(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 9 월 10 일 (10.09.2020)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2020/180091 A1

(51) 국제특허분류:
G06T 5/00 (2006.01) *G06T 17/20* (2006.01)
G06T 7/11 (2017.01) *A61B 5/055* (2006.01)
G06T 7/187 (2017.01) *A61B 6/03* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/003017

(22) 국제출원일: 2020 년 3 월 3 일 (03.03.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2019-0025001 2019 년 3 월 5 일 (05.03.2019) KR

(71) 출원인: 뉴로핏 주식회사 (**NEUROPHET INC.**) [KR/KR]; 06247 서울시 강남구 역삼로 175, 3층, Seoul (KR).

(72) 발명자: 김동현 (**KIM, Dong Hyeon**); 08832 서울시 관악구 관악로11길 62, Seoul (KR).

(74) 대리인: 유철현 (**YOO, Cheol Hyun**); 06131 서울시 강남구 테헤란로25길 15-5, 5층 (역삼동,아이티빌딩), Seoul (KR).

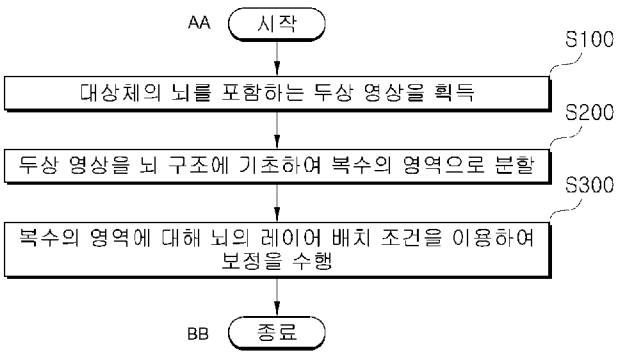
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CORRECTING BRAIN IMAGE BY USING BRAIN STRUCTURE

(54) 발명의 명칭: 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법 및 장치



S100 ... Obtain head image including brain of subject
S200 ... Divide head image into plurality of regions on basis of brain structure
S300 ... Perform correction on plurality of regions by using layer arrangement condition of brain
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: Provided is a method, performed by a computer, for correcting a brain image by using a brain structure. The method comprises: a step for obtaining a head image including the brain of a subject; a step for dividing the head image into a plurality of regions on the basis of the brain structure; and a step for performing a correction on the plurality of regions by using a layer arrangement condition of the brain.

(57) 요약서: 컴퓨터가 수행하는 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법이 제공된다. 상기 방법은 대상체의 뇌를 포함하는 두상 영상을 획득하는 단계, 상기 두상 영상을 뇌 구조에 기초하여 복수의 영역으로 분할하는 단계, 및 상기 복수의 영역에 대해 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정을 수행하는 단계를 포함한다.

WO 2020/180091 A1

명세서

발명의 명칭: 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법 및 장치

기술분야

[1] 본 발명은 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 전기적 뇌자극은 전극을 머리 안 혹은, 밖에 부착시키고 전류를 흐르게 하여 최종적으로 뇌에 전류를 인가하는 방법을 말한다. 전기적 뇌자극은 간단하게 시술할 수 있는 비침습적 치료방법으로서, 자극을 가하는 위치 및 자극의 종류에 따라 다양한 뇌질환을 치료하는 데 널리 이용되고 있다.

[3] 또한, 대상체의 뇌 활동에 따른 전기활동을 측정할 수 있는 뇌파검사(Electroencephalogram, EEG)도 마찬가지로 신경과 및 신경정신과 치료에 널리 이용되고 있다.

[4] 전기적 뇌자극과 EEG 뇌파검사는 모두 비침습적 검사 및 치료방법으로서, 간단하게 시술할 수 있다는 장점이 있다. 또한, 이러한 시술을 하기 위해서는 시술 대상자 각각의 뇌 영상을 획득하고, 획득된 뇌 영상을 통해 치료를 수행한다. 이때, 시술 목적에 적합한 뇌 영상을 획득하는 것이 중요하며, 특히 뇌의 실제 구조와 일치하도록 각 뇌 영역을 분류한 뇌 영상을 획득하는 것이 중요하다. 따라서, 뇌 영상을 통해 뇌의 실제 구조와 일치하도록 각 뇌 영역을 분류하는 방법의 개발이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[6] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 뇌의 레이어 배치 구조에 부합하는 복수의 뇌 영역으로 분할된 뇌 영상을 획득하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[7] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 뇌 영상에서 뇌의 레이어 배치 구조를 만족하지 않는 뇌 영역을 검출하여 이를 보정하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[8] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[9] 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터가 수행하는 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법은, 대상체의 뇌를 포함하는 두상 영상을 획득하는 단계, 상기 두상 영상을 뇌 구조에 기초하여 복수의 영역으로 분할하는 단계, 및 상기 복수의 영역에 대해 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정을 수행하는 단계를 포함한다.

[10] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 복수의 영역으로 분할하는 단계는, 뇌 구조에 기초하여 뇌를 라벨링하는 학습 모델을 이용하여, 상기 두상 영상 내의 뇌를 상기 복수의 영역으로 분할할 수 있다.

[11] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 복수의 영역 각각은, 상기 학습 모델을 통해 뇌 구조에 기초하여 라벨링된 각각의 뇌 영역에 대응할 수 있다.

[12] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 보정을 수행하는 단계는, 상기 복수의 영역에 대해 상기 뇌의 레이어 배치 조건에 부합하는지 여부를 판단하는 단계, 및 상기 복수의 영역 중에서 상기 뇌의 레이어 배치 조건에 부합하지 않는 영역을 추출하여 보정하는 단계를 포함하며, 상기 뇌의 레이어 배치 조건은, 피부, 두개골, 뇌척수액, 및 뇌 내부 영역 순서로 배치되는 뇌의 레이어 구조를 바탕으로 설정될 수 있다.

[13] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 뇌의 레이어 배치 조건은, 피부에 대응하는 레이어보다 외부에 배치된 레이어가 존재하지 않아야 하는 제1 조건, 뇌척수액에 대응하는 레이어가 피부에 대응하는 레이어와 접촉하지 않아야 하는 제2 조건, 뇌 내부 영역에 대응하는 레이어가 두개골 또는 피부에 대응하는 레이어와 접촉하지 않아야 하는 제3 조건, 뇌 내부 영역 내 백질에 대응하는 레이어가 뇌 내부 영역 내 회백질에 대응하는 레이어보다 외부에 존재하지 않아야 하는 제4 조건, 및 상기 뇌의 레이어 구조에서 전체 레이어의 배치 분포가 일정한 범위 내에 존재해야 하는 제5 조건 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[14] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 뇌의 레이어 배치 조건에 부합하지 않는 영역을 추출하여 보정하는 단계는, 상기 피부, 두개골, 뇌척수액, 및 뇌 내부 영역의 순서에 부합하도록 상기 뇌의 레이어 배치 조건에 부합하지 않는 영역을 재배치할 수 있다.

[15] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정된 상기 두상 영상을 기초로 상기 대상체의 3차원 뇌 모델링을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[16] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정된 상기 두상 영상을 기초로 상기 대상체의 뇌에 대한 전기적 자극을 시뮬레이션하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[17] 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는, 하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리, 및 상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 대상체의 뇌를 포함하는 두상 영상을 획득하는 단계, 상기 두상 영상을 뇌 구조에 기초하여 복수의 영역으로 분할하는 단계, 및 상기 복수의 영역에 대해 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정을 수행하는 단계를 수행한다.

[18] 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터프로그램은 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 상기 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서

독출가능한 기록매체에 저장된다.

발명의 효과

[19] 본 발명에 따르면, 뇌의 레이어 배치 구조에 맞게 뇌를 영역별로 분할하고, 분할된 뇌 영역별로 보정을 수행함으로써 보다 정확한 뇌 영역으로 분할된 뇌 영상을 생성할 수 있다.

[20] 본 발명에 따르면, 뇌의 레이어 배치 구조를 이용하여 뇌를 영역별로 분할함으로써 보다 실제 뇌 구조에 맞는 뇌 영역으로 분류된 뇌 영상을 획득할 수 있다.

[21] 본 발명에 따르면, 뇌의 레이어 구조와 일치하도록 각 뇌 영역을 보정한 뇌 영상을 획득함으로써, 다양한 뇌질환을 치료하기 위해 시행되는 전기적 뇌자극 시에 보다 정확한 전기적 자극을 가할 타겟 지점을 획득할 수 있다. 또한, 정확한 전기적 자극 지점을 획득함으로써 치료 효과 또한 향상시킬 수 있다.

[22] 본 발명에 따르면, 뇌의 레이어 구조에 맞게 각 뇌 영역을 분할함에 있어 학습 모델을 사용함으로써 효과적으로 뇌 영상에서 각 뇌 영역을 분류할 수 있다.

[23] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[24] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.

[25] 도 2 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 뇌 구조를 기반으로 뇌를 분할하여 뇌 영역별로 라벨링하는 일례를 나타낸 것이다.

[26] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 두상 영상을 복수의 영역으로 분할한 결과의 예시들을 나타낸 도면이다.

