



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0048562
(43) 공개일자 2008년06월03일

(51) Int. Cl.

A61C 19/04 (2006.01) A61C 19/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0118667

(22) 출원일자 2006년11월29일

심사청구일자 2006년11월29일

(71) 출원인

강릉대학교산학협력단

강릉시 강릉대학로 120

(72) 발명자

차봉근

강원 강릉시 교1동 교동부영아파트 605동 307호

(74) 대리인

장수현

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법

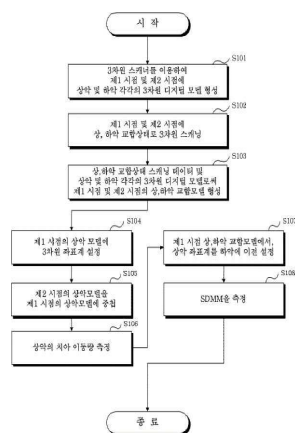
(57) 요약

본 발명은 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 치아의 3차원 디지털 모델을 공간상에서 좌표화하여 교정치료 전후의 치아의 이동상황을 예측할 수 있는, 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 시점에 따라 변화되는 2개의 3차원 디지털 모델을 형성하고, 각 모델에 공간 좌표를 적용하며, 또한 각 모델을 중첩하는 기술을 적용함으로써, 치아의 이동을 정량적, 정성적으로 측정할 수 있다.

또한 본 발명에 따르면, 치아의 이동을 예측할 때 CT사진(computer tomography)에 의해 예측하는 것과 같이 많은 양의 방사선 조사를 받을 필요가 없이, 레이저 빔 스캐닝에 의한 3차원 디지털 모델에 공간 좌표를 적용하여 치아의 이동을 정량적, 정성적으로 측정할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

3차원 역공학 기술이 적용된 치아 이동 측정장치가 3차원 스캐닝에 의한 디지털모델을 이용하여 치아의 위치변화를 정량적으로 측정하는 방법으로서,

(a) 특정시점(이하 제1 시점이라 한다) 및 상기 제1 시점 이후의 특정시점(이하 제2 시점이라 한다)에 상악 및 하악을 3차원 스캐닝한 데이터에 의해, 상기 제1 시점 및 상기 제2 시점 각각에 있어서의 상악 및 하악 각각의 3차원 모델을 형성하는 단계;

(b) 상기 제1 시점 및 제2 시점에, 상악 및 하악의 교합 상태를 실제 환자의 구강내 교합상태의 치아 또는 수공제작된 치아모델에서 3차원 스캐닝한 데이터로부터 형성한 상,하악 교합 외형 모델 및 상기 단계(a)에서 형성된 상,하악모델에 의해, 상기 제1 시점 및 상기 제2 시점 각각에 있어서의 상, 하악 교합 상태의 3차원 모델(이하 상,하악 교합모델이라 한다)을 형성하는 단계;

(c) 상기 제1 시점에서 형성된 상악모델에 3차원 기준 좌표계를 설정하는 단계;

(d) 상기 3차원 기준 좌표계가 설정된 상기 제1 시점의 상악모델에, 상기 제2 시점에서 형성된 상악모델을 중첩시키는 단계;

(e) 상기 설정된 기준 좌표계를 이용하여, 상기 제1 시점과 상기 제2 시점의 상악의 좌표를 구하고, 그 이동량을 구하는 단계;

(f) 상기 제1 시점의 상,하악 교합모델에서, 상기 상악모델에 설정된 상기 3차원 기준 좌표계를 상기 하악모델의 기준 좌표계로서 이용하는 단계;

(g) 상기 단계(b)에서 형성된 상,하악 교합모델에 상기 단계(f)에서 제1 시점의 하악모델에 설정된 기준 좌표계를 적용하여, 상기 제1 시점과 상기 제2 시점의 하악의 좌표를 구하고, 그 변화량을 구하는 단계

를 포함하는 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 단계(b)에서의 3차원 스캐닝은,

실제 환자의 구강내 교합상태의 치아 또는 수공제작된 치아모델을 그 전방에서 스캐닝하는 것

을 특징으로 하는 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 단계(d)의 중첩은,

상기 상악모델에서 치아교정 전후에 변형을 일으키지 않는 영역(이하 "기준영역"이라 한다)을 일치시킴에 의해 이루어지는 것

을 특징으로 하는 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 중첩 후,

중첩된 두 모델에 구분 가능한 색을 표시하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 단계(c)의 3차원 기준 좌표계를 설정하는 단계는,

- c1) PMRJ와 정중 구개 봉합부 상의 두 개 이상의 점을 지나는 면을 X-Y 평면으로서 설정하는 단계;
 - c2) 상기 PMRJ를 포함하며 상기 X-Y 평면에 수직인 평면을 X-Z 평면으로서 결정하는 단계; 및
 - c3) 상기 PMRJ를 포함하며 상기 X-Y 평면 및 X-Z 평면에 수직인 면을 Y-Z 평면으로서 설정하는 단계;
- 로 구성되는 것을 특징으로 하는 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 단계(b)에서의 상기 상,하악 교합모형을 구성하는 방법은,

상기 제1 시점의 상,하악 교합 외형 모델에 나타난 상악의 위치와 하악의 위치 각각에, 상기 단계(a)에서 형성된 제1 시점의 상악 모델 및 하악 모델을 중첩시키고, 상기 제2 시점의 상,하악 교합 외형 모델에 나타난 상악의 위치와 하악의 위치 각각에, 상기 단계(a)에서 형성된 제2 시점의 상악 모델 및 하악 모델을 중첩시켜 이루어지는 것

을 특징으로 하는 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 단계(g) 이후에,

(h1) 하악골 설측 내면의 mylohyoid ridge를 인기하여 이를 안정중첩한 후, 제1 시점과 제2 시점의 하악골을 중첩하여 DMM을 구하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 단계(g) 이후에,

(h2) 협측소대 (buccal frenum)와 순측소대 (labial frenum)의 기시점 혹은 종착점의 3차원 좌표점을 제1 시점 및 제2 시점에서 구하여 그 차이를 계측한 후, 그 부위의 SMM을 구하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법.

