



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0027623
(43) 공개일자 2021년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 34/10 (2016.01) A61B 34/20 (2016.01)
A61B 6/00 (2006.01) A61B 6/14 (2006.01)
A61C 13/00 (2017.01) A61C 3/02 (2006.01)
A61C 9/00 (2006.01) G16H 50/20 (2018.01)
G16H 80/00 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 34/10 (2016.02)
A61B 34/20 (2016.02)

(21) 출원번호 10-2019-0106644

(22) 출원일자 2019년08월29일

심사청구일자 2019년08월29일

(71) 출원인

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

김진우

서울특별시 양천구 안양천로 1071, 별관 2층 치과진료부(목동, 이대목동병원)

김도현

서울특별시 마포구 창전로2길 10, 103동 201호(신수동, 대원칸타빌아파트)

(74) 대리인

리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 6 항

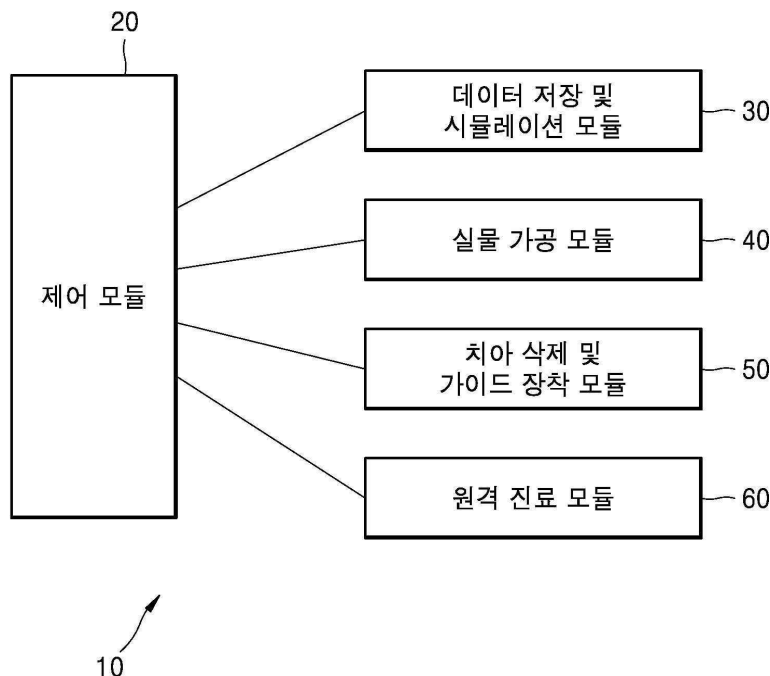
(54) 발명의 명칭 3D 스캐닝 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 개인 맞춤형 가이드 기반 치아 치료 시스템

(57) 요약

본 발명에 따른 3D 스캐닝 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 개인 맞춤형 가이드 기반 치아 치료 시스템은, 환자의 치아의 3차원 스캐닝 데이터를 획득하고 저장하며, 컴퓨터상에서 저장된 치아 데이터를 이용하여 치아 삭제를 위한 계획을 수립하고, 치아 삭제 시뮬레이션, 치아 삭제시 치아에 장착되는 맞춤형 가이드의 디자인 및 삭제된 치

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



아에 장착할 보철물을 디자인하는 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈; 상기 시뮬레이션 모듈에서 디자인된 상기 개인 맞춤형 가이드 및 상기 보철물을 캐드/캠 또는 3D 프린팅 방식으로 제조하는 실물 가공 모듈; 상기 실물 가공 모듈에서 제조된 상기 개인 맞춤형 가이드를 컴퓨터 보조하에 지대치에 설치하며 상기 개인 맞춤형 가이드를 매개로 치아를 삭제하는 치아 삭제 및 가이드 장착 모듈; 외부 네트워크와 유선 또는 무선으로 데이터를 송수할 수 있는 기능을 구비한 원격 진료 모듈; 및 상기 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈, 상기 실물 가공 모듈, 상기 치아 삭제 및 가이드 장착 모듈 및 상기 원격 진료 모듈을 통합적으로 관리하고 각 모듈에서 입력되고 출력되는 데이터를 중계하고 처리하는 역할을 수행하는 제어모듈; 을 포함한 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

A61B 6/14 (2013.01)

A61B 6/5247 (2020.08)

A61C 13/0004 (2020.05)

A61C 3/02 (2013.01)

A61C 9/0053 (2013.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G16H 80/00 (2018.01)

A61B 2034/102 (2016.02)

A61B 2034/105 (2016.02)

명세서

청구범위

청구항 1

환자의 치아의 3차원 스캐닝 데이터를 획득하고 저장하며, 컴퓨터상에서 저장된 치아 데이터를 이용하여 치아 삭제를 위한 계획을 수립하고, 치아 삭제 시뮬레이션, 치아 삭제시 치아에 장착되는 맞춤형 가이드의 디자인 및 삭제된 치아에 장착할 보철물을 디자인하는 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈;

상기 시뮬레이션 모듈에서 디자인된 상기 개인 맞춤형 가이드 및 상기 보철물을 캐드/캠 또는 3D 프린팅 방식으로 제조하는 실물 가공 모듈;

상기 실물 가공 모듈에서 제조된 상기 개인 맞춤형 가이드를 컴퓨터 보조하에 지대치에 설치하며 상기 개인 맞춤형 가이드를 매개로 치아를 삭제하는 치아 삭제 및 가이드 장착 모듈;

