



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0012374
(43) 공개일자 2025년01월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/1455 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
G06N 3/08 (2023.01) G16H 50/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/14553 (2013.01)
A61B 5/0075 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0092551
(22) 출원일자 2023년07월17일
심사청구일자 2023년07월17일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
장아송
제주특별자치도 제주시 고산동산3길 15, 501호
김범민
서울특별시 은평구 진흥로 267 북한산래미안아파트 105동1005호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인에스알비

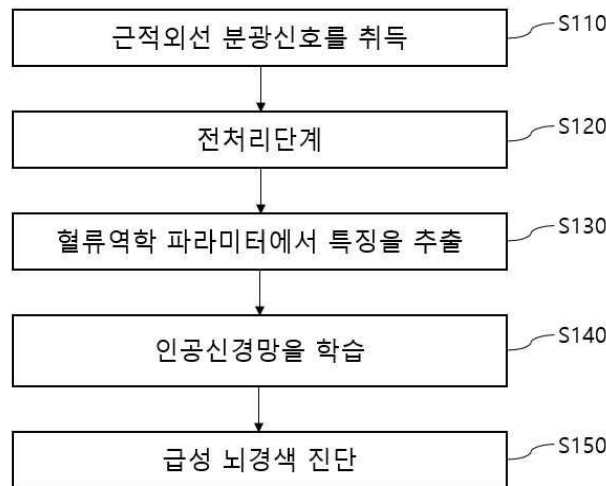
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 근적외선 분광법을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하는 방법, 장치, 및 컴퓨터 프로그램

(57) 요약

본 발명은, 근적외선 분광법을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하는 방법에 있어서, 근적외선 분광신호를 취득하는 단계; 상기 근적외선 분광신호를 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터로 변환하는 전처리단계; 상기 복수개의 혈류역학 파라미터 각각에서 하나 이상의 특징을 추출하는 단계; 및 학습된 인공신경망에 상기 혈류역학 파라미터의 특징을 입력하여 급성 뇌경색을 진단하는 단계;를 포함하는 것을 일 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/4064 (2025.01)

A61B 5/7264 (2023.08)

A61B 5/7275 (2013.01)

G06N 3/08 (2023.01)

G16H 50/20 (2018.01)

(72) 발명자

이승현

서울특별시 강남구 선릉로108길 39-2, 101호

백승호

서울특별시 송파구 송파대로 345

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711179406

과제번호 00140478

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 재단)범부처전주기의료기기연구개발사업단

연구사업명 범부처전주기의료기기연구개발사업(R&D)

연구과제명 인공지능 기반 개인맞춤 최적재활 멀티모달 뇌신경자극치료기기 개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 싸이버메딕

연구기간 2023.01.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345353624

과제번호 2022R1I1A1A01063958

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 창의도전연구기반지원

연구과제명 고신뢰 뇌혈류 역학정보 영상화를 위한 비접촉 고해상도기능적 근적외선 분광 기술

개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 고려대학교 산학협력단

연구기간 2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

근적외선 분광법을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하는 방법에 있어서,
 근적외선 분광기로부터 근적외선 분광신호를 취득하는 단계;
 상기 근적외선 분광신호를 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터로 변환하는 전처리단계;
 상기 복수개의 혈류역학 파라미터 각각에서 하나 이상의 특징을 추출하는 단계; 및
 학습된 인공신경망에 상기 혈류역학 파라미터의 특징을 입력하여 급성 뇌경색을 진단하는 단계;
 를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 전처리단계는,
 하기 수학식 1을 이용하여 상기 근적외선 분광신호를 복수개의 혈류역학 파라미터로 변환하는 것을 특징으로 하는, 방법.

[수학식 1]

$$\frac{\Delta A}{\Delta \rho} = \frac{1}{\ln 10} \cdot \left(\sqrt{3\mu_a \cdot \mu_s'} + \frac{2}{\rho} \right)$$

(여기에서, μ_s' 는 $k(1-h\lambda)$ 이다)

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 전처리단계는,
 상기 복수개의 혈류역학 파라미터 각각을 단위 시간으로 분할하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 혈류역학 파라미터는,
 산소포화도, 산화 헤모글로빈 농도, 환원 헤모글로빈 농도, 또는 총 헤모글로빈 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 특징을 추출하는 단계는,
 상기 혈류역학 파라미터의 특징으로 평균, 기울기, 변화량, 최대값, 또는 최소값 중 어느 하나를 추출하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 급성 뇌경색을 진단하는 단계는,

시계열적으로 구성된 상기 혈류역학 파라미터 각각을 상기 특징을 추출하는 단계에서 추출된 특징으로 구성되도록 재구성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 급성 뇌경색을 진단하는 단계는,

재구성된 복수개의 혈류역학 파라미터를 하나의 데이터로 병합하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 하나의 데이터로 병합하는 단계는,

동일한 시간에 취득한 상기 복수개의 혈류역학 파라미터를 하나의 데이터로 병합하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 인공지능망은,

컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network; CNN)인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

급성 뇌경색 환자와 대조군의 혈류역학 파라미터를 이용하여 상기 인공지능망을 학습시키는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 11

근적외선 분광법을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하는 장치로서,

하나 이상의 코어를 포함하는 프로세서; 및

메모리;

를 포함하고,

상기 프로세서는,

근적외선 분광기로부터 근적외선 분광신호를 취득하고,

상기 근적외선 분광신호를 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터로 변환하고,

상기 복수개의 혈류역학 파라미터 각각에서 하나 이상의 특징을 추출하고,

학습된 인공지능망에 상기 혈류역학 파라미터의 특징을 입력하여 급성 뇌경색을 진단하는, 장치.

청구항 12

컴퓨터 판독가능 저장매체에 저장되어 컴퓨터로 하여금 이하의 동작들을 수행하도록 하는 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램으로서, 상기 동작들은:

근적외선 분광기로부터 근적외선 분광신호를 취득하는 동작;

상기 근적외선 분광신호를 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터로 변환하는 전처리동작;

상기 복수개의 혈류역학 파라미터 각각에서 하나 이상의 특징을 추출하는 동작; 및

학습된 인공신경망에 상기 혈류역학 파라미터의 특징을 입력하여 급성 뇌경색을 진단하는 동작;
을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 근적외선 분광법을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하는 방법, 장치, 및 컴퓨터에 관한 것으로서, 특히 급성 뇌경색 환자와 대조군으로부터 측정된 산소포화도 시계열 신호로 학습된 인공신경망을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하는 방법, 장치, 및 컴퓨터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 뇌경색은 뇌혈관이 갑자기 막혀 혈류 공급이 감소함으로써 뇌 조직이 괴사하게 되는 질환이다. 뇌경색은 평소에 아무런 증상이 없다가 발음 장애, 한쪽 팔다리 힘 저하 등 증상이 갑작스럽게 발생하며 치료가 늦어지면 상당한 후유 장애를 남기게 된다.

[0003] 특히, 급성 뇌경색 환자는 치료 후에도 15% 내지 20%가 사망하며, 10%는 완전 회복이 되지만 나머지 70% 내지 75%는 뇌의 침범 영역에 따라 심각한 신경학적 장애를 초래하기 때문에 운동, 감각, 인지, 언어 등 만성 기능 장애를 갖게 된다. 급성 뇌경색의 경우에는 막힌 뇌혈관을 신속하게 재개통시켜 손상이 진행되고 있는 뇌의 기능을 최대한 보전하는 것이 치료에 있어 중요하다. 따라서, 급성 뇌경색은 빠른 진단과 개입이 중요한 질병이다.

[0004] 급성 뇌경색 환자는 뇌 혈류를 통한 산소(O_2) 전달이 잘 이루어지지 않으므로 혈액에서 추출되는 산소(O_2)가 증가할 수 있다. 급성 뇌경색 환자는 발병 후 첫 5일간 병변측 대뇌 자동 조절(dCA) 능력이 저하되고 병변측 뇌 혈류에 요동(fluctuation)이 발생한다. 이러한 특징을 갖는 급성 뇌경색은 근적외선 분광법을 이용하여 급성 뇌경색 환자의 뇌 혈류학적 변화를 감지하여 진단될 수 있다.

[0005] 이와 관련하여, 한국등록특허 제10-2410254호는 인공지능 기반 대혈관폐색 의심 반구 검출을 통한 뇌졸중 진단 장치 및 진단 관련 정보 제공 방법을 개시하고 있다. 상기 선행문헌은 뇌의 좌뇌와 우뇌 반구의 비조영 CT 영상에서 EIC(Early Ischemic Change) 정보 및 DMS(Dense MCA Sign) 정보를 입력으로 하는 인공신경망 모델을 설계하였다. 그러나 CT 영상의 특성상 환자가 병원에 도착해야 촬영이 가능하며 30분 내외의 시간이 소요되어 빠른 처치가 필요한 급성 뇌경색 환자에게 치명적일 수 있다는 한계점이 존재한다.

[0006] 한국등록특허 제10-2490967호는 흉부 단순 촬영 영상을 이용한 심장색전성 뇌경색의 진단 보조 방법 및 장치를 개시하고 있다. 상기 선행문헌은 흉부 단순 촬영 영상을 입력으로 하는 뇌경색 진단 신경망 모델을 설계하였다. 그러나 상기 선행문헌은 뇌경색 중 심장색전성 뇌경색만을 진단할 수 있으며, 환자가 병원에 도착해야 영상 촬영이 가능하다는 한계점이 존재한다.

[0007] 이와 같이, 인공지능을 이용하여 뇌경색을 진단하는 다수의 선행문헌이 개시되어 있으나, 병원이라는 제한된 장소에서 촬영한 데이터를 입력으로 하므로 공간적 제약이 있는 점, 영상획득에 수십분의 시간을 소요하여 뇌경색 환자에게 치명적일 수 있는 점, 조영제나 X선으로 인한 인체 부작용이 우려되는 점 등의 문제점이 있다.

