(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0146432
(43) 공개일자 2015년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23H 7/02 (2006.01) *B23H 11/00* (2006.01)
B23H 7/10 (2006.01) *B23H 7/16* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23H 7/02 (2013.01)
B23H 11/006 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0086634
(22) 출원일자 2015년06월18일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2014-128214 2014년06월23일 일본(JP)

(71) 출원인
화낙 코퍼레이션
일본 야마나시껭 미나미쯔루궁 오시노무라 시보꾸사 아자꼬만 바 3580
(72) 발명자
이리에 쇼우타
일본 야마나시껭 미나미쯔루궁 오시노무라 시보꾸사 아자꼬만바 3580 화낙 코퍼레이션 나이
히라가 가오루
일본 야마나시껭 미나미쯔루궁 오시노무라 시보꾸사 아자꼬만바 3580 화낙 코퍼레이션 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

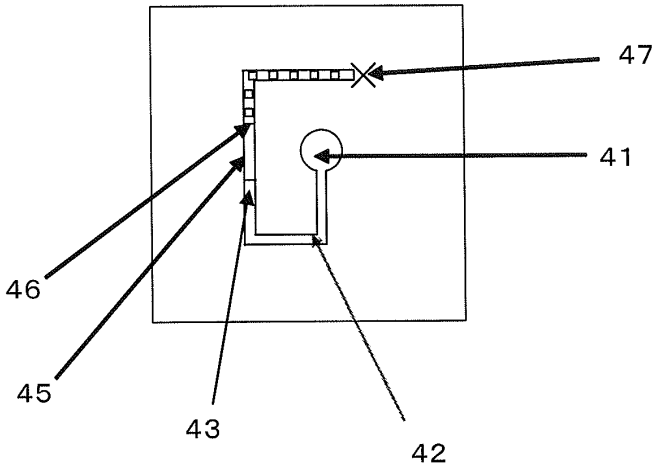
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **단선 수복 수단을 구비한 와이어 방전 가공기**

(57) 요 약

단선 수복 수단을 구비한 와이어 방전 가공기는, 현재 가공을 실시하고 있는 가공 형상에 있어서 중자 고정 기능에 의한 가공 찌꺼기의 부착·퇴적 동작이 종료된 위치 중 가장 새롭게 가공된 부착·퇴적 동작의 중자 고정 종료 위치를 기억하는 중자 고정 종료 위치 기억 수단을 가지며, 단선 위치와 중자 고정 종료 위치 사이에서, 자동 결선을 실행하는 단선 수복 수단을 구비한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
B23H 7/10 (2013.01)
B23H 7/16 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

방전 가공 중에 와이어 전극이 단선되었을 때, 가공해 온 가공 경로 상에 자동 결선을 실시하여, 가공 경로를 따라 와이어가 단선된 위치까지 돌아가 상기 와이어 전극의 단선 위치로부터 방전 가공을 재개시키는 단선 수복 수단과, 상기 와이어 전극과 피가공물 사이에 발생시키는 방전에 의해 상기 피가공물을 방전 가공하고, 상기 방전 가공에 의해 생기는 가공 찌꺼기를 부착·퇴적시킴으로써, 상기 방전 가공에 의해 생성되는 중자 (中子) 와 상기 피가공물을 고정시키는 중자 고정 가공을 실시하는 것이며, 각 이동축을 제어하여 가공 프로그램에 따라 각 이동축의 좌표나 가공 거리를 산출하면서 가공 경로를 따라 피가공물을 가공하는, 단선 수복 수단을 구비한 와이어 방전 가공기로서,

이 단선 수복 수단을 구비한 와이어 방전 가공기는,

현재 가공을 실시하고 있는 가공 형상에 있어서 상기 중자 고정 가공에 의한 가공 찌꺼기의 부착·퇴적 동작이 종료된 위치 중 가장 새롭게 가공된 부착·퇴적 동작의 중자 고정 종료 위치를 기억하는 중자 고정 종료 위치 기억 수단을 가지며,

상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에서, 상기 단선 수복 수단에 의해 자동 결선을 실행하는 것을 특징으로 하는 단선 수복 수단을 구비한 와이어 방전 가공기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 단선 수복 수단은,

상기 단선 수복 수단에 의한 자동 결선 위치가, 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에 있는지를 판단하는 중자 고정 종료 위치 판단 수단

