(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0050379
(43) 공개일자 2012년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/055 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0111440
(22) 출원일자 2011년10월28일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
61/411,950 2010년11월10일 미국(US)

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
이종환
경기도 군포시 산본로 299, 충무아파트 206-104 (금정동)
김중희
경기도 화성시 석우동 동탄신도시 예당마을 롯데캐슬아파트 150동 1004호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인무한

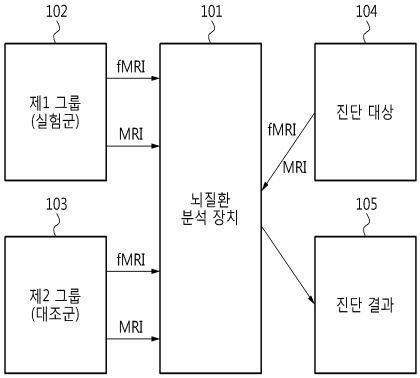
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **MRI 및 fMRI를 이용한 뇌 질환 분석 장치 및 방법**

(57) 요 약

MRI 및 fMRI를 이용한 뇌 질환 분석 장치 및 방법이 개시된다. 뇌 질환 분석 장치는 뇌 질환과 관련된 실험군과 대조군 각각으로부터 MRI(Magnetic Resonant Image)과 fMRI(functional MRI)를 수집하는 영상 수집부; 상기 실험군과 대조군의 MRI로부터 뇌 영역의 부피를 계산하여 상기 뇌 영역의 그룹간 부피 차이에 기초한 제1 특징 벡터를 결정하는 부피 분석부; 상기 실험군과 대조군의 fMRI로부터 뇌 영역의 활성화도를 계산하여 상기 뇌 영역의 그룹간 활성화도 차이에 기초한 제2 특징 벡터를 결정하는 활성화도 분석부; 및 상기 제1 특징 벡터와 및 상기 제2 특징 벡터 중 적어도 하나의 특징 벡터를 뇌 질환을 분석하기 위한 특징 벡터로 추출하는 특징 추출부를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김동율

서울특별시 서초구 신반포로 270, 111동 1202호 (반포동, 반포자이아파트)

김용환

서울특별시 동대문구 서울시립대로4길 15-4, 101호 (전농동)

하수현

대전광역시 유성구 어은로 57, 119동 303호 (어은동, 한빛아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

뇌 질환과 관련된 실험군과 대조군 각각으로부터 MRI(Magnetic Resonant Image)과 fMRI(functional MRI)를 수집하는 영상 수집부;

상기 실험군과 대조군의 MRI로부터 뇌 영역의 부피를 계산하여 상기 뇌 영역의 그룹간 부피 차이에 기초한 제1 특징 벡터를 결정하는 부피 분석부;

상기 실험군과 대조군의 fMRI로부터 뇌 영역의 활성화도를 계산하여 상기 뇌 영역의 그룹간 활성화도 차이에 기초한 제2 특징 벡터를 결정하는 활성화도 분석부; 및

상기 제1 특징 벡터와 및 상기 제2 특징 벡터 중 적어도 하나의 특징 벡터를 뇌 질환을 분석하기 위한 특징 벡터로 추출하는 특징 추출부

를 포함하는 뇌 질환 분석 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 부피 분석부는,

상기 실험군과 대조군 각각으로부터 수집한 MRI을 이용하여 뇌 영역을 분류하고, 상기 분류된 뇌 영역에 대해 그룹간 부피 차이를 계산하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 분석 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 부피 분석부는,

상기 뇌 질환과 관련된 뇌 영역인 측두엽(medial temporal lobe)을 구성하는 해마(hippocampus), 편도체(amygdala) 또는 뇌실(ventricle)의 그룹간 부피 차이를 계산하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 분석 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 활성화도 분석부는,

선형 모델을 이용하여 상기 fMRI로부터 뇌 영역의 뇌 영역의 그룹간 활성화도 차이를 계산하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 분석 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 특징 벡터는,

상기 뇌 영역의 그룹간 부피 차이가 미리 설정한 부피 차이 기준값 이상인 것으로 정의되고,

상기 제2 특징 벡터는,

상기 뇌 영역의 그룹간 활성화도 차이가 미리 설정한 활성화도 기준값 이상인 것으로 정의되는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 분석 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 특징 추출부는,

교차 검증(Cross-Validation)을 이용하여 뇌 질환의 진달율이 높은 특징 벡터를 추출하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 분석 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 특징 벡터를 이용하여 진단 대상이 뇌 질환에 걸렸는 지 여부를 판단하는 뇌 질환 분석부

를 더 포함하는 뇌 질환 분석 장치.

청구항 8

뇌 질환과 관련된 실험군과 대조군 각각으로부터 MRI(Magnetic Resonant Image)과 fMRI(functional MRI)를 수집하는 단계;

상기 실험군과 대조군의 MRI로부터 뇌 영역의 부피를 계산하여 상기 뇌 영역의 그룹간 부피 차이에 기초한 제1 특징 벡터를 결정하는 단계;

상기 실험군과 대조군의 fMRI로부터 뇌 영역의 활성화도를 계산하여 상기 뇌 영역의 그룹간 활성화도 차이에 기초한 제2 특징 벡터를 결정하는 단계; 및

상기 제1 특징 벡터와 및 상기 제2 특징 벡터 중 적어도 하나의 특징 벡터를 뇌 질환을 분석하기 위한 특징 벡터로 추출하는 단계

를 포함하는 뇌 질환 분석 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 특징 벡터를 결정하는 단계는,

