



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0121448
(43) 공개일자 2022년09월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/90 (2006.01) G01N 21/59 (2006.01)
G01N 21/958 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/90 (2013.01)
G01N 21/59 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0025522
(22) 출원일자 2021년02월25일
심사청구일자 2021년02월25일

(71) 출원인
주식회사 코엠에스
충청북도 청주시 흥덕구 공단로98번길 77 (송정동)
(72) 발명자
정영길
대구광역시 달서구 성지로 75(용산동, 성서청구타운) 103동 1310호
홍진일
대전광역시 서구 도안동로 183(도안동, 대전 도안아이파크)1502동 1102호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
채문영

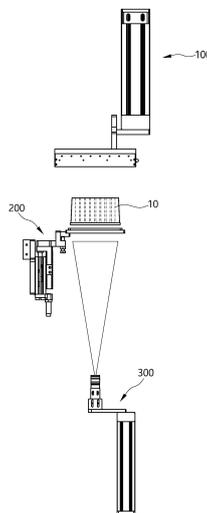
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치는 액체를 수용하는 적어도 하나의 용기수용부를 구비한 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치에 관한 것으로, 아래 방향으로 광을 조사하는 조명모듈; 상기 투광성 용기 및 상기 투광성 용기에 수용된 액체 중 적어도 하나를 통과한 광에 의하여 형성된 상이 투사되는 상검출모듈; 상기 상검출모듈에 투사된 상을 촬영하는 촬영모듈; 및 상기 촬영모듈이 획득한 상기 상의 영상에 기초하여 상기 투광성 용기 내의 액체의 정량주입여부를 판단하는 제어모듈;을 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01N 21/958 (2013.01)

(72) 발명자

이수지

충청북도 청주시 흥덕구 복대로209번길 9-7(복대동)306호

장기영

대전광역시 서구 월평중로 50(월평동, 전원아파트)101동 206호

명세서

청구범위

청구항 1

액체를 수용하는 적어도 하나의 용기수용부를 구비한 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치에 있어서,

아래 방향으로 광을 조사하는 조명모듈;

상기 투광성 용기 및 상기 투광성 용기에 수용된 액체 중 적어도 하나를 통과한 광에 의하여 형성된 상이 투사되는 상검출모듈;

상기 상검출모듈에 투사된 상을 촬영하는 촬영모듈; 및

상기 촬영모듈이 획득한 상기 상의 영상에 기초하여 상기 투광성 용기 내의 액체의 정량주입여부를 판단하는 제어모듈;

을 포함하는 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 조명모듈은,

설비 상부와 결합되는 제1 결합부; 및

상기 제1 결합부와 연결되고, 내부에 적어도 하나의 광원을 구비하는 조명부;

를 포함하는 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 조명모듈은, 상기 조명부 하부에 배치되어 상기 조명부에서 발산되는 광을 확산시키는 확산판;을 더 포함하는 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 상검출모듈은,

설비와 결합되는 제2 결합부;

상기 제2 결합부와 연결되되 내부에 중공이 형성되는 안착부; 및

상기 안착부에 안착되어 상기 상이 투사되는 스크린;

을 포함하는 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 촬영모듈은,

설비와 결합되는 제3 결합부; 및

상기 안착부에 형성된 중공을 통하여 노출되는 상기 스크린의 후면을 촬영하는 카메라;

를 포함하는 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 제어모듈은,
 상기 촬영모듈에 촬영한 상기 상의 검출 이미지를 획득하는 입력부;
 상기 상의 정상여부의 판단을 위한 기준 이미지를 저장하는 저장부;
 상기 검출 이미지와 상기 기준 이미지를 비교하는 비교부; 및
 상기 비교부의 비교 결과에 기초하여 상기 투광성 용기 내의 액체의 정량주입여부를 판별하는 판단부;
 를 포함하는 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,
 상기 제어모듈은, 상기 입력부가 획득한 검출 이미지를 보정하는 보정부;를 더 포함하는 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치.

청구항 8

청구항 6에 있어서,
 상기 제어모듈은, 복수 개의 검출 이미지 및 상기 검출 이미지와 대응되는 판단결과로 이루어진 트레이닝셋을 학습하여 상기 기준 이미지를 생성하는 기준 이미지 생성부;를 더 포함하는 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치에 관한 것으로, 구체적으로는 질병 진단키트의 제조과정 등에 적용될 수 있는 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 최근 전세계적으로 COVID 19가 확산되는 가운데, 이를 진단하기 위한 진단키트의 수요량이 급증하고 있다.
- [0004] 이러한 진단키트는 도 1에 도시된 바와 같이 복수 개의 수용영역(12)을 구비한 용기(10)를 포함하도록 구성되며, 각 수용영역(12)에는 정량의 진단시약이 주입되게 된다.
- [0005] 이때 진단키트의 생산과정 중 액체를 주입하는 과정에서 미주입하거나 또는 과주입 등의 품질문제가 발생될 수 있기 때문에, 진단키트의 출하 전에 진단키트의 용기의 각 수용영역 내부에 진단시약이 제대로 주입되어 있는지, 또는 정량의 진단시약이 주입되어 있는지 여부를 검사하기 위한 검사공정이 이루어진다.
- [0006] 종래의 경우 프로브를 수용영역(12) 내에 투입하여 수용영역(12) 내부에 진단시약 등의 액체와 접촉함으로써 수용영역(12) 내의 진단시약의 준부를 확인하는 전기검사 방식이 적용되어 왔다.
- [0007] 그러나, 상술한 전기검사 방식의 경우 시간 경과에 따라 프로브가 오염되며, 이로 인하여 검사의 정확도가 저하되며 나아가 오염된 프로브가 진단시약에 접촉할 경우 진단시약 자체가 오염될 수 있다는 문제가 발생하기 때문에 주기적으로 프로브의 교체 또는 세정이 필요하다는 문제점이 있다.