청구항 9

3차원 스캐닝에 의한 디지털 데이터로부터 치아의 디지털 모델을 형성하여 치아의 위치변화를 정량적으로 계측하는 프로그램이 기록된 기록매체로서,

3차원 스캐닝 된 데이터를 분석하여 3차원 그래픽으로 화면상에 나타내는 기능;

각각 별개로 3차원 스캐닝 된 둘이상의 모델을, 치아 이동 전후에 변하지 않는 영역을 일치시킴에 의해 중첩시키는 중첩 기능;

3차원 스캐닝 된 모델에, 미리 설정된 데이터에 따라 3차원 좌표계를 설정하여 좌표축을 화면상에 나타내고, 스캐닝 된 모델 상의 각 점을 상기 좌표계에 따른 좌표로서 인식하는 좌표설정 기능;

치아 교정 전후에 3차원 스캐닝하여 형성한 둘 이상의 치아 모델을 상기 중첩기능에 의해 중첩시키고, 이를 상기 좌표설정 기능에 의해 좌표로서 분석하여, 상악 치아 이동, SDMM 및 DMM을 정량적으로 분석하는 이동 측정기능;

을 포함하는 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 프로그램이 기록된 기록매체.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 중첩 기능은,

중첩된 둘 이상의 모델을 각각 구분된 색으로 설정함으로써 치아이동 상황의 시각에 의한 분석을 가능하게 해주는 기능

을 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 프로그램이 기록된 기록매체.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <10> 본 발명은 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 치아의 3차원 디지털 모델을 공간상에서 좌표화하여 교정치료 전후의 치아의 이동상황을 계측할 수 있는, 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법에 관한 것이다. 3차원 역공학 기술이란 실물을 3차원 스캐너를 이용하여 스캐닝해 컴퓨터 내의 3차원 공간상에서 좌표화한 후 가상의 3차원 디지털 모델을 생성하는 것으로 기존의 치과 인상채득과정(impression taking)을 컴퓨터화하여 가공이 가능한 데이터로 만드는 과정을 의미한다.
- <11> 치과의료 특히 교정학 영역에서 환자의 상, 하악 해부학적 구조 혹은 치아의 형태를 3차원적으로 재현하는 것은 진단 및 치료 결과의 평가에 기본적인 수단이 된다. 100년 이상을 치과계에서는 환자에서 직접 인상채로 채득하여 제작한 석고모형에 의하여 이를 행해왔다. 이러한 인상과정은 재료의 소모문제 및 인상과정에서의 교차감염의 문제 제작된 모형의 파손가능성 및 보존 문제등 많은 임상적 문제점이 야기될 수 있다.
- <12> 이러한 문제로 인하여, 대한민국 등록특허 10-2001-0012088(출원번호)에서는 치열 교정기의 제조 방법을 제공함에 있어, 환자의 진단 정보를 입력 장치를 통해 데이터로 변환하여 컴퓨터에 입력 저장하고, 두부 방사선 규격 사진과 수(근)골(손가락뼈) 방사선 사진을 이용하여 환자의 성장방향과 잔여 성장량을 결정하며, 최종적으로 아치와이어와 스프링, 고무줄, 자석 등에 의해 치면에 가해지는 압력(힘)을 시뮬레이션하여 최적의 압력으로 교정 치료를 하도록 아치와이어와 탄성부재 등 치열 교정기들을 선택하도록 해 준다. 그러나 이 종래 기술은 치열 교정기를 (브라켓 등)제조하기 위한 기술로서, 치료 전후의 상악과 하악의 중첩 비교에 의한 치아 이동량 산출 방법에 대해서는 전혀 서술하고 있지 못하다.
- <13> 이러한 문제점을 보완하기위해 최근에는 공학 분야에서 이용되는 레이저 빔을 이용한 3차원 스캐너를 사용하여 석고모형을 대체하여 좀 더 조직적이고 정확하게 치아 및 구강형태를 계측하는 시도가 이루어지고 있다.
- <14> 그러나 현재 임상적으로 응용되는 3차원 계측시스템은 단지 일정시점에서의 구강내 형태에 대한 단순한 계측 및 분석에 그치고 있는 실정이다. 구강 혹은 악안면 해부학적 구조물과 치아는 시간경과 혹은 치료에 의해 역동적으로 변화되고 특히 교정학 분야에서는 치료 전후에 많은 양의 치아 이동이 발생된다.
- <15> 이러한 변화량의 측정은 진단 및 치료결과의 평가에 가장 중요한 요소로 평가되고 있다. 그러나 현재의 3차원 계측시스템으로는 앞서 언급한 바와 같이 일정시점에서의 계측만이 가능한데, 이는 특히 상악이나 하악과 같은 해부학적 구조물의 변화를 3차원적으로 측정하기 위한 기준선 혹은 기준면 혹은 기준공간의 설정이 불가능함과 동시에 이러한 설정과정을 자동화하는 방법의 개발이 전무하다는 점 등이 가장 큰 장애요소로 여겨져 왔다.
- <16> 따라서 아직까지도 그 변화량을 계측하기 위해서는 기존의 방사선 사진을 이용하여 2차원적으로 수작업을 하여 계측하거나 혹은 CT사진(computer tomography)에 의존한 것이 사실이다. 이러한 방사선을 이용한 방법은 효율성, 정확성의 문제 뿐만 아니라 환자에게 많은 양의 방사선 조사를 받게 하고 환자의 경제적인 부담과 시행 단계에서의 복잡성 등으로 많은 임상적 문제점을 야기할 수 있다. 더욱이 3차원적 구조물을 2차원적 평면 계측하는 과정에서 발생하는 오류의 심각성은 진단과 예후 판정에 커다란 장애 요인으로 지적되어오고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<17> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 시점에 따라 변화되는 2개의 3차원 디지털 모델을 형성하고, 각 모델에 공간 좌표를 적용하며, 또한 각 모델을 중첩하는 기술을 적용함으로써, “하악의 치아이동 (Dentoalveolar Movement of Mandible, 이하 "DMM" 이라 한다.)" 및 "하악골과 하악치아 복합체의 공간적 변화 (Skeletodentoalveolar Movement of Mandible, 이하 "SDMM"이라 한다)"와 "상악 치아의 이동" 양상을 정량적, 정성적으로 측정하는 방법을 제공하는, 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

