



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0008408  
(43) 공개일자 2017년01월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61M 5/142 (2006.01) A61M 5/145 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61M 5/14276 (2013.01)  
A61M 5/14526 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0099531  
(22) 출원일자 2015년07월14일  
심사청구일자 2015년07월14일

(71) 출원인  
서강대학교산학협력단  
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)  
(72) 발명자  
이철수  
서울특별시 서초구 신반포로 270, 122동 601호 (반포동, 반포자이아파트)  
김종민  
서울특별시 서초구 잠원동 잠원로 85 101동 706호 (잠원동, 청구블루힐하우스아파트)  
이태경  
서울특별시 송파구 양재대로 1089, 2-202 (방이동, 잠실3차한양아파트)  
(74) 대리인  
특허법인다울

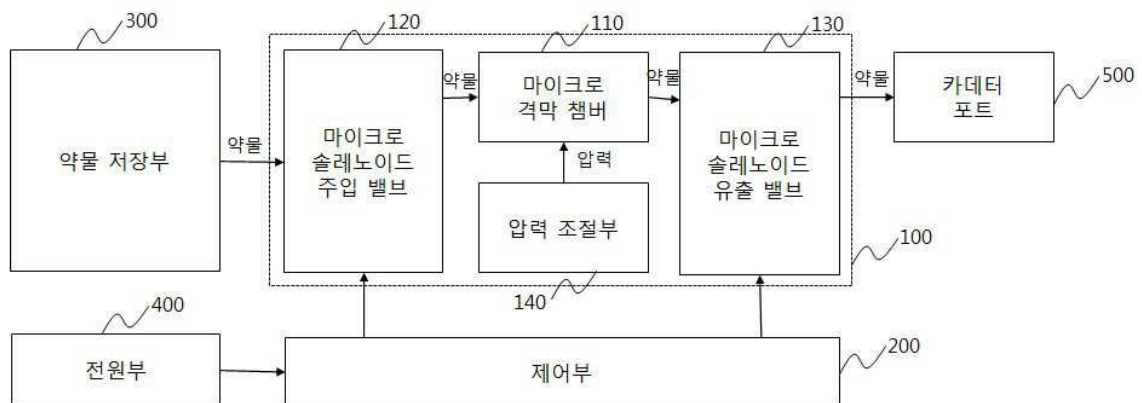
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 체내 이식형 약물 주입 시스템

### (57) 요약

본 발명은 인체 내에 이식되어 약물 역류 현상 없이 소량의 약물을 체내에 정확하게 주입하기 위한 체내 이식형 약물 주입 시스템을 제공한다. 본 발명의 체내 이식형 약물 주입 시스템은 약물이 충전되는 마이크로 격막 챔버; 제1 제어 신호에 의하여 주입구와 상기 마이크로 격막 챔버 간 경로를 개방하는 마이크로 솔레노이드 주입 밸브; 제2 제어 신호에 의하여 유출구와 상기 마이크로 격막 챔버 간 경로를 개방하는 마이크로 솔레노이드 유출 밸브; 상기 유출구를 통하여 정량의 약물이 토출되도록 상기 마이크로 격막 챔버의 격막에 압력을 가하는 압력 조절부; 및 약물 충전을 위하여 상기 제1 제어 신호를 생성하고, 생성된 상기 제1 제어 신호를 상기 마이크로 솔레노이드 주입 밸브로 출력하며, 약물 토출을 위하여 상기 제2 제어 신호를 생성하고, 생성된 상기 제2 제어 신호를 상기 마이크로 솔레노이드 유출 밸브로 출력하는 제어부를 포함한다.

