



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0022666
(43) 공개일자 2020년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 3/08 (2006.01) G01B 21/32 (2006.01)
G01N 3/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 3/08 (2013.01)
G01B 21/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0098553
(22) 출원일자 2018년08월23일
심사청구일자 2018년08월23일

(71) 출원인
부산대학교병원
부산광역시 서구 구덕로 179, 부산대학교병원 (아미동1가)
(72) 발명자
류재준
부산광역시 금정구 금샘로 262, 201동 1902호(구서동, 쌍용예가2단지)
안효영
부산광역시 동래구 시실로 49, 105동 1201호(명륜동, 명륜2차아이파크)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김종석

전체 청구항 수 : 총 5 항

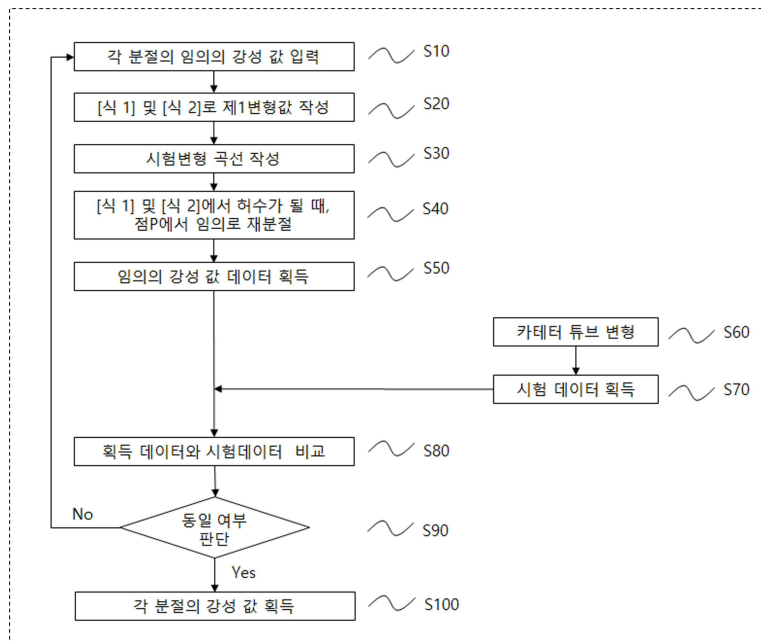
(54) 발명의 명칭 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정방법 및 이를 이용한 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정장치

(57) 요약

본 발명은 비선형 변형식을 이용하여 카테터의 변형을 정확하게 예측하고 상기 카테터의 비선형 변형에 대한 강성을 측정하는 표준적인 방법을 제시하는 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정방법 및 이를 이용한 카테터 굽힘 변형 및 강성 측정장치에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 의하면, 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정장치는 상기 와이어(140)의 단부를 고정하는 와이어고정부(30); 상기 와이어고정부(30)에 고정된 와이어(140)의 장력을 측정하는 센서가 마련된 센서부(20); 장착된 카테터튜브(100)를 고정하는 카테터고정부(40); 상기 카테터고정부(40)를 고정하는 바닥부(50); 상기 바닥부(50)를 이송할 수 있도록 미세 이송장치가 마련된 바닥조절부(60); 상기 카테터튜브(100)가 변형되어 변형곡선을 측정할 수 있는 모눈종이(70); 및 상기 센서부(20)와 바닥부(50)를 지지하는 지지부(10);로 구성하되, 상기 와이어(140)에 가해진 장력이 상기 카테터튜브(100)에 전달되어 굽힘 변형이 형성되는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

G01N 3/20 (2013.01)
 G01N 2203/0019 (2013.01)
 G01N 2203/0023 (2013.01)

김화영

부산광역시 연제구 범원북로 16, 201동 204호(거제동, 거제2차 현대홈타운)

(72) 발명자

윤대중

부산광역시 해운대구 해운대로469번길 190, 103동 1003호(우동, 센텀현대아파트)

안중환

부산광역시 동래구 문화로 33, 202동 802호(명륜동, 동래센트럴파크하이츠2차)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018M3A9E8066255
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	임상의과학자 연구역량강화사업
연구과제명	섬유아교 도포법을 위한 강성지향성 전용 카테터 개발 및 실용화
기여율	1/1
주관기관	부산대학교병원
연구기간	2018.06.01 ~ 2019.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

상기 와이어(140)의 단부를 고정하는 와이어고정부(30);
 상기 와이어고정부(30)에 고정된 와이어(140)의 장력을 측정하는 센서가 마련된 센서부(20);
 장착된 카테터튜브(100)를 고정하는 카테터고정부(40);
 상기 카테터고정부(40)를 고정하는 바닥부(50);
 상기 바닥부(50)를 이송할 수 있도록 미세 이송장치가 마련된 바닥조절부(60);
 상기 카테터튜브(100)가 변형되어 변형곡선을 측정할 수 있는 모눈종이(70); 및
 상기 센서부(20)와 바닥부(50)를 지지하는 지지부(10);로 구성하되,
 상기 와이어(140)에 가해진 장력이 상기 카테터튜브(100)에 전달되어 굽힘 변형이 형성되고 상기 카테터튜브(100)를 임의로 분절하여 강성을 측정하는 것을 특징으로 하는 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 카테터고정부(40)에 상기 카테터튜브(100)를 고정한 뒤 상기 바닥부(50)를 전진시키며 상기 센서부(20)로 상기 와이어(140)의 장력을 측정하고,
 상기 와이어(140)에 장력이 가해짐에 따라 상기 카테터튜브(100)가 변형하는 것을 특징으로 하는 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 카테터튜브(100)가 변형될 때 변형량(y)은 하기 [식 1]에 의해 산출되고, 상기 카테터튜브(100)가 변형될 때 변형되는 곡선 길이는 하기 [식 2]에 의해 산출되는 것을 특징으로 하는 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정장치.

