



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년09월06일
 (11) 등록번호 10-1305361
 (24) 등록일자 2013년09월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61M 1/10 (2006.01) *A61M 5/145* (2006.01)
A61M 39/22 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0146942
 (22) 출원일자 2011년12월30일
 심사청구일자 2011년12월30일
 (65) 공개번호 10-2013-0078155
 (43) 공개일자 2013년07월10일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP07299133 A
 WO2011112317 A1
 US4360324 A
 JP07178164 A

(73) 특허권자
경북대학교 산학협력단
 대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)
 (72) 발명자
이종민
 대구광역시 수성구 지산1동 녹원맨션 101동 1103호
윤수영
 경상남도 진주시 이현동 13-21
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
이문섭

전체 청구항 수 : 총 3 항

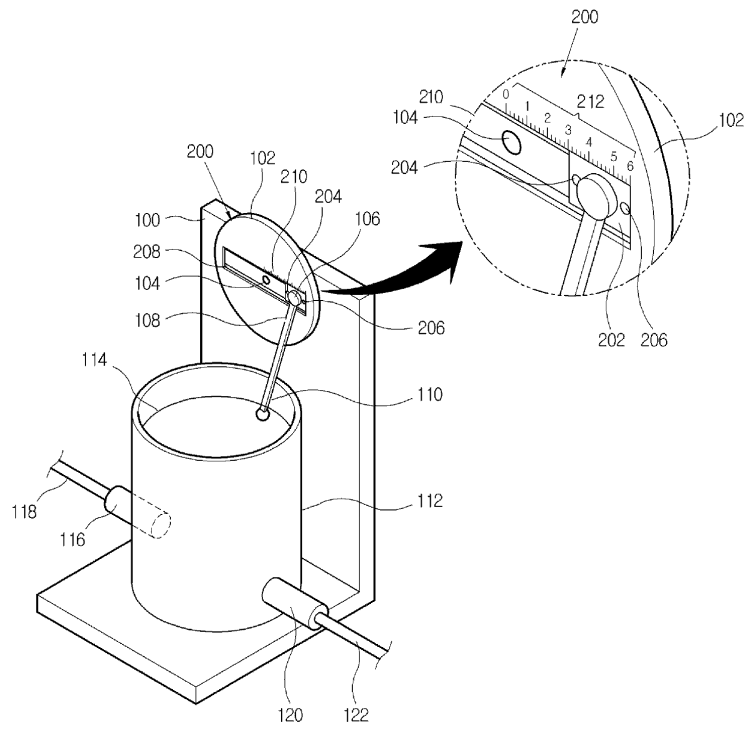
심사관 : 현승훈

(54) 발명의 명칭 **심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치**

(57) 요약

본 발명에 따르는 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치는, 상기 맥동형 혈액펌프장치의 각부를 지지하는 하우징; 상기 하우징에 의해 지지되는 디스크; 상기 디스크의 중점을 기준으로 상기 디스크를 회전시키는 캠; 상기 캠을 구동하는 캠 구동부; 상기 캠과 상기 디스크를 연결하는 디스크 연결부; 상기 디스크의 상면 중 상기 디스크의 중점을 통과하는 직선상에 위치하는 가이드 바; 내부에 형성된 혈액수용공간으로 혈액을 유입받아 수용하고, 수용된 혈액을 박출하는 실린더; 상기 실린더의 혈액수용공간의 개구에 끼워져 상기 혈액수용공간을 확장시키거나 축소시키는 피스톤; 상기 피스톤의 상면과 연결된 샤프트; 상기 가이드 바를 따라 이동하며 상기 피스톤과 연결된 상기 샤프트와 연결된 이동판; 사용자의 수조작에 따라 상기 가이드 바에 따라 이동하는 이동판을 상기 가이드 바의 선택된 위치에 결합시키는 결합부재; 혈액이 유입되는 유입관; 상기 혈액수용공간과 상기 유입관 사이를 개방하거나 폐쇄하는 유입밸브; 혈액이 박출되는 박출관; 상기 혈액수용공간과 상기 박출관 사이를 개방하거나 폐쇄하는 박출밸브; 상기 유입밸브 구동부 및 상기 박출밸브 구동부 및 상기 캠 구동부를 제어하여 상기 유입관으로부터 혈액이 혈액수용공간으로 유입되어 수용되게 하고, 상기 혈액수용공간에 수용된 혈액이 상기 박출관을 통해 외부로 박출되게 하는 제어장치;를 구비한다.

