



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0066226
(43) 공개일자 2025년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2021.01) A61B 5/107 (2006.01)
G16H 30/20 (2018.01) G16H 30/40 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01) G16H 50/50 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/4076 (2025.01)
A61B 5/1072 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0151945

(22) 출원일자 2023년11월06일

심사청구일자 2023년11월06일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

유명철

서울특별시 마포구 백범로 205, 104동 1505호 (신공덕동, 펜트하우스)

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

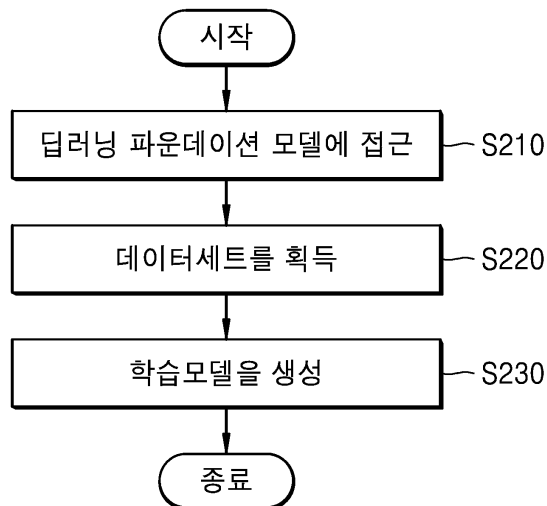
(54) 발명의 명칭 **안면마비 중증도 추정 방법 및 장치**

(57) 요약

본 발명은 딥러닝을 이용한 안면마비 중증도 추정 모델 생성 방법 및 장치에 관한 것으로서 특히, 트랜스포머 기반의 딥러닝 모델을 활용하여 사용자의 안면 이미지를 바탕으로 안면마비의 중증도를 판단하는 방법 및 장치에 관한 것이다

상술한 과제를 달성하기 위한 안면마비 중증도 추정 모델을 생성하는 방법은, 복수개의 트랜스포머 레이어를 포함하는 사전 학습된 딥러닝 파운데이션 모델에 접근하는 단계; 사용자의 전면 안면에 관한 이미지를 피쳐로 하고, 상기 안면에 대응하는 안면마비 중증도를 레이블로 하는 데이터셋을 획득하는 단계; 및 상기 데이터셋 및 상기 딥러닝 파운데이션 모델에 기반하여 학습모델을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 5/1079 (2013.01)

A61B 5/7275 (2013.01)

G16H 30/20 (2018.01)

G16H 30/40 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G16H 50/50 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711191506

과제번호 2022R1F1A1074571

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)

연구과제명 스마트폰 어플리케이션 기반의 안면 마비의 증증도 진단 및 자가 안면 재활치료의

결과 탐색

기 여 율 1/1

과제수행기관명 경희대학교

연구기간 2022.06.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

안면마비 중증도 추정 모델을 생성하는 방법에 있어서,

복수개의 트랜스포머 레이어를 포함하는 사전 학습된 딥러닝 파운데이션 모델에 접근하는 단계;

사용자의 전면 안면에 관한 이미지를 피쳐로 하고, 상기 안면에 대응하는 안면마비 중증도를 레이블로 하는 데이터셋을 획득하는 단계; 및

상기 데이터셋 및 상기 딥러닝 파운데이션 모델에 기반하여 학습모델을 생성하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 학습모델을 생성하는 단계는,

상기 복수개의 트랜스포머 레이어 중 적어도 하나의 트랜스포머 레이어를 수정하는 단계; 및

수정된 상기 적어도 하나의 트랜스포머 레이어를 상기 딥러닝 파운데이션 모델에 적용하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 복수개의 트랜스포머 레이어 중 적어도 하나의 트랜스포머 레이어를 수정하는 단계는,

상기 적어도 하나의 트랜스포머 레이어 각각의 레이어에 대해서,

질의 개체, 키 개체, 및 값 개체를 포함하는 제1 멀티헤드 어텐션 모듈을 검색하는 단계;

상기 제1 멀티헤드 어텐션 모듈에 포함된, 상기 질의 개체, 상기 키 개체, 및 상기 값 개체를 각각에 대해 선형 변환 모듈을 추가하는 제2 멀티헤드 어텐션 모듈을 생성하는 단계; 및

상기 제1 멀티헤드 어텐션 모듈을 저랭크 변환을 통해 상기 제2 멀티헤드 어텐션 모듈로 대체하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 사전 학습된 딥러닝 파운데이션 모델은,

CLIP-ViT(Contrastive Language-Image Pre-training Vision Transformer) 모델인 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 안면마비 중증도는 H-B 등급 기반 등급 분류인 방법.

