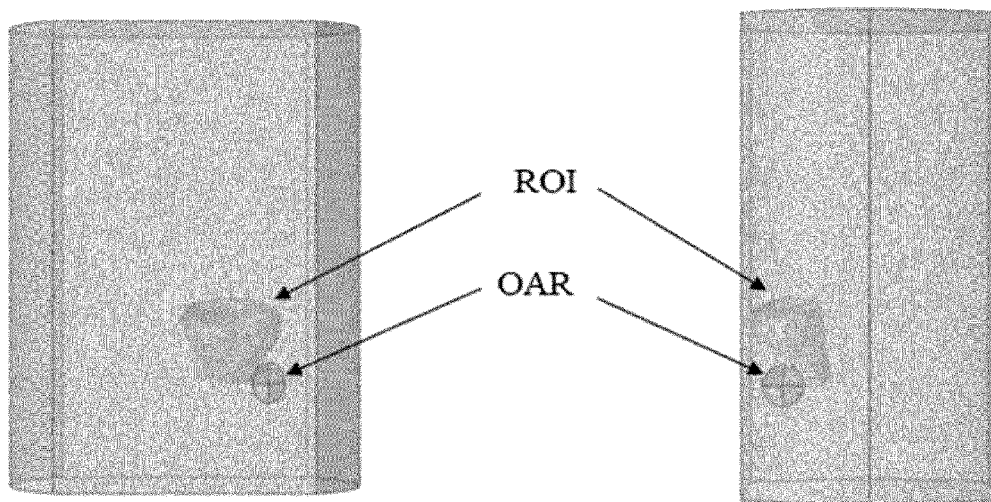
- [청구항 11] 제 1 항에 있어서,
 상기 도출된 맞춤형 전극 어레이 구조에 따라 제조된 전극 어레이를 이용하거나, 기 정해진 구조의 전극 어레이 템플릿을 이용하되 상기 전극 어레이의 전체 모양에 해당하는 단위 전극에만 선택적으로 전압을 인가하는 방식으로 전극 어레이 구조를 최적화하는 것을 특징으로 하는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 방법.

- [청구항 12] 입력된 환자 데이터에서 관심영역 및 중요장기 정보를 획득하는 환자 정보 획득부;
 상기 관심영역 및 중요장기 정보를 기초로 전극 어레이 구조를 결정하는 전극 어레이의 변수를 설정하고, 전기장 시뮬레이션 결과를 기초로 상기 관심영역과 중요장기에 전달되는 전기장이 최적화되는 맞춤형 전극 어레이 구조를 도출하는 전극 어레이 구조 설정부; 및
 상기 전극 어레이 구조 설정부에 의해 설정된 전극 어레이의 변수에 따라

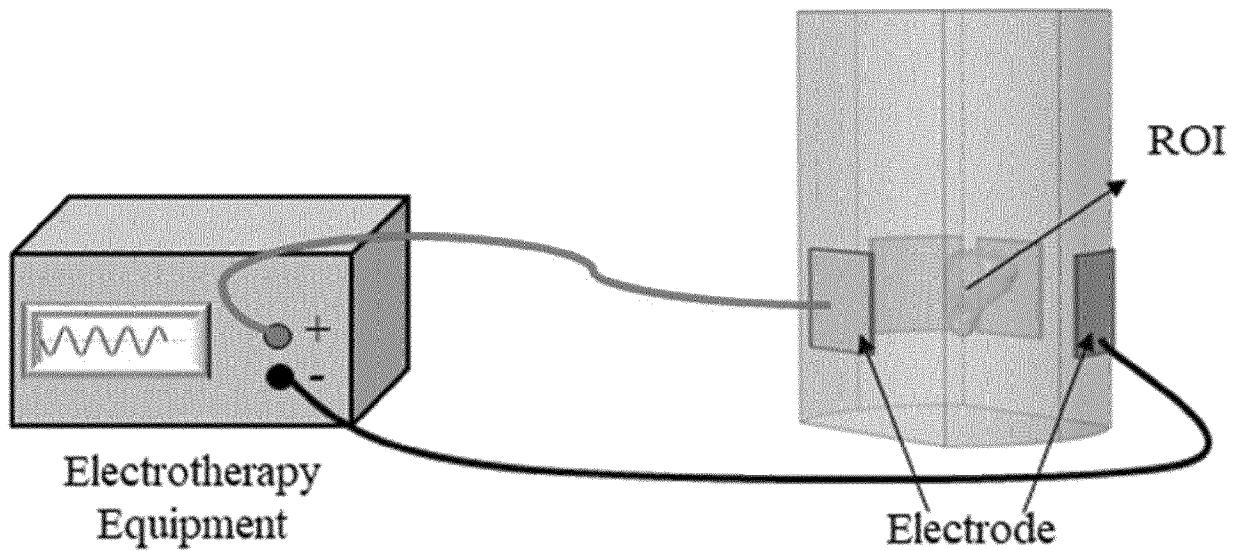
상기 관심영역과 중요장기에 전달되는 전기장을 시뮬레이션하는 전기장 시뮬레이션부를 포함하는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 시스템.

- [청구항 13] 제 12 항에 있어서,
상기 전극 어레이의 변수는 상기 전극 어레이의 전체 모양 및 전체 면적과 전극 어레이의 전체 면적에서 전극 어레이를 구성하는 복수의 단위 전극이 차지하는 면적 비율을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기요법에서의 전극 어레이 구조 최적화 시스템.

