



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0105210
(43) 공개일자 2019년09월16일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>G16H 30/40</i> (2018.01) <i>G06T 7/11</i> (2017.01)
 <i>G16H 10/60</i> (2018.01) <i>G16H 30/00</i> (2018.01)
 <i>G16H 50/20</i> (2018.01) <i>G16H 50/70</i> (2018.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>G16H 30/40</i> (2018.01)
 <i>G06T 7/11</i> (2017.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-0021278
 (22) 출원일자 2019년02월22일
 심사청구일자 2019년02월22일</p> <p>(30) 우선권주장
 1020180021290 2018년02월22일 대한민국(KR)
 1020180145570 2018년11월22일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
 고려대학교 산학협력단
 서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)</p> <p>(72) 발명자
 이성환
 서울특별시 강남구 언주로30길 13, B동 2506호 (도곡동, 대림아크로빌)</p> <p>염슬기
 서울특별시 동대문구 약령시로 8-1, 404호 (제기동, 예지빌동)
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인엠에이피에스</p> |
|---|--|

전체 청구항 수 : 총 18 항

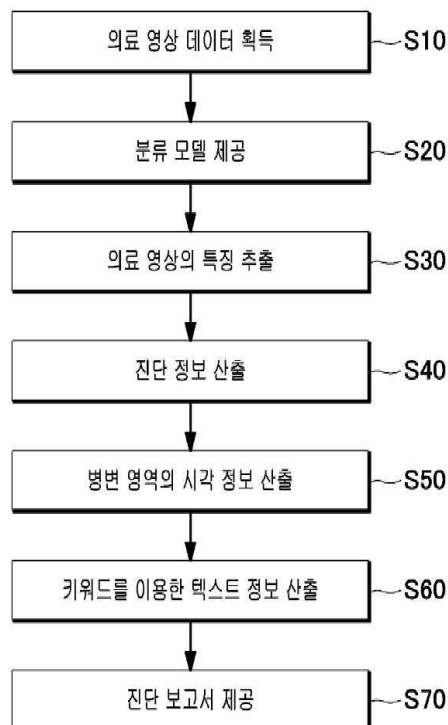
(54) 발명의 명칭 **통합 의료 진단 서비스 제공 시스템 및 그 방법**

(57) 요약

본 발명은 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 의료 영상 분석을 통해 진단 정보를 제공하는 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템에 의해 수행되는 통합 의료 진단 서비스 제공 방법에 있어서, a) 비정형화된 원시 의료 영상 데이터를 수집하여 저장하고, 상기 원시 의료 영상 데이터에 대한 전처리를 통해 정

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



형화된 의료 영상 데이터를 제공하는 단계; b) 상기 의료 영상 데이터로부터 신체의 해부학적 구조 또는 병변에 대한 특징을 추출하도록 학습하여 분류 모델을 제공하고, 상기 분류 모델에 기반하여 새로 입력되는 의료 영상 데이터에 대한 특징을 추출하는 단계; c) 상기 추출된 특징을 이용하여 해당 의료 영상에 대한 병변을 도출하여 진단 정보를 제공하는 단계; d) 상기 진단 정보에 기초하여 상기 의료 영상 내에서 상기 병변 도출의 주요 요인이 되는 적어도 하나 이상의 병변 의심 영역을 추론한 후 상기 추론된 병변 의심 영역을 이용하여 병변 영역의 시각 정보를 제공하는 단계; 및 e) 상기 병변 영역의 시각 정보를 이용하여 병변 영역에 대한 신체의 해부학적 구조와 매칭되는 적어도 하나 이상의 키워드를 생성한 후 상기 진단 정보, 병변 영역의 시각 정보, 키워드를 이용하여 진단 보고서를 생성하여 제공하는 단계를 포함하는 것이다.

(52) CPC특허분류

G16H 10/60 (2018.01)

G16H 30/00 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G16H 50/70 (2018.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

G06T 2210/41 (2013.01)

(72) 발명자

이건희

서울특별시 송파구 오금로35길 17, 36동 404호 (오금동, 현대아파트)

박주연

서울특별시 강남구 학동로68길 30, 102동 804호 (삼성동, 삼성동중앙하이츠빌리지)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711081000

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기획평가원

연구사업명 혁신성장동력프로젝트(인공지능) 사업

연구과제명 의사결정 이유를 설명할 수 있는 인간 수준의 학습·추론 프레임워크 개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

의료 영상 분석을 통해 진단 정보를 제공하는 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템에 의해 수행되는 통합 의료 진단 서비스 제공 방법에 있어서,

- a) 비정형화된 원시 의료 영상 데이터를 수집하여 저장하고, 상기 원시 의료 영상 데이터에 대한 전처리를 통해 정형화된 의료 영상 데이터를 제공하는 단계;
- b) 상기 의료 영상 데이터로부터 신체의 해부학적 구조 또는 병변에 대한 특징을 추출하도록 학습하여 분류 모델을 제공하고, 상기 분류 모델에 기반하여 새로 입력되는 의료 영상 데이터에 대한 특징을 추출하는 단계;
- c) 상기 추출된 특징을 이용하여 해당 의료 영상에 대한 병변을 도출하여 진단 정보를 제공하는 단계;
- d) 상기 진단 정보에 기초하여 상기 의료 영상 내에서 상기 병변 도출의 주요 요인이 되는 적어도 하나 이상의 병변 의심 영역을 추론한 후 상기 추론된 병변 의심 영역을 이용하여 병변 영역의 시각 정보를 제공하는 단계; 및
- e) 상기 병변 영역의 시각 정보를 이용하여 병변 영역에 대한 신체의 해부학적 구조와 매칭되는 적어도 하나 이상의 키워드를 생성한 후 상기 진단 정보, 병변 영역의 시각 정보, 키워드를 이용하여 진단 보고서를 생성하여 제공하는 단계를 포함하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 a) 단계는,

