



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0028443
(43) 공개일자 2011년03월18일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl.
 A61B 6/03 (2006.01) G01T 1/161 (2006.01)
 A61B 5/055 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2010-7027062</p> <p>(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년06월19일
 심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2010년12월01일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/061224</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2010/004851
 국제공개일자 2010년01월14일</p> <p>(30) 우선권주장
 JP-P-2008-177254 2008년07월07일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
 하마마츠 포토닉스 가부시키가이샤
 일본국 시주오카켄 하마마츠시 히가시쿠 이치노초 1126-1</p> <p>(72) 발명자
 가키모토 아키히로
 일본국 시주오카켄 하마마츠시 히가시쿠 이치노초 1126-1 하마마츠 포토닉스 가부시키가이샤 내</p> <p>시미즈 요시유키
 일본국 시주오카켄 하마마츠시 히가시쿠 이치노초 1126-1 하마마츠 포토닉스 가부시키가이샤 내
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인태평양</p> |
|---|--|

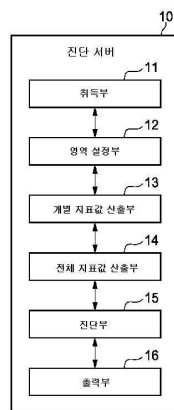
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 뇌 질환 진단 시스템

(57) 요약

본 발명은 보다 정확하고 상세하게 뇌 질환의 진단을 실시하는 것을 목적으로 한다. 검진자의 뇌 질환을 진단하는 뇌 질환 진단 시스템 (1)의 진단 서버 (10)는 검진자의 뇌 화상을 취득하여 취득 화상으로 하는 취득부 (11)와 취득 화상에 있어서 복수의 영역을 설정하는 영역 설정부 (12)와 복수의 영역 각각에 대해 취득 화상의 화소값에 기초하여 개별 지표값을 산출하는 개별 지표값 산출부 (13)와 복수의 영역 각각의 개별 지표값에 대해 중요도 매김을 실시함으로써 전체 지표값을 산출하는 전체 지표값 산출부 (14)와 전체 지표값에 기초하여 검진자의 뇌 질환을 진단하는 진단부 (15)와 진단 결과를 나타내는 정보를 출력하는 출력부 (16)를 구비한다.

대표도 - 도7



(72) 발명자

교스기 츠요시

일본국 시주오카켄 하마마츠시 히가시쿠 이치노초
1126-1 하마마츠 포토닉스 가부시키가이샤 내

오카다 히로유키

일본국 시주오카켄 하마마츠시 히가시쿠 이치노초
1126-1 하마마츠 포토닉스 가부시키가이샤 내

특허청구의 범위

청구항 1

검진자의 뇌 질환을 진단하는 뇌 질환 진단 시스템으로서,
 상기 검진자의 뇌 화상을 취득하여 취득 화상으로 하는 취득 수단과,
 상기 취득 수단에 의해 취득된 취득 화상에 있어서 복수의 영역을 설정하는 영역 설정 수단과,
 상기 영역 설정 수단에 의해 설정된 상기 복수의 영역 각각에 대해 상기 취득 화상의 화소값에 기초하여 개별 지표값을 산출하는 개별 지표값 산출 수단과,
 상기 개별 지표값 산출 수단에 의해 산출된 상기 복수의 영역 각각의 개별 지표값에 대해 중요도 매김을 실시함으로써 전체 지표값을 산출하는 전체 지표값 산출 수단과,
 상기 전체 지표값 산출 수단에 의해 산출된 전체 지표값에 기초하여 상기 검진자의 뇌 질환을 진단하는 진단 수단과,
 상기 진단 수단에 의한 진단 결과를 나타내는 정보를 출력하는 출력 수단을 구비한 뇌 질환 진단 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 진단 수단은 상기 뇌 질환이 있는 샘플 데이터의 지표값 및 상기 뇌 질환이 없는 샘플 데이터의 지표값에 기초하여 얻어진 역치와 상기 전체 지표값 산출 수단에 의해 산출된 전체 지표값을 비교함으로써 상기 검진자의 뇌 질환을 진단하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 진단 시스템.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,
 전체 지표값 산출 수단은 상기 뇌 질환이 있는 샘플 데이터의 지표값 및 상기 뇌 질환이 없는 샘플 데이터의 지표값에 기초하여 상기 중요도 매김을 실시하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 진단 시스템.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 취득 수단은 상기 취득한 뇌 화상의 화소값에 기초하여 상기 화상에 대해 보정을 실시하여 상기 취득 화상으로 하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 진단 시스템.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 취득 수단은 상기 검진자의 연령을 나타내는 정보도 취득하고,
 상기 진단 수단은 상기 취득 수단에 의해 취득된 정보에 의해 나타내는 상기 검진자의 연령에 따라 상기 검진자의 뇌 질환을 진단하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 진단 시스템.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 취득 수단은 상기 취득한 뇌 화상에 대해 해부학적 표준화를 실시하여 상기 취득 화상으로 하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 진단 시스템.

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 검진자의 뇌 화상을 활상하는 활상 수단을 추가로 구비하고, 상기 취득 수단은 상기 활상 수단에 의해 활상된 상기 화상을 취득하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 진단 시스템.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 활상 수단은 상기 검진자의 뇌 절편 화상을 상기 검진자의 뇌 화상으로서 활상하고,

상기 취득 수단은 상기 활상 수단에 의해 활상된 절편 화상으로부터 상기 뇌의 뇌표를 투영한 뇌표 투영 화상을 생성하여 취득 화상으로 하는 것을 특징으로 하는 뇌 질환 진단 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 검진자의 뇌 질환을 진단하는 뇌 질환 진단 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 의료용 기술의 발전과 함께 환자 정보나 화상 정보 등의 전자 데이터화가 진행되고 있다. 특히, 의료기기의 발전에 수반하여 화상 데이터량이 증가하고 있어, 그에 대응하여 의사의 독영(讀影) 부담이 커지고 있다. 그와 같은 배경 중 여러가지 모달리티(modality)(CT(Computed Tomography), MRI(Magnetic Resonance Imaging), US(ultrasonography), SPECT(Single Photon Emission Computed Tomography), PET(Positron Emission Tomography) 등)나 부위(폐야(肺野)나 유방 등)를 대상으로 하여, 의사의 독영 지원을 목적으로 한 자동 진료 시스템(CAD(Computer-aided diagnosis))이 연구·개발되고 있다.

[0003] 자동 진료 시스템 중 하나인 뇌 질환을 진단하는 방법으로서 특허 문헌 1에 기재되어 있는 방법이 제안되고 있다. 이 방법에서는 MRI, PET, SPECT 등으로부터 얻어진 피검자의 뇌 화상 데이터에 대해 희박질 조직을 추출하고, 추출 후의 뇌 화상에 대해 평활화(平滑化)를 실시한다. 그 후, 뇌 화상에 대해 해부학적 표준화 등을 실시한 다음에, 피검자의 뇌 화상과 건상자의 뇌 화상의 통계학적 비교를 실시하고, 관심 영역(ROI(Region of Interest))을 설정하여 해석한다. 그리고 해석 결과를 진단 결과로서 제공하는 것이다. 여기서, 관심 영역으로서 설정되는 영역은 뇌 화상의 각 복셀(voxel)에 대해 건상자 화상군의 복셀값의 평균값 및 표준 편차에 의해 산출되는 Z 점수에 기초하여 자동 설정된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1: 일본 특개 2005-237441호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기 특허 문헌 1에 기재된 방법에서는 상기와 같이 자동 설정된 하나의 관심 영역을 일률적으로 취급한 해석에 기초하여 뇌 질환이 진단된다. 그렇지만, 하나의 관심 영역만의 분석에서는 정확한 진단이 불가능할 우려가 있다. 또, 어떠한 뇌 질환이 발생하고 있는가 하는 상세한 진단을 실시할 수 없다. 이것은 하나의 관심 영역만의 분석에서는 상기 관심 영역의 데이터가 뇌 질환의 영향에 의한 것인지, 또 어떠한 뇌 질환에 의한 영향에 의한 것인지(예를 들면, 알츠하이머의 영향인지 아닌지)까지 판단할 수 없는 것에 의한 것이다.

[0006] 본 발명은 이상의 문제점을 해결하기 위해서 이루어진 것으로, 보다 정확하고 상세하게 뇌 질환의 진단을 실시할 수 있는 뇌 질환 진단 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위해서 본 발명에 관련된 뇌 질환 진단 시스템은 검진자의 뇌 질환을 진단하는 뇌 질환

진단 시스템으로서, 검진자의 뇌 화상을 취득하여 취득 화상으로 하는 취득 수단과, 취득 수단에 의해 취득된 취득 화상에 있어서 복수의 영역을 설정하는 영역 설정 수단과, 영역 설정 수단에 의해 설정된 복수의 영역 각각에 대해 취득 화상의 화소값에 기초하여 개별 지표값을 산출하는 개별 지표값 산출 수단과, 개별 지표값 산출 수단에 의해 산출된 복수의 영역 각각의 개별 지표값에 대해 중요도 매김을 실시함으로써 전체 지표값을 산출하는 전체 지표값 산출 수단과, 전체 지표값 산출 수단에 의해 산출된 전체 지표값에 기초하여 검진자의 뇌 질환을 진단하는 진단 수단과, 진단 수단에 의한 진단 결과를 나타내는 정보를 출력하는 출력 수단을 구비하는 것을 특징으로 한다.

- [0008] 본 발명에 관련된 뇌 질환 진단 시스템에서는 검진자의 뇌 화상에 기초하여 상기 검진자의 뇌 질환이 진단된다. 본 시스템에서는 뇌의 화상에 대해 복수의 영역이 설정되어, 복수의 영역 각각에 대해 화소값에 기초한 개별 지표값이 산출된다. 이어서, 상기 각 개별 지표값에 대해 중요도 매김이 실시되어 전체 지표값이 산출되고, 상기 전체 지표값으로부터 상기 진단이 실시된다. 따라서, 본 발명에 관련된 뇌 질환 진단 시스템에 의하면 뇌의 영역마다 뇌 질환의 영향을 고려한 판단을 실시할 수 있어 보다 정확하고 상세하게 뇌 질환의 진단을 실시할 수 있다.
- [0009] 진단 수단은 뇌 질환이 있는 샘플 데이터의 지표값 및 뇌 질환이 없는 샘플 데이터의 지표값에 기초하여 얻어진 역치(threshold value)와 전체 지표값 산출 수단에 의해 산출된 전체 지표값을 비교함으로써 검진자의 뇌 질환을 진단하는 것이 바람직하다. 이 구성에 의하면 전체 지표값을 이용한 판단시의 판단 기준을 보다 적절한 것으로 할 수 있어, 더욱 정확하고 상세하게 뇌 질환의 진단을 실시할 수 있다.
- [0010] 전체 지표값 산출 수단은 뇌 질환이 있는 샘플 데이터의 지표값 및 뇌 질환이 없는 샘플 데이터의 지표값에 기초하여 중요도 매김을 실시하는 것이 바람직하다. 이 구성에 의하면 전체 지표값을 산출할 때의 중요도 매김을 보다 적절히 실시할 수 있다. 예를 들면, 진단을 실시하는 뇌 질환에 영향이 큰 범위에 대해서는 큰 중요도로 할 수 있다. 그 결과로서 더욱 정확하고 상세하게 뇌 질환의 진단을 실시할 수 있다.
- [0011] 취득 수단은 취득한 뇌 화상의 화소값에 기초하여 상기 화상에 대해 보정을 실시하여 취득 화상으로 하는 것이 바람직하다. 이 구성에 의하면 검진자 뇌의 개체 차이 등을 배제하여 적절한 뇌 질환의 진단을 실시할 수 있다.
- [0012] 취득 수단은 검진자의 연령을 나타내는 정보도 취득하고, 진단 수단은 취득 수단에 의해 취득된 정보에 의해 나타나는 검진자의 연령에 따라 상기 검진자의 뇌 질환을 진단하는 것이 바람직하다. 뇌 상태는 통상 연령에 따라 변화하지만, 이 구성에 의하면 연령에 따른 적절한 뇌 질환의 진단을 실시할 수 있다.
- [0013] 취득 수단은 취득한 뇌의 화상에 대해 해부학적 표준화를 실시하여 취득 화상으로 하는 것이 바람직하다. 이 구성에 의하면 뇌의 화상을 처리하기 쉽게 하여 적절한 뇌 질환의 진단을 실시할 수 있다.
- [0014] 뇌 질환 진단 시스템은 검진자의 뇌 화상을 촬상하는 촬상 수단을 추가로 구비하고, 취득 수단은 촬상 수단에 의해 촬상된 화상을 취득하는 것이 바람직하다. 이 구성에 의하면 뇌의 화상을 확실히 취득할 수 있으므로 본 발명을 확실히 실시할 수 있다.
- [0015] 촬상 수단은 검진자의 뇌 절편 화상을 상기 검진자의 뇌 화상으로서 촬상하고, 취득 수단은 촬상 수단에 의해 촬상된 절편 화상으로부터 뇌의 뇌표를 투영한 뇌표 투영 화상을 생성하여 취득 화상으로 하는 것이 바람직하다. 이 구성에 의하면 뇌 질환의 종류에 따라서는 진단을 실시하기 쉬운 뇌표 화상에 기초하여 진단을 실시할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 의하면 뇌의 영역마다 뇌 질환의 영향을 고려한 판단을 실시할 수 있어, 보다 정확하고 상세하게 뇌 질환의 진단을 실시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 실시형태에 관련된 뇌 질환 진단 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 뇌 질환 진단 시스템에 있어서 이용되는 뇌 화상을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 표준 뇌 화상에 기초하여 가령(加齡)에 의한 전뇌(全腦) 대사량의 추이를 나타내는 그래프이다.

