



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0156233
(43) 공개일자 2024년10월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G16H 20/30 (2018.01) A61B 5/00 (2021.01)
G06N 3/08 (2023.01) G06V 10/46 (2022.01)
G06V 10/82 (2022.01) G06V 40/16 (2022.01)
G16H 10/20 (2018.01) G16H 10/60 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)

(52) CPC특허분류

G16H 20/30 (2021.08)
A61B 5/4082 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0052990

(22) 출원일자 2023년04월21일

심사청구일자 2023년04월21일

(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

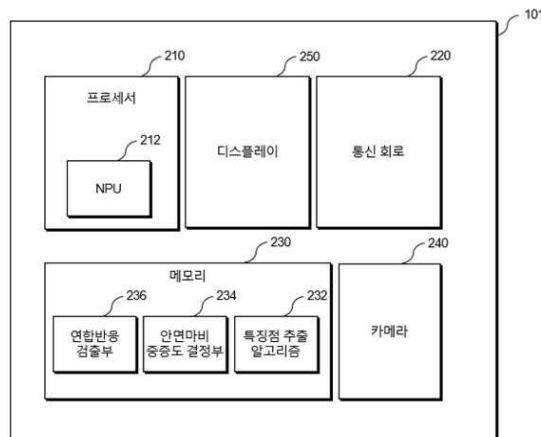
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 **안면마비와 연합반응의 진단 및 재활을 위한 피드백을 제공하는 어플리케이션을 실행하는 전자 장치의 동작방법**

(57) 요약

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 개시의 예시적 실시예에 따른 안면 마비 및 연합반응의 진단 및 재활을 위한 피드백을 제공하는 어플리케이션을 실행하는 전자 장치의 동작 방법은, 어플리케이션의 실행을 위한 입력에 응답하여, 제1 화면을 표시하는 단계와, 상기 제1 화면이 포함하는 객체들 중 중증도 및 연합반응 진단을 위한 객체에 대한 사용자 입력에 응답하여, 중증도 진단 및 연합반응 진단을 위한 제2 화면을 표시하는 단계와, 상기 제2 화면을 표시하는 동안 획득된 이미지에 대한 안면 마비의 중증도 및 연합반응 검출 결과를 포함하는 제3 화면을 표시하는 단계 및 상기 분석 결과에 기반하여 안면 운동을 가이드하고, 연합반응을 경감시키는 가이드를 지시하기 위한 객체를 포함하는 제4 화면을 표시하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06N 3/08 (2023.01)
 G06V 10/469 (2023.08)
 G06V 10/82 (2022.01)
 G06V 40/168 (2022.01)
 G16H 10/20 (2021.08)
 G16H 10/60 (2021.08)
 G16H 50/20 (2018.01)
 A61B 2505/09 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711191506
과제번호	2022R1F1A1074571
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	스마트폰 어플리케이션 기반의 안면 마비의 중증도 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

안면 마비 및 연합반응의 진단 및 재활을 위한 피드백을 제공하는 어플리케이션을 실행하는 전자 장치의 동작 방법에 있어서,

어플리케이션의 실행을 위한 입력에 응답하여, 제1 화면을 표시하는 단계;

상기 제1 화면이 포함하는 객체들 중 중증도 및 연합반응 진단을 위한 객체에 대한 사용자 입력에 응답하여, 중증도 진단 및 연합반응 진단을 위한 제2 화면을 표시하는 단계;

상기 제2 화면을 표시하는 동안 획득된 이미지에 대한 안면 마비의 중증도 및 연합반응 검출 결과를 포함하는 제3 화면을 표시하는 단계; 및

상기 결과에 기반하여 안면 운동을 가이드하고, 연합반응을 경감시키는 가이드를 지시하기 위한 객체를 포함하는 제4 화면을 표시하는 단계;를 포함하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제2 화면을 표시하는 동안, 제1 시점에 획득된 이미지에 기반하여 제1 특징점들을 추출하는 단계;

상기 제2 화면을 표시하는 동안, 상기 제1 시점보다 늦은 제2 시점에 획득된 이미지에 기반하여 제2 특징점들을 추출하는 단계;

상기 제1 특징점들과 상기 제2 특징점들 각각의 변화량에 기반하여, 제1 그래디언트 벡터들을 계산하는 단계; 및

뉴럴 네트워크를 통해, 상기 제1 그래디언트 벡터들에 기반하여, 안면 마비 중증도의 기대 값을 추정하는 단계;를 더 포함하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 제2 특징점들을 추출한 이후에, 타겟 영역의 안면 운동을 위한 가이드를 포함하는 화면을 표시하는 단계;

상기 타겟 영역의 안면 운동을 위한 가이드를 포함하는 화면을 표시하는 동안, 상기 제2 시점보다 늦은 제3 시점에 획득된 이미지에 기반하여 제3 특징점들을 추출하는 단계;

상기 제1 특징점들과 상기 제3 특징점들 각각의 변화량에 기반하여, 복수의 관심 영역들 각각에 상응하는 제2 그래디언트 벡터들을 계산하는 단계; 및

뉴럴 네트워크를 통해, 상기 제3 그래디언트 벡터들에 기반하여, 상기 타겟 영역과 연관된 연합반응의 발생 여부 및 연합반응이 발생된 부위를 판단하는 단계;를 더 포함하는 전자 장치의 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시의 기술적 사상은 전자 장치의 동작 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 안면 마비 및 연합반응의 진단 및 재활을 위한 피드백을 제공하는 어플리케이션을 실행하는 전자 장치의 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 말초 안면 신경 마비는 안면 신경 손상으로 인해 환자의 얼굴에 자발적인 근육 운동이 손실되는 신경계 장애를 지칭한다. 안면 신경 마비의 임상적 평가 시스템은 안면 신경 마비의 진단, 모니터링 및 치료에 중요한 도구이며, 현재 임상적으로 가장 널리 사용되는 도구는 House-Brackmann(H-B) 등급 시스템으로 안면 기능을 정상(grade I)에서 완전마비(grade VI)의 6단계로 등급을 분류할 수 있다.
- [0004] H-B grade의 초기 중증도에 따라서 6개월 뒤 일상 생활에 지장이 없을 정도로 회복되는 H-B grade II 이하로 회복되는 비율에서 차이가 나기 때문에 초기 중증도를 명확하게 판별하는 것은 환자의 예후 및 치료 과정을 결정하는 데에 중요할 수 있다.
- [0005] 하지만, 임상적마다 안면마비 정도를 평가할 때, 주관적인 특성으로 인하여 신뢰성이 다소 떨어진다는 단점이 있으며, 임상적마다 등급의 분류가 차이가 날 수 있어, 마비 정도의 객관성 또한 담보되지 못한다는 단점이 있다. 환자 본인 역시 이전에 비해 어느 정도 회복이 되었는지 명확히 알 수 없어, 안면 마비의 호전 정도를 단순히 이전에 비해 주관적으로 판단하는 수준에 불과하였다.
- [0006] 또한 말초 안면신경마비 이후 완전한 회복은 성인에서 60~70%정도로 알려져 있다. 안면신경마비는 비록 생명을 위협하는 질환이 아닌 것은 별론, 정서 및 사회적인 생활을 영위하는 인간의 삶을 황폐하게 만들 수 있으므로 치료 결과와 예후가 무엇보다 중요하다. 하지만 30~40%의 환자의 경우 안면 근육의 구축, 안면경련, 식사 시 눈물의 과다 분비와 같은 후유 장애가 발생할 수 있다.
- [0007] 그 중에서도 연합반응(synkinesis)은 회복 중에서 흔하게 발생가능한 합병증인데, 이는 움직이고자 하는 특정 안면근육을 움직일 때 의도하지 않은 안면근육의 움직임이 같이 나타나는 증상을 말한다. 안면근육의 운동을 담당하는 안면 신경의 섬유들이 신경손상 이후 다시 회복하는 과정에서 잘못된 방향으로 신경이 재생되어 발생(aberrant regeneration)하는 것으로 알려져 있다. 안면 마비의 회복 시기에 부적절한 방향으로 신경의 재생이 이루어져 이에 따른 비자발적인 근육의 수축이 더욱 악화된다면 향후 환자의 예후도 좋지 않다고 알려져 있어 회복기 초기의 연합반응에 대한 탐지 및 이를 환자에게 피드백하여 주는 것은 치료의 과정 중에서도 매우 중요하다고 생각할 수 있다. 대부분의 경우 입과 눈의 연합반응이 가장 많다고 알려져 있는데, 이는 환자가 입을 움직이려고 할 때 눈이 감긴다거나, 눈을 움직이려고 할 때 입꼬리가 같이 올라가는 현상을 말한다. 환자에 따라서는 코 부분도 움직이는 경우가 종종 있어 이러한 연합반응을 사전에 탐지하고 움직일 필요가 없는 근육을 억제시키는 외부의 피드백은 중요하다고 생각된다. 현재 병원에서는 의사 및 물리치료사 등 의료인에 의해 이러한 연합반응의 유무를 판단할 수 있기 때문에 안면 재활과정에서의 시간적, 공간적인 제약이 크다고 할 수 있다. 또한 안면 마비 후 근육의 움직임이 다시 시작되는 시점에서의 환자 스스로에 의한 잘못된 움직임은 이런 연합반응을 가속화할 수 있어 적절한 시점에서의 피드백은 재활치료에 있어서 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있다.
- [0008] 한편, 기술의 발달과 함께 이동통신 단말기, 스마트폰(smart phone), 태블릿(tablet) PC(personal computer), 노트북(notebook), PDA(personal digital assistant), 웨어러블 장치(wearable device), 디지털 카메라(digital camera) 또는 개인용 컴퓨터(personal computer)와 같은 전자 장치들은 이미지 센서를 구비할 수 있고, 상기 이미지 센서의 정확도는 빠르게 향상되고 있다. 정확도가 높은 이미지 센서를 이용하여 원거리에서 헬스케어 제공하기 위한 어플리케이션의 제공이 요구되고 있으며, 이를 바탕으로 환자의 치료에 활용하는 것은 디지털 원격 치료 방법으로서 충분한 역할을 할 것으로 사료된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 개시의 기술적 사상은, 환자의 안면부를 촬상한 이미지를 분석하여 중증도를 판단함으로써 객관적인 안면 마비 중증도 판단 결과를 제공하고, 판단 결과에 기반한 재활 운동을 가이드하는 전자 장치를 제공한다. 또한 회복과정의 안면 마비 환자에게 적절한 근육의 움직임을 활성화하고 연합반응에 기반한 부적절한 움직임을 억제하는 피드백을 주어 합병증을 줄이는 재활 운동을 가이드하는 전자 장치를 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 개시의 예시적 실시예에 따른 안면 마비 및 연합반응의 진단 및 재활을 위한 피드백을 제공하는 어플리케이션을 실행하는 전자 장치의 동작 방법은, 어플리케이션의 실행을 위한 입력에 응답하여, 제1 화면을 표시하는 단계와, 상기 제1 화면이 포함하는 객체들 중 중증도 및 연합반응 진단을 위한 객체에 대한 사용자 입력에 응답하여, 중증도 진단 및 연합반응 진단을 위한 제2 화면을 표시하는 단계와, 상기 제2 화면을 표시하는 동안 획득된 이미지에 대한 안면 마비의 중증도 및 연합반응 검출 결과를 포함하는 제3 화면을 표시하는 단계 및 상기 분석 결과에 기반하여 안면 운동을 가이드하고, 연합반응을 경감시키는 가이드를 지시하기 위한 객체를 포함하는 제4 화면을 표시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 본 개시의 예시적 실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은, 상기 제2 화면을 표시하는 동안, 제1 시점에 획득된 이미지에 기반하여 제1 특징점들을 추출하는 단계와, 상기 제2 화면을 표시하는 동안, 상기 제1 시점보다 늦은 제2 시점에 획득된 이미지에 기반하여 제2 특징점들을 추출하는 단계와, 상기 제1 특징점들과 상기 제2 특징점들 각각의 변화량에 기반하여, 제1 그래디언트 벡터들을 계산하는 단계와, 뉴럴 네트워크를 통해, 상기 제1 그래디언트 벡터들에 기반하여, 안면 마비 중증도의 기대 값을 추정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 본 개시의 예시적 실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은, 상기 제2 특징점들을 추출한 이후에, 타겟 영역의 안면 운동을 위한 가이드를 포함하는 화면을 표시하는 단계와, 상기 타겟 영역의 안면 운동을 위한 가이드를 포함하는 화면을 표시하는 동안, 상기 제2 시점보다 늦은 제3 시점에 획득된 이미지에 기반하여 제3 특징점들을 추출하는 단계와, 상기 제1 특징점들과 상기 제3 특징점들 각각의 변화량에 기반하여, 복수의 관심 영역들 각각에 상응하는 제2 그래디언트 벡터들을 계산하는 단계와, 뉴럴 네트워크를 통해, 상기 제3 그래디언트 벡터들에 기반하여, 상기 타겟 영역과 연관된 연합반응의 발생 여부 및 연합반응이 발생된 부위를 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 개시의 예시적 실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은, 환자의 안면부를 촬영한 이미지를 분석하여 중증도를 판단함으로써 의사의 주관적 판단 결과가 아닌 객관적인 안면 마비 중증도 판단 결과를 획득할 수 있다.
- [0017] 본 개시의 예시적 실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은, 회복기에서의 연합반응으로부터 기인한 부적절한 안면 근육을 탐지함으로써, 이를 피드백하여 올바른 안면 근육의 움직임 유도를 유도하여 적절한 재활치료를 도움을 주고자 하며, 마비 후 부작용을 최소화하여 환자의 삶의 질을 개선시킬 수 있다.
- [0018] 본 개시의 예시적 실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은, 안면 마비 중증도 판단 결과에 기반하여 재활 운동을 가이드함으로써, 환자에게 적절한 재활 치료를 제공하고, 치료 기간을 단축시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 개시의 예시적 실시예에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다.
- 도 2는 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 전자 장치의 블록도를 도시한다.
- 도 3은 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 뉴럴 네트워크의 일 예를 도시한다.
- 도 4는 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 전자 장치의 동작 방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 5는 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 어플리케이션 실행 화면을 나타내는 제1 화면의 예를 도시한다.
- 도 6은 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 중증도 진단을 위한 제2 화면의 예를 도시한다.
- 도 7은 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 중증도 분석 결과를 표시하는 제3 화면의 예를 도시한다.
- 도 8a는 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 안면 운동을 가이드하는 제4 화면의 다른 예를 도시한다.
- 도 8b는 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 안면 운동을 가이드하는 제4 화면의 다른 예를 도시한다.
- 도 9는 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 경과 히스토리를 도시하는 제5 화면의 예를 도시한다.