외부 네트워크와 유선 또는 무선으로 데이터를 송수할 수 있는 기능을 구비한 원격 진료 모듈; 및

상기 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈, 상기 실물 가공 모듈, 상기 치아 삭제 및 가이드 장착 모듈 및 상기 원격 진료 모듈을 통합적으로 관리하고 각 모듈에서 입력되고 출력되는 데이터를 중계하고 처리하는 역할을 수행하는 제어모듈; 을 포함한 것을 특징으로 하는 3D 스캐닝 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 개인 맞춤형 가이드 기반 치아 치료 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈에서 획득되는 치아 데이터는 컴퓨터 단층촬영(CT) 또는 콘빔형 컴퓨터 단층촬영(CBCT)한 이미지와 3D 구강 스캐닝한 데이터를 정합한 것을 특징으로 하는 3D 스캐닝 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 개인 맞춤형 가이드 기반 치아 치료 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈에서 치아 데이터는 3D 렌더링 처리된 것을 특징으로 하는 3D 스캐닝 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 개인 맞춤형 가이드 기반 치아 치료 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈은 치아 삭제를 가이드해 줄 수 있는 프랩 데이터의 라이브러리를 제시하는 것을 특징으로 하는 3D 스캐닝 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 개인 맞춤형 가이드 기반 치아 치료 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 치아 삭제 및 가이드 장착 모듈은 치아 삭제 톨의 실시간 위치를 컴퓨터 모니터 상에 확인할 수 있는 네비게이션 시스템이 채용된 것을 특징으로 하는 3D 스캐닝 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 개인 맞춤형 가이드 기반 치아 치료 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 프랩 데이터의 라이브러리는 골드(Gold), 메탈(Metal), PFG(Pocelain Fused Gold), PFM(Pocelain Fused Metal), 올 세라믹(All ceramic), 지르코니아(Zirconia) 크라운 및 인레이/온레이 라이브러리를 포함한 것을 특

정으로 하는 3D 스캐닝 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 개인 맞춤형 가이드 기반 치아 치료 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 치아 치료 시스템에 관한 것으로서, 더 구체적으로 3D 스캐닝을 통해 획득한 치아 데이터에 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션을 통해 치아 치료 계획을 수립하고 그 계획에 따른 치아 삭제 경로를 계산한 후, 치아 치료를 위한 개인 맞춤형 가이드와 보철물을 디자인하고, 맞춤형 가이드와 최종적으로 장착될 보철물을 자동으로 제작하며, 제작된 개인 맞춤 가이드와 치아 삭제 장치를 결합하여 미리 계획된 경로로 치아를 자동으로 삭제하고 삭제된 부위에 보철물을 수동으로 장착하는 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 치과 치료에서 보철(prosthesis)은 충치, 외상 등으로 인해 손상된 치아의 결손부를 대체하기 위해 인공물을 제작하여 장착함으로써 치아의 형태 및 기능을 회복시키는 것을 의미한다. 치과용 보철 중 고정성 보철로서 크라운(crown), 브리지(bridge), 인레이(inlay), 온레이(onlay) 등이 있다. 대표적으로 크라운은 단일 치아에서 광범위한 손상이 발생한 경우, 금이나 세라믹 등으로 전체 치아의 형태를 재현하여 손상된 치아에 장착하는 보철이다. 브리지는 치아를 받치었을 경우 양 옆의 치아를 적당히 깎아내고 이를 지지대로 삼아 중간에 인공 치아를 연결하는 보철이다. 인레이와 온레이는 치아 손상의 범위가 제한적인 경우 치아의 일부분을 재현하여 치아에 접착하는 보철이다.

[0003] 이와 같은 치아 치료를 위해 치아를 일정한 형태로 삭제하고, 삭제한 치아에 장착할 보철물을 정확하게 제작할 필요가 있다. 종래에는 치아 삭제는 수작업으로 이루어졌으며, 치아 삭제 후 인상을 채득하여 이를 기반으로 수일이 소요되는 보철물 제작 과정이 시작되고, 보철물 제작 과정 동안 환자는 임시 수복물을 장착한 상태로 지내야 하며, 수일 경과 후에 제작된 영구 보철물을 치아의 삭제된 부위에 장착하여 치아 치료를 완료하였다.

[0004] 최근 디지털 이미지 획득 및 프로세싱 기술이 발전함에 따라 치아의 3차원 데이터를 쉽게 획득할 수 있는 수단이 등장하였다. 이에 따라 치료에 필요한 치아의 3차원 데이터를 획득하고 이를 기반으로 치아 치료를 수행할 수 있는 방법이나 장치들이 개발되고 있는 추세에 있다.

[0005] 예컨대 대한민국 등록특허 제1841441호에는 치아의 이미지를 획득하고 이를 바탕으로 치아를 자동으로 삭제하는 치료를 수행할 수 있는 장치가 개시되어(disclosed) 있다.

[0006] 그러나 종래에 소개된 치아 치료 방법이나 장치는 부분적으로 컴퓨터를 이용한 데이터의 가공이나 치료가 수행되었을 뿐 치아 치료를 위해 치아의 데이터 획득부터 보철물 제작 및 최종 치료의 완료까지 통합적으로 수행될 수 있는 시스템이 개발되어 있지 않아 실무 분야에서는 치료 과정 중 일부 또는 대부분을 여전히 수작업에 의존하여야 하는 불편함이 존재하고 있는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 상술한 바와 같은 문제점을 해소하기 위해 치아 치료 시스템에 있어서, 치아의 3차원 데이터 취득으로부터 보철물 제작 및 치아의 최종 치료의 완료까지 전 과정을 대부분 자동으로 수행할 수 있는 치아 치료 시스템을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 실시 예에 따른 3D 스캐닝 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 개인 맞춤형 가이드 기반 치아 치료 시스템은,

[0009] 환자의 치아의 3차원 스캐닝 데이터를 획득하고 저장하며, 컴퓨터상에서 저장된 치아 데이터를 이용하여 치아 삭제를 위한 계획을 수립하고, 치아 삭제 시뮬레이션, 치아 삭제시 치아에 장착되는 맞춤형 가이드의 디자인 및 삭제된 치아에 장착할 보철물을 디자인하는 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈;