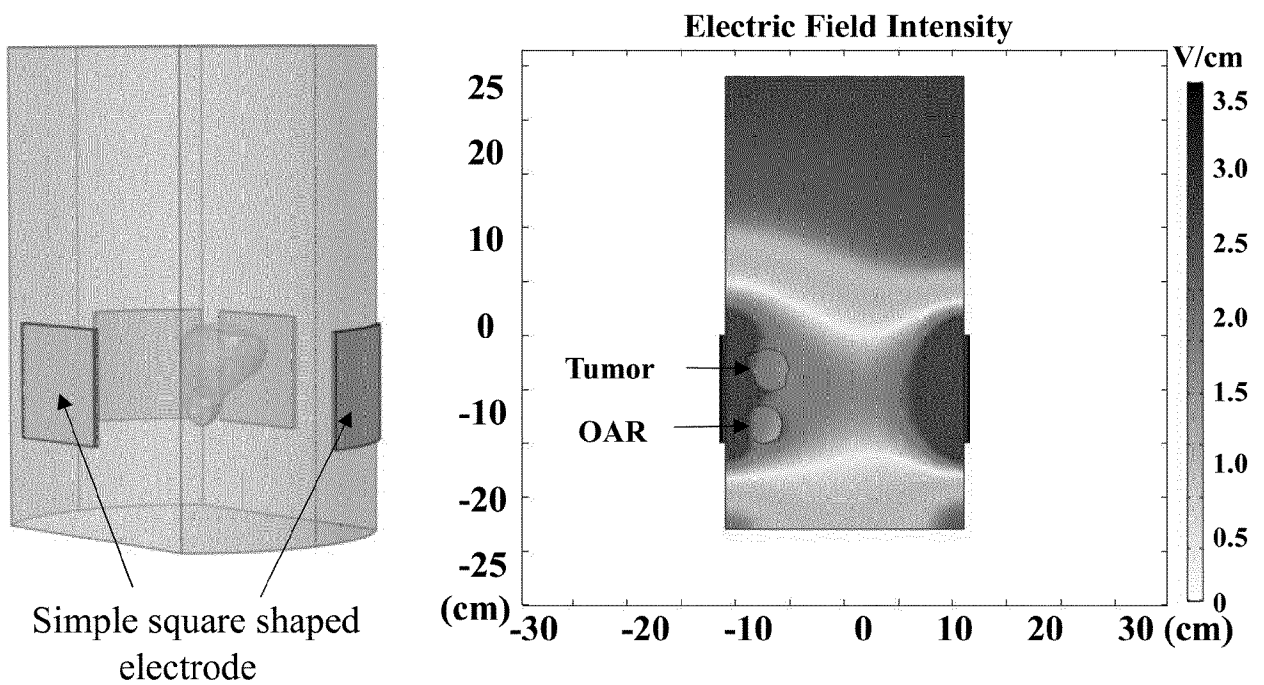
[도1]



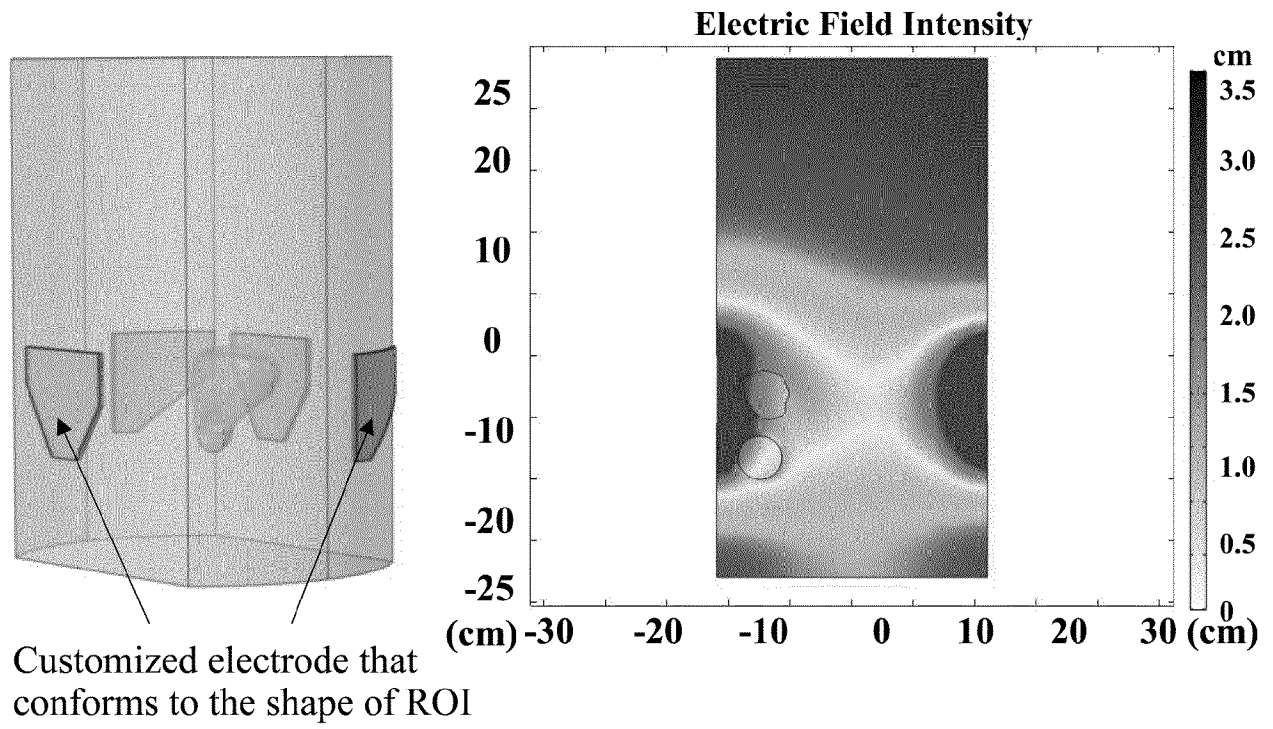
[도2]



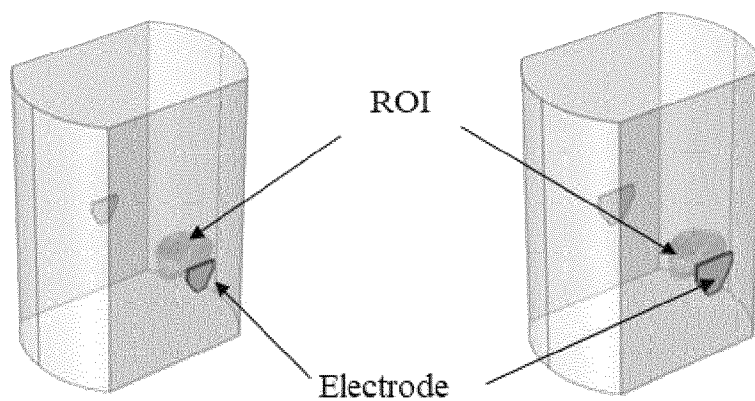
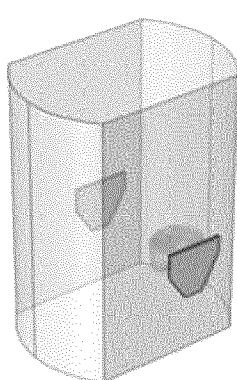
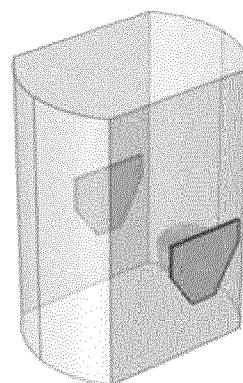
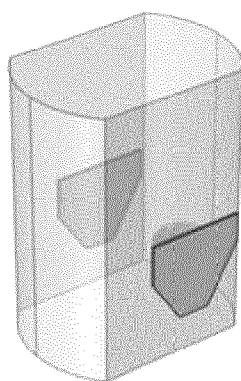
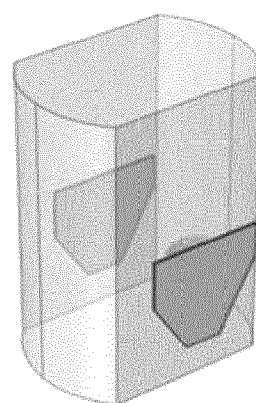
[도3]



