(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년09월05일
(11) 등록번호 10-2018742
(24) 등록일자 2019년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 13/08 (2006.01) *B25J 19/02* (2006.01)
B25J 9/00 (2006.01) *B25J 9/16* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 13/08 (2013.01)
B25J 19/023 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7005739
(22) 출원일자(국제) 2015년07월30일
심사청구일자 2018년02월27일
(85) 번역문제출일자 2018년02월27일
(65) 공개번호 10-2018-0033283
(43) 공개일자 2018년04월02일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/003847
(87) 국제공개번호 WO 2017/017710
국제공개일자 2017년02월02일
(56) 선행기술조사문헌
JP2012240133 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 7 항

(73) 특허권자
카와사키 주코교 카부시키 카이샤
일본국 고베 추오-쿠 히가시카와사키-초 3초메 1-1
(72) 발명자
오노, 세이타
일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내
수, 티안펜
일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김영철, 김 순 영

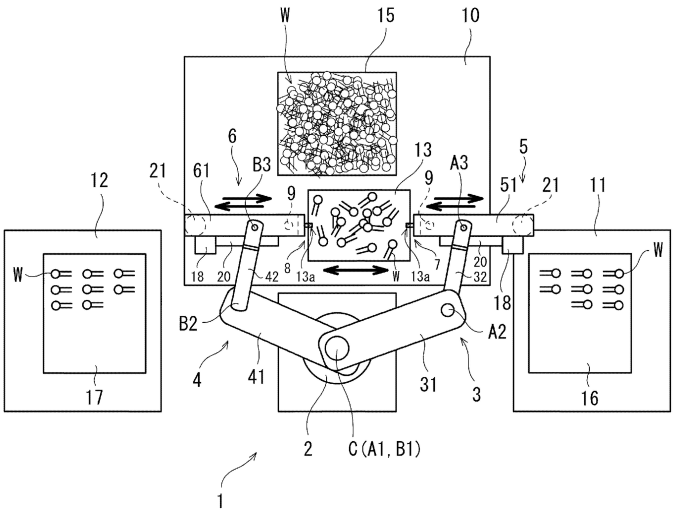
심사관 : 조은용

(54) 발명의 명칭 **로봇 및 그 제어 방법**

(57) 요 약

전용의 지그나 기기를 배치하지 않고, 또한, 고도한 시각 인식 시스템을 구비하여 복잡한 제어를 수행하지 않고, 워크 취출 작업을 쉽게 실현할 수 있는 로봇(1) 및 그 제어 방법을 제공한다. 로봇(1)은, 선단에 설치된 제1 핸드(5)와, 기초대(2)와 제1 핸드(5) 사이에 설치된 하나 이상의 관절축(A1)을 가진 제1 암(3)과, 제1 핸드(5)에 설치된 상태로, 복수의 워크를 적재할 수 있는 소정의 테이블(13)에 접촉하는 제1 작용부(7)와, 제어부(14)와, 테이블(13)의 워크 적재면을 그 수직방향으로부터 2차원적으로 촬영하는 촬영부(18)와, 촬영부(18)에서 2차원적으로 촬영된 이미지로부터 2차원 패턴 매칭을 수행하는 것에 의해 워크의 위치를 인식하는 인식부를 구비하며, 제어부는, 테이블(13)에 제1 작용부(7)를 작용시키도록 제1 암(3)을 제어하는 것에 의해, 테이블(13)을 진동시킨다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
B25J 9/0096 (2013.01)
B25J 9/1679 (2013.01)
(72) 발명자
마츠오카, 쥰이치
일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내
고쿠시, 히로키
일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내

공지예외적용 : 있음

(56) 선행기술조사문헌
JP2012051056 A*
JP2011000685 A
WO2011081198 A1
JP2012171027 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

선단에 설치된 제1 핸드와, 기초대와 상기 제1 핸드 사이에 설치된 하나 이상의 관절축을 갖는 제1 암과,

상기 제1 핸드에 설치된 상태로, 복수의 워크를 적재할 수 있는 소정의 테이블에 접촉하는 제1 작용부와,

선단에 설치된 제2 핸드와, 상기 기초대와 상기 제2 핸드 사이에 설치된 하나 이상의 관절축을 갖는 제2 암과,

상기 제2 핸드에 설치된 상태에서, 상기 테이블에 접촉하는 제2 작용부와,

제어부와,

상기 테이블에서의 워크 적재면을 그 수직방향으로부터 2차원적으로 촬영하는 촬영부와,

상기 촬영부에서 2차원적으로 촬영된 이미지로부터 2차원 패턴 매칭을 수행하는 것에 의해 상기 워크의 위치를 인식하는 인식부를 구비하며,

상기 제어부는, 상기 제1 작용부와 상기 제2 작용부 사이에 상기 테이블이 위치한 상태에서 상기 제1 작용부와 상기 제2 작용부 사이의 거리를 일정하게 유지하면서, 상기 제1 작용부와 상기 제2 작용부의 대향 방향으로 소정의 진폭과 소정의 주기로 상기 제1 작용부 및 상기 제2 작용부를 협동하여 이동시키도록 상기 제1 암 및 상기 제2 암을 제어하는 것에 의해, 상기 제1 작용부 및 상기 제2 작용부에 맞닿게 된 상기 테이블이 작업대 위를 미끄러짐 이동하면서 왕복 이동하도록 상기 테이블을 진동시키는 것을 특징으로 하는 로봇.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 작용부 및 상기 제2 작용부는 각각 상기 테이블의 측면에 맞닿는 접촉면과, 상기 접촉면으로부터 해당 접촉면에 수직인 방향으로 돌출된 돌기부를 구비하고,

상기 테이블은 상기 제1 작용부 및 상기 제2 작용부 각각이 맞닿는 측면에 설치된, 상기 돌기부가 삽입관통 가능한 오목부를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 로봇.

청구항 3

제1항에 잇어서,

상기 제1 암 및 상기 제2 암 각각은, 상기 기초대에 수직인 축에 동축으로 배치되면서, 상기 기초대에 대해 독립하여 상기 축 주위로 회동 가능하게 구성되는 것을 특징으로 하는 로봇.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 촬영부는, 상기 테이블의 진동 동작 후에 촬영하는 것을 특징으로 하는 로봇.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 핸드에 설치된 상태로, 상기 테이블에 적재된 하나 이상의 워크 중에서 하나의 워크를 취출하는 워크

취출부를 구비하는 것을 특징으로 하는 로봇.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 핸드에 설치된 상태로, 상기 복수의 워크가 수용되는 소정의 워크 수용 용기로부터 하나 이상의 워크를 취출하여 상기 테이블의 워크 적재면 위에 올려놓는 워크 공급부를 구비한 것을 특징으로 하는 로봇.

청구항 7

선단에 설치된 제1 핸드와, 기초대와 상기 제1 핸드 사이에 설치된 하나 이상의 관절축을 가진 제1 암과, 선단에 설치된 제2 핸드와, 상기 기초대와 상기 제2 핸드 사이에 설치된 하나 이상의 관절축을 갖는 제2 암을 구비한 로봇의 제어 방법으로서,

상기 제1 핸드에, 복수의 워크를 적재할 수 있는 소정의 테이블에 접촉하는 제1 작용부를 장착하고,

상기 제2 핸드에 상기 테이블에 접촉하는 제2 작용부를 장착하고,

상기 테이블에 상기 제1 작용부 및 상기 제2 작용부를 맞닿게 되도록 상기 제1 암 및 상기 제2 암을 제어하는 것에 의해 상기 테이블를 진동시키고,

상기 테이블에서의 워크 적재면을 그 수직방향으로부터 2차원적으로 촬영하는 촬영부에 의해 촬영하며,

상기 촬영부에서 2차원으로 촬영된 이미지로부터 2차원 패턴 매칭을 수행하는 것에 의해 상기 워크의 위치를 인식하고,

상기 테이블을 진동시킬 때, 상기 제1 작용부와 상기 제2 작용부 사이에 상기 테이블이 위치한 상태에서, 상기 제1 작용부와 상기 제2 작용부 사이의 거리를 일정하게 유지하면서 상기 제1 작용부와 상기 제2 작용부의 대향 방향으로 소정의 진폭과 소정의 주기로 상기 제1 작용부 및 상기 제2 작용부를 협동하여 이동시키도록 상기 제1 암 및 상기 제2 암을 제어하는 것에 의해, 상기 제1 작용부 및 상기 제2 작용부에 맞닿게 된 상기 테이블을 작업대 위에서 미끄러짐 이동하면서 왕복 이동시키는 것을 특징으로 하는 로봇 제어 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 로봇 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 복수의 작업공정으로 이루어지는 작업 라인에서, 그 중 적어도 하나의 작업공정에서 상류 측의 작업을 마친 워크를 수취하여, 해당 워크에 대해서 작업을 수행한 후, 하류 측으로 워크를 송출하기 위한 일련의 동작을 복수의 관절을 가진 로봇에게 수행하도록 하는 형태가 알려져 있다.

[0003] 복수의 작업공정 중, 전자부품 등의 다수의 워크가 들어있는 용기로부터 예를 들어 하나의 워크를 꺼내고, 해당 부품에 대해서 작업을 수행하는 공정을 로봇에게 수행하도록 하는 것을 생각할 수 있다. 이러한 공정은 일반적으로 빈 피킹(bin picking)이라고 부른다. 예를 들면, 하기의 특허문헌 1에서는, 소정의 트레이에 워크를 싣고, 복수의 카메라로 복수의 다른 각도에서 촬영하여, 워크의 위치를 3차원적으로 포착한다. 포착된 워크의 정보를 바탕으로 미리 기억된 워크의 형상을 이용하여 패턴 매칭을 수행함으로써, 워크를 인식하고, 로봇에게, 트레이에 들어있는 복수의 워크 중에서 하나의 워크를 꺼내게 한다. 이때, 트레이에 들어있는 복수의 워크가 겹쳐져 있다면 워크를 인식할 수가 없는 경우가 있다. 이러한 워크 간의 겹침을 회피하기 위해, 트레이를 진동시키는 등으로 트레이 내의 워크를 정렬하는 작업이 수행된다(예를 들면, 특허문헌 2, 3 등 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허출원공개 제2008-62376호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허출원공개 제2014-205209호 공보

(특허문헌 0003) 일본 특허 제5606424호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나 종래의 구성에서는, 상기 특허문헌 2, 3과 같이, 로봇의 주변에 트레이를 진동시키기 위한 전용의 지그나 기기를 배치할 필요가 있었다. 이 때문에, 복수의 작업공정 중 적어도 하나의 작업공정을 사람이 수행하는 작업 라인에서, 사람이 수행하였던 작업공정을 로봇에게 대신 수행하게 할 경우, 사람이 작업을 수행할 경우에는 불필요한 전용의 지그나 기기를 배치할 필요가 있다. 또한, 로봇이 워크를 인식하기 위하여 고도한 시각 인식 시스템을 구비하고, 복잡한 제어를 수행할 필요가 있다. 그 결과, 종래의 작업 라인에서는, 자주, 그리고 쉽게 사람 대신에 로봇에게 작업을 수행하게 하는 것이 곤란하다는 문제가 있다.

[0006] 본 발명은 상기 과제를 해결하는 것으로, 전용의 지그나 기기를 배치하지 않고, 또한, 고도한 시각 인식 시스템을 구비하여 복잡한 제어를 수행하지 않고, 워크 취출 작업을 쉽게 실현할 수 있는 로봇 및 그 제어 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 한 형태에 따른 로봇은, 선단에 설치된 제1 핸드와, 기초대와 상기 제1 핸드 사이에 설치된 적어도 하나의 관절축을 가진 제1 암과, 상기 제1 핸드에 설치된 상태로, 복수의 워크를 적재할 수 있는 소정의 테이블에 접촉하는 제1 작용부와, 제어부와, 상기 테이블의 상기 워크 적재면을 그 수직방향으로부터 2차원적으로 촬영하는 촬영부와, 상기 촬영부에서 2차원적으로 촬영된 이미지로부터 2차원 패턴 매칭을 수행하는 것에 의해 상기 워크의 위치를 인식하는 인식부를 구비하며, 상기 제어부는, 상기 테이블에 상기 제1 작용부를 작용시키도록 상기 제1 암을 제어하는 것에 의해 상기 테이블을 진동시키도록 구성된다.