<18> 본 발명의 다른 목적은, 안정적구조물의 결여로 기존의 방식으로는 계측 불가능하다고 여겨졌던 하악에서의 해부학적 구조물 및 치아의 위치 변화를 정량적, 정성적으로 측정할 수 있게 하는, 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

<19> 본 발명의 또 다른 목적은, 치아의 이동을 계측할 때 "측모두부계측방사선사진 (Lateral cephalometry)"나 "단층촬영 (Tomography)"에 의해 계측하는 것과 같이 많은 양의 방사선 조사를 받을 필요가 없이 레이저 빔 스캐닝에 의한 3차원 디지털 모델에 공간 좌표를 적용하여 치아의 이동을 정량적, 정성적으로 측정하는 방법을 제공하는, 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

<20> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법은, 3차원 역공학 기술이 적용된 치아 이동 측정장치가 3차원 스캐닝에 의한 디지털모델을 이용하여 치아의 위치변화를 정량적으로 계측하는 방법으로서, (a) 특정시점(이하 제1 시점이라 한다) 및 상기 제1 시점 이후의 특정시점(이하 제2 시점이라 한다)에 상악 및 하악을 3차원 스캐닝한 데이터에 의해, 상기 제1 시점 및 상기 제2 시점 각각에 있어서의 상악 및 하악 각각의 3차원 모델을 형성하는 단계; (b) 상기 제1 시점 및 제2 시점에, 상악 및 하악의 교합 상태를 실제 환자의 구강내 교합상태의 치아 또는 수공제작된 치아모델에서 3차원 스캐닝한 데이터로부터 형성한 상,하악 교합 외형 모델 및 상기 단계(a)에서 형성된 상,하악모델에 의해, 상기 제1 시점 및 상기 제2 시점 각각에 있어서의 상, 하악 교합 상태의 3차원 모델(이하 상,하악 교합모델이라 한다)을 형성하는 단계; (c) 상기 제1 시점에서 형성된 상악모델에 3차원 기준 좌표계를 설정하는 단계; (d) 상기 3차원 기준 좌표계가 설정된 상기 제1 시점의 상악모델에, 상기 제2 시점에서 형성된 상악모델을 중첩시키는 단계; (e) 상기 설정된 기준 좌표계를 이용하여, 상기 제1 시점과 상기 제2 시점의 상악의 좌표를 구하고, 그 이동량을 구하는 단계; (f) 상기 제1 시점의 상,하악 교합모델에서, 상기 상악모델에 설정된 상기 3차원 기준 좌표계를 상기 하악모델의 기준 좌표계로서 이용하는 단계; (g) 상기 단계(b)에서 형성된 상,하악 교합모델에 상기 단계(f)에서 제1 시점의 하악모델에 설정된 기준 좌표계를 적용하여, 상기 제1 시점과 상기 제2 시점의 하악의 좌표를 구하고, 그 변화량을 구하는 단계;를 포함한다.

<21> 상기 단계(b)에서의 3차원 스캐닝은, 실제 환자의 구강내 교합상태의 치아 또는 수공제작된 치아모델을 그 전방에서 스캐닝하는 것 일 수 있다.

<22> 바람직하게, 상기 단계(d)의 중첩은, 상기 상악모델에서 치아교정 전후에 변형을 일으키지 않는 영역(이하 “기준영역” 이라 한다)을 일치시킴에 의해 이루어지는 것이 좋다.

<23> 또한 상기 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법은, 상기 중첩 후, 중첩된 두 모델에 구분 가능한 색을 표시하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

<24> 상기 단계(c)의 3차원 기준 좌표계를 설정하는 단계는, c1) PMRJ와 정중 구개 봉합부 상의 두 개 이상의 점을 지나는 면을 X-Y 평면으로서 설정하는 단계; c2) 상기 PMRJ를 포함하며 상기 X-Y 평면에 수직인 평면을 X-Z 평면으로서 결정하는 단계; 및 c3) 상기 PMRJ를 포함하며 상기 X-Y 평면 및 X-Z 평면에 수직인 면을 Y-Z 평면으로서 설정하는 단계;로 구성될 수 있다.

<25> 상기 단계(b)에서의 상기 상,하악 교합모델을 구성하는 방법은, 상기 제1 시점의 상,하악 교합 외형 모델에 나타난 상악의 위치와 하악의 위치 각각에, 상기 단계(a)에서 형성된 제1 시점의 상악 모델 및 하악 모델을 중첩시키고, 상기 제2 시점의 상,하악 교합 외형 모델에 나타난 상악의 위치와 하악의 위치 각각에, 상기 단계(a)에서 형성된 제2 시점의 상악 모델 및 하악 모델을 중첩시켜 이루어지는 것이 좋다.

<26> 상기 단계(g) 이후에, (h1) 하악골 설측 내면의 mylohyoid ridge를 인기하여 이를 안정중첩한 후, 제1 시점과 제2 시점의 하악골을 중첩하여 DMM을 구하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

<27> 또한, 상기 단계(g) 이후에, (h2) 협측소대 (buccal frenum)와 순측소대 (labial frenum)의 기시점 혹은 종착

점의 3차원 좌표점을 제1 시점 및 제2 시점에서 구하여 그 차이를 계측한 후, 그 부위의 SMM을 구하는 단계;를 더 포함할 수도 있다.

