



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월19일

(11) 등록번호 10-2229939

(24) 등록일자 2021년03월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2021.01) A61B 5/055 (2006.01)

A61B 6/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/7264 (2013.01)

A61B 5/055 (2021.01)

(21) 출원번호 10-2018-0088546

(22) 출원일자 2018년07월30일

심사청구일자 2018년07월30일

(65) 공개번호 10-2020-0013393

(43) 공개일자 2020년02월07일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020180040287 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

이영한

서울특별시 서대문구 연세로 50-1, 세브란스병원
영상의학과

김휘영

서울특별시 서대문구 연세로 50-1, 세브란스병원
영상의학과

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 천지

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 유창용

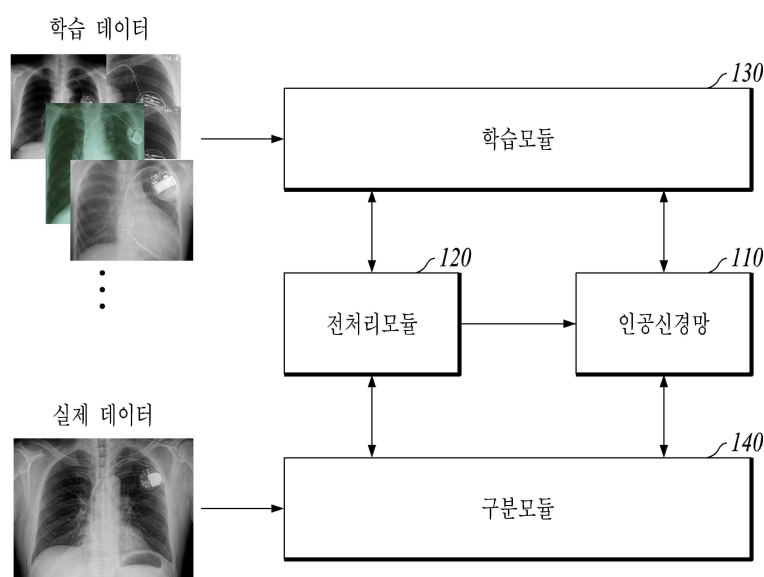
(54) 발명의 명칭 인공지능경망을 이용한 심박동기 구분을 위한 장치, 이를 위한 방법 및 이 방법을 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체

(57) 요약

본 발명은 인공지능경망을 이용한 심박동기 구분을 위한 장치, 이를 위한 방법 및 이 방법을 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 관한 것으로, 이러한 본 발명은 어느 하나의 계층의 출력이 계층 간 연결의 강도를 결정하는 가중치가 적용되는 복수의 연산을 통해 다음 계층을 구성하는 복수의 계층을 포함하며, 심박

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2

100

동기가 포함된 방사선 영상이 입력되면, 상기 복수의 연산을 수행하여 상기 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지에 대한 확률을 상기 연산에 따른 출력값으로 출력하는 인공지능망과, 상기 인공지능망의 학습이 완료된 후, 검사 대상자의 방사선 영상을 상기 인공지능망에 입력하여 상기 출력값을 도출하고, 도출된 출력값에 따라 상기 검사 대상자가 착용한 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부를 판단하는 구분모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 장치와, 이를 위한 방법 및 이 방법을 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체를 제공한다.

(52) CPC특허분류

A61B 6/503 (2013.01)

A61B 6/5252 (2013.01)

(72) 발명자

김성원

서울특별시 서대문구 연세로 50-1, 세브란스병원
영상의학과

도윤아

서울특별시 서대문구 연세로 50-1, 세브란스병원
영상의학과

김성준

서울특별시 강남구 언주로 211 강남세브란스병원
영상의학과

최병욱

서울특별시 서대문구 연세로 50-1, 세브란스병원
영상의학과

양재문

서울특별시 서대문구 연세로 50-1, 세브란스병원
영상의학과

서진석

서울특별시 서대문구 연세로 50-1, 세브란스병원
영상의학과

(56) 선행기술조사문헌

KR1020150098119 A

A.W. Korutz 외 8명, American Journal of
Neuroradiology December 2017, 38 (12)
2222-2230; DOI:

<https://doi.org/10.3174/ajnr.A5314>

<https://www.medimaging.net/radiography/articles/294777558/ai-improves-x-ray-identification-of-pacemakers.html>

<https://www.sciencedaily.com/releases/2019/03/190327142013.htm>

명세서

청구범위

청구항 1

심박동기 구분을 위한 장치에 있어서,

어느 하나의 계층의 출력이 계층 간 연결의 강도를 결정하는 가중치가 적용되는 복수의 연산을 통해 다음 계층을 구성하는 복수의 계층을 포함하며, 심박동기가 포함된 방사선 영상이 입력되면, 상기 복수의 연산을 수행하여 상기 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지에 대한 확률을 상기 연산에 따른 출력값으로 출력하는 인공신경망 모듈; 및

상기 인공신경망 모듈의 학습이 완료된 후, 검사 대상자의 방사선 영상을 상기 인공신경망 모듈에 입력하여 상기 출력값을 도출하고, 도출된 출력값에 따라 상기 검사 대상자가 착용한 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부를 판단하는 구분모듈;을 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 인공신경망 모듈의 학습 완료 전, 학습 데이터인 심박동기가 포함된 방사선 영상을 상기 인공신경망 모듈에 입력하여 상기 학습 데이터에 상응하는 목표값과 상기 학습 데이터에 따른 상기 인공신경망 모듈의 출력값의 차이가 최소가 되도록 역확산 알고리즘을 통해 상기 인공신경망 모듈의 가중치를 수정하는 학습모듈;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 인공신경망 모듈은

복수의 커널을 포함하는 적어도 하나의 컨볼루션 계층을 포함하며,

상기 커널은 상기 방사선 영상에서 심박동기의 외형의 특징을 추출하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 인공신경망 모듈은

복수의 커널을 포함하는 적어도 하나의 컨볼루션 계층을 포함하며,

상기 커널은 상기 방사선 영상에서 심박동기의 질감, 기울기, 간격, 두께 및 음영 중 적어도 하나의 특징을 추출하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 방사선 영상이 상기 인공신경망 모듈에 입력되기 전, 상기 방사선 영상에서 심박동기 이외의 뼈를 나타내는 부분을 제거하는 전처리모듈;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 방사선 영상이 상기 인공신경망 모듈에 입력되기 전 히스토그램의 수치를 조절하여 상기 심박동기를 강조

하는 전처리모듈;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 장치.

청구항 7

심박동기 구분을 위한 장치에 있어서,

검사 대상자의 심박동기가 포함된 방사선 영상을 입력받아 인공지능망을 통해 상기 방사선 영상에 대해 가중치가 적용되는 복수의 연산을 수행하여 상기 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지에 대한 확률을 산출하고, 산출된 확률에 따라 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용하였는지 여부를 판별하는 영상구분부;

검사 대상자의 의료 정보를 입력받아 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용하였는지 여부를 판별하는 정보검증부; 및

상기 영상구분부 및 상기 정보검증부 양자 모두 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용한 것으로 판단하면, 최종적으로 상기 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 것으로 판단하는 촬영결정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 장치.

