



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0130907
(43) 공개일자 2019년11월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/107 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/107 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0055619

(22) 출원일자 2018년05월15일

심사청구일자 2018년05월15일

(71) 출원인

재단법인 아산사회복지재단

서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)

전북대학교병원

전라북도 전주시 덕진구 건지로 20, 기획조정실
(금암동, 전북대학교병원)

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

(72) 발명자

최준명

서울특별시 강서구 화곡로63가길 71, 1005동 703
호(등촌동, 등촌10단지주공아파트)

김건영

전라북도 전주시 완산구 세내로 291, 102동 2803
호(효자동3가)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유철현

전체 청구항 수 : 총 16 항

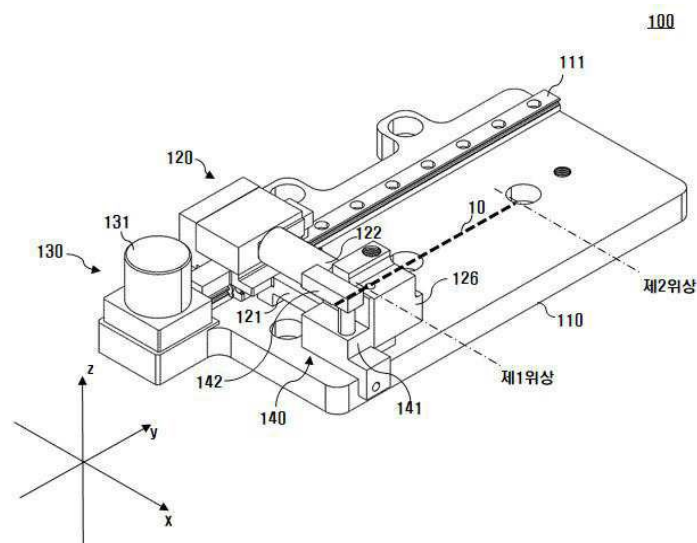
(54) 발명의 명칭 측정 장치, 부피 산출 시스템, 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 방법 및 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 프로그램

(57) 요약

림프부종의 연구에 이용되는 실험 동물(실험 쥐)의 꼬리의 지름을 연속적으로 측정하여 실험 동물의 꼬리의 부피를 정밀하게 산출할 수 있는 측정 장치와, 상기 측정 장치를 이용한 부피 산출 시스템과, 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 방법과, 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 프로그램이 제공된다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



상기 측정 장치는 대상물이 배치되는 메인 베이스; 상기 메인 베이스에 배치되고, 대상물의 길이 방향으로 이동하고, 대상물을 센싱하여 제1신호를 생성하는 제1센서 유닛; 상기 제1센서 유닛을 센싱하여 제2신호를 생성하는 제2센서 유닛을 포함하고, 상기 제1센서 유닛은 대상물과 접촉하는 로드 센서와, 상기 제1센서 유닛의 로드 센서와 대상물의 접촉에 의해 대상물의 폭 방향으로 탄성 변형되는 탄성체를 포함하고, 상기 제1신호는 대상물의 폭에 대한 신호이고, 상기 제2신호는 대상물의 길이 방향을 기준으로 상기 제1센서 유닛이 대상물을 센싱하는 위상에 대한 신호인 것을 특징으로 한다.

(72) 발명자

전재용

서울특별시 송파구 올림픽로43길 88(풍납동)

송호영

서울특별시 송파구 양재대로 1218, 251동 111호(방이동, 올림픽선수기자촌아파트)

박정훈

서울특별시 노원구 동일로208길 20, 211동 1206호
(중계동, 무지개아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

대상물이 배치되는 메인 베이스;

상기 메인 베이스에 배치되고, 대상물의 길이 방향으로 이동하고, 대상물을 센싱하여 제1신호를 생성하는 제1센서 유닛; 및

상기 제1센서 유닛을 센싱하여 제2신호를 생성하는 제2센서 유닛을 포함하고,

상기 제1센서 유닛은 대상물과 접촉하는 로드 센서와, 상기 제1센서 유닛의 로드 센서와 대상물의 접촉에 의해 대상물의 폭 방향으로 탄성 변형되는 탄성체를 포함하고,

상기 제1신호는 대상물의 폭에 대한 신호이고, 상기 제2신호는 대상물의 길이 방향을 기준으로 상기 제1센서 유닛이 대상물을 센싱하는 위상에 대한 신호인 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 측정 장치는 상기 제1센서 유닛을 대상물의 길이 방향으로 이동시키는 구동 유닛을 더 포함하고,

상기 제1센서 유닛은 상기 구동 유닛에 의해 이동하는 센서 베이스와, 상기 제1센서 유닛의 센서 베이스에 배치되고 상기 제1센서 유닛의 로드 센서가 배치되는 하우징과, 상기 제1센서 유닛의 센서 베이스에 배치되고 상기 제1센서 유닛의 로드 센서와 대상물의 폭 방향으로 대향하는 리테이닝 부재를 포함하고,

상기 제1센서 유닛의 로드 센서와 상기 제1센서 유닛의 리테이닝 부재 사이에는 대상물이 배치되는 측정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1센서 유닛의 로드 센서는 상기 제1센서 유닛의 하우징에 배치되는 팁과, 상기 로드 센서의 팁에 배치되어 대상물과 접촉하는 로드 셀을 더 포함하고,

