



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0115940
(43) 공개일자 2023년08월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 17/20 (2006.01) B29C 64/386 (2017.01)
B33Y 50/00 (2015.01) G06T 15/04 (2011.01)
G06T 7/00 (2017.01) G06T 7/11 (2017.01)
G06T 7/60 (2017.01)
- (52) CPC특허분류
G06T 17/20 (2013.01)
B29C 64/386 (2021.08)
- (21) 출원번호 10-2023-0068382(분할)
- (22) 출원일자 2023년05월26일
심사청구일자 2023년05월26일
- (62) 원출원 특허 10-2022-0012306
원출원일자 2022년01월27일
심사청구일자 2022년01월27일

- (71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
- (72) 발명자
심규원
서울특별시 서대문구 연세로 50-1 연세대학교 의과대학 신경외과
- (74) 대리인
특허법인비엘티

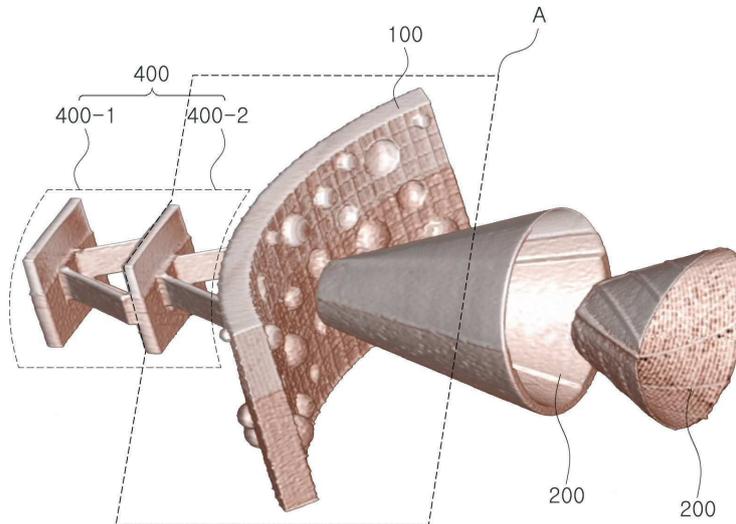
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템 및 방법을 공개한다. 이 장치는 내주면 및 외주면에 복수개의 덩플 및 복수개의 격자선을 구비하고, 기 설정된 곡률로 굴곡된 두개골 평가모듈; 두께별로 표면처리 정도가 다른 복수개의 내주면을 가지는 원뿔 형상 평가모듈; 외주면에 실제 인체의 혈관의 모형인 나선이 형성된 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈; 및 기 설정된 크기 및 두께를 가진 플레이트부 및 복수개의 다리부가 결합된 형상을 가진 두개저 나비뼈 평가모듈; 을 포함하고, 상기 평가모듈들은 실제 인체에서 위치하는 위치 및 순서로 배치가 설정되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B33Y 50/00 (2013.01)

G06T 15/04 (2013.01)

G06T 7/0014 (2013.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 7/60 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

인체 두부 골격에 대한 의료 영상을 기반으로 3D 메쉬 정보를 생성하여 통합 3D 모델을 생성하는 의료영상 처리 장치;

상기 통합 3D 모델이 수신되면, 상기 인체 두부 골격에 대한 복수개의 3D 표준모델 모형을 프린팅하는 3D 프린터; 및

상기 의료영상 처리장치에 의한 출력 영상 중 어느 하나의 영상을 상기 복수개의 3D 표준모델 모형을 촬영한 영상과 비교하여 실제 인체 두부 골격의 반영도를 평가하는 영상 처리 평가 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는, 3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 의료영상 처리장치는,

인체 두부 골격에 대한 CT 영상을 촬영하여 상기 의료 영상을 생성하는 의료 영상 생성부;

상기 의료 영상을 수신하여 영상 분할 처리 후에 상기 3D 메쉬 정보를 생성하는 의료 영상 분할부; 및

상기 3D 메쉬 정보를 수신하여 3차원 해부학적 정보가 연관된 상기 통합 3D 모델을 생성하는 3D 모델 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는,

3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 3D 프린터는,

상기 통합 3D 모델을 수신하여 재료의 연속적인 층들이 놓여지는 공정을 통해 상기 인체 두부 골격에 대한 복수개의 3D 표준모델 모형을 프린팅하는 것을 특징으로 하는,

3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 복수개의 3D 표준모델 모형은,

내주면 및 외주면에 복수개의 딥플 및 복수개의 격자선을 구비하고, 기 설정된 곡률로 굴곡된 두께골 평가모듈;

실제 인체의 안와뼈의 모형으로서, 두께별로 표면처리 정도가 다른 복수개의 내주면을 가지는 원뿔 형상 평가모듈;

외주면에 실제 인체의 혈관의 모형인 나선이 형성된 상기 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈; 및

기 설정된 크기 및 두께를 가진 플레이트부 및 복수개의 다리부가 결합된 형상을 가진 두개저 나비뼈 평가모듈

을 포함하고,
상기 평가모듈들은 실제 인체에서 위치하는 위치 및 순서로 배치가 설정되는 것을 특징으로 하는,
3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 복수개의 덩플은
서로 다른 지름 및 깊이를 가지는 복수개의 음각 덩플; 및
서로 다른 지름 및 높이를 가지는 복수개의 양각 덩플; 을 포함하고,
상기 복수개의 격자선은
기 설정된 폭 및 간격을 가지는 것을 특징으로 하는,
3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,
상기 복수개의 다리부는
사각 판 형상의 상기 플레이트부의 일측면에 일측이 접촉되고, 타측이 복수 방향으로 연장되는 복수개의 직사각
판 형상을 가지는 것을 특징으로 하는,
3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템.

청구항 7

제4항에 있어서,
상기 표준모델 모형은
표면이 처리되어, 실제 인체에서 골격에 피부가 결합되어 있는 것과 같이 모델링되는 것을 특징으로 하는,
3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 영상 처리 평가 장치는,
상기 의료영상 처리장치로부터 상기 출력 영상을 획득하는 통신부;
촬영을 통해 상기 복수개의 3D 표준모델 모형을 촬영한 영상을 획득하는 촬영부;
상기 출력 영상 및 상기 촬영한 영상을 저장하는 저장부; 및
상기 출력 영상 및 상기 촬영한 영상이 상기 실제 인체 두부 골격의 특성을 반영하고 있는지 여부를 평가하는
제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는,

3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템.

청구항 9

장치에 의해 수행되는, 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법에 있어서,

의료영상 처리장치가, 인체 두부 골격에 대한 의료 영상을 기반으로 3D 메쉬 정보를 생성하여 통합 3D 모델을 생성하는 단계;

3D 프린터가, 상기 통합 3D 모델이 수신되면 상기 인체 두부 골격에 대한 복수개의 3D 표준모델 모형을 프린팅 하는 단계; 및

영상 처리 평가 장치가, 상기 의료영상 처리장치에 의한 출력 영상 중 어느 하나의 영상을 상기 복수개의 3D 표준모델 모형을 촬영한 영상과 비교하여 실제 인체 두부 골격의 반영도를 평가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

3D 표준모델 영상 처리 평가 방법.

