



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년11월25일

(11) 등록번호 10-2733661

(24) 등록일자 2024년11월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

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

G06T 7/00 (2017.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/4082 (2013.01)

A61B 5/0042 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2024-0014763

(22) 출원일자 2024년01월31일

심사청구일자 2024년01월31일

(56) 선행기술조사문헌

KR102144719 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

류인균

서울특별시 서초구 신반포로 9, 94동 309호 (반포동, 반포아파트)

윤수정

서울특별시 송파구 올림픽로4길 15, 9동 301호 (잠실동, 아시아선수촌아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 무한

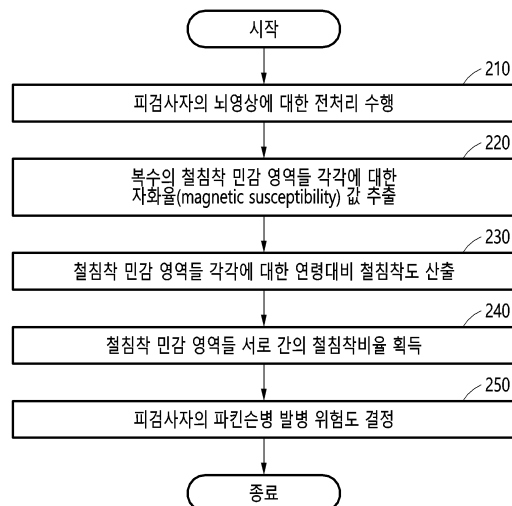
전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 이재균

(54) 발명의 명칭 파킨슨병 발병 위험도를 예측하는 전자 장치 및 이의 동작 방법

(57) 요약

파킨슨병 발병 위험도를 예측하는 전자 장치 및 이의 동작 방법이 개시된다. 전자 장치의 동작 방법은 피검사자의 뇌영상을 이용하여 미리 결정된 복수의 철침착 민감 영역들에 대한 자화율(magnetic susceptibility) 값을 추출하는 동작; 상기 추출된 자화율 값에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도를 산출하는 동작; 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율을 획득하는 동작; 및 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도, 상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율 및 상기 피검사자의 임상정보에 기초하여 상기 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작을 포함할 수 있다.

대표도 - 도2

- (52) CPC특허분류
A61B 5/055 (2022.01)
A61B 5/7275 (2013.01)
G06T 7/0012 (2013.01)
G06T 2207/10088 (2013.01)
G06T 2207/30016 (2013.01)
- (72) 발명자
신경식
서울특별시 용산구 이촌로 347, 13동 801호 (서빙고동, 신동아아파트)
- 서채원
서울특별시 서대문구 북아현로22나길 14, 201호 (북아현동)

송유미
서울특별시 서대문구 연희로29길 40-18, 4동 101호 (연희동, 연희파크타운)

이향원
서울특별시 마포구 서강로 75-16, 101동 1121호 (창전동, 이랜드 PEER 신촌)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업	
과제고유번호	1711192692
과제번호	2020M3E5D9080555
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	뇌질환극복연구사업
연구과제명	스트레스 모델 바이오타입 기반의 다층모형 자살행동 진단-예측 시스템 개발
과제수행기관명	이화여자대학교
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업	
과제고유번호	1345366152
과제번호	2020R1A6A1A03043528
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축
연구과제명	이화여자대학교 뇌융합과학연구원
과제수행기관명	이화여자대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

전자 장치에 있어서,

하나 이상의 프로세서; 및

상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능한 인스트럭션들을 저장하는 하나 이상의 메모리를 포함하고,

상기 하나 이상의 메모리에 저장된 상기 인스트럭션들 중 적어도 일부가 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 실행되는 적어도 일부의 인스트럭션들은 상기 전자 장치로 하여금,

피검사자의 뇌영상을 구성하는 위상(phase) 영상과 크기(magnitude) 영상으로부터 상기 피검사자의 정량적 자화율 맵핑(quantitative susceptibility mapping, QSM) 영상을 생성하는 동작;

상기 생성된 피검사자의 QSM 영상을 표준 공간 템플릿에 정합하여 정규화 하는 동작;

상기 표준 공간 템플릿 상의 미리 결정된 복수의 철침착 민감 영역들에 대한 복수의 마스크를 이용하여 상기 복수의 철침착 민감 영역들 각각에 대한 자화율(magnetic susceptibility) 값을 추출하는 동작;

상기 추출된 자화율 값에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도를 산출하는 동작;

상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율을 획득하는 동작; 및

상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도, 상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율 및 상기 피검사자의 임상정보에 기초하여 상기 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작

을 수행하도록 제어하는 전자 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 자화율 값을 추출하는 동작은,

상기 철침착 민감 영역에 대응하는 흑질(substantia nigra) 영역, 적핵(red nucleus) 영역 및 창백핵(globus pallidus) 영역 각각에 대한 평균 자화율 값을 계산하는 동작

을 포함하는 전자 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 연령대비 철침착도를 산출하는 동작은,

연령에 따른 자화율 값 모델을 이용하여 상기 철침착 민감 영역들에 대한 자화율 값으로부터 연령이 보정된 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령 대비 철침착도를 결정하는 동작; 및

상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령 대비 철침착도를 T 점수 또는 백분위 점수로 수치화 하는 동작

을 포함하는 전자 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 철침착비율을 획득하는 동작은,

상기 철침착 민감 영역들 중 흑질 영역에 대한 연령대비 철침착도와 창백핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를

이용하여 상기 흑질 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율을 도출하는 동작;

상기 철침착 민감 영역들 중 상기 흑질 영역에 대한 연령대비 철침착도와 적핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여 상기 흑질 영역 및 상기 적핵 영역 간의 철침착비율을 도출하는 동작; 및