상기 제1센서 유닛의 리테이닝 부재는 상기 로드 센서의 로드 셀과 대상물의 폭 방향으로 대향하고, 대상물과 접촉하는 포켓부를 포함하고,

상기 제1센서 유닛의 탄성체는 상기 제1센서 유닛의 하우징의 내측에 배치되어, 상기 로드 센서의 팁을 탄성적으로 지지하는 측정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1센서 유닛은 상기 제1센서 유닛의 로드 센서의 팁과 상기 제1센서 유닛의 탄성체 사이에 배치되고, 대상물의 폭 방향으로 배치되는 리테이닝 축을 더 포함하는 측정 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 로드 센서의 로드 셀에서 대상물과 접촉하는 면은 대상물의 폭 방향과 수직한 평면이고,
 상기 리테이닝 부재의 포켓부에서 대상물과 접촉하는 면은 제1경사면과 제2경사면을 포함하고,
 상기 포켓부의 제1경사면은 상기 포켓부의 제2경사면을 향하여 상기 로드 센서의 로드 셀이 위치한 방향과 반대 방향으로 경사지고, 상기 포켓부의 제2경사면은 상기 포켓부의 제1경사면을 향하여 상기 로드 센서의 로드 셀이 위치한 방향과 반대 방향으로 경사진 측정 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 측정 장치는 상기 제1센서 유닛과 대상물의 길이 방향으로 이웃하게 배치되어 대상물을 고정하는 클램핑 유닛을 더 포함하는 측정 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 클램핑 유닛은 상기 메인 베이스에 배치되는 클램핑 본체와 상기 클램핑 유닛의 클램핑 본체에 수직 방향으로 이동 가능하게 배치되는 로킹 부재를 포함하며, 상기 클램핑 유닛의 로킹 부재의 하향 이동 거리는 조절되는 측정 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,
 상기 제2센서 유닛은 상기 제1센서 유닛과 연결되어 대상물의 길이 방향으로 이동하는 스케일과, 상기 제2센서 유닛의 스케일의 눈금을 인식하는 스캔 센서를 포함하는 측정 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,
 상기 측정 장치는 대상물에 작용하는 중력 방향과 대상물의 길이 방향이 수직한 상태에서 대상물을 측정하거나, 대상물에 작용하는 중력 방향과 대상물의 길이 방향이 평행한 상태에서 대상물을 측정하는 측정 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,
 상기 메인 베이스에 대상물의 꼬리의 길이 방향으로 레일이 형성되어 있고, 상기 메인 베이스의 레일에는 상기 제1센서 유닛이 배치되는 측정 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,
 상기 제1센서 유닛의 탄성체는 압축 용수철인 측정 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,
상기 제2센서 유닛은 리니어 엔코더 타입의 센서 유닛인 측정 장치.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항의 측정 장치;
상기 측정 장치에서 생성되는 제1신호 및 제2신호를 변환시키는 신호 변환 장치; 및
상기 신호 변환 장치에서 변환된 제1신호 및 제2신호를 처리하여, 대상물의 적어도 일부분의 부피를 산출하는 컴퓨터를 포함하는 부피 산출 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 신호 변환 장치는 아날로그-디지털 변환기가 내장된 마이크로-컨트롤러를 포함하는 부피 산출 시스템.

청구항 15

측정 장치를 이용하여, 실험 동물의 꼬리의 지름에 대한 제1신호와 실험 동물의 꼬리의 길이 방향을 기준으로 실험 동물의 꼬리의 지름이 측정되는 위상에 대한 제2신호를 생성하는 단계;

실험 동물의 꼬리의 길이 방향을 기준으로, 제1위상에서 제2위상까지의 각각의 단위 길이에 대한 실험 동물의 꼬리의 단면적을 산출하는 단계;

정의역이 실험 동물의 꼬리의 길이 방향을 기준으로 설정되는 위상이고 치역이 실험 동물의 꼬리의 단면적인 함수를 제1위상과 제2위상에 의해 설정되는 구간에서 적분하여, 제1위상에서 제2위상까지의 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 단계를 포함하고,

상기 측정 장치는,

실험 동물의 꼬리가 배치되는 메인 베이스;

상기 메인 베이스에 배치되고, 실험 동물의 꼬리의 길이 방향으로 이동하고, 실험 동물의 꼬리를 센싱하여 상기 제1신호를 생성하는 제1센서 유닛; 및

상기 제1센서 유닛을 센싱하여 상기 제2신호를 생성하는 제2센서 유닛을 포함하고,

상기 제1센서 유닛은 실험 동물의 꼬리와 접촉하는 로드 센서와, 상기 제1센서 유닛의 로드 센서와 실험 동물의 꼬리의 접촉에 의해 실험 동물의 꼬리의 폭 방향으로 탄성 변형되는 탄성체를 포함하는 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 방법.

청구항 16

제15항의 방법을 실행하기 위하여 매체에 저장되는 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 측정 장치, 부피 산출 시스템, 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 방법 및 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 림프부종(Lymphedema)은 생체의 림프계(간질액의 순환을 담당)가 막히거나 기능이 저하됨으로 인해, 주로 팔 혹은 다리 조직에 과도하게 간질액이 축적되어 붓는 증상이다.
- [0003] 림프부종은 크게 일차성과 이차성으로 분류되는데, 일차성 림프부종은 림프계의 발생 과정에 이상이 있어 발병하는 것으로, 선천적으로 발생하거나 청소년기, 혹은 35세 이후에도 발병할 수 있다.
- [0004] 이에 반해, 이차성 림프부종은 후천성 림프 폐색에 기인한 질환으로서, 원인으로는 암 치료 시 림프절의 수술적인 제거, 혹은 종양 자체에 의한 국소 림프절 침범, 방사선 치료에 의한 섬유화(Fibrosis) 등이 있다.
- [0005] 림프부종은 일단 발병하면 완전한 치유가 어려운 병으로 무엇보다 예방이 가장 중요하다. 따라서 림프부종을 치료하기 위한 다양한 연구가 이뤄지고 있으며, 이차성 림프부종의 기초 연구에는 실험 쥐가 많이 이용된다.
- [0006] 한편, 실험 쥐의 꼬리를 이용하여 제작된 림프부종 모델의 경우, 부종의 정도가 매우 작은 단위에서 변화하기 때문에 정확한 측정이 어려운 문제가 있다.
- [0007] 이를 해결하기 위해, 실험자는 실험 쥐의 꼬리를 고해상도의 카메라로 촬영한 후, 획득한 이미지를 화상 처리 소프트웨어를 통하여 화상의 픽셀의 좌표를 직접 지정함으로써 꼬리를 4-5 개의 구간으로 나누었다. 그 후, 실험자는 4-5개의 구간으로 나누어진 꼬리의 지름을 측정하고, 각 지름을 여러 개의 원뿔대로 근사시켜 실험 쥐의 꼬리의 전체 부피를 구하였다. 그러나 실험 쥐의 꼬리의 지름을 연속적으로 측정할 수 없어, 실험 쥐의 꼬리의 부피를 정밀하게 산출할 수 없는 문제가 있었다.
- [0008] 이와 다른 방법으로는, 실험 쥐의 꼬리를 유체가 채워진 수조에 넣어서 부피를 측정하는 방식이 있다. 그러나 이 또한, 실험 쥐의 꼬리에 의한 유체의 부피의 변화량이 미미하여(측정의 부정확성), 실험 쥐의 꼬리의 부피를 정밀하게 산출할 수 없는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 대한민국 등록실용신안공보 제20-0389829호, 2005.07.14 공고