<28> 본 발명의 다른 측면에 따르면, 3차원 스캐닝에 의한 디지털 데이터로부터 치아의 디지털 모델을 형성하여 치아의 위치변화를 정량적으로 계측하는 프로그램이 기록된 기록매체로서, 3차원 스캐닝 된 데이터를 분석하여 3차원 그래픽으로 화면상에 나타내는 기능; 각각 별개로 3차원 스캐닝 된 둘 이상의 모델을, 미리 설정된 기준에 따라 중첩시키는 중첩 기능; 3차원 스캐닝 된 모델에, 미리 설정된 데이터에 따라 3차원 좌표계를 설정하여 좌표축을 화면상에 나타내고, 스캐닝 된 모델 상의 각 점을 상기 좌표계에 따른 좌표로서 인식하는 좌표설정 기능; 치아 교정 전후에 3차원 스캐닝하여 형성한 둘 이상의 치아 모델을 상기 중첩기능에 의해 중첩시키고, 이를 상기 좌표설정 기능에 의해 좌표로서 분석하여, 상악 치아 이동, SDMM 및 DMM을 정량적으로 분석하는 이동 측정기능;을 포함한다.

<29> 상기 중첩 기능은, 중첩된 둘 이상의 모델을 각각 구분된 색으로 설정함으로써 치아이동 상황의 시각에 의한 분석을 가능하게 해 주는 기능을 포함하는 것이 바람직하다.

<30> 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

<31> 도 1은 본 발명에 따른 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법을 구현하는 순서도이다. 본 순서도에 나타난 단계들에 있어 형성되는 3차원 모델들의 형상은 도 2에 도시하였다. 3차원 역공학 기술이란 실물을 3차원 스캐너를 이용하여 스캐닝해 컴퓨터 내의 3차원 공간상에서 좌표화한 후 가상의 3차원 디지털 모델을 생성하는 것으로 기존의 치과 인상채득과정(impression taking)을 컴퓨터화하여 가공이 가능한 데이터로 만드는 과정을 의미한다. 본 발명의 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법은, 레이저 빔을 이용하여 3차원 스캐닝을 할 수 있는 3차원 스캐너와 연결되어, 그 스캐너가 스캐닝한 데이터를 분석하고 처리하며, 화면상에 디스플레이 할 수 있는 소프트웨어가 탑재된, 컴퓨터 또는 상기 기능을 수행하는 전용 장치(이하 통합하는 개념으로 치아 이동 자동측정 장치(200)라 한다)에 의하여 구현된다.

<32> 이하 도 1 및 도 2를 참조하여 치아 이동 자동측정 방법을 단계적으로 기술한다.

<33> 도면을 참조하면, 먼저 상기 치아 이동 자동측정 장치(200)는, 특정 시점(이하 제1 시점이라 한다) 및 그 이후의 특정 시점(이하 제2 시점이라 한다)에 상기 3차원 레이저 스캐너(201)가 치아를 스캐닝한 데이터를 이용하여 치아의 상악 및 하악 각각에 대하여 3차원 모델(202.1, 202.2, 203.1, 203.2)을 형성한다(S101). 상기 제1 시점은, 교정 치료 전이거나 또는 교정 치료가 일부 진행된 상태일 수 있고, 상기 제2 시점은, 제1 시점 이후 교정 치료가 더 진행된 상태의 시점이 되는 것이 바람직하다.

<34> 전술한 바와 같이 상기 제1 시점 및 제2 시점에 상악 및 하악 각각에 대하여 3차원 모델(202.1, 202.2, 203.1, 203.2)을 형성한 후, 또한 상기 제1 시점 및 제2 시점 각각에 있어서, 상악과 하악이 교합된 상태에서의 스캐닝을 수행한다(S102). 이는 실제 환자의 구강내 교합상태의 치아 또는 수공제작된 치아모델에 대하여 수행될 수 있으며, 주로 교합상태의 전방에서의 스캐닝을 통해 이루어 질 수 있다. 상기 상,하악 교합 상태의 스캐닝 데이터를 이용하여 제1 시점 및 제2 시점의 상,하악 교합모델(202.3, 203.3)을 형성한다(S103). 즉, 교합상태의 스캐닝 데이터로 구성된 상,하악 교합 외형 모델에서, 그 상악 위치에, 이전 단계에서 형성한 3차원 상악모델(202.1, 203.1)을 중첩시키고, 그 하악 위치에, 이전 단계에서 형성한 3차원 하악모델(202.2, 203.2)을 중첩시켜 상,하악 교합모델(202.3, 203.3)을 형성하는 것이다. 상기 상,하악 각각에 대한 3차원 모델(202.1, 202.2, 203.1, 203.2)과 교합모델(202.3, 203.3)의 중첩은, 제1 시점의 경우는 제1 시점의 모델끼리, 제2 시점의 경우는 제2 시점의 모델끼리 이루어지므로 중첩된 상악과 중첩된 하악은 각각 정확히 일치하게 된다.

<35> 이후, 제1 시점의 상악모델에 3차원 좌표계(204)를 설정한다(S104). 이 좌표계는 교정 치료 전후의 치아 이동 상황을 정량적으로 계측하기 위한 수단이 된다. 좌표계의 설정에 대하여는 도 4a, 도4b, 도4c를 참조하여 후술한다. 제2 시점의 상악 모델(203.1)을 상기 3차원 좌표계가 설정된 제1 시점의 상악 모델(202.1)에 중첩(205)시킨다(S105). 그 결과, 제2 시점의 상, 하악 교합모델이 제1 시점의 상, 하악 교합모델에 중첩되게 된다. 그 이

후에, 상기 좌표계에 의해 제1 시점에서 제2 시점까지 치아의 위치 이동량을 측정한다(S106). 상악을 중첩시킴에 있어서, 치료 전후 변하지 않아 중첩의 기준이 되는 해부학적 부위(안정된 중첩부위)를 일치시키는 방식으로 중첩을 시행한다. 상기 안정된 중첩부위에 대하여는 도 3을 참조하여 후술한다.

<36> 유동성이 있는 SDMM 측정에는 하악에 새로운 좌표계를 설정하지 않고, 안정된 좌표계로 쓸 수 있는 두개저 좌표계인 전술한 상악 좌표계를 그대로 사용한다. 상악 좌표계를 그대로 하악에 이전하기 위해 제1 시점에 형성한 상,하악 교합모델(202.3)에서, 상악에 설정된 좌표계를 그대로 하악의 좌표계로서 이용한다(S107). 즉, 하악 좌표계의 원점은 상악 좌표계의 원점으로써 설정한다. 이렇게 하악에 이전 설정된 좌표계에 의해 SDMM을 측정한다(S108).

