



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0132142
(43) 공개일자 2018년12월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 35/10 (2006.01) B01L 9/00 (2006.01)
B01L 9/02 (2006.01) G01N 35/00 (2006.01)
G01N 35/02 (2006.01) G01N 35/04 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01N 35/10 (2013.01)
B01L 9/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7032957
- (22) 출원일자(국제) 2017년04월14일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2018년11월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2017/000515
- (87) 국제공개번호 WO 2017/178890
국제공개일자 2017년10월19일
- (30) 우선권주장
62/322,917 2016년04월15일 미국(US)
62/351,518 2016년06월17일 미국(US)

- (71) 출원인
앤드류 알리안스 에스. 에이.
스위스 제네바 1214 그흐네 슈망 21
- (72) 발명자
주첼리 피에로
프랑스 버소넥스 01210 앙빠쓰 데 르나르드 6
- (74) 대리인
하영욱

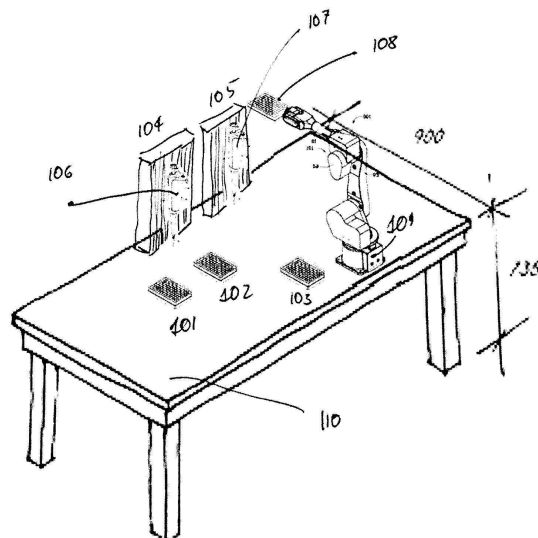
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 액체 핸들링을 위한 소모품 조작

(57) 요약

본 발명은 정적 또는 준정적 액체 핸들링 헤드 중에, 액체 핸들링 헤드의 조작 및 이송 대신에 소모품의 조작 및 이송에 의해 액체 핸들링을 행하는 방법 및 장치를 제공한다. 준정적 액체 핸들링 헤드(또는 피펫)는 흡인과 분배 단계 사이에서 이동하지 않는다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B01L 9/54 (2013.01)

G01N 35/00732 (2013.01)

G01N 35/0099 (2013.01)

G01N 35/02 (2013.01)

G01N 35/1081 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 소모품 중 적응성 있는 액체 핸들링 프로세스를 행하는 방법에 있어서,
적어도 하나의 암에 의해 소모품을 이동시키는 단계;
소모품으로부터 암을 연결 및 해제하는 단계; 및
적어도 하나의 정적 또는 준정적 피펫에 의해 상기 소모품에 액체를 흡인 및 분배하는 단계를 포함하고,
상기 흡인 및 분배 작용은 상기 피펫의 이동없이 행해지는 방법.

청구항 2

복수의 소모품 중 적응성 있는 액체 핸들링 프로세스를 행하기 위한 장치로서,
소모품을 이동시키는 적어도 하나의 암;
암과 소모품, 또는 그들의 홀더 사이에서의 연결 및 해제 수단;
정적 또는 준정적 피펫을 포함하고,
상기 소모품으로 흡인 및 분배하는 액체 핸들링 작업은 상기 피펫의 이동없이 행해지는 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 소모품의 조작은 컴퓨터 영상에 의해 보조되는 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,
상기 소모품은 유사한 장치와 공유될 수 있는 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,
상기 암은 서비스 및 지원 목적으로 탈착 가능한 장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,
상기 장치는 표준 생물학 실험실 벤치에 설치될 수 있는 장치.

청구항 7

제 2 항에 있어서,
상기 액체 핸들링 속도를 향상시키기 위해 상기 소모품을 일시적으로 저장하도록 특정 영역을 더 포함하는 장치.

청구항 8

제 2 항에 있어서,
장치 풋프린트를 감소시키기 위해 소모품을 저장하도록 수직 캐비닛을 더 포함하는 장치.

청구항 9

제 2 항에 있어서,

상기 연결 및 해제 수단은 자기 인력에 기초하는 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 자기 인력은 상기 소모품 및 상기 압에 대한 그 상대적 위치에 따라 변조되는 장치.

청구항 11

제 2 항에 있어서,

상기 흡인 또는 분배 작동은 데드볼륨 감소를 위해 경사진 소모품에서 행해지는 장치.

청구항 12

제 2 항에 있어서,

흡인 또는 분배 전후에 상기 액체의 혼합은 상기 이동하는 압에 의해 행해지는 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 화학적, 생물학적 및 생화학적 프로세스 또는 반응의 자동화 분야에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 개시는 정적 피펫팅 스테이션 중에 소모품 조작에 의해 액체 핸들링을 행하는 장치 및 방법을 개시하고 있다.

배경 기술

[0002] 액체 핸들링 프로세스는 생물학, 생화학 및 화학 분야에서, 특히 생체 외(in-vitro)에서 실험을 수행하기 위해 매우 중요하다.

[0003] 일반적으로, 본원에서는 "액체 핸들러" 또는 "액체 핸들링 장치"로서 소스 소모품으로부터 시료를 흡인할 수 있고 목적 소모품에 동일한 시료(또는 분취(aliquot))를 분배할 수 있는 임의의 장치로 규정한다. 특히, 액체 핸들링 사용자에게 의해 전형적으로 식별되고 구성되는 다양한 소모품 중에서, 상기에서 규정된 바와 같이 액체 핸들링을 행하도록 설계된 시스템을 총칭의 액체 핸들러로서 식별한다. 총칭의 액체 핸들러의 일부 예로는 Beckman Coulter Biomek, TECAN Evo, Qiagen Qiacube, Andrew Alliance Andrew 로봇, 기계식 수동 피펫 또는 전자식 액체 핸들링 피펫이 있다. 기존의 모든 액체 핸들러는 소모품을 놓는 벤치 공간과, 하나 또는 복수의 소스 소모품으로부터 하나 또는 복수의 목적 소모품으로 시료를 이송하는 "액체 핸들링 헤드"로 특징 지을 수 있다. 상기 예에 있어서, 수동 피펫(또는 그 일부)은 액체 핸들러 또는 액체 핸들링 헤드(사용자 및 실험실 벤치도 액체 핸들러 정의의 일부임) 모두로 간주될 수 있다. 보다 구체적으로, 본원에서는 적응성 있는 액체 핸들러는 엄밀하게 미리 규정되지 않은 액체 핸들링 단계를 제공하도록 설계된 액체 핸들링 장치로 규정되고, 때때로 순차적으로, 또는 순서대로, 또는 길이로, 또는 엄격하게 미리 규정되지 않은 소모품 중에서 변경될 수 있다. 적응성 있는 액체 핸들러에 의해 행해지는 프로세스는 적응성 있는 액체 핸들링 프로세스로 규정된다.

[0004] 특히, 본원에서는, 예를 들면 튜브, 마이크로튜브, 진공채혈기, 튜브 어레이, 모든 크기의 마이크로플레이트, 마이크로칩, 페트리디쉬, 스트립 및 유사한 것으로 제한되지 않고, 액체 또는 현탁액의 임의의 컨테이너를 "소모품"이라고 규정한다. 보다 구체적으로, 본원에서는 액체 핸들링 헤드에 물리적으로 부착될 수 있는 특정 소모품을 "팁"으로 규정하고, 그것은 흡인과 분배의 단계 사이에서 액체를 일시적으로 저장하도록 설계되어 있다. 액체 핸들링용 팁은 일반적으로 유체와 액체 핸들링 장치 사이에서 제거 가능하거나 영구적인 인터페이스로서 의도된다. 특정 구현에 있어서, 팁은 액체 핸들러에 의해 흡인 및 분배되는 유체를 수용하도록 의도될 수 있다. 팁은 일회 사용하는 경우(통상적인 오염 방지)에 일회용 팁으로 간주되고, 여러번 재사용할 수 있는 경우(영구적인 팁)의 팁으로 간주될 수 있다. 팁은 전형적으로 그 개방된 표면으로부터 시료를 흡인할 수 있고, 수집된 액체를 동일한 오리피스를 통해 분배할 수 있는 더 낮은 보어를 특징으로 한다. 액체는 두 단계 중에, 하나의

액체 표면에 대한 압력 하에서의 작용, 및 액체 점도와 표면 장력 특성의 활용을 통해 상기 팁에 액체를 보유함으로써 팁 내부에 유지된다.

