



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0016206
(43) 공개일자 2019년02월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) A61B 8/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/42 (2013.01)
A61B 5/0053 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0100103
(22) 출원일자 2017년08월08일
심사청구일자 2017년08월08일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
홍정화
서울특별시 성북구 인촌로17가길 64, 103동 1402호(안암동1가, 래미안 안암)
김훈희
전라북도 익산시 망성면 신작길 91-5
김재민
서울특별시 동대문구 한천로58길 47, 103동 1701호(이문동, 쌍용아파트)
(74) 대리인
홍동우

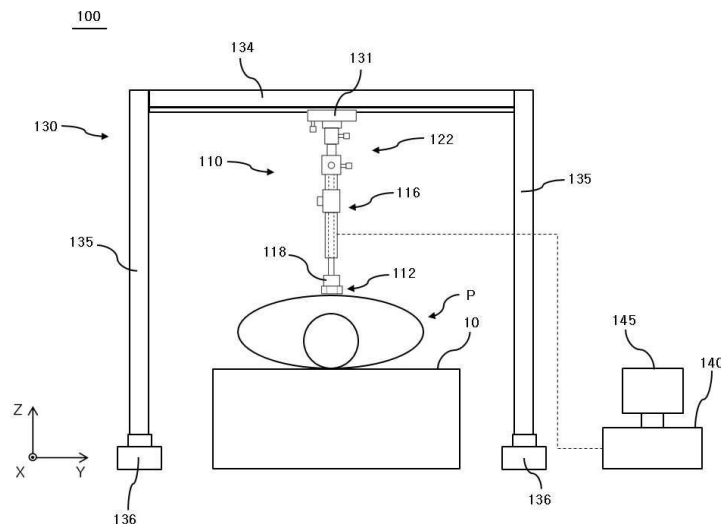
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 복부 경직도 측정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 피험자의 복부 경직도를 객관적이고 정량적으로 측정할 수 있는 복부 경직도 측정 장치 및 방법을 제공하기 위한 것이다. 본 발명에 따른 복부 경직도 측정 장치는, 피험자의 복부에 접하여 피험자의 복부를 가압할 수 있는 복부 가압부와, 복부 가압부가 피험자의 복부를 가압할 수 있도록 복부 가압부와 연결되어 복부 가압부에 이동력을 제공하는 가압 구동부와, 복부 가압부와 연결되어 복부 가압부가 피험자의 복부를 가압할 때 피험자의 복부로부터의 반발력을 측정하는 압력 센서와, 가압 구동부를 제어하고 압력 센서가 측정한 반발력과 복부 가압부가 피험자의 복부를 가압하면서 이동한 가압 깊이를 이용하여 상기 피험자의 복부 경직도를 산출하는 연산부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/7275 (2013.01)

A61B 8/0858 (2013.01)

A61B 8/485 (2013.01)

A61B 2562/0247 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10060251

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업핵심기술개발사업

연구과제명 한양방 융합 복진 기반 기능성 소화불량 진단기기 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국한의학연구원

연구기간 2016.12.01 ~ 2017.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

피험자의 복부에 접하여 상기 피험자의 복부를 가압할 수 있는 복부 가압부;

상기 복부 가압부가 상기 피험자의 복부를 가압할 수 있도록 상기 복부 가압부와 연결되어 상기 복부 가압부에 이동력을 제공하는 가압 구동부;

상기 복부 가압부와 연결되어 상기 복부 가압부가 상기 피험자의 복부를 가압할 때 상기 피험자의 복부로부터의 반발력을 측정하는 압력 센서; 및

상기 가압 구동부를 제어하고, 상기 압력 센서가 측정한 반발력과 상기 복부 가압부가 상기 피험자의 복부를 가압하면서 이동한 가압 깊이를 이용하여 상기 피험자의 복부 경직도를 산출하는 연산부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 피험자의 복부에 접하여 상기 피험자의 복부를 초음파 검사하고, 검사 데이터를 상기 연산부에 제공하는 초음파 센서;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 연산부는 상기 초음파 센서로부터 상기 피험자 복부의 피부 및 지방층의 두께 데이터를 획득하고, 상기 복부 가압부가 이동한 가압 깊이에서 상기 피험자의 피부 및 지방층의 두께를 제외시키고 상기 복부 경직도를 산출하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 피험자의 복부에 대한 상기 복부 가압부의 가압 각도를 측정하고, 측정 데이터를 상기 연산부에 제공하는 각도 센서;를 더 포함하고,

상기 연산부는 상기 각도 센서가 측정한 상기 복부 가압부의 가압 각도를 이용하여 상기 압력 센서가 측정한 반발력과 상기 복부 가압부가 이동한 가압 깊이를 보정하여 상기 복부 경직도를 산출하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 복부 가압부는 예열 기능을 갖는 예열부를 포함하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 가압 구동부를 상기 피험자 상측의 임의 선택 위치에 고정되도록 지지하는 지지부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 지지부와 연결되어 상기 가압 구동부를 회전 가능하게 지지하는 조인트 연결부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 조인트 연결부는,

상기 가압 구동부가 상기 피험자가 등을 대고 누는 바닥면과 평행한 회전 중심축을 중심으로 회전할 수 있도록 상기 가압 구동부를 회전 가능하게 지지하는 스윙 조인트부와,

상기 가압 구동부가 상기 바닥면에 대해 수직인 회전 중심축을 중심으로 회전할 수 있도록 상기 가압 구동부를 회전 가능하게 지지하는 로터리 조인트부를 포함하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 복부 가압부의 흔들림에 의해 상기 피험자의 복부로부터 상기 압력 센서에 가해지는 교란 압력을 측정하기 위해 상기 복부 가압부로부터 상기 복부 가압부의 이동 방향에 대해 수직 방향으로 이격 배치되고, 측정 데이터를 상기 연산부에 제공하는 보조 압력 센서;를 더 포함하고,

상기 연산부는 상기 보조 압력 센서가 측정한 상기 교란 압력을 이용하여 상기 압력 센서가 측정한 반발력을 보정하여 상기 복부 경직도를 산출하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 장치.

청구항 10

(a) 피험자의 복부에 접하여 상기 피험자의 복부를 가압할 수 있는 복부 가압부를 이동시켜 상기 피험자의 복부를 가압하면서 상기 복부 가압부와 연결된 압력 센서를 이용하여 상기 피험자의 복부로부터의 반발력을 측정하고, 상기 복부 가압부가 상기 피험자의 복부를 가압하면서 이동한 가압 깊이를 측정하는 단계; 및

(b) 상기 (a) 단계에서 측정한 상기 반발력과 상기 가압 깊이를 이용하여 상기 피험자의 복부 경직도를 산출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

(a-1) 상기 복부 가압부를 일정한 이동 속도로 이동시켜 상기 피험자의 복부를 가압하면서 상기 피험자의 복부로부터의 반발력을 측정하고, 상기 가압 깊이에 따른 상기 반발력 변화를 나타내는 가압 깊이-반발력 데이터를 획득하는 단계와,

(a-2) 상기 복부 가압부를 이용하여 상기 반발력이 일정한 크기로 증가하도록 상기 피험자의 복부를 가압하면서 상기 가압 깊이를 측정하고, 상기 반발력에 따른 상기 가압 깊이 변화를 나타내는 반발력-가압 깊이 데이터를 획득하는 단계를 포함하고,

상기 (b) 단계는,

(b-1) 상기 (a-2) 단계에서 획득한 상기 반발력-가압 깊이 데이터를 가압 깊이에 따른 반발력 변화를 나타내는 가압 깊이-반발력 데이터로 정규화(normalization)하는 단계와,

(b-2) 상기 (a-1) 단계에서 획득한 상기 가압 깊이-반발력 데이터와 상기 (b-1) 단계에서 획득한 상기 정규화 가압 깊이-반발력 데이터의 평균적인 가압 깊이에 따른 반발력 변화를 나타내는 평균 가압 깊이-반발력 데이터를 획득하는 단계와,

(b-3) 상기 (b-2) 단계에서 획득한 상기 평균 가압 깊이-반발력 데이터로부터 반발력을 가압 깊이로 나눈 형태로 나타나는 복부 경직도를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

(c) 상기 (a) 단계 이전에, 상기 피험자의 피부 및 지방층의 두께를 측정하는 단계;를 더 포함하고,

상기 (b-3) 단계에서 상기 피험자의 피부 및 지방층의 두께에 의한 영향을 제외시키고 상기 복부 경직도를 산출하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 (a) 단계에서, 상기 피험자의 복부에 대한 상기 복부 가압부의 가압 각도를 측정하고, 상기 복부 가압부의 가압 각도에 따라 상기 가압 깊이-반발력 데이터 및 상기 반발력-가압 깊이 데이터를 보정하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 (a) 단계에서, 상기 복부 가압부로 상기 피험자의 복부를 가압할 때 상기 복부 가압부의 흔들림에 의해 상기 피험자의 복부로부터 상기 압력 센서에 가해지는 교란 압력을 측정하고, 상기 교란 압력에 따라 상기 가압 깊이-반발력 데이터 및 상기 반발력-가압 깊이 데이터를 보정하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

(d) 상기 (a) 단계 이전에, 상기 복부 가압부를 이동시켜 상기 피험자의 복부를 가압하면서 상기 피험자가 거부감을 나타내는 최대 가압 깊이와, 상기 최대 가압 깊이에서 상기 압력 센서로부터 측정되는 최대 반발력을 획득하는 단계;를 더 포함하고,

상기 (a-1) 단계 및 상기 (a-2) 단계에서, 상기 최대 가압 깊이 및 상기 최대 반발력 이하의 범위에서 상기 가압 깊이 및 상기 반발력을 측정하는 것을 특징으로 하는 복부 경직도 측정 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 복부 경직도 측정 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 피험자의 복부 경직도를 객관적이고 정량화된 수치로 측정할 수 있는 복부 경직도 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 기능성 소화불량을 비롯한 다양한 위장 관련 질환들은 현대인의 삶의 질을 떨어트리는 만성 질환임에도 불구하고 그 증상을 확인하려면 고가의 정밀검사를 받거나 개복수술에 의한 진단을 받아야 하는 어려움이 있다. 또한 정밀 진단이 수행된다 하더라도 위장 관련 질환은 증상의 원인을 설명하기 위한 기질적 특성이 나타나지 않기 때문에 객관적인 지표에 근거한 치료방법을 제안하기 어려운 실정이다.