<37> 도 3은 상악 모델에서 교정치료 전후 변하지 않는 '안정 구조물' 영역(이하 기준 영역이라 한다)을 나타낸 도면이다. 도면을 참조하면, 상악모델의 안정구조물인 'Reference Region'이 화살표로써 표시되어 있다. 교정치료 전후의 상악을 중첩시켜 치아 이동량을 측정할 경우, 상기 상악의 기준영역을 일치시키는 방식으로 중첩을 시행하게 된다.

<38> 도 4a는 상악 모델의 좌표계의 설정에 있어 X-Y 평면(401)을 나타내는 도면이고, 도 4b는 상악 모델의 좌표계의 설정에 있어 X-Z 평면(405)을 나타내는 도면이며, 도 4c는 상악 모델의 좌표계의 설정에 있어 Y-Z 평면(406)을 나타내는 도면이다. 도면을 참조하면, X-Y 평면(401)(해부학적으로 sagittal plane이라 함)은 '정중 구개 봉합부' (402, midpalatal suture)와 PMRJ(403)에 의해 결정된다. 여기서 정중 구개 봉합부(402)란 상악의 입천장(오목부)의 좌우 대칭을 가르는 중앙선을 나타내는 해부학적 구조물(도 4b의 X-axis 라인 참조)을 말한다. 그리고 PMRJ(403, junction of the incisive papilla and midpalatal suture)란 절치유두(404, incisive papilla)와 정중 구개 봉합부(402, midpalatal suture)의 접합부로서 입천장 전방부의 좌우대칭 중앙선상의 돌출된 잇몸 조직에 해당한다.

<39> X-Z 평면(405)은 상기 PMRJ(403)를 포함하며 X-Y 평면(401)에 수직인 평면으로서 결정한다. 이 평면은 상악제 1, 2 소구치의 협측 교두정과 제 1 대구치의 근심협측 교두정을 최적으로 지나는 교합평면과 평행한 면이다.

<40> Y-Z 평면(406)은 PMRJ(403)를 포함하며, X-Y 평면(401) 및 Z-X 평면(405)에 수직인 면으로서 결정된다.

<41> 도 5는 본 발명의 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법을 실시하여, 상악 교정치료 전후의 모델을 중첩한 모습을 나타내는 도면이다. 도면을 참조하면, 붉은색 모델이 제1 시점의 모델이며, 푸른색 모델이 제2 시점의 모델이다. 도면에서 제1 시점의 치아 상의 각 점들을 '~.1'로 표시하였고, 제2 시점의 치아 상의 각 점들을 '~.2'로 표시하였다. 일례로서, 제1 시점에서 '501.1'로 표시된 점이 교정치료 후 제2 시점에서 이동되어 위치한 점을 '501.2'로 표시하였다.

<42> 도 6은 하악 모델에서 교정치료 전후 변하지 않는 영역을 나타낸 도면이다. 도면을 참조하면 하악모델의 안정구조물인 'Reference Region'이 화살표로써 표시되어있다. 교정치료 전후의 하악을 중첩시켜 치아 이동량을 측정할 경우, 상기 하악의 기준영역을 일치시키는 방식으로 중첩을 시행하게 된다.

<43> 현재까지 하악골은 안정된 구조물의 결여로 제1 시점과 제2 시점 사이의 중첩이 불가능한 것으로 여겨져 전술한 바와 같이 일차적으로 SDMM 측정 방법으로 개발되었다. 그러나 순수한 DMM의 측정을 위해서 위의 방법과 더불어 새로운 하악골 중첩법이 보완적으로 사용될 수 있다. 즉, 상용화된 구내 스캐너를 이용하거나 개별화된 하악인상채득 방법에 의하여 하악골체의 안정된 부위라고 여겨지는 하악골 설측 내면의 mylohyoid ridge를 인기하여 이를 안정중첩하여 제 1시점과 제 2시점의 하악골을 중첩하여 DMM의 측정이 가능하다. "mylohyoid ridge"란 하악골 설면에 존재하는 뼈가 융기되어 있는 부분으로, 하악골의 해부학적 구조물의 명칭이며, "인기하여"라는 표현은 인상을 채득(impression taking)할 때 그 부분이 잘 나오도록 본(impression taking)을 뜬 다음, 만들어진 모형에서 이 부위를 표시한다는 의미로 사용하였다.

<44> 도 7은 하악골의 골격이동의 측정을 위하여 선정된 구강내 안정된 해부학적 구조물을 예시한 도면이다. 하악골은 유동적으로 접변운동과 활주운동이 수행되는 해부학적 구조물로 특정 부위에서의 "하악골의 골격이동(Skeletal Movement of Mandible, 이하 "SMM"이라 한다)"은 부위별 차이가 있게된다. 따라서 일정부위에서 측정된 SDMM에서 순수 SMM 혹은 DMM을 도출하기 위해서는 구내 해부학적 구조물중에 비교적 안정적이라고 생각되는 협측소대(buccal frenum)와 순측소대(labial frenum)의 기시점 혹은 중착점의 3차원 좌표점을 제1 시점 및 제2 시점에서 구하여 그 차이를 측정한 후, 그 부위의 대략적인 SMM을 구하는 것이 가능하며 이에 따라 산술적인 DMM의 측정이 가능하다.

<45> 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따르면 도 1의 단계(S108)이후에 측정된 SDMM을 이용하여 SMM 또는 DMM을 측

정하는 단계 (도시생략)가 추가될 수 있다. 여기서 SDMM과 DMM, SMM의 관계식은 $SDMM = DMM + SMM$ 이다. 따라서 SDMM을 단계(S108)에서 구했으므로 DMM과 SMM 중 어느 하나의 값을 구하면, 상기 식에 따라 다른 하나의 값이 계산된다.