[식 1]

$$Y(x) = -\frac{EI\sqrt{1 - \left(\frac{M}{EI}\right)^2 x^2}}{M} + \frac{EI}{M}$$

[식 2]

$$s = \frac{\sqrt{\frac{(EI)^2}{E^2 I^2 - M^2 x^2}} \sqrt{(EI)^2 - M^2 x^2} \tan^{-1}\left(\frac{Mx}{\sqrt{(EI)^2 - M^2 x^2}}\right)}{M} + Constant$$

(이 때, E : 카테터튜브(100) 탄성계수, I : 카테터튜브(100) 단면형상의 단면모멘트, M : 카테터튜브(100) 굽힘모멘트)

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 카테터튜브(100)는 강성에 따라 구간별로 분절되는 근위부재(110), 소프트부재(120), 말단부재(130)와 상기 와이어(140)로 구성되고,

상기 와이어(140)는 상기 카테터튜브(100) 내부에 삽입되어 상기 와이어(140)에 가해진 장력에 의해 상기 카테터튜브(100)가 변형되도록 마련되는 것을 특징으로 하는 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 카테터튜브(100)에 전달되어 굽힘 변형이 형성되면

하기 [식 1] 및 [식 2]으로 상기 카테터튜브(100)의 변형 곡선을 작성하되,

[식 1]

$$Y(x) = -\frac{EI\sqrt{1-\left(\frac{M}{EI}\right)^2x^2}}{M} + \frac{EI}{M}$$

[식 2]

$$s = \frac{\sqrt{\frac{(EI)^2}{E^2I^2 - M^2x^2}} \sqrt{(EI)^2 - M^2x^2} \tan^{-1}\left(\frac{Mx}{\sqrt{(EI)^2 - M^2x^2}}\right)}{M} + Constant$$

(이 때, E : 카테터튜브(100) 탄성계수, I : 카테터튜브(100) 단면형상의 단면모멘트, M : 카테터튜브(100) 굽힘모멘트)

상기 [식 1] 및 [식 2]의 값이 허수가 될 때 x축의 수직이 되는 접점에서 상기 카테터튜브(100)를 분절하여 변형 곡선을 제작성한 뒤 연결하는 것을 특징으로 하는 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비선형 변형식을 이용하여 카테터의 변형을 정확하게 예측하고 상기 카테터의 비선형 변형에 대한 강성을 측정하는 표준적인 방법을 제시하는 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정방법 및 이를 이용한 카테터 굽힘변형 및 강성 측정장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 카테터는 관내 진단, 치료 및 의료기기 구조체의 전달을 위해 혈관 및 기관 내로 도입되는 것으로, 현재 카테터 튜브는 변형 방향이 일정하지 않아 정밀하게 제어하기 어려운 문제점이 있다. 카테터 끝을 흉막 내 요구 위치로 정확히 포지셔닝하기 위해서는 카테터의 굽힘 변형 및 굽힘 변형에 따른 강성을 측정하는 방법이 매우 중요하다.

[0003] 카테터를 구성하는 각 분절의 정확한 강성값을 알지 못하면 카테터의 변형을 정확하게 예측할 수 없고 카테터 끝단의 위치 제어를 할 수 없다. 따라서 카테터의 비선형 변형에 대한 강성을 측정하는 표준적인 방법을 마련하여 정확한 강성값을 측정할 수 있는 측정방법 및 측정장치가 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2016-0078588호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위해서 안출된 것으로서, 본 발명은 카테터의 비선형 변형에 대한 강성을 측정할 수 있는 측정 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0006] 또한, 본 발명은 카테터의 비선형 변형에 대한 강성을 측정할 수 있도록 표준방법을 제시하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 의하면, 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정장치는 상기 와이어(140)의 단부를 고정하는 와이어고정부(30); 상기 와이어고정부(30)에 고정된 와이어(140)의 장력을 측정하는 센서가 마련된 센서부(20); 장착된 카테터튜브(100)를 고정하는 카테터고정부(40); 상기 카테터고정부(40)를 고정하는 바닥부(50); 상기 바닥부(50)를 이송할 수 있도록 미세 이송장치가 마련된 바닥조절부(60); 상기 카테터튜브(100)가 변형되어 변형곡선을 측정할 수 있는 모눈종이(70); 및 상기 센서부(20)와 바닥부(50)를 지지하는 지지부(10);로 구성하되, 상기 와이어(140)에 가해진 장력이 상기 카테터튜브(100)에 전달되어 굽힘 변형이 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0008] 상기 과제의 해결 수단에 의해, 본 발명은 카테터의 비선형 변형에 대한 강성을 측정할 수 있는 측정 장치를 제공할 수 있다.

