



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년06월27일
 (11) 등록번호 10-1751395
 (24) 등록일자 2017년06월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61M 5/168 (2006.01)

(52) CPC특허분류
A61M 5/168 (2013.01)
A61M 5/16831 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0168249

(22) 출원일자 2015년11월30일

심사청구일자 2015년11월30일

(65) 공개번호 10-2017-0062718

(43) 공개일자 2017년06월08일

(56) 선행기술조사문헌

US20130085443 A1*

JP2011062371 A*

EP00578764 B1*

US04718896 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

경북대학교 산학협력단

대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)

(72) 발명자

박일형

대구광역시 수성구 들안로 360, 105-2307(수성동, 수성태영테시아아파트)

박철우

대구광역시 수성구 지산로 48, 105-603(지산동, 청구아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

윤귀상

전체 청구항 수 : 총 17 항

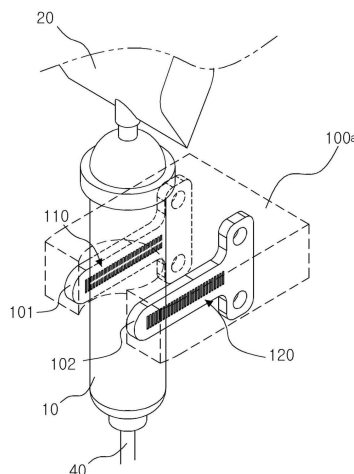
심사관 : 김상우

(54) 발명의 명칭 **수액 방울 검출 장치 및 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체**

(57) 요약

수액팩으로부터 점적 챔버로 낙하하는 수액 방울을 검출하는 수액 방울 검출 장치에 있어서, 상기 점적 챔버의 외측 일면을 향하여 배치되는 복수의 광 송출부를 포함하고, 상기 복수의 광 송출부를 통해 복수의 광 신호를 상기 점적 챔버로 투과시키는 발광 센서와 상기 점적 챔버의 외측 타면을 향하여 배치되는 복수의 광 수신부를 포함하고, 상기 복수의 광 수신부를 통해 상기 점적 챔버로 투과되는 상기 복수의 광 신호를 수신하는 수광 센서 및 상기 수광 센서에서 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액팩으로부터 상기 점적 챔버로 낙하하는 상기 수액 방울을 검출하고, 상기 수액 방울의 크기 정보 또는 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 제어부를 포함하는 수액 방울 검출 장치가 개시된다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류
A61M 5/16877 (2013.01)

(72) 발명자
정상현
대구광역시 북구 대구체육관로8길 18
이현우
대구광역시 동구 아양로39길 42-2, 3층

이진한
경상북도 구미시 해평면 낙산1길 51-1

명세서

청구범위

청구항 1

수액팩으로부터 점적 챔버로 낙하하는 수액 방울을 검출하는 수액 방울 검출 장치에 있어서,

상기 점적 챔버의 외측 일면을 향하여 배치되는 복수의 광 송출부를 포함하고, 상기 복수의 광 송출부를 통해 복수의 광 신호를 상기 점적 챔버로 투과시키는 발광 센서;

상기 점적 챔버의 외측 타면을 향하여 배치되는 복수의 광 수신부를 포함하고, 상기 복수의 광 수신부를 통해 상기 점적 챔버로 투과되는 상기 복수의 광 신호를 수신하는 수광 센서; 및

상기 수광 센서에서 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액팩으로부터 상기 점적 챔버로 낙하하는 상기 수액 방울을 검출하고, 상기 수액 방울의 크기 정보와 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 제어부를 포함하되,

상기 제어부가 상기 수광 센서에서 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보와 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것은,

상기 수광 센서에서 포함되는 상기 복수의 광 수신부별로 연속하여 수신하는 광 신호의 변화량을 산출하고, 상기 복수의 광 수신부 중 상기 변화량이 가장 큰 광 수신부의 위치에 따라 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것인 수액 방울 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어부가 상기 수광 센서에서 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액팩으로부터 상기 점적 챔버로 낙하하는 상기 수액 방울을 검출하는 것은,

상기 수광 센서에서 연속하여 수신하는 복수의 광 신호의 변화량을 산출하고, 산출한 변화량과 임계치를 비교하여 상기 수액 방울을 검출하는 것인 수액 방울 검출 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부가 상기 수광 센서에서 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보 또는 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것은,

상기 수광 센서에서 수신하는 복수의 광 신호를 미분하여 상기 복수의 광 신호 간의 변화가 급격한 부분을 상기 수액 방울의 예지로 검출하는 것을 포함하는 수액 방울 검출 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제어부가 상기 수광 센서에서 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보 또는 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것은,

상기 수광 센서에 포함되는 상기 복수의 광 수신부 중 상기 예지로 검출된 부분에 대응하는 광 수신부의 위치와 상기 복수의 광 수신부 간의 간격 정보를 정합하여 상기 수액 방울의 지름을 산출하고, 상기 수액 방울의 지름에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보를 추출하는 것을 포함하는 수액 방울 검출 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 제어부는,
 상기 수액 방울의 크기 정보에 기반하여 누적 수액 주입량을 산출하는 것을 더 포함하는 수액 방울 검출 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 제어부는,
 상기 수액 방울이 검출되는 시간 간격에 따라 수액 주입 속도를 산출하고, 이에 기반하여 수액 주입 이상상황을 판단하는 것을 더 포함하는 수액 방울 검출 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,
 상기 발광 센서는,
 상기 점적 챔버의 외측 일면과 맞닿을 수 있도록 상기 점적 챔버에 장착되는 센서 거치 기구에 장착되는 수액 방울 검출 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,
 상기 수광 센서는,
 상기 점적 챔버의 외측 타면과 맞닿을 수 있도록 상기 점적 챔버에 장착되는 센서 거치 기구에 장착되는 수액 방울 검출 장치.

청구항 10

수액팩으로부터 점적 챔버로 낙하하는 수액 방울을 검출하는 수액 방울 검출 방법에 있어서,
 상기 점적 챔버의 외측 일면을 향하여 배치되는 복수의 광 송출부를 통해 복수의 광 신호를 상기 점적 챔버로 투과시키고,
 상기 점적 챔버의 외측 타면을 향하여 배치되는 복수의 광 수신부를 통해 상기 점적 챔버로 투과되는 상기 복수의 광 신호를 수신하고,
 상기 복수의 광 수신부를 통해 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액팩으로부터 상기 점적 챔버로 낙하하는 상기 수액 방울을 검출하고, 상기 수액 방울의 크기 정보와 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하되, 상기 복수의 광 수신부를 통해 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보와 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것은,
 상기 복수의 광 수신부별로 연속하여 수신하는 광 신호의 변화량을 산출하고, 상기 복수의 광 수신부 중 상기 변화량이 가장 큰 광 수신부의 위치에 따라 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것인 수액 방울 검출 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,
 상기 복수의 광 수신부를 통해 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액팩으로부터 상기 점적 챔버로 낙하하는 상기 수액 방울을 검출하는 것은,
 상기 복수의 광 수신부를 통해 연속하여 수신하는 복수의 광 신호의 변화량을 산출하고, 산출한 변화량과 임계치를 비교하여 상기 수액 방울을 검출하는 것인 수액 방울 검출 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 복수의 광 수신부를 통해 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보 또는 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것은,

상기 복수의 광 수신부를 통해 수신하는 복수의 광 신호를 미분하여 상기 복수의 광 신호 간의 변화가 급격한 부분을 상기 수액 방울의 예지로 검출하는 것을 포함하는 수액 방울 검출 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 복수의 광 수신부를 통해 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보 또는 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것은,

상기 복수의 광 수신부 중 상기 예지로 검출된 부분에 대응하는 광 수신부의 위치와 상기 복수의 광 수신부 간의 간격 정보를 정합하여 상기 수액 방울의 지름을 산출하고, 상기 수액 방울의 지름에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보를 추출하는 것을 포함하는 수액 방울 검출 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 수액 방울의 크기 정보에 기반하여 누적 수액 주입량을 산출하는 것을 더 포함하는 수액 방울 검출 방법.

청구항 16

제10항에 있어서,

상기 수액 방울이 검출되는 시간 간격에 따라 수액 주입 속도를 산출하고, 이에 기반하여 수액 주입 이상상황을 판단하는 것을 더 포함하는 수액 방울 검출 방법.

청구항 17

제10항에 있어서,

상기 점적 챔버의 외측 일면을 향하여 배치되는 복수의 광 송출부를 통해 복수의 광 신호를 상기 점적 챔버로 투과시키는 것은,

상기 점적 챔버의 외측 일면과 맞닿을 수 있도록 상기 점적 챔버에 장착되는 복수의 광 송출부를 포함하는 발광 센서를 통해 복수의 광 신호를 상기 점적 챔버로 투과시키는 것인 수액 방울 검출 방법.

청구항 18

제10항에 있어서,

상기 점적 챔버의 외측 타면을 향하여 배치되는 복수의 광 수신부를 통해 상기 점적 챔버로 투과되는 상기 복수의 광 신호를 수신하는 것은,

상기 점적 챔버의 외측 타면과 맞닿을 수 있도록 상기 점적 챔버에 장착되는 복수의 광 수신부를 포함하는 수광 센서를 통해 상기 복수의 광 신호를 수신하는 것인 수액 방울 검출 방법.

청구항 19

제10항 내지 제13항, 제15항 내지 제18항 중 어느 하나의 항에 따른 수액 방울 검출 방법을 수행하기 위한, 컴퓨터 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수액 방울 검출 장치 및 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 수액 팩으로부터 점적 챔버로 낙하하는 수액 방울 검출 장치 및 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 병원에서는 수액, 약물 또는 혈액 공급을 위해 정맥 속에 직접 주사 바늘을 삽입하여 수액 등을 주입하는 정맥 주사 요법이 사용된다.