상기 실험군과 대조군 각각으로부터 수집한 MRI을 이용하여 뇌 영역을 분류하고, 상기 분류된 뇌 영역에 대해 그룹간 부피 차이를 계산하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 분석 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 특징 벡터를 결정하는 단계는,

상기 뇌 질환과 관련된 뇌 영역인 측두엽(medial temporal lobe)을 구성하는 해마(hippocampus), 편도체(amygdala) 또는 뇌실(ventricle)의 그룹간 부피 차이를 계산하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 분석 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 제2 특징 벡터를 결정하는 단계는,

선형 모델을 이용하여 상기 fMRI로부터 뇌 영역의 뇌 영역의 그룹간 활성화도 차이를 계산하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 분석 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 제1 특징 벡터는,

상기 뇌 영역의 그룹간 부피 차이가 미리 설정한 부피 차이 기준값 이상인 것으로 정의되고,

상기 제2 특징 벡터는,

상기 뇌 영역의 그룹간 활성화도 차이가 미리 설정한 활성화도 기준값 이상인 것으로 정의되는 것을 특징으로

하는 뇌 질환 분석 방법.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 뇌 질환을 분석하기 위한 특징 벡터로 추출하는 단계는,

교차 검증(Cross-Validation)을 이용하여 뇌 질환의 진달율이 높은 특징 벡터를 추출하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 분석 방법.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 특징 벡터를 이용하여 진단 대상이 뇌 질환에 걸렸는 지 여부를 판단하는 단계

를 더 포함하는 뇌 질환 분석 방법.

청구항 15

제8항 내지 제14항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 일실시예들은 뇌 질환 분석 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 MRI와 fMRI를 이용하여 뇌 질환을 분석하기 위한 특징 벡터를 추출하고, 특징 벡터를 이용하여 뇌 질환인지 여부를 판단하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 사회가 발전하면서, 알츠하이머 질환(Alzheimer Diseases)와 같은 퇴행성 신경질환(Neurogenerative Diseases)이 증가하고 있다. 퇴행성 신경질환의 경우, 뇌와 관련된 질환이기 때문에 침습하지 않고 진단하는 방법이 필요하다. 그러나, 침습하지 않고 뇌 질환에 걸렸는 지 판단하는 경우, 정확도가 떨어지는 문제점이 있다.

[0003] 그래서, 침습하지 않고도 진단 대상인 사용자가 뇌 질환에 걸렸는 지 여부를 정확하게 판단할 수 있는 방법이 필요하다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 일실시예에 따른 뇌 질환 분석 장치는 뇌 질환과 관련된 실험군과 대조군 각각으로부터 MRI(Magnetic Resonant Image)과 fMRI(functional MRI)를 수집하는 영상 수집부; 상기 실험군과 대조군의 MRI로부터 뇌 영역의 부피를 계산하여 상기 뇌 영역의 그룹간 부피 차이에 기초한 제1 특징 벡터를 결정하는 부피 분석부; 상기 실험군과 대조군의 fMRI로부터 뇌 영역의 활성화도를 계산하여 상기 뇌 영역의 그룹간 활성화도 차이에 기초한 제2 특징 벡터를 결정하는 활성화 정도 분석부; 및 상기 제1 특징 벡터와 및 상기 제2 특징 벡터 중 적어도 하나의 특징 벡터를 뇌 질환을 분석하기 위한 특징 벡터로 추출하는 특징 추출부를 포함할 수 있다.

[0005] 본 발명의 일실시예에 따른 뇌 질환 분석 장치는 상기 특징 벡터를 이용하여 진단 대상이 뇌 질환에 걸렸는 지 여부를 판단하는 뇌 질환 분석부를 더 포함할 수 있다.

[0006] 본 발명의 일실시예에 따른 뇌 질환 분석 방법은 뇌 질환과 관련된 실험군과 대조군 각각으로부터 MRI(Magnetic Resonant Image)과 fMRI(functional MRI)를 수집하는 단계; 상기 실험군과 대조군의 MRI로부터 뇌 영역의 부피를 계산하여 상기 뇌 영역의 그룹간 부피 차이에 기초한 제1 특징 벡터를 결정하는 단계; 상기 실험군과 대조군의 fMRI로부터 뇌 영역의 활성화도를 계산하여 상기 뇌 영역의 그룹간 활성화도 차이에 기초한 제2 특징 벡터를 결정하는 단계; 및 상기 제1 특징 벡터와 및 상기 제2 특징 벡터 중 적어도 하나의 특징 벡터를 뇌 질환을 분석

하기 위한 특징 벡터로 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 본 발명의 일실시예에 따른 뇌 질환 분석 방법은 상기 특징 벡터를 이용하여 진단 대상이 뇌 질환에 걸렸는 지 여부를 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0008] 본 발명의 일실시예에 따르면, MRI와 fMRI로부터 뇌 영역과 관련된 부피 차이, 또는 활성화도 차이에 기초한 특징 벡터를 추출하고, 특징 벡터를 이용하여 진단 대상이 뇌 질환에 걸렸는 지 여부를 판단함으로써 뇌 질환을 보다 정확하게 진단할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 뇌 질환 분석 장치를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 뇌 질환 분석 장치의 세부 구성을 도시한 블록 다이어그램이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따라 뇌 질환 분석 장치의 동작을 도시한 플로우차트이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 뇌 영역을 조절하는 과정을 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 실험군과 대조군 사이에 해마의 부피를 비교한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 해마와 뇌실의 부피 차이를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따라 그룹간 활성화도 차이를 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따라 fMRI와 MRI로부터 결정된 바이오마커에 대한 에러율을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0011] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 뇌 질환 분석 장치를 도시한 도면이다.