상기 원시 의료 영상 데이터를 상기 분류 모델의 입력 데이터 형태로 가공하여 상기 의료 영상 데이터를 제공하되,

상기 의료 영상 데이터에 대한 이미지 정렬, 이미지간 강도의 정규화(normalization)를 포함한 전처리를 수행한 후에 데이터 크기를 축소하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 의료 영상 데이터가 뇌 영상인 경우,

상기 뇌 영상 내에 불필요한 두개골 부위를 제거하는 단계, 및 상기 뇌 영상을 전교련 및 후교련(Anterior Commissure and Posterior Commissure, ACPC)의 접합면을 중심으로 위치를 조정하여 이미지 정렬을 수행하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 b) 단계는, CNN(Convolutional Neural Networks)기반의 딥러닝 알고리즘을 활용하여 상기 의료 영상의 분류를 위한 가중치를 학습하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 b) 단계는, 3차원 공간 정보를 포함하는 의료 영상 데이터의 특징 추출을 위해 3차원 CNN을 사용하여 상기 분류 모델을 학습하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 d) 단계는,

상기 진단 정보를 도출하는 과정에 대한 역추적을 통해 상기 병변 도출의 주요 요인이 되는 적어도 하나 이상의 병변 의심 영역을 추론하는 단계; 및

상기 추론된 병변 의심 영역을 해당 의료 영상과 동일한 차원의 영상 평면으로 투영하여 병변 영역의 시각 정보를 생성하는 단계를 포함하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 d) 단계는,

상기 분류 모델이 CNN(Convolutional Neural Networks)기반의 딥러닝 알고리즘을 활용하는 경우에, 상기 추출된 특징 중 상기 병변 도출의 주요 요인이 되는 특징을 가중치를 통해 구한 후에 해당 특징을 상기 병변 의심 영역으로 추론하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 e) 단계는,

인공 지능에 기반하여 상기 의료 영상 데이터를 신체의 해부학적 구조에 따라 기설정된 개수의 서브젝트 영상으로 분할하는 단계;

상기 서브젝트 영상별로 인간 해부학 지도(Human Anatomy Atlas)를 사용하여 레이블(Label)을 할당하는 레이블링 작업을 수행하는 단계;

상기 분할된 서브젝트 영상에 대한 해부학적 구조의 특성을 분석하여 병변 의심 영역을 가지는 적어도 하나 이상의 서브젝트 영상을 검출한 후에 가중치를 이용하여 주요 병변 영역을 도출하는 단계; 및

상기 도출된 주요 병변 영역에 해당하는 서브젝트 영상에 할당된 레이블을 매칭하여 신체 부위에 대한 해부학적 명칭을 키워드로 추출하는 단계를 포함하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 e) 단계는,

상기 추출된 키워드와 진단 정보를 통합하여 의학적 진단 설명을 위한 텍스트 정보를 생성하여 상기 진단 보고서에 포함하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 c) 단계는,

상기 추출된 특징을 이용하여 해당 의료 영상에 대해 병변의 유무를 나타내는 병변 유무 정보, 병변의 병리 진단을 통한 진단명 정보, 해당 진단명에 대한 일치 확률값을 포함한 진단확률 정보, 병변 위치 또는 크기에 대한 병변 상세 정보 중 하나 이상을 포함하여 진단 정보를 생성하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 방법.

청구항 11

의료 영상 분석을 통해 진단 정보를 제공하는 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템에 있어서,

통신망을 통해 의료 영상에 관련된 신호의 송수신을 처리하는 통신부;

상기 의료 영상 분석에 기반하여 통합 의료 진단서비스 제공 방법을 수행하기 위한 프로그램이 기록된 메모리; 및

상기 프로그램을 실행하기 위한 제어부를 포함하며,

상기 제어부는, 상기 프로그램의 실행에 의해,

비정형화된 원시 의료 영상 데이터를 수집하여 저장하고, 상기 원시 의료 영상 데이터에 대한 전처리를 통해 정형화된 의료 영상 데이터를 제공하고, 상기 의료 영상 데이터로부터 신체의 해부학적 구조 또는 병변에 대한 특징을 추출하도록 학습하여 분류 모델을 제공하고, 상기 분류 모델에 기반하여 새로 입력되는 의료 영상 데이터에 대한 특징을 추출하며,

상기 추출된 특징을 이용하여 해당 의료 영상에 대한 병변을 도출하여 진단 정보를 제공하고, 상기 진단 정보에 기초하여 상기 의료 영상 내에서 상기 병변 도출의 주요 요인이 되는 적어도 하나 이상의 병변 의심 영역을 추론한 후 상기 추론된 병변 의심 영역을 이용하여 병변 영역의 시각 정보를 제공하며,

상기 병변 영역의 시각 정보를 이용하여 병변 영역에 대한 신체의 해부학적 구조와 매칭되는 적어도 하나 이상의 키워드를 생성한 후 상기 진단 정보, 병변 영역의 시각 정보, 키워드를 이용하여 진단 보고서를 생성하여 제공하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제어부는 디스플레이부를 통해 상기 병변 영역의 시각 정보를 포함한 진단 보고서를 출력하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 제어부는, CNN(Convolutional Neural Networks)기반의 딥러닝 알고리즘을 활용하여 상기 의료 영상의 분류를 위한 가중치를 학습하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제어부는 3차원 공간 정보를 포함하는 의료 영상 데이터의 특징 추출을 위해 3차원 CNN을 사용하여 상기 분류 모델을 학습하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템.

청구항 15

제 13항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 딥러닝 알고리즘에 기반하여 상기 의료 영상 데이터를 신체의 해부학적 구조에 따라 기설정된 개수의 서브젝트 영상으로 분할한 후 상기 서브젝트 영상별로 인간 해부학 지도(Human Anatomy Atlas)를 사용하여 레이블(Label)을 할당하는 레이블링 작업을 수행하고,

상기 분할된 서브젝트 영상에 대한 해부학적 구조의 특성을 분석하여 병변 의심 영역을 가지는 적어도 하나 이상의 서브젝트 영상을 검출한 후에 가중치를 이용하여 주요 병변 영역을 도출하며,

상기 도출된 주요 병변 영역에 해당하는 서브젝트 영상에 할당된 레이블을 매칭하여 신체 부위에 대한 해부학적 명칭을 키워드로 추출하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 추출된 키워드와 진단 정보를 통합하여 의학적 진단 설명을 위한 텍스트 정보를 생성하여

상기 진단 보고서에 포함하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템.