[0008] 따라서 상술한 접촉방식의 검사방법의 문제점을 해결할 수 있는 새로운 방식의 검사방법 및 장치에 대한 개발이 요구되는 상황이다.

[0009] 한편, 하기 선행기술문헌은 체외진단키트제조용 테스트스트립 커팅 및 검사장치에 대한 기술을 개시하고 있으며, 본 발명의 기술적 요지는 개시하고 있지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 10-2031214호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치는 전술한 문제점을 해결하기 위하여 다음과 같은 해결과제를 목적으로 한다.

[0013] 투광성 용기의 각 수용영역 내부에 진단시약 등의 액체가 존재하는지 여부 또는 적정량의 액체가 주입되었는지 여부를 정확하고 간단하게 확인할 수 있는 액체유무 확인 검사장치를 제공하는 것이다.

[0014] 또한 유지 및 보수 측면에서 편의성을 담보할 수 있는 액체유무 확인 검사장치를 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명의 해결과제는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 해결과제들은 아래의 기재로부터 당해 기술분야에 있어서의 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해되어질 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치는 액체를 수용하는 적어도 하나의 용기수용부를 구비한 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치에 관한 것으로, 아래 방향으로 광을 조사하는 조명모듈; 상기 투광성 용기 및 상기 투광성 용기에 수용된 액체 중 적어도 하나를 통과한 광에 의하여 형성된 상이 투사되는 상검출모듈; 상기 상검출모듈에 투사된 상을 촬영하는 촬영모듈; 및 상기 촬영모듈이 획득한 상기 상의 영상에 기초하여 상기 투광성 용기 내의 액체의 정량주입여부를 판단하는 제어모듈;을 포함한다.

[0018] 상기 조명모듈은, 설비 상부와 결합되는 제1 결합부; 및 상기 제1 결합부와 연결되고, 내부에 적어도 하나의 광원을 구비하는 조명부;를 포함하는 것이 바람직하다.

[0019] 상기 조명모듈은, 상기 조명부 하부에 배치되어 상기 조명부에서 발산되는 광을 확산시키는 확산판;을 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0020] 상기 상검출모듈은, 설비와 결합되는 제2 결합부; 상기 제2 결합부와 연결되 내부에 중공이 형성되는 안착부; 및 상기 안착부에 안착되어 상기 상이 투사되는 스크린;을 포함하는 것이 바람직하다.

[0021] 상기 촬영모듈은, 설비와 결합되는 제3 결합부; 및 상기 안착부에 형성된 중공을 통하여 노출되는 상기 스크린의 후면을 촬영하는 카메라;를 포함하는 것이 바람직하다.

[0022] 상기 제어모듈은, 상기 촬영모듈에 촬영한 상기 상의 검출 이미지를 획득하는 입력부; 상기 상의 정상여부의 판단을 위한 기준 이미지를 저장하는 저장부; 상기 검출 이미지와 상기 기준 이미지를 비교하는 비교부; 및 상기 비교부의 비교 결과에 기초하여 상기 투광성 용기 내의 액체의 정량주입여부를 판별하는 판단부;를 포함하는 것이 바람직하다.

[0023] 상기 제어모듈은, 상기 입력부가 획득한 검출 이미지를 보정하는 보정부;를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0024] 상기 제어모듈은, 복수 개의 검출 이미지 및 상기 검출 이미지와 대응되는 판단결과로 이루어진 트레이닝셋을

학습하여 상기 기준 이미지를 생성하는 기준 이미지 생성부;를 더 포함하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치는 조명모듈, 상검출모듈 및 촬영모듈을 구비한 자동광학검사기(Automated Optical Inspector, AOI)로 구성됨으로써 비접촉 방식으로 투광성 용기 내부의 액체의 준부를 확인할 수 있기 때문에 종래의 접촉이 요구되는 전기방식의 검사장치 대비 검사의 정확성을 높일 수 있는 효과가 있다.
- [0027] 아울러 진단시약과 직접 접촉되지 않기 때문에 진단시약의 오염을 최소화할 수 있으며, 나아가 유지/보수를 위한 시간 및 비용을 최소화할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당해 기술분야에 있어서의 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해되어질 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 일반적인 진단키트에 적용되는 투광성 용기를 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치를 도시한 도면이다.
- 도 3은 도 2 중 조명모듈의 사시도이다.
- 도 4는 도 2 중 상검출모듈의 사시도이다.
- 도 5는 도 2 중 촬영모듈의 사시도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치에서 상검출모듈에 상이 투사되는 원리를 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치에서 액체가 미주입된 경우의 상검출모듈에 투사된 상의 일 예이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치에서 액체가 정상 주입된 경우의 상검출모듈에 투사된 상의 일 예이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치 중 제어모듈의 세부 구성을 간략히 도시한 블록도이다.
- 도 10은 도 9의 보정부의 bilinear 보간을 설명하기 위한 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0032] 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 발명의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 발명의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 됨을 유의해야 한다.
- [0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치에 대하여 설명하도록 한다.
- [0035] 본 발명의 일 실시예에 따른 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치는 진단시약 등의 액체를 수용하는 적어도 하나의 용기수용부(12)를 구비한 투광성 용기(10)의 액체유무 확인 검사장치에 관한 것이다.
- [0036] 이러한 투광성 용기(10)는 도 1에 도시된 바와 같이 복수 개의 용기수용부(11)를 구비하되, 특히 용기수용부