[0003] 현대의학과 한의학에서는 의사의 손으로 복부를 직접 눌러 경직의 정도를 판단하여 기능성 소화불량을 포함하는 위장 관련 질환을 진단하는 복부 촉진법이 사용되고 있다. 그러나 복부 촉진법은 의사가 손의 감각에 의존하여 진단하기 때문에 담당 의사의 주관적인(경험에 의한) 노하우에 의해 진단 결과가 결정되는 한계가 있다.

[0004] 또한 종래의 생체물성 측정 방법들은 골격근 혹은 인대, 건 등을 대상으로 경직도를 측정하는 방법 및 장치가 대부분이며, 피부 밑의 지방층이 얇은 부분을 대상으로 한다. 이러한 기술을 그대로 복부 경직도 측정에 이용할 경우 피부, 지방층, 복직근 등에 의한 영향을 반영할 수 없는 단점이 있다.

[0005] 따라서 체형 등 환자의 생체 다양성을 고려하고, 복부를 구성하고 있는 피부, 지방층, 복직근 등의 해부학적 특성을 반영하여 복부 경직도를 정량적으로 측정할 수 있는 기술이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본등록특허공보 제4413943호 (2009. 11. 27.)
(특허문헌 0002) 일본공개특허공보 제2009-291354호 (2009. 12. 17.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 바와 같은 점을 감안하여 안출된 것으로, 피험자의 복부를 가압하여 복부로부터의 반발력을 측정하는 방식으로 복부의 해부학적 특성을 반영하여 피험자의 복부 경직도를 객관적이고 정량적으로 측정할 수 있는 복부 경직도 측정 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 바와 같은 목적을 해결하기 위한 본 발명에 따른 복부 경직도 측정 장치는, 피험자의 복부에 접하여 상기 피험자의 복부를 가압할 수 있는 복부 가압부; 상기 복부 가압부가 상기 피험자의 복부를 가압할 수 있도록 상기 복부 가압부와 연결되어 상기 복부 가압부에 이동력을 제공하는 가압 구동부; 상기 복부 가압부와 연결되어 상기 복부 가압부가 상기 피험자의 복부를 가압할 때 상기 피험자의 복부로부터의 반발력을 측정하는 압력 센서; 및 상기 가압 구동부를 제어하고, 상기 압력 센서가 측정한 반발력과 상기 복부 가압부가 상기 피험자의 복부를 가압하면서 이동한 가압 깊이를 이용하여 상기 피험자의 복부 경직도를 산출하는 연산부;를 포함한다.

[0009] 본 발명에 따른 복부 경직도 측정 장치는, 상기 피험자의 복부에 접하여 상기 피험자의 복부를 초음파 검사하고, 검사 데이터를 상기 연산부에 제공하는 초음파 센서;를 더 포함할 수 있다.

[0010] 상기 연산부는 상기 초음파 센서로부터 상기 피험자 복부의 피부 및 지방층의 두께 데이터를 획득하고, 상기 복부 가압부가 이동한 가압 깊이에서 상기 피험자의 피부 및 지방층의 두께를 제외시키고 상기 복부 경직도를 산출할 수 있다.

[0011] 본 발명에 따른 복부 경직도 측정 장치는, 상기 피험자의 복부에 대한 상기 복부 가압부의 가압 각도를 측정하고, 측정 데이터를 상기 연산부에 제공하는 각도 센서;를 더 포함하고, 상기 연산부는 상기 각도 센서가 측정한

상기 복부 가압부의 가압 각도를 이용하여 상기 압력 센서가 측정한 반발력과 상기 복부 가압부가 이동한 가압 깊이를 보정하여 상기 복부 경직도를 산출할 수 있다.

[0012] 상기 복부 가압부는 예열 기능을 갖는 예열부를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명에 따른 복부 경직도 측정 장치는, 상기 가압 구동부를 상기 피험자 상측의 임의 선택 위치에 고정되도록 지지하는 지지부;를 더 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명에 따른 복부 경직도 측정 장치는, 상기 지지부와 연결되어 상기 가압 구동부를 회전 가능하게 지지하는 조인트 연결부;를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 조인트 연결부는, 상기 가압 구동부가 상기 피험자가 등을 대고 누는 바닥면과 평행한 회전 중심축을 중심으로 회전할 수 있도록 상기 가압 구동부를 회전 가능하게 지지하는 스윙 조인트부와, 상기 가압 구동부가 상기 바닥면에 대해 수직인 회전 중심축을 중심으로 회전할 수 있도록 상기 가압 구동부를 회전 가능하게 지지하는 로터리 조인트부를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명에 따른 복부 경직도 측정 장치는, 상기 복부 가압부의 흔들림에 의해 상기 피험자의 복부로부터 상기 압력 센서에 가해지는 교란 압력을 측정하기 위해 상기 복부 가압부로부터 상기 복부 가압부의 이동 방향에 대해 수직 방향으로 이격 배치되고, 측정 데이터를 상기 연산부에 제공하는 보조 압력 센서;를 더 포함하고, 상기 연산부는 상기 보조 압력 센서가 측정한 상기 교란 압력을 이용하여 상기 압력 센서가 측정한 반발력을 보정하여 상기 복부 경직도를 산출할 수 있다.

[0017] 상술한 바와 같은 목적을 해결하기 위한 본 발명에 따른 복부 경직도 측정 방법은, (a) 피험자의 복부에 접하여 상기 피험자의 복부를 가압할 수 있는 복부 가압부를 이동시켜 상기 피험자의 복부를 가압하면서 상기 복부 가압부와 연결된 압력 센서를 이용하여 상기 피험자의 복부로부터의 반발력을 측정하고, 상기 복부 가압부가 상기 피험자의 복부를 가압하면서 이동한 가압 깊이를 측정하는 단계; 및 (b) 상기 (a) 단계에서 측정한 상기 반발력과 상기 가압 깊이를 이용하여 상기 피험자의 복부 경직도를 산출하는 단계;를 포함한다.

[0018] 상기 (a) 단계는, (a-1) 상기 복부 가압부를 일정한 이동 속도로 이동시켜 상기 피험자의 복부를 가압하면서 상기 피험자의 복부로부터의 반발력을 측정하고, 상기 가압 깊이에 따른 상기 반발력 변화를 나타내는 가압 깊이-반발력 데이터를 획득하는 단계와, (a-2) 상기 복부 가압부를 이용하여 상기 반발력이 일정한 크기로 증가하도록 상기 피험자의 복부를 가압하면서 상기 가압 깊이를 측정하고, 상기 반발력에 따른 상기 가압 깊이 변화를 나타내는 반발력-가압 깊이 데이터를 획득하는 단계를 포함하고, 상기 (b) 단계는, (b-1) 상기 (a-2) 단계에서 획득한 상기 반발력-가압 깊이 데이터를 가압 깊이에 따른 반발력 변화를 나타내는 가압 깊이-반발력 데이터로 정규화(normalization)하는 단계와, (b-2) 상기 (a-1) 단계에서 획득한 상기 가압 깊이-반발력 데이터와 상기 (b-1) 단계에서 획득한 상기 정규화 가압 깊이-반발력 데이터의 평균적인 가압 깊이에 따른 반발력 변화를 나타내는 평균 가압 깊이-반발력 데이터를 획득하는 단계와, (b-3) 상기 (b-2) 단계에서 획득한 상기 평균 가압 깊이-반발력 데이터로부터 반발력을 가압 깊이로 나눈 형태로 나타나는 복부 경직도를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명에 따른 복부 경직도 측정 방법은, (c) 상기 (a) 단계 이전에, 상기 피험자의 피부 및 지방층의 두께를 측정하는 단계;를 더 포함하고, 상기 (b-3) 단계에서 상기 피험자의 피부 및 지방층의 두께에 의한 영향을 제외시키고 상기 복부 경직도를 산출할 수 있다.

[0020] 상기 (a) 단계에서, 상기 피험자의 복부에 대한 상기 복부 가압부의 가압 각도를 측정하고, 상기 복부 가압부의 가압 각도에 따라 상기 가압 깊이-반발력 데이터 및 상기 반발력-가압 깊이 데이터를 보정할 수 있다.

[0021] 상기 (a) 단계에서, 상기 복부 가압부로 상기 피험자의 복부를 가압할 때 상기 복부 가압부의 흔들림에 의해 상기 피험자의 복부로부터 상기 압력 센서에 가해지는 교란 압력을 측정하고, 상기 교란 압력에 따라 상기 가압 깊이-반발력 데이터 및 상기 반발력-가압 깊이 데이터를 보정할 수 있다.