- 도 4는 알츠하이머병 및 정상 뇌 SUV(Standard Update Value)의 히스토그램이다.
- 도 5는 알츠하이머병 및 정상 뇌인 복수의 검진자마다 SUV의 평균값을 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 알츠하이머병 환자의 뇌표 투영 화상으로부터 정상 뇌의 뇌표 투영 화상을 비교 대상으로 하여 얻어진 Z 점수에 따른 화상 및 Z 점수가 높은 부위를 나타낸 뇌 부위를 나타낸 도면이다.
- 도 7은 뇌 질환 진단 시스템의 진단 서버의 기능 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 8은 뇌의 해부학적 부위를 나타내는 도면이다.
- 도 9는 뇌의 영역마다 산출된 알츠하이머병 및 정상 뇌인 복수의 검진자마다 SUV의 평균값을 나타낸 그래프이다.
- 도 10은 뇌의 영역마다 알츠하이머병 및 정상 뇌 SUV의 히스토그램이다.
- 도 11은 뇌의 영역마다 알츠하이머병 및 정상 뇌 SUV의 히스토그램이다.
- 도 12는 알츠하이머병 뇌 및 정상 뇌인 복수의 검진자마다 뇌 전체의 SUV의 평균값을 나타낸 그래프 및 역치와 감도 및 특이도의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 13은 뇌의 영역마다 역치와 감도 및 특이도의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 14는 알츠하이머병 뇌 및 정상 뇌인 복수의 검진자마다 전체 지표값을 나타낸 그래프 및 역치와 감도 및 특이도의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 15는 본 발명의 실시형태에 관련된 뇌 질환 진단 시스템에 있어서 실행되는 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 도면과 함께 본 발명에 관련된 뇌 질환 진단 시스템의 바람직한 실시형태에 대해 상세하게 설명한다. 또한, 도면의 설명에 있어서는 동일 요소에는 동일 부호를 부여하여 중복되는 설명을 생략한다.
- [0019] 도 1에 본 실시형태에 관련된 뇌 질환 진단 시스템 (1)의 구성을 나타낸다. 뇌 질환 진단 시스템 (1)은 검진자의 뇌 질환을 진단하는 시스템이다. 즉, 뇌 질환 진단 시스템 (1)은 검진자가 뇌 질환에 걸려있는지 아닌지를 판단하는 시스템이다. 진단 대상이 되는 뇌 질환으로는 예를 들면 알츠하이머병 등의 중별이 특정된 질환이어도 되고, 뇌에 이상이 발생하고 있는지 아닌지라고 하는 중별이 특정되어 있지 않은 질환이어도 된다. 본 실시형태에서는 알츠하이머병을 예로서 설명한다.
- [0020] 도 1에 나타내는 바와 같이 뇌 질환 진단 시스템 (1)은 뇌 질환 진단 시스템 (1)의 주요 기능을 이루는 진단 서버 (10)를 포함하여 구성되어 있다. 또, 뇌 질환 진단 시스템 (1)은 CT 장치, MRI 장치, PET 장치 등의 모델리티에 의해 촬영된 의료 화상 데이터를 격납하여 관리하는 스토리지 시스템을 포함 혹은 접속되어 있는 것이 바람직하다. 본 실시형태에서는 이하와 같이 뇌 질환 진단 시스템 (1)은 스토리지 시스템을 포함하는 것으로서 설명하지만, 반드시 스토리지 시스템이 포함되지 않아도 된다.
- [0021] 뇌 질환 진단 시스템 (1)은 (스토리지 시스템의 구성으로서) 화상 데이터를 격납하기 위한 복수의 스토리지 (20)와 복수의 로드 밸런서 (30)와 복수의 화상 서버 (40)와 복수의 업무 서버 (50)와 복수의 게이트웨이 서버 (60)를 포함하고 있다.
- [0022] 로드 밸런서 (30)는 스토리지 시스템에 입력되는 태스크 요구를 받아들여 태스크 요구에 따라 스토리지 시스템의 각 서버 (40), (50), (60)에 전송하는 등의 처리를 실시하는 장치이다. 로드 밸런서 (30)는 태스크 요구마다 각 서버 (40), (50), (60)가 과부하가 되지 않게 부하 분산 제어를 실시한다. 로드 밸런서 (30)와 스토리지 (20) 및 각 서버 (40), (50), (60)는 스위칭 허브 (70)를 통해 유선 회선에 의해 접속되어 있어 서로 정보의 송수신을 실시할 수 있다. 또한, 2개의 로드 밸런서 (30) 중 한쪽은 다른 한쪽에 장애가 발생했을 경우의 예비 등으로서 이용된다.
- [0023] 화상 서버 (40)는 화상 데이터에 관련된 정보를 기록, 관리하는 장치이다. 화상 데이터에 관련된 정보는 구체적으로는 화상 데이터가 복수의 스토리지 (20) 중 어느 스토리지 (20)에 격납되어 있는지를 나타내는 정보(격납 스토리지 정보)이다. 화상 서버 (40)는 로드 밸런서 (30)로부터 상기 정보의 쓰기 요구(Write 요구) 및 읽기 요구(Read 요구)를 입력하여 각각의 요구에 따라 처리를 실시한다. 또, 화상 서버 (40) 끼리는 유선 회선에 의

해 접속되어 있어 서로 정보의 송수신을 실시하여, 화상 서버 (40) 간에서의 정보의 동기(同期)를 실시하고 있다. 또, 보다 상세하게는 후술하는 바와 같이 화상 서버 (40)는 모델리티에 의해 촬영된 화상의 처리를 실시한다.

- [0024] 업무 서버 (50)는 화상 데이터에 관련된 검진자의 정보를 기록, 관리하는 장치이다. 업무 서버 (50)는 로드 밸런서 (30)로부터 검진자의 정보에 관련된 처리인 태스크 요구를 입력하고 각각의 요구에 따라 처리를 실시한다. 또, 업무 서버 (50) 끼리도 화상 서버 (40)와 동일하게 유선 회선에 의해 접속되어 있어 서로 정보의 송수신을 실시할 수 있다.
- [0025] 게이트웨이 서버(DICOM 게이트웨이) (60)는 로드 밸런서 (30)로부터 스토리지 (20)에 격납되는 화상 데이터를 입력하여, 스토리지 (20)에 전송하는 장치이다. 게이트웨이 서버 (60) 각각은 스토리지 (20)에 접속된 로드 밸런서 (80)에 화상 데이터를 출력한다. 또한, 이 로드 밸런서 (80)는 각 서버 (40), (50), (60)와 접속되는 로드 밸런서 (30)와는 다른 것이다. 또, 게이트웨이 서버 (60)는 본 실시형태에 관련된 뇌 질환의 진단에 이용되는 정보가 입력되었을 경우에는 그 정보를 진단 서버 (10)에 입력한다.
- [0026] 상기 로드 밸런서 (80)는 게이트웨이 서버 (60) 또는 진단 서버 (10)로부터 입력된 화상 데이터나 진단 결과를 나타내는 데이터가 격납되어야 할 스토리지 (20)를 판단하여 상기 데이터의 스토리지 (20)로의 격납을 실시한다. 통상, 상기 데이터는 데이터의 손실을 방지하기 위해 2개소의 스토리지 (20)에 격납된다. 또한, 2개의 로드 밸런서 (80) 중 한쪽은 다른 한쪽에 장애가 발생했을 경우의 예비 등으로서 이용된다.
- [0027] 또, 뇌 질환 진단 시스템 (1)에는 사용자에게 의해 이용되는 장치로서 클라이언트 (100), 뷰어 (110) 및 모델리티 (121), (122), (123)가 스토리지 시스템에 접속되어 포함되어 있어도 된다. 상기 각 장치 (100), (110), (121)~(123)는 스위칭 허브 (130)를 통해 유선 회선에 의해 로드 밸런서 (30)에 접속되어 있어 로드 밸런서 (30)와의 사이에서 정보의 송수신을 실시할 수 있다.
- [0028] 클라이언트 (100)는 사용자가 뇌 질환 진단 시스템 (1)을 이용할 때에 이용되는 단말이다. 뷰어 (110)는 의사 등의 사용자가 화상 데이터를 독영하기 위한 독영용 단말이다. 클라이언트 (100)나 뷰어 (110)에는 화상 데이터를 취득하고, 취득한 화상 데이터를 표시하는 수단을 구비하고 있다. 또, 클라이언트 (100) 또는 뷰어 (110)는 사용자가 뇌 질환 진단 시스템 (1)에 의한 진단 결과를 참조하기 위해서도 이용된다. 클라이언트 (100)나 뷰어 (110)는 화상 데이터를 취득하기 위해서 (사용자의 조작 등에 의해) 화상 데이터의 취득 요구를 로드 밸런서 (30)에 입력한다. 취득 요구에는 취득 대상이 되는 화상 데이터를 특정하는 정보가 포함되어 있다.
- [0029] 모델리티 (121)~(123)는 검진자의 머리 부분(뇌)에 대해 촬영을 실시하여 화상 데이터를 취득하기 위한 촬영 수단인 장치이며, 구체적으로는 CT 장치 (121), MRI 장치 (122) 및 PET 장치 (123) 등이다. 모델리티 (121)~(123)는 취득한 화상 데이터를 스토리지 시스템에서 관리하기 위해서 상기 화상 데이터의 등록 요구를 로드 밸런서 (30)에 대해 실시한다.
- [0030] 또, 모델리티 (121)에 의해 촬영되는 화상 데이터로는 소정의 단면에서 피험자 머리 부분(뇌)의 내부를 나타낸 절편 화상이다. 또한, 절편 화상은 예를 들면 수 mm~수 cm 정도 간격인 단면에서 복수의 절편 화상인 것이 바람직하다. 절편 화상을 구성하는 화소는 화소에 대응하는 위치의 머리 부분에서의 조직 또는 영역에 따른 강도(화소값)를 가지고 있다. 예를 들면, PET 장치 (123)에 의해 취득된 절편 화상의 화소값은 뇌의 당 대수량을 나타내는 반(半)정량값인 SUV(Standard Update Value)에 따른 값이다(화소값에 대해 소정의 연산을 실시함으로써 SUV를 얻을 수 있다. 혹은 화소값 자체를 SUV를 나타내는 값으로서 이용할 수 있다). 즉, 본 실시형태에서 이용되는 절편 화상은 뇌의 위치에 따른 기능에 따른 화소값을 갖는 것이 포함된다. 본 실시형태에서는 상기 PET 장치 (123)에 의해 촬영된 절편 화상을 뇌 질환의 진단에 이용하는 것으로서 설명한다. 또, PET 장치 (123)에 의해 절편 화상이 취득될 때에는 예를 들면 PET 장치 (123) 조작자의 입력 등에 의해 검진자의 연령을 나타내는 정보가 입력되어 상기 절편 화상에 대응지어 진다.
- [0031] 상기 진단 서버 (10), 스토리지 (20), 로드 밸런서 (30), (80), 화상 서버 (40), 업무 서버 (50), 게이트웨이 서버 (60), 클라이언트 (100) 및 뷰어 (110)로는 구체적으로는 CPU(Central Processing Unit), 메모리 및 디스크 장치 등을 구비한 컴퓨터가 이용되고 이들이 동작함으로써 각각의 장치 기능이 발휘된다.
- [0032] 여기서, 뇌 질환 진단 시스템 (1)에 있어서 취급되는 화상 및 뇌 화상에 대해서 나타내는 정보에 대해 상세하게 설명한다. 여기서, 설명하는 내용은 본원 발명자의 연구에 의해 얻어진 지견을 포함한다.
- [0033] 뇌 질환 진단 시스템 (1)에 있어서 당초 취득되는 화상은 PET 장치 (123)에 의해 취득된 검진자의 절편 화상에 기초한 화상이다. 뇌 질환 진단 시스템 (1)에서는 PET 장치 (123)에 의한 촬영으로부터 진단 서버 (10)에 의해

후술하는 취득 화상이 될 때까지의 처리는 이하와 같은 것이다. 또한, 절편 화상이 진단 서버 (10)에 입력될 때에는 상기와 같이 검진자의 연령을 나타내는 정보가 대응지어져 함께 입력되어 있어 검진자의 연령을 나타내는 정보가 이용가능하다.

