(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년11월09일
(11) 등록번호 10-0773707
(24) 등록일자 2007년10월31일

(51) Int. Cl.
G05B 19/41(2006.01)
(21) 출원번호 10-2001-7010241
(22) 출원일자 2001년08월13일
심사청구일자 2005년10월31일
번역문제출일자 2001년08월13일
(65) 공개번호 10-2001-0102098
공개일자 2001년11월15일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2000/008469
국제출원일자 2000년11월30일
(87) 국제공개번호 WO 2001/43914
국제공개일자 2001년06월21일
(30) 우선권주장
JP-P-1999-00359316 1999년12월17일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP06110532 A
JP08123520 A
전체 청구항 수 : 총 5 항

(73) 특허권자
스타 세이미츠 가부시키가이샤
일본국 시즈오카켄 시즈오카시 나카요시다 20반10고
(72) 발명자
엔도노부유키
일본국시즈오카켄시즈오카시나카요시다20반10고스타세이미츠가부시키가이샤내
쿠리하라시게유키
일본국시즈오카켄시즈오카시나카요시다20반10고스타세이미츠가부시키가이샤내
(74) 대리인
이병호, 장훈

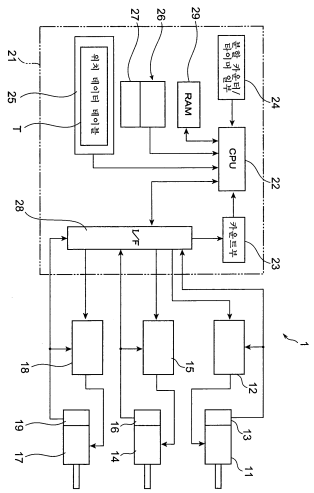
심사관 : 홍영욱

(54) 공작기계의 구동 제어 장치

(57) 요 약

CPU(22)는 주축 회전용 모터(11)의 누적 회전수가 위치 데이터 테이블(T)에 설정된 누적 회전수에 도달할 때마다 도달한 누적 회전수 및 다음에 도달하는 누적 회전수에 있어서의 피가공물 및 공구의 이동 위치를 위치 데이터 기억부(25)로부터 판독 출력하고, 도달한 누적 회전수와 다음에 도달하는 누적 회전수 사이의 이동 속도 특성을 위치 데이터 테이블(T)에 있어서의 보조 동작 지령에 따라서 이동 속도 특성 기억부(27)로부터 판독 출력한다. 그 후 CPU(22)는 도달한 누적 회전수를 시점으로 하는 동시에 다음에 도달하는 누적 회전수를 종점으로 하여 시점과 종점 사이를 소정의 타이밍으로 분할하고, 판독된 피가공물 및 공구의 이동 위치 및 이동 속도 특성에 기초하여 분할된 각각의 타이밍에 있어서의 피가공물 및 공구의 이동 위치를 확정한다.

대표도 - 도1



(81) 지정국

국내특허 : 대한민국, 미국

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 터어키

특허청구의 범위

청구항 1

피가공물을 소정의 축을 중심으로 하여 회전시키는 동시에, 상기 피가공물 및 상기 피가공물을 가공하는 공구 중 적어도 어느 한쪽을 이동시켜서 상기 피가공물을 원하는 형상으로 가공하기 위한 공작기계의 구동 제어 장치로서,

상기 소정의 축에 있어서의 소정의 회전 각도마다 기준 타이밍 신호를 발생시키는 기준 타이밍 신호 발생 수단과,

상기 기준 타이밍 신호의 발생 회수를 카운트하는 기준 타이밍 신호 카운트 수단과,

상기 발생 회수의 복수의 다른 카운트치와, 이 카운트치마다에 대응하여 각각 설정되고, 상기 피가공물 및 상기 공구 중 상기 적어도 어느 한쪽의 이동 위치를 나타내는 위치 데이터를 기억하는 위치 데이터 기억 수단과,

상기 위치 데이터 중 2점 사이에 있어서의 상기 피가공물 및 상기 공구 중 상기 적어도 어느 한쪽의 이동 속도 특성이 기억된 이동 속도 특성 기억 수단과,

상기 기준 타이밍 신호 카운트 수단으로 카운트되는 상기 기준 타이밍 신호의 발생 회수가 상기 위치 데이터 기억 수단에 기억된 상기 카운트치에 도달할 때마다, 도달한 상기 카운트치와 그 다음에 도달하는 카운트치에 대응하는 위치 데이터를 상기 위치 데이터 기억 수단으로부터 판독 출력하는 동시에, 도달한 상기 카운트치와 그 다음에 도달하는 카운트치 사이에 대응하는 이동 속도 특성을 상기 이동 속도 특성 기억 수단으로부터 판독 출력하고, 도달한 상기 카운트치와 그 다음에 도달하는 카운트치 사이를 소정의 타이밍으로 분할하고, 판독된 상기 위치 데이터 및 이동 속도 특성에 기초하여 상기 분할된 각각의 타이밍에 있어서의 상기 피가공물 및 상기 공구 중 상기 적어도 어느 한쪽의 이동 위치를 확정하는 이동 위치 확정 수단을 구비하며,

상기 이동 위치 확정 수단으로 확정한 상기 이동 위치에 기초하여, 상기 피가공물 및 상기 공구 중 상기 적어도 어느 한쪽을 이동시키는 것을 특징으로 하는, 공작기계의 구동 제어 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 공작기계는 상기 피가공물 및 상기 공구 중 상기 적어도 어느 한쪽을 이동시키는 구동 모터부를 구비하고 있고,

상기 이동 위치 확정 수단은 확정한 상기 이동 위치를 지령 데이터로서 상기 소정의 축의 회전에 대응하여 순차적으로 상기 구동 모터부로 출력하는 것을 특징으로 하는, 공작기계의 구동 제어 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 공작기계는 상기 피가공물 및 상기 공구 중 상기 적어도 어느 한쪽을 이동시키는 구동 모터부를 구비하고 있고,

상기 이동 위치 확정 수단은 확정한 상기 이동 위치를 지령 데이터로서 상기 분할된 타이밍으로 순차적으로 상기 구동 모터부로 출력하는 것을 특징으로 하는, 공작기계의 구동 제어 장치.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 카운트치는 상기 카운트치에 대응하여 설정된 상기 위치 데이터가 상기 원하는 형상에 있어서 가공 형상이 변경되는 위치에 있어서의 상기 이동 위치를 나타내도록 규정되어 있는 것을 특징으로 하는, 공작기계의 구동 제어 장치.

청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 카운트치는 상기 원하는 형상에 있어서의 곡선 부분을 분할한 분할 위치에 있어서의 상기 이동 위치를 나타내도록 규정되어 있는 것을 특징으로 하는, 공작기계의 구동 제어 장치.

청구항 6

삭제

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 발명은 피가공물을 소정의 축을 중심으로 하여 회전시키는 동시에, 피가공물 및 피가공물을 가공하는 공구 중 적어도 어느 한쪽을 이동시켜서, 피가공물을 원하는 형상으로 가공하기 위한 공작기계의 구동 제어 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 이 종류의 공작기계의 구동 제어 장치로서 예를 들면 일본 특개평 3-296109 호 공보에 개시된 것이 알려져 있다. 이 일본 특개평 3-296109 호 공보에 개시된 공작기계의 구동 제어 장치는 종래 기계 요소인 캠(cam)에 의한 제어였던 공작기계의 구동 제어를 전자화한 것으로, 회전물에 설치된 펄스 인코더와 펄스 인코더가 출력하는 펄스 신호를 판독하여 시시각각의 회전 위치 데이터를 기억하는 회전 위치 기억 수단과 회전물의 단위 회전 위치마다에 대응하여 각각 설정된 이동축의 지령 위치 데이터를 기억하는 지령 위치 기억 수단을 구비하고 있다. 이로써, 구동 제어 장치는 상술한 회전 위치 데이터와 지령 위치 데이터로부터 시시각각의 이동축의 이동 지령 데이터를 생성하는 동시에, 이 이동 지령 데이터와 상술한 회전 위치 데이터로부터 회전물의 회전 속도에 동기하는 이동축의 지령 속도 데이터를 생성하고, 생성한 이동 지령 데이터 및 지령 속도 데이터에 기초하여 공구의 위치를 제어한다.

<3> 또한, 같은 공작기계의 구동 제어 장치로서, 예를 들면 일본 특개평 5-189018 호 공보에 개시된 것도 알려져 있다. 이 일본 특개평 5-189018 호 공보에 개시된 공작기계의 구동 제어 장치는 어떤 시각에 있어서의 캠 축의 캠 위상을 연산하는 캠 위상 연산 수단과 캠 위상에 조정 위상을 가산하여 조정 후 캠 위상을 구하는 조정 위상 가산 수단과 캠 곡선을 기억하는 캠 곡선 메모리와 캠 곡선 메모리를 참조하여 조정 후 캠 위상에 대응하는 축 위치를 연산하는 위치 참조 수단과 축 위치에 이동 비율을 곱셈하여 비율 후 위치를 구하는 이동 비율 곱셈 수단과 비율 후 위치에 조정 이동량을 가산하여 최종 지령 위치를 구하는 조정 이동량 가산 수단을 구비하고 있다. 이로써, 구동 제어 장치는 조정 이동량 가산 수단으로 구해진 최종 지령 위치에 기초하여 공구의 위치를 제어한다.

발명의 상세한 설명

<4> 발명의 개시

<5> 그러나 일본 특개평 3-296109 호 공보에 개시된 바와 같은 구동 제어 장치에서는 지령 위치 기억 수단으로서 RAM 등의 메모리에, 회전물의 단위 회전 위치마다에 대응하여 각각 설정된 이동축의 지령 위치 데이터를 기억하고, 즉 원하는 가공 형상에 관계되는 다수의 위치 데이터를 모두 기억할 필요가 있어 메모리의 기억 용량이 커져 버린다. 또한, 공구에 의한 피가공물의 가공 정밀도를 높이기 위해서는 상술한 단위 회전 위치를 상세하게 설정하여 위치 데이터의 수를 더욱 늘릴 필요가 있어 기억 용량이 대폭으로 증가하게도 된다.

<6> 한편, 일본 특개평 5-189018호 공보에 개시된 바와 같은 구동 제어 장치는 기계 요소로서의 캠의 형상을 나타내는 캠 위치(반경)를 캠 위상과 캠 위치의 테이블로서 메모리(캠 곡선 메모리)에 기억시킨 것에 지나지 않고, 예를 들면 캠과 공구(바이트(bite)) 사이의 링크 기구, 공구(바이트)의 길이 조절 기구 등을 고려하기 위한 연산을 실행하여 메모리(캠 곡선 메모리)에 기억된 캠 위치(반경)로부터 공구의 이동 위치를 구할 필요가 있다. 또한, 상술한 테이블에 있어서는 캠 위상이 소정의 부등 간격으로 설정되어 있지만, m-1번째의 캠 위상과 m번째의 캠 위상 사이는 m-1번째의 캠 위상에 대응하는 캠 위치와 m번째의 캠 위상에 대응하는 캠 위치를 비례 배분하여 캠 위치를 구하도록 하고 있기 때문에 m-1번째의 캠 위상과 m번째의 캠 위상 사이에서는 공구의 이동 속도를 변화시킬 수 없고, 공구에 의한 피가공물의 가공 정밀도를 높이는 것에 한계가 있다.

<7> 본 발명은 상술한 점을 감안하여 이루어진 것으로, 본 발명의 목적은 위치 데이터의 기억 용량을 증가시키지 않

고, 공구에 의한 피가공물의 가공 정밀도를 향상하는 것이 가능한 공작기계의 구동 제어 장치를 제공하는 것에 있다.