[0008] 상기 구성에 의하면, 제1 핸드에 설치된 제1 작용부에 의해, 워크가 적재된 테이블이 진동하기 때문에, 테이블 위의 워크를 정렬하는 작업을 전용의 지그나 기기를 배치하지 않고 실현할 수가 있다. 게다가, 테이블 위의 워크의 위치를 2차원적으로 촬영한 이미지로부터 인식하기 때문에, 고도한 시각 인식 시스템이 불필요하게 된다. 따라서, 전용의 지그나 기기를 배치하지 않고, 또한 고도한 시각 인식 시스템을 구비하여 복잡한 제어를 수행하지 않고, 워크 취출 작업을 용이하게 실현할 수 있다.

[0009] 상기 로봇은, 선단에 마련된 제2 핸드와, 상기 기초대와 상기 제2 핸드 사이에 설치된 적어도 하나의 관절축을 가지는 제2 암과, 상기 제2 핸드에 설치된 상태로, 상기 테이블에 접촉하는 제2 작용부를 구비하며, 상기 제어부는, 상기 제1 작용부와 상기 제2 작용부 사이에 상기 테이블이 위치한 상태에서 상기 제1 암 및 제2 암을 함께 움직이도록 제어하는 것에 의해 상기 테이블을 진동시켜도 좋다. 이에 의하면, 제1 암 및 제2 암을 함께 움직이는 것에 의해, 제1 작용부와 제2 작용부 사이에 위치한 테이블이 진동한다. 따라서, 2개의 암을 함께 움직이는 것에 의해, 테이블을 더욱 적절하게 진동시키는 구성을 더욱 쉽고 확실하게 실현할 수 있다.

[0010] 상기 제1 암 및 상기 제2 암 각각은, 상기 기초대에 수직인 축에 동축으로 배치됨과 함께 상기 기초대에 대해 독립하여 상기 축 주위로 회동 가능하게 구성되어도 좋다. 이에 의하면, 2개의 암의 기초부가 동축으로 배치되기 때문에, 로봇 좌표계의 원점을 해당 동축 위치에 설정하는 것에 의해, 2개의 암을 시간 지연을 발생시키지 않고 고정밀도로 제어할 수가 있다.

[0011] 상기 촬영부는, 상기 테이블의 진동 동작 후에 촬영하여도 좋다. 이에 의하면, 테이블을 진동시키는 것에 의한 워크의 정렬작업 후에 워크의 위치를 인식하기 위한 이미지가 촬영된다. 따라서, 2차원 이미지에 기초한 2차원 패턴 매칭을 사용하여도 효율적이면서 쉽게 워크의 위치를 인식할 수가 있다.

[0012] 상기 로봇은, 상기 제1 핸드에 설치된 상태로, 상기 테이블에 적재된 적어도 하나의 워크 중에서 하나의 워크를 취출하는 워크 취출부를 구비하여도 좋다. 이에 의하면, 워크 정렬작업 및 워크 취출 작업을 하나의 로봇으

로 실현할 수가 있다.

[0013] 상기 로봇은, 상기 제1 핸드에 설치된 상태로, 상기 복수의 워크가 수용되는 소정의 워크 수용 용기로부터서 적어도 하나의 워크를 취출하여, 상기 테이블의 워크 적재면 위에 올려놓는 워크 공급부를 구비하여도 좋다. 이에 의하면, 워크의 정렬작업 및 워크의 테이블로의 적재작업을 하나의 로봇으로 달성할 수가 있다.

[0014] 본 발명의 다른 형태에 따른 로봇 제어 방법은, 선단에 설치된 제1 핸드와, 기초대와 상기 제1 핸드 사이에 설치된 적어도 하나의 관절축을 가진 제1 암을 구비한 로봇의 제어 방법으로서, 상기 제1 핸드에, 복수의 워크를 적재할 수 있는 소정의 테이블에 접촉하는 제1 작용부를 장착하고, 상기 테이블에 상기 제1 작용부를 작용시키도록 상기 제1 암을 제어하는 것에 의해, 상기 테이블을 진동시키고, 상기 테이블의 상기 워크 적재면을 그 수직방향으로부터 2차원적으로 촬영하는 촬영부에 의해 촬영하며, 상기 촬영부에서 2차원으로 촬영된 이미지로부터 2차원 패턴 매칭을 수행하는 것에 의해 상기 워크의 위치를 인식한다.

[0015] 본 발명의 상기 목적, 다른 목적, 특징 및 이점은, 첨부 도면 참조하에, 이하의 바람직한 실시형태의 상세한 설명으로부터 명확해진다.

발명의 효과

[0016] 본 발명은 이상에서 설명한 바와 같이 구성되어, 전용의 지그나 기기를 배치하지 않고, 또한 고도한 시각 인식 시스템을 구비하여 복잡한 제어를 수행하지 않고, 워크 취출 작업을 쉽게 실현할 수 있다는 효과를 발휘한다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 로봇의 개략 구성을 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 2는 도 1에 나타내 로봇의 측면도이다.

도 3은 본 실시형태에서의 빈 피킹 작업의 처리 흐름을 나타내는 플로차트이다.

도 4는 도 1에 나타낸 로봇이 워크 수용 용기로부터 적어도 하나의 워크를 테이블 적재면에 올려놓는 공정을 예시하기 위한 평면도이다.

도 5는 도 1에 나타낸 로봇이 테이블 적재면을 촬영부를 이용하여 촬영하는 공정을 예시하기 위한 평면도이다.

도 6은 도 1에 나타낸 로봇이 테이블 적재면 위의 워크를 취출하는 공정을 예시하기 위한 평면도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시형태의 제1 변형 예에 따른 로봇의 개략 구성을 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 8은 도 7에 나타낸 로봇의 측면도이다.

도 9a는 본 발명을 하나의 암을 가진 로봇에 적용할 경우의 핸드 근방의 구성을 예시하기 위한 부분 평면도이다.

도 9b는 본 발명을 하나의 암을 가진 로봇에 적용할 경우의 핸드 근방의 다른 구성을 예시하기 위한 부분 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 실시형태를, 도면을 참조하면서 설명한다. 또한, 이하에서는 모든 도면을 통하여 동일 또는 상당하는 요소에는 동일한 참조부호를 부여하고, 그 중복하는 설명을 생략한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 로봇의 개략 구성을 나타내는 모식적인 평면도이다. 또한, 도 2는 도 1에 나타낸 로봇의 측면도이다. 도 1 및 도 2에 나타낸 바와 같이, 본 실시형태의 로봇(1)은, 기초대(2)에 2개의 암(제1 암(3) 및 제2 암(4))이 설치된 양팔 로봇으로 구성된다. 제1 암(3)은, 선단부에 제1 핸드(5)가 설치되고, 기초대(2)와 제1 핸드(5) 사이에 적어도 하나의 관절축(본 실시형태에서는 3개의 관절축(A1, A2, A3))을 가진다. 마찬가지로, 제2 암(4)은, 선단부에 제2 핸드(6)가 설치되고, 기초대(2)와 제2 핸드(6) 사이에 적어도 하나의 관절축(본 실시형태에서는 3개의 관절축(B1, B2, B3))을 가진다.

[0020] 기초대(2)의 전방에는 작업대(10)가 설치되어 있다. 작업대(10)의 기초대(2)에 가까운 쪽에는 복수의 워크

(W)를 올려놓을 수 있는 소정의 테이블(13)이 놓여있다. 테이블(13)은, 상면에 전자부품 등의 워크(W)를 올려놓고(즉, 상면이 적재면이 된다), 후술하는 정렬작업을 수행하기 위한 테이블이 된다. 테이블(13)의 기초대(2) 반대쪽의 작업대(10)에는, 복수의 워크(W)가 수용되어 있는 소정의 워크 수용 용기(15)가 놓여있다. 또한, 기초대(2)의 양측방에도 각각 작업대(11, 12)가 설치되어 있다. 작업대(11, 12) 각각에는, 테이블(13)로부터 취출한 워크(W)를 배치하기 위한 배치 트레이(16, 17)가 놓여있다. 본 실시형태의 로봇(1)은, 워크 수용 용기(15)로부터 적어도 하나의 워크(W)를 테이블(13)의 적재면에 올려놓고, 테이블(13)의 적재면에 올려진 적어도 하나의 워크(W)로부터 하나의 워크(W)를 취출하여 배치 트레이(16, 17)에 배치하는 빈 피킹 작업을 수행하도록 구성되어 있다.

[0021] 관절축(A1)은 기초대(2)의 상면에 수직인 축으로 구성되고, 제1 암(3)은 관절축(A1) 주위로 회동 가능하게 구성된다. 관절축(B1)도 기초대(2)의 상면(수평면)에 수직인 축으로 구성되며, 제2 암(4)은 관절축(B1) 주위로 회동 가능하게 구성된다. 그리고 관절축(A1)과 관절축(B1)은, 동축으로 배치되며(회동축(C)으로서 구성되고), 제1 암(3) 및 제2 암(4) 각각은, 기초대(2)에 대해서 서로 독립하여 회동축(C) 주위로 회동 가능하게 구성된다. 두 암(3, 4)의 기초부가 동축으로 배치되기 때문에, 로봇 좌표계의 원점을 해당 동축 위치에 설정하는 것에 의해, 두 암(3, 4)을 똑같이 교시하여, 두 암(3, 4)을 시간지연 없이 고정밀도로 제어할 수가 있다.

[0022] 또한, 다른 관절축(A2, B2)도 수평면에 수직인 축으로 구성된다. 이에 따라, 후술하는 승강부(33, 43)의 높이 위치가 동일하다면, 각 암(3, 4)의 선단부가 수평면에 평행한 면 내(內)를 이동하도록 구성된다. 즉, 본 실시형태에서, 로봇(1)은, 동축 양팔의 스칼라 로봇으로 구성된다.

[0023] 제1 암(3)은, 관절축(A1)과 관절축(A2) 사이에 설치되는 제1 부재(31)와, 관절축(A2)과 관절축(A3) 사이에 설치되는 제2 부재(32)를 구비한다. 제2 부재(32)의 선단부에는, 제1 핸드(5)를 높이 방향(회동축(C)의 축선 방향)으로 이동시키는 승강부(33)를 구비하고 있다. 승강부(33)는, 에어 실린더 등의 공기의 압력으로 동작하는 것이어도 좋고, 모터 등의 전기 구동되는 것이어도 좋다. 전기 구동되는 승강부(33)에서는, 모터를 서보 제어하는 것에 의해 핸드의 높이를 미세하게 조정할 수 있다. 승강부(33)의 선단부에는 관절축(A3)을 회전 구동하기 위한 전기 모터 등으로 구성되는 구동부(34)가 설치된다.

[0024] 마찬가지로, 제2 암(4)은, 관절축(B1)과 관절축(B2) 사이에 설치되는 제1 부재(41)와, 관절축(B2)과 제2 핸드(6) 사이에 설치되는 제2 부재(42)와, 제2 핸드(6)를 높이 방향으로 이동시키는 승강부(43)와, 관절축(B3)을 회전 구동하기 위한 구동부(44)를 포함한다.