[0022] 본 발명에 따른 복부 경직도 측정 방법은, (d) 상기 (a) 단계 이전에, 상기 복부 가압부를 이동시켜 상기 피험자의 복부를 가압하면서 상기 피험자가 거부감을 나타내는 최대 가압 깊이와, 상기 최대 가압 깊이에서 상기 압력 센서로부터 측정되는 최대 반발력을 획득하는 단계;를 더 포함하고, 상기 (a-1) 단계 및 상기 (a-2) 단계에서, 상기 최대 가압 깊이 및 상기 최대 반발력 이하의 범위에서 상기 가압 깊이 및 상기 반발력을 측정할 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명에 따르면, 복부 가압부가 피험자의 복부를 가압하면서 이동한 가압 깊이와 복부 가압부의 가압에 따른 복부로부터의 반발력을 측정함으로써 피험자의 복부 경직도를 객관적으로 수치화할 수 있다. 따라서 종래의 측진을 통한 복부 경직도 측정 방식에서 벗어나 정량화되고 객관적인 복부 진단 지표를 제공할 수 있다.
- [0024] 또한 본 발명에 따르면, 피험자의 체형별 특성과 복부의 해부학적 특성을 반영하여 피험자의 복부 경직도를 보다 정확하게 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 복부 경직도 측정 장치를 나타낸 정면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 복부 경직도 측정 장치의 복부 가압부로 피험자의 복부를 가압하는 과정을 나타낸 것이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 복부 경직도 측정 장치를 이용한 복부 경직도 측정 방법을 단계별로 나타낸 순서도이다.
- 도 4는 도 3에 나타난 복부 경직도 측정 방법의 최대 가압 깊이 및 최대 반발력 측정 단계에서 획득한 가압 깊이-반발력 데이터를 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 도 3에 나타난 복부 경직도 측정 방법의 변위제어 복부 가압 단계에서 획득한 가압 깊이-반발력 데이터를 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 도 3에 나타난 복부 경직도 측정 방법의 하중제어 복부 가압 단계에서 획득한 반발력-가압 깊이 데이터를 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 도 6에 나타난 반발력-가압 깊이 그래프를 정규화하는 방법을 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 8은 도 5에 나타난 가압 깊이-반발력 데이터와 도 7에 나타난 정규화 가압 깊이-반발력 데이터와 이들 데이터로부터 도출되는 평균 가압 깊이-반발력 데이터를 나타낸 그래프이다.
- 도 9는 도 8에 나타난 평균 가압 깊이-반발력 데이터로부터 복부 경직도를 도출하는 방법을 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 복부 경직도 측정 방법을 이용하여 다양한 해부학적 특성을 갖는 피험자들의 복부 경직도를 측정하기 위해 확보한 측정 데이터들을 비교하여 나타낸 그래프이다.
- 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 복부 경직도 측정 장치를 나타낸 정면도이다.
- 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 복부 경직도 측정 장치의 복부 가압부로 피험자의 복부를 가압하는 과정을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 본 발명에 따른 복부 경직도 측정 장치 및 방법을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 복부 경직도 측정 장치를 나타낸 정면도이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 복부 경직도 측정 장치의 복부 가압부로 피험자의 복부를 가압하는 과정을 나타낸 것이다.
- [0028] 도면에 나타난 것과 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 복부 경직도 측정 장치(100)는 피험자(P)의 복부를 가압하면서 피험자(P)의 복부 반발력을 측정하기 위한 복부 반발력 측정부(110)와, 복부 반발력 측정부(110)를 지지하는 지지부(130)와, 복부 반발력 측정부(110)로부터 측정 데이터를 수신하여 피험자의 복부 경직도를 산출하는 연산부(140)를 포함한다. 이러한 복부 경직도 측정 장치(100)는 피험자(P)의 복부를 가압하면서 피험자(P)의 복부로부터 발생하는 반발력을 측정하고, 복부를 가압한 가압 깊이와 복부로부터의 반발력을 이용하여 복부 경직도를 객관적이고 정량적으로 측정할 수 있다.
- [0029] 복부 반발력 측정부(110)는 피험자(P)의 복부에 접하여 피험자(P)의 복부를 가압하기 위한 복부 가압부(112)와, 복부 가압부(112)를 이동시키기 위한 가압 구동부(116)와, 복부 가압부(112)와 연결되어 피험자(P)의 복부로부터의 반발력을 측정하기 위한 압력 센서(118)와, 복부 가압부(112)의 가압 각도를 측정하기 위한 각도 센서

(120)와, 지지부(130)와 연결되어 가압 구동부(116)를 지지하는 조인트 연결부(122)를 포함한다.

- [0030] 복부 가압부(112)는 가압 구동부(116)에 의해 상하 이동하면서 피험자(P)의 복부를 가압할 수 있다. 복부 가압부(112)는 가능한 피험자(P)가 거부감을 적게 느낄 수 있는 모양으로 이루어지는 것이 좋다. 복부 가압부(112)는 초음파 센서(113)와 예열부(114)를 포함할 수 있다.
- [0031] 초음파 센서(113)는 피험자(P)의 복부에 접하여 피험자(P)의 복부를 초음파 검사하고, 검사 데이터를 연산부(140)에 제공할 수 있다. 사람의 복부는 개인마다 다른 곡률을 가지고 있기 때문에 가압하려는 복부의 위치(예를 들어, 소화불량 등의 질병이 발병되는 타겟 장기(위(stomach) 등)의 위치)를 정확하게 파악할 필요가 있다. 이를 위해 복부 가압부(112)로 피험자(P)의 복부를 가압하기 전에 초음파 센서(113)를 이용하여 복부 상의 가압 위치를 정확하게 파악할 수 있다. 또한 초음파 센서(113)를 이용함으로써 복부의 해부학적 특성, 예를 들어 복부를 구성하는 피부, 지방층, 복직근, 장기의 두께 등을 측정할 수 있다.
- [0032] 예열부(114)는 예열 기능을 갖는다. 복부 경직도 측정 시, 예열부(114)를 이용하여 복부 가압부(112)를 인체와 유사한 온도(예를 들어, 37도)로 예열함으로써 복부와 복부 가압부(112)의 온도차에 의한 영향을 최소화할 수 있다. 복부 경직도를 보다 정확하게 측정하기 위해 피험자(P)의 키, 몸무게 등의 신체 정보와 함께 체온을 확인하고 체온에 맞춰 예열부(114)의 예열 온도를 설정할 수도 있다.
- [0033] 가압 구동부(116)는 복부 가압부(112)가 피험자(P)의 복부를 가압할 수 있도록 복부 가압부(112)와 연결되어 복부 가압부(112)에 이동력을 제공한다. 가압 구동부(116)는 리니어 액츄에이터 등 복부 가압부(112)를 등속 운동 또는 등가압 운동시킬 수 있는 다양한 장치가 이용될 수 있다. 가압 구동부(116)는 연산부(140)에 의해 제어될 수 있다. 가압 구동부(116)는 포텐서미터(potentiometer) 등의 변위 센서를 구비할 수 있다. 가압 구동부(116)의 변위 센서가 복부 가압부(112)를 이동시킨 거리를 검출함으로써 복부 가압부(112)가 피험자(P)의 복부를 가압하면서 이동한 가압 깊이를 알 수 있다. 물론, 복부 가압부(112)의 가압 깊이는 다양한 다른 방법으로 통해 직접적으로 또는 간접적으로 확인할 수 있다.
- [0034] 압력 센서(118)는 복부 가압부(112)와 연결되어 복부 가압부(112)가 피험자(P)의 복부를 가압할 때 피험자(P)의 복부로부터의 반발력을 측정하고, 그 측정 데이터를 연산부(140)에 제공한다. 압력 센서(118)로는 로드셀 등 복부 가압부(112)를 통해 전달되는 압력을 측정할 수 있는 다양한 장치가 이용될 수 있다. 도면에는 압력 센서(118)가 복부 가압부(112)와 가압 구동부(116)의 사이에 배치되는 것으로 나타냈으나, 압력 센서(118)의 설치 위치는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0035] 각도 센서(120)는 피험자(P)의 복부에 대한 복부 가압부(112)의 가압 각도를 측정하고, 그 측정 데이터를 연산부(140)에 제공한다. 각도 센서(120)로는 IMU 센서 등 복부 가압부(112)가 피험자(P)의 복부를 가압할 때 복부 가압부(112)의 기울기를 측정할 수 있는 다양한 장치가 이용될 수 있다. 복부 가압부(112)로 피험자(P)의 복부를 가압할 때, 복부 가압부(112)의 가압 각도에 따라서 복부로부터의 반발력 등 측정 데이터 값이 변할 수 있다. 따라서 각도 센서(120)로 복부 가압부(112)의 가압 각도를 측정함으로써 복부 가압부(112)의 가압 각도에 따른 측정 데이터의 오차를 보정할 수 있다.
- [0036] 도면에는 각도 센서(120)가 가압 구동부(116)에 배치되는 것으로 나타냈으나, 각도 센서(120)의 설치 위치는 가압 구동부(116) 이외에 복부 가압부(112)가 피험자(P)의 복부를 가압하는 각도를 측정할 수 있는 다양한 위치로 변경될 수 있다.
- [0037] 조인트 연결부(122)는 가압 구동부(116)와 연결되어 가압 구동부(116)를 회전 가능하게 지지한다. 조인트 연결부(122)는 스윙 조인트부(123)와, 로터리 조인트부(125)를 포함한다. 스윙 조인트부(123)는 가압 구동부(116)가 피험자(P)가 등을 대고 누는 바닥면(10)과 평행한 회전 중심축을 중심으로 회전할 수 있도록 가압 구동부(116)를 회전 가능하게 지지한다. 스윙 조인트부(123)는 스윙 조인트부 스톱퍼(124)를 통해 가압 구동부(116)를 특정 각도로 지지한 상태로 고정될 수 있다. 로터리 조인트부(125)는 가압 구동부(116)가 바닥면(10)에 대해 수직인 회전 중심축을 중심으로 회전할 수 있도록 가압 구동부(116)를 회전 가능하게 지지한다. 로터리 조인트부(125)는 로터리 조인트부 스톱퍼(126)를 통해 가압 구동부(116)를 특정 각도로 지지한 상태로 고정될 수 있다.
- [0038] 조인트 연결부(122)를 이용함으로써 복부 가압부(112)의 가압 각도를 다양하게 변경할 수 있다. 즉, 복부 상의 가압 위치에 따라 조인트 연결부(122)를 통해 복부 가압부(112)를 복부에 대해 수직 또는 기울어지게 놓고 피험자(P)의 복부를 가압할 수 있다.
- [0039] 도면에는 스윙 조인트부(123)가 가압 구동부(116)와 직접 연결되고, 로터리 조인트부(125)가 스윙 조인트부(123)를 통해 가압 구동부(116)와 간접적으로 연결되는 것으로 나타냈으나, 스윙 조인트부(123)와 가압 구동부

(116)의 연결 구조나, 로터리 조인트부(125)와 가압 구동부(116)의 연결 구조는 다양하게 변경될 수 있다. 또한 스윙 조인트부(123)와 로터리 조인트부(125)의 설치 개수는 다양하게 변경될 수 있다. 그리고 조인트 연결부(122)는 스윙 조인트부(123)와 로터리 조인트부(125)를 포함하는 구조 이외에, 복부 가압부(112)의 가압 각도가 변경되도록 복부 가압부(112)를 각도 조절 가능하게 지지할 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다.