(11)의 바닥부(11)는 일반적으로 아래 방향으로 볼록하게 구성된다.

- [0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 투광성 용기의 액체유무 확인 검사장치는 특히 비접촉식으로 액체의 유무 및 액체의 정량주입 여부를 검사할 수 있도록 도 2에 도시된 바와 같이 조명모듈(100), 상검출모듈(200), 촬영모듈(300) 및 제어모듈을 포함하도록 구성된다.
- [0038] 조명모듈(100)은 아래 방향으로 광을 조사하는 기능을 수행하며, 도 3에 제1 결합부(120) 및 조명부(110)를 포함하도록 구성된다.
- [0039] 제1 결합부(120)는 액체유무 확인 검사를 위한 설비 상부와 결합되기 위한 구성이고, 조명부(110)는 제1 결합부(120)와 연결되고 내부에 적어도 하나의 광원을 구비하는 구성이다.
- [0040] 특히 조명부(110)에 포함되는 광원으로는 LED(Light Emitting Diode)일 수 있으며, 복수 개의 LED가 균일한 간격으로 배치되도록 구성되는 것이 바람직하다.
- [0041] 아울러 조명부(110)에서 발산되는 광의 영역별 편차를 최소화할 수 있도록 조명부(110)의 하부에는 별도의 확산판을 배치할 수 있다.
- [0042] 상검출모듈(200)은 조명모듈(100)의 하부에 배치되는 구성으로, 투광성 용기(10) 및 투광성 용기(10)에 수용된 액체 중 적어도 하나를 통과한 광에 의하여 형성된 상이 투사되는 구성이다.
- [0043] 이러한 상검출모듈(200)은 도 4에 도시된 바와 같이 스크린(210), 안착부(220) 및 제2 결합부(230)를 포함하도록 구성된다.
- [0044] 제2 결합부(230)는 상검출모듈(200)을 설비에 결합시키기 위한 구성으로, 스크린(210)의 중심이 조명장치(110)의 중심과 일치하도록 상검출모듈(200) 및 설비를 연결시키도록 구성되는 것이 바람직하다.
- [0045] 안착부(220)는 스크린(210)을 안착시키기 위한 구성으로, 내부에는 후술할 촬영모듈(300)에 의한 스크린(210) 후면을 촬영할 수 있도록 중공이 형성된다.
- [0046] 스크린(210)은 안착부(220)에 안착되며, 투광성 용기(10) 및 투광성 용기(10)의 용기수용부(12)에 수용된 액체에 의하여 형성되는 상이 투사되는 구성이다.
- [0047] 스크린(210)의 상부에는 투광성 용기(10)가 배치되며, 조명모듈(100)에서 발산되는 광은 투명 또는 반투명 재질의 투광성 용기(10)의 용기수용부(12) 및 용기수용부(12) 내에 수용되는 액체를 통과한 후 스크린(210)에 상이 형성되는데, 용기수용부(12) 내에 수용되는 액체의 양에 의하여 상이 다르게 형성된다.
- [0048] 이는 광이 다른 매질을 통과하는 경우 광의 진행속도가 다르며, 이에 따라 매질의 경계 면에서 파동의 경로가 꺾이게 되며, 도 6(a)에 도시된 바와 같이 그 경계가 오목렌즈 형상일 경우에는 광이 퍼지게 되고, 도 6(b)에 도시된 바와 같이 그 경계가 볼록렌즈 형상일 경우에는 광이 모이게 된다.
- [0049] 즉, 용기수용부(12)의 하단은 도 1에 도시된 바와 같이 오목한 형상으로 형성되어 있으므로, 용기수용부(12)에 액체가 존재하지 않을 경우에는 도 7과 같이 스크린(210)에 광이 퍼져있는 상이 형성된다.
- [0050] 반대로, 용기수용부(12)에 액체가 존재할 경우, 즉 정상적으로 시약 등이 주입된 상황에서는 도 8과 같이 스크린(210)에 광이 모여있는 상이 형성되며, 상을 좀 더 명확히 확인할 수 있도록 스크린(210)은 반투명 재질로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0051] 즉, 이러한 상의 형상에 기초하여 투광성 용기(10) 내의 액체 유무 및 적정량의 액체가 주입되었는지 여부를 판단할 수 있으며, 이를 위하여 촬영모듈(300)은 스크린(210)에 형성된 상을 촬영하여 상의 이미지를 획득할 수 있다.
- [0052] 이러한 촬영모듈(300)은 스크린(210)의 후면을 촬영할 수 있도록 스크린(210)의 하부에 배치되며, 도 5에 도시된 바와 같이 카메라(310) 및 제3 결합부(320)를 포함하도록 구성된다.
- [0053] 카메라(310)는 안착부(220)에 형성된 중공에 의하여 노출되는 스크린(210)의 후면을 촬영하는 기능을 수행하고, 제3 결합부(320)는 설비와 결합되도록 구성된다.
- [0054] 제어모듈(400)은 촬영모듈(300)이 획득한 상의 영상에 기초하여 투광성 용기(10) 내의 액체의 정량주입여부를 판단하는 기능을 수행하는데, 이하에서는 도 9를 참조하여 제어모듈(400)에 대하여 좀 더 구체적으로 설명하도록 한다.