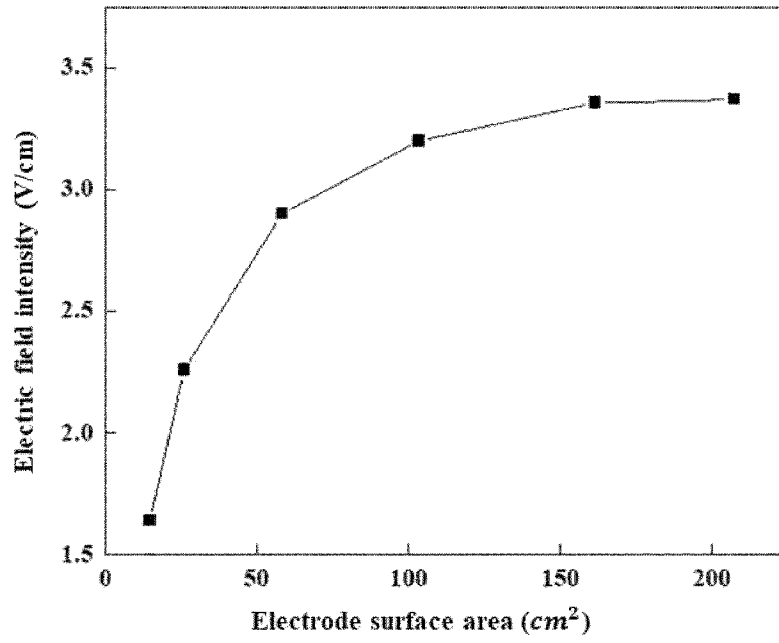
[도4]



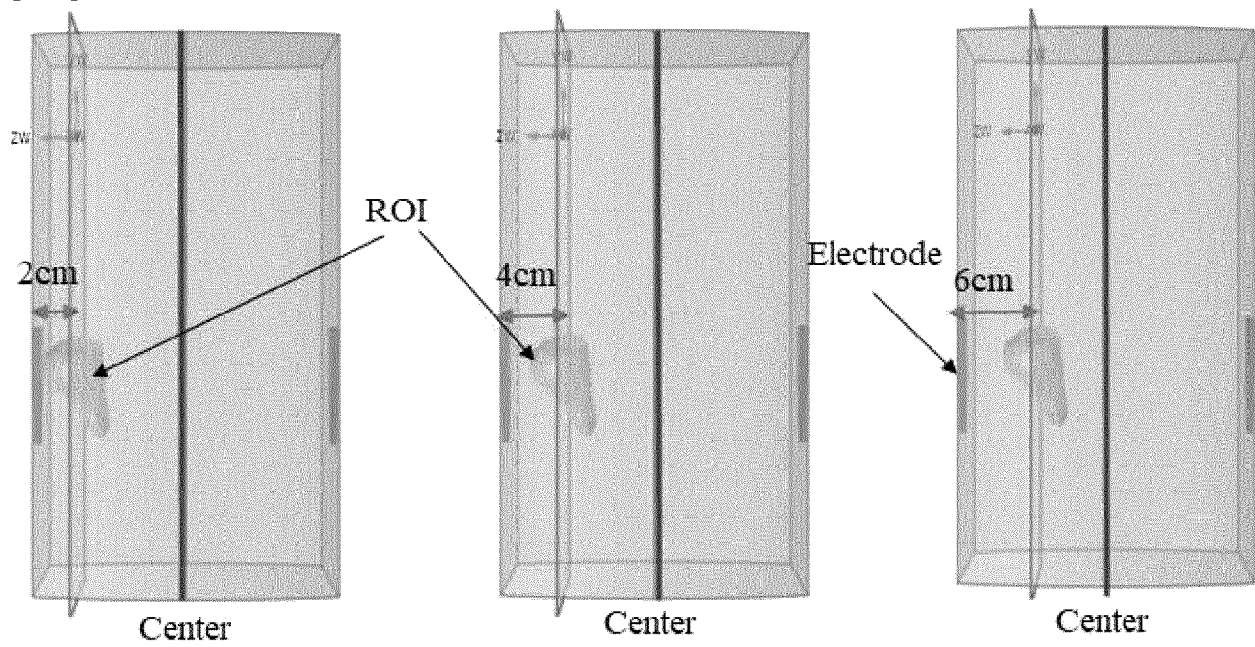
[도5]

Surface area of electrode : 14.5 cm^2 Surface area of electrode : 25.8 cm^2 Surface area of electrode : 58.1 cm^2 Surface area of electrode : 103.29 cm^2 Surface area of electrode : 161.4 cm^2 Surface area of electrode : 207.3 cm^2

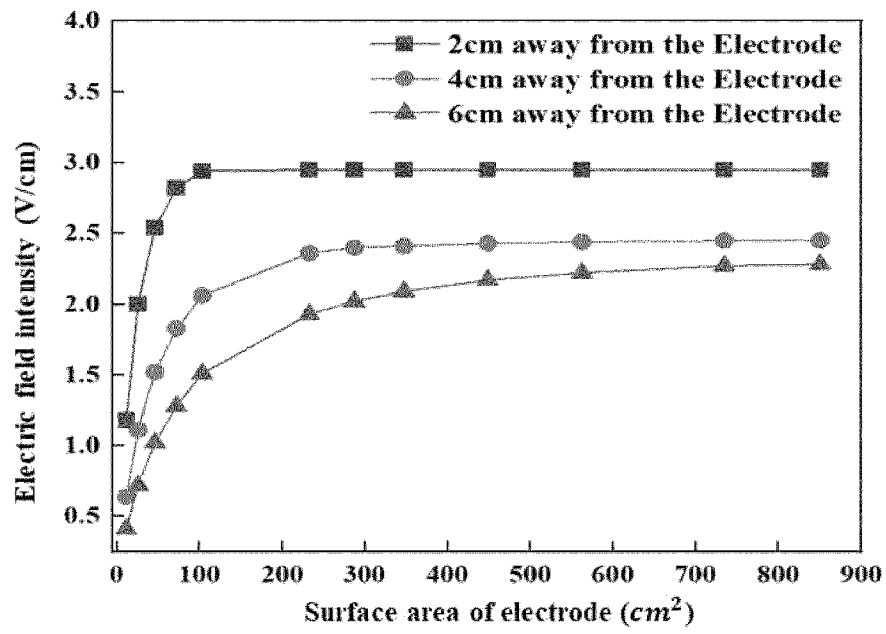
[도6]



