



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0143113
(43) 공개일자 2017년12월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/055 (2006.01)
A61B 6/03 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
B29C 67/00 (2017.01) B33Y 30/00 (2015.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/0073 (2013.01)
A61B 5/055 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0076589
(22) 출원일자 2016년06월20일
심사청구일자 2016년06월20일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
한국광기술원
광주광역시 북구 첨단벤처로108번길 9 (월출동)
(72) 발명자
이병일
광주광역시 광산구 신창로162번길 29-22 101호 (신창동, 크란츠너)
강현욱
부산광역시 남구 분포로 111 LG메트로시티1차아파트 103-304
(74) 대리인
이은철, 이우영

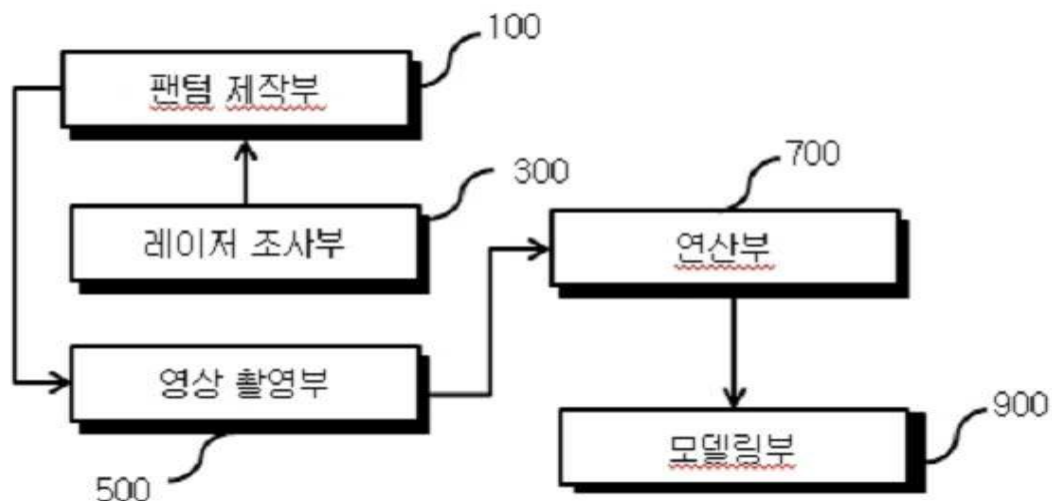
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치 및 방법

(57) 요약

본 기술은 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치 및 방법이 개시되어 있다. 본 기술의 구체적인 구현 예에 따르면, 레이저 반응에 대한 모델링을 토대로 인체 조직의 제거부위 체적을 정량으로 예측 가능하도록, 3D 프린트 기법으로 표피층 및 진피층의 다양한 병변이 모사된 팬텀에 기 정해진 실험 조건 별 레이저를 조사하여 병변이 위치한 팬텀의 소정 위치를 적출하고 기 정해진 소정 시간 간격으로 복수개의 단층 구조의 영상을 획득하며 획득된 다층 구조의 영상 각각의 제거부위 면적을 도출하고 도출된 제거부위 면적을 적분하여 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 도출하며 도출된 팬텀의 제거부위 체적을 토대로 레이저 반응을 모델링하고, 이에 따라, 사용자에게 환자가 가지는 병변에 대응되어 모델링된 레이저 파라미터로 병변을 정확하게 제거할 수 있고, 추가 시술로 인한 환자의 고통 및 비용 절감을 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 6/032 (2013.01)

A61B 8/00 (2013.01)

B29C 64/20 (2017.08)

B33Y 30/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10048690

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 바이오의료기기산업핵심기술개발사업

연구과제명 파장가변형 초고속 스위칭 레이저기반 진단/치료 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 레이저옵텍(주)

연구기간 2014.06.01 ~ 2019.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

3D 프린터를 이용하여 다층 구조, 표피 상의 거칠기, 및 표피 및 진피층의 병변 중 적어도 하나의 병변을 가지는 인체 조직과 모사된 팬텀을 제작하는 팬텀 제작부;

상기 제작된 팬텀에 기 정해진 실험 조건 별 레이저를 조사하여 상기 병변에 위치한 팬텀의 소정 영역을 적출하는 레이저 조사부;

상기 레이저 조사부에 의해 적출된 팬텀의 제거부위에 대해 기 정해진 소정 시간 간격으로 복수의 영상을 획득하는 영상 촬영부;

상기 영상 촬영부에서 획득된 복수개의 단층 구조의 영상으로부터 상기 팬텀의 제거부위를 도출하고 단층 구조의 영상을 재구성하여 3D 영상으로 복원하는 연산부; 및

상기 실험 조건 별 레이저 파라미터에 대응되는 팬텀의 제거부위를 토대로 레이저 반응에 대한 모델링을 수행하고 모델링값을 토대로 레이저 조사에 따른 인체 조직 반응을 예측하는 모델링부를 포함하는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 팬텀 제작부는,

광흡수 대체 물질 및 광산란 대체 물질을 크기가 다른 멀티 인젝션 주사기를 통해 팬텀 베이스 물질에 주입하여 다양한 크기 별 인체 피부 색소 병변이 모사된 팬텀을 제작하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 팬텀 제작부는

다른 크기의 층을 연속적으로 생성 시 저장된 색상 용액을 통과하는 연결 통로의 내부를 청소하기 위해 크리닝 물질을 저장 및 배출 하는 크리닝 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 실험 조건 별 레이저 파라미터는,

펄스 에너지, 빔 스폿 사이즈, 스폿 형태, 및 반복률 중 적어도 하나에 대응되어 설정하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 영상 촬영부는,

엑스선 장치, 공간섭단층촬영기(OCT: Optical Computed Tomography) 장치, 자기공명촬영장치(MRI: magnetic resonance imaging) 장치, 및 초음파 촬영장치 중 하나를 포함하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 연산부는,

상기 영상 촬영부의 단층 구조의 영상 각각의 제거부위 면적을 도출하고, 도출된 제거부위 면적을 적분하여 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 도출함에 따라 실험 조건에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 정량으로 도출하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 모델링부는,

기 정해진 실험 조건 별 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 토대로 레이저 반응을 모델링하고 레이저 반응에 대한 모델링을 토대로 인체 조직의 제거부위 체적을 정량적으로 예측하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치.