청구항 6

컴퓨터 장치에 있어서,

복수개의 트랜스포머 레이어를 포함하는 사전 학습된 딥러닝 파운데이션 모델에 접근하고, 사용자의 전면 안면에 관한 이미지를 피쳐로 하고, 상기 안면에 대응하는 안면마비 중증도를 레이블로 하는 데이터셋을 획득하며, 상기 데이터셋 및 상기 딥러닝 파운데이션 모델에 기반하여 학습모델을 생성하는 프로세서를 포함

하는 컴퓨터 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 복수개의 트랜스포머 레이어 중 적어도 하나의 트랜스포머 레이어를 수정하고, 수정된 상기 적어도 하나의 트랜스포머 레이어를 상기 딥러닝 파운데이션 모델에 적용하는 컴퓨터 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 적어도 하나의 트랜스포머 레이어 각각의 레이어에 대해서, 질의 개체, 키 개체, 및 값 개체를 포함하는 제1 멀티헤드 어텐션 모듈을 검색하고, 상기 제1 멀티헤드 어텐션 모듈에 포함된, 상기 질의 개체, 상기 키 개체, 및 상기 값 개체를 각각에 대해 선형 변환 모듈을 추가하는 제2 멀티헤드 어텐션 모듈을 생성하며, 상기 제1 멀티헤드 어텐션 모듈을 저랭크 변환을 통해 상기 제2 멀티헤드 어텐션 모듈로 대체하는 컴퓨터 장치.

청구항 9

제6 항에 있어서,

상기 사전 학습된 딥러닝 파운데이션 모델은, CLIP-ViT(Contrastive Language-Image Pre-training Vision Transformer) 모델인 컴퓨터 장치.

청구항 10

제6 항에 있어서,

상기 안면마비 중증도는 H-B 등급 기반 등급 분류인 컴퓨터 장치.

청구항 11

안면마비 중증도 추정 방법에 있어서,

사용자의 전면 안면에 관한 이미지를 제1 항의 학습모델에 입력으로 하여, 사용자의 안면마비 중증도를 추정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서,

추정된 안면마비 중증도에 기반하여, 사용자의 안면 중 눈썹 부위에 대응하는 제1 영역에 관한 안면 운동 및 사용자의 안면 중 입술 부위에 대응하는 제2 영역에 관한 안면 운동을 결정하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 13

컴퓨터 장치에 있어서,

사용자의 전면 안면에 관한 이미지를 제1 항의 학습모델에 입력으로 하여, 사용자의 안면마비 중증도를 추정하는 프로세서를 포함하는 컴퓨터 장치.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 프로세서는,

추정된 안면마비 중증도에 기반하여, 사용자의 안면 중 눈썹 부위에 대응하는 제1 영역에 관한 안면 운동 및 사용자의 안면 중 입술 부위에 대응하는 제2 영역에 관한 안면 운동을 결정하는 컴퓨터 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 딥러닝을 이용한 안면마비 중증도 추정 모델 생성 방법 및 장치에 관한 것으로서 특히, 트랜스포머 기반의 딥러닝 모델을 활용하여 사용자의 안면 이미지를 바탕으로 안면마비의 중증도를 판단하는 방법 및 장치에 관한 것이다

배경 기술

[0002] 말초 안면 신경 마비는 안면 신경의 손상으로 발생하는 신경계 질환으로, 이로 인해 환자의 얼굴에 나타나는 자발적인 근육 운동의 손실을 주요 증상으로 보인다. 이러한 안면 신경 마비의 진단, 모니터링 및 치료에 있어서 임상적 평가 시스템의 중요성은 높다. 현재, 임상 분야에서 가장 폭넓게 사용되는 평가 도구는 House-Brackmann(H-B) 등급 시스템이다. 이 시스템을 통해, 안면의 기능을 정상(grade I)에서 완전한 마비 상태(grade VI)로 나타나는 총 6단계로 분류하여 평가한다.

[0003] H-B 등급 시스템에 따른 초기 진단의 중증도는 환자의 장기적인 예후 및 회복 경로에 큰 영향을 미친다. 특히, 초기 중증도에 따라 6개월 후의 회복 정도나 일상 생활에의 영향이 크게 달라질 수 있으므로, 초기 단계에서의 중증도 판별은 환자의 치료 방향성 및 장기적인 회복 전망에 있어 중요하게 여겨진다.

[0004] 그러나, 현재의 H-B 등급 시스템에는 여러 가지 문제점이 있다. 첫째, 임상 의들 사이에서 안면마비의 정도를 평가하는 기준이 주관적이라는 점이다. 이로 인해 각 임상 의마다 평가 결과에 차이가 발생할 수 있어, 그 결과로 안면마비의 정도에 대한 객관적인 평가가 어려운 상황이다. 둘째, 환자 자신도 자신의 상태 변화를 명확하게 인지하기 어려운 경우가 많다. 즉, 환자는 자신의 안면 마비가 얼마나 호전되었는지를 정확하게 알 수 없으며, 대개 이전의 상태와 비교하여 주관적으로만 판단하는 수준에 머무르게 된다.