[0010] 상기 시뮬레이션 모듈에서 디자인된 상기 개인 맞춤형 가이드 및 상기 보철물을 캐드/캠 또는 3D 프린팅 방식으로 제조하는 실물 가공 모듈;

- [0011] 상기 실물 가공 모듈에서 제조된 상기 개인 맞춤형 가이드를 컴퓨터 보조하에 지대치에 설치하며 상기 개인 맞춤형 가이드를 매개로 치아를 삭제하는 치아 삭제 및 가이드 장착 모듈;
- [0012] 외부 네트워크와 유선 또는 무선으로 데이터를 송수할 수 있는 기능을 구비한 원격 진료 모듈; 및
- [0013] 상기 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈, 상기 실물 가공 모듈, 상기 치아 삭제 및 가이드 장착 모듈 및 상기 원격 진료 모듈을 통합적으로 관리하고 각 모듈에서 입력되고 출력되는 데이터를 중계하고 처리하는 역할을 수행하는 제어모듈; 을 포함한 점에 특징이 있다.
- [0014] 상기 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈에서 획득되는 치아 데이터는 컴퓨터 단층촬영(CT) 또는 콘빔형 컴퓨터 단층촬영(CBCT)한 이미지와 3D 구강 스캐닝한 데이터를 정합한 것이 바람직하다.
- [0015] 상기 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈에서 치아 데이터는 3D 렌더링 처리된 것이 바람직하다.
- [0016] 상기 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈은 치아 삭제를 가이드해 줄 수 있는 프랩 데이터의 라이브러리를 제시하는 것이 바람직하다.
- [0017] 상기 치아 삭제 및 가이드 장착 모듈은 치아 삭제 툴의 실시간 위치를 컴퓨터 모니터 상에 확인할 수 있는 네비게이션 시스템이 채용된 것이 바람직하다.
- [0018] 상기 프랩 데이터의 라이브러리는 골드(Gold), 메탈(Metal), PFG(Pocelain Fused Gold), PFM(Pocelain Fused Metal), 올 세라믹(All ceramic), 지르코니아(Zirconia) 크라운 및 인레이/온레이 라이브러리를 포함한 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명에 따른 3D 스캐닝 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 개인 맞춤형 가이드 기반 치아 치료 시스템은, 치료하고자 하는 환자의 치아 데이터를 3D 스캐닝에 의해 획득하고 저장함으로써 그 데이터에 기반하여 컴퓨터상에서 치료를 위해 삭제할 치아의 범위를 설정하고, 삭제를 시뮬레이션하며, 치아 삭제용 개인 맞춤형 가이드와 보철물을 설계하고, 캐드/캠 또는 3D 프린팅에 의해 맞춤형 가이드와 보철물을 현장에서 제작하며, 제작된 개인 맞춤형 가이드를 컴퓨터의 보조하에 환자의 치아에 설치하고, 상기 개인 맞춤형 가이드에 치아 삭제 툴과 치아 삭제 장치를 결합함으로써 자동으로 치아 삭제가 이루어지며, 치아 삭제 후에 즉시 보철물을 설치할 수 있으므로 환자의 불편과 고통을 현저하게 경감할 수 있으며, 치료 시간도 현저하게 단축할 수 있는 효과를 제공한다. 또한, 대부분의 작업이 자동으로 진행될 수 있기 때문에 의료인의 업무 효율을 최대화할 수 있고, 균일한 결과를 예측할 수 있는 효과를 제공한다. 또한, 본 발명은 시뮬레이션 단계를 원격지의 의료인이 수행할 수 있으므로 원격 진료에도 유용하게 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 치아 치료 시스템의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 치아 치료 시스템이 수행되는 공정도이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 치아 데이터 저장 단계에서 CT촬영 이미지와 3차원 구강 스캐닝 데이터의 일 예를 보여주는 도면이다.
- 도 4는 도 2에 도시된 시뮬레이션 단계에서 제공되는 보철물 제작을 위한 치아 라이브러리의 일 예를 보여주는 도면이다.
- 도 5는 도 2에 도시된 시뮬레이션 단계에서 디자인된 보철물을 보여주는 화면이다.
- 도 6은 도 2에 도시된 시뮬레이션 단계에서 디자인된 개인 맞춤형 가이드 및 치아 삭제 장치와의 결합 관계를 보여주는 도면이다.
- 도 7은 도 2에 도시된 치아 삭제 단계에서 개인 맞춤형 가이드와 치아 삭제 툴이 치아 결합한 상태를 도식적으로 보여주는 도면이다.
- 도 8은 도 2에 도시된 치아 삭제 단계를 모식적으로 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 일 실시 예를 첨부된 도면을 참조하면서 상세히 설명하기로 한다.
- [0022] 도 1은 본 발명에 따른 치아 치료 시스템의 구성도이다. 도 2는 본 발명에 따른 치아 치료 시스템이 수행되는 공정도이다. 도 3은 도 2에 도시된 치아 데이터 저장 단계에서 CT촬영 이미지와 3차원 구강 스캐닝 데이터의 일 예를 보여주는 도면이다. 도 4는 도 2에 도시된 시뮬레이션 단계에서 제공되는 보철물 제작을 위한 치아 라이브러리의 일 예를 보여주는 도면이다. 도 5는 도 2에 도시된 시뮬레이션 단계에서 디자인된 보철물을 보여주는 화면이다. 도 6은 도 2에 도시된 시뮬레이션 단계에서 디자인된 개인 맞춤형 가이드 및 치아 삭제 장치와의 결합 관계를 보여주는 도면이다. 도 7은 도 2에 도시된 치아 삭제 단계에서 개인 맞춤형 가이드와 치아 삭제 톨이 치아 결합한 상태를 도식적으로 보여주는 도면이다. 도 8은 도 2에 도시된 치아 삭제 단계를 모식적으로 보여주는 도면이다.
- [0023] 도 1 내지 도 8을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 3D 스캐닝 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 개인 맞춤형 가이드 기반 치아 치료 시스템은, 제어모듈(20)과, 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈(30)과, 실물 가공 모듈(40)과, 치아 삭제 및 가이드 장착 모듈(50)과, 원격 진료 모듈(60)을 포함한다. 상기 치아 치료 시스템(10)은 카메라와 마이크 시스템을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 제어모듈(20)은 후술하는 각각의 모듈을 통합적으로 관리하고 각 모듈에서 입력되고 출력되는 데이터를 중계하고 처리하는 역할을 수행한다. 상기 원격 진료 모듈(60)은 외부 네트워크와 유선 또는 무선으로 데이터를 송수할 수 있는 기능을 구비하며 상기 제어모듈(20)에 의해 제어될 수 있다. 상기 원격 진료 모듈(60)이 외부 네트워크와 데이터를 송수할 수 있는 기능이 구비된 경우, 원격 의료 시스템을 구성할 수 있으므로, 본 발명에 따른 치아 치료 시스템(10)의 확장성이 크게 증대될 수 있는 효과를 제공한다.
- [0025] 상기 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈(30)은 치아 치료 공정 중 치아 데이터 저장 단계(S10) 및 시뮬레이션 단계(S20)의 기능을 수행한다. 상기 치아 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈(30)은 상기 원격 진료 모듈(60)과 상기 제어모듈(20)에 의해 원격지의 의료인이 관여할 수 있도록 하는 기능을 제공한다.
- [0026] 상기 실물 가공 모듈(40)은 치아 치료 공정 중 실물 가공 단계(S30)의 기능을 수행한다.
- [0027] 상기 치아 삭제 및 가이드 장착 모듈(50)은 치아 치료 공정 중 치아 삭제 단계(S50)의 기능 및 상기 가이드 설치 단계(S40)의 기능을 수행하는 장치다. 상기 치아 삭제 및 가이드 장착 모듈(50)은 특히 능동소음제어용 주파수 발생 장치를 포함한 것이 바람직하다. 또한, 상기 능동소음제어용 주파수 발생 장치에 실시간으로 동기화되어 사용자에게 노이즈에 대한 영상 콘텐츠를 제공하는 디스플레이 장치를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0028] 상기 치아 데이터 저장 단계(S10)는 환자의 치아의 3차원 스캐닝 데이터를 획득하고 저장하는 단계이다. 상기 치아 데이터 저장 단계(S10)는 구체적으로 이미지와 3D 스캐닝 데이터를 정합하는 과정을 포함한다. 상기 치아 데이터 저장 단계(S10)에서 치아의 이미지는 예컨대 공지된 기술인 컴퓨터 단층촬영(CT, computer tomography)이나 콘빔형 컴퓨터 단층촬영(CBCT, cone beam CT) 사진을 다수 합성하여 3D 이미지를 구성할 수 있다. 한편, 상기 치아 데이터 저장 단계(S10)에서 획득되는 3D 치아 데이터는 공지된 기술인 3차원 구강 스캐너를 이용하여 환자의 3D 치아 데이터를 획득할 수 있다. 상기 치아 데이터 저장 단계(S10)에서는 CT 이미지와 구강 스캐닝된 3D 데이터를 정합시키는 과정을 포함한다. 이와 같이 치아 데이터 저장 단계(S10)에서 3D 이미지와 3D 치아 데이터가 정합 되면 실제 환자의 치아 모델이 실측 스케일로 저장될 수 있다. 또한, 상기 치아 데이터 저장 단계(S10)에서는 컴퓨터 프로그램의 도움을 받아 치아의 3D 렌더링 처리를 포함하는 것이 바람직하다. 상기 치아 데이터 저장 단계(S10)에서 치아 데이터의 3D 렌더링 처리가 이루어진 경우, 후속 단계인 시뮬레이션 단계(S20)에서의 데이터 핸들링이 활용성이 향상된다. 또한, 상기 치아 데이터 저장 단계(S10)에서 획득되고 저장된 데이터는 상기 원격 진료 모듈(60)을 통해 유선 또는 무선 통신을 통해 원격지의 치과 의사 등의 의료인에 전송 될 수 있다.
- [0029] 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서는 상기 치아 데이터 저장 단계(S10) 후에 수행된다. 상기 시뮬레이션 단계(S20)는 컴퓨터상에서 이루어진다. 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서는 상기 치아 데이터 저장 단계(S10)에서 저장된 치아 데이터를 이용하여 치아 삭제를 위한 계획을 수립한다. 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서는 치아 삭제를 컴퓨터 프로그램 상에서 시뮬레이션한다. 도 4에 도시된 바와 같이 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서 삭제되는 치아 및 보철물 제작용 다양한 라이브러리 화면을 환자에게 제공할 수 있다. 즉, 상기 시뮬레이션 단계(S20)는 치아 삭제 및 보철물의 형태를 가이드해 줄 수 있는 프랩 데이터의 라이브러리를 제시하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 프랩 데이터의 라이브러리는 골드(Gold), 메탈(Metal Crown), PFG(Pocelain Fused Gold), PFM(Pocelain Fused Metal), 올 세라믹(All ceramic), 지르코니아(Zirconia) 크라운 및 인레이/온레이 라이브러리를 포함한