도 10은 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 중증도를 판단하기 위한 세부적인 동작 방법을 나타내는 순서도이다.

도 11a는 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 중증도 분석 결과를 표시하는 제3 화면의 다른 예를 도시한다.

도 11b는 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 경과 히스토리를 도시하는 제5 화면의 다른 예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명의 실시예는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용한다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하거나 축소하여 도시한 것이다.
- [0022] 본 개시에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 개시에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 본 개시에서 사용한 "제1~", "제2~" 와 같은 서수적인 표현은 "제1~"이 "제2~"보다 앞선 것임을 한정하지 않으며, 유사한 구성을 달리 구분하여 표현하기 위한 것으로 이해되어야 한다.
- [0023] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 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 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 개시의 예시적 실시예들에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0025] 도 1은 본 개시의 예시적 실시예들에 따른 무선 통신 시스템(10)을 도시한다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 무선 통신 시스템(10)은 전자 장치(101) 및 서버 장치(201)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, 전자 장치(101)는, 무선 통신 시스템(10) 내의 전자 장치(101) 및 서버 장치(201) 각각은, 스마트폰, 랩톱(laptop) 컴퓨터, 또는 태블릿 PC와 같은 장치일 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 안면마비 질환을 겪는 환자를 사용자로 하는 장치에 상응할 수 있고, 서버 장치(201)는 상기 사용자가 내원하는 병원 또는 의료원의 서버를 관리하는 장치에 상응할 수 있다.
- [0027] 일 실시예에 따라, 전자 장치(101)는, 전자 장치(101)의 촬상 장치(예를 들어, 도 2의 카메라(250))를 통해 사용자에게 대한 이미지를 획득하고, 상기 획득된 이미지에 기반한 안면마비 중증도 판단과 관련된 데이터를 서버 장치(201)에게 송신할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 안면마비 환자인 사용자의 안면부를 촬영한 정지 이미지 또는 동영상을 서버 장치(201)로 전송하여 저장할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 정지 이미지를 분석하여 사용자의 안면마비 중증도를 판단하고, 상기 판단 결과를 서버 장치(201)에게 전송하여 저장할 수도 있다.
- [0028] 다른 실시예에서, 전자 장치(101)는 서버 장치(201)로부터 전자 장치(101)의 사용자에게 관한 정보를 획득할 수도 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 서버 장치(201)로부터 전자 장치(101)의 사용자와 동일한 인적 정보에 상응하는 환자에 대한 임상 데이터를 전자 장치(101)에게 전송할 수 있다. 상기 임상 정보는, 상기 중증도 판단 결과와 함께 전자 장치(101)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 안면마비 이력, 혈액검사 수치 등을 적어도 포함할 수 있다.
- [0029] 일 실시예에 따라, 전자 장치(101)는 서버 장치(201)와 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 상기 통신 채널은, 레저시 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.

- [0031] 도 2는 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 전자 장치(101)의 블록도를 도시한다.
- [0032] 도 2를 참조하면, 전자 장치(101)는 프로세서(210), 통신 회로(220), 메모리(230), 카메라(240), 및 디스플레이(250)를 포함할 수 있다.
- [0033] 일 실시예에 따라, 프로세서(210)는 전자 장치(101)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어(예: 어플리케이션 프로그램)를 실행하여 프로세서(210)에 연결된 전자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 데이터 처리 또는 연산의 적어도 일부로서, 프로세서(210)는 다른 구성요소(예: 카메라(240) 또는 통신 회로(220))로부터 수신된 명령 또는 데이터를 메모리(230)에 저장하고, 메모리(230)에 저장된 명령 또는 데이터를 처리하고, 결과 데이터를 메모리(230)에 다시 저장할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 프로세서(210)는 메인 프로세서(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서) 또는 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(예: 그래픽 처리 장치, 신경망 처리 장치(NPU: neural processing unit)(212), 이미지 시그널 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다. NPU(212)는 뉴럴 네트워크를 훈련(training)하고, 훈련 데이터 세트에 기반하여 정책을 학습하고, 상기 학습된 정책에 기반하여 수신된 입력 데이터에 대한 기대 값을 출력할 수 있다. 예를 들어, NPU(212)는 메모리(230)에 저장된 안면 마비 중증도 결정부(234) 및 연합반응 검출부(236)의 뉴럴 네트워크 모델을 실행할 수 있다. NPU(212)는 안면 마비 환자의 안면부를 촬상하여 획득된 특징점들의 변화량을 입력으로 하여 H-B 등급을 나타내는 기대 값 및 연합반응의 검출 여부를 출력할 수 있다.
- [0034] 일 실시예에 따라, 메모리(230)는, 전자 장치(101)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(210) 또는 카메라(240))에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 소프트웨어(예: 특징점 추출 알고리즘(232), 안면 마비 중증도 결정부(234), 및 연합반응 검출부(236)) 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 특징점 추출 알고리즘(232), 안면 마비 중증도 결정부(234) 및 연합반응 검출부(236)는 강화 학습 에이전트에 의해 학습된 뉴럴 네트워크 모델일 수 있다. 메모리(230)는, 휘발성 메모리 및/또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다.
- [0035] 일 실시예에 따라, 통신 회로(220)는, 전자 장치(101)와 서버 장치(201) 간의 직접(예: 유선) 통신 채널 또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 통신 회로(220)는, 프로세서(210)와 독립적으로 운영되고, 직접(예: 유선) 통신 또는 무선 통신을 지원하는 하나 이상의 커뮤니케이션 프로세서를 포함할 수도 있다. 일 실시예에 따르면, 통신 회로(220)는, 무선 통신 모듈(예: 셀룰러 통신 모듈, 근거리 무선 통신 모듈, 또는 GNSS 통신 모듈)를 포함할 수 있다. 상기 무선 통신 모듈은 하나의 구성요소(예: 단일 칩)로 통합되거나, 또는 서로 별도의 복수의 구성요소들(예: 복수 칩들)로 구현될 수 있다.
- [0036] 일 실시예에 따라, 디스플레이(250)는 전자 장치(101)의 외부(예: 사용자)로 정보를 시각적으로 제공할 수 있다. 디스플레이(250)는 예를 들면, 디스플레이(250), 홀로그램 장치, 또는 프로젝터 및 해당 장치를 제어하기 위한 제어 회로를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 디스플레이(250)는 터치를 감지하도록 설정된 터치 센서, 또는 상기 터치에 의해 발생하는 힘의 세기를 측정하도록 설정된 압력 센서를 포함할 수 있다.
- [0038] 도 3은 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 뉴럴 네트워크의 일 예를 도시한다.
- [0039] 도 3을 참고하면, 뉴럴 네트워크(NN)는 복수의 레이어들(L1 내지 Ln)을 포함할 수 있다. 복수의 레이어들(L1 내지 Ln) 각각은 선형 레이어 또는 비선형 레이어일 수 있으며, 실시예에 따라, 적어도 하나의 선형 레이어 및 적어도 하나의 비선형 레이어가 결합되어 하나의 레이어로 지칭될 수도 있다. 예를 들어, 선형 레이어는 컨볼루션 레이어(convolution), 풀리 커넥티드(fully connected) 레이어를 포함할 수 있으며, 비선형 레이어는 샘플링(sampling) 레이어, 풀링(pooling) 레이어, 활성화(activation) 레이어를 포함할 수 있다.
- [0040] 예시적으로, 제1 레이어(L1)는 컨볼루션 레이어이고, 제2 레이어(L2)는 샘플링 레이어일 수 있다. 뉴럴 네트워크는 활성화(activation) 레이어를 더 포함할 수 있으며, 다른 종류의 연산을 수행하는 레이어를 더 포함할 수 있다.
- [0041] 복수의 레이어들 각각은 입력되는 이미지 데이터 또는 이전 레이어에서 생성된 입력 피처맵(input feature ma

