



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0102910
(43) 공개일자 2016년08월31일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) A61B 6/03 (2006.01)
A61C 11/00 (2006.01) A61C 19/05 (2006.01)
G06F 19/00 (2011.01)
- (52) CPC특허분류
A61B 5/4542 (2013.01)
A61B 6/032 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0020997
(22) 출원일자 2016년02월23일
심사청구일자 2016년02월23일
- (30) 우선권주장
1020150024940 2015년02월23일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
서울대학교산학협력단
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
오스템임플란트 주식회사
서울시 금천구 가산디지털2로 123, 월드메르디앙
2차 8층 (가산동)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
- (72) 발명자
양일형
경기도 성남시 분당구 내정로 55, 323-202
- 여인성
서울시 서초구 논현로 151 도곡 이스타빌 B-203
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인남춘

전체 청구항 수 : 총 7 항

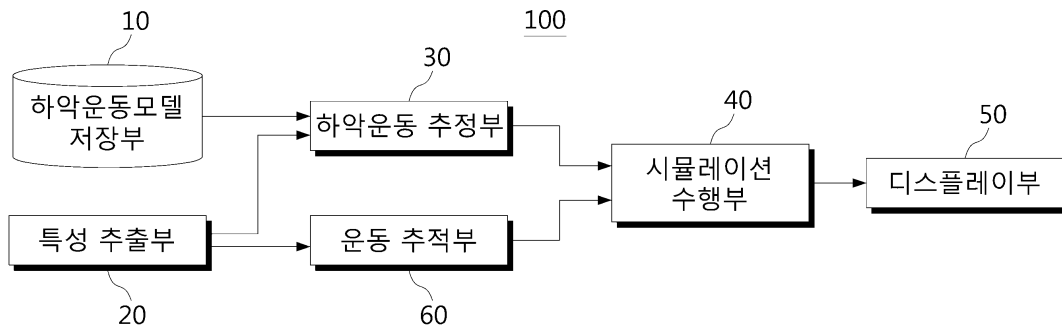
(54) 발명의 명칭 하악운동 시뮬레이션 방법, 이를 위한 장치, 및 이를 기록한 기록 매체

(57) 요약

본 발명은 하악운동 시뮬레이션 방법, 이를 위한 장치, 및 이를 기록한 기록 매체에 관한 것으로, 본 발명에 따른 하악운동 시뮬레이션 방법에 따르면, 피측자의 의료영상에서 직접 시뮬레이션을 수행하여 종래기술과 같이 교합기를 통한 하악운동의 근사화를 배제함으로써 하악운동을 더욱 실제와 가깝게 모의할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명에 따르면, 특이 임상 케이스를 포함한 다양한 환자의 상태가 반영된 맞춤형 하악운동을 모의할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61C 11/00 (2013.01)

A61C 19/05 (2013.01)

G06F 19/321 (2013.01)

G06F 19/3437 (2013.01)

(72) 발명자

김남국

서울시 송파구 올림픽로35길 104, 27-1002

박무용

서울시 금천구 가산디지털2로 123, 월드메르디앙2
차 8층(가산동)

이성윤

서울시 금천구 가산디지털2로 123, 월드메르디앙2
차 8층(가산동)

한병희

서울시 금천구 가산디지털2로 123, 월드메르디앙2
차 8층(가산동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10052753

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업핵심기술개발사업

연구과제명 노령층·사회적 약자를 위한 3D 프린터 기반 저비용, 쾌속 및 심미적 만족을 충족하는 무
치악 및 두개악안면결손 환자용 피로한계 200N, 유지력 30N급의 수복 보철물 제작, 재건 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 오스템임플란트(주)

연구기간 2015.06.01 ~ 2019.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

해부학적 특성과 하악의 운동특성간의 상관관계를 규정하는 하악운동모델을 저장하는 단계;
 피측자의 의료영상으로부터 상기 하악의 운동특성과 관련된 상기 해부학적 특성을 추출하는 단계;
 추출된 상기 해부학적 특성과 상기 하악운동모델로부터 상기 피측자의 하악운동을 추정하는 단계; 및
 상기 추정된 하악운동에 따라 상기 피측자의 의료영상 내 하악의 위치를 변경하여 시뮬레이션을 수행하는 단계를 포함하는 하악운동 시뮬레이션 방법.