[0040] 지지부(130)는 가압 구동부(116)를 피험자(P) 위의 임의 선택 위치에 고정되도록 지지한다. 지지부(130)로 가압 구동부(116)의 위치를 고정함으로써 피험자(P)의 복부 상의 가압 위치를 복부 가압부(112)로 정확하게 가압하는 것이 가능하다. 지지부(130)는 조인트 연결부(122)와 연결되는 이송 블록(131)과, 이송 블록(131)을 이동 가능하게 지지하는 가로 지지대(134)와, 가로 지지대(134)를 지지하는 세로 지지대(135)와, 세로 지지대(135)를 지지하는 베이스(136)를 포함한다. 이송 블록(131)은 조인트 연결부(122)의 로터리 조인트부(125)와 연결된다. 이송 블록(131)은 가로 지지대(134)를 따라 피험자(P)를 지지하는 바닥면(10)과 평행한 방향으로 슬라이드 이동할 수 있다. 이송 블록(131)은 이송 블록 스톱퍼(132)를 통해 정해진 위치에 고정될 수 있다. 세로 지지대(135)는 가로 지지대(134)를 바닥면(10) 상측에 위치하도록 지지한다. 세로 지지대(135)는 베이스(136)에 가동적으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 베이스(136)는 바닥면(10)과 평행하게 가로 지지대(134)와 수직을 이루도록 배치될 수 있고, 세로 지지대(135)는 이송 블록(131)의 이동 방향과 수직 방향으로 이동할 수 있다.

[0041] 지지부(130)는 도시된 구조 이외에, 가압 구동부(116)를 피험자(P)가 위치하는 바닥면(10) 위의 임의 선택 위치에 고정되도록 지지할 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다.

[0042] 연산부(140)는 복부 반발력 측정부(110)의 측정 데이터, 즉 피험자(P)의 복부로부터의 반발력 데이터, 복부 가압부(112)가 피험자(P)의 복부를 가압하면서 이동한 가압 깊이 데이터, 복부 가압부(112)의 가압 각도 데이터 등을 수신하고, 이들 데이터를 이용하여 피험자(P)의 복부 경직도를 정량화한다. 또한 연산부(140)는 가압 구동부(116)를 변위제어하거나 하중제어하여 작동시킬 수 있다. 여기에서, 변위제어는 복부 가압부(112)가 일정한 속도(mm/s)로 등속 운동하도록 가압 구동부(116)를 제어하는 방식이다. 그리고 하중제어는 복부 가압부(112)가 받는 반발력이 일정한 크기로 점진적으로 증가($\text{kg/cm}^2/\text{s}$)하도록 복부 가압부(112)의 이동 속도를 조절하는 제어 방식이다. 하중제어에서는 피험자(P)의 복부로부터의 반발력을 피드백 받아 가압 구동부(116)를 제어할 수 있다. 연산부(140)는 신호처리 하드웨어(예를 들어, 앰프, 필터 등)와 내부 소프트웨어(알고리즘)를 포함할 수 있다.

[0043] 연산부(140)는 피험자(P)의 성별, 나이, 몸무게 등 피험자(P)에 대한 생체 정보 등을 수신하여 저장할 수 있다. 또한 연산부(140)는 가상의 인체 복부 유한요소 모델을 활용한 정상인의 복부 경직도 측정 데이터를 저장할 수 있다. 연산부(140)는 이러한 저장 데이터와, 초음파 센서(113)로부터 수신한 피험자(P)의 복부의 해부학적 구조 데이터와, 피험자(P)의 복부로부터의 반발력 데이터와, 복부 가압부(112)의 가압 깊이 데이터 등을 이용하여 피험자(P)의 복부 경직도를 측정할 수 있다.

[0044] 연산부(140)가 도출한 결과는 디스플레이부(145)를 통해 디스플레이될 수 있다. 디스플레이부(145)를 통해 피험자(P)의 복부 가압 시 실시간 측정되는 복부로부터의 반발력 등의 측정 데이터와, 최종적으로 객관적인 복부 진단에 활용할 수 있도록 정량화된 복부 경직도가 디스플레이될 수 있다.

[0045] 이 밖에, 본 발명의 일실시예에 따른 복부 경직도 측정 장치(100)는 가압 구동부(116)를 작동시켜 피험자(P)의 복부를 가압하는 과정 중에 피험자(P)의 안전과 보호를 위해 하드웨어적으로 또는 소프트웨어적으로 가압 구동부(116)를 비상 정지시킬 수 있는 기능을 구비할 수 있다. 예를 들어, 피험자(P)의 BMI 지수나 신체 치수 정보를 바탕으로 복부 반발력 또는 복부 가압부(112)의 가압 깊이의 임계값을 미리 설정해놓고, 복부 가압부(112)로 피험자(P)의 복부를 가압하는 과정에서 설정된 임계값에 도달하면 가압 구동부(116)를 비상 정지시키거나, 복부 가압부(112)를 원위치시킬 수 있다.

[0046] 이하에서는 상술한 것과 같은 본 발명의 일실시예에 따른 복부 경직도 측정 장치(100)를 이용하여 피험자(P)의 복부 경직도를 측정하는 방법에 대하여 설명한다.

[0047] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 복부 경직도 측정 장치를 이용한 복부 경직도 측정 방법을 단계별로 나타낸 순서도이다.

[0048] 본 발명의 일실시예에 따른 복부 경직도 측정 방법은 복부 가압부(112)를 이동시켜 피험자(P)의 복부를 가압하면서 복부 가압부(112)와 연결된 압력 센서(118)를 이용하여 피험자(P)의 복부로부터의 반발력 및 복부 가압부(112)가 피험자(P)의 복부를 가압하면서 이동한 가압 깊이를 측정하는 단계와, 측정된 데이터로부터 피험자(P)

의 복부 경직도를 획득하는 단계를 포함한다.

- [0049] 여기에서, 복부 경직도는 복부의 반발력을 가압 깊이로 나눈 형태의 값으로 나타낼 수 있다. 피험자(P)의 복부에 대한 가압 측정 오차를 줄이기 위해 복부 가압부(112)로 피험자(P)의 복부를 가압하면서 압력 센서(118)로 복부의 반발력을 측정하는 과정은 여러 번 반복 수행될 수 있고, 변위제어를 통한 복부 가압 방식과, 하중제어를 통한 복부 가압 방식이 모두 이용될 수 있다. 앞서 설명한 것과 같이, 변위제어는 복부 가압부(112)를 일정한 속도(mm/s)로 등속 운동시켜 복부를 가압하는 방식이고, 하중제어는 복부 가압부(112)가 받는 반발력이 일정한 크기로 점진적으로 증가하도록 복부 가압부(112)의 이동 속도를 조절하는 방식이다.
- [0050] 도 3에 나타낸 것과 같이, 복부의 반발력 및 복부 가압부(112)의 가압 깊이를 측정하는 단계는 변위제어를 통한 가압 깊이-반발력 데이터를 획득하는 단계(S13)와, 하중제어를 통한 반발력-가압 깊이 데이터를 획득하는 단계(S14)를 포함할 수 있다. 그리고 측정된 데이터로부터 복부 경직도를 획득하는 단계는 반발력-가압 깊이 데이터를 정규화 데이터로 변환하는 단계(S15)와, 평균 가압 깊이-반발력 데이터를 도출하는 단계(S16)와, 평균 반발력 곡선을 획득하는 단계(S17)와, 평균 반발력 곡선으로부터 복부 경직도를 산출하는 단계(S18)를 포함할 수 있다.
- [0051] 피험자(P)의 복부를 가압하면서 복부로부터의 반발력을 측정함에 있어서, 보다 정확한 데이터 획득을 위해서는 복부를 구성하고 있는 피부, 지방층, 복직근 등의 해부학적 특성을 반영할 필요가 있고, 또한 생체 측정 오차를 보정할 필요가 있다.
- [0052] 이를 위해, 본 발명의 일실시예에 따른 복부 경직도 측정 방법은, 피험자(P)의 복부로부터의 보다 정확한 반발력 측정과, 보다 정확한 복부 경직도를 산출하기 위해 피험자(P)의 복부를 초음파 검사하는 단계(S10)와, 복부 가압부(112)의 가압 각도를 설정하는 단계(S11)를 더 포함할 수 있다. 또한 안전한 검사를 위해 피험자(P)의 복부에 대한 최대 가압 깊이 및 최대 반발력을 측정하는 단계(S12)를 더 포함할 수 있다. 이들 단계는 복부의 반발력 및 복부 가압부(112)의 가압 깊이를 측정하는 단계 및 복부 경직도를 획득하는 단계보다 선행된다.
- [0053] 피험자(P)의 복부 초음파 검사 단계(S10)에서는 복부 가압부(112)를 피험자(P)의 복부에 접촉한 상태에서 초음파 검사를 수행한다. 초음파 검사를 통해 검사 대상이 되는 장기의 위치 정보 및 복부의 해부학적 구조 정보를 획득할 수 있다. 복부의 해부학적 구조 정보로 복부를 구성하는 피부, 지방층 및 복직근의 두께가 있다.
- [0054] 복부 초음파 검사 단계(S10) 후, 복부 가압부(112)의 가압 각도를 설정하는 단계(S11)를 수행한다. 이 단계에서 검사 대상 장기의 위치에 맞춰 조인트 연결부(122)를 조작하여 복부 가압부(112)의 각도를 조절할 수 있고, 이와 함께 지지부(130)를 조작하여 복부 가압부(112)의 위치를 조절할 수 있다. 이때, 복부 가압부(112)의 각도는 각도 센서(120)에 의해 측정되어 연산부(140)에 제공될 수 있다.
- [0055] 피험자(P)의 복부에 대한 최대 가압 깊이 및 최대 반발력을 측정하는 단계(S12)에서는 복부 가압부(112)를 이동시켜 피험자(P)의 복부를 가압하면서 피험자(P)가 거부감을 나타내는 최대 가압 깊이를 측정하고, 최대 가압 깊이에서 복부로부터의 최대 반발력을 측정한다. 이 단계에서, 복부 가압부(112)를 최저 속도로 등속 운동하도록 가압 구동부(116)를 제어하여 피험자(P)가 거부감 또는 고통을 나타내는 위치까지 복부 가압부(112)를 이동시키고, 이때 복부 가압부(112)가 이동한 가압 깊이를 최대 가압 깊이로 설정하고, 이때 압력 센서(118)가 측정한 반발력을 최대 반발력으로 설정할 수 있다. 그리고 피험자(P)가 거부감을 나타내는 최대 가압 깊이와 최대 반발력이 복부 가압 측정 시 가할 수 있는 한계점으로 설정될 수 있으며, 이는 피험자(P)에 따라 다르게 나타날 수 있다. 이 단계에서 측정된 최대 가압 깊이 및 최대 반발력 정보는 연산부(140)에 입력 및 저장될 수 있다. 이 단계에서 측정된 데이터는 도 4와 같은 그래프로 나타낼 수 있다.
- [0056] 또한 이 단계에서 복부 가압부(112)로 피험자(P)의 복부를 가압하면서 초음파 센서(113)를 이용하여 복부 가압 시 복부의 해부학적 구조의 실시간 변형을 확인할 수 있다. 이를 통해 피험자(P)의 복부에 대한 해부학적 특성을 확인할 수 있고, 이렇게 확인된 정보를 데이터 획득 과정에 반영할 수 있다.
- [0057] 변위제어를 통한 가압 깊이-반발력 데이터를 획득하는 단계(S13)에서는 복부 가압부(112)를 일정한 이동 속도로 이동시켜 피험자(P)의 복부를 가압하면서 피험자(P)의 복부로부터의 반발력을 측정하고, 가압 깊이에 따른 반발력 변화를 나타내는 가압 깊이-반발력 데이터를 획득한다. 복부 가압부(112)는 최대 가압 깊이까지만 이동시키고 복부로부터의 반발력을 측정한다. 이 단계에서 획득되는 데이터는 연산부(140)에 입력 및 저장될 수 있고, 도 5에 나타낸 것과 같은 반발력 곡선(Cd)으로 나타낼 수 있다. 이 단계에서, 변위제어로 복부를 가압하면서 복부로부터의 반발력을 측정하는 과정을 여러 번 반복하고, 반복 회수의 평균값을 가압 깊이-반발력 데이터로 결정할 수 있다. 반복 측정 시, 1회 가압 후에는 일정 시간(예를 들어, 1분)의 대기 시간을 갖는 것이 좋다. 그리

