



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0009090
(43) 공개일자 2012년02월01일

(51) Int. Cl.

G01B 11/16 (2006.01) A61C 7/20 (2006.01)
G06T 7/60 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0070862

(22) 출원일자 2010년07월22일

심사청구일자 2010년07월22일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

박현국

서울특별시 동대문구 무학로34길 8 (용두동)

박영국

서울특별시 강남구 남부순환로365길 42, 한신아파트 1동 607호 (도곡동)

(74) 대리인

특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 8 항

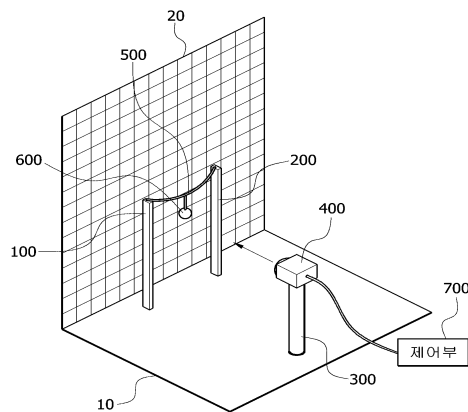
(54) 교정용 철사의 물성 측정 장치

(57) 요약

본 발명은 베이스 기관; 상기 베이스 기관 상부에 설치되어 교정용 철사의 일측이 거치되는 제1지지대; 상기 제1지지대와 소정의 거리만큼 이격되도록 상기 베이스 기관 상부에 설치되어 상기 교정용 철사의 타측이 거치되는 제2지지대; 상기 제1지지대와 제2지지대에 거치된 교정용 철사에 대한 이미지를 생성하는 촬상장치; 및 촬상장치의 이미지를 이용하여 교정용 철사의 물성을 계산하는 제어부;를 포함하되, 상기 교정용 철사에는 하중을 부가하는 분동이 걸리게 되는 교정용 철사의 물성 측정 장치에 관한 것이다.

본 발명에 의하면, 교정용 철사의 물성을 정확하게 측정할 수 있어 치과 교정시 단계별, 목적별로 적합한 물성을 가지는 교정용 철사를 선택할 수 있게 된다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2009-0092562

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관

연구사업명 미래기반기술개발사업

연구과제명 하이브리드 기술기반 4차원 차세대 교정치료시스템 개발

기여율

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2009년 09월 01일 ~ 2014년 08월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

베이스 기관;

상기 베이스 기관 상부에 설치되어 교정용 철사의 일측이 거치되는 제1지지대;

상기 제1지지대와 소정의 거리만큼 이격되도록 상기 베이스 기관 상부에 설치되어 상기 교정용 철사의 타측이 거치되는 제2지지대;

상기 제1지지대와 제2지지대에 거치된 교정용 철사에 대한 이미지를 생성하는 촬상장치; 및

촬상장치의 이미지를 이용하여 교정용 철사의 물성을 계산하는 제어부;를 포함하되,

상기 교정용 철사에는 하중을 부가하는 분동이 걸리게 되는 교정용 철사의 물성 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1지지대와 제2지지대는 교정용 철사의 길이방향으로 이동 가능한 것인 교정용 철사의 물성 측정 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 촬상장치가 거치되는 제3지지대를 추가로 포함하는 교정용 철사의 물성 측정 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제어부는 교정용 철사가 직선인 경우 교정용 철사의 물성을 하기 수학식 1 또는 수학식 2에 의하여 계산하는 것인 교정용 철사의 물성 측정 장치.

[수학식 1]

$$y = \frac{Pbx}{6EI} (l^2 - x^2 - b^2) , \quad 0 < x < a$$

[수학식 2]

$$y = \frac{Pb}{6EI} \left[\frac{l}{b} (x-a)^3 + (l^2 - b^2)x - x^3 \right] , \quad a < x < l$$

(여기서, y는 하중을 부가하는 분동에 의해 내려간 길이, a는 분동으로부터 하중이 걸리는 위치로부터 제1지지대까지의 거리, b는 분동으로부터 하중이 걸리는 위치로부터 제2지지대까지의 거리, x는 임의의 지점, l은 제1지지대와 제2지지대 사이의 거리, P는 분동의 무게(N), E는 탄성계수(N/mm²), 그리고 I는 단면 2차모멘트임)

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제어부는 교정용 철사가 곡선인 경우 교정용 철사의 물성을 하기 수학식 3 또는 수학식 4에 의하여 계산하는 것인 교정용 철사의 물성 측정 장치.

