(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년07월20일
(11) 등록번호 10-2557699
(24) 등록일자 2023년07월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 26/382 (2014.01) *B23K 26/06* (2014.01)
B23K 26/08 (2014.01) *H05K 3/00* (2019.01)
(52) CPC특허분류
B23K 26/382 (2015.10)
B23K 26/0643 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0006427
(22) 출원일자 2017년01월13일
심사청구일자 2021년07월26일
(65) 공개번호 10-2017-0091009
(43) 공개일자 2017년08월08일
(30) 우선권주장
JP-P-2016-015693 2016년01월29일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR100826344 B1
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자
비아 메카닉스 가부시키가이샤
일본국 가나가와켄 아츠기시 타무라쵸 9반 32고
(72) 발명자
오츠키 하루아키
일본 이바라키켄 히타치나카시 호리구치 832-2 히타치 리미티드 리서치 앤드 다벨롭먼트 그룹 내
스즈키 쿄스케
일본 가나가와켄 에비나시 가미이마이즈미 2100 비아 메카닉스 가부시키가이샤 내
후쿠시마 사토시
일본 가나가와켄 에비나시 가미이마이즈미 2100 비아 메카닉스 가부시키가이샤 내
(74) 대리인
특허법인성암

심사관 : 임성수

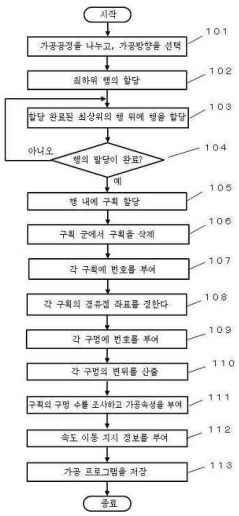
(54) 발명의 명칭 **레이저 가공 방법 및 레이저 가공 장치**

(57) 요 약

본 발명은 가공 정밀도를 유지하고 고속화 효과가 얻어지는 혼성 가공을 실현하는 것을 목적으로 하는 것이다.

정지 가공과 동기 가공을 조합한 혼성 가공에서 가공 영역을 가공하는 경우의 순서로서 각 행의 단에 있는 구획을 선두로 해서 반대측의 단에 있는 구획으로 향하는 방향으로 진행하고, 각 행의 종단 구획 다음에는 옆 행의 동일측에 있는 단의 구획을 선두로 해서 반대측의 단에 있는 구획으로 향하는 방향으로 진행하는 것으로 이웃끼리의 행에서는 왕복시키고, 상대적으로 가공 밀도가 낮은 구획에서는 정지 가공, 상기 정지 가공을 행하는 구획을 제외한 구획에서는 동기 가공을 행하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B23K 26/0853 (2013.01)
H05K 3/0026 (2013.01)
B23K 2101/42 (2018.08)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020060017495 A
KR1020110106381 A
KR1020130101470 A
KR1020140114465 A
KR1020150115217 A

명 세 서

청구범위

청구항 1

피가공물을 탑재하는 테이블과 레이저 주사계의 상대 이동과 상기 레이저 주사계에 의한 레이저 주사를 동시에 행함으로써 가공을 행하도록 한 동기가공과, 상기 상대 이동을 멈추고 상기 레이저 주사를 행함으로써 가공을 행하도록 한 정지가공을 조합한 레이저 가공 방법에 있어서, 상기 피가공물의 가공 영역에서의 가공을 필요로 하는 구역에 대해서 상기 레이저 주사에 의한 스캔 영역보다도 작은 크기의 구획을 단위로 해서 상기 상대 이동 방향과 동일 또는 직각의 제1 방향을 행으로 해서 단에서 순차로 늘어서게, 그리고 해당 행이 상기 제1 방향과 직각방향의 제2 방향으로 단에서 순차로 늘어서게 할당하는 동시에 상기 가공 영역을 가공하는 경우의 순서로서 상기 행의 각각에서는 각 행의 단에 있는 구획을 선두로 해서 반대측의 단에 있는 구획으로 향하는 방향으로 진행하고, 각 행의 종단 구획 다음에는 옆 행의 동일측에 있는 단의 구획을 선두로 해서 반대측의 단에 있는 구획으로 향하는 방향으로 진행하는 것으로 이웃끼리의 행에서는 왕복시키고, 상대적으로 가공 밀도가 낮은 구획에서는 정지 가공, 해당 정지 가공을 행하는 구획을 제외한 구획에서는 동기 가공을 행하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 방법.

청구항 2

제1항 기재의 레이저 가공 방법에 있어서,

상기 정지 가공을 행하는 구획으로서 상기 행 각각의 양단에 있는 구획도 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 방법.

청구항 3

제1항 기재의 레이저 가공 방법에 있어서,

상기 가공 영역을 가공하는 경우의 상기 상대 이동으로서 행간에서는 상기 상대 이동 동작에 사용하는 복수 종류의 가속도 중 가장 높은 가속도로 이동하게 지시하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 방법.

청구항 4

제1항 기재의 레이저 가공 방법에 있어서,

상기 구획은 상기 스캔 영역의 크기를 상기 상대 이동 방향으로 이등분한 크기이며, 상기 행 중에 정지 가공을 행해야 할 구획이 연속되어 있는 경우, 상기 구획을 2개 연결한 크기로 순차 정지 가공하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 방법.

청구항 5

제1항 기재의 레이저 가공 방법에 있어서,

상기 가공 영역을 가공하는 경우의 상기 상대 이동으로서 상기 행 중에서 가공해야 할 구획이 할당되어 있지 않은 구역에서는 상기 상대 이동의 동작에 사용하는 복수 종류의 가속도 중 가장 높은 가속도로 이동하게 지시하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 방법.

청구항 6

피가공물을 탑재하는 테이블과 레이저 주사계의 상대 이동을 제어하는 상대 이동 제어부와 상기 레이저 주사계에서의 레이저 주사를 제어하는 레이저 주사 제어부와 상기 레이저 주사계로의 레이저 펄스 공급을 제어하는 레이저 제어부와 상기 피가공물의 가공 데이터에 근거해서 가공 동작을 행하기 위한 가공 프로그램을 가공을 행하기 전에 작성하는 가공 계획부와, 상기 가공 프로그램에 따라 상기 상대 이동을 멈추고 상기 레이저 주사를 행함으로써 가공을 행하는 정지가공과, 상기 상대 이동과 상기 레이저 주사를 동시에 행함으로써 가공을 행하는 동기 가공이 조합되도록 상기 상대 이동 제어부, 레이저 주사 제어부 및 레이저 제어부를 제어하는 가공 제어부

를 구비한 레이저 가공 장치에 있어서,

상기 피가공물의 가공 영역에서의 가공을 필요로 하는 구역에 대해서, 상기 레이저 주사에 의한 스캔 영역보다도 작은 크기의 구획이, 상기 상대 이동의 방향과 동일 또는 직각의 제1 방향을 행으로 해서 단에서 순차로 늘어서게, 그리고 해당 행이 상기 제1 방향과 직각방향의 제2 방향으로 단에서 순차로 늘어서도록 할당되고,

상기 가공 영역을 가공하는 경우의 순서로서 상기 행의 각각에서는 각 행의 단에 있는 구획을 선두로 해서 반대측의 단에 있는 구획으로 향하는 방향으로 진행하고, 각 행의 종단 구획 다음에는 옆 행의 동일측에 있는 단의 구획을 선두로 해서 반대측의 단에 있는 구획으로 향하는 방향으로 진행하는 것으로 이웃끼리의 행에서는 왕복시키도록 하고,

상기 가공 제어부는, 상대적으로 가공 정밀도가 낮은 구획에서는 상기 정지 가공, 해당 정지 가공을 행하는 구획을 제외한 구획에서는 상기 동기 가공을 행하도록 한 것을 특징으로 하는 레이저 가공 장치.

청구항 7

제6항 기재의 레이저 가공 장치에 있어서,

상기 정지 가공을 행하는 구획으로서 상기 행의 각각의 양단에 있는 구획도 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 장치.

청구항 8

제6항 기재의 레이저 가공 장치에 있어서,

상기 가공 영역을 가공하는 경우의 상기 상대 이동으로서 행간에서는 상기 상대 이동의 동작에 사용하는 복수 종류의 가속도 중 가장 높은 가속도로 이동하게 제어하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 장치.

청구항 9

제6항 기재의 레이저 가공 장치에 있어서,

상기 구획은 상기 스캔 영역의 크기를 상기 상대 이동 방향으로 이등분한 크기이며, 상기 행 중에 정지 가공을 행해야 하는 구획이 연속해 있는 경우 상기 구획을 2개 연결한 크기로 순차 정지 가공하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 장치.

청구항 10

제6항 기재의 레이저 가공 장치에 있어서,

상기 가공 영역을 가공하는 경우의 상기 상대 이동으로서 상기 행 중에서 가공해야 하는 구획이 할당되어 있지 않은 구역에서는 상기 상대 이동 동작에 사용하는 복수 종류의 가속도 중 가장 높은 가속도로 이동하게 제어하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 예를 들면 프린트 기판에 대하여 레이저 주사에 의해 복수 개소에 천공을 행하기 위한 레이저 가공 방법 및 레이저 가공 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 레이저 천공 방식으로서 피가공물을 탑재한 테이블을 정지시킨 후 해당 피가공물에 레이저를 주사하는 방법(이하 정지 가공이라 한다)과 테이블을 이동시키면서 해당 피가공물에 레이저를 주사함으로써 고속화하는 방법(이하 동기 가공이라 한다)이 있다.

[0003] 동기 가공에 대해서는 특허문헌1, 2 및 3에 개시되어 있고 특히 특허문헌 2에는 정지 가공과 동기 가공을 조합(이하 혼성 가공이라 한다), 구멍 밀도가 균일하게 낮은 경우는 동기 가공, 그리고 구멍 밀도가 균일하지 않은 경우는 구멍 밀도가 낮은 영역에서 동기 가공, 구멍 밀도가 높은 영역에서 정지 가공을 각각 행하는 기술이 개

시되어 있다.