- [0055] 제어모듈(400)은 도 9에 도시된 바와 같이 기본적으로 입력부(410), 저장부(420), 비교부(430), 판단부(440)를 포함하도록 구성된다.
- [0056] 입력부(410)는 촬영모듈(300)이 촬영한 상의 검출 이미지를 획득하는 기능을 수행하며, 저장부(420)는 상의 정상여부의 판단을 위한 기준 이미지를 저장하는 기능을 수행한다.
- [0057] 이러한 기준 이미지는 스크린(210)에 투사된 상의 기준 이미지로, 용기수용부(12) 내에 최적량의 액체가 수용될 때의 스크린(210)에 투사된 상의 이미지로 선정되는 것이 바람직하며, 나아가 저장부(420)에는 양품 기준에 부합하는 액체주입량의 상한 및 하한을 고려하여 상한 기준 이미지 및 하한 기준 이미지를 각각 저장하는 것도 가능할 것이다.
- [0058] 비교부(430)는 촬영모듈(300)에서 촬영한 상의 검출 이미지와 저장부(420)에 저장된 상의 기준 이미지를 비교하는 기능을 수행하며, 판단부(440)는 비교부(430)의 비교 결과에 기초하여 투광성 용기(10) 내의 액체의 정량주입여부를 판별하는 기능을 수행한다.
- [0059] 예를 들어, 검출 이미지에서의 상의 크기 등을 고려하여 투광성 용기(10)의 특정 용기수용부(12)를 투과한 상을 촬영하여 검출한 검출 이미지가 저장부(420)에 저장된 상한 기준 이미지의 상의 크기 및 하한 기준 이미지의 상의 크기 사이일 경우, 판단부(440)는 해당 용기수용부(12) 내에 액체가 정량 주입된 것으로 판단한다.
- [0060] 한편, 투광성 용기(10) 상부에서 광을 조사하는 조명모듈(100)의 경우, 그 중심부와 주변부에서 발산하는 광량에 차이가 있을 수 있으며, 이러한 불균일한 조명에 의하여 스크린(210)에 투사되는 상에 영향을 미치게 되어 투광성 용기(10) 내부의 액체유무 확인의 정확도를 저하시킬 수 있다.
- [0061] 이러한 문제점을 극복하기 위하여 제어모듈(400)은 입력부(410)가 획득한 검출 이미지를 보정하기 위한 보정부(450)를 더 포함하도록 구성될 수 있으며, 이하 도 10을 참조하여 이에 대하여 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0062] 불균일한 조명 하에서 획득된 영상은 하기 수학적 식 (1)과 같이 모델링 될 수 있다.

[0064] <수학적 식 (1)>

[0065]
$$I(x, y) = R(x, y)L(x, y) + n(x, y)$$

[0066] I(x,y)는 획득한 영상, R(x,y)는 원 이진 영상의 반사성분, L(x,y)는 영상 획득시의 영상의 조명성분, n(x,y)는 잡음으로 정의됨

[0068] 원 영상이 불균일한 조명과의 곱으로 인해 획득한 영상에서는 두 가지 밝기 값이 변화되어 있으므로 이의 보정이 필요하며, 이를 위하여 영상을 우선 부영상 (sub-image)으로 나누어서 각 부영상에서의 조명성분은 거의 일정하다는 가정 하에 가장 밝은 최대의 밝기 값을 각 부영상에서 균일하게 보정할 수 있다.

[0069] 각각의 부영상에는 이진 영상의 밝은 값이 포함되어 있다고 가정하고, 또한 이러한 방법으로 조명을 보정하면, 각각의 부영상 간에 블록화 현상이 생기므로 이를 저역 통과 필터와 보간 기법을 사용하여 완화시킨다.

[0070] 먼저 불균일 조명을 보정하고 세부정보를 복원하기 위해서 블록 기반의 영상 밝기를 표준화하기 위해서 하기 수학적 식 (2)와 같이 획득한 영상을 MxN (i=1,2,...,M,j=1,2,...,N) 개의 부영상으로 나눈다.