청구항 17

제 11항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 진단 정보를 도출하는 과정에 대한 역추적을 통해 상기 병변 도출의 주요 요인이 되는 적어도 하나 이상의 병변 의심 영역을 추론하고, 상기 추론된 병변 의심 영역을 해당 의료 영상과 동일한 차원의 영상 평면으로 투영하여 병변 영역의 시각 정보를 생성하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템.

청구항 18

제 11 항에 있어서,

상기 진단 정보는,

상기 의료 영상에 대해 병변의 유무를 나타내는 병변 유무 정보, 병변의 병리 진단을 통한 진단명 정보, 해당 진단명에 대한 일치 확률값을 포함한 진단확률 정보, 병변 위치 또는 크기에 대한 병변 상세 정보 중 하나 이상을 포함하는 것인, 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 딥러닝 알고리즘을 활용하여 의료 영상에 대한 정확한 진단을 수행하고, 진단에 대한 시각적 및 언어적인 의학적 설명을 제공할 수 있는 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 의료에 있어 데이터 분석을 통한 최적의 진단이나 처방의 중요성이 커지고 있다. 하지만 다양한 의료기기와 병원의 정보시스템의 발전에 따라 생성되고 저장되는 의료데이터의 양은 폭발적으로 증가하고 있어 IBM의 추정에 의하면 2020년에는 의료진이 활용 가능한 데이터양의 200배 이상이 수집될 것으로 예상하고 있다. 이러한 데이터 급증에 반해 의료진의 부족 현상이 가속화될 것으로 예상된다.

[0003] 우리나라에서는 심야 시간대에 응급 판독을 전문적으로 수행하는 응급 판독 전문의는 10명밖에 되지 않아 전체 영상의학 전문의 3,700명의 0.27%에 불과하다. 그래서 해당 전공이 아닌 전공의가 판독하게 되거나 전문의가 출근하는 시간까지 판독이 지연되면서, 뇌졸중이나 심혈관 질환과 같이 진단에 걸리는 시간과 정확도가 예후에 치명적으로 작용하는 경우에 대한 위험성이 남아 있다.

[0004] 또한, 의료 영상 판독을 전문으로 하는 영상의학 분야에서 해당 전문의를 양성하는데 10년 이상의 시간이 소요될 뿐만 아니라, 의료진이 의료 영상을 판독할 수 있는 환경이 갖춰져 있더라도 동일 전문의들 간에 판독에 대한 일치율이 60%~65% 정도의 수준에 그치고 있어, 전문의의 지식과 임상 경험에 따라 의료 영상의 판독 결과가 일관적이지 못하다는 문제점이 있다.

[0005] 이와 같이, 의료 데이터가 가진 불확실성과 모호성으로 인한 판단의 낮은 일관성을 해결할 방안이 요구되는 상황이다.

[0006] 최근 들어 영상, 음성, 자연어 인식 등 여러 분야에서 있어 정확도와 효율성의 급속한 발전이 이뤄지고 있는 인공지능, 특히 딥러닝 기술이 의료 분야에 활발하게 도입되고 있다. 딥러닝의 예측 일관성(Consistency), 시간과 공간의 제약을 받지 않는 확장성(Scalability), 그리고 인간의 정확도에 준하는 정확성(Accuracy)을 강점으로 점차 다양하고 복잡한 의료 데이터 분석 및 진단 보조 솔루션에 대한 연구개발이 활발하게 이루어지고 있다.

[0007] 딥러닝 기반의 의료데이터 분석의 경우, 현재까지 의료 영상 분석에서 가장 많은 연구 결과들이 발표되고 있으며, 병변의 탐지 및 정량화, 병변의 분류 문제 등에서 의사들의 진단 및 판독 능력에 준하거나 이를 넘어서는 결과들이 속속 등장하고 있다.

[0008] 그러나, 딥러닝 기반의 의료 데이터 분석 기술은 딥러닝 네트워크를 통해 방대한 양의 의료 데이터로부터 스스로 학습하여 분류 결정을 내리기 때문에 인간이 딥러닝 네트워크의 내부 과정을 알 수 없고, 그로 인해 진단자

의 판단에 큰 책임이 수반되는 의학 분야에서 신뢰성이 저하될 수 있다.

[0009] 이를 해결하기 위해, 딥러닝 네트워크 내 동작 원리를 해석하고자 하는 방법과 분류 결과에 주요 영향을 미치는 영역을 시각화하는 방법에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 그러나, 딥러닝 기반의 의료 영상 진단 기술은 출력에 이르기까지 입력 데이터에 대한 복잡한 연산을 통하게 되므로 출력에 대한 직관적인 설명이 부족하다.

[0010] 한편, 기존의 딥러닝 기반의 의료 데이터 분석 및 진단 기술에서는 환자의 상태에 따라 의료 영상의 측정 방식이 달라지고, 병원마다 데이터의 형태와 저장 방식, 분석 방식이 매우 상이할 뿐만 아니라 사용하는 용어의 일관성도 떨어져 자동화된 일괄 방식의 데이터 전처리가 현실적으로 불가능하다. 따라서, 의료 영상 데이터의 포맷에 관계없이 환자와 전문가를 위해 의료 영상의 분류 및 환자가 이해할 수 있는 수준의 언어적 해석이 가능한 설명을 제공하지 못하는 문제점이 있다.

선행기술문헌

[0011] 대한민국 등록특허 제10-1623431호(발명의 명칭: 의료 영상의 병리 진단 분류 장치 및 이를 이용한 병리 진단 시스템)

[0012] 대한민국 등록특허 제 10-1857624(발명의 명칭: 임상 정보를 반영한 의료 진단 방법 및 이를 이용하는 장치)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따라 다양한 의료 영상에 대한 딥러닝 알고리즘을 활용하여 정확한 의료 진단을 수행함과 동시에 사용자가 이해할 수 있는 수준의 시각적 및 언어적인 진단 설명을 제공하도록 하는 것에 목적이 있다.

