

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ G05B 19/00	(45) 공고일자 2001년03월02일
	(11) 등록번호 10-0284453
	(24) 등록일자 2000년12월19일
(21) 출원번호 10-1993-0004720	(65) 공개번호 특1994-0005352
(22) 출원일자 1993년03월25일	(43) 공개일자 1994년03월21일
(30) 우선권 주장 92-107807	1992년04월27일 일본(JP)

(73) 특허권자	소니 가부시킴가이샤 이데이 노부유키
(72) 발명자	일본국 도쿄도 시나가와구 키타시나가와 6초메 7반 35고 토키타 타케시
(74) 대리인	일본국 도쿄도 시나가와구 기다시나가와 6초메 7방 35고 소니 가부시킴가이샤 내 신관호

심사관 : 강성균

(54) 수치제어장치

요약

본 발명은 장애물을 회피하는 궤도를 잡고, 택트타임의 단축을 할 수 있는 중복동작을 제어하는 수치제어 장치이며, 로봇의 동작프로그램을 용이하게 작성할 수 있는 것을 제공하는데 관한 것이다.

그 구성을 보면, 로봇 프로그램중의 명령에 앞의 단일동작중 지정한 비율의 위치에서 중복동작을 지시하는 중복동작 개시점 지정명령과, 다음의 단일동작중 지정한 비율의 위치에서 중복이동을 종료하는 중복동작을 지시하는 중복동작 종료명령을 가지며 상기 중복동작은 이들 지령명령에 따라서 행하여지도록 한다.

대표도

도3

명세서

[발명의 명칭]

수치제어장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 연속동작예의 설명도이다.

제2도는 중복동작예의 설명도이다.

제3도는 종래의 중복동작의 제 1의 제어방법의 설명도이다.

제4도는 종래의 중복동작의 제 2의 제어방법의 설명도이다.

제5도는 프로그램하고자하는 로봇의 궤적의 설명도이다.

제6도는 디버그하였을때에 지나가는 로봇의 궤적의 설명도이다.

제7도는 본 동작시에 지나가는 로봇의 궤적의 설명도이다.

제8도는 본 발명의 중복동작 개시점 제어의 설명도이다.

제9도는 중복동작 종료점 제어의 설명도이다.

제10도는 리스트 1 동작예의 설명도이다.

제11도는 본 발명을 구체화하는 수치제어장치의 구성의 실시예의 블록다이아그램이다.

제12도는 본 발명에 있어서의 중복동작 개시점 제어인 경우의 플로우차트이다.

제13도는 본 발명에 있어서의 중복동작 종료점 제어인 경우의 플로우차트이다.

제14도는 본 발명에 있어서의 중복동작 종료점 제어에 있어서의 t0의 설명도이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

101 : 동작 1에 관련된 단일동작 102 : 동작2에 관련된 단일동작
 103 : 장애물 301 : 장애물
 302 : 궤도1 303 : 궤도2
 304 : 동작1로부터 동작2에 궤도1을 경유하여 이행하는 위치
 401 : 중복동작 개시점 402 : 중복동작 종료점
 403,404 : 장애물 801,901 : r
 1001,1002 : 장애물 1003 : 동작개시점 p0
 1004 : 이동도중 50%의 위치에 있어서 중복동작 개시점
 1005 : p1 1008 : p2
 1009 : 이동도중 30%의 위치에 있어서 중복동작 개시점
 1010 : 공작물조립위치 p3 1013 : 중복동작 종료점
 1014 : 중복동작 종료점 1017 : 최종수납위치 p6
 1020,1021 : 장애물1001의 간섭이 생기기쉬운 끝점
 1022,1023 : 장애물1002의 간섭이 생기기쉬운 끝점
 1101 : 로봇 프로그램 기억부 1102 : 프로그램 해석실행부
 1103 : 궤도계산부 1104 : 궤도계산 메모리
 1105 : 판독제어부 1106 : 시간/정보관리부
 1107 : 벡터 합성부 1108 : 서보 유니트
 1109 : 로봇본체 1110 : 전송스위치
 1201 : 궤도1의 위치정보열의 계산 → 궤도계산치 메모리1
 1202 : 판독제어 1개시 1203 : 개시점인지 어떤지의 판단
 1204 : 궤도계산치 메모리1 → 궤도계산치 메모리2에 전송
 1205 : 판독제어 2개시
 1206 : 궤도2의 위치정보열의 계산 → 궤도계산치 메모리1
 1207 : 판독제어 1개시
 1301 : 궤도1의 위치정보열의 계산 → 궤도계산치 메모리1
 1302 : 궤도계산치 메모리1 → 궤도계산치 메모리2에 전송
 1303 : 판독제어 2개시
 1304 : 궤도2의 위치정보열의 계산 → 궤도계산치 메모리1
 1305 : 종료점의 시간 t0산출
 1306 : 현시간 = 종료시간 - t0인지 어떤지의 판단
 1307 : 판독제어 1개시 1401 : t0
 1402 : 중복동작 종료점

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 로봇의 수치제어장치에 관한 것으로, 특히 지정점간 이동을 행하는 단일 로봇의 동작을 연속하여 행하는 일련의 작업에 있어서 단일 로봇동작 종료전에 다음의 단일 로봇동작을 행함으로써 택트타임(tact time)의 감소를 도모하는 로봇의 수치제어장치에 관한 것이다.

종래에 있어서, 지정점간 이동을 행하는 단일 로봇의 동작을 연속하여 행하는 일련의 작업에 있어서 단일 로봇 동작 종료전에 다음의 단일 로봇동작을 행함으로써 택트타임의 감소를 도모하고자하는 발명은 몇가지 공개되어 있다(일본 특허공개 소 61-136105호, 일본 특허공개 평 1-108604호 등).