[0005] 이러한 배경 속에서, 딥러닝과 인공지능 기술은 의료 분야에서 다양한 진단 및 예측 모델의 개발과 적용에 크게 주목받고 있다. 특히 이미지 분석 기술의 발전에 따라 전통적인 방법보다 높은 정확도와 빠른 진단 속도를 보장하는 것이 가능해지며, 환자에게 보다 적절한 치료와 관리를 제공하는 데 큰 도움을 줄 것으로 기대된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 명세서의 실시 예는 상술한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로 안면마비 중증도 추정 모델 생성 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 과제를 달성하기 위한 안면마비 중증도 추정 모델을 생성하는 방법은, 복수개의 트랜스포머 레이어를 포함하는 사전 학습된 딥러닝 파운데이션 모델에 접근하는 단계; 사용자의 전면 안면에 관한 이미지를 피쳐로 하고, 상기 안면에 대응하는 안면마비 중증도를 레이블로 하는 데이터셋을 획득하는 단계; 및 상기 데이터셋 및 상기 딥러닝 파운데이션 모델에 기반하여 학습모델을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 학습모델을 생성하는 단계는, 상기 복수개의 트랜스포머 레이어 중 적어도 하나의 트랜스포머 레이어를 수정하는 단계; 및 수정된 상기 적어도 하나의 트랜스포머 레이어를 상기 딥러닝 파운데이션 모델에 적용하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 복수개의 트랜스포머 레이어 중 적어도 하나의 트랜스포머 레이어를 수정하는 단계는, 상기 적어도 하나의 트랜스포머 레이어 각각의 레이어에 대해서, 질의 개체, 키 개체, 및 값 개체를 포함하는 제1 멀티헤드 어텐션 모듈을 검색하는 단계; 상기 제1 멀티헤드 어텐션 모듈에 포함된, 상기 질의 개체, 상기 키 개체, 및 상기 값 개체를 각각에 대해 선형 변환 모듈을 부가하는 제2 멀티헤드 어텐션 모듈을 생성하는 단계; 및 상기 제1 멀티헤드 어텐션 모듈을 저랭크 변환을 통해 상기 제2 멀티헤드 어텐션 모듈로 대체하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 사전 학습된 딥러닝 파운데이션 모델은, CLIP-ViT(Contrastive Language-Image Pre-training Vision

Transformer) 모델일 수 있다.