[0004] 그러나 이 특허문헌 2의 기술에서는 어느 경우에나 구멍 밀도가 낮은 영역은 동기 가공으로, 가능한 한 그 영역에서의 레이저 주사 시간 내에 그 영역분 만큼 테이블을 이동시킬 필요가 있다. 그러나 구멍 밀도가 매우 낮은 영역에서는 레이저 주사 시간 내에 테이블을 이동시키는 것이 곤란해지고, 레이저 주사의 중단 시간을 설치하지 않으면 안 되는 경우가 있어 전체의 가공 속도가 떨어진다. 또 구멍 밀도가 매우 낮은 영역의 동기 가공 다음에 정지 가공이 계속되는 경우 또는 그 반대 순서의 경우 테이블을 고속 이동 상태에서 정지 상태 또는 그 반대 순서로 전환할 필요가 있다. 그러므로 가속 속도가 커지고 가공 정밀도를 유지하는 것이 어려워진다. 또한 구멍 밀도가 높은 영역은 정지 가공을 행하지만, 그 다음 위치의 가공을 행하는 경우 정지 가공을 행한 만큼 테이블 이동량이 길어지기 때문에 테이블 속도를 빠르게 해서 가공 속도를 높이려고 하면 가감 속도가 커지고 가공 정밀도를 유지하는 것이 어려워진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) JP 3561159 B

(특허문헌 0002) JP 2004-142082 A

(특허문헌 0003) JP 2012-187620 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서 본 발명은 가공 정밀도를 유지하고 고속화 효과를 얻을 수 있는 혼성 가공을 실현하는 것을 목적으로 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본원에서 개시되는 발명의 대표적인 일예를 나타내면 이하와 같다. 즉 피가공물을 탑재하는 테이블과 레이저 주사계의 상대 이동과 상기 레이저 주사계에 의한 레이저 주사를 동시에 행함으로써 가공을 행하도록 한 동기가공과 상기 상대 이동을 멈추고 상기 레이저 주사를 행함으로써 가공을 행하도록 한 정지가공을 조합한 레이저 가공방법에 있어서, 상기 피가공물의 가공 영역에서의 가공을 필요로 하는 구역에 대해서 상기 레이저 주사에 의한 스캔 영역보다도 작은 크기의 구획을 단위로 해서 상기 상대 이동 방향과 동일 또는 직각의 제1 방향을 행으로 해서 단(端)에서 순차로 늘어서게, 그리고 해당 행이 상기 제1 방향과 직각방향의 제2 방향으로 단에서 순차로 늘어서게 할당하는 동시에 상기 가공 영역을 가공하는 경우의 순서로서 상기 행 각각에서는 각 행의 단에 있는 구획을 선두로 해서 반대측의 단에 있는 구획으로 향하는 방향으로 진행하고, 각 행의 종단 구획 다음에는 옆 행의 동일측에 있는 단의 구획을 선두로 해서 반대측의 단에 있는 구획으로 향하는 방향으로 진행하는 것으로 이웃끼리의 행에서는 왕복시키고, 상대적으로 가공 밀도가 낮은 구획에서는 정지 가공, 해당 정지 가공을 행하는 구획을 제외한 구획에서는 동기 가공을 행하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 의하면 가공 정밀도를 유지하고 고속화 효과를 얻을 수 있는 혼성 가공을 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명의 제1 실시예의 가공 계획부의 동작을 설명하기 위한 플로차트이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예가 되는 레이저 천공 장치의 블럭도이다.

도 3은 도 2의 가공 계획부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 2의 가공 계획부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 도 2의 가공 계획부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 도 2의 가공 계획부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 도 2의 가공 계획부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 도 2의 레이저 천공 장치의 동작 시퀀스를 나타내는 플로차트이다.

도 9는 본 발명의 제1 실시예의 구획 연속 대역에서의 경유점을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 제1 실시예의 구획 연속 대역에서의 가공예를 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 도 2의 레이저 천공 장치에서 동기 가공을 행하기 위한 제어계의 블럭도이다.

도 12는 도 10에 나타낸 구획 연속 대역의 가공예에 있어서 테이블의 속도 지령과 레이저 주사계의 구멍 가공의 관계를 도시한 개념도이다.

도 13은 본 발명의 제2 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

도 14는 본 발명의 제3 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

실시예

실 시 예 1

[0010] 본 발명의 제1 실시예에 대해서 설명한다. 도 2는 본 발명의 제1 실시예의 레이저 천공 장치의 블럭도이다. 도 2에 있어서 (1)은 천공 가공을 행하는 프린트 기판, (2)는 프린트 기판(1)이 탑재되는 테이블, (3)은 레이저 펄스의 조사 위치를 이동시키기 위한 레이저 주사계로, 여기에는 X축계와 Y축계를 위한 한 쌍의 갈바노 스캐너(4)나 집광(fΘ)렌즈(5) 등이 설치된다. (6)은 레이저 펄스를 레이저 주사계(3)에 공급하는 레이저 펄스 공급계로, 여기에는 레이저 펄스를 발진시키는 레이저 발진기(7)나 분기 제어에 의해 레이저 주사계(3)로 레이저 펄스의 출력 제어를 행하는 음향 광학 변조기(AOM)(8) 등이 포함된다. (9)는 테이블(2)의 X축 방향과 Y축 방향의 위치 제어를 행하는 테이블 제어부로, 고정 위치의 레이저 주사계(3)에 대하여 테이블(2)을 상대 이동시킴으로써 레이저 주사계(3)에 의한 스캔 영역의 위치를 변화시키기 위한 것이다. (10)은 레이저 주사계(3) 내의 갈바노 스캐너(4)의 동작을 제어하는 갈바노 제어부, (11)은 레이저 펄스 공급계(6)에서의 레이저 주사계(3)로 레이저 펄스의 출력을 제어하는 레이저 제어부이다. 테이블 제어부(9)와 갈바노 제어부(10)에는 각각 X축계의 것과 Y축계의 것이 한 쌍 구비되어 있지만, 도 2에서는 생략해서 도시하고 있다.

[0011] (20)은 장치 전체의 동작을 제어하는 전체 제어부로, 예를 들면 프로그램 제어의 처리 장치에 의해 실현되고, 몇 가지의 요소가 포함된다. 그 중 하나인 가공 계획부(21)는 가공 동작을 시작하기 전에 가공 데이터 파일(22)에 저장된 프린트 기판(1)의 가공 데이터에 근거해서 가공 동작을 제어하기 위한 가공 프로그램을 작성하고 이것을 가공 프로그램 파일(23)에 저장한다. 가공 제어부(24)는 가공을 행하는 단계에서 가공 프로그램 파일(23)에 저장된 가공 프로그램을 판독하고 거기에 근거해서 하부에 있는 빔 주사 제어부(25) 및 테이블 궤도 생성부(26)를 사용해서 가공 동작을 실행한다.

[0012] 또한 도 2에 있어서 테이블 제어부(9), 갈바노 제어부(10), 레이저 제어부(11), 빔 주사 제어부(25)및 테이블 궤도 생성부(26)는 전체 제어부(20)와 별개로 구축하고 있으나, 이들 각각은 그 전부 혹은 일부가 전체 제어부(20) 내의 요소로서 구축되어 있어도 되고, 그 경우에는 전체 제어부(20)에서 프로그램으로 실현되어있어도 된다. 또 도 2에서 각 구성 요소간을 접속하는 선은 주로 본 실시예를 설명하기 위해 필요하다고 생각되는 것을 나타내고 있고, 필요한 모두를 나타내고 있는 것은 아니다.

[0013] 프린트 기판(1)의 천공해야 하는 가공 영역은 일반적으로는 다종다양한 패턴을 하고 있고 특정 패턴이 X축 방향, Y축 방향으로 반복 배치되어 있는 경우는 많으나, 여기서는 발명을 이해하기 위해 특정 패턴의 반복 배치가 아닌 패턴을 예로 들어 설명한다.

[0014] 가공 계획부(21)는 도 7에 도시한 바와 같이 미리 레이저 주사계(3)에 의한 스캔 영역을 X축 방향(횡방향)으로 2분할한 크기를 단위로 한 구획을 가공 영역(60)의 좌단과 하단을 기준으로 해서 X축 방향의 우단을 향해서 순차 논리적으로 덮이게 할당한다. Y축 방향위치가 동일 구획이 복수개 늘어서서 행(62)이 구성되고, 이와 같은 행(62)이 하단을 기준으로 해서 Y축 방향의 상방을 향해 복수 개 할당된다. (63)은 구획이 복수 개 연속해 있는 대역(이하 구획 연속 대역이라 한다), (64)는 가공을 필요로 하지 않기 때문에 구획이 할당되지 않은 행(62) 중

비가공 대역, (65)는 가공을 필요로 하지 않기 때문에 행(62)을 할당하지 않은 행간 대역이다.

[0015] 도 1은 가공 계획부(21)의 동작을 설명하기 위한 플로차트이다. 도 1에 있어서 (101)은 가공 영역을 나누고 가공 방향을 선택하는 스텝으로, 도 3에 도시한 바와 같이 프린트 기판(1)의 모든 천공 구역(66)을 둘러싸도록 직사각형의 가공 영역(60)을 할당하는 동시에 가공 방향을 X축 방향 혹은 Y축 방향으로 선택하는 것이다. 여기서는 가공 방향을 X축 방향으로 한 경우를 설명한다. (102)는 최하위 행(62)을 할당하는 스텝으로, 상기 가공 영역(60)의 저변에 내접해서 스캔 영역의 가공 방향으로 직교하는 변의 길이와 동등한 폭(종방향 길이)을 가지는 장방형 행(62)을 할당하는 것이다.

[0016] (103)은 이미 할당 완료된 최상위의 행 위에 행을 할당하는 스텝으로, 스텝(102)에 의한 장방형 행(62)의 저변과 반대측의 변에서 상측에서 볼 때 가장 가까운 구멍을 포함 또는 하측의 변이 정확히 통과하게 상기 장방형 영역과 같은 크기의 장방형 행(62)을 할당하는 것이다.

[0017] (104)는 행(62)의 할당 동작이 완료되었는지 여부를 판정하는 스텝으로, 모든 구멍에 행(62)이 할당되었는지 여부를 판정하는 것으로, 할당되지 않았으면 스텝(103)을 반복하고, 도 4에 나타낸 바와 같이 모든 천공 구역(66)이 행(62)으로 덮여지게 한다. 스텝(105)은 행(62) 내에 구획을 할당하는 스텝으로, 상기 장방형 행(62)에 대하여 스캔 영역을 가공 방향으로 앞뒤 이등분한 크기의 구획을 좌단에서 X축 방향의 우단을 향해서 순차 논리적으로 덮어지도록 할당해 간다.

[0018] 또한 본 실시예에서는 가공 영역(60)의 가공 방향 길이를 스캔 영역의 가공 방향으로 앞뒤 이등분한 길이의 정수 배가 되도록 하는 것으로, 하나의 행 중에 포함되는 구획수가 정수가 되도록 한다.

[0019] (106)은 구획 군에서 구획을 삭제하는 스텝으로, 스텝(105)에 의해 할당한 구획 군 중 좌단의 구획에서 순서대로 구멍을 포함하지 않는 구획이면 해당 구획을 삭제하는 것으로, 그 결과는 도 5 및 도 6에 나타낸 바와 같다. 도 5에서는 구획 연속 대역(63) 위에 천공 구역(66)을 겹쳐서 나타내고 있고, 도 6에서는 구획 연속 대역(63)의 선두에 대표로 하나만 구획(631)을 나타내고 있다.

[0020] (107)은 구획 각각에 번호를 부여하는 스텝으로, 스텝(106)에서 남겨진 구획 중에서 최하위 행의 좌단에 있는 구획을 기점으로 해서 X축 방향의 우단을 향해서 순번대로 가공 순서가 되는 번호를 부여하는 것이다. 이 스텝(107)에서는 행의 단에 있는 구획에 도달하면 상측에서 볼 때 옆의 행에 있는 동일 단측에 있는 구획을 기점으로 해서 계속해서 가공 방향으로 번호를 부여하고, 이후 동일하게 반복한다.

[0021] (108)은 각 구획의 경유점 좌표를 정하는 스텝으로, 각 구획의 가공을 위해 테이블을 이동시킬 때의 목표 위치를 정하는 것으로, 행 중에서 가장 번호가 작은 구획(예를 들면 최하위 행의 좌단에 있는 구획)에 대해서는 가공 방향에서 볼 때 앞측 변의 중점을, 스텝(106)에서 구획을 삭제한 구역(비가공 대역) 직후의 구획에 대해서는 행 중에서 가장 번호가 큰 구획(예를 들면 최하위 행의 우단에 있는 구획)을 제외하고 가공방향에서 볼 때 앞측 변의 중점을, 다른 구획(예를 들면 구획이 연속하는 경우 뒤쪽 구획)에 대해서는 가공 방향에서 볼 때 뒤쪽에 있는 변의 중점을 각각 경유점으로 정한다.