p)을 수신하고, 입력 피쳐맵을 연산하여 출력 피쳐맵을 생성할 수 있다. 이때, 피쳐맵은 입력 데이터의 다양한 특징이 표현된 데이터를 의미할 수 있다. 피쳐맵들(FM1, FM2, FM3)은 예컨대 2차원 매트릭스 또는 3차원 매트릭스 형태를 가질 수 있다. 피쳐맵들(FM1, FM2, FM3)은 너비(W)(또는 칼럼이라고 함), 높이(H)(또는 로우라고 함) 및 깊이(D)를 가지며, 이는 좌표상의 x축, y축 및 z축에 각각 대응할 수 있다. 이때, 깊이(D)는 채널의 개수로 지칭될 수 있다.

[0042] 제1 레이어(L1)는 제1 피쳐맵(FM1)을 웨이트 맵(WM)과 컨볼루션하여 제2 피쳐맵(FM2)을 생성할 수 있다. 웨이트 맵(WM)은 제1 피쳐맵(FM1)을 필터링할 수 있으며, 필터 또는 커널로 지칭될 수 있다. 예컨대, 웨이트 맵(WM)의 깊이, 즉 채널 개수는 제1 피쳐맵(FM1)의 깊이, 즉 채널 개수와 동일하며, 웨이트 맵(WM)과 제1 피쳐맵(FM1)의 동일한 채널끼리 컨볼루션될 수 있다. 웨이트 맵(WM)은 제1 피쳐맵(FM1)을 슬라이딩 윈도우로 하여 횡단하는 방식으로 시프트된다. 시프트되는 양은 "스트라이드(stride) 길이" 또는 "스트라이드"로 지칭될 수 있다. 각 시프트 동안, 웨이트 맵(WM)에 포함되는 웨이트들 각각이 제1 피쳐맵(FM1)과 중첩된 영역에서의 모든 피쳐 값과 곱해지고 더해질 수 있다. 제1 피쳐맵(FM1)과 웨이트 맵(WM)이 컨볼루션 됨에 따라, 제2 피쳐맵(FM2)의 하나의 채널이 생성될 수 있다.

[0043] 제2 레이어(L2)는 제2 피쳐맵(FM2)의 공간적 크기(spatial size)를 변경함으로써, 제3 피쳐맵(FM3)을 생성할 수 있다. 일 예로, 제2 레이어(L2)는 샘플링 레이어일 수 있다. 제2 레이어(L2)는 업-샘플링 또는 다운-샘플링을 수행할 수 있으며, 제2 레이어(L2)는 제2 피쳐맵(FM2)에 포함된 데이터들 중 일부를 선별할 수 있다. 예컨대, 2차원의 윈도우(WD)가 윈도우(WD)의 사이즈(예컨대, 4 * 4 행렬) 단위로 제2 피쳐맵(FM2) 상에서 시프트되고, 윈도우(WD)와 중첩되는 영역에서 특정 위치(예컨대, 1행 1열)의 값을 선택할 수 있다. 제2 레이어(L2)는 선택된 데이터를 제3 피쳐맵(FM3)의 데이터로서 출력할 수 있다. 다른 예로, 제2 레이어(L2)는 풀링 레이어일 수 있다. 이 경우, 제2 레이어(L2)는 제2 피쳐맵(FM2)에서 윈도우(WD)와 중첩되는 영역의 피쳐 값들의 최대 값(max pooling) 또는 피쳐 값들의 평균 값(average pooling)을 선택할 수 있다. 제2 레이어(L2)는 선택된 데이터를 제3 피쳐맵(FM3)의 데이터로서 출력할 수 있다.

[0044] 이에 따라, 제2 피쳐맵(FM2)으로부터 공간적 사이즈가 변경된 제3 피쳐맵(FM3)이 생성될 수 있다. 제3 피쳐맵(FM3)의 채널과 제2 피쳐맵(FM2)의 채널 개수는 동일할 수 있다. 한편, 본 개시의 예시적인 실시예에 따르면, 풀링 레이어보다 샘플링 레이어의 연산 속도가 빠를 수 있고, 샘플링 레이어는 출력 이미지의 퀄리티(예컨대, PSNR(Peak Signal to Noise Ratio) 측면에서)를 개선할 수 있다. 예컨대, 풀링 레이어에 의한 연산은, 최대 값 또는 평균 값을 산출하여야 하므로 샘플링 레이어에 의한 연산보다 연산 시간이 더 오래 걸릴 수 있다.

[0045] 실시예에 따라, 제2 레이어(L2)는 샘플링 레이어 또는 풀링 레이어에 한정되지 않는다. 즉, 제2 레이어(L2)는 제1 레이어(L1)와 유사한 컨볼루션 레이어가 될 수 있다. 제2 레이어(L2)는 제2 피쳐맵(FM2)을 웨이트 맵과 컨볼루션하여 제3 피쳐맵(FM3)을 생성할 수 있다. 이 경우, 제2 레이어(L2)에서 컨볼루션 연산을 수행한 웨이트 맵은 제1 레이어(L1)에서 컨볼루션 연산을 수행한 웨이트 맵(WM)과 다를 수 있다.

[0046] 제1 레이어(L1) 및 제2 레이어(L2)를 포함한 복수의 레이어들을 거쳐 제N 레이어에서 제N 피쳐맵을 생성할 수 있다. 제N 피쳐맵은 출력 데이터가 출력되는 뉴럴 네트워크(NN)의 백 앤드(back end)에 위치한 복원 레이어(reconstruction layer)에 입력될 수 있다. 복원 레이어는 제N 피쳐맵을 기반으로 출력 이미지를 생성할 수 있다. 또한, 복원 레이어는 제N 피쳐맵 뿐만 아니라, 제1 피쳐맵(FM1) 및 제2 피쳐맵(FM2) 등 복수의 피쳐맵들을 수신하고, 복수의 피쳐맵들에 기초하여 출력 이미지를 생성할 수 있다.

[0047] 제3 레이어(L3)는 제3 피쳐맵(FM3)의 피쳐들을 조합하여 입력 데이터의 클래스(class)(CL)를 분류할 수 있다. 상기 클래스는, 안면부를 구성하는 관심 영역들(예를 들어, 눈썹, 입술, 눈, 코 등등)을 지칭할 수 있다. 또한, 클래스에 상응하는 인식 신호(REC)를 생성할 수 있다. 상기 인식 신호(REC)는 그래디언트 벡터 값일 수 있다. 예컨대, 입력 데이터는 이미지 또는 동영상 프레임의 데이터일 수 있다. 예를 들어, 상기 입력 데이터는, 카메라(240)를 통해 획득된 안면 마비 환자의 안면부를 촬상한 정지 이미지 또는 동영상 프레임의 데이터일 수 있다.

[0049] 도 4는 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 전자 장치(101)의 동작 방법을 나타내는 순서도이다.

[0050] 도 4를 참조하면, 동작 410에서, 전자 장치(101)는 어플리케이션 실행을 위한 입력에 응답하여 제1 화면을 표시할 수 있다. 상기 어플리케이션은, 안면마비 진단 및 재활을 위한 어플리케이션일 수 있다. 상기 입력은, 상기 어플리케이션을 실행할 것을 지시하기 위한 것으로, 예를 들어 디스플레이(250)를 통한 터치 입력일 수 있다.

전자 장치(101)는 상기 입력에 응답하여, 도 5에 도시된 제1 화면을 디스플레이(250) 상에 표시할 수 있다.

[0051] 일 실시예에 따라, 도 5를 참조하면, 제1 화면은 복수의 오브젝트(object)들을 표시할 수 있다. 예를 들어, 제1 화면은 중증도 진단을 위한 제1 객체(510), 중증도의 판단 결과를 시간 흐름에 따라 표시하기 위한 제2 객체(520), 중증도 판단 결과에 따라 최적의 재활 운동을 제공하기 위한 제3 객체(530), 및 상기 어플리케이션의 설정(setting) 값을 변경하는 환경 설정을 위한 제4 객체(540)를 표시할 수 있다.