- [0011] 상기 안면마비 중증도는 H-B 등급 기반 등급 분류일 수 있다.
- [0012] 상술한 과제를 달성하기 위한 컴퓨터 장치는, 복수개의 트랜스포머 레이어를 포함하는 사전 학습된 딥러닝 파운데이션 모델에 접근하고, 사용자의 전면 안면에 관한 이미지를 피쳐로 하고, 상기 안면에 대응하는 안면마비 중증도를 레이블로 하는 데이터셋을 획득하며, 상기 데이터셋 및 상기 딥러닝 파운데이션 모델에 기반하여 학습모델을 생성하는 프로세서를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 프로세서는, 상기 복수개의 트랜스포머 레이어 중 적어도 하나의 트랜스포머 레이어를 수정하고, 수정된 상기 적어도 하나의 트랜스포머 레이어를 상기 딥러닝 파운데이션 모델에 적용할 수 있다.
- [0014] 상기 프로세서는, 상기 적어도 하나의 트랜스포머 레이어 각각의 레이어에 대해서, 질의 개체, 키 개체, 및 값 개체를 포함하는 제1 멀티헤드 어텐션 모듈을 검색하고, 상기 제1 멀티헤드 어텐션 모듈에 포함된, 상기 질의 개체, 상기 키 개체, 및 상기 값 개체를 각각에 대해 선형 변환 모듈을 추가하는 제2 멀티헤드 어텐션 모듈을 생성하며, 상기 제1 멀티헤드 어텐션 모듈을 저랭크 변환을 통해 상기 제2 멀티헤드 어텐션 모듈로 대체할 수 있다.
- [0015] 상기 사전 학습된 딥러닝 파운데이션 모델은, CLIP-ViT(Contrastive Language-Image Pre-training Vision Transformer) 모델일 수 있다.
- [0016] 상기 안면마비 중증도는 H-B 등급 기반 등급 분류일 수 있다.
- [0017] 상술한 과제를 달성하기 위한 안면마비 중증도 추정 방법은, 사용자의 전면 안면에 관한 이미지를 복수개의 트랜스포머 레이어를 포함하는 사전 학습된 딥러닝 파운데이션 모델에 접근하는 단계; 사용자의 전면 안면에 관한 이미지를 피쳐로 하고, 상기 안면에 대응하는 안면마비 중증도를 레이블로 하는 데이터셋을 획득하는 단계; 및 상기 데이터셋 및 상기 딥러닝 파운데이션 모델에 기반하여 학습모델을 생성하는 단계를 거쳐 생성된 학습모델에 입력하여 사용자의 안면마비 중증도를 추정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 안면마비 중증도 추정 방법은 추정된 안면마비 중증도에 기반하여, 사용자의 안면 중 눈썹 부위에 대응하는 제1 영역에 관한 안면 운동 및 사용자의 안면 중 입술 부위에 대응하는 제2 영역에 관한 안면 운동을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상술한 과제를 달성하기 위한 컴퓨터 장치는, 사용자의 전면 안면에 관한 이미지를 복수개의 트랜스포머 레이어를 포함하는 사전 학습된 딥러닝 파운데이션 모델에 접근하는 단계; 사용자의 전면 안면에 관한 이미지를 피쳐로 하고, 상기 안면에 대응하는 안면마비 중증도를 레이블로 하는 데이터셋을 획득하는 단계; 및 상기 데이터셋 및 상기 딥러닝 파운데이션 모델에 기반하여 학습모델을 생성하는 단계를 거쳐 생성된 학습모델에 입력하여 사용자의 안면마비 중증도를 추정하는 프로세서를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 프로세서는, 추정된 안면마비 중증도에 기반하여, 사용자의 안면 중 눈썹 부위에 대응하는 제1 영역에 관한 안면 운동 및 사용자의 안면 중 입술 부위에 대응하는 제2 영역에 관한 안면 운동을 결정할 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 실시 예에 따르면 학습된 딥러닝 파운데이션 모델에 기반하여 사용자의 전면 안면에 관한 이미지로부터 안면마비 중증도를 추정하는 학습모델을 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 개시의 예시적 실시예에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 장치의 동작에 관한 순서도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 장치의 학습모델을 생성하는 세부 동작에 관한 순서도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 장치의 학습모델을 생성하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 장치의 안면 운동을 가이드 하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 장치의 블록 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0025] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.
- [0026] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0027] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0028] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0029] 어떤 실시예가 달리 구현 가능한 경우에 특정한 공정 순서는 설명되는 순서와 다르게 수행될 수도 있다. 예를 들어, 연속하여 설명되는 두 공정이 실질적으로 동시에 수행될 수도 있고, 설명되는 순서와 반대의 순서로 진행될 수 있다. 이때, 본 실시예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.
- [0030] 하기에서 본 개시를 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0031] 본 발명에서 언급되는 '학습모델'은 데이터로부터 특정 패턴이나 구조를 학습하거나 이해하기 위해 사용되는 모든 형태의 알고리즘 또는 방법론을 포함할 수 있다. 이는 전통적인 통계 모델, 머신 러닝 모델, 딥러닝 모델, 강화학습모델, 그리고 그외의 학습 방법론을 포함하며, 이에 한정되지 않는다.
- [0032] 즉 학습모델은 회귀 모델, 의사결정트리, 랜덤 포레스트, 서포트 벡터 머신, K-최근접 이웃, 나이브 베이즈, 클러스터링 알고리즘 등의 머신 러닝 모델뿐만 아니라, 신경망, 컨볼루션 신경망, 순환 신경망, Transformer 기반 신경망, GANs(Generative Adversarial Networks), 오토인코더 등의 딥러닝 모델도 포함할 수 있다. '학습모델'은 특정 입력에 대한 출력을 예측하거나 분류하는 데 사용되는 학습된 파라미터나 가중치 집합을 지시할 수 있으며, 이 모델은 지도 학습, 비지도 학습, 반지도 학습, 강화 학습 등의 방법을 통해 학습될 수 있다. 또한, 이는 단일 모델 뿐 아니라 앙상블 모델, 멀티-모달 모델, 트랜스퍼 학습을 통한 모델 등 다양한 학습 방식과 구조를 포함할 수도 있다. 이러한 학습모델은 입력에 대한 출력을 예측하는 컴퓨터 장치와 별개의 컴퓨터 장치에서 사전 학습되어 타 컴퓨터 장치에서 사용될 수도 있다.
- [0033] 도 1은 본 개시의 예시적 실시예에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다
- [0034] 도 1을 참조하면, 무선 통신 시스템(10)은 사용자 단말(11) 및 컴퓨터 장치(21)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, 사용자 단말(11)은, 무선 통신 시스템(10) 내의 사용자 단말(11) 및 컴퓨터 장치(21) 각각은, 스마트폰, 랩톱(laptop) 컴퓨터, 또는 태블릿 PC와 같은 장치일 수 있다. 예를 들어, 사용자 단말(11)은 안면마비 질환을 겪는 환자를 사용자로 하는 장치에 상응할 수 있고, 컴퓨터 장치(21)는 상기 사용자가 내원하는 병원 또는 의료원의 서버를 관리하는 장치에 상응할 수 있다.
- [0035] 일 실시예에 따른 사용자 단말(11)은, 사용자 단말(11)의 촬상 장치를 통해 사용자에게 대한 이미지를 획득하고, 상기 획득된 이미지에 기반한 안면마비 중증도 판단과 관련된 데이터를 컴퓨터 장치(21)에게 송신할 수 있다. 예를 들어, 사용자 단말(11)은 안면마비 환자인 사용자의 안면부를 촬영한 정지 이미지 또는 동영상을 컴퓨터 장치(21)로 전송하여 저장할 수 있다. 컴퓨터 장치(21)는 상기 정지 이미지를 분석하여 사용자의 안면마비 중증도를 판단하고, 상기 판단 결과를 사용자 단말(11)에게 전송하여 저장할 수도 있다.