[0034] PET 장치 (123)는 검진자(의 뇌)에 대해 활상을 실시하여 도 2에 나타내는 절편 화상(PET 생(生) 화상) (201)을 취득한다. PET 장치 (123)는 취득한 절편 화상 (201)을 스위칭 허브 (130), 로드 밸런서 (30), 스위칭 허브 (70) 및 게이트웨이 서버 (60)를 통해 진단 서버 (10)에 출력한다. 진단 서버 (10)는 입력한 절편 화상 (201)에 대해 해부학적 표준화를 실시하여 도 2에 나타내는 표준 뇌 화상(단층상) (202)으로 한다. 또한, PET 장치 (123)에 의해 취득된 절편 화상이 전신 화상인 경우에는 진단 서버 (10)는 진단에 필요한 머리 부분 화상만을 잘라낸다.

[0035] 여기서, 해부학적 표준화는 종래의 방법에 의해 실시되어도 되고, 구체적으로는 예를 들면 3DSSP(Three dimensional stereotactic surface projection)의 도구가 이용되어 실시된다. 이어서, 진단 서버 (10)는 표준 뇌 화상 (202)에 대해 마스크 처리를 실시하여, 주변 노이즈를 차단하여 뇌 내부의 화상 데이터를 추출한다. 또한, 상기 마스크 처리는 종래의 방법이 이용될 수 있다. 또한, 상기 마스크 처리는 반드시 실시할 필요는 없다.

[0036] 이어서, 진단 서버 (10)는 해부학적 표준화 후 또는 마스크 처리 후의 표준 뇌 화상 (202)에 대해 보정 처리를 실시한다. 이 보정 처리는 화상간의 화소값의 불균일을 경감하기 위해서 표준화를 하는 것이다. 구체적으로는 전뇌(全腦) 화소값의 평균이 미리 설정되어 있는 소정의 값이 되도록, 일정하게 되도록, 표준 뇌 화상 (202)에 대해 보정(예를 들면, 화소값의 평균이 소정의 값이 되는 계수를 화소값에 곱한다)을 실시한다. 또한, 평균이 일정하게 되도록 되는 것은 반드시 전뇌가 아니어도 되고, 예를 들면 표준 뇌 화상 (202)의 소뇌, 교(橋) 또는 시상 상응하는 부분의 화소값 평균이 미리 설정되어 있는 소정의 값이 되도록 보정을 실시하는 것으로 해도 된다.

[0037] 이어서, 진단 서버 (10)는 보정된 표준 뇌 화상 (202)으로부터 도 2에 나타내는 바와 같이 뇌표를 나타내는 뇌 표 화상 (203)을 생성한다. 진단 서버 (10)는 생성된 뇌표 화상을 각 방향으로부터 투영한 뇌표 투영 화상 (204)을 생성한다. 뇌표 투영 화상 (204)은 투영하는 방향마다 생성되고, 그 방향은 도 2에 나타내는 바와 같이 우, 좌, 상, 하, 전, 후 및 중심에서 잘라 우 및 좌의 8 방향이다. 뇌표 화상 (203) 및 뇌표 투영 화상 (204)의 생성은 구체적으로는 상기 3DSSP에 의한 도구를 이용한 처리에 의해 실시된다.

[0038] 계속해서, 진단 서버 (10)에서 표준 뇌 화상 (202)에 대해 추가로 실시되는 처리에 대해 설명한다. 진단 서버 (10)에서 표준 뇌 화상 (202)으로부터 상술한 방법과 동일한 방법에 의해 뇌표 투영 화상 (204)을 생성한다. 이어서, 검진자의 뇌와 정상 뇌를 비교한 화상 (205)을 생성한다. 정상 뇌란 뇌 질환을 앓지 않은 검진자의 뇌이다. 정상 뇌의 상기와 동일한 뇌표 투영 화상은 미리 본 시스템 (1) 등에 의해 취득되고 스토리지 (20)에 격납되어 있어 이용 가능하게 되어 있다. 진단 서버 (10)는 스토리지 (20)로부터 정상 뇌의 뇌표 투영 화상을 취득한다. 스토리지 (20)에 격납되어 있는 정상 뇌의 뇌표 투영 화상은 연대마다 되어있어 검진자의 연령을 나타내는 정보에 기초하여 검진자의 동년대(同年代) 정상 뇌의 뇌표 투영 화상이 취득된다. 진단 서버 (10)는 취득한 정상 뇌의 뇌표 투영 화상 화소값의 평균값 및 표준 편차를 산출한다. 이어서, 진단 서버 (10)는 산출한 값을 이용하고, 검진자 뇌의 뇌표 투영 화상의 화소마다 하기의 식을 이용하여 Z 점수를 산출한다. 또한, Z 점수를 산출하기 위한 식은 미리 진단 서버 (10)가 기억하고 있다.

[0039] $Z \text{ 점수} = (\text{검진자의 뇌의 화소값} - \text{정상 뇌 평균값}) / \text{정상 뇌 표준 편차}$

[0040] Z 점수는 화소값이 정상 뇌의 화소값과 괴리하고 있는 정도를 나타내고 있다. PET 화상을 이용했을 경우에는 Z 점수의 값이 높을수록 당 대사량이 낮은 것을 나타내고 있다. 진단 서버 (10)는 산출한 Z 점수를 화소값으로 한 도 2에 나타내는 검진자의 뇌와 정상 뇌를 비교한 화상 (205)을 생성한다.

[0041] 진단 서버 (10)는 이와 같이 생성된 뇌 화상(화상 데이터)을 스토리지 (20)에 격납한다. 또한, 스토리지 (20)로의 격납시 다른 검진자의 뇌 검진시에 비교 데이터로서 이용되도록 검진자의 연령 및 뇌 질환의 유무를 나타내는 정보 등을 뇌 화상에 대응지어 함께 스토리지 (20)에 격납한다.

[0042] 또한, PET 장치 (123)에 의해 취득된 검진자의 절편 화상은 스토리지 시스템의 화상 서버 (40)에 의해서도 관리되어 스토리지 (20)에 격납된다.

[0043] 여기서, 각 뇌 화상과 뇌 화상에 대해 나타내는 정보에 대해 상세하게 설명한다. 도 3에 표준 뇌 화상 (202)에 기초하여 가령에 의한 전뇌 대사량의 추이를 나타내는 그래프를 나타낸다. 이 그래프에 있어서 가로축은 SUV를

나타내고, 세로축은 표준 뇌 화상 (202)에서의 대응하는 SUV의 빈도(화소수)를 나타내고 있다. SUV가 큰 빈도가 많을수록, 뇌 당 대사량이 큰 것을 나타내고 있다. 이 그래프는 뇌 전체를 대상으로 빈도가 계산된 그래프이며, 복수의 검진자 데이터의 평균을 취한 것이다(각각 30대 291명(남성 237명, 여성 54명), 40대 397명(남성 303명, 여성 94명), 50대 249명(남성 121명, 여성 128명), 60대 30명(남성 30)의 데이터이다). 도 3에 나타내는 바와 같이 연대가 높아짐에 따라 SUV가 작아지는 SUV의 분포가 되고 있어 이것은 연대가 높아짐에 따라 뇌 당 대사량이 작아지고 있는 것을 나타내고 있다. 상기와 같이 검진자의 연령에 따라 뇌 화상에서의 SUV가 변화한다.

[0044] 도 4에 표준 뇌 화상 (202)에 기초하여 정상 뇌와 알츠하이머병 환자의 뇌의 전뇌 대사량의 상위(相違)를 나타내는 그래프를 나타낸다. 이 그래프에 있어서 가로축은 SUV를 나타내고, 세로축은 표준 뇌 화상 (202)에서의 대응하는 SUV의 빈도(화소수)를 나타내고 있다. 이 그래프는 뇌 전체를 대상으로 하여 빈도가 계산된 그래프이다. 또, 이 그래프에 있어서 가는 선으로 나타내는 데이터는 개개의 검진자 데이터이며, 굵은선으로 나타내는 데이터는 알츠하이머병 및 정상 뇌마다 검진자 데이터의 평균을 취한 것이다(각각 정상 뇌 23명(남성 12명, 여성 11명, 평균 연령 52.3세), 알츠하이머병 24명(남성 10, 여성 14명, 평균 연령 58.3세)의 데이터이다). 도 5는 알츠하이머병 및 정상 뇌인 검진자마다 SUV의 평균값(세로축)을 나타낸 그래프이다. 도 5에 나타낸 그래프에서는 유의 수준 0.001 미만으로 알츠하이머병의 뇌 화상과 정상 뇌의 뇌 화상(SUV의 평균값의) 사이에 유의한 차이가 있다. 상기와 같이 검진자가 알츠하이머병에 걸려있는지 아닌지에 따라서 뇌 화상에서의 SUV에 상위가 있다.

[0045] 도 6 (a)에 복수의 알츠하이머병 환자(24명)의 뇌표 투영 화상 화소값의 평균에 대해 복수의 정상 뇌(23명)의 뇌표 투영 화상 화소값의 평균값을 비교 대상으로 하여 상기 Z 점수를 산출하고, Z 점수에 따른 화상으로 한 것이다(도 2의 화상 (205)과 동일한 화상이다). 상기 화상에 나타내는 바와 같이 Z 점수가 높은, 즉 알츠하이머병과 정상 뇌 사이에서 화소값의 차이가 큰 부분에는 치우침이 있다. Z 점수가 높은 부분은 뇌의 두정엽, 측두엽, 두정연합야 및 후대상회 부분이다(도 6 (b)에 뇌 화상의 대응 개소를 나타내는 도면을 나타낸다). 상기 도면에 나타내는 바와 같이 알츠하이머병 뇌와 정상 뇌 사이에서 뇌 당 대사량의 상위는 뇌의 부위에 따른 것이 된다. 이상이 뇌 질환 진단 시스템 (1)에 있어서 취급되는 뇌 화상 및 뇌 화상에 대해 나타내는 정보에 대한 설명이다.

[0046] 계속해서, 본 발명에 관련된 기능에 대해 진단 서버 (10)의 기능을 중심으로 보다 상세하게 설명한다. 도 7에 나타내는 바와 같이 진단 서버 (10)는 취득부 (11)와 영역 설정부 (12)와 개별 지표값 산출부 (13)와 전체 지표값 산출부 (14)와 진단부 (15)와 출력부 (16)를 구비하여 구성된다.

[0047] 취득부 (11)는 검진자의 뇌 화상을 취득하여 취득 화상으로 하는 취득 수단이다. 취득부 (11)에 의해 취득되는 화상은 PET 장치 (123)에 의해 취득된 검진자의 절편 화상에 기초한 화상이다. 상술한 바와 같이 취득부 (11)는 PET 장치 (123)로부터 게이트웨이 서버 (60)를 통해 절편 화상 (201)이 입력되고, 상기 절편 화상 (201)으로부터 상술한 처리에 의해 표준 뇌 화상 (202), 뇌표 화상 (203) 및 뇌표 투영 화상 (204)을 순서대로 생성한다. 취득부 (11)는 상기 표준 뇌 화상 (202) 및 뇌표 투영 화상 (204)을 뇌 질환의 진단에 이용하는 취득 화상으로 한다. 취득부 (11)는 생성된 취득 화상을 영역 설정부 (12)에 출력한다. 또한, 취득부 (11)는 반드시 상기와 같이 화상 처리가 된 화상을 취득 화상으로 할 필요는 없다. 입력된 뇌 화상이 표준화나 보정 등의 화상 처리 일 필요가 없는 것이면, 각각의 화상 처리는 실시되지 않아도 된다(예를 들면, 상기 입력된 뇌 화상을 취득 화상으로 하는 것으로 해도 된다).

[0048] 영역 설정부 (12)는 취득부 (11)로부터 입력된 취득 화상(표준 뇌 화상)에 있어서 복수의 영역(ROI: Region of Interest)을 설정하는 영역 설정 수단이다. 취득 화상에서의 영역의 설정은 예를 들면 뇌의 해부학적 부위로 분할하도록 실시된다. 도 8에 뇌의 해부학적 부위를 나타낸다. 우측면을 나타내는 도 8 (a)에 나타내는 바와 같이 뇌의 부위에는 전두엽 (301), 두정엽 (302), 측두엽 (303), 후두엽 (304) 및 소뇌 (305)가 있다. 또, 뇌를 중심에서 잘라 오른쪽을 나타내는 도 8 (b)에 나타내는 바와 같이 뇌의 부위에는 전두연합야 (306), 후대상회 (307) 및 두정연합야 (308)가 있다. 또, 뇌 전체를 영역의 하나로서 설정해도 된다(그 경우, 영역간에 서로 겹치는 부분이 생기게 된다). 영역의 설정은 예를 들면 미리 화상에서의 좌표가 어느 해부학적 부위에 속하는가 하는 설정을 해 두고(상기를 나타내는 정보를 유지해 두고) 그 설정에 기초하여 실시된다. 이 설정은 뇌 질환 진단 시스템 (1)의 관리자나 의사 등에 의해 실시된다.