청구항 2

제1항에 따른 하악운동 시뮬레이션 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

청구항 3

해부학적 특성과 하악의 운동특성간의 상관관계를 규정하는 하악운동모델을 저장하는 하악운동모델 저장부;
 피측자의 의료영상으로부터 상기 하악의 운동특성과 관련된 상기 해부학적 특성을 추출하는 특성 추출부;
 추출된 상기 해부학적 특성과 상기 하악운동모델로부터 상기 피측자의 하악운동을 추정하는 하악운동 추정부;
 및
 상기 추정된 하악운동에 따라 상기 피측자의 의료영상 내 하악의 위치를 변경하여 시뮬레이션을 수행하는 시뮬레이션 수행부를 포함하는 하악운동 시뮬레이션 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 하악운동모델 저장부는,
 개폐운동, 전방운동, 후방운동, 측방운동, 및 한계운동 중 적어도 어느 하나의 운동의 종류에 대응하는 세부모델을 포함하는 상기 하악운동모델을 저장하는 하악운동 시뮬레이션 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,
 상기 시뮬레이션 수행부는,
 시뮬레이션 수행 목적, 치료 종류, 치료 위치, 피측자의 상태, 및 운동 종류 중 적어도 어느 하나의 상황에 따른 시뮬레이션 시나리오를 저장하고, 상기 시뮬레이션 시나리오 중 선택된 시나리오를 기초로 시뮬레이션을 수행하는 하악운동 시뮬레이션 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 의료영상에 적용가능한 상기 하악운동모델이 존재하지 않는 경우 활성화되는 모듈로서, 피측자의 하악에 고정된 마커의 위치를 트래킹하여 하악의 움직임을 파악하는 운동 추적부를 더 포함하며,

상기 시뮬레이션 수행부는 상기 운동 추적부에 따른 하악의 움직임을 상기 의료영상에 반영하여 시뮬레이션을 수행하는 하악운동 시뮬레이션 장치.