상기 철침착 민감 영역들 중 상기 적핵 영역에 대한 연령대비 철침착도와 상기 창백핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여 상기 적핵 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율을 도출하는 동작

을 포함하는 전자 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작은,

상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 철침착도의 위험 지수를 도출하는 동작;

상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율에 기초하여 (i)상기 흑질 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율, (ii)상기 흑질 영역 및 적핵 영역 간의 철침착비율 및 (iii)상기 적핵 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율에 대한 위험 지수를 도출하는 동작;

상기 피검사자의 연령에 따른 위험 지수를 추출하는 동작; 및

상기 피검사자의 가족력에 따른 위험 지수를 추출하는 동작

을 포함하는 전자 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작은,

상기 도출된 철침착 민감 영역들 각각에 대한 철침착도의 위험 지수, 상기 도출된 (i)상기 흑질 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율, (ii)상기 흑질 영역 및 적핵 영역 간의 철침착비율 및 상기 (iii)적핵 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율에 대한 위험 지수, 상기 도출된 피검사자의 연령에 따른 위험 지수 및 상기 도출된 피검사자의 가족력에 따른 위험 지수를 합산하여 상기 피검사자의 최종 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작

을 포함하는 전자 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 연령대비 철침착도를 산출하는 동작은,

상기 피검사자의 뇌영상 중 다중경사자장에코영상에서 산출한 $R2^*$ 값을 이용하여 상기 미리 결정된 복수의 철침착 민감 영역들에 대한 연령대비 철침착도를 추출하는 동작

을 포함하는 전자 장치.

청구항 9

전자 장치의 동작 방법에 있어서,

피검사자의 뇌영상을 구성하는 위상(phase) 영상과 크기(magnitude) 영상으로부터 상기 피검사자의 정량적 자화율 맵핑(quantitative susceptibility mapping, QSM) 영상을 생성하는 동작;

상기 생성된 피검사자의 QSM 영상을 표준 공간 템플릿에 정합하여 정규화 하는 동작;

상기 표준 공간 템플릿 상의 미리 결정된 복수의 철침착 민감 영역들에 대한 복수의 마스크를 이용하여 상기 복수의 철침착 민감 영역들 각각에 대한 자화율(magnetic susceptibility) 값을 추출하는 동작;

상기 추출된 자화율 값에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도를 산출하는 동작;

상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율을 획득하는 동작; 및

상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도, 상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율 및 상기 피검사자의 임상정보에 기초하여 상기 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작

을 포함하는 동작 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 자화율 값을 추출하는 동작은,

상기 철침착 민감 영역에 대응하는 흑질(substantia nigra) 영역, 적핵(red nucleus) 영역 및 창백핵(globus pallidus) 영역 각각에 대한 평균 자화율 값을 계산하는 동작

을 포함하는 동작 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 연령대비 철침착도를 산출하는 동작은,

연령에 따른 자화율 값 모델을 이용하여 상기 철침착 민감 영역들에 대한 자화율 값으로부터 연령이 보정된 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령 대비 철침착도를 결정하는 동작; 및

상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령 대비 철침착도를 T 점수 또는 백분위 점수로 수치화 하는 동작

을 포함하는 동작 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 철침착비율을 획득하는 동작은,

상기 철침착 민감 영역들 중 흑질 영역에 대한 연령대비 철침착도와 창백핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여 상기 흑질 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율을 도출하는 동작;

상기 철침착 민감 영역들 중 상기 흑질 영역에 대한 연령대비 철침착도와 적핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여 상기 흑질 영역 및 상기 적핵 영역 간의 철침착비율을 도출하는 동작; 및

상기 철침착 민감 영역들 중 상기 적핵 영역에 대한 연령대비 철침착도와 상기 창백핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여 상기 적핵 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율을 도출하는 동작

을 포함하는 동작 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작은,

상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 철침착도의 위험 지수를 도출하는 동작;

상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율에 기초하여 (i)상기 흑질 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침

착비율, (ii)상기 흑질 영역 및 적핵 영역 간의 철침착비율 및 (iii)상기 적핵 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율에 대한 위험 지수를 도출하는 동작;

상기 피검사자의 연령에 따른 위험 지수를 추출하는 동작; 및

상기 피검사자의 가족력에 따른 위험 지수를 추출하는 동작

을 포함하는 동작 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작은,

상기 도출된 철침착 민감 영역들 각각에 대한 철침착도의 위험 지수, 상기 도출된 (i)상기 흑질 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율, (ii)상기 흑질 영역 및 적핵 영역 간의 철침착비율 및 (iii)상기 적핵 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율에 대한 위험 지수, 상기 도출된 피검사자의 연령에 따른 위험 지수 및 상기 도출된 피검사자의 가족력에 따른 위험 지수를 합산하여 상기 피검사자의 최종 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작

을 포함하는 동작 방법.

청구항 15

삭제

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 연령대비 철침착도를 산출하는 동작은,

상기 피검사자의 뇌영상 중 다중경사자장에코영상에서 산출한 R2* 값을 이용하여 상기 미리 결정된 복수의 철침착 민감 영역들에 대한 연령대비 철침착도를 추출하는 동작

을 포함하는 전자 장치.

청구항 17

하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금 제9항 내지 제14항 및 제16항 중 어느 한 항의 방법을 수행하게 하는 인스트럭션들(instructions)을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 파킨슨병 발병 위험도를 예측하는 전자 장치 및 이의 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 철은 인체의 필수적인 무기질로 여러 효소의 산화 작용에 활용될 수 있다. 사람이 노화함에 따라 뇌조직에 철이 침착되는 것으로 알려져 있으며, 과잉 침착된 철은 산화스트레스를 유발하고 세포사멸을 일으킬 수 있다. 철이 침착되는 주요한 뇌영역으로는 흑질(substantia nigra), 적핵(red nucleus), 창백핵(globus pallidus) 영역 등이 존재하며, 각 영역별로 철침착의 양이 다르며, 나이에 따라 철이 침착되는 패턴이 상이한 특징이 있다.