[27] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법을 수행하는 장치(200)의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[28] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[29] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는

"포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[30] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[31] 명세서에서 사용되는 "부" 또는 “모듈”이라는 용어는 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, "부" 또는 “모듈”은 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 "부" 또는 “모듈”은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. "부" 또는 “모듈”은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 "부" 또는 “모듈”은 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 "부" 또는 “모듈”들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 "부" 또는 “모듈”들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 "부" 또는 “모듈”들로 더 분리될 수 있다.

[32] 본 명세서에서 "컴퓨터"는 연산처리를 수행하여 사용자에게 결과를 제공할 수 있는 다양한 장치들이 모두 포함된다. 예를 들어, 컴퓨터는 데스크 탑 PC, 노트북(Note Book) 뿐만 아니라 스마트폰(Smart phone), 태블릿 PC, 셀룰러폰(Cellular phone), 피씨에스폰(PCS phone; Personal Communication Service phone), 동기식/비동기식 IMT-2000(International Mobile Telecommunication-2000)의 이동 단말기, 팜 PC(Palm Personal Computer), 개인용 디지털 보조기(PDA; Personal Digital Assistant) 등도 해당될 수 있다. 또한, 헤드마운트 디스플레이(Head Mounted Display; HMD) 장치가 컴퓨팅 기능을 포함하는 경우, HMD장치가 컴퓨터가 될 수 있다. 또한, 컴퓨터는 클라이언트로부터 요청을 수신하여 정보처리를 수행하는 서버가 해당될 수 있다.

[33] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[34] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.

[35] 도 1의 방법은 설명의 편의를 위하여 컴퓨터에 의하여 수행되는 것으로 서술하나, 각 단계의 수행주체가 특정 장치에 제한되는 것은 아니고 컴퓨팅 처리를 수행할 수 있는 장치를 포괄하는 의미로 사용될 수 있다. 즉, 본 실시예에서 컴퓨터는 본 발명의 실시예에 따른 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법을 수행할 수 있는 장치를 의미할 수 있다.

[36] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법은, 대상체의 뇌를 포함하는 두상 영상을 획득하는 단계(S100), 상기 두상 영상을 뇌 구조에 기초하여 복수의 영역으로 분할하는 단계(S200), 및 상기 복수의 영역에 대해 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정을 수행하는 단계(S300)를 포함할 수 있다. 이하, 각 단계에 대한 상세한 설명을 기재한다.

[37] 컴퓨터는 대상체의 뇌를 포함하는 두상 영상을 획득할 수 있다(S100).

[38] 여기서, 대상체(object)는 사람 또는 동물, 또는 사람의 일부 또는 동물의 일부를 포함할 수 있다.

[39] 두상 영상은 대상체의 뇌를 포함하는 머리 부분을 촬영한 의료영상을 말하며, 예를 들어 의료영상 촬영장비로 촬영한 컴퓨터 단층촬영(Computed Tomography; CT) 영상, 자기공명 영상(Magnetic Resonance Imaging; MRI), 양전자 단층촬영(Positron Emission Tomography; PET) 영상 등을 포함할 수 있다.

[40] 또한, 두상 영상은 대상체의 뇌뿐만 아니라 대상체의 두개골 및 두피(피부)를 포함하여 촬영된 의료영상일 수 있다.

[41] 컴퓨터는 대상체의 두상 영상을 뇌 구조에 기초하여 복수의 영역으로 분할(segmentation; 세그먼테이션)할 수 있다(S200).

[42] 일 실시예로, 컴퓨터는 뇌 구조를 기초로 뇌 영역별로 대상체의 두상 영상을 분할할 수 있다.

[43] 여기서, 뇌 구조는 레이어 구조로 이루어질 수 있으며, 예컨대 두피(피부), 두개골, 뇌척수액, 뇌 내부 영역으로 이루어질 수 있다. 또한, 뇌 내부 영역은 대뇌, 소뇌, 뇌실을 포함할 수 있으며, 대뇌와 소뇌의 경우 회백질과 백질로 더 세분화된 레이어 구조로 이루어질 수 있다.

[44] 즉, 컴퓨터는 두피, 두개골, 뇌척수액, 뇌 내부 영역(대뇌의 회백질/백질, 소뇌의 회백질/백질, 뇌실)을 기초로 하여, 대상체의 두상 영상을 뇌의 레이어 구조에 상응하는 복수의 영역으로 분할할 수 있다.

[45] 여기서, 뇌의 레이어 구조를 두피, 두개골, 뇌척수액, 뇌 내부 영역(대뇌의 회백질/백질, 소뇌의 회백질/백질, 뇌실)으로 이루어진 것으로 설명하였으나, 이는 하나의 예시일 뿐이며, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 실시예에 따라서는 뇌의 구조를 다른 방식으로 분류할 수 있으며, 분류 방식에 따라 뇌 영역의 종류가 상이해질 수도 있다.

[46] 또한, 컴퓨터는 학습을 통해 대상체의 두상 영상을 복수의 영역으로 분할할 수도 있다. 일 실시예로, 컴퓨터는 뇌 구조에 기초하여 뇌를 영역별로 라벨링하는 학습 모델을 이용하여, 대상체의 두상 영상에 포함된 뇌를 복수의 영역으로 분할할 수 있다. 여기서, 학습 모델은 딥러닝을 이용한 학습을 통해 도출된 것일 수 있다.

[47] 예를 들어, 컴퓨터는 뇌를 포함하는 머리 부분을 촬영한 의료영상을 다수의 대상체로부터 획득하고, 이를 학습데이터로 이용하여 학습(예: Convolutional neural network; CNN을 이용한 학습)을 수행할 수 있다. 이때, 컴퓨터는 뇌의 레이어 구조를 바탕으로 뇌를 복수의 영역으로 분할하고, 분할된 복수의 영역 각각을 라벨링하도록 학습데이터를 학습시킬 수 있다. 그리고, 컴퓨터는 학습데이터를 학습함으로써 학습 모델을 도출할 수 있다. 즉, 컴퓨터는 학습데이터를 기초로 학습을 수행하여, 뇌의 레이어 구조를 바탕으로 뇌를 영역별로 라벨링하는 학습 모델을 미리 구축해 둘 수 있다. 따라서, 컴퓨터는 학습 모델에 특정한 대상체의 두상 영상을 입력값으로 입력하고, 학습 모델로부터 특정한 대상체의 두상 영상을 복수의 영역으로 분할한 출력값을 획득할 수 있다. 이때, 출력된 복수의 영역은 학습 모델을 통해 뇌의 레이어 구조에 기초하여 라벨링된 각각의 뇌 영역에 대응할 수 있다.

[48] 도 2 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 뇌 구조를 기반으로 뇌를 분할하여 뇌 영역별로 라벨링하는 일례를 나타낸 것이다.

[49] 상술한 바와 같이, 뇌 구조는 두피, 두개골, 뇌척수액, 뇌 내부 영역(대뇌의 회백질/백질, 소뇌의 회백질/백질, 뇌실)의 순서로 배치되는 레이어 구조로 이루어질 수 있다. 따라서, 컴퓨터는 이러한 뇌의 레이어 배치 구조를 바탕으로 도 2 내지 도 7에 도시된 바와 같이 복수의 뇌 영역으로 분할하고 분할된 각 영역에 대해 각각 라벨값(즉, 식별값)을 부여하여 라벨링할 수 있다.

[50] 일 실시예로, 컴퓨터는 뇌 내부 영역을 대뇌, 소뇌, 뇌실로 세분화할 수 있고, 세분화된 각 영역에 특정 라벨값을 부여할 수 있다.

[51] 도 2의 (a)는 뇌를 포함하는 두상 영상에서 대뇌 회백질(Cerebral Gray Matter)에 해당하는 영역(10)을 나타낸 것이고, 도 2의 (b)는 대뇌 백질(Cerebral White Matter)에 해당하는 영역(11)을 나타낸 것이다. 예를 들어, 컴퓨터는 대뇌의 바깥쪽 영역인 대뇌 회백질 영역(10)에 대해 라벨값을 1로 설정하고, 대뇌의 내부 영역을 채우고 있는 대뇌 백질 영역(11)에 대해 라벨값을 2로 설정할 수 있다.

[52] 도 3의 (a)는 뇌를 포함하는 두상 영상에서 소뇌 회백질(Cerebellar Gray Matter)에 해당하는 영역(20)을 나타낸 것이고, 도 3의 (b)는 소뇌 백질(Cerebellar White Matter)에 해당하는 영역(21)을 나타낸 것이다. 예를 들어, 컴퓨터는 소뇌의 바깥쪽 영역인 소뇌 회백질 영역(20)에 대해 라벨값을 3으로 설정하고, 소뇌의 내부 영역을 채우고 있는 소뇌 백질 영역(21)에 대해 라벨값을 4로 설정할 수 있다.

[53] 도 4는 뇌를 포함하는 두상 영상에서 뇌실(Ventricles; Lateral Ventricles)에

해당하는 영역(30)을 나타낸 것이다. 예를 들어, 컴퓨터는 뇌 내부 영역에서 서로 연결된 빈 공간에 해당하는 뇌실 영역(30)에 대해 라벨값을 5로 설정할 수 있다.