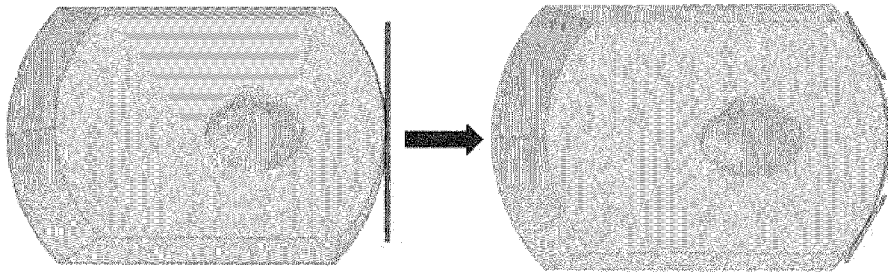
[도7]



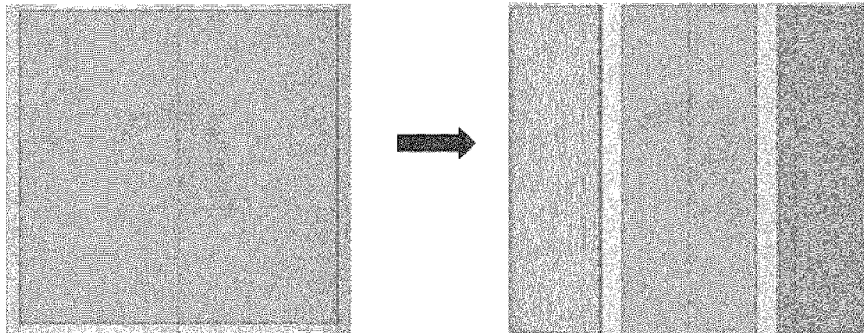
[도8]



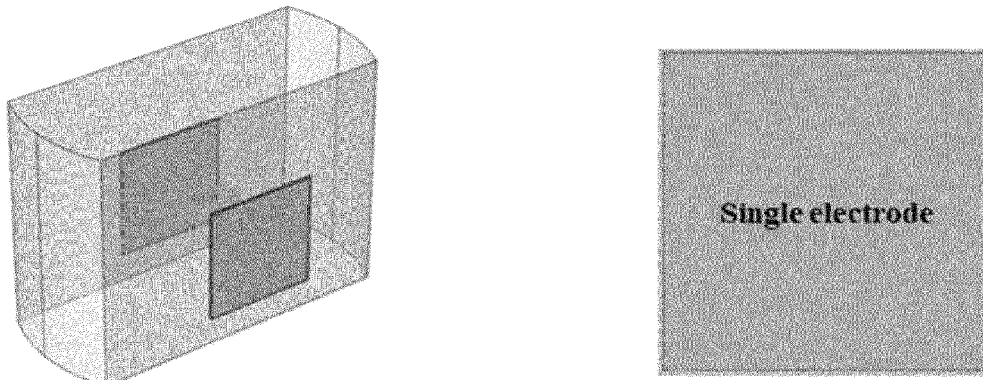
[도9]



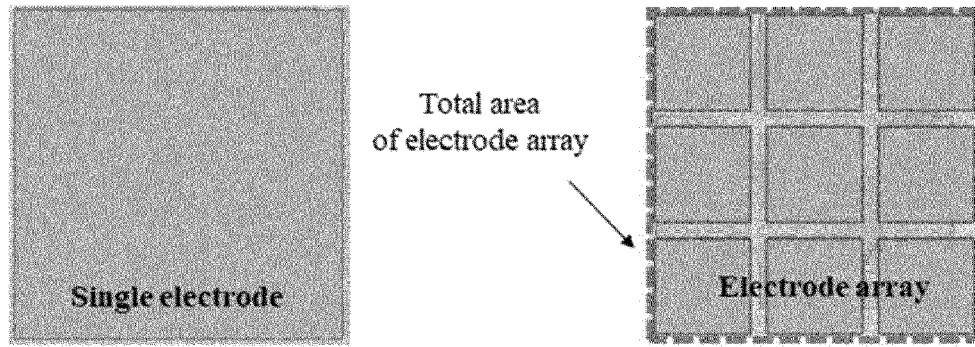
[도10]



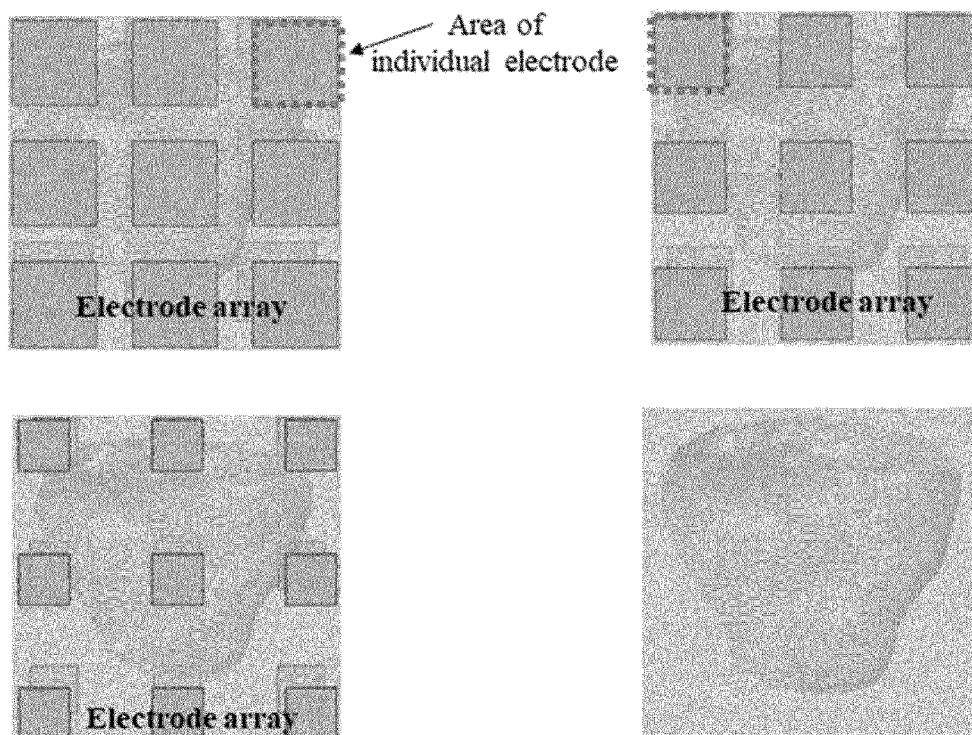
[도11]