[0052] 동작 420에서, 전자 장치(101)는 제1 화면이 포함하는 객체들 중 안면마비 진단을 위한 객체에 대한 사용자 입력에 응답하여 안면마비 진단을 위한 제2 화면을 표시할 수 있다. 상기 제1 화면을 표시하는 동안, 전자 장치(101)는 디스플레이(250)를 통해 사용자 입력을 수신할 수 있다. 상기 사용자 입력은 터치 입력일 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)의 사용자가 안면마비 진단을 원하는 경우, 제1 화면이 표시된 디스플레이(250) 상에서 제2 객체(520)의 위치에 터치 입력을 가할 수 있다. 여기서, 안면마비의 진단은 안면마비의 중증도 뿐만 아니라, 안면마비의 연합반응을 함께 진단하기 위한 것을 지칭할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 입력에 응답하여, 안면마비 진단을 위한 제2 화면을 디스플레이(250) 상에 표시할 수 있다. 또한, 전자 장치(101)는 상기 제2 객체(520)의 터치 입력에 응답하여, 카메라(240)를 실행할 수 있다.

[0053] 일 실시예에 따라, 도 6을 참조하면, 제2 화면은 가이드 객체(610) 및 기준선(620)을 포함하도록 표시될 수 있다. 상기 제2 화면은, 전자 장치(101)의 카메라(240)를 통해 사용자의 안면부를 촬상하기 위한 화면일 수 있다. 가이드 객체(610)는, 카메라(240)를 통해 획득되는 이미지 영역을 사용자에게 시각적으로 알리기 위한 영역을 지칭할 수 있다. 즉, 사용자는 가이드 객체(610)를 식별하고, 상기 가이드 객체(610)의 형상에 정합하도록 사용자의 안면부를 위치하도록 안내될 수 있다. 상기 기준선(620)은 사용자의 안면부 중 좌측 영역과 우측 영역을 명확히 구분하기 위한 시각적 오브젝트일 수 있다. 예를 들어, 사용자는 상기 기준선(620)을 식별하고, 상기 기준선(620)을 따라 사용자 안면부의 중심이 위치하도록 안내될 수 있다.

[0054] 동작 430에서, 전자 장치(101)는 제2 화면을 표시하는 동안 획득된 이미지에 대한 분석 결과를 포함하는 제3 화면을 표시할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 제2 화면을 표시하는 동안 적어도 2개 이상의 이미지를 획득할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 이완 상태의 안면부를 제1 시점에 촬영하여 제1 이미지를 획득하고, 긴장 상태의 안면부를 제2 시점에 촬영하여 제2 이미지를 획득할 수 있다. 전자 장치(101)는 제2 이미지와 제1 이미지의 차이를 나타내는 그래디언트 벡터를 계산하여, 계산 결과에 따라 안면 마비 중증도를 판단할 수 있다. 또한, 전자 장치(101)는 제2 이미지 내에서 서로 다른 관심영역이 상호 연관되는지 여부에 기반하여 연합반응의 탐지 여부를 판단할 수 있다.

[0055] 일 실시예에 따라, 도 6을 참조하면, 제2 화면은 가이드 객체(610) 및 기준선(620)을 포함하도록 표시될 수 있다. 상기 제2 화면은, 전자 장치(101)의 카메라(240)를 통해 사용자의 안면부를 촬상하기 위한 화면일 수 있다. 가이드 객체(610)는, 카메라(240)를 통해 획득되는 이미지 영역을 사용자에게 시각적으로 알리기 위한 영역을 지칭할 수 있다. 즉, 사용자는 가이드 객체(610)를 식별하고, 상기 가이드 객체(610)의 형상에 정합하도록 사용자의 안면부를 위치하도록 안내될 수 있다. 상기 기준선(620)은 사용자의 안면부 중 좌측 영역과 우측 영역을 명확히 구분하기 위한 시각적 오브젝트일 수 있다. 예를 들어, 사용자는 상기 기준선(620)을 식별하고, 상기 기준선(620)을 따라 사용자 안면부의 중심이 위치하도록 안내될 수 있다. 전술한 실시예에서는, 시각적 안내를 위한 가이드 객체(610) 및 기준선(620)만을 도시하였으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 다양한 실시예들에서, 전자 장치(101)는 스피커(미도시)를 통해, 가이드 객체(610)에 정합하도록 사용자의 안면을 위치시킬 것을 지시하는 음성 가이드를 출력할 수도 있다.

[0056] 일 실시예에 따라, 도 7을 참조하면, 제3 화면은 H-B 등급을 나타내는 등급 객체(710), 좌측 안면부와 우측 안면부 사이의 비대칭 비율을 구체적으로 나타내는 수치 객체(720), 최적의 재활운동 가이드를 표시하기 위한 객체(730) 및 연합반응 검출 결과를 표시하기 위한 객체(740)를 포함하도록 표시될 수 있다. 일 실시예에 따라, 전자 장치(101)는 프로세서(210)를 통해 메모리(230)에 저장된 안면마비 중증도 결정부(234)를 로드할 수 있다. 안면마비 중증도 결정부(234)는 특징점 추출 알고리즘(232)을 통해 획득된 특징점들이 변동된 크기에 기반하여, 안면마비 중증도를 판단할 수 있다. 예를 들어, 안면마비 중증도 결정부(234)는 안면부의 좌측에 위치하는 특징점의 이동량이, 우측에 위치하는 특징점의 이동량을 비교할 수 있다. 우측에 위치하는 특징점의 이동량이 좌측에 위치하는 특징점의 이동량의 2배인 경우, 안면마비 중증도 결정부(234)는 이동량이 작은 좌측 안면부에 마비가 있음을 판단할 수 있다. 또한, 좌측 및 우측의 이동량의 차이에 따라 마비 중증도 값 및 H-B 등급을 1 내지 6단계로 결정할 수 있다.

[0057] 안면부의 좌측에 위치하는 특징점의 이동량이, 우측에 위치하는 특징점의 이동량을 비교할 수 있다. 우측에 위

치하는 특징점의 이동량이 좌측에 위치하는 특징점의 이동량의 2배인 경우, 안면마비 중증도 결정부(234)는 이동량이 작은 좌측 안면부에 마비가 있음을 판단할 수 있다. 또한, 좌측 및 우측의 이동량의 차이에 따라 마비 중증도 값 및 H-B 등급을 1 내지 6단계로 결정할 수 있다.

[0058] 일 실시예에 따라, 전자 장치(101)는 프로세서(210)를 통해 메모리(230)에 저장된 연합반응 검출부(236)를 로드할 수 있다. 연합반응 검출부(236)는 특징점 추출 알고리즘(232)을 통해 획득된 특징점들이 변동된 크기에 기반하여, 연합반응이 존재하는지, 및 다양한 유형의 연합반응 중 환자의 연합반응이 어떤 연합반응인지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 연합반응은, 눈을 감거나 뜨는 움직임이 있을 때에 입 주변의 근육이 비자발적으로 움직이도록 눈과 입이 서로 연합된 "ocular-oral" 유형, 입 주변을 의식적으로 움직일 때에 비자발적인 눈의 움직임이 발생하도록 입과 눈이 서로 연합된 "oral-ocular" 유형, 눈을 감거나 뜨는 움직임이 있을 때에 코 주변의 근육이 비자발적으로 움직이도록 눈과 코가 서로 연합된 "ocular-nasal" 유형, 턱 주변의 근육을 자발적으로 움직일 때에 눈 주변의 근육이 비자발적으로 움직이도록 턱과 눈이 서로 연합된 "chin-ocular", 입 주변의 근육을 의식적으로 움직일 때에 활경근이 비자발적으로 움직이도록 입과 목이 서로 연합된 "platysma" 유형, 눈을 감거나 뜨는 움직임이 있을 때에 턱 주변의 근육이 비자발적으로 움직이도록 눈과 턱이 서로 연합된 "ocular-chin" 유형, 턱 주변의 근육을 의식적으로 움직일 때에 눈이 비자발적으로 깜빡이도록 턱과 눈이 서로 연합된 "chin-ocular" 유형 등 매우 다양할 수 있다.

[0059] 연합반응 검출부(236)는 관심영역 별 안면 운동을 수행하는 가이드에 따른 제2 이미지 내에서 안면 운동을 수행하도록 가이드된 관심 영역이 아닌 다른 관심영역에서 임계점 이상의 움직임이 검출된 경우, 연합반응이 검출되었음을 판단할 수 있다. 예를 들어, 안면부의 관심 영역 중 입과 관련된 안면 운동을 가이드하는 텍스트(예를 들어, "입을 최대한 내밀어보세요")에 따른 제2 이미지 내에서 가이드하는 부위에 상응하는 입이 아닌, 다른 관심 영역(예를 들어, 눈, 코 등등)의 움직임 크기가 임계 값을 초과하는지 여부를 판단할 수 있다. 입과 관련된 안면 운동을 가이드하였으나, 환자가 눈을 감는 경우에는 "oral-ocular" 유형의 연합반응을 검출할 수 있다. 다른 예를 들어, 안면부의 관심 영역 중 눈과 관련된 안면 운동을 가이드하는 텍스트(예를 들어, "눈을 최대한 세게 감아보세요", "눈을 최대한 세게 떠보세요")에 따른 안면 운동 시점의 제2 이미지 중 가이드하는 부위인 눈이 아닌, 다른 관심 영역(예를 들어, 입, 코, 턱 등등)의 움직임 크기가 임계 값을 초과하는지 여부를 판단할 수 있다. 눈과 관련된 안면 운동을 가이드하였으나, 환자가 입을 임계 값을 초과하도록 움직이는 경우, "ocular-oral" 유형의 연합반응을 검출할 수 있다.