청구항 8

심박동기 구분을 위한 방법에 있어서,

인공지능망이 검사 대상자의 방사선 영상을 입력받는 단계;

상기 방사선 영상에 대해 가중치가 적용되는 복수의 연산을 수행하여 상기 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지에 대한 확률을 상기 연산에 따른 출력값으로 출력하는 단계; 및

구분모듈이 상기 도출된 출력값에 따라 상기 검사 대상자가 착용한 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부를 판단하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 출력하는 단계 전,

학습모듈이 학습 데이터인 심박동기가 포함된 방사선 영상을 상기 인공지능망에 입력하는 단계;

상기 인공지능망이 가중치가 적용되는 복수의 연산을 수행하여 상기 학습 데이터에 대응하는 출력값을 출력하는 단계;

상기 학습모듈이 상기 학습 데이터에 상응하는 목표값과 상기 학습 데이터에 따른 상기 인공지능망의 출력값의 차이가 최소가 되도록 역확산 알고리즘을 통해 상기 인공지능망의 가중치를 수정하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 연산에 따른 출력값으로 출력하는 단계는

상기 인공지능망이

복수의 커널을 포함하는 적어도 하나의 컨볼루션 계층을 통해 상기 방사선 영상에서 심박동기의 외형의 특징을 추출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 연산에 따른 출력값으로 출력하는 단계는

상기 인공지능망이 복수의 커널을 포함하는 적어도 하나의 컨볼루션 계층을 통해 상기 방사선 영상에서 심박동기의 질감, 기울기, 간격, 두께 및 음영 중 적어도 하나의 특징을 추출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 입력받는 단계 전,

상기 방사선 영상에서 심박동기 이외의 뼈를 나타내는 부분을 제거하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 방법.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 입력받는 단계 전,

상기 방사선 영상에서 히스토그램의 수치를 조절하여 상기 심박동기를 강조하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 방법.

청구항 14

심박동기 구분을 위한 방법에 있어서,

영상구분부가 검사 대상자의 방사선 영상을 입력받아 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용하였는지 여부를 판별하는 단계;

정보검증부가 상기 검사 대상자의 의료 정보를 입력받아 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용하였는지 여부를 판별하는 단계; 및

촬영결정부가 상기 영상구분부 및 상기 정보검증부 양자 모두 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용한 것으로 판단하면, 최종적으로 상기 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 것으로 판단하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 방법.

청구항 15

심박동기 구분을 위한 방법을 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 있어서,

학습모듈이 어느 하나의 계층의 출력이 계층 간 연결의 강도를 결정하는 가중치가 적용되는 복수의 연산을 통해 다음 계층을 구성하는 복수의 계층을 포함하며, 상기 복수의 연산을 수행하여 상기 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지에 대한 확률을 상기 연산에 따른 출력값으로 출력하는 인공신경망을 학습시키는 단계;

구분모듈이 검사 대상자의 방사선 영상을 상기 인공신경망에 입력하여 상기 출력값을 도출하는 단계; 및

상기 구분모듈이 상기 도출된 출력값에 따라 상기 검사 대상자가 착용한 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부를 판단하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 방법을 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 인공신경망을 학습시키는 단계는

상기 학습모듈이

학습 데이터인 심박동기가 포함된 방사선 영상을 상기 인공신경망에 입력하는 단계; 및

상기 인공신경망이 상기 학습 데이터에 대응하여 복수의 연산을 통해 출력값을 출력하면, 상기 학습 데이터에 상응하는 목표값과 상기 출력값의 차이가 최소가 되도록 역확산 알고리즘을 통해 상기 인공신경망의 가중치를 수정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 방법을 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 심박동기 구분 기술에 관한 것으로, 보다 상세하게는 인공지능망을 이용하여 방사선(X-RAY) 영상에서 MRI 촬영이 가능한 심박동기를 구분하기 위한 장치, 이를 위한 방법 및 이 방법을 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 인공신경망(artificial neural network)은 기계학습과 인지과학에서 생물학의 신경망(동물의 중추신경계중 특히 뇌)에서 영감을 얻은 통계학적 학습 알고리즘이다. 인공신경망은 시냅스의 결합으로 네트워크를 형성한 인공 뉴런(노드)이 학습을 통해 시냅스의 결합 세기를 변화시켜, 문제 해결 능력을 가지는 모델 전반을 가리킨다. 좁은 의미에서는 오차역전파법을 이용한 다층 퍼셉트론을 가리키는 경우도 있지만, 이것은 잘못된 용법으로, 인공신경망은 이에 국한되지 않는다. 인공신경망에는 교사 신호의 입력에 의해서 문제에 최적화되어 가는 교사 학습과 교사 신호를 필요로 하지 않는 비교사 학습이 있다. 명확한 해답이 있는 경우에는 교사 학습이, 데이터 클러스터링에는 비교사 학습이 이용된다. 인공신경망은 많은 입력들에 의존하면서 일반적으로 베일에 싸인 함수를 추측하고 근사치를 낼 경우 사용한다. 일반적으로 입력으로부터 값을 계산하는 뉴런 시스템의 상호연결로 표현되고 적응성이 있어 패턴인식과 같은 기계학습을 수행할 수 있다. 예를 들면, 필기체 인식을 위한 신경망은 입력 뉴런의 집합으로 정의되며 이들은 입력 이미지의 픽셀에 의해 활성화된다. 함수의 변형과 가중치가 적용된 후 해당 뉴런의 활성화는 다른 뉴런으로 전달된다. 이러한 처리는 마지막 출력 뉴런이 활성화될 때까지 반복되며 이것은 어떤 문자를 읽었는지에 따라 결정된다. 다른 기계학습과 같이-데이터로부터 학습하는- 신경망은 일반적으로 규칙기반 프로그래밍으로 풀기 어려운 컴퓨터 비전 또는 음성 인식과 같은 다양한 범위의 문제를 푸는데 이용된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제2018-0040287호 2018년 04월 20일 공개 (명칭: 기계학습을 통한 의료영상 판독 및 진단 통합 시스템)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 환자가 착용한 심박동기는 고자장을 이용하는 영상장치인 MRI 촬영 중에 고자장으로 인해 심박동기가 멈출 가능성이 있다. 따라서 심박동기를 착용한 환자는 MRI 촬영을 할 수 없었다. 하지만, 최근 고자장에서도 작동할 수 있는 심박동기인 MR conditional pacemaker가 개발되고, MR conditional pacemaker를 시술 받은 환자들이 늘고 있다. 따라서 환자가 어떤 종류의 심박동기를 착용하고 있는지 확인이 요구된다. 따라서 본 발명의 목적은 환자가 착용한 심박동기가 MRI 촬영이 가능한 심박동기인지 여부를 구분할 수 있는 장치, 이를 위한 방법 및 이 방법을 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 심박동기 구분을 위한 장치는 어느 하나의 계층의 출력이 계층 간 연결의 강도를 결정하는 가중치가 적용되는 복수의 연산을 통해 다음 계층을 구성하는 복수의 계층을 포함하며, 심박동기가 포함된 방사선 영상이 입력되면, 상기 복수의 연산을 수행하여 상기 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지에 대한 확률을 상기 연산에 따른 출력값으로 출력하는 인공신경망과, 상기 인공신경망의 학습이 완료된 후, 검사 대상자의 방사선 영상을 상기 인공신경망에 입력하여 상기 출력값을 도출하고, 도출된 출력값에 따라 상기 검사 대상자가 착용한 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부를 판단하는 구분모듈을 포함한다.

