(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월13일
(11) 등록번호 10-1519838
(24) 등록일자 2015년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 19/00 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2013-0131886
(22) 출원일자 2013년11월01일
심사청구일자 2013년11월01일
(65) 공개번호 10-2015-0050801
(43) 공개일자 2015년05월11일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090044130 A
JP2005046931 A
Hyun Min Do 외 2인, 'Optimal Position of Mobile Manipulator with One Degree-of-Freedom Device Constraint', International Journal of Engineering and Innovative Technology Vol.3 Issue.4, 2013.10

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
최태용
대전광역시 서구 월평동로 83 (월평동) 다모아아파트 108-1202
도현민
대전광역시 유성구 지족로 362 (지족동, 반석마을아파트) 204-1502
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 플러스

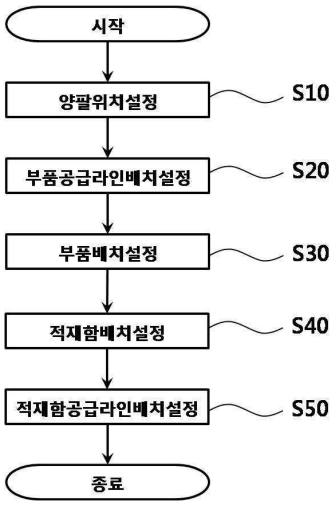
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 박재용

(54) 발명의 명칭 **양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법**

(57) 요 약

본 발명은 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 양팔 간의 충돌회피를 위하여 양팔의 위치를 설정하고, 이를 근거로 부품공급라인을 배치시킨 후, 양팔간의 기구학 관계와 공정환경을 고려하여 부품을 위치시켜야 할 지점을 찾고, 적재함의 초기위치를 설정하는 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

박찬훈

대전광역시 유성구 대덕대로590번길 11 305호

박동일

대전광역시 유성구 노은동로 233 (지족동) 열매마을아파트 101-1401

경진호

대전광역시 유성구 노은동로 233 (지족동) 열매마을아파트 601-1001

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 MO4430

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 지경부-국가연구개발사업(II)

연구과제명 양팔 작업을 위한 센서융합 인지 기반 제어기술 개발 및 다중로봇 협업 생산공정 적용기술 개발 (3/5)

기 여 율 1/1

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2013.06.01 ~ 2014.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

컴퓨터를 포함하는 연산처리수단에 의하여 실행되는 프로그램 형태로 이루어지는 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법에 있어서,

상기 연산처리수단에서, 양팔로봇 각 로봇팔의 도달가능영역(reachable space)(10)을 근거로 양팔의 위치를 설정하는 양팔위치설정 단계(S10);

상기 연산처리수단에서, 양팔로봇의 조종가능영역(manipulable space)(20) 및 공정상 부품공급가능영역(30)을 근거로 부품공급라인(50)의 배치를 설정하는 부품공급라인배치설정 단계(S20);

상기 연산처리수단에서, 부품 그립 시 부품 간 간섭을 고려하여 상기 부품공급라인(50) 내에서 부품의 배치를 설정하는 부품배치설정 단계(S30);

상기 연산처리수단에서, 양팔 동시 작업가능영역 및 공정상 적재함공급가능영역(40)을 근거로 적재함의 배치를 설정하는 적재함배치설정 단계(S40); 및

상기 연산처리수단에서, 상기 적재함배치설정 단계(S40)에서 적재함을 배치시키는 영역을 근거로, 적재함공급라인(60)의 배치를 설정하는 적재함공급라인배치설정 단계(S50);

를 포함하는 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 양팔위치설정 단계(S10)는

상기 연산처리수단에서, 각 로봇팔이 다른 로봇팔의 도달가능영역(10)과 겹치는 영역을 최소로 하는 것을 특징으로 하는 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 부품배치설정 단계(S30)는