[0009] 또한, 본 발명은 카테터의 비선형 변형에 대한 강성을 측정할 수 있도록 표준방법을 제시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정방법을 적용할 수 있는 카테터 변형 시험 장치 모델을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명인 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정방법을 나타내는 순서도이다.

도 3은 도 2의 카테터 변형 시험 장치 모델을 이용하여 실험 장치를 구성한 사진이다.

도 4는 분절된 카테터와 상기 카테터 내부에 삽입되어 상기 카테터의 굽힘 변형을 제공하는 와이어(140)를 나타낸 카테터튜브(100) 측면도이다.

도 5는 카테터 변형 비선형 굽힘 곡선식(식 1) 및 상기 카테터 변형 비선형 굽힘 곡선 길이 값(식 2)에 따라 보의 비선형 굽힘 변형 일실시예를 나타낸 좌표값이다.

도 6는 여러 분절의 변형곡선을 각각 해석하여 한 곡선으로 이은 값을 나타낸 좌표값이다.

도 7은 변형량에 따른 분절 양끝 접선 사잇각의 차이에 따른 좌표값이다.

도 8은 시뮬레이션 변형곡선과 시험 결과의 변형곡선에 근접하는 강성값을 나타낸 좌표값이다.

도 9은 장력 변화에 따른 시험 변형곡선을 나타낸 좌표값이다.

도 10는 획득한 강성값을 바탕으로 장력 변화에 따른 시뮬레이션 변형곡선을 나타낸 좌표값이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면에 의거하여 상세히 설명하며, 도 1 내지 도 10에 있어서 동일한 기능을 수행하는 구성 요소에 대해서는 동일한 참조 번호를 병기한다. 한편, 도면의 도시 및 상세한 설명에 있어서 본 발명의 기술적 특징과 직접적으로 연관되지 않는 요소의 구체적인 기술적 구성 및 작용에 대한 상세

한 설명 및 도시는 생략하고, 본 발명과 관련되는 기술적 구성만을 간략하게 도시하거나 설명하였다.

- [0013] 본 발명인 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정장치는 도 1에 나타난 바와 같이, 와이어고정부(30), 센서부(20), 카테터고정부(40), 바닥부(50), 바닥조절부(60) 및 지지부(10)로 구성된다.
- [0014] 먼저, 상기 와이어고정부(30)은 상기 와이어(140)의 단부를 고정한다. 상기 와이어고정부(30)은 집게형으로 나사에 의해 조임을 조절할 수 있다.
- [0015] 도 4에 나타난 바와 같이, 상기 와이어(140)는 상기 카테터튜브(100) 내부에 관통하여 마련되고 상기 카테터튜브(100) 외부로 연장되어 상기 와이어고정부(30)에 의해 고정된다.
- [0016] 상기 와이어고정부(30)은 상기 센서부(20) 전면에 마련되어 상기 와이어고정부(30)을 통과한 상기 와이어(140)가 상기 센서부(20)를 통과하도록 마련되는 것이 바람직하다.
- [0018] 다음으로, 상기 센서부(20)는 상기 와이어고정부(30)에 고정된 와이어(140)의 장력을 측정하는 센서가 마련된다. 상기 센서부(20)는 상기 종방향으로 마련된 와이어(140)의 장력을 측정할 수 있도록 종방향으로 배치되는 것이 바람직하다. 상기 센서부(20) 전면에 마련된 와이어고정부(30) 또한 종방향으로 배치되는 것이 바람직하다.
- [0020] 다음으로, 상기 카테터고정부(40)는 장착된 카테터튜브(100)를 고정한다. 상기 카테터고정부(40)는 상기 바닥부(50) 상단에 마련되고, 상기 바닥부(50) 상단에 제1고정부와 제2고정부를 차례로 위치하도록 마련하여 상기 제1고정부와 제2고정부 사이에 상기 카테터튜브(100)를 고정한다.
- [0021] 보다 구체적으로, 상기 제1고정부와 제2고정부는 각각 중앙에 홈부가 마련되고 상기 홈부를 마주보도록 하여 공극을 형성한다. 상기 공극 사이에 상기 카테터튜브(100)가 관통하고 상기 카테터튜브(100)를 고정하도록 공극 사이를 조절 가능하도록 마련된다.
- [0023] 다음으로, 상기 바닥부(50)는 상기 카테터고정부(40)를 고정한다. 상기 바닥부(50)는 상기 지지부(10) 상단에 마련되고 상기 바닥부(50) 상단에 상기 카테터고정부(40)를 마련한다. 상기 바닥부(50)는, 도 1에 나타난 화살표(forward) 방향의 전후로 이동할 수 있도록 측면에 조절부가 마련된다.
- [0025] 다음으로, 상기 바닥조절부(60)는 상기 바닥부(50)를 이송할 수 있도록 미세 이송장치가 마련된다. 상기 바닥조절부(60)는 상기 바닥부(50)를 상기 화살표(forward) 방향의 전후로 이동할 수 있도록 마련된다. 상기 바닥조절부(60)는 상기 바닥부(50)의 이동을 미세하게 조절할 수 있도록 조절 단계를 달리하여 단계별로 마련할 수 있다.
- [0027] 다음으로, 상기 지지부(10)는 상기 센서부(20)와 바닥부(50)를 지지한다. 보다 구체적으로, 상기 지지부(10)는 수직부와 수평부로 마련되어 상기 수직부는 상기 센서부(20)를 지지하고 상기 수평부는 상기 바닥부(50)를 지지한다.
- [0029] 본 발명인 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정장치는, 도 3에 나타난 바와 같이, 상기 카테터고정부(40)에 상기 카테터튜브(100)를 고정한 뒤, 상기 바닥조절부(60)에 의해 상기 바닥부(50)를 전진시키며 상기 센서부(20)로 상기 와이어(140)의 장력을 측정한다. 상기 와이어(140)에 장력이 가해짐에 따라 상기 카테터튜브(100)가 변형된다.
- [0030] 또한, 도 3에 나타난 바와 같이, 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정장치는 상기 카테터고정부(40)에 고정된 카테터튜브(100)의 변형곡선을 기록하는 모눈종이(70)를 더 마련한다. 상기 모눈종이(70)는 눈금 1mm 이하의 크기로 마련되어 상기 카테터튜브(100)의 변형곡선은 상기 모눈종이(70) 상단에서