[0012] 도 1을 참고하면, 뇌 질환 분석 장치(101)는 뇌 질환과 관련된 실험군(102)인 제1 그룹과 대조군(103)인 제2 그룹으로부터 fMRI(functional MRI)와 MRI를 수집할 수 있다. 여기서, 뇌 질환은 알츠하이머를 포함할 수 있다. 그러나, 본 발명에서 언급하는 뇌 질환은 알츠하이머에 한정되지 않고, 퇴행성 신경 질환과 관련된 다수의 뇌 질환을 포함할 수 있다.

[0013] 실험군(102)은 뇌 질환에 걸린 복수의 사용자들을 의미하고, 대조군(103)은 정상적인 복수의 사용자들을 의미한다. 일반적으로, 알츠하이머와 같은 퇴행성 신경 질환은 노인에게 많이 발생하기 때문에, 대조군(103)은 정상적인 노인들로 구성될 수 있다.

[0014] 뇌 질환 분석 장치(101)는 수집한 MRI를 이용하여 실험군(102)과 대조군(103) 간에 뇌 영역의 부피 차이를 계산할 수 있다. 이 때, 부피 차이를 계산하는 대상은 복수의 뇌 영역 중 뇌 질환과 관련된 뇌 영역을 의미한다. 그리고, 뇌 질환 분석 장치(101)는 수집한 fMRI를 이용하여 실험군(102)과 대조군(103) 간에 뇌 영역의 활성화도 차이를 계산할 수 있다.

[0015] 그러면, 뇌 질환 분석 장치(101)는 부피 차이와 활성화도 차이를 이용하여 진단 대상(104)의 뇌 질환을 판단하기 위한 특징 벡터를 추출할 수 있다. 뇌 질환 분석 장치(101)는 특징 벡터를 이용하여 진단 대상(104)이 뇌 질환에 걸렸는 지 여부에 대한 진단 결과(105)를 도출할 수 있다.

[0016] 이하에서는 뇌 질환을 판단하기 위한 특징 벡터를 추출하는 과정에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0017] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 뇌 질환 분석 장치의 세부 구성을 도시한 블록 다이어그램이다.

[0018] 도 2를 참고하면, 뇌 질환 분석 장치(101)는 영상 수집부(201), 부피 분석부(202), 활성화도 분석부(203), 특징 추출부(204) 및 뇌 질환 판단부(205)를 포함할 수 있다.

[0019] 영상 수집부(201)는 뇌 질환과 관련된 실험군(102)과 대조군(103) 각각으로부터 MRI(Magnetic Resonant Image)과 fMRI(functional MRI)를 수집할 수 있다. 여기서, 실험군(102)은 뇌 질환에 걸린 그룹을 의미하고, 대조군(103)은 뇌 질환에 걸리지 않은 그룹을 의미한다. 예를 들어, 실험군(102)은 알츠하이머에 걸린 그룹을 의미

한고, 대조군(103)은 알츠하이머에 걸리지 않은 정상적인 그룹을 의미한다.

[0020] 부피 분석부(202)는 실험군(102)과 대조군(103)의 MRI로부터 뇌 영역의 부피를 계산하여 뇌 영역의 그룹간 부피 차이에 기초한 제1 특징 벡터를 결정할 수 있다. 여기서, 제1 특징 벡터는, 뇌 영역의 그룹간 부피 차이가 미리 설정한 부피 차이 기준값 이상인 것으로 정의될 수 있다.

[0021] 일례로, 부피 분석부(202)는 실험군(102)과 대조군(103) 각각으로부터 수집한 MRI을 이용하여 뇌 영역을 분류하고, 분류된 뇌 영역에 대해 그룹간 부피 차이를 계산할 수 있다. 이 때, 부피 분석부(202)는 뇌 질환과 관련된 뇌 영역인 측두엽(medial temporal lobe)을 구성하는 해마(hippocampus), 편도체(amygdala) 또는 뇌실(ventricle)의 그룹간 부피 차이를 계산할 수 있다.

[0022] 활성화도 분석부(203)는 실험군(102)과 대조군(103)의 fMRI로부터 뇌 영역의 활성화도를 계산하여 뇌 영역의 그룹간 활성화도 차이에 기초한 제2 특징 벡터를 결정할 수 있다. 일례로, 활성화도 분석부(203)는 선형 모델을 이용하여 fMRI로부터 뇌 영역의 뇌 영역의 그룹간 활성화도 차이를 계산할 수 있다. 여기서, 제2 특징 벡터는 뇌 영역의 그룹간 활성화도 차이가 미리 설정한 활성화도 기준값 이상인 것으로 정의될 수 있다.

[0023] 특징 추출부(204)는 제1 특징 벡터와 및 제2 특징 벡터 중 적어도 하나의 특징 벡터를 뇌 질환을 분석하기 위한 특징 벡터로 추출할 수 있다. 일례로, 특징 추출부(204)는 교차 검증(Cross-Validation)을 이용하여 뇌 질환의 진달율이 높은 특징 벡터를 추출할 수 있다.

[0024] 특징 벡터를 추출하는 과정에 대해서는 도 3에서 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0025] 뇌 질환 판단부(205)는 특징 벡터를 이용하여 진단 대상이 뇌 질환에 걸렸는 지 여부를 판단할 수 있다.

[0026] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따라 뇌 질환 분석 장치의 동작을 도시한 플로우차트이다.