[0003] 파킨슨병(parkinson's disease, PD)은 중뇌에 위치한 흑질 영역에서 도파민을 분비하는 신경세포가 원인 모르게 서서히 소실되어 가는 질환으로 파킨슨병의 주요한 병리학적 특징은 흑질 영역의 도파민 신경세포의 소실, 루이 소체(leywy body)와 철의 축적이다. 따라서, 흑질 영역 내 철의 과잉 침착은 도파민 신경세포 소실을 촉진할 수 있고, 파킨슨병의 발병의 위험이 높일 수 있다. 흑질 영역 외에도 파킨슨병 환자에서 정상대조군에 비해 도파민

을 분비하는 신경세포가 많은 흑질 영역 주변부의 적핵 영역에 철침착이 많이 되어 있는 것이 관찰된다. 또한, 흑질 영역으로부터 도파민 신호를 받아 운동기능 및 인지기능에 주요하게 관여하는 기저핵 내의 창백핵 영역에서 철침착이 더 많이 되어 있는 것이 관찰된다. 이때, 정상대조군에 비해 철침착이 더 많이 되는 영역들인 흑질 영역, 적핵 영역 및 창백핵 영역 내에서도 철침착이 되는 순서가 서로 다를 수 있다. 일례로, 흑질 영역, 적핵 영역 및 창백핵 영역의 순서로 철침착이 발생할 수 있으나, 이러한 철침착 순서는 하나의 예시일 뿐 상기의 예에 한정되지 않는다.

[0004] 파킨슨병은 두 번째로 흔한 신경퇴행성 질환으로, 주증상은 운동느림(서운동), 안정시 떨림, 근육 강직 등의 운동 장애이며, 운동기능 외에도 우울/불안장애, 인지장애, 수면장애, 후각장애 등의 비운동 증상이 나타나기도 한다. 파킨슨병은 주로 노년층에서 발병하며, 연령이 증가할수록 발병의 위험이 증가한다. 현대 사회가 고령화 사회로 진입하면서, 치매, 파킨슨병 등 신경퇴행성 질환의 발병률이 꾸준히 증가하고 있는 실정이다. 파킨슨병은 시기 적절한 치료를 받지 않으면, 장애가 진행되고 여러 내과적 합병증이 동반될 수 있어 파킨슨병 피검사자의 삶의 질을 저하시키며 온전한 일상생활 수행이 어려워지는 문제가 있으므로 파킨슨병의 발병 위험도를 조기에 평가하기 위한 방법이 요구된다.

선행기술문헌 : 등록특허공보 제10-2144719호(2020.08.14.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은 뇌영상을 이용하여 파킨슨병의 발병 위험도를 예측하는 장치 및 방법을 제공한다.
- [0006] 본 발명은 뇌영상을 통해 파킨슨병 관련하여 철침착에 민감한 뇌영역들을 분석함으로써 파킨슨병의 발병 위험도를 조기에 예측하는 장치 및 방법을 제공한다.
- [0007] 다만, 기술적 과제는 상술한 기술적 과제들로 한정되는 것은 아니며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치는 하나 이상의 프로세서; 및 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능한 인스트럭션들을 저장하는 하나 이상의 메모리를 포함하고, 상기 하나 이상의 메모리에 저장된 상기 인스트럭션들 중 적어도 일부가 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 실행되는 적어도 일부의 인스트럭션들은 상기 전자 장치로 하여금, 피검사자의 뇌영상을 이용하여 미리 결정된 복수의 철침착 민감 영역들에 대한 자화율(magnetic susceptibility) 값을 추출하는 동작; 상기 추출된 자화율 값에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도를 산출하는 동작; 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율을 획득하는 동작; 및 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도, 상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율 및 상기 피검사자의 임상정보에 기초하여 상기 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작을 수행하도록 제어할 수 있다.
- [0009] 상기 자화율 값을 추출하는 동작은 상기 철침착 민감 영역에 대응하는 흑질(substantia nigra) 영역, 적핵(red nucleus) 영역 및 창백핵(globus pallidus) 영역 각각에 대한 평균 자화율 값을 계산하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 연령대비 철침착도를 산출하는 동작은 연령에 따른 자화율 값 모델을 이용하여 상기 철침착 민감 영역들에 대한 자화율 값으로부터 연령이 보정된 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령 대비 철침착도를 결정하는 동작; 및 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령 대비 철침착도를 T 점수 또는 백분위 점수로 수치화 하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 철침착비율을 획득하는 동작은 상기 철침착 민감 영역들 중 흑질 영역에 대한 연령대비 철침착도와 창백핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여 상기 흑질 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율을 도출하는 동작; 상기 철침착 민감 영역들 중 상기 흑질 영역에 대한 연령대비 철침착도와 적핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여 상기 흑질 영역 및 상기 적핵 영역 간의 철침착비율을 도출하는 동작; 및 상기 철침착 민감 영역들 중 상기 적핵 영역에 대한 연령대비 철침착도와 상기 창백핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여 상기 적핵 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율을 도출하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작은 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침

착도에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 철침착도의 위험 지수를 도출하는 동작; 상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율에 기초하여 상기 흑질 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율, 상기 흑질 영역 및 적핵 영역 간의 철침착비율 및 상기 적핵 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율에 대한 위험 지수를 도출하는 동작; 상기 피검사자의 연령에 따른 위험 지수를 추출하는 동작; 및 상기 피검사자의 가족력에 따른 위험 지수를 추출하는 동작을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작은 상기 도출된 철침착 민감 영역들 각각에 대한 철침착도의 위험 지수, 상기 도출된 (i)상기 흑질 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율, (ii)상기 흑질 영역 및 적핵 영역 간의 철침착비율 및 (iii)상기 적핵 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율에 대한 위험 지수, 상기 도출된 피검사자의 연령에 따른 위험 지수 및 상기 도출된 피검사자의 가족력에 따른 위험 지수를 합산하여 상기 피검사자의 최종 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작을 포함할 수 있다.