[0014] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서 본 발명의 일 실시예에 따른 통합 의료 진단 서비스 제공 방법은, 의료 영상 분석을 통해 진단 정보를 제공하는 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템에 의해 수행되는 통합 의료 진단 서비스 제공 방법에 있어서, a) 비정형화된 원시 의료 영상 데이터를 수집하여 저장하고, 상기 원시 의료 영상 데이터에 대한 전처리를 통해 정형화된 의료 영상 데이터를 제공하는 단계; b) 상기 의료 영상 데이터로부터 신체의 해부학적 구조 또는 병변에 대한 특징을 추출하도록 학습하여 분류 모델을 제공하고, 상기 분류 모델에 기반하여 새로 입력되는 의료 영상 데이터에 대한 특징을 추출하는 단계; c) 상기 추출된 특징을 이용하여 해당 의료 영상에 대한 병변을 도출하여 진단 정보를 제공하는 단계; d) 상기 진단 정보에 기초하여 상기 의료 영상 내에서 상기 병변 도출의 주요 요인이 되는 적어도 하나 이상의 병변 의심 영역을 추론한 후 상기 추론된 병변 의심 영역을 이용하여 병변 영역의 시각 정보를 제공하는 단계; 및 e) 상기 병변 영역의 시각 정보를 이용하여 병변 영역에 대한 신체의 해부학적 구조와 매칭되는 적어도 하나 이상의 키워드를 생성한 후 상기 진단 정보, 병변 영역의 시각 정보, 키워드를 이용하여 진단 보고서를 생성하여 제공하는 단계를 포함하는 것이다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템은, 의료 영상 분석을 통해 진단 정보를 제공하는 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템에 있어서, 통신망을 통해 의료 영상에 관련된 신호의 송수신을 처리하는 통신부; 상기 의료 영상 분석에 기반하여 통합 의료 진단서비스 제공 방법을 수행하기 위한 프로그램이 기록된 메모리; 및 상기 프로그램을 실행하기 위한 제어부를 포함하며, 상기 제어부는, 상기 프로그램의 실행에 의해, 비정형화된 원시 의료 영상 데이터를 수집하여 저장하고, 상기 원시 의료 영상 데이터에 대한 전처리를 통해 정형화된 의료 영상 데이터를 제공하고, 상기 의료 영상 데이터로부터 신체의 해부학적 구조 또는 병변에 대한 특징을 추출하도록 학습하여 분류 모델을 제공하고, 상기 분류 모델에 기반하여 새로 입력되는 의료 영상 데이터에 대한 특징을 추출하며, 상기 추출된 특징을 이용하여 해당 의료 영상에 대한 병변을 도출하여 진단 정보를 제공하고, 상기 진단 정보에 기초하여 상기 의료 영상 내에서 상기 병변 도출의 주요 요인이 되는 적어도 하나 이상의 병변 의심 영역을 추론한 후 상기 추론된 병변 의심 영역을 이용하여 병변 영역의 시각 정보를

제공하며, 상기 병변 영역의 시각 정보를 이용하여 병변 영역에 대한 신체의 해부학적 구조와 매칭되는 적어도 하나 이상의 키워드를 생성한 후 상기 진단 정보, 병변 영역의 시각 정보, 키워드를 이용하여 진단 보고서를 생성하여 제공하는 것이다.