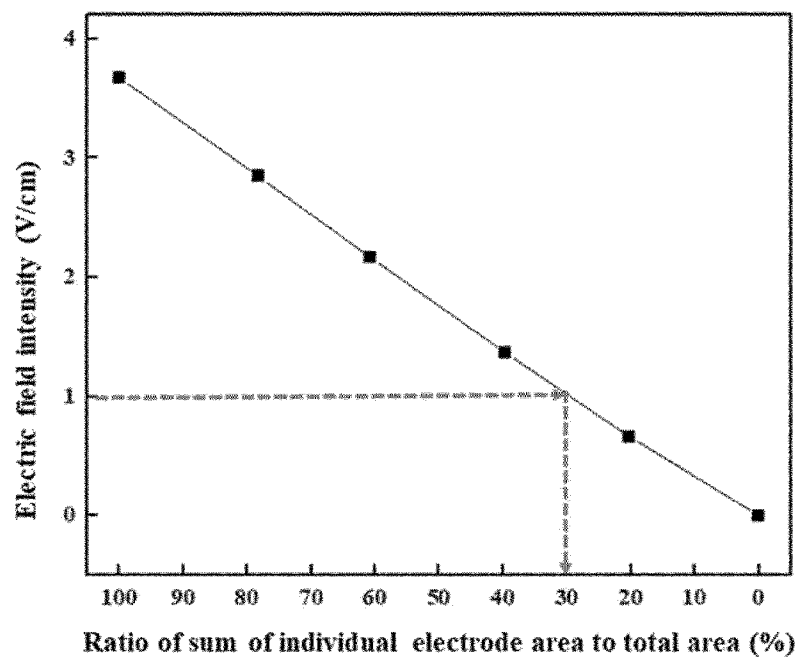
[도12]



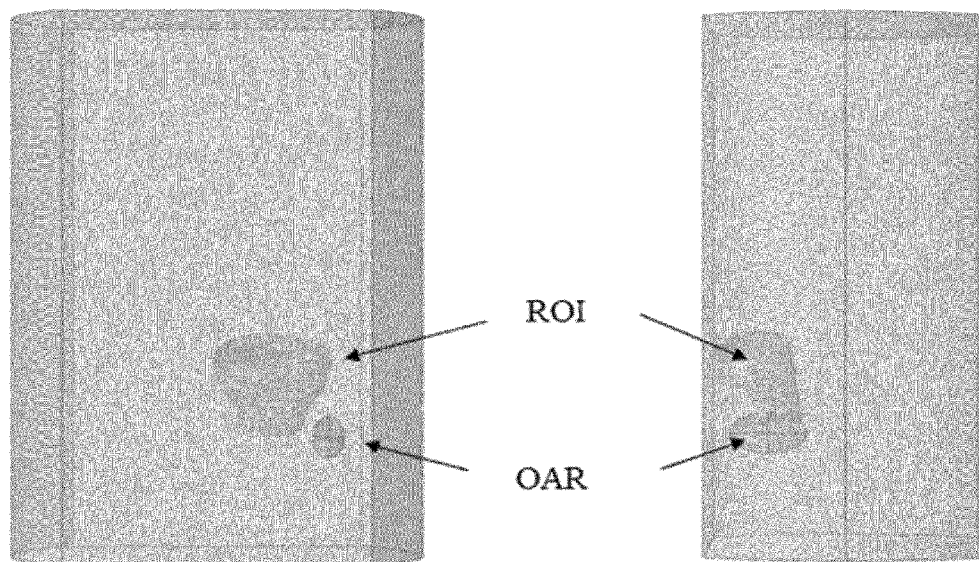
(b-4)



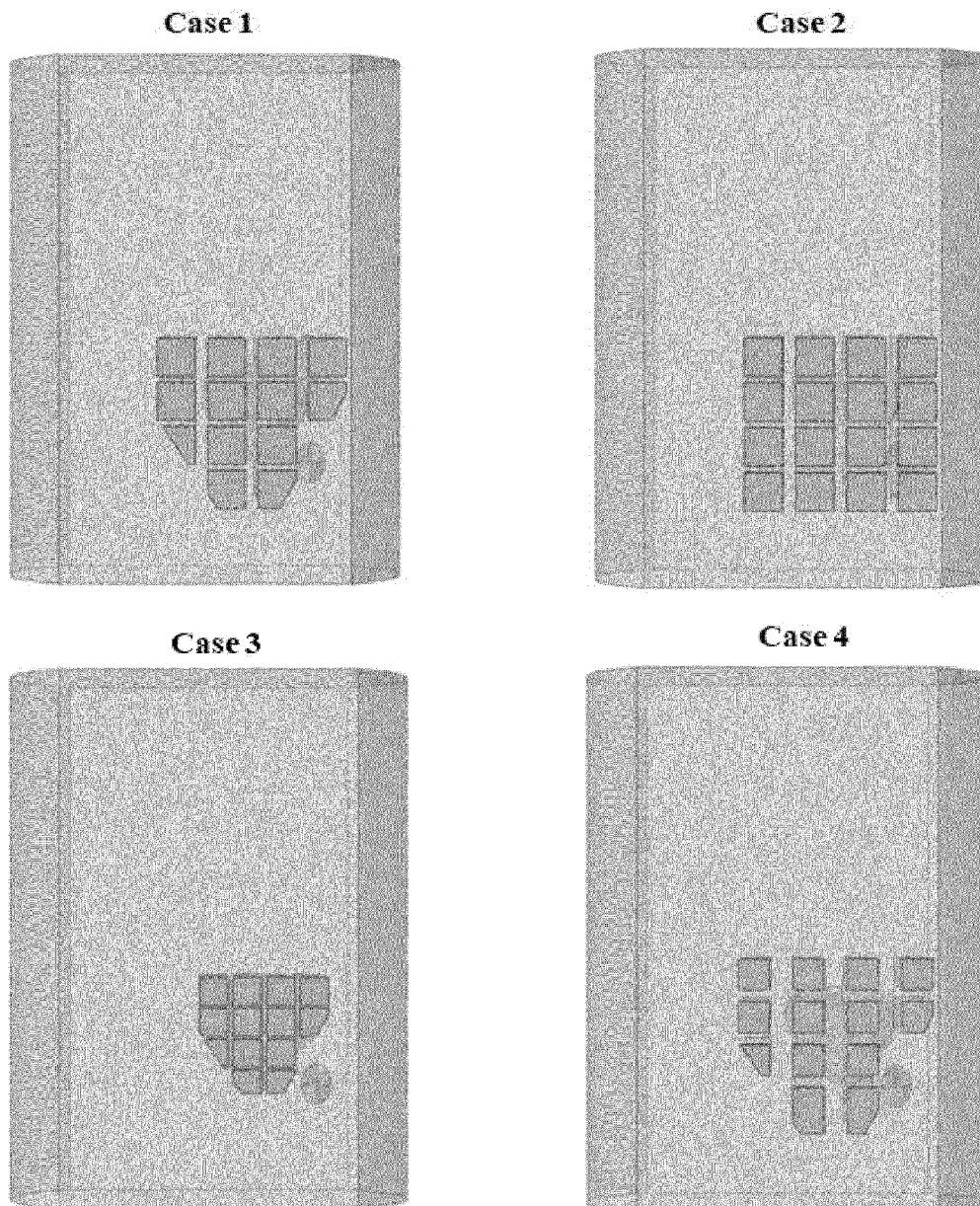
[도13]