측정한다.

[0032] 본 발명인 비선형 변형해석을 이용한 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성 측정장치는 아래에 기술된 측정방법 (도 2)에 따라 다분절 카테터의 굽힘 변형 및 강성을 측정하는 것이 바람직하다.

[0033] 먼저, 제1단계(S10)는 상기 카테터튜브(100)를 도 10과 같이 임의의 형태에 따라 분절을 정하고, 임의의 강성 값을 입력한다. 도 10에 나타난 바와 같이, 본 발명에서 사용된 상기 카테터튜브(100)는 강성이 구간별로 다르게 마련되어 사용자의 움직임에 의해 쉽게 흔들리지 않고 사용자가 요구하는 요구 위치로 정확하게 포지셔닝 될 수 있도록 한다. 보다 구체적으로, 상기 카테터튜브(100)는 상대적으로 강성이 높은 근위부재(110), 상대적으로 강성이 낮은 소프트부재(120) 및 강성이 가장 높은 말단부재(130)로 구성된다.

[0035] 다음으로, 제2단계(S20)는 제1 변형값을 작성한다. 보다 구체적으로, 상기 제1 변형값은 하기 [식 1] 및 [식 2]에 의해 계산될 수 있다. 상기 카테터튜브(100)가 변형될 때 변형량(y)은 하기 [식 1]에 의해 산출되고, 상기 카테터튜브(100)가 변형될 때 변형되는 곡선 길이는 하기 [식 2]에 의해 산출된다.

[0036] 상기 카테터튜브(100)의 변형량(y)은 하기 [식 1]에 의해 상기 카테터튜브(100) 재료의 탄성계수(E)와 상기 튜브 단면형상의 단면모멘트(I)에 반비례하고 굽힘모멘트(M)에 비례하도록 마련되는 것이 바람직하다.

[0038] [식 1]

$$Y(x) = -\frac{EI\sqrt{1-\left(\frac{M}{EI}\right)^2 x^2}}{M} + \frac{EI}{M}$$

[0040] [식 2]

$$s = \frac{\sqrt{\frac{(EI)^2}{E^2 I^2 - M^2 x^2}} \sqrt{(EI)^2 - M^2 x^2} \tan^{-1}\left(\frac{Mx}{\sqrt{(EI)^2 - M^2 x^2}}\right)}{M} + Constant$$

[0042] (이 때, E : 카테터튜브(100) 탄성계수, I : 카테터튜브(100) 단면형상의 단면모멘트, M : 카테터튜브(100) 굽힘모멘트)

[0044] 상기 [식 1] 및 [식 2]에 의해 계산된 상기 카테터튜브(100)의 비선형 굽힘 변형은 도 5와 같이 작성될 수 있다.

[0046] 다음으로, 제3단계(S30)는 상기 카테터튜브(100)를 상기 세구역으로 분절하여 시험변형 곡선을 작성한다. 상기 세 구역으로 분절된 다분절 카테터튜브(100)의 제1변형값을 취합하여 시험변형 곡선을 도 6에 나타난 바와 같이 작성한다.

[0048] 다음으로, 제4단계(S40)는 상기 [식 1] 및 [식 2]에서 허수가 될 때 상기 카테터튜브(100)를 재분절하여 변형점을 계산한다. 보다 구체적으로, 도 7에 나타난 바와 같이, 상기 [식 1] 및 [식 2]에서 허수가 되는 경우는 상기 세 구역으로 분절된 분절 양끝의 접선 사잇각이 90° 미만일 때 이다.

[0049] 상기 [식 1] 및 [식 2]에서 허수가 될 때, x축의 수직이 되는 접점(P)에서 상기 카테터튜브(100)를 분절하여 상기 [식 1] 및 [식 2]을 통해 비선형 굽힘 변형점을 계산한다.

[0051] 다음으로, 제5단계(S50)은 상기 계산된 변형점을 기록하여 강성값 데이터 곡선을 작성한다. 상기 x축의 수직이

되는 접점(P)에서 상기 카테터튜브(100)를 재분절하여 계산된 상기 변형점을 한 곡선으로 이어준다.

