



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0065694
(43) 공개일자 2021년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61F 2/14 (2006.01) A61B 3/10 (2006.01)
A61B 34/10 (2016.01) B29C 64/386 (2017.01)
(52) CPC특허분류
A61F 2/142 (2013.01)
A61B 3/102 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0154745
(22) 출원일자 2019년11월27일
심사청구일자 2019년11월27일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
정용규
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과
학기술원
안유진
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과
학기술원
김상우
울산광역시 남구 문수로409번길 20 문수로아이파
크1단지 107동 502호
(74) 대리인
특허법인지원

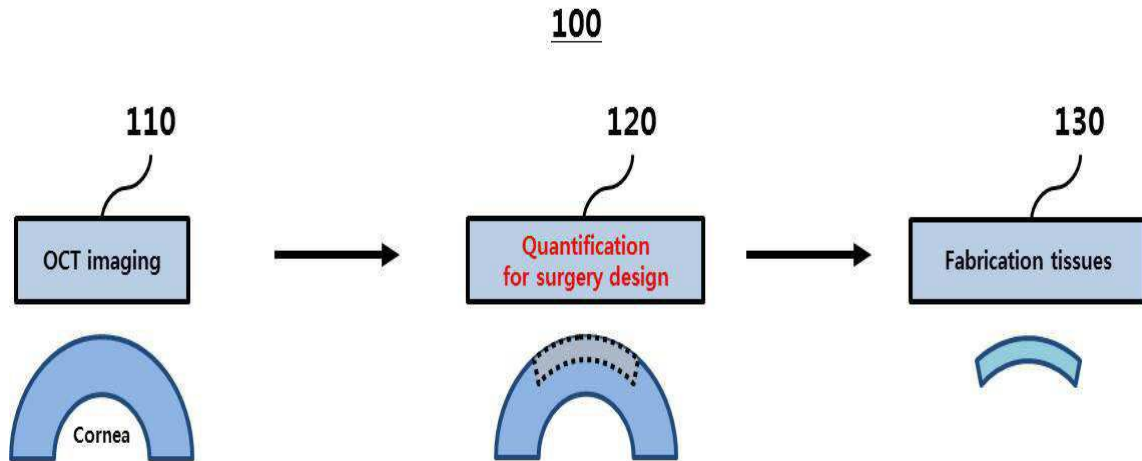
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 인공각막 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 인공각막 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 인공각막 제조 방법은 (a) 각막 (cornea)의 2D(dimension) 단층이미지를 이용하여 상기 각막의 3D 이미지를 생성하는 단계; (b) 상기 각막의 3D 이미지로부터 상기 각막에 대한 형태 정보를 획득하는 단계; (c) 상기 각막에 대한 형태 정보를 이용하여 상기 각막의 절개 영역을 결정하는 단계; 및 (d) 상기 각막의 절개 영역에 기반하여 인공 각막을 제조하는 단계;를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 34/10 (2016.02)

B29C 64/386 (2017.08)

A61B 2034/102 (2016.02)

A61B 2034/105 (2016.02)

A61B 2034/108 (2016.02)

A61F 2240/004 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711087167
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	해외우수기관유치(R&D)
연구과제명	UNIST-WFIRM-UniBase1 생체장기모사 연구센터
기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

(a) 각막(cornea)의 2D(dimension) 단층이미지를 이용하여 상기 각막의 3D 이미지를 생성하는 단계;
(b) 상기 각막의 3D 이미지로부터 상기 각막에 대한 형태 정보를 획득하는 단계;
(c) 상기 각막에 대한 형태 정보를 이용하여 상기 각막의 절개 영역을 결정하는 단계; 및
(d) 상기 각막의 절개 영역에 기반하여 인공 각막을 제조하는 단계;
를 포함하는,
인공각막 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 각막에 대한 형태 정보는,
상기 각막의 두께 정보 및 상기 각막의 굴곡 정보 중 적어도 하나를 포함하는,
인공각막 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 (d) 단계는,
상기 각막의 절개 영역에 기반하여, 상기 인공 각막의 3D 이미지를 생성하는 단계;
를 포함하는,
인공각막 제조 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 (d) 단계는,
상기 인공 각막의 3D 이미지를 이용하여, 상기 각막의 절개 영역에 대응하는 몰드(mold)를 제조하는 단계; 및
상기 제조된 몰드를 이용하여 상기 인공 각막을 제조하는 단계;
를 포함하는,
인공 각막 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 몰드는,
상기 각막의 상면에 대응하는 오목부를 포함하는 하부 부재; 및
상기 각막의 하면에 대응하는 볼록부를 포함하는 상부 부재;
를 포함하는,
인공 각막 제조 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 하부 부재의 오목부는,
상기 제조된 인공 각막을 상기 하부 부재로부터 분리하기 위해 기체 및 액체 중 적어도 하나를 주입하는 주입홀
을 포함하는,
인공 각막 제조 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,
상기 하부 부재는, 수결합부를 포함하고,
상기 상부 부재는, 상기 수결합부와 결합되는 암결합부를 포함하는,
인공 각막 제조 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,
상기 오목부는,
상기 인공 각막을 제조하기 위한 원료가 주입되는,
인공 각막 제조 방법.