을 가지며, 상기 중자 고정 종료 위치 판단 수단에 의해, 상기 자동 결선 위치가 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에 있다고 판단된 경우, 상기 단선 수복 수단에 의해 자동 결선을 실행하는 것을 특징으로 하는 단선 수복 수단을 구비한 와이어 방전 가공기.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 단선 수복 수단은, 상기 단선 위치로부터 가공 경로를 따라 후퇴하여 자동 결선을 실시하고, 결선할 수 없었던 경우에는, 다시 가공 경로를 따라 후퇴하여 자동 결선을 실시하는 동작을 반복하는, 단선 수복 수단을 구비한 와이어 방전 가공기.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 중자 고정 종료 위치 판단 수단에 의해, 상기 자동 결선 위치가 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에는 없다고 판단된 경우, 알람을 표시하는, 단선 수복 수단을 구비한 와이어 방전 가공기.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 중자 고정 종료 위치 판단 수단에 의해, 상기 자동 결선 위치가 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에는 없다고 판단된 경우, 단선 시의 프로그램 위치보다 이전에 결선 지령 위치가 있는 경우에는, 그 지령 위치까지 가공을 스킵하고, 상기 결선 지령 위치로부터 가공을 재개하는, 단선 수복 수단을 구비한 와이어

방전 가공기.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 중자 고정 종료 위치 판단 수단은,

방전 가공 중에 와이어 전극이 단선되었을 때, 가공 경로 상에서의 단선 위치를 기억하는 단선 위치 기억 수단과,

상기 단선 수복 수단에 의해 가공 경로를 따라 후퇴할 때에 상기 단선 위치로부터의 후퇴 위치를 산출하는 후퇴 위치 산출 수단을 가지며,

상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치와 상기 후퇴 위치로부터 상기 자동 결선 위치가 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에 있는지의 여부를 판단하는, 단선 수복 수단을 구비한 와이어 방전 가공기.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 중자 고정 종료 위치 판단 수단은,

상기 단선 수복 수단에 의해 가공 경로를 따라 후퇴 중의 위치를 후퇴 위치로서 기억하는 후퇴 위치 기억 수단을 가지며,

상기 중자 고정 종료 위치와 상기 후퇴 위치로부터 상기 자동 결선 위치가 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에 있는지의 여부를 판단하는, 단선 수복 수단을 구비한 와이어 방전 가공기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 와이어 방전 가공기에 있어서, 중자 (中子) 를 피가공물에 고정시키는 기능 (이하, 중자 고정 기능이라고 칭한다) 을 이용한 가공 중에 와이어 전극의 단선이 발생하고, 그 와이어 전극의 단선을 수복하는 단선 수복 동작을 실시하는 경우, 와이어 전극이 가공 경로를 후퇴 중에 중자 고정 부분에 도달하면 결선 불능이 되기 때문에, 중자 고정부의 위치를 감시하면서 단선 수복 동작을 실시하는 단선 수복 수단을 구비한 와이어 방전 가공기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래, 여러 가지의 중자 고정 기능을 구비한 와이어 방전 가공기가 고안되고 있다. 중자 고정 기능이란, 중자 고정 가공을 실시하는 기능이며, 와이어 방전 가공기에 있어서의 와이어 전극의 성분 입자의 피가공물에 대한 부착 현상을 이용하여, 와이어 전극의 성분 입자로 이루어지는 부착물을 피가공물의 가공 홈에 퇴적시켜 중자와 피가공물을 고정시키는 기능이다.

[0003] 상기 부착물에 의해 피가공물에 고정된 중자는 타격 등에 의해 외력을 가함으로써 피가공물로부터 떼어내는 것이 가능하기 때문에, 종래와 같이 가공 형상으로 절삭 잔류부를 형성하여 방전 가공을 실시하고, 가공 종료 후에 재차 절삭 잔류부를 방전 가공하여 중자를 잘라내는 공정을 생략할 수 있어, 가공 시간을 단축하여 가공 효율을 향상시킬 수 있다.

[0004] 여기서, 중자 고정 기능에 대해, 피가공물을 가공하는 NC 프로그램을 이용하여 설명한다. 도 8 은 NC 프로그램에 의한 지령으로 중자 고정 기능을 동작시킬 때의 프로그램 예이다. NC 프로그램의 지령에 의해 와이어 방전 가공기의 중자 고정 기능을 동작시키는 것으로 한다. 또한, 중자 고정 기능을 동작시키는 지령 코드를 M100 으로 하고, 중자 고정 거리는 2 ㎜ 로 하고 있다.