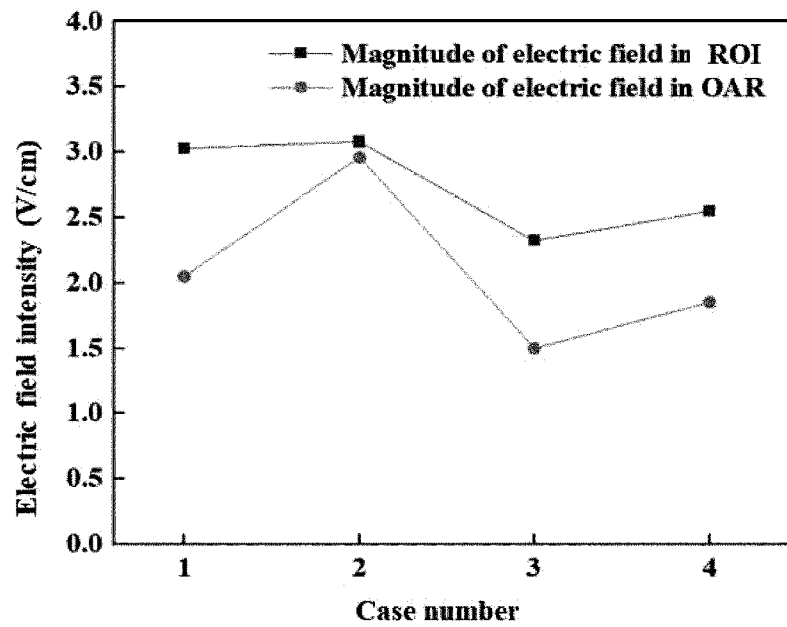
[도14]



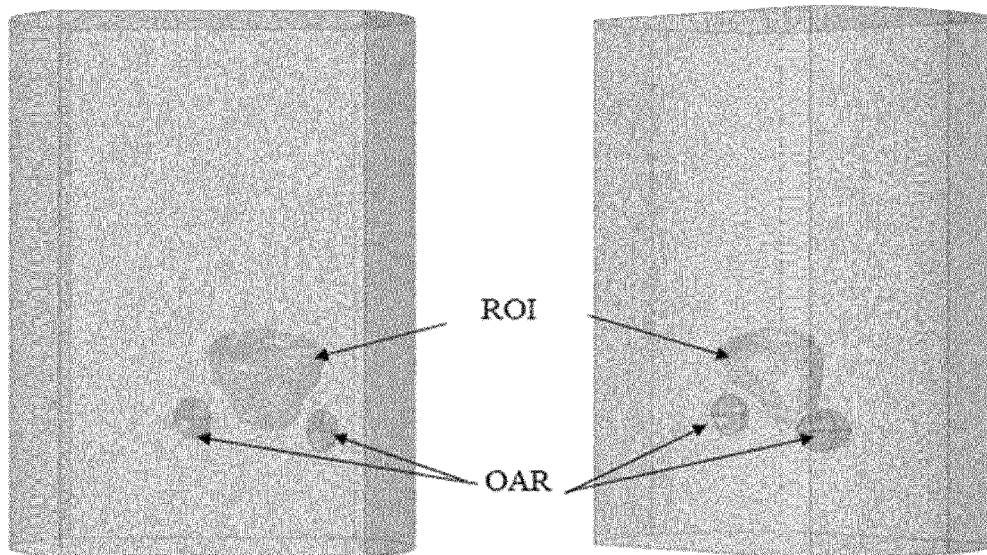
[도15]



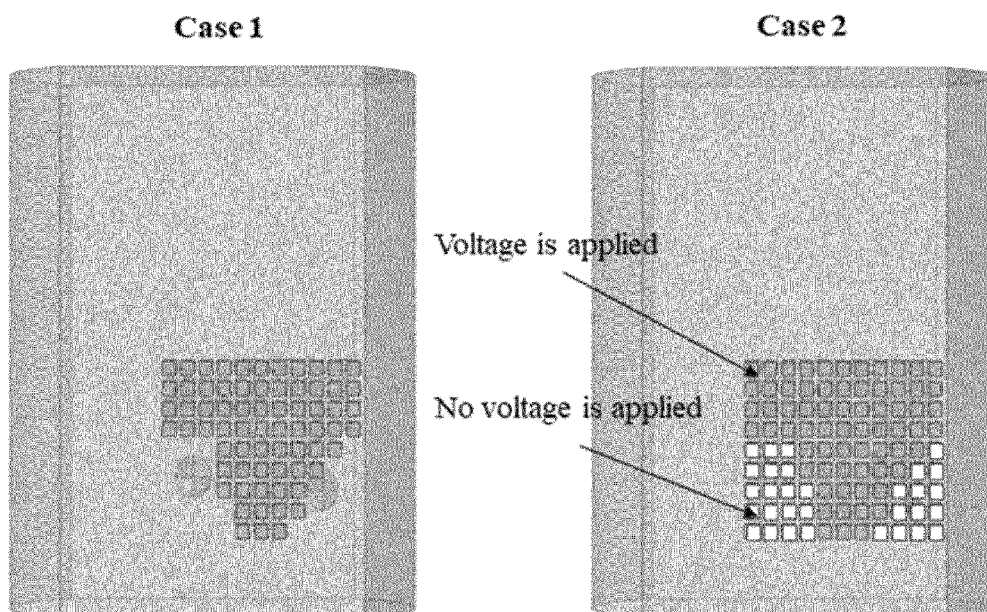
[도16]