[54] 도 5는 뇌를 포함하는 두상 영상에서 뇌척수액(Cerebrospinal fluid; CSF)에 해당하는 영역(40)을 나타낸 것이다. 여기서, 뇌척수액(40)은 대뇌/소뇌 회백질의 바깥쪽과 두개골 사이를 채우고 있는 액체를 말한다. 실시예에 따라, 뇌척수액에 해당하는 영역(40)은 위시상정맥굴(superior saggitalsinus)과 횡정맥동(transverse sinus)을 포함할 수 있다. 또한, 겸상막의 경우 뇌척수액의 일부로 분류될 수도 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 뇌척수액 영역(40)에 대해 라벨값을 6으로 설정할 수 있다.

[55] 도 6은 뇌를 포함하는 두상 영상에서 두개골(Skull)에 해당하는 영역(50)을 나타낸 것이다. 예를 들어, 컴퓨터는 두개골 영역(50)에 대해 라벨값을 7로 설정할 수 있다.

[56] 도 7은 뇌를 포함하는 두상 영상에서 피부(Skin)에 해당하는 영역(60)을 나타낸 것이다. 예를 들어, 컴퓨터는 피부 영역(60)에 대해 라벨값을 8로 설정할 수 있다.

[57] 도 2 내지 도 7에 도시된 바와 같이, 컴퓨터는 뇌 구조를 기초로 라벨값 1~8로 라벨링된 8개의 뇌 영역으로 분할할 수 있다. 여기서, 8개의 뇌 영역으로 분할한 것은 임상적인 레이어 구조에 기초한 것일 수 있다. 따라서, 컴퓨터는 단계 S100에서 획득한 특정한 대상체의 두상 영상에 대해, 기설정된 라벨값을 가지는 뇌 영역에 대응하도록 복수개의 영역으로 분할할 수 있다.

[58] 이때, 컴퓨터는 상술한 것처럼 딥러닝을 이용한 학습을 통해, 도 2 내지 도 7에 도시된 바와 같이 라벨값 1~8로 라벨링된 8개의 뇌 영역으로 분할된 학습 모델을 도출할 수 있다. 이 경우, 컴퓨터는 상기 학습 모델에 단계 S100에서 획득한 특정한 대상체의 두상 영상을 입력하고, 그 결과로서 라벨값 1~8로 라벨링된 8개의 뇌 영역으로 분할된 두상 영상을 획득할 수 있다.

[59] 다시 도 1을 참조하면, 컴퓨터는 단계 S200에서 분할된 복수의 영역에 대해 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정을 수행할 수 있다(S300).

[60] 일 실시예로, 컴퓨터는 복수의 영역으로 분할된 두상 영상에 대해 뇌의 레이어 배치 조건에 부합하는지 여부를 판단하고, 복수의 영역 중에서 뇌의 레이어 배치 조건에 부합하지 않는 영역을 추출하여 보정을 수행할 수 있다.

[61] 여기서, 뇌의 레이어 배치 조건은 상술한 바와 같이, 뇌를 피부, 두개골, 뇌척수액, 뇌 내부 영역(대뇌의 회백질/백질, 소뇌의 회백질/백질, 뇌실)의 순서로 배치되는 뇌의 레이어 구조를 바탕으로 설정되는 조건일 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 도 2 내지 도 7에 도시된 바와 같이 라벨값 1~8로 라벨링된 8개의 뇌 영역으로 분할된 뇌의 레이어 구조에 일치하는 배치 관계를 가지도록 조건을 설정할 수 있다.

[62] 일 실시예로, 뇌의 레이어 배치 조건은 다음 제1 내지 제5 조건 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[63] 제1 조건은 피부에 대응하는 레이어보다 외부에 배치된 레이어가 존재하지

않아야 한다. 예를 들어, 라벨값 8(도 7의 피부)에 해당하는 영역의 외부에는 어떠한 라벨값을 가지는 영역도 배치될 수 없다.

[64] 제2 조건은 뇌척수액에 대응하는 레이어가 피부에 대응하는 레이어와 접촉하지 않아야 한다. 예를 들어, 라벨값 6(도 5의 뇌척수액)에 해당하는 영역은 라벨값 8(도 7의 피부)에 해당하는 영역과 직접 맞닿지 않도록 배치되어야 한다.

[65] 제3 조건은 뇌 내부 영역에 대응하는 레이어가 두개골 또는 피부에 대응하는 레이어와 접촉하지 않아야 한다. 예를 들어, 라벨값 1~5(도 2의 대뇌, 도 3의 소뇌, 도 4의 뇌실)에 해당하는 영역은 라벨값 7(도 6의 두개골) 또는 라벨값 8(도 7의 피부)에 해당하는 영역과 직접 맞닿지 않도록 배치되어야 한다.

[66] 제4 조건은 뇌 내부 영역 내 백질에 대응하는 레이어가 뇌 내부 영역 내 회백질(피질)에 대응하는 레이어보다 외부에 존재하지 않아야 한다. 예를 들어, 라벨값 2(도 2의 (b)의 대뇌 백질)에 해당하는 영역은 라벨값 1(도 2의 (a)의 대뇌 회백질)에 해당하는 영역보다 바깥으로 배치되지 않아야 한다. 또한, 라벨값 4(도 3의 (b)의 소뇌 백질)에 해당하는 영역은 라벨값 3(도 3의 (a)의 소뇌 회백질)에 해당하는 영역보다 바깥으로 배치되지 않아야 한다.

[67] 제5 조건은 뇌의 레이어 구조에서 전체 레이어의 배치 분포가 일정한 범위 내에 존재해야 한다. 예를 들어, 전체 라벨(라벨값 1~8)과 일정 범위 내에 분포되어 있지 않고 일정 범위를 벗어난 영역에 분포되어 있는 라벨값이 최소화되도록 해야한다.

[68] 즉, 컴퓨터는 상술한 제1 내지 제5 조건을 기초로 복수의 영역으로 분할된 두상 영상에 대해 뇌의 레이어 구조(예: 도 2 내지 도7에 도시된 라벨값)에 부합하는 배치 관계를 가지는지 여부를 판단할 수 있다. 컴퓨터는 판단 결과에 따라 두상 영상으로부터 뇌의 레이어 구조에 부합하지 못하는 배치 관계를 가지는 영역을 추출하고, 추출된 해당 영역을 보정할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 뇌의 레이어 배치 조건을 만족하지 못하는 영역을 보정함에 있어, 피부, 두개골, 뇌척수액, 뇌 내부 영역의 순서에 부합하도록 해당 영역을 재배치할 수 있다.

[69] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 두상 영상을 복수의 영역으로 분할한 결과의 예시들을 나타낸 도면이다. 예를 들어, 도 8은 단계 S200을 수행한 결과일 수 있다.

[70] 상술한 바와 같이, 컴퓨터는 대상체의 두상 영상을 복수의 뇌 영역으로 분할한 후, 분할된 각 뇌 영역에 대해 뇌의 레이어 배치 조건(제1 내지 제5조건)을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다.

[71] 일례로, 도 8의 (a)와 같이 복수의 영역으로 분할된 두상 영상(100)의 경우, 컴퓨터는 뇌의 레이어 배치 조건(제1 내지 제5조건)을 바탕으로 두상 영상(100)에서 피부에 해당하는 레이어의 바깥쪽에 다른 레이어(예컨대, 두개골)(101)가 존재하는 것을 인식하고, 이에 따라 제1 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 컴퓨터는 제1 조건을 만족하지 못하는 레이어 영역(예컨대, 두개골)(101)을 뇌의 레이어 구조에 맞게 보정할 수 있다. 예컨대,

컴퓨터는 제1 조건을 만족하지 못하는 레이어 영역(예컨대, 두개골)(101)을 피부의 내부 영역으로 배치되도록 두상 영상을 보정할 수 있다.

[72] 이때, 일 실시예로 제1 조건을 만족하는지 여부를 판단함에 있어서, 컴퓨터는 먼저 두개골을 확장(binary dilation)시킨 영역에서 확장 전의 원래 두개골 영역을 뺀 만큼의 차이 영역을 포함하는 피부 레이어 영역을 획득할 수 있다. 이때, 피부 레이어 영역은 두개골을 완전히 감싸게 된다. 다음으로, 컴퓨터는 차이 영역을 포함하는 피부 레이어 영역 중에서 새롭게 두개골을 감싸고 있는 부분을 추출하고, 추출된 해당 부분을 '피부의 외부에 존재하는 영역'으로 판단할 수 있다. 이 경우, 컴퓨터는 두상 영상으로부터 '피부의 외부에 존재하는 영역'을 추출함으로써, 피부에 대응하는 레이어보다 외부에 배치된 레이어가 존재하지 않아야 하는 제1 조건을 만족하지 않는다는 것을 파악할 수 있다.