[0006] 상기 인공신경망의 학습 완료 전, 학습 데이터인 심박동기가 포함된 방사선 영상을 상기 인공신경망에 입력하여 상기 학습 데이터에 상응하는 목표값과 상기 학습 데이터에 따른 상기 인공신경망의 출력값의 차이가 최소가 되

도록 역확산 알고리즘을 통해 상기 인공신경망의 가중치를 수정하는 학습모듈을 더 포함한다.

- [0007] 상기 인공신경망은 복수의 커널을 포함하는 적어도 하나의 컨볼루션 계층을 포함하며, 상기 커널은 상기 방사선 영상에서 심박동기의 외형의 특징을 추출하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 상기 인공신경망은 복수의 커널을 포함하는 적어도 하나의 컨볼루션 계층을 포함하며, 상기 커널은 상기 방사선 영상에서 심박동기의 질감, 기울기, 간격, 두께 및 음영 중 적어도 하나의 특징을 추출하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 상기 방사선 영상이 상기 인공신경망에 입력되기 전, 상기 방사선 영상에서 심박동기 이외의 뼈를 나타내는 부분을 제거하는 전처리모듈을 더 포함한다.
- [0010] 상기 방사선 영상이 상기 인공신경망에 입력되기 전 히스토그램의 수치를 조절하여 상기 심박동기를 강조하는 전처리모듈을 더 포함한다.
- [0011] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 심박동기 구분을 위한 장치는 검사 대상자의 방사선 영상을 입력받아 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용하였는지 여부를 판별하는 영상구분부와, 검사 대상자의 의료 정보를 입력받아 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용하였는지 여부를 판별하는 정보검증부와, 상기 영상구분부 및 상기 정보검증부 양자 모두 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용한 것으로 판단하면, 최종적으로 상기 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 것으로 판단하는 촬영결정부를 포함한다.
- [0012] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 심박동기 구분을 위한 방법은 인공신경망이 검사 대상자의 방사선 영상을 입력받는 단계와, 상기 방사선 영상에 대해 가중치가 적용되는 복수의 연산을 수행하여 상기 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지에 대한 확률을 상기 연산에 따른 출력값으로 출력하는 단계와, 구분모듈이 상기 도출된 출력값에 따라 상기 검사 대상자가 착용한 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부를 판단하는 단계를 포함한다.
- [0013] 상기 출력하는 단계 전, 학습모듈이 학습 데이터인 심박동기가 포함된 방사선 영상을 상기 인공신경망에 입력하는 단계와, 상기 인공신경망이 가중치가 적용되는 복수의 연산을 수행하여 상기 학습 데이터에 대응하는 출력값을 출력하는 단계와, 상기 학습모듈이 상기 학습 데이터에 상응하는 목표값과 상기 학습 데이터에 따른 상기 인공신경망의 출력값의 차이가 최소가 되도록 역확산 알고리즘을 통해 상기 인공신경망의 가중치를 수정하는 단계를 더 포함한다.
- [0014] 상기 연산에 따른 출력값으로 출력하는 단계는 상기 인공신경망이 복수의 커널을 포함하는 적어도 하나의 컨볼루션 계층을 통해 상기 방사선 영상에서 심박동기의 외형의 특징을 추출하는 단계를 포함한다.
- [0015] 상기 연산에 따른 출력값으로 출력하는 단계는 상기 인공신경망이 복수의 커널을 포함하는 적어도 하나의 컨볼루션 계층을 통해 상기 방사선 영상에서 심박동기의 질감, 기울기, 간격, 두께 및 음영 중 적어도 하나의 특징을 추출하는 단계를 포함한다.
- [0016] 상기 입력받는 단계 전, 상기 방사선 영상에서 심박동기 이외의 뼈를 나타내는 부분을 제거하는 단계를 더 포함한다.
- [0017] 상기 입력받는 단계 전, 상기 방사선 영상에서 히스토그램의 수치를 조절하여 상기 심박동기를 강조하는 단계를 더 포함한다.
- [0018] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 심박동기 구분을 위한 방법은 영상구분부가 검사 대상자의 방사선 영상을 입력받아 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용하였는지 여부를 판별하는 단계와, 정보검증부가 상기 검사 대상자의 의료 정보를 입력받아 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용하였는지 여부를 판별하는 단계와, 촬영결정부가 상기 영상구분부 및 상기 정보검증부 양자 모두 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용한 것으로 판단하면, 최종적으로 상기 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 것으로 판단하는 단계를 포함한다.
- [0019] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 심박동기 구분을 위한 방법을 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체는 학습모듈이 어느 하나의 계층의 출력이 계층 간 연결의 강도를 결정하는 가중치가 적용되는 복수의 연산을 통해 다음 계층을 구성하는 복수의 계층을 포함하며, 상기 복수의 연산을 수행하여 상기 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지에 대한 확률을 상기 연산에 따른 출력

값으로 출력하는 인공신경망을 학습시키는 단계와, 구분모듈이 검사 대상자의 방사선 영상을 상기 인공신경망에 입력하여 상기 출력값을 도출하는 단계와, 상기 구분모듈이 상기 도출된 출력값에 따라 상기 검사 대상자가 착용한 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부를 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 방법을 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체를 제공한다.

[0020] 상기 인공신경망을 학습시키는 단계는 상기 학습모듈이 학습 데이터인 심박동기가 포함된 방사선 영상을 상기 인공신경망에 입력하는 단계와, 상기 인공신경망이 상기 학습 데이터에 대응하여 복수의 연산을 통해 출력값을 출력하면, 상기 학습 데이터에 상응하는 목표값과 상기 출력값의 차이가 최소가 되도록 역확산 알고리즘을 통해 상기 인공신경망의 가중치를 수정하는 단계를 포함한다.

[0021] 상기 출력값을 도출하는 단계는 상기 인공신경망이 복수의 커널을 포함하는 적어도 하나의 컨볼루션 계층을 통해 상기 방사선 영상에서 심박동기의 외형의 특징을 추출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 심박동기 구분을 위한 방법.