[0025] 제1 핸드(5)에는, 테이블(13)에 접촉하는 제1 작용부(7)가 장착된다. 또한, 제1 핸드(5)는, 제1 작용부(7)를 장착하는 장착부재(51)를 가지고 있다. 장착부재(51)는, 수평방향으로 연장되는 막대 모양으로 형성되고, 길이방향 중앙부가 제1 암(3)의 구동부(34)의 회전축(즉, 관절축(A3))에 장착된다. 장착부재(51)는, 전동 모터 등으로 구성되는 구동부(34)에 의해, 수평면에 수직인 축 주위로 회동 가능하게 구성된다. 제1 작용부(7)는, 장착부재(51)의 길이방향 일단부에 장착된다.

[0026] 제2 핸드(6)도, 제1 핸드(5)와 마찬가지로, 제2 암(4)의 구동부(44)의 출력축(즉, 관절축(B3))에 회전 가능하게 장착된 장착부재(61)를 가지며, 장착부재(61)의 길이방향 일단부에 제2 작용부(8)가 장착된다. 제2 작용부(8)도 테이블(13)에 접촉 가능하게 구성된다.

[0027] 제1 작용부(7)는, 수평면에 수직인 접촉면(71)과, 접촉면(71)으로부터 해당 접촉면(71)에 수직인 방향으로 돌출된 돌기부(72)를 구비하고 있다. 마찬가지로, 제2 작용부(8)도, 접촉면(81) 및 돌기부(82)를 구비하고 있다. 한편, 테이블(13)의 측면에는, 소정의 위치에 각 돌기부(72, 82)가 삽입관통 가능한 오목부(구멍 부)(13a)가 형성되어 있다. 따라서, 각 작용부(7, 8)의 접촉면(71, 81)이 테이블(13)의 측면에 대략 평행하게 위치한 상태에서, 각 작용부(7, 8)의 돌기부(72, 82)가 대응하는 테이블(13)의 오목부(13a) 안으로 삽입관통됨에 따라, 2개의 작용부(7, 8)가 테이블(13)을 진동시키는, 후술하는 진동 동작시에, 각 작용부(7, 8)가 테이블(13)에 대해서 위치가 어긋나는 것을 방지할 수 있다. 즉, 각 작용부(7, 8)의 돌기부(72, 82) 및 테이블(13)의 오목부(13a)가 진동 동작시의 가이드 기구로서 기능을 수행한다. 접촉면(71, 81)은, 장착부재(51, 56)의 길이방향 일단부에서 아래쪽으로 연장해 나와 있다.

[0028] 로봇은, 제1 암(3) 및 제2 암(4) 각각을 제어하는 제어부(14)를 구비하고 있다. 제어부(14)는, 마이크로 컨트롤러 등의 CPU 및 제어 프로그램을 기억하는 메모리 등을 구비하고 있다. 제어부(14)는, 로봇(1)의 각 관절축(A1, A2, A3, B1, B2, B3)을 회동 구동하기 위한 서보 모터(도시하지 않음)를 서보 제어하는 것에 의해, 제1 핸드(5) 및 제2 핸드(6)를 임의의 위치로 임의의 경로를 따라 이동시킨다.

[0029] 본 실시형태에서, 제1 핸드(5)에는, 테이블(13)에 올려진 적어도 하나의 워크(W) 중에서 하나의 워크(W)를 꺼내는 워크 취출부(9)가 장착되어 있다. 워크 취출부(9)는, 장착부재(51)의 관절축(A3)과 제1 작용부(7) 사이에 설치된다. 워크 취출부(9)는, 예를 들면 장착부재(51)로부터 아래쪽으로 연장한 위치에 흡착부가 설치되는 흡착기구이다. 흡착기구는, 예를 들면, 흡착 패드 등의 흡착부 내의 공기를 흡인하는 것에 의해, 흡착부에 워크(W)를 빨아당겨 붙이는 진공 흡착기구, 또는, 워크(W)를 흡인하는 방향의 공기의 흐름을 항상 일으키는 것에 의해 흡착부에 워크(W)를 빨아당겨 붙이는 유량 흡착기구 등이 채용 가능하다. 유량 흡착기구는, 예를 들면 흡기 호스의 선단에 예를 들어 메시(mesh) 형상의 워크 유입 방지기구를 설치함으로써 흡기 호스로 공기와 함께 워크(W)를 흡인했을 때에 워크 유입 방지기구에 워크(W)가 흡착하는 흡착부로 하는 구성을 채용할 수 있다. 다만, 워크 취출부(9)는, 하나의 워크(W)를 적절하게 취출할 것이 요구되기 때문에, 하나의 워크(W)를 흡착하기에 적합한 진공 흡착기구로 하는 것이 바람직하다.

[0030] 마찬가지로, 제2 핸드(6)에도 워크 취출부(9)가 장착되어 있다. 제2 핸드(6)의 워크 취출부(9)는, 장착부재(61)의 관절축(B3)과 제2 작용부(8) 사이에 설치된다.

[0031] 또한, 로봇(1)은, 테이블(13)의 워크(W) 적재면을 그 수직방향으로부터 2차원 적으로 촬영하는 촬영부(18)를 구비하고 있다. 촬영부(18)는, 패턴 매칭 처리에 이용되는 공지의 카메라 등을 채용 가능하다. 촬영부(18)는, 제1 핸드(5)에 설치된다. 장착부재(51)의 길이방향 타단부(관절축(A3)을 기준으로 하여 제1 작용부(7)와는 반대측의 단부) 근방에, 위쪽으로 연장되는 지주(stay)(19)가 장착되어 있다. 촬영부(18)는, 지주(19)의 상단부에 수광부를 아래쪽으로 향한 상태로 장착된다. 또한, 장착부재(51)에는 테이블(13)의 워크(W) 적재면에 빛을 조사하는 촬영용 라이트(20)가 설치된다. 본 실시형태에서, 촬영부(18) 및 촬영용 라이트(20)는, 제2 핸드(6)에도 동일하게 설치된다.

[0032] 또한, 제1 핸드(5)에는, 워크 수용 용기(15)로부터 적어도 하나의 워크(W)를 취출하여 테이블(13)의 워크(W) 적재면 위에 올려놓는 워크 공급부(21)가 설치되어 있다. 워크 공급부(21)는, 워크 취출부(9)와 마찬가지로, 장착부재(51)로부터 아래쪽으로 연장해 나온 위치에 흡착부가 설치되는 흡착기구를 채용할 수 있다. 다만, 워크 공급부(21)는 비교적 많은 워크(W)를 흡착하는 쪽이 더 효율적이기 때문에, 비교적 많은 워크(W)를 흡착하기에 적합한 유량 흡착기구로 하는 것이 바람직하다.

[0033] 본 실시형태에서, 제어부(14)는, 로봇(1)의 각 관절축의 위치를 기초대(2)를 원점으로 한 직교 좌표계인 베이스(base) 좌표계 및 제1 핸드(5) 또는 제2 핸드(6)를 원점으로 한 직교 좌표계인 툴(tool) 좌표계로 파악할 수 있도록 설정되어 있다. 로봇(1)은, 제어부(14)에 대해서, 테이블(13), 워크 수용 용기(15), 배치 트레이(16, 17)가 배치되는 위치정보, 테이블(13) 및 워크(W)의 치수정보, 워크(W)의 형상정보, 진동 동작의 강도(주기 또는 진폭), 진동 시간 등을 설정 입력 가능하게 구성되고, 설정 입력된 각 정보는 제어부(14)의 메모리에 기억된다. 제어부(14)는, 워크 취출부(9), 워크 공급부(21) 및 촬영부(18)의 제어도 수행한다. 또한, 제어부(14)는, 촬영부(18)에서 2차원적으로 촬영된 이미지로부터 2차원 패턴 매칭을 수행함으로써 워크(W) 적재면 상의 위치를 인식하는 인식부(22)로서의 기능도 수행한다. 또한, 이에 대신하여, 예를 들면 로봇(1)의 제어부(14)에 인식부(22)로서의 기능을 수행하는 외부 컴퓨터를 접속하는 등에 의해 제어부(14)와는 별도로 인식부(22)를 설치하여도 좋다.

[0034] 이하, 워크 수용 용기(15)로부터 워크(W)를 테이블(13)의 적재면에 적재하고, 테이블(13)의 적재면에 적재된 복수의 워크(W)로부터 소정 개수의 워크(W)를 취출하여 배치 트레이(16, 17)에 배치하는 빈 피킹 작업을 수행할 때의 로봇(1)의 제어 동작에 관하여 설명한다. 도 3은 본 실시형태에서의 빈 피킹 작업의 처리 흐름을 나타내는 플로차트이다.

[0035] 본 실시형태에서, 먼저, 제어부(14)는, 제1 핸드(5)의 워크 공급부(21)를 제어하여, 워크 수용 용기(15)로부터 적어도 하나(예를 들면 5개 정도)의 워크(W)를 테이블(13)의 적재면에 올려놓는다(단계 S1). 도 4는 도 1에 나타낸 로봇이 워크 수용 용기로부터 적어도 하나의 워크를 테이블의 적재면에 올려놓는 공정을 예시하기 위한 평면도이다. 도 4에 나타낸 바와 같이, 제어부(14)는, 제1 핸드(5)의 워크 공급부(21)를 워크 수용 용기(15) 위의 위치에 위치시키고, 워크 공급부(21)에 의한 워크(W)의 취득 동작(흡착기구의 경우는 흡착 동작)을 실행한다. 그 후, 제어부(14)는, 워크 공급부(21)에 워크(W)가 취득된 상태에서 제1 암(3)을 이동 제어하여, 워크 공급부(21)를 테이블(13)의 적재면 위에 위치시킨다. 제어부(14)는, 이 상태에서 워크 공급부(21)에 의한 워크(W)의 취득 동작을 해제하여, 워크(W)를 테이블(13)의 적재면 위에 올려놓는다.

[0036] 제어부(14)는, 테이블(13)의 좌우에 각 암(3, 4)을 배치하도록 제어한다(단계 S2). 이에 따라, 제1 핸드(5) 및 제2 핸드(6)는, 테이블(13)의 진동 동작 개시 위치에 위치한다. 또한, 단계 S1에서, 제2 암(4) 및 제2 핸드

(6)는 필요한 동작이 없기 때문에, 도 4에 나타낸 바와 같이, 제어부(14)는, 단계 S1의 시점에서 제2 핸드(6)를 테이블(13) 진동 동작 개시 위치에 미리 위치시키고, 그 상태를 유지하도록 제어하여도 좋다. 진동 동작 개시 위치는, 도 1에 나타낸 바와 같이, 전술한 각 작용부(7, 8)의 돌기부(72, 82)가 대응하는 테이블(13)의 오목부(13a) 안에 삽입관통되는 위치이다.

[0037] 테이블(13)의 초기 위치가 미리 정해져 있을 경우에는, 각 작용부(7, 8)의 위치도 미리 정해지기 때문에, 제어부(14)는, 그 미리 정해져 있는 위치로 각 암(3, 4)을 이동 제어한다. 이에 대신하여, 제어부(14)는, 촬영부(18)에 의해 테이블(13)을, 위치좌표가 이미 알려진 작업대(10) 상의 마커(도시하지 않음)와 함께 촬영하고, 제어부(14)가 테이블(13)의 마커의 위치관계로부터 테이블(13)의 위치를 산출하며, 산출된 테이블(13)의 위치에 의거하여 정해지는 각 작용부(7, 8)의 진동 동작 개시 위치로 각 암(3, 4)을 이동 제어하여도 좋다.