[0008] 따라서, 위에서 언급된 문제점들을 해결할 수 있는 근적외선 분광법을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하는 방법, 장치, 및 컴퓨터 프로그램이 요구되고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-2410254호
(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-2490967호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 종래 진단 기술의 시공간적 제약을 극복하기 위해, 근적외선 분광법을 이용하여 획득한 신호와 인공 신경망 모델을 통해 급성 뇌경색을 진단하는 방법, 장치, 및 컴퓨터 프로그램을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 근적외선 분광법을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하는 방법에 있어서, 근적외선 분광기로부터 근적외선 분광신호를 취득하는 단계; 상기 근적외선 분광신호를 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터로 변환하는 전처리단계; 상기 복수개의 혈류역학 파라미터 각각에서 하나 이상의 특징을 추출하는 단계; 및 학습된 인공신경망에 상기 혈류역학 파라미터의 특징을 입력하여 급성 뇌경색을 진단하는 단계;를 포함하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 전처리단계는, 하기 수학식 1을 이용하여 상기 근적외선 분광신호를 변환할 수 있다.
- [0013] 바람직하게는, 상기 전처리단계는, 상기 복수개의 혈류역학 파라미터 각각을 단위 시간으로 분할할 수 있다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 혈류역학 파라미터는, 산소포화도, 산화 헤모글로빈 농도, 환원 헤모글로빈 농도, 또는 총 헤모글로빈 중 어느 하나일 수 있다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 특징을 추출하는 단계는, 상기 혈류역학 파라미터의 특징으로 평균, 기울기, 변화량, 최대값, 또는 최소값 중 어느 하나를 추출할 수 있다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 급성 뇌경색을 진단하는 단계는, 시계열적으로 구성된 상기 혈류역학 파라미터 각각을 상기 특징을 추출하는 단계에서 추출된 특징으로 구성되도록 재구성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 바람직하게는, 상기 급성 뇌경색을 진단하는 단계는, 재구성된 복수개의 혈류역학 파라미터를 하나의 데이터로 병합하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 하나의 데이터로 병합하는 단계는, 동일한 시간에 취득한 상기 복수개의 혈류역학 파라미터를 하나의 데이터로 병합할 수 있다.
- [0019] 바람직하게는, 상기 인공신경망은, 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network; CNN)일 수 있다.
- [0020] 바람직하게는, 급성 뇌경색 환자와 대조군의 혈류역학 파라미터를 이용하여 상기 인공신경망을 학습시키는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 또한 본 발명은, 근적외선 분광법을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하는 장치로서, 하나 이상의 코어를 포함하는 프로세서; 및 메모리;를 포함하고, 상기 프로세서는, 근적외선 분광기로부터 근적외선 분광신호를 취득하고, 상기 근적외선 분광신호를 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터로 변환하고, 상기 복수개의 혈류역학 파라미터 각각에서 하나 이상의 특징을 추출하고, 학습된 인공신경망에 상기 혈류역학 파라미터의 특징을 입력하여 급성 뇌경색을 진단하는 것을 다른 특징으로 한다.
- [0022] 또한 본 발명은, 컴퓨터 판독가능 저장매체에 저장되어 컴퓨터로 하여금 이하의 동작들을 수행하도록 하는 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램으로서, 상기 동작들은: 근적외선 분광기로부터 근적외선 분광신호를 취득하는 동작; 상기 근적외선 분광신호를 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터로 변환하는 전처리동작; 상기 복수개의 혈류역학 파라미터 각각에서 하나 이상의 특징을 추출하는 동작; 및 학습된 인공신경망에 상기 혈류역학 파라미터의 특징을 입력하여 급성 뇌경색을 진단하는 동작;을 포함하는 것을 또 다른 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명은 인체에 무해한 근적외선을 사용하여 비침습적으로 분광신호를 획득할 수 있으며, 이를 통해 획득한 수십 초의 데이터만으로 단시간에 급성 뇌경색을 진단할 수 있다는 이점이 있다.
- [0024] 본 발명은 실시간으로 환자의 뇌경색 가능성을 판단할 수 있어 급성 뇌경색에 대한 조치를 조기에 취할 수 있고 응급실 도착 전 환자의 관류 상태를 조기 파악한 후 병원에서 미리 치료 대기를 할 수 있게 하여 치료에 필요한 골든 타임을 확보할 수 있다는 이점이 있다.
- [0025] 본 발명은 스마트폰이나 태블릿과 같은 소형 디바이스와 결합하여 무선 웨어러블 진단 시스템 구축이 가능하므로 앰블런스나 같은 환경에서도 단시간에 급성 뇌경색을 진단할 수 있다는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 급성 뇌경색을 진단하는 방법의 흐름도를 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 근적외선을 이용하여 혈중 산소포화도를 추정할 수 있는 근적외선 분광법을 설명하기 위한 그림을 나타낸다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 SRS(Spatially Resolved Spectroscopy) 방법을 설명하기 위한 그림을 나타낸다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터를 나타낸다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 전처리단계에서 혈류역학 파라미터를 단위 시간으로 분할하는 프로세스를 나타낸다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 급성 뇌경색을 진단하는 단계에서 복수개의 파라미터를 하나의 데이터로 병합하는 프로세스를 나타낸다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 급성 뇌경색을 진단하는 단계에서 이용하는 인공지능망 모델을 나타낸다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 인공지능망 모델과 종래 인공지능망 모델의 뇌경색 진단 정확도를 나타낸 그래프이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 근적외선 분광법을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하는 동작을 수행하는 컴퓨팅 장치의 구성도를 나타낸다.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨팅 환경의 개략도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 다만, 본 발명이 예시적 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일 참조부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 부재를 나타낸다.
- [0028] 본 발명의 목적 및 효과는 하기의 설명에 의해서 자연스럽게 이해되거나 보다 분명해질 수 있으며, 하기의 기재만으로 본 발명의 목적 및 효과가 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0029] 본 발명에서 사용하는 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 발명의 설명에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0030] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.
- [0031] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0032] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다. 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 있어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간 적 선후관계가 설

명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함한다.

[0033] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.

[0034] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 급성 뇌경색을 진단하는 방법의 흐름도를 나타낸다. 도 1을 참조하면, 급성 뇌경색을 진단하는 방법은 근적외선 분광신호를 취득하는 단계(S110), 전처리단계(S120), 혈류역학 파라미터에서 특징을 추출하는 단계(S130), 인공신경망을 학습하는 단계(S140), 및 급성 뇌경색을 진단하는 단계(S150)를 포함할 수 있다.

[0035] 급성 뇌경색을 진단하는 방법은 근적외선 분광법으로 획득한 신호와 인공신경망 모델을 이용하여 환자의 경색유무를 판단함으로써 종래 진단 기술의 시공간적 제약을 극복할 수 있다. 급성 뇌경색을 진단하는 방법은 인체에 무해한 근적외선을 사용하여 비침습적으로 혈류역학 신호를 얻으므로 환자에게 부작용을 유발하지 않을 수 있다.

[0036] 급성 뇌경색을 진단하는 방법은 인체에 무해한 근적외선을 사용하여 비침습적으로 분광신호를 획득할 수 있으며, 이를 통해 획득한 수십 초의 데이터만으로 단시간에 급성 뇌경색을 진단할 수 있다. 급성 뇌경색을 진단하는 방법은 실시간으로 환자의 뇌경색 가능성을 판단할 수 있어 급성 뇌경색에 대한 조치를 조기에 취할 수 있고 응급실 도착 전 환자의 관류 상태를 조기 파악한 후 병원에서 미리 치료 대기를 할 수 있게 하여 치료에 필요한 골든 타임을 확보할 수 있다.

[0037] 급성 뇌경색을 진단하는 방법은 스마트폰이나 태블릿과 같은 소형 디바이스와 결합하여 무선 웨어러블 진단 시스템 구축을 가능하게 하므로 앰블런스나 같은 환경에서도 단시간에 급성 뇌경색을 진단할 수 있다. 급성 뇌경색을 진단하는 방법은 다채널 근적외선 분광 시스템을 적용할 경우 뇌경색 환자의 대뇌 혈류 변화 분포를 파악할 수 있어 뇌경색 발병 시의 대뇌의 생리학적 변동을 파악할 수 있다. 급성 뇌경색을 진단하는 방법은 급성 뇌경색 진단에만 제한되지 않고 다른 혈류학적 이상 질병을 진단하거나, 뇌 기능적 연구, 뇌-컴퓨터 인터페이스(Brain-Computer Interface, BCI) 등에도 적용될 가능성이 있다.

[0038] 근적외선 분광신호를 취득하는 단계(S110)는 근적외선 분광기로부터 근적외선 분광신호를 취득할 수 있다. 근적외선 분광분석법은 가시광선과 중적외선 사이에 존재하는 800 내지 2500 nm 사이의 근적외선(Near Infrared; Near IR; NIR) 영역의 빛을 이용하여 유기화합물의 정량분석을 주 응용으로 하는 분석 방법이다. 근적외선 분광 분석법은 기존의 습식 분석 및 크로마토그래피 분석에 비해 별도의 위험 화학물질을 사용하지 않기 때문에 경제적이고 안전하며, 수 초 내의 신속한 분석 등의 장점이 있다.

[0039] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 근적외선을 이용하여 혈중 산소포화도를 추정할 수 있는 근적외선 분광법을 설명하기 위한 그림을 나타낸다. 도 2를 참조하면, 근적외선 분광신호를 취득하는 단계(S110)는 광원(source)과 검출기(detector)를 이용하여, 검출기에서 검출된 빛과 광원으로부터 방출된 빛의 세기의 변화를 획득할 수 있다. 근적외선 분광신호를 취득하는 단계(S110)는 근적외선 두 파장을 사용하여 옥시 헤모글로빈과 디옥시 헤모글로빈의 각 파장에 따른 흡광도 차이를 이용하여 MBLL 방정식을 풀어 해당하는 두 농도를 추출할 수 있다.