발명의 효과

- [0017] 진술한 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 의료 영상의 포맷에 상관없이 다양한 의료 영상에 대하여 자동으로 진단 결과를 제공함과 동시에 진단의 근거를 설명하기 위해 진단에 주요 요인이 되는 영역을 시각화하고, 시각화된 영역의 구체적인 신체 부위에 대한 키워드를 생성함으로써 의사, 환자 또는 보호자가 이해할 수 있는 수준의 시각적 및 언어적 진단 설명이 가능한 진단 보고서를 제공할 수 있다.
- [0018] 본 발명은 공간적 정보를 유지하는 딥러닝 모델 구조를 이용하여 출력에 대한 기여도를 시각화하여 진단의 근거를 제시할 수 있고, 단순한 진단 결과만 제공하는 것이라 아니라 진단 확률 정도를 함께 출력함으로써 진단 결과에 대한 신뢰도가 높아질 수 있다.
- [0019] 또한, 본 발명은 환자 또는 보호자가 전문 의료진이나 병원을 직접 방문하지 않고도 의료 기기로 촬영한 의료 영상을 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템에 제공하여 해당 의료 영상에 대한 분석이 가능함으로써 진단 확률 및 진단 근거가 제시된 의학적 소견을 확인할 수 있고, 전문 의료진도 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템을 통한 진단 보고서를 통해 자신의 진단 결과를 검증할 수 있어 오진단을 방지할 수 있다.
- [0020] 이러한 본 발명은 의료 영상에 대한 진단 도구, 진단설명 보조 도구로 활용 가능할 뿐만 아니라 질병의 진행에 따라 과거의 의료 영상을 자동으로 참고하여 추가적인 처방이 가능하도록 하는 의료 보조 장치로 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 통합 의료 진단 서비스 제공 방법을 나타낸 동작 흐름도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 분류 모델에 기반한 의료 영상의 분류 과정을 설명하는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 MRI 영상 분석을 통한 진단 정보, 병변 영역의 시각 정보, 텍스트 정보의 일례를 설명하는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 분할 및 해석 과정을 설명하는 순서도이다.
- 도 6은 본 발명에 일 실시예에 따른 통합 의료 진단 서비스 제공 방법에 의한 MR 영상 기반의 딥러닝 모델에 대한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0023] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미하며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0024] 이하의 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 상세한 설명이며, 본 발명의 권리 범위를 제한하는 것이 아니다. 따라서 본 발명과 동일한 기능을 수행하는 동일 범위의 발명 역시 본 발명의 권리 범위에 속할 것이다.
- [0026] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 일 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템(100)은 통신부(110), 메모리(120), 제어부(130), 디스플레이부(140) 및 데이터베이스(150)를 포함한다.
- [0029] 상세히, 통신부(110)는 통신망과 연동하여 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템(100)으로 송수신되는 신호를 패킷 데이터 형태로 제공하는 데 필요한 통신 인터페이스를 제공한다. 이때, 통신부(110)는 다른 네트워크 장치와 유무선 연결을 통해 제어 신호 또는 데이터 신호와 같은 신호를 송수신하기 위해 필요한 하드웨어 및 소프트웨어를 포함하는 장치일 수 있다.
- [0030] 이러한 통신부(110)는 다양한 진단의료장비를 통해 생성된 의료영상들의 저장과 전송을 위한PACS(Picture Archiving Communication System, 의료영상저장전송시스템), 사용자들(의사, 환자, 보호자 등)에게 메디컬 모바일 부가가치 서비스(mobile value - added medical service)을 제공하기 위한 모바일 진단의료영상통합서비스 시스템, 사용자 단말 등과 통신망을 통해 연결되어 의료 영상, 진단 정보 등을 포함한 각종 의료 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0031] 메모리(120)는 통합 의료 진단 서비스 제공 방법을 수행하기 위한 프로그램이 기록된다. 또한, 제어부(130)가 처리하는 데이터를 일시적 또는 영구적으로 저장하는 기능을 수행한다. 여기서, 메모리(120)는 휘발성 저장 매체(volatile storage media) 또는 비휘발성 저장 매체(non-volatile storage media)를 포함할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0032] 제어부(130)는 딥러닝에 기반하여 통합 의료 진단 서비스 제공 방법을 제공하는 전체 과정을 제어한다. 제어부(130)가 수행하는 각 단계에 대해서는 도 2를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0033] 여기서, 제어부(130)는 프로세서(processor)와 같이 데이터를 처리할 수 있는 모든 종류의 장치를 포함할 수 있다. 여기서, '프로세서(processor)'는, 예를 들어 프로그램 내에 포함된 코드 또는 명령으로 표현된 기능을 수행하기 위해 물리적으로 구조화된 회로를 갖는, 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치를 의미할 수 있다. 이와 같이 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치의 일 예로써, 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙처리장치(central processing unit: CPU), 프로세서 코어(processor core), 멀티프로세서(multiprocessor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 등의 처리 장치를 망라할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0034] 디스플레이부(140)는 제어부(130)의 제어에 따라 진단에 주요 요인이 되는 병변 영역의 시각 정보 또는 진단 보고서를 출력한다.
- [0035] 데이터베이스(150)는 통합 의료 진단 서비스 제공 방법을 수행하면서 누적되는 데이터가 저장된다. 데이터베이스(150)에는 사용자별 의료 영상 데이터, 진단 정보, 병변 영역의 시각 정보, 진단 보고서 등이 저장될 수 있다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 통합 의료 진단 서비스 제공 방법을 나타낸 동작 흐름도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 분류 모델에 기반한 의료 영상의 분류 과정을 설명하는 도면이며, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 MRI 영상 분석을 통한 진단 정보, 병변 영역의 시각 정보, 텍스트 정보의 일례를 설명하는 도면이다.
- [0037] 도 2를 참조하면, 통합 의료 진단 서비스 제공 방법은, 비정형화된 원시 의료 영상 데이터를 수집하여 데이터베이스에 저장하고, 데이터베이스에 저장된 원시 의료 영상 데이터에 대한 전처리를 통해 정형화된 의료 영상 데이터를 획득한다(S10). 제어부(130)는 사용자로부터 X-ray, CT, MRI 뿐만 아니라 내시경, 초음파, 병리 영상까지 특정한 질병이나 종류에 상관없이 다양한 원시 의료 영상을 수집하여 데이터베이스에 저장한다.
- [0038] 제어부(130)는 데이터베이스에 저장된 원시 의료 영상 데이터가 비정형화되어 있으므로 전처리 과정을 통해 정형화된 의료 영상 데이터로 가공한다. 즉, 원시 의료 영상 데이터는 특성상 고차원이면서 정규화되어 있지 않고 진단에 불필요한 정보가 포함되어 있으므로, 제어부(130)는 원시 의료 영상 데이터에 대해 이미지 정렬, 이미지 간 강도의 정규화(normalization)를 포함한 전처리를 수행한 후에 데이터 크기를 축소하는 딥러닝 알고리즘의 입력 데이터 형태로 가공한다.
- [0039] 만일, 의료 영상 데이터가 뇌 영상인 경우, 제어부(130)는 뇌 영상 내에 불필요한 두개골 부위를 제거하는 스컬 스트리핑(Skull stripping), 뇌 영상을 전교련 및 후교련(Anterior Commissure and Posterior Commissure, ACPC)의 접합면을 중심으로 위치를 조정하여 이미지 정렬을 수행하는 ACPC 정렬(alignment), 이미지간 강도를

맞추는 정규화(Normalization) 등을 수행한다.