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 림프부종의 연구에 이용되는 실험 동물(실험 쥐)의 꼬리의 지름을 연속적으로 측정하여 실험 동물의 꼬리의 부피를 정밀하게 산출할 수 있는 측정 장치와, 상기 측정 장치를 이용한 부피 산출 시스템과, 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 방법과, 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 프로그램을 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 면에 따른 측정 장치는 대상물이 배치되는 메인 베이스; 상기 메인 베이스에 배치되고, 대상물의 길이 방향으로 이동하고, 대상물을 센싱하여 제1신호를 생성하는 제1센서 유닛; 상기 제1센서 유닛을 센싱하여 제2신호를 생성하는 제2센서 유닛을 포함하고, 상기 제1센서 유닛은 대상물과 접촉하는 로드 센서와, 상기 제1센서 유닛의 로드 센서와 대상물의 접촉에 의해 대상물의 폭 방향으로 탄성 변형되는 탄성체를 포함하고, 상기 제1신호는 대상물의 폭에 대한 신호이고, 상기 제2신호는 대상물의 길이 방향을 기준으로 상기 제1센서 유닛이 대상물을 센싱하는 위상에 대한 신호일 수 있다.
- [0013] 상기 측정 장치는 상기 제1센서 유닛을 대상물의 길이 방향으로 이동시키는 구동 유닛을 더 포함하고, 상기 제1센서 유닛은 상기 구동 유닛에 의해 이동하는 센서 베이스와, 상기 제1센서 유닛의 센서 베이스에 배치되고 상기 제1센서 유닛의 로드 센서가 배치되는 하우징과, 상기 제1센서 유닛의 센서 베이스에 배치되고 상기 제1센서 유닛의 로드 센서와 대상물의 폭 방향으로 대향하는 리테이닝 부재를 포함하고, 상기 제1센서 유닛의 로드 센서

와 상기 제1센서 유닛의 리테이닝 부재 사이에는 대상물이 배치될 수 있다.

- [0014] 상기 제1센서 유닛의 로드 센서는 상기 제1센서 유닛의 하우징에 배치되는 팁과, 상기 로드 센서의 팁에 배치되어 대상물과 접촉하는 로드 셀을 더 포함하고, 상기 제1센서 유닛의 리테이닝 부재는 상기 로드 센서의 로드 셀과 대상물의 폭 방향으로 대향하고, 대상물과 접촉하는 포켓부를 포함하고, 상기 제1센서 유닛의 탄성체는 상기 제1센서 유닛의 하우징의 내측에 배치되어, 상기 로드 센서의 팁을 탄성적으로 지지할 수 있다.
- [0015] 상기 제1센서 유닛은 상기 제1센서 유닛의 로드 센서의 팁과 상기 제1센서 유닛의 탄성체 사이에 배치되고, 대상물의 폭 방향으로 배치되는 리테이닝 축을 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 로드 센서의 로드 셀에서 대상물과 접촉하는 면은 대상물의 폭 방향과 수직한 평면이고, 상기 리테이닝 부재의 포켓부에서 대상물과 접촉하는 면은 제1경사면과 제2경사면을 포함하고, 상기 포켓부의 제1경사면은 상기 포켓부의 제2경사면을 향하여 상기 로드 센서의 로드 셀이 위치한 방향과 반대 방향으로 경사지고, 상기 포켓부의 제2경사면은 상기 포켓부의 제1경사면을 향하여 상기 로드 센서의 로드 셀이 위치한 방향과 반대 방향으로 경사질 수 있다.
- [0017] 상기 측정 장치는 상기 제1센서 유닛과 대상물의 길이 방향으로 이웃하게 배치되어 대상물을 고정하는 클램핑 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 클램핑 유닛은 상기 메인 베이스에 배치되는 클램핑 본체와 상기 클램핑 유닛의 클램핑 본체에 수직 방향으로 이동 가능하게 배치되는 로킹 부재를 포함하며, 상기 클램핑 유닛의 로킹 부재의 하향 이동 거리는 조절될 수 있다.
- [0019] 상기 제2센서 유닛은 상기 제1센서 유닛과 연결되어 대상물의 길이 방향으로 이동하는 스케일과, 상기 제2센서 유닛의 스케일의 눈금을 인식하는 스캔 센서를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 측정 장치는 대상물에 작용하는 중력 방향과 대상물의 길이 방향이 수직한 상태에서 대상물을 측정하거나, 대상물에 작용하는 중력 방향과 대상물의 길이 방향이 평행한 상태에서 대상물을 측정할 수 있다.
- [0021] 상기 메인 베이스에 대상물의 꼬리의 길이 방향으로 레일이 형성되어 있고, 상기 메인 베이스의 레일에는 상기 제1센서 유닛이 배치될 수 있다.
- [0022] 상기 제1센서 유닛의 탄성체는 압축 용수철일 수 있다.
- [0023] 상기 제2센서 유닛은 리니어 엔코더 타입의 센서 유닛일 수 있다.
- [0024] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일면에 따른 부피 산출 시스템은 상기 측정 장치; 상기 측정 장치에서 생성되는 제1신호 및 제2신호를 변환시키는 신호 변환 장치; 상기 신호 변환 장치에서 변환된 제1신호 및 제2신호를 처리하여, 대상물의 적어도 일부분의 부피를 산출하는 컴퓨터를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 신호 변환 장치는 아날로그-디지털 변환기가 내장된 마이크로-컨트롤러를 포함할 수 있다.
- [0026] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일면에 따른 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 방법은 측정 장치를 이용하여, 실험 동물의 꼬리의 지름에 대한 제1신호와 실험 동물의 꼬리의 길이 방향을 기준으로 실험 동물의 꼬리의 지름이 측정되는 위상에 대한 제2신호를 생성하는 단계; 실험 동물의 꼬리의 길이 방향을 기준으로, 제1위상에서 제2위상까지의 각각의 단위 길이에 대한 실험 동물의 꼬리의 단면적을 산출하는 단계; 정의역이 실험 동물의 꼬리의 길이 방향을 기준으로 설정되는 위상이고 치역이 실험 동물의 꼬리의 단면적인 함수를 제1위상과 제2위상에 의해 설정되는 구간에서 적분하여, 제1위상에서 제2위상까지의 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 단계를 포함하고, 상기 측정 장치는, 실험 동물의 꼬리가 배치되는 메인 베이스; 상기 메인 베이스에 배치되고, 실험 동물의 꼬리의 길이 방향으로 이동하고, 실험 동물의 꼬리를 센싱하여 상기 제1신호를 생성하는 제1센서 유닛; 상기 제1센서 유닛을 센싱하여 상기 제2신호를 생성하는 제2센서 유닛을 포함하고, 상기 제1센서 유닛은 실험 동물의 꼬리와 접촉하는 로드 센서와, 상기 제1센서 유닛의 로드 센서와 실험 동물의 꼬리의 접촉에 의해 실험 동물의 꼬리의 폭 방향으로 탄성 변형되는 탄성체를 포함할 수 있다.
- [0027] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일면에 따른 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 프로그램은 상기 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 방법을 실행하기 위하여 매체에 저장될 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명의 측정 장치에서는 제1센서 유닛이 길이 방향으로 이동하며 실험 동물(실험 쥐)의 꼬리의 지름을 센싱