청구항 9

제3항에 있어서,
상기 (d) 단계는,
상기 각막의 절개 영역에 기반하여, 3D 프린터를 이용하여 상기 인공 각막을 제조하는 단계;
를 포함하는,
인공 각막 제조 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 (b) 단계는,

상기 각막의 3D 이미지로부터 상기 각막의 중심부를 결정하는 단계; 및
상기 각막의 중심부를 기준으로 상기 각막에 대한 형태 정보를 획득하는 단계;
를 포함하는,
인공각막 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공각막 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 몰드 또는 3D 프린팅을 이용한 인공각막 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 인공각막은 질병이나 외상에 의하여 각막이 손상됐을 경우 생체각막 이식을 대체하기 위하여 연구 개발되어 왔다. 생체각막 이식이 불가능할 경우나 실패가능성이 확실시되는 경우, 인공각막 이식이 시력회복을 가능하게 할 유일한 치료법이다.

[0004] 인공각막의 주요 장점은 면역거부가 없다는 것이다. 다만, 인공각막 이식 시 인공각막의 부정확한 디자인은 압출, 조직괴사, 안구 내의 압력 또는 감염을 초래할 수 있다.

[0005] 따라서, 이러한 문제점들로 인해 인공 각막의 정확한 디자인 설계가 요구되나 이에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) [특허문헌 1] 한국공개특허 제10-2014-0093966호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 인공각막 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명은 검자의 각막의 2D 단층 이미지로부터 각막에 대한 형태 정보를 획득하고, 형태 정보에 기반하여 정확한 인공 각막의 3D 이미지를 설계하기 위한 인공각막 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 인공 각막의 3D 이미지로부터 제작한 몰드(mold)를 이용하는 인공각막 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 인공 각막의 3D 이미지로부터 3D 프린팅을 이용하는 인공각막 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0011] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기한 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 인공각막 제조 방법은 (a) 각막(cornea)의 2D(dimension) 단층이미지를 이용하여 상기 각막의 3D 이미지를 생성하는 단계; (b) 상기 각막의 3D 이미지로부터

터 상기 각막에 대한 형태 정보를 획득하는 단계; (c) 상기 각막에 대한 형태 정보를 이용하여 상기 각막의 절개 영역을 결정하는 단계; 및 (d) 상기 각막의 절개 영역에 기반하여 인공 각막을 제조하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [0014] 실시예에서, 상기 각막에 대한 형태 정보는, 상기 각막의 두께 정보 및 상기 각막의 굴곡 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0015] 실시예에서, 상기 (d) 단계는, 상기 각막의 절개 영역에 기반하여, 상기 인공 각막의 3D 이미지를 생성하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0016] 실시예에서, 상기 (d) 단계는, 상기 인공 각막의 3D 이미지를 이용하여, 상기 각막의 절개 영역에 대응하는 몰드(mold)를 제조하는 단계; 및 상기 제조된 몰드를 이용하여 상기 인공 각막을 제조하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0017] 실시예에서, 상기 몰드는, 상기 각막의 상면에 대응하는 오목부를 포함하는 하부 부재; 및 상기 각막의 하면에 대응하는 볼록부를 포함하는 상부 부재;를 포함할 수 있다.
- [0018] 실시예에서, 상기 하부 부재의 오목부는, 상기 제조된 인공 각막을 상기 하부 부재로부터 분리하기 위해 기체 및 액체 중 적어도 하나를 주입하는 주입홀을 포함할 수 있다.
- [0019] 실시예에서, 상기 하부 부재는, 수결합부를 포함하고, 상기 상부 부재는, 상기 수결합부와 결합되는 암결합부를 포함할 수 있다.
- [0020] 실시예에서, 상기 오목부는, 상기 인공 각막을 제조하기 위한 원료가 주입될 수 있다.
- [0021] 실시예에서, 상기 (d) 단계는, 상기 각막의 절개 영역에 기반하여, 3D 프린터를 이용하여 상기 인공 각막을 제조하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0022] 실시예에서, 상기 (b) 단계는, 상기 각막의 3D 이미지로부터 상기 각막의 중심부를 결정하는 단계; 및 상기 각막의 중심부를 기준으로 상기 각막에 대한 형태 정보를 획득하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기한 목적들을 달성하기 위한 구체적인 사항들은 첨부된 도면과 함께 상세하게 후술될 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [0024] 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라, 서로 다른 다양한 형태로 구성될 수 있으며, 본 발명의 개시가 완전하도록 하고 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자(이하, "통상의 기술자")에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해서 제공되는 것이다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 피검자의 각막의 2D 단층 이미지로부터 각막에 대한 형태 정보를 획득하고, 형태 정보에 기반하여 정확한 인공 각막의 3D 이미지를 설계할 수 있기 때문에, 피검자의 실제 각막과 동일한 구조의 개인맞춤형 인공 각막을 제작할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 효과들은 상술된 효과들로 제한되지 않으며, 본 발명의 기술적 특징들에 의하여 기대되는 잠정적인 효과들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공각막 제조 과정을 도시한 도면이다.
- 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 각막의 2D 단층이미지를 도시한 도면이다.
- 도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 각막의 3D 이미지를 도시한 도면이다.
- 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 각막에 대한 형태 정보 획득의 예를 도시한 도면이다.
- 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 각막의 절개 영역의 예를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 몰드를 이용한 인공각막 제조 과정을 도시한 도면이다.