[0060] 도 7을 함께 참조하면, 연합반응 검출 결과를 표시하기 위한 객체(740)는 연합반응의 유형 및 탐지 결과를 나타내기 위한 텍스트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 입을 움직일 때 눈이 비자발적으로 깜빡이는 연합반응이 탐지된 경우, 도 7에 도시된 바와 같이, 제3 화면은 "입을 움직이려고 할 때, 눈이 무의식적으로 움직이는 연합반응이 탐지되었습니다"의 텍스트와 함께 탐지된 연합반응의 유형을 나타내는 "연합반응 유형: oral-ocular"의 텍스트를 포함하는 객체(740)를 표시할 수 있다. 다만, 도 7의 객체(740)에 포함되는 텍스트는, "oral-ocular" 유형의 연합반응이 검출된 경우를 예시할 것일 뿐, 다른 유형의 연합반응이 탐지되는 경우, 해당 유형의 연합반응을 설명하기 위한 텍스트로 변경될 수 있음은 자명할 것이다.

[0061] 동작 440에서, 전자 장치(101)는 분석 결과에 기반하여 재활운동 및 연합반응의 결과를 가이드하는 제4 화면을 표시할 수 있다. 도 8a를 함께 참조하면, 전자 장치(101)는 제4 화면의 플레이어 객체(810)를 통해 재활운동을 위한 안면 운동을 가이드할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 안면 운동을 구체적으로 설명하기 위한 텍스트(예를 들어, "눈을 모아서 찡그려주세요")와 함께 안면 운동을 수행하였을 때 안면부의 형상을 예시하기 위한 객체를 표시할 수 있다. 전자 장치(101)는 미리 지정된 시간이 경과한 이후, 다음 순서의 안면 운동을 가이드할 수 있다. 도 8b를 함께 참조하면, 전자 장치(101)는 제4 화면의 플레이어 객체(810)를 통해 안면 운동을 구체적으로 설명하기 위한 텍스트(예를 들어, "아랫입술을 앞으로 내밀어주세요")와 함께 안면 운동을 수행하였을 때 안면부의 형상을 예시하기 위한 객체를 표시할 수 있다. 전술한 도 8a 및 도 8b를 함께 참조하면, 도 8a에서는 안면부를 구성하는 관심 영역들 중 눈 부위에 대한 안면 운동을 가이드하고, 도 8b에서는 상기 관심 영역들 중 입 부위에 대한 안면 운동을 가이드하는 것을 도시하였으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 다양한 실시예들에 따라, 눈썹 부위(또는 이마 부위)의 안면 운동을 구체적으로 설명하기 위한 텍스트(예를 들어, "이마에 최대한 주름을 잡아보세요" 또는 "눈썹을 최대한 올려보세요")와 함께 상기 텍스트에 따라 눈썹 부위(또는 이마 부위)의 안면 운동을 수행하였을 때의 안면부 형상을 예시하기 위한 객체를 더 표시할 수도 있다. 일 실시예에 따라, 코 부위의 안면 운동을 구체적으로 설명하기 위한 텍스트(예를 들어, "코를 찡긔해서 주름을 최대한 잡아보세요")와 함께 상기 텍스트에 따라 코 부위의 안면 운동을 수행하였을 때의 안면부 형상을 예시하기 위한 객체를 더 표시할 수도 있다. 일 실시예에 따라, 입 부위의 안면 운동을 구체적으로 설명하기 위한 텍스트(예를 들어, "입

을 최대한 내밀어보세요", "최대한 이~~하고 벌려 보세요")와 함께 상기 텍스트에 따라 입 부위의 안면 운동을 수행하였을 때의 안면부 형상을 예시하기 위한 객체를 더 표시할 수도 있다.

[0062] 도 8a를 함께 참조하면, 전자 장치(101)는 제4 화면의 플레이어 객체(820)를 통해 연합반응에 의한 움직임을 제한할 것을 가이드할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 객체(820)를 통해 연합반응에 의한 움직임을 의식적으로 자제할 것을 요청하는 텍스트(예를 들어, "입의 과도한 움직임은 눈의 연합반응을 악화시킬 수 있으므로 주의가 필요합니다", 또는 "눈을 움직일 때에 입 꼬리의 과도한 움직임을 의식적으로 억제해야 합니다")를 표시할 수 있다.

[0063] 또한, 실수한 실시예에서 객체(820)는 연합반응에 따른 움직임을 의식적으로 자제할 것을 요청하는 텍스트만을 포함하는 것으로 도시되었으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 다양한 실시예들에 따라, 객체(820)는 연합반응의 경감시키는 가이드의 텍스트 뿐만 아니라, 연합반응이 일어나는 시점(예를 들어, 제2 이미지)의 활상 이미지를 함께 표시할 수도 있다. 예를 들어, 객체(820)는 연합반응이 발생하는 시점(예를 들어, 눈을 깜박일 때 입이 최대로 움직이는 시점)의 정지 이미지를 더 포함할 수 있고, 이 때 움직임을 제한할 것을 요청하는 텍스트(예: "눈을 깜박일 때 입이 같이 움직이네요. 의식적으로 입 주변을 움직이지 마세요")를 함께 표시할 수도 있다.

[0064] 다양한 실시예들에 따라, 전자 장치(101)는 동작 430에서 획득된 분석 결과에 기반하여 제4 화면에서 가이드하는 안면 운동을 적응적으로(adaptively) 설정할 수 있다. 동작 430에서 전자 장치(101)는 안면부 중 관심 영역 별로 좌측에 위치하는 특징점의 이동량과 우측에 위치하는 특징점의 이동량 차이 값을 식별할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 눈썹 부위를 제1 관심 영역으로, 입술 부위를 제2 관심 영역으로 설정할 수 있다. 제1 관심 영역의 이동량 차이 값이 제2 관심 영역의 이동량 차이 값보다 큰 경우, 전자 장치(101)는 제1 관심 영역에 대응되는 부위의 안면 운동을 더 높은 횟수로 가이드할 수 있다.

[0066] 도 9는 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 경과 히스토리를 나타내는 제5 화면의 예를 도시한다.

[0067] 도 9를 참조하면, 전자 장치(101)는 경과 히스토리를 도시하는 그래프를 표시할 수 있다. 예를 들어, 도 5의 제1 화면이 표시되는 동안, 전자 장치(101)는 중증도의 판단 결과를 시간 흐름에 따라 표시하기 위한 제2 객체(520) 상에 터치 입력을 수신할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 입력에 대응하여 도 9의 제5 화면을 표시할 수 있다. 상기 그래프의 x축은 상기 어플리케이션을 통해 안면 마비 중증도가 판단된 날짜를 나타낼 수 있다. 상기 그래프의 y축은 H-B 등급을 나타낼 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 그래프의 y축은 H-B 등급과 유사하게 환자의 안면 마비의 정도를 나타내는 다양한 지표들이 사용될 수 있다. 전자 장치(101)의 사용자는, 상기 그래프를 참조함으로써 재활 운동을 수행하는 기간 동안 시간 흐름에 따라 안면 마비의 중증도가 개선되는지 여부를 시각적으로 확인할 수 있다.

[0069] 도 10은 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 중증도를 판단하기 위한 세부적인 동작 방법을 나타내는 순서도이다.

[0070] 도 10을 참조하면, 동작 1010에서, 전자 장치(101)는 제1 시점의 이미지를 획득하고, 복수의 제1 특징점들을 추출할 수 있다. 상기 제1 시점은, 환자가 이완된 상태 또는 편안한 상태의 시점일 수 있다. 전자 장치(101)는 제1 시점을 가이드하기 위한 시각적 객체를 표시하거나 음성 가이드를 출력할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 디스플레이(250)를 통해 "안면부에 긴장을 풀어주세요"와 같은 시각적 객체를 팝업 윈도우를 통해 표시하거나, 상기 시각적 객체를 TTS(Text To Speech) 변환한 음성 가이드를 스피커(미도시)를 통해 출력할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 제1 시점에 획득된 제1 이미지를 특징점 추출 알고리즘(232)으로 제공할 수 있다. 특징점 추출 알고리즘(232)은 상기 제1 이미지를 도 3의 뉴럴 네트워크를 통해 분석함으로써, 복수의 특징점들을 추출할 수 있다. 예를 들어, 특징점 추출 알고리즘(232)은 눈썹의 관심 영역에 대하여 좌측 눈썹의 중심점과 우측 눈썹의 중심점에 각각 상응하는 2개의 특징점을 추출할 수 있다. 다른 예를 들어, 특징점 추출 알고리즘(232)은 코의 관심 영역에 대하여 콧방울 좌측 끝(end), 우측 끝을 포함하는 2개의 특징점을 추출할 수 있다. 또 다른 예를 들어, 특징점 추출 알고리즘(232)은 입술의 관심 영역에 대하여 입술의 좌측 끝, 우측 끝, 입술의 세로 중심선과 입술이 교차하는 2개의 점(예를 들어, 윗입술 중심점, 아랫입술 중심점)을 포함하는 4개 특징점을 추출할 수 있다.

[0071] 동작 1020에서, 전자 장치(101)는 제2 시점의 이미지를 획득하고, 복수의 제2 특징점들을 추출할 수 있다. 상기 제2 시점은, 환자가 안면부에 긴장을 가한 상태의 시점일 수 있다. 전자 장치(101)는 제2 시점을 가이드하기 위

한 시각적 객체를 표시하거나 음성 가이드를 출력할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 디스플레이(250)를 통해 "얼굴을 최대한 쥘려주세요"와 같은 시각적 객체를 팝업 윈도우를 통해 표시하거나, 상기 시각적 객체를 TTS(Text To Speech) 변환한 음성 가이드를 스피커(미도시)를 통해 출력할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 제2 시점에 획득된 제2 이미지를 특징점 추출 알고리즘(232)으로 제공할 수 있다. 특징점 추출 알고리즘(232)은 상기 제2 이미지에 기반하여 복수의 제2 특징점들을 추출할 수 있다. 이 때, 제2 특징점들은 제1 특징점들과 동일한 위치에 기반하여 추출될 수 있으며, 환자가 얼굴에 긴장을 가한만큼 제2 특징점들 각각의 좌표는 변경될 수 있다.