[0003] 도 1은 이러한 정맥 주사 주입 장치를 도시한 도면이다. 도 1을 참조하면, 정맥 주사 주입 장치는 일반적으로 수액 등이 저장되는 수액팩(20), 수액팩(20)이 거치되는 거치대(60), 수액팩(20)의 하부에 연결되어 수액팩(20)으로부터 수액 등이 흘러나와 방울을 맺게 하며, 해당 방울을 눈으로 확인할 수 있도록 투명한 소재로 형성되는 점적 챔버(10), 점적 챔버(10)의 하부에 연결되는 호스(40), 수액 등의 주입량을 조절하기 위한 수액 주입 조절기(30) 및 주사 바늘(50)로 구성된다.

[0004] 여기에서, 수액 주입 조절기(30)를 수동으로 돌리는 방식으로 조절하여 점적 챔버(10) 내부의 압력을 조절할 수 있으며, 구체적으로는, 수액 주입 조절기(30)를 열면 점적 챔버(10) 내부의 압력이 중력에 의하여 낮아지므로, 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 수액 방울이 낙하할 수 있다. 반면, 수액 주입 조절기(30)를 닫으면, 점적 챔버(10) 내부의 압력이 높아지므로, 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 수액이 흘러나오지 않는다.

[0005] 한편, 정맥 주사 요법에 있어서 정확한 속도로 정확한 용량의 수액이 주입되는 것이 중요하므로, 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울을 계수하여 누적 주입량을 산출하고 그 결과에 따라 수액 주입 조절기(30)를 조절하는 것이 바람직하다.

[0006] 이를 위해, 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울을 검출하기 위한 다양한 방법이 제안되었다. 대표적으로는, 도 2와 같이, 광 송출부와 광 수신부를 포함하는 광학 센서를 이용하여 점적 챔버(10)의 수액 방울을 검출하는 방법이 있다. 도 2는 광학식 수액 방울 검출 장치의 일 예를 도시한 도면이다.

[0007] 먼저, 도 2의 (a)를 참조하면, 점적 챔버(10)의 외측 양측면에 각각 하나의 광 송출부와 광 수신부를 배치한 수액 방울 검출 장치는, 광 수신부는 광 송출부로부터 출력되어 점적 챔버(10)를 투과한 광 신호를 수신할 수 있으며, 광 수신부에서 수신한 광 신호에 기반하여 수액 방울을 검출할 수 있다.

[0008] 또는, 도 2의 (b)를 참조하면, 점적 챔버(10)의 외측 일면에 광 송출부와 광 수신부를 배치하고, 외측 타면에는 반사 수단, 일례로, 거울을 배치한 수액 방울 검출 장치는, 광 수신부는 광 송출부로부터 출력되어 점적 챔버(10)로 투과되며, 반사 수단에 의해 반사되는 광 신호를 수신할 수 있으며, 광 수신부에서 수신한 광 신호에 기반하여 수액 방울을 검출할 수 있다.

[0009] 이처럼, 종래의 수액 방울 검출 장치는 점적 챔버(10)의 외측 양면 또는 일면에 하나의 광 송출부 및 광 수신부를 배치하는 단일 센서 구조를 가지므로, 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울의 유무만을 검출할 수 있다.

[0010] 또한, 검출된 수액 방울을 계수하고 점적 챔버(10)의 기구적 특성에 따라 미리 저장된 수액 방울의 부피 정보를 곱하여 누적 주입 수액량을 산출할 수 있다.

[0011] 그러나, 수액 방울의 부피는 점적 챔버의 기구적 특성, 압력, 온도, 습도 등 주변 환경의 요인으로 인하여 일정하지 않으며, 이에 따라 누적 주입 수액량에 있어서 큰 오차가 발생할 수 있다.

[0012] 이와 같이, 종래의 수액 방울 검출 장치는 수액 방울의 낙하 여부만을 검출할 수 있을 뿐 수액 방울의 부피는 산출할 수 없으므로 결과적으로는 정확한 누적 주입 수액량을 산출하는 데 어려움이 있으며 이는 의료 사고로 이어질 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 일 측면은 수액 방울 검출 장치 및 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체에 관한 것으로서, 복수의 광

센서를 포함하여 수액팩으로부터 점적 챔버로 낙하하는 수액 방울을 검출하고 해당 수액 방울의 부피를 산출하는 수액 방울 검출 장치 및 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체를 제공한다.

[0014] 본 발명의 다른 측면은 복수의 광 센서로부터 수신하는 신호에 기반하여 점적 챔버의 자세 변화 여부를 판단하는 수액 방울 검출 장치 및 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 일 측면은 수액팩으로부터 점적 챔버로 낙하하는 수액 방울을 검출하는 수액 방울 검출 장치에 있어서, 상기 점적 챔버의 외측 일면을 향하여 배치되는 복수의 광 송출부를 포함하고, 상기 복수의 광 송출부를 통해 복수의 광 신호를 상기 점적 챔버로 투과시키는 발광 센서; 상기 점적 챔버의 외측 타면을 향하여 배치되는 복수의 광 수신부를 포함하고, 상기 복수의 광 수신부를 통해 상기 점적 챔버로 투과되는 상기 복수의 광 신호를 수신하는 수광 센서; 및

[0016] 상기 수광 센서에서 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액팩으로부터 상기 점적 챔버로 낙하하는 상기 수액 방울을 검출하고, 상기 수액 방울의 크기 정보 또는 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 제어부를 포함한다.

[0017] 한편, 상기 제어부가 상기 수광 센서에서 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액팩으로부터 상기 점적 챔버로 낙하하는 상기 수액 방울을 검출하는 것은, 상기 수광 센서에서 연속하여 수신하는 복수의 광 신호의 변화량을 산출하고, 산출한 변화량과 임계치를 비교하여 상기 수액 방울을 검출하는 것일 수 있다.

[0018] 또한, 상기 제어부가 상기 수광 센서에서 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보 또는 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것은, 상기 수광 센서에서 수신하는 복수의 광 신호를 미분하여 상기 복수의 광 신호 간의 변화가 급격한 부분을 상기 수액 방울의 예지로 검출하는 것을 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 제어부가 상기 수광 센서에서 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보 또는 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것은, 상기 수광 센서에 포함되는 상기 복수의 광 수신부 중 상기 예지로 검출된 부분에 대응하는 광 수신부의 위치와 상기 복수의 광 수신부 간의 간격 정보를 정합하여 상기 수액 방울의 지름을 산출하고, 상기 수액 방울의 지름에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보를 추출하는 것을 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 제어부가 상기 수광 센서에서 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보 또는 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것은, 상기 수광 센서에 포함되는 상기 복수의 광 수신부별로 연속하여 수신하는 광 신호의 변화량을 산출하고, 상기 복수의 광 수신부 중 상기 변화량이 가장 큰 광 수신부의 위치에 따라 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것을 포함할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 제어부는, 상기 수액 방울의 크기 정보에 기반하여 누적 수액 주입량을 산출하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 제어부는, 상기 수액 방울이 검출되는 시간 간격에 따라 수액 주입 속도를 산출하고, 이에 기반하여 수액 주입 이상상태를 판단하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 발광 센서는, 상기 점적 챔버의 외측 일면과 맞닿을 수 있도록 상기 점적 챔버에 장착되는 센서 거치 기구에 장착될 수 있다.

[0024] 또한, 상기 수광 센서는, 상기 점적 챔버의 외측 타면과 맞닿을 수 있도록 상기 점적 챔버에 장착되는 센서 거치 기구에 장착될 수 있다.

[0025] 한편, 본 발명의 다른 측면은 수액팩으로부터 점적 챔버로 낙하하는 수액 방울을 검출하는 수액 방울 검출 방법에 있어서, 상기 점적 챔버의 외측 일면을 향하여 배치되는 복수의 광 송출부를 통해 복수의 광 신호를 상기 점적 챔버로 투과시키고, 상기 점적 챔버의 외측 타면을 향하여 배치되는 복수의 광 수신부를 통해 상기 점적 챔버로 투과되는 상기 복수의 광 신호를 수신하고, 상기 복수의 광 수신부를 통해 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액팩으로부터 상기 점적 챔버로 낙하하는 상기 수액 방울을 검출하고, 상기 수액 방울의 크기 정보 또는 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출할 수 있다.

[0026] 한편, 상기 복수의 광 수신부를 통해 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액팩으로부터 상기 점적 챔버로 낙하하는 상기 수액 방울을 검출하는 것은, 상기 복수의 광 수신부를 통해 연속하여 수신하는 복수의 광 신호의

변화량을 산출하고, 산출한 변화량과 임계치를 비교하여 상기 수액 방울을 검출하는 것일 수 있다.