- [0040] 제어부(130)는 CNN(Convolutional Neural Networks)기반의 딥러닝 알고리즘을 활용하여 의료 영상 데이터로부터 신체의 해부학적 구조 또는 병변에 대한 특징을 추출하도록 학습하여 분류 모델을 제공한다(S20). 제어부(130)는 3차원 공간 정보를 포함하는 의료 영상 데이터의 특징 추출을 위해 3차원 CNN을 사용하여 분류 모델을 학습시키고, 의료 영상의 분류를 위한 가중치를 학습시킨다.
- [0041] 제어부(130)는 의료 영상에 대해 상하좌우 반전(Flip), 밝기조절, 대비조절, 잘라내기(Crop), 픽셀단위 이동(Shift) 등의 방식을 이용하여 총 데이터 개수를 증가시켜 학습하게 한다. 이때, 딥러닝 알고리즘에서 학습은 입력 데이터와 출력 데이터 간의 가중치를 통계적으로 조정하는 것으로서, 신경망 구조에서 노드 간 연결 링크는 가중치를 포함한다.
- [0042] 도 3에 도시된 바와 같이, 분류 모델이 전처리된 의료 영상 데이터로부터 추출된 특징을 이용하여 학습된 자동 분류기를 통해 모든 서브젝트 영상(Subj#1-Subj#n)에 대해 각 클래스(Class1, Class2 등)에 포함될 확률 값을 얻어낸 후 병변 의심 영역의 확률 값들을 이용하여 영상 특징을 추출하고 이들을 반복적으로 학습한다.
- [0043] 제어부(130)는 분류 모델을 통해 새로 입력되는 의료 영상 데이터에 대한 특징을 추출하고(S30), 추출된 특징을 이용하여 해당 의료 영상에 대한 병변을 도출하여 진단 정보를 산출한다(S40). 이때, 제어부(130)는 각 의료 영상에 가중치를 부여하여 의료 영상이 해당하는 질병을 자동으로 신속하게 도출할 수 있다.
- [0044] 이때, 진단 정보는 해당 의료 영상에 대해 병변의 유무를 나타내는 병변 유무 정보, 병변의 병리 진단을 통한 진단명 정보, 진단명에 대한 일치 확률값을 포함한 진단확률 정보, 병변 위치 또는 크기에 대한 병변 상세 정보 중 하나 이상을 포함하여 생성될 수 있다.
- [0045] 제어부(130)는 진단 정보에 기초하여 의료 영상 내에서 병변 도출의 주요 요인이 되는 적어도 하나 이상의 병변 의심 영역을 추론한 후 추론된 병변 의심 영역을 이용하여 병변 영역의 시각 정보를 산출한다(S50).
- [0046] 즉, 제어부(130)는 진단 정보를 산출하는 과정에 대한 역추적을 통해 의료 영상 데이터 상에서 병변 도출의 주요 요인이 되는 적어도 하나 이상의 병변 의심 영역을 추론하고, 추론된 병변 의심 영역을 해당 의료 영상과 동일한 차원의 영상 평면으로 투영하여 병변 영역의 시각 정보를 생성한다.
- [0047] 제어부(130)는 병변 영역의 시각 정보를 이용하여 병변 영역에 대한 신체의 해부학적 구조와 매칭되는 적어도 하나 이상의 키워드를 추출하고, 이렇게 추출된 키워드와 진단 정보를 통합하여 의학적 진단 설명을 위한 텍스트 정보를 산출한다(S60).
- [0048] 도 4에 도시된 바와 같이, 제어부(130)는 정형화된 의료 영상 데이터인 MRI 영상(200)을 불러와 영상 분석을 수행한 결과, 진단명 및 진단 확률들을 포함한 진단 정보(210), 주요 병변 영역에 대한 병변 영역의 시각 정보(220), 텍스트 정보(230)를 산출한다.
- [0049] 이때, 병변 영역의 시각 정보(220)는 의료 영상에 대한 직관적인 해석이 가능하도록 하여 어떠한 신체 부위가 진단에 크게 영향을 미쳤는지를 확인할 수 있도록 한다. 또한, 텍스트 정보(230)에는 MRI 영상의 대상인 환자의 차트 번호, 이름 등을 포함하고, 환자 또는 보호자가 이해할 수 있는 수준의 언어적 진단 설명이 포함된다.
- [0050] 제어부(130)는 진단 정보, 병변 영역의 시각 정보, 텍스트 정보를 종합하여 진단 보고서를 생성하여 사용자에게 제공한다(S70).
- [0051] 제어부(130)는 병변 영역의 시각 정보를 구체적인 신체 부위에 대한 키워드 수준으로 생성하기 위해 영상 분할 및 해석 과정을 수행한다.
- [0052] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 분할 및 해석 과정을 설명하는 순서도이다.
- [0053] 도 5를 참조하면, 제어부(130)는 의료 영상 데이터를 신체의 해부학적 구조에 따라 기설정된 개수의 서브젝트 영상으로 분할한다(S710). 이때, 제어부는 인간 해부학 지도(Human Anatomy Atlas)를 사용하여 서브젝트 영상별로 레이블(Label)을 할당하는 레이블링 작업을 수행한다(S720). MRI 영상의 경우, 뇌 장기별로 MRI 영상을 서브젝트 영상으로 분할한 후 각 서브젝트 영상이 어떠한 장기에 해당하는지 확인할 수 있도록 레이블링 작업을 뇌 지도(Brain Atlas)를 사용하여 진행한다.
- [0054] 제어부(130)는 분할된 서브젝트 영상에 대한 해부학적 구조의 특성을 분석하여 병변 의심 영역을 가지는 적어도 하나 이상의 서브젝트 영상을 검출한 후에 가중치를 이용하여 주요 병변 영역을 도출한다(S730, S740).