<8> 상술한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 공작기계의 구동 제어 장치는 피가공물을 소정의 축을 중심으로 하여 회전시키는 동시에, 피가공물 및 피가공물을 가공하는 공구 중 적어도 어느 한쪽을 이동시켜서, 피가공물을 원하는 형상으로 가공하기 위한 공작기계의 구동 제어 장치로서 소정의 축에 있어서의 소정의 회전 각도마다 기준 타이밍 신호를 발생시키는 기준 타이밍 신호 발생 수단과 기준 타이밍 신호의 발생 회수를 카운트하는 기준 타이밍 신호 카운트 수단과 복수의 다른 발생 회수의 카운트치마다에 대응하여 각각 설정되어 피가공물 및 공구 중 적어도 어느 한쪽의 이동 위치를 나타내는 위치 데이터를 기억하는 위치 데이터 기억 수단과 위치 데이터 중 2점간에 있어서의 피가공물 및 공구 중 적어도 어느 한쪽의 이동 속도 특성이 기억된 이동 속도 특성 기억 수단과 기준 타이밍 신호 카운트 수단으로 카운트되는 기준 타이밍 신호의 발생 회수가 카운트치에 도달할 때마다 도달한 카운트치와 다음에 도달하는 카운트치에 대응하는 위치 데이터를 위치 데이터 기억 수단으로부터 판독 출력하는 동시에, 도달한 카운트치와 다음에 도달하는 카운트치 사이에 대응하는 이동 속도 특성을 이동 속도 특성 기억 수단으로부터 판독 출력하고, 도달한 카운트치와 다음에 도달하는 카운트치 사이를 소정의 타이밍으로 분할하고, 판독된 위치 데이터 및 이동 속도 특성에 기초하여 분할된 각각의 타이밍에 있어서의 피가공물 및 공구 중 적어도 어느 한쪽의 이동 위치를 확정하는 이동 위치 확정 수단을 구비하고, 이동 위치 확정 수단으로 확정한 이동 위치에 기초하여 피가공물 및 공구 중 적어도 어느 한쪽을 이동시키는 것을 특징으로 하고 있다.

<9> 본 발명에 따른 공작기계의 구동 제어 장치에서는 기준 타이밍 신호 발생 수단, 기준 타이밍 신호 카운트 수단, 위치 데이터 기억 수단, 이동 속도 특성 기억 수단 및 이동 위치 확정 수단을 구비하고 있고, 특히, 이동 위치 확정 수단이 기준 타이밍 신호 카운트 수단으로 카운트되는 기준 타이밍 신호의 발생 회수가 카운트치에 도달할 때마다 도달한 카운트치와 다음에 도달하는 카운트치에 대응하는 위치 데이터를 위치 데이터 기억 수단으로부터 판독 출력하는 동시에, 도달한 카운트치와 다음에 도달하는 카운트치 사이에 대응하는 이동 속도 특성을 이동 속도 특성 기억 수단으로부터 판독 출력하여 도달한 카운트치와 다음에 도달하는 카운트치 사이를 소정의 타이밍으로 분할하고, 판독된 위치 데이터 및 이동 속도 특성에 기초하여 분할된 각각의 타이밍에 있어서의 피가공물 및 공구 중 적어도 어느 한쪽의 이동 위치를 확정하는 것으로 도달한 카운트치를 시점으로 하고, 또한, 다음에 도달하는 카운트치를 종점으로 하여, 이 시점과 종점 사이에 대응하는 가공 형상은 직선 구간으로 근사하게 된다. 이로써, 위치 데이터 기억 수단에는 상술한 시점(도달한 카운트치)과 종점(다음에 도달할 카운트치)에 대응하는 위치 데이터를 기억시켜 두면 되기 때문에 가공 형상에 관계되는 다수의 위치 데이터를 모두 기억할 필요는 없다. 이 결과 위치 데이터 기억 수단에 있어서의 위치 데이터의 기억 용량을 대폭으로 삭감할 수 있다.

<10> 또한, 상술한 위치 데이터 기억 수단에는 피가공물 및 공구 중 적어도 어느 한쪽의 이동 위치를 나타내는 위치 데이터가 기억되어 있다. 이로써, 링크 기구, 길이 조절 기구 등을 고려하기 위한 연산이 불필요해지고, 분할된 각각의 타이밍에 있어서의 피가공물 및 공구 중 적어도 어느 한쪽의 이동 위치를 빠르게 확정할 수 있다.

<11> 또한, 본 발명에 따른 공작기계의 구동 제어 장치에 있어서는 시점과 종점 사이에 대응하는 가공 형상은 직선 구간으로 근사하고, 이 직선 구간 내에 있어서의 피가공물 및 공구 중 적어도 어느 한쪽의 이동 속도가 이동 속도 특성 기억 수단에 기억된 이동 속도 특성에 따라서 제어된다. 이로써, 피가공물에 있어서의 시점(도달한 카운트치)과 종점(다음에 도달할 카운트치) 사이에 대응하는 부분을 가공할 때 피가공물 및 공구 중 적어도 어느 한쪽의 이동 속도를 이동 속도 특성에 기초하여 적절하게 변화시키는 것이 가능해진다. 이 결과 공구에 의한 피가공물의 가공 정밀도를 향상시킬 수 있다.

<12> 이상의 점에서 본 발명에 따른 공작기계의 구동 제어 장치에 의하면 위치 데이터의 기억 용량을 증가시키지 않고, 공구에 의한 피가공물의 가공 정밀도를 향상하는 것이 가능한 공작기계의 구동 제어 장치를 실현할 수 있다.

<13> 또한, 본 발명에 따른 공작기계의 구동 제어 장치에 있어서는 공작기계는 피가공물 및 공구 중 적어도 어느 한쪽을 이동시키는 구동 모터부를 구비하고 있고, 이동 위치 확정 수단은 확정한 이동 위치를 지령 데이터로서 소정의 축의 회전에 대응하여 순차적으로 구동 모터부로 출력하는 것을 특징으로 하여도 좋다.

<14> 이동 위치 확정 수단이 확정한 이동 위치를 지령 데이터로서 소정의 축의 회전에 대응하여 순차적으로 구동 모터부로 출력함으로써 소정의 축의 회전에 변동이 생긴 경우에 있어서도 이 회전 변동을 가미한 상태에서 확정한 이동 위치가 지령 데이터로서 구동 모터부로 출력되게 된다. 이 결과 공구에 의한 피가공물의 가공 정밀도를 한층 더 향상시킬 수 있다.

<15> 또한, 본 발명에 따른 공작기계의 구동 제어 장치에 있어서는 공작기계는 피가공물 및 공구 중 적어도 어느 한쪽을 이동시키는 구동 모터부를 구비하고 있고, 이동 위치 확정 수단은 확정한 이동 위치를 지령 데이터로서 분할된 타이밍으로 순차적으로 구동 모터부로 출력하는 것을 특징으로 하여도 좋다.

<16> 이동 위치 확정 수단이 확정한 이동 위치를 지령 데이터로서 분할된 타이밍으로 순차적으로 구동 모터부로 출력함으로써, 확정한 이동 위치를 지령 데이터로서 구동 모터부로 출력하여 얻는 구성은 극히 간단하게 실현 가능해진다.

<17> 또한, 본 발명에 따른 공작기계의 구동 제어 장치에 있어서 카운트치는 카운트치에 대응하여 설정된 위치 데이터가 원하는 형상에 있어서의 변곡점, 각부 또는 곡률 변경점 등의 가공 형상이 변경되는 위치에 있어서의 이동 위치를 나타내도록 규정되어 있는 것을 특징으로 하여도 좋다.

<18> 카운트치가 카운트치에 대응하여 설정된 위치 데이터가 원하는 형상에 있어서의 변곡점, 각부 또는 곡률 변경점 등의 가공 형상이 변경되는 위치에 있어서의 이동 위치를 나타내도록 규정됨으로써 피가공물의 가공 형상에 있어서의 직선 부분을 분할하는 것이 억제되고, 원하는 형상에 있어서의 변곡점, 각부 또는 곡률 변경점 등의 가공 형상이 변경되는 위치는 시점 또는 종점으로 하여 설정되게 된다. 이 결과 위치 데이터 기억 수단에 있어서의 위치 데이터의 기억 용량을 한층 더 대폭으로 삭감할 수 있다.

<19> 또한, 본 발명에 따른 공작기계의 구동 제어 장치에 있어서 카운트치는 원하는 형상에 있어서의 곡선 부분을 분할한 분할 위치에 있어서의 이동 위치를 나타내도록 규정되어 있는 것을 특징으로 하여도 좋다.

<20> 카운트치가 원하는 형상에 있어서의 곡선 부분을 분할한 분할 위치에 있어서의 이동 위치를 나타내도록 규정됨으로써 피가공물의 가공 형상에 곡선 부분이 존재하는 경우에 있어서도 시점과 종점 사이에 대응하는 가공 형상은 직선 구간으로 근사하는 것이 가능해진다. 이 결과 곡선 부분에 있어서도 가공 정밀도를 희생하지 않고 양호하게 피가공물을 가공할 수 있다.

<21> 또한, 본 발명에 따른 공작기계의 구동 제어 장치에 있어서 이동 속도 특성은 이동 속도 특성의 종단(終端) 근방에 있어서 피가공물 및 공구 중 적어도 어느 한쪽의 이동 속도가 감속되도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하여도 좋다.

<22> 이동 속도 특성이 이동 속도 특성의 종단 근방에 있어서, 피가공물 및 공구 중 적어도 어느 한쪽의 이동 속도가 감속되도록 설정됨으로써 가공 형상에 있어서의 종점에 대응하는 위치 근방에 있어서 이동 속도가 감속되게 되고, 가공을 계속하면서 정밀도가 좋은 가공을 행하는 것이 가능해진다. 이 결과 가공 시간의 증가를 억제할 수 있다.

실 시 예

<38> 본 발명의 실시예에 따른 공작기계의 구동 제어 장치에 대해서 도면을 참조하여 설명한다.

<39> 공작기계(1)는 도 1에 도시되는 바와 같이 주축 회전용 모터(11), 공구 이동용 모터(14), 피가공물 이동용 모터(17) 및 각 모터(11, 14, 17)의 구동을 제어하기 위한 제어 유닛부(21)를 갖고 있다. 주축 회전용 모터(11)는 피가공물이 유지 가능하게 구성된 주축(도시하지 않음)을 회전 구동시키기 위한 것이며, 주축 회전용 모터 구동부(12)를 통해서 제어 유닛부(21)에 접속되어 있다. 또한, 주축 회전용 모터(11)에는 주축 회전용 모터(11)의 회전을 검출하는 펄스 인코더(기준 타이밍 신호 발생 수단)(13)가 설치되어 있다. 이 펄스 인코더(13)의 출력은 제어 유닛부(21) 및 주축 회전용 모터 구동부(12)에 접속되어 있다. 펄스 인코더(13)로부터 출력된 회전 검출 신호는 제어 유닛부(21) 및 주축 회전용 모터 구동부(12)에 입력된다. 펄스 인코더(13)는 주축 회전용 모터(11)(주축)의 소정의 회전 각도마다 기준 타이밍 신호로서의 회전 검출 신호를 발생하여 제어 유닛부(21) 및 주축 회전용 모터 구동부(12)로 출력한다. 주축 회전용 모터 구동부(12)는 후술하는 제어 유닛부(21)로부터 출력되는 주축 회전 속도 지령 신호에 기초하여 주축 회전용 모터(11)로의 공급 전력을 제어한다. 또한, 주축 회전용 모터 구동부(12)는 펄스 인코더(13)의 회전 검출 신호가 입력됨으로써 주축 회전용 모터(11)로의 공급 전력을 피드백 제어한다.