것이 바람직하다. 상기 프랩 데이터의 라이브러리는 싱글 유닛(single unit)과 멀티 유닛(multi unit)으로 구분된다. 싱글 유닛은 하나의 소재로 이루어진 크라운 구조를 의미한다. 싱글 유닛의 예로는 골드 크라운, 메탈 크라운, 지르코니아 크라운이 있다. 멀티 유닛은 복수의 소재로 이루어진 크라운 구조를 의미한다. 멀티 유닛의 예로는 PFG와 PFM이 있다. PFG는 치아에 직접 접착되는 금(gold) 베이스 위에 세라믹 소재의 치아 구조가 결합된 인공 치아이다. PFM은 치아에 직접 접착되는 금속(metal) 베이스 위에 세라믹 소재의 치아 구조가 결합된 인공 치아이다. 도 5는 삭제된 치아에 결합되는 보철물의 라이브러리를 보여주는 화면의 일 예이다. 환자는 치료 전에 자기의 치아가 어떻게 치료되는지에 대한 정보를 충분히 숙지할 수 있다. 의사는 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서 치아 삭제 과정을 미리 예측하고 오류가 없는지를 사전에 충분히 검증할 수 있다. 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서 치아 삭제시 치아에 장착되는 개인 맞춤형 가이드(42)를 디자인한다. 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서 삭제된 치아에 장착할 보철물(45)을 디자인한다. 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서 디자인되는 개인 맞춤형 가이드(42)는 후속 단계는 치아 삭제 단계(S50)에서 삭제되는 치아 이외의 부분을 보호하고, 치아 삭제 툴(62)이 삭제되는 부위를 정밀하게 안내하도록 하는 역할을 수행한다. 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서 디자인되는 보철물(45)은 삭제된 치아에 오차 없이 잘 장착될 수 있도록 정밀하게 설계될 수 있다. 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서 디자인되는 개인 맞춤형 가이드(42)는 치아 삭제 툴(62)에 정밀하게 결합될 수 있는 구조를 형성하는 것이 바람직하다. 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서 디자인되는 개인 맞춤형 가이드(42)는 삭제되는 치아는 물론 상기 개인 맞춤형 가이드(42)가 주변 치아에 충분한 강도를 가지도록 유지 및 지지될 수 있는지에 대한 검증도 가능하다. 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서 치아 삭제를 위한 가공 마진(margin)의 설정, 치수 거리, 치아 우식 등을 고려하여 임상가의 부가적인 시술이 제안될 수 있다. 여기서 부가적인 시술은 예컨대 마취, 신경치료, 치수 복조술 등이 있다. 또한, 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서는 상기 치아 데이터 저장 단계(S10)에서 원격지게 전송된 데이터를 기초로 치과 의사 등의 의료인이 컴퓨터상에서 치료를 위해 삭제할 치아의 범위를 설정할 수 있다. 또한, 원격지의 의료인이 치아 삭제 계획 및 치아 삭제용 맞춤형 가이드와, 보철물을 설계하여 데이터를 송신하면, 수신처에서 그 데이터를 수신하여 후술하는 실물 가공 단계(S30)가 수행될 수도 있다.