[0014] 상기 피검사자의 뇌영상을 구성하는 위상(phase) 영상과 크기(magnitude) 영상으로부터 상기 피검사자의 정량적 자화율 맵핑(quantitative susceptibility mapping, QSM) 영상을 생성하는 동작; 및 상기 생성된 피검사자의 QSM 영상을 표준 공간 템플릿에 정합하여 정규화 하는 동작을 더 수행하도록 제어하고, 상기 자화율 값을 추출하는 동작은 상기 표준 공간 템플릿 상의 상기 미리 결정된 복수의 철침착 민감 영역들에 대한 복수의 마스크를 이용하여 상기 복수의 철침착 민감 영역들 각각에 대한 자화율 값을 추출하는 동작을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 연령대비 철침착도를 산출하는 동작은 상기 피검사자의 뇌영상 중 다중경사자장에코영상에서 산출한 R2* 값을 이용하여 상기 미리 결정된 복수의 철침착 민감 영역들에 대한 연령대비 철침착도를 추출하는 동작을 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은 피검사자의 뇌영상을 이용하여 미리 결정된 복수의 철침착 민감 영역들에 대한 자화율(magnetic susceptibility) 값을 추출하는 동작; 상기 추출된 자화율 값에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도를 산출하는 동작; 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율을 획득하는 동작; 및 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도, 상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율 및 상기 피검사자의 임상정보에 기초하여 상기 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작을 포함할 수 있다.

[0017] 상기 자화율 값을 추출하는 동작은 상기 철침착 민감 영역에 대응하는 흑질(substantia nigra) 영역, 적핵(red nucleus) 영역 및 창백핵(globus pallidus) 영역 각각에 대한 평균 자화율 값을 계산하는 동작을 포함할 수 있다.

[0018] 상기 연령대비 철침착도를 산출하는 동작은 연령에 따른 자화율 값 모델을 이용하여 상기 철침착 민감 영역들에 대한 자화율 값으로부터 연령이 보정된 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령 대비 철침착도를 결정하는 동작; 및 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령 대비 철침착도를 T 점수 또는 백분위 점수로 수치화 하는 동작을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 철침착비율을 획득하는 동작은 상기 철침착 민감 영역들 중 흑질 영역에 대한 연령대비 철침착도와 창백핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여 상기 흑질 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율을 도출하는 동작; 상기 철침착 민감 영역들 중 상기 흑질 영역에 대한 연령대비 철침착도와 적핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여 상기 흑질 영역 및 상기 적핵 영역 간의 철침착비율을 도출하는 동작; 및 상기 철침착 민감 영역들 중 상기 적핵 영역에 대한 연령대비 철침착도와 상기 창백핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여 상기 적핵 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율을 도출하는 동작을 포함할 수 있다.

[0020] 상기 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작은 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도에 기초하여 상기 철침착 민감 영역들 각각에 대한 철침착도의 위험 지수를 도출하는 동작; 상기 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율에 기초하여 (i)상기 흑질 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율, (ii)상기 흑질 영역 및 적핵 영역 간의 철침착비율 및 (iii)상기 적핵 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율에 대한 위험 지수를 도출하는 동작; 상기 피검사자의 연령에 따른 위험 지수를 추출하는 동작; 및 상기 피검사자의 가족력에 따른 위험 지수를 추출하는 동작을 포함할 수 있다.

[0021] 상기 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작은 상기 도출된 철침착 민감 영역들 각각에 대한 철침착도의 위험 지수, 상기 도출된 (i)상기 흑질 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율, (ii)상기 흑질 영역 및 적핵 영역 간의 철침착비율 및 (iii)상기 적핵 영역 및 상기 창백핵 영역 간의 철침착비율에 대한 위험 지수, 상기 도출된 피검사자의 연령에 따른 위험 지수 및 상기 도출된 피검사자의 가족력에 따른 위험 지수를 합산하

여 상기 피검사자의 최종 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작을 포함할 수 있다.

[0022] 상기 피검사자의 뇌영상을 구성하는 위상(phase) 영상과 크기(magnitude) 영상으로부터 상기 피검사자의 정량적 자화율 맵핑(quantitative susceptibility mapping, QSM) 영상을 생성하는 동작; 및 상기 생성된 피검사자의 QSM 영상을 표준 공간 템플릿에 정합하여 정규화 하는 동작을 더 수행하도록 제어하고, 상기 자화율 값을 추출하는 동작은 상기 표준 공간 템플릿 상의 상기 미리 결정된 복수의 철침착 민감 영역들에 대한 복수의 마스크를 이용하여 상기 복수의 철침착 민감 영역들 각각에 대한 자화율 값을 추출하는 동작을 포함할 수 있다.

[0023] 상기 연령대비 철침착도를 산출하는 동작은 상기 피검사자의 뇌영상 중 다중경사자장에코영상에서 산출한 $R2^*$ 값을 이용하여 상기 미리 결정된 복수의 철침착 민감 영역들에 대한 연령대비 철침착도를 추출하는 동작을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 일실시예에 의하면, 피검사자의 뇌영상을 이용하여 파킨슨병의 발병 위험도를 예측할 수 있다.