청구항 10

컴퓨터와 결합되어, 제9항에 따른 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법을 실행시키기 위해 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 실제 인체 두부의 골격 형상을 반영하여 의료영상 처리된 결과를 검증하는데 객관적 기준이 되는 인체 두부의 3D 표준모델 모형과, 이를 이용하여 의료영상 처리의 각 단계에서 실제 골격 형상의 반영 정도를 검증할 수 있는 3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근에는 의료 영상에서 얻어지는 3차원 해부학적 구조(anatomical structure)를 3D 프린터로 출력하여 분석하고자 하는 요구가 증대되고 있다

[0004] 이는 두개골 컴퓨터 단층 영상을 이용하여 인체 두부의 골격인 안와뼈, 두개저 나비뼈 등의 골절 진단 및 골절 부위의 재건에 필요한 모형을 제작하는 분야에서도 예외는 아니다.

[0005] 인체 두부의 골격 중 특히 안와뼈는 그 형태가 사람마다 다르며, 높은 밝기 값을 갖는 두꺼운 뼈 영역과 주변 연골 조직과 유사한 낮은 밝기 값을 갖는 얇은 두께의 뼈 영역으로 다양한 밝기 값을 보인다.

[0006] 3D 프린팅은 주로 컴퓨터 제어 하에 재료의 연속적인 층들이 놓여지는 부가적인 프로세스들을 통해 3D 모델로부터 3차원 모형을 프린팅한다.

[0007] 3D 프린팅이 임의의 3D 모형을 프린팅할 수 있지만, 3D 해부학적 구조를 프린팅하는 것은 환자들과 의료진들에게 중요한 관심사이다.

[0008] 임상적으로, 외과의사들은 수술을 계획하기 위해 프린팅된 모델들을 이용할 수 있다.

[0009] 3D 해부학적 모델은 3D 의료 스캔(3D medical scan), 이를테면, 컴퓨터화 단층촬영(computed tomography, CT), 자기 공명, 또는 초음파를 이용한 스캔으로부터 도출될 수 있다.

[0010] 3D 의료 이미지 스캔으로부터 해부학적 모델을 추출하는데 있어서, 사람이 수작업으로 추출하는 경우가 대부분이고, 추출된 모델은 3D 프린팅을 위하여 대개 3D 메쉬(3D mesh) 포맷으로 저장된다.

- [0011] 즉, 현재의 이미지 투 3D 프린트(image to 3D print)는 3D 메쉬가 3D 프린팅에 적절하도록 사람이 3D 메쉬를 수동으로 조작하므로, 대개 시간 소모가 많은 편이고, 전문성을 필요로 하는 수동 프로세스이기 때문에, 일반적 사용을 위해 배치되기란 쉽지 않다.
- [0012] 특히, 인체 두부의 CT 영상을 기반으로 3D 프린팅을 위한 세그멘테이션과 3D 모델링 작업 과정에서 오류 등이 발생하는 경우가 빈번하여, 3D 프린팅 결과물이 실제 인체의 두부와 일치하지 않을 수 있는 문제점이 있었다.
- [0013] 이러한 문제점을 해결하기 위해, CT 촬영, 세그멘테이션, 3D 모델링 과정에서의 각 수행 과정에 대한 정확한 영상 처리 평가가 필요하였고, 사람마다 신체조건에 차이가 있어 모든 대상자에 대해 실제 인체로 일률적으로 평가를 하기 위한 표준모델을 잡을 수 없으므로, 별도의 맞춤형 표준모델 모형의 필요성이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 신체조건에 따라 개인별로 상이한 실제 인체 두부의 골격 형상을 반영하여 의료영상 처리된 결과를 검증하는데 객관적 기준이 될 수 있는 3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 상기 과제를 달성하기 위한 인체 두부의 3D 표준모델 모형을 이용하여 의료 영상 생성 단계, 의료 영상 분할 단계, 3D 모델 생성 단계의 각 단계에서 실제 골격 형상을 얼마나 정확하게 반영하여 의료영상을 처리하였는지 여부를 검증할 수 있는 3D 표준모델 영상 처리 평가 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.
- [0017] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 인체 두부의 3D 표준모델 모형은 내주면 및 외주면에 복수개의 덩플 및 복수개의 격자선을 구비하고, 기 설정된 곡률로 굴곡된 두께골 평가모듈; 두께별로 표면처리 정도가 다른 복수개의 내주면을 가지는 원뿔 형상 평가모듈; 외주면에 실제 인체의 혈관의 모형인 나선이 형성된 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈; 및 기 설정된 크기 및 두께를 가진 플레이트부 및 복수개의 다리부가 결합된 형상을 가진 두개저 나비뼈 평가모듈; 을 포함하고, 상기 평가모듈들은 실제 인체에서 위치하는 위치 및 순서로 배치가 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 인체 두부의 3D 표준모델 모형의 상기 복수개의 덩플은 서로 다른 지름 및 깊이를 가지는 복수개의 음각 덩플; 및 서로 다른 지름 및 높이를 가지는 복수개의 양각 덩플; 을 포함하고, 상기 복수개의 격자선은 기 설정된 폭 및 간격을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 인체 두부의 3D 표준모델 모형의 상기 원뿔 형상 평가모듈은 실제 인체의 안와뼈의 모형인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 인체 두부의 3D 표준모델 모형의 상기 복수개의 다리부는 사각 판 형상의 상기 플레이트부의 일측면에 일측이 접촉되고, 타측이 복수 방향으로 연장되는 복수개의 직사각 판 형상을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 인체 두부의 3D 표준모델 모형은 표면이 처리되어, 실제 인체에서 골격에 피부가 결합되어 있는 것과 같이 모델링되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 다른 과제를 해결하기 위한 본 발명의 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법은 (a) 의료 영상 생성부가 인체 두부 골격에 대한 CT 영상을 촬영하여 의료 영상을 생성하는 단계; (b) 의료 영상 분할부가 상기 생성된 의료 영상을 수신하여 영상 분할 처리 후에 3D 메쉬 정보를 생성하는 단계; (c) 3D 모델 생성부가 상기 생성된 3D 메쉬 정보를 수신하여 3차원 해부학적 정보가 연관된 통합 3D 모델을 생성하는 단계; (d) 상기 생성된 통합 3D 모델을 수신하여 재료의 연속적인 층들이 놓여지는 공정을 통해 인체 두부 골격에 대한 복수개