[0072] <수학적 식 (2)>

[0073]
$$S_{ij} = \left\{ (x, y) \mid x_c^i - \frac{H}{2} \leq x \leq x_c^i + \frac{H}{2}, y_c^j - \frac{W}{2} \leq y \leq y_c^j + \frac{W}{2} \right\}$$

[0074] S_{ij} 는 (i,j)번째 부영상의 좌표들의 집합, (x,y)는 각 부영상 내의 픽셀 위치, (x_c^i, y_c^j) 는 각 부영상의 중심 위치이고 H 및 W는 부영상의 높이와 너비의 길이임

[0076] 부영상의 밝기를 표준화하기 위해서 하기 수학적 식 (3)과 같이 각 부영상의 최대 밝기값 $m(i, j)$ 를 구한다.

[0078] <수학적 식 (3)>

$$m(i, j) = \max\{I(x, y) | (x, y) \in S_{i, j}\}$$

[0081] 이때, 잡음 등의 영향을 감소시키기 위하여 인접 부영상 간의 조명성분 차이가 급격히 변화하지 않는다는 가정 하에 하기 수학적 식 (4)와 같이 $m(i, j)$ 에 저역 통과 필터를 적용하여 부영상의 최대 밝기 값의 급격한 변화를 제한한다.

[0083] <수학적 식 (4)>

$$\hat{m}(i, j) = f(i, j) * m(i, j)$$

[0085] 이때, 저역 통과 필터로 하기 수학적 식 (5)와 같은 가우시안 필터를 이용한다.

[0087] <수학적 식 (5)>

$$f(i, j) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{i^2+j^2}{2\sigma^2}}$$

[0090] 가우시안 저역 통과 필터를 적용한 각 부영상의 최대 밝기값 $\hat{m}(i, j)$ 를 사용하여 하기 수학적 식 (6)과 같이 획득한 영상 $I(x, y)$ 를 나누어 주면 각 부영상의 불균일 조명을 보정하여 반사성분을 추정할 수 있다.

[0092] <수학적 식 (6)>

$$\hat{R}_{ij}(x, y) = \frac{I(x, y)}{\hat{m}(i, j)}, \quad (x, y) \in S_{ij}$$

[0095] 상기 수학적 식 (6)에서 각 부영상 별로 부영상 내부를 동일한 값 $\hat{m}(i, j)$ 로 추정하였으므로 블록화 현상이 나타나게 되며, 이를 방지하기 위하여 조명성분이 부분적으로 연속(piecewise continuous)이라는 전제하에 보간을 수행하여 블록화 현상을 완화한다.

[0096] 먼저 추정된 반사성분인 $\hat{R}_{ij}(x, y)$ 을 토대로 1차적으로 조명성분 $\hat{L}_{ij}(x, y)$ 을 추정하기 위해 잡음의 영향이 작다는 가정 하에 수학적 식 (1)에 로그를 취하여 추정된 조명성분은 하기 수학적 식 (7)과 같이 각 부영상의 최대값 $\hat{m}(i, j)$ 와 동일하다.

[0098] <수학식 (7)>

$$\begin{aligned} \log \widehat{L}_{ij}(x,y) &= \log I(x,y) - \log \widehat{R}_{ij}(x,y) \\ &= \log \widehat{m}(i,j), \quad (x,y) \in S_{ij} \end{aligned}$$

[0099]

[0101] 이때, 1차적으로 추정된 조명성분 $\widehat{L}_{ij}(x,y)$ 는 부영상 내에서 동일한 값을 가지므로 부영상 간의 블록 artifact가 나타나기 때문에 인접 부영상 간의 추정된 조명성분의 밝기 값의 차이를 줄이기 위해서 추정된 조명성분을 인접 블록의 조명성분을 이용하여 연속적인 함수로 보간한다.

[0102] 도 10에서 H는 부영상의 높이, W는 부영상의 너비를 의미하며, 부영상내의 좌표가 $x_c^i \leq x \leq x_c^{j+1}$, $y_c^i \leq y \leq y_c^{j+1}$ 인 경우, 조명성분의 위치 (x,y)에 대하여 부영상의 크기 H, W를 기준으로 거리 비율에 따라 $\widehat{m}(i,j)$, $\widehat{m}(i,j+1)$, $\widehat{m}(i+1,j)$, $\widehat{m}(i+1,j+1)$ 을 bilinear 보간하여 최종적으로 조명성분 $\widetilde{L}_{ij}(x,y)$ 를 구할 수 있으며, 도 10의 bilinear 보간은 하기 수학식 (8)과 같이 표현할 수 있다.

[0104] <수학식 (8)>

$$\begin{aligned} \widetilde{L}_{ij}(x,y) &= \frac{1}{(H+1)(W+1)} \\ &\quad [(H+1-x)(W+1-y)\widehat{m}(i,j) \\ &\quad + (H+1-x)y\widehat{m}(i,j+1) \\ &\quad + x(W+1-y)\widehat{m}(i+1,j) \\ &\quad + xy\widehat{m}(i+1,j+1)] \end{aligned}$$

[0105]

[0107] 획득한 영상을 상기 수학식 (8)에서 연산한 조명성분 $\widetilde{L}_{ij}(x,y)$ 로 나뉘춤으로써 불균일 조명성분을 보정한 최종 영상 $\widetilde{R}_{ij}(x,y)$ 를 하기 수학식 (9)와 같이 획득할 수 있다.

