



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2017년06월08일  
 (11) 등록번호 10-1740464  
 (24) 등록일자 2017년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G06F 19/00 (2011.01) A61B 5/00 (2006.01)  
 A61B 5/055 (2006.01) G06N 3/02 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 G06F 19/345 (2013.01)  
 A61B 5/0042 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2016-0136308  
 (22) 출원일자 2016년10월20일  
 심사청구일자 2016년10월20일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020150094877 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**(주)제이엘케이인스펙션**  
 충청북도 청주시 청원구 오창읍 연구단지로 40,  
 302호(충북테크노파크미래융합기술관)  
**동국대학교 산학협력단**  
 서울특별시 중구 필동로1길 30 (필동3가, 동국대  
 학교)  
 (72) 발명자  
**김동억**  
 서울특별시 서초구 신반포로 270, 120동 803호 (반포자이아파트)  
**김원태**  
 경기도 수원시 영통구 매영로 366, 730동 404호  
 (영통동, 현대아파트)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**김인한**

전체 청구항 수 : 총 14 항

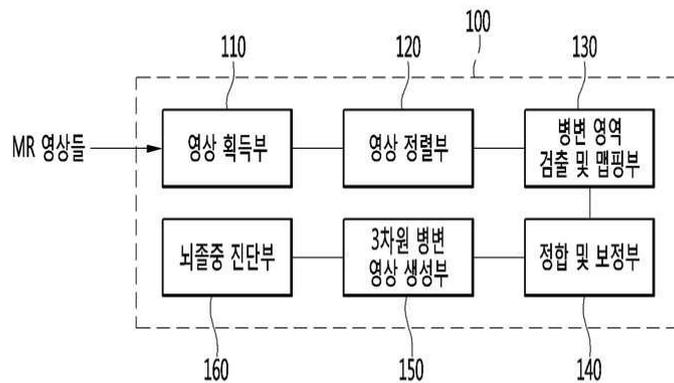
심사관 : 박진아

(54) 발명의 명칭 **뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법 및 시스템**

**(57) 요약**

본 발명은 뇌졸중을 정확하게 진단하고 뇌졸중의 환자 상태를 신뢰성있게 예측할 수 있는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법 및 시스템을 제공한다. 상기 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 인간의 뇌의 적어도 일부를 포함하는 복수 개의 영상들을 수신하도록 구성된 영상 획득부; 상기 복수개의 영상들을 표준 뇌 영상을 기준으로 정렬하는 영상 정렬부; 상기 복수개의 영상들로부터 각각 병변 영역들 검출하고, 상기 검출된 병변 영역들에 맵핑하여 하나의 맵핑 영상을 생성하는 병변 영역 검출 및 맵핑부; 상기 맵핑 영상을 스케일링함으로써 표준 뇌 영상에 정합하고, 상기 맵핑 영상에 대해 영상 보정을 수행하는 정합 및 보정부; 상기 맵핑 영상을 3차원 데이터 공간에 수납함으로써 3차원 병변 영상을 생성하는 3차원 영상 생성부; 및 상기 3차원 병변 영상에 기초하여 뇌졸중을 진단하는 뇌졸중 진단부를 포함한다.

**대표도 - 도1**



(52) CPC특허분류

*A61B 5/055* (2013.01)

*G06N 3/02* (2013.01)

*G06T 2207/10088* (2013.01)

(72) 발명자

**강신욱**

서울특별시 강남구 선릉로 221, 402동 1602호 (도곡동, 도곡렉슬아파트)

**이명재**

서울특별시 강남구 학동로68길 29, 110동 902호 (삼성동, 삼성동힐스테이트1단지아파트)

**김동민**

경상북도 구미시 봉곡로6길 7-3

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템에 있어서,

인간의 뇌의 적어도 일부를 포함하는 복수 개의 영상들을 수신하도록 구성된 영상 획득부;

상기 복수개의 영상들을 표준 뇌 영상을 기준으로 정렬하는 영상 정렬부;

상기 복수개의 영상들로부터 각각 병변 영역들 검출하고, 상기 검출된 병변 영역들에 맵핑하여 하나의 맵핑 영상을 생성하는 병변 영역 검출 및 맵핑부;

상기 맵핑 영상을 스케일링함으로써 표준 뇌 영상에 정합하고, 상기 맵핑 영상에 대해 영상 보정을 수행하는 정합 및 보정부;

상기 맵핑 영상을 3차원 데이터 공간에 수납함으로써 3차원 병변 영상을 생성하는 3차원 영상 생성부;