이것은 본래 제1도에 도시된 장애물(103)을 피하도록 프로그램한 독립된 동작경로, 동작1(101)과 동작2(102)를 제2도에 나타내는 바와같이 동작1의 종료전에 동작2를 개시함으로써 동작1 및 동작2를 연속한 동작경로로 접속하고, 동작1의 감속시간과 동작2의 가속시간을 절약하는 것을 목적으로 하고 있다. 또한 여기서는 설명의 편의상 앞의 동작을 「동작1」(101)다음의 동작을 「동작2」(102)라고 한다.

이들 종래 공개되어 있는 중복동작의 제어방법은 두 가지로 대별할 수 있다.

제1의 방법은 동작2를 개시하는 시간을 지정하여 중복동작을 행하는 것이다.

일반적으로 로봇동작을 시키는 경우에 있어서는 동작직전에 동작궤도를 계산하고, 단위 시간마다의 위

치정보(또는 속도정보)를 구하며, RAM상에 이것을 전개한다. 수치제어장치는 이 위치정보를 단위시간마다 판독하여 서보제어부분에 건네준다는 수법을 채택한다.

따라서 제 1의 방법으로는 중복동작 개시시간은 RAM상의 특징의 어드레스를 액세스하였는지 아닌지로 판단할 수 있고, 당해 어드레스가 액세스되었을때에 중복동작을 개시 한다.

이것에 대해 제 2의 방법은 동작2를 개시하는 위치를 지정하여 중복동작을 행하는 것이다. 전술과 같이 RAM상에 전개된 동작케도 정보는 단위시간마다 판독되어 서보제어부분에 건네주지만 판독될 때에 그 수치는 소정치와 비교되어 일치하였을때에 중복동작을 개시한다.

그러나, 제 1의 방법에서는 중복동작 개시위치는 단순히 시간으로 관리하고 있기 때문에, 동작속도를 변화시키면 케도도 변화하게 된다. 즉 제5도와 같은 장애물 회피를 하여야할 어플리케이션이며, 저속동작에 의해 디버그(debug)을 하였을때에 제6도의 케적을 취하였다고 하여도 그후 본 동작에 있어서 최고속도로 동작시키면 제7도와 같이 상이한 케도를 통과, 위험을 초래하는 일이 있었다. 또, 프로그램시에 있어서도 프로그래머는 로봇의 동작속도를 예측하고 이것에 의해 복잡한 계산을 하지않으면 케적을 예측할 수 없고, 미세가공 어플리케이션등의 프로그래밍에 수고를 끼치는 원인이 되었다.

한편, 제 2의 방법에 의한다고 하면, 제3도와 같은 장애물(301)을 회피할 경우, 동작1보다 동작2에 케도 1(302)을 경유하여 이행하는 위치(304)가 명확하여도 중복동작이 종료하는 위치가 명확하지 않는 경우에는 프로그래머가 그 케적을 예상할 수 없는 점에는 변함이 없고, 장애물에 충돌하는 케도2(303)를 채택할 우려가 있다.

또한, 일본 특허 공개 평 1-108604호에서는 상반 이동경로에 중복동작 개시점(401)과 하방 이동경로에 중복동작 종료점(402)을 미리 규정하는 방법이 공개되어 있다. 그러나 이 방법에서는 장애물이 (403)과 같은 형태를 하고 있고, 케도가 측근방을 통과할 경우에는 유효하지만, (404)와 같은 형태를 하고 있고, 케도가 상근방을 통과하는 경우에는 케도예측이 곤란하다. 또 로봇의 동작은 제4도와 같은 소위 픽 앤드 플레이스 뿐만아니라 장애물을 누비고 이동하는 것 같은 경우도 있으므로 이것을 고려할 필요가 있다.

그래서 본 발명에서는 동작속도에 의하지 않고, 동일 프로그램에 의한 로봇의 동작은 동일동작을 하는 것을 보증하는 수치제어장치를 제공하는 것을 목적으로 하고, 이것에 의해 디버그시와 본 동작시와의 로봇 케도에 차이가 없고, 예상불가능한 케도를 통과하는데 따른 위험성의 저감을 도모하는 것으로 하고 있다.

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에서는 로봇의 동작순서를 부호화하고 이 부호를 기억하는 로봇 프로그램 기억부를 가지며, 지정점에서 다른 지정점으로 이동하는 단일의 로봇동작이 적어도 2이상 연속하는 경우에 각 단일동작의 종료를 기다리지 않고 다음의 단일동작을 개시시키는 것으로 단일 로봇동작을 중복시킬 수 있는 수치제어장치이며, 상기 부호에는 먼저의 단일동작중 지정한 비율의 위치로 부터의 중복동작을 지시하는 중복동작 개시점 지정명령과, 다음의 단일동작중 지정한 비율의 위치에서 중복이동을 종료하는 중복동작을 지시하는 중복동작 종료점 지정명령을 가지며, 상기 중복동작은 이들 지령명령에 따라서 행하여지는 것을 특징으로 하는 수치제어장치를 제공하는 것으로, 직감적으로 케도의 예측하기 어려운 로봇의 중복동작의 케도중 중복동작 개시점 또는 종료점의 어느 한편을 확정시켜 프로그래밍 자유도의 향상을 통해 상기 문제점의 경감을 도모하고 있다.