- [0027] 또한, 상기 복수의 광 수신부를 통해 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보 또는 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것은, 상기 복수의 광 수신부를 통해 수신하는 복수의 광 신호를 미분하여 상기 복수의 광 신호 간의 변화가 급격한 부분을 상기 수액 방울의 예지로 검출하는 것을 포함할 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 복수의 광 수신부를 통해 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보 또는 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것은, 상기 복수의 광 수신부 중 상기 예지로 검출된 부분에 대응하는 광 수신부의 위치와 상기 복수의 광 수신부 간의 간격 정보를 정합하여 상기 수액 방울의 지름을 산출하고, 상기 수액 방울의 지름에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보를 추출하는 것을 포함할 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 복수의 광 수신부를 통해 수신하는 복수의 광 신호에 따라 상기 수액 방울의 크기 정보 또는 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것은, 상기 복수의 광 수신부별로 연속하여 수신하는 광 신호의 변화량을 산출하고, 상기 복수의 광 수신부 중 상기 변화량이 가장 큰 광 수신부의 위치에 따라 상기 점적 챔버의 기울기 정보를 추출하는 것을 포함할 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 수액 방울의 크기 정보에 기반하여 누적 수액 주입량을 산출하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0031] 또한, 상기 수액 방울이 검출되는 시간 간격에 따라 수액 주입 속도를 산출하고, 이에 기반하여 수액 주입 이상 상황을 판단하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0032] 또한, 상기 점적 챔버의 외측 일면을 향하여 배치되는 복수의 광 송출부를 통해 복수의 광 신호를 상기 점적 챔버로 투과시키는 것은, 상기 점적 챔버의 외측 일면과 맞닿을 수 있도록 상기 점적 챔버에 장착되는 복수의 광 송출부를 포함하는 발광 센서를 통해 복수의 광 신호를 상기 점적 챔버로 투과시키는 것일 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 점적 챔버의 외측 타면을 향하여 배치되는 복수의 광 수신부를 통해 상기 점적 챔버로 투과되는 상기 복수의 광 신호를 수신하는 것은, 상기 점적 챔버의 외측 타면과 맞닿을 수 있도록 상기 점적 챔버에 장착되는 복수의 광 수신부를 포함하는 수광 센서를 통해 상기 복수의 광 신호를 수신하는 것일 수 있다.
- [0034] 또한, 상기 수액 방울 검출 방법을 수행하기 위한, 컴퓨터 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체 일 수 있다.

발명의 효과

- [0035] 상술한 본 발명의 일 측면에 따르면, 복수의 광 센서를 포함하여 수액팩으로부터 점적 챔버로 낙하하는 수액 방울을 검출하고 해당 수액 방울의 부피를 산출하는 수액 방울 검출 장치 및 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체를 제공함으로써, 점적 챔버의 기구적 특성 또는 외부 환경적 요인에 관계 없이 누적 주입 수액량을 산출하는데 있어서 정확도를 높일 수 있다.
- [0036] 본 발명의 다른 측면은 복수의 광 센서로부터 수신하는 신호에 기반하여 점적 챔버의 자세 변화 여부를 판단하는 수액 방울 검출 장치 및 방법, 이를 수행하기 위한 기록매체를 제공함으로써, 보다 안전하고 정확하게 수액을 주입할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 일반적인 정맥 주사 주입 장치를 도시한 도면이다.
- 도 2는 종래의 광학식 수액 방울 검출 장치의 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치가 실제로 적용된 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치가 실제로 적용된 다른 예를 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치의 제어 블록도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치에 포함되는 발광 센서 및 수광 센서의 배치 상태를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 도 6의 단면도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치에서 수액 방울의 지름을 검출하는 방법을 설명하기 위

한 그래프이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치에서 점적 챔버의 자세 변화 여부를 판단하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 수액 방울 검출 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예와 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.
- [0039] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0040] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치가 실제로 적용된 일 예를 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치가 실제로 적용된 다른 예를 도시한 도면이다.
- [0041] 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치(100)는 점적 챔버(10)를 투과하는 광 신호에 기반하여 수액팩(10)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)을 검출할 수 있다. 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치(100)는 복수의 광 송출부 및 광 수신부를 포함하여 점적 챔버(10)를 투과하는 복수의 광 신호에 기반하여 수액 방울(21)의 크기 정보 또는 점적 챔버(10)의 기울기 정보를 산출할 수 있다.
- [0042] 이러한, 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치(100)는 도 3과 같이 발광 센서(110) 및 수광 센서(120)가 장착되는 센서 거치 기구(100a)와 점적 챔버(10)를 투과한 복수의 광 신호에 기반하여 소정의 연산을 수행하는 제어 기구(100b)가 분리형으로 마련되거나, 도 4와 같이 일체형으로 마련될 수 있다.
- [0043] 여기서, 센서 거치 기구(100a)는 도 3 및 도 4와 같이 점적 챔버(10)에 장착될 수 있도록 홀더 형태로 마련될 수 있다. 또한, 발광 센서(110) 및 수광 센서(120)는 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착되는 경우, 점적 챔버(10)의 외측에서 서로 대응되는 위치에 배치될 수 있도록 센서 거치 기구(100a)에 장착될 수 있다.
- [0044] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치(100)에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0045] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치의 제어 블록도이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치에 포함되는 발광 센서 및 수광 센서의 배치 상태를 설명하기 위한 도면이고, 도 7은 도 6의 단면도이다.
- [0046] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치(100)는 발광 센서(110), 수광 센서(120), 신호 처리부(130), 제어부(140), 표시부(150) 및 메모리부(160)를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치(100)는 도 5에 도시된 구성요소보다 많은 구성요소에 의해 구현될 수 있고, 그보다 적은 구성요소에 의해 구현될 수 있다. 이하, 상술한 구성요소들에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0047] 발광 센서(110)는 점적 챔버(10)의 외측 일면을 향하여 배치되는 복수의 광 송출부를 포함하여 점적 챔버(10)로 복수의 광 신호를 출력할 수 있다.
- [0048] 구체적으로는, 발광 센서(110)는 횡방향으로 배열된 복수의 광 송출부를 포함할 수 있다. 여기서, 광 송출부는 전기 신호를 광 신호로 변환하여 출력할 수 있는 공지된 다양한 센서로 마련될 수 있으며, 일례로, 발광 다이오드일 수 있다.
- [0049] 또한, 발광 센서(110)는 센서 거치 기구(100a)에 의해 점적 챔버(10)에 장착될 수 있다. 이때, 발광 센서(110)는 도 6과 같이 제1 슬릿 기구(101)에 수용된 상태에서 센서 거치 기구(100a)에 장착될 수 있다. 제1 슬릿 기구(101)는 발광 센서(110)의 형상과 대응하는 형상의 홈이 형성될 수 있으며, 발광 센서(110)는 해당 홈에 수용될

수 있다. 이때, 발광 센서(110)는 복수의 광 송출부가 점적 챔버(10)의 외측 일면을 향하도록 제1 슬릿 기구(101)에 수용될 수 있다.

- [0050] 이처럼, 발광 센서(110)에 포함되는 복수의 광 송출부는 제1 슬릿 기구(101)에 수용된 상태에서 센서 거치 기구(100a)에 장착되어 점적 챔버(10)의 외측 일면을 향하여 배열될 수 있으며, 이에 따라 발광 센서(110)로부터 출력되는 복수의 광 신호는 점적 챔버(10)의 외측 일면으로부터 외측 타면으로 투과될 수 있다.
- [0051] 수광 센서(120)는 점적 챔버(10)의 외측 타면을 향하여 배치되는 복수의 광 수신부를 포함하여 점적 챔버(10)를 투과한 복수의 광 신호를 수신할 수 있다.
- [0052] 구체적으로는, 수광 센서(120)는 횡방향으로 배열된 복수의 광 수신부를 포함할 수 있다. 횡방향으로 배열된 복수의 광 수신부는 광 신호를 수신하여 전기 신호로 변환할 수 있는 공지된 다양한 광 센서로 마련될 수 있으며, 일례로, 포토다이오드일 수 있다.
- [0053] 또한, 수광 센서(120)는 센서 거치 기구(100a)에 의해 점적 챔버(10)에 장착될 수 있다. 이때, 수광 센서(120)는 도 6과 같이 제2 슬릿 기구(102)에 수용된 상태에서 센서 거치 기구(100a)에 장착될 수 있다. 제2 슬릿 기구(102)는 수광 센서(120)의 형상과 대응하는 형상의 홈이 형성될 수 있으며, 수광 센서(120)는 해당 홈에 수용될 수 있다. 이때, 수광 센서(120)는 복수의 광 수신부가 점적 챔버(10)의 외측 타면을 향하도록 제2 슬릿 기구(102)에 수용될 수 있다.
- [0054] 이처럼, 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부는 제2 슬릿 기구(102)에 수용된 상태에서 센서 거치 기구(100a)에 장착되어 점적 챔버(10)의 외측 타면을 향하여 배열될 수 있으며, 이에 따라, 수광 센서(120)는 발광 센서(110)로부터 출력되어 점적 챔버(10)의 외측 일면으로부터 외측 타면으로 투과하는 복수의 광 신호를 수신하고, 전기 신호로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0055] 이를 위해, 발광 센서(110) 및 수광 센서(120)는 도 7과 같이, 제1 슬릿 기구(101) 및 제2 슬릿 기구(102)에 의해 점적 챔버(10)를 사이에 두고 양 측면에서 서로 마주보며 대칭되게 배치될 수 있다.
- [0056] 이때, 발광 센서(110)는 점적 챔버(10)에 고르게 광 신호를 투과시킬 수 있도록, 복수의 광 송출부가 점적 챔버(10)의 지름보다 길게 배열되는 것이 바람직하며, 형광등 조명과 같은 외란광의 영향을 최소화하기 위해 변조기(modulator)를 더 포함할 수 있다.
- [0057] 또한, 수광 센서(120)는 발광 센서(110)로부터 출력되어 점적 챔버(10)를 투과하는 광 신호를 모두 수신하고, 아울러 형광등 조명과 같은 가시광선 외란광의 수신을 방지할 수 있도록, 복수의 광 수신부가 점적 챔버(10)의 지름보다 길게 배열되는 것이 바람직하며, 복조기(demodulator)를 더 포함할 수 있다.
- [0058] 한편, 도 6에서는 도 3과 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치(100)의 센서 거치 기구(100a)와 제어 기구(100b)가 분리형으로 마련된 경우 발광 센서(110) 및 수광 센서(120)가 점적 챔버(10)에 장착된 상태를 예로 들어 도시하였으나, 도 4와 같이 수액 방울 검출 장치(100)가 일체형으로 마련된 경우에도 동일한 방식으로 발광 센서(110) 및 수광 센서(120)가 점적 챔버(10)에 장착될 수 있다.
- [0059] 이와 같이, 발광 센서(110)로부터 출력되는 복수의 광 신호는 점적 챔버(10)를 투과하여 수광 센서(120)로 입력될 수 있다. 이때, 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)이 존재하는 경우, 수액 방울(21)에 의해 수광 센서(120)에 포함되는 일부 광 수신부는 광 신호를 수신할 수 없다. 이러한 특징을 이용하여 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치(100)는 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)을 검출할 수 있다. 이와 관련하여 구체적인 설명은 후술하도록 한다.
- [0060] 한편, 신호 처리부(130)는 발광 센서(110) 또는 수광 센서(120)에 입출력되는 소정의 전기 신호를 변환시킬 수 있으며, 이러한 신호 처리부(130)는 멀티플렉서(131), 증폭부(132) 및 아날로그 디지털 변환부(133)를 포함할 수 있다.
- [0061] 구체적으로는, 제어부(140)로부터 출력되는 전기 신호는 멀티플렉서(131)에 의해 발광 센서(110)에 포함되는 복수의 광 송출부로 입력될 수 있다.
- [0062] 또한, 수광 센서(120)로부터 출력되는 복수의 전기 신호는 멀티플렉서(131)에 의해 증폭부(132)로 전달될 수 있다. 증폭부(132)는 멀티플렉서(131)를 통해 수신한 복수의 전기 신호를 증폭시킬 수 있으며, 이때, 증폭된 신호의 잡음을 필터링할 수 있다. 증폭부(132)에 의해 증폭된 복수의 전기 신호는 아날로그 디지털 변환부(133)에 의해 디지털 형태로 변환되어 제어부(140)로 인가될 수 있다.