[0005] 액체 핸들링은 생명 과학 및 진단 분야에서 가장 반복적이고 광범위한 활동 중 하나이기 때문에, 액체 핸들링법의 개선은 업계 활동에 중요한 영향을 미치고 상당한 비용 절감 및 품질 향상을 가져올 수 있다. 예를 들면, 하나의 소모품으로부터 다른 소모품으로 시료를 이송하는 동작은 흡인 및 분배 장치가 흡입 및 분배하기 위해 최적적으로 설계되어 있지만 이송 중에 시료를 분리하기 위함은 아니기 때문에, 이송 중에 시료 손실의 위험을 드러내고 있다: 그것은 바닥에 보어가 있는 플라스틱 팁의 경우이다. 일부 경우에 있어서, 예를 들면 PCR 증폭 전의 분자 생물학적 응용에서 이송 중에 개별 분자의 손실은 시료 오염의 결과를 발생시킬 수 있고: 일부 응용(예를 들면, 법의학)에서는 치명적일 수 있다.

[0006] 또한, 피펫팅 헤드의 정교함 및 복잡성은 시간이 지남에 따라 상당히 증가하고: 일부 헤드는 동시적으로 또는 독립적으로 작업하는 8, 12, 16, 96 또는 384 동시 흡인 및 분배 채널을 포함할 수 있다. 이러한 헤드는 상당히 무거워지므로, 소모품에 대한 이러한 헤드의 정확하고 신속한 이동은 기계적 구조에서 중요한 문제를 제기할 수 있고, 그에 따라 크기 및 치수가 결정되어야 한다.

[0007] 액체 핸들러에서 채널의 수가 점점 더 많아짐에 따라 시료 오염의 위험은 증가한다. 액체 핸들러는 전형적으로 공기와 접촉하는 상부면으로부터 액체를 흡인 및 분배하기 때문에, 바닥 영역에 노출된 오리피스를 가지고 있다: 그 결과, 액체가 적하될 가능성, 에어로졸과 증기 확산의 가능성을 배제할 수 없다.

발명의 내용

[0008] 본원에서는 대상에 물리적으로 연결하거나 대상으로부터 분리하는 동작을 "도킹"으로 규정한다. 도킹은 기계적 수단을 통해 또는 비물리적 수단을 통해, 예를 들면 힘의 장의 작용에 의해 달성될 수 있다.

[0009] 본 개시의 일 양태에 있어서, 본원에서는 정적 또는 준정적 액체 핸들링 헤드 중에, 액체 핸들링 헤드의 조작 및 이송 대신에 소모품의 조작 및 이송에 의해 액체 핸들링을 행하는 방법 및 장치를 제공한다. 준정적 액체 핸들링 헤드(또는 피펫)는 흡인과 분배 단계 사이를 이동하지 않는 피펫으로 규정된다. 정적 피펫은 절대 이동하지 않는, 예를 들면 팁 삽입 또는 교체 작업 중에도 이동하지 않는 피펫으로 보다 엄밀하게 규정된다.

[0010] 본 발명의 다른 양태에 있어서, 액체 핸들링은 정적 또는 준정적 액체 핸들링 헤드로의 또는 헤드로부터의 로봇 암에 의해 개별적이고 분리된 소모품 또는 팁의 이송에 의해 행해진다.

[0011] 본 개시의 다른 양태에 있어서, 액체 핸들링은 확장 가능한 액체 핸들링 작업을 위해 소모품의 이송에 의해 행해진다.

[0012] 본 개시의 다른 양태에 있어서, 액체 핸들링은 내구성을 위해 로봇암에 의해 소모품을 이송함으로써 행해진다. 실제로, 장치 크기에 관계없이 암을 개별적으로 제공할 수 있다.

[0013] 본 개시의 다른 양태에 있어서, 본원에서는 보다 용이한 실험실 통합의 이유로 표준 실험실 벤치에 통합될 수 있는 액체 핸들링을 위해 소모품을 조작하는 로봇암을 제시한다.

[0014] 본 개시의 다른 양태에 있어서, 본원에서는 동일한 이동 피펫팅 헤드에 대한 액체 핸들링 성능을 향상시키기 위해 소모품을 조작할 수 있고, 정적 또는 준정적 피펫팅 헤드에 공급할 수 있는 복수의 암을 도입한다.

[0015] 본 개시의 다른 양태에 있어서, 본원에서는 소모품을 조작하는 암의 액체 핸들링 성능을 향상시키기 위해 소모품에 대한 캐시 영역을 활용하는 방법을 도입한다.

[0016] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 영구적인 또는 일시적인 방식으로 소모품을 저장하기 위한 영역은 온도 제어되어 있고, 소모품 이송에 의한 액체 핸들링 작업 중에 시료를 수용하는 소모품의 온도를 결정한다.

[0017] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 액체 핸들링을 위해 하나 또는 복수의 소모품을 이동시키는 암을 포함하는 장치의 풋프린트를 최소화하도록 정면으로 접근 가능한 수직 배열의 위치에 조직되어 있는 소모품용 저장 장치를 도입한다.

[0018] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 액체 핸들링을 위해 설계된 소모품 이동 장치로 액체 핸들링 작업을 지속시키기 위해 자동으로 개방 및 적층 가능한 팁 박스를 위한 설계를 도입한다.

[0019] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 액체 핸들링을 위해 소모품을 이동시키는 암은 액체의 유출을 피하면서 빠르

고 진동없는 작업이 가능한 자기 도킹 커넥터(magnetic docking connector)를 특징으로 한다.

- [0020] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 소모품을 이동시키는 암은 매칭되는 소모품 커넥터의 자성 존재를 감지하도록 설계되고 최적의 도킹을 위해 자기장을 능동적으로 변경시키는 자기 도킹 커넥터를 갖는다.
- [0021] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 소모품을 이동시키는 암은 그 위치를 정확하게 위치화하기 위해 매칭되는 소모품 커넥터의 존재에 의해 변경된 자기 벡터장을 감지하도록 설계된 자기 도킹 커넥터를 갖는다.
- [0022] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 컬러(색조) 분석에 의해 이미지의 분석 및 대상의 식별을 통해 대상의 위치를 식별하는 방법을 개시한다.
- [0023] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 특정 색상을 바탕으로 환경으로부터 구별되도록 특정 컬러로 설계된 도킹 커넥터를 개시한다.
- [0024] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 상부 및 측면 위치로부터 판독 가능한 바코드 태그에 의해 소모품을 식별하는 태그를 부착하는 장치를 개시한다.
- [0025] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 신체적 손상으로부터 작업자를 보호하기 위해 로봇암 주위에 팽창 가능한 슬리브를 개시한다.
- [0026] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 암의 오염을 피하기 위해 로봇암 주위에 팽창 가능한 슬리브를 개시한다.
- [0027] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 액체 핸들링을 위한 소모품 조작을 위해 로봇암을 개시하고, 여기서 암에 장착된 카메라는 소모품의 위치 확인 및 식별, 및 서비스 및 지원 활동을 위해 사용된다.
- [0028] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 액체 핸들링 장치를 개시하고, 여기서 액체 핸들링 헤드 아래의 소스 소모품 또는 목적 소모품의 위치 결정은 외부 암에 의해 행해진다.
- [0029] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 액체 핸들링 장치를 개시하고, 여기서 적절하고 바람직한 공간 지점에서 소스 소모품 또는 목적 소모품의 위치 결정은 외부 로봇암에 의해 행해진다.
- [0030] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 액체 핸들링 장치를 개시하고, 여기서 액체 핸들링시의 팁 내 품질 제어는 정적 카메라에 의해 행해진다.
- [0031] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 튜브용 캡핑 또는 디캡핑 장치를 개시하고, 여기서 상기 튜브는 외부 로봇암에 의해 조작되고 상기 캡은 상기 장치에 의해 조작된다.
- [0032] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 마이크로플레이트 상에 커버를 적용 또는 제거하는 장치를 개시하고, 여기서 상기 마이크로플레이트는 외부 로봇암에 의해 조작되고 상기 커버는 상기 장치에 의해 조작된다.
- [0033] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 소모품 내부의 시료의 액체 레벨을 검출하는 장치를 개시하고, 여기서 상기 소모품은 외부 로봇암에 의해 조작되고 상기 액체 레벨은 소모품의 공간적 위치에 근거하여 결정된다.
- [0034] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 소모품을 식별하기 위한 장치를 개시하고, 여기서 상기 소모품은 외부 로봇암에 의해 조작되고 고정된 공간 체적의 정적 카메라 이미지를 통해 식별할 수 있다.
- [0035] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 최적의 액체 핸들링 성능을 달성하기 위해 액체 핸들링 스테이션 내부의 온도 또는 습도와 같은 환경 파라미터가 조절되는 방법을 개시한다.
- [0036] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 부정확한 삽입 또는 손상되거나 결함이 있는 팁을 검출하는 방법으로서 액체 핸들링 스테이션 내부에서 화상화의 사용을 개시한다.
- [0037] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 액체의 최적의 흡인 및 분배, 또는 액체 체적 내부의 물질과의 간섭을 최소화하기 위해 로봇암으로 소모품을 틸팅하는 방법을 개시한다.
- [0038] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 소모품 조작암에 의해 소모품을 이동시켜 액체의 교반이 달성되는 액체 핸들링을 위해 소모품이 조작되는 시스템에서의 방법을 개시한다.
- [0039] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 로봇암에 의해 핸들링되는 소모품에 수용된 액체의 교반이 진동 헤드와 접촉하는 소모품의 이동에 의해 달성되는 방법을 개시하고, 여기서 상기 소모품의 진동 헤드의 힘은 상

기 로봇암의 힘과 동일하거나 이를 초과한다.