또, 그 내부구성으로서 로봇의 동작순서를 기술한 부호를 기억하는 로봇 프로그램 기억부와, 이 로봇 프로그램 기억부에서 프로그램을 판독하고 그 내용을 해석하여 실행하는 프로그램 해석실행부와, 이 프로그램 실행해석부에서 건너주어지는 동작목표 위치정보에 의거하여 로봇이 단위시간마다 이동하여야 할 위치를 계산하는 케도계산부와, 이 케도계산부에서 얻어지는 단위시간마다의 위치정보열을 기억하는 제 1의 케도계산치 메모리와, 제 1의 케도계산치 메모리의 내용이 전송되는 제 2의 케도계산치 메모리와, 제 1의 케도계산치 메모리의 내용을 단위시간마다 판독하는 제 1의 판독제어부와, 제 2의 케도계산치 메모리의 내용을 단위시간마다 판독하는 제2의 판독제어부와, 제 1 및 제 2의 판독제어부에 판독개시 지시를 주어 제1의 케도계산치 메모리의 내용을 제 2의 케도계산치 메모리에 전송하는 지시를 주는 시간/정보관리부와, 제 1 및 제 2의 판독제어부에서 판독된 위치정보를 백터합성하는 백터합성부를 구비하고, 시간/정보관리부가 제 1 및 제 2의 판독제어부에 판독개시 지시를 주고, 제 1의 케도계산치 메모리의 내용을 제 2의 케도계산치 메모리에 전송하는 지시는, 상술한 중복동작 개시점 지정명령 또는 중복동작 종료점 지정명령에 따라서 행하여지도록 하는 것으로 상기 목적을 달성할 수 있는 수치제어장치를 얻을 수 있는 것이다.

즉, 발명에서는 「중복동작 개시점 제어」와 「중복동작 종료점 제어」의 2개의 중복제어를 기본으로 하고 프로그래밍시에 이들 2개의 제어방법을 선택할 수 있도록 한 수치제어장치를 제공할 수 있다.

여기서 중복동작 개시점 제어(제8도)에서는 동작1에 있어서 소정의 위치에 이르렀을때에 동작2를 개시하기 위해 로봇의 동작속도에 의하지 않고 중복동작 개시위치 r (801)가 일정하며, 중복동작 종료점 제어(제9도)에서는 동작2중 소정의 위치에서 동작1에 기인하는 연속처리가 종료하도록 동작1에서 동작2로의 중복동작을 하기위해, 로봇의 동작속도에 의하지 않고 중복동작 종료위치 δ (901)의 위치가 일정하다는 성질이 생긴다.

상기와 같이 구성된 수치제어장치에 있어서는 제4도에 있어서 장애물이 (403)의 형태를 취하는 경우에는, A-B동작시에 중복동작 개시점 제어를 B-C동작시에 중복동작 종료점 제어를 각각 취하도록, 또 장애물이 (404)의 형태를 취하는 경우에는 A-B동작시에 중복동작 종료점 제어를, B-C동작시에 중복동작 개시점 제어를 각각 취하도록 프로그램을 하면 좋다.

즉, 본 발명에 있어서 프로그램중에 있어서의 부호에 의해 앞의 단일 동작중 지정한 비율의 위치로 부터의 중복동작을 지시하는 중복동작 개시점 지정명령과, 다음의 단일동작중 지정한 비율의 위치에서 중복이동을 종료하는 중복동작을 지시하는 중복동작 종료점 지정명령과, 다음의 단일동작중 지정한 비율의 위치에서 중복이동을 종료하는 중복동작을 지시하는 중복동작 종료점 지정명령을 가지며, 실제의 중복동작이 이들 지령명령에 따라서 행하여지면 직감적으로 케도를 예측하기 어렵고, 로봇의 중복동작의 케도중 중

복동작 개시점 또는 종료점의 어느 한편을 프로그램에 의해 확정할 수 있으므로 궤도가 물체의 근방을 통과하는 것이라도 그 물체를 중복동작 개시점 혹은 중복동작 종료점 가까이 배치하여 놓는 것으로, 물체간섭이 없는 궤도를 선택하는 것이 용이하게 되도록 작용한다.

[실시에]

이하 본 발명의 실시예를 설명함에 있어서,

1. 로봇 프로그램상의 표기
2. 본 발명 실시를 위한 수치제어장치의 구성
3. 수치제어장치의 처리순서
 - (3-1) 중복동작을 시키지 않을때의 동작
 - (3-2) 중복동작 개시점 제어를 할때의 처리순서
 - (3-3) 중복동작 종료점 제어를 할때의 처리순서의 순에 따르는 것으로 한다.
1. 로봇 프로그램상의 표기

본 발명 실시에 있어서 로봇 프로그래밍 언어는 고급언어, 저급언어를 묻지않으나, 설명을 간단히 하기 위해 고급언어에 따라서 설명한다.

리스트1

move p0	~L1
chack1 on	~L2
move HFOS(50),p1,NFOS(30),p2,p3	~L3
chack1 off	~L4
chack2 on	~L5
move NHOS(30),p4,HFOS(80),p5,p6	~L6
chack off	~L7

본 리스트는 제10도에 나타내는 바와같이 동작개시 지점p0(1003)에 있는 공작물을 장애물(1001)을 회피하면서 장애물(1001)과 장애물(1002)의 사이의 공작물 조립위치 p3(1010)에 이송하고 이것을 조립한후 장애물(1002)을 회피하고 최종위치p6(1017)에 수납하는 동작절차를 기술한 예이다. 여기서, 로봇의 궤도는 장애물(1001)의 측근방을 통과하고 또한 장애물의 상근방을 통과하는 것이다.

다음에 각 스테이트먼트에 관해 그 동작을 설명한다.

이 리스트중(L3) 및 (L6)은 본 발명에 의한 중복동작 개시점 제어와 중복동작 종료점 제어의 선택의 표기가 되어 있다.

(L1)은 이 프로그램에 의한 일련의 동작의 개시위치 p0(1003)에 로봇 작용끝을 이동하는 스테이트먼트이다.

(L2)는 도시하지 않은 로봇 작용끝에 부설된 척(chuck)으로 공작물을 잡을 것을 지시한다. 이것에 의해 p0위치에 있는 공작물을 로봇가 이송할 수 있도록 된다.