[0025] 본 발명의 일실시예에 의하면, 피검사자의 뇌영상을 통해 파킨슨병 관련하여 철침착에 민감한 뇌영역들을 분석함으로써 파킨슨병의 발병 위험도를 조기에 예측할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 구성도를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 연령에 따른 자화율 값 모델을 통해 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 구현될 수 있다. 따라서, 실제 구현되는 형태는 개시된 특정 실시예로만 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 실시예들로 설명한 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0028] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0029] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0030] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나", 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0031] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0032] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

- [0034] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 구성도를 도시한 도면이다.
- [0035] 도 1에 도시된 바와 같이, 전자 장치(100)는 하나 이상의 프로세서(110), 프로세서(110)에 의하여 수행되는 프로그램(130)을 로드(load)하거나 저장하는 메모리(120)를 포함할 수 있다. 도 1의 전자 장치(100)에 포함된 구성 요소는 일례에 불과하고, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 기술자라면 도 1에 도시된 구성 요소들 외에 다른 범용적인 구성 요소들이 더 포함될 수 있음을 알 수 있다.
- [0036] 프로세서(110)는 전자 장치(100)의 각 구성의 전반적인 동작을 제어한다. 프로세서(110)는 CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), MCU(Micro Controller Unit), GPU(Graphic Processing Unit), NPU(Neural Processing Unit), DSP(Digital Signal Processor) 또는 본 발명의 기술 분야에 잘 알려진 임의의 형태의 프로세서 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(110)는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 방법/동작을 실행하기 위한 적어도 하나의 애플리케이션 또는 프로그램에 대한 연산을 수행할 수 있다. 전자 장치(100)는 하나 이상의 프로세서를 구비할 수 있다.
- [0037] 메모리(120)는 전자 장치(100)에 포함된 구성요소(예: 프로세서(110))에 의해 사용되는 다양한 데이터, 명령 및 정보 중 하나 또는 둘 이상의 조합을 저장한다. 메모리(120)는 휘발성 메모리 및/또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다.
- [0038] 프로그램(130)은 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 방법/동작들이 구현된 하나 이상의 동작(action)들을 포함할 수 있으며, 메모리(120)에 소프트웨어 형태로 저장될 수 있다. 여기서, 동작은 프로그램(130)에서 실현되는 명령어에 대응한다. 예를 들어, 프로그램(130)은 피검사자의 뇌영상을 이용하여 미리 결정된 복수의 철침착 민감도 영역들에 대한 자화율(magnetic susceptibility) 값을 추출하는 동작; 추출된 자화율 값에 기초하여 철침착 민감도 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도를 산출하는 동작; 철침착 민감도 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도에 기초하여 철침착 민감도 영역들 서로 간의 철침착비율을 획득하는 동작; 및 철침착 민감도 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도, 철침착 민감도 영역들 서로 간의 철침착비율 및 피검사자의 임상정보에 기초하여 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정하는 동작을 수행하도록 하는 인스트럭션들을 포함할 수 있다.
- [0039] 프로그램(130)이 메모리(120)에 로드 되면, 프로세서(110)는 프로그램(130)을 구현하기 위한 복수의 동작들을 실행시킴으로써 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 방법/동작들을 수행할 수 있다.
- [0040] 프로그램(130)의 실행 화면은 디스플레이(140)을 통해 표시될 수 있다. 도 1의 경우, 디스플레이(140)는 전자 장치(100)와 연결되는 별도의 장치로 표현되나, 스마트폰, 태블릿 등 사용자가 휴대할 수 있는 단말기와 같은 전자 장치(100)의 경우 디스플레이(140)가 전자 장치(100)의 구성 요소로 될 수 있다. 디스플레이(140)에 표현되는 화면은 프로그램에 정보를 입력하기 전이나 프로그램의 실행 결과일 수 있다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법을 나타낸 도면이다. 일실시예에서, 도 2의 동작들 중 적어도 하나의 동작은 다른 동작과 동시 또는 병렬적으로 수행될 수 있고, 동작들 간의 순서는 변경될 수 있다. 또한, 동작들 중 적어도 하나의 동작은 생략될 수 있고, 다른 동작이 추가적으로 수행될 수도 있다. 도 2에 도시된 동작들은 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(100))의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(110))에 의해 수행될 수 있다.
- [0043] 도 2를 참고하면, 프로세서는 동작(210)에서, 피검사자의 뇌영상에 대한 전처리를 수행할 수 있다. 보다 구체적으로 프로세서는 자기공명영상장치를 통해 피검사자의 뇌영역에 대한 삼차원의 다중경사자장예코(multi-echo gradient-recalled echo, mGRE) 시퀀스를 획득할 수 있다. 프로세서는 이와 같이 획득된 삼차원의 다중경사자장예코 시퀀스로부터 피검사자의 위상(phase) 영상과 크기(magnitude) 영상을 추출하고, 추출된 위상 영상과 크기 영상으로부터 피검사자의 정량적 자화율 맵핑(quantitative susceptibility mapping, QSM) 영상을 재구성할 수 있다. 프로세서는 이와 같이 재구성된 QSM 영상을 표준 공간 템플릿에 정합함으로써 정규화를 수행할 수 있다.
- [0044] 동작(220)에서, 프로세서는 표준 공간 템플릿 상에 정합되어 정규화된 QSM 영상으로부터 파킨슨병과 관련되어 미리 결정된 복수의 철침착 민감도 영역들 각각에 대한 자화율(magnetic susceptibility) 값을 추출할 수 있다. 보다 구체적으로 프로세서는 표준 공간 템플릿 상의 복수의 철침착 민감도 영역들에 대한 복수의 마스크를 이용함으로써 피검사자의 복수의 철침착 민감도 영역들 각각에 대한 자화율 값을 추출할 수 있다.
- [0045] 이때, 파킨슨병과 관련되어 미리 결정된 복수의 철침착 민감도 영역들은 흑질(substantia nigra), 적핵(red nucleus) 및 창백핵(globus pallidus) 중 적어도 하나에 대응할 수 있으며, 자화율 값은 흑질, 적핵 및 창백핵 각각에 대해 평균 자화율 값으로 계산될 수 있다.