도면의 간단한 설명

[0040]

- 도 1은 현재 구현되는 개략적인 액체 핸들러를 나타낸다.
- 도 2는 액체 핸들링을 위한 소모품을 조작하는 시스템의 예를 나타낸다.
- 도 3은 가능한 MID 커넥터의 예를 나타낸다.
- 도 4는 자기 인터페이스 장치의 구성 요소를 묘사한다.
- 도 5는 자기 인터페이스 장치의 추가 구성 요소를 묘사한다.
- 도 6은 자기 인터페이스 장치의 추가 구성 요소를 묘사한다.
- 도 7은 자기 인터페이스 장치의 추가 구성 요소를 묘사한다.
- 도 8은 카메라의 시야에서 레이저 다이오드 스폿의 이미지를 묘사한다.
- 도 9는 레이저 빔의 개략적인 단면을 포함하는 이미지를 묘사한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041]

액체 핸들링 프로세스에서 소모품이 액체 핸들링 헤드 대신에 교체되고 이송되는 반전을 도입하는 방법은 작업 흐름의 관점에서 혁신적인 해결책이다. 특히, 현대의 생물학적 및 생화학적 분석은 요구되는 시료의 양을 감소시키고 비용을 줄이는 주된 이유로 인해, 점점 더 적은 체적으로 행해진다. 따라서, 시료의 무게는 시간이 지남에 따라 감소되고, 대부분의 생물학적 실험에서 시료는 현재 50g 미만의 무게 범위에 있고 거의 체계적으로 200g 미만의 무게 범위에 있다.

[0042]

밀도가 낮은 플라스틱 제품으로 유리 제품을 대체하려는 추세를 고려해 볼 때, 본원에서는 액체 핸들링 용액에 대해 소모품 및 시료 무게의 상당한 감소를 관찰할 수 있다. 반대로, 액체 핸들링 헤드는 무게가 체계적으로 증가하고, 정확성이 증가가 요구되어: 무거운 액체 핸들링 헤드를 이동시키는 액체 핸들링 장치는 더욱더 부피가 커지고, 기계적 구조는 수십 또는 수백 킬로그램의 무게가 가중되어 매우 비싸진다. 도 1은 액체 핸들러 장치의 예를 나타낸다: 24로 표시된 피펫팅 헤드는 소모품을 포함하는 공간(18) 위의 선형 이동(16, 14, 12)을 통해 공간에서 병진(translate)한다. 소모품(32)은 액체 핸들링을 위해 헤드(24)에 의한 흡인 및 분배를 위해 이용되는 적응성 있는 것일 수 있다.

[0043]

본 개시에 따르면, 도 2를 참조하여, 테이블(110)에 놓인 경량의 기계식 암(109)은 소모품(101, 102, 103, 108 등)과 같이 경량의 소모품을 이동시키기 위해 설계된다: 낮은 소모품 질량은 더 낮은 관성에 반영되므로, 더 빠른 가속도 및 무엇보다도 암(109)의 기계적 해결의 비용을 상당히 감소시켜 전형적인 궤적의 특정 속도를 달성할 수 있다. 흡인 및 분배 작업에 요구되는 피펫팅 헤드는 그 반대로 상당히 간단해지고: 변위의 필요성이 제거되어 더 적은 제약 하에서 설계될 수 있다. 특히, 표준 전자식 또는 기계식 피펫(단일 또는 다채널)을 도 2의 106 및 107과 같이 활용할 수 있으므로, 설계 및 제조 비용을 추가로 감소시킬 수 있다. 피펫은 하나 또는 복수의 스테이션(104 및 105)에서 완전히 정적이거나 준정적일 수 있고: 두번째 경우에, 일부 소량 및 간단한 이동을 3차원 공간에서의 병진없이 피펫팅 스테이션에 통합할 수 있다. 예를 들면, 필요할 때마다 간단한 팁 배출 메커니즘을 통합하거나, 2개의 고정된 위치 사이를 수직 이동하여 팁을 삽입할 수 있다. 팁을 삽입하기 위한 수직 이동은, 예를 들면 팁 랙 바로 아래에 놓인 리프팅 테이블에 의해 피펫(106 및 107) 아래에서 선택적으로 통합될 수 있다. 실제로, 팁 삽입은 암의 설계 가능성보다 높은 힘을 가해야 가능해지므로: 피펫팅 스테이션 자체에 팁 삽입 기능성을 구현하는 것이 편리해질 수 있다. 명백하게, 암(109)의 액체 핸들링 기능성은 종래의 액체 핸들러보다 시스템을 보다 유용하고 생산적으로 만드는 다른 기능성으로 보완되고: 예를 들면, 소모품(101, 102 및 103)은 스택 형식으로 저장될 수 있고, 또한 상기 암은 필요할 때에 그들을 전용 폐기물로 폐기 처리할 수 있다.

[0044]

본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 소모품은 집합적으로 또는 개별적으로 피펫팅 스테이션으로부터 이동될 수 있고: 첫번째 경우에는 병행 작업의 가능성은 처리량을 증가시킬 수 있고; 두번째 경우에는 독립적인 방식으로 특정 시료를 향하여 프로세스의 방향을 제시할 때에 더 큰 유연성을 달성하는 것이 편리할 수 있다.

[0045]

본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 소모품을 이동시키는 로봇암의 사용은 액체 핸들링의 이중 기능성 및 보다

확장된 작업 흐름을 달성하기 위해 활용될 수 있다. 예를 들면, 시스템은 소모품의 스택에 접근할 수 있고, 스택에서 최상부 소모품만 액체 핸들링 장치에 의해 접근할 수 있기 때문에, 이동하는 액체 핸들링 헤드(가) 달성할 수 없는 방식으로 연속적으로 사용할 수 있다. 소모품을 이동시키는 로봇암은 액체 핸들링 작업을 달성할 수 있고, 동시에 또는 직렬 방식으로 소모품을 프로세스의 다음 단계, 예를 들면 마이크로플레이트 판독기 또는 질량 분석기에 공급하는 기능을 달성할 수 있거나, 또는 선택적으로 개별 단계에 최적화된 파이프라인에서 이전의 액체 핸들링 단계를 행하는 다른 암으로부터 공급할 수 있다. 액체 핸들링을 위해 소모품을 이동시키는 암의 파이프라인의 가능성은 액체 핸들링 헤드 주위를 이동하는 종래의 액체 핸들러에는 존재하지 않고, 다른 방법으로 작업자 시간 또는 작업 흐름의 조화를 위한 추가적인 자동화 해결책이 필요하게 된다. 이러한 의미에서, 액체 핸들링을 위해 소모품을 움직이는 암은 종래의 액체 핸들러에 대해 보다 확장 가능한 해결책으로 간주될 수 있다.

[0046] 소모품을 이동시키는 경량의 암의 또 다른 이점은 엔지니어링 요구 사항이 보다 적고 무게가 최적화된 설계로 인해 종래의 액체 핸들러보다 보다 유용하다는 것이다. 특히, 암은 작업 테이블로부터 분리할 수 있고, 보다 효율적인 서비스 및 지원 모델을 위해 쉽게 운송될 수 있다. 서비스 및 지원의 높은 비용 때문에, 이 양태는 무거운 피켓팅 헤드를 대체하는 종래의 액체 핸들러 시스템에 대하여 경량의 소모품을 이동시키는 암을 위한 전략적 이점을 구성한다.

[0047] 본 발명의 또 다른 양태에 있어서, 로봇암은 표준 실험실 벤치에 고정되어 있다: 이 구성에서, 새로운 액체 핸들러의 채택은 복잡한 기반 시설 변경을 요구하지 않고, 비용을 더 감소시키고 채택을 용이하게 한다.

[0048] 본 개시의 다른 구현에 있어서, 시스템은 이중 또는 삼중 암 구성(필요한 경우에는 더욱)을 활용하거나 업그레이드할 수 있다. 하나 이상의 암이 동일한 액체 핸들링 스테이션으로 작동할 때마다, 종래의 액체 핸들러에 대해 새롭고 흥미로운 이점이 나타난다. 피켓팅 헤드가 서로에 대해 이동하지 않는 소모품에 대해 이동하는 종래의 액체 핸들러에서, 소스, 목적 및 팁 랙 사이의 피켓팅 헤드의 궤적은 모든 소모품에 대해 최적화될 수 없고, 무엇보다도 피켓팅 헤드에 의해 연속적으로 행해진다. 2개 이상의 암이 동일한 프로세스에서 작동하는 구성에서, 팁을 수집하는 암은 소스 소모품을 수집하는 암 또는 목적 소모품을 수집하는 암과 다를 수 있다. 이러한 방식으로, 다수의 이동이 동시에 일어날 수 있으므로 프로세스를 병행하여 시간 손실을 최소화할 수 있다.