[0040] 전처리단계(S120)는 근적외선 분광신호를 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터로 변환할 수 있다. 혈류역학이란 혈류(량), 혈액 운동, 외부로부터 힘이 작용할 때의 평형상태를 말하는데 다시 말해 혈액 순환의 흐름에 대해 연구하는 학문을 말한다. 혈류역학 파라미터란 혈관에서의 혈액 흐름의 물리적 법칙과 관련된 파라미터를 의미할 수 있다.

[0041] 본 발명의 실시예에 따른 전처리단계(S120)에서 변환하는 복수개의 혈류역학 파라미터는 산소포화도, 산화 헤모글로빈 농도, 환원 헤모글로빈 농도, 또는 총 헤모글로빈 중 어느 하나일 수 있다. 전처리단계(S120)에서 변환하는 복수개의 혈류역학 파라미터는 앞서 언급한 4개 중 어느 하나일 수 있으나, 인공신경망에 입력되는 혈류역학 파라미터의 수가 많을수록 급성 뇌경색 진단의 정확도가 향상될 수 있다. 바람직하게는, 전처리단계(S120)에서 변환하는 복수개의 혈류역학 파라미터는 산소포화도, 산화 헤모글로빈 농도, 환원 헤모글로빈 농도, 및 총 헤모글로빈일 수 있다.

[0042] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 SRS(Spatially Resolved Spectroscopy) 방법을 설명하기 위한 그림을 나타낸다. 도 3을 참조하면, 전처리단계(S120)는 수학식 1을 이용하여 근적외선 분광신호를 변환할 수 있다.

[0043] [수학식 1]

$$\frac{\Delta A}{\Delta \rho} = \frac{1}{\ln 10} \cdot \left(\sqrt{3\mu_a \cdot \mu_s} + \frac{2}{\rho} \right)$$

[0044]

[0045] (여기에서, μ'_s 는 $k(1-h\lambda)$ 이다)

[0046] SRS 기법은 광원과 여러 개의 검출기 쌍을 이용하여 거리에 따른 빛의 감쇠 정보를 추가해서 산소포화도 정보를 추가적으로 넣어줄 수 있는 기법이다.

[0047] 구체적으로 수학적 식 1을 이용하여 근적외선 분광신호를 산소포화도(rSO_2), 산화 헤모글로빈 농도(HbO), 환원 헤모글로빈 농도(HbR), 및 총 헤모글로빈 농도(HbT)로 변환하는 과정은 아래의 수학적 식 2 내지 수학적 5와 같다.

[0048] [수학적 식 2]

$$\mu'_s = \kappa(1 - h\lambda)$$

[0050] [수학적 식 3]

$$\kappa \cdot \mu_\alpha = \frac{1}{3(1-h\lambda)} \cdot \left(\ln 10 \cdot \frac{\Delta A(\lambda)}{\Delta \rho} - \frac{2}{\rho} \right)^2$$

[0052] [수학적 식 4]

$$\begin{bmatrix} \kappa \cdot HbO \\ \kappa \cdot HbR \end{bmatrix} = [\epsilon_{i,j}]^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \kappa \cdot \mu_\alpha(\lambda_1) \\ \kappa \cdot \mu_\alpha(\lambda_2) \\ \kappa \cdot \mu_\alpha(\lambda_3) \end{bmatrix}$$

[0054] (여기에서, i는 HbO, HbR이고, j는 λ_1 , λ_2 , λ_3 이다)

[0055] [수학적 식 5]

$$rSO_2 = \frac{\kappa \cdot HbO}{\kappa \cdot HbO + \kappa \cdot HbR}$$

[0057] 수학적 식 2는 빛의 산란계수인 μ_s 를 수식으로 표현한 것으로, 이를 수학적 식 1에 대입하게 되면 흡광계수 α 에 관한 수식인 수학적 식 3을 얻을 수 있다. 수학적 식 3에 근적외선 분광기에서 측정된 값을 대입하여 계산하게 되면 수학적 식 4를 얻을 수 있다. 수학적 식 4를 통해 산화 헤모글로빈과 환원 헤모글로빈에 대한 값을 얻을 수 있다. 다음으로 수학적 식 5를 통해 산화 헤모글로빈 농도와 환원 헤모글로빈 농도의 비율을 이용하여 산소 포화도 정보를 얻을 수 있다. 총 헤모글로빈 농도는 산화 헤모글로빈 농도와 환원 헤모글로빈 농도를 이용하여 얻을 수 있다.

[0058] 도 4는 본 발명의 실시예에 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터를 나타낸다. 도 4를 참조하면, 실시간으로 측정되는 근적외선 분광신호가 전처리단계(S120)에서 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터(산소포화도, 산화 헤모글로빈 농도, 환원 헤모글로빈 농도, 및 총 헤모글로빈 농도)로 변환될 수 있다. 복수개의 혈류역학 파라미터는 동일한 근적외선 분광신호가 변환된 것으로 인공지능망에 입력하기 전에 시간 동기화가 수행될 수 있다.

[0059] 전처리단계(S120)는 복수개의 혈류역학 파라미터 각각을 단위 시간으로 분할할 수 있다. 전처리단계(S120)는 인공지능망을 학습하거나, 인공지능망을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하기 위해 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터를 단위 시간으로 분할할 수 있다. 전처리단계(S120)는 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터를 10초, 20초, 30초 등의 단위 시간 크기를 가진 시퀀스(sequence)들로 분할할 수 있다.

[0060] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 전처리단계(S120)에서 혈류역학 파라미터를 단위 시간으로 분할하는 프로세스를 나타낸다. 도 5를 참조하면, 전처리단계(S120)는 실시간으로 측정되는 근적외선 분광신호를 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터로 변환하고, 변환된 복수개의 혈류역학 파라미터를 단위 시간으로 분할할 수 있다. 이때 전처리단계(S120)는 실시간으로 변환되는 복수개의 혈류역학 파라미터가 단위 시간만큼 축적되면 분할할 수 있다. 이러한 분할 방식은 환자에게서 실시간으로 근적외선 분광신호를 측정하여 급성 뇌경색 여부를 판단할 때 사용될 수 있다. 또한, 전처리단계(S120)는 일정 시간만큼 변환된 전체 시계열 데이터를 단위 시간으로 분할할 수 있다. 이러한 분할 방식은 인공지능을 학습시킬 데이터를 만들기위해, 혈류역학 파라미터 레코드를 사용하는 경우 이용될 수 있다.

[0061] 단위 시간으로 분할된 복수개의 혈류역학 파라미터는 분할 단위 별로 인공지능망에 입력될 수 있다. 구체적으로 복수개의 혈류역학 파라미터는 각각 단위 시간으로 분할된 복수개의 분할 단위를 갖는다. 예를 들면, 근적외선

분광신호를 1분동안 측정하였고, 단위 시간이 20초라고 하였을 때, 복수개의 혈류역학 파라미터는 3개의 분할 단위를 갖게 된다. 혈류역학 파라미터를 단위 시간으로 분할하고, 분할된 혈류역학 파라미터로 인공신경망을 학습시키면 학습데이터를 다수 확보할 수 있어 높은 학습효율을 얻을 수 있다. 또한, 짧은 단위 시간으로 분할된 혈류역학 파라미터를 인공신경망에 입력하는 경우, 연산량이 적어 신속하게 급성 뇌경색 여부를 판단할 수 있으며, 데이터 처리량이 적어 웨어러블 디바이스에 적용이 가능하다.

[0062] 복수개의 혈류역학 파라미터가 산소포화도, 산화 헤모글로빈 농도, 환원 헤모글로빈 농도, 및 총 헤모글로빈 농도라고 할 때, 산소포화도는 제1 산소포화도 분할 단위(0초에서 20초), 제2 산소포화도 분할 단위(20초에서 40초), 및 제3 산소포화도 분할 단위(40초에서 60초)로 분할 될 수 있다. 마찬가지로, 산화 헤모글로빈 농도는 제1 산화 헤모글로빈 분할 단위(0초에서 20초), 제2 산화 헤모글로빈 분할 단위(20초에서 40초), 및 제3 산화 헤모글로빈 분할 단위(40초에서 60초)로 분할되고, 환원 헤모글로빈 농도는 제1 환원 헤모글로빈 분할 단위(0초에서 20초), 제2 환원 헤모글로빈 분할 단위(20초에서 40초), 및 제3 환원 헤모글로빈 분할 단위(40초에서 60초)로 분할되며, 총 헤모글로빈 농도는 제1 총 헤모글로빈 분할 단위(0초에서 20초), 제2 총 헤모글로빈 분할 단위(20초에서 40초), 및 제3 총 헤모글로빈 분할 단위(40초에서 60초)로 분할될 수 있다.

[0063] 분할된 복수개의 혈류역학 파라미터는 동일한 시간대의 분할 단위가 병합되어 인공신경망에 입력될 수 있다. 예를 들면, 제1 산소포화도 분할 단위, 제1 산화 헤모글로빈 분할 단위, 제1 환원 헤모글로빈 분할 단위, 및 제1 총 헤모글로빈 분할 단위가 병합되어 인공신경망에 입력될 수 있다. 마찬가지로, 제2 산소포화도 분할 단위, 제2 산화 헤모글로빈 분할 단위, 제2 환원 헤모글로빈 분할 단위, 및 제2 총 헤모글로빈 분할 단위가 병합되어 인공신경망에 입력되고, 제3 산소포화도 분할 단위, 제3 산화 헤모글로빈 분할 단위, 제3 환원 헤모글로빈 분할 단위, 및 제3 총 헤모글로빈 분할 단위가 병합되어 인공신경망에 입력될 수 있다.