하고 제2센서 유닛이 제1센서 유닛의 길이 방향에서의 위상을 센싱하여, 제1위상에서 제2위상까지의 단위 길이에 대한 실험 동물의 꼬리의 지름을 측정할 수 있다. 즉, 본 발명의 측정 장치에서는 실험 동물의 꼬리의 지름을 연속적으로 측정할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 측정 장치에서는 제1센서 유닛이 실험 동물의 꼬리와 접촉하는 로드 센서와 로드 센서와 대상물의 접촉에 의해 실험 동물의 꼬리의 폭 방향(지름 방향)으로 탄성 변형되는 탄성체를 포함하고, 로드 센서가 센싱한 외력과 탄성체의 탄성 계수로부터 산출되는 탄성체의 탄성 변형 길이를 이용하여, 실험 동물의 꼬리의 지름을 측정한다. 따라서 본 발명의 측정 장치를 이용하면, 실험 동물의 꼬리의 지름을 정밀하게 산출할 수 있다.

[0030] 나아가 본 발명에서는 상기 측정 장치를 이용한 부피 산출 시스템과, 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 방법과, 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 프로그램을 제공한다.

[0031] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 부피 산출 시스템을 나타낸 블록도이다.

도 2 및 도 3은 본 발명의 측정 장치를 나타낸 사시도이다.

도 4는 본 발명의 제1센서 유닛을 나타낸 단면도이다.

도 5는 본 발명의 제1센서 유닛과 리테이닝 부재 사이에 실험 동물(실험 쥐)의 꼬리가 배치된 것을 나타낸 평면도이다.

도 6은 본 발명의 측정 장치의 2가지 측정 방식을 나타낸 개념도이다.

도 7은 본 발명의 실험 동물의 부피를 산출하는 방법을 나타낸 순서도이다.

도 8은 본 발명의 실험 동물의 부피를 산출하는 방법에서 실험 동물의 꼬리의 단면적을 적분하여 부피를 산출하는 것을 나타낸 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0034] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0035] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0036] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "위(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성요소와 다른 구성요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요

소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들어, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)"또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있으며, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

[0038] 본 발명의 부피 산출 시스템(1000)에 대해 설명한다. 이하, "대상물"은 "실험 동물의 꼬리"일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니고, "대상물"은 부피 산출의 대상이 되는 다양한 생체의 일 부분 또는 전체 부분이거나, 물체의 일 부분 또는 전체 부분일 수 있다. 즉, 본 발명의 부피 산출 시스템(1000)의 산출 대상이 "실험 동물"로 한정되는 것은 아니다.

[0039] 또한, "실험 동물의 꼬리의 길이 방향"은 도면에 도시된 x축 방향일 수 있고, "실험 동물의 꼬리의 폭 방향"은 도면에 도시된 y축 방향일 수 있다. 나아가 "실험 동물의 꼬리의 폭의 최대값"은 "실험 동물의 꼬리의 지름"일 수 있다.

[0041] 본 발명의 부피 산출 시스템(1000)은 측정 장치(100), 신호 변환 장치(200), 컴퓨터(300) 및 매체(400)를 포함할 수 있다(도 1 참조). 신호 변환 장치(200)는 측정 장치(100)에서 생성되는 제1신호와 제2신호를 컴퓨터(300)가 처리할 수 있도록 변환시켜주는 장치일 수 있고, 컴퓨터(300)는 제1신호와 제2신호를 처리하여 "실험 동물의 꼬리(10)"의 적어도 일부분의 부피를 산출할 수 있다. 이 경우, 신호 변환 장치(200)는 아날로그-디지털 변환기(Analog-to-digital converter)가 내장된 마이크로-컨트롤러(Micro-controller)를 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨터(300)의 중앙 제어 장치에 제1신호와 제2신호를 처리할 수 있는 프로그램이 마련되어 있을 수도 있고, 제1신호와 제2신호를 처리할 수 있는 프로그램은 별도의 매체(400)에 저장되어 컴퓨터(300)에 의해 실행될 수도 있다.

[0043] 이하, 본 발명의 부피 산출 시스템(1000)의 측정 장치(100)에 대해 설명한다. 본 발명의 측정 장치(100)는 메인 베이스(110), 제1센서 유닛(120), 구동 유닛(미도시), 제2센서 유닛(130) 및 클램핑 유닛(140)을 포함할 수 있다(도 2 참조).

[0045] 메인 베이스(110)에는 제1센서 유닛(120), 구동 유닛(미도시), 제2센서 유닛(130) 및 클램핑 유닛(140)이 배치될 수 있다. 또한, 메인 베이스(110)에는 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"으로 레일(111)이 형성될 수 있다. 메인 베이스(110)의 레일(111)에는 제1센서 유닛(120)이 배치되어, "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"으로 이동할 수 있다(도 3 참조).

[0047] 제1센서 유닛(120)은 메인 베이스(110)에 배치되어, "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"으로 이동할 수 있다. 이 경우, 제1센서 유닛(120)은 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"을 기준으로 제1위상에서 제2위상까지 이동할 수 있다. 또한, 제1센서 유닛(120)은 "실험 동물의 꼬리(10)"를 센싱할 수 있고, "실험 동물의 꼬리(10)"의 폭을 측정할 수 있다. 즉, 제1센서 유닛(120)은 "실험 동물의 꼬리(10)"의 폭에 대한 제1신호를 생성할 수 있다. 한편, 후술하는 바에 따르면, 제1센서 유닛(120)이 측정하는 "실험 동물의 꼬리(10)"의 폭의 최대값을 측정한다. 따라서 제1센서 유닛(120)은 "실험 동물의 꼬리(10)"의 지름을 측정할 수 있고, "실험 동물의 꼬리(10)"의 지름에 대한 제1신호를 생성할 수 있다.