의 3D 표준모델 모형을 3D 프린터를 통하여 프린팅하는 단계; 및 (e) 인체 두부 골격 영상 처리 평가장치가 상기 (a) 단계 내지 상기 (c) 단계의 출력 영상 중 어느 하나의 영상을 상기 복수개의 3D 표준모델 모형을 촬영한 영상과 비교하여 실제 인체 두부 골격의 반영도를 평가하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 다른 과제를 해결하기 위한 본 발명의 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법의 상기 (e) 단계는 상기 영상 처리 평가장치 내 제어부가 상기 복수개의 3D 표준모델 모형 중 두개골 평가모듈의 내주면 및 외주면, 복수개의 덩플 및 복수개의 격자선을 관심영역으로 설정하는 단계; 상기 제어부가 상기 내주면 및 상기 외주면의 굴곡된 정도를 측정하여 곡률을 산출하는 단계; 상기 제어부가 상기 복수개의 덩플 중 음각 덩플들 각각의 지름 및 깊이를 측정하고, 양각 덩플들 각각의 지름 및 높이를 측정하여 상기 복수개의 덩플의 크기 및 개수를 산출하는 단계; 상기 제어부가 복수개의 격자선의 폭 및 간격을 측정하여 상기 복수개의 격자선의 조밀도 및 개수를 산출하는 단계; 상기 제어부가 상기 산출된 곡률, 상기 복수개의 덩플의 크기 및 개수, 상기 복수개의 격자선의 조밀도 및 개수를, 상기 출력 영상 중 어느 하나의 영상과 비교하는 단계; 및 상기 제어부가 개인별 실제 인체의 두개골 부위에 대한 상기 출력 영상 중 어느 하나의 영상에 상기 두개골 평가모듈의 반영도를 평가하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 다른 과제를 해결하기 위한 본 발명의 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법의 상기 (e) 단계는 상기 영상 처리 평가장치 내 제어부가 상기 복수개의 3D 표준모델 모형 중 원뿔 형상 평가모듈의 복수개의 두께를 가진 내주면을 관심영역으로 설정하는 단계; 상기 제어부가 상기 내주면의 두께별 표면처리 정도를 상기 출력 영상 중 어느 하나의 영상과 비교하는 단계; 및 상기 제어부가 개인별 실제 인체의 안와뼈에 대한 상기 출력 영상 중 어느 하나의 영상에 상기 원뿔 형상 평가모듈의 두께별 표면처리 반영도를 평가하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 상기 다른 과제를 해결하기 위한 본 발명의 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법의 상기 (e) 단계는 상기 영상 처리 평가장치 내 제어부가 상기 복수개의 3D 표준모델 모형 중 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈의 외주면을 관심영역으로 설정하는 단계; 상기 제어부가 상기 외주면에 형성된 나선의 모양을 상기 출력 영상 중 어느 하나의 영상과 비교하는 단계; 및 상기 제어부가 개인별 실제 인체의 안와뼈에 대응되는 골격의 표면에 형성된 혈관 모양에 대한 상기 출력 영상 중 어느 하나의 영상에 상기 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈의 반영도를 평가하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 상기 다른 과제를 해결하기 위한 본 발명의 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법의 상기 (e) 단계는 상기 영상 처리 평가장치 내 제어부가 상기 복수개의 3D 표준모델 모형 중 두개저 나비뼈 평가모듈의 플레이트 부분 및 복수개의 다리 부분을 관심영역으로 설정하는 단계; 상기 제어부가 상기 플레이트 부분 및 상기 복수개의 다리 부분의 크기 및 두께를 각각 측정하는 단계; 상기 제어부가 상기 측정된 플레이트 부분 및 복수개의 다리 부분의 상기 크기 및 두께를, 상기 출력 영상 중 어느 하나의 영상과 비교하는 단계; 및 상기 제어부가 개인별 실제 인체의 두개저 나비뼈 형상에 대한 상기 출력 영상 중 어느 하나의 영상에 상기 두개저 나비뼈 골격 평가모듈의 반영도를 평가하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0031] 본 발명에 의한 경우, 신체조건에 따라 개인별로 상이한 실제 인체 두부의 골격 형상을 반영하여 의료영상 처리된 결과를 객관적이고 선제적으로 검증하기 위한 기준이 제공되어 의료영상 검증의 정확도를 향상시킬 수 있게 된다.

[0032] 또한, 의료 영상 생성 단계, 의료 영상 분할 단계, 3D 모델 생성 단계의 작업 과정에서 발생 가능한 오류를 최소화하고, 3D 프린팅 결과물이 실제 인체의 두부 골격과 최대한 일치하도록 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0033] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인체 두부의 3D 표준모델 모형에 대한 상향 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 두개골 평가모듈(100), 원뿔 형상 평가모듈(200)의 일부 및 두개저 나비뼈 평가모듈(400)의 영역(A)의 하향 사시도이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 두개골 평가모듈(100)의 사시도이다.
- 도 4는 도 1에 도시된 원뿔 형상 평가모듈(200)의 사시도이다.
- 도 5는 도 1에 도시된 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈(300)이 다양한 크기로 제조된 모형들의 사시도이다.
- 도 6은 도 1에 도시된 두개저 나비뼈 평가모듈(400-1)의 하향 사시도이다.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법을 구현하기 위한 시스템의 블록도이다.
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법 중 제1 검증 동작을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법 중 제2 검증 동작을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법 중 제3 검증 동작을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0037] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0038] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0039] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성요소와 다른 구성요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들어, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있으며, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.
- [0040] 본 발명에서, 제어부는 프로세서(Processor), 컨트롤러(controller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컨트롤러(microcontroller) 등으로도 호칭될 수 있으며, 두부 골격 영상 처리 평가장치 내에 탑재되어 각종 판단, 평가, 연산 및 다른 구성요소들의 동작을 제어하는 하드웨어(hardware), 펌웨어(firmware), 소프트웨어

웨어 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다.