상기 연산처리수단에서, 각각의 로봇팔 작업가능영역에 각각의 로봇팔이 적재해야 할 부품을 부품들 간에 최대한 이격배치하는 것을 특징으로 하며,

왼팔 작업가능영역은 다음식,

$$W_L = M_L \cap R_R^C \cap E_{PL}$$

(여기서, W_L는 왼팔 작업가능영역, M_L은 왼팔 도달가능역역, R_R^C은 오른팔 도달가능영역을 제외한 영역, E_{PL}은 공정상 왼팔 부품공급가능영역)

을 만족하고,

오른팔 작업가능영역은 다음식,

$$W_R = M_R \cap R_L^C \cap E_{PR}$$

(여기서, W_R는 오른팔 작업가능영역, M_R은 오른팔 도달가능역역, R_L^C은 왼팔 도달가능영역을 제외한 영역, E_{PR}은 공정상 오른팔 부품공급가능영역)

을 만족하는 것을 특징으로 하는 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 적재함배치설정 단계(S40)는

상기 연산처리수단에서, 양팔 동시 작업가능영역 및 공정상 적재함공급가능영역(40)이 서로 겹치는 영역 내에 적재함의 배치를 설정하는 것을 특징으로 하는 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 양팔 간의 충돌회피를 위하여 양팔의 위치를 설정하고, 이를 근거로 부품공급라인을 배치시킨 후, 양팔간의 기구학 관계와 공정환경을 고려하여 부품을 위치시켜야 할 지점을 찾고, 적재함의 초기위치를 설정하는 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 양팔로봇은 직렬형 로봇과 달리 두 개의 로봇팔이 하나의 말단 장치(end effector)에 묶여서 두 개의 로봇팔(즉, 아암(arm))을 각각 제어할 수 있다. 따라서, 직렬 로봇에 비해서 보다 무거운 물체를 보다 빠르게 핸들링할 수 있거나, 직렬로봇에 비해 작업 속도가 빠르다는 장점이 있다.

[0003] 따라서, 양팔로봇은 두 개의 로봇팔을 제어하여 복수축의 자유도를 구현하는 로봇으로서, 다양한 구조의 양팔로봇이 제작되고 있고 산업용 로봇에 많이 사용되고 있다.

[0004] 이러한 양팔로봇의 경우, 부품들을 적재하는 작업(예를들어 휴대폰 등의 포장(각각의 부품을 적재))하는 공정 등에 적용이 가능하지만, 양팔간 충돌을 방지하기 위해 복잡한 연산에 따른 제어가 필요한 문제점이 있다.

[0005] 한국공개특허 [10-1999-009131]에서는 듀얼-암 로봇의 충돌 방지 제어 방법이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허 [10-1999-009131]

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 양팔 간의 충돌회피를 위하여 최대한 양팔을 이격 배치시켜 작업 영역을 확인하고 확인된 작업영역 내에 적재함공급라인을 배치시킨 후, 적재함에 부품을 적재하기 위해 양팔간의 기구학 관계와 공정환경을 고려하여 부품 공급 가능 영역에 부품을 위치시켜야 할 지점을 찾고, 부품 적재함의 초기위치를 설정하는 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방

법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법은 양팔로봇 각 로봇팔의 도달가능영역(reachable space)(10)을 근거로 양팔의 위치를 설정하는 양팔위치설정 단계(S10); 양팔로봇의 조종가능영역(manipulable space)(20) 및 공정상 부품공급가능영역(30)을 근거로 부품공급라인(50)의 배치를 설정하는 부품공급라인배치설정 단계(S20); 부품 그립 시 부품 간 간섭을 고려하여 상기 부품공급라인(50) 내에서 부품의 배치를 설정하는 부품배치설정 단계(S30); 양팔 동시 작업가능영역 및 공정상 적재함공급가능영역(40)을 근거로 적재함의 배치를 설정하는 적재함배치설정 단계(S40); 및 상기 적재함배치설정 단계(S40)에서 적재함을 배치시키는 영역을 근거로, 적재함공급라인(60)의 배치를 설정하는 적재함공급라인배치설정 단계(S50);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 상기 양팔위치설정 단계(S10)는 각 로봇팔이 다른 로봇팔의 도달가능영역(10)과 겹치는 영역을 최소로 하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또, 상기 부품배치설정 단계(S30)는 각각의 로봇팔 작업가능영역에 각각의 로봇팔이 적재해야 할 부품을 부품들 간에 최대한 이격배치하는 것을 특징으로 하며, 왼팔 작업가능영역은 다음식,