[0048] 상술한 바를 종합하면, 제1센서 유닛(120)은 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"을 기준으로 "제1위상"에서 "제2위상"까지 이동할 수 있고, "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"을 기준으로 "제1위상"과 "제2위상"에 의해 설정되는 구간에서 각각의 단위 길이에 대한 "실험 동물의 꼬리(10)"의 지름을 측정할 수 있다.

[0049] 제1센서 유닛(120)은 센서 베이스(121), 하우징(122), 로드 센서(123), 탄성체(124), 리테이닝 축(125), 리테이닝 부재(126)를 포함할 수 있다.

[0050] 센서 베이스(121)는 구동 유닛(미도시)에 의해 이동할 수 있다. 센서 베이스(121)에는 하우징(122)과 리테이닝

부재(126)가 배치될 수 있다. 따라서 하우징(122)과 리테이닝 부재(126)는 센서 베이스(121)를 따라 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"으로 이동할 수 있다.

- [0051] 하우징(122)에는 로드 센서(123)가 배치될 수 있다. 하우징(122)의 내부에는 탄성체(124)와 리테이닝 축(125)이 배치될 수 있다.
- [0052] 로드 센서(123)는 "실험 동물의 꼬리(10)"와 접촉할 수 있다. 로드 센서(123)는 탄성체(124)에 의해 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭 방향"으로 탄성 지지될 수 있으며, 로드 센서(123)가 "실험 동물의 꼬리(10)"와 접촉하는 것에 의해, "탄성체(124)는 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭 방향"으로 탄성 변형될 수 있다.
- [0053] 즉, 로드 센서(123)가 "실험 동물의 꼬리(10)"와 접촉하여 발생하는 외력(실험 동물의 꼬리(10)가 자체의 부피에 의해 로드 센서를 미는 힘)에 의해, 탄성체(124)는 탄성 변형될 수 있다.
- [0054] 로드 센서(123)는 로드 셀(123-1, Load cell)과 팁(123-2)을 포함할 수 있다. 로드 셀(123-1)은 접촉하는 대상물에 의해 받는 압력(무게, 외력)를 측정하는 센싱 소자일 수 있으며, 팁(123-2)의 일 측 단부에 배치될 수 있다. 로드 셀(123-1)은 리테이닝 부재(126)의 포켓부(126-1)와 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭 방향"으로 대향할 수 있으며, 로드 셀(123-1)과 포켓부(126-1) 사이에는 "실험 동물의 꼬리(10)가 배치될 수 있다(도 5 참조). 팁(123-2)은 하우징(122)에 배치되고, 팁(123-2)의 일측 단부는 하우징(122)의 외부로 노출될 수 있다. 팁(123-2)은 탄성체(124)에 의해 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭 방향"으로 탄성 지지될 수 있다. 이 경우, 탄성체(124)는 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭 방향"으로 나선 축을 가지는 입체 나선 형태를 가질 수 있으며, 하우징(122)의 내부에 배치되어 일 측 단부는 팁(123-2)의 타 측 단부와 접촉할 수 있고 타 측 단부는 하우징(122)의 내벽과 접촉할 수 있다(도 4 참조).
- [0055] 한편, 팁(123-2)을 탄성체(124)에 안정적으로 지지시키기 위해, 리테이닝 축(125)이 추가될 수 있다. 이 경우, 리테이닝 축(125)은 팁(123-2)과 탄성체(124) 사이에 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭 방향"으로 배치되어, 팁(123-2)을 안정적으로 지지할 수 있다. 이를 위해, 리테이닝 축(125)에는 팁(123-2)의 타 측 단부와 넓게 접촉하는 리테이닝 플레이트가 형성될 수 있다.
- [0056] 리테이닝 부재(126)는 "실험 동물의 꼬리(10)"를 지지하기 위해 마련된 부재로, 로드 센서(123)와 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭 방향"으로 상호 대향하여 배치될 수 있다. 나아가 리테이닝 부재(126)는 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭 방향"으로 함몰되어 형성되는 포켓부(126-1)를 포함할 수 있다. 로드 센서(123)의 로드 셀(123-1)과 리테이닝 부재(126)의 포켓부(126-1)는 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭 방향"으로 상호 대향할 수 있고, 로드 셀(123-1)과 포켓부(126-1)에 의해 형성되는 공간에는 "실험 동물의 꼬리(10)"가 수용될 수 있다. 즉, 로드 셀(123-1)과 포켓부(126-1)의 사이에 "실험 동물의 꼬리(10)"가 배치될 수 있다(도 5 참조).
- [0057] 상술한 바에 따르면, 제1센서 유닛(120)이 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"으로 이동하면, "실험 동물의 꼬리(10)"는 로드 센서(123)의 로드 셀(123-1)과 리테이닝 부재(126)의 포켓부(126-1)의 사이에 배치되어 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"에서 안정적으로 고정될 수 있다.
- [0058] 이 경우, 로드 센서(120)의 로드 셀(123-1)은 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭"의 변화에 의해, 압력을 받고 이에 따른 외력을 측정할 수 있다. 또한, 로드 센서(120)를 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭 방향"에서 탄성 지지하는 탄성체(124)는 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭"과 대응되게 탄성 변형할 수 있다.
- [0059] 한편, 본 발명에서는 탄성체(124)의 탄성 계수를 알고 있으므로, 로드 셀(123-1)에서 측정한 힘을 탄성체(124)를 탄성 변형시키는 외력으로 설정하면, 탄성체(124)의 탄성 변형 거리를 산출할 수 있다(후크 법칙, Hooke's law). 또한, 탄성 변형 거리로부터 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭"을 도출할 수 있으므로, 종국적으로 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭"을 정밀하게 산출할 수 있다.
- [0060] 이 경우, 로드 셀(123-1)에서 "실험 동물의 꼬리(10)"와 접촉하는 면은 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭 방향"과 수직한 평면일 수 있고, 리테이닝 부재(126)의 포켓부(126-1)에서 "실험 동물의 꼬리(10)"와 접촉하는 면은 제1경사면(126-2)과 제2경사면(126-3)을 포함할 수 있다.
- [0061] 나아가 포켓부(126-1)의 제1경사면(126-2)은 포켓부(126-1)의 제2경사면(126-3)을 향하여 로드 센서(123)의 로드 셀(123-1)이 위치한 방향과 반대 방향으로 경사지고, 포켓부(126-1)의 제2경사면(126-3)은 포켓부(126-1)의 제1경사면(126-2)을 향하여 로드 센서(123)의 로드 셀(123-1)이 위치한 방향과 반대 방향으로 경사질 수 있다.
- [0062] 이러한 구조에 의해, "실험 동물의 꼬리(10)"는 포켓부(126-1)의 제1경사면(126-2)과 제2경사면(126-3)과 점 접촉하여 포켓부(126-1)의 가압에 의한 변형을 최소화할 수 있다. 이와 동시에, 로드 센서(123)의 로드 셀(123-

1)과도 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭 방향"에서 점 접촉하며, 로드 셀(123-1)에 의해 "실험 동물의 꼬리(10)의 폭 방향"에서 "실험 동물의 꼬리(10)"의 폭의 최대값이 측정될 수 있다.