[0072] 동작 1030에서, 전자 장치(101)는 제1 특징점들과 제2 특징점들의 변화량에 기반하여 그래디언트 벡터를 계산할 수 있다. 상기 그래디언트 벡터는, 얼마나 변화되었는지 나타내기 위한 벡터로서, 각각의 관심 영역마다 설정될 수 있다. 예를 들어, 좌측 입술 영역의 관심 영역은 입술의 좌측 끝, 윗입술의 중심점, 아랫입술의 중심점으로 구성될 수 있다. 전자 장치(101)는 입술의 좌측 끝, 윗입술의 중심점, 아랫입술의 중심점 각각이 제1 시점의 좌표로부터 제2 시점의 좌표까지 얼마나 이동하였는지 벡터 값을 계산할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 3개 특징점들의 벡터 값을 평균 연산하여 좌측 입술 영역의 관심 영역의 그래디언트 벡터를 계산할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 좌측 입술 영역, 우측 입술 영역, 좌측 눈썹, 우측 눈썹, 좌측 콧방울, 우측 콧방울 각각에 대한 그래디언트 벡터들을 계산할 수 있다.

[0073] 동작 1040에서, 전자 장치(101)는 뉴럴 네트워크를 통해, 그래디언트 벡터에 기반하여 안면 마비 중증도를 측정할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 복수의 관심 영역들(예를 들어, 좌측 입술 영역, 우측 입술 영역, 좌측 눈썹, 우측 눈썹, 좌측 콧방울, 우측 콧방울)에 대한 그래디언트 벡터들을 안면 마비 중증도 결정부(234)의 뉴럴 네트워크에게 제공할 수 있다. 안면 마비 중증도 결정부(234)는 상기 복수의 관심 영역들에 상응하는 복수의 그래디언트 벡터 값들에 따라, H-B 등급을 결정할 수 있다.

[0074] 동작 1050에서, 전자 장치(101)는 제3 시점의 이미지를 획득하고, 복수의 제3 특징점들을 추출할 수 있다. 상기 제3 시점은, 환자가 안면부 중 타겟 영역에 안면 운동을 수행한 시점일 수 있다. 여기서, 상기 타겟 영역은, 안면부의 관심 영역들(예를 들어, 눈, 코, 입, 턱, 이마 등등) 중 어느 하나의 영역으로서, 연합반응을 검출하기 위하여 안면 운동을 수행하는 하나의 부위를 지칭할 수 있다. 전자 장치(101)는 제3 시점을 가이드하기 위한 시각적 객체를 표시하거나 음성 가이드를 출력할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 타겟 영역을 눈으로 설정하고, 눈과 다른 부위들이 연합되었는지 여부를 검출할 수 있다. 전자 장치(101)는 디스플레이(250)를 통해 "눈을 최대한 세게 떠주세요" 또는 "눈을 최대한 세게 감아주세요"와 같은 시각적 객체 및/또는 상기 시각적 객체에 따라 안면 운동을 수행하였을 때의 이미지를 팝업 윈도우를 통해 표시하거나, 상기 시각적 객체를 TTS(Text To Speech) 변환한 음성 가이드를 스피커(미도시)를 통해 출력할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 제3 시점에 획득된 제3 이미지를 특징점 추출 알고리즘(232)으로 제공할 수 있다. 특징점 추출 알고리즘(232)은 상기 제3 이미지에 기반하여 복수의 제3 특징점들을 추출할 수 있다. 이 때, 제3 특징점들은 관심 영역들 중 상기 타겟 영역을 제외한 영역들에 대하여 추출될 수 있으며, 눈과 연합된 부위가 존재하는 경우, 해당 부위가 타겟 영역과 연합된 만큼 제3 특징점들 각각의 좌표는 변경될 수 있다.

[0075] 동작 1060에서, 전자 장치(101)는 관심영역 이외의 영역들의 변화량에 기반하여 그래디언트 벡터를 계산할 수 있다. 상기 그래디언트 벡터는, 얼마나 변화되었는지 나타내기 위한 벡터로서, 관심 영역들 중 상기 타겟 영역을 제외한 나머지 영역들마다 계산될 수 있다. 예를 들어, 눈을 최대한 크게 뜨거나 감는 등의 안면 운동을 수행하였을 때, 입술 영역의 그래디언트 벡터를 계산할 수 있다. 전자 장치(101)는 입술의 양쪽 끝, 윗입술의 중심점, 아랫입술의 중심점 각각이 제1 시점의 좌표로부터 제3 시점의 좌표까지 얼마나 이동하였는지 벡터 값을 계산할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 3개 특징점들의 벡터 값을 평균 연산하여 입에 상응하는 관심 영역의 그래디언트 벡터를 계산할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)는 좌측 입술 영역, 우측 입술 영역, 좌측 콧방울, 우측 콧방울 각각에 대한 그래디언트 벡터들을 계산할 수 있다.

[0076] 동작 1070에서, 전자 장치(101)는 뉴럴 네트워크를 통해, 임계 값을 초과하는 그래디언트 벡터에 기반하여 연합반응을 검출할 수 있다. 예를 들어, 타겟 영역이 눈인 경우, 전자 장치(101)는 복수의 관심 영역들(예를 들어, 좌측 입술 영역, 우측 입술 영역, 좌측 콧방울, 우측 콧방울)에 대한 그래디언트 벡터들을 연합반응 검출부(236)의 뉴럴 네트워크에게 제공할 수 있다. 연합반응 검출부(236)는 상기 복수의 관심 영역들에 상응하는 복수의 그래디언트 벡터 값들 각각이 임계 값을 초과하는지 여부에 따라, 연합반응의 유형을 검출할 수 있다. 타겟 영역이 눈인 경우, 연합반응이 발생하는 부위는 적어도 하나 이상일 수 있다. 예를 들어, 복수의 그래디언트 벡터들 중 우측 입술 영역의 그래디언트 벡터의 크기만 임계 값을 초과하는 경우, 전자 장치(101)는 우측 입술이 우측 눈에 상호 연관되는 연합반응이 발생하였음을 판단할 수 있다. 다른 예를 들어, 복수의 그래디언트 벡터들

중 우측 입술 영역의 그래디언트 벡터 및 우측 콧방울의 그래디언트 벡터 각각이 임계 값을 초과하는 경우, 전자 장치(101)는 우측 입술과 우측 코의 2개 부위에 연합반응이 발생하였음을 판단할 수 있다.

[0078] 도 11a는 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 중증도 진단을 위한 제2 화면의 다른 예를 도시하고, 도 11b는 본 개시의 예시적 실시예들에 따른, 경과 히스토리를 도시하는 제5 화면의 다른 예를 도시한다.

[0079] 도 1 내지 도 10은, 전자 장치(101)는 복수의 관심 영역들에 상응하는 복수의 그래디언트 벡터 값들에 따라 H-B 등급을 결정하는 것으로 기재되었으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0080] 도 11a를 참조하면, 전자 장치(101)는 복수의 그래디언트 벡터 값들을 종합하여 H-B 등급을 결정하는 것이 아니라, 복수의 관심 영역들마다 마비 정도를 수치로 나타낼 수도 있다. 일 실시예에 따라, 객체(1110)는 눈썹과 이마 부위의 마비 중증도를 구체적인 수치로 나타낼 수 있다. 안면부의 좌측에 마비가 발생한 경우, 안면부의 우측은 환자의 의지에 따라 자유롭게 움직일 수 있고, 안면부의 좌측은 환자의 의지와 무관하게 움직임이 작을 수 있다. 따라서, 우측의 관심 영역에 상응하는 제1 그래디언트 벡터의 절대 값은 좌측의 관심 영역에 상응하는 제2 그래디언트 벡터의 절대 값보다 클 수 있다. 예를 들어, 오른쪽 눈썹에 위치하는 특징점은 최대 1cm만큼 이동한 반면, 왼쪽 눈썹에 위치하는 특징점은 0.77cm만큼 이동되었을 수 있다. 이 경우, 전자 장치(101)는 객체(1110)를 통해, "눈썹, 이마 부위의 마비 중증도" 텍스트를 표시하여 구체적인 관심 영역의 위치를 가이드하고, 우측 대 좌측의 비율을 수치로 나타냄으로써 상기 관심 영역의 마비 정도를 나타낼 수 있다. 이 때, 전자 장치(101)는 마비 병변이 발생하지 않은 부위(도 11a를 기준으로 우측)를 기준으로 100으로 표시하고, 마비 병변이 발생한 부위(도 11a를 기준으로 좌측)가 얼마나 덜 움직였는지 비례하는(proportional) 수치를 기재할 수 있다.

[0081] 일 실시예에 따라, 객체(1120)는 눈 부위의 마비 중증도를 구체적인 수치로 나타낼 수 있다. 안면부의 좌측에 마비가 발생한 경우, 환자는 왼쪽 눈을 자유롭게 뜨거나 감을 수 없으며, 오른쪽 눈의 움직임은 클 수 있다. 따라서, 우측의 관심 영역(예를 들어, 오른쪽 눈)에 상응하는 제3 그래디언트 벡터의 절대 값은 좌측의 관심 영역(예를 들어, 왼쪽 눈)에 상응하는 제4 그래디언트 벡터의 절대 값보다 클 수 있다. 예를 들어, 오른쪽 눈의 경우 최대한 크게 떴을 때 수직 개안 거리는 1.8cm일 수 있다. 왼쪽 눈의 경우, 최대한 크게 떴을 때의 수직 개안 거리는 0.9cm일 수 있다. 이 경우, 전자 장치(101)는 객체(1120)를 통해, "눈 부위의 마비 중증도" 텍스트를 표시하여 구체적인 관심 영역의 위치를 가이드하고, 우측 대 좌측의 비율을 "100 : 50"으로 표시하여 나타낼 수 있다.