청구항 8

레이저에 의해 적출된 팬텀의 제거부위에 대해 기 정해진 소정 시간 간격으로 복수개의 단층 구조의 영상을 획득하는 영상 촬영부;

상기 영상촬영부에서 획득된 복수개의 단층 영상에서 레이저 조사에 의해 적출된 팬텀의 제거부위를 도출하고, 단층 영상을 재구성하여 3D 영상으로 복원하는 연산부; 및

상기 실험 조건 별 레이저 파라미터에 대응되는 팬텀의 제거부위를 토대로 레이저 반응에 대한 모델링을 수행하는 모델링부를 포함하는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 연산부는,

상기 영상 촬영부의 단층 구조의 영상 각각의 제거부위 면적을 도출하고, 도출된 제거부위 면적을 적분하여 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 도출하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 모델링부는,

상기 연산부의 기 정해진 실험 조건 별 레이저 파라미터에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 토대로 레이저 반응에 대한 모델링을 수행하고 레이저 반응에 대한 모델링값을 토대로 레이저 조사에 따른 인체 조직 반응을 정량으로 예측하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치.

청구항 11

3D 프린트 기법으로 표피층 및 진피층의 다양한 병변을 가지는 인체 조직과 모사된 팬텀을 제작하는 팬텀 제작 단계;

상기 제작된 팬텀에 기 정해진 실험 조건 별 레이저를 조사하여 상기 병변에 위치한 팬텀의 소정 영역을 적출하는 레이저 조사 단계;

레이저 조사부에 의해 팬텀의 소정 영역을 적출한 후 적출된 팬텀의 제거부위에 대해 기 정해진 소정 시간 간격으로 복수개의 단층 구조의 영상을 획득하는 영상 촬영 단계;

상기 영상촬영부에서 획득된 복수개의 단층 영상에서 레이저 조사에 의해 적출된 팬텀의 제거부위를 도출하고, 단층 영상을 재구성하여 3D 영상으로 복원하는 연산 단계; 및

상기 실험 조건 별 레이저 파라미터에 대응되는 팬텀의 제거부위를 토대로 레이저 반응에 대한 모델링을 수행하고 레이저 반응에 대한 모델링값을 토대로 레이저 조사에 따른 인체 조직 반응을 정량적으로 예측하는 모델링 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 팬텀 제작 단계는,

광흡수 대체 물질 및 광산란 대체 물질을 크기가 다른 멀티 인젝션 주사기를 통해 팬텀 베이스 물질에 주입하여 다양한 크기 별 인체 피부 색소 병변이 모사된 팬텀을 제작하는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 연산 단계는,

상기 영상 촬영부의 단층 구조의 영상 각각의 제거부위 면적을 도출하고, 도출된 제거부위 면적을 적분하여 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 도출하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 모델링 단계는,

기 정해진 실험 조건 별 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 토대로 레이저 반응을 모델링하고 레이저 반응에 대한 모델링을 토대로 인체 조직의 제거부위 체적을 정량적으로 예측하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀에 치료용 레이저를 조사하여 병변을 적출한 후 획득된 영상을 기반으로 레이저 조사에 따른 인체 조직 반응을 정량적으로 측정할 수 있도록 한 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 피부 색소성 병변 질환 중 하나인 '백반증'은 인구의 약 0.5 내지 2.0 %에서 나타나는 흔한 질환으로 인종이나 지역에 차이 없이 발생하며, 대개 10세 내지 30세 사이에 가장 많이 발생한다. 또 다른 피부 혈관 병변 질환인 '모세혈관 확장증'은 남녀 발생 비율이 1:2 내지 1:4로서 여성에게서 흔히 발생하며 70대 이후가 되면 쉽게 발견할 수 있다.

[0004] 최근 이러한 피부 병변 질환을 치료하기 위해 병변 부위에 대한 표적 레이저 치료가 많이 이용되고 있다. 이는 다양한 효과가 있는 것으로 언급되고 있고, 치료 후 피부 재생효과도 탁월하다고 알려져 있다. 조사 결과에 따르면, 피부 질환 진단 및 치료를 목적으로 하는 레이저 의료기기의 세계 시장은 2011년 30억 달러의 규모를 형성했으며, 이후 연평균 성장률 17.3 %를 기록해 2016년에는 약 68억 달러에 달할 전망이다.

- [0005] 현재 연간 피부 질환으로 진료를 받는 인구는 2013년 기준 5만 2,785명으로, 2008년 이후 연평균 3.29% 증가한 것으로 나타나는 추세이다. 국내에서는 레이저를 활용한 피부 색소병변이나 혈관 병변 등의 치료 및 진단에 동물 모델이 사용되고 있으며, 일반적인 인체 피부 모사 팬텀은 제조되고 있지만 다양한 피부 색상 및 피부의 층별로 다른 두께를 가지는 팬텀은 제조되지 않고 있다.
- [0006] 인체 피부 모사 팬텀은 의학계에서 피부 색소병변(백반증, 문신 등) 및 혈관 병변(안면 홍조, 모세혈관 확장증 등) 치료와 제거를 위한 목적으로 실제 피부조직과 유사한 기계적/광학적 특성을 갖는 피부 모델로서 사용될 수 있다.
- [0007] 이러한 인체 피부 모사 팬텀은 3D 프린팅 기술을 이용하면 다양한 두께 조절을 통해 마이크로 단위의 인체 피부를 손쉽게 모사 가능할 수 있다. 3D 프린팅 기술의 적용 시 반복적인 팬텀 제조가 가능하고, 멀티 레이어로 적층이 가능하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은, 3D 프린터를 이용하여 제작된 팬텀에 기 정해진 실험 조건의 레이저를 조사하여 병변을 적출하고 적출된 제거부위 체적을 연산함에 따라, 조사된 레이저 파라미터에 따른 제거부위 체적을 정량적으로 모델링할 수 있는 3D 프린트를 이용하여 제조된 조직 모사 팬텀의 레이저 반응 측정 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1 기술적 과제는,
- [0012] 3D 프린터를 이용하여 다층 구조, 표피 상의 거칠기, 및 표피 및 진피층의 병변 중 적어도 하나의 병변을 가지는 인체 조직과 모사된 팬텀을 제작하는 팬텀 제작부;
- [0013] 상기 제작된 팬텀에 기 정해진 실험 조건 별 레이저를 조사하여 상기 병변에 위치한 팬텀의 소정 영역을 적출하는 레이저 조사부;
- [0014] 상기 레이저 조사부에 의해 적출된 팬텀의 제거부위에 대해 기 정해진 소정 시간 간격으로 복수의 영상을 획득하는 영상 촬영부;
- [0015] 상기 영상 촬영부에서 획득된 복수개의 단층 구조의 영상으로부터 상기 팬텀의 제거부위를 도출하고 단층 구조의 영상을 재구성하여 3D 영상으로 복원하는 연산부; 및
- [0016] 상기 실험 조건 별 레이저 파라미터에 대응되는 팬텀의 제거부위를 토대로 레이저 반응에 대한 모델링을 수행하고 레이저 모델링값을 토대로 레이저 조사에 따른 인체 조직 반응을 예측하는 모델링부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 바람직하게 상기 팬텀 제작부는,
- [0018] 광흡수 대체 물질 및 광산란 대체 물질을 크기가 다른 멀티 인젝션 주사기를 통해 팬텀 베이스 물질에 주입하여 다양한 크기 별 인체 피부 색소 병변이 모사된 팬텀을 제작할 수 있고, 다른 크기의 층을 연속적으로 생성 시 저장된 색상 용액을 통과하는 연결 통로의 내부를 청소하기 위해 크리닝 물질을 저장 및 배출 하는 크리닝 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0019] 바람직하게 상기 실험 조건 별 레이저 파라미터는,
- [0020] 펄스 에너지, 빔 스폿 사이즈, 스폿 형태, 및 반복률 중 적어도 하나에 대응되어 설정될 수 있다.
- [0021] 바람직하게 상기 영상 촬영부는,
- [0022] 엑스선 장치, 광간섭단층촬영기(OCT: Optical Computed Tomography) 장치, 자기공명촬영장치(MRI: magnetic resonance imaging) 장치, 및 초음파 촬영장치 중 하나를 포함할 수 있다.