- [0036] 일 실시예에 따른 사용자 단말(11)은 컴퓨터 장치(21)로부터 수신한 중증도 판단 결과에 기반하여 안면 중 눈썹 부위에 대응하는 제1 영역에 관한 안면 운동 및 사용자의 안면 중 입술 부위에 대응하는 제2 영역에 관한 안면 운동을 가이드하도록 디스플레이에 표시할 수 있다.
- [0037] 다른 실시예에서, 사용자 단말(11)은 컴퓨터 장치(21)로부터 사용자 단말(11)의 사용자에게 관한 정보를 획득할 수도 있다. 예를 들어, 사용자 단말(11)은 컴퓨터 장치(21)로부터 사용자 단말(11)의 사용자와 동일한 인적 정보에 상응하는 환자에 대한 임상 데이터를 사용자 단말(11)에게 전송할 수 있다. 상기 임상 정보는, 상기 중증도 판단 결과와 함께 사용자 단말(11)의 사용자에게 대한 치료 예후를 추정하는 데에 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 임상 정보는, 당뇨, 고혈압, 고지혈증, 비만, 나이, 치료 방법(약물 또는 물리치료), 전조증상, 과거 안면 마비 이력, 혈액검사 수치 등을 적어도 포함할 수 있다.
- [0038] 일 실시예에 따른 사용자 단말(11)은 컴퓨터 장치(21)와 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 상기 통신 채널은, 레거시 셀룰러 통신, 5G 네트워크, 차세대 통신 네트워크, 인터넷, 또는 컴퓨터 네트워크(예: LAN(local area network), 또는 WAN(wide area network)), 또는 GNSS(global navigation satellite system) 통신을 포함할 수 있다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 장치의 동작에 관한 순서도이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 컴퓨터 장치는 S210 단계에서 사전 학습된 딥러닝 모델이 저장된 위치, 예를 들면, 클라우드 저장소, 로컬 저장소, 혹은 외부 데이터베이스를 인식하고, 딥러닝 파운데이션 모델의 데이터를 로드한다. 이는 모델의 구조, 가중치, 바이어스 등의 파라미터를 포함할 수 있다. 컴퓨터 장치는 드된 모델의 구조를 확인할 수 있다. 모델의 구조는 모델 내의 레이어, 트랜스포머 레이어의 수, 각 레이어의 구성 요소 등의 정보를 포함할 수 있다.
- [0041] 이러한 딥러닝 파운데이션 모델은 복수개의 트랜스포머 레이어를 포함하는 멀티모달 모델로서 자연어 설명과 이미지 사이의 관계를 학습하는 모델일 수 있다. 구체적으로 딥러닝 파운데이션 모델은 긍정적인 텍스트-이미지 쌍으로서 이미지와 해당 이미지를 설명하는 문장과 부정적인 텍스트-이미지 쌍으로서 이미지와 무관한 문장 사이의 차이를 극대화하는 방식으로 학습된 모델일 수 있다. 예컨대 딥러닝 파운데이션 모델은 CLIP-ViT (Contrastive Language-Image Pre-training Vision Transformer) 모델일 수 있다.
- [0042] 일 실시예에 따른 컴퓨터 장치는 S220 단계에서 사용자의 전면 안면 이미지 및 안면마비 중증도를 포함하는 데이터 세트를 획득할 수 있다. 이러한 사용자의 전면 안면 이미지는 사용자의 안면마비를 진단하기 위한 이미지로서, 사용자에게 특정 발음이나 동작을 시도하도록 한 이미지를 지시할 수 있다. 예컨대 사용자의 '아', '이', '우', '에' 및 '오' 발음에 대응하는 이미지, 사용자의 눈감기, 눈썹 들기 및 이마 찡그리기 동작에 대응하는 이미지를 포함할 수 있다. 안면마비 중증도는 H-B 등급 기반 등급 분류를 통해 레이블링된 값으로서 사용자의 안면 이미지를 기반으로 결정된 분류값을 지시할 수 있다. 일련의 과정을 통해 컴퓨터 장치는 사용자의 전면 안면 이미지를 피쳐로하고 안면마비 중증도를 레이블로 하는 데이터세트를 획득할 수 있다.
- [0043] 일 실시예에 따른 컴퓨터 장치는 S230 단계에서 데이터세트 및 딥러닝 파운데이션 모델에 기반하여 사용자의 전면 안면 이미지로부터 안면마비 중증도를 추정하는 학습모델을 생성할 수 있다. 예컨대 컴퓨터 장치는 사용자의 전면 안면 이미지는 통일된 형식과 크기로 변환하거나, 이미지 증강 방법들(회전, 확대/축소, 좌우 반전 등)을 사용하여 데이터의 다양성을 높일 수 있다. 또한 컴퓨터 장치는 안면마비 중증도에 대한 레이블, 예를 들면 H-B 등급,는 원-핫 인코딩 방식 등으로 처리할 수 있다. 컴퓨터 장치는 배치 크기, 학습률, 최적화 알고리즘 및 손실 함수 등의 학습 파라미터에 기반하여 입력 데이터를 분류기(classifier)를 포함하는 수정된 딥러닝 파운데이션 모델에 입력하여, 각 레이어에서의 변환을 거쳐, 최종적으로 예측을 출력하고, 손실 함수를 통해 계산된 오차를 바탕으로, 모델의 가중치를 업데이트하는 방식으로 학습모델을 생성할 수 있다. 또한 컴퓨터 장치는 학습 데이터 외의 검증 데이터를 사용하여 모델의 성능을 평가할 수도 있다.
- [0044] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 장치의 학습모델을 생성하는 세부 동작에 관한 순서도이다. 도 3에서의 컴퓨터 장치의 동작은 도 2에서의 S230 동작과 대응한다.
- [0045] 도 3을 참조하면, 컴퓨터 장치는 S310 단계에서 복수개의 트랜스포머 레이어를 포함하는 딥러닝 파운데이션 모델에서 적어도 하나 이상의 트랜스포머 레이어를 선택할 수 있다. 예컨대 이러한 트랜스포머 레이어는 이미지 입력값을 처리하기 위한 트랜스포머 레이어일 수 있다.
- [0046] 일 실시예에 따른 컴퓨터 장치는 S320 단계에서 선택된 트랜스포머 레이어 내부에서 제1 멀티헤드 어텐션 모듈