[0049] 특히, 본원에서는 액체 핸들링 헤드의 전형적인 작동 순서(사이클이라고 함)가 팁 위의 위치 결정, 팁의 삽입, 소스 상의 위치 결정, 소스의 흡인, 목적물 위의 위치 결정, 대상으로의 분배, 팁 폐기물 상의 위치 결정 및 팁의 배출로 이루어지는 것을 강조한다. 단일 암 조립체에서의 동일한 사이클은 팁과의 연결, 팁의 액체 핸들링 스테이션에서의 위치 결정, 팁의 적하, 소스와의 연결, 액체 핸들링 스테이션에서의 소스의 위치 결정, 소스의 적하, 목적과의 연결, 액체 핸들링 스테이션에서의 목적의 위치 결정, 폐기물 수집기(또는 동일한 팁 랙)와의 연결, 폐기물에서의 폐기물 수집기의 위치 결정(및 배출)에 있다.

[0050] 임의적으로 규정된 단계의 수와는 별도로, 각각의 단계에서 전체 시간이 걸리는 것은 분명하고, 더 크고 더 복잡한 장치(연결 진공 배관, 압축 공기 또는 전기 접점)보다 경량의 대상의 이동이 더 빠르다는 것이다. 중요하게는, 2개의 암(예를 들면, A 및 B라고 함)을 가진 동일한 시퀀스는 상당한 병행으로 이익을 얻는다: B가 소스와 연결되는 동안에 A는 팁과 연결되고, A와 B는 피켓팅 스테이션을 향하여 이동하고 A는 팁을 삽입하고, B가 소스를 피켓팅 스테이션 내부로 이동시키는 동안에 A는 팁을 다시 취하고, 피켓팅 스테이션이 흡입하는 동안에 A는 목적물을 수집하고, A가 소스를 떨어뜨리는 동안에 B는 피켓팅 스테이션으로 목적물을 삽입시키고, 피켓팅 스테이션이 흡입하는 동안에 A는 폐기물 수집기와 연결되고, B가 팁을 떨어뜨리는 동안에 A는 피켓팅 스테이션 내부에서 폐기물 수집기를 이동시키고, A가 폐기물 암 내부에서 이동하는 폐기물 수집기로 이동하는 동안에 B는 팁과 연결된다. 3개의 암(A, B, C로 표기 됨)이 있을 때 효율성은 더욱 높아진다: B가 목적물을 수집하고 C가 팁을 수집하는 동안에 A는 소스를 수집하고: 이제부터, 모든 이동은 충돌을 피할 수 있는 최소 거리까지 최소화되고, 액체 핸들링 스테이션이 소형 및 고속 액체 핸들러에 대해 가능한 가장 빠른 방식으로 작동하는 구성을 달성할 수 있다.

[0051] 진행중인 작동이 암(B 및 C)에 의해 완료되는 동안에 소스를 운반하는 암(A)이 다음 소스에 자유롭게 도킹할 수 있기 때문에, 동작이 계속 진행되는 동안에 다음 피켓팅 동작과의 중첩도 시작될 수 있다. 소모품은 액체 핸들링 스테이션에 대해 최적의 위치에 있지 않으면 반드시 원래의 위치로 돌아갈 필요는 없다. 이 중요한 이점은 다중 및 단일 암 작동에 존재하고, 예를 들면 임계 작동 기간 동안 소모품을 일시적으로 저장할 수 있는 관심있는 특정 액체 핸들링 스테이션 주위에 캐시 영역(또는 공간 내 체적)을 생성할 수 있고, 프로세서의 지시 사항을 로컬의 고속 메모리에 캐시할 때에 프로세서의 동작을 모방하여 쉽게 검색할 수 있다. 캐시 영역의 공간 및

크기는 사용 가능한 물리적 공간에 따라 최적화될 수 있고, 실행중인 실제 프로세스를 고려해서 궤도, 위치 및 이동을 최적화할 수 있는 시뮬레이션 소프트웨어를 통해 작업 일정을 효율적으로 구성할 수 있다.

[0052] 예를 들면, 특정 피켓팅 스테이션에 효율적으로 접근하기 위해 위치 A, B, C를 동일한 순서로 최적으로 랭킹할 수 있다: 동일한 피켓팅 스테이션에 여러번 접근해야 하는 소모품을 선호도에 따라 위치 A에 할당할 수 있고, 위치 A가 이미 취해지면 위치 B로 이동하거나 위치 B가 취해지면 위치 C로 이동할 수 있다. 유사한 공간 최적화는 소망의 온도, 예를 들면 실온에 대해 가열되거나 냉각된 영역에서 소모품 및 시약의 영구 또는 임시 저장을 위해 행해질 수 있다. 따라서, 액체 핸들링을 위한 소모품을 이동시키는 암은 소망의 온도로 알려진 표면 또는 체적으로 그들을 단순히 향하게 함으로써, 프로세스 중에 특정 소모품의 온도를 동시에 설정할 수 있다. UV 조사, 흡인 흐름, 방사선 조사 또는 방사선 밀폐와 같은 다른 물리적인 분야에서도 마찬가지이다.

[0053] 종래의 액체 핸들러 구조에 대해 경량의 소모품을 이동시키는 경량의 암의 다른 이점은 경량의 암 설계의 결과로서, 보다 일반적이고 생산적인 방식으로 도달 범위를 활용할 수 있다는 것이다. 특히, 소모품을 액체 핸들링 처리를 위해 준비해야 한다면 가능하지 않았을 구성으로 이제는 소모품을 저장할 수 있다. 따라서, 소모품은 LIFO 구성의 스택 또는 액체 핸들링 목적으로 소모품에 접근할 수 없지만 소모품을 이동하도록 설계된 암에 의해 접근 가능할 수 있는 수직 랙(액체의 개방된 표면에 접근하기 위해 피켓팅 헤드가 필요함)에 저장될 수 있다. 따라서, 소모품은 종래의 액체 핸들러 장치보다 훨씬 높은 밀도로, 또한 더 낮은 실험실 공간을 점유하면서 전면 접근하여 랙에 저장될 수 있다.

[0054] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 팁 랙은 액체 핸들링을 위해 채택된 동일한 소모품을 이동시키는 암에 의해 조작될 수 있다. 이 접근법에서, 팁에 접근할 때에 또 다른 주요 문제가 해결된다: 종래의 액체 핸들러에서, 모든 작동이 시작되기 전에 팁을 열고 액체 핸들링 헤드에 접근할 수 있어야 한다. 이 경우에, 소모품을 이동시키는 방법은 팁 자체에서 팁 박스 커버를 분리하여 이동시킬 수 있도록 특별히 활용할 수 있고, 액체 핸들링 작업에 실제로 활용되는 순간까지 무균 상태에서 팁을 보존할 수 있다. 이 기능은 특정 프로토콜에 대해 중요한 개선이고, 더 긴 프로토콜을 실행할 수 있으므로 소모품의 이동을 기반으로 한 액체 핸들러 장치의 가능성을 더욱 확장시킬 수 있고, 이 기능이 아니라면 오염을 야기할 수 있다.

[0055] 본 개시의 다른 양태에 있어서, 소모품의 이동을 기반으로 한 액체 핸들러의 주요 특징은 고속 도킹 작동에 있는 것이 인식된다. 실제로, 도킹은 표준 액체 핸들러에는 존재하지 않고, 느린 실행은 경쟁우위의 손실을 의미할 수 있다. 또한, 액체가 부분적으로 또는 완전히 유출되어 오염과 물질의 손실을 초래할 수 있으므로, 액체가 함유된 소모품의 진동과 갑작스런 이동을 유도하는 것은 바람직하지 않을 수 있다는 것을 이해해야 한다. 따라서, 본 개시에 따르면 도킹 커넥터는, 종래에는 암형 및 수형 도킹 커넥터라고 하는 2개의 매칭되는 반편(halves)으로 구성되고, 2개의 반편 사이에서의 연결은 자력에 의해 달성된다. 본원에서는 여러가지 이유로 정전기력이나 기계적인 힘과 같은 다른 해결책에 더 적합한 자력이 고려된다. 우선, 자기력은 끌어당기고 반발할 수 있으므로, 암이 멀리서 해당 커넥터를 포착할 수 있고 암 분리 궤적을 예상할 수 있는 반발력으로 해당 커넥터로부터 분리할 수 있다. 또한, 본 개시의 범위 내에 가동부가 없으므로, 커넥터의 비용을 견제하고 수명과 신뢰성을 개선시킬 수 있다. 또한, 본 개시의 범위 내에서, 매칭되는 커넥터의 존재는 자기장 감지, 예를 들면 단순한 홀 센서 및/또는 기계적 커넥터 또는 전기 접촉을 의미하지 않는 3축 센서에 의해 달성될 수 있다.

[0056] 또한, 자기장 섭동의 존재는 적절한 센서 또는 유도에 의해 감지될 수 있고, 도킹 프로세스를 제어하고 마스터 하도록 자력을 조정하기 위해 활용될 수 있다. 예를 들면, 과도한 도킹 가속은 도킹 자세의 감지를 통해 자력을 조정하고, 전류의 조정 또는 자석의 변위를 통해 관련된 분야 중 하나의 조정을 피할 수 있다. 그러나, 자기장 벡터(예를 들면, 그 방향 및 힘)의 감지는 암 도킹 커넥터에 대한 소모품의 상대 위치(및 자세)의 단순한 감지를 위해서도 활용될 수 있다.