[0049] 해부학적 부위의 특정 기준은 3DSSP의 표준 뇌 변환에도 사용되는 탈라이라크(Talairach)의 아틀라스나 대뇌피질의 해부학·세포구축학적 구분(1~52로 분류)을 나타낸 Brodmann([Korbinian Brodmann] Brodmann's

Localisation in the Cerebral Cortex : The Principles of Comparative Localisation in the cerebral Cortex Based on Cytoarchitectonics)의 뇌 지도가 이용되어도 된다. 또, Brodmann의 뇌 지도를 기초로 몇 개의 영역을 조합하여 전두엽, 측두엽, 뇌정엽, 후두엽 및 소뇌 등 큰 영역으로 구획지어도 된다.

[0050] 또, 영역의 설정은 뇌 화상 전체에 대해 실시될 필요는 없고, 진단 대상 질환에 의해 특이적으로 화소값이 변화하는 부분에 대해 실시되면 된다. 예를 들면, 알츠하이머병의 경우 두정엽, 측두엽, 두정연합야 및 후대상회보다 변화하기 쉽기 때문에 이들 부분에 대해 각각 영역이 설정되면 된다. 즉, 검진 대상으로 하는 뇌 질환에 특유한 변화가 확인되는 부위에 영역을 설정하는 것이 좋다. 그 반대로 검진 대상으로 하는 뇌 질환에 특유한 변화가 확인되지 않은 부위에 영역을 설정해도 된다. 또, 의사가 자주 관찰하는 부위에 영역을 설정해도 되고, 그 반대로 의사가 별로 관찰하지 않는 부위에 영역을 설정해도 된다.

[0051] 또, 영역의 설정은 미리 샘플로서 취득되어 있는 정상 뇌의 뇌 화상과 진단 대상 질환에 걸려있는 뇌의 뇌 화상을 상술한 바와 같이 화소마다 Z 점수화하고, Z 점수가 0~0.5, 0.5~1.0... 등 그 값마다 자동적으로 영역을 설정해도 된다.

[0052] 영역 설정부 (12)는 취득 화상으로 설정된 복수의 영역을 나타내는 정보를 개별 지표값 산출부 (13)에 출력한다.

[0053] 개별 지표값 산출부 (13)는 영역 설정부 (12)에 의해 설정된 복수의 영역 각각에 대해 취득 화상의 화소값에 기초하여 개별 지표값을 산출하는 개별 지표값 산출 수단이다. 구체적으로는 개별 지표값 산출부 (13)는 개별 지표값을 이하와 같이 산출한다. 우선, 취득 화상에 있어서 설정된 영역마다 도 4에 나타내는 바와 같이 SUV를 나타내는 값으로 해서 화소값마다 화소의 빈도를 히스토그램화한다. 개별 지표값 산출부 (13)는 히스토그램으로부터 SUV의 평균값, 표준 편차, 최대값, 최소값, 적분값 및 분포 패턴을 산출하여 개별 지표값으로 한다.

[0054] 본 실시형태에서는 SUV의 평균값 및 표준 편차를 개별 지표값으로 하는 예로 설명한다. 또, 미리 정상 뇌 평균값의 샘플 데이터로부터 화소값의 평균값 N_{ave} 및 표준 편차 NL_{SD} 를 산출해 두고, 이들 값 및 이하의 식을 이용하여 검진자의 취득 화상 화소값의 평균값 x 의 개별 화소 변환값 x' 를 구하여 개별 지표값으로 해도 된다.

수학식 1

$$x' = \frac{1}{NL_{SD}} \times x - \frac{NL_{ave}}{NL_{SD}}$$

[0055]

[0056] 개별 지표값 산출부 (13)는 산출한 개별 지표값을 나타내는 정보를 전체 지표값 산출부 (14)에 출력한다.

[0057] 전체 지표값 산출부 (14)는 개별 지표값 산출부 (13)에 의해 산출된 영역 각각의 개별 지표값에 대해 중요도 배김을 실시함으로써 전체 지표값을 산출하는 전체 지표값 산출 수단이다. 구체적으로는 이하의 식과 같이 각 개별 지표값 R_n (n 은 영역을 나타내는 점자)에 대해 설정되는 중요도 계수 k_n 과 대응하는 개별 지표값을 곱하여 합함으로써 산출한다.

[0058] 전체 지표값 = $R_1 \times k_1 + R_2 \times k_2 + R_3 \times k_3 + \dots + R_n \times k_n$

[0059] 또, 상기 중요도 계수 k_n 은 뇌 질환이 있는 (뇌 화상의) 샘플 데이터의 지표값 및 뇌 질환이 없는 (뇌 화상의) 샘플 데이터의 지표값에 기초하여 설정되는 것이 바람직하다. 개별 지표값 및 전체 지표값과 본 발명에서의 진단의 사고방식에 대해서는 보다 상세하게 후술한다. 중요도 계수는 뇌 질환인 뇌와 정상 뇌 사이에 개별 지표값의 괴리가 큰 (경향이 있다) 영역에 대해 전체 지표값에 크게 영향을 주도록 설정되는 것이 바람직하다. 전체 지표값 산출부 (14)는 산출한 전체 지표값을 나타내는 정보를 진단부 (15)에 출력한다.

[0060] 진단부 (15)는 전체 지표값 산출부 (14)에 의해 산출된 전체 지표값에 기초하여 검진자의 뇌 질환을 진단하는 진단 수단이다. 진단부 (15)는 구체적으로는 역치와 전체 지표값의 비교에 의해 검진자가 검진 대상인 뇌 질환에 걸려있는지 아닌지를 진단한다. 상기 역치는 진단부 (15)에 의해 미리 기억되어 있다. 이 경우 상기 역치는 뇌 질환이 있는 샘플 데이터의 지표값 및 뇌 질환이 없는 샘플 데이터의 지표값에 기초하여 얻어진 값인 것이 바람직하다. 또, 진단부 (15)는 전체 지표값으로부터 검진자가 검진 대상인 뇌 질환에 걸려있는 정도를 결정한다고 하는 진단을 실시하는 것으로 해도 된다. 진단부 (15)는 진단 결과를 나타내는 정보를 출력부 (16)에

출력한다.

[0061] 출력부 (16)는 진단부 (15)에 의한 진단 결과를 나타내는 정보를 출력하는 출력 수단이다. 구체적으로는 출력부 (16)는 진단 서버 (10)가 구비한 표시장치(도시하지 않는다)에 진단 결과를 표시함으로써 의사 등이 상기 진단 결과를 참조할 수 있도록 한다. 또, 그 참조시 진단에 이용한 화상이나 진단자의 데이터(연령 등)를 함께 표시하는 것으로 해도 된다. 또, 출력부 (16)에 의해 출력되는 정보는 스토리지 (20)에 격납된 다음에 출력이 실시되어도 된다. 그 경우, 각 기능부에 의해 산출, 생성된 데이터는 그때마다 스토리지에 격납되는 것이 좋다.

[0062] 계속해서, 전체 지표값 산출부 (14)에 의한 전체 지표값의 산출로부터 진단부 (15)에 의한 뇌 질환의 진단까지를 보다 상세하게 설명한다.

[0063] 도 9에 도 8에서 나타낸 뇌의 영역마다 산출된 알츠하이머병 뇌 및 정상 뇌인 복수의 검진자마다 SUV의 평균값(세로축)을 나타낸 그래프이다(도 5와 동일한 그래프이다). 도 9에 나타낸 그래프에서는 각각 이하의 동일한 유의 수준으로 알츠하이머병의 뇌 화상과 정상 뇌의 뇌 화상의 (SUV 평균값) 사이에 유의차가 있다. 유의 수준은 각각 (2) 두정엽에서는 0.001 미만, (3) 측두엽에서는 0.001 미만, (4) 후두엽에서는 0.005 미만, (5) 소뇌에서는 0.001 미만, (6) 전두연합야에서는 0.005 미만, (7) 후대상회에서는 0.001 미만, (8) 두정연합야에서는 0.001 미만이다. 또한, (1) 전두엽에서는 유의차가 없다.

[0064] 또, 도 10 및 도 11에 도 8에서 나타낸 뇌의 영역마다 알츠하이머병 뇌(도면 중 AD로 나타낸다) 및 정상 뇌(도면 중 Non-AD로 나타낸다)의 SUV 히스토그램(복수 검진자의 평균)이다. 상기 도 9~11로부터도 알 수 있는 바와 같이 알츠하이머병 뇌와 정상 뇌 사이에서 검출되는 SUV의 상위는 그 부위에 따라서 다르다. 구체적으로는 Z 점수를 이용한 도 6에서의 설명에서도 기술한 바와 같이 알츠하이머병 뇌와 정상 뇌 사이에는 두정엽, 측두엽, 후대상회 및 두정연합야에 큰 차이가 보여진다.

[0065] 여기서, 뇌 전체의 화상을 일괄적으로 취급하여 뇌 질환을 진단하는 것을 생각한다. 도 12 (a)에 상기 취득 화상으로부터 뇌 전체를 대상으로 하여 산출된 알츠하이머병 뇌 및 정상 뇌인 복수의 검진자마다 SUV의 평균값(세로축)을 나타낸 그래프이다. 도 12 (a)의 그래프는 정상 뇌 23례, 알츠하이머병 24례의 데이터이다. 이 그래프에서의 값은 상술한 바와 같이 복수의 정상 뇌 화소값의 평균값 샘플 데이터의 평균값 N_{ave} 및 표준 편차 NL_{SD} 로부터 구해진 전체 화소 변환값이다. 즉, 이하의 식에 의해 정상 뇌의 취득 화상(샘플 데이터) 화소값의 평균값 NL_n 의 전체 화소 변환값 NL_n' 및 알츠하이머병 뇌의 취득 화상(샘플 데이터) 화소값의 평균값 AD_m 의 전체 화소 변환값 AD_m' 를 각각 구한 것이다.

수학식 2

$$NL_n' = \frac{1}{NL_{SD}} \times NL_n - \frac{NL_{ave}}{NL_{SD}}, \quad AD_m' = \frac{1}{NL_{SD}} \times AD_m - \frac{NL_{ave}}{NL_{SD}}$$

[0066]

[0067] 도 12 (a)에 나타내는 그래프의 예에서 예를 들면 역치를 설정하여 알츠하이머병인지 아닌지를 진단할 수 있다. 역치보다도 값이 크면 정상 뇌, 값이 역치 이하이면 알츠하이머병이라고 진단된다. 여기서, 뇌 질환이 있는 경우여도 값이 역치보다도 커져있어 정상 뇌(뇌 질환 없음)로 판단되는 경우가 있다. 뇌 질환이 있는 경우에 질환 있음으로 바르게 진단할 수 있는 비율을 감도라고 부른다. 또, 정상 뇌인(뇌 질환 없음) 경우에서도 값이 역치 이하가 되어 뇌 질환 있음으로 판단되는 경우가 있다. 정상 뇌인 경우에 뇌 질환 없음으로 바르게 진단할 수 있는 비율을 특이도라고 부른다. 역치를 낮추면 특이도가 향상되고(한편으로 감도가 낮아진다), 역치를 높이면 감도가 향상된다(한편으로 특이도가 낮아진다).

[0068] 도 12 (a)의 데이터를 이용했을 경우의 상기 역치와 감도 및 특이도의 관계를 나타내는 그래프(ROC(Receiver Operating Characteristic) 곡선으로 불린다)를 도 12 (b)에 나타낸다. 도 12 (b)의 그래프는 가로축은 1-특이도를 나타내고, 세로축은 감도를 나타내고 있어 역치에 대응하는 감도와 1-특이도의 값을 플롯(plot)한 것이다. 일반적으로 감도는 보다 1에 가까운 쪽이, 1-특이도는 0에 가까운 쪽이 진단 결과로는 바람직한 것이므로, 상기 그래프는 플롯된 선이 왼쪽 위에 위치하는 쪽이 진단 능력이 뛰어난 것을 나타내고 있다. 예를 들면, 개

별 화소 변환값=-1로 역치를 설정했을 때에 도 12 (b)에 나타내는 바와 같이 감도는 0.83, 특이도는 0.78(도면 중의 원으로 나타낸다)이 된다.