- [0041] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0043] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인체 두부의 3D 표준모델 모형에 대한 상향 사시도로서, 두개골 평가모듈(100), 원뿔 형상 평가모듈(200), 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈(300) 및 두개저 나비뼈 평가모듈(400)을 포함한다.
- [0044] 도 2는 도 1에 도시된 두개골 평가모듈(100), 원뿔 형상 평가모듈(200)의 일부 및 두개저 나비뼈 평가모듈(400)의 영역(A)의 하향 사시도로서, 두개골 평가모듈(100)은 복수개의 덤플(110, 120) 및 복수개의 격자선(140)을 포함한다.
- [0045] 도 3은 도 1에 도시된 두개골 평가모듈(100)의 사시도로서, 복수개의 덤플(110, 120) 및 복수개의 격자선(140)을 포함한다.
- [0046] 도 4는 도 1에 도시된 원뿔 형상 평가모듈(200)의 사시도로서, 두께가 다른 복수개의 내주면(210 내지 240)을 포함한다.
- [0047] 도 5는 도 1에 도시된 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈(300)이 다양한 크기로 제조된 모형들의 사시도로서, 복수개의 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈(300) 각각은 복수개의 나선(320)을 포함한다.
- [0048] 도 6은 도 1에 도시된 두개저 나비뼈 평가모듈(400-1)의 하향 사시도로서, 플레이트부(410) 및 복수개의 다리부(420)를 포함한다.
- [0049] 도 1 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 인체 두부의 3D 표준모델 모형을 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0050] 본 발명의 일 실시예에서는 인체 두부를 형성하는 다양한 뼈들의 특성을 각각 포함하는 복수개의 모듈이 결합된 표준모델을 제공한다.
- [0051] 즉, 두개골 평가모듈(100) 및 원뿔 형상 평가모듈(200)을 포함하는 기본 모델과, 안와뼈에 대응되는 비대칭 형상의 모듈 및 두개저 나비뼈 영역에 대응되는 구조의 모듈을 포함하는 추가 모델을 제공한다.
- [0052] 여기에서, 두개저 나비뼈는 코 안쪽 깊은 곳에 위치한 췌기 모양 뼈(sphenoid bone)로서, 두개저의 중심에 위치하면서 두뇌의 뇌하수체를 받치는 기능을 한다.
- [0053] 기본 모델 중 두개골 평가모듈(100)은 두개골의 곡률과 두개골에 형성될 수 있는 음각 또는 양각의 복수개의 덤플(110, 120)이 CT 영상에서 보이는 곡률과 덤플을 정확하게 반영하는지 평가하기 위한 모듈이다.
- [0054] 두개골 평가모듈(100)은 다양한 크기로 형성된 복수개의 덤플(110, 120)을 포함하는 모듈로서, 크기별로 CT 영상에서 보이는 복수개의 덤플(110, 120)을 정확하게 반영하고 있는지 평가하는데 사용된다.
- [0055] 따라서, 두개골 평가모듈(100)은 실제 인체의 두개골 형상과 일치하도록 실제 인체의 두개골이 가지는 적절한 곡률로 형성되고, 도 1 및 도 2에서 보는 바와 같이, 두개골 평가모듈(100) 내부 및 외부면에 음각 또는 양각의 복수개의 덤플(110, 120) 및 다양한 두께 및 너비를 가지는 복수개의 격자선(140)을 포함한다.
- [0056] 원뿔 형상 평가모듈(200)은 원뿔 형상의 표면이 안와뼈 등 실제 인체의 두부의 다양한 뼈들의 표면과 일치하도록 정확하게 반영하고 있는지 평가하는데 사용된다.
- [0057] 따라서, 원뿔 형상 평가모듈(200)은 원뿔을 복수의 영역으로 나누어져 다양한 두께로 제작함으로써, 각 두께별로 CT 영상에서 보이는 안와뼈 등 실제 인체의 두부의 다양한 뼈들을 정확하게 반영하고 있는지 평가하는데 사용된다.
- [0059] 한편, 추가 모델 중 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈(300)은 도 5에서 보는 바와 같이, 비대칭 형상으로서 표면에 복수개의 나선(320)을 포함하는데, 해당 나선(320)이 실제 인체 내 혈관처럼 적절하게 표현되는지에 대한 영상 처리 평가도 가능하다.
- [0060] 그 밖에, 두개저 나비뼈 영역 등 인체 두부에 포함되는 기타 다른 뼈 영역에 대응되는 구조의 모듈들을 추가적

으로 제작할 수 있다.

- [0061] 이와 같이 제작된 복수개의 모듈을 CT와 같은 단층 촬영에 적절한 방향으로 배치되도록 나열 또는 배치한다.
- [0062] 이때, 복수개의 모듈 각각에 대응되는 뼈들이 실제 인체에서 위치하는 사항까지 고려하여 복수개의 모듈의 배치 위치 및 순서를 설정한다.
- [0063] 이를 위하여, 복수개의 모듈을 배치 위치 및 순서에 맞도록 도 7에서 보는 바와 같이, 각 모형들이 저장된 복수개의 케이스(510 내지 530)를 적절한 위치 및 순서에 위치시켜 결합할 수도 있다.
- [0064] 또한, 실제 인체에서 뼈에 피부가 결합되어 있는 것과 같이 모델링하기 위하여, 인체 두부에 포함되는 각각의 뼈 모듈의 표면을 유사한 재질의 다른 물질(예를 들어, 인체 연부조직과 CT 밝기 값이 유사한 실리콘 또는 우레탄 등)로 처리한다.
- [0065] 이 과정은 실리콘과 각각의 뼈 모듈 사이에 층을 형성시킴으로써, 표면 처리하지 않을 경우와 비교할 때, CT 촬영 결과가 실제 신체와 더욱 흡사하게 나올 수 있게 한다.
- [0067] 다음으로, CT 촬영, 세그멘테이션 및 3D 모델링 등 일련의 과정을 영상 처리 평가하는 방법에 대하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0068] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법을 구현하기 위한 시스템의 블록도로서, 의료영상 처리장치(50), 3D 프린터(70), 표준모델 모형(1000) 및 영상 처리 평가 장치(2000)를 포함한다.
- [0069] 의료영상 처리장치(50)는 의료 영상 생성부(51), 의료 영상 분할부(52) 및 3D 모델 생성부(53)를 포함하고, 표준모델 모형(1000)은 두개골 평가모듈(100), 원뿔 형상 평가모듈(200), 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈(300) 및 두개저 나비뼈 평가모듈(400)을 포함한다.
- [0070] 영상 처리 평가 장치(2000)는 통신부(2100), 촬영부(2200), 제어부(2300) 및 저장부(2400)를 포함한다.
- [0071] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법 중 제1 검증 동작을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0072] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법 중 제2 검증 동작을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0073] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법 중 제3 검증 동작을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0074] 도 1 내지 도 10을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 다차원 데이터를 이용한 육내 누수 탐지 방법의 유기적인 동작을 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0075] 본 발명의 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 장치(2000)는 촬영, 제어, 통신 및 저장 기능이 있는 장치로서, 어플리케이션의 설치 및 실행이 가능한 모든 전자 장치를 포함할 수 있다.
- [0076] 예를 들어, 스마트폰(smart phone), 태블릿 PC(tablet PC), 넷북(net-book), PDA(Personal Digital Assistants) 등을 포함할 수 있다.
- [0077] 영상 처리 평가 장치(2000)는 어플리케이션의 제어 하에 서비스 화면의 구성, 데이터 입력, 데이터 송수신, 데이터 저장 등과 같은 서비스 전반의 동작을 수행할 수 있다.
- [0078] 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 장치(2000)는 통신부(2100)를 통해 의료영상 데이터를 획득할 수 있다.
- [0079] 본 발명에서는, 의료영상 데이터의 일 실시예로서 CT 촬영 영상을 하나의 예시로 한다.
- [0080] 저장부(2400)는 의료영상 데이터 및 촬영부(2200)에 의해 획득된 복수개의 인체 두부 골격 3D 모형의 영상 데이터를 저장할 수 있는 로컬 저장 매체이다.
- [0081] 필요한 경우 제어부(2300)는 저장부(2400)에 저장된 데이터를 이용할 수 있고, 제어부(2300)가 동작하기 위한 명령어, 프로그램 또는 어플리케이션 등을 저장할 수 있다.