[0011] $W_L = M_L \cap R_R^C \cap E_{PL}$

[0012] (여기서, W_L는 왼팔 작업가능영역, M_L은 왼팔 도달가능역역, R_R^C은 오른팔 도달가능영역을 제외한 영역, E_{PL}은 공정상 왼팔 부품공급가능영역)

[0013] 을 만족하고,

[0014] 오른팔 작업가능영역은 다음식,

[0015] $W_R = M_R \cap R_L^C \cap E_{PR}$

[0016] (여기서, W_R는 오른팔 작업가능영역, M_R은 오른팔 도달가능역역, R_L^C은 왼팔 도달가능영역을 제외한 영역, E_{PR}은 공정상 오른팔 부품공급가능영역)

[0017] 을 만족하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 적재부품 이격 조건 들어가야 함.

[0019] 아울러, 상기 적재함배치설정 단계(S40)는 양팔 동시 작업가능영역 및 공정상 적재함공급가능영역(40)이 서로 겹치는 영역 내에 적재함의 배치를 설정하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법에 의하면, 양팔로봇을 이용하여 부품을 적재하는 공정에 있어서, 양팔간의 기구학 관계와 공정환경을 고려하여 초기 환경 설정을 효율적으로 할 수 있는 효과가 있다.

[0021] 또한, 각 로봇팔이 다른 로봇팔의 도달가능영역과 겹치는 영역을 최소로 함으로써 양팔간 충돌 가능성을 최소로 할 수 있는 효과가 있다.

[0022] 또, 양팔이 충돌할 위험이 전혀 없는 영역에 부품을 배치시킴으로써 양팔 간의 충돌 위험을 근본적으로 차단하고, 부품들 간에 최대한 이격 배치시킴으로써 부품을 집을 때 부품 간 간섭을 최소화 시킬 수 있는 효과가 있다.

[0023] 아울러, 양팔 동시 작업가능영역 및 공정상 적재함공급가능영역이 서로 겹치는 영역에 적재함을 배치함으로써 양팔로봇을 이용한 최적의 공정 구성이 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 일반적으로 부품을 적재하는 과정을 나타내는 블록도.

도 2는 일반적으로 양팔로봇을 이용하여 부품을 적재하는 공정 구성을 나타내는 개념도.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법의 순서도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법의 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다. 다음에 소개되는 도면들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 제시되는 도면들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 또한, 명세서 전반에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.

[0026] 도 1은 일반적으로 부품을 적재하는 과정을 나타내는 블록도이고, 도 2는 일반적으로 양팔로봇을 이용하여 부품을 적재하는 공정 구성을 나타내는 개념도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법의 순서도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법의 순서도이다.

[0027] 양팔로봇을 이용하여 부품을 적재함에 적재하기 위해서는 단축로봇과는 달리양팔간의 기구학 관계와 공정환경을 고려하여야 한다.

[0028] 전체적으로 부품을 적재하는 과정은 도 1에 도시된 바와 같이, 초기 환경 설정, 초기 경로 생성, 환경 변화 인식 및 경로 보정과 같이 구분되며, 본 발명은 초기 환경 설정에 대한 부분이다.

[0029] 도 2에 도시된 바와 같이, 일반적으로 양팔로봇을 이용하여 부품을 적재하는 공정 구성은 양팔로봇(100), 적재함공급라인(60) 및 부품공급라인(50) 순으로 배치되어 부품공급라인(50)으로 공급된 부품(200)을 적재함에 적재한다.

[0030] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 양팔로봇을 이용한 공정 구성 방법은 양팔위치설정 단계(S10), 부품공급라인배치설정 단계(S20), 부품배치설정 단계(S30), 적재함배치설정 단계(S40) 및 적재함공급라인배치설정 단계(S50)를 포함한다.