[0109] <수학식 (9)>

$$\widetilde{R}_{ij}(x,y) = \frac{I(x,y)}{\widetilde{L}_{ij}(x,y)}$$

[0110]

[0112] 한편, 상술한 바와 같이 투광성 용기의 액체유무를 확인하는 기준인 기준 이미지는 작업자가 테스트를 통하여 직접 결정하거나 설정할 수도 있으나, 제어모듈(400)이 미리 확보된 트레이닝셋(Training Set)을 기계학습함으로써 최적의 기준 이미지 또는 기준값을 결정 및 설정하는 것이 가능하다.

[0113] 이를 위하여 제어모듈(400)은 기준 이미지 생성부(460)를 더 포함할 수 있는데, 이러한 기준 이미지 생성부(460)는 복수 개의 검출 이미지 및 각각의 검출 이미지와 대응되는 판단결과로 이루어진 트레이닝셋을 학습하여 기준 이미지 또는 기준값을 생성할 수 있다.

[0114] 구체적으로 기준 이미지 생성부(460)는 복수 개의 검출 이미지를 입력인자로 설정하고, 각각의 검출 이미지와 대응되는 판단결과, 즉 미주입, 과소주입, 정상, 과다주입 등의 결과값을 출력인자로 설정하고, 딥러닝(Deep Learning) 등의 기계학습을 통하여 입력인자 및 출력인자 사이의 상관관계를 도출하고, 도출된 상관관계에 기초

한 판단 알고리즘을 생성한다.

[0115] 생성된 판단 알고리즘에 새로운 검출 이미지가 입력되면 판단 알고리즘에 의하여 해당 검출 이미지의 판단결과를 도출하도록 구성될 수 있으며, 이를 통하여 투광성 용기의 액체유무 확인을 위한 판단기준의 신뢰도를 향상시킬 수 있으며, 이로 인하여 검사장치의 검사 정확도를 증대시킬 수 있다.

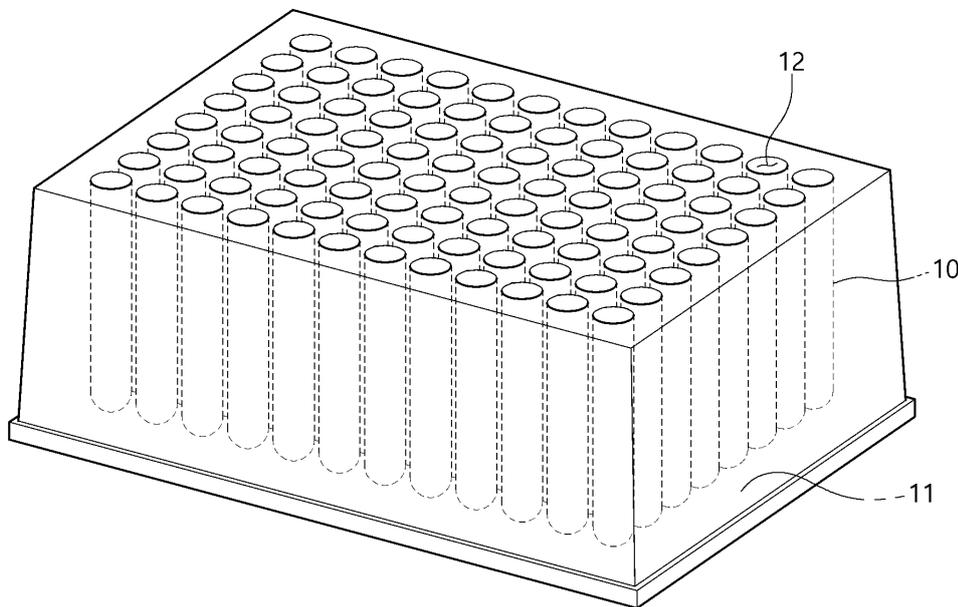
[0117] 이상, 본 발명을 바람직한 실시 예를 사용하여 상세히 설명하였으나, 본 발명의 범위는 특정 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 첨부된 특허청구범위에 의하여 해석되어야 할 것이다. 또한, 이 기술분야에서 통상의 지식을 습득한 자라면, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서도 많은 수정과 변형이 가능함을 이해하여야 할 것이다.