청구항 7

제3항에 있어서,

기설정된 시뮬레이션 시나리오에 따라 상기 의료영상의 하악의 위치가 연속적으로 변경되는 시뮬레이션 동영상 을 제공하는 디스플레이부를 더 포함하는 하악운동 시뮬레이션 장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 하악운동 시뮬레이션 방법, 이를 위한 장치, 및 이를 기록한 기록 매체에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 컴퓨터상에서 하악운동을 가상으로 재현하는 하악운동 시뮬레이션 방법, 이를 위한 장치, 및 이를 기록한 기록 매체에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 틀니, 크라운 등을 통한 각종 수복 치료 및 악교정 수술 등을 비롯하여 치아와 턱에 대한 치료를 수행하는 의료 분야에서는 하악운동을 시뮬레이션하여 환자의 개별적인 상태에 적합한 치료 계획을 수립하는 과정을 거치게 된다.
- [0004] 위와 같은 하악운동의 시뮬레이션은 교합기(Articulator)를 통해 이루어지고 있다. 교합기는 하악운동의 모의 능력에 따라 비조절성 교합기, 반조절성 교합기, 전조절성 교합기로 분류되지만, 기본적으로는 하악운동이 한계운동(border movement)의 범위 내에서 이루어짐을 이용하여 한계운동을 모의하는 것에 기반하는 것으로, 교합기에 한계운동의 특성을 결정하는 복수의 각도값들을 입력하여 하악운동을 시뮬레이션한다.
- [0005] 정확한 진단과 치료를 위해서는 하악운동을 최대한 실제와 가깝게 모의하는 것이 중요하기 때문에 그 정확성을 높이기 위한 연구가 계속되어 왔다. 다만, 교합기를 통해 하악운동에 대한 시뮬레이션이 이루어지는 이상 위 연구들은 결국, 최대한 실제의 하악운동에 부합하도록 교합기를 조절하기 위한 각도값들을 찾는 것에 귀결된다.
- [0006] 그러나 하악운동은 악관절, 치아, 저작근 등의 상호 긴밀한 관계에 의해서 복합적으로 일어나기 때문에 그 양상이 매우 복잡하다. 이에 대하여, 교합기는 하악운동을 모의하기 위하여 몇 가지의 변수들로 하악운동을 단순화한 것으로, 실제 하악운동을 모의하는 것에는 본질적인 한계가 존재하는 것이다.
- [0007] 또한, 교합기의 기계적인 메커니즘을 통해서만 매우 복잡하고 다양한 하악의 모든 운동을 재현하는 것이 어려워 하악이 움직일 수 있는 최대 운동영역에 해당하는 한계운동에 한해 모의를 수행하기 때문에, 한계운동에 따른 경계 내부에서의 하악운동에 대한 정보는 반영될 수 없어 전체적인 하악운동을 모의하지 못하는 문제점이 있다.
- [0008] 한편, 대표적인 변수값들을 기초로 하악운동을 범용적으로 정의하기 때문에, 특이한 케이스의 환자들에게는 적용이 어려운 문제점이 있다. 예컨대, 턱관절이 한쪽은 정상이지만, 다른 한쪽은 비정상적인 경우에는 한계운동이 대칭적으로 나올 수 없기 때문에 교합기에 입력되는 몇 개의 변수값들로는 하악운동의 정의가 불가능하다.
- [0009] 위와 같이, 교합기를 이용하여 시뮬레이션을 수행함으로써 발생하는 문제점을 근본적으로 해결할 수 있다면, 적용 가능한 임상 케이스의 폭이 넓어지고 실제에 더욱 부합하는 시뮬레이션을 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 교합기를 활용하여 하악운동을 모의함으로써 정확한 하악운동의 모의 및 적용 가능한 임상 케이스에 한계가 존재하는 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 특히 케이스를 포함하여 다양한 피측자에 대한 하악운동의 모의가 가능하고, 그 정확성을 향상시킬 수 있는 하악운동 시뮬레이션 방법, 이를 위한 장치, 및 이를 기록한 기록 매체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기한 목적은 본 발명의 일 양태에 따른 해부학적 특성과 하악의 운동특성간의 상관관계를 규정하는 하악운동 모델을 저장하는 단계; 피측자의 의료영상으로부터 상기 하악의 운동특성과 관련된 상기 해부학적 특성을 추출하는 단계; 추출된 상기 해부학적 특성과 상기 하악운동모델로부터 상기 피측자의 하악운동을 추정하는 단계; 및 상기 추정된 하악운동에 따라 상기 피측자의 의료영상 내 하악의 위치를 변경하여 시뮬레이션을 수행하는 단계를 포함하는 하악운동 시뮬레이션 방법에 의하여 달성될 수 있다.