도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 각막의 3D 이미지를 도시한 도면이다.

도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 몰드의 구조의 예를 도시한 도면이다.

도 5c는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 각막의 예를 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터를 이용한 인공각막 제조 과정을 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공각막 제조 방법을 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공각막 이식 확인의 예를 도시한 도면이다.

도 9a 내지 9c는 본 발명의 일 실시예에 따른 절개된 각막의 예를 도시한 도면이다.

도 9d는 본 발명의 일 실시예에 따른 이식된 인공 각막의 예를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 발명은 다양한 변형을 가할 수 있고, 여러 가지 실시예들을 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세히 설명하고자 한다.
- [0031] 청구범위에 개시된 발명의 다양한 특징들은 도면 및 상세한 설명을 고려하여 더 잘 이해될 수 있을 것이다. 명세서에 개시된 장치, 방법, 제법 및 다양한 실시예들은 예시를 위해서 제공되는 것이다. 개시된 구조 및 기능상의 특징들은 통상의 기술자로 하여금 다양한 실시예들을 구체적으로 실시할 수 있도록 하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다. 개시된 용어 및 문장들은 개시된 발명의 다양한 특징들을 이해하기 쉽게 설명하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다.
- [0032] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0033] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 인공각막 제조 방법을 설명한다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공각막 제조 과정(100)을 도시한 도면이다.
- [0036] 도 1을 참고하면, 인공각막 제조 과정(100)은 단층 이미지 획득 과정(110), 절개 영역 결정 과정(120) 및 인공 각막 제조 과정(130)을 포함할 수 있다.
- [0037] 단층 이미지 획득 과정(110)은 피검자의 각막(cornea)의 2D(dimension) 단층이미지를 이용하여 상기 각막의 3D 이미지를 생성하는 과정을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 2a를 참고하면, 광간섭 단층촬영(Optical Coherence Tomography, OCT) 장치를 이용하여 각막에 대한 다수의 2D 단층이미지를 획득할 수 있다. 이후, 도 2b를 참고하면, 획득된 다수의 2D 단층이미지로부터 각막의 3D 이미지를 생성할 수 있다.
- [0038] 절개 영역 결정 과정(120)은 각막의 3D 이미지로부터 상기 각막에 대한 형태 정보를 획득하는 과정을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 3a를 참고하면, 각막에 대한 형태 정보는, 각막의 두께 정보 및 각막의 굴곡 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0039] 이후, 각막에 대한 형태 정보를 이용하여 각막의 절개 영역을 결정할 수 있다. 예를 들어, 도 3b를 참고하면, 각막의 두께 정보 및 각막의 굴곡 정보 중 적어도 하나를 이용하여 각막의 절개 영역을 결정할 수 있다.
- [0040] 일 실시예에서, 각막의 3D 이미지로부터 상기 각막의 중심부를 결정하고, 각막의 중심부를 기준으로 각막에 대한 형태 정보를 획득할 수 있다.
- [0041] 인공각막 제조 과정(130)은 각막의 절개 영역에 기반하여 인공 각막을 제조하는 과정을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 몰드(mold)를 이용하여 각막의 절개 영역에 대응하는 인공 각막을 제조할 수 있다. 다른 실시예에서, 3D 프린터를 이용하여 각막의 절개 영역에 대응하는 인공 각막을 제조할 수 있다.
- [0043] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 몰드를 이용한 인공각막 제조 과정(400)을 도시한 도면이다.