[수학식 3]

$$\Delta_{PL} = \frac{P}{2} \left(\frac{r}{EA} + \frac{r^3}{EI} \right) \left\{ \frac{\sin \theta}{\sin \phi} \left[(\phi - \beta) \cos(\beta - \phi) - C_2 \phi \cos \phi + \sin(\beta - \phi) + C_1(\theta - \phi) \sin \phi \right] + C_2 \theta \cos \theta \right\} + \frac{PC_1 r^3}{EI} \left(\cos \theta - 1 + \frac{\sin \theta \sin \phi}{1 + \cos \phi} \right) \quad (0 < \theta < \beta)$$

[수학식 4]

$$\Delta_{PR} = \frac{P}{2} \left(\frac{r}{EA} + \frac{r^3}{EI} \right) \left\{ (\theta - \beta)(C_1 - \sin \beta) \sin \theta + \frac{\cos \phi}{\sin \phi} [(\phi - \beta) \cos \beta + \sin \beta - C_2 \phi] \sin \theta + \cos \theta [C_2 \theta + (\beta - \theta) \cos \beta - \sin \beta] \right\} + \frac{PC_1 r^3}{EI} \left(\cos \theta - 1 + \frac{\sin \theta \sin \phi}{1 + \cos \phi} \right) \quad (\beta < \theta < \phi)$$

(여기서, P는 분동의 무게(N), E는 탄성계수(N/mm²), I는 단면 2차모멘트, r은 중심축으로부터 교정용 철사까지의 거리, β는 분동이 걸리는 위치에 대한 각도, φ는 교정용 철사의 총 길이를 반영하는 각도, θ는 임의의 지점, A는 단면적, 그리고 C₁ 및 C₂는 하기의 수학식 5 및 수학식 6으로 구할 수 있음)

[수학식 5]

$$C_1 = \frac{[\beta \sin(\phi - \beta) + (\phi - \beta) \sin \beta] (I + 2Ar^2) - 2Ar^2 [\cos(\beta - \phi) + \cos \beta - \cos \phi - 1]}{2\phi [I + 2Ar^2 + Ar^2 \cos \phi] + 2 \sin \phi (I - 3Ar^2)}$$

[수학식 6]

$$C_2 = \frac{\sin(\phi - \beta) - C_1 [1 - \cos \phi]}{\sin \phi}$$

청구항 6

교정용 철사를 베이스 기판 상부의 제1지지대와 제2지지대에 거치시키는 단계;

상기 교정용 철사에 하중을 부가하는 분동을 거는 단계;

활상장치로 상기 제1지지대와 제2지지대에 거치된 교정용 철사에 대한 이미지를 생성하는 단계; 및

상기 이미지를 바탕으로 하여 교정용 철사의 물성을 측정하는 단계; 를 포함하는 교정용 철사의 물성 측정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 이미지를 바탕으로 하여 교정용 철사의 물성을 측정하는 단계는 교정용 철사가 직선인 경우 교정용 철사의 물성을 상기 수학식 1 또는 수학식 2에 의하여 계산하는 것인 교정용 철사의 물성 측정 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 이미지를 바탕으로 하여 교정용 철사의 물성을 측정하는 단계는 교정용 철사가 곡선인 경우 교정용 철사의 물성을 상기 수학식 3 또는 수학식 4에 의하여 계산하는 것인 교정용 철사의 물성 측정 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 치과 교정용 철사의 물성을 측정하기 위한 교정용 철사의 물성 측정 장치와, 이를 이용한 물성 측정 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 치아의 움직임은 기계적인 힘과 생화화적인 반응이 결합되어 복합적으로 일어나는 반응으로, 치과 교정치료는 외부에서 기계적인 힘을 가하여 치아이동과 관련된 생화학 반응을 유도함으로써 진행하게 된다.