대표도



(72) 발명자
김정훈
 대구광역시 북구 산격3동 1382-89 303호
박지은
 대구광역시 동구 율하동 130-14번지

이나희
 대구광역시 북구 칠성동2가 성광우방타운 108동
 1707호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
 과제고유번호 201102030000
 부처명 지식경제부
 연구사업명 대학 정보통신(IT)연구센터 육성 지원사업
 연구과제명 U-헬스케어를 위한 고 신뢰 네트워크 및 의료정보 융합 기술 연구
 주관기관 경북대학교 산학협력단
 연구기간 2011.01.01 ~ 2011.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치에 있어서,
 상기 맥동형 혈액펌프장치의 각부를 지지하는 하우징;
 상기 하우징에 의해 지지되는 디스크;
 상기 디스크의 중점을 기준으로 상기 디스크를 회전시키는 캠;
 상기 캠을 구동하는 캠 구동부;
 상기 캠과 상기 디스크를 연결하는 디스크 연결부;
 상기 디스크의 상면 중 상기 디스크의 중점을 통과하는 직선상에 위치하는 가이드 바;
 내부에 형성된 혈액수용공간으로 혈액을 유입받아 수용하고, 수용된 혈액을 박출하는 실린더;
 상기 실린더의 혈액수용공간의 개구에 끼워져 상기 혈액수용공간을 확장시키거나 축소시키는 피스톤;
 상기 피스톤의 상면과 연결된 샤프트;
 상기 가이드 바를 따라 이동하며 상기 피스톤과 연결된 상기 샤프트와 연결된 이동판;
 사용자의 수조작에 따라 상기 가이드 바에 따라 이동하는 이동판을 상기 가이드 바의 선택된 위치에 걸착시키는 결합부재;
 혈액이 유입되는 유입관;
 상기 혈액수용공간과 상기 유입관 사이를 개방하거나 폐쇄하는 유입밸브;
 혈액이 박출되는 박출관;
 상기 혈액수용공간과 상기 박출관 사이를 개방하거나 폐쇄하는 박출밸브;
 상기 유입밸브 구동부 및 상기 박출밸브 구동부 및 상기 캠 구동부를 제어하여 상기 유입관으로부터 혈액이 혈액수용공간으로 유입되어 수용되게 하고, 상기 혈액수용공간에 수용된 혈액이 상기 박출관을 통해 외부로 박출되게 하는 제어장치;를 구비하는 것을 특징으로 하는 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제어장치가
 상기 캠 구동부를 제어하여 상기 피스톤을 상기 실린더로부터 빼내는 방향으로 이동되게 상기 디스크를 회전시킴과 아울러, 상기 유입밸브를 개방하도록 상기 유입밸브 구동부를 제어하고, 상기 박출밸브를 폐쇄하도록 상기 박출밸브 구동부를 제어하여 상기 실린더의 혈액수용공간으로 혈액이 수용되게 하고,
 상기 혈액수용공간에 혈액을 수용한 후에, 미리 정해진 주기가 도래되면 상기 캠 구동부를 제어하여 상기 피스톤을 상기 실린더로부터 밀어내는 방향으로 이동되게 상기 디스크를 회전시킴과 아울러, 상기 유입밸브를 폐쇄하도록 상기 유입밸브 구동부를 제어하고, 상기 박출밸브를 개방하도록 상기 박출밸브 구동부를 제어하여 상기 실린더의 혈액수용공간에 수용된 혈액이 박출되게 함을 특징으로 하는 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 제어장치가
 미리 정해진 주기마다 상기 혈액수용공간에 수용된 혈액을 박출함을 특징으로 하는 심박출량 조절가능한 맥동형

혈액펌프장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 맥동형 혈액 펌프장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 실린더와 피스톤으로 구성되는 펌프를 이용하여 일정 주기를 가지는 심박에 따라 일정한 양의 혈액을 박출하여 기계적인 피로현상에 대한 문제를 미연에 방지함은 물론이고 사용자에게 의해 조정가능한 심박출량의 혈액을 일정하게 박출할 수 있게 하는 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 인공 심장은 환자의 심장 기능이 정상적인 상태를 벗어나 있거나, 혹은 혈액을 펌핑하는 기능을 일정하게 유지하기 어렵다고 판단될 때 적용될 수 있다.