[0022] (109)는 구멍 각각에 번호를 부여하는 스텝으로, 최하위 행의 좌단에 있는 구획에서 그 중에서 하나의 구멍을 선택하고 그것을 기점으로 해서 최적화된 순서에 따라 가공 순서가 되는 번호를 부여한다. 이 스텝(109)에서는 나머지 구획 각각의 구멍에 대해서도 스텝(107)에서의 가공 순서가 되는 번호순에 따라 동일하게 부여함으로써 모든 구멍에 번호를 부여한다. 상기 최적화는 예를 들면 구획 내와 구획 간에 있어서 가능한 한 갈바노 스캐너 소요변위가 작아지도록 함으로써 실현한다.

[0023] (110)은 모든 구멍의 변위를 산출하는 스텝으로, 모든 구멍을 대상으로 각 구획의 경유점에서 해당 구획내의 각 구멍까지의 변위 XY성분 즉 갈바노 스캐너 소요변위를 산출한다.

[0024] (111)은 구획의 구멍 수를 조사해서 가공 속성을 부여하는 스텝으로, 구멍 수가 스레시홀드보다도 낮으면 정지 가공을 지시하는 가공 속성을 부여하고, 구멍 수가 소정치 이상이면 구멍 수에 따른 속도(이하 동기 이동 속도라고 한다)로 테이블을 이동시키면서 가공을 행하는 동기 가공을 지시하는 가공 속성을 부여하는 것이다.

[0025] (112)는 테이블의 고속 이동을 지시하는 고속 이동 지시 정보를 부여하는 스텝으로, 예를 들면 구획 연속 대역(63)의 종단이 되는 구획과 같은 비가공 대역 직전의 구획, 또한 구획의 가공이 완료되면 행을 변경할 필요가 있는 구획, 즉 행의 최종 구획에는 테이블 이동을 단시간에 상대 이동할 수 있도록 지시하기 위한 고속 이동 지시 정보를 부여하는 것이다.

[0026] (113)은 가공 프로그램을 저장하는 스텝으로, 지금까지의 작업에서 얻어진 구획의 경유점 좌표, 가공 속성, 동

기 가공의 가공 속성이 부여된 구획에서의 동기 이동 속도 및 각 구멍의 갈바노 스캐너 소요변위, 고속 이동 지시 정보를 구획의 번호순에 따라 정렬하고, 가공 프로그램으로서 파일에 저장하는 것이다.

[0027] 한편 상기 구멍 수의 스레시홀드나 동기 이동 속도 등은 예를 들면 각 구멍을 단일 레이저 샷에 의해 가공하는 경우에 대해서는 이하의 식에 의해 구해진다.

[0028] At=Kp/Vsm, Vs=Kp/Nh, Kp=Ls/Tm

[0029] 여기서 At는 구멍 수의 스레시홀드, Vsm은 동기 가공을 적용해도 정밀도나 품질을 확보할 수 있는 범위의 동기 이동 속도의 상한, Vs는 동기 이동 속도, Nh는 구멍 수, Ls는 구획의 가공 방향 거리, Kp는 레이저 주사계의 응답 속도, 가공 대상 기판의 종별, 가공 방법 등의 조건에 따라 정해지는 비례 상수, Tm은 상기 조건에서의 구멍 하나당 평균 가공 시간이다.

[0030] 또 상기 고속 이동 지시 정보로서는 이것은 가공을 하지 않은 행간이나 비가공 대역에서의 이동이므로 상기 동기 이동 속도의 상한 Vsm보다도 빠른 속도를 목표로 한 것으로 되고, 이 실시예에서는 레이저 주사계에 대하여 테이블을 양자의 상대 이동 동작에 사용하는 복수 종류의 가속도 중 가장 높은 가속도로 이동하게 지시한 것으로 한다.

[0031] 전체의 가공 순서로서는 도 7에서 가공 진행 선(ML)에 도시한 바와 같이 먼저 스캔 영역을 최하위에 있는 제1행째 좌측에 있는 구획 연속 대역(63)의 좌단에 있는 구획을 선두로 해서 X축 방향의 우단을 향해서 각 구획을 그 가공 속성에 따라 순차 가공해 간다. 이 구획 연속 대역(63)의 종단에 있는 구획의 가공이 종료하면, 비가공 대역(64)을 레이저 주사계에 대하여 테이블을 양자의 상대 이동 동작에 사용하는 복수 종류의 가속도 중 가장 높은 가속도로 이동하게 지시하고, 다음에 우측에 있는 구획 연속 대역(63)의 좌단에 있는 구획을 선두로 해서 X축 방향의 우단을 향해서 각 구획을 그 가공 속성에 따라 순차 가공해 간다. 이 구획 연속 대역(63)의 종단에 있는 구획의 가공이 종료하면 다음 제2행째를 가공하기 위해 행간을 레이저 주사계에 대하여 테이블을 양자의 상대 이동 동작에 사용하는 복수 종류의 가속도 중 가장 높은 가속도로 이동하게 지시하고, 스캔 영역을 제2행째의 같은 우측에 있는 구획 연속 대역(63)의 우단에 있는 구획을 선두로 해서 이번은 X축 방향의 좌단을 향해서 순차 가공해 간다. 이하 비가공 대역이나 구획 연속 대역이 나타날 때마다 동일하게 진행시키고, 행의 단까지 행하면 다음 행의 동일측의 단으로 이동하게 하는 것으로 스캔 영역이 왕복하도록 하고, 최후의 행까지 반복한다.

[0032] 도 8은 도 2의 레이저 천공 장치의 동작 시퀀스를 나타내는 플로차트로, 가공 프로그램의 내용에 따라 이 동작 시퀀스가 진행된다. 도 8에 있어서 (201)은 첫 번째 구획의 경유점에 테이블을 위치 결정하는 스텝이다. (202)는 경유점에 대응하는 구획의 가공 속성이 동기 가공인지 여부를 판정하는 스텝으로, 동기 가공을 지정하고 있으면 해당 구획의 동기 가공을 행하는 스텝(203)으로 진행하고, 정지 가공을 지정하고 있으면 해당 구획의 정지 가공을 행하는 스텝(209)으로 진행한다. 동기 가공을 행하는 스텝(203)에서는 소정의 속도 프로파일을 가지는 궤도를 따라 다음 구획의 경유점을 향해서 테이블을 이동시키면서 병행하여 갈바노 스캐너는 기정의 순서대로 해당 구획 내의 구멍 가공을 진행한다.

[0033] (204)는 정지 거리만큼 앞의 위치에 도달하였는지 여부를 판정하는 스텝으로, 테이블을 다음 구획의 경유점에 감속 정지할 수 있는 한계 위치 즉 다음 구획의 경유점에서 정지 거리만큼 앞의 위치에 도달하지 않으면 동기 가공을 행하는 스텝(203)을 반복하고, 도달하면 해당 구획내의 가공이 완료되었는지 여부를 판정하는 스텝(205)으로 진행하는 것이다. 스텝(205)에서 완료되었다고 판정하면 스텝(208)으로 진행하고, 미완료라고 판정하면 스텝(206)으로 진행한다. 스텝(206)에서는 테이블을 다음 구획의 경유점에서 감속 정지하는 궤도를 따라 이동시키면서 병행하여 갈바노 스캐너는 기정의 순서대로 해당 구획내의 가공을 계속한다.

[0034] (207)은 상기 구획내의 가공이 완료되었는지 여부를 판정하는 스텝으로, 완료되었다고 판정하면 스텝(208)으로 진행하고, 미완료라고 판정하면 스텝(206)으로 진행한다. (208)은 가공해야 하는 다음 구획이 있는지 여부를 판정하는 스텝으로, 있으면 스텝(202)으로 되돌아오고, 없으면 가공을 종료한다. 스텝(209)으로 진행된 경우 상기 구획의 정지 가공을 행한 후, 가공해야 하는 다음 구획이 있는지 여부를 판정하는 스텝(210)으로 진행한다. 여기서 가공해야 할 다음 구획이 있으면 다음 구획의 경유점을 위치 결정하는 스텝(211)으로 진행하고, 가공해야 할 다음 구획이 없으면 가공을 종료한다.

[0035] 또한 이 스텝(211)에서는 다음 구획의 경유점이 현 구획의 경유점과 같은 경우 스텝(211)의 위치 결정은 완료로 간주하고, 즉시 스텝(202)으로 진행된다.

[0036] 도 9는 구획 연속 대역에서의 경유점을 설명하기 위한 도면이다. 도 9에서 (S)는 레이저 주사계에 의한 스캔 영

역으로, 고정 위치의 레이저 주사계(3)에 대하여 테이블(2)을 상대 이동시킴으로써 이동하는 것이다. (CS)는 스캔 영역(S)의 중앙, (A1)~(A4)는 각각 구획 연속 대역 중의 구획이다. 구획(A1)~(A4) 각각의 크기는 상술한 바와 같이 스캔 영역(S)을 X축 방향(횡방향)으로 2분할한 것과 동일하게 되어있다.

[0037] 경유점은 상술한 바와 같이 행 중에서 가장 번호가 작은 구획(예를 들면 최하위 행의 좌단에 있는 구획)에 대해서는 가공 방향에서 볼 때 앞쪽 변의 중점이 비가공 대역 직후의 구획에 대해서는 행 중에서 가장 번호가 큰 구획(예를 들면 최하위 행의 우단에 있는 구획)을 제외하고 가공 방향에서 볼 때 앞쪽 변의 중점이, 다른 구획(예를 들면 구획이 연속되는 경우 뒤쪽 구획)에 대해서는 가공 방향에서 볼 때 뒤쪽에 있는 변의 중점이 각각 정해진다. 따라서 구획(A1)~(A4)이 연속해있는 구획 연속 대역의 경우 각 구획간의 중점(P1), (P2), (P3), (P4) 각각이 경유점이 된다.

[0038] 도 10은 구획 연속 대역에서의 가공예를 설명하기 위한 도면으로, 도 8의 플로차트도 사용하여 이 가공예에 대해 설명한다.

[0039] 도 10에서 파선의 직사각형은 스캔 영역(S)을 나타낸다. (a)는 구획(A1)의 경유점에 테이블이 위치 결정된 상태로, 도 8의 스텝(201)에 대응하고 경유점이 스캔 영역(S)의 중앙(CS) 즉 레이저 주사계의 좌표원점에 위치한다. 구획(A1)은 정지 가공 가공 속성이 부여되어 있다고 하면 스텝(209)에 대응하여 테이블이 이 위치에 위치 결정된 상태인 채로 가공을 행한다. 구획(A1)에 대한 가공이 완료된 상태가 (b)이다. 여기서 다음 구획(A2)의 경유점은 현 구획의 경유점과 같아지므로, 스텝(211)의 위치 결정은 완료로 간주하고, 구획(A2)의 가공 속성을 판정하는 스텝(202)으로 진행된다. 이 구획(A2)은 동기 가공 가공 속성이 부여되어 있다고 하면 스텝(203)에 근거해서 테이블을 소정의 속도 프로파일을 가지는 궤도를 따라 다음 구획(A3)의 경유점을 향해 이동시키면서 병행하여 구획(A2)의 가공을 진행한다.