- [0063] 제어부(140)는 수액 방울 검출 장치(100)의 전반적인 동작을 제어하고, 신호 처리부(130)로부터 인가되는 신호에 기반하여 점적 챔버(10) 내부의 수액 방울(21), 수액 주입 속도, 수액 방울(21)의 부피 및 점적 챔버(10)의 자세 변화를 검출할 수 있으며, 이를 위해, 수액 방울 검출부(141), 수액 주입 속도 산출부(142), 수액 방울 크기 추출부(143) 및 점적 챔버 기울기 추출부(144)를 포함할 수 있다.
- [0064] 먼저, 수액 방울 검출부(141)는 점적 챔버(10)를 투과한 복수의 광 신호의 변화량에 기반하여 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)을 검출할 수 있다. 이를 위해, 수액 방울 검출부(141)는 미리 정해진 주기에 따라 수광 센서(120)로부터 출력되는 복수의 전기 신호를 신호 처리부(130)를 통해 인가받을 수 있다. 이때, 수광 센서(120)로부터 출력되는 복수의 전기 신호는, 상술한 바와 같이 발광 센서(110)로부터 출력되어 점적 챔버(10)를 투과한 복수의 광 신호가 전기 신호로 변환된 신호이며, 수액 방울 검출부(141)는 신호 처리부(130)에 의해 디지털 형태로 변환된 복수의 전기 신호를 인가받을 수 있다.
- [0065] 구체적으로는, 수액 방울 검출부(141)는 센서 거치 기구(100a)와 전기적으로 연결되어, 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착되는 시점을 인식할 수 있다. 수액 방울 검출부(141)는 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착되는 시점에 수광 센서(120)로부터 출력되는 복수의 전기 신호를 인가받고, 수액 방울(21)을 검출하기 위한 임계치를 설정할 수 있다. 일반적으로, 센서 거치 기구(100a)는 수액의 주입이 시작되는 경우 점적 챔버(10)에 장착되므로, 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착되는 시점에서는 수액 방울(21)이 낙하하기 전 또는 낙하하지 않은 상태이며, 따라서, 수액 방울 검출부(141)는 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착되는 시점에 수광 센서(120)로부터 출력되는 복수의 전기 신호의 크기를 산출하여 임계치로 설정할 수 있다.
- [0066] 그리고, 수액 방울 검출부(141)는 신호 처리부(130)를 통해 미리 정해진 주기에 따라 연속해서 인가받는 복수의 전기 신호의 변화량을 산출하고, 산출한 변화량이 임계치에 도달하면 수액 방울(21)로 검출할 수 있다. 여기서, 수액 방울 검출부(141)는 복수의 전기 신호의 크기의 변화량을 각각 산출하거나, 통합적으로 산출할 수 있다. 즉, 수액 방울 검출부(141)는 수광 센서(120)에 포함되는 각 광 수신부별로 연속해서 수신하는 광 신호의 변화량을 산출하거나, 수광 센서(120)에서 수신하는 전체 광 신호의 변화량을 산출할 수 있다.
- [0067] 한편, 발광 센서(110)로부터 점적 챔버(10)로 출력되는 복수의 광 신호는 점적 챔버(10)를 투과하여 수광 센서(120)로 입력될 수 있다. 이때, 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)이 존재하는 경우, 점적 챔버(10)를 투과하는 복수의 광 신호 중 일부는 수액 방울(21)에 의해 반사되므로, 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부 중 일부는 점적 챔버(10)를 투과한 광 신호를 수신할 수 없다. 따라서, 수액 방울 검출부(141)는 신호 처리부(130)를 통해 수광 센서(120)로부터 연속해서 수신하는 전기 신호의 변화량이 임계치보다 크거나 같은 경우, 현재 시점에서 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0068] 한편, 수액 주입 속도 산출부(142)는 수액 방울 검출부(141)에 의해 수액 방울(21)이 검출되는 시간 간격에 따라 수액 주입 속도를 산출하고, 이에 기반하여 수액 주입 이상상황을 판단할 수 있다.
- [0069] 수액 주입 속도 산출부(142)는 수액 방울 검출부(141)에 의해 연속하여 검출되는 수액 방울(21)의 검출 시간 차이를 이용하여 수액 주입 속도를 산출할 수 있다. 여기서, 수액 주입 속도는 수액 방울(21)의 낙하 속도일 수 있다. 즉, 수액 주입 속도 산출부(142)는 수액 방울 검출부(141)에 의해 수액 방울(21)이 검출되는 시간 차이를 이용하여, 분당 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)의 수(단위: gtt(drop/min))을 산출할 수 있다.
- [0070] 또한, 수액 주입 속도 산출부(142)는 수액 주입 속도의 변화량에 기반하여 수액 주입 이상상황을 판단할 수 있다. 예를 들어, 수액 주입 속도 산출부(142)는 수액 방울 검출부(141)에 의해 연속하여 검출되는 n개의 수액 방울(21)의 평균 수액 주입 속도를 산출하고, n+1번째 검출되는 수액 방울(21)이 평균 수액 주입 속도보다 빠르거나 느리게 산출되는 경우 수액 주입에 있어서 이상 상황이 발생하였다고 판단할 수 있다. 또는, 수액 주입 속도 산출부(142)는 미리 정해진 시간동안 평균 수액 주입 속도를 산출하고, 평균 수액 주입 속도를 기준으로 미리 정해진 시간 이내에 수액 방울 검출부(141)에 의해 수액 방울(21)이 검출되지 않는 경우 수액 주입에 이상 상황이 발생한 것으로 판단할 수 있다.
- [0071] 또한, 수액 주입 속도 산출부(142)는 수액 주입에 이상 상황이 발생한 것으로 판단하면, 후술하는 표시부(150)를 통해 알람 경고를 출력할 수 있다.
- [0072] 한편, 수액 방울 크기 추출부(143)는 수광 센서(120)에서 수신하는 복수의 광 신호에 기반하여 수액팩(20)으로

부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)의 지름을 산출하고, 이를 이용하여 수액 방울(21)의 부피를 산출할 수 있다.

[0073] 먼저, 수액 방울 크기 추출부(143)는 수액 방울(21)의 지름을 산출할 수 있도록 수액 방울(21)의 에지(Edge)를 검출할 수 있다. 이를 위해, 수액 방울 검출부(141)는 수액 방울(21)이 검출된 시점에 수광 센서(120)로부터 신호 처리부(130)를 통해 수신하는 전기 신호를 미분할 수 있다. 이와 관련하여, 도 8을 참조하여 설명한다.

[0074] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치에서 수액 방울의 지름을 검출하는 방법을 설명하기 위한 그래프이다.

[0075] 도 8을 참조하면, 발광 센서(110)는 제1 광 송출부(111) 내지 제8 광 송출부(118)를 포함하여 점적 챔버(10)로 광 신호를 투과시킬 수 있으며, 수광 센서(120) 또한 제1 광 수신부(121) 내지 제8 광 수신부(128)를 포함하여 점적 챔버(10)를 투과하는 광 신호를 수신할 수 있다. 이때, 수액 방울 검출부(141)에 의해 수액 방울(21)이 검출될 수 있으며, 이러한 수액 방울(21)에 의해 제3 광 수신부(123) 내지 제6 광 수신부(126)는 광 신호를 수신할 수 없다.

[0076] 도 8의 첫 번째 그래프는 수액 방울(21)이 검출되는 시점에 수광 센서(120)로부터 출력되는 전기 신호를 나타낸 그래프이다. 구체적으로는, 수액 방울(21)이 검출되는 시점에 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부로부터 출력되는 전기 신호를 복수의 광 수신부가 배열된 순서대로 나열하고, 신호 처리부(130)에 의해 디지털 형태로 변환된 전기 신호를 나타낸 그래프이다. 수액 방울 크기 추출부(143)는 이러한 전기 신호를 도 8의 두 번째 및 세 번째 그래프와 같이 미분하여 변화가 급격한 부분을 수액 방울(21)의 에지(Edge)로 검출할 수 있다. 즉, 수액 방울 크기 추출부(143)는 수액 방울(21)로 검출된 전기 신호를 미분하여 신호 변화가 급격한 부분(a,b)을 검출하고, 해당 부분(a,b)를 수액 방울(21)의 에지(Edge)로 검출할 수 있다. 도 8에서는 전기 신호를 두 번 미분한 것을 예로 들어 도시하였으나 이에 한정하는 것은 아니다. 이때, 수액 방울 크기 추출부(143)는 두 개의 에지(Edge)를 검출하는 것이 바람직하다.