- [0023] 바람직하게 상기 연산부는,
- [0024] 상기 영상 촬영부의 단층 구조의 영상 각각의 제거부위 면적을 도출하고, 도출된 제거부위 면적을 적분하여 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 도출함에 따라 실험 조건에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 정량으로 도출하도록 구비될 수 있다.
- [0025] 바람직하게 상기 모델링부는, 기 정해진 실험 조건 별 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 토대로 레이저 반응을 모델링하고 레이저 반응에 대한 모델링을 토대로 인체 조직의 제거부위 체적을 정량적으로 예측하도록 구비될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 제2 기술적 과제는,
- [0027] 레이저에 의해 적출된 팬텀의 제거부위에 대해 기 정해진 소정 시간 간격으로 복수개의 단층 구조의 영상을 획득하는 영상 촬영부;
- [0028] 상기 영상촬영부에서 획득된 복수개의 단층 영상에서 레이저 조사에 의해 적출된 팬텀의 제거부위를 도출하고, 단층 영상을 재구성하여 3D 영상으로 복원하는 연산부; 및
- [0029] 상기 실험 조건 별 레이저 파라미터에 대응되는 팬텀의 제거부위를 토대로 레이저 반응에 대한 모델링을 수행하는 모델링부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 바람직하게 상기 연산부는,
- [0031] 상기 영상 촬영부의 단층 구조의 영상 각각의 제거부위 면적을 도출하고, 도출된 제거부위 면적을 적분하여 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 도출하도록 구비될 수 있다.
- [0032] 바람직하게 상기 모델링부는,
- [0033] 상기 연산부의 기 정해진 실험 조건 별 레이저 파라미터에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 토대로 레이저 반응에 대한 모델링을 수행하고 레이저 반응에 대한 모델링값을 토대로 레이저 조사에 따른 인체 조직 반응을 정량으로 예측하도록 구비될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 제3 기술적 과제는,
- [0035] 3D 프린트 기법으로 표피층 및 진피층의 다양한 병변을 가지는 인체 조직과 모사된 팬텀을 제작하는 팬텀 제작 단계;
- [0036] 상기 제작된 팬텀에 기 정해진 실험 조건 별 레이저를 조사하여 상기 병변에 위치한 팬텀의 소정 영역을 적출하는 레이저 조사 단계;
- [0037] 레이저 조사부에 의해 팬텀의 소정 영역을 적출한 후 적출된 팬텀의 제거부위에 대해 기 정해진 소정 시간 간격으로 복수개의 단층 구조의 영상을 획득하는 영상 촬영 단계;
- [0038] 상기 영상촬영부에서 획득된 복수개의 단층 영상에서 레이저 조사에 의해 적출된 팬텀의 제거부위를 도출하고, 단층 영상을 재구성하여 3D 영상으로 복원하는 연산 단계; 및
- [0039] 상기 실험 조건 별 레이저 파라미터에 대응되는 팬텀의 제거부위를 토대로 레이저 반응에 대한 모델링을 수행하고 레이저 반응에 대한 모델링값을 토대로 레이저 조사에 따른 인체 조직 반응을 정량적으로 예측하는 모델링 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 바람직하게 상기 팬텀 제작 단계는,
- [0041] 광흡수 대체 물질 및 광산란 대체 물질을 크기가 다른 멀티 인젝션 주사기를 통해 팬텀 베이스 물질에 주입하여 다양한 크기 별 인체 피부 색소 병변이 모사된 팬텀을 제작할 수 있다.
- [0042] 바람직하게 상기 연산 단계는,
- [0043] 상기 영상 촬영부의 단층 구조의 영상 각각의 제거부위 면적을 도출하고, 도출된 제거부위 면적을 적분하여 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 도출하도록 구비될 수 있다.
- [0044] 바람직하게 상기 모델링 단계는,
- [0045] 기 정해진 실험 조건 별 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 토대로 레이저 반응을 모델링하고 레이저

반응에 대한 모델링을 토대로 인체 조직의 제거부위 체적을 정량적으로 예측하도록 구비될 수 있다.

발명의 효과

- [0047] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 3D 프린트 기법으로 표피층 및 진피층의 다양한 병변이 모사된 팬텀에 기 정해진 실험 조건 별 레이저를 조사하여 병변이 위치한 팬텀의 소정 위치를 적출하고 기 정해진 소정 시간 간격으로 복수개의 단층 구조의 영상을 획득하며 획득된 다층 구조의 영상 각각의 제거부위 면적을 도출하고 도출된 제거부위 면적을 적분하여 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 도출하며 도출된 팬텀의 제거부위 체적을 토대로 레이저 반응을 모델링함에 따라, 레이저 반응에 대한 모델링을 토대로 인체 조직의 제거부위 체적을 정량으로 예측 가능하고, 이에 따라 병변을 정확하게 제거할 수 있는 효과를 가진다.
- [0048] 이에 따라 사용자는 환자가 가지는 병변에 대응되어 모델링된 레이저 파라미터로 병변을 정확하게 제거할 수 있고, 추가 시술로 인한 환자의 고통 및 비용 절감을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0050] 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.
- 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 반응 측정 장치의 구성을 보인 도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 반응 측정 장치의 팬텀 제작부의 세부적인 구성을 보인 도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 반응 측정 장치에서 제작된 팬텀의 병변을 보인 예시도들이다.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 반응 측정 장치의 영상 촬영부의 일례인 OCT의 구성을 보인 도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 반응 측정 장치의 OCT에서 획득된 단층 구조의 영상 및 복원된 3D 영상을 보인 도들이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 레이저 반응 측정 과정을 보인 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0051] 본 개시의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 [0042] 함께 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 개시는 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 개시의 개시가 완전하도록 하고, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 개시는 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0052] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 개시에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0053] 본 개시에서 사용되는 용어는 본 개시에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 개시에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 개시의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0054] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에서 사용되는 "부"라는 용어는 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 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.
- [0055] 따라서, 일 예로서 "부"는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의

세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 "부"들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 "부"들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 "부"들로 더 분리될 수 있다.