[0040] 테이블이 구획(A3)의 경유점에서 정지 거리만큼 앞의 위치에 도달한 후 구획(A2) 가공이 종료하면 스텝(208)을 경유해서 구획(A3)의 가공 속성을 판정하는 스텝(202)으로 진행한다. 구획(A2)에 대한 가공이 완료된 상태가 (c)이다. 구획(A3)이 동기 가공의 가공 속성이 부여되어 있다고 하면 구획(A2)의 경우와 동일하게 해서 스텝(203)에 따라 테이블을 소정의 속도 프로파일을 가지는 궤도를 따라 다음 구획(A4)의 경유점을 향해 테이블 이동을 계속하면서 구획(A3)의 가공을 개시한다. 또한 대상의 구멍이 스캔 영역에 미진입으로 레이저 주사계의 사정 밖으로 되는 상황이 생긴 경우에는 테이블의 진행을 기다리고, 상기 구멍이 스캔 영역에 진입한 시점에서 샷을 행한다. 테이블이 구획(A4)의 경유점에서 정지 거리만큼 앞의 위치에 도달한 후 구획(A3)의 가공이 종료하면 스텝(208)을 경유해서 스텝(202)으로 진행한다. 이 상태가 (d)이다.

[0041] 다시 도 2의 설명으로 되돌아가면, 가공 제어부(24)는 가공 프로그램 파일(23)에 저장된 가공 프로그램에 근거해서 가공 동작을 실행하는데, 이때 빔 주사 제어부(25)에 갈바노 스캐너 변위 지령과 레이저 제어신호를, 또 테이블 궤도 생성부(26)에 테이블(2)의 X축과 Y축의 변위 지령을 송출한다. 테이블 궤도 생성부(26)는 테이블(2) 각 축의 변위 지령을 받아서 사다리꼴형 혹은 삼각형의 속도 프로파일을 가지는 궤도를 생성하고, 이것에 근거하는 X축 지령값, Y축 지령값을 X축계와 Y축계의 테이블 제어부(9)에 소정 주기로 설정한다. 이에 따라 각각의 테이블 제어부(9)는 테이블(2)을 구동해서 위치 결정한다. 빔 주사 제어부(25)는 갈바노 스캐너의 변위 지령을 받아서 X축 방향의 갈바노 스캐너 변위신호, Y축 방향의 갈바노 스캐너 변위신호를 분리하고, 각각을 X축계와 Y축계의 갈바노 제어부(10)에 입력한다. 각각의 갈바노 제어부(10)에는 대응하는 축계의 테이블 제어부(9)에서 테이블 변위량도 입력되어 있고, 각각의 갈바노 제어부(10)는 갈바노 스캐너 변위신호와 테이블 변위량에 근거해서 대응하는 갈바노 스캐너(4)를 제어하고, 필요로 하는 편향각에 위치 결정한다. 또 빔 주사 제어부(25)는 레이저 제어신호를 받아서 레이저 제어부(11)를 제어하고, 레이저 펄스 공급계(6)로부터 레이저 펄스를 발생하게 한다.

[0043] 도 11은 도 2의 레이저 천공 장치에서 동기 가공을 행하는 경우의 테이블(2)과 레이저 주사계(3)의 동기 동작을 실현하기 위한 제어계의 블럭도이다. 이 제어계에는 X축계의 것과 Y축계의 것 한 쌍이 구비되고, 양자는 같은 구성으로, 여기서는 X축계의 것을 설명한다. 도 11에서 (rt)는 가공제어부(24)에서 X축계 테이블 제어부(30)에 부여되는 테이블 위치 지령이다. X축계 테이블 제어장치(30)가 테이블 위치 지령(rt)을 수취하면 X축계 보간 궤도 생성부(31)는 사다리꼴형 속도 프로파일을 가지는 궤도를 따라 각각의 X축 목표값을 생성한다. 이 X축 목표값은 X축계 테이블 구동장치(32)에 입력된다. X축 모터(33)는 볼 나사(34)를 개재해서 테이블(2)의 X축을 구동하고 있으며, 그 변위량은 위치 검출기(35)에서 검출되어 X축계 테이블 구동장치(32)에 피드백 된다. X축계 테이블 구동장치(32)는 X축 목표값과 X축 변위량을 비교해서 모터(33)에 부여하는 전압을 설정한다.

[0044] 한편 (rg)는 빔 주사 제어부(25)에서 X축계 갈바노 제어부(40)에 부여되는 갈바노 위치 지령이다. X축계 갈바노

제어부(40)에는 X축 테이블 변위신호도 입력되어 있다. 이 신호는 갈바노 위치 지령(rg)이 갱신되는 타이밍에서 홀드부(41)에 의해 샘플 홀드되고, 이 때의 X축 테이블 변위(xh)를 유지한다. 따라서 X축계 갈바노 보간 궤도 생성부(42)의 입력측에는 X축 테이블 변위를 뺀 X축 갈바노 스캐너만의 소요변위가 입력된다. 이것과 전회의 X축 갈바노 위치 지령(rg)이 부여되었을 때 소요변위와의 차이가 X축계 갈바노 스캐너(43)에 요구되는 이동량이 된다. X축계 갈바노 보간 궤도 생성부(42)는 이 이동량에 대응하는 보간 궤도를 생성하고, 각각의 목표값으로서 출력하지만, 한편에서는 테이블(2)의 X축위치가 각각 변위되고 있으므로, (rg)갱신시의 테이블 변위(xh)에 대한 변화량을 보정한 후에 X축계 갈바노 스캐너 서버 제어부(44)에 목표값으로서 입력한다. X축계 갈바노 스캐너 서버 제어장치(44)는 이 목표값과 X축계 갈바노 스캐너(43)에서 검출하는 요동각을 비교해서 X축계 갈바노 스캐너(43)에 인가해야 할 전압을 정해서 출력하고, 그 요동축에 장착된 미러(45)의 각도를 제어하는 것으로, 레이저 펄스(46)를 편향하고, 집광 렌즈(5)를 개재해서 프린트 기판(1)위의 표적위치에 조사한다.

[0045] 또한 도 11에서 각 구성 요소간을 접속하는 선은 주로 본 실시예를 설명하기 위해서 필요하다고 생각되는 것을 나타내고 있고, 필요한 모두를 나타내고 있는 것은 아니다.

[0046] 도 12는 도 10에 나타낸 구획 연속 대역의 가공예에 있어서 테이블의 속도 지령과 레이저 주사계의 구멍 가공 관계를 도시한 개념도이다. 상측의 그래프는 테이블 속도 지령의 속도 파형으로, 사다리꼴형 속도 프로파일을 사용하고 있다. 하측의 그래프는 레이저 주사계의 레이저 샷 구간을 나타내고 있고, 흑색 삼각이 각 구획의 가공 개시 시점을 나타내고, 해칭을 나타낸 부분의 시간대에서 레이저 샷으로 구멍 가공을 행하고 있다. 최초 구획(A1)의 경유점으로 위치 결정을 완료하면 구획(A1)을 정지 가공한다. 이 구획(A1)의 가공이 완료하면 즉시 가속도 및 속도를 억제한 궤도에서 동기 가공의 가공 속성을 가진 다음 구획(A2)의 경유점을 향해서 테이블 이동을 개시하고, 동시에 레이저 주사계가 가공을 개시한다. 동기 가공의 가공 속성을 가진 다음 구획(A3)의 경유점에서 정지 거리만큼 앞에 도달해도 구획(A2)의 가공이 종료되지 않은 경우는 상기 경유점에서 정지하는 궤도를 따라 진행하고, 구획(A2)의 가공이 종료한 시점에서 다음 구획(A3)에 대응하는 사다리꼴형 속도 프로파일의 속도성분을 중첩하면서 가공을 행한다. 또한 구멍 수가 적은 경우는 가공이 먼저 종료하고, 다음 구획(A3)의 경유점에서 정지 거리만큼 앞에 도달할 때까지의 시간은 테이블의 도달을 기다리는 것으로 된다. 정지 거리만큼 앞에 도달하면 구획(A3) 가공을 개시하는 동시에 구획(A2)와 구획(A3)에 대응하는 사다리꼴형 속도 프로파일의 속도성분을 중첩하고 테이블 이동을 행한다.

[0047] 이상의 제1 실시예에 의하면 상대적으로 가공 밀도가 낮은 구획에서는 정지 가공을 행하므로 레이저 주사가 단시간에 종료하고, 다음 구획에는 동기 가공으로 행한 경우보다도 빠른 속도로 이동할 수 있고, 전체 가공 속도를 향상시킬 수 있다.

[0048] 또 구멍 수가 많은 쪽의 구획은 동기 가공을 행하므로, 레이저 주사 시간이 길게 걸리는 사이에 다음 경유점으로의 테이블 이동이 완료되므로, 테이블 이동시간 없이 신속하게 다음 구획의 가공으로 이행할 수 있고, 동기 가공에 의한 고속화 효과를 향유할 수 있다.

[0049] 또 동기 가공은 구멍 수가 많은 쪽의 구획에서 행하므로, 동기 이동 속도는 극단적으로 빠른 것이 없어지고, 동기 가공 다음에 정지 가공이 계속되는 경우 또는 그 반대 순서의 경우에도 가감속도가 커지는 일이 없어지고, 가공 정밀도를 유지할 수 있다.

[0050] 또 행의 단에서 다음 행의 동일측 단으로 이동하는 행간이동의 경우, 레이저 주사계에 대하여 테이블을 양자의 상대 이동 동작에 사용하는 복수 종류의 가속도 중 가장 높은 가속도로 이동하도록 지시하므로, 행간에서의 이동 시간을 짧게 할 수 있고 전체 가공 속도를 향상시킬 수 있다.

[0051] 또한 비가공 대역이 있는 경우 구획 연속 대역에서의 종단구획의 가공을 종료해서 다음 구획 연속 대역에서의 시작단 구획의 가공을 개시하는 위치까지 레이저 주사계에 대하여 테이블을 양자의 상대 이동 동작에 사용하는 복수 종류의 가속도 중 가장 높은 가속도로 이동하게 지시하므로, 비가공 대역에서의 이동 시간을 짧게 할 수 있고, 전체 가공 시간을 단축할 수 있다. 또한 짧은 비가공 대역의 경우는 가속도를 높게 하더라도 가속해서 곧 감속시키지 않으면 안되고, 실제로는 목표로 하는 빠른 속도에 도달할 수 있다고 할 수 없다.

[0052] 이상에 의해 가공 정밀도를 유지하고 고속화 효과가 얻어지는 혼성 가공을 실현하는 것이 가능하게 된다.

실 시 예 2

[0053] 본 발명의 제2 실시예에 대해서 설명한다.

[0054] 일반적으로 프린트 기판의 가공 영역(60)의 내연 주변은 구멍 밀도가 낮다. 또 비가공 대역에 대해서는 급격하

게 구멍이 없어지는 것이 아니라 서서히 적어지는 경우가 많다. 따라서 상술한 바와 같이 소정 크기의 구획을 순차 할당해가는 경우 예를 들면 도 5나 도 6에서의 최하위에 있는 제1행째 좌측에 있는 구획 연속 대역(63)의 경우 도 13(a)에 도시한 바와 같이 가공 영역(60)의 내연 주변에 있는 좌단(시작단)에 있는 구획(631)이나 비가공 대역 직전에 있는 종단이 되는 구획(632)의 천공 구역(66)은 구멍 수가 적어지는 경우가 많다. 또 도 13(b)에 도시한 바와 같이 최하위에 있는 제1행째 우측에 있는 구획 연속 대역(63)의 경우 비가공 대역 직후에 있는 좌단(시작단)이 되는 구획(633)이나 가공 영역(60)의 내연 주변에 있는 종단이 되는 구획(634)의 천공 구역(66)은 구멍 수가 적어지는 경우가 많다.