[0077] 또한, 수액 방울 크기 추출부(143)는 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부 중 수액 방울(21)의 에지(Edge)로 검출된 부분에 대응하는 광 수신부의 위치를 이용하여 수액 방울(21)의 지름을 산출할 수 있다. 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부는 동일한 간격으로 배열될 수 있으며, 복수의 광 수신부의 간격은 메모리부(160)에 저장될 수 있다. 따라서, 수액 방울 크기 추출부(143)는 수액 방울(21)의 에지(Edge)로 검출된 부분에 대응하는 광 수신부의 위치를 파악하고, 메모리부(160)에 저장된 수광 센서(120)의 간격 정보와 정합하여 두 개의 에지(Edge) 사이의 거리를 산출할 수 있다. 즉, 도 8에서는 수액 방울 크기 추출부(143)는 제3 광 수신부(123)와 제6 광 수신부(126) 사이의 거리를 수액 방울(21)의 지름으로 산출할 수 있다.

[0078] 또한, 수액 방울 크기 추출부(143)는 산출한 수액 방울(21)의 지름을 이용하여 해당 수액 방울(21)의 부피를 산출할 수 있다. 이때, 수액 방울 크기 추출부(143)는 일반적인 구의 부피를 구하는 공식(
$$v = \frac{4}{3} \pi r^3$$
)을 이용하여 수액 방울(21)의 부피를 산출할 수 있다.

[0079] 또는, 수액 방울 크기 추출부(143)는 수액 방울(21)이 검출되는 시점으로부터 미리 정해진 시간 동안 수액 방울(21)의 에지(Edge)를 검출하여 지름을 산출하고, 이를 이용하여 원의 단면적을 산출하는 과정을 반복 수행하고 미리 정해진 시간동안 산출한 원의 단면적을 적산하는 방식으로 수액 방울(21)의 부피를 산출할 수 있다.

[0080] 이에 더하여, 수액 방울 크기 추출부(143)는 수액 방울 검출부(141)에 의해 검출되는 수액 방울(21)을 계수하고, 산출한 수액 방울(21)의 부피를 곱하여 누적 수액 주입량을 산출할 수 있다. 이때, 수액 방울 크기 추출부(143)는 수액 방울 검출부(141)에 의해 수액 방울(21)이 검출될 때마다 수액 방울(21)의 부피를 산출하거나, 최초로 산출한 수액 방울(21)의 부피를 이용하여 누적 수액 주입량을 산출할 수 있다.

[0081] 또한, 수액 방울 크기 추출부(143)는 미리 정해진 수액 주입량과 누적 수액 주입량을 비교하여 수액 주입이 완료되었는지 판단할 수 있다. 수액 방울 크기 추출부(143)는 간호사 또는 보호자로부터 입력부(미도시)를 통해 환자에게 주입하여야 하는 수액 주입량을 입력받을 수 있으며, 입력받은 수액 주입량과 산출한 누적 수액 주입량을 비교하여 수액 주입이 완료되었는지 판단할 수 있다.

[0082] 또한, 수액 방울 크기 추출부(143)는 산출한 누적 수액 주입량을 미리 정해진 시간에 따라 또는 실시간으로 표시부(150)를 통해 출력할 수 있으며, 수액 주입이 완료되었다고 판단한 경우, 수액 주입 종료 알림을 표시부(150)를 통해 출력할 수 있다.

- [0083] 한편, 점적 챔버 기울기 추출부(144)는 수광 센서(120)에서 수신하는 복수의 광 신호의 변화량에 기반하여 점적 챔버(10)의 자세 변화 여부를 판단할 수 있다.
- [0084] 구체적으로는, 수광 센서(120)는 상술한 바와 같이 횡방향으로 배열된 복수의 광 수신부를 포함할 수 있으며, 제2 슬릿 기구(102)에 의해 점적 챔버(10)의 외측 타면을 향해 수직하게 배열되어, 점적 챔버(10)의 외측 일면에 존재하는 발광 센서(110)로부터 출력되는 광 신호를 수신할 수 있다. 즉, 점적 챔버(10)의 외측 양면에서 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부와 발광 센서(110)에 포함되는 복수의 광 송출부와 서로 대응되는 위치에 존재하므로, 수광 센서(120)로부터 출력되는 전기 신호는 양측이 대칭적인 형태로 출력될 수 있다. 이때, 점적 챔버(10)의 자세가 정상인 상태에서 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)이 존재하는 경우, 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부 중 중심에 배열된 광 수신부로부터 출력되는 전기 신호의 변화량이 가장 큰 것이 바람직하다. 반면, 점적 챔버(10)가 기울어진 상태에서 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)이 존재하는 경우, 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부 중 양 측 끝부분에 배열된 광 수신부로부터 출력되는 전기 신호의 변화량이 가장 크게 산출될 수 있다. 따라서, 점적 챔버 기울기 추출부(144)는 수광 센서(120)에 포함되는 각 광 수신부별로 연속해서 수신하는 신호의 변화량을 산출하거나, 수액 방울 검출부(141)에 의해 산출된 신호의 변화량을 이용하여 점적 챔버(10)의 자세 이상 여부를 판단할 수 있다. 이와 관련하여, 도 9를 참조하여 설명한다.
- [0085] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치에서 점적 챔버의 자세 변화 여부를 판단하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0086] 먼저, 도 9의 (a)를 참조하면, 점적 챔버(10)의 자세가 정상인 상태에서는, 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)의 낙하 궤적은 점적 챔버(10)의 중심축과 동일할 수 있다. 즉, 점적 챔버(10)의 자세가 정상인 경우, 점적 챔버(10)의 중심축은 중력 방향과 동일하므로, 수액팩(20)으로부터 중력 방향으로 낙하하는 수액 방울(21)은 점적 챔버(10)의 중심축을 따라 낙하할 수 있다. 이와 같은 경우, 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부 중 중심에 배열된 광 수신부(점적 챔버(10)의 중심축에 대응하는 위치에 배열된 광 수신부)로부터 출력되는 전기 신호의 변화량이 가장 크게 산출될 수 있으며, 따라서, 점적 챔버 기울기 추출부(144)는 점적 챔버(10)의 자세가 정상인 것으로 판단할 수 있다.
- [0087] 반면, 도 9의 (b)를 참조하면, 점적 챔버(10)가 기울어진 상태에서는 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)의 낙하 궤적은 점적 챔버(10)의 중심축과 소정의 각도(θ)를 가질 수 있다. 즉, 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)은 점적 챔버(10)의 자세 변화와 무관하게 중력 방향으로 낙하하므로, 수액 방울(21)의 낙하 궤적과 점적 챔버(10)의 중심축이 이루는 각도(θ)는 중력 방향을 기준으로 점적 챔버(10)가 기울어진 각도를 의미할 수 있다. 이와 같은 경우, 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부 중, 중심에 배열된 광 수신부(점적 챔버(10)의 중심축에 대응하는 위치에 배열된 광 수신부)로부터 수액 방울(21)의 낙하 궤적과 점적 챔버(10)의 중심축이 이루는 각도(θ)와 대응하는 변위(d)만큼 이격된 위치에 배열되는 광 수신부에서 출력되는 전기 신호의 변화량이 가장 크게 산출될 수 있으며, 따라서, 점적 챔버 기울기 추출부(144)는 점적 챔버(10)의 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부 중 출력하는 전기 신호의 변화량이 가장 큰 광 수신부가 배열된 위치에 따라 중력 방향을 기준으로 점적 챔버(10)가 기울어진 방향을 추출하고, 점적 챔버(10)의 자세가 비정상인 것으로 판단할 수 있다. 이때, 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부가 배열된 위치 정보는 복수의 광 수신부별로 식별번호가 부여되어 메모리부(160)에 저장될 수 있다.
- [0088] 또한, 점적 챔버 기울기 추출부(144)는 점적 챔버(10)의 자세가 비정상인 것으로 판단하면 표시부(150)를 통해 해당 정보를 출력할 수 있다.
- [0089] 한편, 표시부(150)는 상술한 바와 같이 제어부(140)에 의해 수액 주입 속도, 수액 주입 이상상황, 누적 수액 주입량, 수액 주입 종료 여부, 점적 챔버(10)의 자세 이상 여부 등을 출력할 수 있으며, 이를 위해, 표시부(150)는 디스플레이 또는 음향 출력 모듈을 포함할 수 있다.
- [0090] 또한, 메모리부(160)는 수액 방울 검출 장치(100)의 처리 및 제어를 위한 프로그램이 저장될 수 있으며, 입/출력되는 데이터들의 임시 저장을 위한 기능을 수행할 수 있다. 특히, 메모리부(160)는 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부의 배열 간격이 저장될 수 있으며, 복수의 광 수신부별로 식별번호가 부여되고 식별번호와 배열된 위치 정보가 매칭되어 저장될 수 있다.
- [0091] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치(100)는 횡방향으로 배열된 복수의 광 송출부를 포함하는 발광 센서(110) 및 횡방향으로 배열된 복수의 광 수신부를 포함하는 수광 센서(120)로 구성됨으로써, 수

광 센서(120)로부터 출력되는 복수의 전기 신호에 기반하여 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)을 검출할 뿐만 아니라, 수액 방울(21)의 지름을 산출하여 점적 챔버(10)의 기구적 특성 또는 외부 환경적 요인에 관계 없이 수액 방울(21)의 부피를 산출할 수 있으며, 이는 누적 수액량을 산출하는 데 있어서 정확도를 높일 수 있다. 이에 더하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 장치(100)는 수광 센서(120)로부터 출력되는 복수의 전기 신호에 기반하여 점적 챔버(10)의 자세 이상 여부를 검출할 수 있으므로, 보다 안전하고 정확하게 수액을 주입할 수 있다.