[73] 다른 예로, 도 8의 (b)와 같이 복수의 영역으로 분할된 두상 영상(110)의 경우, 컴퓨터는 뇌의 레이어 배치 조건(제1 내지 제5조건)을 바탕으로 두상 영상(110)에서 뇌척수액에 해당하는 레이어(111)의 일부 영역이 피부에 해당하는 레이어(112)의 일부 영역과 접촉하는 부분(113)이 존재한다는 것을 인식하고, 이에 따라 제2 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 컴퓨터는 제2 조건을 만족하지 못하는 접촉 부분(113)을 뇌의 레이어 구조에 맞게 보정할 수 있다. 예컨대, 컴퓨터는 접촉 부분(113)을 피부의 내부 영역으로 배치되도록 두상 영상을 보정할 수 있다.

[74] 이때, 일 실시예로 제2 조건을 만족하는지 여부를 판단함에 있어서, 컴퓨터는 먼저 뇌척수액을 확장(binary dilation)시킨 영역에서 확장 전의 원래 뇌척수액 영역을 뺀 만큼의 차이 영역을 포함하는 두개골 레이어 영역을 획득할 수 있다. 이때, 두개골 레이어 영역은 뇌척수액을 완전히 감싸게 된다. 다음으로, 컴퓨터는 차이 영역을 포함하는 두개골 레이어 영역 중에서 새롭게 뇌척수액을 감싸고 있는 부분을 추출하고, 추출된 해당 부분을 '뇌척수액이 피부와 직접 맞닿은 부분'으로 판단할 수 있다. 이 경우, 컴퓨터는 두상 영상으로부터 '뇌척수액이 피부와 직접 맞닿은 부분'을 추출함으로써, 뇌척수액에 대응하는 레이어가 피부에 대응하는 레이어와 접촉하지 않아야 하는 제2 조건을 만족하지 않는다는 것을 파악할 수 있다.

[75] 또 다른 예로, 컴퓨터는 뇌의 레이어 배치 조건(제1 내지 제5조건)을 바탕으로 두상 영상에서 뇌 내부 영역(예: 라벨값 1~5에 해당하는 뇌 영역)에 해당하는 레이어의 일부가 두개골 또는/및 피부의 일부와 접촉하는 부분이 존재한다는 것을 인식한 경우, 제3 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 컴퓨터는 제3 조건을 만족하지 못하는 접촉 부분을 뇌의 레이어 구조에 맞게 보정할 수 있다. 예컨대, 컴퓨터는 접촉 부분을 두개골 또는/및 피부의 내부에 배치되도록 두상 영상을 보정할 수 있다.

[76] 이때, 일 실시예로 제3 조건을 만족하는지 여부를 판단함에 있어서, 컴퓨터는 먼저 뇌 내부 영역(대뇌, 소뇌, 뇌실) 전체를 확장(binary dilation)시킨 영역에서

확장 전 원래 뇌 내부 영역을 뺀 만큼의 차이 영역을 포함하는 뇌척수액 레이어 영역을 획득할 수 있다. 이때, 뇌척수액 레이어 영역은 뇌 내부 영역을 완전히 감싸게 된다. 다음으로, 컴퓨터는 차이 영역을 포함하는 뇌척수액 레이어 영역 중에서 새롭게 뇌 내부 영역을 감싸고 있는 부분을 추출하고, 추출된 해당 부분을 '뇌 내부 영역이 두개골 또는/및 피부와 직접 맞닿은 부분'으로 판단할 수 있다. 이 경우, 컴퓨터는 두상 영상으로부터 '뇌 내부 영역이 두개골 또는/및 피부와 직접 맞닿은 부분'을 추출함으로써, 뇌 내부 영역에 대응하는 레이어가 두개골 또는 피부에 대응하는 레이어와 접촉하지 않아야 하는 제3 조건을 만족하지 않는다는 것을 파악할 수 있다.

[77] 또 다른 예로, 도 8의 (c)와 같이 복수의 영역으로 분할된 두상 영상(120)의 경우, 컴퓨터는 뇌의 레이어 배치 조건(제1 내지 제5조건)을 바탕으로 두상 영상(120)에서 대뇌의 백질에 해당하는 레이어의 일부 영역(121)이 대뇌의 회백질에 해당하는 레이어보다 외부에 존재하는 것을 인식하고, 이에 따라 제4 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 컴퓨터는 제4 조건을 만족하지 못하는 일부 영역(121)을 뇌의 레이어 구조에 맞게 보정할 수 있다. 예컨대, 컴퓨터는 제4 조건을 만족하지 못하는 일부 영역(121)을 대뇌의 회백질 내부에 배치되도록 두상 영상을 보정할 수 있다.

[78] 이때, 일 실시예로 제4 조건을 만족하는지 여부를 판단함에 있어서, 컴퓨터는 먼저 백질을 확장(binary dilation)시킨 영역에서 확장 전의 원래 백질 영역을 뺀 만큼의 제1 차이 영역을 획득하고, 회백질을 확장(binary dilation)시킨 영역에서 확장 전의 원래 회백질 영역을 뺀 만큼의 제2 차이 영역을 획득할 수 있다. 다음으로, 컴퓨터는 제1 차이 영역과 제2 차이 영역의 공통 부분(즉, 교집합 부분)을 추출하고, 추출된 공통 부분을 '회백질이 백질을 감싸지 않는 부분'으로 판단할 수 있다. 이 경우, 컴퓨터는 두상 영상으로부터 '회백질이 백질을 감싸지 않는 부분'을 추출함으로써, 뇌 내부 영역 내 백질에 대응하는 레이어가 뇌 내부 영역 내 회백질(피질)에 대응하는 레이어보다 외부에 존재하지 않아야 하는 제4 조건을 만족하지 않는다는 것을 파악할 수 있다.

[79] 또 다른 예로, 도 8의 (d)와 같이 복수의 영역으로 분할된 두상 영상(130)의 경우, 컴퓨터는 뇌의 레이어 배치 조건(제1 내지 제5조건)을 바탕으로 두상 영상(130)에서 전체 뇌 영역과 덩어리로 뭉쳐서 분포되어 있지 않고 일정 범위를 벗어난 위치에 분포되어 있는 부분(131)이 존재한다는 것을 인식하고, 이에 따라 제5 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 컴퓨터는 제5 조건을 만족하지 못하는 부분(131)을 뇌의 레이어 구조에 맞게 보정할 수 있다. 예컨대, 컴퓨터는 연결 구성 요소 기반 노이즈 제거(Connected Component-based Noise Rejection)을 수행하여, 제5 조건을 만족하지 못하는 부분(131)을 제거하는 보정을 할 수 있다.

[80] 이때, 일 실시예로 제5 조건을 만족하는지 여부를 판단함에 있어서, 컴퓨터는 뇌실을 제외한 나머지 레이어 영역에 대해 홀(hole)을 채우는 연산(binary fill

hole)을 수행하고, 이후 연결 구성 요소 기반 노이즈 제거를 수행하여 전체 뇌 영역 중에서 가장 큰 덩어리로 이루어진 영역을 추출할 수 있다. 이때, 전체 뇌 영역 중에서 연결 구성 요소 기반 노이즈 제거를 통해 제거된 영역들을 '전체 레이어 영역과 일정 범위 내에 분포되지 않은 부분'으로 판단할 수 있다. 여기서, 뇌실 영역에 대해서는 가장 큰 덩어리로 이루어진 영역의 크기에 기초하여 기준 크기(예컨대, 가장 큰 덩어리 크기에 비하여 30%의 크기)에 미치지 못하는 뇌실 영역이 존재할 경우, 해당 뇌실 영역에 대해 '전체 레이어 영역과 일정 범위 내에 분포되지 않은 부분'으로 판단할 수 있다.

[81] 여기서, 제5 조건을 만족하는지 여부를 판단할 때에 뇌실을 제외한 전체 뇌 영역에 대해 홀(hole)을 채우는 연산(binary fill hole)을 수행하기 때문에, 각 뇌 영역의 내부가 채워져 있어서 뇌의 레이어 순서에 맞게 재배치를 해야한다. 이 경우, 컴퓨터는 먼저 뇌의 레이어 순서(예컨대, 피부, 두개골, 뇌척수액, 뇌 내부 영역 순서)에 맞게 각 뇌 영역을 재배치하고, 재배치된 뇌 영역 각각에 대하여 여전히 제5 조건을 만족하지 못하는 영역이 존재하는지 여부를 연결 구성 요소 기반 노이즈 제거를 통해 판단할 수 있다. 다음으로, 컴퓨터는 여전히 제5 조건을 만족하지 못하는 영역에 대해 NxNxN 크기의 정육면체 영역을 설정하고, 설정된 정육면체 영역의 주변 영역들이 속하는 레이어(예컨대, 라벨값)를 확인할 수 있다. 컴퓨터는 확인 결과에 따라 주변 영역들이 가장 많이 속하는 레이어(예컨대, 라벨값)를 선택하여, 제5 조건을 만족하지 못하는 영역을 선택된 레이어 영역에 속하도록 보정할 수 있다.

[82] 상술한 바와 같이, 컴퓨터는 대상체의 두상 영상을 복수의 뇌 영역으로 분할한 후, 분할된 각 뇌 영역에 대해 뇌의 레이어 배치 조건(제1 내지 제5조건)을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다.

[83] 이때, 컴퓨터는 제5 조건, 제4 조건, 제3 조건, 제2 조건, 제1 조건, 다시 제5 조건의 순서대로 뇌의 레이어 구조에 부합하는 배치 관계를 가지는지 여부를 판단할 수 있다.