[0003] 상기 기계적인 힘을 가하는 방법으로 교정용 철사의 사용이 널리 이루어지고 있는데, 철사의 종류에 따라 다른 힘을 가하게 된다. 교정용 철사는 부정교합의 정도, 교정 단계별로 종류를 달리하며 사용되어야 하는 것이며, 현재 TMA(티타늄 몰리브데늄 합금), 형상기억소재, 스텐레스 철사 등 다양한 종류의 철사가 존재한다.

[0004] 그러나 교정용 철사의 중요한 물성인 영률에 대한 구체적인 정보가 없는 바, 시술조건에 대한 교정력을 예측할 수 없어 정량적인 시술의 기준 마련이 어렵고, 따라서 교정용 철사의 선택은 교정치료 시술자의 경험과 숙련도에 따라 이루어지는 것이 현실이다.

[0005] 현재 상용화된 재료 시험기는 수십에서 수백 킬로 뉴턴(KN)영역에서 작동하므로 실제 치과 교정치료에서 필요한 작은 힘을 부가하는 것은 불가능하다. 따라서 실제 치과 교정치료에서 부가되는 힘에 따른 교정용 철사의 물성을 측정하기 위한 장치가 요구되는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서 본 발명은 그래프(g)단위의 힘에 따른 교정용 철사의 물성 측정할 수 있는 교정용 철사의 물성 측정 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 따라서 상기 과제를 해결하기 위해서 본 발명은,

[0008] 베이스 기관; 상기 베이스 기관 상부에 설치되어 교정용 철사의 일측이 거치되는 제1지지대; 상기 제1지지대와 소정의 거리만큼 이격되도록 상기 베이스 기관 상부에 설치되어 상기 교정용 철사의 타측이 거치되는 제2지지대; 상기 제1지지대와 제2지지대에 거치된 교정용 철사에 대한 이미지를 생성하는 촬상장치; 및 촬상장치의 이미지를 이용하여 교정용 철사의 물성을 계산하는 제어부;를 포함하되, 상기 교정용 철사에는 하중을 부가하는 분동이 걸리게 되는 교정용 철사의 물성 측정 장치를 제공한다.

[0009] 또한 본 발명은 교정용 철사를 제1지지대와 제2지지대에 거치시키는 단계; 상기 교정용 철사에 하중을 부가하는 분동을 거는 단계; 촬상장치로 상기 제1지지대와 제2지지대에 거치된 교정용 철사에 대한 이미지를 생성하는 단계; 및 상기 이미지를 바탕으로 하여 교정용 철사의 물성을 측정하는 단계; 를 포함하는 교정용 철사의 물성 측정 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 의하면 교정용 철사의 물성을 정확하게 측정할 수 있어 치과 교정시 단계별, 목적별로 적합한 물성을