- [0092] 이하에서는, 도 10을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 방법을 설명한다.
- [0093] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0094] 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 방법은 도 5에 도시된 수액 방울 검출 장치(100)와 실질적으로 동일한 구성에서 진행될 수 있다. 따라서, 도 5의 수액 방울 검출 장치(100)와 동일한 구성요소는 동일한 도면부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략한다.
- [0095] 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 방법은, 먼저, 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착되었는지 판단할 수 있다(200). 제어부(140)는 센서 거치 기구(100a)와 전기적으로 연결되어 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착되는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0096] 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착된 경우, 발광 센서(110)로부터 점적 챔버(10)로 복수의 광 신호를 출력하고, 수광 센서(120)에서는 점적 챔버(10)를 투과한 복수의 광 신호를 수신할 수 있다(210).
- [0097] 발광 센서(110) 및 수광 센서(120)는 제1 슬릿 기구(101) 및 제2 슬릿 기구(102)에 의해 점적 챔버(10)를 사이에 두고 양 측면에서 서로 마주보며 대칭되게 배치될 수 있으며, 발광 센서(110)는 횡방향으로 배열된 복수의 광 송출부로 구성되고, 수광 센서(120)는 횡방향으로 배열된 복수의 광 수신부로 구성될 수 있다. 이에 따라, 발광 센서(110)로부터 출력되는 복수의 광 신호는 점적 챔버(10)를 투과하여 수광 센서(120)로 입력될 수 있다. 또한, 수광 센서(120)로 입력된 복수의 광 신호는 소정의 신호 처리를 거쳐 제어부(140)로 전달될 수 있다.
- [0098] 제어부(140)는 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21) 검출을 위한 임계치를 설정할 수 있다(220). 일반적으로, 센서 거치 기구(100a)는 수액의 주입이 시작되는 경우 점적 챔버(10)에 장착되므로, 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착되는 시점에서는 수액 방울(21)이 낙하하기 전 또는 낙하하지 않은 상태이며, 따라서, 수액 방울 검출부(141)는 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착되는 시점에 수광 센서(120)로부터 출력되는 복수의 전기 신호의 크기를 산출하여 임계치로 설정할 수 있다.
- [0099] 이후, 제어부(140)는 수광 센서(120)에서 연속하여 수신하는 복수의 광 신호의 변화량이 임계치보다 크거나 같은지 판단할 수 있다(230). 즉, 제어부(140)는 수광 센서(120)에서 연속하여 수신하는 복수의 광 신호의 변화량과 임계치를 비교하여 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)이 존재하는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0100] 여기에서, 제어부(140)는 수광 센서(120)에서 연속하여 수신하는 복수의 광 신호의 변화량이 임계치보다 크거나 같은 경우, 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0101] 또한, 제어부(140)는 해당 수액 방울(21)의 낙하 속도를 산출하여 평균 낙하 속도와 비교하고(240), 수액 방울(21)의 낙하 속도가 정상이 아닌 것으로 판단되면(250) 알람 경고를 출력할 수 있다(255). 제어부(140)는 연속하여 낙하하는 수액 방울(21)의 검출 시간 간격에 따라 수액 방울(21)의 낙하 속도를 산출할 수 있으며, 평균 낙하 속도는 미리 설정되거나, 연속하여 검출되는 n개의 수액 방울(21)의 평균 낙하 속도가거나, 미리 정해진 시간동안 검출되는 수액 방울(21)의 평균 낙하 속도일 수 있다.
- [0102] 또한, 제어부(140)는 해당 수액 방울(21)의 크기 정보를 추출할 수 있으며(260), 수액 방울(21)의 크기 정보를 적산하여 누적 수액 주입량을 산출할 수 있다(270).
- [0103] 구체적으로는, 제어부(140)는 수광 센서(120)에서 수신하는 복수의 광 신호를 미분하여 복수의 광 신호 간의 변화가 급격한 부분을 수액 방울(21)의 에지로 검출할 수 있다. 그리고, 제어부(140)는 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부 중 에지로 검출된 부분에 대응하는 광 수신부의 위치와 복수의 광 수신부 간의 간격 정보를 정합하여 수액 방울(21)의 지름을 산출하고, 수액 방울(21)의 지름에 따라 수액 방울(21)의 부피를 산출할 수 있다. 그리고, 수액 방울 검출 장치(100)가 구동되는 동안 산출한 수액 방울(21)의 부피를 적산하여 누적 수액 주입량을 산출할 수 있다.

- [0104] 또한, 제어부(140)는 누적 수액 주입량과 미리 정해진 수액 주입량을 비교할 수 있다(280). 여기서, 미리 정해진 수액 주입량은 간호사 또는 보호자로부터 수액 주입 전 입력받은 수치일 수 있다.
- [0105] 제어부(140)는 누적 수액 주입량이 미리 정해진 수액 주입량보다 적은 것으로 판단한 경우, 제어부(140)는 수광 센서(120)에서 연속하여 수신하는 복수의 광 신호의 변화량이 임계치보다 크거나 같은지 판단(230)하는 과정을 다시 수행할 수 있다.
- [0106] 반면, 제어부(140)는 누적 수액 주입량이 미리 정해진 수액 주입량보다 많거나 같은 것으로 판단한 경우, 수액 주입 종료 알림을 출력할 수 있다(290).
- [0107] 한편, 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 수액 방울 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0108] 본 발명의 다른 실시예에 따른 수액 방울 검출 방법은 도 10에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 수액 방울 검출 방법과 동일하며, 점적 챔버(10)의 자세 변화 여부를 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0109] 본 발명의 다른 실시예에 따른 수액 방울 검출 방법은, 먼저, 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착되었는지 판단할 수 있다(300). 제어부(140)는 센서 거치 기구(100a)와 전기적으로 연결되어 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착되는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0110] 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착된 경우, 발광 센서(110)로부터 점적 챔버(10)로 복수의 광 신호를 출력하고, 수광 센서(120)에서는 점적 챔버(10)를 투과한 복수의 광 신호를 수신할 수 있다(310).
- [0111] 발광 센서(110) 및 수광 센서(120)는 제1 슬릿 기구(101) 및 제2 슬릿 기구(102)에 의해 점적 챔버(10)를 사이에 두고 양 측면에서 서로 마주보며 대칭되게 배치될 수 있으며, 발광 센서(110)는 횡방향으로 배열된 복수의 광 송출부로 구성되고, 수광 센서(120)는 횡방향으로 배열된 복수의 광 수신부로 구성될 수 있다. 이에 따라, 발광 센서(110)로부터 출력되는 복수의 광 신호는 점적 챔버(10)를 투과하여 수광 센서(120)로 입력될 수 있다. 또한, 수광 센서(120)로 입력된 복수의 광 신호는 소정의 신호 처리를 거쳐 제어부(140)로 전달될 수 있다.
- [0112] 제어부(140)는 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21) 검출을 위한 임계치를 설정할 수 있다(320). 일반적으로, 센서 거치 기구(100a)는 수액의 주입이 시작되는 경우 점적 챔버(10)에 장착되므로, 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착되는 시점에서는 수액 방울(21)이 낙하하기 전 또는 낙하하지 않은 상태이며, 따라서, 수액 방울 검출부(141)는 센서 거치 기구(100a)가 점적 챔버(10)에 장착되는 시점에 수광 센서(120)로부터 출력되는 복수의 전기 신호의 크기를 산출하여 임계치로 설정할 수 있다.
- [0113] 이후, 제어부(140)는 수광 센서(120)에서 연속하여 수신하는 복수의 광 신호의 변화량이 임계치보다 크거나 같은지 판단할 수 있다(330). 즉, 제어부(140)는 수광 센서(120)에서 연속하여 수신하는 복수의 광 신호의 변화량과 임계치를 비교하여 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)이 존재하는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0114] 여기에서, 제어부(140)는 수광 센서(120)에서 연속하여 수신하는 복수의 광 신호의 변화량이 임계치보다 크거나 같은 경우, 수액팩(20)으로부터 점적 챔버(10)로 낙하하는 수액 방울(21)이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0115] 또한, 제어부(140)는 해당 수액 방울(21)의 낙하 속도를 산출하여 평균 낙하 속도와 비교하고(340), 수액 방울(21)의 낙하 속도가 정상이 아닌 것으로 판단되면(350) 알람 경고를 출력할 수 있다(355). 제어부(140)는 연속하여 낙하하는 수액 방울(21)의 검출 시간 간격에 따라 수액 방울(21)의 낙하 속도를 산출할 수 있으며, 평균 낙하 속도는 미리 설정되거나, 연속하여 검출되는 n개의 수액 방울(21)의 평균 낙하 속도가거나, 미리 정해진 시간동안 검출되는 수액 방울(21)의 평균 낙하 속도일 수 있다.
- [0116] 또한, 제어부(140)는 점적 챔버(10)의 기울기 정보를 추출하여 점적 챔버(10)의 자세 이상 여부를 판단할 수 있다(360). 제어부(140)는 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부별로 연속하여 수신하는 광 신호의 변화량을 산출하고, 복수의 광 수신부 중 변화량이 가장 큰 광 수신부의 위치에 따라 점적 챔버(10)의 기울기 정보를 추출하여, 점적 챔버(10)의 자세가 변화하였는지 판단할 수 있다.
- [0117] 이때, 제어부(140)는 점적 챔버(10)의 자세가 변한 것으로 판단하면(370), 알람 경고를 출력할 수 있다(375).
- [0118] 또한, 제어부(140)는 해당 수액 방울(21)의 크기 정보를 추출할 수 있으며(380), 수액 방울(21)의 크기 정보를 적산하여 누적 수액 주입량을 산출할 수 있다(385).
- [0119] 구체적으로는, 제어부(140)는 수광 센서(120)에서 수신하는 복수의 광 신호를 미분하여 복수의 광 신호 간의 변

화가 급격한 부분을 수액 방울(21)의 에지로 검출할 수 있다. 그리고, 제어부(140)는 수광 센서(120)에 포함되는 복수의 광 수신부 중 에지로 검출된 부분에 대응하는 광 수신부의 위치와 복수의 광 수신부 간의 간격 정보를 정합하여 수액 방울(21)의 지름을 산출하고, 수액 방울(21)의 지름에 따라 수액 방울(21)의 부피를 산출할 수 있다. 그리고, 수액 방울 검출 장치(100)가 구동되는 동안 산출한 수액 방울(21)의 부피를 적산하여 누적 수액 주입량을 산출할 수 있다.