[0038] 다음으로, 제어부(14)는, 테이블(13)에 제1 작용부(7)를 작용시키도록 제1 암(3)을 제어함으로써, 테이블(13)을 진동시키는 진동 동작을 수행한다(단계 S3). 이때, 제어부(14)는, 테이블(13)에 제2 작용부(8)를 더욱 작용시키도록 제2 암(4)을 제어한다. 즉, 도 1에 나타낸 바와 같이, 제어부(14)는, 제1 작용부(7)와 제2 작용부(8) 사이에 테이블(13)이 위치한 상태에서 제1 암(3) 및 제2 암(4)을 함께 움직이도록 제어함으로써 테이블(13)을 진동시킨다.

[0039] 보다 구체적으로는, 제어부(14)는, 제1 작용부(7)와 제2 작용부(8) 사이의 거리를 일정(테이블(13)의 폭에 소정의 마진(margin)을 더한 길이)하게 유지하면서, 소정의 방향(도 1의 예에서는 작용부(7, 8)의 대향 방향인 좌우 방향)으로 소정의 진폭과 소정의 주기로 제1 작용부(7) 및 제2 작용부(8)를 이동시키도록 제어한다. 이때, 제1 암(3) 및 제2 암(4)을 각각 위치 제어하여도 좋고, 제1 암(3)을 마스터 암(master arm)으로 하고, 제2 암(4)을 슬레이브 암(slave arm)으로 하여, 제1 암(3)을 위치 제어함과 동시에, 제1 작용부(7)와 제2 작용부(8) 사이의 거리가 일정해지도록 제2 암(4)을 추종 동작하도록 제어하여도 좋다. 이에 따라, 테이블(13)은 작업대(10) 위를 미끄러짐 이동하면서 좌우 방향으로 왕복 이동하도록 진동한다.

[0040] 본 실시형태 대신에, 제어부(14)는, 제1 작용부(7)와 제2 작용부(8)로 테이블(13)을 파지하여도 좋다. 즉, 상기 마진을 '0(zero)'으로 하여도 좋다. 이에 따라, 제어부(14)는, 테이블(13)을 들어올린 상태에서 진동 동작을 실행하는 것도 가능하다. 이 경우, 제1 작용부(7) 및 제2 작용부(8)는, 테이블(13)을 파지하는 형상을 가져도 좋다. 또한, 진동하는 방향은, 좌우 방향으로 한정되지 않고, 전후 방향, 또는 전후 방향 및 좌우 방향을 포함하는 수평방향이어도 좋고, 상하 방향(높이 방향), 또는 상하 방향 및 수평방향을 포함하는 3차원 방향이어도 좋다. 또한, 이것에 더하여 또는 이것을 대신하여, 테이블(13)을 수평 또는 수직면에 수직인 소정의 요동축 주위로 요동시켜도 좋다.

[0041] 상기 구성에 의하면, 제1 핸드(5)에 설치된 제1 작용부(7) 및 제2 핸드(6)에 설치된 제2 작용부(8)에 의해, 워크(W)가 적재된 테이블(13)이 진동하기 때문에, 테이블(13) 위에 워크(W)를 정렬하는 작업을 전용의 지그나 기기를 배치하지 않고 실현하 수가 있다. 또한, 제1 암(3) 및 제2 암(4)을 함께 움직이는 것에 의해, 제1 작용부(7)와 제2 작용부(8) 사이에 위치한 테이블(13)이 진동한다. 따라서, 2개의 암(3, 4)을 함께 움직임으로써, 테이블(13)을 더욱 적절하게 진동시키는 구성을 더욱 쉽고 확실하게 실현할 수가 있다.

[0042] 제어부(14)는, 타이머(도시하지 않음)를 내장하고 있어, 진동 동작의 동작시간을 측정한다. 제어부(14)는, 진동 동작 개시 후, 소정의 시간이 경과했는지 아닌지를 판정한다(단계 S4). 소정의 시간이 경과하였다고 판정된 경우(단계 S4에서 '예'), 제어부(14)는, 진동 동작을 정지하고, 테이블(13)의 워크(W) 적재면을 촬영부(18)를 이용하여 촬영한다(단계 S5). 도 5는 도 1에 나타낸 로봇이 테이블의 적재면을 촬영부를 이용하여 촬영하는 공정을 예시하기 위한 평면도이다. 도 5에 나타낸 바와 같이, 제1 작용부(7)의 돌기부(72)를 대응하는 테이블(13)의 오목부(13a)로부터 빼내도록 제1 암(3)을 동작시킨다. 그 후, 제어부(14)는, 제1 핸드(5)를 관절축(A3) 주위로 대략 180° 회전시켜서 테이블(13)의 위쪽에 제1 핸드(5)의 장착부재(51)의 제1 작용부(7)가 형성된 단부와는 반대측의 단부에 위치하는 촬영부(18)를 위치시킨다. 해당 위치에서, 제어부(14)는, 촬영부(18)를 이용하여 테이블(13)의 적재면을 촬영한다. 이때, 제어부(14)는 제1 핸드(5)에 설치된 촬영용 라이트(20)을 점등시킨다.

[0043] 촬영된 2차원 영상은, 인식부(22)에 전송된다. 인식부(22)는, 미리 기억되어있는 워크(W)의 형상 데이터를 읽어내어, 촬영부(18)에서 2차원적으로 촬영된 이미지로부터 해당 워크(W)의 형상에 의거한 2차원 패턴 매칭을 수행한다. 인식부(22)는, 패턴 매칭 결과, 촬영된 이미지로부터 워크(W)의 형상이 추출된 경우, 추출된 워크(W)의 좌표 및 자세(방향)를 특정하고, 해당 워크(W)의 위치좌표 및 자세가 제어부(14)에 전송된다.

[0044] 패턴 매칭 종료 후, 제어부(14)는, 추출된 워크(W)의 위치좌표 및 자세 데이터의 유무를 판정한다(단계 S6). 즉, 제어부(14)는, 현시점에서 테이블(13)의 적재면 상에 워크(W)들끼리 겹쳐있지 않고 취출 가능한 워크(W)가 있는지를 판정한다. 적재면 상에 취출 가능한 워크(W)가 있을 경우(단계 S6에서 '예'), 제어부(14)는, 제1 핸드(5)에 설치된 워크 취출부(9)를 사용하여 취출 가능한 워크(W)를 취출한다(단계 S7). 취출 가능한 워크(W)가 복수 개 있을 경우에는, 소정의 우선순위에 따라 취출할 워크(W)가 결정된다.

[0045] 도 6은 도 1에 나타낸 로봇이 테이블 적재면 위의 워크를 취출하는 공정을 예시하기 위한 평면도이다. 제어부(14)는, 테이블(13)의 적재면 위에 있는 워크(W) 중, 취출할 대상이 된 워크(W)의 위치좌표 및 자세 데이터를 읽어내고, 그것에 의거하여 해당 워크(W) 위에 제1 핸드(5)에 설치된 워크 취출부(9)가 위치하도록 제어한다. 제어부(14)는, 워크 취출부(9)에 의한 워크(W)의 취득 동작(흡착기구의 경우는 흡착 동작)을 실행한다. 그 후, 도 6에 나타낸 바와 같이, 제어부(14)는, 워크 취출부(9)에 워크(W)가 취득된 상태에서 제1 암(3) 및 제1 핸드(5)를 이동 제어하여, 워크 취출부(9)를 (제1 핸드(5)에 가까운)오른쪽 작업대(11) 상의 배치 트레이(16)의 소정 위치에 위치시킨다. 제어부(14)는, 이 상태에서 워크 취출부(9)에 의한 워크(W)의 취득 동작을 해제하여, 워크(W)를 배치 트레이(16) 위에 올려놓는다.

[0046] 예를 들어, 제어부(14)는, 배치 트레이(16)에 배치된 워크(W)의 개수를 카운트한다. 배치 순서에 따라 배치 트레이(16) 상의 워크(W)의 배치 위치 좌표가 미리 정해져 있고, 제어부(14)는, 배치된 워크(W)의 개수에 의거하여 다음에 배치 트레이(16)에 워크(W)를 배치할 때, 대응하는 배치 위치 좌표에 의거하여 제1 암(3)을 위치제어한다.

[0047] 제어부(14)는, 워크(W) 취출 작업이 종료되었는지 아닌지를 판정한다(단계 S8). 예를 들면, 제어부(14)는, 배치 트레이(16, 17)에 배치 가능한 수의 워크(W)가 배치되었는지 아닌지를 판정한다. 워크(W) 취출 작업이 종료되었다고 판정된 경우(단계 S8에서 '예'), 일련의 빈 피킹 작업은 종료한다.

[0048] 워크(W) 취출 작업이 종료하지 않은 것으로 판정된 경우(단계 S8에서 '아니오'), 제어부(14)는, 다시 한번 취출 가능한 워크(W)가 있는지 아닌지를 판정한다(단계 S6). 이때, 다시 한번 촬영부(18)를 이용하여 테이블(13)의 적재면을 촬영하여 패턴 매칭을 수행한 다음에 판정하여도 좋다.

[0049] 이것에 대신하여, 전회의 패턴 매칭 결과, 취출 가능한 워크(W)가 복수 개 있다고 판정된 경우에는, 해당 패턴 매칭 결과를 그대로 이용하여 판정하여도 좋다. 즉, 전회의 워크(W) 취출 작업에서 취출된 워크(W) 이외의 워크(W)는 움직이지 않는다고 가정하여 판정함으로써, 작업을 신속화할 수가 있다. 이 경우, 전회에 취출된 워크(W) 다음으로 우선순위가 높은 워크(W)가 취출할 대상 워크(W)로서 결정된다.

[0050] 취출 가능한 워크(W)가 있다고 판정된 경우(단계 S7에서 '예'), 전회와 동일하게 워크 취출부(9)를 이용하여 워크(W)를 취출한다(단계 S8). 이때, 워크(W)를 취출할 워크 취출부(9)는, 전화와 다른 핸드(본 예에서는 제2 핸드(6))에 설치된 워크 취출부(9)로 하고, 대응하는(제2 핸드(6)에 가까운 왼쪽의) 배치 트레이(17)에 취출한 워크(W)를 배치하는 것으로 하여도 좋다. 이에 따라, 좌우의 배치 트레이(17)에 균등하게 워크(W)를 배치할 수가 있다.

[0051] 취출 가능한 워크가 없다고 판정된 경우(단계 S6에서 '아니오'), 제어부(14)는, 촬영된 이미지로부터 테이블(13)의 적재면 상에 워크(W)가 존재하는지 아닌지를 판정한다(단계 S9). 구체적으로는, 제어부(14)는, 촬영된 이미지에서 테이블(13)의 적재면 내에 휘도 값이 적재면과 상이한 부분이 있는지 아닌지 등에 따라 판정한다.

[0052] 적재면 상에 워크(W)가 존재하지 않는다고 판정된 경우(단계 S9에서 '아니오'), 제어부(14)는, 테이블(13)의 적재면에 워크(W)를 적재하는 작업(단계 S1) 이후의 프로세스를 다시 실행한다. 또한, 적재면 상에 워크(W)가 존재한다고 판정된 경우(단계 S9에서 '예'), 제어부(14)는, 테이블(13)을 진동 동작시키는 작업(단계 S2, S3) 이후의 프로세스를 다시 실행한다. 또한, 차회의 작업에서 워크(W)를 취출할 워크 취출부(9)는, 전회의 작업에서 워크(W)를 취출한 핸드(5, 6)와는 다른 핸드(6, 5)에 장착된 워크 취출부(9)로 하여, 워크(W)가 전회의 작업 시와는 상이한 배치 트레이(17, 16)에 배치되도록 제어되는 것으로 하여도 좋다. 이때, 촬영부(18)로 테이블(13)의 적재면을 촬영하는 작업(단계 S5)에서는, 워크(W)를 취출하는 워크 취출부(9)가 설치된 핸드(6, 5)와 동일한 핸드에 마련된 촬영부(18)를 이용하여도 좋다. 이에 따라, 로봇(1)의 각 암(3, 4)을 효율적으로 동작시킬 수가 있다.