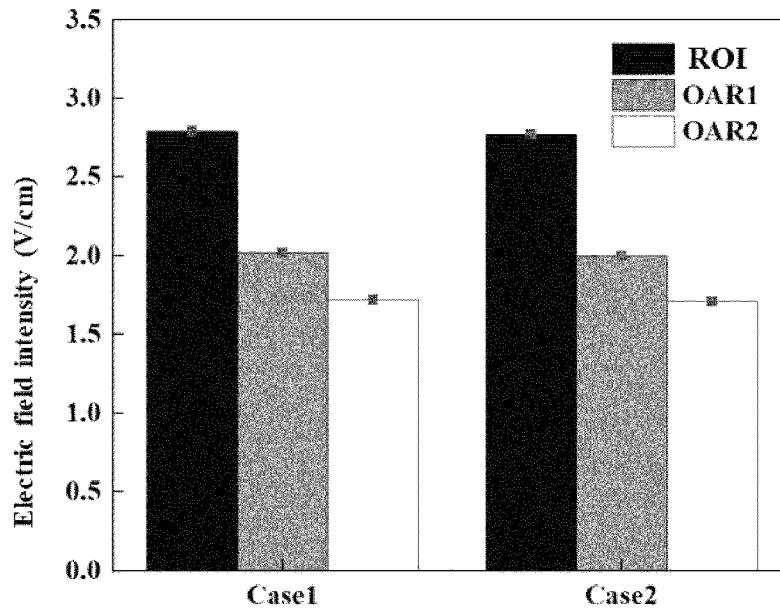
[도17]



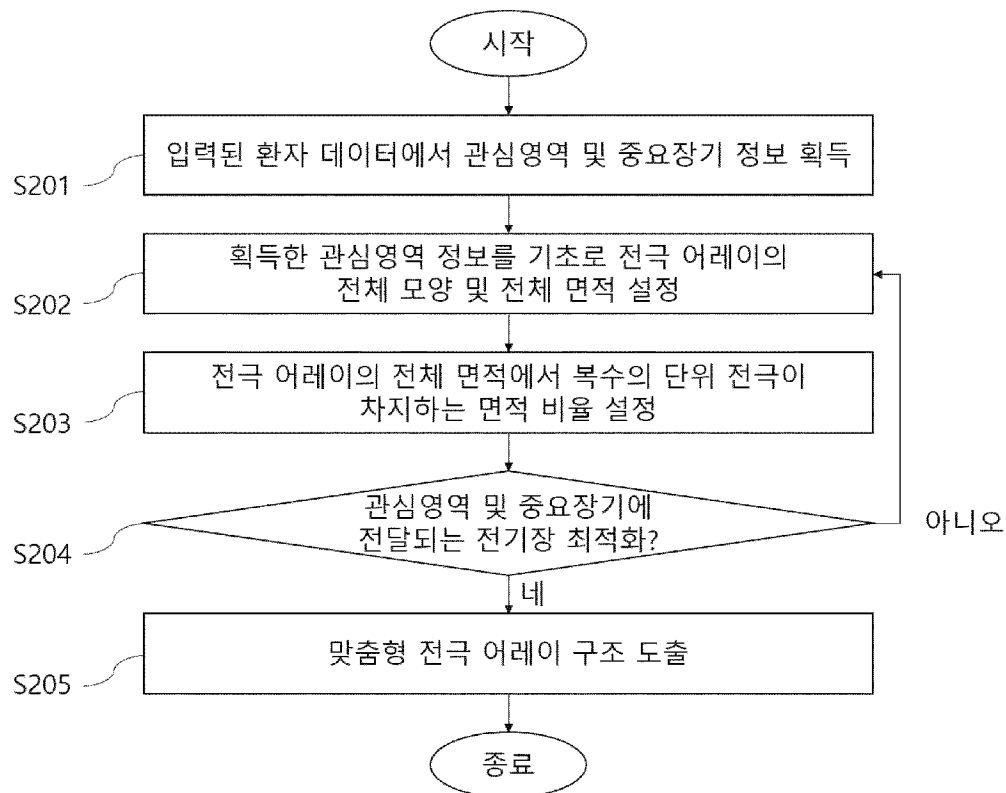
[도18]



[도19]

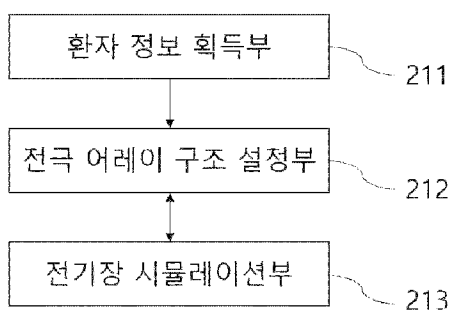


[도20]



[도21]

210



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/006976

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61N 1/04(2006.01)i; A61N 1/08(2006.01)i; A61N 1/40(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 1/04(2006.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/044(2006.01); A61B 6/03(2006.01); A61N 1/40(2006.01);
G06F 17/50(2006.01); G06T 9/20(2006.01); G09G 5/00(2006.01); G16H 50/50(2018.01)

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: 전극(electrode), 관심영역(region of interest), 장기(organ, viscera), 전극(electrode), 배열(arrange)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-508079 A (CARDIOINSIGHT TECHNOLOGIES, INC.) 05 April 2012 (2012-04-05) See paragraphs [0101]-[0113] and figures 13 and 14.	1-5,9-13 6-8
Y	KR 10-2020-0004228 A (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION et al.) 13 January 2020 (2020-01-13) See paragraphs [0029]-[0063] and figures 1 and 2.	1-5,9-13
Y	KR 10-2012-0017356 A (INHA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 28 February 2012 (2012-02-28) See paragraphs [0102] and [0103] and figures 13-16.	2,3
A	US 2019-0355476 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 21 November 2019 (2019-11-21) See paragraphs [0053]-[0113] and figures 1-9.	1-13



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

06 September 2022

Date of mailing of the international search report

06 September 2022

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/KR2022/006976

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2021-0034620 A (NOVOCURE GMBH) 30 March 2021 (2021-03-30) See paragraphs [0036]-[0046] and figure 2.	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2022/006976