[0063] 따라서 제1센서 유닛(120)은 상술한 바와 같이, "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"을 기준으로 "제1위상"과 "제2위상"에 의해 설정되는 구간에서 각각의 단위 길이에 대한 "실험 동물의 꼬리(10)"의 지름을 측정할 수 있고, 이에 대한 제1신호를 생성할 수 있다.

[0065] 구동 유닛(미도시)은 제1센서 유닛(120)을 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향으로 이동시키는 부재로, 일 예로, 전동 모터, 공압 실린더 등이 이용될 수 있으며, 제1센서 유닛(120)에 와이어를 연결하여 제1센서 유닛(120)을 견인할 수 있다.

[0067] 제2센서 유닛(130)은 메인 베이스(110)에 배치되어, 제1센서 유닛(120)을 센싱할 수 있고, "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"을 기준으로 제1센서 유닛(120)이 "실험 동물의 꼬리(10)"를 센싱하는 위상을 측정할 수 있다. 즉, 제2센서 유닛(130)은 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"을 기준으로 제1센서 유닛(120)이 "실험 동물의 꼬리(10)"를 센싱하는 위상(제1위상과 제2위상에 의해 설정되는 구간의 복수 개의 위상에서 제1센서 유닛이 센싱을 수행하는 위상)에 대한 제2신호를 생성할 수 있다.

[0068] 이를 위해, 제2센서 유닛(130)은 스캔 센서(131), 스케일(132) 및 무게추(133)를 포함할 수 있다. 스캔 센서(131)는 스케일(132)의 눈금을 인식할 수 있다. 스케일(132)은 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"으로 연장된 형태를 가지며, 제1센서 유닛(120)의 센서 베이스(121)와 연결되어 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"으로 함께 이동할 수 있다. 한편, 스케일(132)에는 메인 베이스(110)의 상면과 접촉하는 구형의 무게추(133)가 배치되어, 스케일(132)을 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"에서 정렬할 수 있다. 또한, 스케일(132)에는 일정 단위로 이격된 복수 개의 눈금이 형성되어 있다. 이 경우, 스케일(132)에 형성된 눈금은 슬롯일 수 있고, 스캔 센서(131)는 광학식 센서로 스케일(132)을 향하여 광을 조사하고 수광된 광학 정보를 바탕으로 스케일(132)의 눈금을 인식할 수 있다. 이와 달리, 스케일(132)에 형성된 눈금은 자성 소자일 수 있고, 스캔 센서(131)는 홀 센서로 스케일(132)에 형성된 눈금의 자기력을 감지하여 스케일(132)의 눈금을 인식할 수 있다. 즉, 제2센서 유닛(130)은 리니어 엔코더 타입(Linear encoder type)의 센서 유닛일 수 있다.

[0069] 상술한 바를 종합하면, 제1센서 유닛(120)은 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"을 기준으로 "제1위상"에서 "제2위상"까지 이동할 수 있고, "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"을 기준으로 "제1위상"과 "제2위상"에 의해 설정되는 구간에서 각각의 단위 길이에 대한 "실험 동물의 꼬리(10)"의 지름을 측정할 수 있다.

[0071] 클램핑 유닛(140)은 "실험 동물의 꼬리(10)"를 고정하는 유닛으로, 바람직하게는 "실험 동물의 몸체와 실험 동물의 꼬리(10)"가 연결되는 부분을 클램핑하여 고정할 수 있다. 클램핑 유닛(140)에 의해 "실험 동물의 꼬리(10)"는 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"으로 정렬될 수 있다.

[0072] 이를 위해, 클램핑 유닛(140)은 제1센서 유닛(120)과 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"으로 이웃하게 배치될 수 있다. 클램핑 유닛(140)은 메인 베이스(110)에 배치되는 클램핑 본체(141)와, 클램핑 본체(141)에 수직 방향(z축)으로 이동 가능하게 배치되는 로킹 부재(142)를 포함할 수 있다. "실험 동물의 꼬리(10)"는 클램핑 본체(141)와 로킹 부재(142) 사이에 배치되어, 로킹 부재(142)의 하향 이동에 의해 고정될 수 있다. 이 경우, 로킹 부재(142)의 하향 이동 거리를 조절하여, "실험 동물의 꼬리(10)"를 가압하는 정도를 조절할 수 있다. 그 결과, 클램핑 유닛(140)에 의해 "실험 동물의 꼬리(10)"의 형태(부피에 영향)가 변하는 것을 방지할 수 있다.

[0074] 한편, 본 발명의 측정 장치(100)는 2가지 측정 방식을 가질 수 있다. 하나는 "실험 동물의 꼬리(10)"에 작용하는 중력 방향과 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"이 수직한 상태에서 대상물을 측정하는 방식이다(도 6의 (1) 참조). 즉, 실험 동물이 엎드리거나 누운 상태에서 측정하는 방식이다. 이 경우, "실험 동물의 꼬리(10)"는 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"으로 정렬되지 않으므로, 클램핑 유닛(140)의 도움을 받을 수 있다.

[0075] 다른 하나는 "실험 동물의 꼬리(10)"에 작용하는 중력 방향과 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"이 평행한 상태에서 대상물을 측정하는 방식이다(도 6의 (2) 참조). 즉, 실험 동물이 직립한 상태에서 측정하는 방식이다.

이 경우, "실험 동물의 꼬리(10)는 중력에 의해 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"으로 정렬되므로, "실험 동물의 꼬리(10)"를 클램핑 유닛(140)에 의해 고정시키지 않아도 된다. 따라서 본 발명의 측정 장치(100)에서 클램핑 유닛(140)이 생략될 수 있다. 그 결과, 클램핑 유닛(140)의 가압력에 의해 "실험 동물의 꼬리(10)"의 형태가 변하는 것을 원천적으로 방지할 수 있다.