상기 3차원 병변 영상에 기초하여 뇌졸중을 진단하는 뇌졸중 진단부를 포함하며,

상기 뇌졸중 진단부는 상기 수납된 3차원 병변 영상의 특징을 심층 신경망을 이용하여 추출하고 상기 추출된 3차원 병변 영상을 활용하여 훈련된 심층 신경망에 기초하여 뇌졸중을 진단하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 병변 영역 검출 및 맵핑부는 상기 복수개의 영상들의 정합 위치 정보에 기초하여 상기 맵핑된 병변의 위치를 상기 표준 뇌 영상에 정합하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 3차원 영상 생성부는 3차원 병변 영상을 생성하기 전에 상기 병변 영상에 대해 병변의 유무에 따라 상기 병변 영상의 픽셀 정보를 바이너리화하고 상기 병변 영상의 크기를 조절하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 심층 신경망은 3차원 합성곱 신경망(convolutional neural network: CNN)을 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 뇌졸중 진단부는 상기 진단된 뇌졸중의 중증도를 분류하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템.

**청구항 7**

제1항에 있어서, 상기 뇌졸중 진단부는 상기 병변 영상으로부터 3주내의 위독 리스크를 예측하고 소정 시간 후의 환자 상태를 예측하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 복수개의 영상들은 MRI 영상들인 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 MRI 영상들은 확산 강조 영상(Diffusion weighted imaging, DWI), 유체감쇄반전(FluidAttenuated Inversion Recovery, FLAIR) 영상, 경사 에코(Gradient Echo, GE) 영상, 및 T2 강조 영상(T2 weighted image, T2)을 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템.

**청구항 10**

뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법에 있어서,

인간의 뇌의 적어도 일부를 포함하는 복수 개의 영상들을 획득하는 단계;

상기 복수개의 영상들을 표준 뇌를 기준으로 정렬하는 단계;

상기 복수개의 영상들로부터 각각 병변 영역들 검출하고, 상기 검출된 병변 영역들에 맵핑하여 하나의 맵핑 영상을 생성하는 단계;

상기 맵핑 영상을 스케일링함으로써 표준 뇌 영상에 정합하고, 상기 맵핑 영상에 대해 영상 보정을 수행하는 단계;

상기 맵핑 영상을 3차원 데이터 공간에 수납함으로써 3차원 병변 영상을 생성하는 단계; 및

상기 3차원 병변 영상에 기초하여 뇌졸중을 진단하는 단계를 포함하며,

상기 뇌졸중을 진단하는 단계는 상기 수납된 3차원 병변 영상의 특징을 심층 신경망을 이용하여 추출하고 상기 추출된 3차원 병변 영상을 활용하여 훈련된 심층 신경망에 기초하여 뇌졸중을 진단하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 하나의 맵핑 영상을 생성하는 단계는 상기 정합의 위치 정보에 기초하여 상기 맵핑된 병변의 위치를 상기 표준 뇌 영상에 정합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법.

**청구항 12**

제10항에 있어서, 상기 3차원 병변 영상을 생성하기 전에 상기 병변 영상에 대해 병변의 유무에 따라 상기 병변 영상의 픽셀 정보를 바이너리화하고, 상기 병변 영상의 크기를 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법.

**청구항 13**

제10항에 있어서, 상기 뇌졸중을 진단하는 단계는 상기 수납된 3차원 병변 영상의 정보의 특징을 3차원 합성곱

신경망(convolutional neural network: CNN)을 이용하여 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법.

**청구항 14**

제10항에 있어서, 상기 뇌졸중을 진단하는 단계는 상기 진단된 뇌졸중의 중증도를 분류하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법.

**청구항 15**

제10항에 있어서, 상기 뇌졸중을 진단하는 단계는 상기 병변 영상으로부터 3주내의 위독 리스크를 예측하고 소정 시간 후의 환자 상태를 예측하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법 및 이를 위한 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 뇌졸중을 정확하게 진단하고 뇌졸중의 환자 상태를 신뢰성있게 예측할 수 있는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법 및 시스템을 제공하는 것에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 뇌졸중(stroke or apoplexy)은 뇌혈류 이상으로 인해 갑작스레 유발된 국소적인 신경학적 결손 증상을 통칭하는 말이다. 뇌졸중은 증상에 대한 용어로서, 의학적인 질병으로 칭할 때에는 뇌혈관 질환이라고 한다. 뇌졸중은 크게 뇌경색과 뇌출혈로 분류된다.

[0003] 종래의 뇌졸중 진단은 숙련된 전문의에 의하여, 그 원인을 판정하고 중증도를 평가하였다. 국제적인 기준으로 사용되는 뇌졸중 원인의 분별법은 TOAST (Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment) 기준을 활용하고 있다. TOAST 분류법은 현재까지 가장 보편적으로 사용되는 분류법이다. 발생기전에 따라 대동맥죽상경화(large artery atherosclerosis), 심인성색전(cardioembolism), 소동맥폐색(small artery occlusion), 기타 원인(other causes), 원인 불명(undetermined cause) 등으로 분류한다.