[0030] 상기 실물 가공 단계(S30)에서는 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서 디자인된 상기 개인 맞춤형 가이드(42) 및 상기 보철물(45)을 캐드/캠 또는 3D 프린팅 방식으로 제조한다. 상기 실물 가공 단계(S30)는 후술하는 치아 삭제 단계(S50) 전에 수행될 수도 있으며, 치아 삭제 단계(S50)와 동시에 수행될 수도 있다. 상기 실물 가공 단계(S30)에서 제조되는 상기 개인 맞춤형 가이드(42)는 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서 디자인된 3D 가공 데이터를 기반으로 신속하게 현장에서 제조될 수 있다. 상기 실물 가공 단계(S30)에서 제조되는 상기 개인 맞춤형 가이드(42)는 공지된 기술인 신속시제품화(Rapid Prototyping)의 일종인 3D 프린팅 또는 벡터 밀링(Vector Milling)에 의해 제조될 수 있다. 상기 실물 가공 단계(S30)에서 제조되는 개인 맞춤형 가이드(42)의 내면은 환자의 치아나 잇몸에 지지 되는 부위를 형성한다. 상기 개인 맞춤형 가이드(42)의 다른 부분은 치아 삭제 툴(62)이 결합되는 구조를 형성한다. 치아 삭제 툴(62)은 치아 삭제 장치(65)에 결합되어 실질적으로 치아를 삭제하는 기구이다. 치아 삭제 장치(65)는 무선 통신이 가능하도록 구성된 것이 바람직하다. 치아 삭제 장치(65)에 무선 통신 기능이 구비된 경우 원격으로 작동 여부를 제어할 수 있다.

[0031] 상기 실물 가공 단계(S30)에서 제조되는 보철물(45)은 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서 디자인된 보철물(45) 데이터대로 가공한다. 상기 보철물(45)은 삭제된 치아에 장착되어 치아의 외형을 복원하는 구성물이다. 상기 보철물(45)은 캐드/캠 기술을 활용하여 현장에서 즉시 제조할 수 있다.

[0032] 상기 가이드 설치 단계(S40)에서는 상기 실물 가공 단계(S30)에서 제조된 상기 개인 맞춤형 가이드(42)를 컴퓨터 보조하에 지대치에 설치한다. 상기 가이드 설치 단계(S40)에서 개인 맞춤형 가이드(42)를 지대치에 설치하는 과정에서 네비게이션 시스템이 채용될 수 있다. 네비게이션 시스템은 개인 맞춤형 가이드(42)의 실제 위치를 치아 데이터와 함께 화면에 표시함으로써 상기 시뮬레이션 단계(S20)에서 디자인된 개인 맞춤형 가이드(42)가 실제 치아와 잘 정합하도록 컴퓨터가 보조할 수 있도록 한다. 상기 개인 맞춤형 가이드(42)에는 치아 삭제 장치(65)가 결합한다. 치아 삭제 장치(65)에는 치아 삭제 툴(62)이 착탈 가능하게 설치된다. 상기 치아 삭제 툴(62)은 고속 또는 저속으로 회전될 수 있다. 상기 치아 삭제 장치(65)는 예컨대 다관절 로봇에 의해 정밀하게 위치 제어가 가능하도록 구성할 수 있다. 상기 치아 삭제 장치(65)는 상기 개인 맞춤형 가이드(42)에 견고하게 고정되는 것이 바람직하다. 치아 삭제 장치(65)는 개인 맞춤형 가이드(42)에 구비된 돌출 가이드(43)에 견고하게 결합될 수 있다. 상기 돌출 가이드(43)는 치아 삭제 장치(65)가 결합되는 방향 상 외측으로 약간 돌출되게 형성될 수 있다. 상기 돌출 가이드(43)의 상면 또는 하면은 개방된 구조를 형성한다. 상기 돌출 가이드(43)의 횡단면은 정사각형 구조를 형성하는 것이 바람직하다.