- [0056] 본 명세서에서 "영상"은 이산적인 영상 요소들(예를 들어, 2차원 영상에 있어서의 픽셀들 및 3차원 영상에 있어서의 복셀들)로 구성된 다차원(multi-dimensional) 데이터를 의미할 수 있다. 영상의 예로는 엑스선 장치, OCT(Computed Tomography) 장치, MRI(magnetic resonance imaging) 장치, 초음파 장치 및 다른 의료 장치에 의해 획득된 대상체의 의료 영상 등을 포함할 수 있다.
- [0057] 본 명세서에서 "사용자"는 의료 전문가로서, 의사, 간호사, 임상 병리사, 의료 영상 전문가 등이 될 수 있으며, 의료 장치를 수리하는 기술자가 될 수 있으나 이에 한정되지 아니한다.
- [0058] 본 명세서에서 "팬텀"은 인체 피부의 조직 모사 팬텀을 일례로 설명하고 있으나, 대상체가 피부, 전립선, 방광, 콩팥, 위장 및 기도 등의 장기 또는 혈관 중 적어도 하나인 경우 대상체와 근접한 성질을 가지는 팬텀을 포함할 수 있으며, 이에 국한하지 아니한다.
- [0059] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 3D 프린트를 이용하여 인체 피부의 모사 팬텀 제조 장치의 구성을 보인 도로서, 도 1를 참조하면, 본 발명의 실시 예의 3D 프린트를 이용하여 제작된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치(S)는 팬텀 제작부(100)와, 레이저 조사부(300), 영상 촬영부(500), 연산부(700), 및 모델링부(900)를 포함할 수 있다.
- [0060] 여기서 인체 피부의 팬텀 제작부(100)는 3D 프린트를 이용한 인체 피부의 팬텀(P)을 제작할 수 있으며, 제작된 인체 피부 모사의 팬텀(P)은 다층 구조로 표피층의 거칠기와 표피층 또는 진피층의 병변을 가질 수 있다.
- [0061] 즉, 팬텀 제작부(100)는 3D 프린팅 기술로 다층 구조의 팬텀을 재현하고 더불어 각 층의 기계적/광학적 성질 및 병변의 모사가 가능하다. 이때 3D 프린팅 기술을 접목하여 제조하는 인체 피부의 팬텀의 가능 개수는 300개 이상이며, 피부 층수, 피부 색깔, 표면 거칠기, 부위별 두께, 표피층 또는 진피층의 병변을 가지는 인체 피부 조직과 유사한 특징을 모사한 팬텀을 제조할 수 있다.
- [0062] 도 2는 도 1에 도시된 팬텀 제작부(100)의 세부적인 구성을 보인 도면으로서 이를 참조하면, 팬텀 제작부(100)는 팬텀(P), 다수의 색상 용액을 저장하는 저장 모듈(110), 믹싱 모듈(130), 및 3D 프린터(150)를 포함할 수 있다.
- [0063] 여기서 팬텀(P)은, 3D 프린터를 이용하여 다양한 크기의 광흡수 대체 물질을 주입함으로써, 크기에 따른 흡수도, 산란도, 및 투과도를 포함하는 광학적 성질을 반영하여 모사될 수 있다.
- [0064] 우선, 팬텀 베이스 물질은 녹는점이 100도 이상인 물질을 사용하고, 그 예로 실리콘, PDMS (polydimethylsiloxane), 폴리비닐 알코올 (PVA) 등을 포함하며, 조직 색상 표현을 위해 염색 물질(Pigmented dye)를 첨가할 수 있다.
- [0065] 그리고 팬텀 베이스 물질은 증류수 80~100 중량% 또는 주제와 경화제의 2:1~6:1의 비율로 혼합되어 제조될 수 있으며, 이때 주제와 경화제의 비율이 높을수록 매질의 농도는 높아질 수 있다.
- [0066] 이러한 인체 피부의 흡수도, 산란도, 및 투과도의 광학적 성질을 팬텀 베이스 물질에 반영하기 위해 3D 프린팅 기술을 이용하여 0.1~300 μm 크기의 광흡수 (chromophore) 대체 물질은 팬텀 베이스 물질에 주입될 수 있다.
- [0067] 즉, 광흡수의 광학적 성질을 팬텀(P)에 모사하기 위해 광흡수 대체 물질은 인디언 잉크(Indian ink), 헤모글로빈(Hemoglobin), 커피(Coffee solution), 마이크로스피어 (microsphere) 등으로 제공될 수 있고, 생체적합 (해양유래) 물질로 사용될 수 있다, 예를 들어 생체 적합 물질은 적색 조류 (porphyra tenera, porphyra yezoensis), 갈색 조류 (sccharina japonica), 오징어 먹물 (natantia) 등이 포함할 수 있다. 이때 광흡수 대체 물질의 크기는 0.1~300 μm 로 설정됨이 바람직하다.
- [0068] 그리고, 광흡수 대체 물질은 인체의 조직과 유사한 광흡수 특성을 모사하기 위해 89.95~99.90 중량%의 팬텀 매질 용액과 0.01~50.0 중량%의 0.01~50.0% 농도의 광흡수 대체 물질을 혼합하여 사용될 수 있다.
- [0069] 한편, 광산란의 광학적 특성을 팬텀(P)에 모사하기 위해, 광산란 대체 물질은 인트라립드 20% (Intralipid 20%), 크림, 우유, TiO₂ 등으로 사용될 수 있고, 예를 들어 적색 조류 (gelidium amansii), 굴껍질 (crassostrea gigas), 생선뼈 (thunnus obesus), 산호초 (porites) 등의 생체적합 (해양유래)물질로 사용될 수 있으며, 89.95~99.90 중량%의 팬텀 매질 용액과 0.01~50.0% 중량%의 0.01~50.0% 농도의 광산란 물질이 혼합하

여 제조될 수 있다.