(L3)은 장애물(1001)을 회피하고 도중 맞붙는 위치p3(1010)까지 이 공작물을 이송하는 절차를 나타낸다. 여기서 HFOS(n)와는 그 다음에 쓰여진 이동목표위치에의 이동도중이며, (n)%이동한 위치에서 중복동작 개시점제어에 의해 그 다음으로의 이동동작을 중복하는 것을 나타낸다. 또 NFOS(n)와는 그 다음에 쓰여진 이동목표위치로의 이동도중이며, 거듭 그 다음의 이동목표위치로의 이동의 (n)%이동한 위치에서 중복동작이 종료하도록 위치에서 중복동작 종료점제어에 의해 그 다음으로의 이동동작을 중복하는 것을 나타낸다.

여기에서 HFOS(50)에 있어서는, p0(1003)로부터 p1(1005)으로의 이동도중 50%의 위치(1004)로부터 중복동작을 개시하고, 중복동작의 종료점(1006)을 경유하여, p2(1008)로의 이동동작을 중복하게된다. 또 NFOS(30)에 있어서는, p1(1005)으로부터 p2(1008)로의 이동도중의 중복동작 개시점(1007)을 경유하여 p2(1008)로부터 p3(1010)로의 이동도중 30%의 위치(1009)에서 중복동작이 종료하게 된다.

상술한 중복동작 개시점(1007)은 장애물의 높이를 고려하여 적절하게 설정된다.

이것에 의해 로봇궤도가 장애물의 측근방을 통과할 경우에 중복동작 개시점(1004)과 종료점(1009)이 프로그램상 명확히 지정되고 있으므로, 장애물(1001)과의 간섭이 생기기 쉬운 끝점(1020, 1021)에서의 공간

파악이 용이하다는 것을 이해할 수 있다.

(L4)는 공작을 조립위치 p3(1010)에서 잡고있던 공작물을 놓아서 조립을 한다.

(L5)는 로봇트 작용끝에 부설된 다른 척(2)으로 짜올려진 공작물을 잡는 절차이다.

(L6)은 이 공작물을 장애물(1002)을 회피하면서 최종수납위치 p6(1017)에 수납하는 동작절차이다. 여기서는 (L3)의 경우와 상위하며, NFOS(n)와 HFOS(n)를 반대로 사용하고 있다. 즉 먼저 중복동작 종료점 제어 후에 중복동작 개시점 제어에 의한 중복동작을 행하고 있다. 이것에 의해 로봇트케도가 장애물의 상근방을 통과하는 경우라도 중복동작 종료점(1013)과 개시점(1014)이 프로그램상 명확히 지정되어 있으므로, 장애물(1002)과의 간섭이 생기기 쉬운 끝점(1022, 1023)에서의 공간파악이 용이하다는 것을 이해할 수 있다. 또한 이때 중복동작을 개시하는 도중점(1011)과 중복동작을 종료하는 도중점(1016)은 수치제어장치 내부의 계산으로 한결같이 결정하고 있다.

(L7)는 최종수납위치 p6(1017)에서 공작물을 해방하는 절차를 하고 있다.

이상의 조작에 의해 일련의 로봇트동작이 완료한다. 또한 장애물의 위근방과 측근방을 통과하는 경우, 즉 장애물의 앞근방을 통과하는 경우에는 HFOS(n), NFOS(n)를 지정하지 않고 원칙대로의 동작을 시키면 좋은 것은 말할 필요도 없다.

2. 본 발명 실시를 위한 수치제어장치의 구성

본 발명을 구현하기 위한 수치제어장치의 구성은, 제11도에 나타낸다. 본 수치제어장치는 단위시간마다 로봇트의 이동목표위치를 산출하고, 이것을 서보유닛에 송출함으로써 로봇트를 로봇트 프로그램에 의해 원하는 위치로 이동시키도록 하는 제어를 행하는 것이다. 이하 각 부위에 관하여 설명한다.

로봇트 프로그램 기억부(1101)는 상기와 같은 로봇트 프로그램을 기억하는 부분이다. 로봇트 프로그램은 텍스트를 그대로 ASC11코드에 부호화하고 또는 명령마다에 미리 정하여진 부호로 변환하고 이것이 기억되도록 되어 있다.

프로그램 해석실행부(1102)는 로봇트 프로그램 기억부(1101)에서 프로그램을 판독하고, 이것을 해석하고, FOR-NEXT루프의 처리, 단순계산등의 처리를 하는등의 로봇트 프로그램 실행을 하도록 되어 있다. 단 로봇트의 동작에 관해서는 「동작의 목표위치」를 축좌표로 구한후는 궤도계산부(1103)에 그 정보를 건너줄 뿐으로 되어 있다.

궤도계산부(1103)는 넘겨준 목표위치정보에 의거하여 로봇트를 어떻게 동작시킬 것인가를 계산하도록 되어 있다. 구체적으로는 단위 시간마다의 축의 위치정보를 산출하고, 그 위치정보열을 구하는 처리를 하도록 되어 있다.

또한, 여기서는 다음에 설명하는 궤도계산치 메모리에의 정보를 빠른중에 계산하고 이것을 기억하여놓는 인터리브용 메모리의 부가를 해제하는 것은 아니다. 한편, 단위시간은 로봇트의 동작에 관계되는 응답특성(즉, 서보에서 본 로봇트의 주파수 응답특성)에 의거하여 설계시에 결정하나, 통상 10mS이하 정도로 설정된다.

궤도계산치 메모리(1104-1, -2)는 단일 동작마다의 궤도정보를 기억하도록 되어 있으나, 궤도계산부에서 계산된 위치정보열을 먼저 궤도계산치 메모리1(1104-1)에 기억되도록 접속이 되어 있고, 중복동작을 행하게 할때에는 후술하는 처리순서에 의거해서 서로 중복하는 단일동작마다의 궤도정보가 궤도계산치 메모리2(1104-2)에도 기억되도록 되어 있다. 이때 궤도계산치 메모리2(1104-2)로의 궤도정보는 궤도계산치 메모리1(1104-1)에서 전송스위치(1110)를 통해 전송하는 것으로 기억된다. 여기서 전송스위치(1110)는 궤도계산치 메모리1(1104-1)의 내용을 전부그대로 궤도계산치 메모리2(1104-2)에 전송하기 위한 스위치로 시간 정보 관리부(1106)의 지시에 의해 당해 전송이 이루어지도록 되어 있다.