[0027] 단계(S301)에서, 뇌 질환 분석 장치(101)는 실험군(102)과 대조군(103)으로부터 수집한 MRI에서 뇌 영역을 분류할 수 있다. 이 때, 뇌 질환 분석 장치(101)는 특정 알고리즘을 통해 자동으로 뇌 영역을 분류할 수 있다. 또는 실제로 MRI로부터 뇌 영역을 수동으로 분류할 수 있다.

[0028] 단계(S302)에서, 뇌 질환 분석 장치(101)는 뇌 전체의 부피(Intracranial Volume: ICV)를 이용하여 뇌 영역 각각을 정규화할 수 있다.

[0029] 단계(S303)에서, 뇌 질환 분석 장치(101)는 2 sample t-test를 통해 실험군(102)과 대조군(103) 간에 부피 차이가 명확한 뇌 영역을 식별할 수 있다. 여기서, 부피 차이가 명확하다는 것은 실험군(102)과 대조군(103) 사이의 부피 차이가 미리 설정한 부피 차이 기준값 이상인 것을 의미한다. 단계(303)를 통해 식별된 뇌 영역의 정규화된 부피는 MRI에 기초한 제1 특징 벡터가 될 수 있다. 여기서, 제1 특징 벡터는 MRI에 기초한 바이오마커에 대응한다.

[0030] 그리고, 단계(S304)에서, 뇌 질환 분석 장치(101)는 실험군(102)과 대조군(103)으로부터 수집한 fMRI에 대해 SPM2를 이용하여 전처리를 수행할 수 있다. 구체적으로, 뇌 질환 분석 장치(101)는 (i) Slice timing correction, (b) head motion correction, (c) normalization to the Motreal Neurological Institue(MNI) coordinate 및 (d)spatial smoothing with 8mm isotropic full-width-at-half-maximum Gaussian kernel의 과정으로 이루어진 SPM2를 이용하여 fMRI를 전처리할 수 있다.

[0031] 단계(S305)에서, 뇌 질환 분석 장치(101)는 일반 선형 모델(General Linear Model: GLM)을 이용하여 뇌 영역에 대해 작업 기반(task-realated)의 활성화도(neuronal activity)를 추정할 수 있다.

[0032] 단계(S306)에서, 뇌 질환 분석 장치(101)는 실험군(102)과 대조군(103) 간에 2 sample t-test를 통해 그룹 레벨 분석(group level analysis)을 수행하고, 2 그룹 간에 활성화도 차이가 명확한 뇌 영역을 식별할 수 있다. 이 때, 활성화도 차이가 명확하다는 것은 실험군(102)과 대조군(103) 사이의 활성화도 차이가 미리 설정한 활성화도 차이 기준값 이상인 것을 의미한다. 단계(306)를 통해 식별된 뇌 영역의 활성화도는 fMRI에 기초한 제2 특징 벡터가 될 수 있다. 여기서, 제2 특징 벡터는 fMRI에 기초한 바이오마커에 대응한다.

[0033] 단계(S307)에서, 뇌 질환 분석 장치(101)는 제1 특징 벡터와 제2 특징 벡터 중 뇌 질환을 분석하기 위한 특징 벡터를 추출할 수 있다. 즉, 뇌 질환 분석 장치(101)는 뇌 질환을 분석할 때 진단 결과의 정확도가 높게 도출되기 위한 특징 벡터를 추출할 수 있다. 그리고, 단계(S308)에서, 뇌 질환 분석 장치(101)는 SVM(Support Vector Machine)을 통해 교차 검증을 수행하여 보다 정확한 특징 벡터를 추출할 수 있다. 단계(S307)와 단계(S308)은 반복적으로 수행될 수 있다.

[0034] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 뇌 영역을 조절하는 과정을 도시한 도면이다.

[0035] 그림(401)은 뇌 질환을 분석하기 위한 뇌 영역이 자동으로 분류된 결과를 의미한다. 그리고, 그림(402)은 뇌 질환을 분석하기 위한 뇌 영역이 자동으로 분류된 결과를 수동으로 보정한 결과를 의미한다. 특정 알고리즘을 통해 뇌 영역이 자동으로 분류된 경우, 분류 결과의 정확도가 낮을 수 있다. 그러면, 뇌 질환 분석 장치(101)는 사용자의 입력 신호에 기초하여 자동으로 분류된 뇌 영역을 수동으로 보정할 수 있다.

[0036] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 실험군과 대조군 사이에 해마의 부피를 비교한 도면이다.

[0037] 그림(501)은 뇌 질환에 걸리지 않은 대조군의 뇌 영역 중 하나인 해마 영역의 부피를 의미한다. 그림(502)은 뇌 질환에 걸린 실험군의 뇌 영역 중 하나인 해마 영역의 부피를 의미한다. 그림(501)과 그림(502)를 살펴보면, 해마 영역의 부피가 감소한 것을 알 수 있다. 특히, 뇌 질환 중 퇴행성 신경 질환인 알츠하이머는 병리학적 특성에 따라 해마 영역의 부피가 감소하는 것을 알 수 있다.

[0038] 즉, 본 발명의 일실시예에 따르면, 뇌 질환 분석 장치(101)는 뇌 질환과 관련도가 높은 뇌 영역의 부피를 특징 벡터로 설정하여 진단 대상이 뇌 질환에 걸렸는 지 여부를 보다 정확하게 판단할 수 있다.

[0039] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 해마와 뇌실의 부피 차이를 도시한 도면이다.

[0040] 구체적으로, 도 6은 실험군(MCI)과 대조군(HC)간에 좌측/우측 뇌실(lateral venricle)의 부피 차이를 나타낸다. 그리고, 도 6은 실험군(MCI)과 대조군(HC) 간에 좌측/우측 해마의 부피 차이를 나타낸다.