[0004] 또한, 초기 신경학적 결손의 정도(중증도)는 뇌졸중 예후의 결정 인자로서 매우 중요하다고 알려져 있다. 초기 신경학적 결손 정도를 측정하기 위하여 여러 가지 척도를 사용하고 있지만 타당성, 신뢰도, 측정 용이성 등을 모두 만족시키기에는 부족한 것이 사실이다. 중증도 평가는 NIHSS에 의하여 분별하고 있다.

[0005] NIHSS (National Institute of Health Stroke Scale)는 타당성과 신뢰도가 높다고 알려져 있어 국내에서도 가장 많이 이용되고 있다. 임상 연구에서는 신경학적 결손의 중증도를 정량적으로 측정하는 것이 필요하지만 실제 임상에서는 정량적 측정과 분석에 이르지 못하는 못하고 서술적으로 측정하여 기록하는 경우가 대부분이다. 또한 3개월 후 mRS 기준을 이용하여 뇌졸중 치료후의 상태를 평가하는 방법이 있다.

[0006] 한편, 종래기술로는 조직 병증을 평가하고, 병리학적 병증을 진단하거나, 이를 위한 기법이 제안되고 있다. 예컨대, 2016년 5월 25일 공개번호 제10-2016-0058812호로 공개된 "질환을 진단하기 위한 영상 분석 기법", 2015년 8월 27일 공개번호 제10-2015-0098119호로 공개된 "의료 영상 내 거짓양성 병변후보 제거 시스템 및 방법", 2015년 9월 30일 공개번호 제10-2015-0108701호로 공개된 "의료 영상 내 해부학적 요소 시각화 시스템 및 방법" 등이 있다.

[0007] 상기 특허 공개 제10-2016-0058812호에서 조직 병증을 평가하고, 병리학적 병증을 진단하거나, 이의 예후 또는 이에 대한 위험을 평가하기 위한 기법이 개시되어 있다. 상기 기법은 동물 또는 인간 조직의 적어도 일부를 포함하는 영상을 수신하도록 구성된 영상 획득 모듈; 상기 획득된 영상에 분석 구역을 표시하도록 구성된 경계 획정 모듈; 상기 분석 구역으로부터 정량적 정보를 추출하도록 구성된 특징 추출 모듈; 및 상기 조직의 병증을 평가하기 위해 상기 추출된 정보를 수신하고 적어도 하나의 검출 알고리즘을 적용하도록 구성된 기계 학습 모듈을

포함한다.

[0008] 진술한 종래 문헌들은 뇌졸중의 진단 및 예후 예측을 위한 것이라기 보다 일반적인 질병이나 병변에 따른 진단을 수행하기 위한 기술을 개시하고 있다. 한편, 뇌졸중의 진단, 예후 예측을 위해서는 방대한 MRI 영상자료와 환자의 임상정보를 모두 고려하여야 하므로, 그 진단을 위한 시간이 많이 소요될 뿐만 아니라 의료진의 숙련도에 따라서도 그 진단 결과에 편차가 클 수 있다.

[0009] 따라서, 뇌졸중을 빠르게 진단하면서도 진단결과의 편차를 극소화 한 결과를 제공하므로써, 의료진의 최종 진단과 예후예측의 정확성을 높이고, 그에 따른 최적의 의료적 조치가 이루어 지도록 하는 기술에 대한 필요성이 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0011] (특허문헌 0001) KR 10-2016-0058812호 A (2016.05.25.)
- (특허문헌 0002) KR 10-2015-0098119 A (2015.08.27.)
- (특허문헌 0003) KR 10-2015-0108701 A (2015.09.30.)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0012] 본 발명은 진술한 바와 같은 점에 착안하여 창출된 것으로서, 뇌졸중을 정확하게 진단하고 뇌졸중의 환자 상태를 신뢰성있게 예측할 수 있는 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법 및 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따라, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 인간의 뇌의 적어도 일부를 포함하는 복수 개의 영상들을 수신하도록 구성된 영상 획득부; 상기 복수개의 영상들을 표준 뇌 영상을 기준으로 정렬하는 영상 정렬부; 상기 복수개의 영상들로부터 각각 병변 영역들 검출하고, 상기 검출된 병변 영역들에 맵핑하여 하나의 맵핑 영상을 생성하는 병변 영역 검출 및 맵핑부; 상기 맵핑 영상을 스케일링함으로써 표준 뇌 영상에 정합하고, 상기 맵핑 영상에 대해 영상 보정을 수행하는 정합 및 보정부; 상기 맵핑 영상을 3차원 데이터 공간에 수납함으로써 3차원 병변 영상을 생성하는 3차원 영상 생성부; 및 상기 3차원 병변 영상에 기초하여 뇌졸중을 진단하는 뇌졸중 진단부를 포함한다.