### 대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

**A61M 5/1454** (2013.01)

A61M 2005/14513 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 HI13C2197

부처명 보건복지부

연구관리전문기관 한국보건산업진흥원

연구사업명 미래융합의료기기개발사업

연구과제명 체내 이식형 약물펌프시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2014.11.01 ~ 2015.10.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

체내 이식형 약물 주입 시스템에 있어서,

약물이 충전되는 마이크로 격막 챔버;

제1 제어 신호에 의하여 주입구와 상기 마이크로 격막 챔버 간 경로를 개방하는 마이크로 솔레노이드 주입 밸브;

제2 제어 신호에 의하여 유출구와 상기 마이크로 격막 챔버 간 경로를 개방하는 마이크로 솔레노이드 유출 밸브;

상기 유출구를 통하여 정량의 약물이 토출되도록 상기 마이크로 격막 챔버의 격막에 압력을 가하는 압력 조절부; 및

약물 충전을 위하여 상기 제1 제어 신호를 생성하고, 생성된 상기 제1 제어 신호를 상기 마이크로 솔레노이드 주입 밸브로 출력하며, 약물 토출을 위하여 상기 제2 제어 신호를 생성하고, 생성된 상기 제2 제어 신호를 상기 마이크로 솔레노이드 유출 밸브로 출력하는 제어부를 포함하는 체내 이식형 약물 주입 시스템.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 마이크로 솔레노이드 주입 밸브 및 상기 마이크로 솔레노이드 유출 밸브는 상시 폐쇄형 밸브인 체내 이식형 약물 주입 시스템.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 압력 조절부는 상기 격막에 탄성력을 가하는 스프링을 포함하는 체내 이식형 약물 주입 시스템.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 압력 조절부는 상기 격막에 압력을 가하는 프로펠런트 가스를 포함하는 체내 이식형 약물 주입 시스템.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제1 제어 신호 및 상기 제2 제어 신호는 상기 제어부에 의하여 인가되는 전압이고,

상기 제어부는, 상기 제1 제어 신호를 인가하는 제1 개방 시간을 조정하여 상기 마이크로 격막 챔버 내 충전된 약물의 양을 조절하는 체내 이식형 약물 주입 시스템.

#### 청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제2 제어 신호를 인가하는 제2 개방 시간을 조정하여 상기 약물의 토출량을 조절하는 체내 이식형 약물 주입 시스템.

## 청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제1 개방 시간 및 상기 제2 개방 시간의 길이를 정하는 신호를 수신하는 통신 모듈을 더 포함하는 체내 이식형 약물 주입 시스템.

## 청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 약물을 저장하고, 저장된 상기 약물을 상기 주입구를 통하여 주입하도록 상기 마이크로 격막 챔버와 연결된 약물 저장부; 및

상기 제어부로 전원을 공급하는 전원부를 더 포함하는 체내 이식형 약물 주입 시스템.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 체내 이식형 약물 주입 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 인체 내에 이식되어 약물 역류 현상 없이 소량의 약물을 체내에 정확하게 주입하기 위한 체내 이식형 약물 주입 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로, 체내 이식형 약물 주입 시스템은 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이, 약물 저장고(20) 내에 약물을 보충하기 위한 저장용 주입구(11), 약물을 유출하기 위한 카테터 포트(Catheter Port)(12) 및 약물 유출 시 공기 혼입을 방지하는 카테터 접근 포트(Catheter Access Port)(13)를 구비한 시스템 하우징(10), 약물을 저장하는 약물 저장고(20), 약물 저장고(20) 내 약물을 카테터 포트(12)로 이송하기 위한 펌프(30), 펌프(30)를 제어하는 제어 보드(40), 및 펌프(30) 및 제어 보드(40)에 전원을 공급하는 배터리(50)로 구성된다.

[0003] 이 중, 가장 중요한 구성요소는 약물을 체내에 정량으로 주입하기 위한 펌프(30)로써 종래의 체내 이식형 약물 주입 시스템에서는 전기식이나 기계식의 여러 가지 형태를 갖는 펌프(30)가 사용되어 왔으며, 가장 일반적인 형태의 펌프(30)는, 롤러(Roller)가 약물을 밀어내는 연동(Peristaltic) 방식의 펌프이다. 이 때, 약물 이송용 펌프(30)는 소량의 약물을 매우 정확한 양으로 오랜 시간 동안 서서히 체내에 주입하여야 하며, 이와 아울러 약물이 약물 펌프 방향으로 역류되는 역류 현상이 발생하는 것이 방지할 수 있어야 한다.

[0004] 그러나, 앞서 기술한 바와 같은 연동 펌프의 경우에는, 롤러가 약물을 밀어내고 난 이후에 약물 전달의 경로인 튜브의 수축 후 원상 복귀되는 시점에서의 튜브 체적의 변화에 의한 약물 역류 현상이 발생하는 문제점이 있었다.