- [0014] 한편, 상기한 목적은 전술된 하악운동 시뮬레이션 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 의해서도 달성될 수 있다.
- [0015] 뿐만 아니라, 상기한 목적은 본 발명의 또 다른 양태에 따른 해부학적 특성과 하악의 운동특성간의 상관관계를 규정하는 하악운동모델을 저장하는 하악운동모델 저장부; 피측자의 의료영상으로부터 상기 하악의 운동특성과 관련된 상기 해부학적 특성을 추출하는 특성 추출부; 추출된 상기 해부학적 특성과 상기 하악운동모델로부터 상기 피측자의 하악운동을 추정하는 하악운동 추정부; 및 상기 추정된 하악운동에 따라 상기 피측자의 의료영상 내 하악의 위치를 변경하여 시뮬레이션을 수행하는 시뮬레이션 수행부를 포함하는 하악운동 시뮬레이션 장치에 의해서도 달성될 수 있다.
- [0016] 이때, 상기 하악운동모델 저장부는, 개폐운동, 전방운동, 후방운동, 측방운동, 및 한계운동 중 적어도 어느 하나의 운동의 종류에 대응하는 세부모델을 포함하는 상기 하악운동모델을 저장할 수 있다.
- [0017] 그리고, 상기 시뮬레이션 수행부는, 시뮬레이션 수행 목적, 치료 종류, 치료 위치, 피측자의 상태, 및 운동 종류 중 적어도 어느 하나의 상황에 따른 시뮬레이션 시나리오를 저장하고, 상기 시뮬레이션 시나리오 중 선택된 시나리오를 기초로 시뮬레이션을 수행할 수 있다.
- [0018] 한편, 상기 의료영상에 적용가능한 상기 하악운동모델이 존재하지 않는 경우 활성화되는 모듈로서, 피측자의 하악에 고정된 마커의 위치를 트래킹하여 하악의 움직임을 파악하는 운동 추적부를 더 포함하며, 상기 시뮬레이션 수행부는 상기 운동 추적부에 따른 하악의 움직임을 상기 의료영상에 반영하여 시뮬레이션을 수행할 수 있다.
- [0019] 아울러, 기설정된 시뮬레이션 시나리오에 따라 상기 의료영상의 하악의 위치가 연속적으로 변경되는 시뮬레이션 동영상상을 제공하는 디스플레이부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 이상에서 설명된 바와 같이, 본 발명에 따르면, 교합기를 통한 운동의 근사화를 배제함으로써 하악운동을 더욱 실제와 가깝게 모의할 수 있는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 본 발명에 따르면, 특히 임상 케이스를 포함한 다양한 피측자의 상태가 반영된 맞춤형 하악운동을 모의할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 하악운동 시뮬레이션 장치의 블록도; 및
도 2는 본 발명의 실시예에 따른 하악운동 시뮬레이션 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 다만, 하기의 설명 및 첨부된 도면에서 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 공지 기능 또는 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 또한, 도면 전체에 걸쳐 동일한 구성 요소들은 가능한 한 동일한 도면 부호로 나타내고 있음에 유의하여야 한다.
- [0026] 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위한 용어의 개념으로 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0028] 본 발명에 따른 하악운동 시뮬레이션 장치는 틀니, 크라운 등에 의한 수복 치료나 악교정 수술 등을 비롯하여 치아와 턱에 대한 각종 치료 계획을 수립하는데 필요한 하악운동 시뮬레이션을 수행한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 하악운동 시뮬레이션 장치의 블록도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 하악운동 시뮬레이션 장치(100)는 하악운동모델저장부(10), 특성 추출부(20), 하악운동 추정부(30), 시뮬레이션 수행부(40), 디스플레이부(50), 및 운동 추적부(60)를 포함한다.