[0014] 상기 병변 영역 검출 및 맵핑부는 상기 복수개의 영상들의 정합 위치 정보에 기초하여 상기 맵핑된 병변의 위치를 상기 표준 뇌 영상에 정합할 수 있다.

[0015] 상기 3차원 영상 생성부는 3차원 병변 영상을 생성하기 전에 상기 병변 영상에 대해 병변의 유무에 따라 상기 병변 영상의 픽셀 정보를 바이너리화하고 상기 병변 영상의 크기를 조절할 수 있다.

[0016] 상기 뇌졸중 진단부는 상기 수납된 3차원 병변 영상의 특징을 심층 신경망을 이용하여 추출하고 상기 추출된 3차원 병변 영상의 특징에 기초하여 뇌졸중의 원인을 분류함으로써 뇌졸중을 진단할 수 있다.

[0017] 상기 심층 신경망은 3차원 합성곱 신경망(convolutional neural network: CNN)을 포함할 수 있다.

[0018] 상기 뇌졸중 진단부는 상기 진단된 뇌졸중의 중증도를 분류할 수 있다.

[0019] 상기 뇌졸중 진단부는 상기 병변 영상으로부터 3주내의 위독 리스크를 예측하고 소정 시간 후의 환자 상태를 예측할 수 있다.

[0020] 상기 복수개의 영상들은 MRI 영상들일 수 있으며, 상기 MRI 영상들은 확산 강조 영상(Diffusion weighted imaging, DWI), 유체감쇄반전(Fluid Attenuated Inversion Recovery, FLAIR) 영상, 경사 에코(Gradient Echo, GE) 영상, 및 T2 강조 영상(T2 weighted image, T2)을 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 실시예에 따라, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법은 인간의 뇌의 적어도 일부를 포함하는 복수 개

의 영상들을 획득하는 단계; 상기 복수개의 영상들을 표준 뇌를 기준으로 정렬하는 단계; 상기 복수개의 영상들로부터 각각 병변 영역들 검출하고, 상기 검출된 병변 영역들에 맵핑하여 하나의 맵핑 영상을 생성하는 단계; 상기 맵핑 영상을 스케일링함으로써 표준 뇌 영상에 정합하고, 상기 맵핑 영상에 대해 영상 보정을 수행하는 단계; 상기 맵핑 영상을 3차원 데이터 공간에 수납함으로써 3차원 병변 영상을 생성하는 단계' 및 상기 3차원 병변 영상에 기초하여 뇌졸중을 진단하는 단계를 포함한다.

- [0022] 상기 하나의 맵핑 영상을 생성하는 단계는 상기 정합의 위치 정보에 기초하여 상기 맵핑된 병변의 위치를 상기 표준 뇌 영상에 정합하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법은 상기 3차원 병변 영상을 생성하기 전에 상기 병변 영상에 대해 병변의 유무에 따라 상기 병변 영상의 픽셀 정보를 바이너리화하고, 상기 병변 영상의 크기를 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 뇌졸중을 진단하는 단계는 상기 수납된 3차원 병변 영상의 정보의 특징을 3차원 합성곱 신경망(convolutional neural network: CNN)을 이용하여 추출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 뇌졸중을 진단하는 단계는 상기 진단된 뇌졸중의 중증도를 분류하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 뇌졸중을 진단하는 단계는 상기 병변 영상으로부터 3주내의 위독 리스크를 예측하고 소정 시간 후의 환자 상태를 예측할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0028] 본 발명의 실시예들에 따라, 뇌졸중의 원인 및 중증도를 클래스별 정확도와 함께 가시화하여 정량적, 통계적 결과를 제공할 수 있으며, 의사의 최종 진단에 참고가 되며 환자에게 논증적 설명이 가능하게 한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템의 블록도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 3차원 데이터 공간을 모식적으로 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌졸중 진단부의 블록도를 도시한다.
- 도 4는 심층 신경망의 예를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법의 흐름도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌졸중 진단 방법의 흐름도를 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0031] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템의 블록도이다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템(100)은 영상 획득부(110), 영상 정렬부(120), 병변 영역 검출 및 맵핑부(130), 정합 및 보정부(140), 3차원 영상 생성부(150), 및 뇌졸중 진단부(160)를 포함한다.
- [0035] 영상 획득부(110)는 뇌졸중을 진단하는데 사용되는 의료 영상들을 획득한다. 구체적으로, 영상 획득부(110)는 의료 영상 기기로부터 MR (Magnetic Resonance) 영상(Magnetic Resonance Imaging (MRI) 영상이라고도 한다)을 획득한다. 일 실시예에 따라, 상기 MR 영상들은 확산 강조 영상(Diffusion weighted imaging, DWI), 유체감쇄 반전(FluidAttenuated Inversion Recovery, FLAIR) 영상, 경사 에코(Gradient Echo, GE) 영상, 및 T2 강조 영상(T2 weighted image, T2)을 포함한다. 다시 말해, 영상 획득부(110)는 진단에서 이용하기 위한 MRI영상으로서