고 복부 가압부(112)의 가압 각도에 따라 가압 깊이-반발력 데이터를 보정할 수 있다.

- [0058] 하중제어를 통한 반발력-가압 깊이 데이터를 획득하는 단계(S14)에서는 복부로부터의 반발력이 일정한 크기로 증가하도록 복부 가압부(112)를 등가압 운동시켜 피험자의 복부를 가압하면서 복부 가압부(112)의 가압 깊이를 측정하고, 반발력에 따른 가압 깊이 변화를 나타내는 반발력-가압 깊이 데이터를 획득한다. 복부 가압부(112)로 피험자(P)의 복부를 가압할 때 압력 센서(118)로부터 복부로부터의 반발력을 피드백 받아 일정한 크기로 압력이 점점 증가하도록 복부 가압부(112)의 이동 속도를 조절하고, 복부 가압부(112)는 최대 가압 깊이까지만 이동시킨다. 이 단계에서 획득되는 데이터는 연산부(140)에 입력 및 저장될 수 있고, 도 6과 같은 가압 깊이 곡선(Cf)으로 나타낼 수 있다. 이 단계에서, 변위제어로 복부를 가압하면서 복부로부터의 반발력을 측정하는 과정을 여러 번 반복하고, 반복 회수의 평균값을 반발력-가압 깊이 데이터로 결정할 수 있다. 반복 측정 시, 1회 가압 후에는 일정 시간(예를 들어, 1분)의 대기 시간을 갖는 것이 좋다. 그리고 복부 가압부(112)의 가압 각도에 따라 반발력-가압 깊이 데이터를 보정할 수 있다.
- [0059] 반발력-가압 깊이 데이터를 정규화 데이터로 변환하는 단계(S15)에서는 하중제어를 통한 데이터 획득 단계(S14)에서 획득한 반발력-가압 깊이 데이터를 가압 깊이에 따른 반발력 변화를 나타내는 가압 깊이-반발력 데이터로 정규화(normalization)한다. 데이터 정규화는 측정된 데이터를 일정한 규칙에 따라 변형하여 사용하기 쉽게 만드는 작업으로 연산부(140)에 의해 수행될 수 있다. 본 발명에서 반발력-가압 깊이 데이터의 정규화는 도 7에 나타낸 것과 같은 방식으로 수행될 수 있다. 즉, 하중제어를 통해 획득한 데이터의 x, y 축 데이터를 대칭적으로 변환하여 정규화된 가압 깊이-반발력 데이터를 획득할 수 있다. 정규화된 가압 깊이-반발력 데이터는 도 7의 반발력 곡선(Cn)으로 나타낼 수 있다.
- [0060] 평균 가압 깊이-반발력 데이터를 도출하는 단계(S16)에서는 변위제어를 통해 획득한 가압 깊이-반발력 데이터와 정규화 과정을 통해 획득한 정규화 가압 깊이-반발력 데이터로부터 평균값을 도출한다. 이 단계는 연산부(140)에 의해 수행될 수 있다.
- [0061] 평균 반발력 곡선을 획득하는 단계(S17)에서는 변위제어를 통해 획득한 가압 깊이-반발력 데이터와, 정규화 가압 깊이-반발력 데이터의 평균값을 이용하여 복부 가압에 따른 반발력 곡선을 획득하는 단계이다. 이 단계를 통해 도 8에 나타낸 것과 같은 평균 반발력 곡선(Ca)을 얻을 수 있다.
- [0062] 평균 반발력 곡선(Ca)으로부터 복부 경직도를 산출하는 단계(S18)에서는 도 9와 같이 도출된 평균 반발력 곡선(Ca)을 이용하여 복부 경직도를 도출한다. 복부 경직도는 평균 반발력 곡선(Ca)의 기울기, 즉 반발력을 가압 깊이로 나눈 형태로 나타낼 수 있다.
- [0063] 복부 경직도는 위 등의 장기 관련 질환의 진단을 위해 활용되는 지표이기 때문에 장기 자체의 경직이 가장 많이 반영 되어야 한다. 따라서 복부를 구성하고 있는 피부, 지방층, 복직근 등에 의한 영향을 최소화하여 복부 경직도를 도출해야 한다. 이러한 복부의 해부학적 구조를 고려하지 않으면, 마른 체형의 피험자와 살찐 체형의 피험자에 대한 복부 경직도를 측정할 경우, 마른 체형의 피험자의 복부 경직도가 상대적으로 높게 나타날 수 있기 때문이다.
- [0064] 따라서 도 9에 나타낸 평균 반발력 곡선(Ca)으로부터 복부 경직도를 획득할 때, 피부와 지방층에 의한 영향을 제외한 복직근과 장기에 의한 영향만 고려하여 복부 경직도를 도출해야 한다. 즉, 도 9에 나타낸 평균 반발력 곡선(Ca) 중 피부와 지방층 두께(Tf)만큼을 제외한 나머지 구간에서의 기울기를 나타내는 직선(Ls)으로부터 복부 경직도를 구할 수 있다.
- [0065] 한편, 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 복부 경직도 측정 방법을 이용하여 다양한 해부학적 특성을 갖는 피험자들의 복부 경직도를 측정하기 위해 확보한 측정 데이터들을 비교하여 나타낸 그래프이다. 도 10을 보면 복부 경직도 측정 방법에서 피험자의 피부 및 지방층의 영향을 확인할 수 있다.
- [0066] 도 10의 그래프에서 가압 깊이가 상대적으로 작게 나타나는 두 개의 반발력 곡선(Ct1)(Ct2)은 두 명의 마른 체형 피험자에 대한 측정 데이터이고, 상대적으로 가압 깊이가 큰 두 개의 반발력 곡선(Cf1)(Cf2)은 두 명의 살찐 체형 피험자에 대한 측정 데이터를 나타낸다. 이들 반발력 곡선(Ct1)(Ct2)(Cf1)(Cf2)에서 각 피험자의 피부와 지방층 두께만큼을 제외한 나머지 구간에서의 기울기로부터 복부 경직도를 도출할 수 있다.
- [0067] 즉, 마른 체형 피험자의 경우, 각 반발력 곡선(Ct1)(Ct2) 중, 가압 깊이 축(x축)에서 피부와 지방층 두께(Ttf)를 제외한 나머지 구간과, 반발력 축(y축)에서 전체 반발력(Ft)에서 피부와 지방층 두께(Ttf)에 해당하는 반발력(Ff)을 제외한 나머지 구간에서의 기울기를 나타내는 직선(Ls)으로부터 복부 경직도를 도출할 수 있다.