[0057] 자기 감지는 소모품의 단거리 국소화를 크게 활용할 수 있지만, 감지 범위 내에 있는 경우 또는 일반적으로 감지 범위가 매우 큰 경우에는 효과적이지 않다(지자계에 의해 영향을 받을 수 있는 높은 자기 감도를 의미함). 따라서, 액체 핸들링 작업을 위해 소모품을 이동하도록 설계된 암에서 소모품의 장거리 식별을 위해서, 본원에서는 카메라 화상화 및 유사한 기술을 활용하는 것을 선호할 수 있다. 카메라 화상화를 통해서, 도킹 커넥터는 바코드로 특징적으로 또는 비특징적으로 식별할 수 있다. 장거리에서, 바코드의 식별은 카메라 센서 또는 해당 광학기기의 해상도에 따라 어려울 수 있다.

[0058] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 커넥터의 특징인 색상을 활용하여 주변 환경에서는 공통적이지 않은 커넥터의 컬러 식별에 의한 가능한 자성 및 바코드 식별이 본 발명의 범위 내에 있다. 마찬가지로, Chroma Key 기술에서, 액체 핸들링을 위해 소모품을 이동시키는 암은 멀리에서 그들의 존재를 쉽게 검출하여 위치를 파악하기 위해

청색 또는 녹색 도킹 커넥터를 활용할 수 있고, 이어서, 예를 들면 바코드가 관독될 수 있는 거리까지 카메라를 확대할 수 있는 접근에 의해(따라서 소모품을 고유하게 식별할 수 있음), 자기장 구성에 의해 2차원 또는 3차원으로 안내되는 단거리 도킹 궤도를 따라 간다. 본 개시에 따른 또 다른 예시적인 구현에 있어서, 2개의 컬러는 그들의 배향 또는 높이를 멀리에서 검출하기 위해, 예를 들면 하나의 색상에서 최상부 수평면 및 다른 색상에서 수직 전방면을 가짐으로써 활용될 수 있고, 두 표면 모두 쉽게 환경으로부터 구분된다.

[0059] 본 개시의 다른 양태에 있어서, 적절하게 구성된 바코드는 적어도 2개의 방향, 예를 들면 전방부 및 상부로부터 볼 수 있도록 소모품과 관련된 도킹 커넥터에 연결된다. 이 바코드는 간단히 복제되거나, 빗/또는 45도 각도로 배치되어 상부 및정면뷰와 동일한 투영된 표면을 가질 수 있다. 명백한 가능성은 있지만, 이것에 제한되지 않고, 선형 바코드는 임의의 투영 보정을 필요로 하지 않는다.

[0060] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 암은 협력적인 환경에서 작동하도록 적합하게 설계된다. 제한된 힘을 사용하여 상당한 가속을 달성할 수 있는 제한된 질량에도 불구하고, 작업자가 암 자체에 의해 손상을 입거나 영향을 받을 수 있는 상황, 예를 들면 암 관절(또는 서로 가까이에서 이동하는 암 관절 사이)의 손가락 핀치는 바람직하지 않다. 본 개시의 다른 양태에 있어서, 본원에서는 관절 사이의 공간을 사용자가 쉽게 접근할 수 없게 하기 위해 팽창 가능한 슬리브(또는 경량의 기포를 함유하는 슬리브)를 활용하고자 한다. 또 다른 양태에 있어서, 이러한 팽창 가능한 슬리브는 액체 핸들링을 위한 암에 의해 변위된 시약에 의해 암에 대한 실질적인 오염을 방지하는 역할을 할 수 있다.

[0061] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 액체 핸들링 헤드 아래에서 소스 또는 목적물의 위치 결정이 액체 핸들링 스테이션으로부터 물리적으로 분리된 외부 로봇암에 의해 행해지는 액체 핸들링 스테이션이 고려된다. 예를 들면, 액체 핸들링 헤드는 시료로의 미끄러짐 및 시료로부터의 미끄러짐을 위해 수직으로 이동할 수 있지만, 시료의 선택 및 수평면에서의 정확한 위치는 외부이다. 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 외부 암은 그 수직 위치 또는 그 역학을 포함하는 액체 핸들링 헤드에 대한 소모품을 완전히 국부적으로 위치시키고, 예를 들면 액체 레벨 표면 아래에서 팁의 일정한 침투를 유지시키기 위해 흡인시에 소스를 리프팅한다.

[0062] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 본원에서는 소모품을 이동시키는 암의 성질 및 액체 핸들링 헤드의 정적 또는 준정적 성질에 따라, 정적 카메라가 삽입 또는 흡인 또는 분배 또는 사이의 단계 동안에 팁을 관찰하고 모니터링하는 액체 핸들링 스테이션을 개시한다. 정적 카메라 모니터링은 팁 삽입, 액체 흡인, 체적 정보, 기포 감지 기능 및 액체 배출의 품질 제어를 허용한다. 정적 카메라는 팁을 함유하는 액체로부터 정보를 추출할 수 있는 정적 광도계 또는 다른 광학기기 및 전자기 장치에 의해 보완될 수 있다.

[0063] 본 개시의 다른 양태에 있어서, 로봇암의 기능을 활용하는 캡핑 및 언캡핑 장치는 액체 핸들링을 위해 소모품을 이동 시키도록 설계되고, 여기서, 튜브는 암에 의해 조작되고 캡은 캡핑 및 언캡핑 장치에 의해 조작된다. 특히, 장치는 암과 함께 캡을 잡아 회전시키는데 제한될 수 있다. 캡은 작업 중에 그라버에 유지되거나 적절한 폐기물로 시스템에서 간단히 떨어뜨릴 수 있다.

[0064] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 액체 핸들링을 위해 설계된 로봇암에 의해 조작되는 소모품으로부터의 거리 및 암 기하학에 대한 지식을 필수적으로 측정하는 액체 레벨 검출기는 추가 액체 핸들링 작업을 위한 액체 레벨 위치를 결정할 수 있다고 고려된다.

[0065] 본 발명의 또 다른 양태에 있어서, 소모품 식별은 소모품을 로봇암에서 관심 영역으로 이송함으로써 일어나고, 여기서, 카메라는 고정된 공간 체적의 정적 이미지를 캡처하고 소모품 라벨, 소모품 바코드 및 다른 식별자는 모두 거기에 함유된 시약 또는 시약의 식별에 부분적으로 또는 완전히 기여한다.

[0066] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 최적의 액체 핸들링 성능을 달성하기 위해 액체 핸들링 스테이션 내부의 온도 또는 습도(그러나 음향 공진과 빗/또는 피펫 홀딩 구조물의 진동과 같은 다수의 다른 물리적 특성이 포함될 수 있음)와 같은 환경적 파라미터가 조절되는 개시에 따라 장치를 사용하는 방법이 개시의 범위 내에서 구상되고 있다. 특히, 피펫 또는 팁 조립체와 접촉하는 환경 및 공기의 온도가 액체 핸들링 성능에 영향을 미친다는 것은 당업계에 잘 알려져 있다. 정적 또는 준정적 피펫팅 스테이션의 이점은 작고 공간적으로 국소화된 환경에서 피펫팅 동작이 발생하므로, 예를 들면 온도 및 습도의 관점에서 제어하기 더 쉽다는 사실에 있다. 또한, 예를 들면 국부적으로 공기 습도를 증가시키기 위한 압전 가습기(즉, 증발 감소) 빗/또는 열처리를 위한 펠티에(Peltier) 셀에 의해 국부적인 분위기를 열처리하고 안정화시킬 수 있도록 사용하지 않을 때에 스테이션을 부분적으로 폐쇄할 수 있다.

[0067] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 액체 핸들링 스테이션 내부에서 화상화의 사용은 부정확한 삽입 또는 손상되

거나 결합있는 팁을 검출하는 방법으로 고려된다. 정적 또는 준정적 피킹팅 스테이션의 이점은 카메라가 스테이션의 구조에 고정되어 있어 공간의 정적 영역을 화상화하는 정적 장치라는 사실에 있다. 이것은 케이블 이동, 가변 초점 및 구현시 불필요한 복잡성을 최소화할 수 있으므로, 저가형 카메라의 사용은 카메라가 피킹팅 헤드와 함께 이동해야 하는 경우에 경제적이지 않은 적용에 편리하게 사용될 수 있다. 특히, 카메라는 프로세스에서의 품질 관리를 위해 활용될 수 있고, 예를 들면 (그들의 위치를 측정하고 이미지 인식 수단을 통해) 정확하게 삽입되지 않은 팁을 식별하고 시각적으로 인식할 수 있는 결합을 포함할 수 있다.

[0068] 본 발명의 또 다른 양태에 있어서, 최적의 흡인 및 액체의 분배를 위해, 또는 액체 체적 내부의 물질과의 간섭을 최소화하기 위해 로봇암을 사용하여 소모품을 틸팅하는 방법이 개시되어 있다. 틸팅함으로써, 팁 벡터의 궤적을 공간에서의 그 위치 및 방향에 대해 임의로 연결되어 연속적인 궤적으로 만들 수 있는(유도할 수 없는 궤적을 포함) 다른 병진과 결합되거나 결합되지 않은 공간에서 소모품의 배향을 위해 설계된 임의의 이동을 의도한다.