[0033] 상기 치아 삭제 단계(S50)는 상기 가이드 설치 단계(S40) 후에 수행된다. 상기 치아 삭제 단계(S50)는 예컨대,

자동화 로봇에 설치된 치아 삭제 장치(65)가 상기 개인 맞춤형 가이드(42)에 결합 되어 치아를 삭제할 수 있다. 치아 삭제 장치(65)에는 개인 맞춤형 가이드(42)에 구비된 돌출 가이드(43)에 결합 되는 결합 가이드(67)가 구비된다. 상기 결합 가이드(67)가 상기 돌출 가이드(43) 내측벽을 따라 이동함에 따라 치아 삭제 톨(62)의 X,Y 좌표가 변경될 수 있다. 또한, 상기 돌출 가이드(43)가 승강함에 따라 치아 삭제 톨(62)의 Z 좌표가 변경될 수 있다. 상기 결합 가이드(67) 중심부에 치아 삭제 톨(62)이 배치된다. 치아 삭제 장치(65)는 상기 돌출 가이드(43)에 상기 결합 가이드(67)가 결합 된 상태에서만 작동하도록 제어되는 것이 바람직하다. 치아 삭제 장치(65)는 치아 삭제 톨(62)을 교체하여 장착할 수 있다. 치아 삭제 장치(65)는 치아 삭제 톨(62)을 회전시킬 수 있는 구조를 구비한다. 치아 삭제 장치(65)에서 치아 삭제 톨(62)을 회전시키는 구동원은 압축공기를 이용한 에어 터빈이나 전동 모터가 채용될 수 있다. 에어터빈(air turbine)은 치아 삭제 톨(62)을 고속으로 회전시킨다. 전동 모터는 치아 삭제 톨(62)을 저속으로 회전시킨다. 한편, 상기 치아 삭제 장치(65)는 결합 가이드(67)와 통합 되도록 소형화하여 손잡이 없이 상기 돌출 가이드(43) 내에 결합 되어 치아 삭제 단계(S50)가 수행될 수도 있다. 상기 치아 삭제 장치(65)가 상기 돌출 가이드(43) 내에 수용될 정도로 소형화된 경우 무선화의 효과가 배가될 수 있다.

[0034] 상기 치아 삭제 단계(S50)에서 상기 치아 삭제 톨(62)은 상기 개인 맞춤형 가이드(42)에 형성된 돌출 가이드(43) 안쪽에서 치아를 삭제한다. 도 8에 도시된 바와 같이 상기 치아 삭제 단계(S50)에서 치아 삭제 톨(62)의 실시간 위치를 컴퓨터 모니터상에 확인할 수 있는 네비게이션 시스템이 채용된 것이 바람직하다. 상기 네비게이션 시스템은 치아 삭제 톨(62)의 위치를 인식할 수 있는 기능이 구비된 것이 바람직하다. 치아 삭제 장치(65)에는 치아 삭제 톨(62)의 승강에 따른 치아 삭제 톨(62)의 위치를 기계적으로 감지할 수 있는 장치가 부가될 수 있다. 한편, 치아 삭제 장치(65)에는 치아 삭제 톨(62)의 선단부 위치를 감지할 수 있는 센서 시스템이 부가될 수도 있다. 또한, 상기 치아 삭제 단계(S50)는 능동소음제어(ANC, Active Noise Control) 환경하에서 수행되는 것이 바람직하다. 능동소음제어 기술은 원하지 않는 소음을 그 신호와 역 위상을 갖는 부가음을 중첩하여 소음을 상쇄하는 기술로서, 디지털 신호 처리 기술과 반도체 소자 기술 발달로 저주파수 대역에서 소음 저감 효과가 좋은바, 치아 삭제 단계(S50)에서 환자의 정서적 안정을 위해 활용하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 치아 삭제 단계(S50)에서 능동소음제어 환경이 구성되더라도, 치아 삭제 톨(62)의 종류에 따라 소음을 발생시키는 주파수가 다를 수 있으므로 노이즈가 모두 제거되지 못할 수 있다. 이런 경우에 실제 노이즈를 측정하거나 능동소음제어 기술에 의해 제거되는 주파수에 따라 예상되는 노이즈 값을 계산하고 미리 정해진 오차범위를 초과하면, 환자의 주의를 환기 시키도록 특별한 영상으로 콘텐츠를 제공하도록 능동소음제어 기술과 사용자 콘텐츠를 실시간으로 동기화하여 제공하는 것이 바람직하다.

[0035] 보철물 장착 단계(S60)는 상기 치아 삭제 단계(S50) 후에 수행된다. 상기 보철물 장착 단계(S60)에서는 상기 치아 삭제 단계(S50)에서 삭제된 부위에 상기 보철물(45)을 수동으로 장착한다. 상기 보철물 장착 단계(S60)에서는 치아에 설치된 상기 개인 맞춤형 가이드(42)를 제거한다. 상기 보철물 장착 단계(S60)에서는 상기 실물 가공 단계(S30)에서 제조된 보철물(45)을 의사의 수작업에 의해 삭제된 치아에 장착한다. 한편, 상기 보철물 장착 단계(S60)에서 보철물(45)는 컴퓨터의 보조하에 정밀하게 가이드되어 정확한 위치에서 삭제된 치아에 장착될 수도 있다. 상기 보철물 장착 단계(S60)에서도 네비게이션 시스템이 채용될 수 있다. 상기 보철물 장착 단계는 상기 치아 삭제 단계(S50) 후에 수행된다. 상기 보철물 장착 단계(S60)는 원격지의 의료인이 아닌 또 다른 치과 의사 등의 의료인이 수행할 수 있으므로 치아 치료의 분업과 협업의 장점을 모두 취할 수 있는 장점이 있다.