[0003] 이러한 인공 심장은 자체의 기능 및 대상자의 체내에서의 기능에 따라, 완전 인공 심장(TAH; Total Artificial Heart)과 심실 보조 장치(VAD; Ventricular Assist Device)로 구분할 수 있다.

[0004] 상기 완전 인공 심장은 대상자의 자연 심장을 제거하고 이식함으로써 자연 심장으로서의 완전한 기능을 대신하며, 심실 보조 장치는 자연 심장을 제거하지 않고 좌측 내지 우측 심실의 기능을 보조한다.

[0005] 상기 심실 보조 장치는 장착되는 위치에 따라, 체내 이식형(intracorporeal)과 체외형(extracorporeal)으로 구분할 수 있다. 상기 심실 보조 장치는 자연 심장을 떼어내지 않고, 혈액이 이동할 수 있는 도관을 통해, 자연 심장의 전후 또는 심실과 혈관에 혈액 펌프를 연결하고 입구에서 흡입된 혈액을 출구로 공급하는 것으로, 체내의 심장기능을 일부 대체한다. 또한 심장의 기능이 일부 유지될 때에는, 혈액 펌프 장치를 이용하여 체내에서 요구되는 혈액 펌핑 능력을 보완해 주기도 한다. 그리고 상기 혈액 펌프 장치를 사용하는 동안 심실의 기능이 호전되거나 정상적인 기능을 유지할 수 있다고 판단되면, 혈액 펌프 장치와 환자의 연결을 제거하여 정상적인 생활을 할 수 있게 하는 장점이 있다.

[0006] 종래의 혈액 펌프 장치로는 대한민국 특허청에 박동형 인공혈액펌프를 명칭으로 특허출원된 제10-2004-0077475호가 있다. 상기 박동형 인공혈액펌프는 구동부와, 혈액 이송용 연결튜브와, 상기 구동부의 동력을 전달받아 상기 연결튜브의 외측면을 가압 또는 감압하는 복수의 펌핑대와, 상기 구동부의 동력을 전환하여, 복수의 상기 펌핑대를 직선방향으로 왕복 이동시키기 위한 액추에이터로 구성된다.

[0007] 상기한 바와 같이 종래에는 연결튜브를 기계적으로 가압 또는 감압하여 혈액을 펌핑하였으나, 이는 기계적인 피로를 가중시켜 연결튜브의 수명을 단축시키는 물론이고 연결튜브를 주기적으로 교체하여야 하는 원인이 되었다.

[0008] 또한 상기한 기계적인 피로에 의해 연결튜브가 탄성력을 점차 잃어감에 따라 혈액 펌핑량이 미세하게 변화하였으며, 이는 정량적인 맥동을 제공할 수 없는 원인이 되었다.

[0009] 또한 상기 혈액 펌프 장치는 사용자의 요구에 따라 각기 다른 혈액을 박출하여야 하였으나, 연결튜브를 누르는 정도에 따라 박출량을 조절하는 것은 매우 어려운 문제가 있었다. 즉, 연결튜브의 누르는 정도에 따른 박출량은 직관적으로 예측될 수 없으므로, 실험을 통해 예측하여야 하며, 이는 매우 번거로운 일이다. 또한 기계적으로 가압 또는 감압을 반복함에 따라 연결튜브의 탄성력이 변화하며, 이를 이유로 상기 연결튜브를 동일한 압력으로 누르더라도 박출되는 혈액량이 변화하게 되는 문제가 발생하였다.