가지는 교정용 철사를 선택할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명의 물성 측정 장치의 간략도이다.
- 도 2는 교정용 철사가 직선인 경우 하중을 부가하는 분동(P)이 걸린 모습에 대한 모식도이다.
- 도 3은 교정용 철사가 곡선인 경우 하중을 부가하는 분동(P)이 걸린 모습에 대한 모식도이다.
- 도 4는 곡선 모양의 NiTi를 나타낸다.
- 도 5는 곡률이 일정한 부분을 원의 일부분으로 가정하여 곡률을 구하는 방법에 대한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 도 1은 본 발명의 물성 측정 장치의 간략도이다. 이하 이를 참고로 하여 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0013] 본 발명은, 베이스 기관(10); 상기 베이스 기관 상부에 설치되어 교정용 철사(500)의 일측이 거치되는 제1지지대(100); 상기 제1지지대와 소정의 거리만큼 이격되도록 상기 베이스 기관 상부에 설치되어 상기 교정용 철사(500)의 타측이 거치되는 제2지지대(200); 상기 제1지지대와 제2지지대에 거치된 교정용 철사(500)에 대한 이미지를 생성하는 촬상장치(400); 및 촬상장치의 이미지를 이용하여 교정용 철사(500)의 물성을 계산하는 제어부(700);를 포함하되, 상기 교정용 철사(500)에는 하중을 부가하는 분동(600)이 걸리게 되는 교정용 철사의 물성 측정 장치를 제공한다.
- [0014] 본 발명의 발명자들은 실제 치과 교정치료에서 부가되는 힘에 따른 교정용 철사의 물성을 측정하기 위한 장치를 연구하던 중, 보의 처짐 이론을 이용하면 교정용 철사의 영률을 용이하게 구할 수 있음을 발견하고, 본 발명을 완성하게 되었다.
- [0015] 본 발명의 한 구체예에서, 상기 제1지지대(100)와 제2지지대(200)는 교정용 철사의 길이에 따라 길이방향으로 이동이 가능하다. 상기 이동은 당업자에게 알려진 공지 방법으로 이루어 질 수 있으며, 바람직하게는 베이스 기관(10)에 끼움 고정되어 슬라이드 가능하게 제작될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 구체예에서, 상기 교정용 철사의 물성 측정 장치는 촬상장치(400)가 거치되는 제3지지대(300)를 추가로 포함할 수 있다. 상기 제3지지대(300)는 촬상장치의 위치를 교정용 철사로부터 일정하게 유지시켜 균일한 이미지를 획득하기 위해 설치되는 것으로, 제1지지대(100) 및 제2지지대(200)와 유사한 높이로 제작될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 구체예에서, 상기 교정용 철사의 물성 측정 장치의 제1지지대(100)와 제2지지대(200) 후면부에는 베이스 기관에 수직한 배면판(20)이 추가로 구비될 수 있다. 상기 배면판에는 격자가 일정한 방안선이 위치하여 촬상장치가 생성하는 교정용 철사(500)에 대한 이미지에 상기 방안선이 포함되도록 하여, 이미지의 영상 왜곡을 보정할 수 있는 기준선으로 사용할 수 있도록 하는 것이 좋다.
- [0018] 촬상장치가 디지털 카메라로 광각렌즈를 사용하게 되는 경우, 영상이 바깥쪽으로 휘어 보이는 베럴 디스토션(barrel distortion)이 발생하게 되며, 이때 영상중심으로부터 거리 r 만큼 떨어진 지점에 왜곡정도를 나타내는 k 값으로 왜곡량이 결정되게 된다. 이러한 경우, 상기 방안지를 통해 왜곡 정도를 얻고, 디지털 영상을 구성하는 모든 화소의 위치를 보정 알고리즘에 맞게 재배치하여 영상왜곡을 보정하는 과정이 수행될 수 있다. 또한 상기 영상왜곡의 보정 후에는 교정용 철사 자체에 대한 이미지만을 획득하기 위해 배경영상과 교정용 철사에 대한 이미지를 분할할 수 있다. 이 경우, Otsu thresholding 알고리즘을 사용하여 배경 영상으로부터 교정용 철사에 대한 이미지만을 분리하여 이후 교정용 철사의 물성 측정에 교정용 철사에 대한 이미지만을 사용할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 구체예에서, 상기 제어부(700)는 교정용 철사가 직선인 경우 교정용 철사의 물성을 하기 수

학식 1 또는 수학식 2에 의해 계산할 수 있다.

수학식 1

$$y = \frac{Pbx}{6EI} (l^2 - x^2 - b^2) , \quad 0 < x < a$$

수학식 2

$$y = \frac{Pb}{6EI} \left[\frac{l}{b} (x-a)^3 + (l^2 - b^2)x - x^3 \right] , \quad a < x < l$$

도 2는 교정용 철사가 직선인 경우 하중을 부가하는 분동(P)이 걸린 모습에 대한 모식도이다. 상기 직선 교정용 철사로는 TMA(티타늄 몰리브데늄 합금) 또는 스텐레스 철사 등이 사용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