[0053] 다음으로, 제6단계(S60)는 상기 카테터튜브(100)를 변형한다. 보다 구체적으로, 상기 와이어(140)의 장력에 의해 상기 카테터튜브(100)가 변형될 수 있도록 한다. 또한, 다음으로, 제7단계(S70)는 상기 변형된 카테터튜브(100)에 의해 시험데이터를 획득한다.

[0055] 다음으로, 제8단계(S80)는 상기 제5단계(S50)의 획득데이터와 상기 제6단계(S60)의 시험데이터를 비교한다. 보다 구체적으로, 도 8에 나타난 바와 같이, 상기 변형점을 한 곡선으로 이어준 후, 강성값을 조절(too flexible, too stiff)하며 여러 번 반복하여 구한 획득데이터의 변형곡선과 시험변형 곡선을 비교하여 제3 변형 곡선을 작성하는 것이 바람직하다.

[0057] 다음으로, 제9단계(S90)에서 상기 획득데이터의 변형곡선과 시험데이터의 시험변형 곡선을 비교하여 동일하거나 유사도가 높은 경우 하기 제10단계(S100)을 진행하고, 유사도가 낮은 경우 상기 제1단계(S10) 내지 제7단계(S70)을 재설시하여 비교한다.

[0059] 다음으로, 도 9 내지 도 10에 나타난 바와 같이, 제10단계(S10)은 상기 작성된 제3 변형 곡선은 다른 와이어(140) 장력에도 적용하여 상기 시험변형 곡선과 일치하는지 확인한다.

[0061] 아래는 제10단계(S10)의 작성된 제3 변형 곡선에서 다른 와이어(140) 장력에서 적용한 시험변형 곡선값을 나타내었다.

표 1

[0063] 도 9의 점 (x0, y0), (x1, y1), (x2, y2), (x3, y3), (x4, y4), (x5, y5)는 카테터의 길이 방향으로 순서대로 0 mm, 100 mm, 150 mm, 225 mm, 280mm, 295 mm의 위치에 해당한다.

장력 [N]	(x0, y0) [mm]	(x1, y1) [mm]	(x2, y2) [mm]	(x3, y3) [mm]	(x4, y4) [mm]	(x5, y5) [mm]
3.86	(0, 0)	(100, 4)	(149, 11)	(252, 34)	(272, 46)	(281, 56)
6.75	(0, 0)	(99, 8)	(148, 19)	(246, 54)	(260, 72)	(261, 86)
9.64	(0, 0)	(99, 12)	(146, 28)	(237, 76)	(242, 97)	(236, 109)
11.26	(0, 0)	(99, 14)	(145, 32)	(232, 87)	(233, 107)	(222, 116)

표 2

[0065] 도 10의 점 (x0, y0), (x1, y1), (x2, y2), (x3, y3), (x4, y4), (x5, y5)는 곡선의 길이 방향으로 순서대로 0 mm, 100 mm, 150 mm, 225 mm, 280mm, 295 mm의 위치에 해당한다.

장력 [N]	(x0, y0) [mm]	(x1, y1) [mm]	(x2, y2) [mm]	(x3, y3) [mm]	(x4, y4) [mm]	(x5, y5) [mm]
3.86	(0, 0)	(99.7, 4.9)	(149.1, 10.9)	(251.9, 31.5)	(273.1, 43.8)	(281.5, 55.8)
6.75	(0, 0)	(99.4, 8.5)	(148.1, 19.1)	(246.6, 54.5)	(261.0, 73.5)	(259.7, 88.0)
9.64	(0, 0)	(98.9, 12.1)	(146.4, 27.1)	(238.5, 76.6)	(244.4, 98.3)	(234.4, 108.5)
11.26	(0, 0)	(98.5, 14.1)	(145.2, 31.5)	(232.8, 88.4)	(234.4, 109.6)	(221.7, 116.1)

[0067] 상기 과제의 해결 수단에 의해, 본 발명은 카테터의 비선형 변형에 대한 강성을 측정할 수 있는 측정 장치를 제공할 수 있다.