[0022] 상기 출력값을 도출하는 단계는 상기 인공신경망이 복수의 커널을 포함하는 적어도 하나의 컨볼루션 계층을 통해 상기 방사선 영상에서 심박동기의 질감, 기울기, 간격, 두께 및 음영 중 적어도 하나의 특징을 추출하는 단계를 포함한다.

[0023] 상기 출력값을 도출하는 단계 전, 상기 방사선 영상에서 심박동기 이외의 뼈를 나타내는 부분을 제거하는 단계를 더 포함한다.

[0024] 상기 출력값을 도출하는 단계 전, 상기 방사선 영상에서 히스토그램의 수치를 조절하여 상기 심박동기를 강조하는 단계를 더 포함한다.

발명의 효과

[0025] 인공신경망을 이용하여 검사 대상자가 착용한 심박동기가 MRI 촬영이 가능한지 여부를 알 수 있다. 따라서 심박동기의 종류에 따라 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용한 환자의 경우, MRI를 통해 보다 면밀한 진단이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망을 이용한 심박동기 구분을 위한 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 영상구분부의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 영상구분부의 인공신경망의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망을 이용한 심박동기 구분을 위한 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망을 학습시키는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망을 학습시키는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망을 이용한 심박동기 구분을 위한 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명의 상세한 설명에 앞서, 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념으로 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 이때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음을 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다. 마찬가지로의 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되었으며, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하

는 것이 아니다.

- [0029] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망을 이용한 심박동기 구분을 위한 장치의 구성에 대해서 설명하기로 한다. 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망을 이용한 심박동기 구분을 위한 장치를 설명하기 위한 블록도이다. 도 1을 참조하면, 심박동기구분장치(10)는 영상구분부(100), 정보검증부(200) 및 촬영결정부(300)를 포함한다.
- [0030] 영상구분부(100)는 검사 대상자의 방사선 영상을 입력받아 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용하였는지 여부를 판별하기 위한 것이다. 이를 위하여 영상구분부(100)는 인공신경망을 포함한다. 영상구분부(100)는 인공신경망을 통해 검사 대상자의 방사선 영상의 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부를 판별할 수 있다.
- [0031] 정보검증부(200)는 검사 대상자의 의료 정보를 입력받아 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용하였는지 여부를 판별한다. 여기서, 의료 정보는 신상정보, 임상정보, 촬영 이유 등을 포함한다. 이에 따라, 정보검증부(200)는 신상정보, 임상정보, 촬영 이유 등을 통해 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용하였는지 여부를 판별할 수 있다.
- [0032] 촬영결정부(300)는 영상구분부(100) 및 정보검증부(200) 양자 모두 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용한 것으로 판단하면, 최종적으로 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 것으로 판단한다. 이와 같이, 영상구분부(100) 및 정보검증부(200) 양자 모두가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용한 것으로 판단한 경우에만 최종적인 판단을 함으로써, 해당 정보의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.
- [0033] 그러면, 보다 상세히, 본 발명의 실시예에 따른 영상구분부(100)에 대해서 설명하기로 한다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 영상구분부의 구성을 설명하기 위한 블록도이다. 또한, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 영상구분부의 인공신경망의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0034] 도 2를 참조하면, 영상구분부(100)는 인공신경망(110), 전처리모듈(120), 학습모듈(130) 및 구분모듈(140)을 포함한다.
- [0035] 인공신경망(110)은 복수의 계층을 포함한다. 복수의 계층은 어느 하나의 계층의 출력이 가중치가 적용되는 복수의 연산을 통해 다음 계층을 구성한다. 여기서, 가중치는 계층 간 연결의 강도를 결정한다. 인공신경망(110)은 심박동기가 포함된 방사선 영상이 입력되면, 가중치가 적용되는 복수의 연산을 수행하여 그 연산의 결과를 출력한다. 이러한 연산 결과에 따른 출력값은 방사선 영상의 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부에 대한 확률을 나타낸다.
- [0036] 전처리모듈(120)은 인공신경망(110)에 데이터를 입력하기 전, 해당 데이터의 학습 혹은 판별을 용이하게 할 수 있도록 전처리를 수행하기 위한 것이다. 예를 들면, 전처리모듈(120)은 방사선 영상에서 심박동기(PM) 이외의 뼈를 나타내는 부분을 제거하는 전처리를 수행할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 전처리모듈(120)은 방사선 영상의 히스토그램의 수치를 조절하여 심박동기(PM)를 강조하는 전처리를 수행할 수 있다. 이러한 전처리모듈(120)은 선택적으로 생략될 수도 있다.
- [0037] 학습모듈(130)은 복수의 학습 데이터를 이용하여 인공신경망(110)이 방사선 영상의 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지에 대한 확률을 출력할 수 있도록 학습시키기 위한 것이다. 학습모듈(130)은 방사선 영상의 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부를 이미 알고 있는 방사선 영상을 학습데이터로 사용한다. 그리고 학습모듈(130)은 알려진 방사선 영상의 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부를 목표값으로 하여 인공신경망을 학습시킨다. 학습모듈(130)은 학습데이터인 방사선 영상을 인공신경망(110)에 입력하고, 인공신경망(110)의 출력값이 목표값과의 차이가 최소가 되도록 역확산 알고리즘(Back-propagation algorithm)을 통해 인공신경망(110)의 가중치를 보정한다.
- [0038] 구분모듈(140)은 인공신경망(110)의 학습이 완료되면, 실제데이터인 검사 대상자의 방사선 영상을 인공신경망(110)에 입력하여 출력값을 도출하고, 도출된 출력값에 따라 검사 대상자가 착용한 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부를 판단한다.
- [0039] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망(110)은 입력계층(input layer: IL), 컨볼루션 계층(convolution layer: CL), 풀링 계층(pooling layer: PL), 완전연결계층(fully-connected layer: FL) 및 출력계층(Output layer: ML)을 포함한다.
- [0040] 입력계층(IL)은 행렬로 이루어진다. 입력계층(IL) 행렬의 각 원소는 방사선 영상의 각 픽셀에 대응한다. 도 3에

도시된 바와 같이, 인공신경망(110)이 제1 컨볼루션 계층(CL1), 제1 풀링 계층(PL1), 제2 컨볼루션 계층(CL2) 및 제2 풀링 계층(PL2)을 포함하여, 2 쌍으로 이루어진 것으로 도시하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 컨볼루션 계층(CL)과 풀링 계층(PL) 각각은 하나 또는 2 이상의 쌍으로 존재할 수 있다. 또한, 일 실시예에 따르면, 도 3에 도시된 바와 같이, 컨볼루션 계층(CL) 및 풀링 계층(PL)이 2 이상의 쌍으로 존재할 때, 컨볼루션 계층(CL)과 풀링 계층(PL)은 교번으로 배치되는 것으로 도시하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다.