부호의 설명

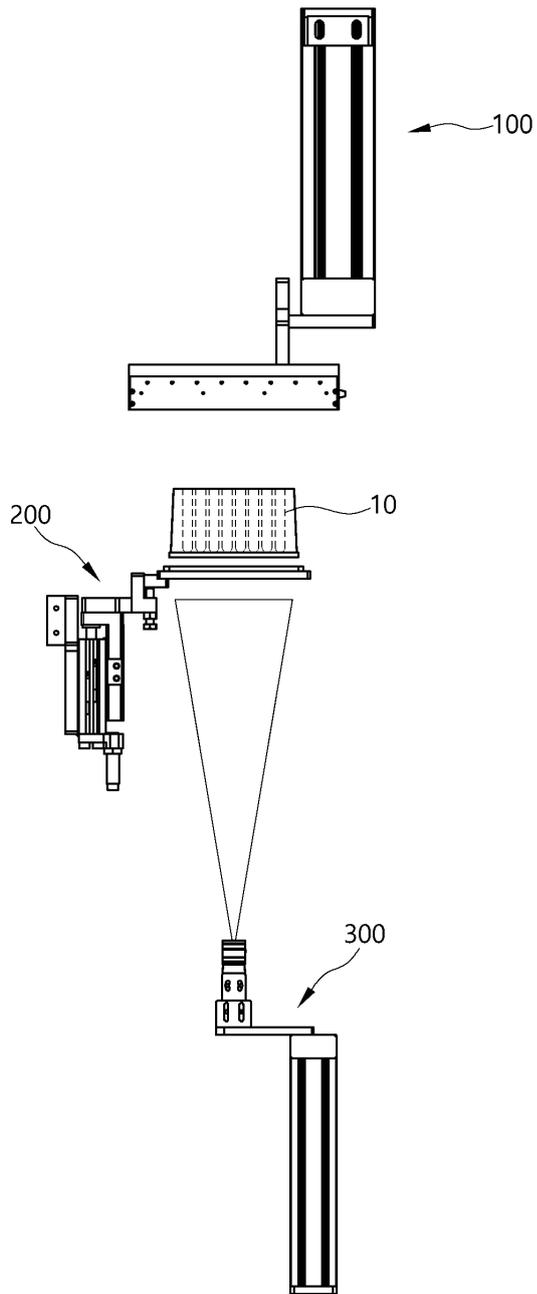
- [0119] 10: 투광성 용기
- 100: 조명모듈
- 200: 상검출모듈
- 300: 촬영모듈
- 400: 제어모듈