[0010] 따라서 종래에는 혈액 펌프 장치에 의해 박출되는 박출량을 용이하게 조절할 수 있게 함은 물론이며, 박출량이 일정하게 유지되게 하는 기술의 개발이 요망되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 실린더와 피스톤으로 구성되는 펌프를 이용하여 일정 주기를 가지는 심박에 따라 일정한 양의 혈액을 박출하여, 기계적인 피로현상에 대한 문제를 미연에 방지함은 물론이고 사용자에게 의해 조정가능한 심박출량의 혈액을 일정하게 박출할 수 있게 하는 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따르는 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치는, 상기 맥동형 혈액 펌프장치의 각부를 지지하는 하우징; 상기 하우징에 의해 지지되는 디스크; 상기 디스크의 중점을 기준으로 상기 디스크를 회전시키는 캠; 상기 캠을 구동하는 캠 구동부; 상기 캠과 상기 디스크를 연결하는 디스크 연결부; 상기 디스크의 상면 중 상기 디스크의 중점을 통과하는 직선상에 위치하는 가이드 바; 내부에 형성된 혈액수용 공간으로 혈액을 유입받아 수용하고, 수용된 혈액을 박출하는 실린더; 상기 실린더의 혈액수용공간의 개구에 끼워져 상기 혈액수용공간을 확장시키거나 축소시키는 피스톤; 상기 피스톤의 상면과 연결된 샤프트; 상기 가이드 바를 따라 이동하며 상기 피스톤과 연결된 상기 샤프트와 연결된 이동판; 사용자의 수조작에 따라 상기 가이드 바에 따라 이동하는 이동판을 상기 가이드 바의 선택된 위치에 결합시키는 결합부재; 혈액이 유입되는 유입관; 상기 혈액수용공간과 상기 유입관 사이를 개방하거나 폐쇄하는 유입밸브; 혈액이 박출되는 박출관; 상기 혈액수용공간과 상기 박출관 사이를 개방하거나 폐쇄하는 박출밸브; 상기 유입밸브 구동부 및 상기 박출밸브 구동부 및 상기 캠 구동부를 제어하여 상기 유입관으로부터 혈액이 혈액수용공간으로 유입되어 수용되게 하고, 상기 혈액수용공간에 수용된 혈액이 상기 박출관을 통해 외부로 박출되게 하는 제어장치;를 구비한다.

발명의 효과

[0013] 상기한 본 발명은 실린더와 피스톤으로 구성되는 펌프를 이용하여 일정 주기를 가지는 심박에 따라 일정한 양의 혈액을 박출하여 기계적인 피로현상에 대한 문제를 미연에 방지함은 물론이고, 사용자에게 의해 조정가능한 심박출량의 혈액을 일정하게 박출할 수 있게 하는 효과를 야기한다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치의 외관도.
 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치의 블럭구성도.
 도 3은 도 2의 제어장치의 처리절차도.
 도 4 및 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치의 동작과정을 예시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명의 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치는 실린더와 피스톤으로 구성되는 펌프를 이용하여 일정 주기를 가지는 심박에 따라 일정한 양의 혈액을 박출하여 기계적인 피로현상에 대한 문제를 미연에 방지함은 물론이고, 사용자에게 의해 조정가능한 심박출량의 혈액을 일정하게 박출할 수 있게 한다.

[0016] <심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치의 구조>

[0017] 도 1은 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치의 외관을 도시한 도면이다. 그리고 도 2는 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치의 블럭구성도이다.

[0018] 상기 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명에 따르는 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치의 구조를 상세히 설명한다.

[0019] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치는, 상기 맥동형 혈액펌프장치의 각부를 지지하는 [L]자 형태의 하우징(100)과, 상기 하우징(100)의 상부에 위치하며 캠 구동부(308)에 의해 구동하는 캠(306)과, 상기 하우징(100)의 상부에 위치하며, 상기 캠(306)으로부터 구동력을 제공받아 디스크(102)의 중점(104)을 기준으로 회전 운동하는 디스크(102)와, 상기 캠(306)과 상기 디스크(102)를 서로 연결하는 샤프트인 디스크 연결부(312)와, 상기 디스크(102)의 상면에 형성되며, 상기 디스크(102)의 중점(104)을 지나는 직선을 따라 형성된 개구(208)와 상기 개구(208)의 중앙에 형성된 가이드 바(210)와 상기 가이드 바(210)을 따라 이동하는 이동판(202)과 상기 이동판(202)을 상기 가이드 바(210)에 고정하는 고정부재(204,206)와 상기 이동판(202)의 이동정도를 가이드하는 눈금(212)으로 구성되는 박출량 조절부재(200)와, 상기 하우징(100)의 하부에 위치하는 원기둥 형태의 실린더(112)의 개구에 끼워지는 원기둥 형태의 피스톤(114)과, 상기 박출량 조절부재(200)의 이동판(202)의 상면 중앙과 상기 피스톤(114)의 상면을 연결하는 샤프트(108)와 결합부재들