- [0044] 도 4를 참고하면, 인공각막 제조 과정(400)은 인공각막 이미지 생성 과정(410), 몰드 제작 과정(420) 및 인공각막 제조 과정(430)을 포함할 수 있다.
- [0045] 인공각막 이미지 생성 과정(410)은 각막의 절개 영역에 기반하여 인공 각막의 3D 이미지를 생성하는 과정을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 5a를 참고하면, 인공 각막은 볼록한 형태의 상면과 오목한 형태의 하면으로 구성될 수 있다.
- [0046] 몰드 제작 과정(420)은 인공 각막의 3D 이미지를 이용하여, 각막의 절개 영역에 대응하는 몰드를 제조하는 과정을 포함할 수 있다.
- [0047] 예를 들어, 도 5b를 참고하면, 몰드(500)는 각막의 상면에 대응하는 오목부(512)를 포함하는 하부 부재(510) 및 각막의 하면에 대응하는 볼록부(522)를 포함하는 상부 부재(520)를 포함할 수 있다.
- [0048] 일 실시예에서, 하부 부재(510)의 오목부(512)는 제조된 인공 각막을 하부 부재(510)로부터 분리하기 위해 기체 및 액체 중 적어도 하나를 주입하는 주입홀(518)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 기체는 공기(air)를 포함하고, 액체는 물(water)을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0049] 일 실시예에서, 하부 부재(510)는 수결합부(514)를 포함하고, 상부 부재(520)는 수결합부(514)와 결합되는 암결합부(524)를 포함할 수 있다. 수결합부(514)와 암결합부(524)는 서로 결합되어, 인공 각막 제조 시 하부 부재(510)와 상부 부재(520)가 움직이는 것을 방지하여, 보다 정교한 인공 각막을 제조할 수 있다.
- [0050] 일 실시예에서, 하부 부재(510)는 하부 부재(510)를 지지하기 위한 하부 핸들부(516)를 포함하고, 상부 부재(520)는 상부 부재(520)를 이동시키기 위한 상부 핸들부(526)를 포함할 수 있다.
- [0051] 인공각막 제조 과정(430)은 인공 각막을 제조하기 위한 원료를 몰드(500)에 주입하여 인공 각막을 제조하는 과정을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 인공 각막을 제조하기 위한 원료를 몰드(500)의 하부 부재(510)의 오목부(512)에 주입한 후, 상부 부재(520)를 하부 부재(510)와 결합시켜, 원료가 오목부(512)와 볼록부(522)에 의해 형성되는 인공 각막 형태에 위치하도록 할 수 있다. 이후, 인공 각막 형태에 따라 원료로부터 인공 각막을 제조할 수 있다.
- [0052] 예를 들어, 인공 각막을 제조하기 위한 원료는 생체 친화성 또는 생체 적합성 물질을 포함할 수 있으나 이에 제한되지 않는다.
- [0053] 일 실시예에서, 인공 각막은 실제 각막과 기계적(Mechanical) 특성 및 광학적(Optical) 특성 중 적어도 하나가 유사한 재료를 이용하여 제작될 수 있다.
- [0055] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터를 이용한 인공각막 제조 과정(600)을 도시한 도면이다.
- [0056] 도 6을 참고하면, 인공각막 제조 과정(600)은 인공각막 이미지 생성 과정(610), 3D 프린터 이미지 생성 과정(620) 및 인공각막 제조 과정(630)을 포함할 수 있다.
- [0057] 인공각막 이미지 생성 과정(610)은 각막의 절개 영역에 기반하여 인공 각막의 3D 이미지를 생성하는 과정을 포함할 수 있다. 3D 프린터 이미지 생성 과정(620)은 인공 각막의 3D 이미지를 3D 프린터용 이미지로 변환하는 과정을 포함할 수 있다. 인공각막 제조 과정(630)은 인공 각막에 대한 3D 프린터용 이미지에 기반하여 3D 프린터를 이용하여 인공 각막을 제조하는 과정을 포함할 수 있다.
- [0059] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공각막 제조 방법을 도시한 도면이다.
- [0060] 도 7을 참고하면, S701 단계는 각막의 2D 단층이미지를 이용하여 각막의 3D 이미지를 생성하는 단계이다.
- [0061] S703 단계는 각막의 3D 이미지로부터 각막에 대한 형태 정보를 획득하는 단계이다. 일 실시예에서, 각막에 대한 형태 정보는, 각막의 두께 정보 및 각막의 굴곡 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0062] S705 단계는 각막에 대한 형태 정보를 이용하여 각막의 절개 영역을 결정하는 단계이다. 이 경우, 절개 영역은 각막의 적어도 일부가 절개된 후, 인공 각막이 이식되는 영역을 의미할 수 있다.
- [0063] S707 단계는 각막의 절개 영역에 기반하여 인공 각막을 제조하는 단계이다. 일 실시예에서, 각막의 절개 영역에

기반하여, 인공 각막의 3D 이미지를 생성할 수 있다.