<40> 공구 이동용 모터(14)는 피가공물을 가공하기 위한 공구를 예를 들면 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 중심축(소정의 축)에 대하여 직교하는 방향(X축 방향)으로 이동시키기 위한 것이며, 공구 이동용 모터 구동부(15)를 통해서 제어 유닛부(21)에 접속되어 있다. 또한, 공구 이동용 모터(14)에는 공구 이동용 모터(14)의 회전을 검출하는 펄스 인코더(16)가 설치되어 있다. 이 펄스 인코더(16)의 출력은 제어 유닛부(21) 및 공구 이동용 모터 구동부(15)에 접속되어 있다. 펄스 인코더(16)로부터 출력된 회전 검출 신호는 제어 유닛부(21) 및 공구 이동용

모터 구동부(15)에 입력된다. 펄스 인코더(16)는 공구 이동용 모터(14)의 소정의 회전 각도마다 회전 검출 신호를 발생하여 제어 유닛부(21) 및 공구 이동용 모터 구동부(15)로 출력한다. 공구 이동용 모터 구동부(15)는 후술하는 제어 유닛부(21)로부터 출력되는 공구 위치 지령 신호에 기초하여 공구 이동용 모터(14)로의 공급 전력을 제어한다. 또한, 공구 이동용 모터 구동부(15)는 펄스 인코더(16)의 회전 검출 신호가 입력됨으로써, 공구 이동용 모터(14)로의 공급 전력을 피드백 제어하도록 구성되어 있다. 여기서, 공구 이동용 모터(14) 및 공구 이동용 모터 구동부(15)는 구동 모터부를 구성한다.

<41> 피가공물 이동용 모터(17)는 피가공물을 예를 들면 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 중심축에 대하여 평행한 방향(Z축 방향)으로 이동시키기 위한 것이며, 피가공물 이동용 모터 구동부(18)를 통해서 제어 유닛부(21)에 접속되어 있다. 또한, 피가공물 이동용 모터(17)에는 피가공물 이동용 모터(17)의 회전을 검출하는 펄스 인코더(19)가 설치되어 있다. 이 펄스 인코더(19)의 출력은 제어 유닛부(21) 및 피가공물 이동용 모터 구동부(18)에 접속되어 있다. 펄스 인코더(19)로부터 출력된 회전 검출 신호는 제어 유닛부(21) 및 피가공물 이동용 모터 구동부(18)에 입력된다. 펄스 인코더(19)는 피가공물 이동용 모터(17)의 소정의 회전 각도마다 회전 검출 신호를 발생하여 제어 유닛부(21) 및 피가공물 이동용 모터 구동부(18)로 출력한다. 피가공물 이동용 모터 구동부(18)는 후술하는 제어 유닛부(21)로부터 출력되는 피가공물 위치 지령 신호에 기초하여 피가공물 이동용 모터(17)로의 공급 전력을 제어한다. 또한, 피가공물 이동용 모터 구동부(18)는 펄스 인코더(19)의 회전 검출 신호가 입력됨으로써 피가공물 이동용 모터(17)로의 공급 전력을 피드백 제어하도록 구성되어 있다. 여기서, 피가공물 이동용 모터(17) 및 피가공물 이동용 모터 구동부(18)는 구동 모터부를 구성한다.

<42> 도 2는 공작기계(1)에 있어서의 피가공물(2)의 가공(절삭 가공) 동작의 일례를 설명하기 위한 도면이다. 축 형상의 피가공물(2)은 도 2에 도시되는 바와 같이 주축 회전용 모터(11)에 의해 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 중심축(1) 둘레(도 2 중 화살표(A) 방향)로 회전한다. 또한, 축 형상의 피가공물(2)은 피가공물 이동용 모터(17)에 의해 주축 회전용 모터(11)의 회전 중심축(1)과 평행한 방향(도 2 중 화살표(C) 방향)으로 이동한다. 공구(3)는 공구 이동용 모터(14)에 의해 주축 회전용 모터(11)의 회전 중심축(1)과 직교하는 방향(도 2 중 화살표(B) 방향)으로 이동하여 피가공물(2)을 원하는 형상으로 가공한다. 도 2에 도시된 피가공물(2)의 가공 동작은 이른바 스위스형 공작기계에 의한 것이다. 또, 도 2에 있어서는 화살표(B) 방향이 상술한 X축 방향이 되고, 화살표(C) 방향이 상술한 Z축 방향이 된다.

<43> 제어 유닛부(21)는 도 1에 도시되는 바와 같이 CPU(22)(이동 위치 확정 수단), 카운트부(23)(기준 타이밍 신호 카운트 수단), 분할 카운터/타이머부(24), 위치 데이터 기억 수단으로서의 위치 데이터 기억부(25), ROM(26), 인터페이스부 (28), RAM(29) 등을 갖고 있다. CPU(22)는 제어 유닛부(21) 전체의 신호 처리 등을 관리하는 연산부이다. 카운트부(23)는 인터페이스부(28)에 접속되어 있고, 펄스 인코더(13)로부터 출력된 회전 검출 신호가 인터페이스부(28)를 통해서 입력된다. 이 카운트부(23)는 입력된 회전 검출 신호의 발생 회수를 카운트한다. 또한, 카운트부(23)는 CPU(22)에도 접속되어 있고, 펄스 인코더(13)로부터 출력된 회전 검출 신호의 발생 회수를 카운트한 결과를 CPU(22)로 출력한다. 분할 카운터/타이머부(24)는 소정의 주기, 예를 들면 4밀리초 주기의 타이밍 신호를 생성하여 출력한다. 분할 카운터/타이머부(24)에서 생성된 4밀리초 주기의 타이밍 신호는 CPU(22)로 출력된다. 또, 타이밍 신호의 주기는 상술한 4밀리초에 한정되지 않고, CPU(22)의 처리 능력, 펄스 인코더(13)의 분해능, 각 모터(11, 14, 17)의 성능 등을 고려하여 적시 설정 가능하다.

<44> 위치 데이터 기억부(25)는 카운트부(23)에서 카운트된 회전 검출 신호의 발생 회수의 카운트치 중, 복수의 다른 카운트치마다에 대응하여, 피가공물(2)의 이동 위치를 나타내는 피가공물 위치 데이터와 공구(3)의 이동 위치를 나타내는 공구 위치 데이터를 기억한다. 위치 데이터 기억부(25)는 RAM 등의 메모리로 구성되어 있다. 위치 데이터 기억부(25)에 있어서는 상술한 피가공물 위치 데이터 및 공구 위치 데이터 등이 도 3에 도시되는 바와 같은 위치 데이터 테이블(T)의 형태로 기억되어 있다. 또, 도 3에 도시되는 위치 데이터 테이블(T)에 있어서는 회전 검출 신호의 발생 회수의 카운트치 그 자체를 사용하는 대신에, 이 카운트치로부터 구해지는 주축 회전용 모터(11)(주축)의 누적 회전수(Θ)를 사용하도록 하고 있다. 물론, 카운트치 그 자체를 사용하도록 하여도 좋다.

<45> 위치 데이터 테이블(T)에서는 도 3에 도시되는 바와 같이 주축 회전용 모터(11)의 누적 회전수(Θ)가 소정의 값일 때의 피가공물 위치 데이터로서 피가공물(2)의 이동 위치(Zp)와, 주축 회전용 모터(11)의 누적 회전수(Θ)가 소정의 값일 때의 공구 위치 데이터로서 공구(3)의 이동 위치(Xp)가 각각 다른 복수의 누적 회전수(Θ)마다에 대응하여 설정되어 있다. 예를 들면 누적 회전수(Θ)가 「200」일 때의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp)가 「1」 및 공구(3)의 이동 위치(Xp)가 「2」로 설정되어 있다.

<46> 또한, 위치 데이터 테이블(T)에는 보조 동작 지정으로서 주축 회전용 모터(11)의 누적 회전수(Θ)가 소정의 값

으로부터 다음의 소정의 값이 되기까지의 공구(3)의 이동 속도 특성이 설정되어 있다. 예를 들면 누적 회전수(Θ)가 「200」에서 「350」까지 사이의 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 속도가 후술하는 「사인 곡선」 특성에 따라서 변화하도록 이동 속도 특성이 설정되어 있다. 또, 보조 동작 지정으로서 상술한 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 속도 특성 외에, 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 속도 특성 등을 설정하여도 좋다. 또한, 보조 동작 지정으로서 피가공물(2)의 이동 속도 특성과 공구(3)의 이동 속도 특성을 각각 별개로 설정하여도 좋다.

<47> 위치 데이터 기억부(25)는 CPU(22)에 접속되어 있다. 위치 데이터 기억부(25)에 기억되어 있는 피가공물(2)의 이동 위치(Zp)는 피가공물 위치 데이터로서 CPU(22)에 판독 출력된다. 또한, 위치 데이터 기억부(25)에 기억되어 있는 공구(3)의 이동 위치(Xp)는 공구 위치 데이터로서 CPU(22)에 판독 출력된다.

<48> 도 3에 도시된 위치 데이터 테이블(T)은 예를 들면 도 8의 (a) 및 도 8의 (b)에 도시되는 바와 같은 피가공물(2)의 Z축 방향에서의 이동 위치의 궤적 및 공구(3)의 X축 방향에서의 이동 위치의 궤적을 실현하도록 설정되어 있다. 도 8의 (a)는 주축 회전용 모터(11)(주축)의 누적 회전수(Θ)에 대한 피가공물(2)의 Z축 방향에서의 이동 위치의 궤적을 도시하고 있다. 누적 회전수(Θ)가 「200」에서 「350」에 도달하는 동안에 있어서 피가공물(2)은 수치 「1」에서 수치 「3」으로 이동한다. 또한, 누적 회전수(Θ)가 「350」에서 「600」에 도달하는 동안에 있어서 피가공물(2)은 수치 「3」에서 수치 「7」로 이동한다. 도 8의 (b)는 주축 회전용 모터(11)(주축)의 누적 회전수(Θ)에 대한 공구(3)의 X축 방향에 있어서의 이동 위치의 궤적을 도시하고 있다. 누적 회전수(Θ)가 「200」에서 「350」에 도달하는 동안에서는 공구(3)는 수치 「2」인 채로 이동하지 않는다. 또한, 누적 회전수(Θ)가 「350」에서 「600」에 도달하는 동안에 있어서 피가공물(2)은 수치 「2」에서 수치 「4」로 이동한다. 상술한 바와 같은 이동 위치의 궤적에 따라서 피가공물(2) 및 공구(3)가 이동함으로써 피가공물(2)은 도 8의 (c)에 도시되는 바와 같은 형상으로 가공(절삭)되게 된다. 누적 회전수(Θ)가 「200」에서 「350」에 도달하는 동안에 있어서 도 8의 (c)에 있어서의 E1 지점에서 E2 지점까지가 가공되게 되고, 누적 회전수(Θ)가 「350」에서 「600」에 도달하는 동안에 있어서 E2 지점에서 E3 지점까지가 가공되게 된다. 또, 본 실시예에 있어서는 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 속도는 누적 회전수(Θ)가 「200」에서 「350」에 도달하는 동안(E1 지점에서 E2 지점까지의 가공 구간) 및, 누적 회전수(Θ)가 「350」에서 「600」에 도달하는 동안(E2 지점에서 E3 지점까지의 가공 구간)에 있어서 각각 정해진 일정한 값으로 유지되어 있다. 또한, 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 속도는 피가공물(2)의 재질 등에 따라서 적시 설정 가능하다.