- [0082] 또한, 저장부(2400)는 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 장치(2000)에 공급되는 전원이 차단되더라도 데이터들이 남아있어야 하며, 변동사항을 반영할 수 있도록 쓰기 가능한 비휘발성 메모리(Writable Rom)로 구비될 수 있다.
- [0083] 즉, 저장부(2400)는 플래쉬 메모리(Flash Memory) 또는 EPROM 또는 EEPROM 중 어느 하나로 구비될 수 있다.
- [0084] 제어부(2300)는 통신부(2100)를 통해 획득한 의료영상 데이터 및 촬영부(2200)에서 촬영된 인체 두부를 형성하는 복수개의 3D 표준모델 모형(1000)의 영상 데이터를 입력받아, 의료영상 데이터가 인체 두부를 형성하는 다양한 골격들의 특성을 정확하게 반영하고 있는지 영상 처리 평가한다.
- [0086] 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 처리 평가 방법은 상기 일련의 과정의 각 단계에서 실제 표준모델의 형상과 동일하게 진행이 되고 있는지 여부에 대하여 평가한다.
- [0087] 일반적으로, CT 촬영, 세그멘테이션, 3D 모델링 순으로 작업이 진행되므로, 각 작업의 다음 단계에 대한 영상 처리 평가를 위해서, 전 단계까지 실제 표준모델과 동일하게 처리되었는지에 대한 영상 처리 평가를 활용한다.
- [0088] 즉, 의료 영상 생성부(51)는 인체 두부에 포함되는 두개골, 안와뼈, 두개저 뼈 등과 같은 두부 골격에 대한 CT 영상을 촬영하여 의료 영상을 생성한다(S110).
- [0089] 의료 영상 분할부(52)는 의료 영상 생성부(51)에서 생성된 인체 두부 골격에 대한 의료 영상을 수신하여 영상 분할(image segmentation) 처리 과정을 거쳐 3D 메쉬 정보를 생성한다(S120).
- [0090] 여기에서, 영상 분할은 디지털 영상을 복수의 픽셀 또는 복셀 집합으로 나누는 과정으로서, 수신된 영상을 좀 더 해석하기 쉬운 영상으로 단순화하거나 변환하여 영상에서 피사체의 경계를 찾는데 사용되는 기법이다.
- [0091] 3D 모델 생성부(53)는 의료 영상 생성부(51)에서 생성된 인체 두부 골격에 대한 3D 메쉬 정보를 수신하여 3차원 해부학적 정보가 연관된 통합 3D 모델을 생성한다(S130).
- [0092] 3D 프린터(70)는 3D 모델 생성부(53)에서 생성된 통합 3D 모델을 수신하여 컴퓨터 제어 하에 재료의 연속적인 층들이 놓여지는 공정을 통해 인체 두부 골격에 대한 두개골 평가모듈(100), 원뿔 형상 평가모듈(200), 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈(300), 두개저 나비뼈 평가모듈(400) 등 복수개의 3D 표준모델 모형(1000)을 프린팅한다(S140).
- [0093] 상기 의료 영상 생성부(51), 의료 영상 분할부(52), 3D 모델 생성부(53) 및 3D 프린터(70)의 동작에 대해서는 이미 공지된 기술이므로 본 명세서에서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0094] 인체 두부 골격 영상 처리 평가장치는 인체 두부를 형성하는 다양한 뼈들의 특성을 포함하는 복수개의 3D 표준모델 모형(1000)을 이용하여, 의료 영상 생성부(51)에서 생성된 의료 영상, 의료 영상 분할부(52)에서 생성된 3D 메쉬 정보, 3D 모델 생성부(53)에서 생성된 통합 3D 모델(이하, 각 단계의 출력 영상이라 칭함) 중 어느 하나의 영상에서 보이는 특징이 정확하게 반영되고 있는지 평가한다.
- [0095] 즉, 인체 두부 골격 영상 처리 평가장치 내 제어부(2300)는 복수개의 3D 표준모델 모형(1000) 중 해당 모형에 관한 관심영역을 설정한다.
- [0096] 여기에서, 관심영역(Region of interest, ROI)은 측정 또는 영상 처리 평가하고자 하는 기관, 장기, 조직 등이거나 부위의 범위가 설정된 영역으로서, 2차원 상의 영역 또는 3차원 상의 영역으로 설정될 수 있다.
- [0097] 본 실시예에서는 두개골 평가모듈(100)의 예를 들 경우, 도 3에 도시된 두개골 평가모듈(100)의 곡률을 이용해 각 단계의 출력 영상 중 어느 하나의 영상을 영상 처리 평가하기 위하여, 두개골 평가모듈(100)의 내주면 및 외주면이 관심영역으로 설정된다.
- [0098] 제어부(2300)는 관심영역으로 설정된 두개골 평가모듈(100)의 내주면 및 외주면의 굴곡된 정도를 측정하여 곡률을 산출한다.
- [0099] 또한, 도 3에 도시된 두개골 평가모듈(100)의 복수개의 덩플(110, 120)을 이용해 각 단계의 출력 영상 중 어느 하나의 영상을 평가하기 위하여, 내주면 및 외주면에 음각 또는 양각으로 형성된 복수개의 덩플(110, 120)을 관심영역으로 설정한다.
- [0100] 제어부(2300)는 관심영역으로 설정된 음각으로 형성된 복수개의 덩플(110) 각각의 지름 및 깊이를 측정하고, 양

각으로 형성된 복수개의 덩플(120) 각각의 지름 및 높이를 측정하여 덩플(110, 120)의 크기 및 개수를 산출한다.

- [0101] 또한, 도 3에 도시된 두개골 평가모듈(100)의 복수개의 격자선(140)을 이용해 각 단계의 출력 영상 중 어느 하나의 영상을 평가하기 위하여, 내주면 및 외주면에 양각의 그물 형상으로 형성된 복수개의 격자선(140)을 관심 영역으로 설정한다.
- [0102] 제어부(2300)는 관심영역으로 설정된 양각으로 형성된 복수개의 격자선(140)의 폭 및 간격을 측정하여 격자선(140)의 조밀도 및 개수를 산출한다.
- [0103] 이와 같은 과정을 통해 산출된 두개골 평가모듈(100)의 곡률과, 복수개의 덩플(110, 120) 각각의 크기 및 개수와, 복수개의 격자선(140)의 조밀도 및 개수를, 제어부(2300)가 통신부(2100)를 통해 전달받은 CT 영상과 비교한다(S150).
- [0104] 제어부(2300)는 이러한 비교 과정을 통하여 해당 평가모듈인 두개골 평가모듈(100)에 대해, 각 단계의 출력 영상 중 어느 하나의 영상에서 개인별로 상이한 실제 인체의 두개골 부위의 형상을 어느 정도 정확하게 반영하였는지 영상 처리 평가하게 된다(S160).
- [0106] 또한, 원뿔 형상 평가모듈(200)의 경우, 도 4에 도시된 원뿔 형상 평가모듈(200)의 두께별 표면처리 정도를 이용해 각 단계의 출력 영상 중 어느 하나의 영상을 평가하기 위하여, 원뿔 형상 평가모듈(200)의 다양한 복수개의 두께를 가진 내주면(210 내지 240)이 관심영역으로 설정된다.
- [0107] 제어부(2300)는 관심영역으로 설정된 원뿔 형상 평가모듈(200)의 두께별 표면처리 정도를, 통신부(2100)를 통해 전달받은 CT 영상과 비교하여, 안와뼈 등의 인체 두부의 여러 뼈 구조에 대한 원뿔 형상 평가모듈(200)이 개인별로 상이한 실제 인체의 안와뼈 등의 두께별 표면처리가 의료 영상에서 제대로 표현되었는지 평가한다.
- [0108] 또한, 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈(300)의 경우, 도 5에 도시된 골격 평가모듈(300) 표면에 형성된 나선(320)의 모양을 이용해 각 단계의 출력 영상 중 어느 하나의 영상을 평가하기 위하여, 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈(300)의 다양한 모양을 가진 나선(320)이 형성된 외주면이 관심영역으로 설정된다.
- [0109] 제어부(2300)는 관심영역으로 설정된 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈(300) 외주면에 형성된 나선(320)의 모양을, 통신부(2100)를 통해 전달받은 CT 영상과 비교하여, 안와뼈에 대응되는 골격 등의 인체 두부의 다양한 뼈 구조에 대한 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈(300)이 개인별로 상이한 실제 인체의 안와뼈에 대응되는 골격 표면에 형성된 혈관의 모양처럼 의료 영상에서 적절하게 표현되었는지 평가한다.
- [0111] 또한, 두개저 나비뼈 평가모듈(400)의 경우, 도 6에 도시된 두개저 나비뼈 평가모듈(400)을 구성하는 플레이트부(410) 및 복수개의 다리부(420)의 크기 및 두께를 이용해 각 단계의 출력 영상 중 어느 하나의 영상을 평가하기 위하여, 두개저 나비뼈 평가모듈(400)의 플레이트부(410) 및 복수개의 다리부(420)가 관심영역으로 설정된다.
- [0112] 제어부(2300)는 관심영역으로 설정된 두개저 나비뼈 평가모듈(400)을 구성하는 플레이트부(410) 및 복수개의 다리부(420)의 크기 및 두께를 각각 측정한다.
- [0113] 이렇게 측정된 플레이트부(410) 및 복수개의 다리부(420)의 크기 및 두께를, 제어부(2300)가 통신부(2100)를 통해 전달받은 CT 영상과 비교한다.
- [0114] 제어부(2300)는 이러한 비교 과정을 통하여 해당 평가모듈인 두개저 나비뼈 골격 평가모듈이 개인별로 상이한 실제 두개저 나비뼈의 형상에 대해 의료영상이 어느 정도 정확하게 반영하였는지 평가하게 된다.
- [0115] 이와 같이 인체 두부 골격에 대한 복수개의 3D 표준모델 모형(1000)에 대한 제어부(2300)에서의 영상 처리 평가는, CT 촬영이 완료되어 생성된 의료 영상과 비교하여 할 수 있을 뿐 아니라, 그 다음 단계인 의료 영상 분할 단계 또는 3D 모델 생성 단계를 거친 의료 영상과 비교하여 할 수 있다.
- [0116] 즉, 3D 프린터(70)에서 프린팅된 두개골 평가모듈(100), 원뿔 형상 평가모듈(200), 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈(300), 두개저 나비뼈 평가모듈(400) 등 복수개의 3D 표준모델 모형(1000)을, 컴퓨터 단층촬영장치에서 촬영된 CT 영상과 비교하는 대신, 의료 영상 분할 단계에서 분할된 세그멘테이션 이미지(segmentation image)와