[0064] 특징을 추출하는 단계(S130)는 복수개의 혈류역학 파라미터 각각에서 하나 이상의 특징을 추출할 수 있다. 여기에서 의미하는 특징은 급성 뇌경색 여부를 판단할 수 있는 것이면 모두 해당될 수 있다. 특징을 추출하는 단계(S130)는 혈류역학 파라미터의 특징으로 평균, 기울기, 변화량, 최대값, 또는 최소값 중 어느 하나를 추출할 수 있다. 인공신경망에 입력되는 특징이 많을수록 급성 뇌경색 진단의 정확도가 향상될 수 있다. 바람직하게는, 특징을 추출하는 단계(S130)는 혈류역학 파라미터의 특징으로 평균, 기울기, 변화량, 최대값, 및 최소값을 추출할 수 있다.

[0065] 특징을 추출하는 단계(S130)는 분할된 복수개의 파라미터에서 하나 이상의 특징을 추출할 수 있다. 예를 들면, 특징을 추출하는 단계(S130)는 제1 산소포화도 분할 단위(0초에서 20초), 제2 산소포화도 분할 단위(20초에서 40초), 또는 제3 산소포화도 분할 단위(40초에서 60초) 각각에서 평균, 기울기, 변화량, 최대값, 또는 최소값 중 어느 하나를 추출할 수 있다.

[0066] 특징을 추출하는 단계(S130)에서 추출된 특징은 급성 뇌경색을 진단하는 단계(S150)에서 혈류역학 파라미터로 재구성되어 인공신경망에 입력될 수 있다. 구체적이 내용은 급성 뇌경색을 진단하는 단계(S150)에서 후술한다.

[0067] 인공신경망을 학습하는 단계(S140)는 급성 뇌경색 환자와 대조군의 혈류역학 파라미터를 이용하여 인공신경망을 학습시킬 수 있다. 인공신경망을 학습하는 단계(S140)는 급성 뇌경색 환자의 혈류역학 파라미터를 1로 라벨링하고, 대조군의 혈류역학 파라미터를 0으로 라벨링하여 인공신경망을 학습시킬 수 있다. 따라서, 학습된 인공신경망에 혈류역학 파라미터를 입력하였을 때, 급성 뇌경색인 경우 1을 출력하고 급성 뇌경색이 아닌 경우에는 0을 출력하게 된다.

[0068] 인공신경망을 학습하는 단계(S140)는 급성 뇌경색 환자와 대조군의 혈류역학 파라미터를 단위 시간으로 분할하여 인공신경망을 학습시킬 수 있다. 인공신경망을 학습하는 단계(S140)는 분할된 혈류역학 파라미터로 인공신경망을 학습하여 학습데이터를 다수 확보할 수 있어 학습효율을 높일 수 있다. 인공신경망을 학습하는 단계(S140)는 짧은 단위 시간으로 분할된 혈류역학 파라미터를 인공신경망에 입력하여 연산량을 줄일 수 있어 신속하게 인공신경망을 학습시킬 수 있다.

[0069] 인공신경망을 학습하는 단계(S140)는 분할된 혈류학적 파라미터에서 추출된 특징으로 인공신경망을 학습시킬 수 있다. 인공신경망을 학습하는 단계(S140)는 시계열적으로 구성된 혈류역학 파라미터 각각을 추출된 특징으로 구성되도록 재구성하고, 복수개의 혈류학적 파라미터를 하나의 데이터로 병합하여 인공신경망을 학습시킬 수 있다.

[0070] 인공신경망을 학습하는 단계(S140)는 인공신경망을 k-fold 등의 방법으로 교차검증하며 훈련시킬 수 있다. k-Fold 방법은 일반적으로 사용되는 교차 검증 방법 중 하나이고, k는 5 또는 10을 주로 사용한다. k-Fold 방법에

대해 살펴보면, 먼저 전체 데이터셋을 트레이닝 셋과 테스트 셋으로 나누고, 트레이닝 셋을 k개의 폴드로 나눈다. 첫 번째 폴드는 검증 셋으로 사용하고 나머지 폴드들은 트레이닝 셋으로 사용한다. 다음으로, 인공신경망 모델을 훈련시킨 후, 첫 번째 검증 셋으로 평가하여 에러 값을 추출한다. 이어서, 차례대로 다음 폴드를 검증 셋을 사용하여 에러 값 추출을 반복한다. 이러한 방식으로 검증을 진행하면, 총 k 개의 성능 결과가 나오며, 이 k 개의 평균으로 인공신경망의 성능을 판단한다. 테스트 셋을 최종 평가를 진행한다.

[0071] 인공신경망은 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network; CNN)일 수 있다. 심층 인공신경망 모델로 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 사용하는 경우 최소한으로 전처리만으로도 인공신경망을 사용할 수 있다. 컨볼루션 뉴럴 네트워크는 하나 또는 여러 개의 합성곱 계층과 그 위에 올려진 일반적인 인공신경망 계층들로 이루어져 있으며, 가중치와 통합 계층들을 추가로 활용한다. 컨볼루션 뉴럴 네트워크는 기존의 인공신경망 기법들보다 쉽게 훈련되는 편이고 적은 수의 매개변수를 사용한다는 이점이 있다.

[0072] 컨볼루션 뉴럴 네트워크는 동물의 시각 피질의 구성에서 영감을 받아, 이미지와 같은 격자 패턴을 갖는 데이터를 처리하기 위한 딥 러닝 모델의 일종이다. 컨볼루션 뉴럴 네트워크는 일반적으로 컨볼루션 레이어, 풀링 레이어 및 풀리 커넥티드 레이어 (fully connected layer)를 포함할 수 있다. 컨볼루션 레이어 및 풀링 레이어는 신경망 내에 반복적으로 존재할 수 있으며, 입력 데이터는 이러한 레이어 계층을 통해 출력으로 변환될 수 있다. 컨볼루션 레이어는 특징 추출을 위해서 커널 (또는 마스크)를 이용하여, 커널의 각 요소와 입력 값 간의 요소별 곱은 각각의 위치에서 계산되고 합산되어 출력 값을 얻게되며, 이를 특징 맵 (feature map)이라 지칭한다. 이러한 절차는 임의의 수의 특징 맵을 형성하기 위해 여러 커널을 적용하며 반복될 수 있다. 컨볼루션 뉴럴 네트워크에서 컨볼루션 및 풀링 레이어는 특징 추출을 수행하는 반면, 풀리 커넥티드 레이어는 추출된 특징을 분류하는 동작 등의 최종 출력에 매핑한다.

[0073] 컨볼루션 뉴럴 네트워크는 등의 뉴럴 네트워크는 출력 오류를 최소화하는 방향으로 학습될 수 있다. 입력 레이어에서 출력 레이어로부터 값을 추출하는 순전파과정과 별개로, 뉴럴 네트워크 내에서는 입력된 학습데이터 및 이에 대한 뉴럴 네트워크의 출력값 사이의 오류를 계산하고 이러한 오류를 줄이기 위해 각각의 레이어의 노드들에 대한 가중치를 업데이트 하는 역전파 (backpropagation)가 일어나게 된다. 컨볼루션 뉴럴 네트워크에서 학습시키는 과정은 주어진 학습데이터를 기반으로, 가장 오류가 적은 출력값을 추출하는 커널을 찾는 과정으로 요약될 수 있다. 커널은 컨볼루션 레이어의 훈련과정에서 자동으로 학습되는 유일한 매개변수이다. 반면, 컨볼루션 뉴럴 네트워크에서 커널의 크기, 커널의 수, 패딩 등은 훈련 과정을 시작하기 전에 설정해야하는 하이퍼 파라미터이며, 따라서, 커널의 크기, 커널의 수, 컨볼루션 레이어 및 풀링 레이어의 숫자에 따라서 각기 다른 컨볼루션 뉴럴 네트워크 모델로 구분될 수 있다.

[0074] 급성 뇌경색을 진단하는 단계(S150)는 재구성하는 단계와 하나의 데이터로 병합하는 단계를 포함할 수 있다.

[0075] 급성 뇌경색을 진단하는 단계(S150)는 학습된 인공신경망에 혈류역학 파라미터의 특징을 입력하여 급성 뇌경색을 진단할 수 있다. 급성 뇌경색을 진단하는 단계(S150)는 특징을 추출하는 단계(S130)에서 추출된 혈류역학 파라미터의 특징을 인공신경망에 학습하는 단계(S140)에서 학습된 인공신경망에 입력하여 급성 뇌경색을 진단할 수 있다. 인공신경망은 추출된 혈류역학 파라미터의 특징으로 급성 뇌경색이라고 진단한 경우 1을 출력하고, 급성 뇌경색이 아니라고 진단한 경우 0을 출력할 수 있다.

[0076] 재구성하는 단계는 시계열적으로 구성된 혈류역학 파라미터 각각을 특징을 추출하는 단계(S130)에서 추출된 특징으로 구성되도록 재구성할 수 있다. 전처리단계(S120)에서 변환된 혈류역학 파라미터는 시계열적으로 구성된다. 재구성하는 단계는 혈류역학 파라미터를 시계열적인 신호가 아닌 특징을 추출하는 단계(S130)에서 추출된 특징으로 구성할 수 있다. 시계열적으로 구성된 혈류역학 파라미터가 단위 시간으로 분할된 경우 분할 단위마다 특징이 추출되고, 추출된 특징으로 재구성될 수 있다. 예를 들면, 재구성하는 단계는 제1 산소포화도 분할 단위(0초에서 20초), 제2 산소포화도 분할 단위(20초에서 40초), 또는 제3 산소포화도 분할 단위(40초에서 60초) 각각에서 추출된 평균, 기울기, 변화량, 최대값, 및 최소값으로 제1 산소포화도 분할 단위(0초에서 20초), 제2 산소포화도 분할 단위(20초에서 40초), 또는 제3 산소포화도 분할 단위(40초에서 60초)를 재구성할 수 있다. 최종적으로 재구성된 혈류역학 파라미터는 평균, 기울기, 변화량, 최대값, 또는 최소값을 포함할 수 있다.