<49> 도 3에 도시된 위치 데이터 테이블(T)에 있어서 피가공물(2)의 이동 위치(Zp) 및 공구(3)의 이동 위치(Xp)가 설정되어 있는 주축 회전용 모터(11)(주축)의 누적 회전수(Θ)는 도 8의 (c)에 도시되는 바와 같이 가공되는 형상에 있어서의 변곡점, 각부 또는 곡률 변경점 등의 가공 형상이 변경되는 위치(E1, E2, E3 등)에 대응하는 누적 회전수(Θ)로 되어 있고, 피가공물(2)의 이동 위치(Zp) 및 공구(3)의 이동 위치(Xp)는 상술한 바와 같은 가공 형상이 변경되는 위치(E1, E2, E3 등)에 있어서의 이동 위치를 나타내도록 규정되어 있다. 이로써, 피가공물(2)의 가공 형상에 있어서의 직선 부분을 분할하는 것이 억제되고, 원하는 형상에 있어서의 변곡점, 각부 또는 곡률 변경점 등의 가공 형상이 변경되는 위치를 시점 또는 종점으로서 설정되게 된다. 이 결과 위치 데이터 기억부(25)에 있어서의 피가공물 위치 데이터 및 공구 위치 데이터의 기억 용량을 한층 더 대폭으로 삭감할 수 있다.

<50> ROM(26)은 각종 처리 프로그램을 기억하는 기억부로서 그 일부가 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 속도 특성이 기억된 이동 속도 특성 기억부(27)(이동 속도 특성 기억 수단)를 구성하고 있다. 이동 속도 특성 기억부(27)에는 도 4의 (a) 내지 도 6의 (b)에 도시되는 바와 같은 특성의 이동 속도 특성이 데이터 테이블 또는 함수식 등의 형태로 복수 기억되어 있다. 이동 속도 특성 기억부(27)(ROM(26))는 CPU(22)에 접속되어 있다. 이동 속도 특성 기억부(27)에 기억되어 있는 이동 속도 특성은 CPU(22)에 판독 출력된다.

<51> 우선, 도 4의 (a) 및 도 4의 (b)에 기초하여 이동 속도 특성의 하나인 「사인 곡선」 특성을 설명한다. 「사인 곡선」 특성은 도 4의 (a)에 도시되는 바와 같은 가공 시간과 이동 속도의 관계를 갖는다. 가공 시간이 t0에서 t1까지의 구간은 가속 구간으로서 피가공물(2) 또는 공구(3)의 이동 속도가 V0에서 V1까지 증가하도록 설정된다. 가공 시간이 t1에서 t2까지의 구간은 가속 구간으로서 피가공물(2) 또는 공구(3)의 이동 속도가 V1로 일정해지도록 설정된다. 가공 시간이 t2에서 t3까지의 구간은 감속 구간으로서 피가공물(2) 또는 공구(3)의 이동 속도가 V1에서 V0까지 감소하도록 설정된다. t0에서 t1까지의 가속 구간의 시간 폭, 및, t2에서 t3까지의 감속 구간의 시간 폭은 t0에서 t3까지의 구간의 시간 폭의 1/8이 되도록 설정된다. 도 4의 (a)에 도시된 「사인 곡선」 특성에 따라서 피가공물(2) 또는 공구(3)의 이동 속도가 제어된 경우에는 도 4의 (b)에 도시되는 바와 같이 피가공물(2) 또는 공구(3)의 이동 위치가 변위하게 된다. 도 4의 (b)는 가공 시간과 이동 위치 변위의 관계를 나타내는 선도이다. 상술한 「사인 곡선」 특성은 소정의 가공 구간을 신속하게 가공하는 경우의 이동 속

도 특성으로서 접합하다. 이동 속도 특성의 종단 근방인 t2에서 t3까지 구간을 감속 구간으로 하여, 피가공물(2) 또는 공구(3)의 이동 속도가 감속되도록 설정됨으로써 소정의 가공 구간에 있어서의 종점에 대응하는 이동 위치 근방에 있어서 이동 속도가 감속되게 된다. 이 결과 가공을 계속하면서 정밀도가 좋은 가공을 행하는 것이 가능해지고, 가공 시간의 증가를 억제할 수 있다.

<52> 다음에, 도 5의 (a) 및 도 5의 (b)에 기초하여 이동 속도 특성의 하나인 「등속도 곡선」 특성을 설명한다. 「등속도 곡선」 특성은 도 5의 (a)에 도시되는 바와 같은 가공 시간과 이동 속도의 관계를 갖는다. 가공 시간이 t0에서 t4까지의 구간은 정속(定速) 구간으로서 피가공물(2) 또는 공구(3)의 이동 속도가 V2로 일정해지도록 설정된다. 도 5의 (a)에 도시된 「등속도 곡선」 특성에 따라서 피가공물(2) 또는 공구(3)의 이동 속도가 제어된 경우에는 도 5의 (b)에 도시되는 바와 같이 피가공물(2) 또는 공구(3)의 이동 위치가 변위하게 된다. 도 5의 (b)는 도 4의 (b)와 같이 가공 시간과 이동 위치 변위의 관계를 나타내는 선도이다.

<53> 마지막으로, 도 6의 (a) 및 도 6의 (b)에 기초하여 이동 속도 특성의 하나인 「등가속도 곡선」 특성을 설명한다. 「등가속도 곡선」 특성은 도 6의 (a)에 도시되는 바와 같은 가공 시간과 이동 속도의 관계를 갖는다. 가공 시간이 t0에서 t5까지의 구간은 가속 구간으로서 피가공물(2) 또는 공구(3)의 이동 속도가 V0에서 V3까지 증가하도록 설정된다. 도 6의 (a)에 도시된 「등가속도 곡선」 특성에 따라서 피가공물(2) 또는 공구(3)의 이동 속도가 제어된 경우에는 도 6의 (b)에 도시되는 바와 같이 피가공물(2) 또는 공구(3)의 이동 위치가 변위하게 된다. 도 6의 (b)는 도 4의 (b) 또는 도 5의 (b)와 같이 가공 시간과 이동 위치 변위의 관계를 나타내는 선도이다. 예를 들면 등속으로 회전하고 있는 피가공물(2)의 가공(절삭) 부분의 외경이 서서히 커지는 경우에는 피가공물(2)의 주속도(周速度)도 커진다. 공구(3)의 이동 속도가 일정하면 피가공물(2)과 공구(3)의 상대 이동 속도가 커져서 공구(3)에 의한 가공(절삭) 속도가 변화한다. 이와 마찬가지로 피가공물(2)의 가공(절삭) 위치에 있어서의 외경이 변화하는 경우, 이 외경의 변화에 따른 「등가속도 곡선」 특성에 따라서 공구(3)의 이동 속도를 제어함으로써 즉 피가공물(2)의 중심으로 감에 따라서 가공(절삭) 속도가 저하하는 것에 대하여 공구(3)의 이동 속도를 느리게 함으로써 가공을 양호하게 유지하는 것이 가능해진다.

<54> 또한, 상술한 가공 시간의 t1, t2, t3, t4, t5 및 이동 속도의 V1, V2, V3은 피가공물(2)의 재질, 가공 형상, 공구(3)의 종류, 가공의 종류 등에 따라서 적시 설정되게 된다.

<55> 인터페이스부(28)는 후술하는 바와 같이 CPU(22)로 확정된 피가공물(2)의 이동 위치를 나타내게 되는 피가공물 위치 지령 신호를 피가공물 이동용 모터 구동부(18)로 출력하기 위한 신호 입출력부이다. 또한, 인터페이스부(28)는 CPU(22)에서 확정된 공구(3)의 이동 위치를 나타내게 되는 공구 위치 지령 신호를 공구 이동용 모터 구동부(15)로 출력하기 위한 신호 입출력부이다. 또한, 인터페이스부(28)는 CPU(22)에서 연산되어 확정되는 주축의 회전 속도를 나타내게 되는 주축 회전 속도 지령 신호를 주축 회전용 모터 구동부(12)로 출력하기 위한 신호 입출력부이고, 각 펄스 인코더(13, 16, 19)로부터 출력된 회전 검출 신호를 CPU(22), 카운트부(23)에 입력하기 위한 신호 입출력부이다. RAM(29)은 CPU(22)에 있어서의 각종 연산의 결과를 판독 출력 가능하게 일시적으로 기억한다.

<56> 다음에, 도 7에 기초하여 CPU(22)(제어 유닛부(21))에 있어서의 공구 위치 지령 신호 및 피가공물 위치 지령 신호의 출력 처리 동작을 설명한다. 또, 주축 회전 속도 지령 신호의 출력 처리 동작 등의 다른 처리 동작은 이미 알려진 종전의 공작기계와 같고, 그 설명을 생략한다.

<57> CPU(22)는 우선, S101에서 카운트부(23)에 있어서의 펄스 인코더(13)로부터 출력된 회전 검출 신호의 발생 회수를 계수한 카운트치를 판독 기록한다. 계속해서, S103에서 CPU(22)는 판독 기록한 카운트치로부터 주축 회전용 모터(11)(주축)의 누적 회전수(Θ)를 산출하여 S105로 진행한다. S105에서는 산출한 누적 회전수(Θ)가 위치 데이터 테이블(T)에서 설정된 누적 회전수(Θ)에 도달하였는지의 여부를 판단한다. 산출한 누적 회전수(Θ)가 위치 데이터 테이블(T)에서 설정된 누적 회전수(Θ)에 도달한 경우에는(S105에서 「Yes」) S107로 진행한다. 산출한 누적 회전수(Θ)가 위치 데이터 테이블(T)에서 설정된 누적 회전수(Θ)에 도달하지 않은 경우에는(S105에서 「No」) S101로 리턴한다.

<58> S107로 진행하면 CPU(22)는 위치 데이터 테이블(T)로부터, 도달한 누적 회전수(Θ)에 있어서의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp) 및 공구(3)의 이동 위치(Xp)와 다음에 도달하는 누적 회전수(Θ)에 있어서의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp) 및 공구(3)의 이동 위치(Xp)를 판독 기록한다. 계속해서, S109에서는 CPU(22)는 위치 데이터 테이블(T)의 보조 동작 지령으로 설정되어 있는 도달한 누적 회전수(Θ)로부터 다음에 도달하는 누적 회전수(Θ)까지의 이동 속도 특성을 판독 기록한다. 그리고 CPU(22)는 대응하는 이동 속도 특성을 이동 속도 특성 기억부(27)(ROM(26))로부터 판독 출력한다. 예를 들면 도 3에 도시된 위치 데이터 테이블(T)에 있어서 누적 회전수(Θ)가

「200」에 도달하였을 때에는 누적 회전수(Θ)가 「200」일 때의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp)로서 「1」이 판독 출력되고, 공구(3)의 이동 위치(Xp)로서 「2」가 판독 출력된다. 또한, 「200」의 다음에 도달하는 누적 회전수(Θ)가 「350」으로 설정되어 있기 때문에 누적 회전수(Θ)가 「350」일 때의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp)로서 「3」이 판독 출력되고, 공구(3)의 이동 위치(Xp)로서 「2」가 판독 출력된다. 또한, 누적 회전수(Θ)가 「200」에서 「350」까지 사이의 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 속도 특성으로서 「사인 곡선」 특성도 판독 출력된다.