이하 도 2를 참조하여, 상기 수학식에 대해 상세히 설명한다.

y는 하중을 부가하는 분동(P, 600)에 의해 교정용 철사가 내려간 길이이며, 이는 활상장치(400)가 생성하는 교정용 철사에 대한 이미지로부터 측정될 수 있다.

a는 분동으로부터 하중이 걸리는 위치로부터 제1지지대(100)까지의 거리이며, b는 제2지지대(200)까지의 거리이다. 이 또한 활상장치가 생성하는 교정용 철사에 대한 이미지로부터 측정될 수 있다.

x는 가로축으로의 임의의 지점을 나타내며, x가 분동으로부터 하중이 걸리는 위치로부터 제1지지대쪽에 있는 경우에는 수학식 1이 적용되고, 제2지지대쪽에 있는 경우에는 수학식 2가 적용된다.

l은 제1지지대(100)와 제2지지대(200) 사이의 거리이며, 이 또한 활상장치(400)가 생성하는 교정용 철사에 대한 이미지로부터 측정될 수 있다.

P는 분동의 무게(N)에 해당하고, 실제 걸려있는 분동의 무게를 측정하여 상기 수학식에 대입할 수 있다.

E는 탄성계수(N/mm²)에 해당하고, 본 발명에서 구하고자 하는 물성(영률)이며, I는 단면 2차모멘트를 나타낸다.

본 발명의 또 다른 구체예에서, 상기 제어부(700)는 교정용 철사가 곡선인 경우 교정용 철사의 물성을 하기 수학식 3 또는 수학식 4에 의해 계산할 수 있다.

수학식 3

$$\Delta_{PL} = \frac{P}{2} \left(\frac{r}{EA} + \frac{r^3}{EI} \right) \left\{ \frac{\sin \theta}{\sin \phi} [(\phi - \beta) \cos(\beta - \phi) - C_2 \phi \cos \phi + \sin(\beta - \phi) + C_1(\theta - \phi) \sin \phi] + \right. \\ \left. C_2 \theta \cos \theta \right\} + \frac{PC_1 r^3}{EI} \left(\cos \theta - 1 + \frac{\sin \theta \sin \phi}{1 + \cos \phi} \right) \quad (0 < \theta < \beta)$$

수학식 4

$$\Delta_{PR} = \frac{P}{2} \left(\frac{r}{EA} + \frac{r^3}{EI} \right) \left\{ (\theta - \beta)(C_1 - \sin \beta) \sin \theta + \frac{\cos \phi}{\sin \phi} [(\phi - \beta) \cos \beta + \sin \beta - C_2 \phi] \sin \theta + \cos \theta [C_2 \theta + (\beta - \theta) \cos \beta - \sin \beta] \right\} + \frac{PC_1 r^3}{EI} \left(\cos \theta - 1 + \frac{\sin \theta \sin \phi}{1 + \cos \phi} \right) \quad (\beta < \theta < \phi)$$

[0032]

[0033]

도 3은 교정용 철사(500)가 곡선인 경우 하중을 부가하는 분동(P, 600)이 걸린 모습에 대한 모식도이다. 이하 이를 참조하여, 상기 수학식에 대해 상세히 설명한다.

[0034]

교정용 철사가 곡선인 경우, 곡률이 일정한 부분을 물성 측정에 사용하는데, 이때 곡률이 일정한 부분을 원의 일부분으로 가정하여 통계적인 방법을 사용하여 곡률을 구하고, 주어진 곡선 교정용 철사의 기하학적 구조에 맞는 2차 단면 모멘트를 구하여 물성 측정에 사용한다.

[0035]

상기 곡선 교정용 철사로는 NiTi를 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0036]

도 4는 상기 곡선 모양의 NiTi를 나타내고, 도 5는 곡률이 일정한 부분을 원의 일부분으로 가정하여 곡률을 구하는 것을 나타낸다.

[0037]

상기 수학식에서, P는 분동의 무게(N)에 해당하고, 실제 걸려있는 분동의 무게를 측정하여 상기 수학식에 대입할 수 있다.