[0055] 따라서 제1 실시예에서 각 행의 양단에 있는 구획 및 구획 연속 대역의 시작단과 종단에 있는 구획에 대해서는 구멍 밀도를 판정할 것도 없이 정지 가공의 가공 속성을 부여하게 변경할 수도 있다. 이것은 예를 들면 도 1에 나타낸 가공 계획부(21)의 플로차트의 구획의 구멍 수를 조사하여 가공 속성을 부여하는 스텝(111)전에 각 행의 양단에 있는 구획 및 구획 연속 대역의 시작단과 종단에 있는 구획에 대해서는 정지 가공의 가공 속성을 부여하는 스텝을 추가하는 동시에, 가공 속성을 부여하는 스텝(111)에서는 가공 속성이 부여되어 있지 않은 구획에 대해서만 가공 속성을 부여하게 함으로써 실현된다.

[0056] 이 제2 실시예에 의하면 정지 가공 가공 속성을 부여하는 것 중에 다소 동기 가공을 한 쪽이 유리한 구획이 포함되어 있더라도, 전체적으로 보면 정지 가공을 행하는 구획이 증가하므로 전체 가공 속도를 향상할 수 있다.

[0057] 정지 가공의 경유점은 2개의 구획 중앙으로 되므로 특히 각 행의 양단을 정지 가공으로 함으로써 각 행마다 테이블 상대 이동 거리는 2구획만큼 짧아지고, 테이블 상대 이동 기구의 장수명화, 에너지절약 효과가 있다.

[0058] 따라서 이 제2 실시예의 경우 각 행의 양단만이라도 정지 가공으로 할 수도 있다.

실 시 예 3

[0059] 본 발명의 제3 실시예에 대해서 설명한다.

[0060] 이 제3 실시예에서는 상기 제1 실시예에 이하의 변경을 행한다. 다시 말해 도 14(a)에 도시한 바와 같이 어느 행(62)에서 정지 가공 속성을 가지는 구획(635)이 연속해 있고 그 수가 소정 수보다 많은 경우 도 14(b)에 도시한 바와 같이 구획을 2개 연결한 크기, 즉 스캔 영역 크기의 논리적인 새로운 구획(이하 배(倍)구획이라 한다)(636)을 순차 할당하고, 가공을 행하게 하는 것이다.

[0061] 이 제3 실시예는 도 1에 나타낸 도 2의 가공 계획부(21)의 플로차트에 이하의 (1)~(6)을 편입함으로써 실현한다.

[0062] (1)도 1의 스텝(111)에서 가공 속성을 부여한 후 각 행마다 좌단에서 볼 때 정지 가공 속성을 가지는 구획이 연속해 있는 경우 그 연속 수를 카운트한다.

[0063] (2)상기 (1)에서의 카운트 수가 소정 수보다 많으면 구획을 2개 연결한 크기, 즉 스캔 영역 크기의 논리적인 새로운 구획(이하 배구획이라 한다)을 순차 할당한다.

[0064] (3)구획 각각에 가공 순서가 되는 번호를 부여하는 경우 배구획에 대해서는 이것보다 앞에 위치하는 구획(혹은 배구획)에서 계속되는 가공 순서가 되는 번호를 부여한다.

[0065] (4)경유점을 정하는 경우 배구획에 대해서는 배구획의 중앙을 경유점으로 정한 후, 가장 번호가 작은 구획에 대해서는 가공 방향에서 볼 때 앞쪽 변의 중점을, 도 1의 스텝(106)에서 삭제한 구획 직후의 구획에 대해서는 이것이 행의 단에 있는 구획의 경우를 제외하고 가공 방향에서 볼 때 앞쪽 변의 중점을, 다른 구획에 대해서는 가공 방향에서 볼 때 뒤쪽에 있는 변의 중점을 각각 경유점으로 정한다.

[0066] (5)모든 구멍에 가공 순서가 되는 번호를 부여하는 경우 배구획 각각의 구멍에 대해서는 배구획 중에서 하나의 구멍을 기점으로 해서 최적화된 순서가 되도록 한다. 이 경우의 최적화는 예를 들면 배구획 중, 배구획간 및 배구획과 구획간에서 가능한 한 갈바노 스캐너 소요변위가 작아지게 하는 것으로 실현한다.

[0067] (6)모든 구멍에 대해서 경유점에서 각 구멍까지의 변위 XY성분 즉 갈바노 스캐너 소요변위를 산출하는 경우 배구획 각각의 구멍에 대해서는 상기 (4)에서 정한 경유점을 사용한다.

[0068] 예를 들면 도 5에서의 최상위 행(62)의 경우 도 14(c)에서의 행(62)으로 되어 구획 연속 대역(63) 중에 천공 구역(66)이 가늘게 존재할 뿐으로, 대표로 하나만 나타낸 구획(635)에서 알 수 있듯이 정지 가공 속성을 가지는 구획이 연속해 있어 그 수가 소정 수보다 많아질 가능성이 높다.

[0069] 이 제3 실시예에 의하면 이와 같은 행(62)에 대해서는 배구획을 할당해서 순차로 정지 가공하므로 행의 가공이 빠르게 진행되고, 전체적으로 제1 실시예의 경우보다도 가공 시간을 단축할 수 있다.

[0070] 또한 이 제3 실시예에서는 정지 가공 속성을 가지는 구획 옆에 동기 가공 속성을 가지는 구획이나 구멍을 포함하지 않는 구획이 존재하고 있어 정지 가공 속성을 가지는 구획이 간헐적으로 연속해 있어도 된다.

[0071] 또한 이상의 실시예에서는 행 중에 구획을 할당하는 경우 항상 한쪽 측(좌단)에서 순차로 X축 방향의 우단을 향해 순차 논리적으로 덮이게 하고 있지만, 예를 들면 최하위 행은 좌단에서 그 위의 행은 우단에서 할당하게 하고, 할당의 기점이 되는 구획이 교대로 반대측이 되게 할 수도 있다.

[0072] 또 가공 방향을 X축 방향으로해서 해당 방향으로 행을 할당하도록 하였으나, 가공 방향을 Y축 방향으로해서 해당 방향으로 행을 할당하도록 할 수도 있다.

[0073] 또 이상의 실시예에서는 고속 이동 지시 정보는, 레이저 주사계에 대하여 테이블을 양자의 상대 이동 동작에 사용하는 복수 종류의 가속도 중 가장 높은 가속도로 이동하게 지시하는 것으로 하였으나, 반드시 그렇게 할 필요는 없고 그보다도 낮은 가속도로 이동하게 지시하는 것으로 할 수도 있다.

[0074] 또 이상의 실시예에서는 행간에서의 이동과 비가공 대역에서의 이동을 함께 상대 이동 동작에 사용하는 복수 종류의 가속도 중 가장 높은 가속도로 이동하게 지시하는 것으로 하였으나, 반드시 같은 가속도가 아니어도 된다.

[0075] 또 이상의 실시예에서는 고속 이동 지시 정보를 구획 연속 대역의 종단이 되는 구획과 같은 비가공 대역의 직전 구획, 또한 구획 가공이 완료하면 행을 변경할 필요가 있는 구획 즉 행의 최종 구획에 부여하도록 하였다. 그 대신에 상기와 같은 구획에 거기에 해당하는 것을 표시하는 정보를 부여해 두고, 이 정보를 고속 이동 지시 정보로서 취급할 수도 있다.

[0076] 또 이상의 실시예에서는 구획 크기는 스캔 영역을 가공 방향으로 이등분한 크기로 하였으나, 그보다도 작은 것일 수도 있다.

[0077] 또 이상의 실시예에서는 프린트 기판에 천공을 행하는 경우의 실시예를 설명하였으나, 이것에 한정되지 않고 피가공물의 복수 개소에 레이저 주사에 의해 가공을 실시하는 레이저 가공에 적용할 수 있다.

[0078] 이상 본 발명을 실시예를 주체로 설명하였으나, 실시예는 본 발명을 이해하기 쉽게 하기 위한 예이며, 실시예의 구성 요소를 여러가지 치환하거나 다른 요소를 부가함으로써 각종 변형이 가능하다. 따라서 본 발명은 실시예에 한정되지 않는다.

부호의 설명

[0079] (1) 프린트 기판 (2) 테이블

(3) 레이저 주사계 (4) 갈바노 스캐너

(5) 집광(fΘ)렌즈 (6) 레이저 펄스 공급계

(7) 레이저 발진기 (8) 음향 광학 변조기(AOM)