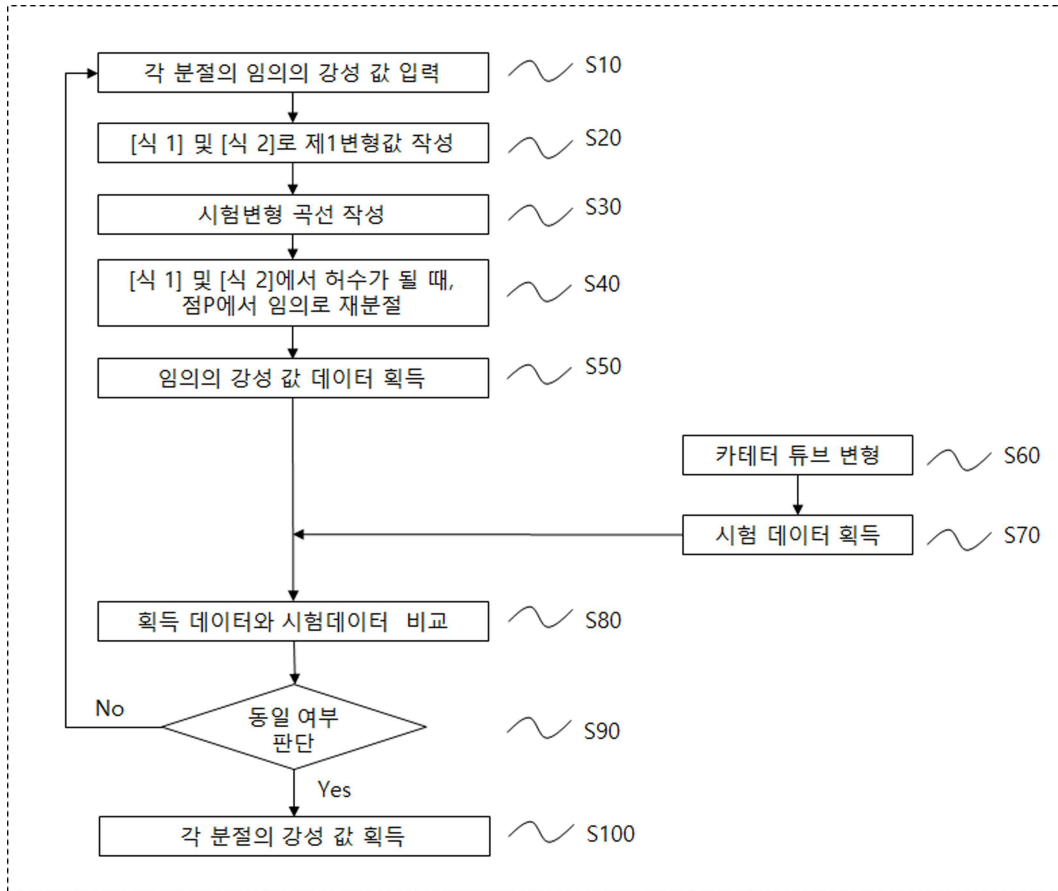
[0068] 또한, 본 발명은 카테터의 비선형 변형에 대한 강성을 측정할 수 있도록 표준방법을 제시할 수 있다.

부호의 설명

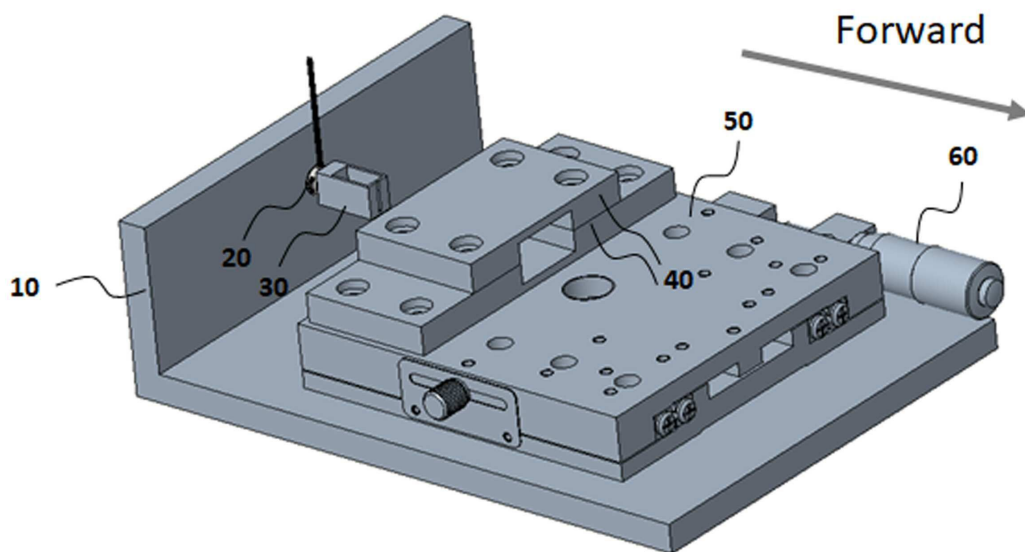
- [0069]
- 10. 지지부
 - 20. 센서부
 - 30. 와이어고정부
 - 40. 카테터고정부
 - 50. 바닥부
 - 60. 바닥조절부
 - 70. 모눈종이
 - 100. 카테터튜브
 - 110. 근위부재
 - 120. 소프트부재
 - 130. 말단부재
 - 140. 와이어