- [0068] 도 10에서 두 명의 다른 체형 피험자의 반발력 곡선(Ct1)(Ct2) 간의 차이(Dt)는 복부 경직도의 차이로 인한 것이다. 즉, 유효 구간에서 상대적으로 좌측에 치우친 반발력 곡선(Ct1)의 기울기가 상대적으로 우측으로 치우친 반발력 곡선(Ct2)의 기울기보다 크다. 따라서 상대적으로 좌측으로 치우친 반발력 곡선(Ct1)을 갖는 다른 체형 피험자의 복부 경직도가 상대적으로 우측으로 치우친 반발력 곡선(Ct2)을 갖는 다른 체형 피험자의 복부 경직도보다 크다.
- [0069] 살찐 체형 피험자의 경우, 각 반발력 곡선(Cf1)(Cf2) 중, 가압 깊이 축(x축)에서 피부와 지방층 두께(Tff)를 제외한 나머지 구간과, 반발력 축(y축)에서 전체 반발력(Ft)에서 피부와 지방층 두께(Tff)에 해당하는 반발력(Ff)을 제외한 나머지 구간에서의 기울기를 나타내는 직선(Ls)으로부터 복부 경직도를 도출할 수 있다.
- [0070] 도 10에서 두 명의 살찐 체형 피험자의 반발력 곡선(Cf1)(Cf2)의 차이(Df)는 복부 경직도의 차이로 인한 것이다. 즉, 유효 구간에서 상대적으로 좌측에 치우친 반발력 곡선(Cf1)의 기울기가 상대적으로 우측으로 치우친 반발력 곡선(Cf2)의 기울기보다 크다. 따라서 상대적으로 좌측으로 치우친 반발력 곡선(Cf1)을 갖는 살찐 체형 피험자의 복부 경직도가 상대적으로 우측으로 치우친 반발력 곡선(Cf2)을 갖는 살찐 체형 피험자의 복부 경직도보다 크다.
- [0071] 상술한 것과 같이, 본 발명에 따르면, 복부 가압부(112)가 피험자(P)의 복부를 가압하면서 이동한 가압 깊이와 복부 가압부(112)의 가압에 따른 복부로부터의 반발력을 측정함으로써 피험자의 복부 경직도를 객관적으로 수치화할 수 있다. 따라서 종래의 측진을 통한 복부 경직도 측정 방식에서 벗어나 정량화되고 객관적인 복부 진단 지표를 제공할 수 있다.
- [0072] 또한 본 발명에 따르면, 피험자의 체형별 특성을 고려하여 피험자의 복부 경직도를 보다 정확하게 측정할 수 있다.
- [0073] 한편, 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 복부 경직도 측정 장치를 나타낸 정면도이고, 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 복부 경직도 측정 장치의 복부 가압부로 피험자의 복부를 가압하는 과정을 나타낸 것이다.
- [0074] 도 11에 나타난 복부 경직도 측정 장치(200)는 앞서 설명한 복부 경직도 측정 장치(100)와 달리 비교정형으로 사용 편의성이 향상된 것이다. 도 11에 나타난 복부 경직도 측정 장치(200)는 검사자가 손으로 잡고 움직여 피험자(P)의 복부 경직도를 측정할 수 있다. 복부 경직도 측정 장치(200)는 피험자(P)의 복부를 가압하면서 피험자(P)의 복부 반발력을 측정하기 위한 복부 반발력 측정부(210)와, 사용자가 손으로 잡을 수 있도록 복부 반발력 측정부(210)에 결합되는 손잡이부(220)와, 복부 반발력 측정부(210)로부터 측정 데이터를 수신하여 피험자의 복부 경직도를 산출하는 연산부(140)를 포함한다. 연산부(140)는 앞서 설명한 것과 같은 것으로 디스플레이부(145)와 연결된다. 디스플레이부(145)를 통해 측정 데이터 또는 연산 결과가 디스플레이될 수 있다.
- [0075] 복부 반발력 측정부(210)는 피험자(P)의 복부에 접하여 피험자(P)의 복부를 가압하기 위한 복부 가압부(112)와, 복부 가압부(112)를 이동시키기 위한 가압 구동부(116)와, 복부 가압부(112)와 연결되어 피험자(P)의 복부로부터의 반발력을 측정하기 위한 압력 센서(118)와, 복부 가압부(112)의 가압 각도를 측정하기 위한 각도 센서(120)와, 보조 압력 센서(215)를 포함한다. 여기에서, 복부 가압부(112)와, 가압 구동부(116)와, 압력 센서(118) 및 각도 센서(120)는 앞서 설명한 것과 같다.
- [0076] 보조 압력 센서(215)는 복부 가압부(112)의 흔들림에 의해 피험자(P)의 복부로부터 압력 센서(118)에 가해지는 교란 압력을 측정하기 위한 것이다. 보조 압력 센서(215)는 복부 가압부(112)의 측부, 즉 복부 가압부(112)와 복부 가압부(112)의 이동 방향에 대해 수직 방향으로 이격 배치된다. 도 12에 나타난 것과 같이, 복부 가압부(112)가 피험자(P)의 복부를 가압할 때 보조 압력 센서(215)가 복부 가압부(112)의 측부에서 피험자(P)의 복부에 접할 수 있다.
- [0077] 검사자가 손잡이부(220)를 잡아 복부 반발력 측정부(210)를 지지한 상태에서 복부 가압부(112)를 움직여 피험자(P)의 복부를 가압할 때, 복부 가압부(112)가 흔들리기 쉽다. 이때, 가압 구동부(116)의 의한 압력 이외에 검사자 손의 흔들림 등에 의한 압력이 합쳐진 압력이 압력 센서(118)를 통해 측정될 수 있다. 이와 같이, 검사자 손의 흔들림 등에 의한 압력 등 가압 구동부(116)의 압력 이외에 복부 가압부(112)에 영향을 주는 압력(교란 압력)은 측정 정확도를 떨어트린다. 따라서 복부 경직도 측정 시 이러한 교란 압력을 고려하여 측정 데이터를 보정해 주면 복부 경직도의 측정 정확도를 높일 수 있다.
- [0078] 보조 압력 센서(215)는 복부 가압부(112)가 피험자(P)의 복부를 가압할 때 복부 가압부(112)의 측부에서 복부 가압부(112)의 흔들림에 의한 교란 압력을 측정하여 연산부(140)에 제공한다. 연산부(140)는 보조 압력 센서

(215)가 측정된 교란 압력을 이용하여 압력 센서(118)가 측정된 반발력을 보정하여 피험자(P)의 복부 경직도를 더욱 정확하게 획득할 수 있다.

[0079] 복부 가압부(112)에 가해지는 교란 압력을 측정하기 위한 보조 압력 센서(215)의 설치 위치나, 설치 개수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0080] 이상 본 발명에 대해 바람직한 예를 들어 설명하였으나 본 발명의 범위가 앞에서 설명되고 도시되는 형태로 한정되는 것은 아니다.

[0081] 예를 들어, 도면에는 복부 가압부(112)가 초음파 센서(113)와 예열부(114)를 포함하는 것으로 나타냈으나, 복부 가압부의 구조는 다양하게 변경될 수 있고, 초음파 센서(113)나 예열부(114)는 복부 가압부와 별도로 배치될 수 있다.

[0082] 또한 도 3에 나타난 복부 경직도 측정 방법의 각 단계는 다른 순서로 수행될 수 있다. 예를 들어, 복부 초음파 검사 단계(S10)와, 복부 가압부(112)의 가압 각도 설정 단계(S11)와, 최대 가압 깊이 및 최대 반발력 측정 단계(S12)의 순서는 바뀔 수 있고, 변위제어 데이터 획득 단계(S13)와 하중제어 데이터 획득 단계(S14)의 순서도 바뀔 수 있다.

[0083] 이상, 본 발명을 본 발명의 원리를 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 그와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용으로 한정되는 것이 아니다. 오히려 첨부된 청구범위의 사상 및 범위를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0084] 100, 200 : 복부 경직도 측정 장치 110, 210 : 복부 반발력 측정부