- [0064] 일 실시예에서, 인공 각막의 3D 이미지를 이용하여, 각막의 절개 영역에 대응하는 몰드를 제조하고, 상기 제조된 몰드를 이용하여 인공 각막을 제조할 수 있다.
- [0065] 일 실시예에서, 각막의 절개 영역에 기반하여, 3D 프린터를 이용하여 인공 각막을 제조할 수 있다.
- [0067] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공각막 이식 확인의 예를 도한 도면이다.
- [0068] 도 8을 참고하면, 각막의 절개 영역에 따라 절개된 각막(예를 들어, 도 9a 내지 9c 참조)에 인공 각막을 이식한 후, 인공 각막이 이식된 각막에 대한 2D 단층이미지 및 3D 이미지를 확인할 수 있다(예를 들어, 도 9d 참조).
- [0069] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 인공각막 제조 방법은 피검자의 각막의 2D 단층 이미지로부터 각막에 대한 형태 정보를 획득하고, 형태 정보에 기반하여 정확한 인공 각막의 3D 이미지를 설계할 수 있기 때문에, 피검자의 실제 각막과 동일한 구조의 개인맞춤형 인공 각막을 제작할 수 있다.
- [0071] 상기 도 1 내지 9d에서 설명된 본 발명의 다양한 실시예에 따른 인공각막 제조 과정의 적어도 하나의 과정 또는 단계는 인공각막 제조 장치의 제어부에 의해 수행될 수 있으며, 제어부는 적어도 하나의 프로세서 또는 마이크로(micro) 프로세서를 포함하거나, 또는, 프로세서의 일부일 수 있다. 또한, 제어부는 CP(communication processor)라 지칭될 수 있다.
- [0073] 이상의 설명은 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 통상의 기술자라면 본 발명의 본질적인 특성이 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능할 것이다.
- [0074] 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라, 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예들에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0075] 본 발명의 보호범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

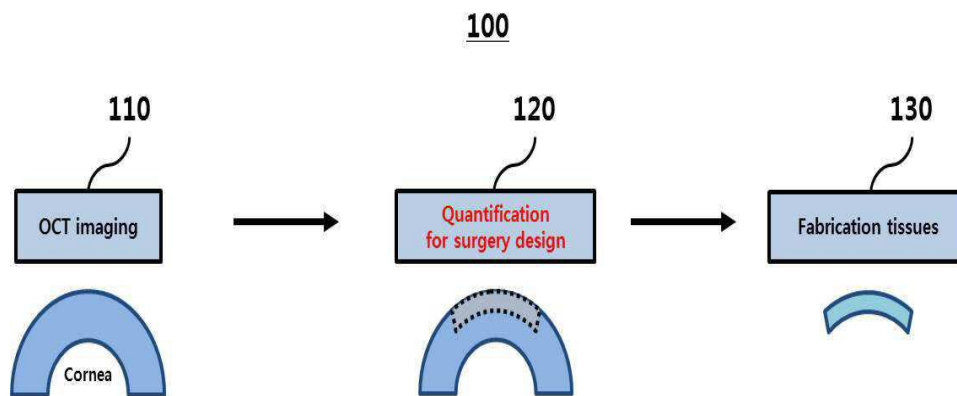
부호의 설명

- [0077] 100: 인공각막 제조 과정
- 110: 단층 이미지 획득 과정
- 120: 절개 영역 결정 과정
- 130: 인공각막 제조 과정
- 400: 인공각막 제조 과정
- 410: 인공각막 이미지 생성 과정
- 420: 몰드 제작 과정
- 430: 인공각막 제조 과정
- 500: 몰드
- 510: 하부 부재
- 512: 오목부
- 514: 수결합부
- 516: 하부 핸들부

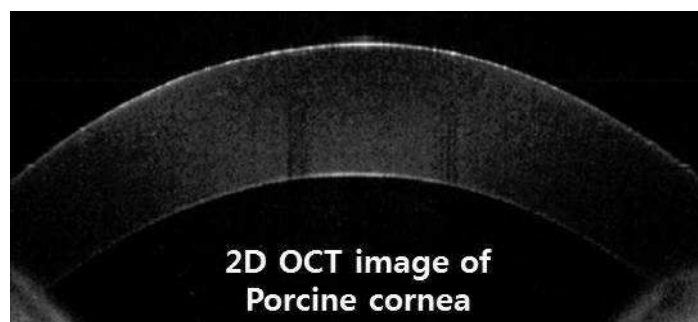
- 518: 주입홀
- 520: 상부 부재
- 522: 볼록부
- 524: 암결합부
- 526: 상부 핸들부
- 600: 인공각막 제조 과정
- 610: 인공각막 이미지 생성 과정
- 620: 3D 프린터 이미지 생성 과정
- 630: 인공각막 제조 과정