[0041] 컨볼루션 계층(CL: CL1, CL2)과 풀링 계층(PL: PL1, PL2) 각각은 복수의 특징 지도(Feature Map)로 이루어지며, 이러한 특징 지도 각각은 소정 크기의 행렬이다. 특징 지도를 이루는 행렬의 원소 각각의 값은 이전 계층에 대해 커널(W1, W2, W3, W4, W5)을 이용한 컨볼루션 연산(convolution) 혹은 풀링 연산(pooling 혹은 subsampling)을 적용하여 산출된다. 여기서, 여기서, 커널(W1, W2, W3, W4, W5)은 소정 크기의 행렬이며, 커널(W1, W2, W3, W4, W5)을 이루는 행렬의 각 원소의 값은 가중치(w)가 된다.

[0042] 완전연결계층(FL)은 복수의 노드(혹은 sigmoid: f1, f2, f3, ..., fn)를 포함하며, 완전연결계층(FL)의 연산 또한 가중치(w)가 적용되어 출력계층(OL)의 출력 노드(o1, o2)에 입력된다.

[0043] 출력계층(OL)은 2개의 출력 노드(혹은 sigmoid: o1, o2)로 구성될 수 있다. 제1 및 제2 출력 노드(o1, o2) 각각은 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부에 대한 확률에 대응한다. 즉, 출력 노드(o1, o2) 각각의 출력인 출력 값은 방사선 영상의 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 혹은 아닌지를 나타내는 확률값이다. 예를 들면, 제1 출력 노드(o1)는 방사선 영상의 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기일 확률에 대응하며, 제1 출력 노드(o1)의 출력인 제1 출력값은 방사선 영상의 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기일 확률을 나타낸다. 예컨대, 제1 출력 노드(o1)의 출력인 제1 출력값이 0.91이면, 방사선 영상의 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기일 확률이 91%임을 나타낸다. 다른 예로, 제2 출력 노드(o2)는 방사선 영상의 심박동기가 MRI 촬영이 불가능한 심박동기일 확률에 대응하며, 제2 출력 노드(o2)의 출력인 제2 출력값은 방사선 영상의 심박동기가 MRI 촬영이 불가능한 심박동기일 확률을 나타낸다. 예컨대, 제2 출력 노드(o2)의 출력인 제1 출력값이 0.09이면, 방사선 영상의 심박동기가 MRI 촬영이 불가능한 심박동기일 확률이 9%임을 나타낸다.

[0044] 복수의 계층(IL, CL, PL, FL, OL) 각각은 복수의 연산을 포함한다. 복수의 계층(IL, CL, PL, FL, OL)의 복수의 연산 각각은 가중치(w)가 적용되며, 가중치(w)가 적용된 연산 결과는 다음 계층으로 전달된다. 즉, 이전 계층의 연산 결과는 다음 계층의 입력이 된다.

[0045] 좀 더 자세히, 도 3에 도시된 바를 예로 하여 각 계층의 연산과 그 가중치(w)에 대해 설명하기로 한다.

[0046] 전술한 바와 같이, 입력계층(IL)의 행렬의 원소는 픽셀 단위이다. 그 행렬의 원소 각각은 방사선 영상의 각 픽셀의 픽셀값(예컨대, RGB값)이 이진 데이터로 입력계층(IL)의 행렬의 원소에 입력된다. 그러면, 입력계층(IL) 행렬에 대해 복수의 커널(W1) 각각을 이용한 컨볼루션 연산(convolution)이 수행되며, 그 연산 결과는 제1 컨볼루션 계층(CL1)의 복수의 특징지도에 입력된다. 여기서, 복수의 커널(K1) 각각은 행렬의 원소가 가중치(w)인 소정 크기의 행렬을 이용할 수 있다. 또한, 제1 컨볼루션 계층(CL1)의 복수의 특징지도 각각은 소정 크기의 행렬이다.

[0047] 다음으로, 제1 컨볼루션 계층(CL1)의 복수의 특징 지도에 대해 복수의 커널(W2)을 이용한 풀링 연산(subsampling)이 수행된다. 복수의 커널(W2) 또한 각각이 원소가 가중치(w)로 이루어진 소정 크기의 행렬이다. 이러한 풀링 연산(subsampling)의 연산 결과는 제1 풀링 계층(PL1)의 복수의 특징지도에 입력된다. 제1 풀링 계층(PL1)의 복수의 특징지도 역시 각각이 소정 크기의 행렬이다.

[0048] 이어서, 제1 풀링 계층(PL1)의 복수의 특징 지도에 대해 행렬의 원소 각각이 가중치(w)로 이루어진 소정 크기의 행렬인 커널(W3)을 이용한 컨볼루션 연산(convolution)을 수행하여, 복수개의 특징 지도로 이루어진 제2 컨볼루션 계층(CL2)을 구성한다. 다음으로, 제2 컨볼루션 계층(CL2)의 복수의 특징 지도에 대해 복수의 가중치(w)로 이루어진 행렬인 커널(W4)을 이용한 풀링 연산(subsampling)을 수행하여 복수의 특징 지도로 이루어진 제2 풀링 계층(PL2)을 구성한다. 제2 풀링 계층(PL2) 역시 각각이 소정 크기의 행렬이다.

[0049] 그런 다음, 제2 풀링 계층(PL2)의 복수의 특징 지도에 대해 복수의 커널(W5)을 이용한 컨볼루션 연산(convolution)을 수행한다. 복수의 커널(W5) 또한 그 원소가 가중치(w)로 이루어진 소정 크기의 행렬이다. 복수의 커널(W5)을 이용한 컨볼루션 연산(convolution) 결과에 따라 완전연결계층(FL)이 생성된다. 다른 말로, 복수의 커널(K5)을 이용한 컨볼루션 연산(convolution) 결과는 복수의 노드(f1 내지 fn)에 입력된다.

[0050] 완전연결계층(FL)의 복수의 노드(f1 내지 fn) 각각은 제2 풀링 계층(PL2)으로부터 입력에 대해 전달함수 등을 이용한 소정의 연산을 수행하고, 그 연산에 가중치(w)를 적용하여 출력계층(OL)의 각 노드에 입력한다. 이에 따

라, 출력계층(OL)의 노드(o1, o2)는 완전연결계층(FL)으로부터 입력된 값에 대해 소정의 연산을 수행하고, 그 결과인 출력값을 출력한다. 전술한 바와 같이, 출력 노드(o1, o2) 각각은 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부에 대응하며, 이러한 출력 노드(o1, o2) 각각의 출력값은 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부에 대응하는 확률값이다.