[0077] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 급성 뇌경색을 진단하는 단계(S150)에서 복수개의 파라미터를 하나의 데이터로 병합하는 프로세스를 나타낸다. 도 6을 참조하면, 하나의 데이터로 병합하는 단계는 재구성된 복수개의 혈류역학 파라미터를 하나의 데이터로 병합할 수 있다. 인공신경망에 입력되는 데이터는 복수개의 파라미터가 병합된 하나의 데이터이다. 구체적으로, 인공신경망에 입력되는 데이터는 특징을 추출하는 단계(S130)에서 추출된 특징을 포함하는 재구성된 혈류역학 파라미터가 복수개 결합된 하나의 데이터일 수 있다. 예를 들면, 각각 평균, 기

울기, 변화량, 최대값, 또는 최소값으로 구성되는 산소포화도, 산화 헤모글로빈 농도, 환원 헤모글로빈 농도, 및 총 헤모글로빈 농도가 병합되어 하나의 데이터로 구성되어 인공지능망에 입력될 수 있다.

- [0078] 하나의 데이터로 병합하는 단계는 동일한 시간에 취득한 복수개의 혈류역학 파라미터를 하나의 데이터로 병합할 수 있다. 예를 들면, 각각 평균, 기울기, 변화량, 최대값, 또는 최소값으로 구성되는 제1 산소포화도 분할 단위, 제1 산화 헤모글로빈 분할 단위, 제1 환원 헤모글로빈 분할 단위, 및 제1 총 헤모글로빈 분할 단위가 병합되어 하나의 데이터로 구성되어 인공지능망에 입력될 수 있다.
- [0079] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 급성 뇌경색을 진단하는 단계(S150)에서 이용하는 인공지능망 모델을 나타낸다. 도 7을 참조하면, 복수개의 혈류역학 파라미터가 병합된 하나의 데이터는 1D CNN layer에 입력될 수 있다. 이후 패턴화되고 FC layer를 거쳐 최종적으로 급성 뇌경색이라고 진단되는 경우 1을 출력하고 급성 뇌경색이 아니라고 진단되는 경우 0을 출력할 수 있다.
- [0080] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 인공지능망 모델의 뇌경색 진단 정확도를 나타낸다. 도 8을 참조하면, 종래 인공지능망 모델인 Gaussian SVM, Linear SVM, 및 Gaussian Naive bayes를 사용하면 뇌경색 진단 정확도가 각각 70.9%, 72.3%, 및 72.5%로 평가되나, 본 발명의 실시예에 따른 인공지능망 모델은 94.4%의 정확도를 보여 종래 분류 모델에 비해 우수한 성능을 가진 것을 확인하였다.
- [0081] 본 발명의 실시예에 따른 인공지능망 모델에 시계열적으로 구성되고 산소포화도만으로 구성된 혈류역학 파라미터를 입력한 경우에는 83.79%의 정확도로 평가되었으나, 추출된 특징으로 구성되고, 산소포화도, 산화 헤모글로빈 농도, 환원 헤모글로빈 농도, 및 총 헤모글로빈 농도로 구성된 하나의 데이터를 입력한 경우에는 94.4%의 정확도를 보였다. 이를 통해, 시계열적 혈류역학 파라미터 보다 특징으로 구성된 혈류역학 파라미터를 인공지능망 모델에 입력한 경우 정확도가 상승되고, 단일 혈류역학 파라미터 보다 복수개의 혈류역학 파라미터를 인공지능망 모델에 입력한 경우 정확도가 상승함을 확인하였다.
- [0082] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 근적외선 분광법을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하는 동작을 수행하는 컴퓨팅 장치(100)의 구성도를 나타낸다. 도 9를 참조하면, 급성 뇌경색을 진단하는 동작을 수행하는 컴퓨팅 장치(100)는 프로세서(110), 메모리(120), 및 네트워크(130)를 포함할 수 있다.
- [0083] 프로세서(110)는 하나 이상의 코어로 구성될 수 있으며, 컴퓨팅 장치의 중앙 처리 장치(CPU: central processing unit), 범용 그래픽 처리 장치(GPGPU: general purpose graphics processing unit), 텐서 처리 장치(TPU: tensor processing unit) 등의 데이터 분석, 딥러닝을 위한 프로세서를 포함할 수 있다. 프로세서(110)는 메모리(120)에 저장된 컴퓨터 프로그램을 판독하여 본 개시의 일 실시예에 따른 기계 학습을 위한 데이터 처리를 수행할 수 있다. 본 개시의 일 실시예에 따라 프로세서(110)는 신경망의 학습을 위한 연산을 수행할 수 있다. 프로세서(110)는 딥러닝(DL: deep learning)에서 학습을 위한 입력 데이터의 처리, 입력 데이터에서의 피쳐 추출, 오차 계산, 역전파(backpropagation)를 이용한 신경망의 가중치 업데이트 등의 신경망의 학습을 위한 계산을 수행할 수 있다. 프로세서(110)의 CPU, GPGPU, 및 TPU 중 적어도 하나가 네트워크 함수의 학습을 처리할 수 있다. 예를 들어, CPU 와 GPGPU가 함께 네트워크 함수의 학습, 네트워크 함수를 이용한 데이터 분류를 처리할 수 있다. 또한, 본 개시의 일 실시예에서 복수의 컴퓨팅 장치의 프로세서를 함께 사용하여 네트워크 함수의 학습, 네트워크 함수를 이용한 데이터 분류를 처리할 수 있다. 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 컴퓨팅 장치에서 수행되는 컴퓨터 프로그램은 CPU, GPGPU 또는 TPU 실행가능 프로그램일 수 있다.
- [0084] 프로세서(110)는 근적외선 분광기로부터 근적외선 분광신호를 취득할 수 있다. 프로세서(110)는 전술한 근적외선 분광신호를 취득하는 단계(S110)를 수행할 수 있다.
- [0085] 프로세서(110)는 근적외선 분광신호를 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터로 변환할 수 있다. 프로세서(110)는 전처리단계(S120)를 수행할 수 있다.
- [0086] 프로세서(110) 복수개의 혈류역학 파라미터 각각에서 하나 이상의 특징을 추출할 수 있다. 프로세서(110)는 전술한 특징을 추출하는 단계(S130)를 수행할 수 있다.
- [0087] 프로세서(110)는 급성 뇌경색 환자와 대조군의 혈류역학 파라미터를 이용하여 상기 인공지능망을 학습시킬 수 있다. 프로세서(110)는 전술한 인공지능망을 학습하는 단계(S140)를 수행할 수 있다.
- [0088] 프로세서(110)는 학습된 인공지능망에 상기 혈류역학 파라미터의 특징을 입력하여 급성 뇌경색을 진단할 수 있다. 프로세서(110)는 전술한 급성 뇌경색을 진단하는 단계(S150)를 수행할 수 있다.
- [0089] 메모리(120)는 프로세서(110)가 생성하거나 결정한 임의의 형태의 정보 및 네트워크(130)가 수신한 임의의 형태

의 정보를 저장할 수 있다.

- [0090] 메모리(120)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 컴퓨팅 장치(100)는 인터넷(internet) 상에서 상기 메모리(120)의 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage)와 관련되어 동작할 수도 있다. 전술한 메모리에 대한 기재는 예시일 뿐, 본 개시는 이에 제한되지 않는다.
- [0091] 네트워크(130)는 임의의 형태의 공지된 유무선 통신 시스템을 사용할 수 있다. 네트워크(130)는 내시경 이미지 등을 관련 장치나 관련 시스템으로부터 수신할 수 있다.
- [0092] 네트워크(130)는 프로세서(110)에 의해 처리된 정보, 사용자 인터페이스 등을 타 단말과의 통신을 통해 송수신할 수 있다. 예를 들어, 네트워크(130)는 프로세서(100)에 의해 생성된 사용자 인터페이스를 클라이언트(e.g. 사용자 단말)로 제공할 수 있다. 또한, 네트워크(130)는 클라이언트로 인가된 사용자의 외부 입력을 수신하여 프로세서(110)로 전달할 수 있다. 이때, 프로세서(110)는 네트워크(130)로부터 전달받은 사용자의 외부 입력을 기초로 사용자 인터페이스를 통해 제공되는 정보의 출력, 수정, 변경, 추가 등의 동작을 처리할 수 있다.
- [0093] 한편, 본 개시의 일 실시예에 따른 근적외선 분광법을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하는 동작을 수행하는 컴퓨팅 장치(100)는 클라이언트와 통신을 통해 정보를 송수신하는 컴퓨팅 시스템으로서 서버를 포함할 수 있다. 이때, 클라이언트는 서버에 액세스(access)할 수 있는 임의의 형태의 단말일 수 있다.
- [0094] 추가적인 실시예에서, 근적외선 분광법을 이용하여 급성 뇌경색을 진단하는 동작을 수행하는 컴퓨팅 장치(100)는 임의의 서버에서 생성된 데이터 리소스를 전달받아 추가적인 정보 처리를 수행하는 임의의 형태의 단말을 포함할 수도 있다.
- [0095] 본 발명의 또 다른 실시예인 급성 뇌경색을 진단하는 컴퓨터 프로그램은 근적외선 분광신호를 취득하는 동작, 전처리동작, 혈류역학 파라미터에서 특징을 추출하는 동작, 인공신경망을 학습하는 동작, 및 급성 뇌경색을 진단하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0096] 근적외선 분광신호를 취득하는 동작은 근적외선 분광기로부터 근적외선 분광신호를 취득할 수 있다. 근적외선 분광신호를 취득하는 동작은 전술한 근적외선 분광신호를 취득하는 단계(S110)에서 수행되는 동작을 의미한다.
- [0097] 전처리동작은 근적외선 분광신호를 시계열적으로 구성된 복수개의 혈류역학 파라미터로 변환할 수 있다. 전처리동작은 전술한 전처리단계(S120)에서 수행되는 동작을 의미한다.
- [0098] 특징을 추출하는 동작은 복수개의 혈류역학 파라미터 각각에서 하나 이상의 특징을 추출할 수 있다. 특징을 추출하는 동작은 전술한 특징을 추출하는 단계(S130)에서 수행되는 동작을 의미한다.
- [0099] 인공신경망을 학습하는 동작은 급성 뇌경색 환자와 대조군의 혈류역학 파라미터를 이용하여 인공신경망을 학습시킬 수 있다. 인공신경망을 학습하는 동작은 전술한 인공신경망을 학습하는 단계(S140)에서 수행되는 동작을 의미한다.
- [0100] 급성 뇌경색을 진단하는 동작은 학습된 인공신경망에 혈류역학 파라미터의 특징을 입력하여 급성 뇌경색을 진단할 수 있다. 급성 뇌경색을 진단하는 동작은 전술한 급성 뇌경색을 진단하는 단계(S150)에서 수행되는 동작을 의미한다.
- [0101] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨팅 환경의 개략도를 나타낸다.
- [0102] 본 개시가 일반적으로 컴퓨팅 장치에 의해 구현될 수 있는 것으로 전술되었지만, 당업자라면 본 개시가 하나 이상의 컴퓨터 상에서 실행될 수 있는 컴퓨터 실행가능 명령어 및/또는 기타 프로그램 모듈들과 결합되어 및/또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합으로써 구현될 수 있다는 것을 잘 알 것이다.
- [0103] 일반적으로, 프로그램 모듈은 특정의 태스크를 수행하거나 특정의 추상 데이터 유형을 구현하는 루틴, 프로그램, 컴포넌트, 데이터 구조, 기타 등등을 포함한다. 또한, 당업자라면 본 개시의 방법이 단일-프로세서 또는 멀티프로세서 컴퓨터 시스템, 미니컴퓨터, 메인프레임 컴퓨터는 물론 퍼스널 컴퓨터, 핸드헬드(handheld) 컴퓨팅 장치, 마이크로프로세서-기반 또는 프로그램가능 가전 제품, 기타 등등(이들 각각은 하나 이상의 연관된 장치와 연결되어 동작할 수 있음)을 비롯한 다른 컴퓨터 시스템 구성으로 실시될 수 있다는 것을 잘 알 것이다.