[0041] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따라 그룹간 활성화도 차이를 도시한 도면이다.

[0042] 도 7을 참고하면, 실험군과 대조군 간에 뇌 영역의 활성화도 차이를 나타낸다. 여기서, 뇌 영역은 left caudate, left precuneus, right calcarine gyrus, right hippocampus, right inferior frontal gyrus, left middle occipital gyrus, right superior occipital gyrus, and left inferior frontal gyrus를 포함할 수 있다.

[0043] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따라 fMRI와 MRI로부터 결정된 바이오마커에 대한 에러율을 도시한 도면이다.

[0044] 그래프(801)는 4개의 MRI 기반 바이오마커를 이용하여 진단 대상이 뇌 질환에 걸렸는 지 여부를 판단한 진단 결과의 에러율을 의미한다. 그리고, 그래프(802)는 8개의 fMRI 기반 바이오마커를 이용하여 진단 대상이 뇌 질환에 걸렸는 지 여부를 판단한 진단 결과의 에러율을 의미한다. 또한, 그래프(803)는 4개의 MRI 기반 바이오마커와 5개의 fMRI 기반 바이오마커를 이용하여 진단 대상이 뇌 질환에 걸렸는 지 여부를 판단한 진단 결과의 에러율을 의미한다. 그래프(803)의 경우, 에러율이 가장 낮게 도출되는 것을 알 수 있다.

[0045] 본 발명의 실시 예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0046] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0047] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0048] 101: 뇌 질환 분석 장치