(9) 테이블 제어부 (10) 갈바노 제어부

(11) 레이저 제어부 (20) 전체 제어부

(21) 가공 계획부 (22) 가공 데이터 파일

(23) 가공 프로그램 파일 (24) 가공 제어부

(60) 가공 영역

(631), (632), (634), (635), (A1)~(A4) 구획

(636) 배구획 (62) 행

(63) 구획 연속 대역 (64) 비가공 대역

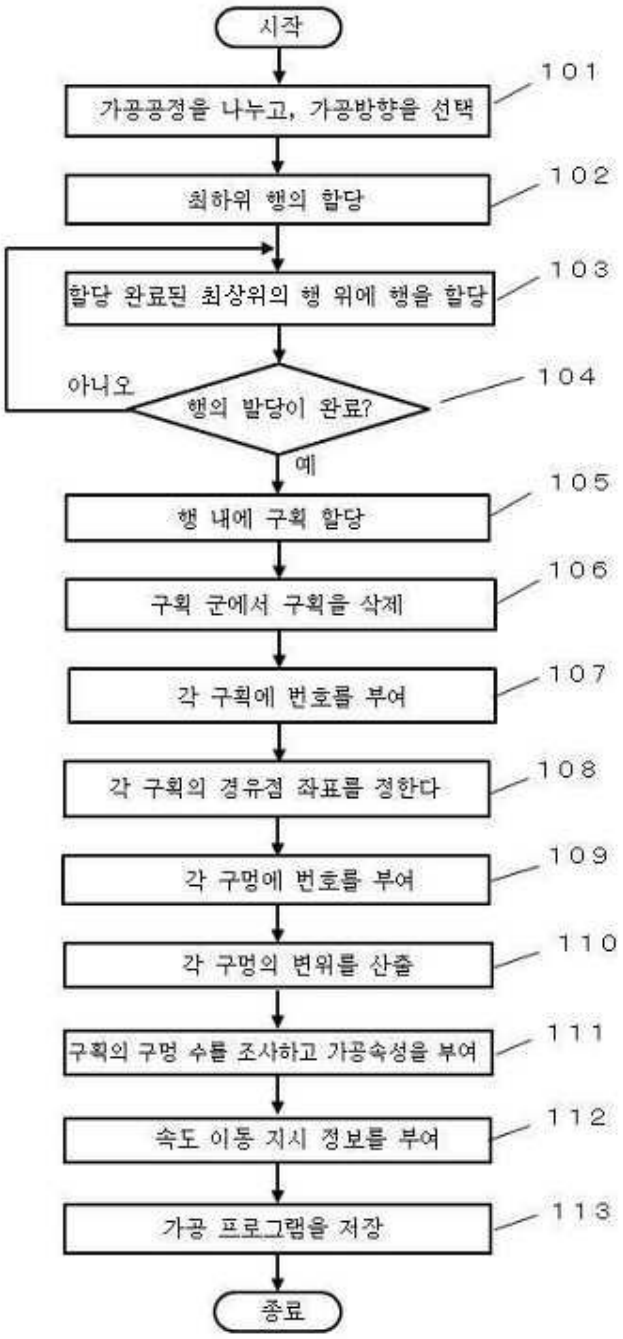
(65) 행간 대역 (66) 천공 구역

(ML) 가공 진행선 (S) 스캔 영역

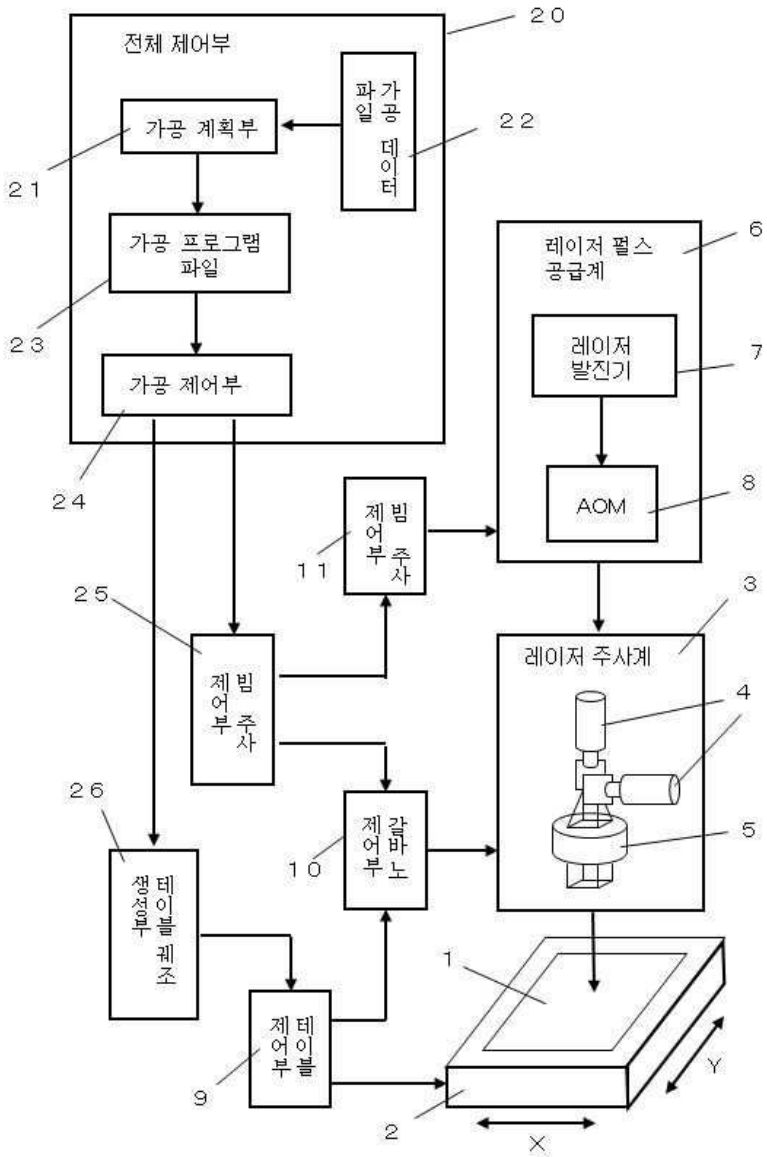
(CS) 스캔 영역의 중앙 (P1)~(P4) :경유점

도면

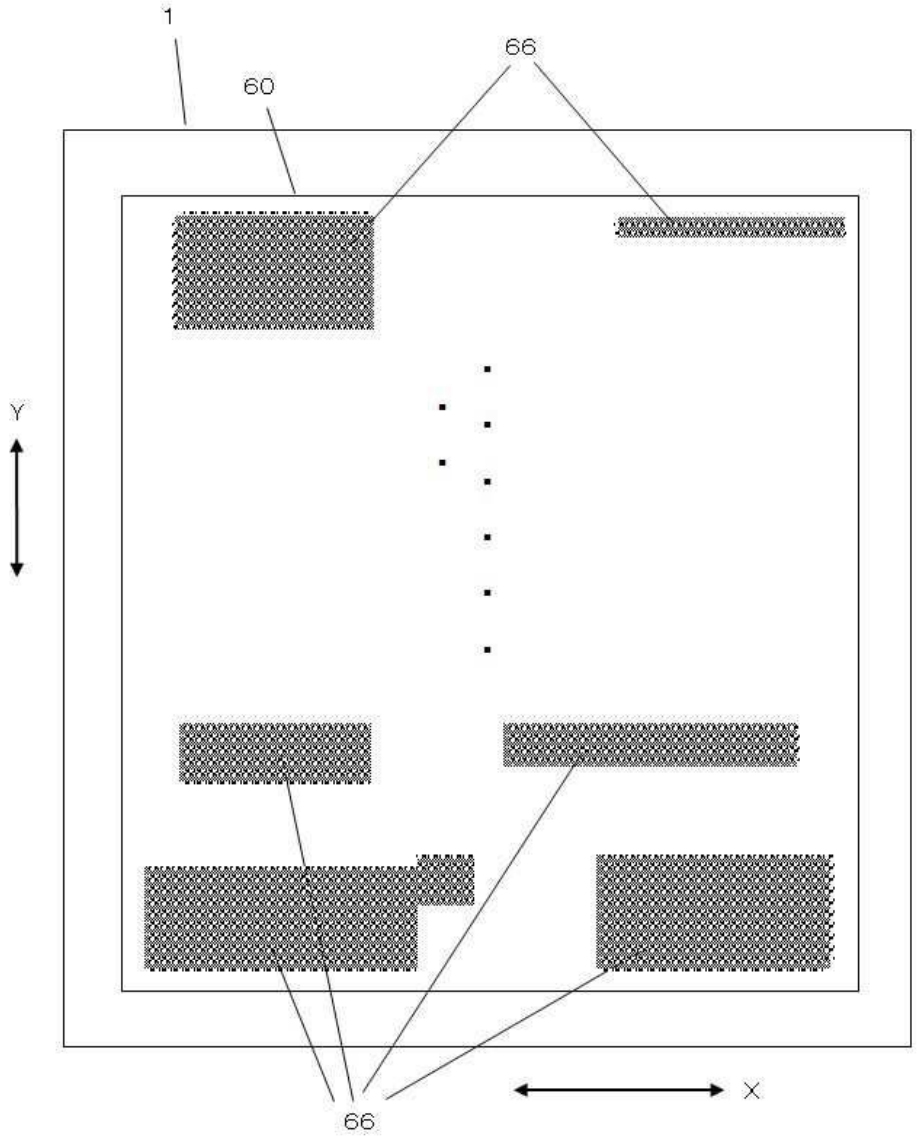
도면1



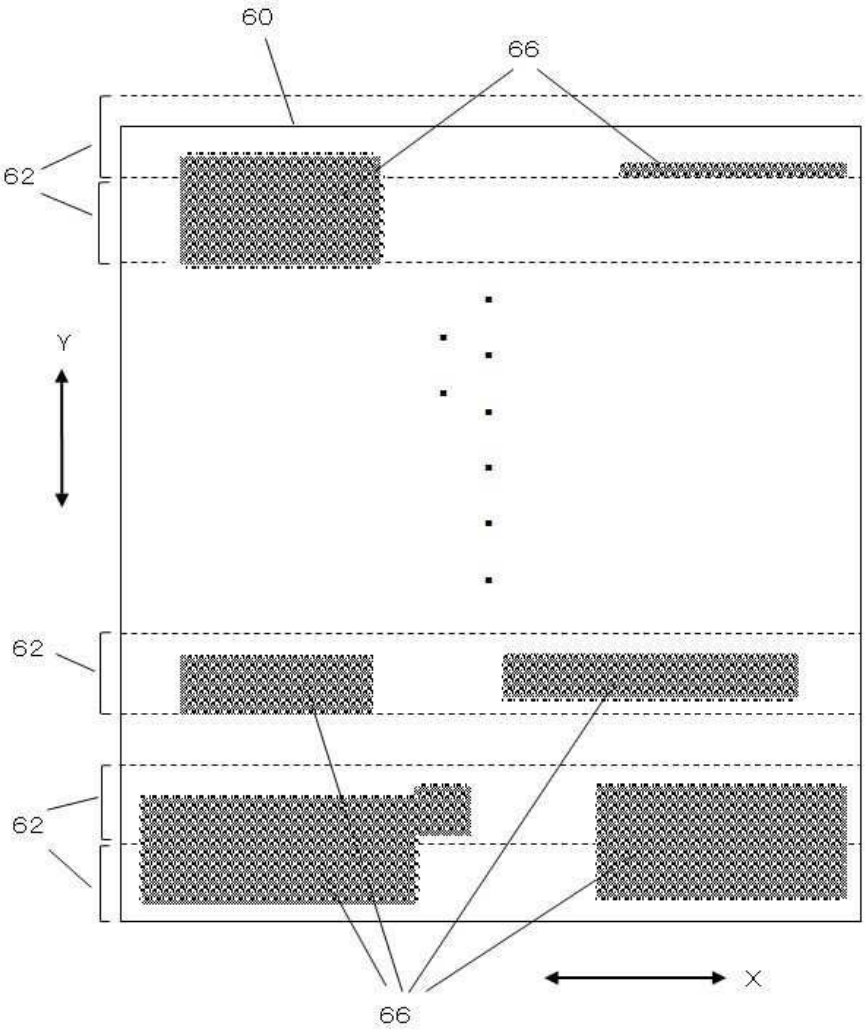
도면2


전체 제어부
20
가공 데이터 파일
22
가공 계획부
21
가공 프로그램 파일
23
가공 제어부
24
레이저 펄스 공급계
6
레이저 발진기
7
AOM
8
빔 주사 제어부
11
25
빔 주사 제어부
레이저 주사계
3
4
5
26
테이블 궤적 생성부
갈바노 제어부
10
테이블 제어부
9
1
2
X
Y