(106,110)로 구성되는 피스톤 연결부(314)와, 상기 피스톤(114)의 형상에 대응되는 원 기동형태의 혈액 수용공간이 형성되며, 상기 혈액 수용공간의 상면은 개구로 형성되며, 상기 개구에 상기 피스톤(114)이 끼워진 상태에서 상기 피스톤(114)이 상하 운동함으로써 상기 혈액 수용공간이 커지거나 작아져 혈액을 유입시키거나 박출되게 하는 실린더(112)와, 혈액이 유입되는 유입관(118)과, 상기 실린더(112)의 혈액 수용공간과 상기 유입관(118)사이를 개방하거나 폐쇄하는 유입밸브(116)와, 혈액이 박출되는 박출관(122)과, 상기 실린더(112)의 혈액 수용공간과 상기 박출관(122)사이를 개방하거나 폐쇄하는 박출밸브(120)와, 상기 캠(306)을 구동하는 캠 구동부(308)와, 상기 유입밸브(116)를 구동하는 유입밸브 구동부(302)와, 상기 박출밸브(120)를 구동하는 박출밸브 구동부(304)와, 상기 유입밸브 구동부(302) 및 박출밸브 구동부(304) 및 캠 구동부(308)를 제어하여 상기 심박출량 조절가능한 맥동형 펌프장치가 혈액을 외부로부터 유입받아 맥동형으로 박출하게 하는 제어장치(300)를 구비한다.

- [0020] <맥동형 혈액 펌프 과정>
- [0021] 이제 본 발명의 바람직한 실시예에 따르는 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치의 동작을 설명한다.
- [0022] 도 3은 도 2의 제어장치(300)의 처리절차를 도시한 것이다. 상기 도 3을 참조하여 상기 심박출량 조절가능한 맥동형 혈액펌프장치의 동작을 설명하다.
- [0023] 상기 제어장치(300)는 혈액의 유입을 위해 피스톤(114)이 상승되게 디스크(102)가 회전하도록 캠(306)을 구동하기 위해 캠 구동부(308)를 제어함과 아울러 유입밸브(116)를 개방하도록 유입밸브 구동부(302)를 제어하여 유입관(118)으로부터의 혈액이 실린더(112)의 내부로 유입되게 하고, 박출밸브(120)를 폐쇄하도록 박출밸브 구동부(304)를 제어한다. 이로서 유입관(118)으로부터의 혈액이 실린더(112)의 내부로 유입되어 수용된다(400,402단계). 여기서, 상기 피스톤(114)의 상승량은 도 4 및 도 5에 도시한 바와 같이 사용자에게 의해 선택된 이동판(202)의 위치에 대응된다. 즉, 상기 이동판(202)이 상기 디스크(102)의 중점(104)으로부터 멀리 이격될수록 상기 피스톤(114)의 상승량(A)은 커져 혈액 유입량이 많아지고, 상기 이동판(202)이 상기 디스크(102)의 중점(104)으로부터 가까이 근접될수록 상기 피스톤(114)의 상승량(C)은 작아져 혈액 유입량도 작아진다.
- [0024] 상기한 바와 같은 과정을 거쳐 적정량의 혈액이 수용됨과 아울러 미리 정해진 주기가 도래하면, 상기 제어장치(300)는 혈액의 박출을 위해 피스톤(114)이 하강되게 디스크(102)가 회전하도록 캠(306)을 구동하기 위해 캠 구동부(308)를 제어함과 아울러 유입밸브(116)를 폐쇄하도록 유입밸브 구동부(302)를 제어하고, 박출밸브(120)를 개방하도록 박출밸브 구동부(304)를 제어한다. 이로서 실린더(112)에 수용되었던 혈액이 박출관(122)을 통해 박출된다(404,406단계). 여기서, 상기 피스톤(114)의 하강량은 도 4 및 도 5에 도시한 바와 같이 사용자에게 의해 선택된 이동판(202)의 위치에 대응된다. 즉, 상기 이동판(202)이 상기 디스크(102)의 중점(104)으로부터 멀리 이격될수록 상기 피스톤(114)의 하강량(B)은 커져 혈액 박출량이 많아지고, 상기 이동판(202)이 상기 디스크(102)의 중점(104)으로부터 가까이 근접될수록 상기 피스톤(114)의 상승량(D)은 작아져 혈액 박출량도 작아진다.
- [0025] <박출량 조절>
- [0026] 상기한 박출량 조절부재(200)에 의한 박출량 조절과정을 도 4 및 도 5를 참조하여 좀더 상세히 설명한다.
- [0027] 상기 박출량 조절부재(200)의 이동판(202)은 사용자의 수조작에 의해 디스크(102)의 중점(104)으로부터 이격되거나 근접되게 된다. 상기 중점(104)으로부터 이격된 거리를 D_r 이라고 할때에, 상기 이동판(202)과 결합된 피스톤(114)의 최대 이동거리는 $2 \times D_r$ 이다.
- [0028] 상기 피스톤(114)의 이동거리에 비례하여 실린더(112)의 혈액수용공간이 확장되었다 수축되며, 상기 최대 혈액 수용공간에서 최소 혈액수용공간을 뺀 공간, 즉 혈액의 박출량의 부피는 $\pi \times r^2 \times 2 \times D_r$ 가 된다. 여기서 $\pi \times r^2$ 은 상기 원통형의 혈액수용공간의 밑면의 넓이다.
- [0029] 이와 같이 본 발명은 이격거리에 비례되는 혈액의 박출량을 직관적으로 확인할 수 있으므로, 박출량의 정도를 용이하게 조절할 수 있는 효과가 있다.