판독제어부(1105-1, -2)는 시간/정보관리부(1106)의 판독개시 지시에 따라서 궤도정보를 단위위시간마다 순차 판독하도록 되어 있다.

벡터합성부(1107)는 판독제어부(1105-1, -2)의 출력치를 하나의 위치지령치에 합성하고, 이것을 서보유닛(1108)에 넘겨주도록 되어 있다.

서보유닛(1108)는 벡터합성부(1107)의 출력치에 따라서 최종적으로 로봇트본체(1109)를 제어하도록 되어 있고, 공지의 것을 사용하면 좋다.

시간/정보관리부(1106)는 궤도계산치를 감시하고 있고, 중복동작을 개시하여야할 위치의 지령치가 발하여지면 판독제어1(1105-1)과 판독제어2(1105-2)의 쌍방을 동작시키도록 지시를 내도록 되어 있다.

또한, 시간/정보관리부(1106)에 있어서는 궤도계산치의 감시로 바뀌어서 서보유닛에 있어서 지지하고 있는 로봇트의 현재위치를 감시(1110)하는 것도 좋다. 오히려 서보유닛에 있어서 유지하고 있는 로봇트의 현재위치 정보를 감시하고 이용하는 편이, 로봇트의 기계적지연을 포함한 중복동작 개시제어가 되므로 보다 정확한 제어도 가능하다. 이들의 선택은 수치제어장치를 설계할때에 비용등의 균형에서 결정하면 좋다.

그러면 상기 구성요소는 하드웨어에 의해 실현할뿐아니라 소프트웨어에 의해 실현하여도 물론 관계없다. 소프트웨어에 의해 실현할 경우에는 프로그램해석 실행부(1102)·궤도계산부(1103)를 주 프로그램에 있어서, 또 판독제어(1105-1, -2)·시간/정보관리부(1106)·벡터합성부(1107)를 리얼타임 인터럽트에 의해 단위시간마다 기동되는 리얼타임 인터럽트 루틴에 의해 기술하면 용이하게 실시할 수 있다.

이 경우, 로봇트 프로그램 기억부(1101)와 궤도계산치 메모리(1104-1, -2)는 당해 소프트웨어의 실행을 행하는 CPU의 메모리를 유용하면 좋다.

또한 소프트웨어에 의해 실현하는 경우에는 전송스위치에 의한 메모리 전송부분은 기입/판독 포인터의 바

깨뜨기만으로 실현할 수 있고, 그 전송에는 기껏해야 10수마이크로초 정도밖에 사용하지 않아도 끝난다.

3. 수치제어장치의 처리순서

본 절에서는 상기 수치제어장치의 구성에 의거하여 이 제어장치내의 동작알고리즘을 설명한다.

(3-1) 중복동작을 시키지 않을때의 동작

중복동작을 행하지 않을때, 즉 로봇 프로그램상에 HFOS(n), NFOS(n)를 포함하지 않을때에는 궤도계산치 메모리2(1104-2), 판독제어2(1105-2) 및 전송스위치(1110)를 사용하지 않는다.

로봇 프로그램 기억부(1101)에 기억된 로봇 프로그램은 프로그램 해석실행부(1102)에 의해 판독되고, 이것을 해석하고 로봇의 동작에 관계되는 궤도계산을 제외하고 FOR-NEXT루프의 처리나 단순계산등의 로봇 프로그램 실행을 한다. 로봇의 실동작에 관계되는 명령에 관해서는 궤도계산부(1103)에 목표위치 정보를 넘겨주고, 로봇을 어떻게 동작시킬 것인가를 결정하기 위해 단위시간마다의 축의 위치정보를 산출하고, 그 위치정보열을 구한다. 여기서 단위시간마다의 축의 위치정보는 일정한 가감속패턴에 따라서 산출되는 것이나, 본 발명에 사용하는 가감속패턴의 생성에는 일본 특허공개 평 4-31907호 [가감속패턴 생성장치]에 공개한 것을 사용하는 것이 바람직스럽다. 속도의 상한을 변화시켰을때의 가감속패턴변화를 완전히 관리할 수 있기 때문이다.

계산된 위치정보열은 궤도계산치 메모리1(1104-1)에 기억된다. 단일동작에 관계되는 위치정보열이 완성하면 판독제어부(1105-1)는 시간/정보관리부(1106)에서 내려지는 단위시간마다의 판독지시에 따라 궤도정보를 이 단위시간마다 순차판독한다.

판독제어부2(1105-2)가 동작하고 있지않으므로 벡터합성부(1107)의 출력은 즉 판독제어부1(1105-1)의 출력이며 이것이 서보유닛(1108)에 넘겨져서 최종적으로 로봇본체(1109)가 제어된다.

(3-2) 중복동작 개시점 제어를 할때의 처리순서(제12도)

중복동작하느냐 아니냐는 프로그램해석 실행부(1102)에 의해 판단된다. 이 정보는 궤도계산부를 통해 시간/정보관리부(1106)에 남겨진다. 중복동작 개시점 제어를 할경우 상기 수치제어장치는 제12도에 나타내는 바와같은 처리순서에 따라서 처리를 실행한다.

여기서 설명의 편의상 프로그램은,

```
move HFOS(20),p1,p2
```

를 실행하는 것으로 한다. 또 p1까지의 동작궤도를 궤도1, p1에서 p2까지의 동작궤도를 궤도2라고 한다.

먼저, 궤도계산부(1103)는 HFOS(20)의 명령과 동시에 p1의 좌표치를 받고 그 정보에서 궤도1의 단위시간마다의 위치정보열을 산출, 결과를 궤도계산치 메모리1(1104-1)에 격납(1201)한다. 격납완료와 동시에 시간/정보관리부(1106)를 통해 판독제어1(1105-1)에 판독을 개시하도록 지시를 준다(1202). 이것에 의해 로봇은 궤도1에 관계되는 동작을 개시한다.