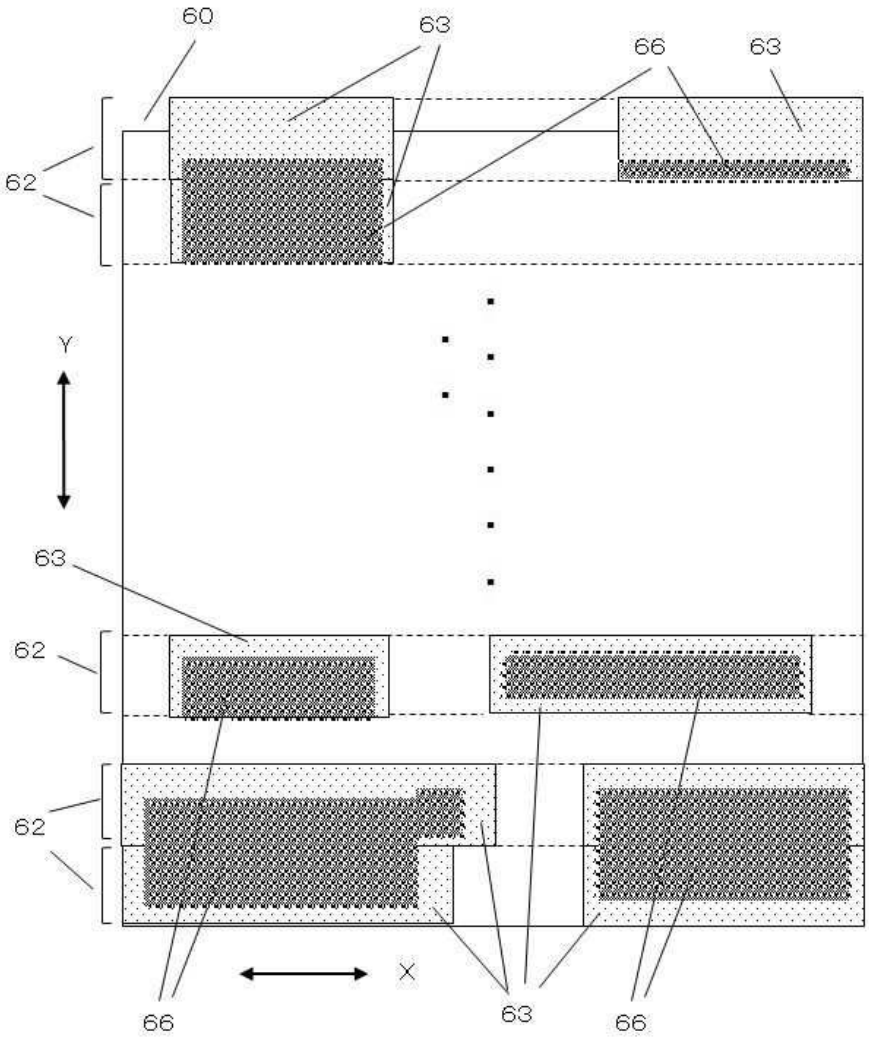
도면3



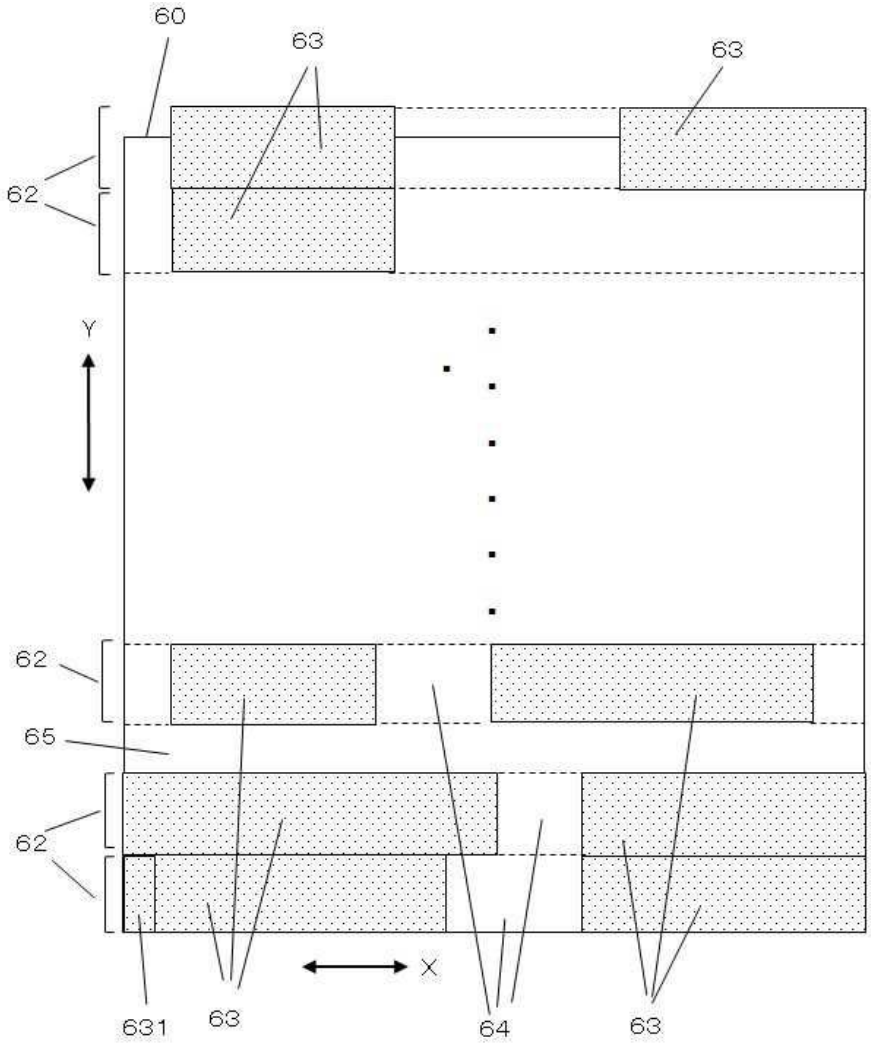
도면4



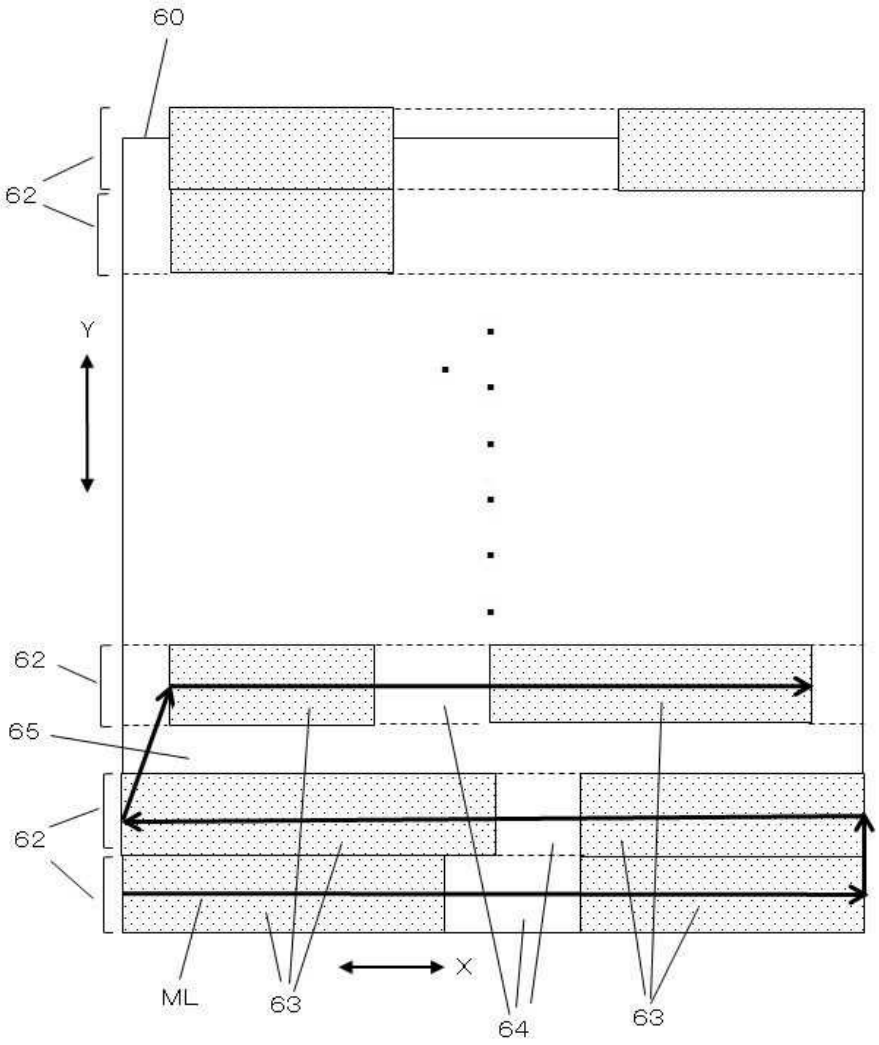
도면5



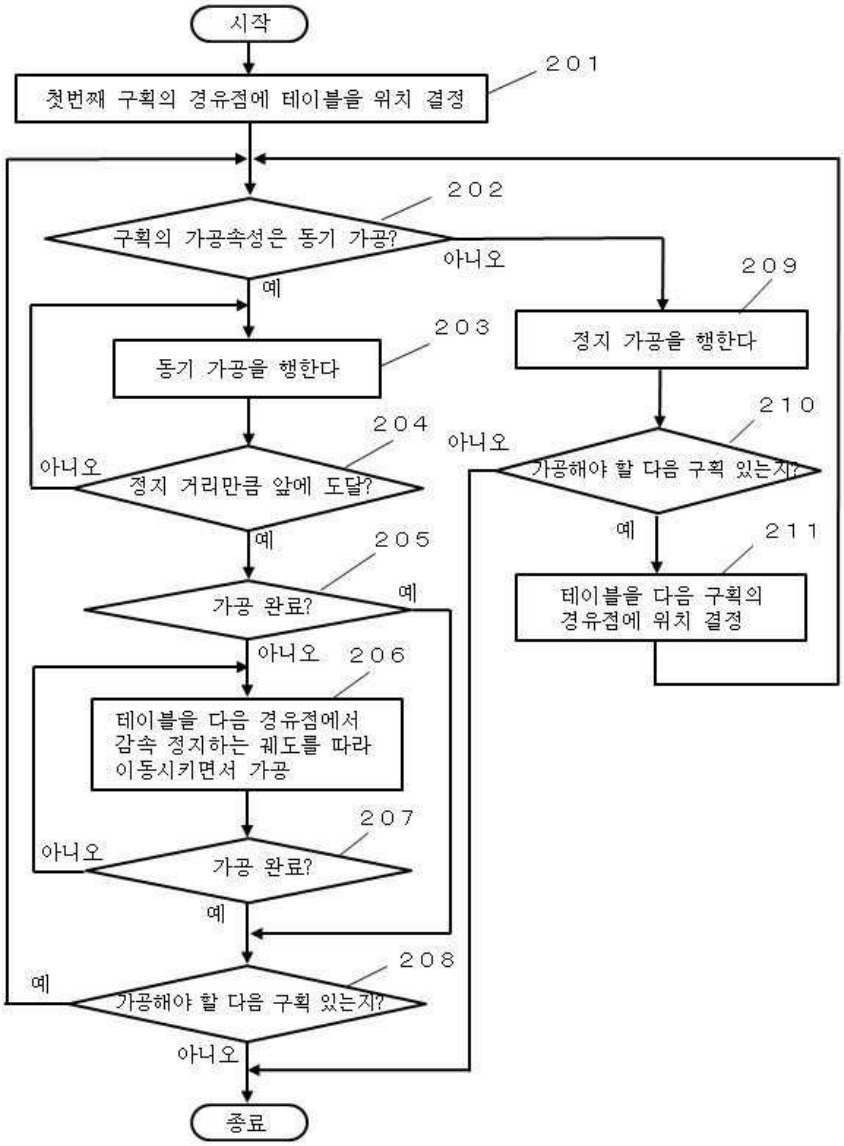
도면6



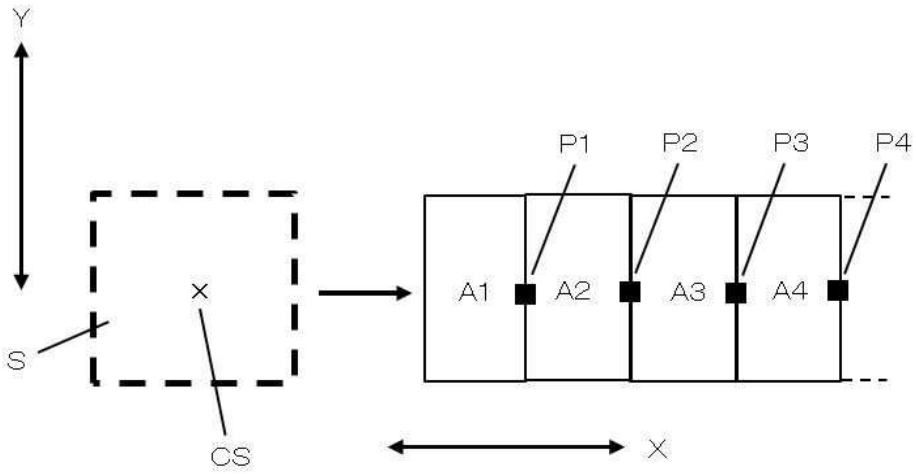
도면7



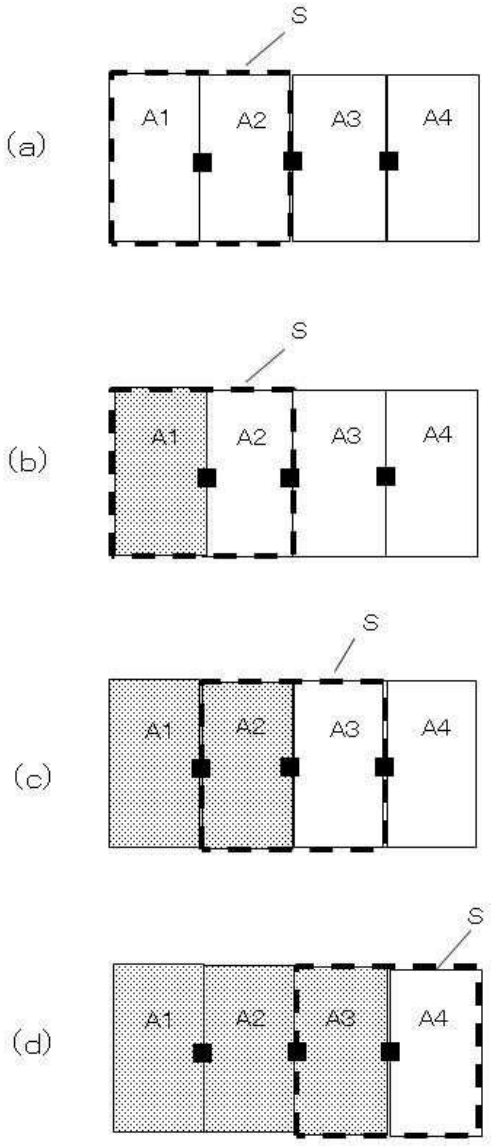
도면8


시작
201
첫번째 구획의 경유점에 테이블을 위치 결정
202
구획의 가공속성은 동기 가공?
아니오
예
209
정지 가공을 행한다
203
동기 가공을 행한다
210
아니오
204
아니오
정지 거리만큼 앞에 도달?
가공해야 할 다음 구획 있는지?
예
211
예
205
테이블을 다음 구획의
경유점에 위치 결정