[0053] 이와 같이, 본 실시형태의 로봇(1)에 의하면, 전용의 지그나 기기를 배치하지 않고 워크(W)의 취출 작업을 쉽게 실현할 수가 있다. 또한, 본 실시형태에서는, 하나의 로봇(1)에, 작용부(7, 8)와 함께, 워크 공급부(21), 촬

영부(18) 및 워크 취출부(9)가 설치되어 있다. 이에 따라, 워크의 정렬작업(진동 동작), 테이블(13)로의 워크(W) 공급 작업, 테이블(13) 적재면 상의 워크(W)의 인식 작업(패턴 매칭) 및 워크(W) 취출 작업을 하나의 로봇으로 실현할 수가 있다. 따라서, 상기와 같은 빈 피킹 작업을 수행하는 공정을 포함하는 작업 라인에서, 해당 작업공정만을 사람에서 로봇(1)으로 간단하게 치환할 수 있다. 따라서, 작업 라인의 변경 또는 추가 등을 수행할 필요가 없어진다. 또한, 정렬작업을 수행하여 워크(W) 간의 겹침을 없애고 나서, 촬영부(18)로 적재면 상의 워크(W)를 촬영하여 패턴 매칭을 수행함에 따라, 하나의 촬영부(18)(카메라)를 이용하여 2차원적(평면적)인 패턴 매칭으로 충분한 워크(W) 인식이 가능해지기 때문에, 종래와 같이 복수의 카메라를 이용하여 3차원적인 패턴 매칭을 수행할 필요가 없어진다. 따라서, 복수의 카메라를 설치하고 입체적인 패턴 매칭을 수행하는 것에 비해서 설비 비용을 절감할 수가 있다. 또한, 패턴 매칭에서의 처리 속도를 빠르게 할 수 있고, 복잡한 제어가 불필요해진다.

[0054] 이상, 본 발명의 실시형태에 대해 설명하였으나, 본 발명은 상기의 실시형태에 한정되는 것이 아니라, 그 취지를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 개량, 변경, 수정이 가능하다.

[0055] 예를 들어, 상기 실시형태에서, 워크 취출부(9)로서 흡착기구를 이용한 것을 설명하였으나, 이에 한정되지 않고, 다양한 워크 취출부가 적용 가능하다. 예를 들면, 워크(W)를 파지하는 것에 의해 워크(W)를 취출하고 이동시키는 파지기구 등의 다양한 워크 홀딩 구조를 적용 가능하다.

[0056] 도 7은 본 발명의 일 실시형태의 제1 변형 예에 따른 로봇의 개략 구성을 나타내는 모식적인 평면도이고, 도 8은 도 7에 나타낸 로봇의 측면도이다. 상기 실시형태와 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 부여하고 설명은 생략한다. 본 변형 예의 로봇(1B)은, 워크 수용 용기(15)에 수용된 배선 코드와 같은 막대 모양의 워크(W)를 테이블(13) 위의 적재면에 공급하고, 테이블(13)을 진동시켜서 적재면 위의 워크(W)를 정렬한 후, 적재면으로부터 워크(W)를 파지기구를 갖춘 워크 취출부(9)를 사용하여 취출하고, 작업대(10)에 적재되어 있는 커넥터(27)에 워크(W)를 접속하는 작업을 수행하도록 구성된다.

[0057] 본 변형예에서, 제1 핸드(5)의 장착부재(51)에는, 길이방향 일단부에 워크 취출부(9B)가 설치되고, 길이방향 타단부에 지주(19)를 통해 촬영부(18)가 설치된다. 워크 취출부(9B)는, 장착부재(51)의 길이방향 일단부 측(바깥쪽)이 평면적으로 형성되어 있으며, 제1 작용부(7B)를 구성한다. 관절축(A3)과 촬영부(18) 사이의 장착 부재(51)에는 워크 공급부(21)가 설치된다. 또한, 제2 핸드(6)의 장착부재(61)에는, 길이방향 일단부에 워크(W)를 파지하는 파지기구(23)가 설치되고, 길이방향 타단부에 커넥터(27)에 워크(W)를 접속하기 위한 커넥터 조작자(24)가 설치된다. 장착부재(61)의 측방에는, 촬영용 라이트(20)가 설치된다. 촬영용 라이트(20)는, 장착부재(61)의 길이방향을 따른 측면이 평면 형태로 이루어져 있으며 제2 작용부(8B)를 구성한다.

[0058] 이하, 제어 흐름을 간략하게 설명한다. 본 변형 예에서의 제어 흐름도 대략적으로는 도 1의 구성의 경우와 동일하다. 이하, 제어부(14)의 제어지령에 따른 로봇(1B)의 움직임만을 설명한다. 우선, 제1 핸드(5)에 장착된 워크 공급부(21)가 워크 수용 용기(15)로부터 워크(W)를 취출하고, 테이블(13) 상의 적재면에 올려놓는다. 그 후, 테이블(13)의 일측면에 제1 작용부(7B)인 워크 취출부(9B)의 측면이 맞닿는 한편, 테이블(13)의 대향하는 측면에 제2 작용부(8B)의 촬영용 라이트(20)의 측면이 맞닿는다. 그 상태에서, 제1 암(3) 및 제2 암(4)이 함께 움직여서 동작(각 작용부(7B, 8B)가 대향하는 방향으로 왕복 운동)함으로써, 테이블(13)을 진동시킨다. 진동 동작 후, 제2 핸드(6)에 장착된 촬영용 라이트(20)가 적재면에 빛을 조사하면서 제1 핸드(5)에 장착된 촬영부(18)가 적재면을 촬영한다. 인식부(22)는, 2차원으로 촬영된 이미지를 이용하여 2차원 패턴 매칭을 수행한다.

[0059] 패턴 매칭의 결과에 따라, 제1 핸드(5)에 장착된 워크 취출부(9B)가 워크(W)를 파지한다. 워크 취출부(9B)는, 도 8의 부분 확대부(M)로 나타낸 바와 같이, 장착부재(51)의 하면에 장착된 기초부(26)와, 기초부(26)로부터 하방으로 연장되고, 기초부(26)에 대해 개폐동작 가능한 한 쌍의 손톱부(25)를 구비하고 있다. 또한, 부분 확대부(M)는, 장착부재(51)의 길이방향 일단부 측에서 바라본 워크 취출부(9B)의 열림 상태 및 닫힘 상태를 나타내고 있다. 한 쌍의 손톱부(25)의 아래쪽이 워크(W)를 파지하는 파지부(9Ba)로서 구성된다. 제2 핸드(6)에 설치된 파지기구(23)도 대략 동일한 구조를 가지고 있다.

[0060] 본 변형 예에서의 워크(W)는, 배선 코드의 일단부의 피복부에 노치(notch)가 형성되어 있다. 제1 핸드(5)에 설치된 워크 취출부(9B)에 의해, 워크(W)의 노치보다 워크(W)의 타단 측(노치를 기준으로 하여 피복부가 축선 방향으로 긴 쪽)을 파지 한 상태에서 제2 핸드(6)에 설치된 파지기구(23)가, 워크(W)의 노치보다 워크(W)의 일단측(노치를 기준으로 하여 피복부가 축선 방향으로 짧은 쪽)을 파지한다. 그리고 워크 취출부(9B) 및 파지기구(23)가 워크(W)의 길이방향으로 서로 멀어지는 방향으로 이동함으로써, 파지기구(23)가 파지하고 있는 피복

부가 워크(W)로부터 벗겨져서, 해당 부분의 도선이 드러난 상태가 된다.

[0061] 그 후, 파지기구(23)가 파지하고 있는 피복부를 소정의 트레이(도시하지 않음)에 폐기한다. 제1 암(3)은, 워크 취출부(9B)가 파지하고 있는 워크(W)의 일단 측(도선 측)이 커넥터(27)의 도선 삽입부를 향하도록 워크 취출부(9B)를 이동시킨다.

[0062] 본 변형 예에서의 커넥터(27)는 위쪽에 배선 코드 고정용 누름 버튼 구조(27a)를 가지고 있다. 누름 버튼 구조(27a)는, 가압 상태가 되는(버튼을 누름) 것에 의해 커넥터(27)의 도선 삽입부 내에 배선 코드를 삽입이탈 가능하고, 개방 상태가 되는(버튼을 누르지 않음) 것에 의해 커넥터(27)의 도선 삽입 내부 내에 삽입한 배선 코드를 탈출 불가능하게 구성되어 있다. 제2 핸드(6)에 설치된 커넥터 조작자(24)는, 장착부재(61)의 하면으로부터 하방으로 연장되어 나온 막대 모양의 부재로서 구성된다. 제2 암(4)은, 커넥터 조작자(24)를, 워크 취출부(9B)가 파지하고 있는 워크(W)가 삽입하려고 하는 커넥터(27)의 누름 버튼 구조(27a) 위에 배치시킨다.

[0063] 커넥터 조작자(24)가 누름 버튼 구조(27a)를 누른 상태에서, 제1 암(3)은, 워크 취출부(9B)가 파지하고 있는 워크(W)가 대응하는 커넥터(27)의 도선 삽입부에 삽입되도록 이동한다. 워크(W)의 도선부가 커넥터(27)의 도선 삽입부에 삽입된 상태에서, 제2 암(4)은, 커넥터 조작자(24)에 의한 누름 버튼 구조(27a)의 누름 상태를 해제하도록 이동한다. 이에 따라, 커넥터(27)에 워크(W)가 삽입된 상태로 고정된다.

[0064] 이와 같이, 본 변형 예의 로봇(1)에서도, 전용의 지그나 기기를 배치하지 않고 워크(W) 취출 작업을 용이하게 실현할 수가 있다.

[0065] 또한, 상기 실시형태(도 1의 예)에서는, 촬영부(18) 및 워크 공급부(21)는 각 핸드(5, 6)에 1개씩 설치되는 구성을 예시한 것이나, 도 7에 나타낸 변형 예와 같이, 촬영부(18) 및 워크 공급부(21)는 2개의 핸드(5, 6) 중 어느 하나에 설치되는 것으로 하여도 좋다. 또한, 2개의 핸드(5, 6)에, 촬영부(18), 워크 공급부(21), 촬영용 라이트(20), 워크 취출부(9, 9B), 파지기구(23) 등의 어떤 구성을 장착할지는 자유롭게 조합시키는 것이 가능하다. 예를 들면, 제1 핸드(5)에 워크 취출부(9, 9B)를 설치하고, 제2 핸드(6)에 촬영부(18) 및 워크 공급부(21)를 설치하여도 좋다. 촬영부(18)는, 로봇(1)의 가동부(암(3, 4) 및 핸드(5, 6))에 장착하지 않고, 기초대(2) 등의 고정위치에 장착되어도 좋다. 테이블(13)로의 워크(W) 공급은, 사람, 부품 공급 장치, 또는 다른 로봇에 의해 수행하고, 로봇(1)이 워크 공급부(21)를 구비하지 않은 구성으로 하여도 좋다.

[0066] 또한, 상기 실시형태에서는, 2개의 암(3, 4)이 회동축(C)에 동축으로 배치되어 있는 구성에 관하여 설명하였지만, 반드시 동축으로 배치되어 있지 않아도 좋다. 또한, 3개 이상의 암을 구비한 로봇에 관하여도 본 발명을 적용가능하다.

[0067] 또한, 상기 실시형태에서는, 2개의 암(3, 4)의 관절축이 모두 수평면에 대하여 수직인 스칼라 로봇(수평 다관절 로봇)에 관하여 설명하였지만, 6축 다관절 로봇 등으로 이용되도록 핸드의 위치를 3차원적으로 제어할 수 있는 암이 복수인 로봇에 관해서도 본 발명을 적용 가능하다.