[84] 일 실시예로, 먼저 컴퓨터는 복수의 영역으로 분할된 두상 영상에 대하여 전체 뇌 영역과 덩어리로 뭉쳐서 분포되어 있지 않고 일정 범위를 벗어난 위치에 분포되어 있는 부분이 존재하는지를 판단할 수 있다. 즉, 컴퓨터는 전체 뇌 영역과 동떨어진 뇌 영역을 검출할 수 있다. 이는 제5 조건에 부합하는지를 판단하는 과정에서, 각 레이어(예컨대, 뇌 구조를 기초로 뇌를 영역별로 분할하여 라벨값 1~8로 특정한 영역들)의 홀(hole)을 홀 채우기(binary fill hole) 연산을 통해 채우고, 뇌실(ventricle)을 제외한 레이어 영역을 연결 구성 요소 라벨기법(연결 구성 요소 기반 노이즈 제거)을 통해 가장 큰 덩어리로 이루어진 영역만을 추출하는 과정에 해당한다.

[85] 이와 같은 과정을 통해서, 복수의 영역으로 분할된 두상 영상은 홀이 채워진 상태가 되고, 또한 전체 뇌 영역과 동떨어진 뇌 영역이 제거된 상태로 처리될 수 있다. 따라서, 컴퓨터는 이와 같이 처리된 상태의 두상 영상을 이용하여 다음의

과정을 진행할 수 있다.

[86] 다음으로, 컴퓨터는 상술한 바와 같은 홀 채우기 연산 및 연결 구성 요소 기반 노이즈 제거 연산을 거친 이후의 두상 영상에서, 대뇌의 백질에 해당하는 레이어가 대뇌의 회백질에 해당하는 레이어보다 외부에 존재하지 않아야 하는 제4 조건을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다. 제4 조건을 만족하는지 여부를 판단하는 과정에 대해서는 도 8을 참조하여 상세히 설명하였으므로, 여기서는 구체적인 설명을 생략하도록 한다. 컴퓨터는 제4 조건의 판단 결과로서 두상 영상으로부터 '회백질이 백질을 감싸지 않는 부분'이 존재하는지 여부를 검출할 수 있고, 이를 보정할 수 있다.

[87] 다음으로, 컴퓨터는 상술한 바와 같은 홀 채우기 연산 및 연결 구성 요소 기반 노이즈 제거 연산을 거친 이후의 두상 영상에서, 뇌 내부 영역(대뇌, 소뇌, 뇌실)에 해당하는 레이어가 두개골 또는/및 피부와 접촉하지 않아야 하는 제3 조건을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다. 제3 조건을 만족하는지 여부를 판단하는 과정에 대해서는 도 8을 참조하여 상세히 설명하였으므로, 여기서는 구체적인 설명을 생략하도록 한다. 컴퓨터는 제3 조건의 판단 결과로서 '뇌 내부 영역이 두개골 또는/및 피부와 직접 맞닿은 부분'이 존재하는지 여부를 검출할 수 있고, 이를 보정할 수 있다.

[88] 다음으로, 컴퓨터는 상술한 바와 같은 홀 채우기 연산 및 연결 구성 요소 기반 노이즈 제거 연산을 거친 이후의 두상 영상에서, 뇌척수액에 해당하는 레이어가 피부와 접촉하지 않아야 하는 제2 조건을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다. 제2 조건을 만족하는지 여부를 판단하는 과정에 대해서는 도 8을 참조하여 상세히 설명하였으므로, 여기서는 구체적인 설명을 생략하도록 한다. 컴퓨터는 제2 조건의 판단 결과로서 '뇌척수액이 피부와 직접 맞닿은 부분'이 존재하는지 여부를 검출할 수 있고, 이를 보정할 수 있다.

[89] 다음으로, 컴퓨터는 상술한 바와 같은 홀 채우기 연산 및 연결 구성 요소 기반 노이즈 제거 연산을 거친 이후의 두상 영상에서, 피부에 해당하는 레이어보다 외부에 배치된 다른 레이어가 존재하지 않아야 하는 제1 조건을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다. 제1 조건을 만족하는지 여부를 판단하는 과정에 대해서는 도 8을 참조하여 상세히 설명하였으므로, 여기서는 구체적인 설명을 생략하도록 한다. 컴퓨터는 제1 조건의 판단 결과로서 '피부의 외부에 피부가 아닌 다른 영역'이 존재하는지 여부를 검출할 수 있고, 이를 보정할 수 있다.

[90] 다음으로, 컴퓨터는 위의 과정, 즉 제4 조건, 제3 조건, 제2 조건, 제1 조건의 순서대로 처리된 각 레이어 영역에 대해, 뇌 구조에 맞게 재배치할 수 있다. 이때, 위의 과정을 거친 각 레이어 영역들은 홀 채우기 연산을 통해 내부가 채워져 있기 때문에, 뇌 구조에 맞게 각 레이어를 재배치해야 한다. 따라서, 컴퓨터는 피부, 두개골, 뇌척수액, 뇌 내부 영역의 순서로 각 레이어를 재배열할 수 있다.

[91] 각 레이어를 재배치한 이후, 컴퓨터는 재배치된 각 레이어에 대하여 여전히 전체 뇌 영역과 동떨어진 영역이 존재하는지를 확인할 수 있다. 이때, 컴퓨터는

재배치된 각 레이어에 대해 연결 구성 요소 라벨 기법을 적용할 수 있다. 이후, 컴퓨터는 전체 뇌 영역과 동떨어진 영역이 존재하면, NxNxN 크기의 정육면체 영역을 설정하고, 설정된 정육면체 영역의 주변 영역을 추출할 수 있다. 이때, 컴퓨터는 정육면체 영역으로부터 추출된 주변 영역들이 속하는 레이어(예컨대, 라벨값)를 확인하여, 해당 정육면체 주변에 가장 많이 분포된 레이어를 도출할 수 있다. 따라서, 컴퓨터는 전체 뇌 영역과 동떨어진 영역(해당 정육면체 영역)을 주변에 가장 많이 분포된 레이어 영역으로 변경하는 보정을 수행할 수 있다.

[92] 즉, 컴퓨터는 두상 영상에 대해 상술한 바와 같은 제5 조건, 제4 조건, 제3 조건, 제2 조건, 제1 조건, 다시 제5 조건의 순서대로 뇌의 레이어 구조에 부합하는 배치 관계를 가지는지 여부를 판단하고, 뇌의 레이어 구조에 부합하지 않는 레이어에 대해 보정을 수행함으로써, 최종적으로 임상적인 뇌 구조에 부합하는 뇌 영상을 도출할 수 있다.

[93] 도 1 내지 도 8을 참조하여 설명한 바에 따르면, 컴퓨터는 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정된 두상 영상을 획득할 수 있다. 따라서, 보다 정확한 복수의 뇌 영역으로 분할된 두상 영상을 도출할 수 있다.

[94] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 컴퓨터는 보정된 두상 영상을 기초로 대상체의 3차원 뇌 모델링을 수행하여, 대상체의 3차원 뇌 영상을 생성할 수 있다. 이 경우, 보다 정확한 임상적인 뇌의 레이어 구조에 맞는 3차원 뇌 모델을 획득할 수 있다.

[95] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 컴퓨터는 보정된 두상 영상을 기초로 대상체의 뇌에 대한 전기적 자극을 시뮬레이션할 수 있다. 또는, 컴퓨터는 보정된 두상 영상을 기초로 생성된 3차원 뇌 영상을 이용하여 대상체의 뇌에 대한 전기적 자극을 시뮬레이션할 수도 있다.

[96] 본 발명의 일 실시예에서와 같이 뇌의 레이어 구조와 일치하도록 각 뇌 영역을 보정한 두상 영상을 이용하지 않고, 일반적인 두상 영상(즉, 잘못된 영역으로 분할된 두상 영상)을 이용하여 뇌 모델링이나 뇌에 대한 전기적 자극의 전달과정을 시뮬레이션할 경우, 잘못 분할된 뇌 부분에 대해 전기적 자극을 가하면 전압, 전기장 값 등이 지나치게 높거나 낮게 나올 수 있다. 즉, 대상체의 머리 일 지점에 특정 전기적 자극을 가하고, 특정 전기적 자극이 대상체의 뇌에서 전파되는 경로를 시뮬레이션함에 있어, 정확한 시뮬레이션 결과를 도출해낼 수 없게 된다.

[97] 그러나, 본 발명의 일 실시예에서는 뇌의 레이어 구조와 일치하도록 각 뇌 영역을 보정한 두상 영상을 이용하기 때문에, 대상체의 두상 영상상에서 전기적 자극을 가할 특정 지점을 보다 정확하게 지정할 수 있다. 따라서, 시뮬레이션 결과의 정확도 역시 향상될 수 있다.

[98] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법을 수행하는 장치(200)의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

[99] 도 9를 참조하면, 프로세서(210)는 하나 이상의 코어(core, 미도시) 및 그래픽

처리부(미도시) 및/또는 다른 구성 요소와 신호를 송수신하는 연결 통로(예를 들어, 버스(bus) 등)를 포함할 수 있다.