- [0070] 이에 저장 모듈(110)은, 색상 용액이 각각 저장되는 복수의 저장 용기(111)를 포함할 수 있고, 여기서, 색상 용액이란 모사하고자 하는 인체 피부의 특성에 따라 하나 이상의 종류로 제공될 수 있다.
- [0071] 즉, 저장 모듈(110)은 0.1~300 μm 의 다양한 두께의 다중 구조의 팬텀을 제작하기 위한 멀티 인젝션 주사기(113)를 구성하며, 각 주사기로부터 조직 구현 방식에 따라 각각의 종류 또는 크기의 광흡수 대체 물질 및 광산란 대체 물질을 연결 통로(115)를 통해 믹싱 모듈(130)로 제공할 수 있다. 이에 광흡수 대체 물질 및 광산란 대체 물질을 크기가 다른 멀티 인젝션 주사기(113)를 통해 팬텀 베이스 물질에 주입하여 다양한 크기 별 인체 피부 색소 병변이 모사된 팬텀을 제작할 수 있다.
- [0072] 이때 동일 크기의 광흡수 물질로 구성된 층과 다른 크기의 광흡수 물질로 구성된 층이 나란히 생성될 수 있고, 혹은 다양한 크기의 광흡수 물질의 층들을 연속적으로 생성될 수 있다.
- [0073] 믹싱 모듈(130)은, 각 저장 모듈(110)의 색상 용액을 모사하고자 하는 인체 피부의 광산란 특성, 광학적 흡수, 및 피부층의 흡수율 및 산란율과 일치하도록 광학적 산란 물질 또는 광학적 흡수 물질이 매질 용액을 혼합할 수 있다.
- [0074] 즉, 광흡수 대체 물질 및 광산란 대체 물질을 하나의 팬텀 내에 균일하게 분포시키기 위하여 저장 모듈(110)과 3D 프린터(150)의 사이에 마련되고, 믹싱 모듈(130)은 연결 통로(115)를 통해 제공된 물질을 일정한 속도로 혼합할 수 있도록 모터, 터빈, 다수의 브레이드를 포함할 수 있다. 이때 팬텀의 점도 및 주입 물질의 농도에 따라 모터 회전속도는 1~300 rpm 사이로 조절 가능하다.
- [0075] 그리고, 3D 프린터(150)는 X, Y, 및 Z 축 방향으로 움직임 조절, 믹싱된 색상 용액의 굳어짐을 방지하기 위한 온도 유지, 및 팬텀의 두께 조절을 위한 용액 조절을 수행하여 믹싱 모듈(130)에서 혼합된 색상 용액을 노즐을 통해 팬텀(P) 베이스 물질에 주입할 수 있다.
- [0076] 이에 3D 프린터(150)는, 온도 조절 모터, 용액 조절 모터, 움직임 조절 모터를 독립적으로 설치하며, 온도는 약 19~100도 범위 안에서 조절되고, 농도에 따른 나오는 용액은 약 1.0~3.0 mm 사이즈 튜브와 함께 조절되며, 움직임 모터는 10~3000 mm/min의 속도로 X, Y, Z 축으로 독립적 또는 동시에 이동 가능할 수 있다.
- [0077] 이러한 3D 프린팅 기법을 기반으로 팬텀을 제조하는 일련의 과정은 본 출원인에 의해 기 출원된 바 있으며 이에 따라 팬텀을 제조하는 보다 구체적인 설명은 기 출원된 팬텀의 제조 과정과 동일 또는 유사하다.
- [0078] 이에 사용자가 입력한 설정에 맞게 비교적 간단하고 균일한 표면을 가지는 조직 팬텀 구현이 가능하며, 원하는 두께를 정확히 가지는 팬텀을 생성, 두께 조절을 통해 마이크로 단위까지의 조직층을 광학적 특성과 구조적 특성을 더하여 인체 피부 조직과 모사된 팬텀(P)의 제조가 가능하다.
- [0079] 한편 3D 프린터(150)는 인체 피부 모사가 완료된 팬텀(P)의 경화 시간을 줄이기 위해 경화제를 혼합할 수 있고, 자외선램프(UV lamp)를 이용하여 자외선 빛으로 팬텀의 경화를 촉진할 수 있다.
- [0080] 그에 더하여 팬텀 제작부(100)는 다른 크기의 층을 연속적으로 생성 시 연결 통로(115)의 내부를 청소하기 위해 크리닝 물질을 저장 및 배출 하는 크리닝 모듈(170)을 더 포함할 수 있다.
- [0081] 도 3은 도 2에 도시된 팬텀 제작부(100)에 의해 제조된 팬텀의 정단면 및 측단면을 보인 예시도들이며, 도 3을 참조하면, 팬텀(P)는 (a)에 도시된 바와 같이, 1 μm , 10 μm , 및 100 μm 의 광특성 입자를 획득하도록 제조될 수 있고, (b)에 도시된 바와 같이 0.1 내지 1 mm의 다양한 두께의 다중 구조로 제조될 수 있다.
- [0082] 한편, 레이저 조사부(300)는 연산부(700)에서 기 정해진 실험 조건에 따라 제조된 팬텀에 치료용 레이저를 조사할 수 있다. 이에 따라 제조된 팬텀(P)에 조사된 레이저 조사부(300)의 펄스 에너지(Pulse Energy), 빔 스폿 크기(beam spot size), 빔 형태(beam shape), 및 반복률(Repetition rate) 등의 레이저 파라미터의 실험 조건에 따라 제조된 팬텀(P)에서 나타날 수 있는 반응이 측정 및 예측될 수 있다.
- [0083] 즉, 본 발명은 3D 프린터를 이용하여 제작된 팬텀에 레이저를 조사한 후 주사된 레이저에 대한 조직의 반응을 측정하기 위해 영상 촬영부(500)를 더 포함할 수 있다. 영상 촬영부(500)는, 광원에서 발생한 광을 순차적으로 피부에 출사하고 피부로부터 반사된 광을 순차적으로 광 검출기로 검출하여 피부단층에 대한 영상을 검출하는 OCT(Optical Coherence Tomography)로 구비될 수 있다.
- [0084] 도 4는 도 1에 도시된 OCT의 세부적인 구성을 보인 도면으로서, 도 4를 참조하면, OCT는, 광원에서 발생한 광을

순차적으로 피부에 출사하고 피부로부터 반사된 광을 순차적으로 광 검출기로 검출하여 피부 단층에 대한 영상을 검출하도록 구비될 수 있다.