<59> S107 및 S109에서 피가공물(2)의 이동 위치(Zp), 공구(3)의 이동 위치(Xp) 및 이동 속도 특성이 판독 기록되면 S111로 진행하고, CPU(22)는 소정의 분할 타이밍마다에 있어서의 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치를 확정한다. 피가공물(2)의 이동 위치는 아래와 같이 하여 확정된다. 도달한 누적 회전수(Θ)에 있어서의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp)를 시점으로 하고, 다음에 도달하는 누적 회전수(Θ)에 있어서의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp)를 종점으로 하여, 시점에서 종점까지 사이의 피가공물(2)의 이동 위치를 위치 데이터 테이블(T)에 설정된 이동 속도 특성에 따라서 변위하도록 분할 카운터/타이머부(24)에서 생성되어 출력된 4밀리초 주기의 타이밍 신호에 기초하여 4밀리초 주기의 분할 타이밍마다에 있어서의 피가공물(2)의 이동 위치가 각각 확정되어 RAM(29)에 일시적으로 기억된다. 예를 들면 도 3에 도시된 위치 데이터 테이블(T)에 있어서 누적 회전수(Θ)가 「350」일 때의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp)의 「3」을 시점으로 하고, 누적 회전수(Θ)가 「600」일 때의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp)의 「7」을 종점으로 하여, 「3」에서 「7」까지의 사이를 도 5의 (a) 및 도 5의 (b)에 도시된 「등속도 곡선」 특성에 따라서 피가공물(2)이 이동하도록 4밀리초 주기의 분할 타이밍마다에 있어서의 피가공물(2)의 이동 위치가 각각 확정되게 된다.

<60> 또한, 공구(3)의 이동 위치는 이하와 같이 하여 확정된다. 도달한 누적 회전수(Θ)에 있어서의 공구(3)의 이동 위치(Xp)를 시점으로 하고, 다음에 도달하는 누적 회전수(Θ)에 있어서의 공구(3)의 이동 위치(Xp)를 종점으로 하여, 시점에서 종점까지 사이의 공구(3)의 이동 위치를 위치 데이터 테이블(T)에 설정된 이동 속도 특성에 따라서 변위하도록 분할 카운터/타이머부(24)에서 생성되어 출력된 4밀리초 주기의 타이밍 신호에 기초하여 4밀리초 주기의 분할 타이밍마다에 있어서의 공구(3)의 이동 위치가 각각 확정된다. 예를 들면 도 3에 도시된 위치 데이터 테이블(T)에 있어서 누적 회전수(Θ)가 「350」일 때의 공구(3)의 이동 위치(Xp)의 「2」를 시점으로 하고, 누적 회전수(Θ)가 「600」일 때의 공구(3)의 이동 위치(Xp)의 「4」를 종점으로 하여, 「2」에서 「4」까지의 사이를 도 5의 (a) 및 도 5의 (b)에 도시된 「등속도 곡선」 특성에 따라서 공구(3)가 이동하도록 4밀리초 주기의 분할 타이밍마다에 있어서의 공구(3)의 이동 위치가 각각 확정되게 된다.

<61> 4밀리초 주기의 분할 타이밍마다에 있어서의 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치가 확정되어 RAM(29)에 기억되면 S113으로 진행하고, CPU(22)는 확정되어 RAM(29)에 기억된 피가공물(2)의 이동 위치를 나타내게 되는 피가공물 위치 지령 신호를 피가공물 이동용 모터 구동부(18)로 출력한다. 또한, CPU(22)는 확정되어 RAM(29)에 기억된 공구(3)의 이동 위치를 나타내게 되는 공구 위치 지령 신호를 공구 이동용 모터 구동부(15)로 출력한다. 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호는 펄스 인코더(13)로부터 출력된 회전 검출 신호에 대응하여 출력된다. 상세하게는 펄스 인코더(13)로부터 출력된 회전 검출 신호에 기초하여 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 각도가 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 속도가 일정한 경우에 있어서의 4밀리초 동안의 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 각도에 도달하였는지의 여부가 판단되고, 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 각도가 4밀리초 사이의 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 각도에 도달하였을 때에, 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호가 출력된다.

<62> 그 후, S115에서, S111에 있어서 확정된 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치 중 최종의 이동 위치에 대응하는 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호가 출력되었는지의 여부가 판단된다. 최종의 이동 위치에 대응하는 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호가 출력되어 있지 않은 경우에는(S115에서 「No」) S113으로 리턴되고, 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 각도가 상술한 4밀리초 동안의 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 각도에 도달할 때마다 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호가 순차적으로 출력되게 된다. 최종의 이동 위치에 대응하는 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호가 출력된 경우에는(S115에서 「Yes」) 리턴하여 S101로 되돌아간다.

<63> 이와 같이 본 실시예에 의하면 공작기계(1)는 펄스 인코더(13)를 설치하는 동시에, 제어 유닛부(21)에 카운트부(23), 위치 데이터 기억부(25), 이동 속도 특성 기억부(27)(ROM(26)) 및 이동 위치 확정 수단으로서의 CPU(22)를 구비하고 있고, 특히, CPU(22)가 카운트부(23)에서 카운트되는 펄스 인코더(13)의 회전 검출 신호에 기초하여 산출되는 주축 회전용 모터(11)(주축)의 누적 회전수(Θ)가 위치 데이터 기억부(25)에 있어서의 위치 데이터 테이블(T)에 설정된 누적 회전수(Θ)에 도달할 때마다 도달한 누적 회전수(Θ)와 다음에 도달하는 누적 회전수

(Θ)에 대응하는 위치 데이터로서 피가공물(2)의 이동 위치(Zp) 및 공구(3)의 이동 위치(Xp)를 위치 데이터 기억부(25)(위치 데이터 테이블(T))로부터 판독 출력한다. 또한, CPU(22)는 도달한 누적 회전수(Θ)와 다음에 도달하는 누적 회전수(Θ) 사이의 이동 속도 특성을 위치 데이터 테이블(T)에 있어서의 보조 동작 지령에 따라서 이동 속도 특성 기억부(27)로부터 판독 출력한다. 그 후 CPU(22)는 도달한 누적 회전수(Θ)를 시점으로 하는 동시에 다음에 도달하는 누적 회전수(Θ)를 종점으로 하여 시점과 종점 사이를 소정의 타이밍으로 분할하고, 판독된 피가공물(2)의 이동 위치(Zp) 및 공구(3)의 이동 위치(Xp) 및 이동 속도 특성에 기초하여 분할된 각각의 타이밍에 있어서의 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치를 확정하기 때문에, 시점(도달한 누적 회전수(Θ))과 종점(다음에 도달하는 누적 회전수(Θ)) 사이에 대응하는 가공 형상은 직선 구간으로 근사해진다.

<64> 이로써, 위치 데이터 기억부(25)(위치 데이터 테이블(T))에는 상술한 시점과 종점에 대응하는 피가공물(2)의 이동 위치(Zp) 및 공구(3)의 이동 위치(Xp)를 기억시켜 두면 되므로 가공 형상에 관계되는 다수의 위치 데이터를 모두 기억할 필요는 없다. 이 결과 위치 데이터 기억 수단에 있어서의 위치 데이터의 기억 용량을 대폭으로 삭감할 수 있다. 또한, 위치 데이터 기억 기억부(위치 데이터 테이블(T))에는 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치를 나타내는 위치 데이터로서의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp) 및 공구(3)의 이동 위치(Xp)가 기억되어 있기 때문에, 링크 기구, 길이 조절 기구 등을 고려하기 위한 연산이 불필요해진다. 이 결과 분할된 각각의 타이밍에 있어서의 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치를 빠르게 확정할 수 있다.

<65> 또한, 시점과 종점 사이에 대응하는 가공 형상은 직선 구간으로 근사하고, 이 직선 구간 내에 있어서의 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 속도가 이동 속도 특성 기억부(27)(ROM(26))에 기억된 이동 속도 특성에 따라서 제어된다. 이 결과 피가공물(2)의 시점과 종점 사이에 대응하는 부분을 가공할 때, 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 속도를 이동 속도 특성에 기초하여 적절하게 변화시키는 것이 가능해지고, 공구(3)에 의한 피가공물(2)의 가공 정밀도를 향상시킬 수 있다.

<66> 또한, CPU(22)가 펄스 인코더(13)로부터 출력된 회전 검출 신호에 기초하여 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 각도가 4밀리초간의 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전 각도에 도달하였다고 판단되었을 때, 확정한 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치를 지령 데이터로서의 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호로서 피가공물 이동용 모터 구동부(18) 및 공구 이동용 모터 구동부(15)로 출력하기 때문에 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호는 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전에 대응하여 순차적으로 각각의 모터 구동부로 출력되게 된다. 이로써, 주축 회전용 모터(11)(주축)의 회전에 변동이 생긴 경우에 있어서도 이 회전 변동을 가미한 상태에서 확정한 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치가 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호로서 피가공물 이동용 모터 구동부(18) 및 공구 이동용 모터 구동부(15)로 출력되게 된다. 이 결과 공구(3)에 의한 피가공물(2)의 가공 정밀도를 한층 더 향상시킬 수 있다.

<67> 다음으로, 도 9에 기초하여 CPU(22)(제어 유닛부(21))에 있어서의 공구 위치 지령 신호 및 피가공물 위치 지령 신호의 출력 처리 동작의 변형예를 설명한다. 도 7에 도시된 출력 처리 동작과 도 9에 도시된 변형예로서는 공구 위치 지령 신호 및 피가공물 위치 지령 신호의 출력의 방법에 관해서 다르다.

<68> CPU(22)는 우선, S201에서 카운트부(23)에 있어서의 펄스 인코더(13)로부터 출력된 회전 검출 신호의 발생 회수를 계수한 카운트치를 판독 기록한다. 계속해서, S203에서 CPU(22)는 판독 기록한 카운트치로부터 주축 회전용 모터(11)(주축)의 누적 회전수(Θ)를 산출하고 S205로 진행한다. S205에서는 산출한 누적 회전수(Θ)가 위치 데이터 테이블(T)에서 설정된 누적 회전수(Θ)에 도달하였는지의 여부를 판단한다. 산출한 누적 회전수(Θ)가 위치 데이터 테이블(T)에서 설정된 누적 회전수(Θ)에 도달한 경우에는(S205에서 「Yes」) S207로 진행한다. 산출한 누적 회전수(Θ)가 위치 데이터 테이블(T)에서 설정된 누적 회전수(Θ)에 도달하지 않은 경우에는(S205에서 「No」) S201로 리턴한다.

<69> S207로 진행하면 CPU(22)는 위치 데이터 테이블(T)로부터 도달한 누적 회전수(Θ)에 있어서의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp) 및 공구(3)의 이동 위치(Xp)와 다음에 도달하는 누적 회전수(Θ)에 있어서의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp) 및 공구(3)의 이동 위치(Xp)를 판독 기록한다. 계속해서, S209에서는 CPU(22)는 위치 데이터 테이블(T)의 보조 동작 지령으로 설정되어 있는 도달한 누적 회전수(Θ)로부터 다음에 도달하는 누적 회전수(Θ)까지의 이동 속도 특성을 판독하고, 대응하는 이동 속도 특성을 이동 속도 특성 기억부(27)(ROM(26))로부터 판독 출력한다.