[0036] 이와 같이 본 발명에 따른 치아 치료 시스템은 상술한 치아 치료 공정들을 하나의 시스템에서 치아 데이터 저장 단계(S10)로부터 치아 삭제 단계(S50)까지 연속적으로 구현할 수 있는 시스템이다.

[0037] 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 3D 스캐닝 및 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 개인 맞춤형 가이드 기반 치아 치료 시스템은, 치료하고자 하는 환자의 치아 데이터를 3D 스캐닝에 의해 획득하고 저장함으로써 그 데이터에 기반하여 컴퓨터상에서 치료를 위해 삭제할 치아의 범위를 설정하고, 삭제를 시뮬레이션하며, 치아 삭제용 개인 맞춤형 가이드와 보철물을 설계하고, 캐드/캠 또는 3D 프린팅에 의해 맞춤형 가이드와 보철물을 현장에서 제작하며, 제작된 개인 맞춤형 가이드를 컴퓨터의 보조하에 환자의 치아에 설치하고, 상기 개인 맞춤형 가이드에 치아 삭제 톨과 치아 삭제 장치를 결합함으로써 자동으로 치아 삭제가 이루어지며, 치아 삭제 후에 즉시 보철물을 설치할 수 있으므로 환자의 불편과 고통을 현저하게 경감할 수 있으며, 치료 시간도 현저하게 단축할 수 있는 효과를 제공한다. 또한, 대부분의 작업이 자동으로 진행될 수 있기 때문에 의료인의 업무 효율을 최대화할 수 있고, 균일한 결과를 예측할 수 있는 효과를 제공한다. 또한, 본 발명은 시뮬레이션 단계를 원격지의 의료인이 수행할 수 있으므로 원격 진료에도 유용하게 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

[0038] 이상, 바람직한 실시 예를 들어 본 발명에 대해 설명하였으나, 본 발명이 그러한 예에 의해 한정되는 것은 아니

며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범주 내에서 다양한 형태의 실시 예가 구체화될 수 있을 것이다.

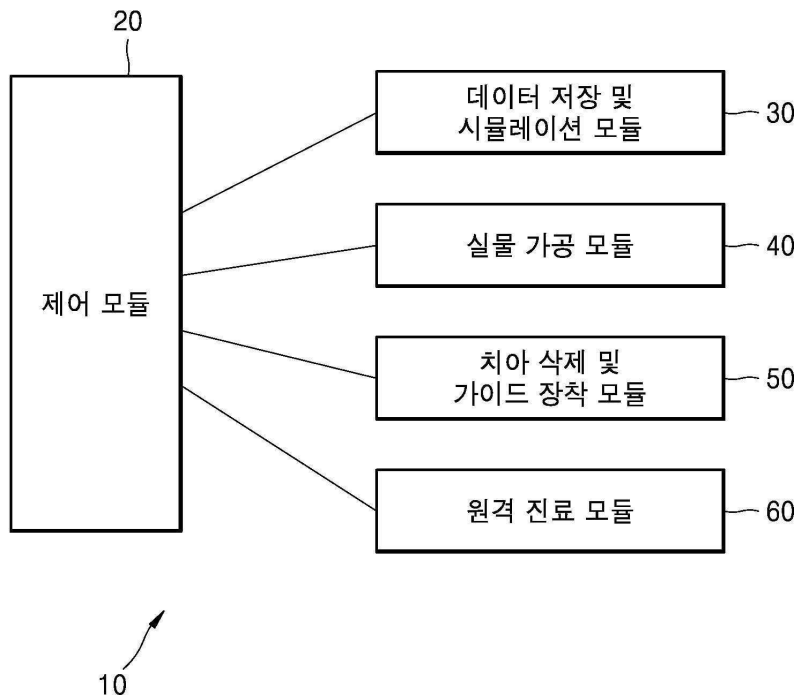
부호의 설명

[0039]

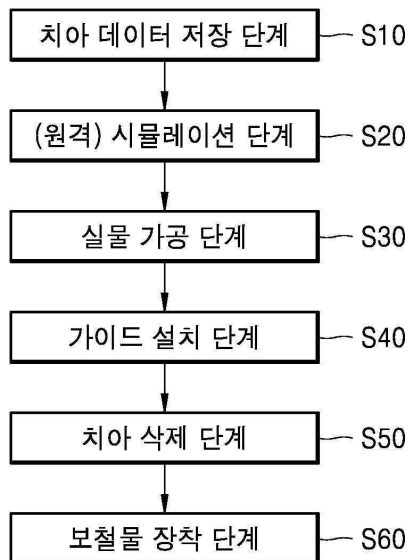
- 10 : 치아 치료 시스템
- 20 : 제어모듈
- 30 : 데이터 저장 및 시뮬레이션 모듈
- 40 : 실물 가공 모듈
- 42 : 개인 맞춤형 가이드
- 43 : 돌출 가이드
- 45 : 보철물
- 50 : 치아 삭제 및 가이드 장착 모듈
- 60 : 원격 진료 모듈
- 62 : 치아 삭제 틀
- 65 : 치아 삭제 장치
- 67 : 결합 가이드
- S10 : 치아 데이터 저장 단계
- S20 : 시뮬레이션 단계
- S30 : 실물 가공 단계
- S40 : 가이드 설치 단계
- S50 : 치아 삭제 단계
- S60 : 보철물 장착 단계