- [0077] 이하, 본 발명의 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 방법에 대해 설명한다(도 7 참조).
- [0078] 제1단계(S1)는 측정 장치(100)를 이용하여, "실험 동물의 꼬리(10)"의 지름에 대한 제1신호와 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"을 기준으로 "실험 동물의 꼬리(10)"의 지름이 측정되는 위상에 대한 제2신호를 생성하는 단계일 수 있다.
- [0079] 제2단계(S2)는 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"을 기준으로, 제1위상에서 제2위상까지의 각각의 단위 길이에 대한 "실험 동물의 꼬리(10)"의 단면적을 산출하는 단계일 수 있다.
- [0080] 이 경우, 제1센서 유닛(120)의 제1신호에 의해 "실험 동물의 꼬리(10)"의 지름을 도출하고, 이로부터 "실험 동물의 꼬리(10)"의 단면적을 산출할 수 있다. 이와 동시에, 제2센서 유닛(130)의 제2신호에 의해 제1센서 유닛(120)이 "실험 동물의 꼬리(10)"를 센싱한 위상(길이 방향의 위상)을 도출하여, 제1위상에서의 "실험 동물의 꼬리(10)"의 단면적을 시작으로 제2위상까지의 각각의 단위 길이(스케일의 눈금에 의해 결정될 수 있음)에 대한 "실험 동물의 꼬리(10)"의 단면적을 산출할 수 있다.
- [0081] 따라서 각각의 단위 길이와 이와 일대일로 대응하는 단면적을 가지는 함수를 도출할 수 있다.
- [0082] 제3단계(S3)는 정의역이 "실험 동물의 꼬리(10)의 길이 방향"을 기준으로 설정되는 위상이고 치역이 "실험 동물의 꼬리(10)"의 단면적인 함수(제2단계에서 도출되는 함수)를 제1위상과 제2위상에 의해 설정되는 구간(제1센서 유닛이 센싱한 구간)에서 적분하여, 제1위상에서 제2위상까지의 실험 동물의 꼬리의 부피를 산출하는 단계일 수 있다.
- [0084] 이상에서 기술한 본 발명의 일 실시예에 따른 방법 은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 실행되기 위해 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다.
- [0085] 상기 기술한 프로그램은, 상기 컴퓨터가 프로그램을 읽어 들여 프로그램으로 구현된 상기 방법들을 실행시키기 위하여, 상기 컴퓨터의 중앙처리장치(CPU, Central Processing Unit)가 상기 컴퓨터의 장치 인터페이스를 통해 읽힐 수 있는 C, C++, JAVA, 기계어 등의 컴퓨터 언어로 코드화된 코드(Code)를 포함할 수 있다. 이러한 코드는 상기 방법들을 실행하는 필요한 기능들을 정의한 함수 등과 관련된 기능적인 코드(Functional Code)를 포함할 수 있고, 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 소정의 절차대로 실행시키는데 필요한 실행 절차 관련 제어 코드를 포함할 수 있다. 또한, 이러한 코드는 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 실행시키는데 필요한 추가 정보나 미디어가 상기 컴퓨터의 내부 또는 외부 메모리의 어느 위치(주소 번지)에서 참조되어야 하는지에 대한 메모리 참조관련 코드를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨터의 중앙 처리 장치가 상기 기능들을 실행시키기 위하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 통신이 필요한 경우, 코드는 상기 컴퓨터의 통신 모듈을 이용하여 원격에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 어떻게 통신해야 하는지, 통신 시 어떠한 정보나 미디어를 송수신해야 하는지 등에 대한 통신 관련 코드를 더 포함할 수 있다.
- [0086] 상기 저장되는 매체는, 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상기 저장되는 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있지만, 이에 제한되지 않는다. 즉, 상기 프로그램은 상기 컴퓨터가 접속할 수 있는 다양한 서버 상의 다양한 기록매체 또는 사용자의 상기 컴퓨터상의 다양한 기록매체에 저장될 수 있다. 또한, 상기 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장될 수 있다.
- [0087] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이지 않은 것으로 이해해야만 한다.

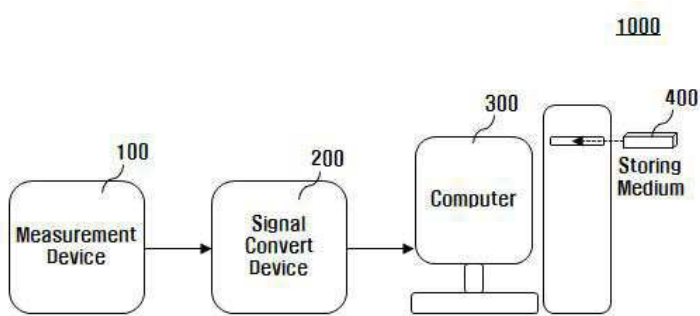
부호의 설명

[0088]

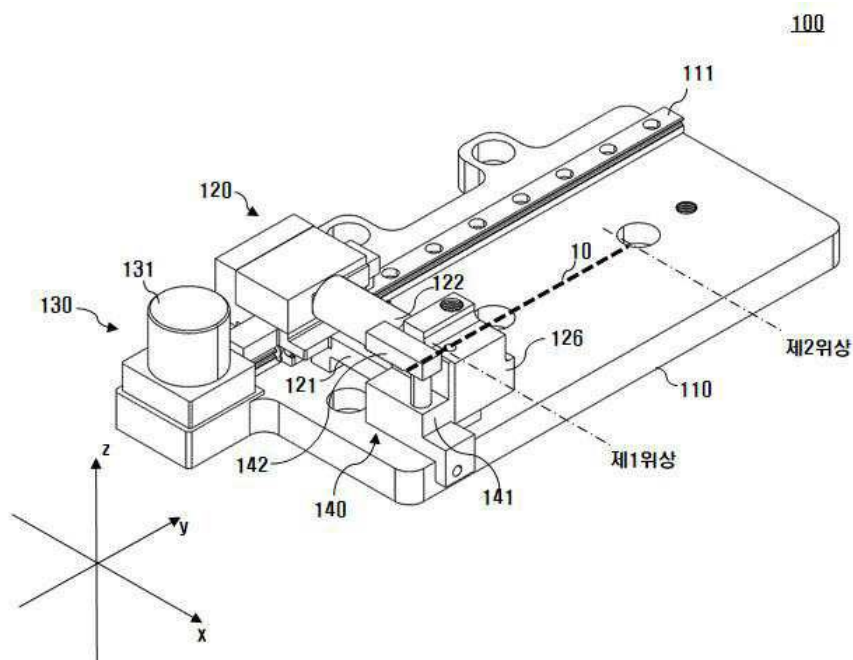
- 10: 대상물
- 100: 측정 장치
- 200: 신호 변환 장치
- 300: 컴퓨터
- 400: 매체
- 1000: 부피 산출 시스템