[0005] 특히, 하루에 수밀리리터(ml)를 주입하는 체내 이식형 약물 주입 시스템에서는 1회 주입시 수마이크로리터( $\mu\text{l}$ )의 액체를 이동시키는데 위에서 언급한 튜브를 사용한 롤러 연동(Peristaltic) 방식의 역류 현상으로 인하여 정확한 주입양이 모호해지기 때문에 몰핀(Morphine) 등의 약물을 사용할 경우에는 인체에 매우 위험한 요소로 작용할 수 있는 문제점이 있었다.

### 발명의 내용

## 해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상기 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 약물 토출량의 제어 시 역류 현상이 발생할 우려가 있는 튜브를 사용하지 않고, 약물 주입구 및 유출구 밸브에 있어서 NC(Normally Closed)형 밸브를 장착함으로써 약물 역류 현상의 발생을 방지하는 체내 이식형 약물 주입 시스템에 관한 것이다.

## 과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 체내 이식형 약물 주입 시스템은, 약물이 충전되는 마이크로 격막 챔버; 제1 제어 신호에 의하여 주입구와 상기 마이크로 격막 챔버 간 경로를 개방하는 마이크로 솔레노이드 주입 밸브; 제2 제어 신호에 의하여 유출구와 상기 마이크로 격막 챔버 간 경로를 개방하는 마이크로 솔레노이드 유출 밸브; 상기 유출구를 통하여 정량의 약물이 토출되도록 상기 마이크로 격막 챔버의 격막에 압력을 가하는 압력 조절부; 및 약물 충전을 위하여 상기 제1 제어 신호를 생성하고, 생성된 상기 제1 제어 신호를 상기 마이크로 솔레노이드 주입 밸브로 출력하며, 약물 토출을 위하여 상기 제2 제어 신호를 생성하고, 생성된 상기 제2 제어 신호를 상기 마이크로 솔레노이드 유출 밸브로 출력하는 제어부를 포함한다.
- [0008] 이 때, 상기 마이크로 솔레노이드 주입 밸브 및 상기 마이크로 솔레노이드 유출 밸브는 상시 폐쇄형 밸브일 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 압력 조절부는 상기 격막에 탄성력을 가하는 스프링을 포함할 수 있다.
- [0010] 한편, 상기 압력 조절부는 상기 격막에 압력을 가하는 프로펠런트 가스를 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 제1 제어 신호 및 상기 제2 제어 신호는 상기 제어부에 의하여 인가되는 전압이고, 상기 제어부는, 상기 제1 제어 신호를 인가하는 제1 개방 시간을 조정하여 상기 마이크로 격막 챔버 내 충전된 약물의 양을 조절할 수 있다.
- [0012] 한편, 상기 제어부는, 상기 제2 제어 신호를 인가하는 제2 개방 시간을 조정하여 상기 약물의 토출량을 조절할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 제어부는, 상기 제1 개방 시간 및 상기 제2 개방 시간의 길이를 정하는 신호를 수신하는 통신 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 체내 이식형 약물 주입 시스템은, 상기 약물을 저장하고, 저장된 상기 약물을 상기 주입구를 통하여 주입하도록 상기 마이크로 격막 챔버와 연결된 약물 저장부; 및 상기 제어부로 전원을 공급하는 전원부를 더 포함할 수 있다.

## 발명의 효과

- [0015] 본 발명은 종래의 체내 이식형 약물 주입 시스템과 달리 약물 토출량의 제어 시 역류 현상이 발생할 우려가 있는 튜브를 사용하지 않으므로, 튜브의 체적 변화에 따라 약물이 역류하는 현상을 방지하고, 약물 주입구 및 유출구 밸브에 있어서 NC형 밸브를 장착함으로써 전기 공급이 중단된 상태에서도 약물의 유출을 방지할 수 있는 효과를 갖는다.