- [0104] 본 개시의 설명된 실시예들은 또한 어떤 태스크들이 통신 네트워크를 통해 연결되어 있는 원격 처리 장치들에 의해 수행되는 분산 컴퓨팅 환경에서 실시될 수 있다. 분산 컴퓨팅 환경에서, 프로그램 모듈은 로컬 및 원격 메모리 저장 장치 둘 다에 위치할 수 있다.
- [0105] 컴퓨터는 통상적으로 다양한 컴퓨터 판독가능 매체를 포함한다. 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 매체는 그 어떤 것이든지 컴퓨터 판독가능 매체가 될 수 있고, 이러한 컴퓨터 판독가능 매체는 휘발성 및 비휘발성 매체, 일시적(transitory) 및 비일시적(non-transitory) 매체, 이동식 및 비-이동식 매체를 포함한다. 제한이 아닌 예로서, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 판독가능 저장 매체 및 컴퓨터 판독가능 전송 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보를 저장하는 임의의 방법 또는 기술로 구현되는 휘발성 및 비휘발성 매체, 일시적 및 비-일시적 매체, 이동식 및 비이동식 매체를 포함한다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 RAM, ROM, EEPROM, 플래시 메모리 또는 기타 메모리 기술, CD-ROM, DVD(digital video disk) 또는 기타 광 디스크 저장 장치, 자기 카세트, 자기 테이프, 자기 디스크 저장 장치 또는 기타 자기 저장 장치, 또는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있고 원하는 정보를 저장하는 데 사용될 수 있는 임의의 기타 매체를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.
- [0106] 컴퓨터 판독가능 전송 매체는 통상적으로 반송파(carrier wave) 또는 기타 전송 메커니즘(transport mechanism)과 같은 피변조 데이터 신호(modulated data signal)에 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터 등을 구현하고 모든 정보 전달 매체를 포함한다. 피변조 데이터 신호라는 용어는 신호 내에 정보를 인코딩하도록 그 신호의 특성들 중 하나 이상을 설정 또는 변경시킨 신호를 의미한다. 제한이 아닌 예로서, 컴퓨터 판독가능 전송 매체는 유선 네트워크 또는 직접 배선 접속(direct-wired connection)과 같은 유선 매체, 그리고 음향, RF, 적외선, 기타 무선 매체와 같은 무선 매체를 포함한다. 상술된 매체들 중 임의의 것의 조합도 역시 컴퓨터 판독가능 전송 매체의 범위 안에 포함되는 것으로 한다.
- [0107] 컴퓨터(1000)를 포함하는 본 개시의 여러가지 측면들을 구현하는 예시적인 환경이 나타내어져 있으며, 컴퓨터(1000)는 처리 장치(1020), 시스템 메모리(1030) 및 시스템 버스(1010)를 포함한다. 시스템 버스(1010)는 시스템 메모리(1030)(이에 한정되지 않음)를 비롯한 시스템 컴포넌트들을 처리 장치(1020)에 연결시킨다. 처리 장치(1020)는 다양한 상용 프로세서들 중 임의의 프로세서일 수 있다. 듀얼 프로세서 및 기타 멀티프로세서 아키텍처도 역시 처리 장치(1020)로서 이용될 수 있다.
- [0108] 시스템 버스(1010)는 메모리 버스, 주변장치 버스, 및 다양한 상용 버스 아키텍처 중 임의의 것을 사용하는 로컬 버스에 추가적으로 상호 연결될 수 있는 몇 가지 유형의 버스 구조 중 임의의 것일 수 있다. 시스템 메모리(1030)는 판독 전용 메모리(ROM)(1034) 및 랜덤 액세스 메모리(RAM)(1032)를 포함한다. 기본 입/출력 시스템(BIOS)은 ROM, EPROM, EEPROM 등의 비휘발성 메모리(1034)에 저장되며, 이 BIOS는 시동 중과 같은 때에 컴퓨터(1000) 내의 구성요소들 간에 정보를 전송하는 일을 돕는 기본적인 루틴을 포함한다. RAM(1032)은 또한 데이터를 캐싱하기 위한 정적 RAM 등의 고속 RAM을 포함할 수 있다.
- [0109] 컴퓨터(1000)는 또한 내장형 하드 디스크 드라이브(HDD)(1050)(예를 들어, EIDE, SATA)-이 내장형 하드 디스크 드라이브(1050)는 또한 적당한 새시(도시 생략) 내에서 외장형 용도로 구성될 수 있음-, 자기 플로피 디스크 드라이브(FDD)(1060)(예를 들어, 이동식 디스켓으로부터 판독을 하거나 그에 기록을 하기 위한 것임), 및 광 디스크 드라이브(1070)(예를 들어, CD-ROM 디스크를 판독하거나 DVD 등의 기타 고용량 광 매체로부터 판독을 하거나 그에 기록을 하기 위한 것임)를 포함한다. 하드 디스크 드라이브(1050), 자기 디스크 드라이브(1060) 및 광 디스크 드라이브(1070)는 각각 하드 디스크 드라이브 인터페이스, 자기 디스크 드라이브 인터페이스 및 광 드라이브 인터페이스에 의해 시스템 버스(1010)에 연결될 수 있다. 외장형 드라이브 구현을 위한 인터페이스는 USB(Universal Serial Bus) 및 IEEE 1394 인터페이스 기술 중 적어도 하나 또는 그 둘 다를 포함한다.
- [0110] 이들 드라이브 및 그와 연관된 컴퓨터 판독가능 매체는 데이터, 데이터 구조, 컴퓨터 실행가능 명령어, 기타 등등의 비휘발성 저장을 제공한다. 컴퓨터(1000)의 경우, 드라이브 및 매체는 임의의 데이터를 적당한 디지털 형식으로 저장하는 것에 대응한다. 상기에서의 컴퓨터 판독가능 매체에 대한 설명이 HDD, 이동식 자기 디스크, 및 CD 또는 DVD 등의 이동식 광 매체를 언급하고 있지만, 당업자라면 zip 드라이브(zip drive), 자기 카세트, 플래쉬 메모리 카드, 카트리지, 기타 등등의 컴퓨터에 의해 판독가능한 다른 유형의 매체도 역시 예시적인 운영 환경에서 사용될 수 있으며 또 임의의 이러한 매체가 본 개시의 방법들을 수행하기 위한 컴퓨터 실행가능 명령어를 포함할 수 있다는 것을 잘 알 것이다.
- [0111] 운영 체제(1092), 하나 이상의 애플리케이션 프로그램(1094), 기타 프로그램 모듈(1096) 및 데이터베이스(1098)를 비롯한 다수의 프로그램 모듈이 드라이브 및 RAM(1032)에 저장될 수 있다. 운영 체제, 애플리케이션, 모듈

및/또는 데이터의 전부 또는 그 일부가 또한 RAM(1032)에 캐싱될 수 있다. 본 개시가 여러가지 상업적으로 이용가능한 운영 체제 또는 운영 체제들의 조합에서 구현될 수 있다는 것을 잘 알 것이다.