<70> S207 및 S209에서 피가공물(2)의 이동 위치(Zp), 공구(3)의 이동 위치(Xp) 및 이동 속도 특성이 판독 기록되면 S211로 진행하고, CPU(22)는 소정의 분할 타이밍마다에 있어서의 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치를 확정한다. 피가공물(2)의 이동 위치는 이하와 같이 하여 확정된다. 도달한 누적 회전수(Θ)에 있어서의 피가공물(2)의

이동 위치(Zp)를 시점으로 하고, 다음에 도달하는 누적 회전수(Θ)에 있어서의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp)를 종점으로 하여, 시점에서 종점까지 사이의 피가공물(2)의 이동 위치를 위치 데이터 테이블(T)에 설정된 이동 속도 특성에 따라서 변위하도록 분할 카운터/타이머부(24)에서 생성되어 출력된 4밀리초 주기의 타이밍 신호에 기초하여 4밀리초 주기의 분해 타이밍마다에 있어서의 피가공물(2)의 이동 위치가 각각 확정된다. 또한, 도달한 누적 회전수(Θ)에 있어서의 공구(3)의 이동 위치(Zp)를 시점으로 하고, 다음에 도달하는 누적 회전수(Θ)에 있어서의 공구(3)의 이동 위치(Zp)를 종점으로 하여, 시점에서 종점까지 사이의 공구(3)의 이동 위치를 위치 데이터 테이블(T)에 설정된 이동 속도 특성에 따라서 변위하도록 분할 카운터/타이머부(24)에서 생성되어 출력된 4밀리초 주기의 타이밍 신호에 기초하여 4밀리초 주기의 분할 타이밍마다에 있어서의 공구(3)의 이동 위치가 각각 확정되어 RAM(29)에 기억된다.

<71> 4밀리초 주기의 분할 타이밍마다에 있어서의 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치가 확정되어 RAM(29)에 기억되면 S213으로 진행하고, CPU(22)는 확정되어 RAM(29)에 기억된 피가공물(2)의 이동 위치를 나타내게 되는 피가공물 위치 지령 신호를 피가공물 이동용 모터 구동부(18)로 출력한다. 또한, CPU(22)는 확정되어 RAM(29)에 기억된 공구(3)의 이동 위치를 나타내게 되는 공구 위치 지령 신호를 공구 이동용 모터 구동부(15)로 출력한다.

<72> 계속해서 S215로 진행하면 분할 카운터/타이머부(24)에 있어서의 타이머 (△T)를 0밀리초로 리셋하여 S217로 진행한다. S217에서는 S211에 있어서 확정된 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치 중 최종의 이동 위치에 대응하는 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호가 출력되었는지의 여부가 판단된다. 최종의 이동 위치에 대응하는 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호가 출력된 경우에는(S217에서 「Yes」) 리턴하여 S201로 되돌아간다. 최종의 이동 위치에 대응하는 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호가 출력되지 않은 경우에는(S217로 「No」), S219로 진행하여, 분할 카운터/타이머부(24)에 있어서의 타이머(△T)의 계시(計時)가 개시된다.

<73> 계속되는 S221에서는 분할 카운터/타이머부(24)에 있어서의 타이머(△T)가 4밀리초에 도달하였는지의 여부가 판단된다. 타이머(△T)가 4밀리초에 도달하지 않은 경우에는(S221에서 「No」) 리턴하여 타이머(△T)의 계시가 계속된다. 타이머(△T)가 4밀리초에 도달한 경우에는(S221에서 「Yes」) S213으로 리턴하고, CPU(22)는 피가공물(2)의 4밀리초 경과 후의 이동 위치를 나타내게 되는 피가공물 위치 지령 신호를 피가공물 이동용 모터 구동부(18)로 출력한다. 또한, CPU(22)는 공구(3)의 4밀리초 경과 후의 이동 위치를 나타내게 되는 공구 위치 지령 신호를 공구 이동용 모터 구동부(15)로 출력한다. 이로써, 최종의 이동 위치에 대응하는 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호가 출력되기까지의 동안, 4밀리초 주기로 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호가 순차적으로 출력되게 된다.

<74> 도 9에 도시된 변형예에 있어서도 상술한 실시예와 같이 위치 데이터 기억 수단에 있어서의 위치 데이터의 기억 용량을 대폭으로 삭감할 수 있고, 또한, 분할된 각각의 타이밍에 있어서의 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치를 빠르게 확정할 수 있다. 또한, 피가공물(2)의 시점과 종점 사이에 대응하는 부분을 가공할 때 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 속도를 이동 속도 특성에 기초하여 적절하게 변화시키는 것이 가능해지고, 공구(3)에 의한 피가공물(2)의 가공 정밀도를 향상시킬 수 있다.

<75> 또한, CPU(22)는 분할 카운터/타이머부(24)에 있어서의 타이머(△T)로 4밀리초 계시될 때마다 확정한 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치를 지령 데이터로서의 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호로서 피가공물 이동용 모터 구동부(18) 및 공구 이동용 모터 구동부(15)로 출력하기 때문에 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호는 4밀리초 주기의 분할 타이밍으로 순차적으로 각각의 모터 구동부로 출력되게 된다. 이로써, 확정한 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치를 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호로서 각각의 모터 구동부로 출력할 수 있는 구성은 지극히 간단하게 실현 가능해진다.

<76> 다음에, 도 10에 기초하여 가공 형상에 있어서의 곡선 부분의 직선 근사에 대해서 설명한다. 우선, 곡선 부분을 곡선 부분의 곡률 중심 둘레에 소정의 분할 각도마다 분할한다. 도 10에 있어서는 곡선 부분(D)이 분할된 곡선 부분(D1, D2, D3)으로 분할되어 있다. 분할된 곡선 부분의 양 끝의 2점, 예를 들면 분할된 곡선 부분(D2)의 양 끝의 점(d2)과 점(d3)을 연결하는 직선(L1)과 분할된 곡선 부분에 있어서의 접선, 예를 들면 분할된 곡선 부분(D2)에 있어서의 접선(L2)의 간격(ε1)이 소정의 값 이하가 되도록 간격(ε1)이 소정의 값(ε0)보다 큰 경우에는 분할 각도를 작게 하여 곡선 부분의 분할 수를 늘린다. 소정의 값(ε0)은 곡선 부분의 가공 정밀도 및 가공 시간 등에 기초하여 설정된다.

<77> 가공 형상에 상술한 바와 같은 곡선 부분이 존재하는 경우에는 도 3에 도시된 위치 데이터 테이블(T)에 있어서 피가공물(2)의 이동 위치(ZP) 및 공구(3)의 이동 위치(Xp)가 설정되게 되는 주축 회전용 모터(11)(주축)의 누적

회전수(Θ)를 분할된 곡선 부분에 있어서의 접선과 분할된 곡선 부분의 양 끝의 2점을 맺는 직선의 간격이 소정의 값(ε0) 이하가 되는 분할 위치, 예를 들면 도 10에 있어서 점(d1), 점(d2), 점(d3), 점(d4에) 대응하는 누적 회전수(Θ)로서 규정하고, 상술한 분할 위치에 있어서의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp) 및 공구(3)의 이동 위치(Xp)를 설정한다. 이로써, 피가공물(2)의 가공 형상에 곡선 부분이 존재하는 경우에 있어서도 시점과 종점 사이에 대응하는 가공 형상은 직선 구간으로 근사한 것이 가능해지고, 분할된 직선 구획마다 이동 속도 특성을 설정할 수 있다. 이 결과 공구(3)의 목표 이동 위치에 대한 위치 어긋남(절삭 잔여 또는 과잉 절삭 등)이 억제되게 되고, 곡선 부분에 있어서도 가공 정밀도를 희생하지 않고 양호하게 피가공물(2)을 가공할 수 있다.

<78> 또, 본 실시예에 있어서는 피가공물(2) 및 공구(3)를 이동 가능하게 하고, 피가공물(2)의 이동 위치 및 공구(3)의 이동 위치를 확정하도록 구성하고 있지만, 이것에 한정되지 않고, 피가공물(2)만을 이동 가능하게 하고, 피가공물(2)의 이동 위치를 확정하도록 구성하여도 좋다. 또한, 공구(3)만을 이동 가능하게 하고, 공구(3)의 이동 위치를 확정하도록 구성하여도 좋다.

<79> 또한, 본 실시예에 있어서는 제어 유닛부(21)에 카운트부(23) 및 분할 카운터/타이머부(24)를 설치하도록 구성하고 있지만, 카운트부(23) 및 분할 카운터/타이머부(24)를 소프트웨어 카운터로 구성하도록 하여도 좋다.

<80> 또한, 본 실시예에 있어서는 ROM(26)의 일부에 이동 속도 특성 기억부(27)를 설치하도록 구성하고 있지만, 이것에 한정되지 않고, ROM(26)과는 독립하여 이동 속도 특성 기억부(27)를 설치하도록 구성하여도 좋고, 이동 속도 특성 기억부(27)로서 RAM에 각각의 이동 속도 특성을 기억시키도록 하여도 좋다.

<81> 또한, 도 7 또는 도 9에 도시된 CPU(22)(제어 유닛부(21))에 있어서의 공구 위치 지령 신호 및 피가공물 위치 지령 신호의 출력 처리 동작에 있어서는 한번, 도달한 누적 회전수(Θ)에 있어서의 이동 위치를 시점으로 하고, 다음에 도달하는 누적 회전수(Θ)에 있어서의 이동 위치를 종점으로 하여, 시점에서 종점까지 사이의 이동 위치를 소정의 분할 타이밍마다 확정시키는 연산을 행하고, 그 후, 순차적으로 확정한 이동 위치를 나타내는 지령 신호를 출력하도록 되어 있지만, 소정의 분할 타이밍마다에 있어서의 이동 위치를 확정시키기 위한 연산을 지령 신호를 출력하는 타이밍마다 행하도록 하여도 좋다. 이 경우에는 시점에서 종점까지 사이의 이동 위치를 소정의 분할 타이밍마다 확정시키는 연산의 결과를 RAM(29)에 기억할 필요가 없어져서, RAM(29)의 메모리 용량을 삭감할 수 있는 효과를 얻을 수 있게 된다.

<82> 또한, 본 실시예에 있어서는 제어 유닛부(21)에 분할 카운터/타이머부(24)를 설치하도록 구성하고 있지만, 분할 카운터/타이머부(24)를 설치하지 않고, 도달한 누적 회전수(Θ)에 있어서의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp)를 시점으로 하는 동시에, 다음에 도달하는 누적 회전수(Θ)에 있어서의 피가공물(2)의 이동 위치(Zp)를 종점으로 하여, 이 시점에서 종점까지의 사이를 펄스 인코더(13)로부터의 회전 검출 신호에 기초하여 분할하고, 펄스 인코더(13)로부터의 회전 검출 신호에 기초하여 분할된 각각의 타이밍에 있어서의 피가공물(2) 및 공구(3)의 이동 위치를 확정하도록 하여도 좋다.

산업상 이용 가능성

<83> 본 발명에 따른 공작기계의 구동 제어 장치는 봉재(棒材)의 축선 방향으로 이동 가능한 주축과 이 봉재에 선삭 가공을 실시하는 가공 공구를 구비한 주축 슬라이딩형 자동 선반(旋盤)에 이용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

<23> 도 1은 공작기계의 구동 제어 장치를 도시하는 블록도.

<24> 도 2는 공작기계의 구동 제어 장치에 있어서의 피가공물의 가공 동작의 일례를 설명하기 위한 도면.

<25> 도 3은 위치 데이터 테이블의 구성을 설명하기 위한 도표.

<26> 도 4의 (a)는 이동 속도 특성의 일례를 설명하기 위한 선도로서 가공 시간과 이동 속도의 관계를 도시하는 선도.

<27> 도 4의 (b)는 이동 속도 특성의 일례를 설명하기 위한 선도로서 가공 시간과 이동 위치의 변위의 관계를 도시하는 선도.

<28> 도 5의 (a)는 이동 속도 특성의 일례를 설명하기 위한 선도로서 가공 시간과 이동 속도의 관계를 도시하는 선도.

<29> 도 5의 (b)는 이동 속도 특성의 일례를 설명하기 위한 선도로서 가공 시간과 이동 위치의 변위의 관계를 도시하

는 선도.

<30> 도 6의 (a)는 이동 속도 특성의 일례를 설명하기 위한 선도로서 가공 시간과 이동 속도의 관계를 도시하는 선도.