- [0030] 하악운동모델저장부(10)는 해부학적 특성과 위 특성으로 인해 결정되는 하악의 운동특성간의 상관관계를 규정하는 하악운동모델을 저장한다. 하악운동모델은 해부학적 특성에 따른 하악운동의 함수로 정의될 수 있으며, 여기서, 해부학적 특성은 CT(Computed Tomography) 영상을 비롯한 각종 의료영상을 통해 관찰 가능한 하악운동의 관련인자로, 턱관절, 치아, 뼈, 신경근육 조직 등의 구조의 형상, 크기, 상태, 각도, 구조 간 거리, 길이 등을 비롯하여 하악운동과 연관된 것으로 나타난 다양한 해부학적 요인들을 포괄한다.
- [0031] 하악운동모델은 수평면(horizontal plane), 시상면(sagittal plane), 관상면(frontal plane) 등 다평면의 2차원 또는 3차원 상에서 하악의 운동거리, 운동방향, 운동각도, 운동경로 등에 관한 정보를 포함하는 것으로, 확정적 모델 뿐 아니라 확률적 모델의 형태로도 구현가능하다.
- [0032] 한편, 하악운동모델은 하악운동의 종류에 대응하는 복수의 세부모델로 구분될 수 있다. 예컨대, 하악운동은 운동성격에 따라 과두가 한정된 축을 중심으로 일어나는 회전운동과 과두의 전이가 일어나는 활주운동으로 나눌 수 있으며, 운동기능에 따라서는 하악이 개구했다가 폐구하는 개폐운동, 하악이 전방으로 이동하는 전방운동, 하악이 후방으로 이동하는 후방운동, 하악이 좌우측으로 움직이는 측방운동 등으로 구분될 수 있는데, 이와 같은 운동 종류에 대응하는 각 세부모델로 구축될 수 있을 것이다.
- [0033] 특성 추출부(20)는 영상 촬영 장비를 통해 획득된 피측자의 의료영상을 분석하여 해부학적 특성을 추출한다. 여기서, 추출되는 해부학적 특성은 하악운동모델에 적용되는 해부학적 특성으로서, 해당하는 해부학적 구조의 위치, 크기, 형상, 구조 간 거리, 상태, 각도 정보 등의 구체적인 정보를 의미한다. 한편, 의료영상은 CT 영상, X-Ray 영상 등을 포함하여 해부학적 특성을 추출하기 위하여 상악과 하악이 촬영된 2차원, 3차원 등의 두경부 영상으로, 특정 종류의 영상에 한정되지 않는다.
- [0034] 해부학적 특성의 추출을 위하여, 특성 추출부(20)는 의료영상에서 관련 해부학적 구조를 인식하고 처리하기 위한 다양한 영상 처리 알고리즘이 내장된다.
- [0035] 하악운동 추정부(30)는 의료영상에서 추출된 해부학적 특성을 하악운동모델에 적용하여 피측자의 하악운동을 추정한다. 하악운동 추정부(30)는 2차원 및/또는 3차원 상에서 하악운동 데이터를 보간하기 위한 다양한 보간(Interpolation) 알고리즘을 저장하고, 이를 활용하여 하악운동을 추정할 수 있다.
- [0036] 시뮬레이션 수행부(40)는 하악운동 추정부(30)를 통해 추정된 하악운동을 기초로 피측자의 의료영상 내 하악의 위치를 변경하여 시뮬레이션을 수행한다. 시뮬레이션 수행부(40)는 의료영상에서 하악을 분리(Segmentation)하고, 추정된 하악운동, 예컨대, 추정된 하악의 운동거리, 운동방향, 운동각도, 운동경로 등에 따라 상악 대비 하악의 위치를 연속적으로 변경하여 의료영상을 기반으로 시뮬레이션을 수행한다.
- [0037] 한편, 시뮬레이션 수행부(40)는 다양한 상황에 대응하는 시뮬레이션 시나리오를 각각 마련하고, 그 중 적합한 시나리오를 선택하여 시뮬레이션을 수행할 수 있다. 예컨대, 수행된 시뮬레이션이 틀니설계에 활용되는지, 악교정 수술에 활용되는지 여부에 따라 시나리오가 달라질 수 있으며, 틀니설계라도 부분틀니 설계시와 무치악을 위한 전체틀니를 설계할 때에 필요한 하악운동의 움직임이 달라질 수 있으므로 이를 반영한 시나리오가 각각 설정