[100] 일 실시예에 따른 프로세서(210)는 메모리(220)에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 도 1 내지 도 8과 관련하여 설명된 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법을 수행한다.

[101] 일례로, 프로세서(210)는 메모리(220)에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써 대상체의 뇌를 포함하는 두상 영상을 획득하는 단계, 상기 두상 영상을 뇌 구조에 기초하여 복수의 영역으로 분할하는 단계, 및 상기 복수의 영역에 대해 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정을 수행하는 단계를 수행할 수 있다.

[102] 한편, 프로세서(210)는 프로세서(210) 내부에서 처리되는 신호(또는, 데이터)를 일시적 및/또는 영구적으로 저장하는 램(RAM: Random Access Memory, 미도시) 및 롬(ROM: Read-Only Memory, 미도시)을 더 포함할 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 그래픽 처리부, 램 및 롬 중 적어도 하나를 포함하는 시스템온칩(SoC: system on chip) 형태로 구현될 수 있다.

[103] 메모리(220)에는 프로세서(210)의 처리 및 제어를 위한 프로그램들(하나 이상의 인스트럭션들)을 저장할 수 있다. 메모리(220)에 저장된 프로그램들은 기능에 따라 복수 개의 모듈들로 구분될 수 있다.

[104] 이상에서 전술한 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 실행되기 위해 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다.

[105] 상기 전술한 프로그램은, 상기 컴퓨터가 프로그램을 읽어 들여 프로그램으로 구현된 상기 방법들을 실행시키기 위하여, 상기 컴퓨터의 프로세서(CPU)가 상기 컴퓨터의 장치 인터페이스를 통해 읽힐 수 있는 C, C++, JAVA, 기계어 등의 컴퓨터 언어로 코드화된 코드(Code)를 포함할 수 있다. 이러한 코드는 상기 방법들을 실행하는 필요한 기능들을 정의한 함수 등과 관련된 기능적인 코드(Functional Code)를 포함할 수 있고, 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 소정의 절차대로 실행시키는데 필요한 실행 절차 관련 제어 코드를 포함할 수 있다. 또한, 이러한 코드는 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 실행시키는데 필요한 추가 정보나 미디어가 상기 컴퓨터의 내부 또는 외부 메모리의 어느 위치(주소 번지)에서 참조되어야 하는지에 대한 메모리 참조관련 코드를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨터의 프로세서가 상기 기능들을 실행시키기 위하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 통신이 필요한 경우, 코드는 상기 컴퓨터의 통신 모듈을 이용하여 원격에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 어떻게 통신해야 하는지, 통신 시 어떠한 정보나 미디어를 송수신해야 하는지 등에 대한 통신 관련 코드를 더 포함할 수 있다.

[106] 상기 저장되는 매체는, 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안

데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상기 저장되는 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있지만, 이에 제한되지 않는다. 즉, 상기 프로그램은 상기 컴퓨터가 접속할 수 있는 다양한 서버 상의 다양한 기록매체 또는 사용자의 상기 컴퓨터상의 다양한 기록매체에 저장될 수 있다. 또한, 상기 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장될 수 있다.

[107] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.

[108] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

청구범위

[청구항 1] 컴퓨터가 수행하는, 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법에 있어서,
대상체의 뇌를 포함하는 두상 영상을 획득하는 단계;
상기 두상 영상을 뇌 구조에 기초하여 복수의 영역으로 분할하는 단계; 및
상기 복수의 영역에 대해 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정을 수행하는 단계를 포함하는, 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 복수의 영역으로 분할하는 단계는,
뇌 구조에 기초하여 뇌를 라벨링하는 학습 모델을 이용하여, 상기 두상 영상 내의 뇌를 상기 복수의 영역으로 분할하는, 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 복수의 영역 각각은,
상기 학습 모델을 통해 뇌 구조에 기초하여 라벨링된 각각의 뇌 영역에 대응하는 것인, 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 보정을 수행하는 단계는,
상기 복수의 영역에 대해 상기 뇌의 레이어 배치 조건에 부합하는지 여부를 판단하는 단계; 및
상기 복수의 영역 중에서 상기 뇌의 레이어 배치 조건에 부합하지 않는 영역을 추출하여 보정하는 단계를 포함하며,
상기 뇌의 레이어 배치 조건은,
피부, 두개골, 뇌척수액, 및 뇌 내부 영역 순서로 배치되는 뇌의 레이어 구조를 바탕으로 설정되는 것인, 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 뇌의 레이어 배치 조건은,
피부에 대응하는 레이어보다 외부에 배치된 레이어가 존재하지 않아야 하는 제1 조건,
뇌척수액에 대응하는 레이어가 피부에 대응하는 레이어와 접촉하지 않아야 하는 제2 조건,
뇌 내부 영역에 대응하는 레이어가 두개골 또는 피부에 대응하는 레이어와 접촉하지 않아야 하는 제3 조건,
뇌 내부 영역 내 백질에 대응하는 레이어가 뇌 내부 영역 내 회백질에 대응하는 레이어보다 외부에 존재하지 않아야 하는 제4 조건, 및
상기 뇌의 레이어 구조에서 전체 레이어의 배치 분포가 일정한 범위 내에 존재해야 하는 제5 조건 중 적어도 하나를 포함하는, 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법.

[청구항 6] 제4항에 있어서,
상기 뇌의 레이어 배치 조건에 부합하지 않는 영역을 추출하여 보정하는 단계는,
상기 피부, 두개골, 뇌척수액, 및 뇌 내부 영역의 순서에 부합하도록 상기 뇌의 레이어 배치 조건에 부합하지 않는 영역을 재배치하는, 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법.

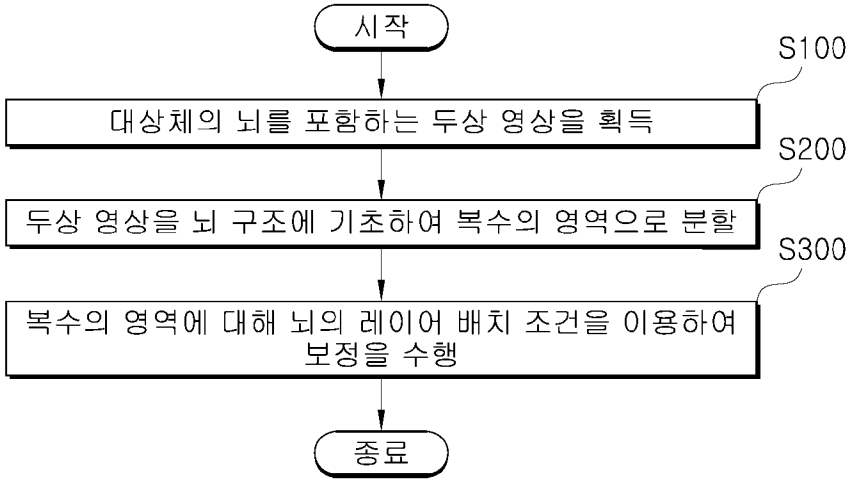
[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정된 상기 두상 영상을 기초로 상기 대상체의 3차원 뇌 모델링을 수행하는 단계를 더 포함하는, 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정된 상기 두상 영상을 기초로 상기 대상체의 뇌에 대한 전기적 자극을 시뮬레이션하는 단계를 더 포함하는, 뇌 구조를 이용한 뇌 영상 보정 방법.

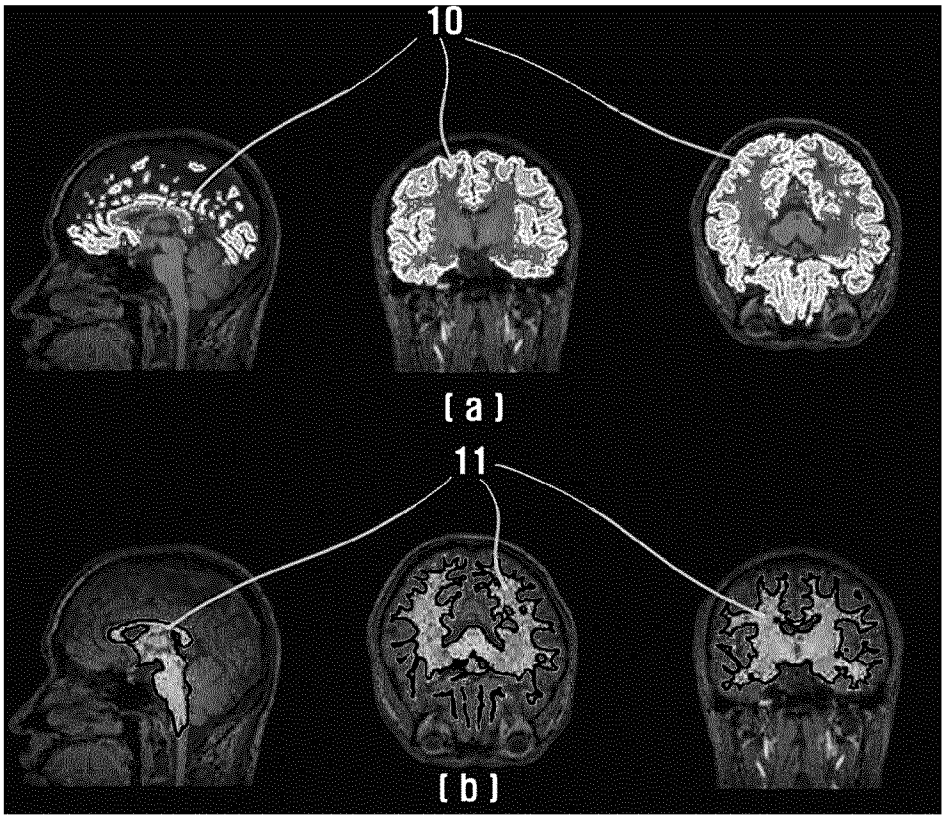
[청구항 9] 하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리; 및
상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 프로세서를 포함하며,
상기 프로세서는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써,
대상체의 뇌를 포함하는 두상 영상을 획득하는 단계;
상기 두상 영상을 뇌 구조에 기초하여 복수의 영역으로 분할하는 단계; 및
상기 복수의 영역에 대해 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정을 수행하는 단계를 수행하는, 장치.