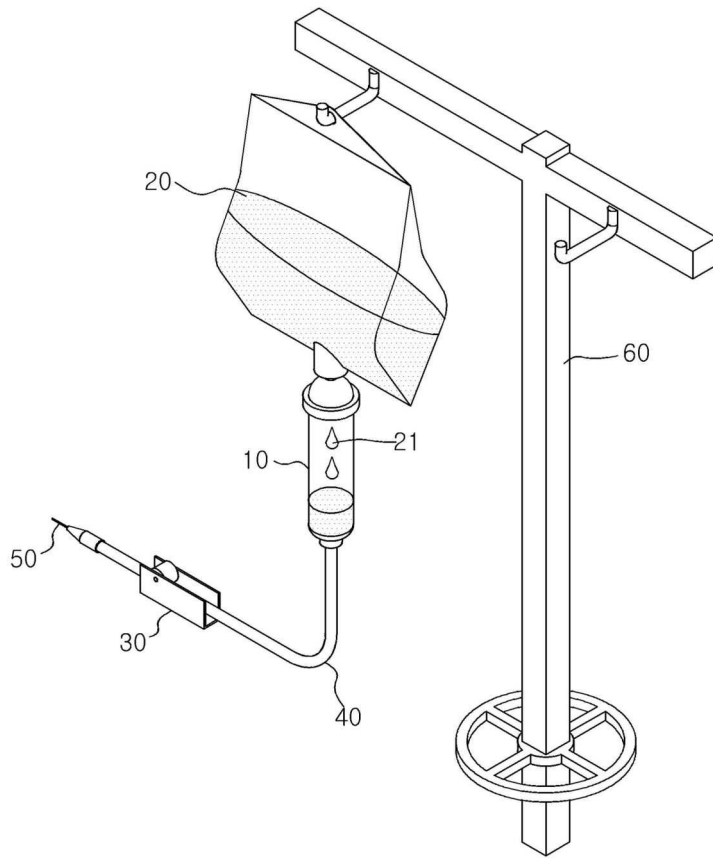
- [0120] 또한, 제어부(140)는 누적 수액 주입량과 미리 정해진 수액 주입량을 비교할 수 있다(390). 여기서, 미리 정해진 수액 주입량은 간호사 또는 보호자로부터 수액 주입 전 입력받은 수치일 수 있다.
- [0121] 제어부(140)는 누적 수액 주입량이 미리 정해진 수액 주입량보다 적은 것으로 판단한 경우, 제어부(140)는 수광 센서(120)에서 연속하여 수신하는 복수의 광 신호의 변화량이 임계치보다 크거나 같은지 판단(330)하는 과정을 다시 수행할 수 있다.
- [0122] 반면, 제어부(140)는 누적 수액 주입량이 미리 정해진 수액 주입량보다 많거나 같은 것으로 판단한 경우, 수액 주입 종료 알림을 출력할 수 있다(395).
- [0123] 이와 같은, 수액 방울 검출 방법은 애플리케이션으로 구현되거나 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.
- [0124] 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.
- [0125] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD 와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.
- [0126] 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드 뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0127] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

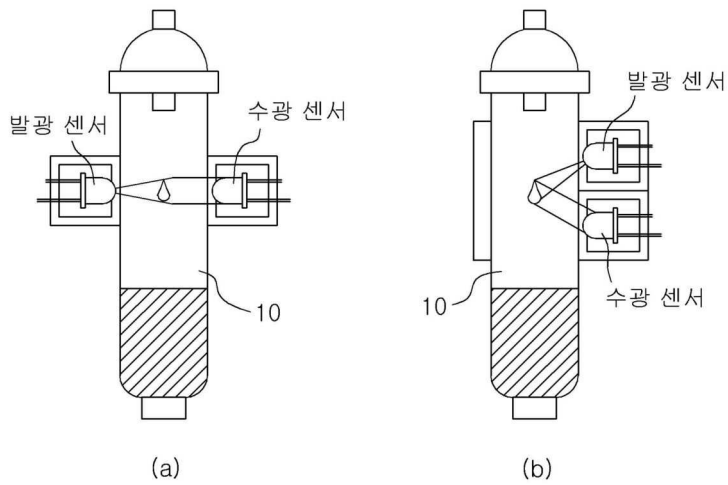
- [0128] 10: 점적 챔버 100: 수액 방울 검출 장치
- 20: 수액팩 100a: 센서 거치 기구
- 21: 수액 방울 100b: 제어 기구
- 30: 조절기 101: 제1 슬릿 기구
- 40: 호스 102: 제2 슬릿 기구
- 50: 주사 바늘 110: 발광 센서
- 60: 거치대 120: 수광 센서