[0031] 도 4에 도시된 바와 같이, 양팔위치설정 단계(S10)는 양팔로봇 각 로봇팔의 도달가능영역(reachable space)(10)을 근거로 양팔의 위치를 설정한다.

[0032] 이때, 상기 양팔위치설정 단계(S10)는

[0033] 각 로봇팔이 다른 로봇팔의 도달가능영역(10)과 겹치는 영역을 최소로 하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0034] 이는, 작업 간 양팔의 충돌을 방지하기 위하여 양팔 간을 이격 배치시킴으로써 양팔 간에 충돌 가능한 영역을 최소화하기 위함이다. 또한, 양팔이 충돌할 위험이 있는 영역에 부품을 배치시키지 않을 경우, 양팔 간에 충돌 위험을 근본적으로 없애며, 최대한 넓은 작업영역을 확보할 수 있는 효과가 있다.

[0035] 부품공급라인배치설정 단계(S20)는 양팔로봇의 조종가능영역(manipulable space)(20) 및 공정상 부품공급가능영역(30)을 근거로 부품공급라인(50)의 배치를 설정한다.

[0036] 공정의 환경적 요인에 의해 적재부품을 위치시킬 수 있는 제한사항이 일반적으로 존재하며, 각 로봇팔의 도달가능영역(10)은 각 로봇팔의 조종가능영역(20)을 포함(도달가능영역 ⊃ 조종가능영역)하므로 조종가능영역(20)과 공정상 부품공급가능영역(30)을 근거로 부품공급라인(50)의 배치를 설정하는 것이 바람직하다.

[0037] 또한, 부품공급라인(50)의 배치는 부품공급라인(50)의 영역과 양팔의 조종가능영역이 최대한 많은 영역이 중첩되는 영역을 확인하여 결정할 수 있다.

[0038] 부품배치설정 단계(S30)는 부품 그립 시 부품 간 간섭을 고려하여 상기 부품공급라인(50) 내에서 부품의 배치 위치를 설정한다.

[0039] 이때, 상기 부품배치설정 단계(S30)는 각각의 로봇팔 작업가능영역에 각각의 로봇팔이 적재해야 할 부품을 부품들 간에 최대한 이격배치하는 것을 특징으로 하며,

[0040] 왼팔 작업가능영역은 다음식,

[0041] $W_L = M_L \cap R_R^C \cap E_{PL}$

[0042] (여기서, W_L는 왼팔 작업가능영역, M_L은 왼팔 도달가능역역, R_R^C은 오른팔 도달가능영역을 제외한 영역, E_{PL}은 공정상 왼팔 부품공급가능영역)

[0043] 을 만족하고,

[0044] 오른팔 작업가능영역은 다음식,

[0045] $W_R = M_R \cap R_L^C \cap E_{PR}$

[0046] (여기서, W_R는 오른팔 작업가능영역, M_R은 오른팔 도달가능역역, R_L^C은 왼팔 도달가능영역을 제외한 영역, E_{PR}은 공정상 오른팔 부품공급가능영역)

[0047] 을 만족하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0048] 적재부품 이격 조건 들어가야 함.

[0049] 예를 들어, 왼팔이 적재해야 할 부품이 4 개 이고, 오른팔이 적재해야 할 부품이 4개일 경우, 왼팔 작업가능영역(W_L)에 4 개의 부품을 서로 최대한 이격 배치시키고, 오른팔 작업가능영역(W_R)에 4 개의 부품을 서로 최대한 이격 배치(도 4 참조) 시킴으로써, 부품 그립 시 부품 간 간섭을 최소화할 수 있다.

[0050] 다시 말해, 각 로봇팔에 주어진 적재할 부품이 복수개일 경우, 각 로봇팔의 작업가능영역 내에서 양팔로봇의 말단 툴이나 그리퍼의 크기를 고려하여 부품간의 거리를 최대한 이격시킴으로써, 양팔로봇이 부품을 집을 때 부품 간 간섭을 최소화 시킬 수 있다. 이는, 실제 로봇의 말단 툴이나 그리퍼는 일정 크기가 있기 때문에 조밀하게 붙어 있는 부품은 집을 때 문제가 되기 때문이다.