## 도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1a 및 도 1b는 종래의 체내 이식형 약물 주입 시스템을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 체내 이식형 약물 주입 시스템을 나타낸 도면이다.
- 도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 일 실시예에 따른 체내 이식형 약물 주입 시스템의 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 체내 이식형 약물 주입 시스템의 동작을 나타낸 흐름도이다.
- 도 5a 내지 도 5e는 본 발명의 일 실시예에 따른 체내 이식형 약물 주입 시스템의 동작을 나타낸 도면이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다. 그러나 본 발명의 실시형태는 여러 가지의 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로만 한정되는 것은 아니다. 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.
- [0018] 그리고 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 또는 "구비"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함하거나 구비할 수 있는 것을 의미 한다.
- [0019] 또한, "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0020] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 체내 이식형 약물 주입 시스템을 나타낸 도면이고, 도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 일 실시예에 따른 체내 이식형 약물 주입 시스템의 구조를 나타낸 도면으로, 본 발명의 일 실시예에 의한 체내 이식형 약물 주입 시스템은, 펌프(100), 제어부(200), 약물 저장부(300), 전원부(400) 및 카테터 포트(500)를 포함한다.
- [0021] 펌프(100)는, 약물 저장부(300)에 저장된 약물, 예를 들면, 물핀과 같이 극소량으로 체내에 주입되어야 하는 약물을 체내로 주입하기 위한 동력을 제공한다. 이 때, 펌프(100)는, 상술한 동작을 수행하기 위하여, 마이크로 격막 챔버(110), 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120), 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130) 및 압력 조절부(140)를 포함한다.
- [0022] 여기서, 마이크로 격막 챔버(110)는, 주입구(121)를 통하여 환자의 체내에 주입하기 위한 약물을 충전 받고, 압력 조절부(140)에 의하여 격막에 가해지는 압력에 따라 충전된 약물을 유출구(131)를 통하여 토출시킨다. 여기서, 마이크로 격막 챔버(110)는, 약 200 $\mu$ m 두께의 실리콘 재질일 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0023] 또한, 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)는, 제어부(200)로부터 활성화를 위한 전압, 예를 들면, 약 5V의 직류 전압에 해당하는 제1 제어 신호를 입력받고, 입력된 제1 제어 신호에 의하여 주입구(121)와 마이크로 격막 챔버(110) 간 경로를 개방한다. 여기서, 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)는, 상시 폐쇄형(NC, Normally Closed) 밸브로, 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)를 구성하는 주입구(121)와 마이크로 격막 챔버(110) 간 경로 등의 소재는 과불화탄성체(Perfluoroelastomer), PEEK(PolyEther Ether Ketone) 등과 같은 액체에 대한 내화학성이 뛰어난 소재인 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 한편, 주입구(121)는, 약 400 $\mu$ m의 지름을 갖는 원통형 경로인 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0024] 한편, 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)는, 제어부(200)로부터 활성화를 위한 전압, 예를 들면, 약 5V의 직류 전압에 해당하는 제2 제어 신호를 입력받고, 입력된 제2 제어 신호에 의하여 유출구(131)와 마이크로 격막 챔버(110) 간 경로를 개방한다. 여기서, 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)는, 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)와 같이, 상시 폐쇄형 밸브로, 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)를 구성하는 유출구(131)와 마이크로 격막 챔버(110) 간 경로 등의 소재는 과불화탄성체, PEEK 등과 같은 액체에 대한 내화학성이 뛰어난 소재인 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 한편, 유출구(131)는, 약 400 $\mu$ m의 지름을 갖는 원통형 경로인 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0025] 또한, 압력 조절부(140)는, 유출구(131)를 통하여 정량의 약물이 토출되도록 마이크로 격막 챔버(110)의 격막에 압력을 가한다. 여기서, 압력 조절부(140)는, 격막에 탄성력을 가하는 스프링(141)이거나, 소정의 공간(142) 내에 채워져 격막에 압력을 가하는 프로펠런트(Propellant) 가스일 수 있다. 한편, 압력 조절부(140)로 작용하는 프로펠런트 가스는, 아이소펜테인(Isopentane)과 같이 상온에서는 액체 상태로 존재하다가 체온에 해당하는 약 37.5℃에서 기화되어 압력을 제공하는 물질인 것이 바람직하나, 이에 한정되지 않는다. 또한, 프로펠런스 가스의 누출을 방지하기 위하여, 프로펠런스 가스를 담는 공간(142)의 하우징은 누수방지용 압착, 레이저 용접 등을 통하여 밀봉되어야 한다.
- [0026] 한편, 제어부(200)는, 마이크로 격막 챔버(110) 내 약물 충전을 위하여 제1 제어 신호를 생성하고, 생성된 제1