<46> 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, DMM을 구하는 방법은 상용화된 구내 스캐너를 이용하거나 개별화된 하악 인상채득 방법에 의하여 하악골체의 안정된 부위라고 여겨지는 하악골 설측 내면의 mylohyoid ridge를 인기하여 이를 안정중첩하여 제 1시점과 제 2시점의 하악골을 중첩하여 DMM의 측정이 가능하다. 전술한 바와 같이, “mylohyoid ridge”란 하악골 설면에 존재하는 뼈가 융기되어 있는 부분으로, 하악골의 해부학적 구조물의 명칭이며, “인기하여”라는 표현은 인상을 채득(impression taking)할 때 그 부분이 잘 나오도록 본(impression taking)을 뜬 다음, 만들어진 모형에서 이 부위를 표시한다는 의미로 사용하였다.

<47> 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, SMM을 구하는 방법은 구내 해부학적 구조물중에 비교적 안정적이라고 생각되는 협측소대 (buccal frenum)와 순측소대 (labial frenum)의 기시점 혹은 종착점의 3차원 좌표점을 제1 시점 및 제2 시점에서 구하여 그 차이를 계측한 후, 그 부위의 대략적인 SMM을 구하는 것이 가능하다.

<48> 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허 청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

발명의 효과

<49> 본 발명의 일 측면에 따르면, 시점에 따라 변화되는 2개의 3차원 디지털 모델을 형성하고, 각 모델에 공간 좌표를 적용하며, 또한 각 모델을 중첩하는 기술을 적용함으로써, 상악 치아의 이동 및 SDMM을 정량적, 정성적으로 측정할 수 있는 효과가 있다.

<50> 본 발명의 다른 측면에 따르면, 안정적구조물의 결여로 기존의 방식으로는 계측 불가능하다고 여겨졌던 유동성이 있는 SDMM을 상악좌표계를 이용해서 정량적, 정성적으로 측정할 수 있는 효과가 있다.

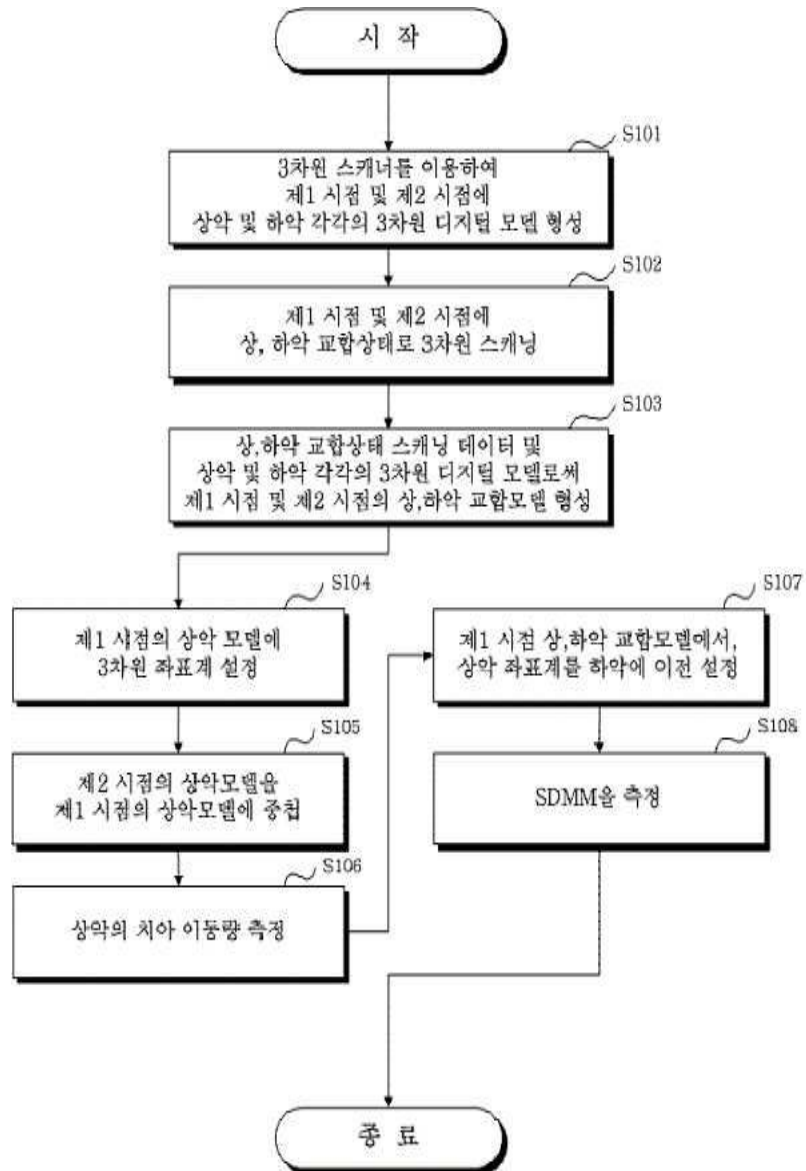
<51> 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 치아의 이동을 계측할 때 "측모두부계측방사선 사진 (Lateral cephalometry)"이나 "단층촬영 (Tomography)"에 의해 계측하는 것과 같이 많은 양의 방사선 조사를 받을 필요 없이 레이저 빔 스캐닝에 의한 3차원 디지털 모델에 공간 좌표를 적용하여 치아의 이동을 정량적, 정성적으로 측정할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