다음에 시간/정보관리부는 궤도계산치 메모리1의 내용에 따라 중복동작을 개시하는 위치에 이르렀는지를 감시하면서(1203) 지령치가 중복동작개시점에 이르렀을때, 즉 여기서는 궤도1의 20%경과위치에 이르렀을때는 궤도계산치 메모리1의 내용을 전부 그대로 궤도계산치 메모리2에 전송스위치(1110)를 통해서 전송한다(1204).

또한, 지령치의 감시는 직접지령치 자체를 감시하는것 외에 상술과 같이 서보유닛에 있어서 지지하고 있는 로봇의 현재위치정보를 감시하여도 관계없다. 또 직접지령치나 현재치를 감시하는 것은 아니며 판독번지의 수치를 감시하여도 좋다.

궤도계산부(1103)에 의해 미리 중복동작 개시위치는 알고 있으므로, 이것에 의거하여 판독번지도 산출할 수 있기 때문이다.

또, 전송시, 판독제어1(1105-1)에서 유지하고 있는 도시하지 않은 판독포인트도 판독제어2(1105-2)에 카피하고, 그대로 판독제어2(1105-2)를 기동한다(1205). 이때 동시에 판독제어1(1105-1)은 정지시킴으로써 궤도1에 관계되는 위치정보열 및 그 판독부분은 전부 판독제어2(1105-2)를 통해서 얻어지게 된다.

이어서 궤도계산부는 궤도2에 관계되는 위치정보열의 산출을 하여 결과를 궤도계산치 메모리1(1104-1)에 격납(1206)하고 바로 판독제어1(1207)에 판독개시명령을 보내고, 중복동작을 개시할 수 있다.

(3-3) 중복동작 종료점 제어를 할때의 처리순서(제13도)

종료점 제어를 할경우, 수치제어장치는 제13도에 나타내는 바와같은 처리순서에 따라서 처리를 실행한다.

여기서도 설명의 편의상 프로그램은,

```
move NFOS(20),p1,p2
```

를 실행하는 것으로 한다. 또 p1까지의 동작궤도를 궤도1, p1에서 p2까지의 동작궤도를 궤도2라고 하는 것으로 한다.

먼저 궤도계산부(1103)는 NFOS(20)의 명령과 동시에 p1의 좌표치를 받고, 그 정보에서 궤도1의 단위시간마다의 위치정보열을 산출, 결과를 궤도계산치 메모리1(1104-1)에 격납(1301)한다. 이 제어모드에 있어서는 궤도계산치 메모리1에 기입이 종료하면 바로 그 내용을 궤도계산치 메모리2(1104-2)에 전송한다(1302). 궤도2의 계산을 즉시 개시할 수 있게 하기 위해서이다.

전송된 궤도1의 위치정보열은 판독제어2(1105-2)에 의해 단위시간마다의 판독이 시작된다(1303). 이후 궤도계산부(1103)는 바로 궤도2의 계산을 개시하고 그 결과를 궤도계산치 메모리(1104-1)에 격납한다(1304). 이 궤도계산치 메모리1(1104-1)에는 궤도2의 전위치정보가 격납되어 있으므로 이중에서 종료점

지정위치 즉 여기서는 20%의 위치를 찾아내서 그 시간을 얻는다(1305).

이 시간은 궤도2의 시점에서 중복동작 종료점에 이를때까지의 시간이며 제14도에 나타내는 [t0](1401)이다. 따라서 궤도1의 동작이 종료하기전 [t0]에 중복동작을 개시하면 궤도1에 관계되는 동작은 궤도2중의 중복동작 종료점(1402)에 이르렀을 때에 로봇은 궤도1의 동작을 종료시킬 수 있다.

이것으로 시간/정보관리부(1106)는 그 시간을 확인하고 그 시간에 이르렀을때(1306)에 궤도2에 관계되는 동작을 개시하여야 할 판독제어1(1105-1)에 판독을 지시한다(1307).

또한 이 경우라도 이 시간의 감시는 판독번지의 수치를 감시하는 것의 그 시간에 대응하는 지령치를 감시한다던지 서보유닛에 있어서 유지하고 있는 로봇의 현재위치정보를 감시하는 등을 하여도 관계없다.

이상의 처리에 의해 원하는 중복동작 종료점 제어를 할 수 있는 것이다.

이상, 본 발명에 의하면 동작속도에 의하지 않고, 동일한 프로그램에 의한 로봇의 동작은 동일한 동작을 하는 것이 보증되기 때문에 디버그(debug)시와 본 동작시와의 로봇궤도에 차이가 없다. 따라서 예상 불가능한 궤도를 통과함으로써 위험성의 회피를 도모할 수 있다.

또, 프로그래머에 있어서는 적당한 궤도를 채택하는 것이 프로그래밍에 있어서 가능하게되고, 또 장애물 회피의 프로그래밍이 비교적 용이하게 걸리기 때문에 프로그래밍시간의 단축도 도모할 수 있다.

또한 궤도계산부로부터의 계산결과와 기입은 상기 궤도계산치 메모리1(1104-1)에 대해서만 행하여지므로 구성을 용이한 것으로 하고 있는 점에서도 본 발명의 의의가 있다.

또 본 발명에 있어서는 프로그래밍시에 이들 2개의 제어방법을 선택할 수 있기 때문에 프로그래밍의 단계에서 로봇 동작환경에 의존한 최적한 제어설계를 할 수 있는 것이다.