[0069] 소모품을 틸팅하기 위해서는 여러가지가 있다. 예를 들면, 액체가 분배될 때에 소모품의 측면에서, 소위 팁 터치 오프(tip touch-off)를 행하는 것이 종종 유리하다. 팁으로 소모품의 측면을 터치하는 것은 수동 작업자에 의해 적용되는 잘 알려진 기술이고, 피킹팅 헤드를 쉽게 틸팅하지 않고 올바른 궤적으로 그들을 조작할 수 없기 때문에 액체 핸들러에 의해 적용되지 않는다. 액체 핸들링을 위한 소모품을 조작하는 시스템에서, 이 작업은 매우 자연스럽게 때문에 액체의 분배는 소모품의 중심에서 시작될 수 있고, 팁 외벽의 습윤을 최소화하기 위해 분배 중에 액체 레벨의 진화를 수직에 따라 최종적으로 액체로부터 빠져 나오고, 소모품의 벽에 대항하여 팁의 말단부를 접촉시키는 궤적을 채택한다.

[0070] 본 개시에 따른 이 방법은, 그 표면 장력 특성 및 액체에 대한 팁 친화성에 따라 팁에 연결되어 있을 수 있는 액체의 완전한 배출을 허용한다. 다른 양태에 있어서, 중력을 활용하고 흡인에 보다 적합할 수 있는 소모품의 영역으로 액체를 국한시키는 명백한 목적을 위해서, 특히 데드볼륨(예를 들면, 프로세스에서의 액체 손실)을 최소화하는 등의 목적을 위해 액체의 완전한 또는 개선된 배출을 위해서, 틸팅을 흡인에 사용될 수 있다. 다른 예에서, 틸팅은 물질, 예를 들면 소모품의 바닥에 있는 집착 세포는 팁 존재에 의해 영향을 받지 않지만, 동시에 액체 흡인 또는 분배는 정확한 분사 또는 액체의 철저한 배출을 위해 효과적으로 발생할 수 있음을 보장할 수 있다(물질을 다시 교란시키지 않음).

[0071] 본 개시의 또 다른 양태에 있어서, 소모품을 조작하는 암에 의한 소모품의 움직임에 의해 액체의 교반이 달성되는 액체 핸들링을 위해 소모품이 조작되는 시스템에서의 방법이 개시되어 있다. 일 구현에 있어서, 암 궤도는 액체의 혼합을 달성하는 단순한 목적을 가질 수 있다. 교반에 의해, 본원에서는 2개 이상의 액체의 균질한 혼합물을 갖도록 설계될 수 있는 작업의 광범위한 세트를 포함하지만, 예를 들면 비드 또는 세포 또는 박테리아와 같은 특정 물질 위에 액체를 분배하고 균질화하거나, 또는 와인 풍미의 방출을 위해 와인 테이스터에 의해 행해지는 프로세스에서처럼 가스를 방출 또는 포획하거나, 또는 와류와 같은 급속한 진동을 달성하거나, 또는 액체 및/또는 거품 작업 내부에 가스 버블을 포함시키는 것을 포함하거나, 또는 콘크리트 또는 공융 및 비뉴톤 액체와 같은 액체 형태의 슬러리 혼합물을 유지할 수 있다. 상기 궤적은 상술한 바와 같이 공간 또는 일반적인 틸팅에서의 단순한 병진일 수 있고, 또한 소모품의 특정 영역으로 퇴적을 유발하는 목적을 가질 수 있다.

[0072] 본 발명의 다른 양태에 있어서, 로봇암에 의해 처리되는 소모품에 함유된 액체의 교반은 진동 헤드와 접촉하는 소모품의 이동에 의해 달성되는 것이 기재되어 있고, 여기서 소모품의 진동 헤드 힘은 로봇암의 힘과 동일하거나 초과된다. 진동하는 헤드는, 예를 들면 타원 방향으로 이동하는 고무 볼일 수 있다: 로봇암에 의해 유지된 소모품이 헤드와 접촉하게 될 때의 이동은 소모품으로 이송되고, 그에 가해진 힘은 암의 유지력 및 암과 소모품을 연결하는 커넥터의 유지력을 초과할 수 있다. 이것은 소모품 움직임이 야기되고, 교반을 위해 악용될 수 있다.

[0073] 도 3에는 자기 인터페이스 장치(MID)의 구현이 개시되어 있다. 상기 시스템의 목적은 다양한 방법(기계적 또는 전기적)으로 변조된 자기장에 의해 정적인 대상에 간섭없이 신속하고 효과적으로 연결 및 해제되는 것이다. 이 작업을 도킹이라고 한다.

[0074] 자기 커넥터는 2개의 부분으로 구성되고, 태그는 주위를 이동할 대상과 연결되고 손은 움직이는 암에 연결된다.

[0075] 태그(100)는 전형적으로 자기 특성을 갖는 금속 물체(철, 강 또는 유사물)이다. 태그의 일반적인 치수는 1mm와 100mm 사이이지만, 액체 핸들링을 위해 설계된 일부 용도에서는 일반적으로 10mm 정도이다. 형상은 비용 때문에 정사각형, 둥근 직사각형 또는 유사물일 수 있다. 태그는 사용자가 판독 가능한(또는 쓰기 가능한) 정보, 예를

들면 종이 라벨을 포함하는 영역(102), 및 2D 또는 1D 바코드(101)를 포함하는 영역(104)을 포함할 수 있다. 영역(104)은 바람직하게는 네이키드 금속, 및 손에 대하여 도킹 목적으로 사용되는 플랫 영역을 노출시킨다. 태그는, 예를 들면 8×16×1mm 직사각형 강 태그인 것으로 이해된다. 2D 바코드(101) 및 유사한 정보는 레이저 어블레이션 또는 유사한 방법에 의해 태그 상에 새겨 넣을 수 있다.

[0076] 태그(100)는 그 정면에 의해 손에 연결되고, 이것은 도킹 중에 간섭이 발생하는 것을 피하기 위해 편평하다. 도 4에 도시된 바와 같이, 태그(100)의 평면도 및 태그(100)의 측면도는 200으로 표시되어 있다. 도 5에 더 도시된 바와 같이, 태그의 측면도는 405로 나타내고 있다. 도 4에서, 손은 영역(307)에서 편평한 연결을 위해 설계되고 도 5에 도시된 바와 같이, 407이다. 도 5에서 도시된 바와 같이, 금속 슬랩(401 및 400)(또한 도 4에서 상부(307)로 나타냄)은 도 4에서 도시된 바와 같이 코일(302)에 의해 생성된 자기장의 자기 가이드로서 역할을 한다. 코일(302)은 도 5에 도시된 바와 같이 402 및 403으로 표시된 두 부분으로 구성될 수 있고: 하나의 전자 코일 및 영구 자석이다. 이러한 구성은 시스템이 태그(100)의 홀드 상태를 유지해야 할 때마다, 예를 들면 전력 차단 중에 전류가 코일에 흐르지 않을 때마다 바람직하다. 태그(100)에 대항하는 손의 인력은 코일에 흐르는 전류에 의해 변조되고, 예를 들면 본 명세서에 기술된 시스템의 다른 기능부에 연결된 외부 제어기에 의해 PWM으로 변조되거나 시스템에 불변이다.

[0077] 또한, 코일은 자기장을 측정하는 홀 센서, 또는 예를 들면 손의 자기 요소에 의해 생성된장에서 태그(100)의 존재에 의해 유도되는 회로의 자속의 변화를 검출할 수 있는 전류 감지 수단에 의해 보완될 수 있다. 또한, 이러한 방법은, 예를 들면 손에 대한 태그 위치를 검출할 수 있다. 따라서, 손과 태그로 구성된 자기 시스템은 소망의 힘과 소망의 순간에 손을 태그에 연결할 수 있다. 경시에 따라 변조되면, 소프트 도킹 또는 간단한 접근이 더 가능해질 수 있고, 예를 들면 태그에 연결된 대상을 이동시켜 둘 사이에 팽팽하고 단단한 연결을 만들어야 한다. 큰 자기장은 분명히 큰 힘을 발생시킬 것이고, 이것은 대상과 손 사이에서 단단한 연결을 만들 수 있다.

[0078] 이러한 시스템이 태그와 손 사이에서 쉽게 제어되고 부품을 이동시키지 않고 연결할 수 있으면, 홀 센서 또는 전류로부터의 자기 피드백은 도킹 중에 상대 위치에 대한 자세한 정보를 제공할 수 없다. 목적을 위해서, 도 4에 도시된 바와 같이, 광학 시스템(306)이 도입된다. 광학 시스템(306)은 광 및 그 반사에 의해 태그(100)로부터 정보를 수집한다. 특히, 도 7에 도시된 바와 같이 소스(606)(LED1) 및 도 6에 도시된 바와 같이 레이저 다이오드(501)는, 예를 들면 도 6에 도시된 바와 같이 PCB(500) 상에 장착되고, 또한 도 7에 600으로 더 도시된 바와 같이 손 내부에 도 4에 306 및 도 5에 406으로 표시되어 있고, 상이한 정보를 얻기 위해 사용되는 광을 생성한다. PCB(500 및 600)는 필요한 전력을 제공하고 추가 정보를 처리하기 위해, 도 7에 도시된 바와 같이 케이블(604)을 통해 추가 하드웨어에 연결된다.