[0069] 상기 감도 및 특이도에 대해 뇌의 각 영역에 대해서도 도출할 수 있다. 도 8에서 나타난 뇌의 영역마다 역치와 감도 및 특이도의 관계를 나타내는 그래프 및 개별 화소 변환값=-1로 역치를 설정했을 때의 감도 및 특이도를 도 13에 나타낸다. 이 때 각 영역의 감도는 이하와 같이 된다.

표 1

ROI(영역)	감도
전뇌	0.83
(1) 전두엽	0.38
(2) 두정엽	1.00
(3) 측두엽	0.96
(4) 후두엽	0.54
(5) 소뇌	0.04
(6) 전두연합야	0.08
(7) 후대상회	0.88
(8) 두정연합야	0.96

[0071] 상기 감도를 상술한 전체 지표값을 도출할 때의 중요도 계수 kn 으로서 이용할 수 있다. 감도를 중요도 계수로써 이용하여, 상기 정상 뇌 및 알츠하이머병 뇌의 샘플 데이터에 대해 전체 지표값을 도출하여 도 14 (a)의 그래프에 나타낸다. 또, 상기 전체 지표값을 이용하여 진단을 실시하는 경우의 역치와 감도 및 특이도의 관계를 나타내는 그래프를 도 14 (b)에 나타낸다. 상기와 동일하게 전체 화소 변환값=-1로 역치를 설정하면 도 14 (b)에 나타내는 바와 같이 감도는 1.00, 특이도는 0.87(도면 중의 원으로 나타낸다)이 된다. 상기와 같이 전뇌의 SUV를 이용하여 판별하는 것보다도 복수의 영역을 설정하고 각 영역의 SUV를 중요도 매김한 전체 지표값을 이용하여 진단을 실시하는 것으로 하면 진단의 감도가 향상되는 것을 알 수 있다.

[0072] 상기 중요도 계수를 이용하여 진단을 실시할 때에는 진단부 (15)는 중요도 계수를 도출했을 때에 이용된 개별 화소 변환값=-1을 역치로서 이용해도 되고, 전체 지표값의 ROC 곡선에서 가장 왼쪽 위에 위치할 때의 역치를 이용해도 된다.

[0073] 또, 상기와 같이 역치를 개별 화소 변환값=-1로 설정했을 경우의 감도를 중요도 계수에 이용했지만, 임의의 값(예를 들면, 개별 화소 변환값=-2)을 미리 설정해 두고 그 값일 때의 감도나 ROC 곡선에서 가장 왼쪽 위에 위치할 때의 감도를 이용하는 등으로 해도 된다. 마찬가지로 하여 특이도를 중요도 계수에 이용할 수 있다. 또한, 의사 등의 지견에 기초하여 중요도 계수 자체가 미리 임의로 설정되어도 된다.

[0074] 또, 이하와 같이 상기를 조합하여 중요도 계수를 도출하고, 그것을 이용하는 것으로 해도 된다.

[0075] $kn = kn_{sen} + kn_{spc} + kn_{Dr}$

[0076] 여기서, kn_{sen} 는 상술한 바와 같이 소정의 역치 등을 이용하여 산출한 감도를 나타낸다. kn_{spc} 는 상술한 바와 같이 소정의 역치 등을 이용하여 산출한 특이도를 나타낸다. kn_{Dr} 은 의사 등에 의해 설정된 중요도 계수이다. 또, 상기 3개의 값 중 어느 2개의 값을 이용해도 된다.

[0077] 또, 진단부 (15)에 의한 진단에 이용되는 역치는 미리 설정한 역치(예를 들면, 상기 경우이면 전체 화소 변환값=-1)로 해도 되고, 샘플 데이터를 이용했을 때의 전체 지표값에 의해 도 14에 나타난 것과 같은 ROC 곡선에서 가장 왼쪽 위에 위치하는 점에 대응하는 역치가 이용되어도 된다.

[0078] 중요도 계수 및 역치의 설정은 검진자에 대한 진단을 실시하기 전에 상술한 바와 같은 복수의 뇌 질환이 있는 샘플 데이터와 복수의 뇌 질환이 없는 샘플 데이터가 이용되어 실시된다. 샘플 데이터의 수는 가능한 한 많은 것이 바람직하고, 구체적으로는 정상 뇌 및 뇌 질환이 있는 뇌의 샘플 데이터는 수십례 정도 준비하는 것이 바람직하다. 또, 검진자와 동년대나 성별이 같은 샘플 데이터를 이용하는 것이 바람직하다. 또, 샘플 데이터는 같은 시설이나 같은 기종에서 취득된 화상에 의한 것이 바람직하다. 또, 뇌 질환 A의 샘플 데이터 수십례, 뇌 질환 B의 샘플 데이터 수십례와 같이 뇌 질환의 종별을 다수 준비해도 된다. 이상이 본 실시형태에 관련된 뇌 질환 진단 시스템 (1) 구성의 설명이다.

- [0079] 계속해서, 도 15의 플로우 차트를 이용하여 뇌 질환 진단 시스템 (1)에 의해 실행되는 처리를 설명한다. 본 처리는 뇌 질환 진단 시스템 (1)에 의해 검진자의 뇌 질환을 진단할 때의 처리이다.
- [0080] 뇌 질환 진단 시스템 (1)에서는 우선 PET 장치 (123)에 의해 검진자의 절편 화상(FDG-PET 화상)이 촬상되어 취득된다. 또, 절편 화상의 취득과 함께 검진자의 연령을 나타내는 정보가 대응지어져 함께 입력된다(S01). 촬상된 검진자의 절편 화상은 PET 장치 (123)로부터 게이트웨이 서버 (60)를 통해 진단 서버 (10)에 입력된다(S02).
- [0081] 진단 서버 (10)에서는 취득부 (11)에 의해 절편 화상이 수신된다. 여기서 전술한 절편 화상이 전신 화상인 경우 진단 서버 (10)는 진단에 필요한 머리 부분 영역만을 자동으로 잘라낸다(S03). 전술한 절편 화상이 머리 부분 영역만인 경우 머리 부분 영역의 자동 추출(S03)은 불필요하다. 이어서, 취득부 (11)에 의해 절편 화상에 대해 3DSSP 처리에 의한 해부학적 표준화가 실시되어, 표준 뇌 화상이 생성된다(S04). 또한 취득부 (11)에 의해 표준 뇌 화상에 대해 마스크 처리를 실시하여 뇌 내부의 화상 데이터를 추출해도 된다.
- [0082] 그 한편으로, 취득부 (11)에 의해 추가로 화상 처리가 실시된다. 우선, 표준 뇌 화상에 대해 보정 처리를 실시한다(S05). 보정 처리는 상술한 바와 같이 전뇌 화소값의 평균이 미리 설정되는 소정의 값이 되도록 하기 위한 것이다. 이어서, 취득부 (11)에 의해 보정 처리가 실시된 표준 뇌 화상에 대해 3DSSP 처리가 실시되어 뇌표 투영 화상이 생성된다(S06). 상기 표준 뇌 화상 및 뇌표 투영 화상이 취득 화상으로 되어 취득부 (11)로부터 영역 설정부 (12)에 입력된다.
- [0083] 이어서, 영역 설정부 (12)에 의해 표준 뇌 화상 및 뇌표 투영 화상에 대해 복수의 영역 설정이 실시된다(S07). 영역 설정은 상술한 바와 같이 미리 설정한 것 등에 기초하여 실시된다. 각 화상 데이터 및 설정된 영역의 정보는 영역 설정부 (12)로부터 개별 지표값 산출부 (13)에 입력된다.
- [0084] 이어서, 개별 지표값 산출부 (13)에 의해 상기 취득 화상의 화상 데이터로부터 도 10 및 도 11 등에 나타내는 바와 같이 설정된 영역마다 히스토그램 데이터가 추출된다(S08). 히스토그램 데이터는 SUV마다 화소 빈도의 데이터이다. 이어서 개별 지표값 산출부 (13)에 의해 히스토그램 데이터로부터 영역마다 개별 지표값이 산출된다(S09). 산출된 개별 지표값은 개별 지표값 산출부 (13)로부터 전체 지표값 산출부 (14)에 입력된다.
- [0085] 이어서, 전체 지표값 산출부 (14)에 의해 영역 각각의 개별 지표값에 대해 중요도 매김이 실시됨으로써 전체 지표값이 산출된다(S10). 전체 지표값의 산출에 이용되는 중요도 계수는 미리 뇌 질환이 있는 샘플 데이터의 지표값 및 뇌 질환이 없는 샘플 데이터로부터 상술한 바와 같이 미리 산출해 두어 전체 지표값 산출부 (14)에 기억되어 있다. 단, 반드시 미리 산출되어 있을 필요는 없고, 이 시점에서 산출되어도 된다. 전체 지표값은 표준 뇌 화상으로부터와 뇌표 투영 화상으로부터의 2개의 값이 산출된다. 산출된 전체 지표값은 전체 지표값 산출부 (14)로부터 진단부 (15)에 입력된다.
- [0086] 이어서, 진단부 (15)에 의해 전체 지표값에 기초하여 검진자의 뇌 질환이 진단된다(S11). 구체적으로는 상술한 바와 같이 미리 진단부 (15)에 기억된 역치와 전체 지표값의 비교에 의해 검진자가 검진 대상인 뇌 질환에 걸려 있는지 아닌지가 진단된다. 여기에서는 표준 뇌 화상에 기초한 진단과 뇌표 투영 화상에 기초한 진단인 2개의 진단이 실시된다. 진단 결과를 나타내는 정보는 진단부 (15)로부터 출력부 (16)에 입력된다. 여기서 보관하고 있는 뇌 질환 교사(教師) 데이터가 뇌 질환의 증별마다 복수로 있는 경우 S07~S11이 반복하여 실시된다.
- [0087] 이어서, 진단부 (15)에 의한 진단 결과를 나타내는 정보는 출력부 (16)로부터 스토리지 (20)에 출력되어 스토리지 (20)에 격납된다(S12). 스토리지 (20)에 격납된 상기 정보는 뇌 질환 진단 시스템 (1)의 클라이언트 (100) 및 뷰어 (110) 등에 의해 취득되어 표시된다. 또, 상술한 처리에 의해 생성된 각 화상이나 정보에 대해서도 함께 스토리지 (20)에 격납되어 진단 결과를 나타내는 정보와 동일하게 이용된다.
- [0088] 그 한편으로, 취득부 (11)에 의해 S04에서 생성된 표준 뇌 화상에 대해 추가로 이하와 같은 화상 처리가 실시된다. 우선, 표준 뇌 화상으로부터 3DSSP 처리에 의해 뇌표 투영 화상 (204)이 생성된다(S21). 이어서, 스토리지 (20)에 격납되어 있는 검진자와 동년대인 정상 뇌의 뇌표 투영 화상이 취득된다(S22). 이어서, 상기 정상 뇌의 뇌표 투영 화상이 이용되어 검진자의 뇌표 투영 화상의 화소마다 Z 점수가 산출된다. 또한, Z 점수의 산출시에 이용되는 화소값의 평균값 및 표준 편차에 대해서는 이 시점에서 산출되어도 되고 미리 산출하여 스토리지 (20) 등에 기억시켜 두어서 그것을 이용하는 것으로 해도 된다. 이어서, 산출한 Z 점수(에 따른 값)를 화소값으로 한 뇌 화상(차분(差分) 화상)을 생성한다(S23).
- [0089] 취득부 (11)에 의해 생성된 상기 각각의 화상은 출력부 (16)를 통해 스토리지 (20)에 출력되어 스토리지 (20)에

격납된다(S24). 구체적으로는 PET 장치 (123)에 의해 촬상된 절편 화상(머리 부분 PET의 생화상), 해부학적 표준화가 실시된 표준 뇌 화상, 뇌표 투영 화상 및 Z 점수가 이용된 차분 화상이 스토리지 (20)에 격납된다. 스토리지 (20)에 격납된 상기 정보는 뇌 질환 진단 시스템 (1)의 클라이언트 (100) 등에 의해 취득되어 표시된다.

[0090] S12 및 S24에 있어서 스토리지 (20)에 격납된 정보 및 화상은 상기와 같이 클라이언트 (100) 및 뷰어 (110) 등에 있어서 표시된다. 의사 등이 그 정보 및 화상을 참조(독영)하여 진단이나 치료 등에 유용하게 쓸 수 있다(S31). 이상이 뇌 질환 진단 시스템 (1)에 의해 실행되는 처리이다.