102: 실험군

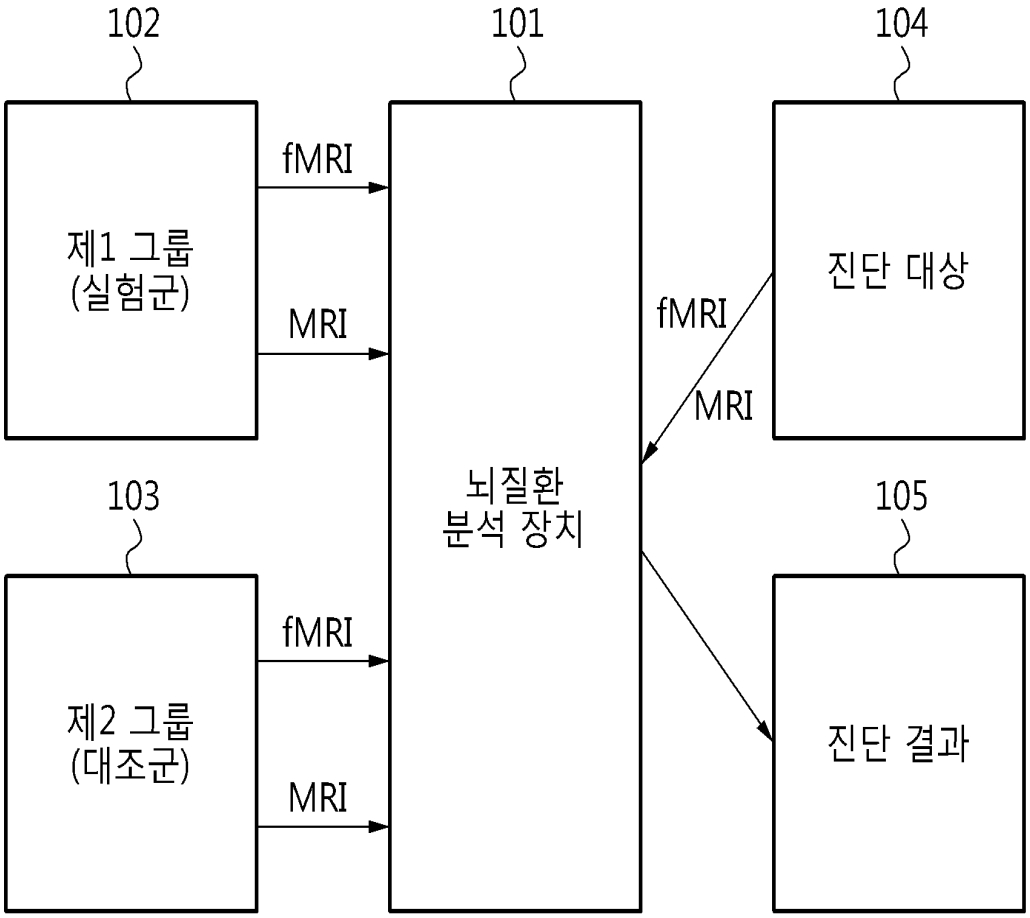
103: 대조군

104: 진단 대상

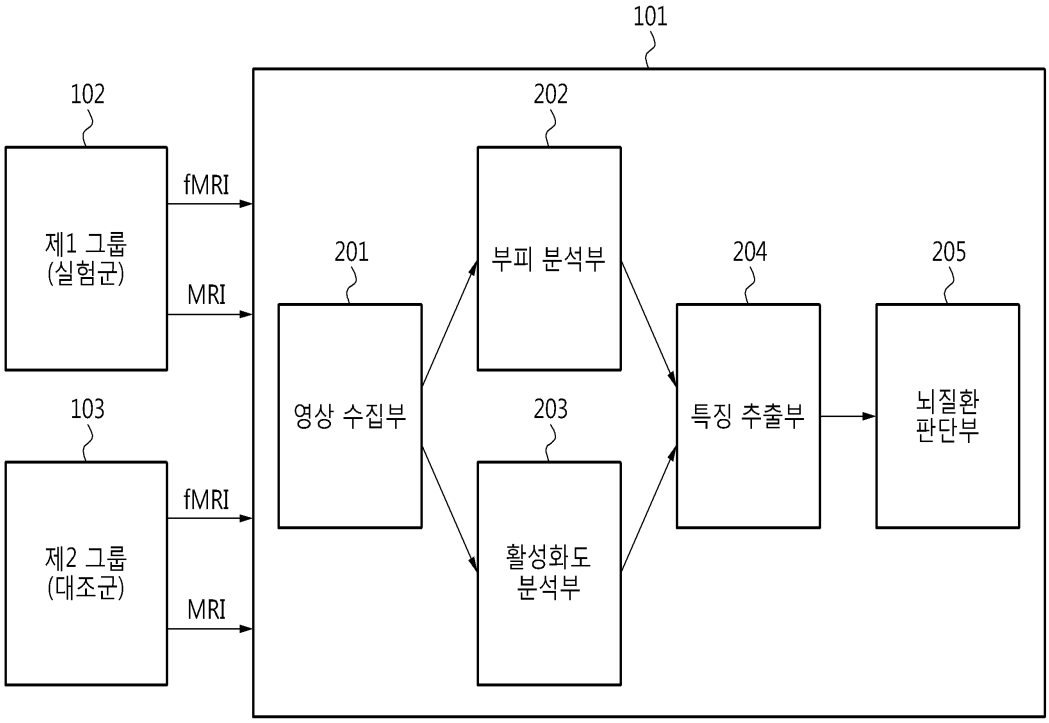
105: 진단 결과

도면

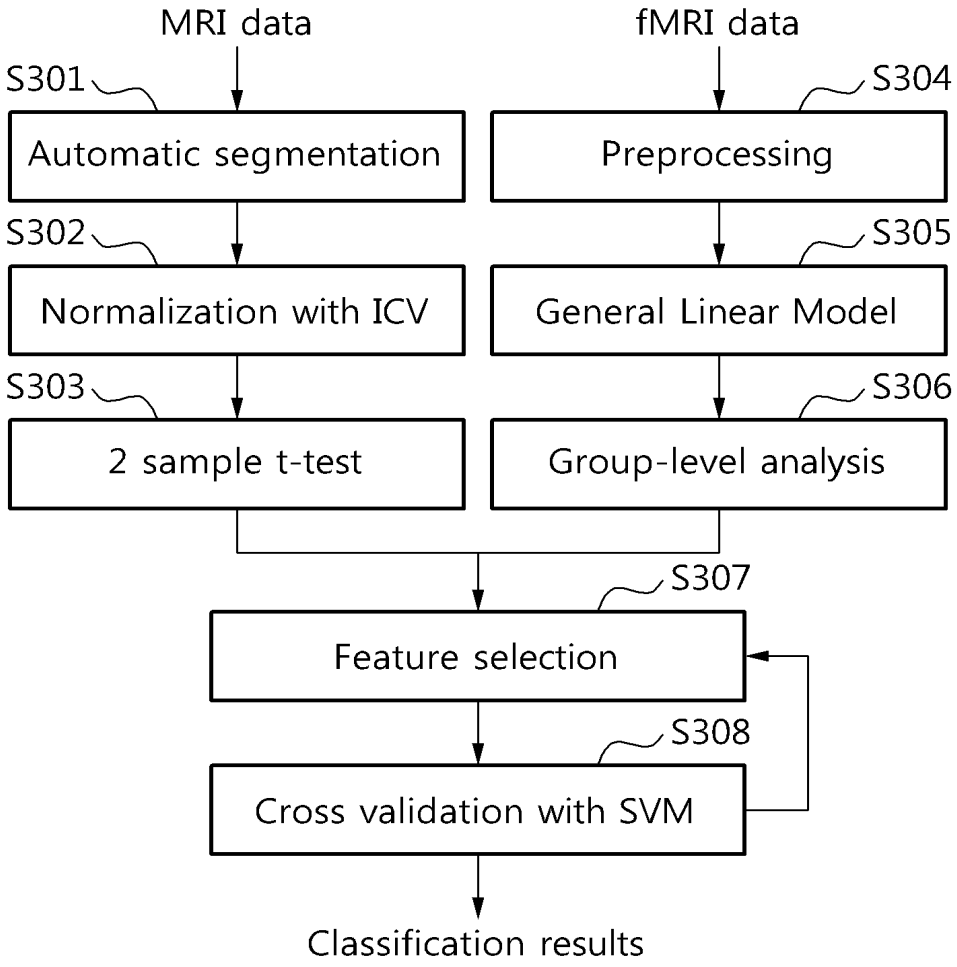
도면1


102
101
104
제1 그룹
(실험군)
fMRI
MRI
진단 대상
fMRI
MRI
103
뇌질환
분석 장치
105
제2 그룹
(대조군)
fMRI
MRI
진단 결과