제어 신호를 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)로 출력하며, 마이크로 격막 챔버(110) 내 충전된 약물의 토출을 위하여 제2 제어 신호를 생성하고, 생성된 제2 제어 신호를 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)로 출력한다. 여기서, 제어부(200)가 생성하는 제1 제어 신호 및 제2 제어 신호는 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120) 및 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)의 활성화를 위하여 인가되는 전압, 예를 들면, 약 5V의 직류 전압일 수 있다. 이 때, 제어부(200)는, 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120) 및 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)에 전압이 인가되는 시간 및 인가되지 않는 시간을 조정하여 약물이 체내에 안전하게 공급되도록 할 수 있다. 아울러, 제어부(200)는, MICS(Medical Implant Communication Service)의 통신 규격에 따른 약 402 내지 405 MHz의 주파수 통신 또는 블루투스(Bluetooth) 통신을 지원하는 통신 모듈(도시되지 않음)을 구비하고, 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120) 및 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)에 전압이 인가되는 시간 및 인가되지 않는 시간의 길이에 대한 설정을 위한 신호를 외부의 제어 장치로부터 수신할 수 있다.

[0027] 또한, 약물 저장부(300)는, 약물을 저장하고, 제어부(200)로부터 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)로 제1 제어 신호가 인가되면, 저장된 약물을 주입구(121)를 통하여 마이크로 격막 챔버(110)에 주입하게 된다. 이 때, 약물 저장부(300)는, 약 6개월 동안 환자에게 투여될 수 있는 약물의 양을 저장할 수 있을 정도의 용량인 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 한편, 약물 저장부(300)는, 저장용 주입구(도시되지 않음)를 구비하고 사용자가 주사기를 통하여 약물을 보충할 수 있는 구조일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 또한, 약물 저장부(300)는, 생체적합성이 우수한 스테인레스 또는 티타늄 합금을 이용한 소재로 이루어질 수 있다.

[0028] 한편, 전원부(400)는, 제어부(200)로 전원을 공급한다. 여기서, 전원부(400)는, 체내 이식에 적합한 하이브리드 음극(Hybrid cathode)을 갖는 리튬(Lithium) 배터리를 포함할 수 있다.

[0029] 또한, 카테터 포트(500)는, 유출구(131)를 통하여 토출된 약물을 체내에 주입하는 경로가 된다. 이 때, 최초 약물 주입 시 카테터 포트(500) 내 경로에 공기가 채워져 있는 경우 체내에 공기가 주입될 수 있으므로, 카테터 접근 포트(도시되지 않음)를 통하여 식염수를 경로 내에 채운 후, 약물을 주입함으로써 체내에 공기가 주입되는 위험을 방지할 수 있다.

[0030] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 체내 이식형 약물 주입 시스템의 동작을 나타낸 흐름도이고, 도 5a 내지 도 5e는 본 발명의 일 실시예에 따른 체내 이식형 약물 주입 시스템의 동작을 나타낸 도면으로, 도 4 내지 도 5e를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 체내 이식형 약물 주입 시스템의 동작에 대하여 설명하면 다음과 같다.

[0031] 먼저, 제어부(200)는, 미리 설정된 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)의 개방 시간(Inlet solenoid opening time) 동안 제1 제어 신호를 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)에 인가하여, 약물 저장부(300) 내 약물이 마이크로 격막 챔버(110) 내에 충전되도록 제어한다(S100).