[0082] 일 실시예에 따라, 객체(1130)는 입술 부위의 마비 중증도를 구체적인 수치로 나타낼 수 있다. 안면부의 좌측에 마비가 발생한 경우, 환자는 왼쪽 입꼬리를 올리거나 내리는 동작을 수행할 수 없으며, 오른쪽 입꼬리는 자유롭게 움직일 수 있다. 따라서, 우측의 관심 영역(예를 들어, 입술 중 오른쪽 부분)에 상응하는 제5 그래디언트 벡터의 절대 값은 좌측의 관심 영역(예를 들어, 입술 중 왼쪽 부분)에 상응하는 제6 그래디언트 벡터의 절대 값보다 클 수 있다. 예를 들어, 오른쪽 입꼬리를 최대한 올렸을 때, 움직임의 최대 값은 0.8cm일 수 있다. 반면에, 왼쪽 입꼬리를 최대한 올렸을 때, 움직임의 최대 값은 0.3cm일 수 있다. 이 경우, 전자 장치(101)는 객체(1130)를 통해, "입술 부위의 마비 중증도" 텍스트를 표시하여 구체적인 관심 영역의 위치를 가이드하고, 우측 대 좌측의 비율을 "100 : 37.5"으로 표시하여 나타낼 수 있다.

[0083] 전술한 실시예에서, 전자 장치(101)는 도 9와 같이 환자의 안면마비 중증도를 전체적으로 나타내는 H-B 등급을 y축으로 하는 시간 경과 그래프를 도시할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 다양한 실시예들에 따라, 도 11b를 참조하면, 전자 장치(101)는 복수의 관심 영역들 각각에 대한 시간 경과를 나타내는 그래프를 표시할 수도 있다. 이 때, 상기 그래프의 y축은 복수의 관심 영역들 각각의 마비 중증도 값일 수 있다. 즉, 사용자는 복수의 관심 영역들 각각의 마비 중증도 값이 시간 경과에 따라 얼마나 호전되었는지 시각적으로 확인할 수 있으며, 확인 결과에 따라 재활 운동을 더 많이 수행해야 하는 부위를 식별할 수 있다.

[0084] 도 12는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 복수의 연합반응을 도시하기 위한 제6 화면의 예를 도시한다.

[0085] 전술한 바와 같이, 환자는 안면 마비의 회복과정에서 적어도 하나 이상의 연합반응을 겪을 수 있다. 도 12를 참조하면, 연합반응 검출 결과를 도시하는 제6 화면은 객체(1210), 객체(1220) 및 객체(1230)를 포함할 수 있다. 객체(1210)는 제1 순위의 연합반응의 유형을 도시한다. 상기 제1 순위의 연합반응은, 타겟 영역과 관련하여 연합반응이 발생한 복수의 부위들 중 가장 움직임이 부위를 지칭할 수 있다. 예를 들어, 타겟 영역이 눈이고, 눈을 세게 뜨거나 감았을 때 임계 값을 초과하여 비자발적으로 움직이는 부위들이 복수일 수 있다. 예를 들어, 타겟 영역이 눈일 때, 임계 값을 초과하는 부위들이 입, 코, 턱이며, 상기 3개의 부위들 중 가장 움직임이 큰 부

위가 입일 수 있다. 이 경우, 객체(1210)는 입을 제1 순위의 연합반응으로 표시하기 위한 텍스트(예를 들어, "ocular $\dot{a}$ oral")를 포함할 수 있다. 상기 3개의 부위들 중 입보다 움직임 크기는 작지만 입계 값을 초과할 만큼 비자발적으로 움직이는 부위는 코일 수 있다. 이 경우, 객체(1220)는 코를 제2 순위의 연합반응으로 표시하기 위한 텍스트(예를 들어, "ocular $\dot{a}$ nasal")를 포함할 수 있다. 상기 3개의 부위들 중 비자발적으로 움직이는 크기가 가장 작은 부위는 턱일 수 있다. 이 경우, 객체(1230)는 턱을 제3 순위의 연합반응으로 표시하기 위한 텍스트(예를 들어, "ocular $\dot{a}$ nasal")를 포함할 수 있다. 도 12는 3개의 연합반응이 동시에 검출된 경우를 가정할 뿐이며, 동시에 검출된 연합반응들의 개수에 따라 제6 화면이 포함하는 객체들의 개수는 상이할 수 있다.

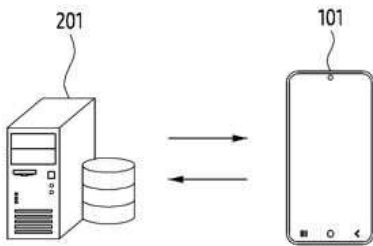
[0086]

이상에서와 같이 도면과 명세서에서 예시적인 실시예들이 개시되었다. 본 명세서에서 특정한 용어를 사용하여 실시예들을 설명되었으나, 이는 단지 본 개시의 기술적 사상을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 청구 범위에 기재된 본 개시의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 개시의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