도면

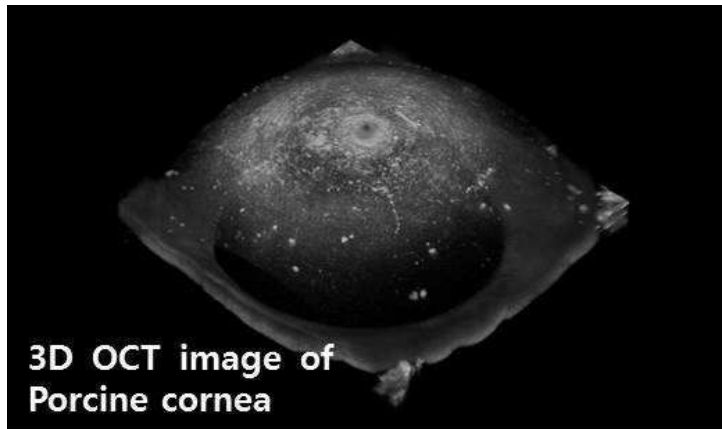
도면1



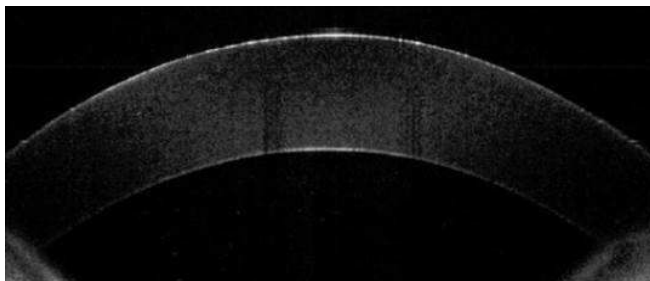
도면2a



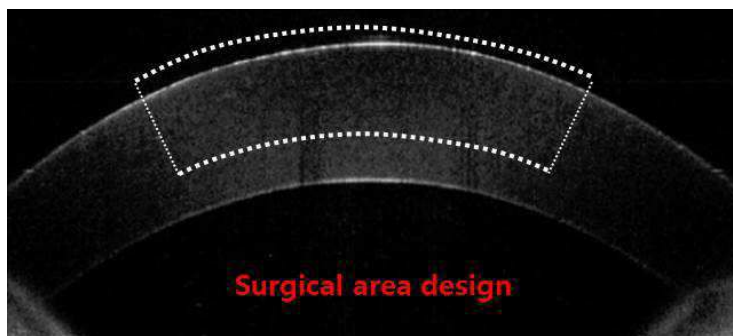
도면2b



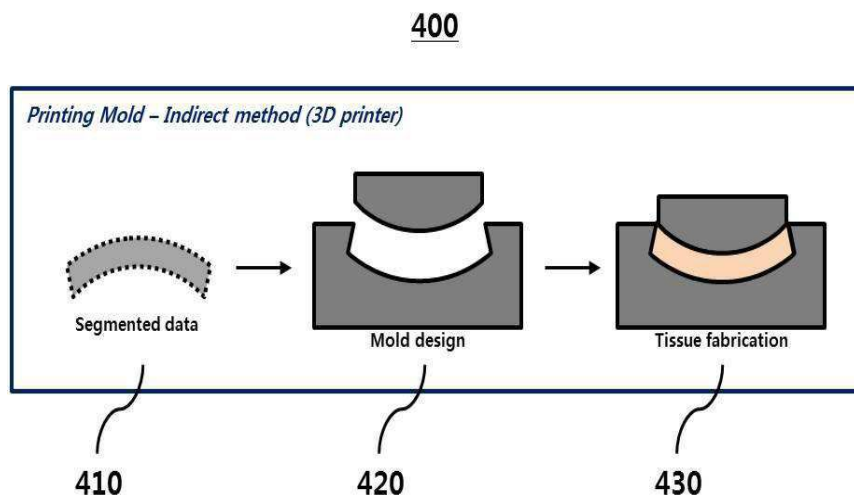
도면3a



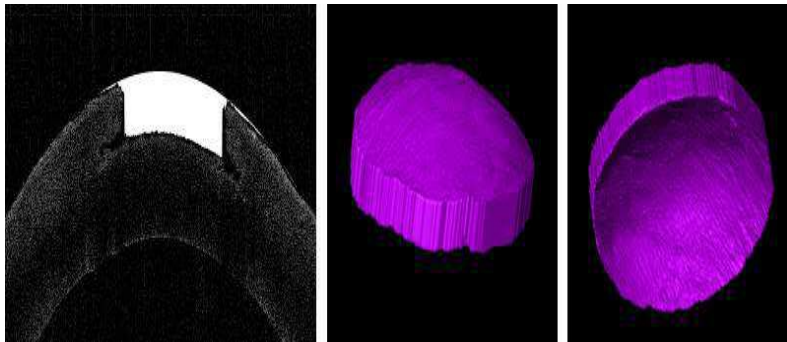