비교할 수도 있고(S250), 3D 모델 생성부(53)에서 생성된 통합 3D 모델과 비교할 수도 있다(S350).

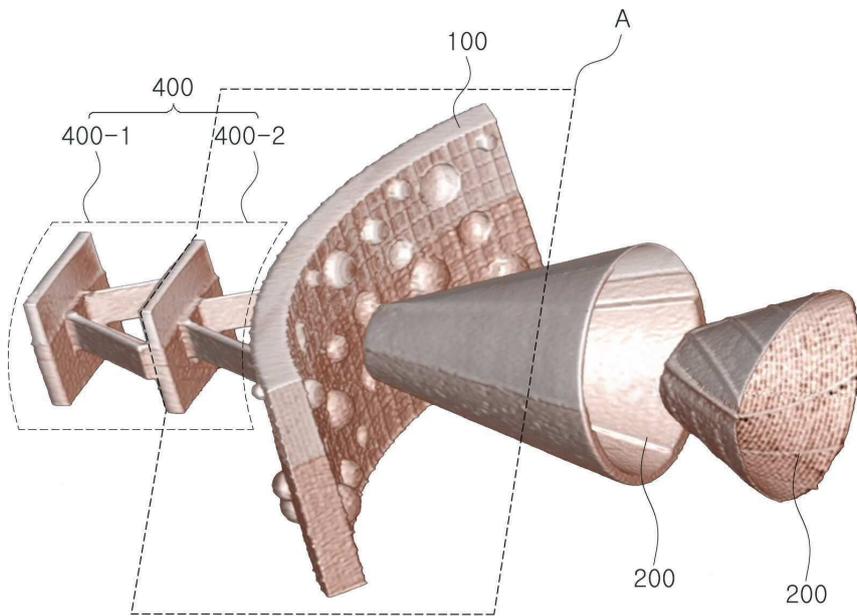
- [0117] 이는 순차적으로 수행되는 의료 영상 생성 단계, 의료 영상 분할 단계, 3D 모델 생성 단계를 모두 거치기 전에, 중간 단계에서 해당 평가모듈이 실제 인체 두부 골격의 형상을 얼마나 정확하게 반영하였는지 영상 처리 평가(S260, S360)함으로써, 세그멘테이션과 3D 모델링 작업 과정에서 발생 가능한 오류를 최소화하고, 3D 프린팅 결과물이 실제 인체의 두부 골격과 최대한 일치하도록 정확도를 향상시키기 위함이다.
- [0119] 이와 같이, 본 발명은 신체조건에 따라 개인별로 상이한 실제 인체 두부의 골격 형상을 반영하여 의료영상 처리된 결과를 검증하는데 객관적 기준이 될 수 있는 맞춤형 인체 두부의 3D 표준모델 모형을 제공한다.
- [0120] 또한, 본 발명은 인체 두부의 3D 표준모델 모형을 이용하여 의료 영상 생성 단계, 의료 영상 분할 단계, 3D 모델 생성 단계의 각 단계에서 실제 골격 형상을 얼마나 정확하게 반영하여 의료영상을 처리하였는지 여부를 검증할 수 있는 인체 두부 골격의 3D 표준모델 영상 처리 평가 방법을 제공한다.
- [0121] 이를 통하여, 본 발명은 신체조건에 따라 개인별로 상이한 실제 인체 두부의 골격 형상을 반영하여 의료영상 처리된 결과를 객관적이고 선제적으로 검증하기 위한 기준이 제공되어 의료영상 검증의 정확도를 향상시킬 수 있게 된다.
- [0122] 또한, 의료 영상 생성 단계, 의료 영상 분할 단계, 3D 모델 생성 단계의 작업 과정에서 발생 가능한 오류를 최소화하고, 3D 프린팅 결과물이 실제 인체의 두부 골격과 최대한 일치하도록 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0124] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.
- [0125] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이지 않은 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