[0079] 도 7에 더 도시된 바와 같이, 광원(606)은, 예를 들면 도 5에 도시된 바와 같이 확산 방식으로 슬래브(407) 사이의 구멍을 통해 조명되는 LED이고, 이미지 태크(100)(및 특히 바코드(101))에 카메라(502)(렌즈 또는 핀홀이 장착된 CCD1)를 허용한다. 도 6을 참조하면, 레이저 다이오드(501)의 목적은 상이하고: 도 8에 도시된 바와 같이 위치(701)에서 카메라(502)에 의해 이미지화되는 태그(100)(전형적으로 영역(104)이지만 외부 바코드(104))에 대략 원형의 도트를 투영한다. 카메라 축과 레이저 다이오드 축 사이의 작은 각 또는 단순한 병행으로 카메라(502)의 시야 내의 도트 이미지의 위치는 카메라(502)로부터 태그(100)의 거리, 손과 접촉 영역에 대한 정보를 포함한다.

[0080] 상기 작은 모든 작동 조건에서, 레이저 다이오드 스폿의 이미지(701)가 카메라(502)의 시야 내에 남아 있도록 충분히 작아야 한다. 최종적으로, 레이저 다이오드(501)는 제 2 기능을 갖고: 태그(100) 상의 레이저 빔은 태그의 합리적이고 적절하게 선택된 각에 대해 카메라(503)(CCD2) 상으로 다시 반사하도록 설계된다. 카메라(503)는 렌즈에 의해 장착되지 않으므로, 도 9에 도시된 바와 같이 그 이미지(800)는 레이저 빔(801)의 개략적인 단면도를 포함한다. 태그가 특정 거리(이미지 위치(701)를 통해 카메라(502)에 의해 측정됨)에 있으면, 도트의 위치는 핸드 조립체와 태그 표면 사이에 알려진 각의 경우에 예측 가능하다. 임의의 상이한 각도에 대해서, 도트의 편차가 또한 알려져 있다. 상기 고려 사항과 유사하게, 레이저 다이오드 각 및 카메라(502)의 위치는 반사된 스폿을 카메라(502)의 활성 표면 상에 유지하도록 선택된다.

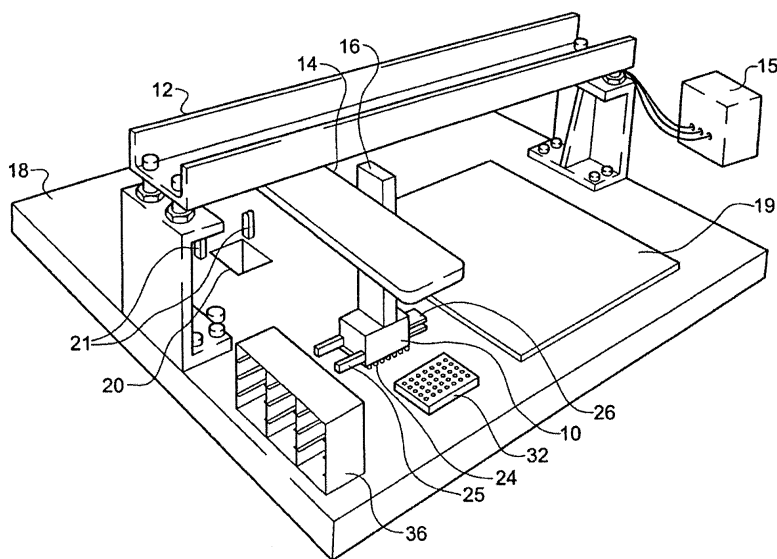
[0081] 요약하면, 손과 태그에 대해 설명된 조립체는 실시간으로 생성될 수 있는 6개의 파라미터를 전달하도록 고안되었다:

[0082] 카메라(502)의 시야(700) 내의 바코드(702)의 위치: 이 위치는 이미지의 재구성된 2D 바코드 위치에 의해 X 및 Y로서 측정될 수 있다.

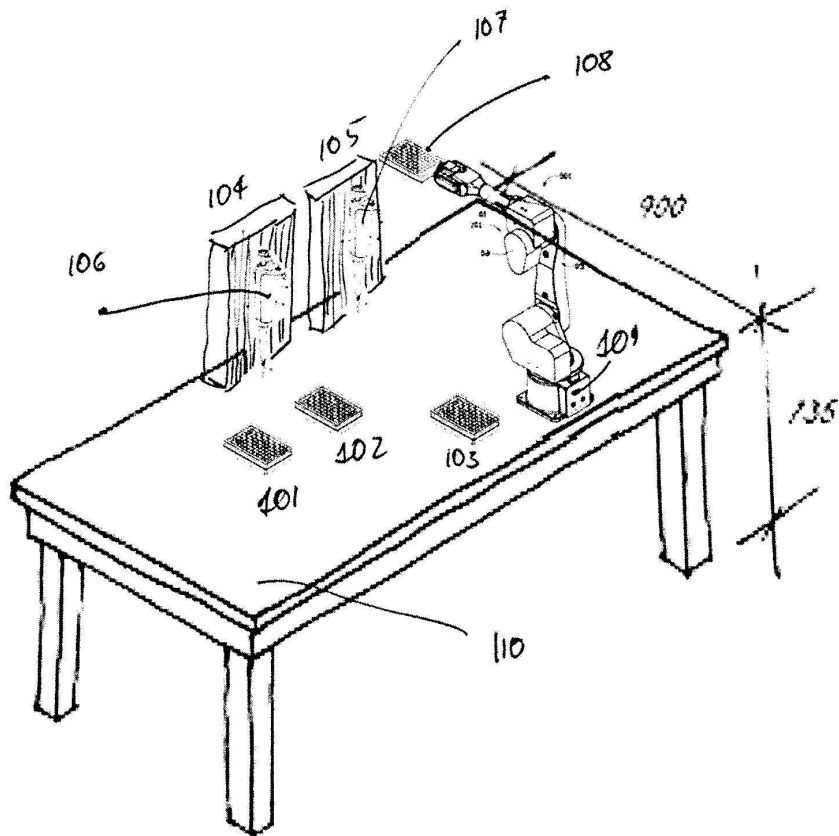
- [0083] 카메라(502)의 이미지(700)의 바코드 재구성 알고리즘에 의해 측정된 바코드(702)의 각(α).
- [0084] 카메라(502)의 이미지(700)에서 레이저 다이오드(501)에 의해 생성된 스폿(701)의 변위에 의해 측정된 핸드(307)로부터 태그(100)의 거리(Z).
- [0085] 접촉 평면(307 및 407)에 대하여 태그(100)를 규정하는 두 방향(Φ 및 Θ)의 공간적 배향. 이러한 병행 정보는 태그(100)에 대하여 손의 접근 궤적이 수직인지의 여부를 아는 데 중요하다.
- [0086] 위의 모든 각 및 공간 정보는 도킹 궤적을 변조하고 자기장 강도의 변조의 결과로서 가능한 대상 변위를 예측하는데 사용될 수 있다. 강도는 예상되는 무게 및 대상의 기하학적 구조에 따라 명백히 변조될 수 있다. 예를 들면, 테이블에 편평하게 놓인 대상에 연결하는 것은 우선 거리(Z)만큼 안내될 수 있다: 거리(Z)가 특정값을 초과하면 각(α)은 바코드(101)의 자연적 각도에 대한 정보를 제공한다. 대상이 규정에 의해 수평으로 놓여 있으면, 각(α)의 측정은 태그(100)가 대상에 장착되는 각에 대한 근본적인 정보를 제공한다. 정보(X 및 Y)의 수집은 손에 대하여 대상의 측방 변위를 재현적으로 알 수 있게 한다. 유사하게, 각(θ)의 수집은 손에 대하여 대상의 회전에 대한 정보를 제공하는 반면에, 방향(ϕ)은 태그의 장착시에 자연적 각에 대한 정보("수직성")를 보고할 수 있다. 이러한 모든 정보를 결합하여 자기장을 활성화하는 조건을 결정할 수 있다: 일부 경우에 있어서, 최소한의 힘을 가하면 방향(ϕ)으로 대상을 회전시켜 알려진 XY 변위와 함께 Z를 따라 측정된 접근법을 생성할 수 있지만, 그것을 들어올릴 정도로 힘이 충분히 강하지 않으면 방향(ϕ)으로 대상을 들어올리지 못한다. 대상이 최소 Z 거리에 도달하면, 손 각도는 편평한 세타 접점에 대해 변조될 수 있고, 그 후 자기장은 대상의 예상 무게를 크게 초과하는 연결력을 가지도록 증가될 수 있으므로, 손과 대상 사이에 단단한 연결을 생성할 수 있다.
- [0087] 최종적으로, 일단 대상이 자기 인터페이스 장치 기술을 통해 손에 단단히 연결되면, Z, X, Y, α , ϕ , θ 파라미터의 측정으로 그 위치를 지속적으로 모니터링할 수 있다. 그들 수의 임의의 변화는 대상이 장애물이나 단순히 표면에 닿았음을 의미할 수 있다. 이 정보는 대상의 민감한 조작, 예를 들면 측면, 하부 또는 상부면, 또는 참조 핀 또는 외부 대상에 대해 플러싱하는데 유용하다(대상에 대하여 태그의 위치가 선형적으로 알려지지 않은 경우). 미세한 변화 또는 심지어 진동에 민감한 화상화를 통한 카메라 해상도 때문에, 컴팩트한 손은 사람의 손과 유사한 매우 효과적인 다중 매개 파라미터 연속 센서가 될 수 있고, 특정 태그에 보다 민감하다.