[0091] 상술한 바와 같이 본 실시형태에 관련된 뇌 질환 진단 시스템 (1)에서는 검진자의 뇌 화상에 기초하여 상기 검진자의 뇌 질환이 진단된다. 본 시스템 (1)에서는 뇌 화상에 대해 복수의 영역이 설정되고, 복수의 영역 각각에 대해 화소값에 기초하여 개별 지표값이 산출된다. 이어서, 상기 각 개별 지표값에 대해 중요도 매김이 실시되어 전체 지표값이 산출되고 상기 전체 지표값으로부터 상기 진단이 실시된다. 따라서, 본 실시형태에 관련된 뇌 질환 진단 시스템 (1)에 의하면 뇌의 영역마다 뇌 질환의 영향을 고려한 판단을 실시할 수 있고, 의사의 독영에 가까운 형태(의사의 눈)로 진단을 실시할 수 있어, 보다 정확하고 상세하게 뇌 질환의 진단을 실시할 수 있다. 또, 진단 실수도 저하된다. 이와 같은 자동 진단 결과를 이용함으로써 의사 독영의 부담이 경감되고, 또 의사가 독영할 때 부가가치 정보로서 참고로 할 수 있다.

[0092] 또, 예를 들면 특허 문헌 1에 기재된 방법에서는 준비한 2군에 유의한 차이가 있던 부위에만 ROI가 설정되지 않고, 그 외의 부위는 판별의 대상에 들어가지 않는다. 이 때문에 교사 데이터의 ROI 패턴에 부합하지 않는 뇌 질환 예는 검출되기 어렵다. 한편, 본 실시형태에서는 뇌 질환예에서 특이적으로 저하되는 부위와 그 외의 부위도 판단의 대상에 넣을 수 있다. 또한, 의사가 별로 관찰하지 않을 것 같은 부위에도 ROI를 설정함으로써 그와 같은 부위의 데이터도 고려되기 때문에 보다 정확하고 상세하게 뇌 질환의 진단을 실시할 수 있다. 즉, 선행 기술과 비교하여 종합적이고 매우 정밀한 진단이 가능해진다.

[0093] 또, 본 실시형태와 같이 뇌 질환이 있는 샘플 데이터와 뇌 질환이 없는 샘플 데이터를 이용하여 진단시의 역치나 중요도 계수를 얻는 것으로 하면 판단 기준이나 중요도 매김을 보다 적절한 것으로 할 수 있어 더욱 정확하고 상세하게 뇌 질환의 진단을 실시할 수 있다. 예를 들면, 진단을 실시하는 뇌 질환에 영향이 큰 범위에 대해서는 큰 중요도로 할 수 있다. 또, 샘플 데이터를 이용하여 감도 및 특이도라고 하는 연속적인 수치를 이용하기 때문에 교사 데이터의 ROI 패턴에 어느 정도 유사한가 하는 연속적(점수, 지표값)인 평가가 가능해진다. 단, 역치나 중요도 계수는 의사 등에 의해 설정되어도 되고, 반드시 샘플 데이터가 이용될 필요는 없다.

[0094] 또, 상술한 바와 같이 뇌 화상에 대한 보정을 실시하는 것으로 하면, 검진자 뇌의 개체 차이 등을 배제하여 적절한 뇌 질환 진단을 실시할 수 있다. 또, 뇌 화상에 대해 해부학적 표준화를 실시하는 것으로 하면, 뇌 화상을 처리하기 쉽게 하여 적절한 뇌 질환의 진단을 실시할 수 있다.

[0095] 또, 역치나 중요도 매김을 검진자의 연령에 따라 실시하는 것이 바람직하다. 이 구성에 의하면 상술한 바와 같이 뇌 상태는 통상 연령에 따라 변화하기 때문에 연령에 따른 적절한 뇌 질환의 진단을 실시할 수 있다.

[0096] 또, 본 실시형태와 같이 뇌표 투영 화상을 이용한 진단을 하는 것이 바람직하다. 이 구성에 의하면 뇌 질환의 종류에 따라서는 진단을 실시하기 쉬운 뇌표 화상에 기초하여 진단을 실시할 수 있다. 또, 본 실시형태에서는 표준 뇌 화상과 뇌표 투영 화상의 2개의 화상에 기초하여 진단을 실시하고 있지만, 어느 한쪽이 이용되어 진단이 실시되어도 된다.

[0097] 또, 본 실시형태와 같이 뇌 질환 진단 시스템 (1)에 모델리티 (121)~(123)가 포함되어 있는 것으로 하면, 뇌의 화상을 확실하게 취득할 수 있으므로 본 발명을 확실하게 실시할 수 있다. 단, 뇌 질환 진단 시스템 (1)에서는 뇌 화상이 취득되면 진단을 실시할 수 있으므로 촬상을 실시하는 장치는 반드시 필요하지는 않다.

[0098] 본 실시형태에서는 모델리티로서 주로 PET 장치 (123)가 이용되는 예를 설명했지만, 그 외에도 CT 장치 (121), MRI 장치 (122) 및 SPECT 장치(도시하지 않음) 등이 이용되어도 된다. 여기서, PET 장치 (123)는 대사, 혈류, CT 장치 (121)는 뇌위축, 뇌종양, 뇌경색 및 뇌출혈을, MRI 장치 (122)는 뇌위축, 뇌종양, 뇌경색 및 뇌출혈을, SPECT 장치는 뇌혈류 신티그래피(syntigraphy)를 각각 뇌 화상으로서 검출할 수 있다. 따라서, 진단하고 싶은 뇌 질환에 따른 모델리티를 이용하는 것으로 하는 것이 좋다.

[0099] 또, 본 실시형태에서는 알츠하이머병을 진단하는 예를 설명했지만 그 외의 뇌 질환을 진단할 수도 있다. 예를 들면, 뇌혈관 장애, 인지증, 뇌사 및 그 외의 신경 변성 질환이나 정신질환 뇌염을 진단할 수도 있다. 또, 뇌위축, 뇌종양, 뇌경색 및 뇌출혈에 대해서는 어느 부분에 이상이 있는지를 진단할 수 있다.

[0100]

또한, 이하와 같은 뇌 질환을 진단할 수 있다(하기에 있어서 괄호 안은 상기 뇌 질환과 관계가 큰 뇌의 부위이며, 상기 중요도 매김 등에 참고가 될 수 있다). 구체적으로는 전두 측두형 인지증(전두엽, 측두엽), 피질 기저핵 변성증(전두엽, 두정엽), 진행성 핵상성 마비(전두엽, 고위 전두엽 내측), 근위축성 측색 경화증(전두엽, 일차 감각운동야), 간질(측두엽, 그 외), 알츠하이머형 인지증(측두엽, 두정엽, 후대상회, 해마), 경도 인지 기능 장애(MCI)(측두엽, 두정엽, 후대상회, 해마), 레비 소체형 인지증(두정엽, 후대상회, 후두엽), 미토콘드리아 뇌근증(MELAS)(후두엽), 다발성 경화증(후두엽), 파킨슨병(후두엽), 헌팅턴병(대뇌 기저핵), 윌슨병(대뇌 기저핵), 빈스완거병(Binswanger's disease)(백질), 수두증(백질), 뇌혈관성 장애(소뇌 미만(만연한다)성 혈류 저하), 변성 대사 질환(적수 소뇌 변성증)(소뇌 미만성 혈류 저하), 다계통 위축(올리브핵 교소뇌 변성증)(소뇌 미만성 혈류 저하), 치상핵적핵 담창구루이체 위축증(DRPLA)(소뇌 미만성 혈류 저하), 뇌건황색증(소뇌 미만성 혈류 저하), 약물 중독(소뇌 미만성 혈류 저하), 소뇌 뇌염(소뇌 미만성 혈류 저하), 방사선 조사(소뇌 미만성 혈류 저하), 감염성 질환(신경매독·크로이츠펠트·야콥병·베르니케 뇌증)(대뇌가 광범위하게 퍼지는 이상), 아급성 경화증 전뇌염(SSPE)(대뇌가 광범위하게 퍼지는 이상), 급성 산재성 뇌척수염(ADEM)(대뇌가 광범위하게 퍼지는 이상), 약물 중독(대뇌가 광범위하게 퍼지는 이상, 세로토닌계에서 선조체가 저하), 저산소혈증(대뇌가 광범위하게 퍼지는 이상), 일산화탄소 중독(대뇌가 광범위하게 퍼지는 이상), 빈스완거병(대뇌가 광범위하게 퍼지는 이상), 거스트만(Gerstmann) 증후군(두정엽), 근위축성 측색 경화증(일차 감각운동야), 하 1/4 동명 반맹(두정엽), 반측 공간 무시(열위 반구의 두정엽), 운동 실조(소뇌), 보행 실조·체감 실조(소뇌 상부 층부), 뇌혈관성 인지증(혈관이 경색하고 있는 부위), 그 외의 인지 장애(내분비·감염·종양·외상·수두증)(대응하는 부위), 그 외의 기능 장애(청각·시각·실어·어의 실어 등)(대응하는 부위), 파킨슨병(도파민계 약제(라크로프 라이드, β -CFT)로 선조체가 저하), 각성제 상용자(세로토닌계 약제(McN5652, DASB)로 선조체가 저하), 알츠하이머형 인지증(PIB에서 집적 증가), 경도 인지 기능 장애(MCI)(PIB에서 집적 증가) 등이다.

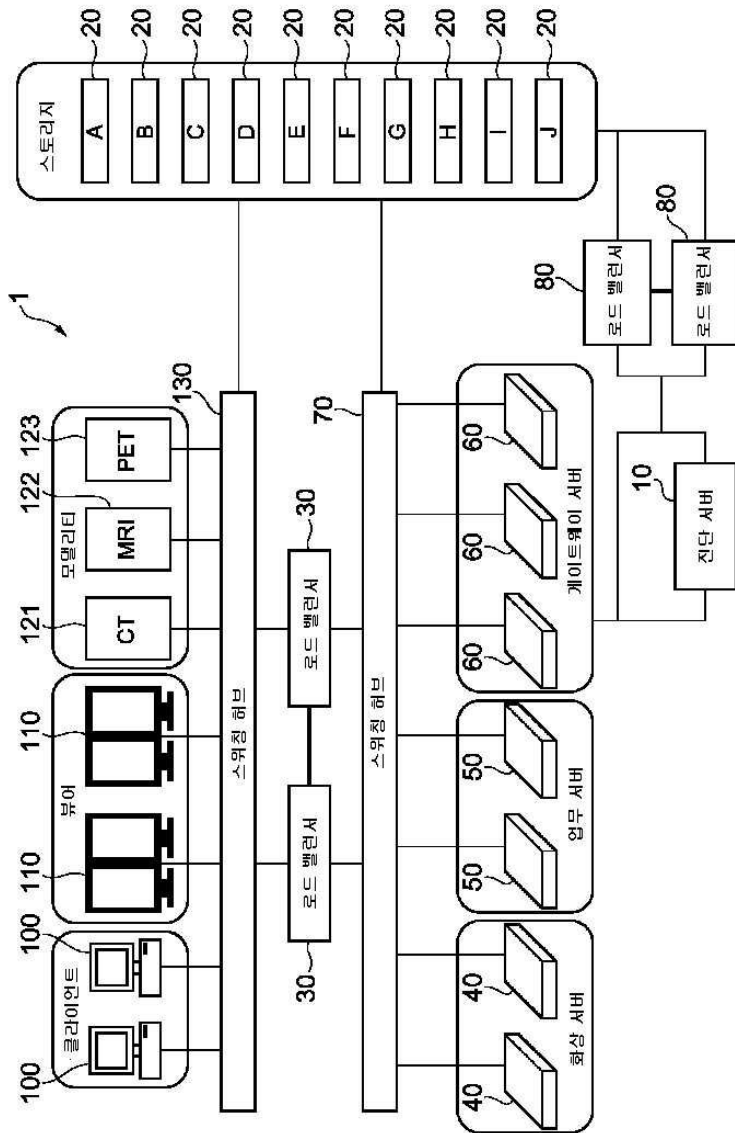
부호의 설명

[0101]