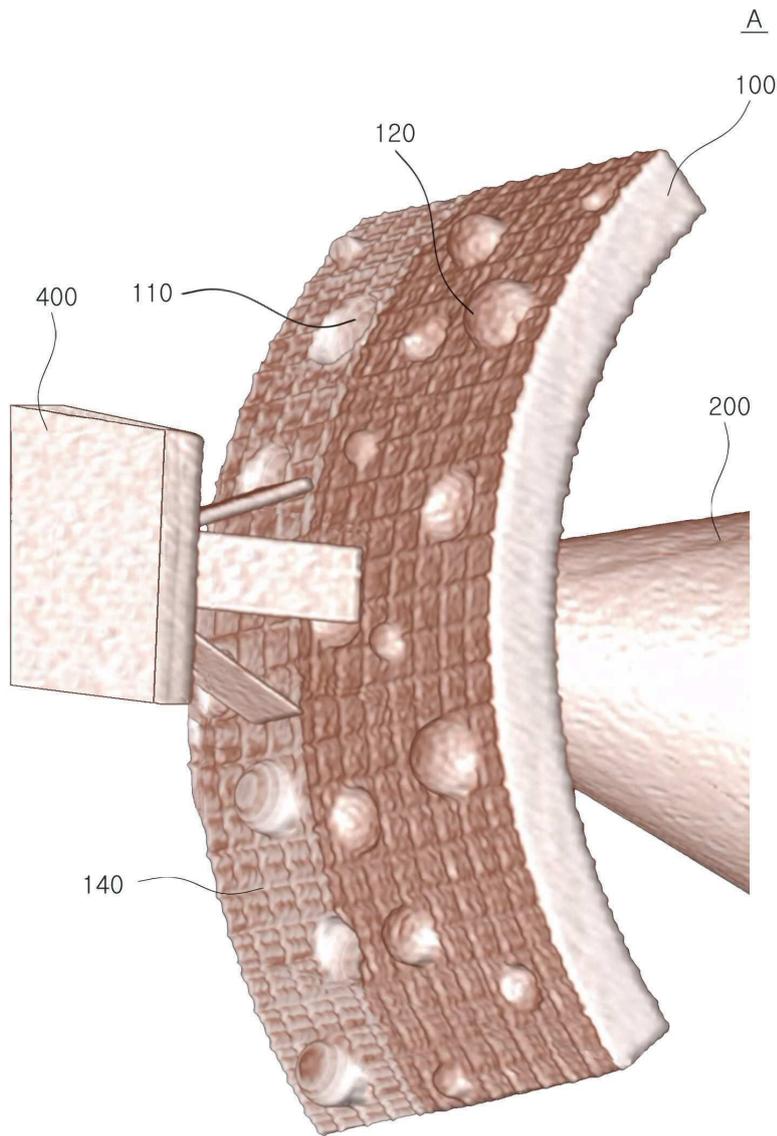
- [0127] 50: 의료영상 처리장치
- 70: 3D 프린터
- 100: 두개골 평가모듈
- 200: 원뿔 형상 평가모듈
- 300: 안와뼈에 대응되는 골격 평가모듈
- 400: 두개저 나비뼈 평가모듈
- 1000: 표준모델 모형
- 2000: 영상 처리 평가 장치