[0068] 또한, 하나의 암만을 가진 로봇에 대해서도 본 발명을 적용 가능하다. 도 9a 및 도 9b는, 본 발명을 하나의 암(제1 암)을 가진 로봇에 적용할 경우의 핸드 근방의 구성을 예시하기 위한 부분 평면도이다. 도 9a는 핸드에 작용부로서 파지기구를 구비한 예를 나타내고, 도 9b는 핸드에 작용부로서 타격기구를 구비한 예를 나타낸다.

[0069] 도 9a에 나타낸 예에서, (제1)핸드(5)의 장착부재(51)의 길이방향 일단부에는 (제1)작용부(7C)로서 테이블(13)의 측면을 파지하는 파지기구가 설치된다. 제어부(14)는, 이와 같은 작용부(7C)로 테이블(13)을 파지한 상태에서 테이블(13)이 예를 들면 좌우 방향으로 왕복 운동하도록 (제1)암(3)을 이동 제어한다.

[0070] 또한, 도 9b에 나타낸 예에서, (제1) 핸드(5)의 장착부재(51)의 길이방향 일단부에는 (제1) 작용부(7D)로서 테이블(13)의 측면을 타격하는 타격기구가 설치된다. 본 예에서는 테이블(13)의 타격기구에 의해 타격되는 측면과 대향하는 면에 벽(28)이 설치되고, 이에 따라, 타격기구가 타격했을 때의 테이블(13)의 이동이 제한된다. 또한, 벽(28)에 대신하여, 테이블(13)을 작업대(10)에 고정하는 것으로 하여도 좋다. 제어부(14)는, 테이블(13)의 이동이 제한된 상태에서 작용부(7D)가 테이블(13)의 측면을 주기적으로 타격하도록 (제1)암(3)을 왕복 동작시킨다. 이에 따라, 테이블(13)에 진동이 가해진다.

[0071] 또한, 상기 실시형태에서는, 제1 작용부(7), 제2 작용부(8), 워크 취출부(9, 9B), 워크 공급부(21) 등이 미리 제1 핸드(5) 및 제2 핸드(6)에 설치되어 있는 구성에 대해서 설명하였지만, 이러한 기구가 제1 핸드(5) 및/또는 제2 핸드(6)에 설치된 상태에서 로봇(1)이 워크(W)에 대한 작업을 수행하는 한, 이것에 제한되지 않는다. 예

를 들면, 이러한 기구가 제1 핸드(5) 및 제2 핸드(6)에 착탈 가능하게 구성되어도 좋다. 또한, 예를 들면 이러한 기구가 소정의 장소에 놓여 있고, 로봇(1)이 그 놓여 있는 기구를 대응하는 핸드(5, 6)에 장착한 후, 워크(W)에 대한 작업을 수행하도록 제어되어도 좋다.

[0072] 상기 설명으로부터, 통상의 기술자에게는, 본 발명의 많은 개량이나 다른 실시형태가 분명하다. 따라서, 상기 설명은, 예시로서만 해석되어야 하며, 본 발명을 실행하는 최선의 형태를 통상의 기술자에게 교시할 목적으로 제공된 것이다. 본 발명의 정신을 벗어나지 않고, 그 구조 및/또는 기능의 자세한 내용을 실질적으로 변경할 수 있다.

산업상 이용가능성

[0073] 본 발명의 로봇은, 소정의 위치에 위치결정 지그를 배치하지 않고, 또한 고도한 시각 인식 시스템을 구비하여 복잡한 제어를 수행할 필요없이, 워크의 위치 결정을 쉽게 수행하기 위해 유용하다.

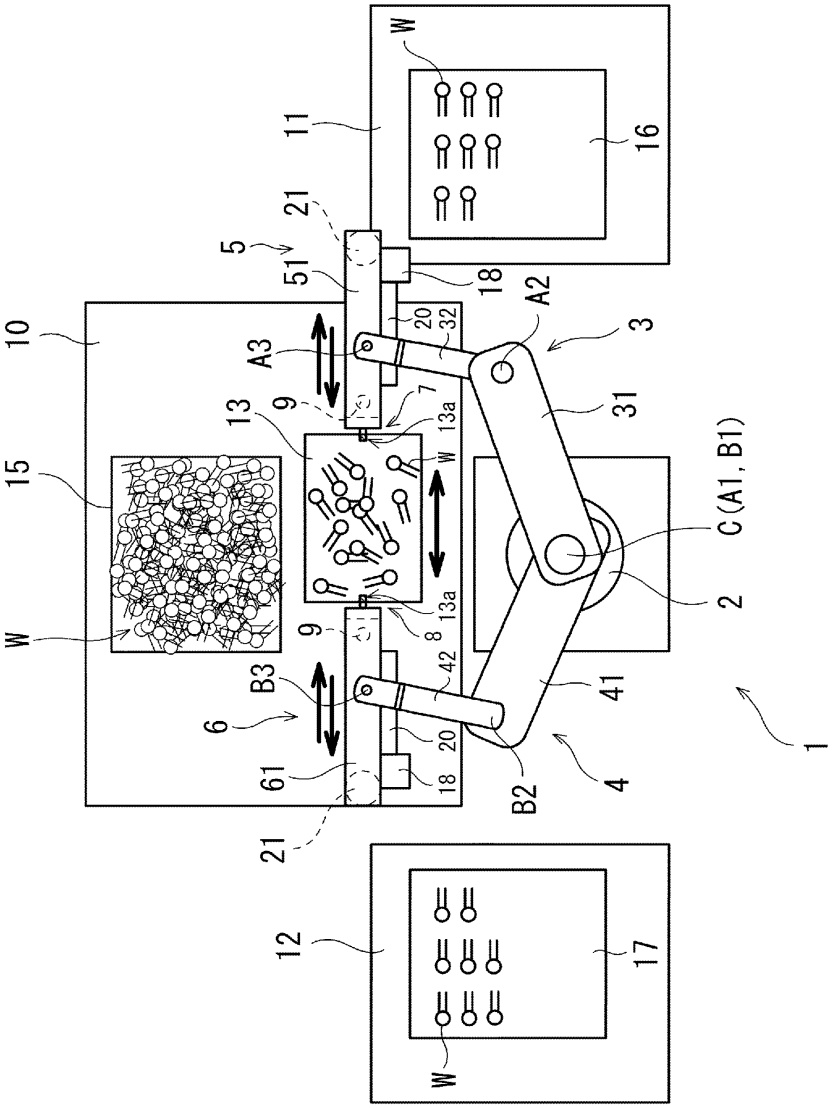
부호의 설명

[0074]

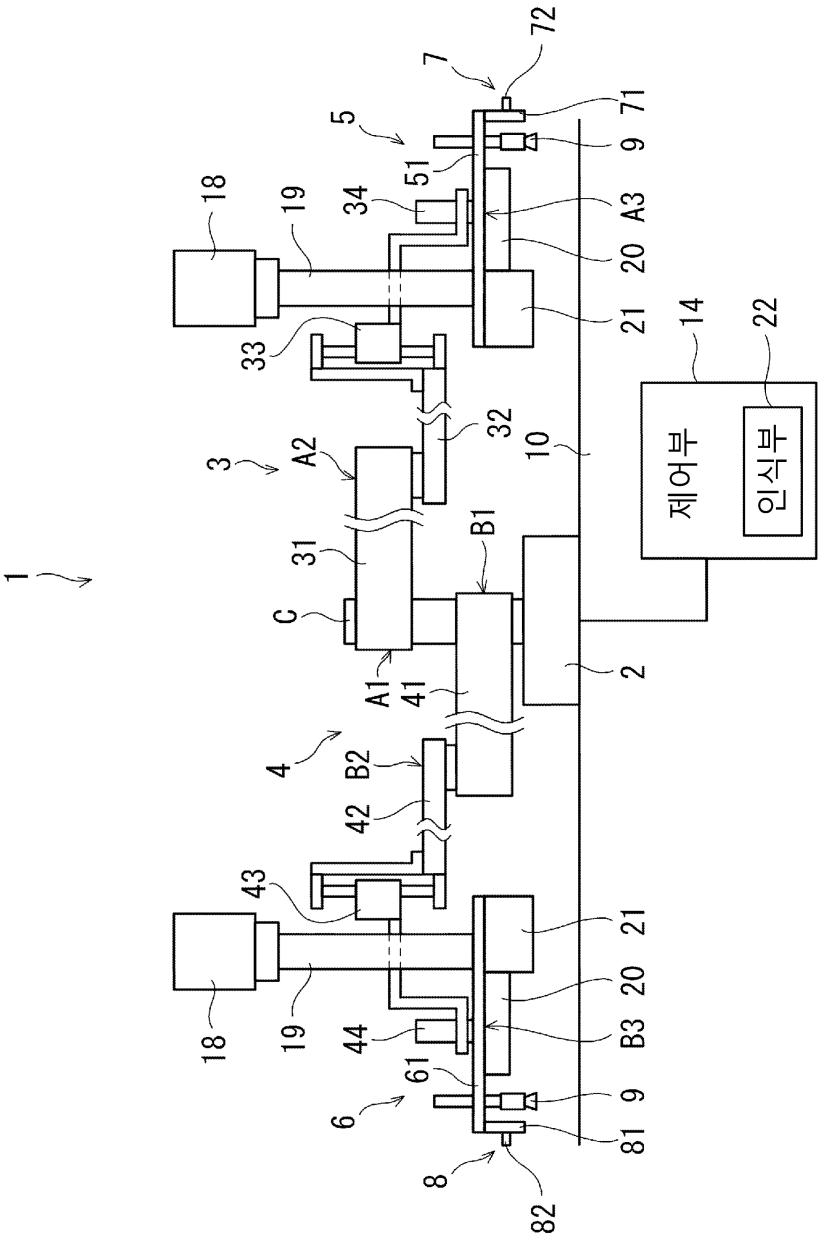
1, 1B : 로봇	2 : 기초대
3 : 제1 암	4 : 제2 암
5 : 제1 핸드	6 : 제2 핸드
7, 7B, 7C, 7D : 제1 작용부	8, 8B : 제2 작용부
9, 9b : 워크 취출부	13 : 테이블
14 : 제어부	15 : 워크 수용 용기
18 : 촬영부	21 : 워크 공급부
22 : 인식부	A1~A3, B1~B3 : 관절축
C: 회동축	W : 워크