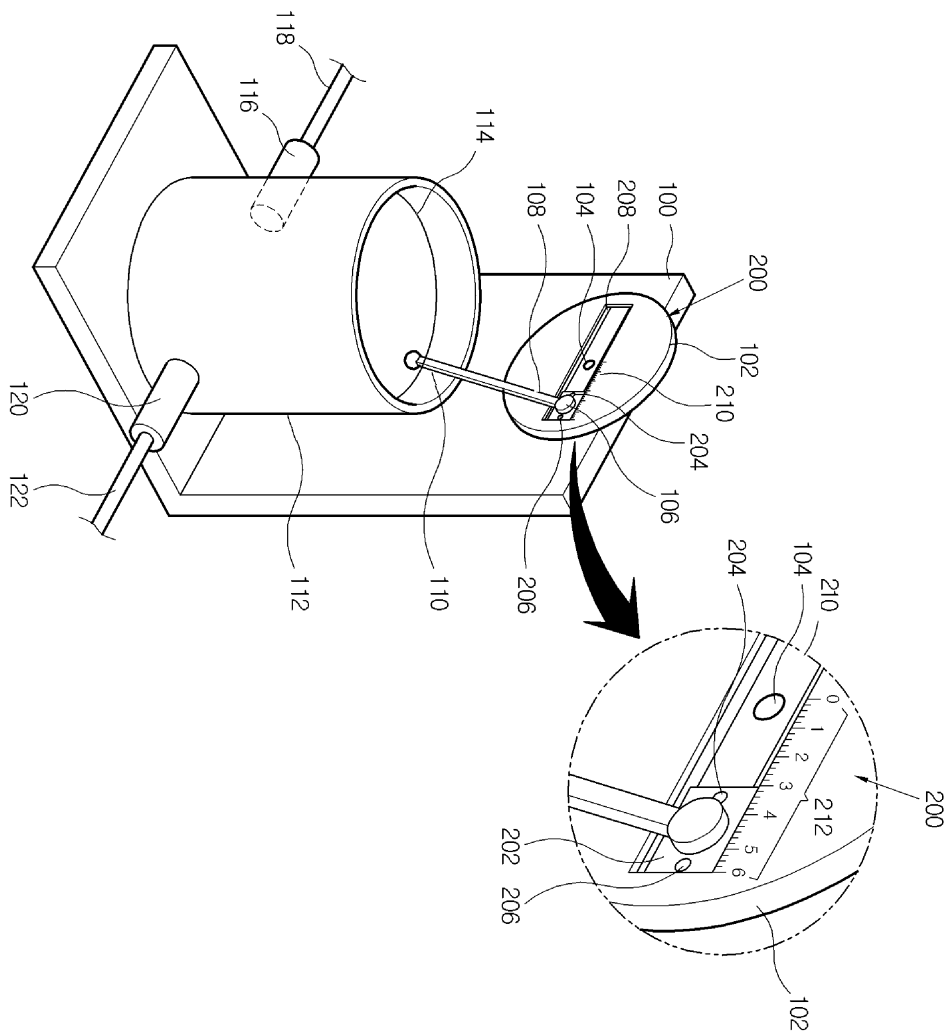
- [0030] 이러한 박출량 조절예를 도 4 및 도 5의 예를 참조하여 설명한다.
- [0031] 도 4의 경우에는 상기 이동판(202)을 디스크(102)의 가장자리로 이동한 경우를 도시한 것이다. 이 경우에는 상기 중점(104)에서 이동판(202)까지의 거리 D_r 이 길어지므로, 그 거리 D_r 에 비례하는 혈액 박출량($\pi \times r^2 \times 2 \times D_r$)도 많아진다.
- [0032] 그리고 도 5의 경우에는 상기 이동판(202)을 디스크(102)의 중점(104)으로 이동한 경우를 도시한 것이다. 이 경우에는 상기 중점(104)에서 이동판(202)까지의 거리 D_r 이 짧아지므로, 그 거리 D_r 에 비례하는 혈액 박출량($\pi \times r^2 \times 2 \times D_r$)도 적어진다.