도면

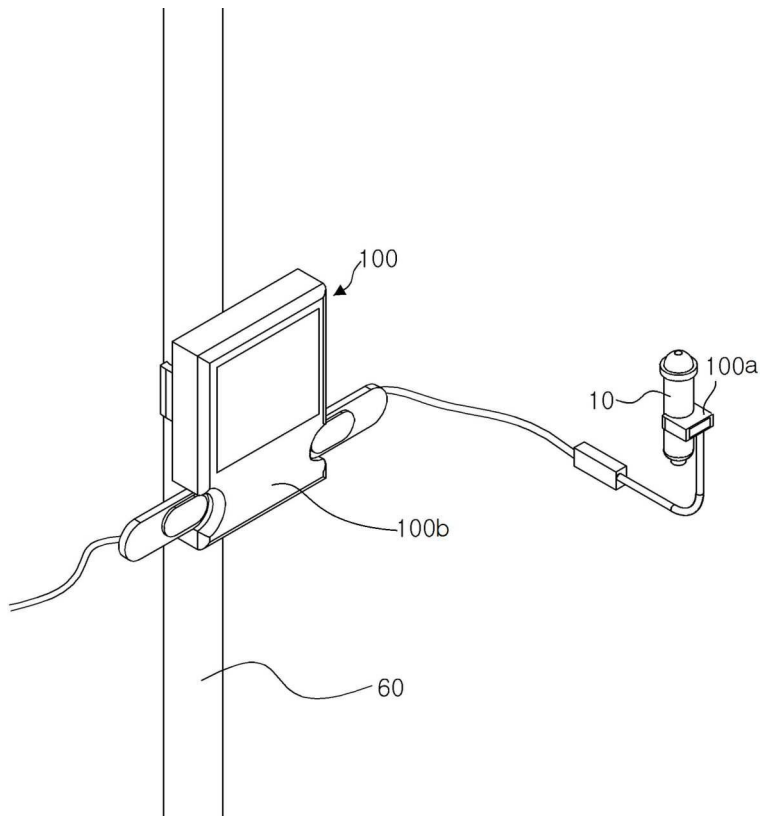
도면1



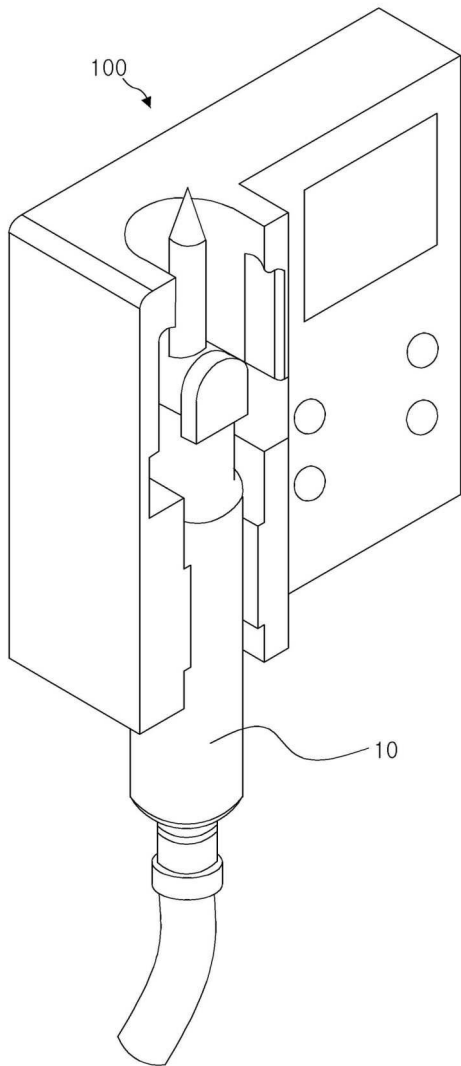
도면2



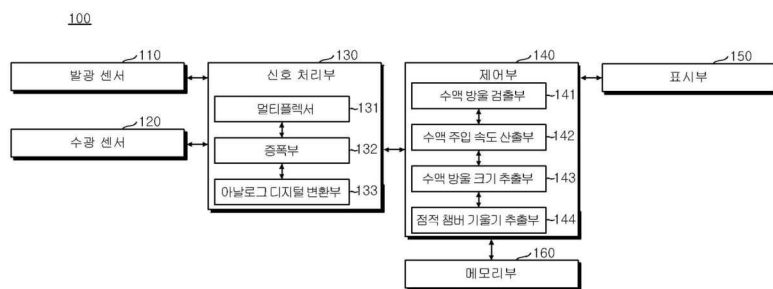
도면3



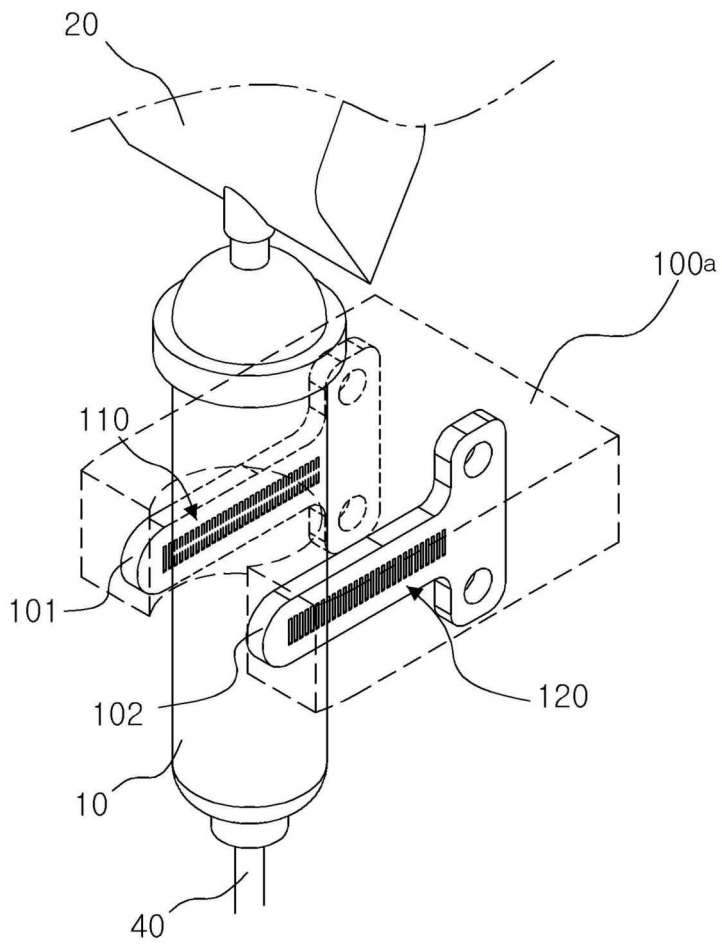
도면4



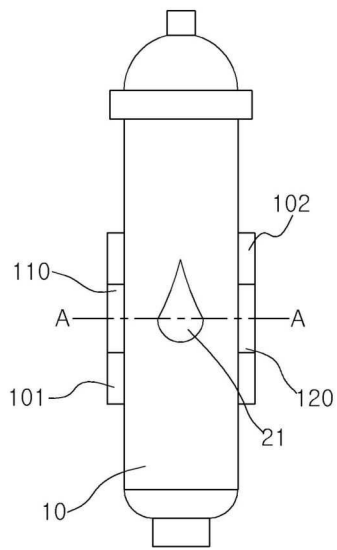
도면5



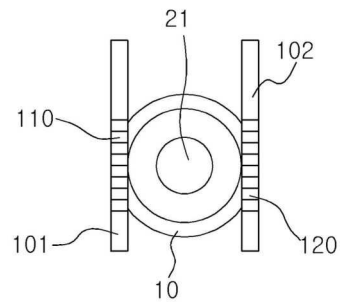
도면6



도면7

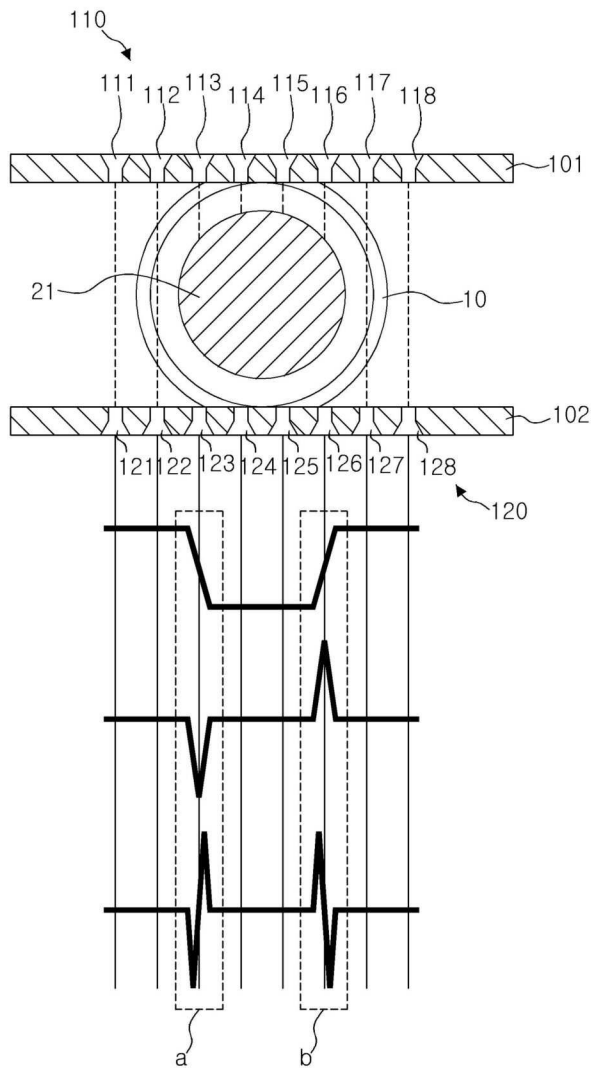


(a)

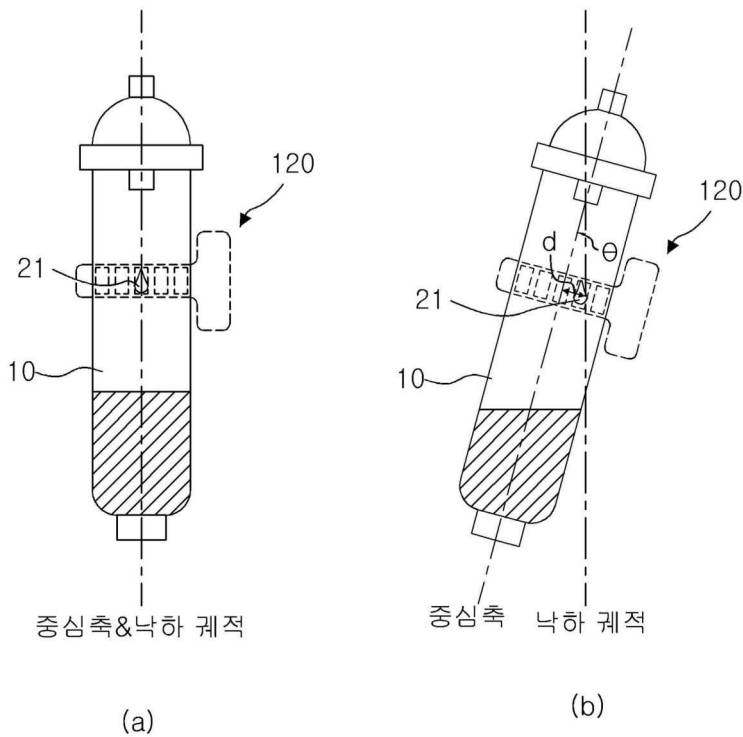


(b)

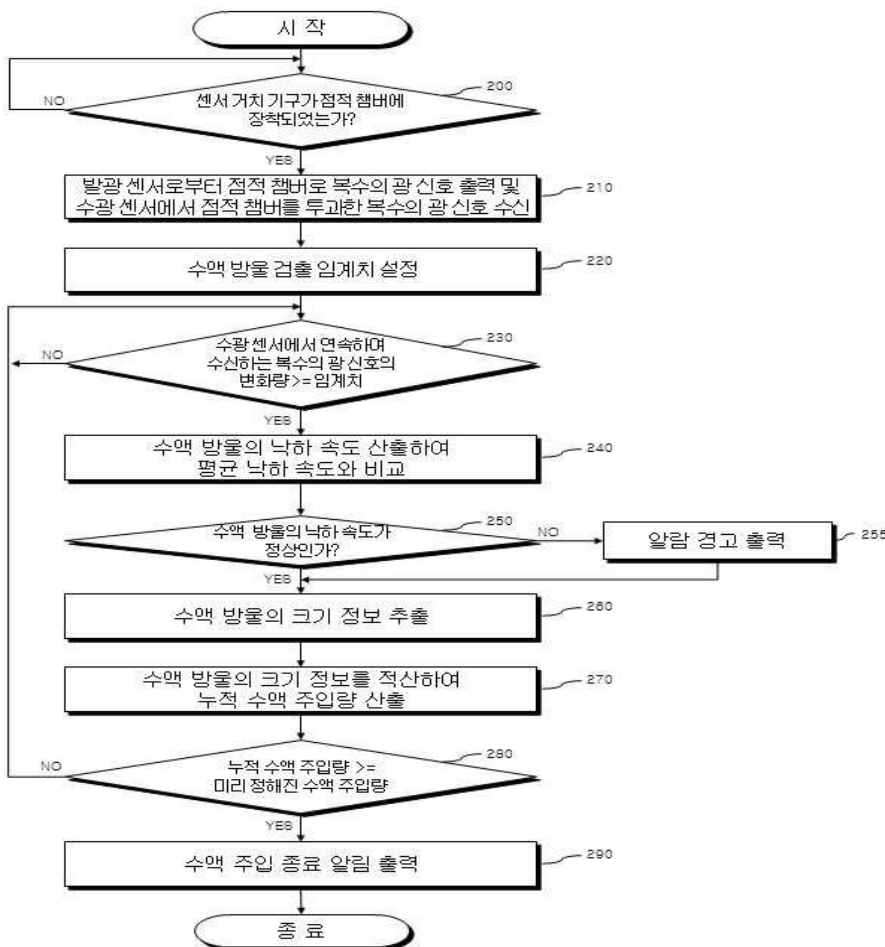
도면8



도면9



도면10



도면11