도면

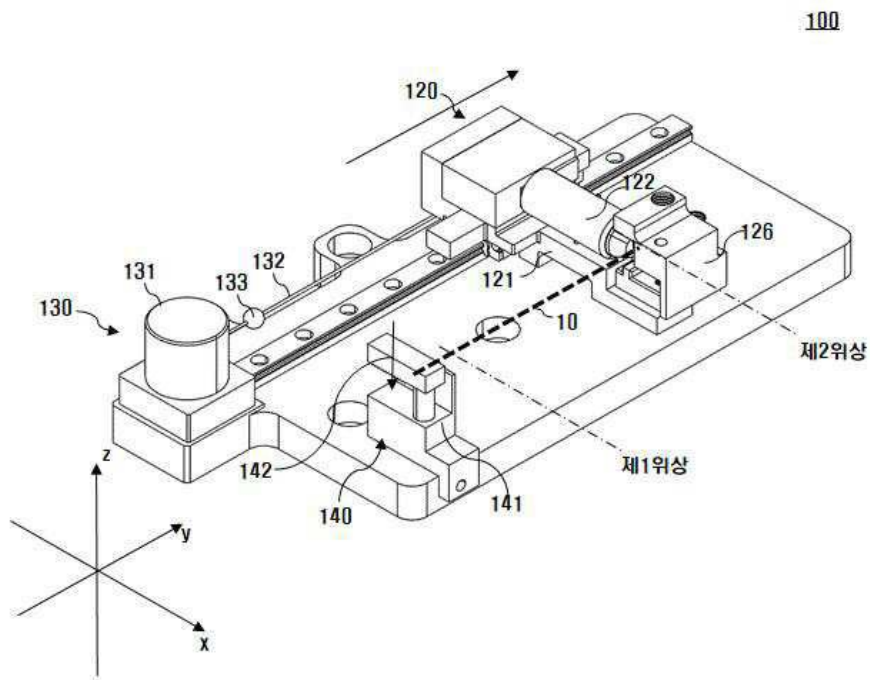
도면1



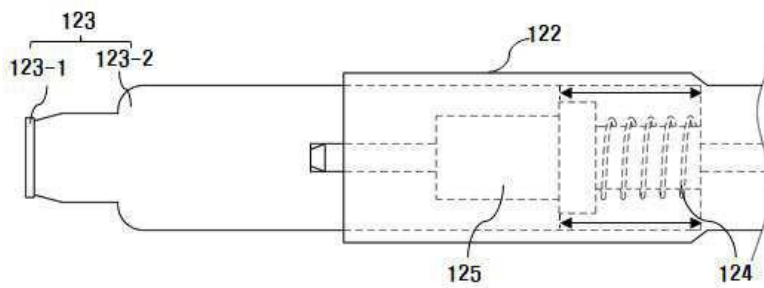
도면2



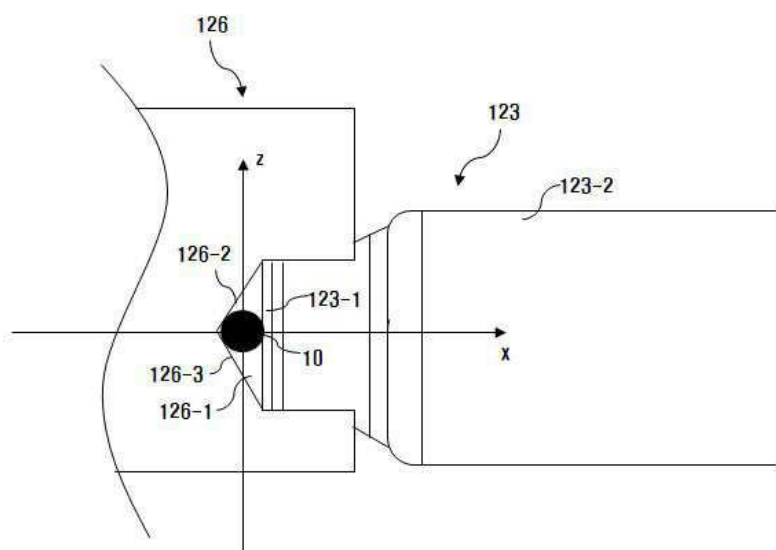
도면3



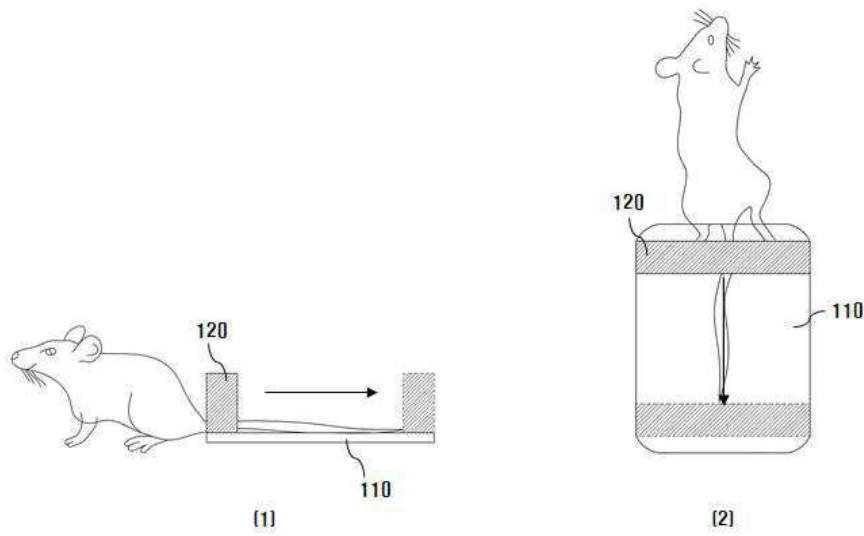
도면4



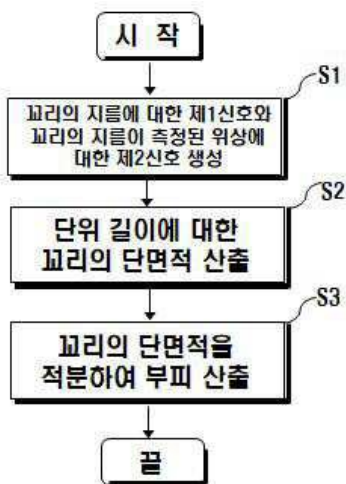
도면5



도면6



도면7



도면8