도면

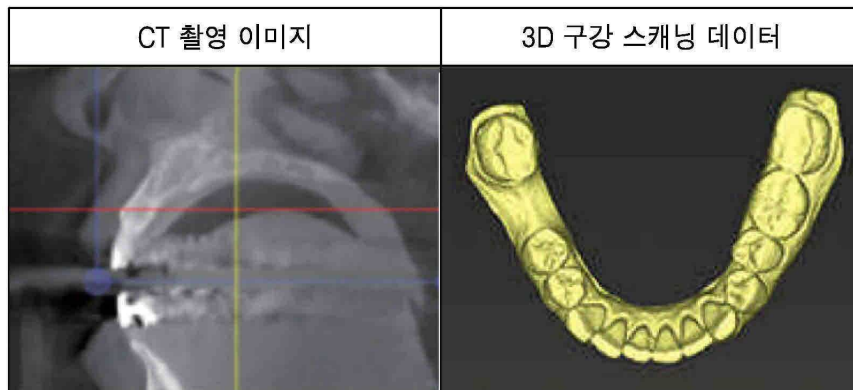
도면1



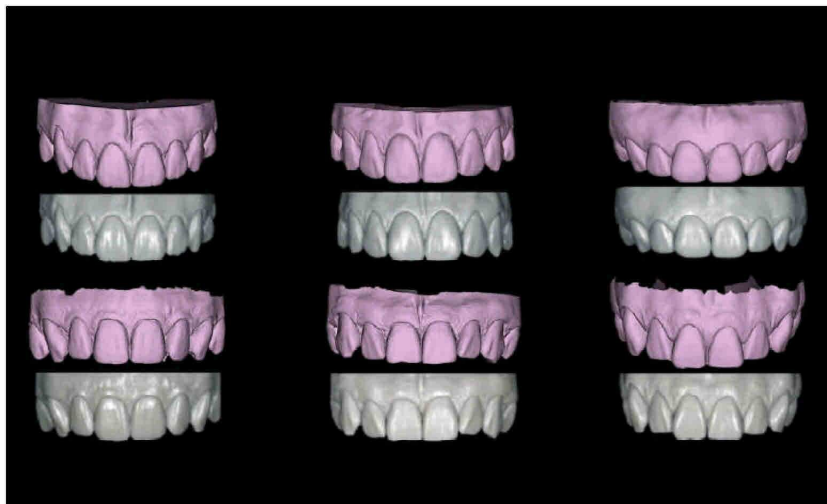
도면2



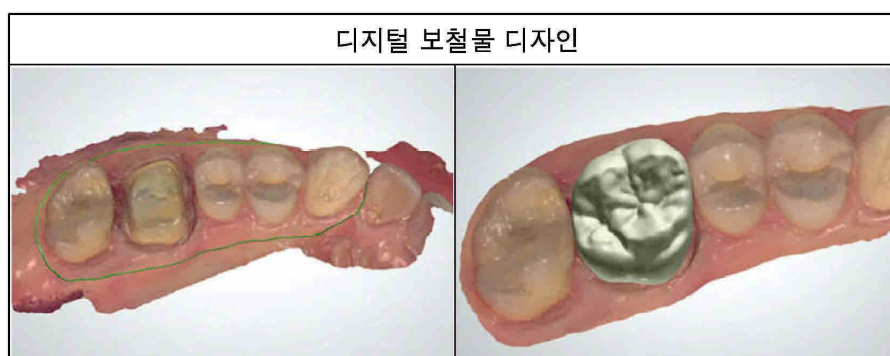
도면3



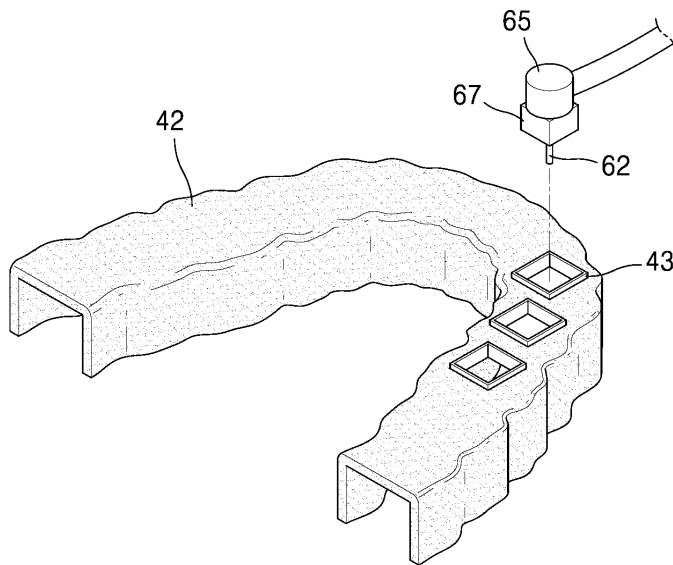
도면4



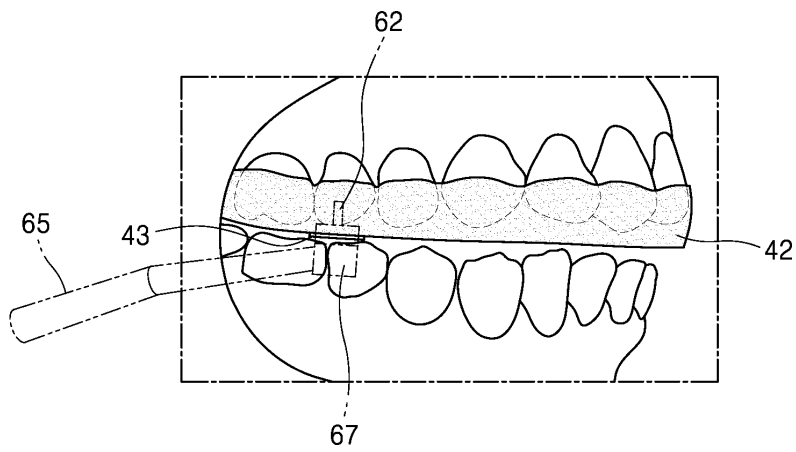
도면5



도면6



도면7



도면8