[0051] 전술한 바와 같이, 인공신경망(110)의 복수의 계층 각각은 복수의 연산으로 이루어지며, 어느 하나의 계층의 어느 하나의 연산 결과는 가중치(w)가 적용되어 후속 계층에 입력된다. 예를 들면, 입력계층(IL)의 행렬에 대해 각 원소가 가중치(w)인 행렬인 복수의 커널(W1)을 이용하여 컨볼루션 연산을 수행하여, 복수의 특징 지도로 이루어진 제1 컨볼루션 계층(CL1)을 구성한다. 여기서, 커널(K1)의 수가 4개이고, 4개의 커널(K1)의 크기가 256×256 이라고 가정한다. 그러면, $256 \times 256 \times 4$ 개의 가중치(w)가 존재하며, 입력 행렬의 수가 1개이기 때문에 $1 \times 256 \times 256 \times 4$ 의 연산이 이루어진다. 다른 예로, 완전연결계층(FL)의 복수의 노드(f1 내지 fn) 각각은 제2 풀링 계층(PL2)으로부터 입력에 대해 전달함수 등을 이용한 소정의 연산을 수행하고, 그 연산 결과는 가중치(w)가 적용되어 출력계층(OL)의 복수의 노드(o1 내지 om) 각각에 입력된다. 여기서, 완전연결계층(FL)이 256개의 노드(f1~f256)로 이루어지며(n=256), 출력계층(OL)이 2개의 노드(o1, o2)로 이루어진 것으로 가정하면, 노드(f1~f256) 및 노드(o1~o2)를 연결하는 가중치(w)는 256×2 개가 되며, 256×2 번의 연산이 이루어진다.

[0052] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 복수의 컨볼루션 계층 중 적어도 하나의 컨볼루션 계층의 복수의 커널 중 일부는 인공신경망(110)에 입력되는 방사선 영상에 대해 컨볼루션 연산을 수행하여 심박동기의 외형의 특징을 추출한다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 복수의 컨볼루션 계층 중 적어도 하나의 컨볼루션 계층의 복수의 커널 중 일부는 인공신경망(110)에 입력되는 방사선 영상에 대해 컨볼루션 연산을 수행하여 심박동기의 질감, 기울기, 간격, 두께 및 음영 중 적어도 하나의 특징을 추출할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 전술한 심박동기의 외형의 특징, 혹은, 심박동기의 질감, 기울기, 간격, 두께 및 음영 중 적어도 하나의 특징을 추출하기 위하여 인공신경망(100)의 가중치(w)를 수정하는 학습을 수행한다.

[0053] 학습데이터인 복수의 영상이 인공신경망(110)에 입력되면, 인공신경망(110)은 전술한 바와 같은 가중치(w)가 적용되는 복수의 연산을 통해 연산 결과를 출력할 것이다.

[0054] 또한, 출력계층(OL)의 출력노드(o1, o2) 각각의 출력값은 입력된 학습데이터가 해당 노드에 대응하는 확률값을 나타낸다. 학습데이터는 목표값, 즉, 해당 방사선 영상의 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 아니면, MRI 촬영이 불가능한 심박동기인지가 이미 알려진 데이터이다. 따라서 학습모듈(130)은 학습데이터인 방사선 영상을 인공신경망(110)에 입력했을 때, 인공신경망(110)의 출력값과 목표값의 차이가 최소가 되도록 인공신경망(110)의 가중치(w)를 보정해야 한다.

[0055] 학습모듈(130)은 출력값은 확률값이기 때문에 출력노드(o1, o2)의 출력값 중 목표값에 대응하는 출력값이 가장 높은 확률값을 가지도록 인공신경망(110)의 가중치(w)를 보정해야 한다. 하지만, 충분히 학습되지 않은 인공신경망(110)은 출력값과 목표값의 차이가 있다. 따라서 학습모듈(130)은 학습데이터인 복수의 영상을 입력할 때마다, 목표값과 출력값의 차이가 최소가 되도록 역전파(Back-propagation) 알고리즘을 통해 인공신경망(110)의 가중치(w)를 수정하는 학습을 수행한다. 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 학습(deep learning)은 입력되는 학습데이터에 상응하는 목표값을 정해 놓고, 출력값과 목표값의 차이가 최소가 되도록 인공신경망(110)의 연산에 적용되는 가중치(w)를 수정한다.

[0056] 학습모듈(130)은 인공신경망(110)이 충분히 학습된 것으로 판단될 때까지, 전술한 바와 같은 학습(deep learning) 절차를 복수의 서로 다른 학습 데이터를 이용하여 반복하여 수행한다. 여기서, 학습모듈(130)은 목표값과 출력값의 차이가 소정 수치 이하이면서 어떤 학습 데이터(복수의 영상)를 입력한 경우에도 출력값이 변동이 없으면, 인공신경망(110)이 충분히 학습된 것으로 판단할 수 있다.

[0057] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망을 이용한 심박동기 구분을 위한 방법에 대해서 설명하기로 한다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망을 이용한 심박동기 구분을 위한 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0058] 도 4를 참조하면, 영상구분부(100)는 S110 단계에서 인공신경망(110)을 이용하여 방사선 영상을 입력받아 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용하였는지 여부를 판별한다.

[0059] 그리고 정보검증부(200)는 S120 단계에서 검사 대상자의 의료 정보를 입력받고, 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용하였는지 여부를 판별한다. 정보검증부(200)는 텍스트 입력을 분류하기 위한 인공신경망을 포함할 수 있다.