도면3b



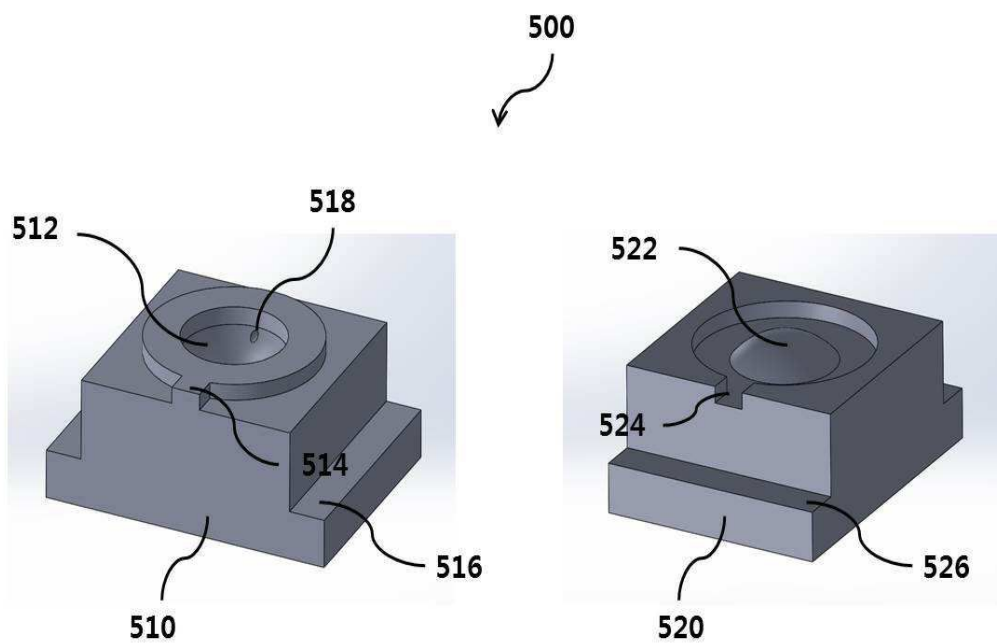
도면4



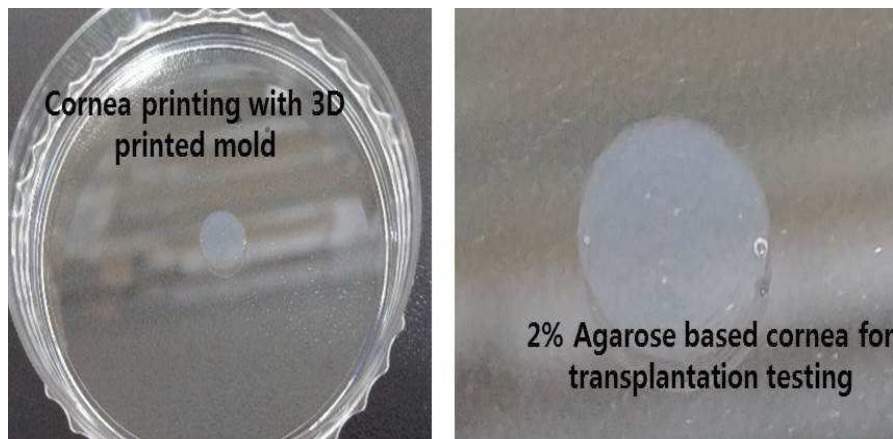
도면5a



도면5b

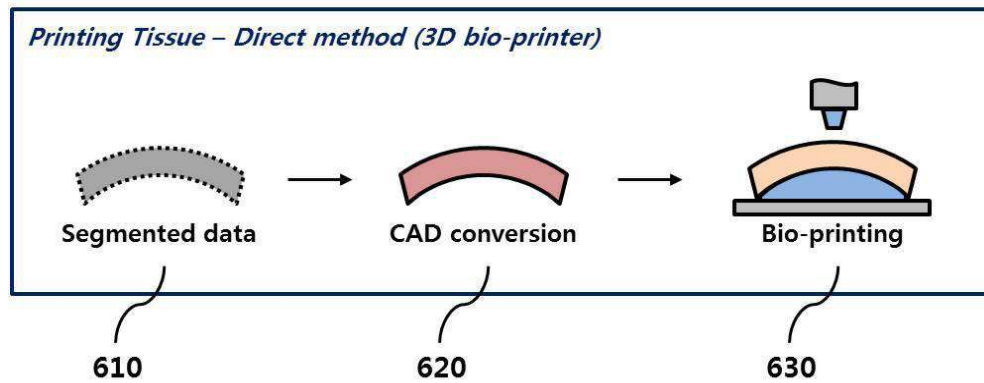


도면5c

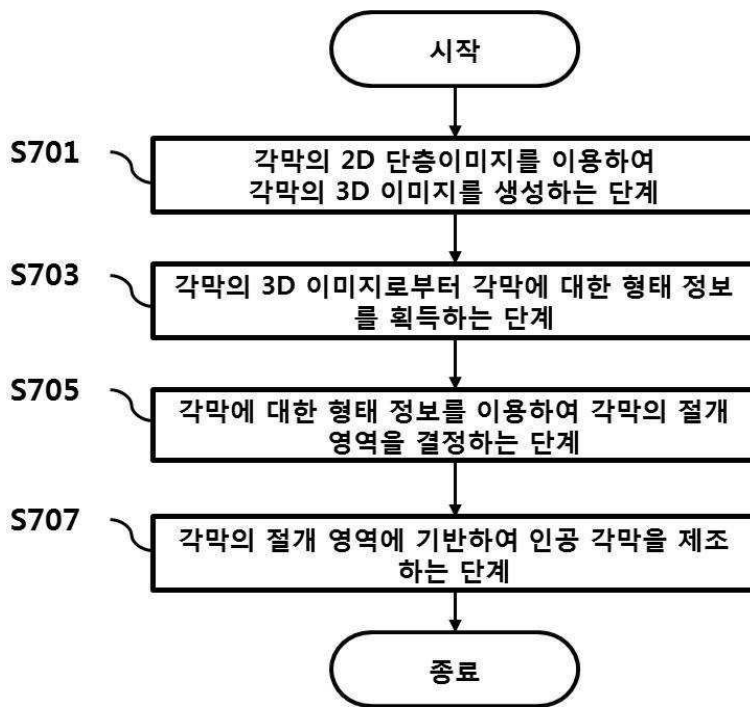