을 검색할 수 있다. 이러한 제1 멀티헤드 어텐션 모듈은 질의(Q), 키(K), 값(V) 개체를 포함할 수 있다.

- [0047] 일 실시예에 따른 컴퓨터 장치는 S330 단계에서 검색된 제1 멀티헤드 어텐션 모듈의 Q, K, V 개체 각각에 대해 추가적인 선형 변환 모듈을 부가하여, 제2 멀티헤드 어텐션 모듈을 생성할 수 있다. 이러한 선형 변환 모듈은 특정 파라미터를 사용하여 입력을 변환하는 프로세스를 지시할 수 있다.
- [0048] 일 실시예에 따른 컴퓨터 장치는 S340 단계에서 제1 멀티헤드 어텐션 모듈은 저랭크 변환을 통해 제2 멀티헤드 어텐션 모듈로 대체하는 방식을 통해 고차원 데이터를 저차원 데이터로 압축할 수 있다. 컴퓨터 장치는 수정된 트랜스포머 레이어 및 분류기를 딥러닝 파운데이션 모델에 적용할 수 있다.
- [0049] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 장치의 학습모델을 생성하는 동작을 설명하기 위한 도면으로서, 저랭크 변환을 통해 딥러닝 모델에서 사용되는 가중치의 재매개변수화(reparametrization) 과정을 나타낸다.
- [0050] 도 4를 참고하면 입력벡터(410)는 'W'는 사전 학습된 가중치 행렬(421)과 재매개변수 행렬 A(423), 행렬 B(425)를 거쳐 출력된 가중치와 결합되어 출력벡터(430)를 결정할 수 있다. 이러한 출력벡터(430)는 사용자의 전면 안면 이미지로부터 안면마비 중증도를 추정하는 분류 작업을 위한 가중치일 수 있다. 구체적으로 사전 학습된 가중치 행렬(421)은 사전 학습된 딥러닝 파운데이션 모델에 의해 결정된 가중치로서 'dxd'는 가중치 행렬의 차원을 의미할 수 있다. 행렬 A(423)는 가우시안 분포 (평균 0, 분산 σ^2)로서 초기화된 행렬로서 랭크(r)를 축소하기 위한 행렬을 지시할 수 있다. 행렬 B(425)는 0으로 초기화된 행렬로서 다시 랭크(r)를 원래의 차원으로 확장할 수 있다.
- [0051] 컴퓨터 장치는 위와 같은 프로세스를 통해 사전 학습된 가중치 'W'는 고정시키고, 행렬 A(423) 및 행렬 B(425)에 기반한 학습을 통해 사용자의 전면 안면 이미지로부터 안면마비 중증도를 추정하는 학습모델을 생성할 수 있다. 이러한 컴퓨터 장치의 동작은 도 3에서의 제1 멀티헤드 어텐션 모듈에 선형 변환 모듈을 부가하는 동작과 대응할 수 있다.
- [0052] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 장치의 안면 운동을 가이드 하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0053] 도 5를 참조하면, S510 단계에서 컴퓨터 장치는 사용자 단말로부터 사용자 전면 안면에 관한 이미지를 수신할 수 있다. 이러한 이미지는 사용자의 '아', '이', '우', '에' 및 '오' 발음에 대응하는 이미지, 사용자의 눈감기, 눈썹 들기 및 이마 찡그리기 동작에 대응하는 이미지일 수 있다.
- [0054] 일 실시예에 따른 컴퓨터 장치는 S520 단계에서 데이터세트 및 딥러닝 파운데이션 모델에 기반하여 생성된 사용자의 전면 안면 이미지로부터 안면마비 중증도를 추정하는 학습모델에 수신한 이미지를 입력하여 안면마비 중증도를 추정할 수 있다.
- [0055] 일 실시예에 따른 컴퓨터 장치는 S530 단계에서 추정된 안면마비 중증도에 기반하여, 사용자의 안면 중 눈썹 부위에 대응하는 제1 영역에 관한 안면 운동 및 사용자의 안면 중 입술 부위에 대응하는 제2 영역에 관한 안면 운동을 결정하고, 사용자 단말로 결과값을 전송할 수 있다. 또한 컴퓨터 장치는 추정된 안면마비 중증도 결과값을 사용자 단말로 전송하고, 사용자 단말은 추정된 안면마비 중증도에 기반하여, 사용자의 안면 중 눈썹 부위에 대응하는 제1 영역에 관한 안면 운동 및 사용자의 안면 중 입술 부위에 대응하는 제2 영역에 관한 안면 운동을 결정하여 디스플레이에 표시할 수 있다.
- [0056] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 장치의 블록 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다.
- [0057] 도 6을 참고하면 컴퓨터 장치의 구성(600)은 메모리(610), 통신부(620) 및 프로세서(630)를 포함하는 것으로 도시하였으나 반드시 이에 한정되는 것이 아니다. 예를 들면 메모리(610), 통신부(620) 및 프로세서(630)는 각각 물리적으로 독립한 하나의 구성부로서 존재할 수 있다.
- [0058] 메모리(610)는 컴퓨터 장치에서 프로세서(630)의 처리 또는 제어를 위한 프로그램 등 전반의 동작을 위한 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(610)는 구동되는 다수의 응용 프로그램(Application program), 컴퓨터 장치의 동작을 위한 데이터들, 명령어들을 저장할 수 있다. 메모리(610)는 프로세서(630)에 포함된 롬(ROM), 램(RAM) 등의 내부 메모리로 구현되거나, 프로세서(630)와 별도의 메모리로 구현될 수 있다.
- [0059] 통신부(620)는 컴퓨터 장치와 외부 장치나 네트워크와의 통신을 위한 구성이다. 통신부(620)는 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 이더넷(Ethernet), 셀룰러 연결 등 다양한 통신 프로토콜 및 방식을 통해 사용자 단말과 연결되어 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0060] 프로세서(630)는 컴퓨터 장치를 전반적으로 제어하기 위한 구성일 수 있다. 구체적으로 프로세서(630)는 도 1내