도면

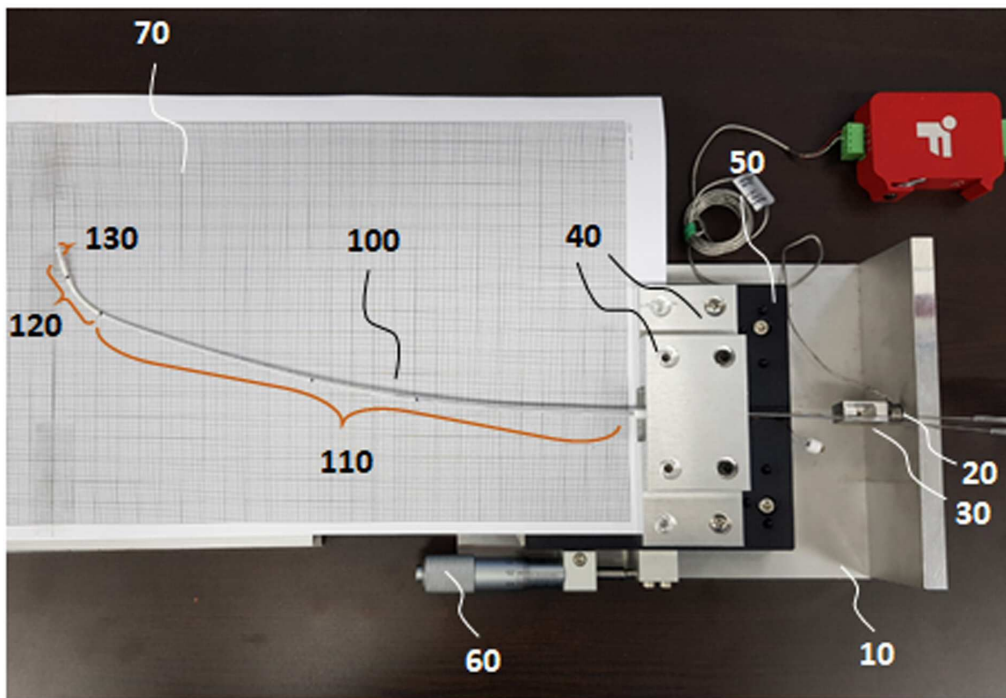
도면1



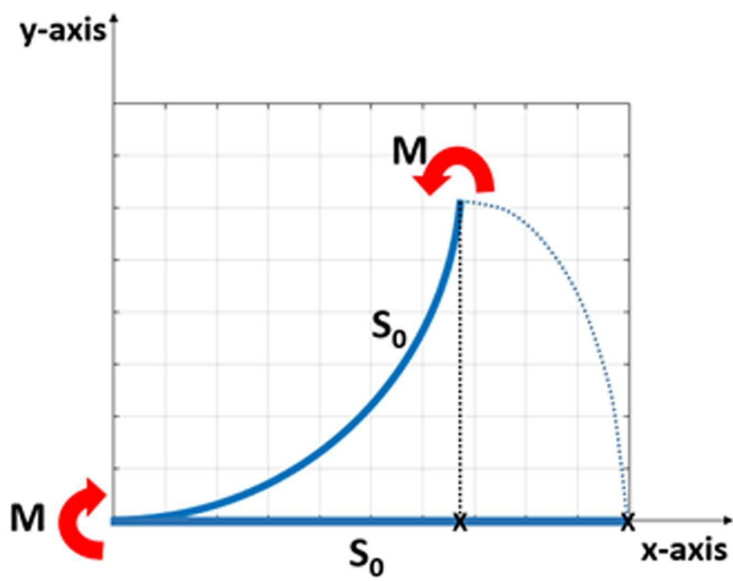
도면2



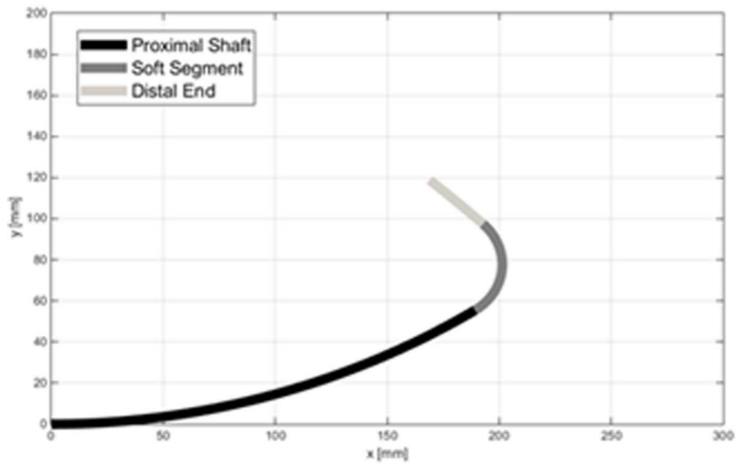
도면3



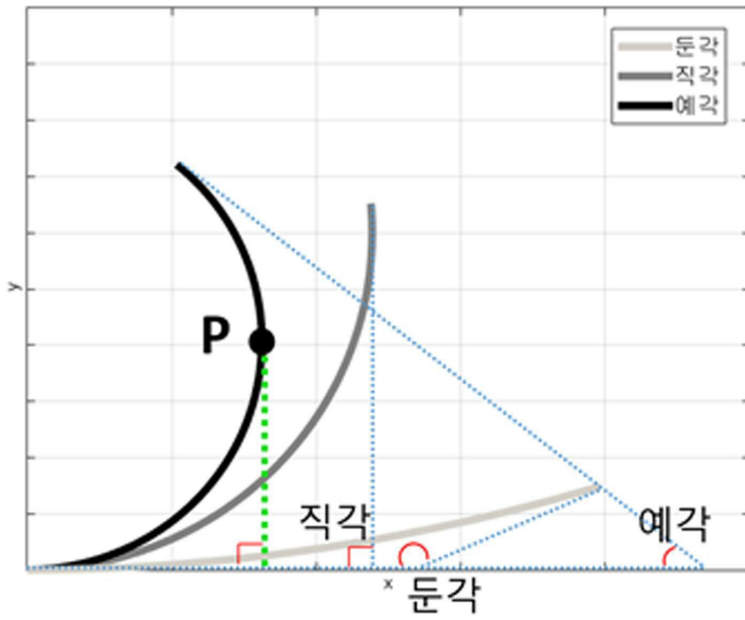