<31> 도 6의 (b)는 이동 속도 특성의 일례를 설명하기 위한 선도로서 가공 시간과 이동 위치의 변위의 관계를 도시하는 선도.

<32> 도 7은 제어 유닛부에 있어서의 공구 위치 지령 신호 및 피가공물 위치 지령 신호의 출력 동작 처리를 설명하기 위한 플로 차트.

<33> 도 8의 (a)는 피가공물의 가공 동작의 일례를 설명하기 위한 선도로서 피가공물의 이동 위치의 궤적(Z축 방향의 이동 위치의 궤적)을 도시하는 선도.

<34> 도 8의 (b)는 피가공물의 가공 동작의 일례를 설명하기 위한 선도로서 공구의 이동 위치의 궤적(X축 방향의 이동 위치의 궤적)을 도시하는 선도.

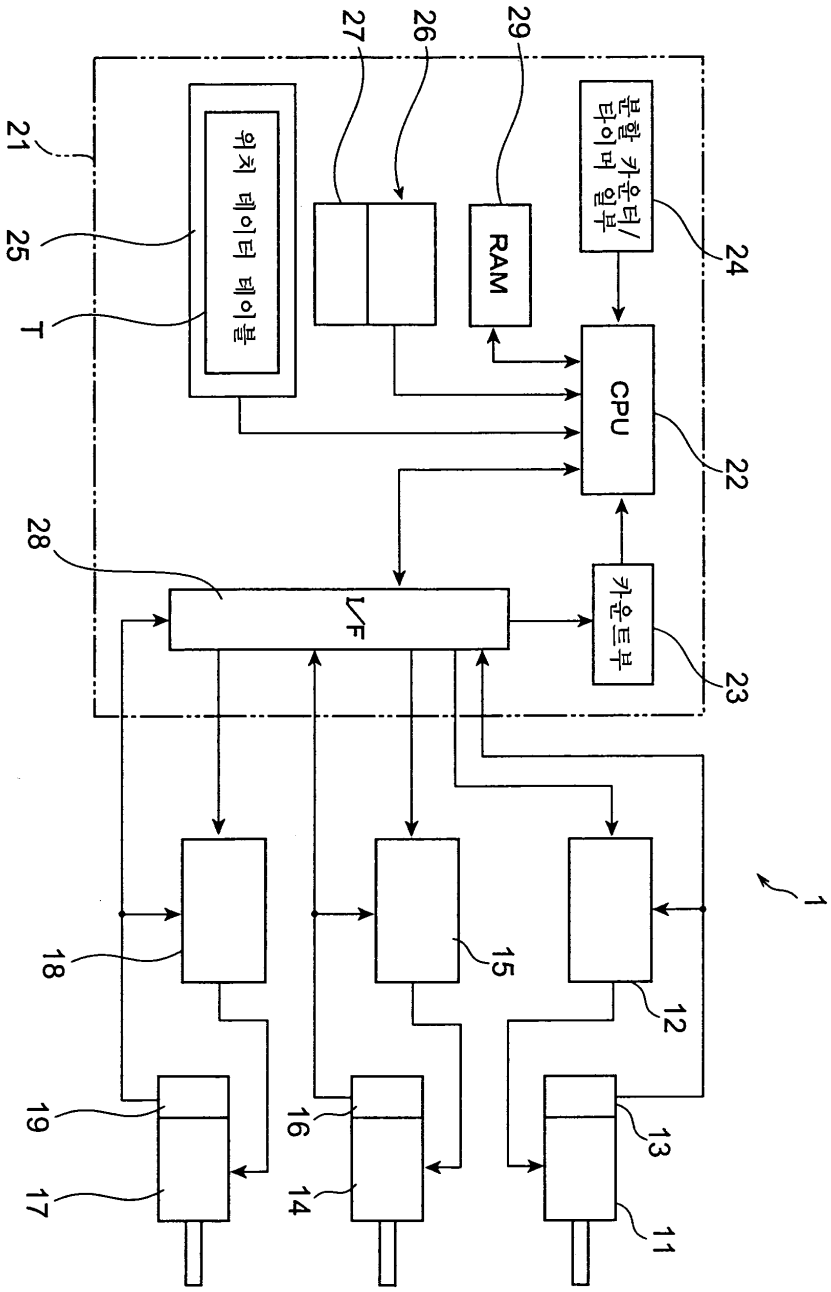
<35> 도 8의 (c)는 피가공물의 가공 동작의 일례를 설명하기 위한 선도로서 피가공물의 가공 형상을 도시하는 선도.

<36> 도 9는 제어 유닛부에 있어서의 공구 위치 지령 신호 및 피가공물 위치 지령 신호의 출력 동작 처리의 변형예를 설명하기 위한 플로 차트.

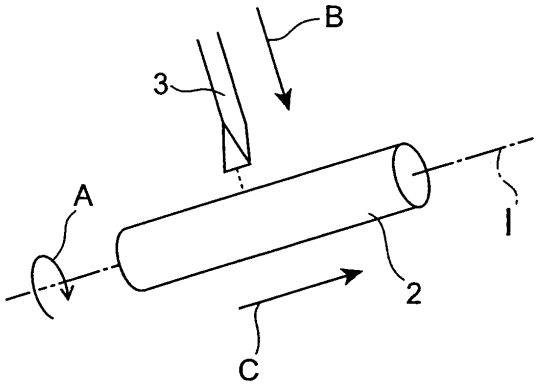
<37> 도 10은 가공 형상에 있어서의 곡선 부분의 직선 근사에 대해서 설명하기 위한 선도.

도면

도면1


27
26
29
21
분할 카운터/
타이머 일부
위치 데이터 테이블
25
RAM
24
T
CPU
22
28
I/F
카운트부
23
1
18
15
12
19
16
13
17
14
11

도면2

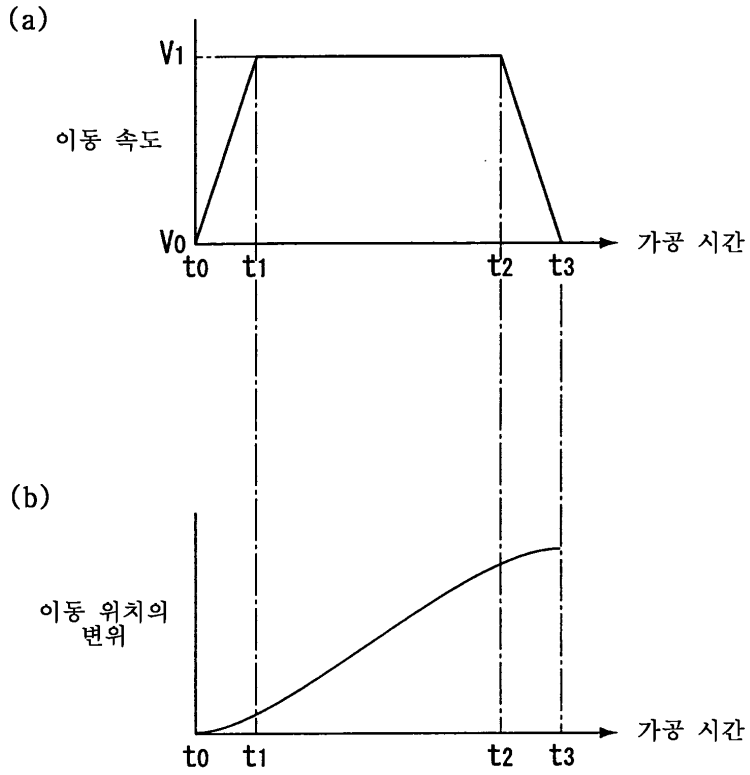


도면3

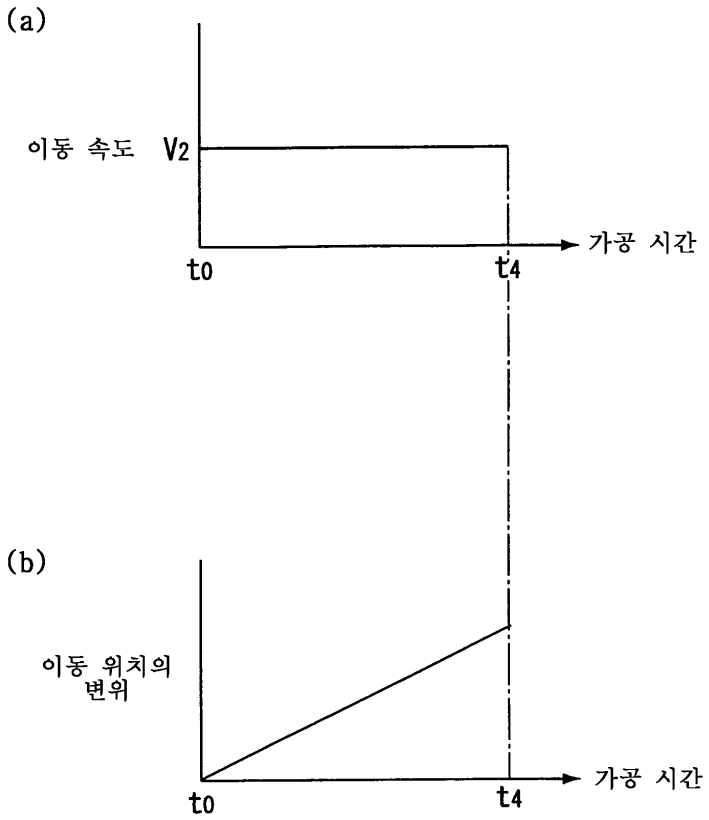
누적 회전수 (θ)	피가공물의 이동 위치 (Zp)	공구의 이동 위치 (Xp)	보조 동작 지정
⋮	⋮	⋮	⋮
200	1	2	
350	3	2	
600	7	4	
⋮	⋮	⋮	⋮