[0046] 동작(230)에서, 프로세서는 추출된 자화율 값에 기초하여, 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도를 산출할 수 있다. 보다 구체적으로 프로세서는 철침착 민감 영역들의 자화율 값과 피검사자의 연령 정보에 기초하여 철침착 민감 영역들 각각에 대한 철침착도를 산출할 수 있다. 즉, 프로세서는 철침착 민감 영역들의 자화율 값과 피검사자의 연령 정보에 기초하여 흑질 영역에 대한 철침착도, 적핵 영역에 대한 철침착도 및 창백핵 영역에 대한 철침착도를 획득할 수 있다.

[0047] 일례로, 연령대비 철침착도는 아래의 식 1과 같이 피검사자에서 추출된 자화율 값을 다양한 연령대의 정상대조군의 자화율 값에 의해 계산된 표준점수를 기준으로 변환한 값일 수 있다.

[0048] <식 1>

$$\text{연령이 보정된 표준점수} = \frac{\text{피검사자의 자화율 값} - \text{연령이 보정된 기대값}}{\text{정상대조군의 자화율 값 표준편차}}$$

[0049]

[0050] 또는 연령대비 철침착도는 정상대조군의 자화율 값과 임상정보 및 철침착도가 학습되어 있는 기계학습 모델에 피검사자의 자화율 값과 임상정보(연령, 성별 등)가 입력하면 연령별 철침착도를 출력하는 방식으로 산출될 수도 있다.

[0051] 이때, 정상 노화 과정에서 뇌내 영역별로 철이 침착되는 양과 침착되는 속도가 상이하므로, 뇌내 영역별로 정상 노화에 따른 철침착 패턴을 고려하여 연령 대비 철침착 정도가 평가되어야 할 필요가 있다.

[0052] 따라서, 프로세서는 연령에 따른 자화율 값 모델을 이용하여 철침착 민감 영역들에 대한 자화율 값으로부터 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령 대비 철침착도를 결정할 수 있다. 이때, 연령에 따른 자화율 값 모델은 철침착도가 정상 수준인 집단을 비교군으로 하여 획득된 회귀 모델일 수 있으며, 흑질 영역, 적핵 영역 및 창백핵 영역 별로 서로 다른 모델이 존재할 수 있다. 상기의 예에서는 철침착 민감 영역들 각각에 대한 철침착도가 연령에 따른 자화율 값 모델을 통해 보정되는 구성을 제공하고 있으나, 이는 하나의 예시일 뿐 상기의 예에 한정되지 않는다. 일례로, 자화율 값 모델은 연령 뿐만 아니라 성별 등과 같이 자화율 값과 관계가 있는 요인이 추가적으로 반영될 수 있으며, 이를 통해 철침착 민감 영역들 각각에 대한 철침착도가 추가 보정될 수 있다.

[0053] 프로세서는 이와 같이 결정된 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령 대비 철침착도를 수치화 할 수 있다. 일례로, 프로세서는 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령 대비 철침착도를 T 점수 또는 백분위 점수로 수치화 할 수 있다.

[0054] 일례로, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 연령에 따른 자화율 값 모델을 통해 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령 대비 철침착도를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 3을 참고하면, 파킨슨병 발병 위험도가 낮은 피검사자(310)의 특정 연령에서의 자화율 값은 연령에 따른 자화율 값 모델에 따른 자화율 값과 유사한 것을 확인할 수 있다. 그러나, 파킨슨병 발병 위험도가 높은 피검사자(320)의 특정 연령에서의 자화율 값은 연령에 따른 자화율 값 모델에 따른 자화율 값 보다 큰 것을 확인할 수 있으며, 이와 같이 피검사자(320)의 자화율 값이 클수록 철침착도가 높게 평가될 수 있다. 이때, 철침착도를 T 점수로 나타냈을 때 미리 설정된 기준 점수 이상인 경우 파킨슨병 발병 위험도가 높게 평가될 수 있다. 일례로, 본 발명에서는 T 점수가 55점 이상(+0.5SD) 이상일 때, 위험지수가 유의미하게 평가될 수 있으나, 이러한 위험지수를 유의미하게 평가하기 위한 T 점수의 기준은 하나의 예시일 뿐 상기의 예에 한정되지 않는다.

[0055] 한편, 상기의 예에서는 QSM 영상을 통해 복수의 철침착 민감 영역들 각각에 대한 자화율 값을 추출하여 각 영역의 철 농도를 산출하는 방법을 개시하고 있으나, 이러한 철 농도 측정방법은 하나의 예시일 뿐 상기의 예에 한정되지 않는다. 예를 들어, 프로세서는 자기공명영상장치들 통해 다중경사자장예코 영상을 획득하고, 획득된 다중경사자장예코 영상을 통해서도 복수의 철침착 민감 영역들 각각에 대한 철 농도를 산출할 수 있다. 보다 구체적으로 프로세서는 다중경사자장예코영상에서 산출한 $R2^*(=1/T2^*)$ 값을 이용하여 복수의 철침착 민감 영역들 각각에 대한 철 농도를 산출할 수도 있다.

[0056] 다시 도 2로 돌아와서, 프로세서는 동작(240)에서, 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도에 기초하여 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율을 획득할 수 있다. 보다 구체적으로 프로세서는 파킨슨병 관련 철침착의 발생 순서를 평가하기 위해, 철침착 민감 영역들 중 흑질 영역에 대한 연령대비 철침착도와 창백핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여, 흑질 영역 및 창백핵 영역 간의 제1 철침착비율을 아래의 식 2와 같이 도출할 수 있다.