[0038]

E는 탄성계수(N/mm²)에 해당하고, 본 발명에서 구하고자 하는 물성(영률)이며, I는 단면 2차모멘트를 나타낸다.

[0039]

r은 중심축으로부터 교정용 철사까지의 거리이며 이는 촬상장치(400)가 생성하는 교정용 철사에 대한 이미지로부터 측정될 수 있다.

[0040]

β는 분동이 걸리는 위치에 대한 각도이다. 이 또한 촬상장치(400)가 생성하는 교정용 철사에 대한 이미지로부터 측정될 수 있다.

[0041]

φ는 교정용 철사의 총 길이를 반영하는 각도이다. 이 또한 촬상장치(400)가 생성하는 교정용 철사에 대한 이미지로부터 측정될 수 있다.

[0042]

θ는 임의의 지점을 나타내며, θ가 분동으로부터 하중이 걸리는 위치로부터 제1지지대(100)쪽에 있는 경우에는 수학식 3이 적용되고, 제2지지대(200)쪽에 있는 경우에는 수학식 4가 적용된다.

[0043]

A는 단면적이며,

[0044]

C₁ 및 C₂는 하기의 수학식 5 및 수학식 6을 통해 구할 수 있다.

수학식 5

$$C_1 = \frac{[\beta \sin(\phi - \beta) + (\phi - \beta) \sin \beta] (I + 2Ar^2) - 2Ar^2 [\cos(\beta - \phi) + \cos \beta - \cos \phi - 1]}{2\phi [I + 2Ar^2 + Ar^2 \cos \phi] + 2 \sin \phi (I - 3Ar^2)}$$

[0045]

수학식 6

$$C_2 = \frac{\sin(\phi - \beta) - C_1[1 - \cos\phi]}{\sin\phi}$$

[0046]

[0047]

상기 식에서, β , Φ , A, 및 r은 상기 수학식 3 또는 4에 존재하는 β , Φ , A, 및 r과 동일하다.

[0048]

본 발명에 따른 제어부(700)는, 촬상장치(400)로부터 영상을 전송받아 이를 분석하고, 상기 수학식을 통해 교정용 철사의 물성을 계산하는 역할을 수행하는데, 이는 CPU의 형태로 메모리장치 등을 추가로 포함할 수 있고, 물성 측정 장치 내부로 삽입되거나, 외부의 퍼스널 컴퓨터, 노트북, PDA등의 형태로 존재할 수 있다.

[0049]

상기 촬상장치(400)로는 카메라가 대표적이며, 대상 물체의 이미지를 생성하여 제어부로 전송할 수 있는 것이면 어느 것이든지 무방하다. 또한 전송으로는 당업계에서 통상적으로 이미지 전송에 사용되는 유/무선 전송 등의 방법을 모두 포함한다.

[0050]

또한 본 발명은 교정용 철사를 베이스 기판 상부의 제1지지대와 제2지지대에 거치시키는 단계;

[0051]

상기 교정용 철사에 하중을 부가하는 분동을 거는 단계; 촬상장치로 상기 제1지지대와 제2지지대에 거치된 교정용 철사에 대한 이미지를 생성하는 단계; 및 상기 이미지를 바탕으로 하여 교정용 철사의 물성을 측정하는 단계; 를 포함하는 교정용 철사의 물성 측정 방법을 제공한다.

[0052]