될 수 있다.

- [0038] 이와 같이, 시물레이션 수행부(40)는 시물레이션을 수행하는 목적, 치료 종류, 치료가 필요한 위치, 유치악/무치악 여부와 같은 피측자의 상태, 운동 종류 등 다양한 상황에서 필요한 구체적인 움직임을 정해놓은 시물레이션 시나리오를 저장하고, 상황에 적합한 시나리오를 선정하여 하악운동에 대한 시물레이션을 자동으로 수행하도록 구현될 수 있다. 이와는 달리, 사용자 인터페이스(미도시)를 통한 사용자 입력에 따른 시나리오에 따라 시물레이션이 수행될 수도 있음은 물론이다.
- [0039] 디스플레이부(50)는 피측자의 의료영상을 기반으로 이루어지는 하악운동 시물레이션을 통해 의료영상 내 하악의 위치가 상악의 위치 대비 연속적으로 변경되는 동영상상을 표시한다. 이때, 디스플레이부(50)는 3차원 영상 뿐 아니라, 시상면, 수평면, 관상면 등의 단면에 대한 2차원 영상을 포함하여 다양한 뷰(view)에서 시물레이션을 관찰할 수 있는 동영상상을 함께 제공할 수 있다.
- [0040] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 하악운동 시물레이션 장치(100)는 하악운동을 시물레이션할 때 종래의 교합기와 같은 기계적인 메커니즘이 개재되지 않고, 의료영상을 기반으로 수행함으로써 해당 피측자의 정확한 하악운동을 모의할 수 있다. 한편, 하악운동모델을 기초로 의료영상 상에서 시물레이션을 수행하므로 피측자의 운동을 개별적으로 기록할 필요가 없어 편의성을 도모할 수 있다.
- [0041] 다만, 의료영상을 분석한 결과, 하악운동모델에 부합되지 않는 케이스가 존재할 수 있다. 예컨대, 악기형 피측자, 악결손 피측자를 비롯하여 통상적인 범주에서 벗어나는 피측자들과 같이 사전에 마련된 모델이 적용될 수 없는 경우가 있다.
- [0042] 이와 같은 상황에 대비하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 하악운동 시물레이션 장치(100)는 운동 추적부(60)를 더 포함한다. 운동 추적부(60)는 전술된 바와 같이, 적용가능한 하악운동모델이 존재하지 않는 경우 활성화되는 모듈로서, 특성 추출부(20)를 통한 영상 분석 결과에 따라 자동으로 활성화되거나, 또는 사용자 인터페이스를 통한 사용자 명령에 의하여 활성화된다.
- [0043] 운동 추적부(60)는 피측자의 하악에 마커(Marker)를 고정된 상태에서 피측자에게 유도된 다양한 하악 움직임에 대하여 안면 스캐닝을 통해 획득된 스캔 데이터로부터 하악과 함께 이동하는 마커의 움직임을 트래킹한다. 이때, 마커는 안면 스캐닝시 트래킹 가능하도록 하악의 적어도 한 곳에 고정되어 외부에 노출된 형태로 부착된다. 예컨대, 유치악 피측자의 경우는 하악 치아에 고정되어 외부로 노출되도록, 무치악 피측자의 경우에는 하악 잇몸에 식립된 고정부재에 연결되어 외부로 노출된 마커가 활용될 수 있다.
- [0044] 운동 추적부(60)는 마커가 고정된 상태로 미리 결정된 기준 포지션으로 촬영된 피측자의 의료영상과 안면 스캔 영상을 각각 획득하고, 마커 위치를 기준으로 의료영상과 안면 스캔 영상을 정합하여 초기 마커 위치 및 초기 포지션을 파악한다.
- [0045] 이어서, 측방운동, 개폐운동, 전/후방 운동 등 유도된 하악 움직임에 대하여 획득된 안면 스캔 영상에서 트래킹된 마커의 위치를 초기 마커 위치와 비교하여 의료영상의 하악 움직임을 파악한다. 이때, 하악이 움직임으로써 의료영상을 통해 파악되는 안면라인의 변화 및 마커의 위치 변화를 종합적으로 고려하여 하악 움직임을 파악할 수 있다.
- [0046] 시물레이션 수행부(40)는 위와 같은 방법으로 운동 추적부(60)에 의하여 파악된 하악의 움직임에 따라 의료영상 내 하악의 위치를 변경하여 시물레이션을 수행한다.
- [0047] 시물레이션 수행부(40)를 통한 시물레이션 결과는 의료영상을 통해 파악되는 해부학적 구조와 함께 고려되어 수복될 크라운의 각도, 형상, 위치 등 치료 계획을 수립하는데 반영된다.
- [0048] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 하악운동 시물레이션 방법의 흐름도이다. 이하, 도 2를 참조하여, 전술된 하악운동 시물레이션 장치(100) 구성의 유기적 동작을 살펴본다.
- [0049] 먼저, 해부학적 특성과 하악의 운동특성간의 상관관계를 규정하는 하악운동모델이 저장된 데이터베이스 구축이 전제된다(S10). 하악운동모델은 운동의 종류, 해부학적 특성에 따라 세분화될 수도 있다. 참고로, 하악운동모델은 운동 추적부(60)에서와 같이 하악에 마커가 고정된 상태에서 유도된 다양한 하악 움직임에 대한 안면 스캔 영상에서 마커의 움직임을 트래킹하여 획득된 다양한 실험 데이터를 기초로 모델링될 수 있다.
- [0050] 하악운동모델은 후술되는 바와 같이 피측자의 하악운동을 시물레이션하는데 활용되는 것으로, 위 과정을 살펴보면, 먼저, 피측자의 의료영상으로부터 해부학적 특성을 추출한다(S20). 해부학적 특성은 하악운동모델의 변수에