[0032] 이 때, 최초에 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)에 제1 제어 신호가 인가되기 전에는 도 5a에 도시된 바와 같이 주입구(121)와 마이크로 격막 챔버(110) 간 경로가 폐쇄되어 마이크로 격막 챔버(110) 내에 약물이 충전되지 않는다. 이후에, 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)에 제1 제어 신호가 인가되면, 도 5b에 도시된 바와 같이 주입구(121)와 마이크로 격막 챔버(110) 간 경로가 개방되어 약물이 마이크로 격막 챔버(110) 내에 충전된다. 이 때, 제어부(200)는, 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)에는 제2 제어 신호를 인가하지 않았으므로, 도 5b에 도시된 바와 같이 유출구(131)와 마이크로 격막 챔버(110) 간 경로가 폐쇄되어 마이크로 격막 챔버(110) 내 약물이 충전될 수 있다. 한편, 마이크로 격막 챔버(110) 내 약물의 충전을 위하여 제어부(200)가 제1 제어 신호를 인가하는 시간은 약 1초 내지 3초 정도로, 마이크로 격막 챔버(110) 내 약물의 잔류량에 따라 제1 제어 신호를 인가하는 시간이 조정될 수 있으며, 제어부(200)는 이와 같은 인가 시간 조정을 통하여 마이크로 격막 챔버(110) 내에 항상 정량의 약물이 충전될 수 있도록 한다.

[0033] 이후에, 제어부(200)는, 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)에 제1 제어 신호를 인가하는 것을 종료하고, 미리 설정된 중간 지연 시간(Middle delay time) 동안 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)에 제2 제어 신호를 인가하지 않음으로써 마이크로 격막 챔버(110) 내에 충전된 약물이 안정화될 수 있도록 한다(S200).

[0034] 즉, 도 5c에 도시된 바와 같이 주입구(121)와 마이크로 격막 챔버(110) 간 경로 및 유출구(131)와 마이크로 격막 챔버(110) 간 경로가 폐쇄되어 펌프(100)는 마이크로 격막 챔버(110) 내에 약물이 충전된 채로 대기하게 된다.

[0035] 다음에, 제어부(200)는, 미리 설정된 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)의 개방 시간(Outlet solenoid opening time) 동안 제2 제어 신호를 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)에 인가하여, 마이크로 격막 챔버

(110) 내에 충전된 약물이 유출구(131)를 통하여 토출되도록 제어한다(S300).

[0036] 즉, 도 5d에 도시된 바와 같이 주입구(121)와 마이크로 격막 챔버(110) 간 경로가 폐쇄되어 마이크로 격막 챔버(110) 내에 약물이 충전되지 않고, 유출구(131)와 마이크로 격막 챔버(110) 간 경로가 개방되어 압력 조절부(140)의 스프링(141)이 마이크로 격막 챔버(110)의 격막에 가하는 복원 탄성력에 의하여 마이크로 격막 챔버(110) 내에 충전된 약물이 유출구(131)를 통하여 토출된다.

[0037] 한편, 마이크로 격막 챔버(110) 내 약물의 토출을 위하여 제어부(200)가 제2 제어 신호를 인가하는 시간은 약 수십  $\mu$ 초 정도로, 1회에 투여해야 하는 약물의 양에 따라 제2 제어 신호를 인가하는 시간이 조정될 수 있으며, 제어부(200)는 이와 같은 인가 시간 조정을 통하여 체내에 항상 정량의 약물이 주입될 수 있도록 한다. 다시 말하면, 마이크로 격막 챔버(110) 내 약물의 잔량이 변함에 따라 약물 토출 속도의 변화가 있을 수 있으므로, 마이크로 격막 챔버(110) 내 약물 중 일부만 토출될 수 있도록 제2 제어 신호를 인가하는 시간을 조정하는 것이 바람직하다.

[0038] 이후에, 제어부(200)는, 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)에 제2 제어 신호를 인가하는 것을 종료하고, 미리 설정된 휴지 시간(Idle time) 동안 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)에 제1 제어 신호를 인가하지 않으며, 휴지 시간 이후에 제1 제어 신호를 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)에 인가하는 단계(S100)로 진행함으로써 마이크로 격막 챔버(110) 내에 충전된 약물을 일정한 주기로 체내에 주입하게 된다(S400).