[0112] 사용자는 하나 이상의 유선/무선 입력 장치(1042), 예를 들어, 키보드 및 마우스 등의 포인팅 장치를 통해 컴퓨터(1000)에 명령 및 정보를 입력할 수 있다. 기타 입력 장치(도시 생략)로는 마이크, IR 리모콘, 조이스틱, 게임 패드, 스타일러스 펜, 터치 스크린, 기타 등등이 있을 수 있다. 이들 및 기타 입력 장치가 종종 시스템 버스(1010)에 연결되어 있는 입출력 인터페이스(1040)를 통해 처리 장치(1020)에 연결되지만, 병렬 포트, IEEE 1394 직렬 포트, 게임 포트, USB 포트, IR 인터페이스, 기타 등등의 기타 인터페이스에 의해 연결될 수 있다.

[0113] 모니터 또는 다른 유형의 디스플레이 장치도 역시 비디오 어댑터 등의 인터페이스를 통해 시스템 버스(1010)에 연결된다. 모니터에 부가하여, 컴퓨터는 일반적으로 스피커, 프린터, 기타 등등의 기타 주변 출력 장치(도시 생략)를 포함한다.

[0114] 컴퓨터(1000)는 유선 및/또는 무선 통신을 통한 원격 컴퓨터(들)(1082) 등의 하나 이상의 원격 컴퓨터로의 논리적 연결을 사용하여 네트워크화된 환경에서 동작할 수 있다. 원격 컴퓨터(들)(1082)는 워크스테이션, 컴퓨팅 디바이스 컴퓨터, 라우터, 퍼스널 컴퓨터, 휴대용 컴퓨터, 마이크로프로세서-기반 오락 기기, 피어 장치 또는 기타 통상의 네트워크 노드일 수 있으며, 일반적으로 컴퓨터(1000)에 대해 기술된 구성요소들 중 다수 또는 그 전부를 포함할 수 있다. 논리적 연결은 근거리 통신망(LAN) 및/또는 더 큰 네트워크, 예를 들어, 원거리 통신망(WAN)에의 유선/무선 연결을 포함한다. 이러한 LAN 및 WAN 네트워킹 환경은 사무실 및 회사에서 일반적인 것이며, 인트라넷 등의 전사적 컴퓨터 네트워크(enterprise-wide computer network)를 용이하게 해주며, 이들 모두는 전세계 컴퓨터 네트워크, 예를 들어, 인터넷에 연결될 수 있다.

[0115] LAN 네트워킹 환경에서 사용될 때, 컴퓨터(1000)는 유선 및/또는 무선 통신 네트워크 인터페이스 또는 어댑터(미도시)를 통해 로컬 네트워크(미도시)에 연결된다. 어댑터(미도시)는 LAN(미도시)에의 유선 또는 무선 통신을 용이하게 해줄 수 있으며, 이 LAN(미도시)은 또한 무선 어댑터(미도시)와 통신하기 위해 그에 설치되어 있는 무선 액세스 포인트를 포함하고 있다. WAN 네트워킹 환경에서 사용될 때, 컴퓨터(1000)는 모뎀(미도시)을 포함할 수 있거나, WAN(미도시) 상의 통신 컴퓨팅 디바이스에 연결되거나, 또는 인터넷을 통하는 등, WAN(미도시)을 통해 통신을 설정하는 기타 수단을 갖는다. 내장형 또는 외장형 및 유선 또는 무선 장치일 수 있는 모뎀(미도시)은 직렬 포트 인터페이스(미도시)를 통해 시스템 버스(1010)에 연결된다. 네트워크화된 환경에서, 컴퓨터(1000)에 대해 설명된 프로그램 모듈들 또는 그의 일부가 원격 메모리/저장 장치(미도시)에 저장될 수 있다. 도시된 네트워크 연결이 예시적인 것이며 컴퓨터들 사이에 통신 링크를 설정하는 기타 수단이 사용될 수 있다는 것을 잘 알 것이다.

[0116] 컴퓨터(1000)는 무선 통신으로 배치되어 동작하는 임의의 무선 장치 또는 개체, 예를 들어, 프린터, 스캐너, 데스크톱 및/또는 휴대용 컴퓨터, PDA(portable data assistant), 통신 위성, 무선 검출가능 태그와 연관된 임의의 장비 또는 장소, 및 전화와 통신을 하는 동작을 한다. 이것은 적어도 Wi-Fi 및 블루투스 무선 기술을 포함한다. 따라서, 통신은 종래의 네트워크에서와 같이 미리 정의된 구조이거나 단순히 적어도 2개의 장치 사이의 애드혹 통신(ad hoc communication)일 수 있다.

[0117] Wi-Fi(Wireless Fidelity)는 유선 없이도 인터넷 등으로의 연결을 가능하게 해준다. Wi-Fi는 이러한 장치, 예를 들어, 컴퓨터가 실내에서 및 실외에서, 즉 기지국의 통화권 내의 아무 곳에서나 데이터를 전송 및 수신할 수 있게 해주는 셀 전화와 같은 무선 기술이다. Wi-Fi 네트워크는 안전하고 신뢰성 있으며 고속인 무선 연결을 제공하기 위해 IEEE 802.11(a, b, g, 기타)이라고 하는 무선 기술을 사용한다. 컴퓨터를 서로에, 인터넷에 및 유선 네트워크(IEEE 802.3 또는 이더넷을 사용함)에 연결시키기 위해 Wi-Fi가 사용될 수 있다. Wi-Fi 네트워크는 비인가 2.4 및 5GHz 무선 대역에서, 예를 들어, 11Mbps(802.11a) 또는 54 Mbps(802.11b) 데이터 레이트로 동작하거나, 양 대역(듀얼 대역)을 포함하는 제품에서 동작할 수 있다.

[0118] 본 개시의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 정보 및 신호들이 임의의 다양한 상이한 기술들 및 기법들을 이용하여 표현될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 위의 설명에서 참조될 수 있는 데이터, 지시들, 명령들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 입자들, 또는 이들의 임의의 결합에 의해 표현될 수 있다.

[0119] 본 개시의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 여기에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 프로세서들, 수단들, 회로들 및 모델 단계들이 전자 하드웨어, (편의를 위해, 여기에서 소프트웨어로 지칭되는) 다양한 형태들의 프로그램 또는 설계 코드 또는 이들 모두의 결합에 의해 구현될 수 있

다는 것을 이해할 것이다. 하드웨어 및 소프트웨어의 이러한 상호 호환성을 명확하게 설명하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들 및 단계들이 이들의 기능과 관련하여 위에서 일반적으로 설명되었다. 이러한 기능이 하드웨어 또는 소프트웨어로서 구현되는지 여부는 특정한 애플리케이션 및 전체 시스템에 대하여 부과되는 설계 제약들에 따라 좌우된다. 본 개시의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 각각의 특정한 애플리케이션에 대하여 다양한 방식으로 설명된 기능을 구현할 수 있으나, 이러한 구현 결정들은 본 개시의 범위를 벗어나는 것으로 해석되어서는 안 될 것이다.

[0120] 여기서 제시된 다양한 실시예들은 방법, 장치, 또는 표준 프로그래밍 및/또는 엔지니어링 기술을 사용한 제조 물품(article)으로 구현될 수 있다. 용어 제조 물품은 임의의 컴퓨터-판독가능 저장장치로부터 액세스 가능한 컴퓨터 프로그램, 캐리어, 또는 매체(media)를 포함한다. 예를 들어, 컴퓨터-판독가능 저장매체는 자기 저장 장치(예를 들면, 하드 디스크, 플로피 디스크, 자기 스트립, 등), 광학 디스크(예를 들면, CD, DVD, 등), 스마트 카드, 및 플래쉬 메모리 장치(예를 들면, EEPROM, 카드, 스틱, 키 드라이브, 등)를 포함하지만, 이들로 제한되는 것은 아니다. 또한, 여기서 제시되는 다양한 저장 매체는 정보를 저장하기 위한 하나 이상의 장치 및/또는 다른 기계-판독가능한 매체를 포함한다.

[0121] 제시된 프로세스들에 있는 단계들의 특정한 순서 또는 계층 구조는 예시적인 접근들의 일례임을 이해하도록 한다. 설계 우선순위들에 기반하여, 본 개시의 범위 내에서 프로세스들에 있는 단계들의 특정한 순서 또는 계층 구조가 재배열될 수 있다는 것을 이해하도록 한다. 첨부된 방법 청구항들은 샘플 순서로 다양한 단계들의 엘리먼트들을 제공하지만 제시된 특정한 순서 또는 계층 구조에 한정되는 것을 의미하지는 않는다.

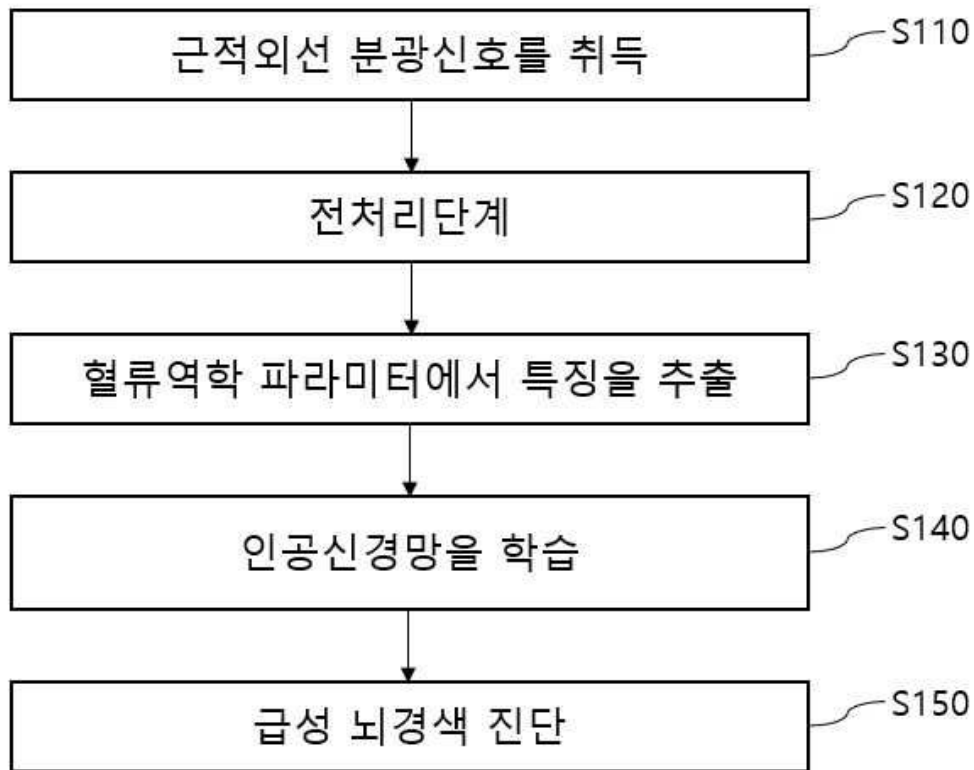
[0122] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 개시의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 개시를 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 개시의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 개시의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 개시는 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

[0123] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있다. 이러한 기록 매체는 서버뿐만 아니라 사용자 단말에서도 실행될 수 있다.