- [0085] 즉, OCT는 광원(510)으로부터 나온 광은 빔분배기(520)에서 2개의 빔으로 나뉘지게 된다.
- [0086] 빔분배기(520)에서 2개의 빔으로 나누어진 빔 중 하나의 빔은, 조준 렌즈(Collimating Lens)(560)로 입사되며, 조준 렌즈(560)에 입사된 광은 평행광으로 변환되어 기준거울(Scanning reference mirror)(570)로 전달되고,
- [0087] 기준 거울(570)에서 반사된 광은 다시 조준 렌즈(560)를 거쳐 빔분배기(520)로 전달된다. 여기서 기준 거울(570)은 회전(이동)하도록 이루어질 수 있다. 경우에 따라서 빔분배기(520) 대신에 광 결합기(coupler)를 사용할 수 있다.
- [0088] 빔분배기(520)에서 두개의 빔으로 나누어진 빔 중 다른 하나의 빔은, 조준 렌즈(Collimating Lens)(530)로 입사되며, 조준 렌즈(530)에 입사된 광은 평행광으로 변환되어 볼록렌즈(convex lens)(540)를 통해 피부(550)에 집속되며, 피부(550)에서 반사된 광은 볼록렌즈(540), 조준 렌즈(530)를 거쳐 빔분배기(520)로 전달된다.
- [0089] 빔분배기(520)에서 다시 만나게 된 2개의 광(즉, 기준 거울(570)에서 반사된 광이 조준 렌즈(560)를 거쳐 빔분배기(520)로 들어오고, 피부(550)에서 반사된 광이 볼록렌즈(540), 조준 렌즈(530)를 거쳐 빔분배기(520)로 들어옴)이 광 검출기(detector)(600)를 통해 영상을 검출하게 된다. 이때 광검출기(600)에서 검출된 영상은, 빔분배기(520)에서 다시 만나게 된 2개의 광의 광로차에 의해 간섭 무늬가 생기게 되며, 기준 거울(570)을 이동시키면 이에 따라 그 간섭 무늬도 이동한다.
- [0090] 광 검출기(600)에서 검출된 영상은 증폭기(610)을 통해 증폭되고, 대역통과 필터(625)에서 잡음을 제거하고, 분석부(630)로 전달되어, 디스플레이하게 된다. 분석부(630)는 컴퓨터로 이루어질 수 있다.
- [0091] 즉, 다시말해, 빔분배기(520)를 이용하여 광원(510)으로부터의 광을 둘로 나뉘준 뒤, 각각의 조준 렌즈(530,560)로 들어가게 되며, 한쪽은 기준이 되는 값을 획득하며, 또 하나의 광원은 피부 내부로부터 반사된 신호를 획득한다. 이렇게 획득된 값은 다시 빔분배기(520)에서 만나 광검출기(600)를 통해 간섭 무늬를 만들게 된다.
- [0092] 측정된 데이터는 증폭기(610)를 통해 증폭된 뒤 대역통과 필터(625)를 통과하여 분석부(630)로 전달되어 영상을 구성하게 된다.
- [0093] 분석부(630)에 전달된 영상은 파장에 따른 강도(스펙트럼)로 나타내게 되며, 이를 FFT하게 되면 깊이에 따른 강도(스펙트럼)로 나타내게 되며, 이를 간섭 스펙트럼을 측정할 수 있다. 이 간섭 스펙트럼은 푸리에 변환한 데이터에서 위상을 측정하여 피부의 구조적 변화를 관찰할 수 있다.
- [0094] 도 5는 도 4에 도시된 분석부(630)에서 측정된 영상을 보인 도들로서, 도 4를 참조하면, 분석부(630)는 소정 시간 간격으로 복수의 단층 구조의 영상을 획득하고, 이러한 분석부(630)의 복수의 영상은 연산부(700)로 전달될 수 있다.
- [0095] 연산부(700)는 분석부(630)에 의해 획득된 단층 구조의 영상의 제거 부위 영역의 면적을 계산한 후 적분하여 제거부위 체적을 도출할 수 있고, 복수의 단층 영상을 재구성하여 3D 영상으로 복원할 수 있다.
- [0096] 그리고, 모델링부(900)는 연산부(700)의 레이저 파라미터의 실험 조건 별 제작된 팬텀의 제거부위 체적을 메모리의 소정 영역에 기록하여 레이저 파라미터의 실험 조건 별 팬텀의 제거부위 체적을 토대로 레이저 반응에 대한 모델링을 수행하고, 사용자는 레이저 파라미터 별 제거부위 체적에 대한 레이저 반응 모델링값을 토대로 레이저 조사에 따른 인체의 피부 조직 반응에 대해 정량적으로 예측 가능하다.
- [0097] 레이저 반응에 대한 모델링을 토대로 인체 조직의 제거부위 체적을 정량으로 예측 가능하도록, 3D 프린트 기법으로 표피층 및 진피층의 다양한 병변이 모사된 팬텀에 기 정해진 실험 조건 별 레이저를 조사하여 병변이 위치한 팬텀의 소정 위치를 적출하고 기 정해진 소정 시간 간격으로 복수개의 단층 구조의 영상을 획득하며 획득된 단층 구조의 영상 각각의 제거부위 면적을 도출하고 도출된 제거부위 면적을 적분하여 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 도출하며 도출된 팬텀의 제거부위 체적을 토대로 레이저 반응을 모델링하는 일련의 과정을 도 6을 참조하여 설명한다.
- [0098] 도 6을 도 1에 도시된 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 과정을 보인 흐름도로서, 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 정량 측정 방법은, 팬텀 제조 단계(S100), 레이저 조사 단계(S300), 영상 촬영 단계(S500), 연산 단계(S700) 및 모델링 단계(S900)를

포함할 수 있다.