- [0060] 촬영결정부(300)는 S130 단계에서 영상구분부(100) 및 정보검증부(200) 양자 모두 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 심박동기를 착용한 것으로 판단하면, 최종적으로 상기 검사 대상자가 MRI 촬영 가능한 것으로 결정한다.
- [0061] 전술한 S110 단계를 수행하기 전, 인공신경망(110)을 학습시켜야 한다. 이러한 학습 방법에 대해서 설명하기로 한다. 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망을 학습시키는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망을 학습시키는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0062] 도 5를 참조하면, 학습모듈(130)은 S210 단계에서 학습데이터를 입력받는다. 학습데이터는 MRI 촬영이 가능한지 여부가 알려진 심박동기가 포함된 방사선 영상이다. 이에 따라, 방사선 영상이 입력되며, MRI 촬영이 가능한지 여부가 목표값으로 설정된다.
- [0063] 다음으로, 전처리모듈(120)은 S220 단계에서 학습데이터인 방사선 영상에 대해 전처리를 수행한다. 일 실시예에 따르면, 전처리모듈(120)은 도 6의 방사선 영상에서 심박동기(PM) 이외의 뼈를 나타내는 부분을 제거하는 전처리를 수행할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 전처리모듈(120)은 도 6의 방사선 영상의 히스토그램의 수치를 조절하여 심박동기(PM)를 강조하는 전처리를 수행할 수 있다.
- [0064] 다음으로, 인공신경망(110)은 S230 단계에서 전처리된 학습데이터인 방사선 영상에 대해 가중치(w)가 적용되는 복수의 연산을 수행하여 출력값을 산출하고, 산출된 출력값을 출력한다.
- [0065] 학습모듈(130)은 S240 단계에서 인공신경망(110)의 출력값과 목표값의 차이가 최소가 되도록 역확산 알고리즘(Back-propagation algorithm)을 통해 인공신경망(110)의 가중치(w)를 수정한다.
- [0066] 다음으로, 학습모듈(130)은 S250 단계에서 인공신경망(110)의 학습이 완료되었는지 여부를 판단한다. 학습모듈(130)은 목표값과 출력값의 차이가 소정 수치 이하이면서 서로 다른 학습데이터를 입력한 경우에도 출력값의 변동이 없으면, 인공신경망(110)의 학습이 완료된 것으로 판단한다. S250 단계의 판단 결과, 학습이 완료되지 않은 것으로 판단되면, S210 단계 내지 S250 단계를 반복하고, 학습이 완료된 것으로 판단되면, S260 단계에서 학습 절차를 종료한다.
- [0067] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망을 이용한 심박동기 구분을 위한 방법에 대해서 설명하기로 한다. 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 인공신경망을 이용한 심박동기 구분을 위한 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 강조하면, 도 7은 앞서 설명된 도 4의 S110 단계를 보다 상세하게 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0068] 도 7을 참조하면, 구분모듈(140)은 S310 단계에서 실제데이터를 입력받는다. 실제데이터는 심박동기를 착용한 검사 대상자가 촬영한 방사선 영상이며, 이러한 방사선 영상에 포함된 심박동기는 MRI 촬영이 가능한지 여부가 알려지지 않은 것이다.
- [0069] 다음으로, 전처리모듈(120)은 S320 단계에서 실제데이터인 방사선 영상에 대해 전처리를 수행한다. 전술한 바와 같이, 전처리모듈(120)은 방사선 영상에서 심박동기(PM) 이외의 뼈를 나타내는 부분을 제거하는 전처리를 수행할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 전처리모듈(120)은 방사선 영상히스토그램의 수치를 조절하여 심박동기(PM)를 강조하는 전처리를 수행할 수 있다.
- [0070] 이어서, 인공신경망(110)은 S330 단계에서 전처리된 학습데이터인 방사선 영상에 대해 가중치(w)가 적용되는 복수의 연산을 수행하여 출력값을 산출하여 산출된 출력값을 출력한다.
- [0071] 구분모듈(140)은 S340 단계에서 인공신경망(110)의 출력값에 따라 상기 검사 대상자가 착용한 심박동기가 MRI 촬영 가능한 심박동기인지 여부를 판단한다. 일례로, 도 3을 참조하면, 인공신경망(110)의 출력은 MRI 촬영이 가능한 심박동기에 대응하는 제1 출력값이 0.21이고, MRI 촬영이 불가능한 심박동기에 대응하는 제2 출력값이 0.79라고 가정한다. 이러한 경우, 방사선 영상의 심박동기는 MRI 촬영이 가능한 심박동기일 확률이 21%이고, MRI 촬영이 불가능한 심박동기일 확률이 79%이다. 이에 따라, 구분모듈(140)은 해당 검사 대상자가 MRI 촬영이 불가능한 심박동기를 착용하고 있는 것으로 판단한다.
- [0072] 다른 예로, 도 3을 참조하면, 인공신경망(110)의 출력은 MRI 촬영이 가능한 심박동기에 대응하는 제1 출력값이 0.88이고, MRI 촬영이 불가능한 심박동기에 대응하는 제2 출력값이 0.12라고 가정한다. 이러한 경우, 방사선 영상의 심박동기는 MRI 촬영이 가능한 심박동기일 확률이 88%이고, MRI 촬영이 불가능한 심박동기일 확률이 12%이다. 이에 따라, 구분모듈(140)은 해당 검사 대상자가 MRI 촬영이 가능한 심박동기를 착용하고 있는 것으로 판단한다.
- [0073] 한편, 앞서 설명된 본 발명의 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터수단을 통하여 판독 가능한 프로그램 형태로

구현되어 컴퓨터로 관독 가능한 기록매체에 기록될 수 있다. 여기서, 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 기록매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 예컨대 기록매체는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광 기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함한다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어를 포함할 수 있다. 이러한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

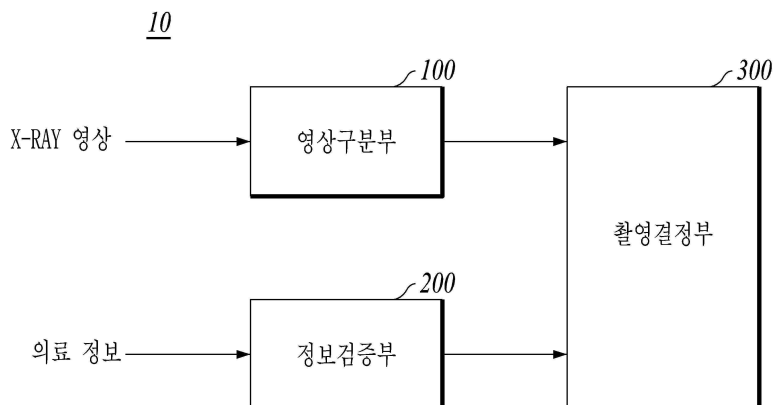
[0074] 이상 본 발명을 몇 가지 바람직한 실시예를 사용하여 설명하였으나, 이들 실시예는 예시적인 것이며 한정적인 것이 아니다. 이와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자라면 본 발명의 사상과 첨부된 특허청구범위에 제시된 권리범위에서 벗어나지 않으면서 균등론에 따라 다양한 변화와 수정을 가할 수 있음을 이해할 것이다.

부호의 설명

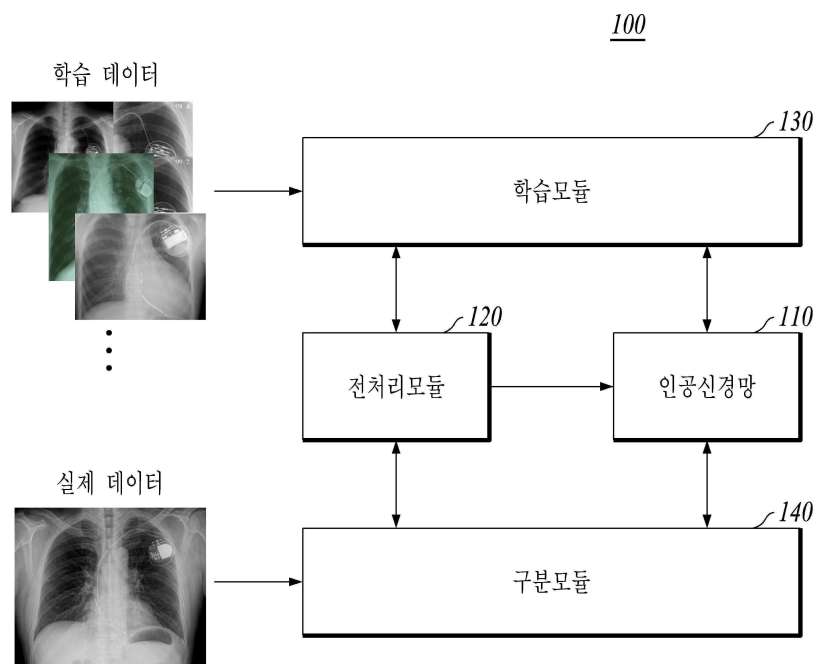
[0075] 100: 영상구분부
110: 인공신경망
120: 전처리모듈
130: 학습모듈
140: 구분모듈
200: 정보검증부
300: 촬영결정부