확산강조영상(DWI), T2강조영상, FLAIR영상, T1강조영상의 4개의 다른 시퀀스를 이용하여 취득한 MR영상을 사용한다. 영상 획득부(110)는 획득된 의료 영상들을 영상 정렬부(120)으로 전달한다.

- [0036] 영상 정렬부(120)는 상기 복수개의 영상들을 MNI (Montreal Neurological Institute) 표준 뇌 영상의 좌표로 맞추어 표준화하며 좌표로 표현가능한 표준 뇌 영상을 기준으로 뇌의 위치와 방향을 선형이동 및 회전으로 보정한다. 즉, 영상 정렬부(120)는 입력된 MR 영상에 대해 MNI 템플릿(template)를 기준으로 표준화를 수행한다. 여기서 표준 뇌 영상은 뇌졸중의 진단에 사용하는 비교 영상이며, 환자의 뇌 영상을 분석할 때 병변의 유무 및 중증도를 판단하는데 사용된다. 표준 뇌 영상은 인종별, 성별, 연령별로 다를 수 있다. 예컨대, 표준 뇌 영상은 한국인의 표준 뇌 영상일 수 있다.
- [0037] 병변 영역 검출 및 맵핑부(130)는 복수개의 영상들에 대하여 병변 영역을 검출하고 맵핑을 수행한다. 구체적으로, 병변 영역 검출 및 맵핑부(130)는 상기 복수개의 영상들로부터 각각 병변 영역들 검출하고, 상기 검출된 병변 영역들에 맵핑하여 하나의 맵핑 영상을 생성한다. 또한, 병변 영역 검출 및 맵핑부(130)는 복수개의 영상들의 정합 위치 정보에 기초하여 상기 맵핑된 병변의 위치를 상기 표준 뇌 영상에 정합한다. 예컨대, 병변 영역 검출 및 맵핑부(130)는 병변영역을 검출하여 병변영역의 정보를 MNI 공간(space)상에 바이너리(binary) 형식으로 출력이 가능하게 한다.
- [0038] 정합 및 보정부(140)는 상기 맵핑 영상을 스케일링함으로써 표준 뇌 영상에 정합하고, 상기 맵핑 영상에 대해 영상 보정을 수행한다. 구체적으로, 정합 및 보정부(140)는 환자의 뇌의 크기를 선형 또는 비선형적으로 변형시켜 표준뇌 영상에 정합하며, 이때의 정합의 위치정보를 근거로 맵핑된 병변의 위치를 표준뇌 영상의 좌표로 정합한 후 영상 보정을 수행한다. 영상 보정은 영상에 포함된 노이즈를 제거하거나 밝기를 조정하는 동작 등을 포함한다.
- [0039] 3차원 병변 영상 생성부(150)는 상기 맵핑 영상을 3차원 데이터 공간에 수납함으로써 3차원 병변 영상을 생성한다. 또한, 3차원 병변 영상 생성부(150)는 표준뇌 좌표에 정합된 병변의 맵핑 영상을 전처리할 수 있다. 구체적으로, 3차원 병변 영상 생성부(150)는 맵핑 영상의 전처리시, 병변의 유무에 따라 픽셀 정보를 {1, 0}으로 바이너리화를 하고, 병변 영상의 크기를 필요에 따라 조절할 수 있다. 예컨대, 병변 영상의 크기는 원래 크기의 1/2 또는 1/4로 축소될 수 있다. 예컨대, 3차원 병변 영상 생성부(150)는 모든 영상을 평균 영상을 기준으로 재정렬하고 환자의 뇌를 MNI(Montreal Neurological Institute) 표준 뇌영상의 좌표로 맞추어 표준화하며 가로, 세로, 높이가 각각 8mm인 정규 분포 커널을 사용하여 데이터 값을 평탄화하는 일련의 과정을 통해 영상 데이터를 전처리한다.
- [0040] 각각의 시퀀스에서 얻어진 MR영상은 3차원의 데이터 공간으로 재구성하고 각각의 병변의 영역이 3차원의 좌표공간으로 표시가능하게 한다. 또한, 각각의 시퀀스에서 얻어진 MR 영상은 전처리 단계에서 중요도에 따라 하중을 주어서 3차원 공간에서 하나의 병변맵으로 통합한다.
- [0041] 3차원 병변 영상 생성부(150)는 필요한 전처리가 끝난 맵핑 영상을 각각의 영상 취득을 위한 시퀀스별로 3차원의 데이터 공간을 작성하여 수납함으로써 3차원 병변 영상을 생성한다. 도 2는 본 발명에 따른 3차원 데이터 공간을 모식적으로 나타낸 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 3차원 데이터 수납공간은 표준뇌로 정합한 후의 각 영상이 가지는 가로 픽셀수 × 세로 픽셀수 ×포함된 뇌의 슬라이스수로 할당되어 진다. 풀링 레이어에서 저장하는 값은 병변 정보만을 가지는 화상의 경우 평균값을 사용하며, 원본의 MR 데이터의 경우 최대값을 사용한다
- [0042] 뇌졸중 진단부(160)는 상기 3차원 병변 영상에 기초하여 뇌졸중 원인을 분석함으로써 뇌졸중을 진단한다.
- [0043] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 뇌졸중 진단부의 블록도를 도시한다.
- [0044] 도 3을 참조하면, 뇌졸중 진단부(160)는 3차원 병변 영상 특징 추출부(161), 뇌졸중 원인 분류부(162), 중증도 분류부(163), 3주내 리스트 예측부(164) 및 환자 상태 예측부(165)를 포함한다.
- [0045] 3차원 병변 영상 특징 추출부(161)는 3차원 데이터 수납 공간에 수납된 3차원 병변 영상의 특징을 심층 신경망을 이용하여 추출할 수 있다. 도 4는 심층 신경망의 예를 나타낸 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 심층 신경망의 설계 과정에서는 분류 및 분석 내용에 따라 데이터 필터의 크기를 정방 또는 이방형으로 설정한다. 다시 말해, 필터 구성을 영상과 두께 방향에서 필요에 따라서 각 시퀀스별로 정방 및 이방형으로 설계할 수 있다. 상기 심층 신경망은 3차원 합성곱 신경망(3-Dimensional Convolutional Neural Network, CNN)일 수 있다.
- [0046] 뇌졸중 원인 분류부(162)는 상기 추출된 3차원 병변 영상의 특징에 기초하여 뇌졸중 원인을 분류함으로써 뇌졸