112 : 복부 가압부 113 : 초음파 센서

114 : 예열부 116 : 가압 구동부

118 : 압력 센서 120 : 각도 센서

122 : 조인트 연결부 123 : 스윙 조인트부

124 : 스윙 조인트부 스톱퍼 125 : 로터리 조인트부

126 : 로터리 조인트부 스톱퍼 130 : 지지부

131 : 이송 블록 132 : 이송 블록 스톱퍼

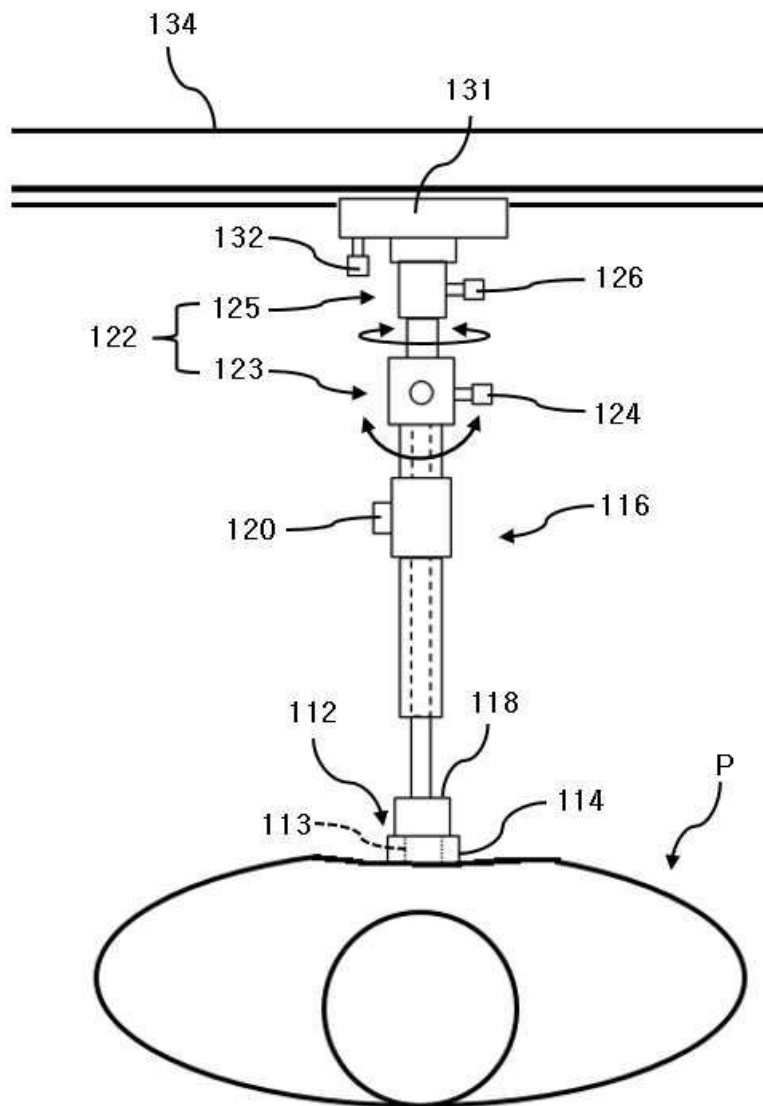
134 : 가로 지지대 135 : 세로 지지대

136 : 베이스 140 : 연산부

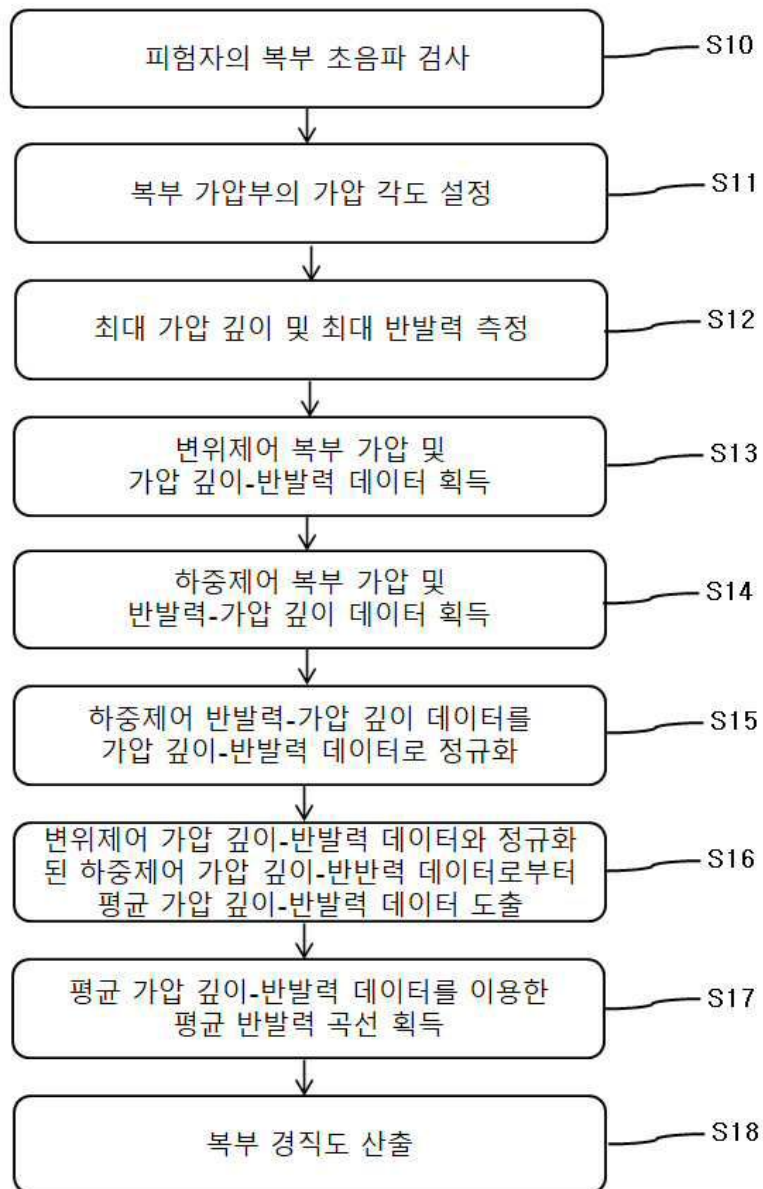
145 : 디스플레이부 215 : 보조 압력 센서

220 : 손잡이부

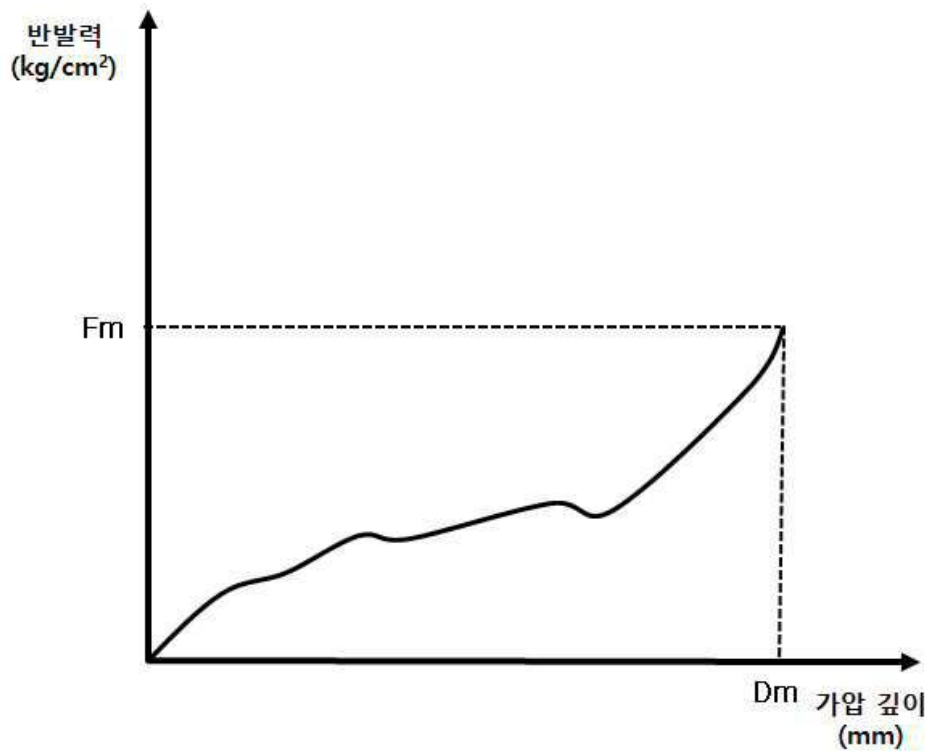