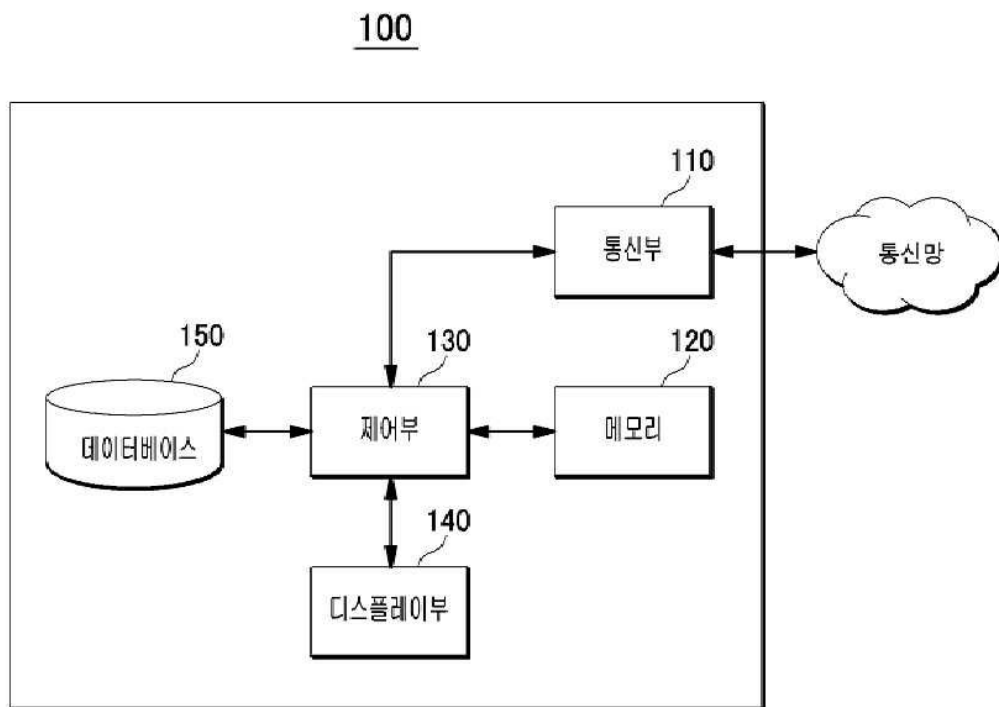
- [0055] 제어부(130)는 주요 병변 영역에 대한 서브젝트 영상에 부여된 레이블을 매칭하여 진단에 주요 요인이 되는 구체적인 신체 부위의 해부학적 명칭을 키워드로 추출한다(S750, S760).
- [0056] 이와 같이, 제어부(130)가 의료 영상을 유의미한 영역들로 분할하면 단층으로 촬영된 CT나 MRI와 같은 의료 영상에서 체내 장기들과 중앙 등의 경계선을 명확하게 구분할 수 있다. 분할된 서브젝트 영상들을 종합하면 몸 속 구조를 3차원으로 구현해낼 수 있어 병변에 대해 더 정확하게 진단할 수 있다.
- [0057] 도 6은 본 발명에 일 실시예에 따른 통합 의료 진단 서비스 제공 방법에 의한 MR 영상 기반의 딥러닝 모델에 대한 예시도이다.
- [0058] 도 6을 참조하면, 사용자가 MR 영상 불러오기를 선택하면 환자의 MR 영상과 환자 정보가 화면에 출력된다. 환자 정보에는 ID, 이름, 성별, 생년월일, 진료일 등을 포함한다.
- [0059] 사용자가 MR 영상 분석하기를 선택하면 비정형화된 MR 영상이 전처리되고, 딥러닝 모델에 기반하여 특징 추출 및 진단 결과가 도출된다.
- [0060] 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템은 도출된 진단 결과, 진단 결과에 주요 요인이 되는 유의미한 주요 병변 영역에 대해 시각화하고, 시각화된 영역에 대한 구체적인 신체 부위에 대한 키워드를 생성함으로써 의사 및 환자가 이해할 수 있는 형태의 진단 보고서를 생성할 수 있다.
- [0061] 따라서, 환자는 의료 분야별 의료진의 소견을 직접 방문하여 들을 필요 없이 의료 기기를 통해 영상을 촬영한 후 촬영된 의료 영상을 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템으로 전송하면 해당 의료 영상에 대한 의학적 소견을 진단 보고서를 통해 확인할 수 있다. 의사도 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템을 통해 진단 보고서를 확인하여 자신의 진단 결과에 대한 검증이 가능하여 오진단을 방지할 수 있다.
- [0063] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예에 따른 통합 의료 진단 서비스 제공 방법은, 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 이러한 기록 매체는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하며, 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 포함하며, 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.
- [0064] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0065] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

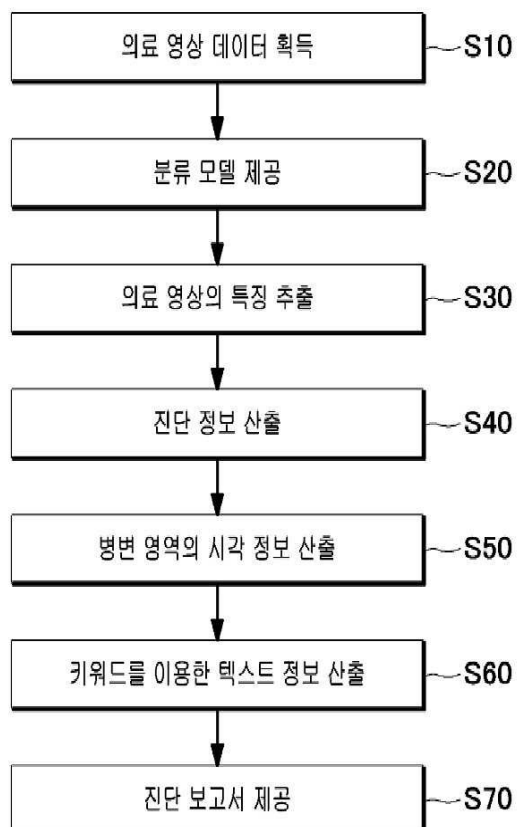
- [0066] 100: 통합 의료 진단 서비스 제공 시스템
- 110: 통신부 120: 메모리
- 130: 제어부 140: 디스플레이부
- 150: 데이터베이스