[청구항 10] 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 제1항의 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

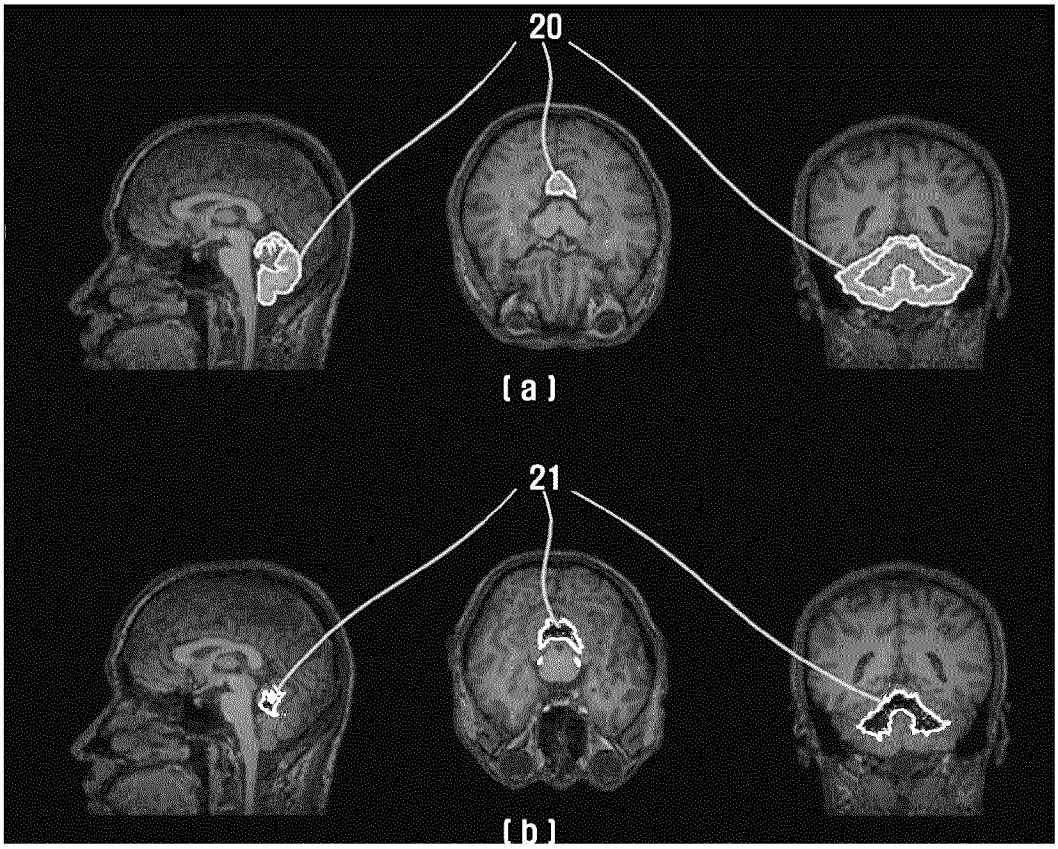
[도1]


시작
S100
대상체의 뇌를 포함하는 두상 영상을 획득
S200
두상 영상을 뇌 구조에 기초하여 복수의 영역으로 분할
S300
복수의 영역에 대해 뇌의 레이어 배치 조건을 이용하여 보정을 수행
종료

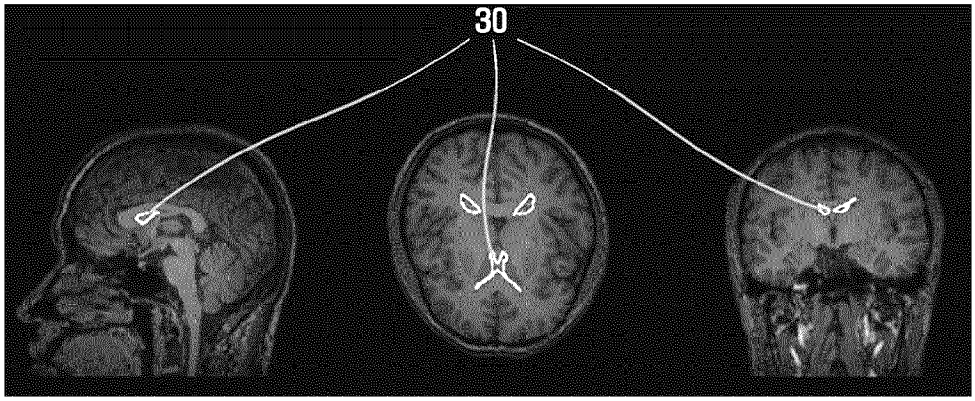
[도2]


10
[a]
11
[b]

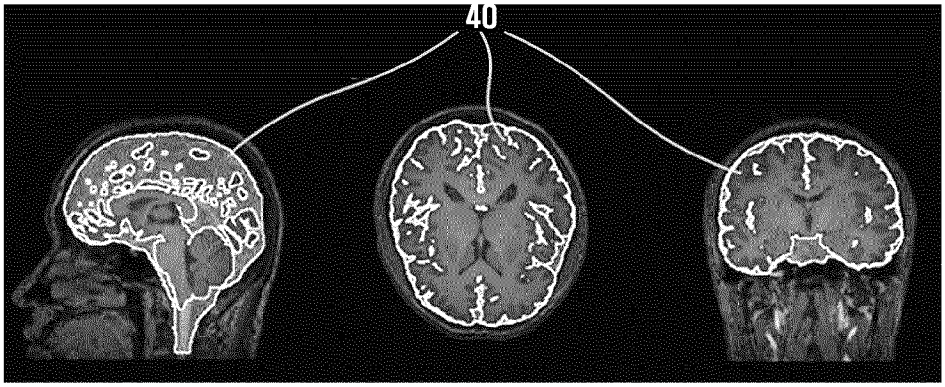
[도3]



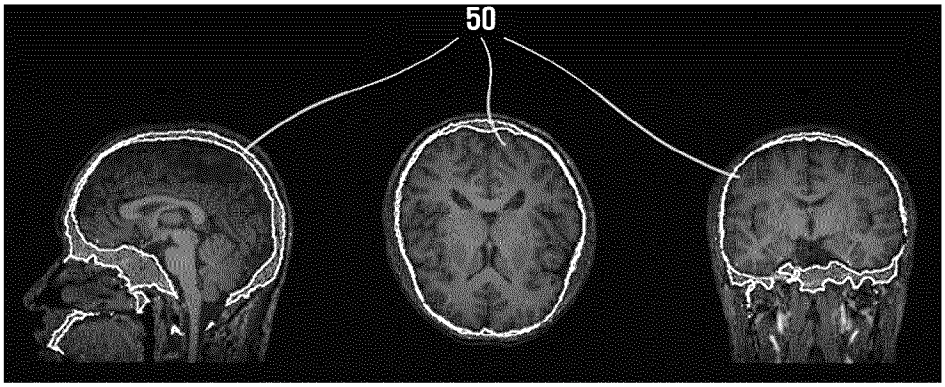
[도4]



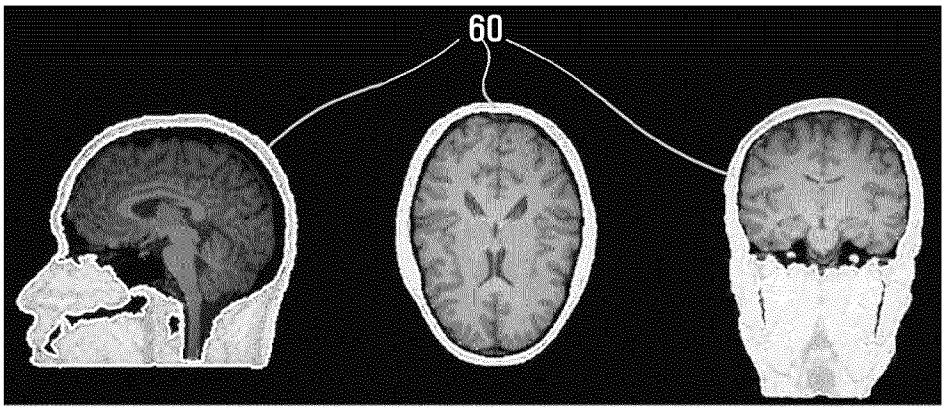
[도5]