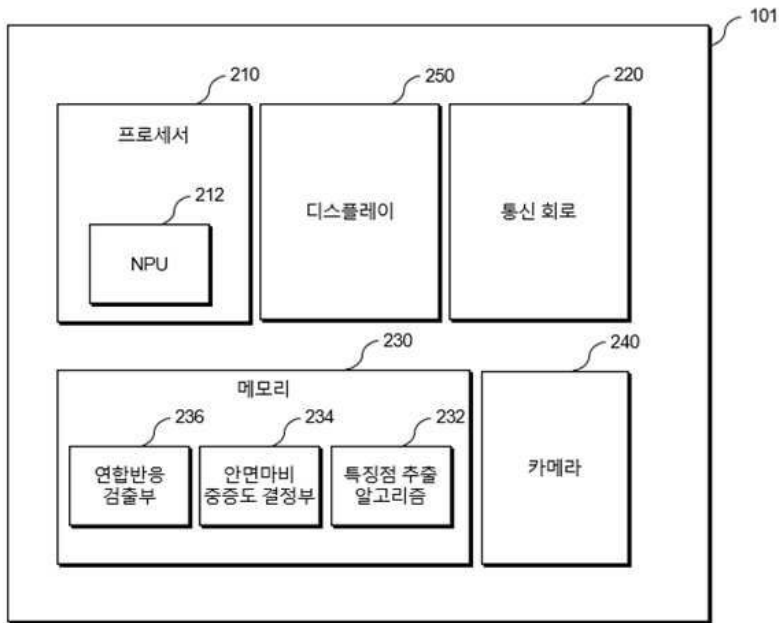
도면

도면1

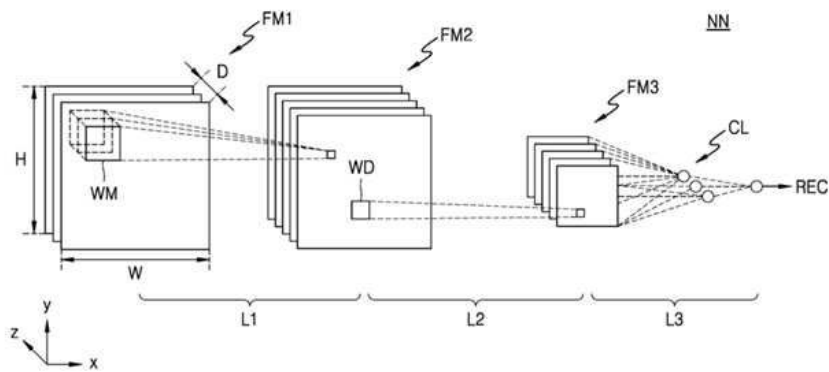
10



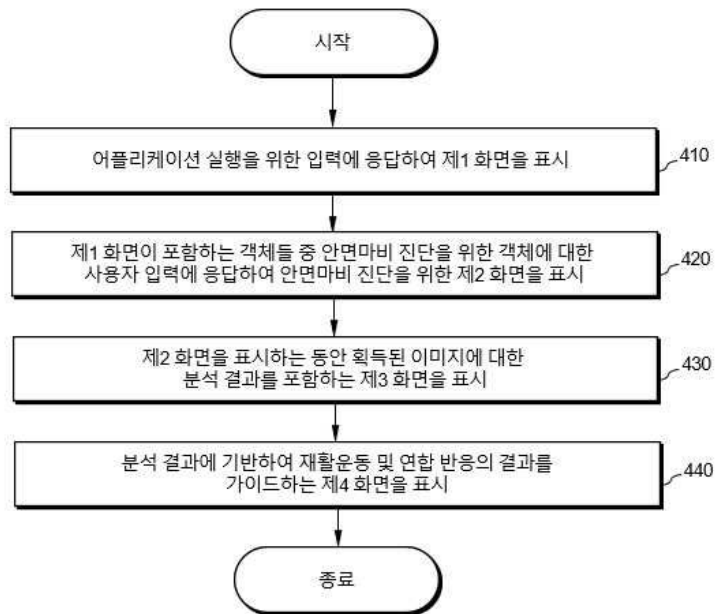
도면2



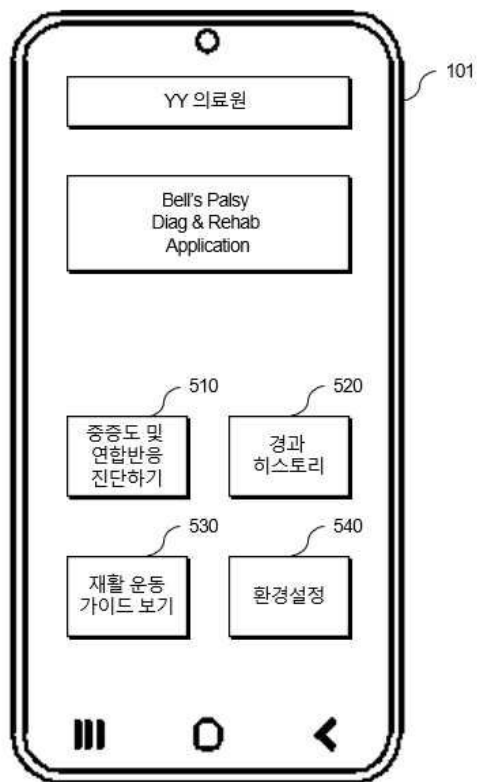
도면3



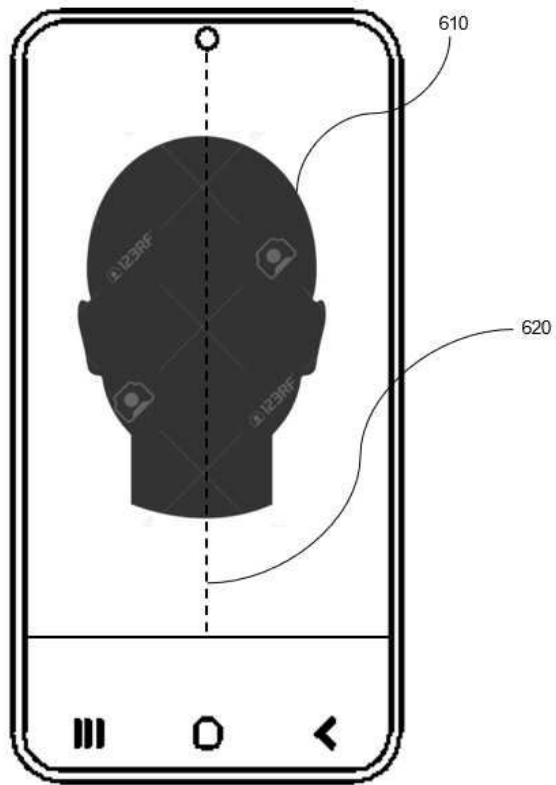
도면4



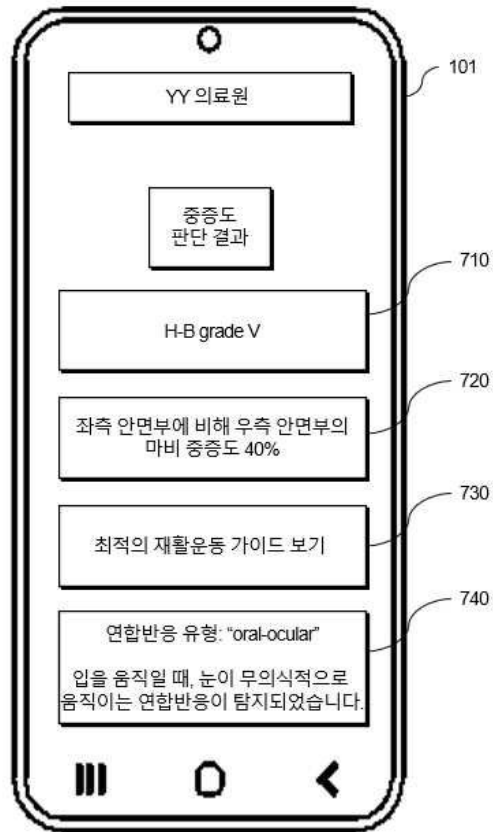
도면5



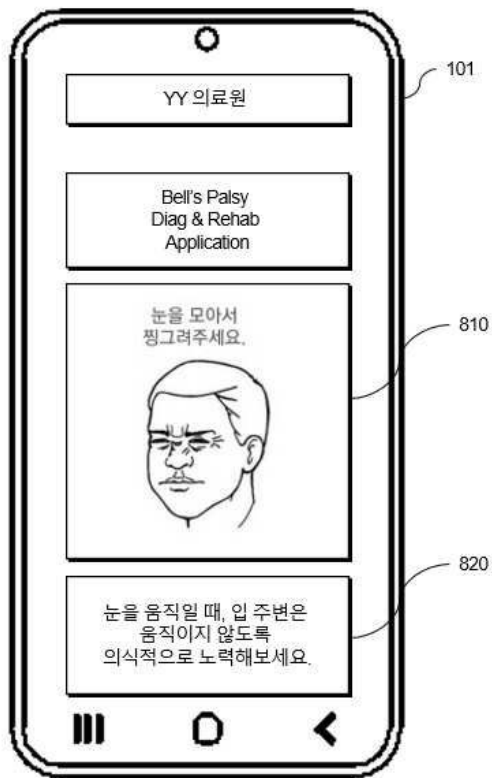
도면6



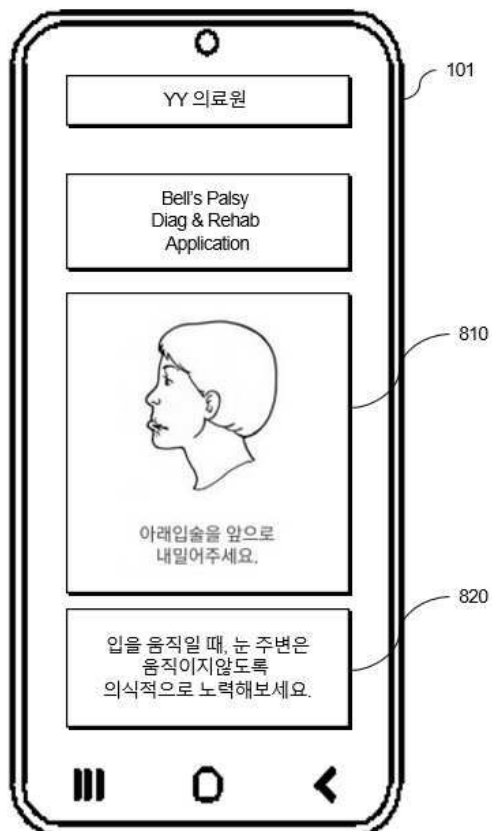
도면7



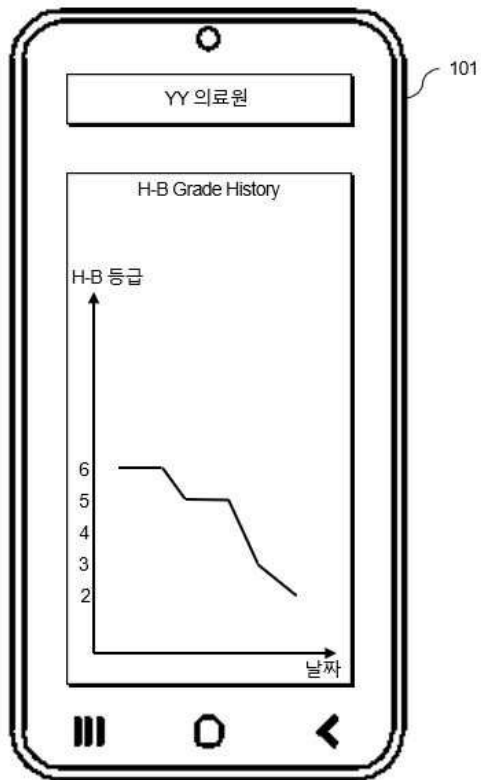
도면8a



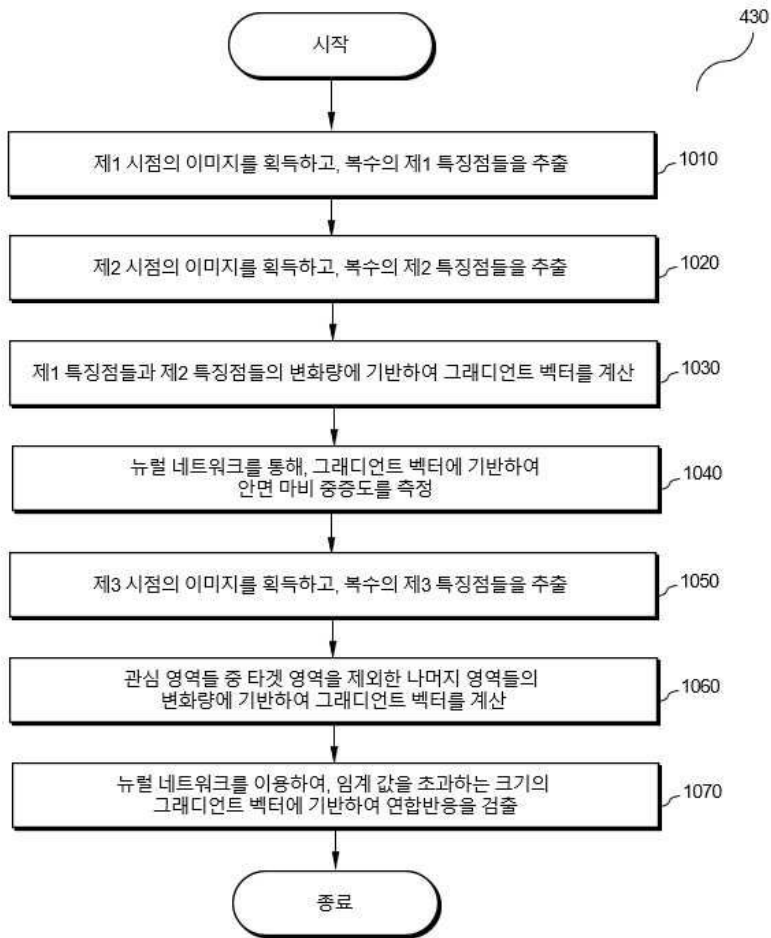
도면8b



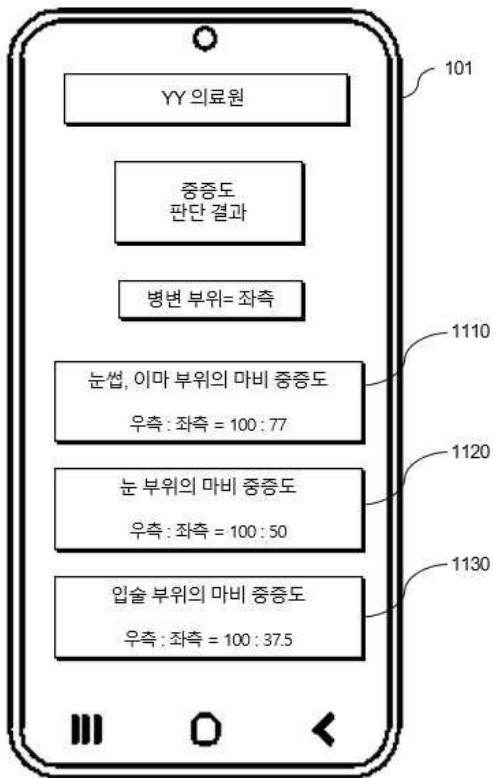
도면9



도면10



도면11a



도면11b