도면6

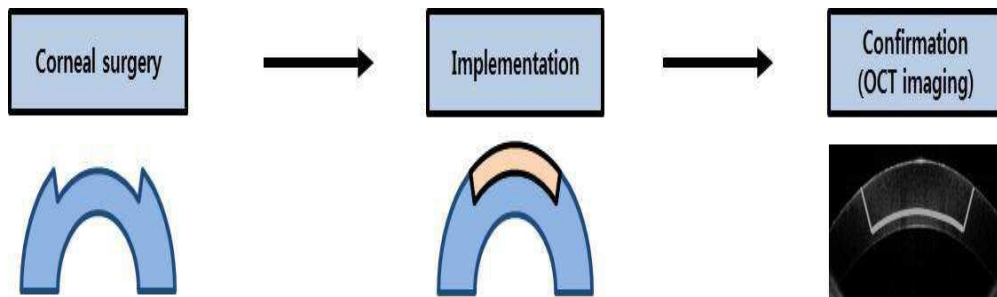
600



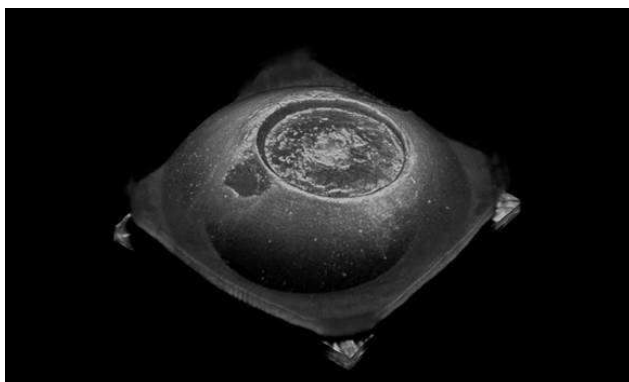
도면7



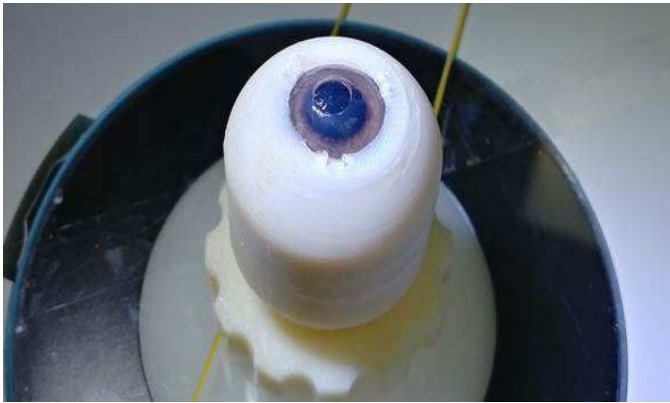
도면8



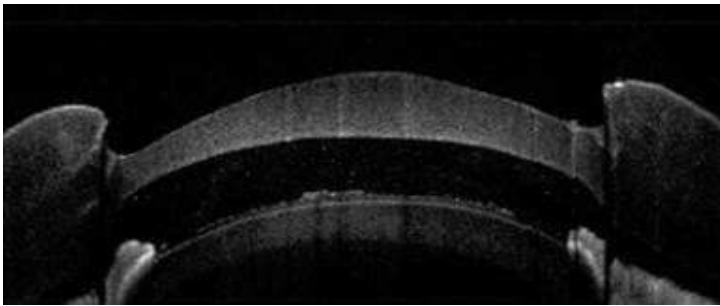
도면9a



도면9b



도면9c



도면9d