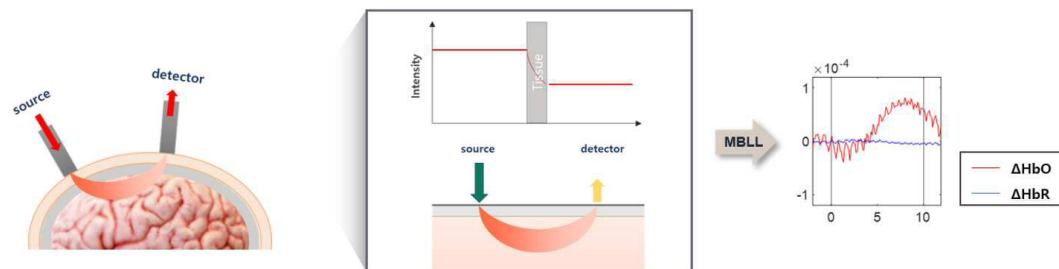
[0124] 이상에서 대표적인 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리 범위는 설명한 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 특허청구범위와 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태에 의하여 정해져야 한다.

도면

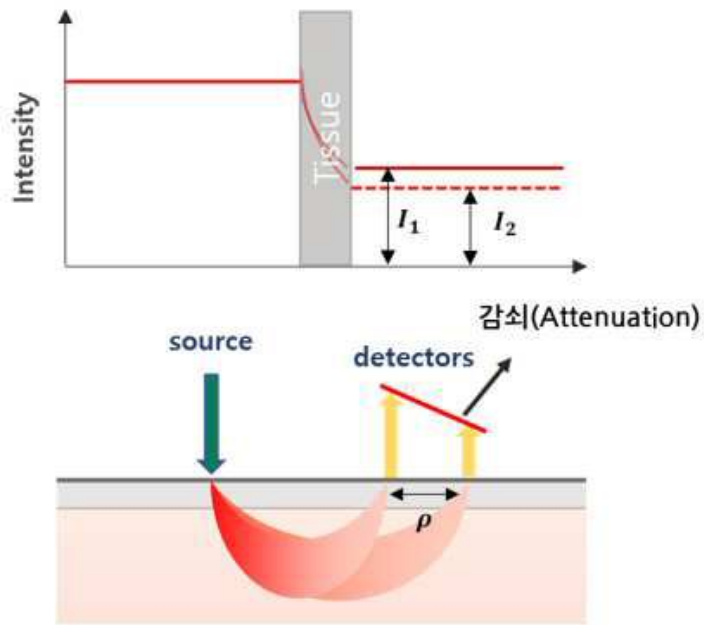
도면1



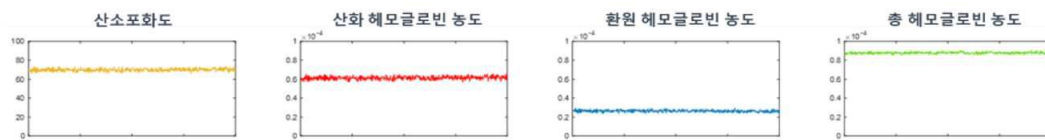
도면2



도면3



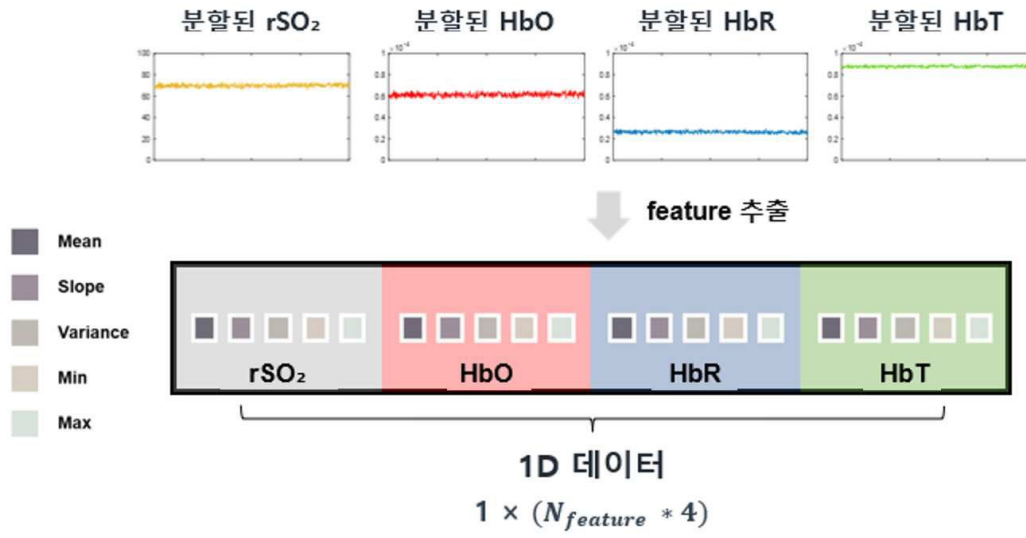
도면4



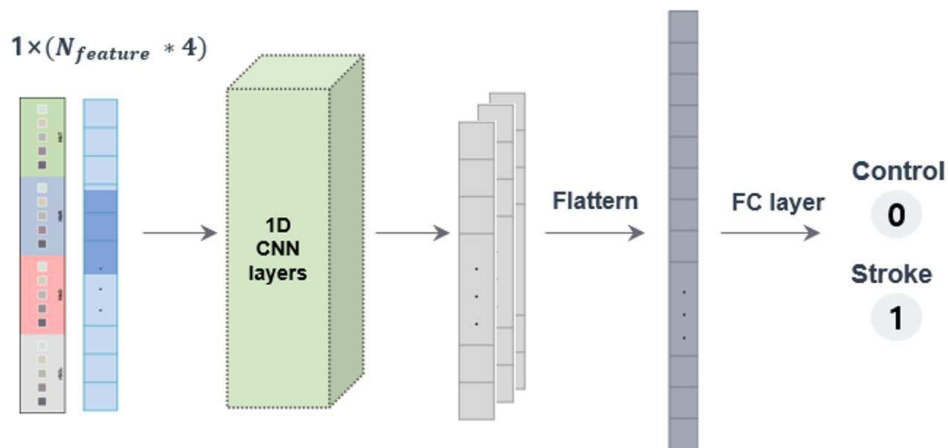
도면5



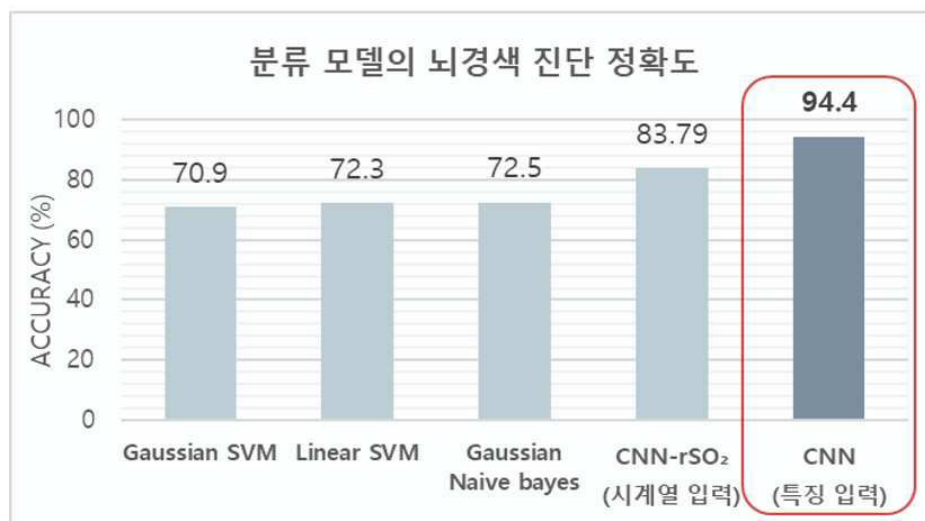
도면6



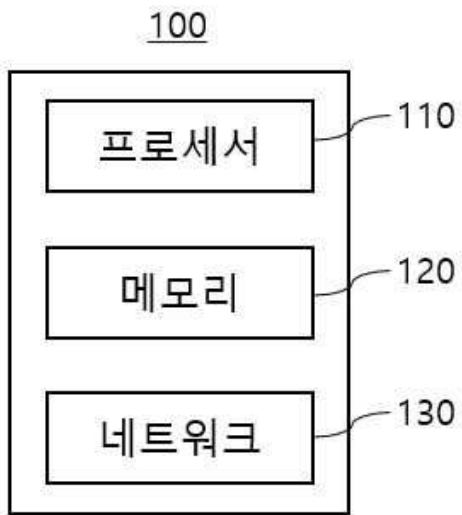
도면7



도면8



도면9



도면10