도면

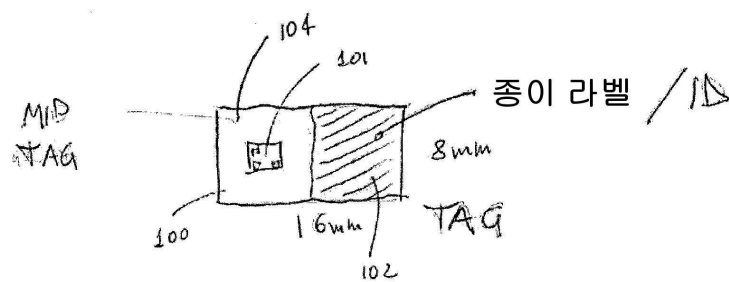
도면1



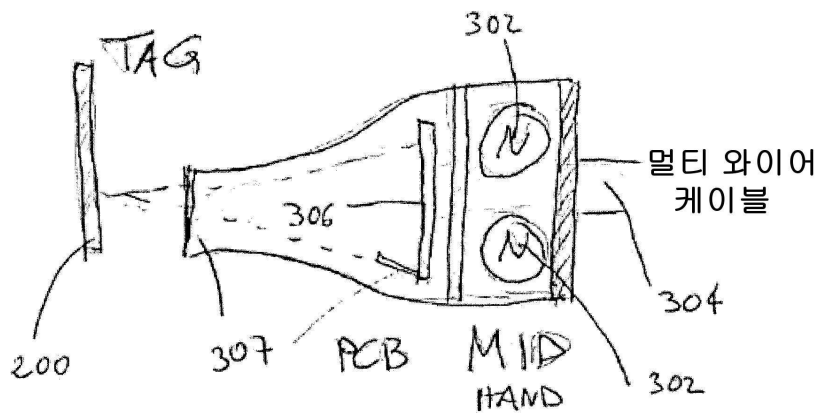
도면2



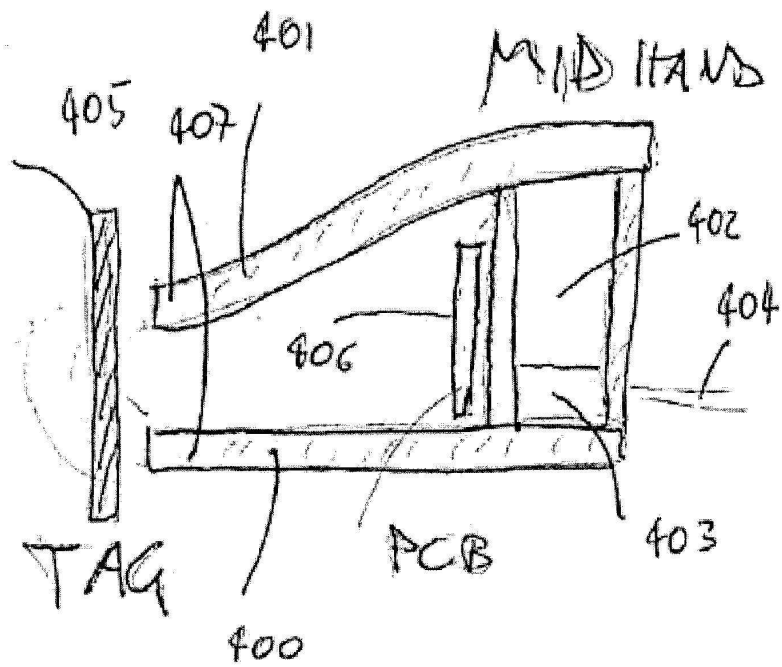
도면3



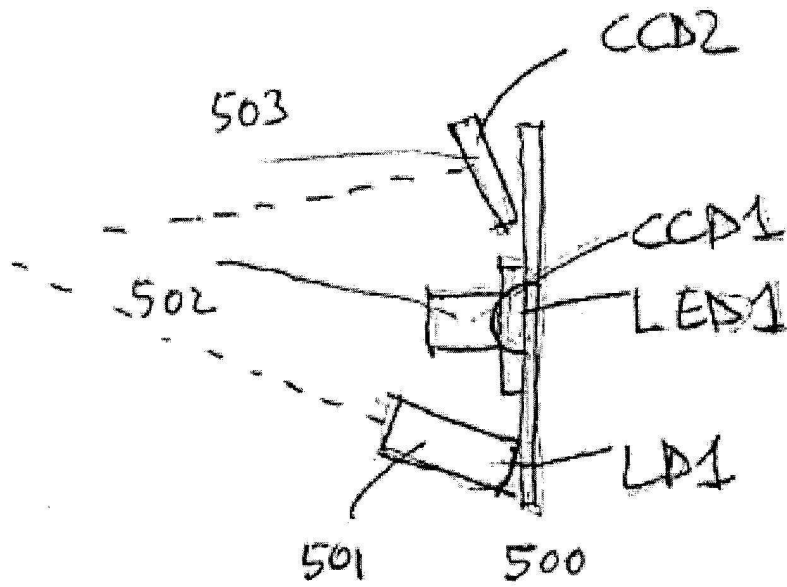
도면4



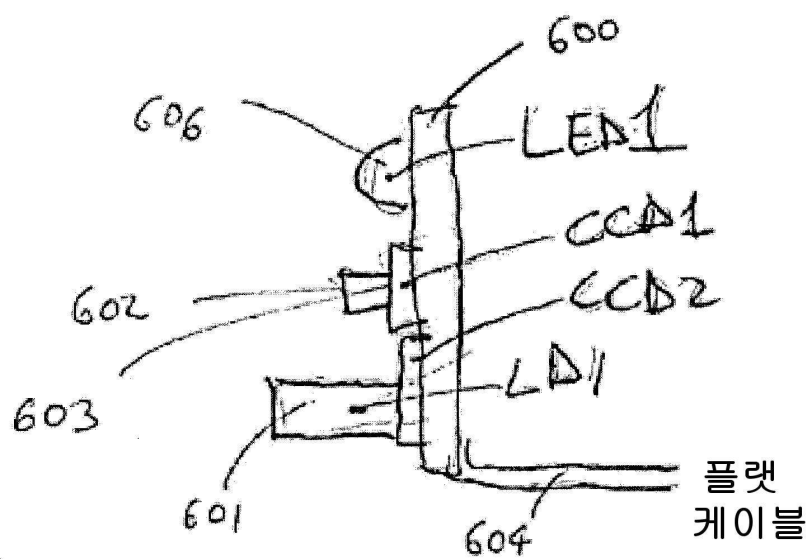
도면5



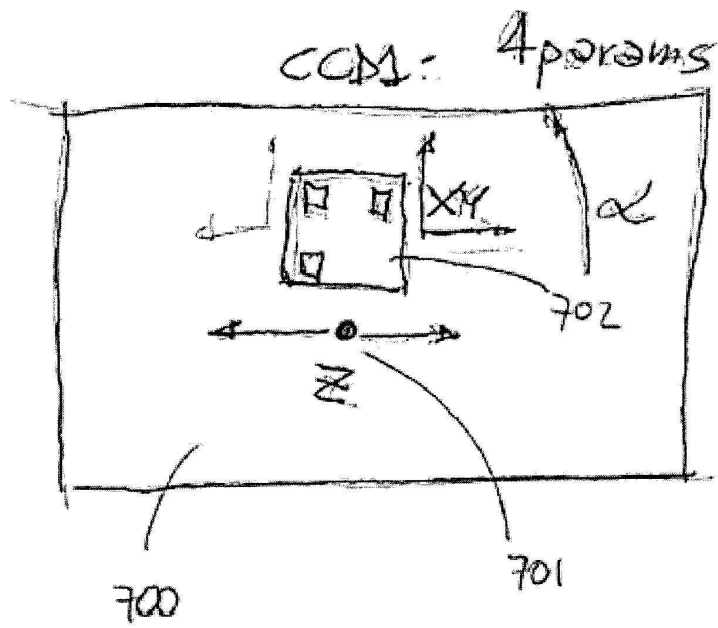
도면6



도면7



도면8



도면9