도면

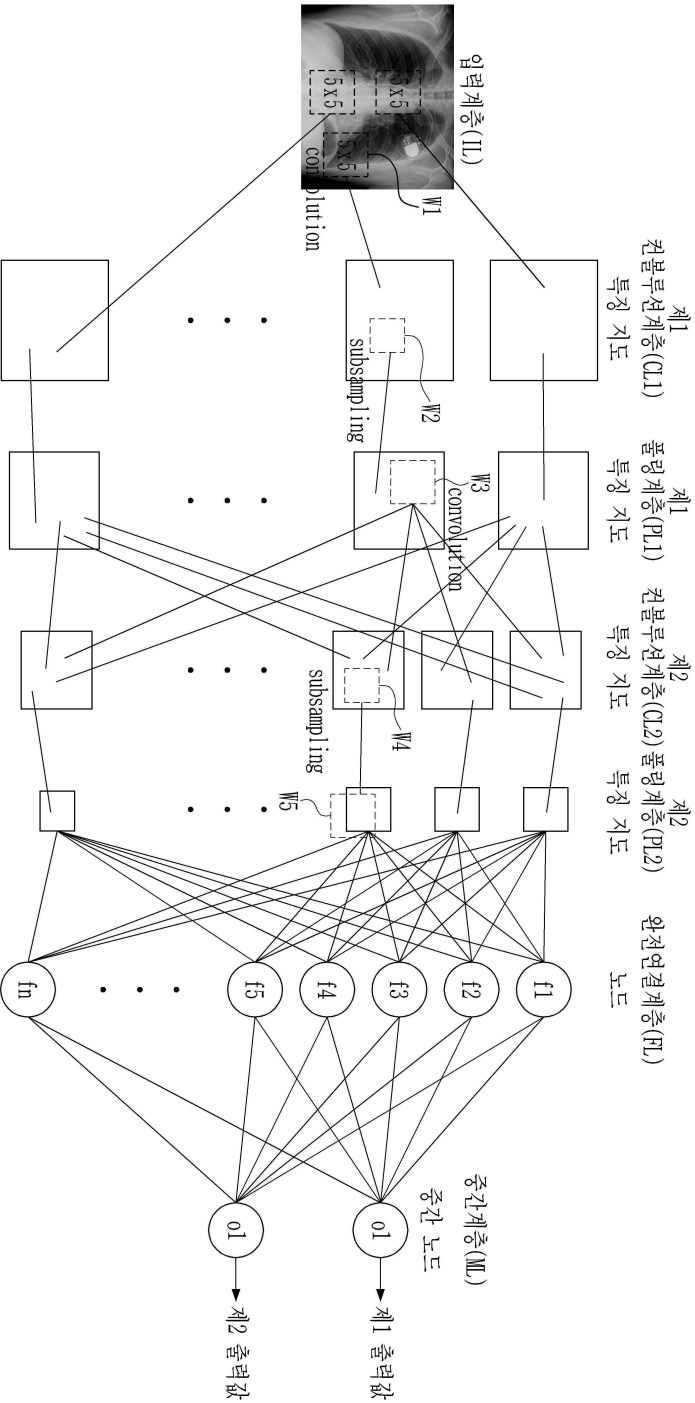
도면1



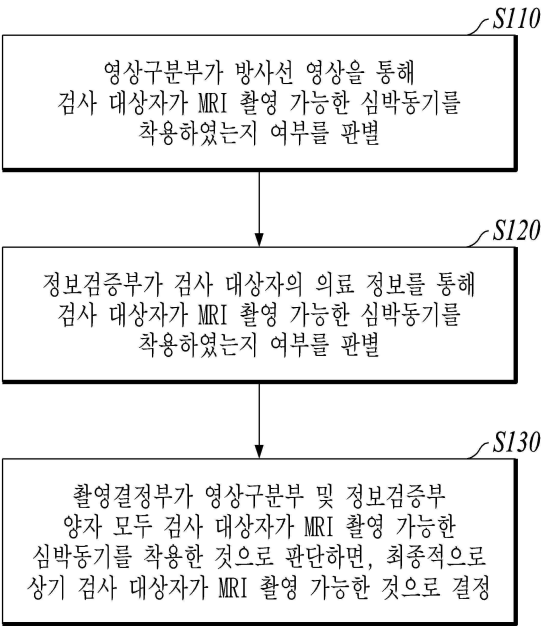
도면2



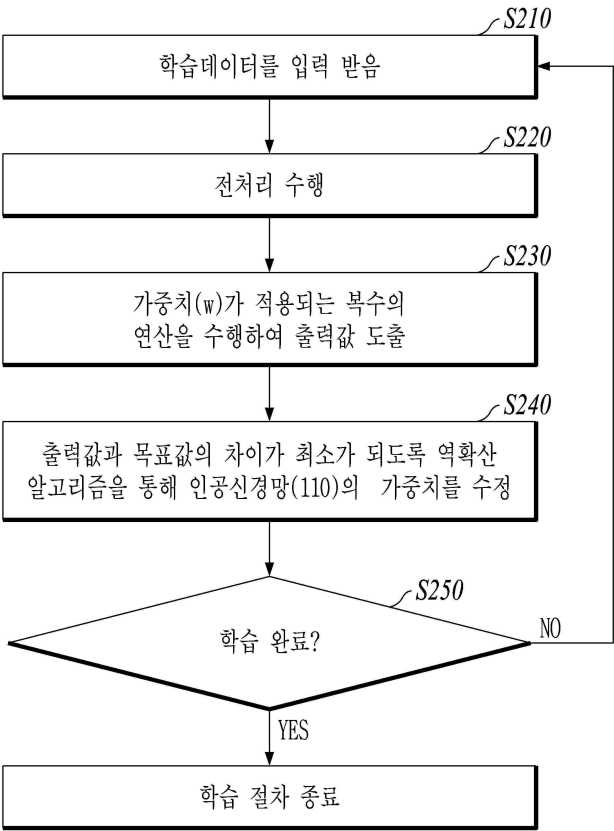
도면3



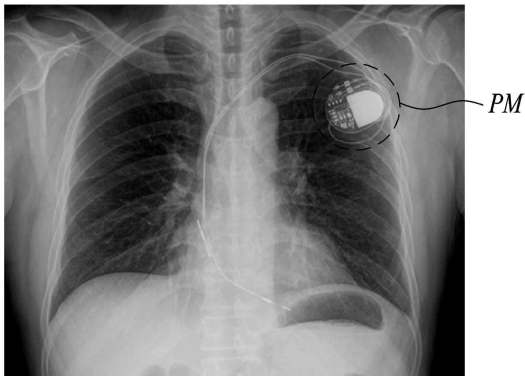
도면4



도면5



도면6



도면7