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2012-508079	A	05 April 2012	EP	2345024	A1	20 July 2011
				EP	2345024	B1	08 November 2017
				EP	2351021	A2	03 August 2011
				EP	2351021	B1	06 September 2017
				EP	3258468	A1	20 December 2017
				EP	3258468	B1	21 August 2019
				EP	3576388	A1	04 December 2019
				JP	2012-508530	A	05 April 2012
				JP	2015-171548	A	01 October 2015
				JP	5538415	B2	02 July 2014
				JP	5911726	B2	27 April 2016
				JP	6396253	B2	26 September 2018
				KR	10-1734450	B1	11 May 2017
				KR	10-1829865	B1	20 February 2018
				KR	10-2018-0019752	A	26 February 2018
				KR	10-2021-0152028	A	14 December 2021
				KR	10-2128562	B1	30 June 2020
				KR	10-2339297	B1	14 December 2021
				US	10026419	B2	17 July 2018
				US	2010-0121636	A1	13 May 2010
				US	2012-0101398	A1	26 April 2012
				US	2012-0278074	A1	01 November 2012
				US	2013-0013315	A1	10 January 2013
				US	2013-0013316	A1	10 January 2013
				US	2014-0005563	A1	02 January 2014
				US	2015-0287423	A1	08 October 2015
				US	2015-0302870	A1	22 October 2015
				US	8478393	B2	02 July 2013
				US	8849389	B2	30 September 2014
				US	8862474	B2	14 October 2014
				US	9009053	B2	14 April 2015
				US	9570094	B2	14 February 2017
				WO	2010-054373	A2	14 May 2010
				WO	2010-054373	A3	26 August 2010
				WO	2010-054409	A1	14 May 2010
KR	10-2020-0004228	A	13 January 2020	EP	3819005	A1	12 May 2021
				KR	10-2104961	B1	27 April 2020
				US	2021-0228896	A1	29 July 2021
				WO	2020-009306	A1	09 January 2020
KR	10-2012-0017356	A	28 February 2012	KR	10-1162599	B1	05 July 2012
US	2019-0355476	A1	21 November 2019	EP	3551073	A1	16 October 2019
				EP	3551073	A4	15 July 2020
				WO	2018-106843	A1	14 June 2018
KR	10-2021-0034620	A	30 March 2021	AU	2019-305159	A1	23 January 2020
				CA	3103075	A1	23 January 2020
				CN	112601578	A	02 April 2021
				EP	3823715	A1	26 May 2021
				EP	3967361	A1	16 March 2022
				EP	3967362	A1	16 March 2022
				JP	2022-511225	A	31 January 2022

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2022/006976

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		US 2020-0023179 A1	23 January 2020
		WO 2020-016840 A1	23 January 2020

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A61N 1/04(2006.01)i; A61N 1/08(2006.01)i; A61N 1/40(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A61N 1/04(2006.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/044(2006.01); A61B 6/03(2006.01); A61N 1/40(2006.01); G06F 17/50(2006.01); G06T 9/20(2006.01); G09G 5/00(2006.01); G16H 50/50(2018.01) 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: 전극(electrode), 관심영역(region of interest), 장기(organ, viscera), 전극(electrode), 배열(arrange)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	JP 2012-508079 A (CARDIOINSIGHT TECHNOLOGIES, INC.) 2012.04.05 단락 [0101]-[0113] 및 도면 13, 14	1-5,9-13 6-8
Y	KR 10-2020-0004228 A (고려대학교 산학협력단 등) 2020.01.13 단락 [0029]-[0063] 및 도면 1, 2	1-5,9-13
Y	KR 10-2012-0017356 A (인하대학교 산학협력단) 2012.02.28 단락 [0102], [0103] 및 도면 13-16	2,3
A	US 2019-0355476 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 2019.11.21 단락 [0053]-[0113] 및 도면 1-9	1-13
A	KR 10-2021-0034620 A (노보큐어 게엠베하) 2021.03.30 단락 [0036]-[0046] 및 도면 2	1-13
☐ 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 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2022년09월06일(06.09.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년09월06일(06.09.2022)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박혜련 전화번호 +82-42-481-3463

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2012-508079 A	2012/04/05	EP 2345024 A1	2011/07/20
		EP 2345024 B1	2017/11/08
		EP 2351021 A2	2011/08/03
		EP 2351021 B1	2017/09/06
		EP 3258468 A1	2017/12/20
		EP 3258468 B1	2019/08/21
		EP 3576388 A1	2019/12/04
		JP 2012-508530 A	2012/04/05
		JP 2015-171548 A	2015/10/01
		JP 5538415 B2	2014/07/02
		JP 5911726 B2	2016/04/27
		JP 6396253 B2	2018/09/26
		KR 10-1734450 B1	2017/05/11
		KR 10-1829865 B1	2018/02/20
		KR 10-2018-0019752 A	2018/02/26
		KR 10-2021-0152028 A	2021/12/14
		KR 10-2128562 B1	2020/06/30
		KR 10-2339297 B1	2021/12/14
		US 10026419 B2	2018/07/17
		US 2010-0121636 A1	2010/05/13
		US 2012-0101398 A1	2012/04/26
		US 2012-0278074 A1	2012/11/01
		US 2013-0013315 A1	2013/01/10
		US 2013-0013316 A1	2013/01/10
		US 2014-0005563 A1	2014/01/02
		US 2015-0287423 A1	2015/10/08
		US 2015-0302870 A1	2015/10/22
		US 8478393 B2	2013/07/02
		US 8849389 B2	2014/09/30
		US 8862474 B2	2014/10/14
		US 9009053 B2	2015/04/14
		US 9570094 B2	2017/02/14
		WO 2010-054373 A2	2010/05/14
		WO 2010-054373 A3	2010/08/26
		WO 2010-054409 A1	2010/05/14
KR 10-2020-0004228 A	2020/01/13	EP 3819005 A1	2021/05/12
		KR 10-2104961 B1	2020/04/27
		US 2021-0228896 A1	2021/07/29
		WO 2020-009306 A1	2020/01/09
KR 10-2012-0017356 A	2012/02/28	KR 10-1162599 B1	2012/07/05
US 2019-0355476 A1	2019/11/21	EP 3551073 A1	2019/10/16
		EP 3551073 A4	2020/07/15
		WO 2018-106843 A1	2018/06/14
KR 10-2021-0034620 A	2021/03/30	AU 2019-305159 A1	2020/01/23
		CA 3103075 A1	2020/01/23
		CN 112601578 A	2021/04/02
		EP 3823715 A1	2021/05/26
		EP 3967361 A1	2022/03/16
		EP 3967362 A1	2022/03/16

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		JP 2022-511225 A	2022/01/31
		US 2020-0023179 A1	2020/01/23
		WO 2020-016840 A1	2020/01/23