도면

도면1

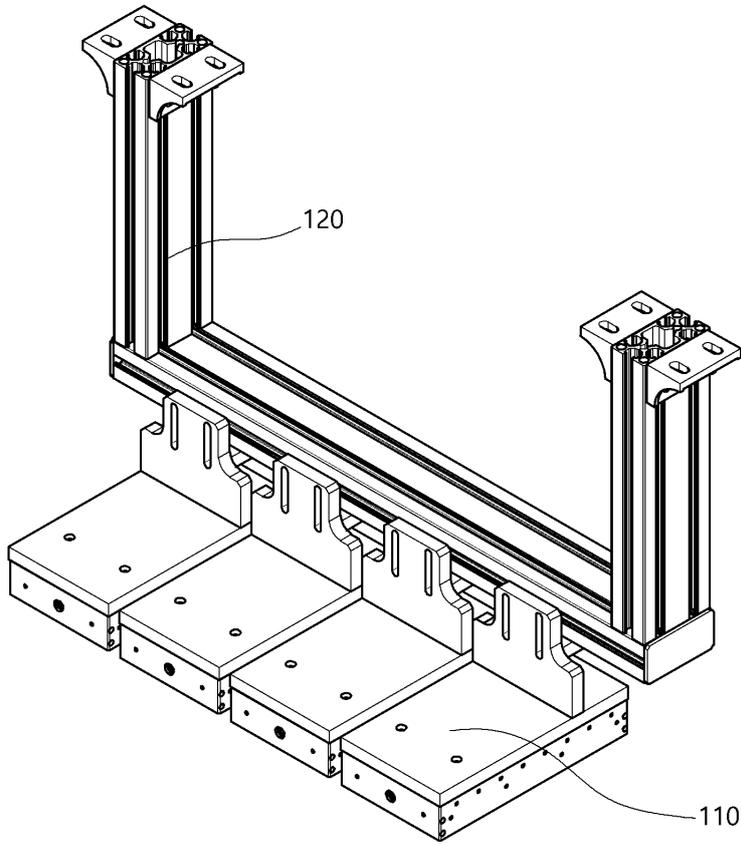


도면2



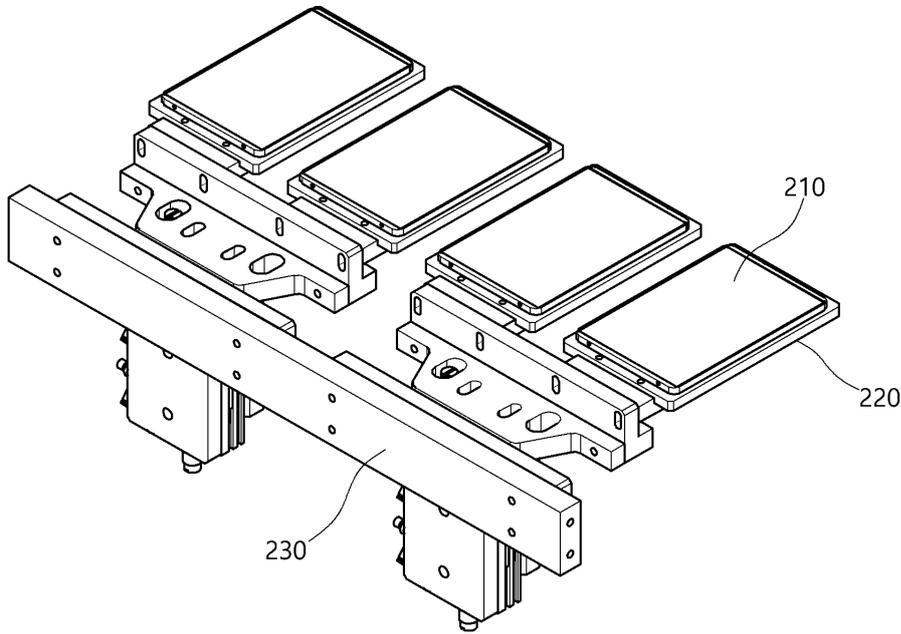
도면3

100

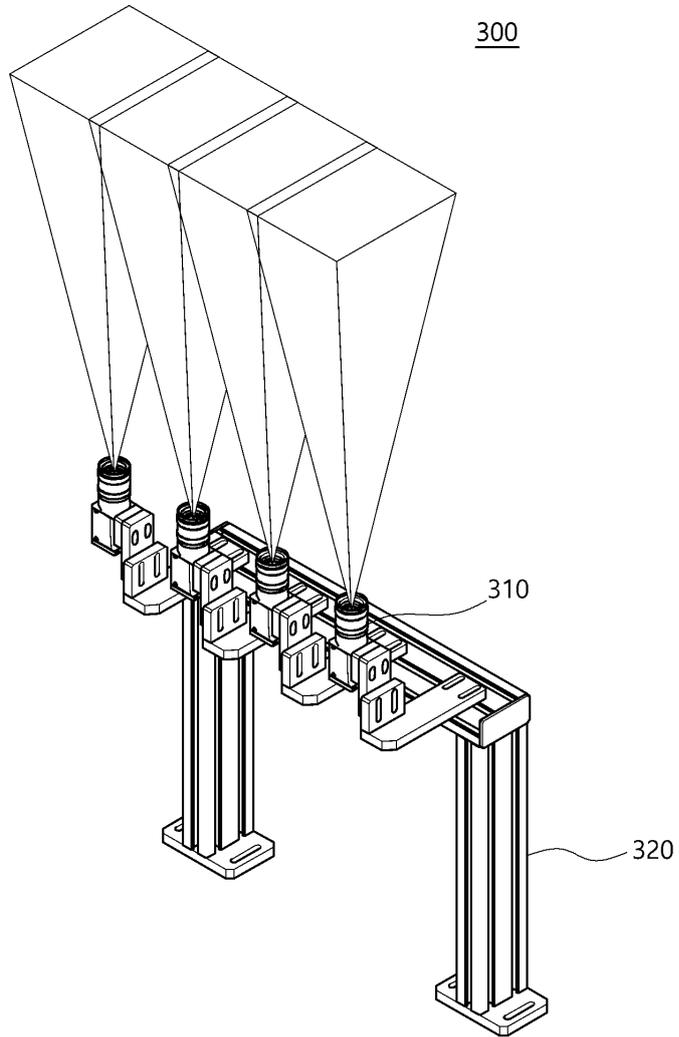


도면4

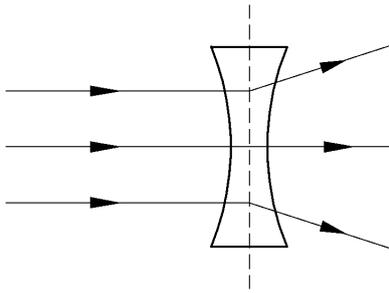
200



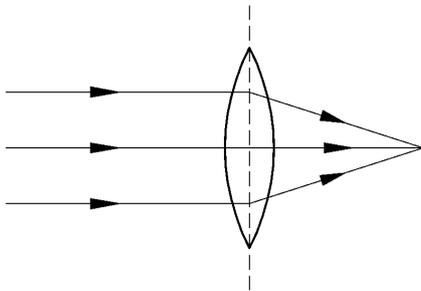
도면5



도면6

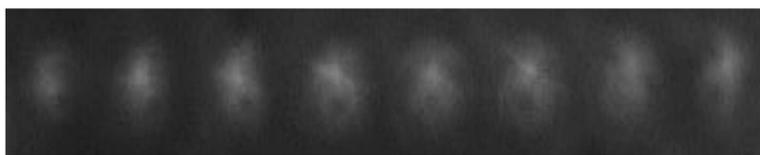


(a)



(b)

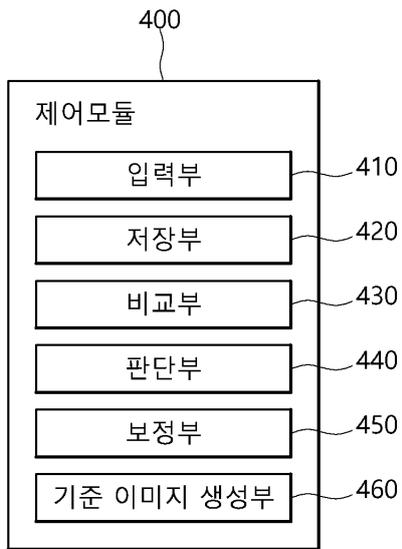
도면7



도면8



도면9



도면10