도면4



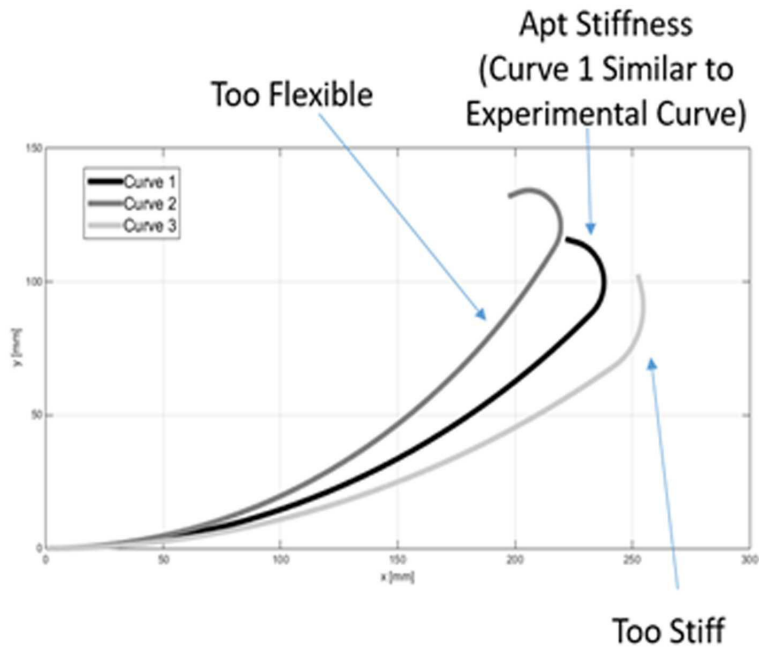
도면5



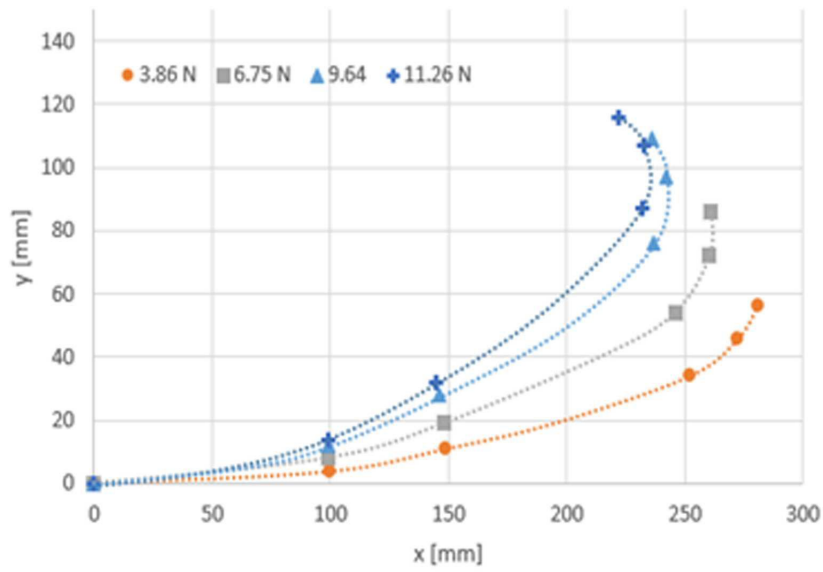
도면6



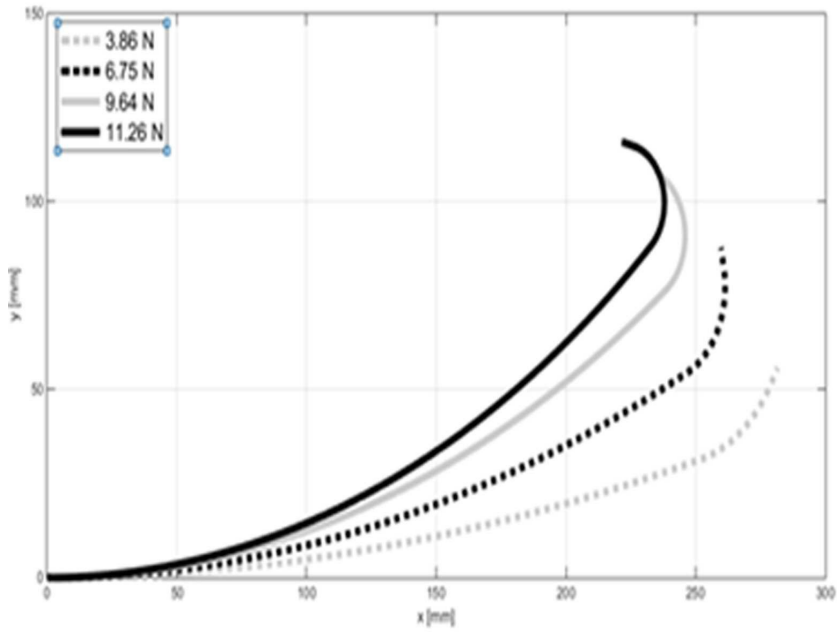
도면7



도면8



도면9



도면10