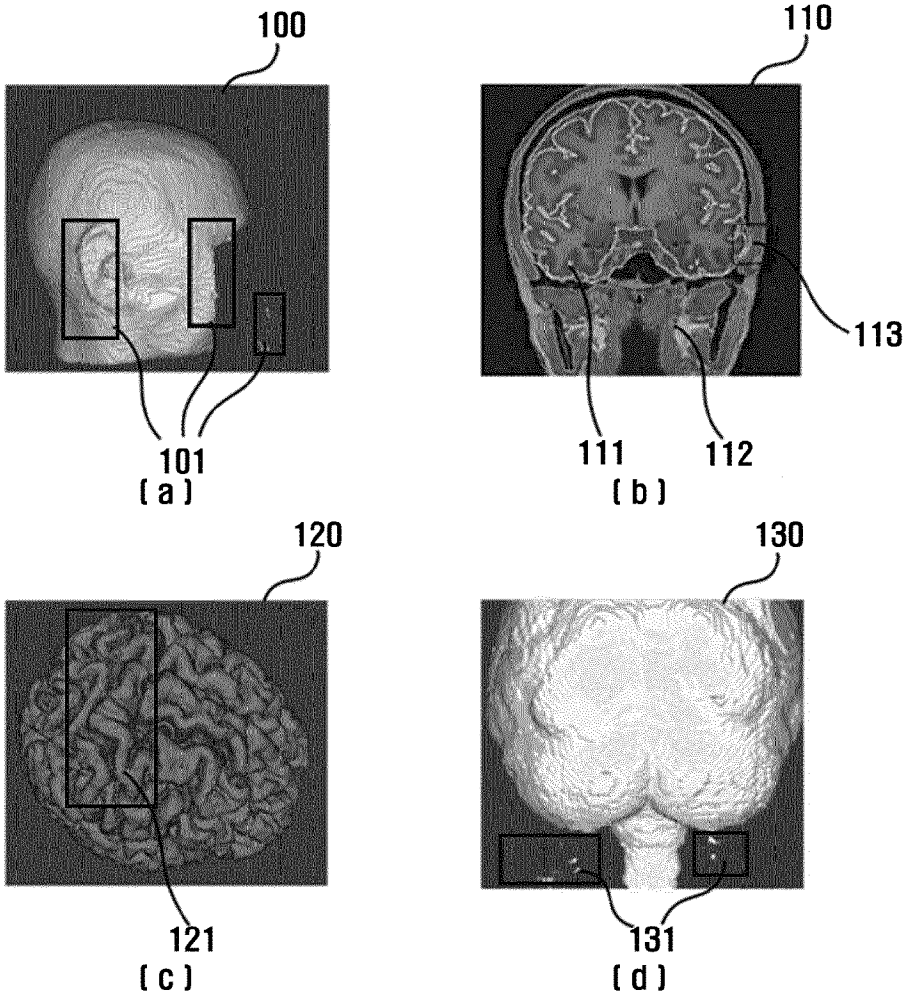
[도6]



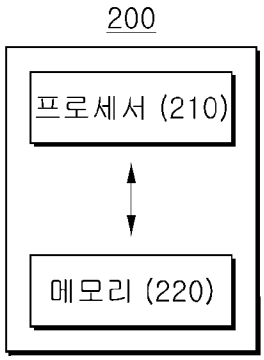
[도7]



[도8]



[도9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2020/003017

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06T 5/00(2006.01)i, G06T 7/11(2017.01)i, G06T 7/187(2017.01)i, G06T 17/20(2006.01)i, A61B 5/055(2006.01)i, A61B 6/03(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)
G06T 5/00; A61B 5/055; G06F 19/00; G06T 7/00; G06T 7/12; G06T 7/30; G06T 7/11; G06T 7/187; G06T 17/20; A61B 6/03

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: brain, structure, video, compensation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2019-005557 A (CANON MEDICAL SYSTEMS CORP.) 17 January 2019 See paragraphs [0041]-[0049]; and claim 1.	1-10
Y	JP 2012-531229 A (FORSCHUNGSZENTRUM JULICH GMBH.) 10 December 2012 See paragraphs [0013], [0019]-[0023]; and claim 1.	1-10
Y	KR 10-2014-0001294 A (IUCF-HYU (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) 07 January 2014 See paragraph [0029]; and claim 4.	2-3
Y	KR 10-1950815 B1 (NEUROPHET INC.) 21 February 2019 See claim 1.	8
A	KR 10-2017-0116100 A (SONY CORPORATION) 18 October 2017 See paragraphs [0020]-[0028]; claim 1; and figures 1a-2e.	1-10

☐ 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 JUNE 2020 (11.06.2020)	**12 JUNE 2020 (12.06.2020)**
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.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2020/003017

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2019-005557 A	17/01/2019	US 2018-0374246 A1	27/12/2018
JP 2012-531229 A	10/12/2012	DE 102009027448 A1	05/01/2011
		EP 2449528 A1	09/05/2012
		EP 2449528 B1	22/11/2017
		HU E035842 T2	28/05/2018
		JP 5840125 B2	06/01/2016
		US 2012-0155733 A1	21/06/2012
		US 8761482 B2	24/06/2014
		WO 2011-000739 A1	06/01/2011
		WO 2011-000739 A9	06/01/2011
KR 10-2014-0001294 A	07/01/2014	KR 10-1371942 B1	10/03/2014
KR 10-1950815 B1	21/02/2019	US 2019-0059732 A1	28/02/2019
		WO 2019-039636 A1	28/02/2019
KR 10-2017-0116100 A	18/10/2017	CN 107430690 A	01/12/2017
		EP 3254237 A1	13/12/2017
		EP 3254237 A4	01/08/2018
		EP 3254237 B1	28/08/2019
		JP 2018-509216 A	05/04/2018
		JP 6544540 B2	17/07/2019
		US 2016-0292847 A1	06/10/2016
		US 2017-0061650 A1	02/03/2017
		US 9530206 B2	27/12/2016
		US 9721360 B2	01/08/2017
		WO 2016-160094 A1	06/10/2016

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2020/003017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06T 5/00(2006.01)i, G06T 7/11(2017.01)i, G06T 7/187(2017.01)i, G06T 17/20(2006.01)i, A61B 5/055(2006.01)i, A61B 6/03(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G06T 5/00; A61B 5/055; G06F 19/00; G06T 7/00; G06T 7/12; G06T 7/30; G06T 7/11; G06T 7/187; G06T 17/20; A61B 6/03

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: 뇌(brain), 구조(structure), 영상(video), 보정(compensation)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2019-005557 A (CANON MEDICAL SYSTEMS CORP.) 2019.01.17 단락 [0041]-[0049]; 및 청구항 1	1-10
Y	JP 2012-531229 A (FORSCHUNGSZENTRUM JULICH GMBH) 2012.12.10 단락 [0013], [0019]-[0023]; 및 청구항 1	1-10
Y	KR 10-2014-0001294 A (한양대학교 산학협력단) 2014.01.07 단락 [0029]; 및 청구항 4	2-3
Y	KR 10-1950815 B1 (뉴로핏 주식회사) 2019.02.21 청구항 1	8
A	KR 10-2017-0116100 A (소니 주식회사) 2017.10.18 단락 [0020]-[0028]; 청구항 1; 및 도면 1a-2e	1-10

☐ 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	국제조사보고서 발송일
2020년 06월 11일 (11.06.2020)	2020년 06월 12일 (12.06.2020)

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

심사관
양정록
전화번호 +82-42-481-5709

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2020/003017

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2019-005557 A	2019/01/17	US 2018-0374246 A1	2018/12/27
JP 2012-531229 A	2012/12/10	DE 102009027448 A1	2011/01/05
		EP 2449528 A1	2012/05/09
		EP 2449528 B1	2017/11/22
		HU E035842 T2	2018/05/28
		JP 5840125 B2	2016/01/06
		US 2012-0155733 A1	2012/06/21
		US 8761482 B2	2014/06/24
		WO 2011-000739 A1	2011/01/06
		WO 2011-000739 A9	2011/01/06
KR 10-2014-0001294 A	2014/01/07	KR 10-1371942 B1	2014/03/10
KR 10-1950815 B1	2019/02/21	US 2019-0059732 A1	2019/02/28
		WO 2019-039636 A1	2019/02/28
KR 10-2017-0116100 A	2017/10/18	CN 107430690 A	2017/12/01
		EP 3254237 A1	2017/12/13
		EP 3254237 A4	2018/08/01
		EP 3254237 B1	2019/08/28
		JP 2018-509216 A	2018/04/05
		JP 6544540 B2	2019/07/17
		US 2016-0292847 A1	2016/10/06
		US 2017-0061650 A1	2017/03/02
		US 9530206 B2	2016/12/27
		US 9721360 B2	2017/08/01
		WO 2016-160094 A1	2016/10/06