부호의 설명

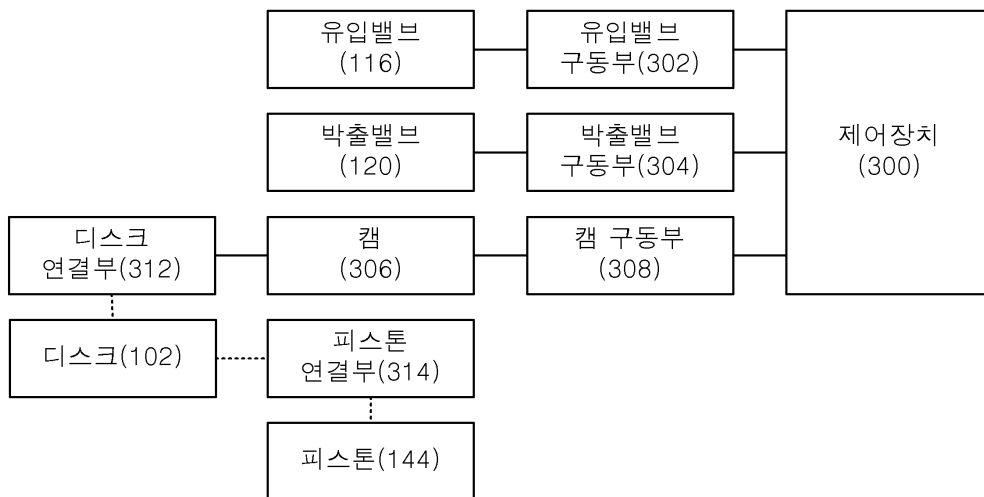
- [0033] 100 : 하우징 102 : 디스크
 104 : 디스크의 중점 108 : 샤프트
 112 : 실린더 114 : 피스톤
 116 : 유입밸브 118 : 유입관
 120 : 박출밸브 122 : 박출관