대응하는 정보로, 턱관절, 치아, 뼈, 신경근육 조직 등의 구조의 형상, 각도, 크기, 상태, 구조 간 거리, 길이 등 하악운동과 연관된 다양한 해부학적 요인이 이에 해당할 수 있음은 전술된 바와 같다.

[0051] 이어서, 추출된 해부학적 특성을 하악운동모델에 적용하여 피측자의 하악운동을 추정하는 단계가 후속된다(S30, S40). 이때, 하악운동모델이 복수개이거나 복수개의 세부모델로 구분되는 경우, 추출된 해부학적 특성에 따라 기설정된 모델 설정기준을 기초로 적합한 모델을 선정하여 적용할 수 있다.

[0052] 반면에, 악결손, 악기형과 같은 특이 케이스로서 추출된 해부학적 특성이 적용되는 하악운동모델이 존재하지 않는 경우에는, 하악운동모델을 통한 하악운동의 추정이 불가하므로 피측자의 하악에 부착된 마커를 트래킹하여 하악의 움직임을 파악하는 단계가 진행된다(S50).

[0053] 하악운동모델 또는 하악에 부착된 마커의 트래킹으로 도출된 하악운동에 따라 피측자의 의료영상 내 하악의 위치를 변경하여 시뮬레이션을 수행한다(S60, S70). 시뮬레이션은 사용자의 입력 또는 미리 저장된 시뮬레이션 시나리오에 따라 수행되며, 시뮬레이션되는 과정은 의료영상의 하악의 위치가 상악 대비 연속적으로 변경되는 동영상상을 통해 사용자에게 제공될 수 있다. 이때, 제공되는 화면의 각도조절, 뷰 선택, 화면 확대/축소 등의 부가 기능을 위한 툴을 제공하여 사용자의 활용성을 향상시킬 수 있을 것이다.

[0054] 한편, 하악에 부착된 마커의 트래킹으로 파악된 하악의 움직임과 이를 이용한 하악운동 시뮬레이션 정보는 기존에 저장된 하악운동모델에 존재하지 않는 내용이므로, 하악운동모델에 새롭게 반영하여 모델에 대한 업데이트를 수행할 수 있다(S80). 이 외에도 다른 경로로 새롭게 수집되는 데이터를 활용하여 하악운동모델을 지속적으로 업데이트함으로써 더욱 정확한 하악운동추정 알고리즘을 구현할 수 있음은 물론이다.

[0055] 전술된 단계를 통한 하악운동 시뮬레이션은 크라운의 수복위치, 형상, 수복각도 결정 등의 치료 계획 수립 단계와 연계될 수 있다.

[0056] 이상에서 설명된 바와 같이, 본 발명에 따른 하악운동 시뮬레이션 장치(100) 및 방법에 따르면, 아날로그 혹은 디지털 교합기를 통한 운동의 근사화를 배제함으로써 하악운동을 더욱 실제와 가깝게 모의할 수 있을 뿐만 아니라, 특이 임상 케이스를 포함한 다양한 피측자의 상태가 반영된 맞춤형 하악운동을 모의할 수 있어 종래 교합기를 통한 때보다 더욱 성공적인 치료 계획 수립을 지원할 수 있다.

[0057] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 하악운동 시뮬레이션 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성되어 마그네틱 저장매체, 광학적 판독매체, 디지털 저장매체 등 다양한 기록 매체로도 구현될 수 있다.

[0058] 본 명세서에 설명된 각종 기술들의 구현들은 디지털 전자 회로조직으로, 또는 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어로, 또는 그들의 조합들로 구현될 수 있다. 구현들은 데이터 처리 장치, 예를 들어 프로그램가능 프로세서, 컴퓨터, 또는 다수의 컴퓨터들의 동작에 의한 처리를 위해, 또는 이 동작을 제어하기 위해, 컴퓨터 프로그램 제품, 즉 정보 캐리어, 예를 들어 기계 판독가능 저장 장치(컴퓨터 판독가능 매체) 또는 전파 신호에서 유형적으로 구체화된 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수 있다. 상술한 컴퓨터 프로그램(들)과 같은 컴퓨터 프로그램은 컴파일된 또는 인터프리트된 언어들을 포함하는 임의의 형태의 프로그래밍 언어로 기록될 수 있고, 독립형 프로그램으로서 또는 모듈, 구성요소, 서브루틴, 또는 컴퓨팅 환경에서의 사용에 적절한 다른 유닛으로서 포함하는 임의의 형태로 전개될 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 하나의 사이트에서 하나의 컴퓨터 또는 다수의 컴퓨터들 상에서 처리되도록 또는 다수의 사이트들에 걸쳐 분배되고 통신 네트워크에 의해 상호 연결되도록 전개될 수 있다.