가공 완료?
예
아니오
206
테이블을 다음 경유점에서
감속 정지하는 궤도를 따라
이동시키면서 가공
207
아니오
가공 완료?
예
208
예
가공해야 할 다음 구획 있는지?
아니오
종료

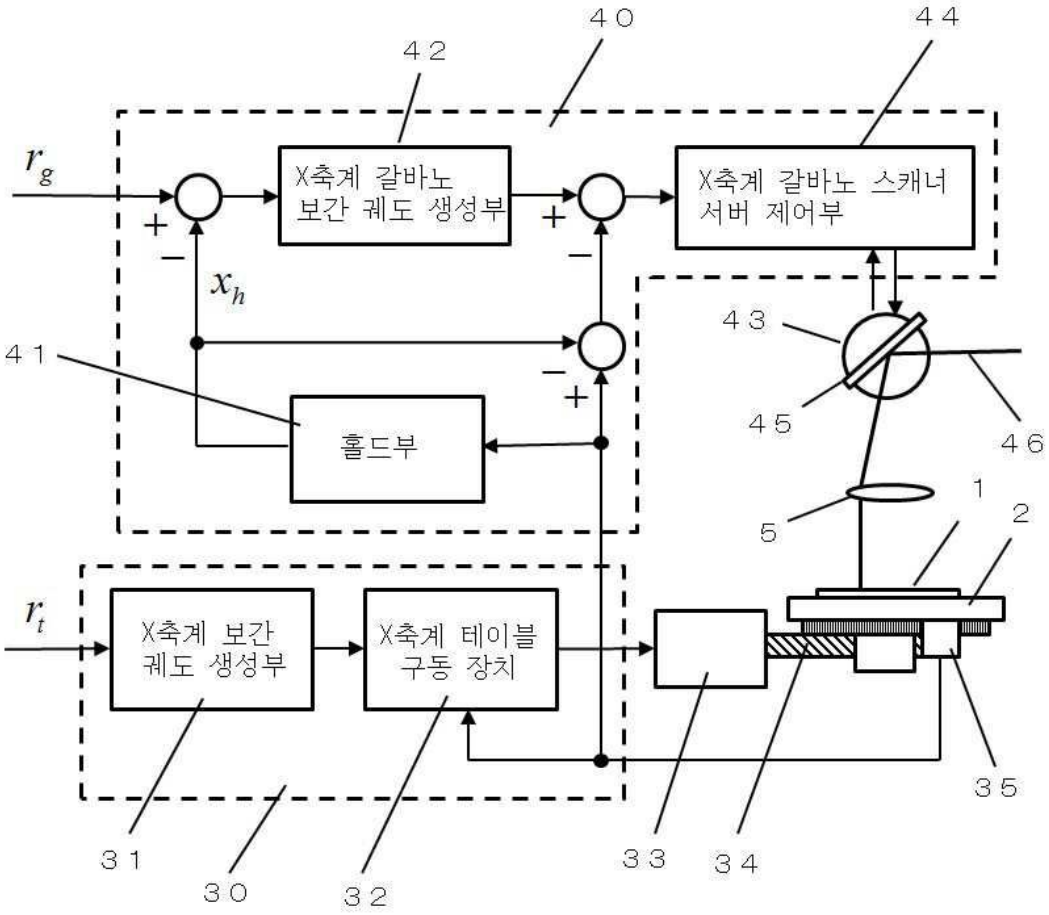
도면9


Y
P1
P2
P3
P4
X
A1
A2
A3
A4
S
CS
X

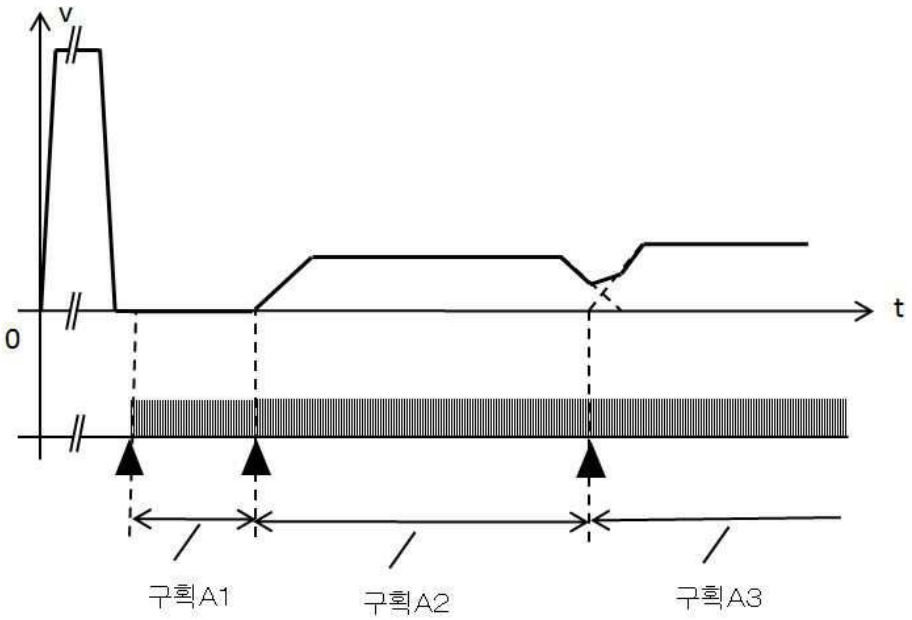
도면10



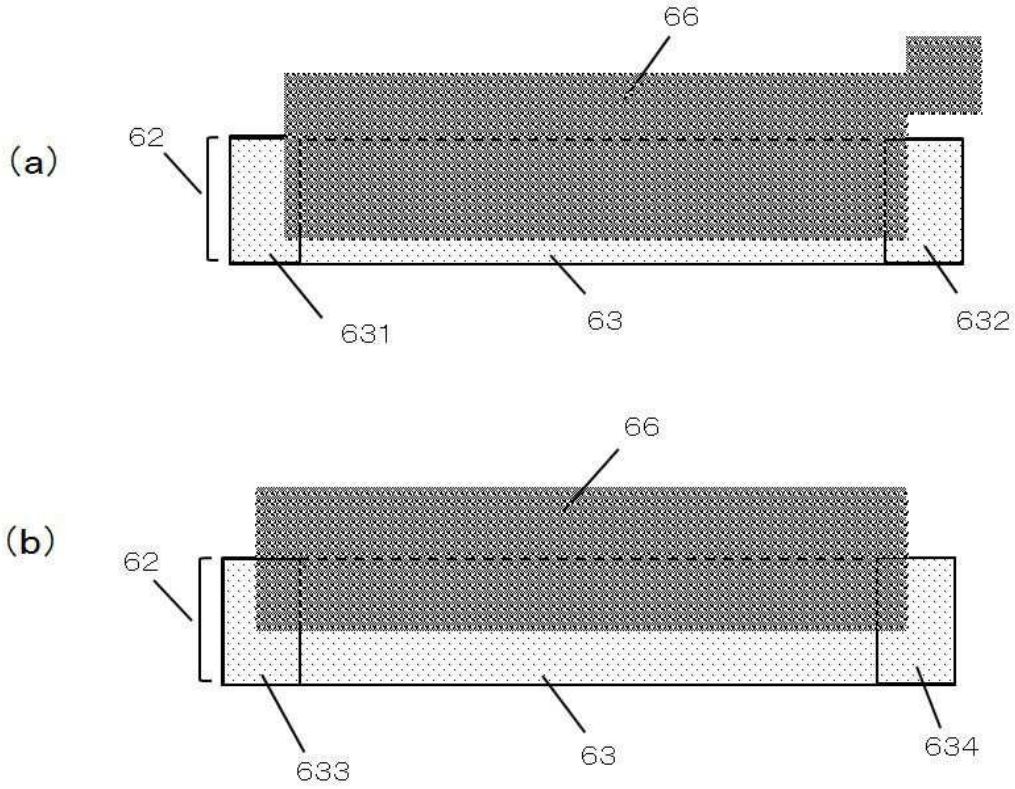
도면11


40
42
44
r_g
X축계 갈바노
보간 궤도 생성부
X축계 갈바노 스캐너
서버 제어부
x_h
41
홀드부
43
45
46
1
2
5
r_t
X축계 보간
궤도 생성부
X축계 테이블
구동 장치
35
31
30
32
33
34

도면12


v
t
0
구획A1
구획A2
구획A3

도면13



도면14