- [0099] 팬텀 제조 단계(S100)는, 모사하고자 하는 다양한 병변을 가지는 피부층의 특성을 가지는 색상 용액을 혼합하여 팬텀 베이스 물질에 주입하여 병변을 가지는 팬텀의 진피층을 제조하는 단계이다. 이때 광흡수 대체 물질 및 광 산란 대체 물질이 첨가됨에 따라 인체의 피부와 유사한 광학적 특성을 가지는 팬텀이 제조될 수 있다. 즉, 피부 조직과 유사한 광 특성을 나타내기 위해서는 인체 조직의 각 피부층의 광학적 흡수 및 산란 특성을 나타내는 물질을 그 농도에 맞게 독립적으로 설정하여 매질 용액에 혼합해야 한다.
- [0100] 그리고 팬텀 제조 단계(S100)는 제조된 팬텀의 진피층 위에 코팅하여 굳힌 후 그 위에 표피층을 제조하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0101] 이어 팬텀 제조 단계(S100)는 표피층의 표면에 표피층의 색상 용액과 다른 색을 갖는 염색 용액을 코팅하여 표피층의 색소 병변을 표현할 수 있다. 실제 피부에서 색소 병변은 색소가 많이 분포되어 있는 표피층에 형성된다.
- [0102] 이에 따라 팬텀 제조 단계(S100)는 3D 프린터(500)를 이용하여 레이어를 적층하는 방식으로 인체 피부 모사의 팬텀(P)을 제조할 수 있다. 적층이 가능하므로 진피층 또는 표피층에 병변의 종류에 따른 구현이 가능하다.
- [0103] 그리고, 레이저 조사 단계(S300)는 기 정해진 실험 조건에 따라 제조된 팬텀(P)에 치료용 레이저를 조사할 수 있다. 이에 따라 제조된 팬텀(P)에 조사된 레이저 조사부(300)의 펄스 에너지(Pulse Energy), 빔 스폿 크기 (beam spot size), 빔 형태(beam shape), 및 반복률(Repetition rate) 등의 레이저 파라미터의 실험 조건에 따라 제조된 팬텀(P)에서 나타날 수 있는 반응이 측정 및 예측될 수 있다.
- [0104] 이어 영상 촬영 단계(S500)는 광원에서 발생한 광을 순차적으로 피부에 출사하고 피부로부터 반사된 광을 순차적으로 광 검출기로 검출하여 피부 단층 구조에 대한 영상을 검출하는 단계이다.
- [0105] 그리고, 연산 단계(S700)는 레이저 조사에 의해 소정 영역이 적출된 팬텀에 대해 영상 촬영 단계(S500)에서 획득된 소정 시간 간격의 단층 구조의 영상의 제거 부위 영역의 면적을 계산한 후 적분하여 제거부위 체적을 도출한 후 복수의 단층 구조의 영상을 재구성하여 3D 영상으로 복원할 수 있다.
- [0106] 이후 모델링 단계(S900)는 연산 단계(S700)의 레이저 파라미터의 실험 조건 별 제작된 팬텀의 제거부위 체적을 메모리의 소정 영역에 기록하여 레이저 파라미터에 대한 제거부위 체적을 토대로 레이저 반응에 대한 모델링을 수행할 수 있다. 이에 사용자는 레이저 파라미터의 실험 조건 별 팬텀의 제거부위 체적을 토대로 수행된 레이저 반응 모델링값을 토대로 레이저 파라미터 별 인체의 피부 조직 반응을 정량적으로 예측 가능하다.
- [0107] 본 발명에 의하면, 3D 프린트 기법으로 표피층 및 진피층의 다양한 병변이 모사된 팬텀에 기 정해진 실험 조건 별 레이저를 조사하여 병변이 위치한 팬텀의 소정 위치를 적출하고 기 정해진 소정 시간 간격으로 복수개의 단층 구조의 영상을 획득하며 획득된 다층 구조의 영상 각각의 제거부위 면적을 도출하고 도출된 제거부위 면적을 적분하여 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 도출하며 도출된 팬텀의 제거부위 체적을 토대로 레이저 반응을 모델링함에 따라, 레이저 반응에 대한 모델링을 토대로 인체 조직의 제거부위 체적을 정량으로 예측 가능하고, 이에 따라 병변을 정확하게 제거할 수 있는 효과를 가진다.
- [0108] 이에 따라 사용자는 환자가 가지는 병변에 대응되어 모델링된 레이저 파라미터로 병변을 정확하게 제거할 수 있고, 추가 시술로 인한 환자의 고통 및 비용 절감을 제공할 수 있다.
- [0109] 여기에 제시된 실시예들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0110] 지금까지 본 발명을 바람직한 실시 예를 참조하여 상세히 설명하였지만, 본 발명이 상기한 실시 예에 한정되는

것은 아니며, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 또는 수정이 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 사상이 미친다 할 것이다.

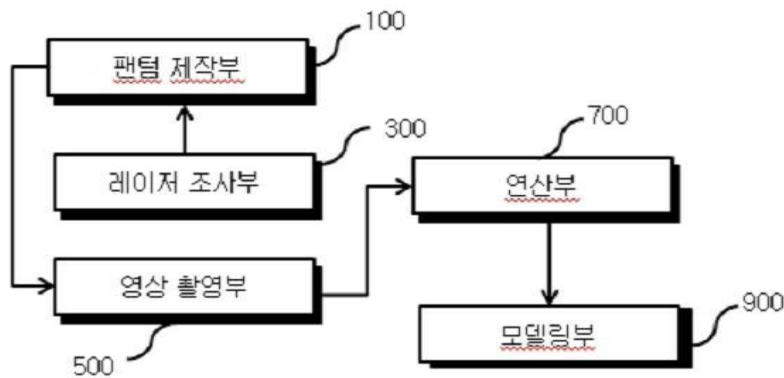
산업상 이용가능성

[0111]

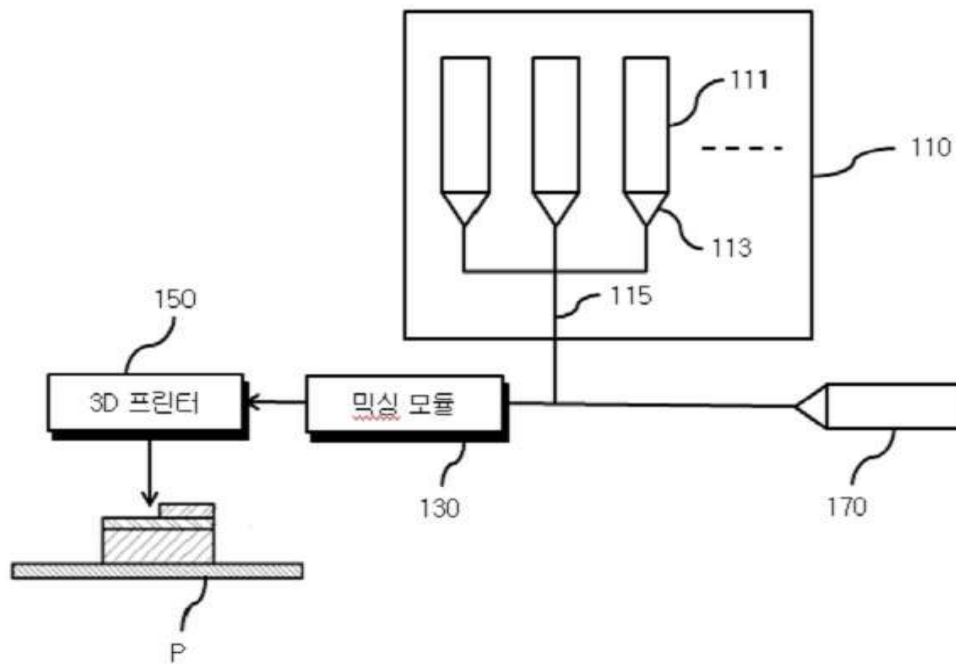
레이저 반응에 대한 모델링을 토대로 인체 조직의 제거부위 체적을 정량으로 예측 가능하도록, 3D 프린트 기법으로 표피층 및 진피층의 다양한 병변이 모사된 팬텀에 기 정해진 실험 조건 별 레이저를 조사하여 병변이 위치한 팬텀의 소정 위치를 적출하고 기 정해진 소정 시간 간격으로 복수개의 단층 구조의 영상을 획득하며 획득된 다층 구조의 영상 각각의 제거부위 면적을 도출하고 도출된 제거부위 면적을 적분하여 레이저 조사에 따른 팬텀의 제거부위 체적을 도출하며 도출된 팬텀의 제거부위 체적을 토대로 레이저 반응을 모델링하고, 이에 따라, 사용자에게 환자가 가지는 병변에 대응되어 모델링된 레이저 파라미터로 병변을 정확하게 제거할 수 있고, 추가 시술로 인한 환자의 고통 및 비용 절감을 제공할 수 있는 3D 프린트를 이용하여 제조된 팬텀의 레이저 반응 측정 장치 및 방법에 대한 운용의 정확성 및 신뢰도 측면, 더 나아가 성능 효율 면에 매우 큰 진보를 가져올 수 있으며, 적용되는 의료 장치의 시판 또는 영업의 가능성이 충분할 뿐만 아니라 현실적으로 명백하게 실시할 수 있는 정도이므로 산업상 이용가능성이 있는 발명이다.