도면

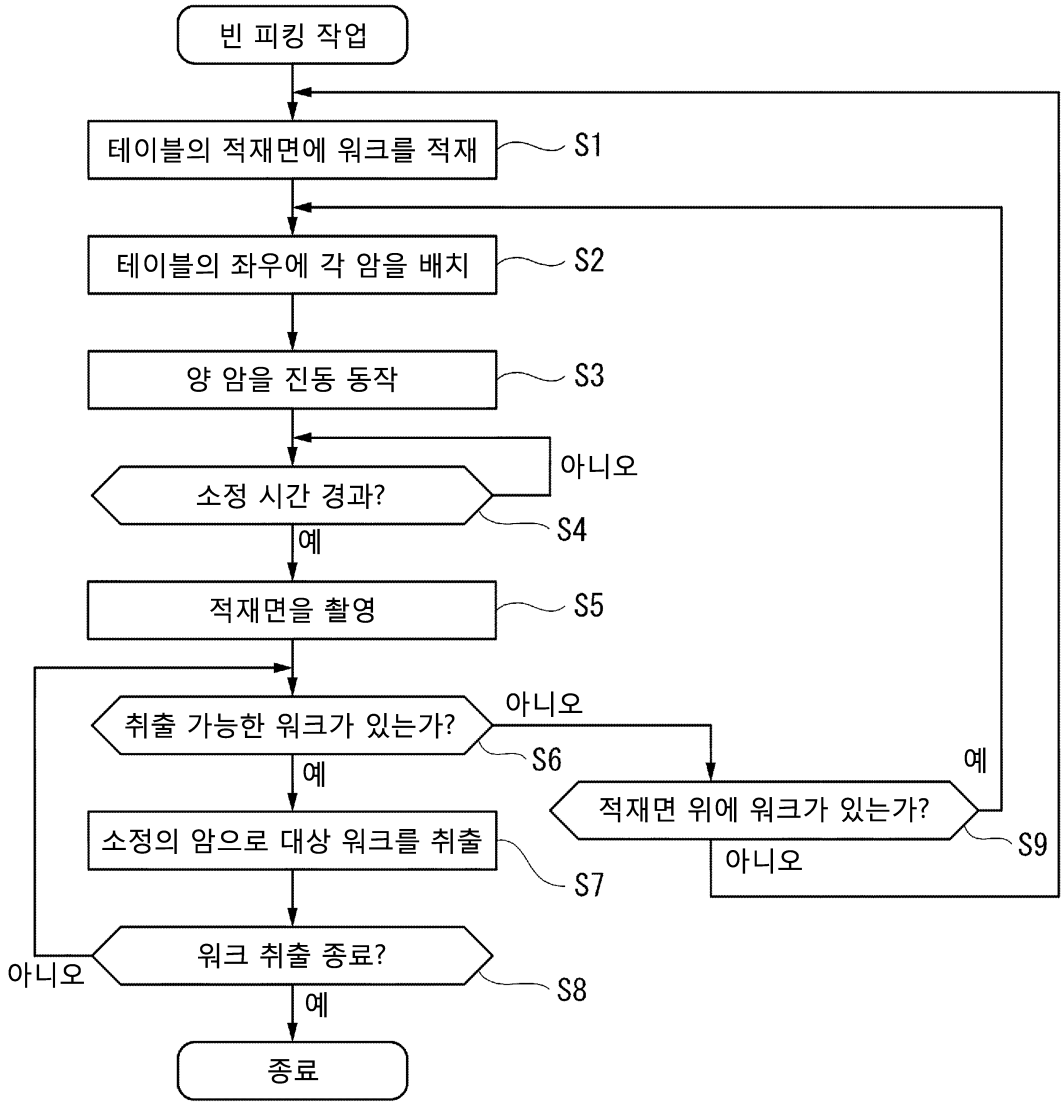
도면1


W
11
16
21
5
51
18
A2
3
10
20
32
A3
31
13
9
7
13a
W
15
C(A1, B1)
2
W
9
8
13a
42
B3
41
6
20
61
18
B2
4
1
21
12
17
W

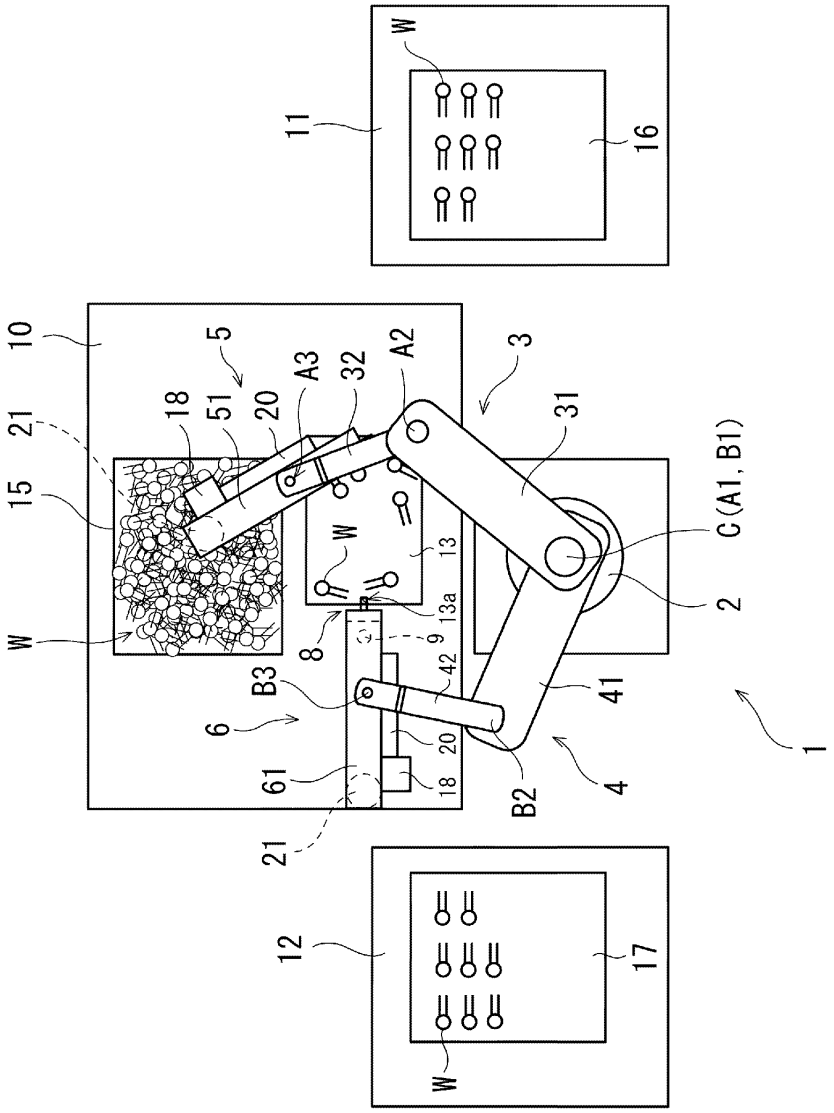
도면2


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
14
18
19
20
21
22
31
32
33
34
41
42
43
44
51
61
71
72
81
82
A1
A2
A3
B1
B2
B3
C
제어부
인식부

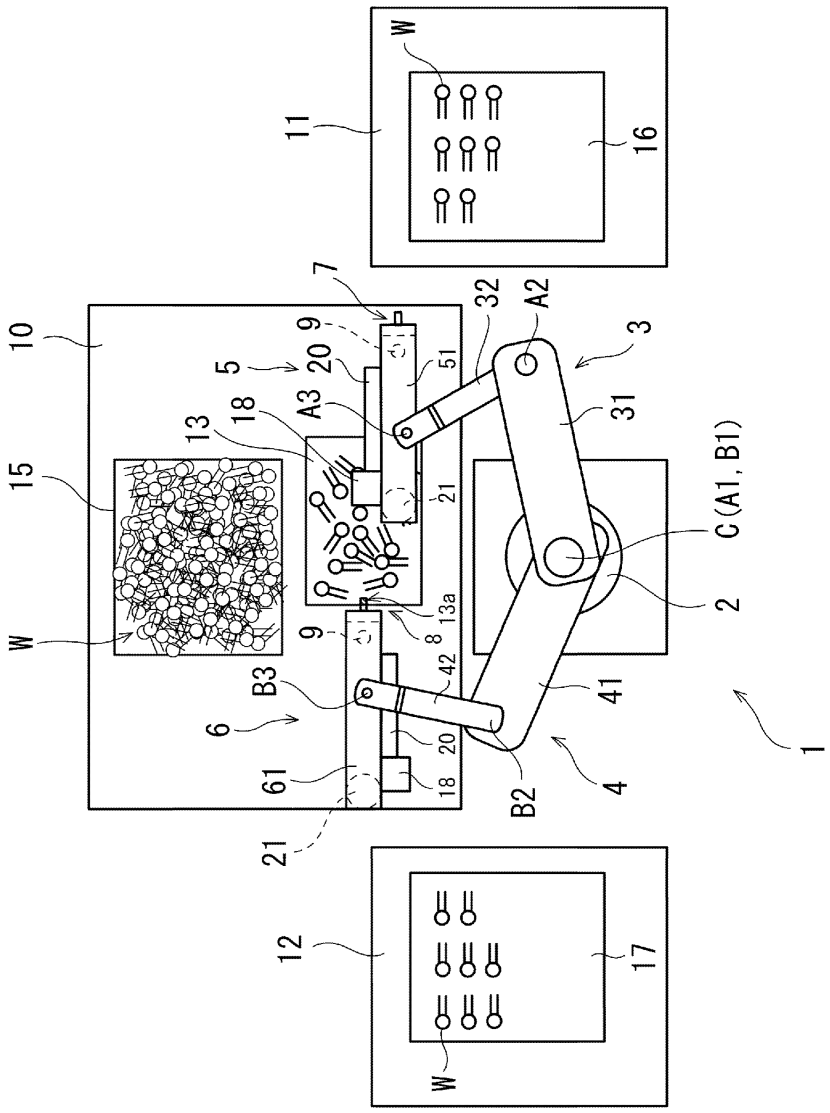
도면3


빈 피킹 작업
테이블의 적재면에 워크를 적재
S1
테이블의 좌우에 각 암을 배치
S2
양 암을 진동 동작
S3
소정 시간 경과?
아니오
S4
예
적재면을 촬영
S5
취출 가능한 워크가 있는가?
아니오
S6
예
적재면 위에 워크가 있는가?
예
S9
아니오
소정의 암으로 대상 워크를 취출
S7
워크 취출 종료?
아니오
S8
예
종료