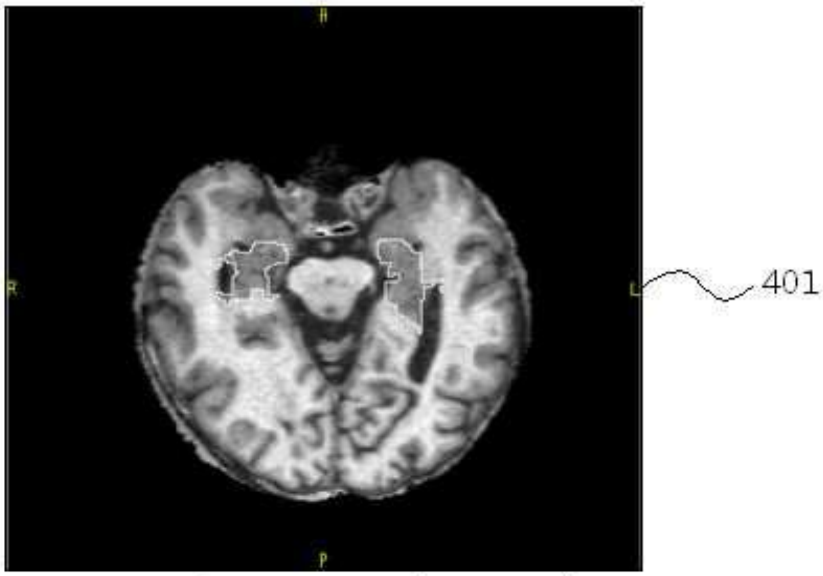
도면2


101
102
202
fMRI
제1 그룹
(실험군)
MRI
201
부피 분석부
204
205
영상 수집부
특징 추출부
뇌질환
판단부
103
203
fMRI
제2 그룹
(대조군)
MRI
활성화도
분석부

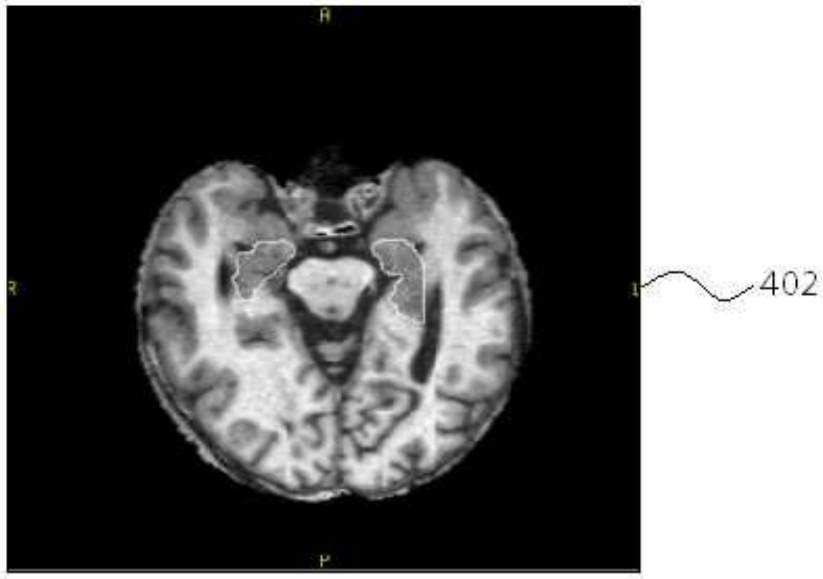
도면3


MRI data
fMRI data
S301
S304
Automatic segmentation
Preprocessing
S302
S305
Normalization with ICV
General Linear Model
S303
S306
2 sample t-test
Group-level analysis
S307
Feature selection
S308
Cross validation with SVM
Classification results