증을 진단할 수 있다. 뇌졸중의 원인 분류는 국제기준인 TOAST 분류 기준을 사용한다. 구체적으로 뇌졸중 원인 분류부(162)는 뇌졸중의 원인을 국제기준인 TOAST 분류를 기준한 분류 중 대동맥죽상경화(large artery atherosclerosis), 심인성색전(cardioembolism), 소동맥폐색(small artery occlusion) 주로 하며 분류하며, 각각의 분류결과 어느 한개의 분류기준으로 판정이 어려운 경우에 대해서는 기타 질환으로 분류한다.

[0047] 중증도 분류부(163)은 상기 진단된 뇌졸중의 중증도를 분류할 수 있다. 중증도 분류는 국제기준인 NIHSS 분류를 바탕으로 수행될 수 있다. 중증도 분류부(163)는 뇌졸중의 중증도 분류를 위해 국제기준의 NIHSS의 기준을 바탕으로 분류기준을 구성하며, 판정의 간편성을 위하여 다음과 같은 4단계로 분류한다. 중증도 분류부(163)는 NIHSS의 0에 해당하는 기준을 “증상없음”으로 분류하며, NIHSS점수의1~4의 범위를 “중증도 낮음”, NIHSS점수의 5~15 범위를 “중증도 보통”, NIHSS점수의 16~20 범위를 “중증도 위험”으로 분류, NIHSS점수 21~42의 범위를 “중증도 심각”으로 분류한다.

[0048] 3주내 리스크 예측부(164)는 상기 병변 영상으로부터 3주내의 위독 리스크를 예측한다. 3주내 리스크 예측부(164)는 환자의 입원후 3주 이내의 환자 상태의 악화 가능성을 리스크를 백분율로 예측하고 위험도율의 90%이상을 리스크 아주 높음으로 분류하며, 70%~90%를 위험도 높음, 30%~70%를 위험도 보통, 30%미만을 위험도 적음으로 분류한다

[0049] 또한, 환자 상태 예측부(165)는 소정 시간 후의 환자 상태를 예측한다. 구체적으로, 환자 상태 예측부(165)는 3개월 후의 환자상태 분류를 국제기준인 mRS 분류규정에 기초하여 수행한다. 상기 뇌졸중 원인 분류부(162), 중증도 분류부(163), 및 환자 상태 예측부(165)는 알고리즘 구성에 따라서 각각의 분류기준의 스코어링 범위를 정하여 재구성하여 사용할 수 있다.