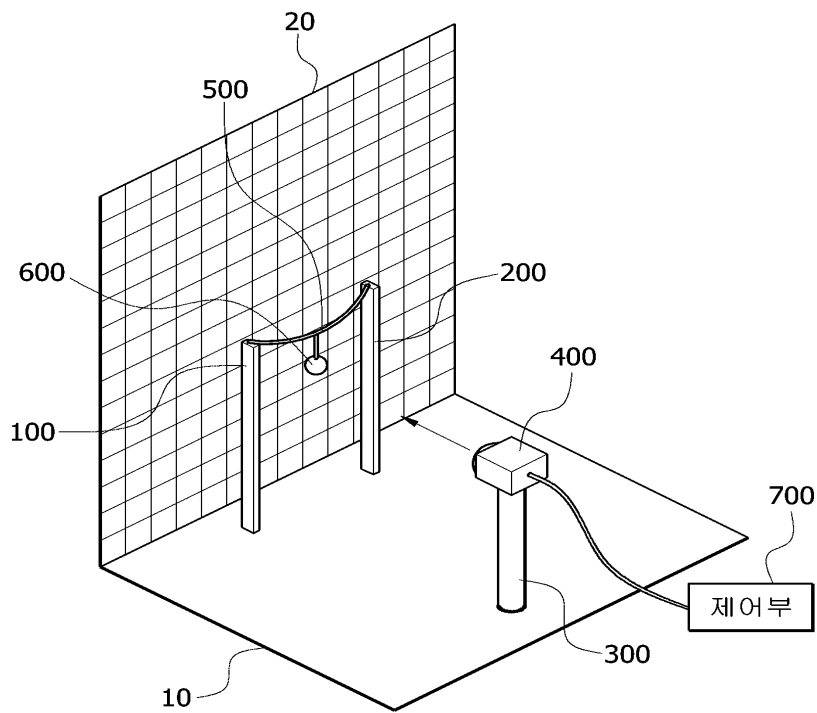
본 발명의 한 구체예에서, 상기 이미지를 바탕으로 하여 교정용 철사의 물성을 측정하는 단계는 교정용 철사가 직선인 경우 교정용 철사의 물성을 상기 수학식 1 또는 2에 의하여 계산할 수 있으며, 곡선인 경우 상기 수학식 3 또는 4에 의하여 계산할 수 있다.

[0053]

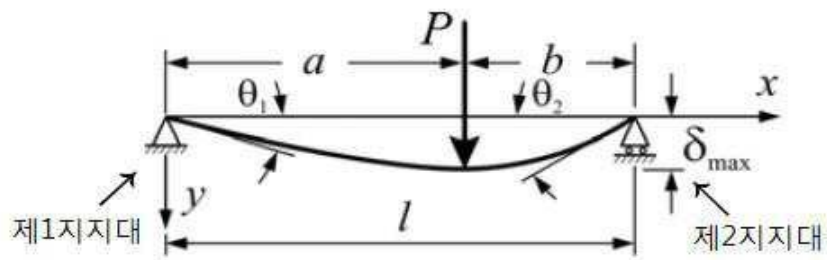
이상으로 본 발명의 특정한 부분을 상세히 기술하였는 바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시예일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

도면

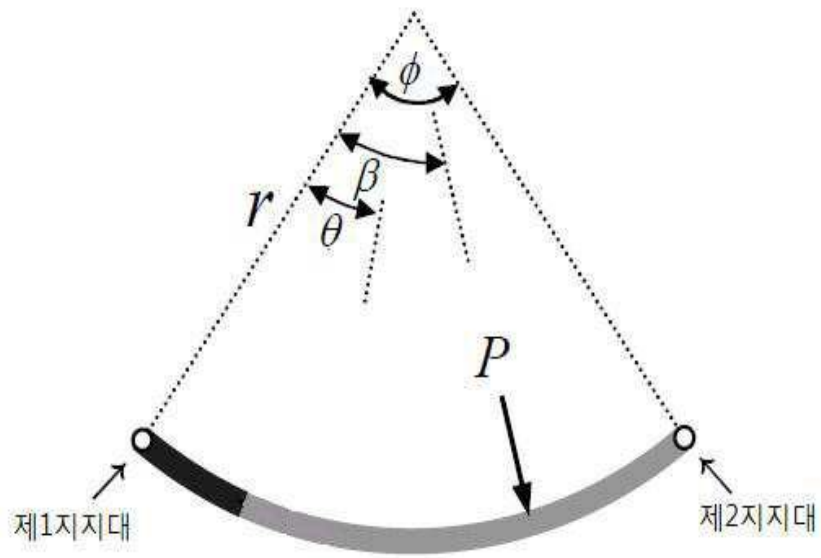
도면1



도면2



도면3



도면4



도면5