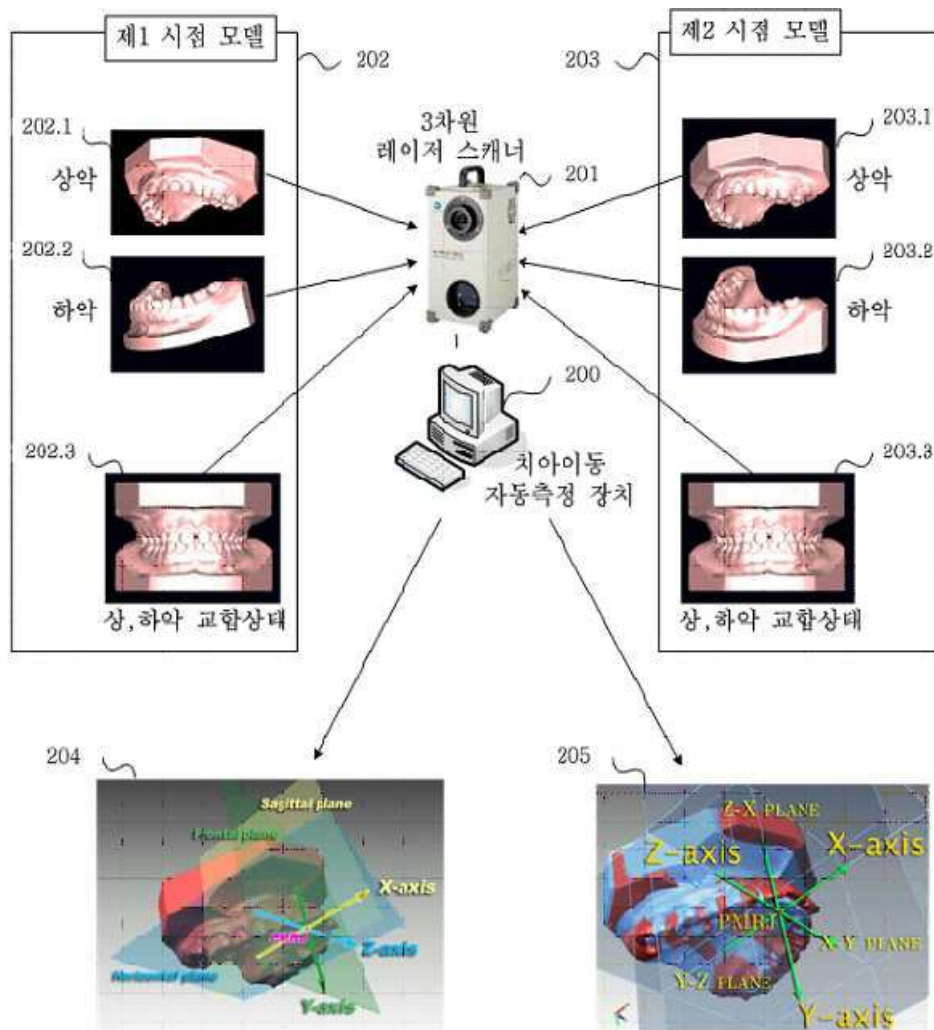
- <1> 도 1은 본 발명에 따른 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법을 구현하는 순서도.
- <2> 도 2는 도 1의 순서도에 나타난 단계들에서 형성되는 3차원 모델들의 형상을 나타내는 도면.
- <3> 도 3은 상악 모델에서 교정치료 전후 변하지 않는 영역을 나타낸 도면.
- <4> 도 4a는 상악 모델의 좌표계의 설정에 있어 X-Y 평면을 나타내는 도면.
- <5> 도 4b는 상악 모델의 좌표계의 설정에 있어 X-Z 평면을 나타내는 도면.
- <6> 도 4c는 상악 모델의 좌표계의 설정에 있어 Y-Z 평면을 나타내는 도면.
- <7> 도 5는 본 발명의 3차원 역공학 기술을 이용한 치아 이동 자동측정 방법을 실시하여, 상악 교정치료 전후의 모델을 중첩한 모습을 나타내는 도면.
- <8> 도 6은 하악 모델에서 교정치료 전후 변하지 않는 영역을 나타낸 도면.
- <9> 도 7은 하악골의 골격이동의 측정을 위하여 선정된 구강내 안정된 해부학적 구조물을 예시한 도면.