[0051] 보다 상세하게, 적재부품의 이격 조건은 다음식,

[0052] $$MAX\left(\sum_{n=1}^{T-1}\left(\sum_{m=n+1}^{T} D(O_n, O_m)\right)\right)$$

[0053] (여기서, T는 부품의 개수, D(A,B)는 A,B사이의 거리, O_x는 부품의 위치)

[0054] 을 만족하면 부품간의 상대거리가 최대가 되며, 오른팔 왼팔 각각에 대해서 별도로 수행한다.

[0055] 적재함배치설정 단계(S40)는 양팔 동시 작업가능영역 및 공정상 적재함공급가능영역(40)을 근거로 적재함의 배치를 설정한다.

[0056] 이때, 상기 적재함배치설정 단계(S40)는

[0057] 양팔 동시 작업가능영역 및 공정상 적재함공급가능영역(40)이 서로 겹치는 적재함배치가능영역 내에 적재함의 배치를 설정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0058] 적재함배치가능영역은 다음식,

[0059] $E_D = M_L \cap M_R \cap E_B$

[0060] (여기서, E_D는 적재함배치가능영역, M_L는 왼팔 조종가능역역, M_R는 오른팔 조종가능영역, E_B는 공정상 적재함공급가능영역)

[0061] 을 만족하며, 여기서 $M_L \cap M_R$ 는 양팔 동시 작업가능영역을 나타낸다.

[0062] 적재함공급라인배치설정 단계(S50)는 상기 적재함배치설정 단계(S40)에서 적재함을 배치시키는 영역을 근거로, 적재함공급라인(60)의 배치를 설정한다.

[0063] 이때, 상기 적재함배치가능영역 중 부품공급라인(50)과 최단 거리에 배치시키는 것이 바람직하다.