한편 본 발명에 있어서의 중복동작 개시점/종료점 제어는, 로봇 프로그램중에서 혼재(混在)지정이 가능하다. 따라서 복잡한 형태의 장애물의 회피를 하는 경우에 있어서도 용이하게 중복동작하는 궤도를 생성하는 것이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

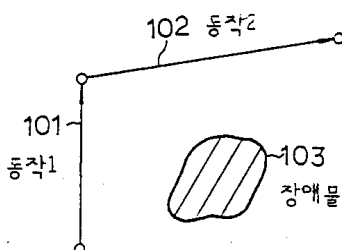
로봇의 동작순서를 기술한 부호를 기억하는 로봇 프로그램 기억부를 가지며, 지정점에서 다른 지정점으로 이동하는 단일의 로봇 동작이 적어도 2이상 연속하는 경우에 각 단일동작의 종료를 기다리지 않고 다음의 단일동작을 개시시키는 것으로 단일의 로봇 동작을 중복시킬 수 있는 수치제어장치에 있어서, 상기 부호에는 앞의 단일동작중 지정한 비율의 위치로부터의 중복동작을 지시하는 중복동작 개시점 지정 명령과, 다음의 단일동작중 지정한 비율의 위치에서 중복이동을 종료하는 중복동작을 지시하는 중복동작 종료점 지정명령을 가지며 상기 중복동작은 이들 지령명령에 따라서 행하여지는 것을 특징으로 하는 수치제어장치.

청구항 2

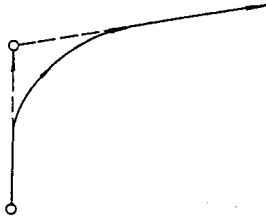
로봇의 동작순서를 기술한 기호를 기억하는 로봇 프로그램 기억부와, 상기 로봇 프로그램 기억부에서 프로그램을 판독하고, 그 내용을 해석하고 실행하는 프로그램 해석실행부와, 상기 프로그램 실행해석부에서 넘겨지는 동작목표위치정보에 의거해서 로봇이 단위시간마다 이동하여야할 위치를 계산하는 궤도계산부와, 상기 궤도계산부에서 얻어지는 단위시간마다의 위치정보열을 기억하는 제 1의 궤도계산치 메모리와, 제 1의 궤도계산치 메모리의 내용이 전송되는 제 2의 궤도계산치 메모리와, 제 1의 궤도계산치 메모리의 내용을 단위시간마다 판독하는 제 1의 판독제어부와, 제 2의 궤도계산치 메모리의 내용을 단위시간마다 판독하는 제 2의 판독제어부와, 제 1 및 제 2의 판독제어부에 판독개시 지시를 주고, 제 1의 궤도계산치 메모리의 내용을 제 2의 궤도계산치 메모리에 전송하는 지시를 주는 시간/정보관리부와, 제 1 및 제 2의 판독제어부에서 판독된 위치정보를 벡터합성하는 벡터합성부를 구비하고, 시간/정보관리부가 제 1 및 제 2의 판독제어부에 판독개시지시를 주고 제 1의 궤도계산치 메모리의 내용을 제 2의 궤도계산치 메모리에 전송하는 지시는 상기 프로그램 해석실행부에 있어서 검출된 프로그램중에서 앞의 단일동작중 지정한 비율의 위치로부터의 중복동작을 지시하는 중복동작 개시점 지정명령과, 다음의 단일 동작중 지정한 비율의 위치에서 중복이동을 종료하는 중복동작을 지시하는 중복동작 종료점 지정명령에 따라서 행하여지는 것을 특징으로 하는 수치제어장치.