지 5에서의 컴퓨터 장치의 동작을 제어할 수 있다. 이러한 프로세서(630)는 CPU, 램(RAM), 롬(ROM), 시스템 버스 등을 포함할 수 있다. 프로세서(630)는 단일 CPU 또는 복수의 CPU(또는 DSP, SoC)로 구현될 수 있다. 일 실시예로, 프로세서(630)는 디지털 신호를 처리하는 디지털 시그널 프로세서(digital signal processor(DSP), 마이크로프로세서(microprocessor), TCON(Time controller)으로 구현될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 중앙처리장치(central processing unit(CPU)), MCU(Micro Controller Unit), MPU(micro processing unit), 컨트롤러(controller), 어플리케이션 프로세서(application processor(AP)), 또는 커뮤니케이션 프로세서(communication processor(CP)), ARM 프로세서 중 하나 또는 그 이상을 포함하거나, 해당 용어로 정의될 수 있다. 또한, 프로세서(630)는 프로세싱 알고리즘이 내장된 SoC(System on Chip), LSI(large scale integration)로 구현될 수도 있고, FPGA(Field Programmable gate array) 형태로 구현될 수도 있다.

[0061] 일 실시예에 따른 프로세서(630)는 복수개의 트랜스포머 레이어를 포함하는 사전 학습된 딥러닝 파운데이션 모델에 접근하고, 사용자의 전면 안면에 관한 이미지를 피쳐로 하고, 안면에 대응하는 안면마비 중증도를 레이블로 하는 데이터셋을 획득하며, 데이터셋 및 딥러닝 파운데이션 모델에 기반하여 학습모델을 생성할 수 있다.

[0062] 일 실시예에 따른 프로세서(630)는 사용자의 전면 안면에 관한 이미지를 제1 항의 학습모델에 입력으로 하여, 사용자의 안면마비 중증도를 추정할 수 있다.

[0063] 일 실시예에 따른 프로세서(630)는 추정된 안면마비 중증도에 기반하여, 사용자의 안면 중 눈썹 부위에 대응하는 제1 영역에 관한 안면 운동 및 사용자의 안면 중 입술 부위에 대응하는 제2 영역에 관한 안면 운동을 결정할 수 있다.

[0064] 한편, 본 명세서와 도면에는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예 외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

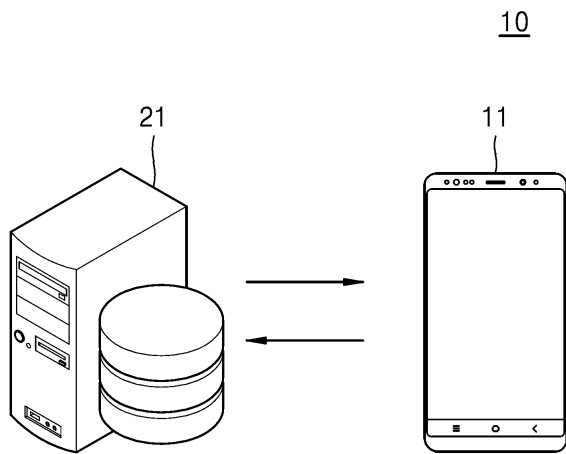
[0065] 예를 들면, 일련의 동작(act)을 설명하였지만, 본 발명의 원리와 일치하는 다른 실시예에서는 이 동작들의 순서가 변경될 수 있다. 또, 비종속적인(non-dependent) 동작들은 병렬로 실행될 수 있다.