[0064] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

[0065] 10: 도달가능영역

20: 조종가능영역

30: 부품공급가능영역

40: 적재함공급가능영역

50: 부품공급라인

60: 적재함공급라인

100: 양팔로봇

110: 로봇팔

200: 부품

300: 적재함

S10: 양팔위치설정 단계

S20: 부품공급라인배치설정 단계

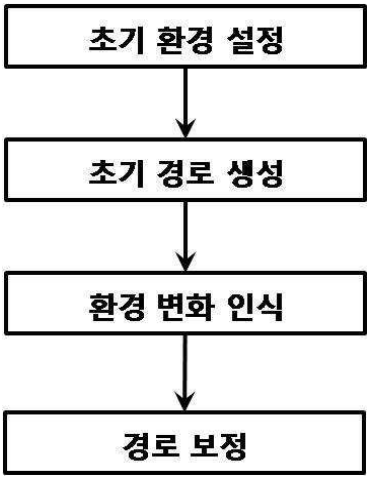
S30: 부품배치설정 단계

S40: 적재함배치설정 단계

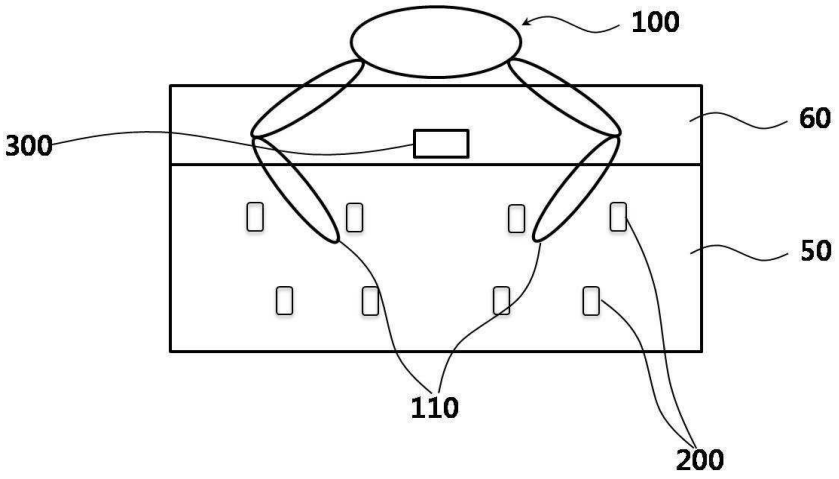
S50: 적재함공급라인배치설정 단계

도면

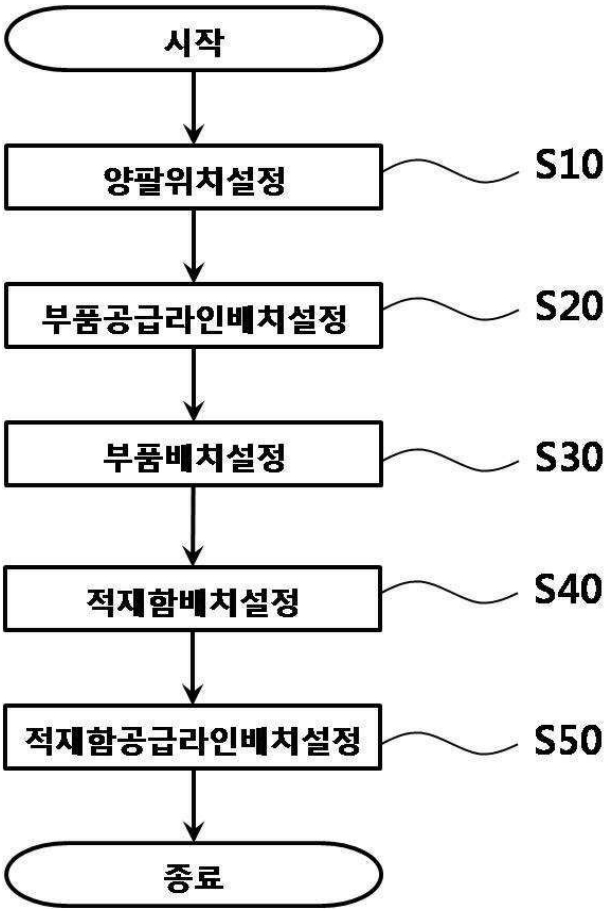
도면1



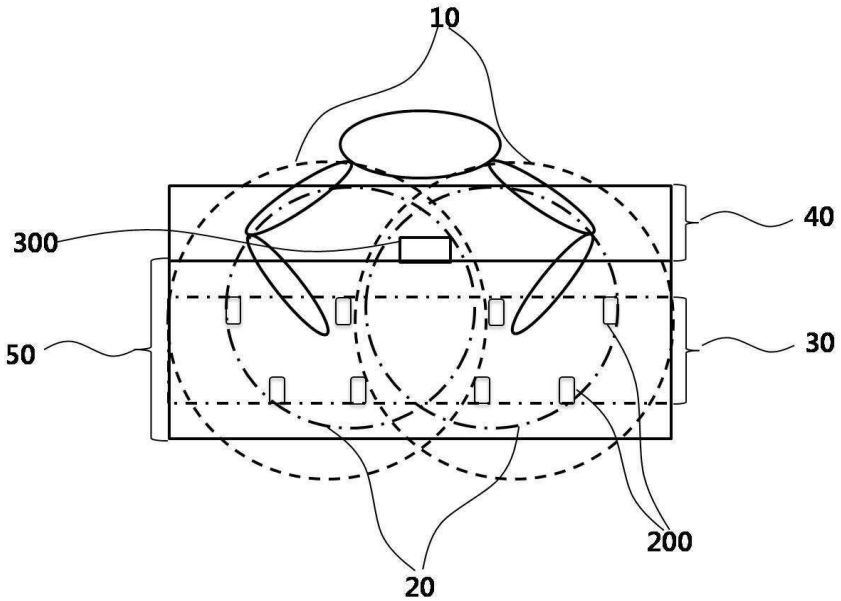
도면2



도면3


시작
양팔위치설정
S10
부품공급라인배치설정
S20
부품배치설정
S30
적재함배치설정
S40
적재함공급라인배치설정
S50
종료

도면4


10
300
40
50
30
200
20