도면2



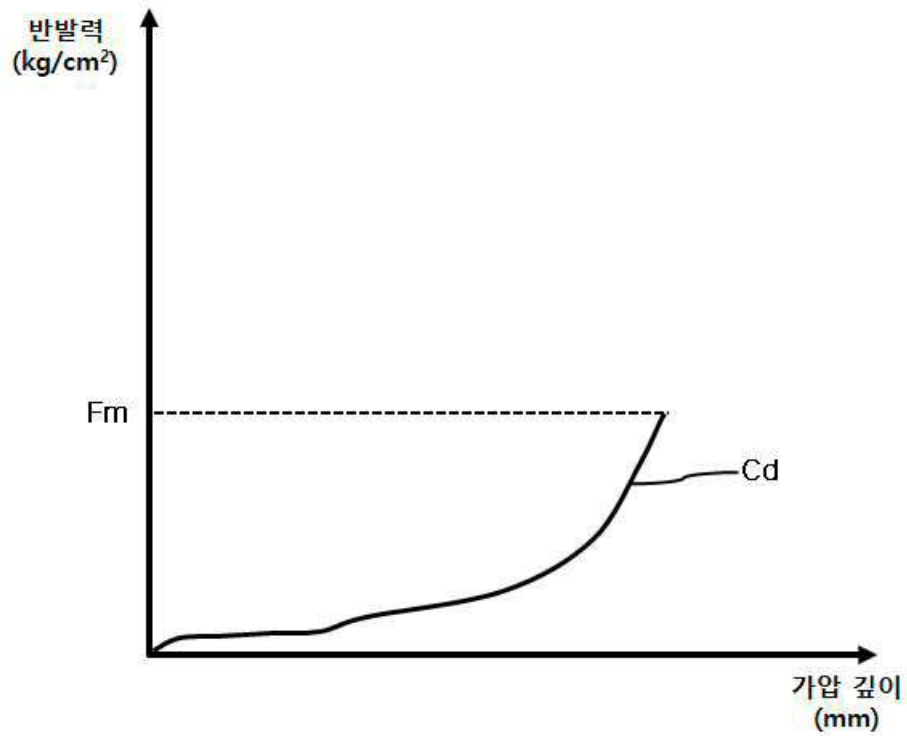
도면3



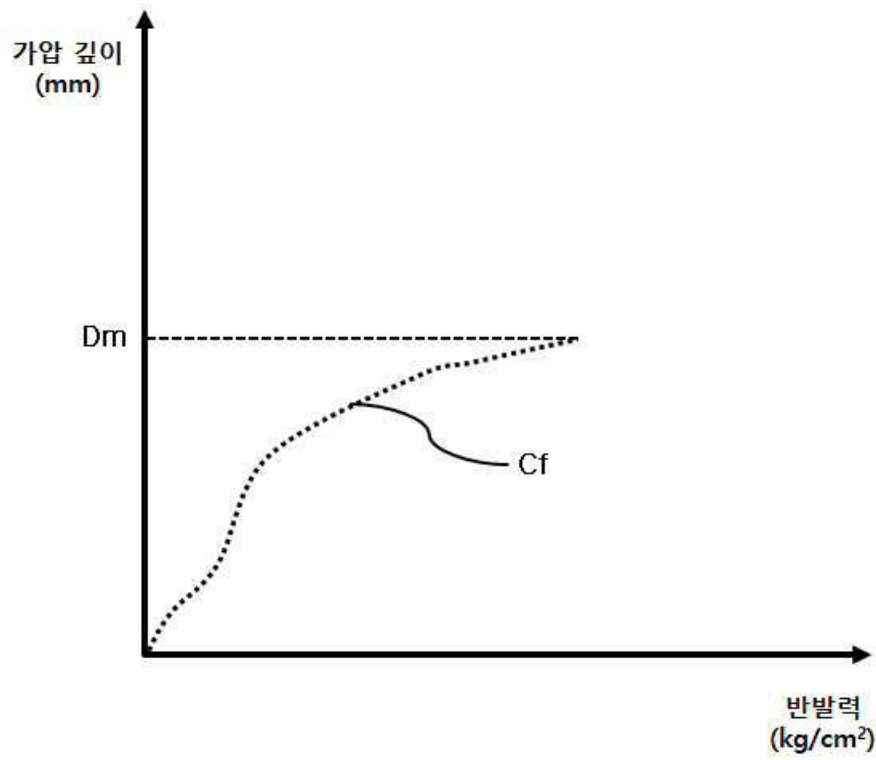
도면4



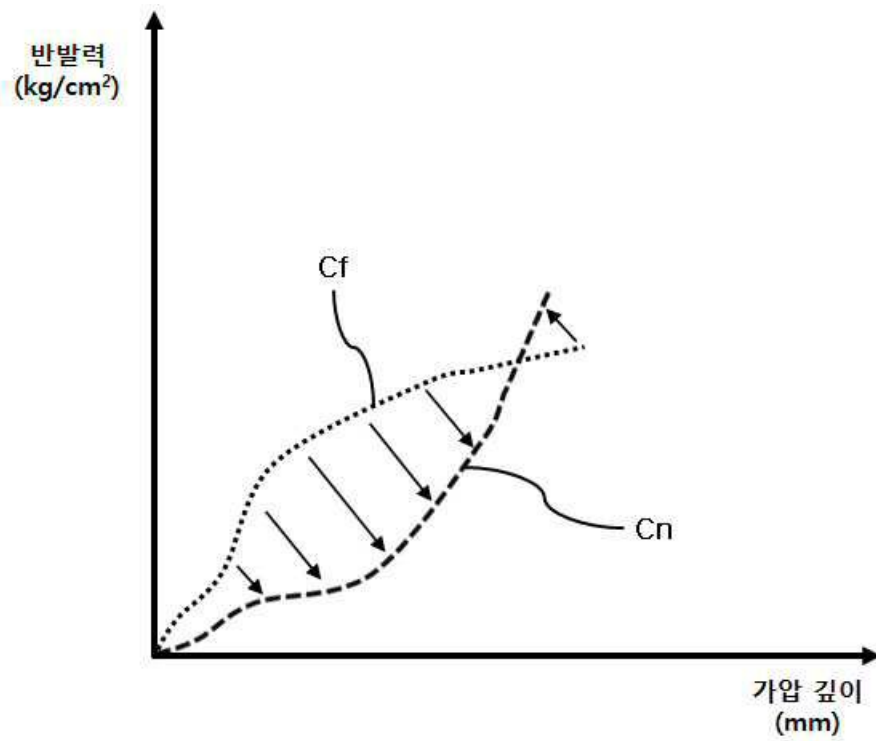
도면5



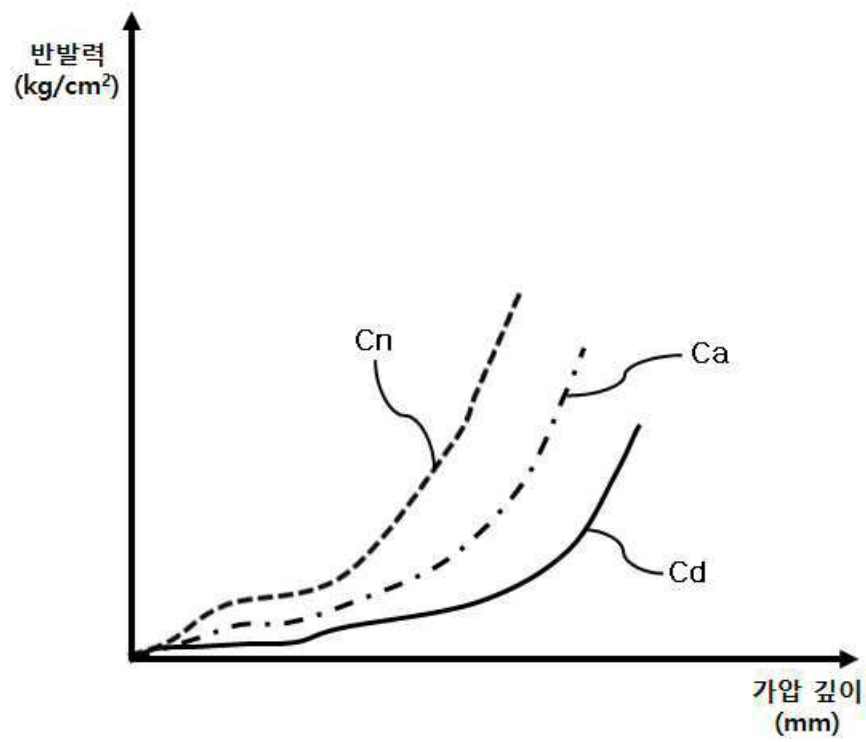
도면6



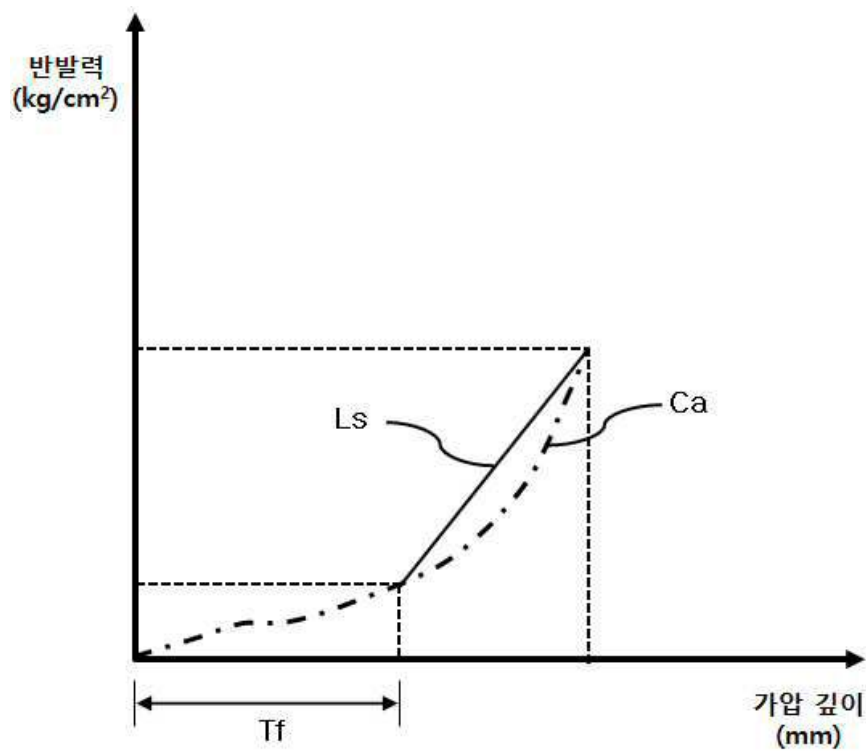
도면7



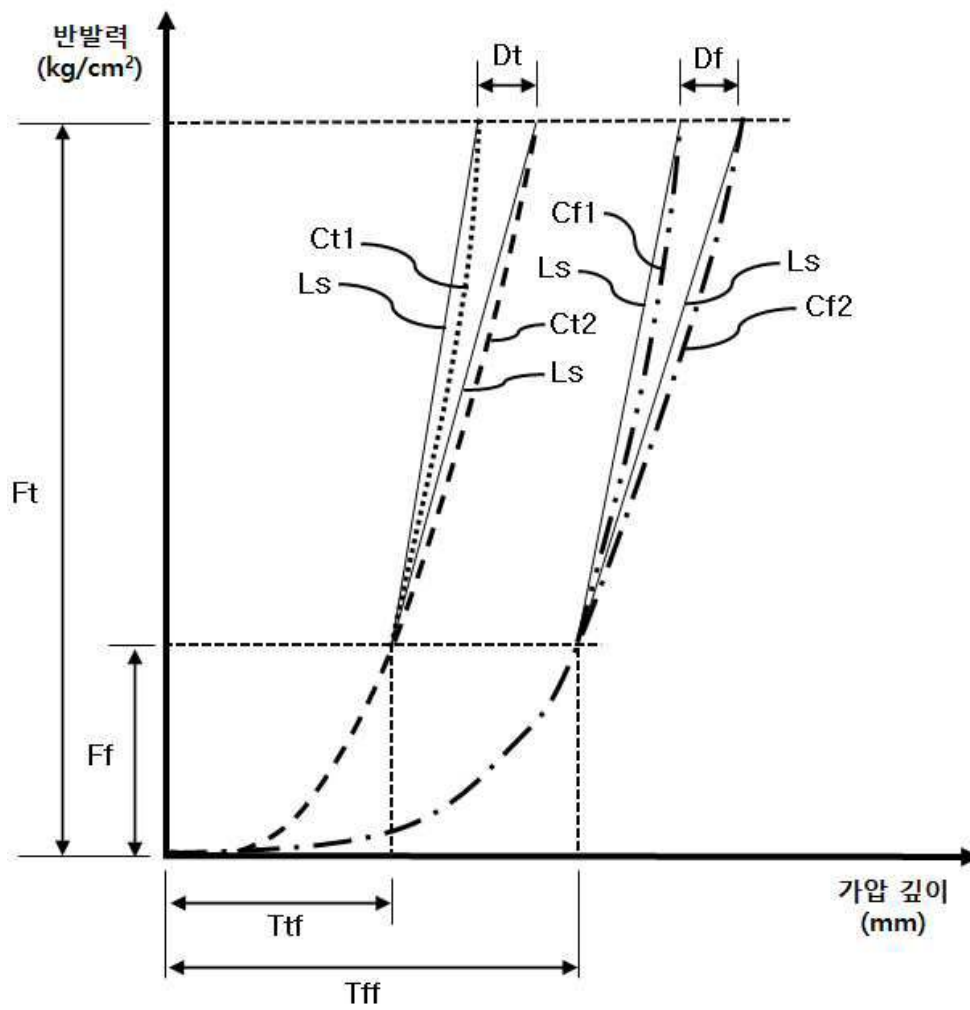
도면8



도면9

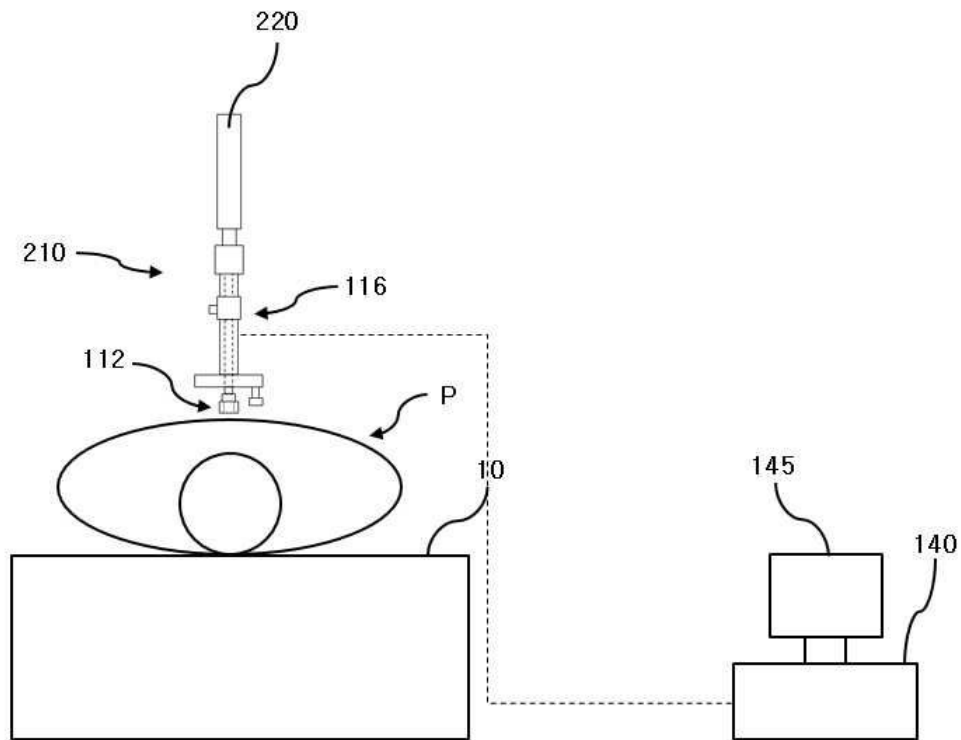


도면10



도면11

200



도면12