도면

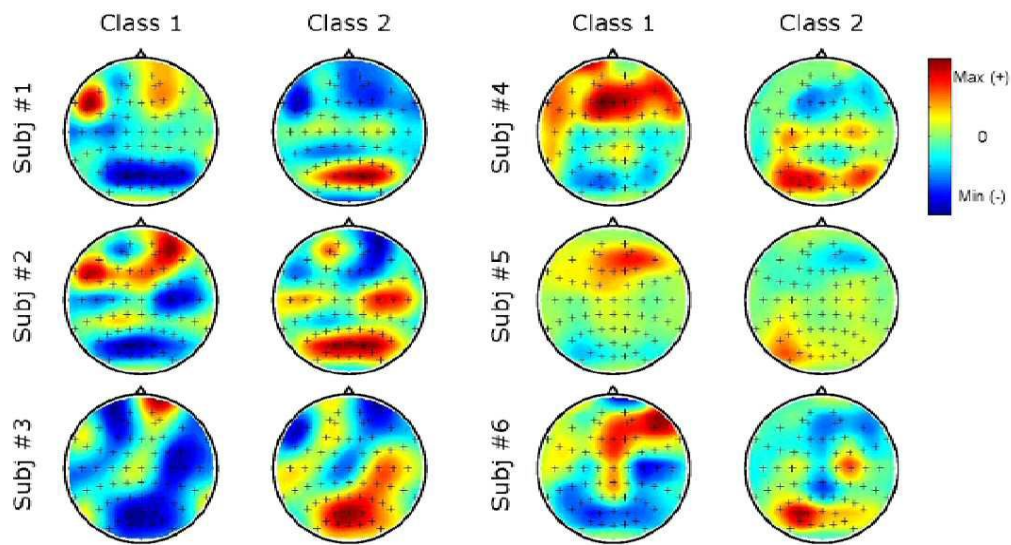
도면1



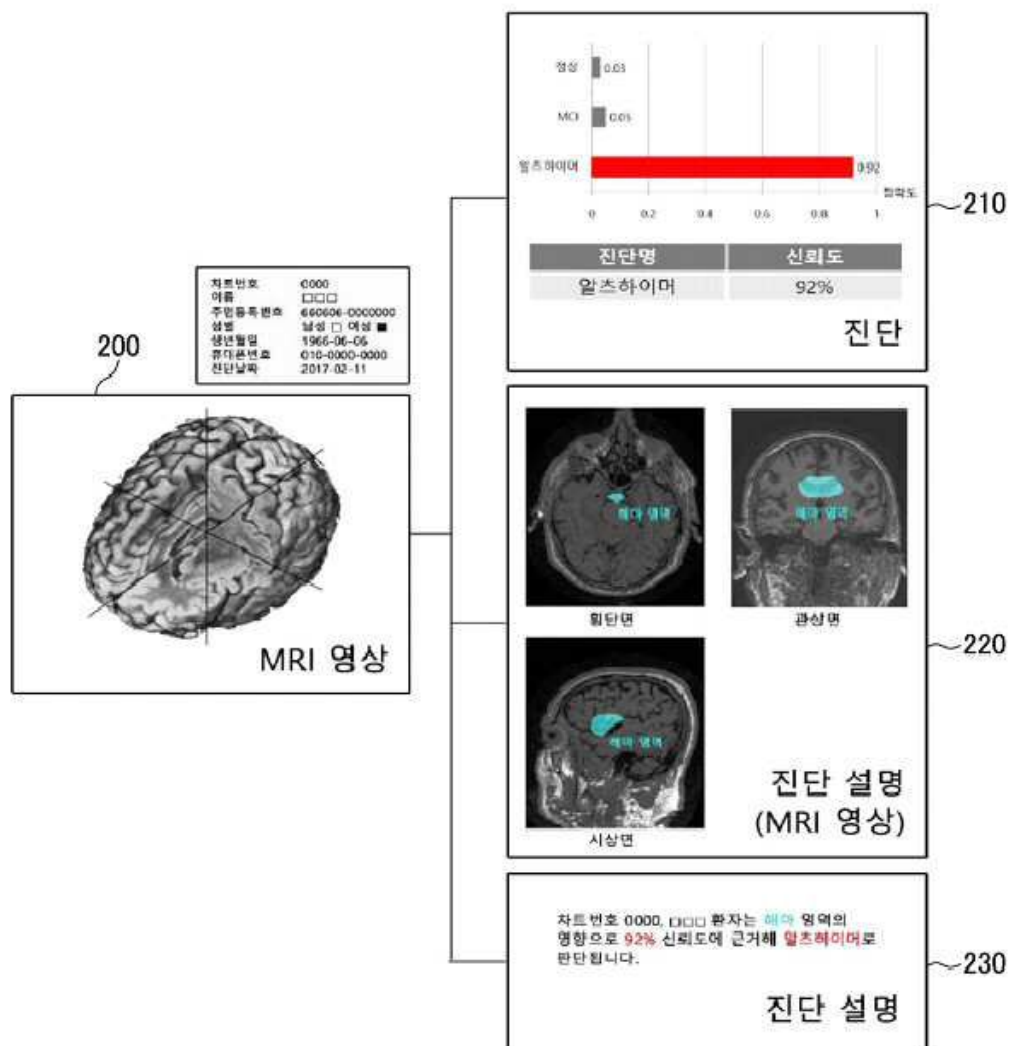
도면2



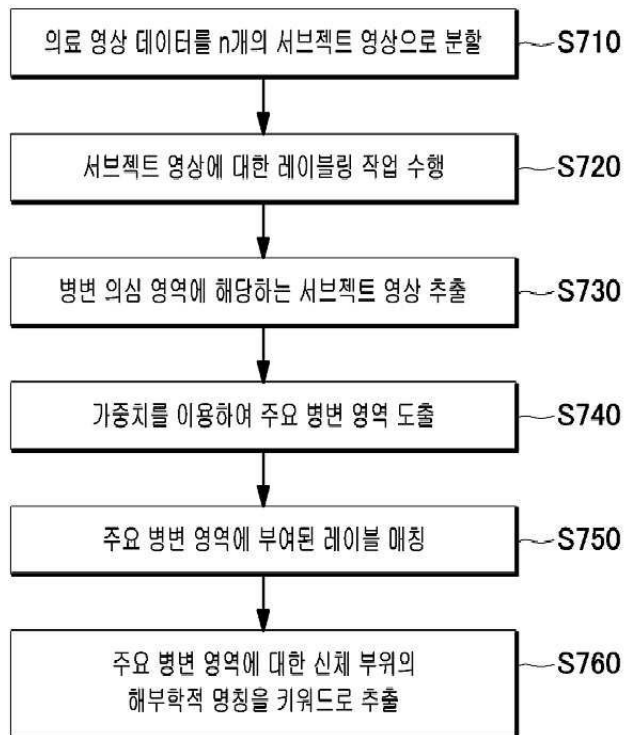
도면3



도면4



도면5



도면6