T

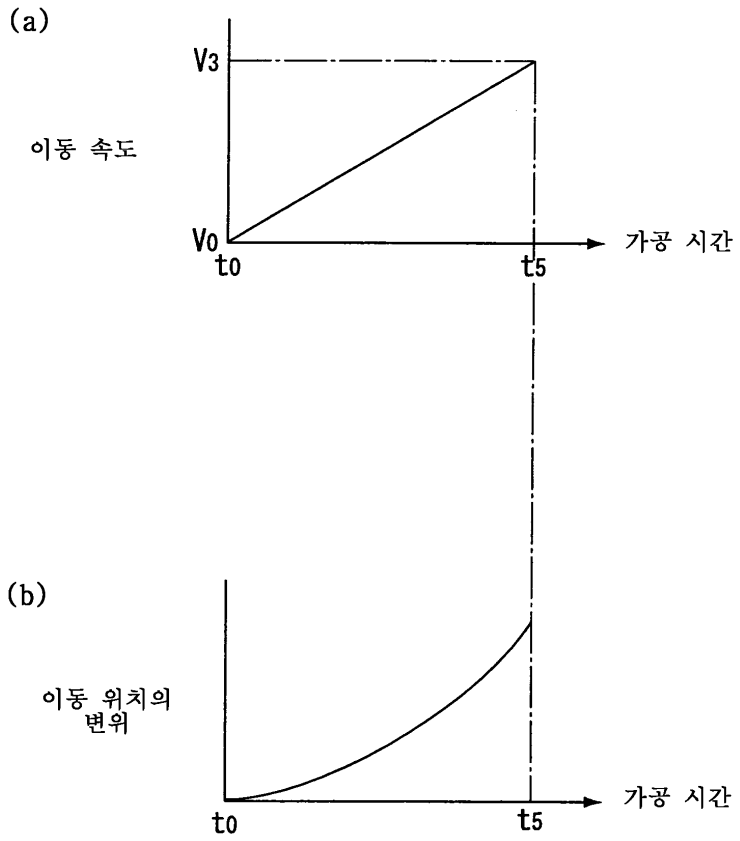
도면4


(a)
V1
이동 속도
V0
t0
t1
t2
t3
가공 시간
(b)
이동 위치의
변위
t0
t1
t2
t3
가공 시간

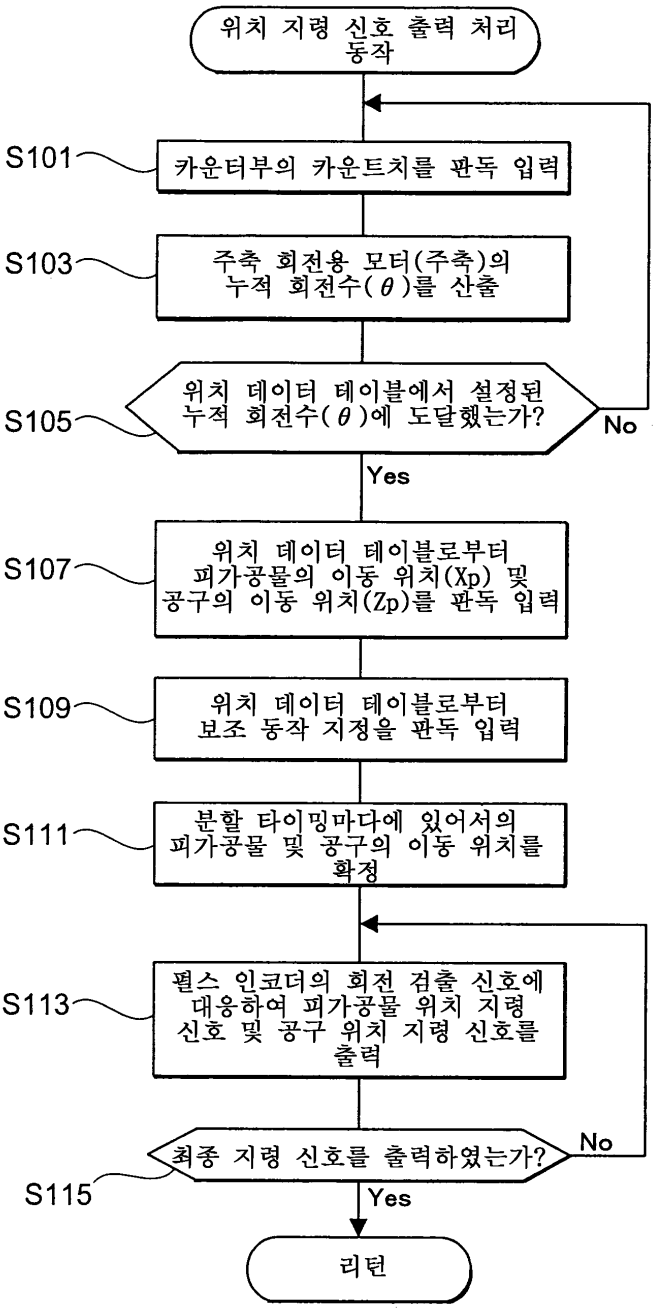
도면5


(a)
이동 속도
V2
t0
t4
가공 시간
(b)
이동 위치의
변위
t0
t4
가공 시간

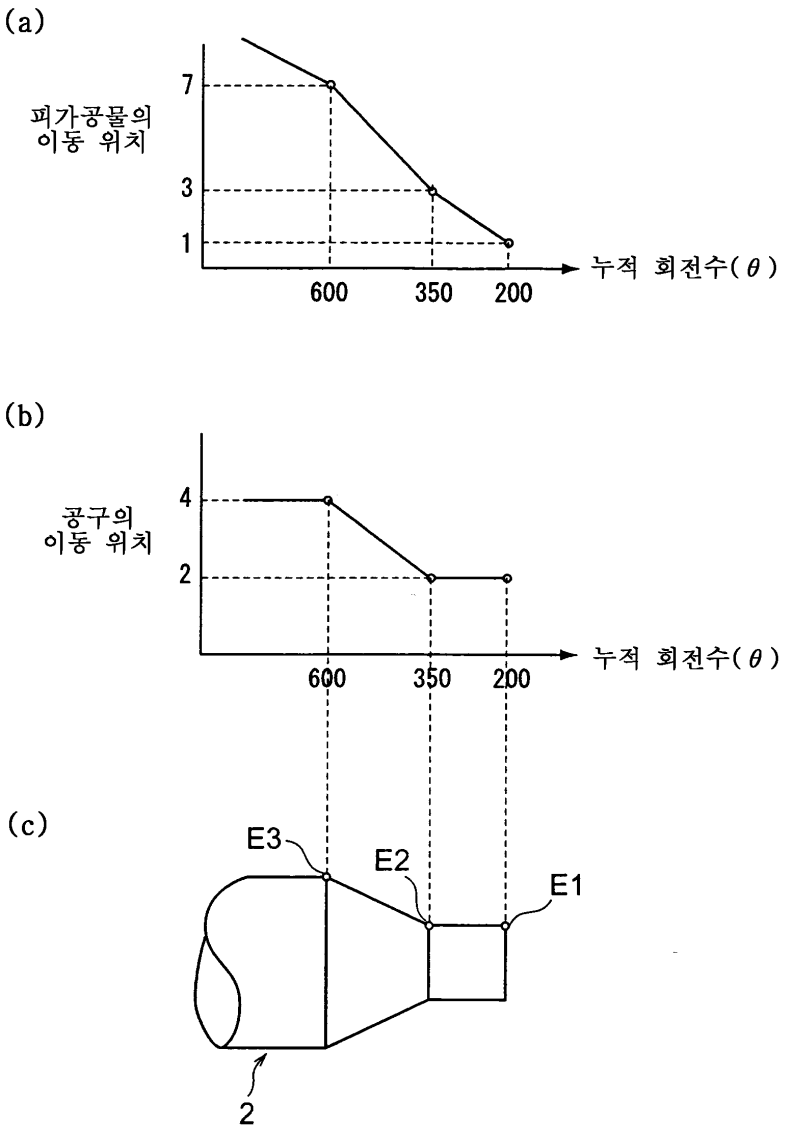
도면6



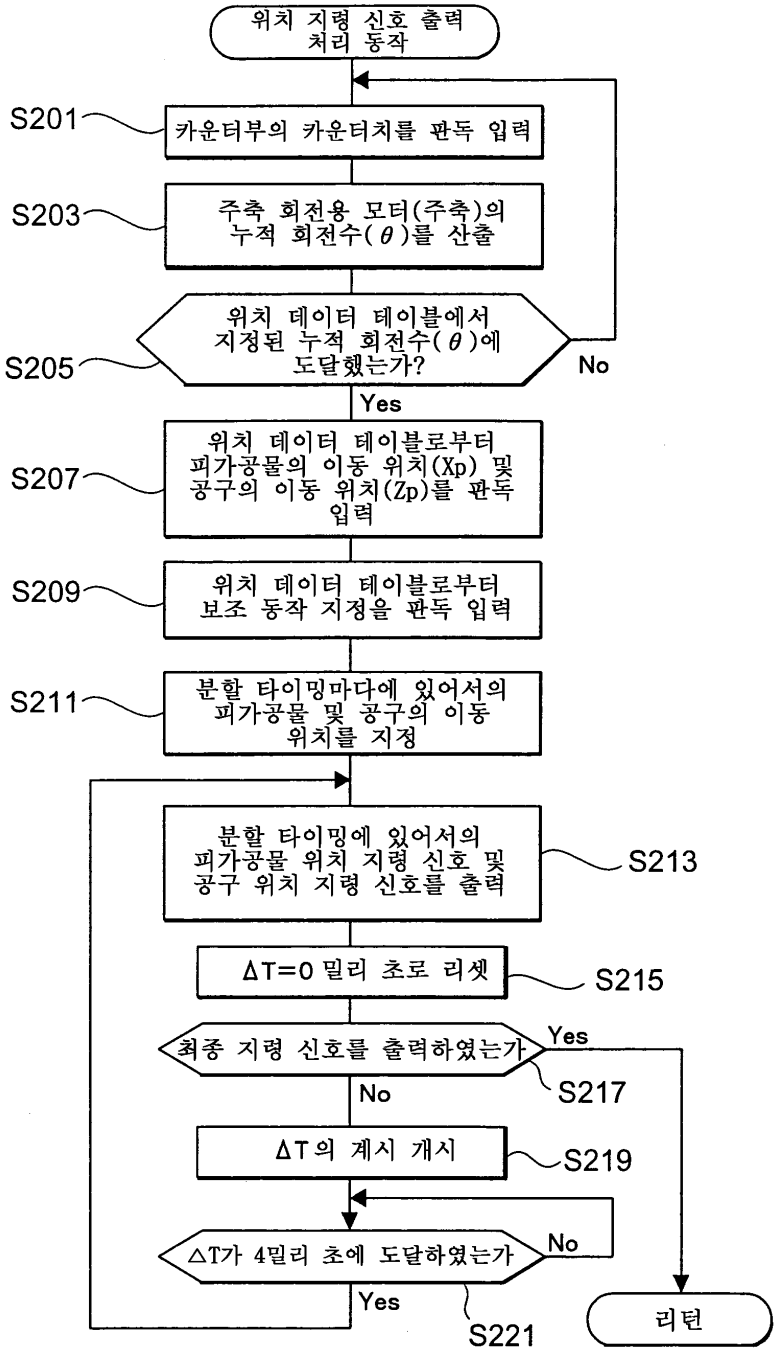
도면7


위치 지령 신호 출력 처리 동작
S101
카운터부의 카운트치를 판독 입력
S103
주축 회전용 모터(주축)의 누적 회전수(θ)를 산출
S105
위치 데이터 테이블에서 설정된 누적 회전수(θ)에 도달했는가?
No
Yes
S107
위치 데이터 테이블로부터 피가공물의 이동 위치(Xp) 및 공구의 이동 위치(Zp)를 판독 입력
S109
위치 데이터 테이블로부터 보조 동작 지정을 판독 입력
S111
분할 타이밍마다에 있어서의 피가공물 및 공구의 이동 위치를 확정
S113
펄스 인코더의 회전 검출 신호에 대응하여 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호를 출력
S115
최종 지령 신호를 출력하였는가?
No
Yes
리턴

도면8


(a)
피가공물의
이동 위치
7
3
1
600
350
200
누적 회전수(θ)
(b)
공구의
이동 위치
4
2
600
350
200
누적 회전수(θ)
(c)
E3
E2
E1
2

도면9


위치 지령 신호 출력 처리 동작
S201
카운터부의 카운터치를 판독 입력
S203
주축 회전용 모터(주축)의 누적 회전수(θ)를 산출
S205
위치 데이터 테이블에서 지정된 누적 회전수(θ)에 도달했는가?
No
Yes
S207
위치 데이터 테이블로부터 피가공물의 이동 위치(Xp) 및 공구의 이동 위치(Zp)를 판독 입력
S209
위치 데이터 테이블로부터 보조 동작 지정을 판독 입력
S211
분할 타이밍마다에 있어서의 피가공물 및 공구의 이동 위치를 지정
분할 타이밍에 있어서의 피가공물 위치 지령 신호 및 공구 위치 지령 신호를 출력
S213
ΔT=0 밀리 초로 리셋
S215
최종 지령 신호를 출력하였는가
Yes
S217
No
ΔT의 계시 개시
S219
△T가 4밀리 초에 도달하였는가
No
Yes
S221
리턴

도면10