도면

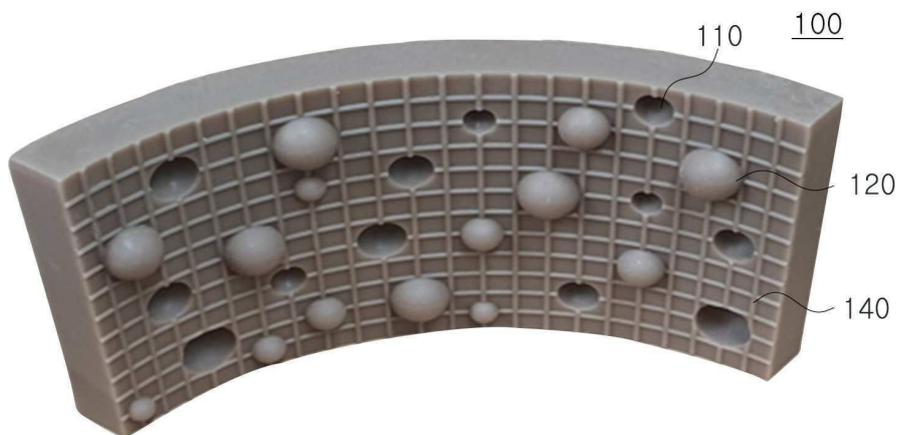
도면1



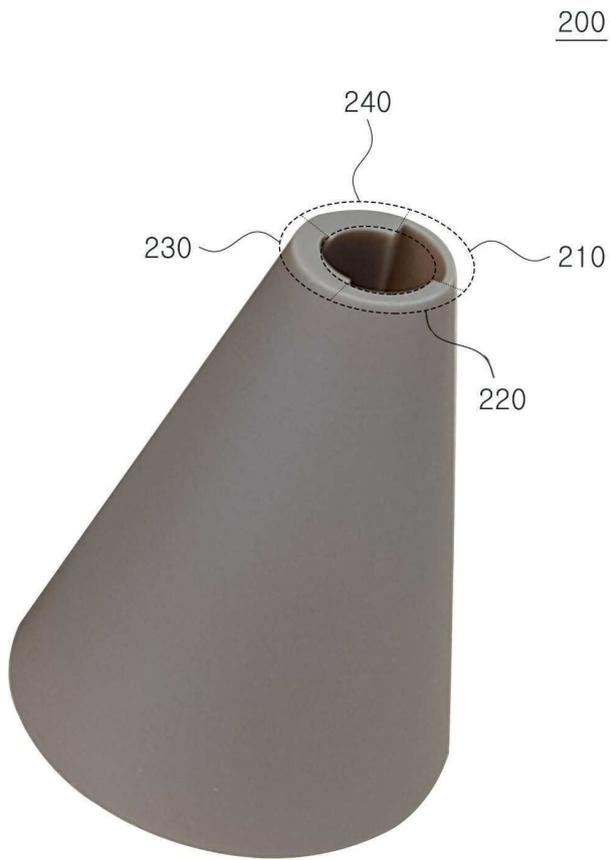
도면2



도면3



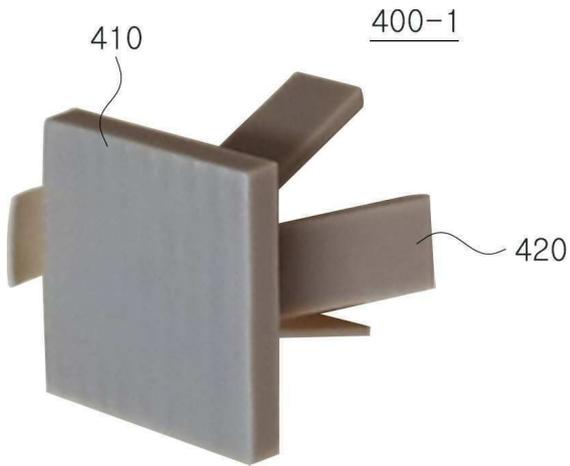
도면4



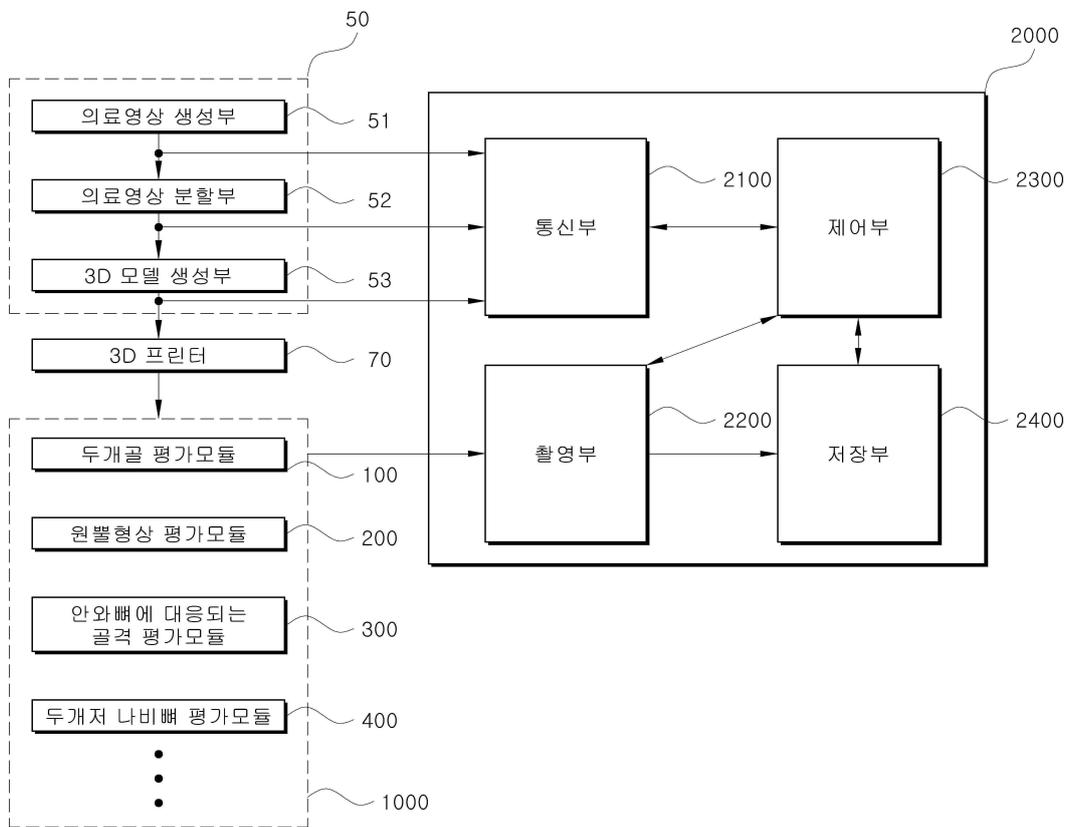
도면5



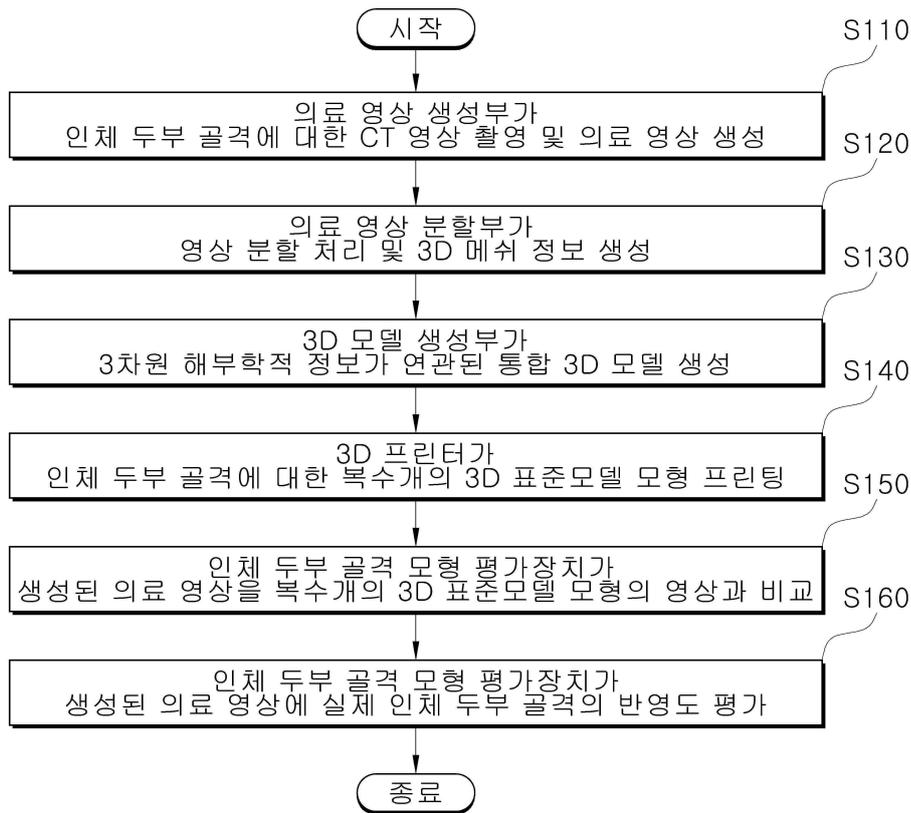
도면6



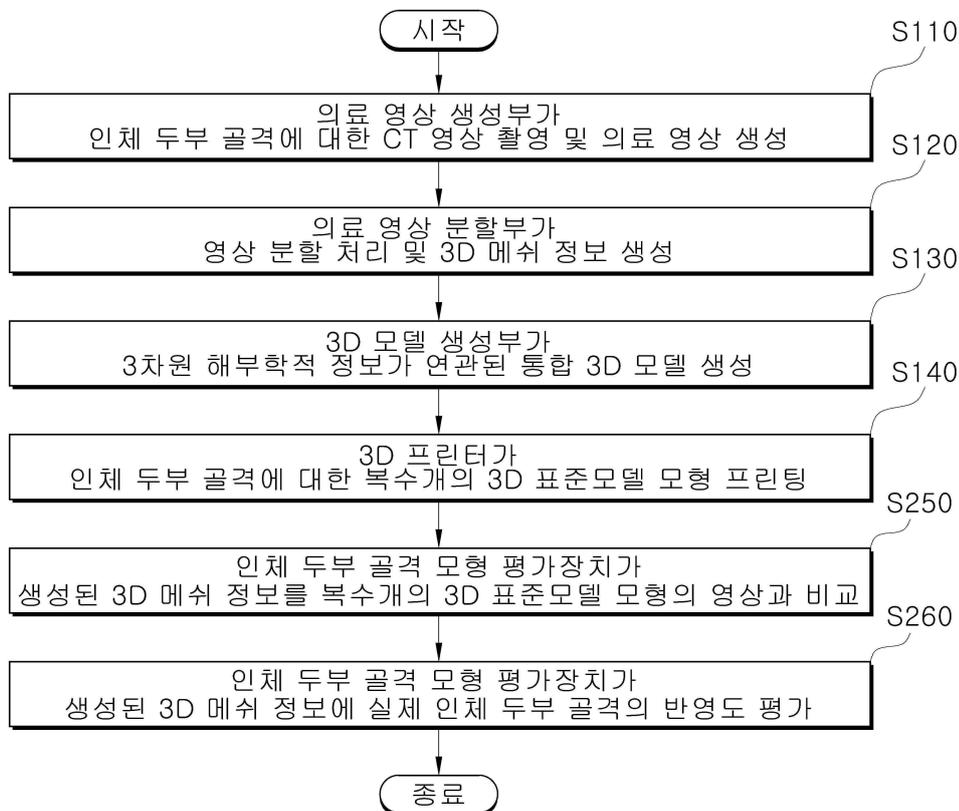
도면7



도면8



도면9



도면10