[0039] 즉, 하루에 3회 체내에 주입되어야 하는 약물의 경우에는 앞서 기술한 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)의 개방 시간, 중간 지연 시간, 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)의 개방 시간 및 휴지 시간을 더한 값이 8시간 이 되도록 제어할 수 있으며, 마이크로 솔레노이드 주입 밸브(120)의 개방 시간, 중간 지연 시간 및 마이크로 솔레노이드 유출 밸브(130)의 개방 시간이 각각 길어야 수초 내외인 것을 감안하면 휴지 시간은 8시간에 가까운 긴 시간이 될 수 있다.

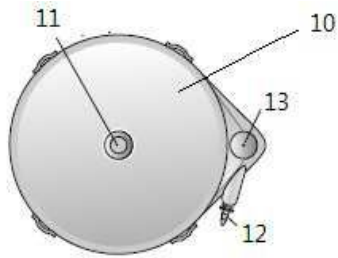
[0040] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 얼마든지, 치환, 변경 및 변형이 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 명백할 것이다.

## 부호의 설명

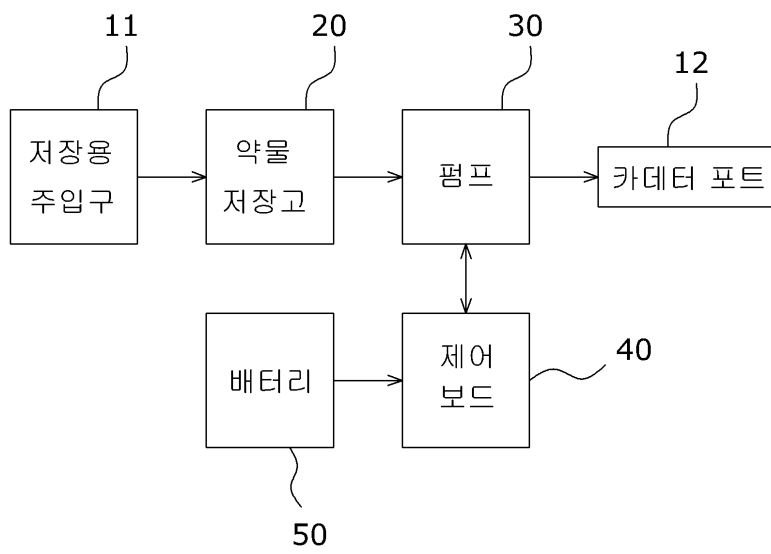
[0041] 10: 시스템 하우징      11: 저장용 주입구  
12: 카테터 포트      13: 카테터 접근 포트  
20: 약물 저장고      30: 펌프  
40: 제어 보드      50: 배터리  
100: 펌프      110: 마이크로 격막 챔버  
120: 마이크로 솔레노이드 주입 밸브      121: 주입구  
130: 마이크로 솔레노이드 유출 밸브      131: 유출구  
140: 압력 조절부      200: 제어부  
300: 약물 저장부      400: 전원부  
500: 카테터 포트