도면

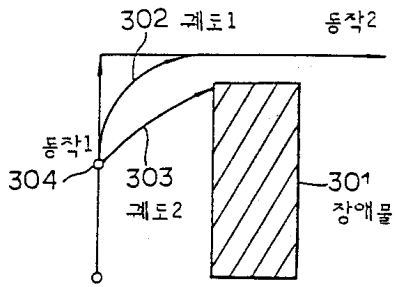
도면1



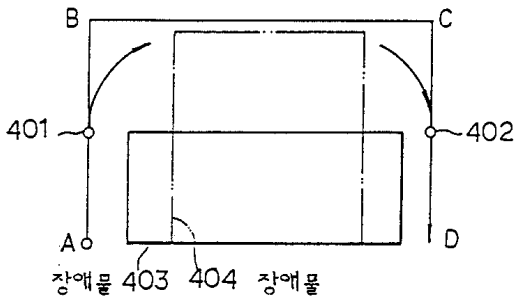
도면2



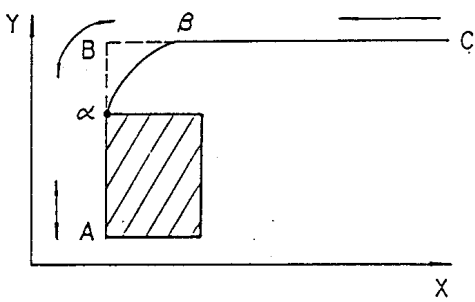
도면3



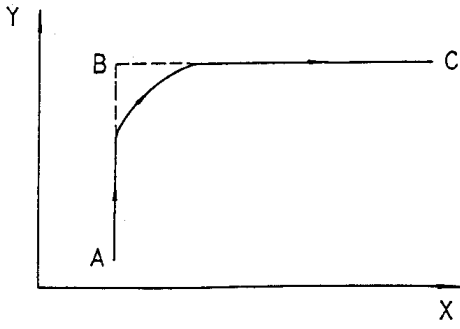
도면4



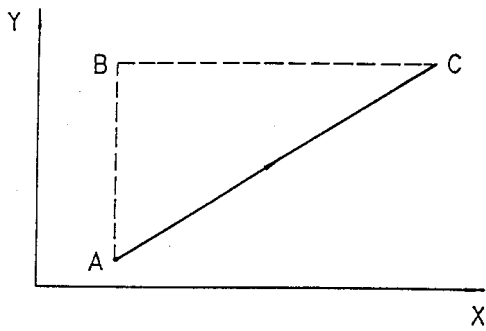
도면5



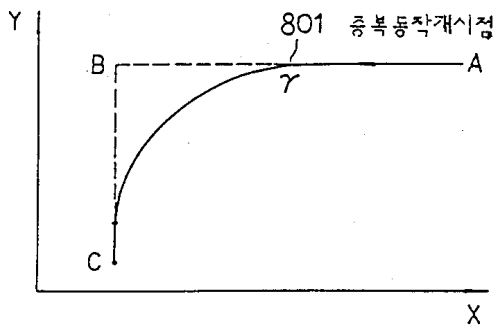
도면6



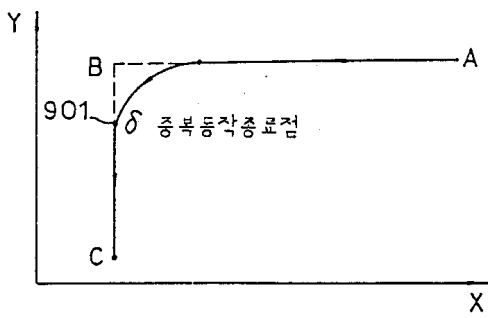
도면7



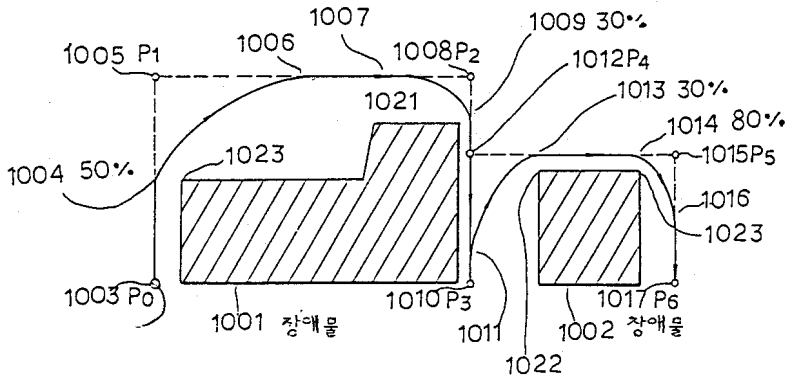
도면8



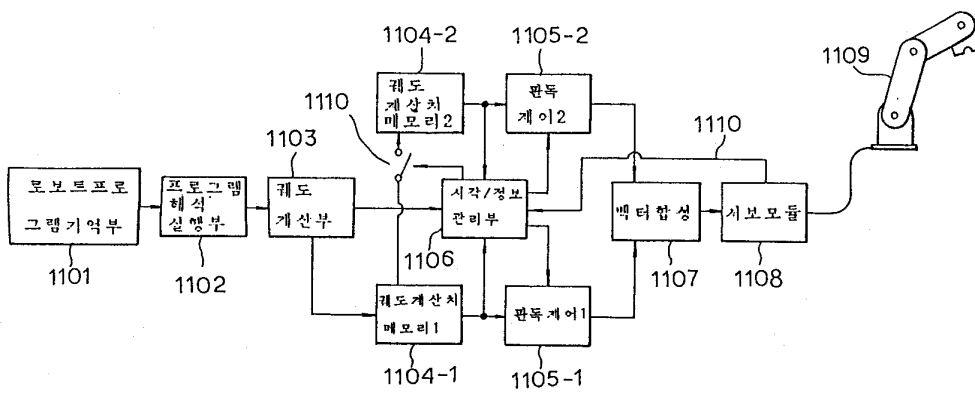
도면9



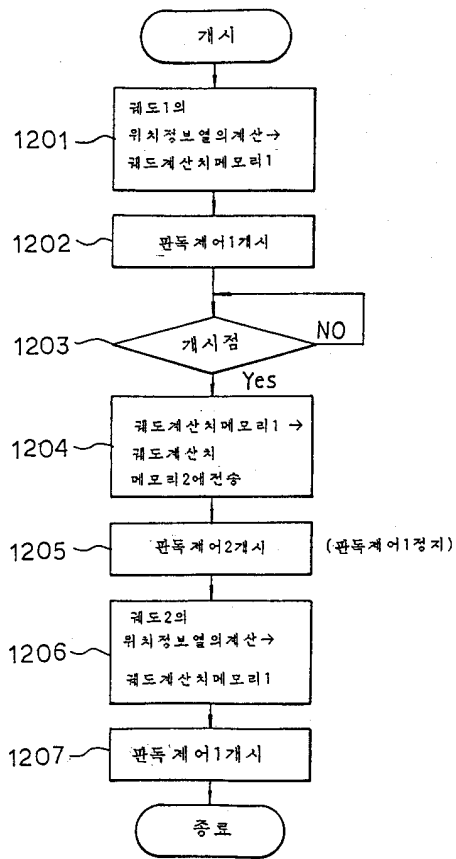
도면10



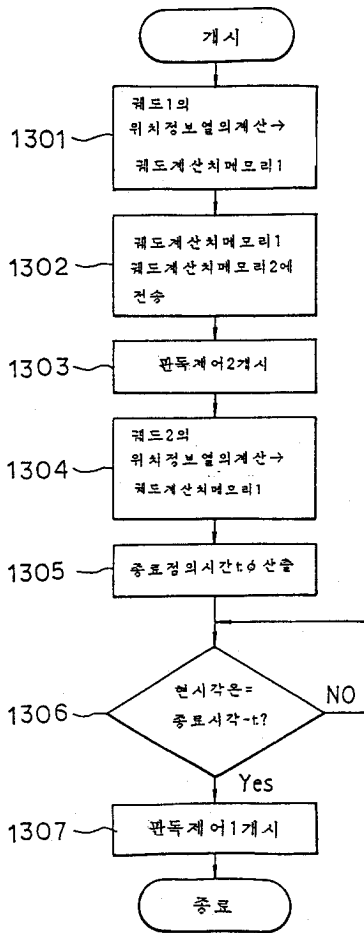
도면11



도면12



도면13



도면14