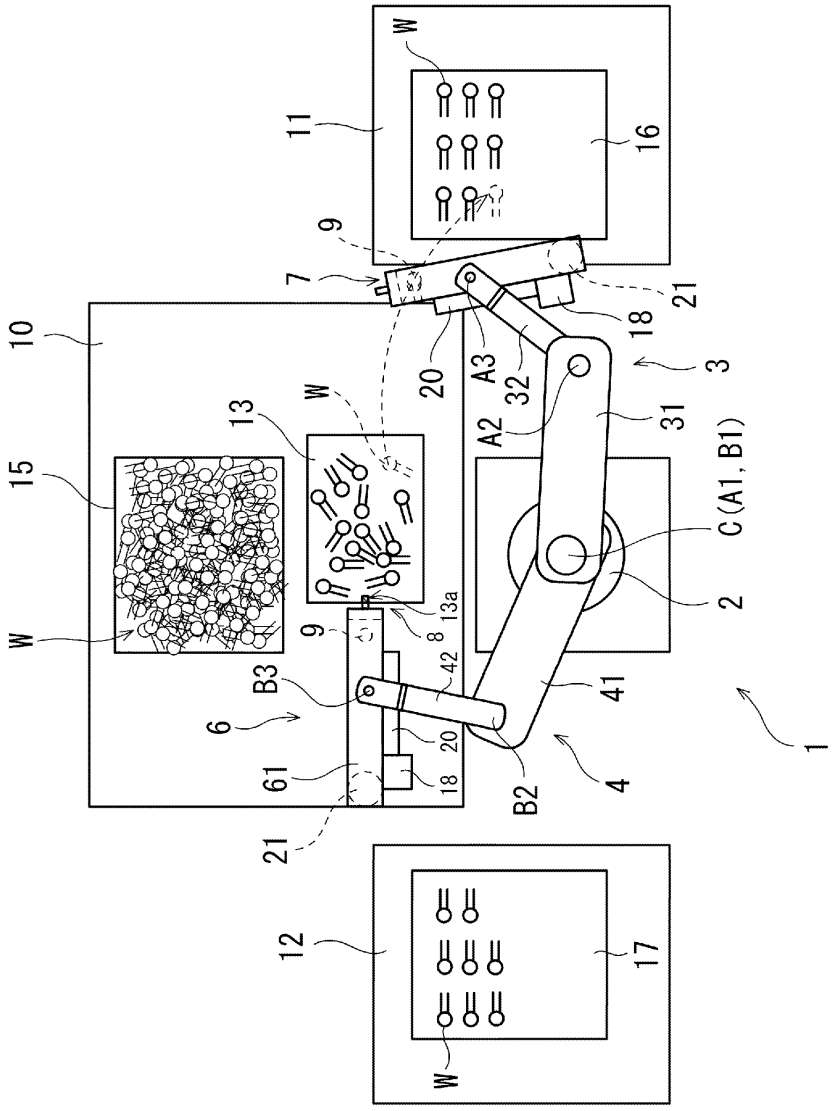
도면4


W
11
16
10
5
A3
32
A2
3
21
18
51
20
31
15
C(A1, B1)
W
13
13a
2
W
8
9
42
B3
41
6
20
1
61
18
B2
4
21
12
17
W

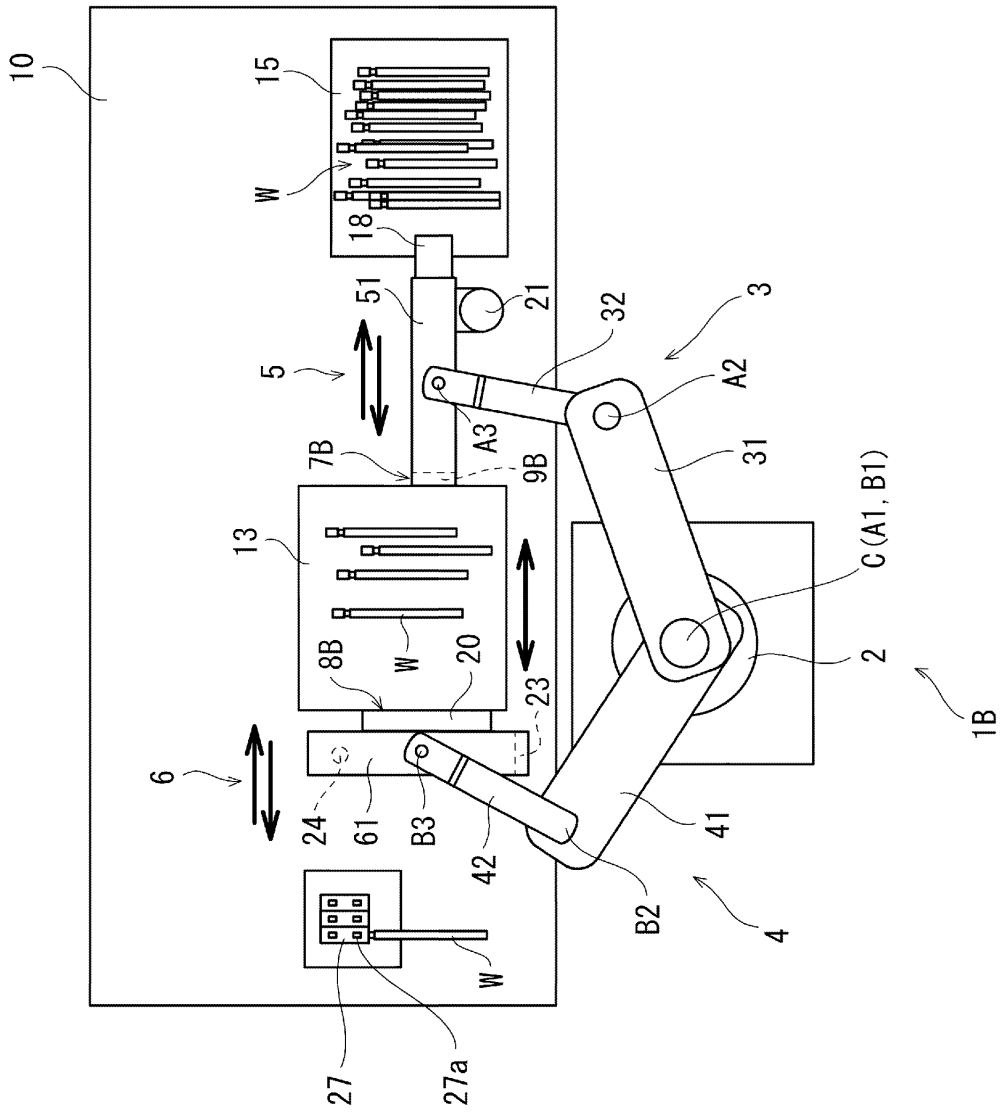
도면5


W
11
16
7
32
A2
3
10
9
20
5
51
A3
18
13
31
15
21
C(A1, B1)
2
13a
8
W
9
42
B3
41
6
20
61
18
B2
4
1
21
12
17
W

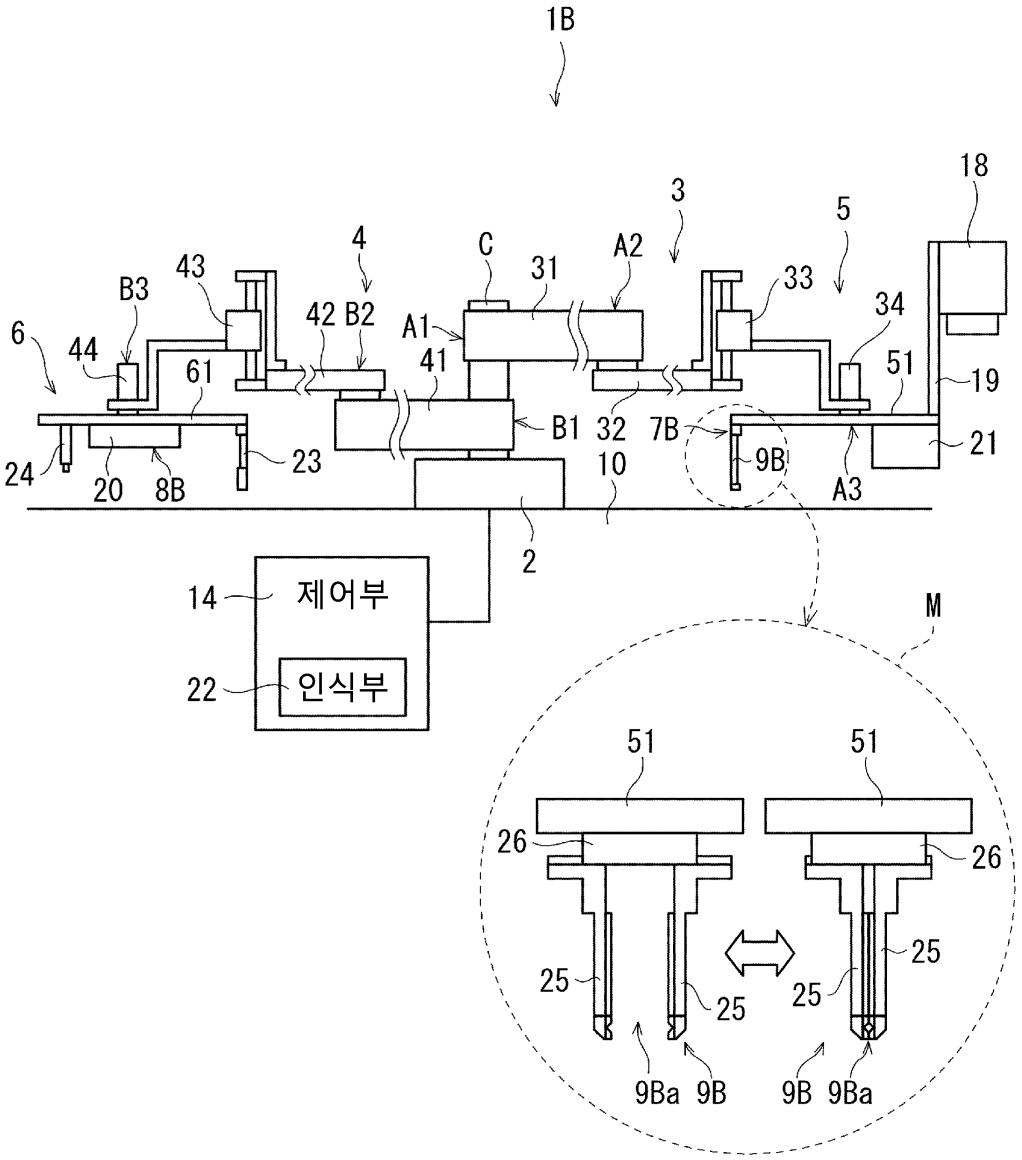
도면6


W
11
16
9
7
21
18
10
20
A3
32
3
13
W
A2
31
15
C(A1, B1)
2
13a
8
9
W
42
B3
41
6
20
1
61
18
B2
4
21
12
17
W

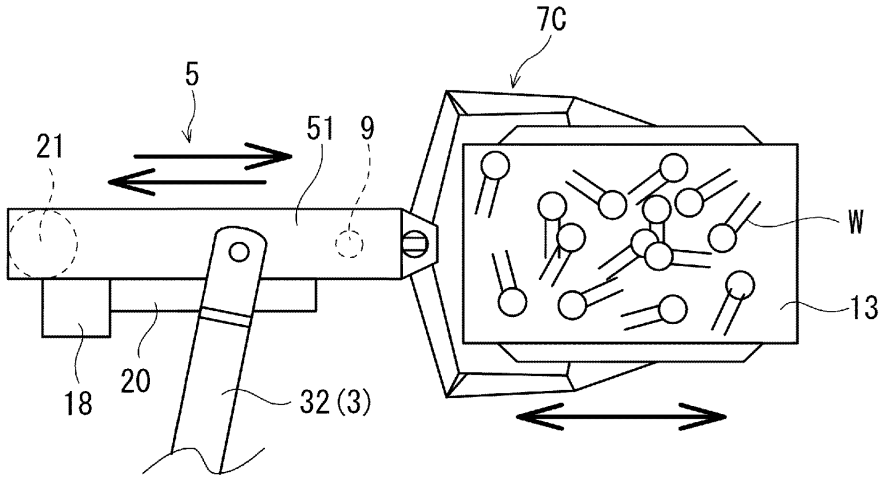
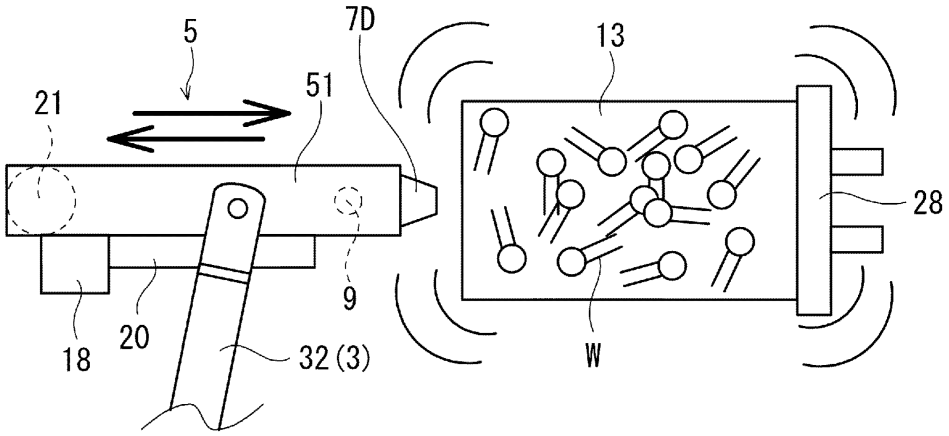
도면7


10
15
W
18
51
21
32
3
5
A2
A3
7B
9B
31
13
C(A1, B1)
8B
W
20
23
2
1B
6
24
61
B3
42
41
B2
4
W
27
27a

도면8


1B
18
3
5
4
C
31
A2
33
34
43
B3
42 B2
A1
6
44
61
41
51
19
B1
32
7B
21
24
20
8B
23
10
9B
A3
2
14
제어부
22
인식부
M
51
51
26
26
25
25
25
25
9Ba
9B
9B
9Ba

도면9a


7C
5
21
51
9
W
13
18
20
32(3)

도면9b