도면4

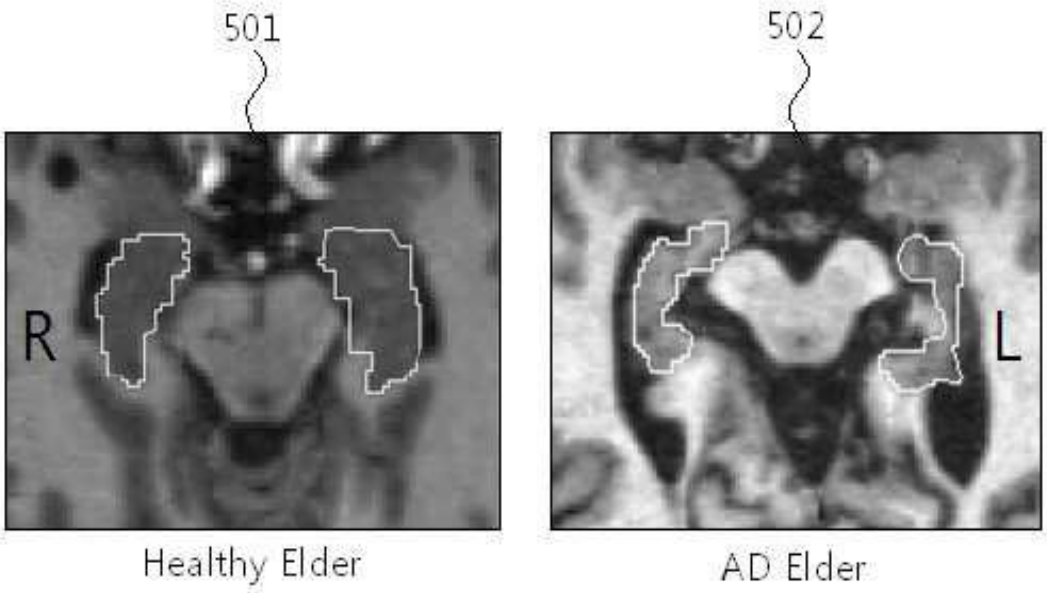


Automatic Segmentation Result

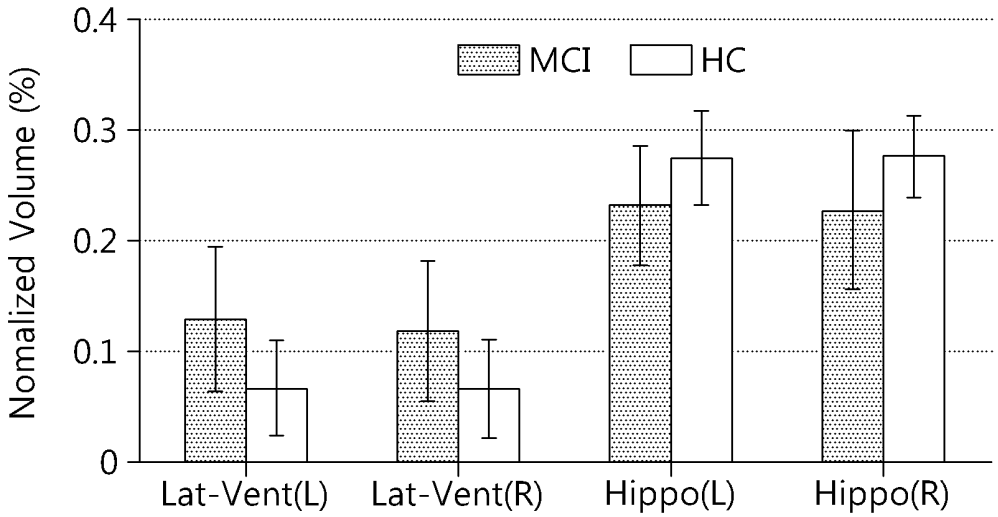


Manual Correction Result

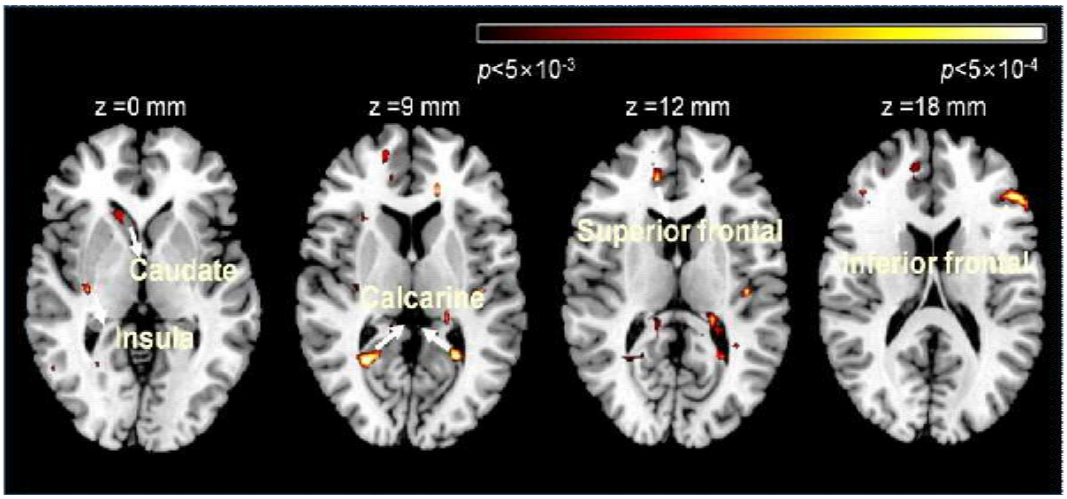
도면5


501
502
R
L
Healthy Elder
AD Elder

도면6

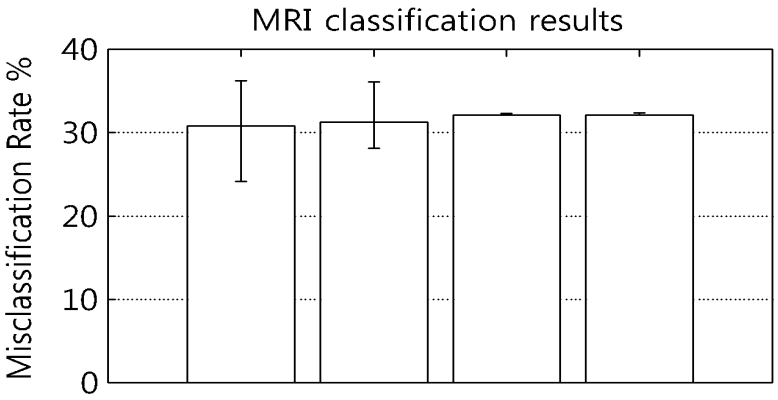

0.4
0.3
0.2
0.1
0
Nomalized Volume (%)
MCI
HC
Lat-Vent(L)
Lat-Vent(R)
Hippo(L)
Hippo(R)

도면7

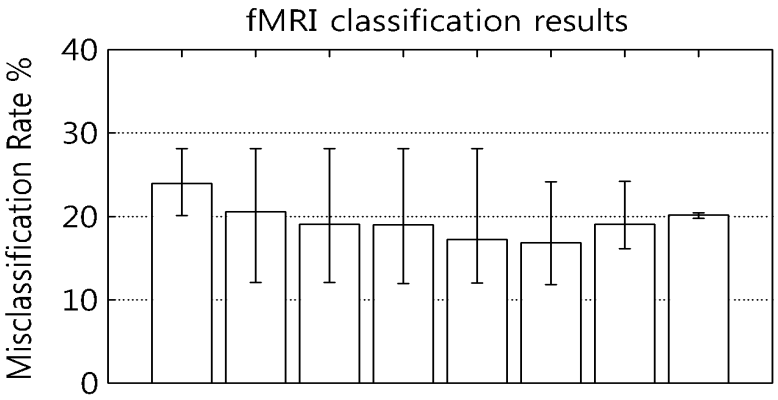

p<5×10-3
p<5×10-4
z =0 mm
z =9 mm
z =12 mm
z =18 mm
Caudate
Insula
Calcarine
Superior frontal
Inferior frontal

도면8

801



802



803