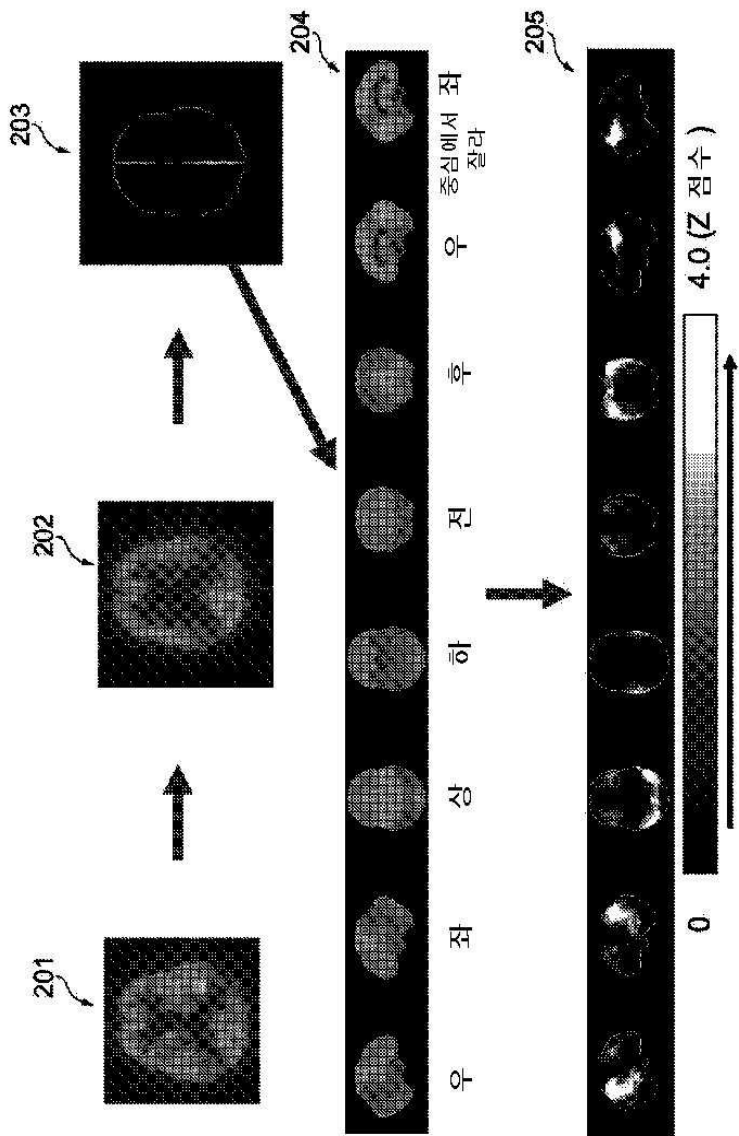
1...뇌 질환 진단 시스템, 10...진단 서버, 11...취득부, 12...영역 설정부, 13...개별 지표값 산출부, 14...전체 지표값 산출부, 15...진단부, 16...출력부, 20...스토리지, 30...로드 밸런서, 40...화상 서버, 50...업무 서버, 60...게이트웨이 서버, 70...스위칭 허브, 80...로드 밸런서, 100...클라이언트, 110...뷰어, 121~123...모델리티(121...CT 장치, 122...MRI 장치, 123...PET 장치), 130...스위칭 허브.