도면

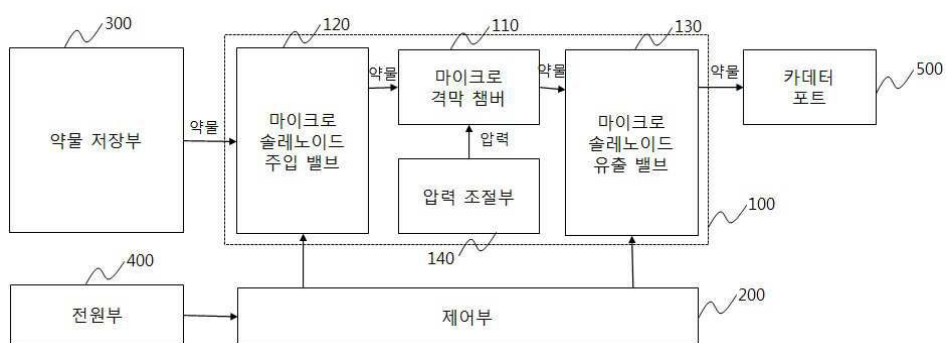
도면1a



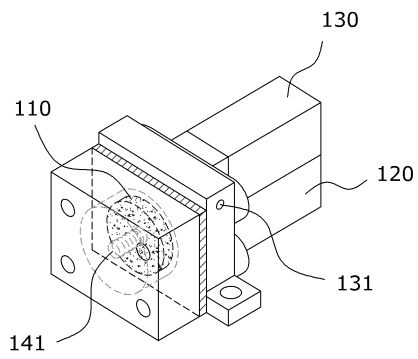
도면1b



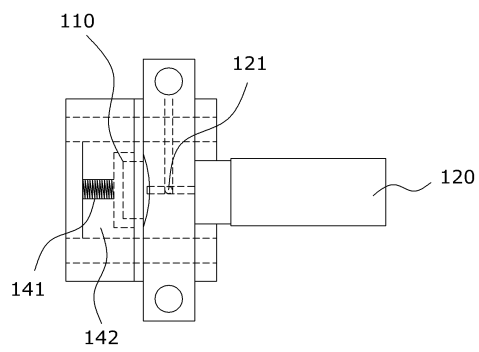
도면2



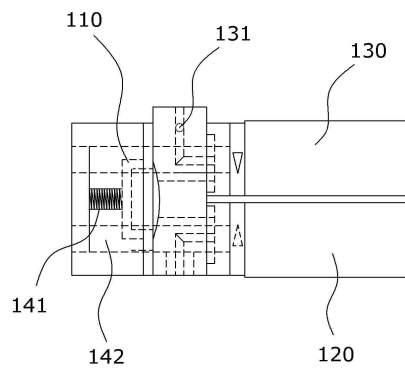
도면3a



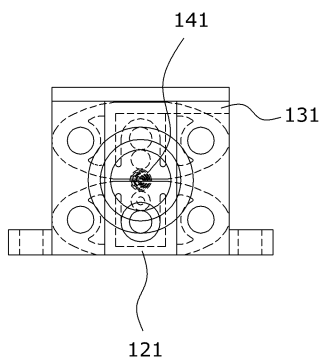
도면3b



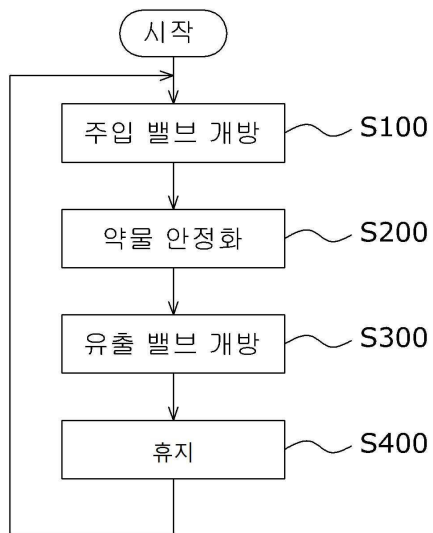
도면3c



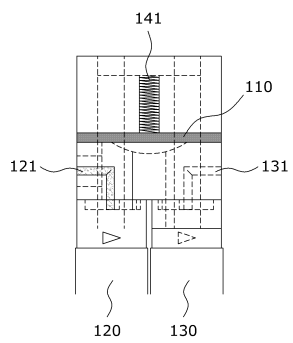
도면3d



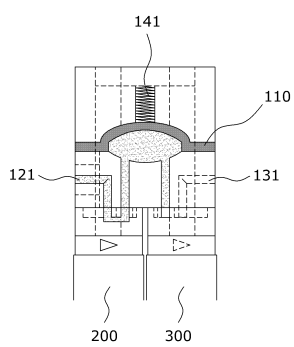
도면4



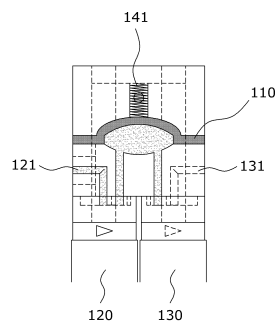
도면5a



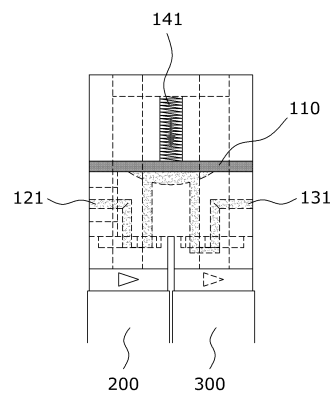
도면5b



도면5c



도면5d



도면5e