[0050] 이와 같이, 본 발명의 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템에 따라 뇌졸중 분류 및 분석된 내용은 진단서 및 예후 예측 보고서 작성시 분류의 클래스별 정확도와 함께 가시화하여 정량적, 통계적 결과를 제공하며 의사의 최종 진단에 참고가 되며 환자에게 논증적 설명이 가능하게 한다.

[0051] 이와 같이, 본 발명에서는 딥러닝 알고리즘을 활용하여 지도학습된 인공지능 진단 및 예측 소프트웨어를 이용하여, 뇌졸중의 원인과 중증도 별로 분류하고, 입원후 3주내의 악화리스크와 3개월후의 환자상태를 예측가능한 플랫폼을 제공한다.

[0052] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법의 흐름도이다. 먼저, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 단계 210에서 인간의 뇌의 적어도 일부를 포함하는 복수 개의 영상들을 획득한다. 상기 복수개의 영상들은 MR 영상들일 수 있으며, MR 영상은 확산 강조 영상, 유체감쇄반전 (FLAIR) 영상, 경사 에코영상, 및 T2 강조 영상을 포함한다.

[0053] 이어서, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 단계 220에서 상기 복수개의 영상들을 표준 뇌를 기준으로 정렬한다. 구체적으로, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 상기 복수개의 영상들을 MNI (Montreal Neurological Institute) 표준 뇌 영상의 좌표로 맞추어 표준화하며 좌표로 표현가능한 표준 뇌 영상을 기준으로 뇌의 위치와 방향을 선형이동 및 회전으로 보정한다.

[0054] 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 단계 230에서 상기 복수개의 영상들로부터 각각 병변 영역들 검출하고, 상기 검출된 병변 영역들에 맵핑하여 하나의 맵핑 영상을 생성한다.

[0055] 그런 다음, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 단계 240에서 상기 맵핑 영상을 스케일링함으로써 표준 뇌 영상에 정합하고, 상기 맵핑 영상에 대해 영상 보정을 수행한다. 구체적으로, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 환자의 뇌의 크기를 선형 또는 비선형적으로 변형시켜 표준뇌 영상에 정합하며, 이때의 정합의 위치정보를 근거로 맵핑된 병변의 위치를 표준뇌 영상의 좌표로 정합한 후 영상 보정을 수행한다.

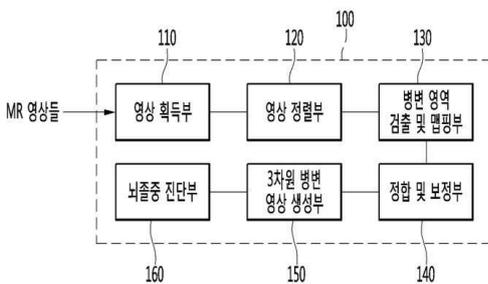
[0056] 이후, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 단계 250에서 상기 맵핑 영상을 3차원 데이터 공간에 수납함으로써 3차원 병변 영상을 생성한다. 또한, 도시되지 않았지만, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 표준뇌 좌표에 정합된 병변의 맵핑 영상을 전처리할 수 있다. 맵핑 영상의 전처리시, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 병변의 유무에 따라 픽셀 정보를 {1, 0}으로 바이너리화를 하고, 병변 영상의 크기를 필요에 따라 조절할 수 있다. 이 경우, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 전처리가 끝난 맵핑 영상을 각각의 영상 취득을 위한 시퀀스별로 3차원의 데이터 공간을 작성하여 수납함으로써 3차원 병변 영상을 생성한다

[0057] 이어서, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 단계 260에서 상기 3차원 병변 영상으로부터 심층 신경망에 기초하여 뇌졸중을 진단한다.