도면

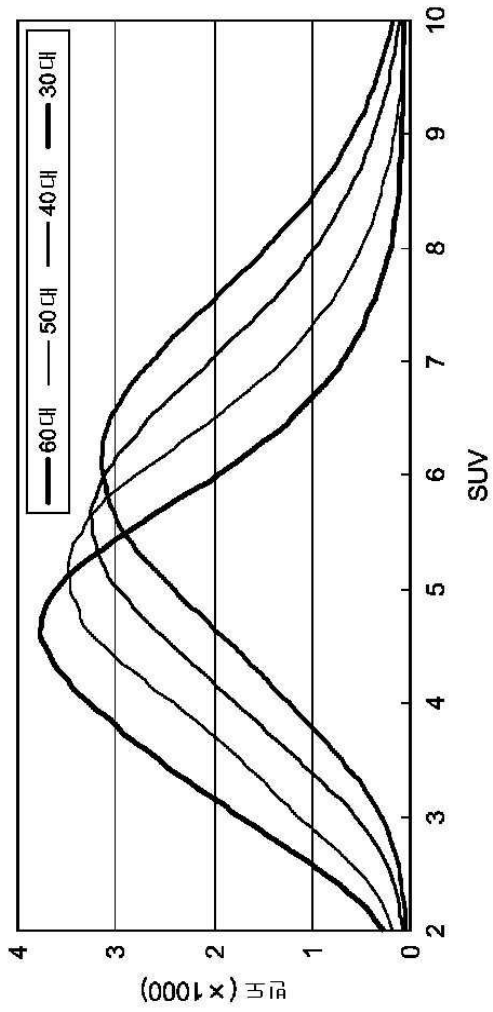
도면1



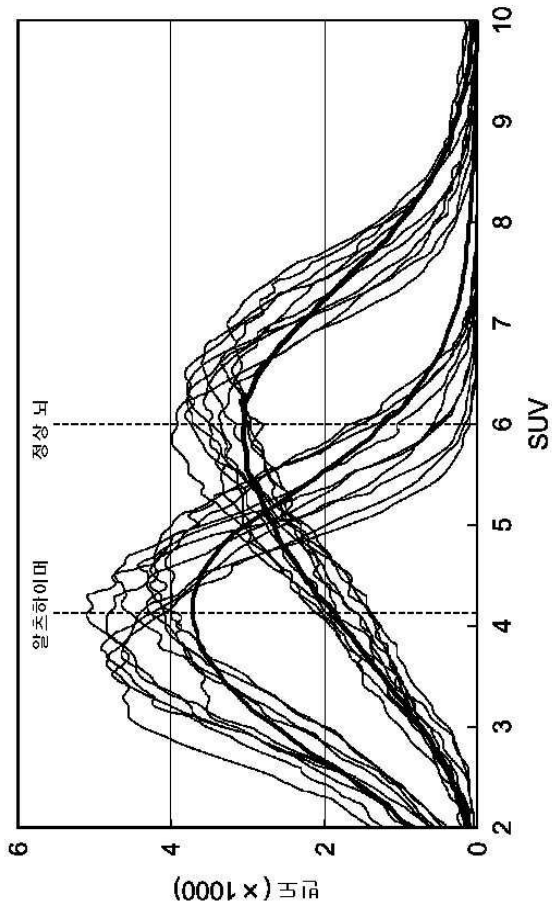
도면2



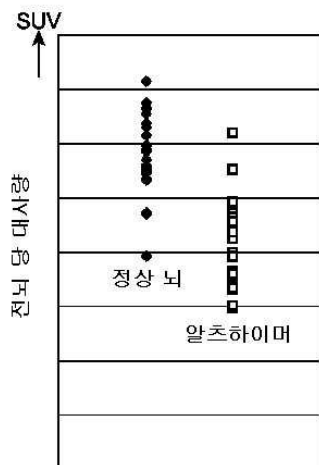
도면3



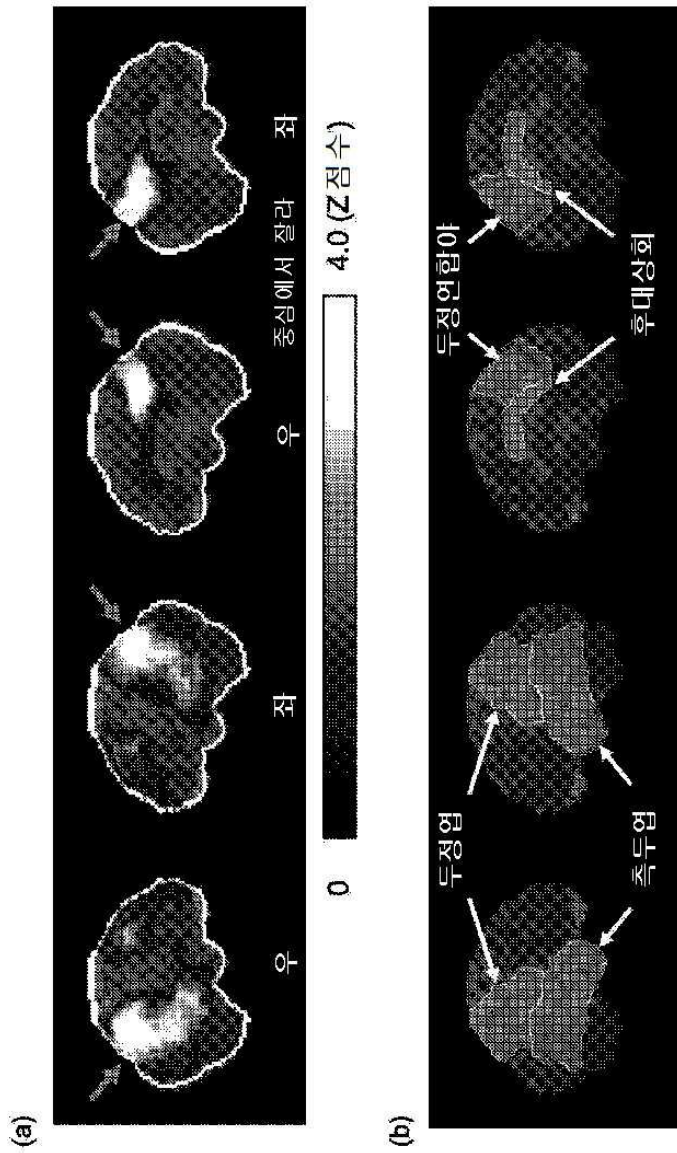
도면4



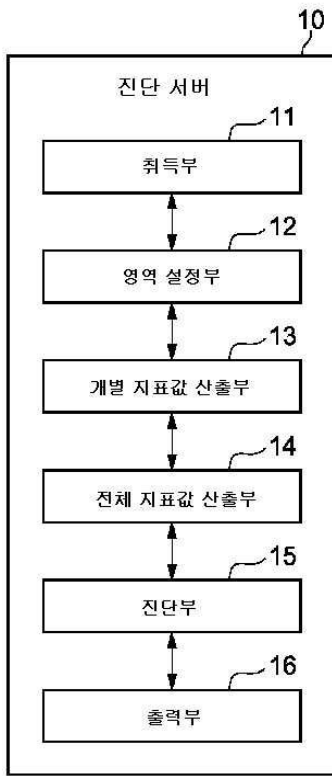
도면5



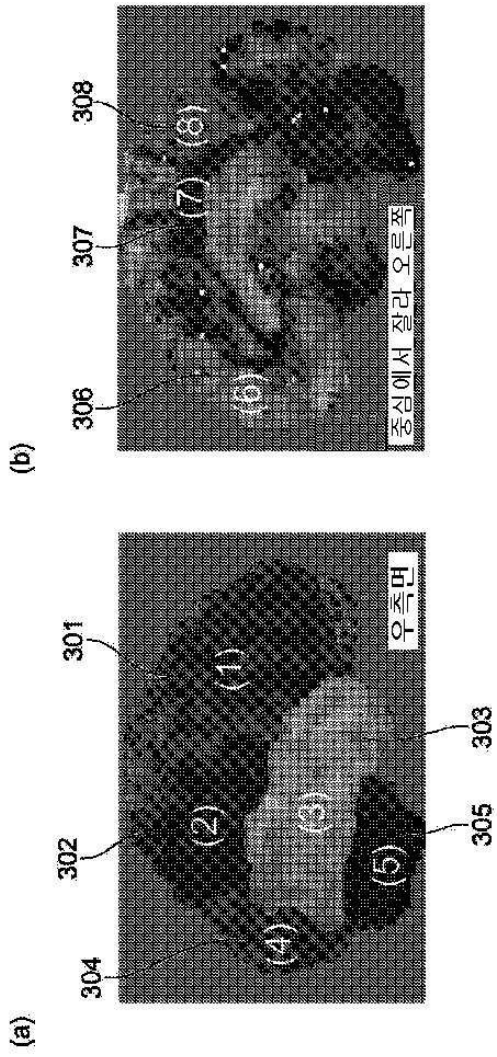
도면6



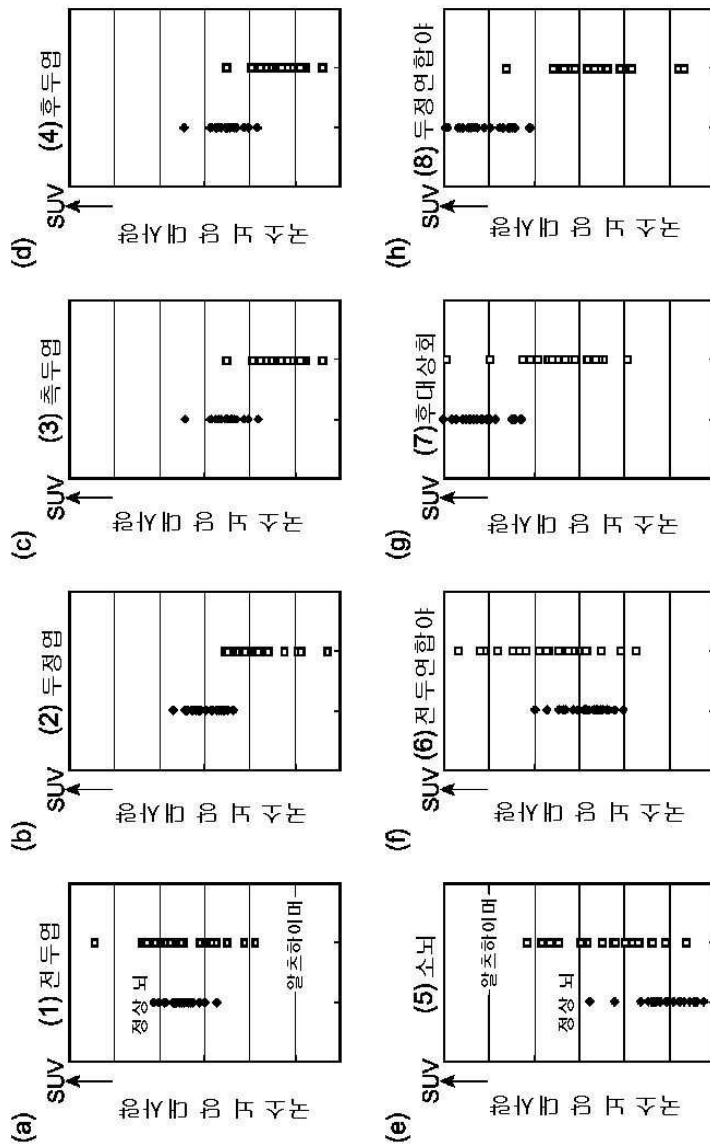
도면7



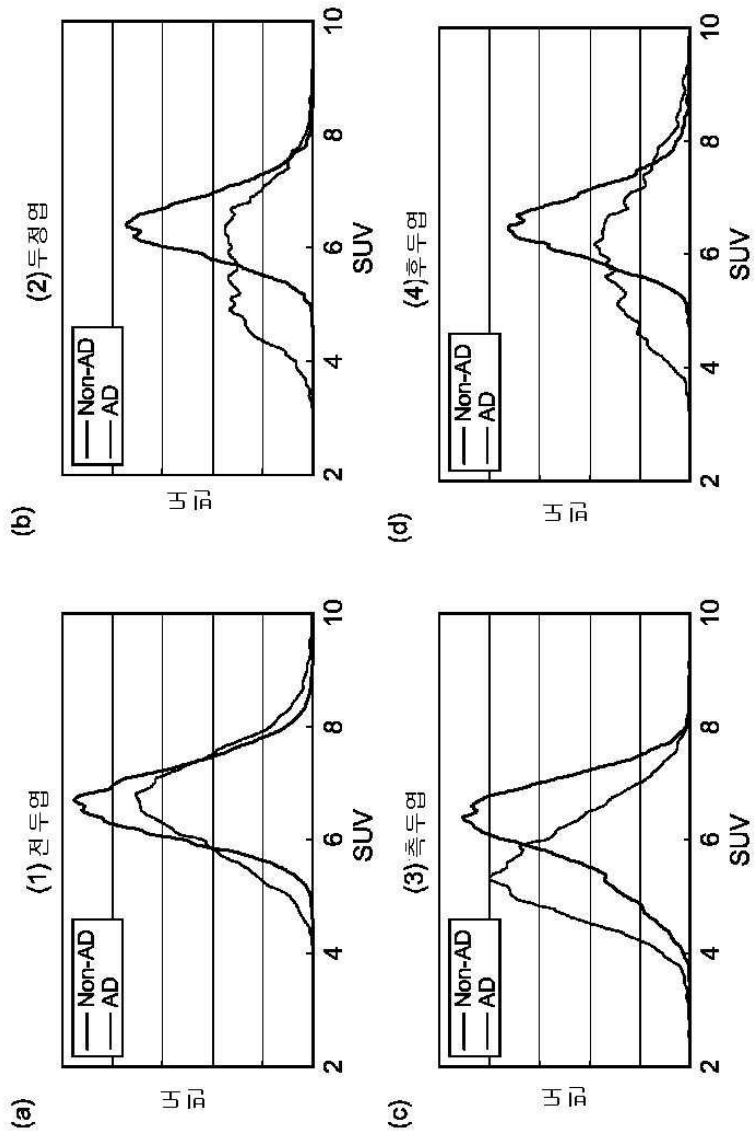
도면8



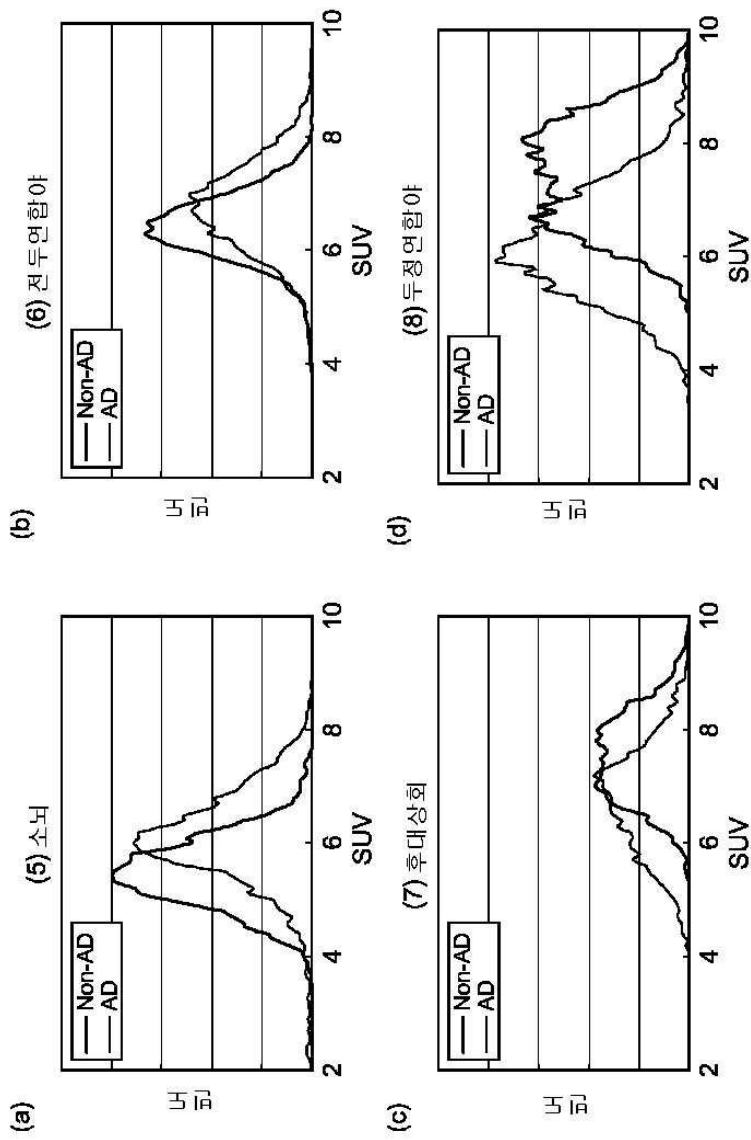
도면9



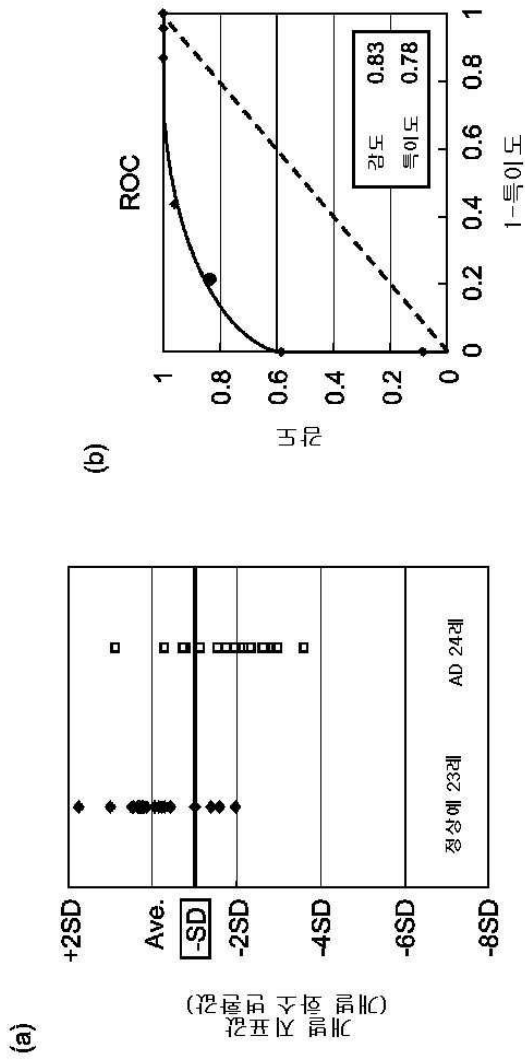
도면10



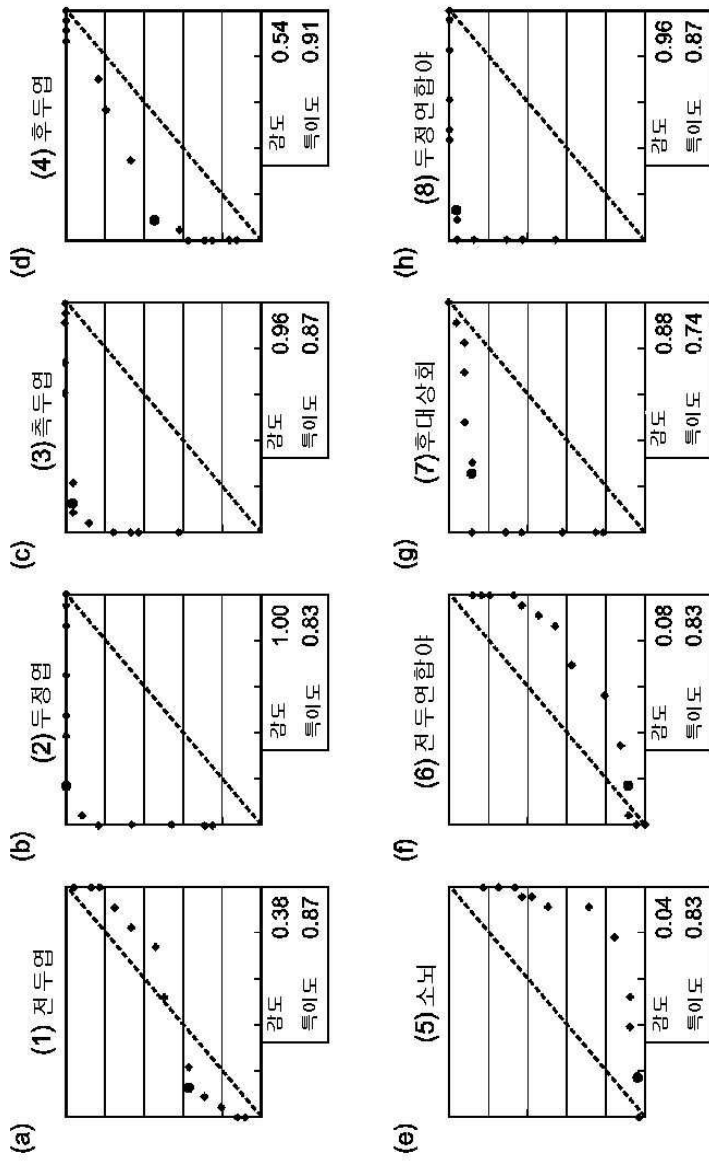
도면11



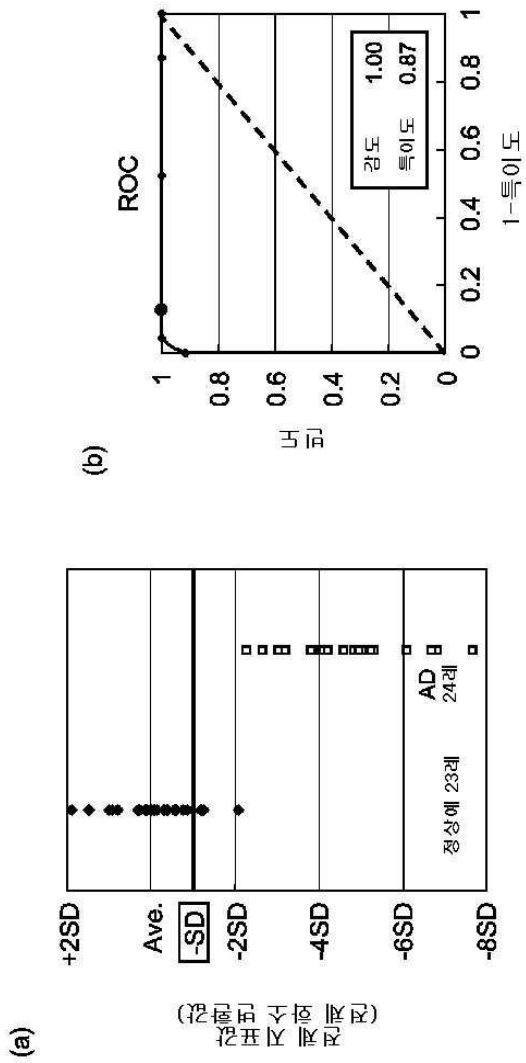
도면12



도면13



도면14



도면15