[0057]

<식 2>

[0058]

제1 철침착비율 = (흑질 영역에 대한 연령대비 철침착도)/(창백핵 영역에 대한 연령대비 철침착도)

[0059]

또한, 프로세서는 철침착 민감 영역들 중 흑질 영역에 대한 연령대비 철침착도와 적핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여, 흑질 영역 및 적핵 영역 간의 제2 철침착비율을 아래의 식 3과 같이 도출할 수 있다.

[0060]

<식 3>

[0061]

제2 철침착비율 = (흑질 영역에 대한 연령대비 철침착도)/(적핵 영역에 대한 연령대비 철침착도)

[0062]

또한, 프로세서는 철침착 민감 영역들 중 적핵 영역에 대한 연령대비 철침착도와 창백핵 영역에 대한 연령대비 철침착도를 이용하여, 적핵 영역 및 창백핵 영역 간의 제3 철침착비율을 아래의 식 4와 같이 도출할 수 있다.

[0063]

<식 4>

[0064]

제3 철침착비율 = (적핵 영역에 대한 연령대비 철침착도)/(창백핵 영역에 대한 연령대비 철침착도)

[0065]

동작(250)에서, 프로세서는 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도, 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율 및 피검사자의 임상정보에 기초하여 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 결정할 수 있다. 아래의 표 1은 피검사자의 파킨슨병 발병 위험도를 평가하기 위해 각 항목별로 설정된 위험지수를 나타낸 표이다.

표 1

[0066]

항목 별 위 험지 수	흑질 영역 철침착도 (연령대비 T 점수)	적핵 영역 철 침착도(연령 대비 T 점수)	창백핵 영역 철침착도 (연령대비 T 점수)	제1 철침 착비 율	제2 철 침 착 비 율	제2 철침 착비 율	연령	가족력
0점	55점 미만 (+0.5SD 미 만)	55점 미만 (+0.5SD 미 만)	55점 미만 (+0.5SD 미 만)	셋 다 1 이하			40세 미만	3대에 걸친 직계가족(조부 모, 외조부모, 부모, 형제 자매) 가운데 파킨슨병 환 자가 없는 경우
1점	-	55점 이상 (+0.5SD 이 상)	55점 이상 (+0.5SD 이 상)	셋 중 하나만 1 초과			40세 이상 60세 미만	-
2점	55점 이상 (+0.5SD 이 상)	60점 이상 (+1SD 이상)	60점 이상 (+1SD 이상)	셋 중 두개가 1 초과			60세 이상	-
3점	60점 이상 (+1SD 이상)	65점 이상 (+2SD 이상)	65점 이상 (+2SD 이상)				-	3대에 걸친 직계가족(조부 모, 외조부모, 부모, 형제 자매) 가운데 파킨슨병 환 자가 1명 있는 경우
4점	65점 이상 (+2SD 이상)	-	-				-	3대에 걸친 직계가족(조부 모, 외조부모, 부모, 형제 자매) 가운데 파킨슨병 환 자가 2명 이상 있는 경우

[0068]

프로세서는 상기의 표 1에 기초하여 철침착 민감 영역들 각각에 대한 연령대비 철침착도, 철침착 민감 영역들 서로 간의 철침착비율 및 피검사자의 연령 및 가족력에 따른 위험 지수를 각각 도출할 수 있다. 다만, 상기의 표 1과 같은 항목별 위험지수를 구분하기 위한 기준은 하나의 예시일 뿐 상기의 예에 한정되지 않는다. 이후 프로세서는 도출된 위험 지수들을 합산하여 아래의 표 2의 기준에 따라 피검사자의 최종 파킨슨병 발병 위험도를 평가할 수 있다. 다만, 이와 같은 최종 파킨슨병 발병 위험도를 평가하기 위한 기준은 하나의 예시일 뿐 하기의 예에 한정되지 않는다.

표 2

[0069]

최종 파킨슨병 발병 위험도	판단
0점 이상 5점 이하	파킨슨병 위험도 낮음
5점 이상 10점 이하	파킨슨병 위험도 중간
10점 이상 15점 이하	파킨슨병 위험도 높음
15점 이상 19점 이하	파킨슨병 위험도 매우 높음