도면

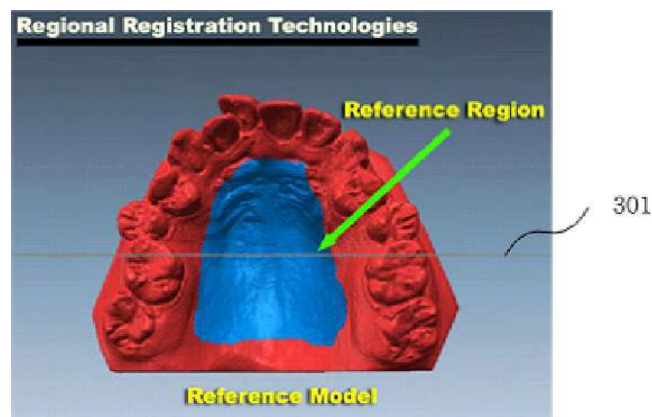
도면1



도면2

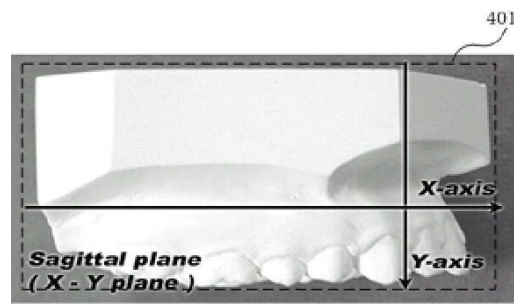


도면3

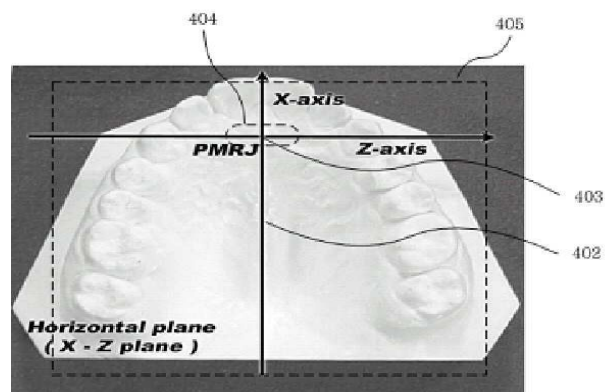


상악 모델에서의 “안정 구조물” (기준영역) 설정부위

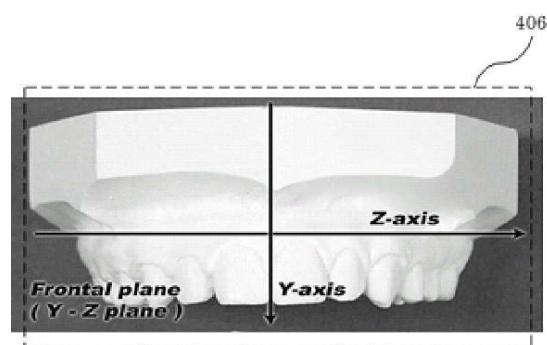
도면4a



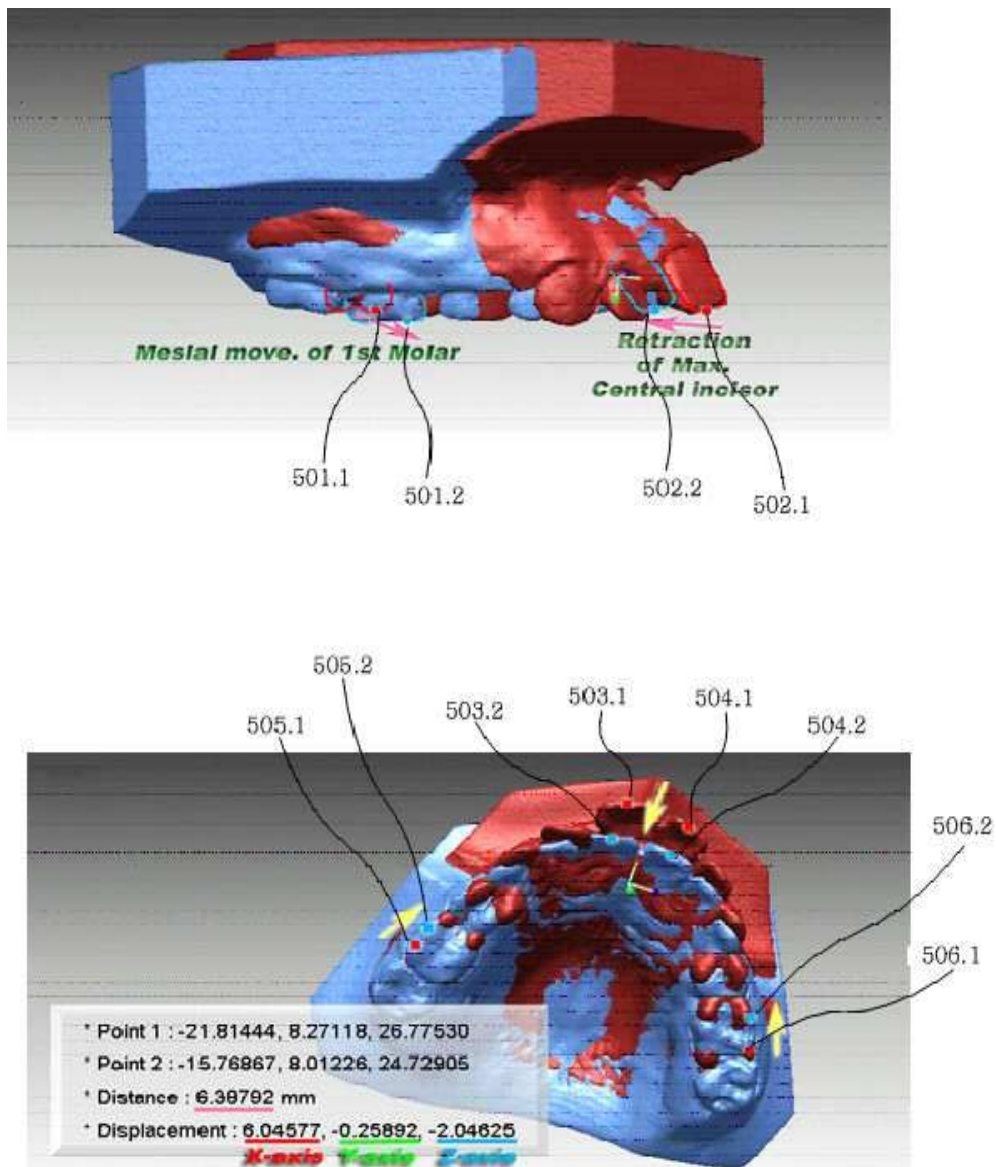
도면4b



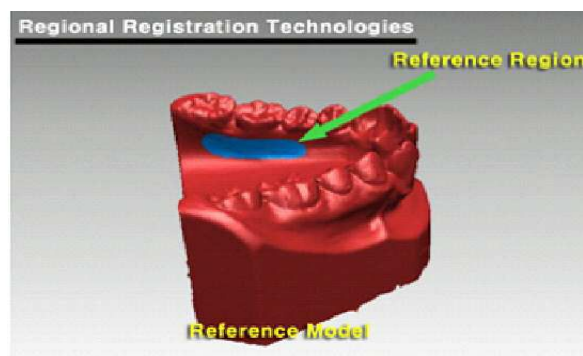
도면4c



도면5

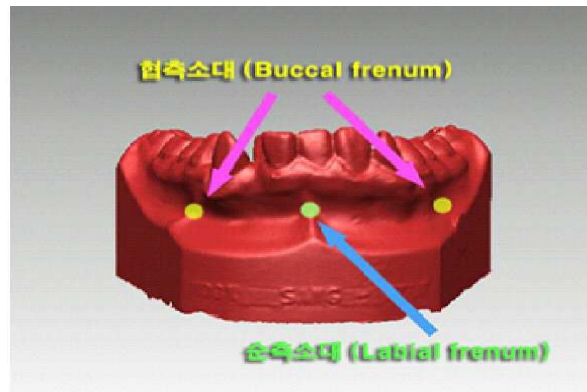


도면6



하악모델에서의 “안정구조물” (기준영역) 설정부위

도면7



구강내 안정적 해부학적 구조물을 예시한 도면