도면

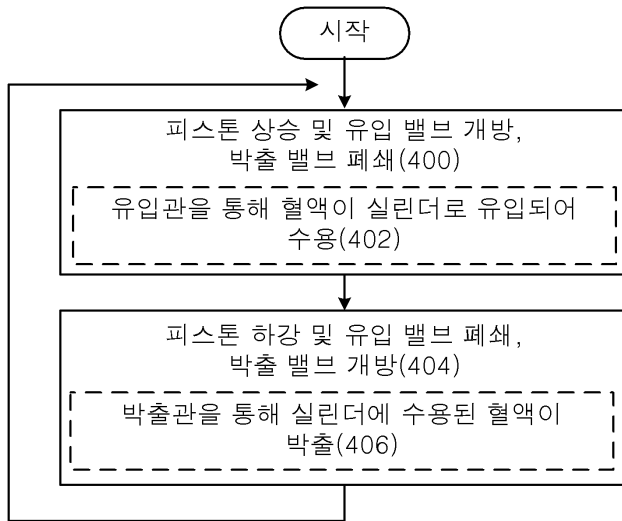
도면1



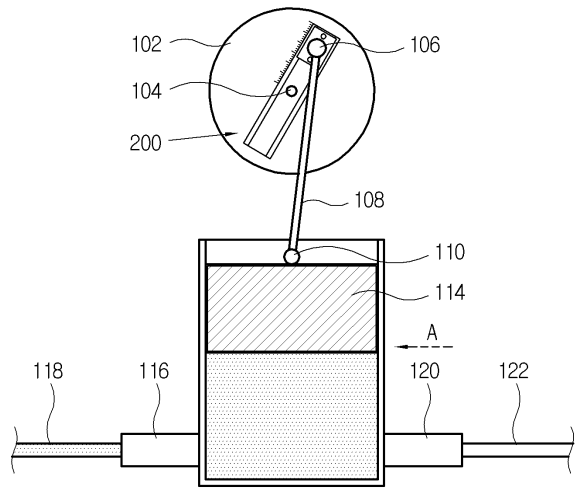
도면2



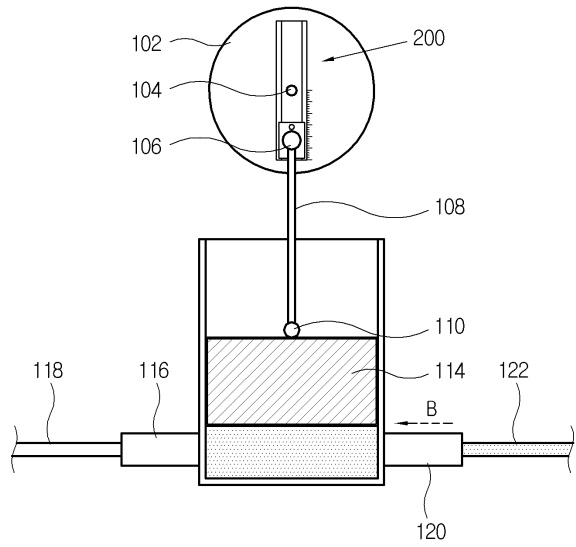
도면3



도면4

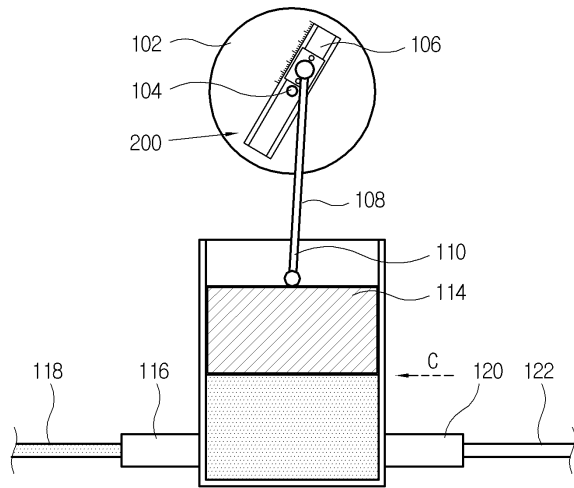


(a)

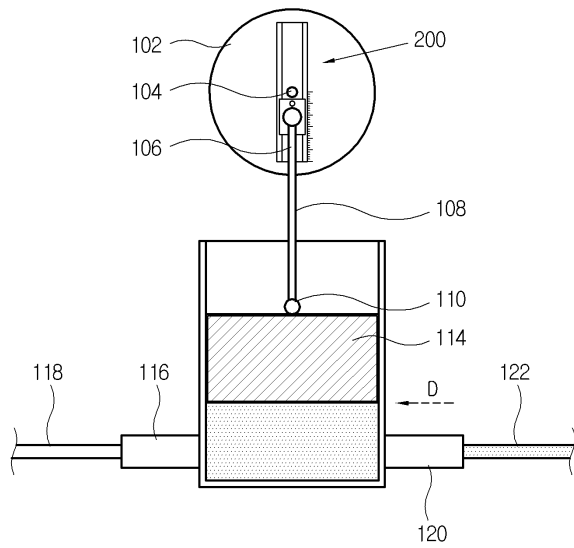


(b)

도면5



(a)



(b)