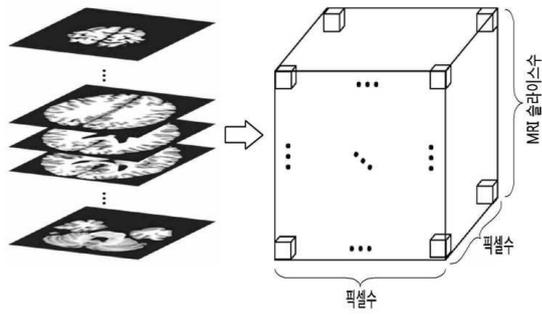
- [0058] 도 6은 본 발명의 일시예에 따른 뇌졸중 진단 방법의 흐름도를 도시한다.
- [0059] 도 6을 참조하면, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 단계 310에서 3차원 데이터 수납 공간에 수납된 3차원 병변 영상의 특징을 심층 신경망을 이용하여 추출할 수 있다. 상기 심층 신경망은 3차원 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)일 수 있다.
- [0060] 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 단계 320에서 상기 추출된 3차원 병변 영상의 특징에 기초하여 뇌졸중 원인을 분류한다. 뇌졸중의 원인 분류는 국제기준인 TOAST 분류 기준을 사용한다. 또한, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 단계 330에서 상기 진단된 뇌졸중의 중증도를 분류한다. 중증도 분류는 국제기준인 NIHSS 분류를 바탕으로 수행될 수 있다.
- [0061] 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 단계 340에서 상기 병변 영상으로부터 3주내의 위독 리스크를 예측한다. 구체적으로, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 단계 340에서 환자의 입원후 3주 이내의 환자 상태의 악화 가능성을 리스크를 백분율로 예측하고 위험도율의 90%이상을 리스크 아주 높음으로 분류하며, 70%~90%를 위험도 높음, 30%~70%를 위험도 보통, 30%미만을 위험도 적음으로 분류한다
- [0062] 또한, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 단계 350에서 소정 시간 후의 환자 상태를 예측한다. 구체적으로, 뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템은 3개월 후의 환자상태 분류를 국제기준인 mRS 분류규정에 기초하여 수행한다.
- [0063] 본 발명의 실시예에 따라 딥러닝 알고리즘을 활용하여 지도학습된 인공지능 진단 및 예측 소프트웨어를 이용하여, 뇌졸중의 원인과 중증도 별로 분류하고, 입원후 3주내의 악화리스크와 3개월후의 환자상태를 예측가능한 플랫폼을 제공한다.
- [0064] 그에 따라, 본 발명의 실시예에 따라, 뇌졸중을 정확하게 진단하고 뇌졸중의 환자 상태를 신뢰성있게 예측할 수 있다.
- [0065] 한편, 본 발명의 상세한 설명에서는 첨부된 도면에 의해 참조되는 바람직한 실시 예를 중심으로 구체적으로 기술되었으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해서 정해져야 한다.

**도면**

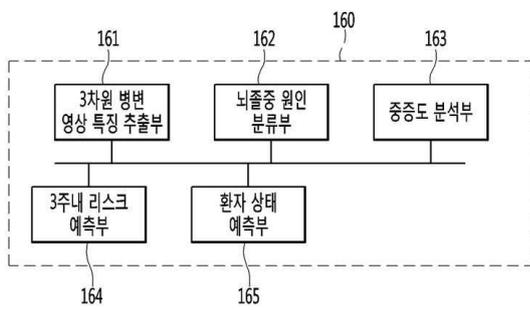
**도면1**



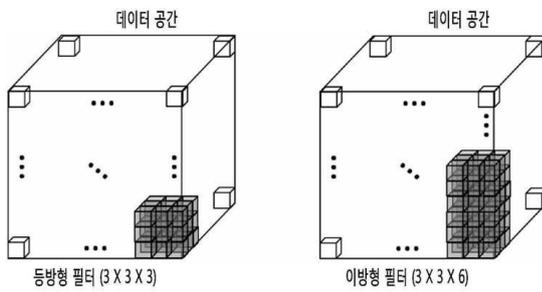
도면2



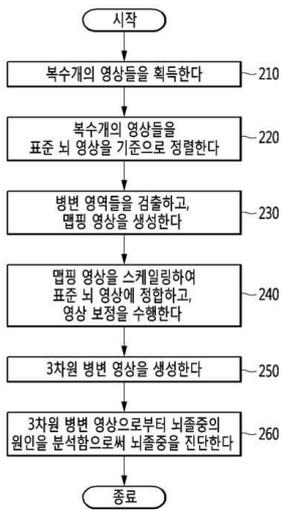
도면3



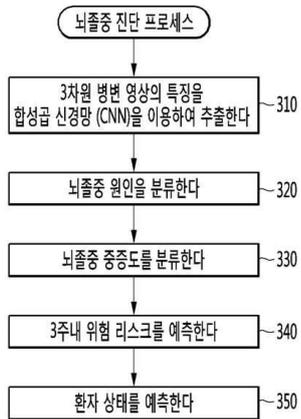
도면4



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제1항

【변경전】

뇌졸중 진단 및 예후 예측 방법에 있어서,

【변경후】

뇌졸중 진단 및 예후 예측 시스템에 있어서,