부호의 설명

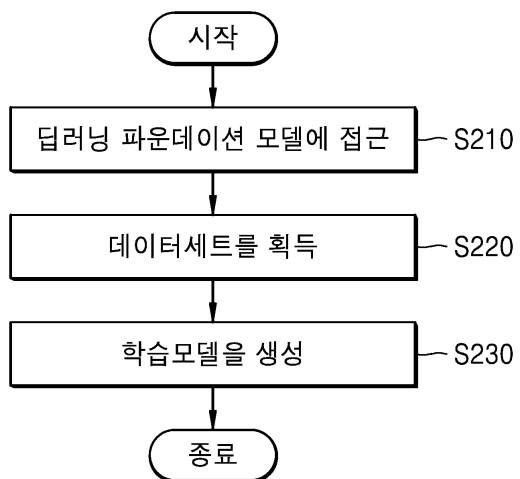
[0066] 10: 무선 통신 시스템
11: 사용자 단말
21: 컴퓨터 장치
410: 입력벡터
421: 가중치 행렬
423: 행렬 A
425: 행렬 B
430: 출력벡터
600: 컴퓨터 장치의 구성
610: 메모리
620: 통신부
630: 프로세서

도면

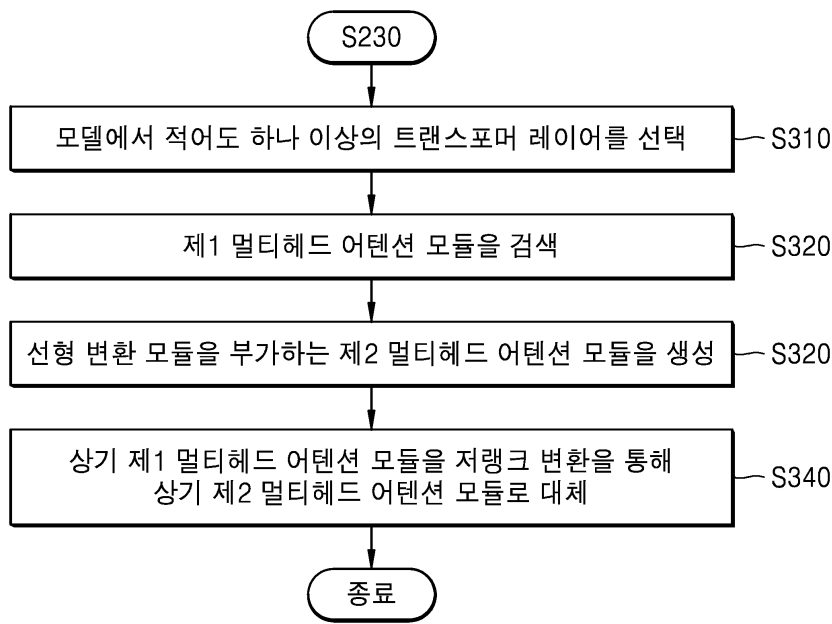
도면1



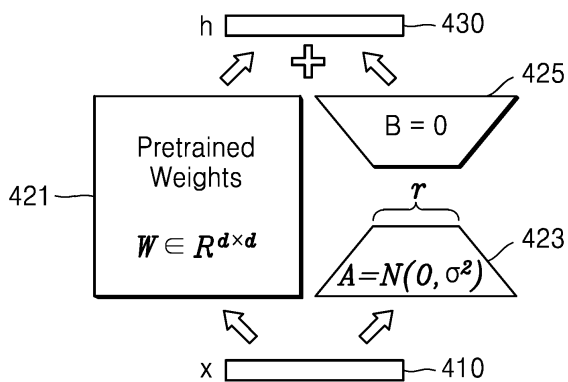
도면2



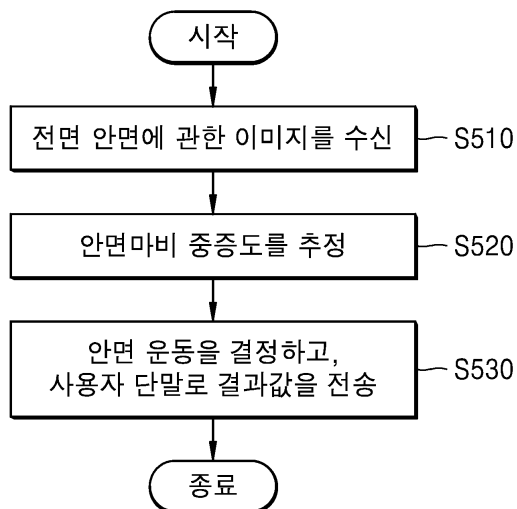
도면3



도면4



도면5



도면6