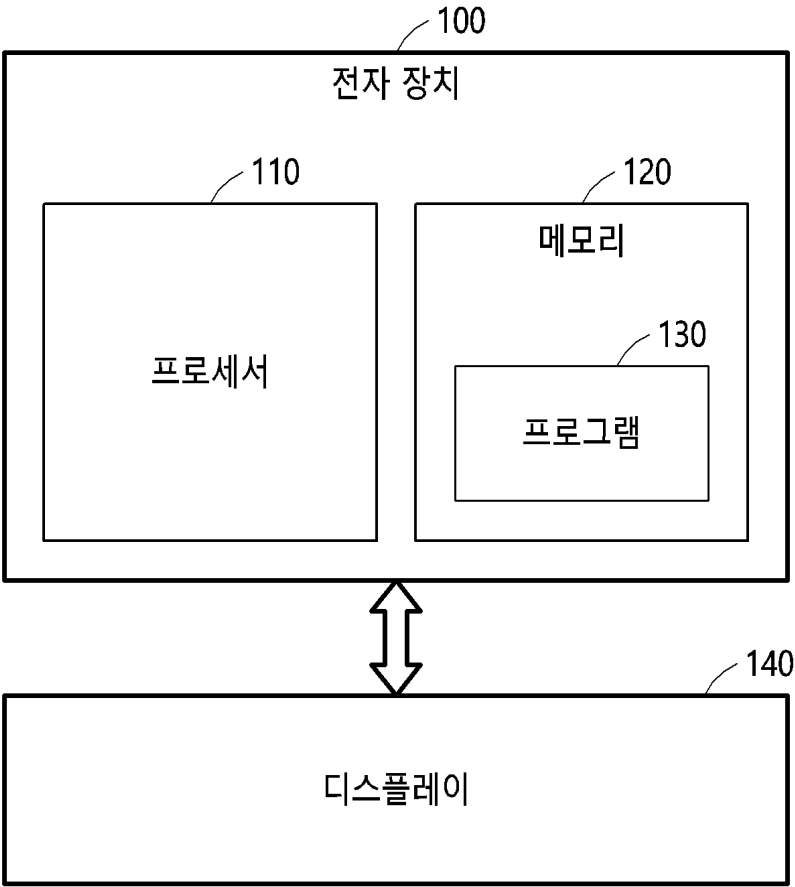
- [0070] 예를 들어, 피검사자 A의 흑질 영역, 적핵 영역 및 창백핵 영역에 대한 연령 대비 철침착도(T점수)가 각각 60점, 55점, 50점이고, 제1 철침착비율 내지 제3 철침착비율이 각각 1.09, 1.2, 1.1이며, 나이는 42세이고, 3대에 걸친 직계가족 가운데 파킨슨병 환자는 없다고 가정하자. 프로세서는 표 1에 기초하여 피검사자 A의 흑질 영역, 적핵 영역 및 창백핵 영역에 대한 연령 대비 철침착도에 대응하는 위험 지수를 각각 3점, 1점, 0점으로 결정하고, 제1 철침착비율 내지 제3 철침착비율에 대응하는 위험 지수를 3점으로 결정하며, 피검사자의 연령에 대응하는 위험 지수를 1점으로 결정하고, 가족력에 대응하는 위험지수를 0점으로 결정할 수 있다. 따라서, 프로세서는 피검사자 A의 최종 파킨슨병 발병 위험도를 8점으로 도출할 수 있으며, 이는 표 2에 기초하여 파킨슨병의 발병 위험이 중간 수준임을 알 수 있다.
- [0072] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0073] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치로 저장될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0074] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 저장할 수 있으며 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 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 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.
- [0075] 위에서 설명한 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 또는 복수의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0076] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0077] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

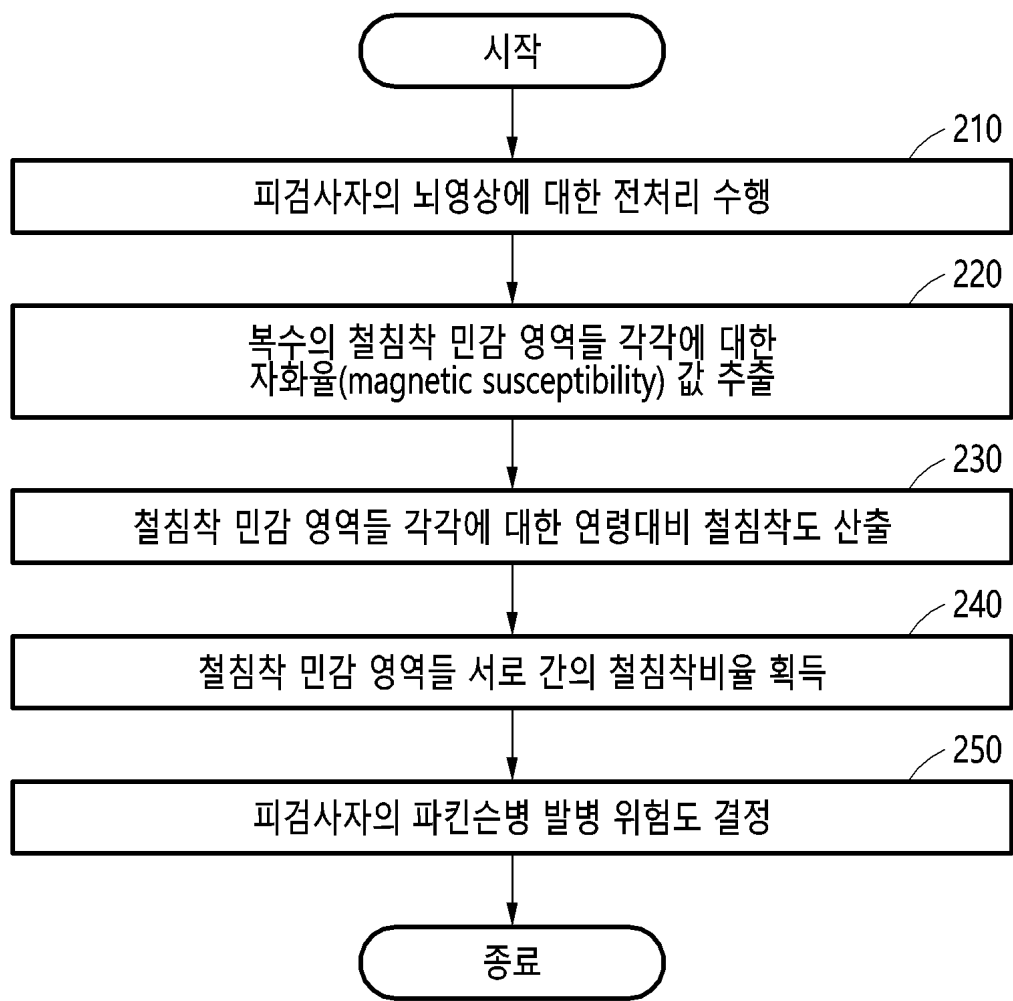
- [0079]
- 100 : 전자 장치
 - 110 : 프로세서
 - 120 : 메모리
 - 130 : 프로그램
 - 140 : 디스플레이

도면

도면1



도면2



도면3