도면

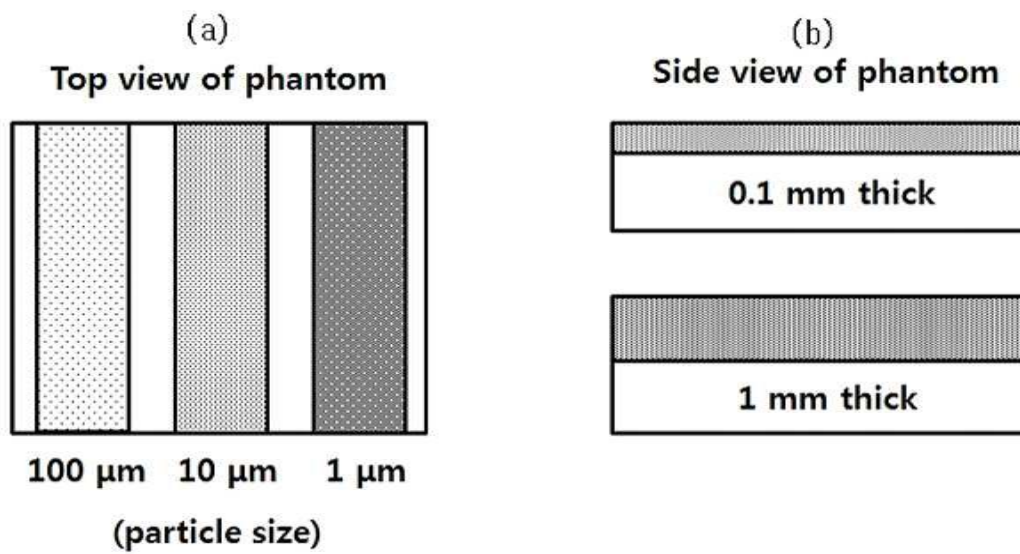
도면1



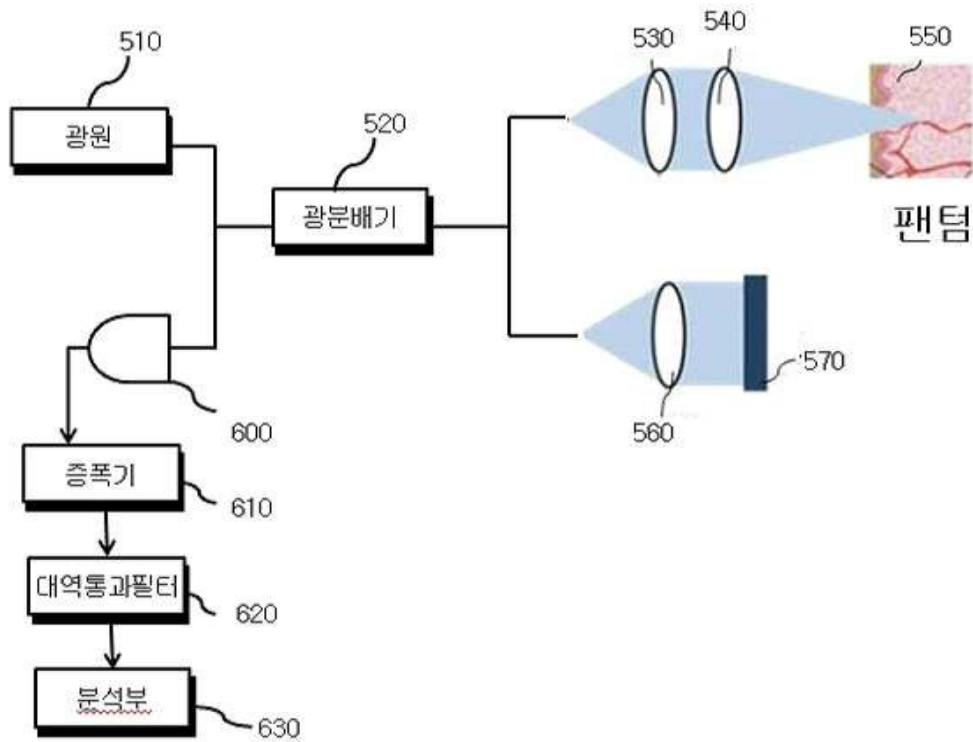
도면2



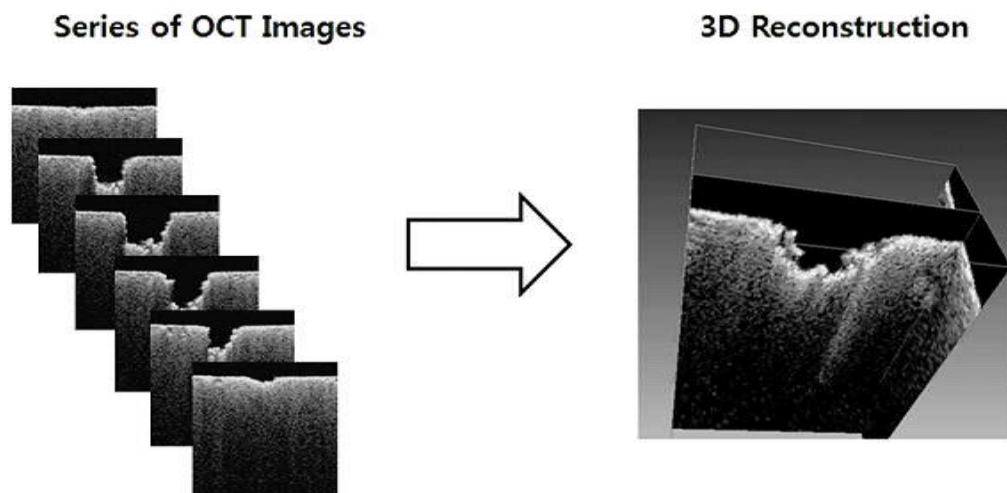
도면3



도면4



도면5



도면6