[0059] 컴퓨터 프로그램의 처리에 적절한 프로세서들은 예로서, 범용 및 특수 목적 마이크로프로세서들 둘 다, 및 임의의 종류의 디지털 컴퓨터의 임의의 하나 이상의 프로세서들을 포함한다. 일반적으로, 프로세서는 판독 전용 메모리 또는 랜덤 액세스 메모리 또는 둘 다로부터 명령어들 및 데이터를 수신할 것이다. 컴퓨터의 요소들은 명령어들을 실행하는 적어도 하나의 프로세서 및 명령어들 및 데이터를 저장하는 하나 이상의 메모리 장치들을 포함할 수 있다. 일반적으로, 컴퓨터는 데이터를 저장하는 하나 이상의 대량 저장 장치들, 예를 들어 자기, 자기-광 디스크들, 또는 광 디스크들을 포함할 수 있거나, 이것들로부터 데이터를 수신하거나 이것들에 데이터를 송신하거나 또는 양쪽으로 되도록 결합될 수도 있다. 컴퓨터 프로그램 명령어들 및 데이터를 구체화하는데 적절한 정보 캐리어들은 예로서 반도체 메모리 장치들, 예를 들어, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory), DVD(Digital Video Disk)와 같은 광 기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media), 롬(ROM, Read Only Memory), 램(RAM, Random Access Memory), 플래시 메모리, EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM) 등을 포함한다. 프로세서 및 메모리는 특수 목적 논리 회로조직에 의해 보충되거나, 이에 포함될 수 있다.

[0060] 본 명세서는 다수의 특정한 구현물의 세부사항들을 포함하지만, 이들은 어떠한 발명이나 청구 가능한 것의 범위에 대해서도 제한적인 것으로서 이해되어서는 안되며, 오히려 특정한 발명의 특정한 실시형태에 특유할 수 있는 특징들에 대한 설명으로서 이해되어야 한다. 개별적인 실시형태의 문맥에서 본 명세서에 기술된 특정한 특징들은 단일 실시형태에서 조합하여 구현될 수도 있다. 반대로, 단일 실시형태의 문맥에서 기술한 다양한 특징들 역시 개별적으로 혹은 어떠한 적절한 하위 조합으로도 복수의 실시형태에서 구현 가능하다. 나아가, 특징들이 특정한 조합으로 동작하고 초기에 그와 같이 청구된 바와 같이 묘사될 수 있지만, 청구된 조합으로부터의 하나 이상의 특징들은 일부 경우에 그 조합으로부터 배제될 수 있으며, 그 청구된 조합은 하위 조합이나 하위 조합의 변형물로 변경될 수 있다.

[0061] 마찬가지로, 특정한 순서로 도면에서 동작들을 묘사하고 있지만, 이는 바람직한 결과를 얻기 위하여 도시된 그 특정한 순서나 순차적인 순서대로 그러한 동작들을 수행하여야 한다거나 모든 도시된 동작들이 수행되어야 하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 특정한 경우, 멀티태스킹과 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다. 또한, 상술한 실시형태의 다양한 장치 컴포넌트의 분리는 그러한 분리를 모든 실시형태에서 요구하는 것으로 이해되어서는 안되며, 설명한 프로그램 컴포넌트와 장치들은 일반적으로 단일의 소프트웨어 제품으로 함께 통합되거나 다중 소프트웨어 제품에 패키징 될 수 있다는 점을 이해하여야 한다.

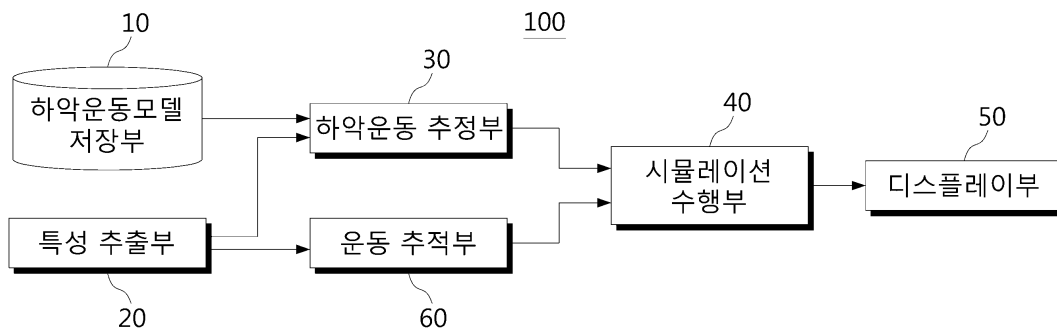
[0062] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

부호의 설명

[0064]	10: 하악운동모델 저장부	20: 특성 추출부
	30: 하악운동 추정부	40: 시뮬레이션 수행부
	50: 디스플레이부	60: 운동 추적부

도면

도면1



도면2