[0005] 도 8 에 나타내는 프로그램 예 (O0100) 을 실행하면, 가공 결과는 도 9 와 같이 된다. 도 9 는 NC 프로그램에 의한 지령으로 중자 고정 기능을 동작시켰을 때의 가공 결과의 예를 나타내는 도면이다. 피가공물 (40) 을 가공 개시공 (41) 으로부터 가공이 개시되고, 와이어 전극은 프로그램에 의해 지령된 가공 경로 (42) 를 가공하여, 가공 홈 (43) 을 형성해 간다.

[0006] 블록 N104 및 블록 N107 에서 M100 이 지령받으면, 중자 고정 기능이 유효하게 되어, 부착물을 퇴적시키면서 가공이 진행된다. 이, 부착물이 퇴적되어 있는 부분을 중자 고정부 (45) 라고 부르기로 한다. 중자 고정부 (45) 는, 부착물에 의해 가공 홈이 메워져 있는 상태로 되어 있다.

[0007] 중자 고정 기능이 유효한 상태에서 가공이 2 ㎜ 진행되면, 중자 고정 기능이 무효가 되어, 다시 가공 홈을 형성하면서 가공이 진행된다. 블록 N111 에서 프로그램이 종료된다. 이 때, 피가공물 (40) 과 중자 (44) 는 중자 고정부 (45) 에 의해 고정되어 있다.

[0008] 중자 (44) 는, 해머로 치는 등 외력을 가함으로써 떼어낼 수 있다. 종래는 도 10 에 나타내는 바와 같이, 가공 형상으로 절삭 잔류부 (51) 를 형성하여 방전 가공을 실시하고, 후공정에서 재차 절삭 잔류부 (51) 를 방전 가공하여 중자 (44) 를 잘라내는 작업을 실시하고 있었지만, 그 공정을 생략할 수 있기 때문에, 가공 시간을 단축하여 가공 효율을 향상시킬 수 있다.

[0009] 여기서, 와이어 방전 가공기의 중자 유지 기능을 사용한 가공 중에 단선이 발생했을 때를 생각한다. 도 11 은 중자 고정 기능을 이용했을 때의 단선 수복을 설명하는 도면이다. 단선 위치 (47) 에서 와이어 전극이 단선되고, 자동 결선 위치에 있어서 결선을 위해서 가공 경로를 역주한다 (부호 50 의 화살표 참조). 중자 고정부 (45) 가 형성되어 있지 않은 경우, 단선 위치 (47) 로부터 가공 경로를 부호 50a 로 나타내는 바와 같이 자동 결선 위치 (48) 까지 역주하여 결선 동작을 실시하고, 결선 후 가공 경로를 따라 단선 위치 (47) 까지 이동한 후, 가공 재개를 실시한다.

[0010] 가공 중에 단선이 발생했을 때에, 자동적으로 단선을 수복하여 가공을 재개시키는 기능에 대해서도, 다양한 것이 고안되어 있다. 도 12a, b, c 는 종래의 단선 수복 수단에 의한 단선 수복을 나타내는 도면이다.

[0011] 도 12a 에 나타내는 바와 같이, (1) 가공 개시공으로 돌아가 와이어 전극을 자동 결선하고, 가공 경로 상에서 와이어 전극이 단선된 위치 (이하, 단선 위치라고 칭한다) 까지 가공 경로를 따라 단선 위치까지 돌아가고, 와이어 전극의 단선 위치로부터 방전 가공을 재개하는 것, 도 12b 에 나타내는 바와 같이, 와이어 전극의 단선 위치와 와이어 전극의 단선이 발생한 가공 블록의 개시점의 중간 위치에서 와이어 전극을 자동 결선하고, 가공 경로를 따라 단선 위치까지 돌아가 와이어의 단선 위치로부터 방전 가공을 재개하는 것, 도 12c 에 나타내는 바와 같이, 단선 위치를 중심으로 그린 반경의 원과 가공 경로의 교점 중 가장 새롭게 가공된 위치로 이동하여 자동 결선하고, 가공 경로를 따라 단선 위치까지 돌아가, 와이어 전극의 단선 위치로부터 방전 가공을 재개하는 것 등의 방법이 고안되고 있다. 어느 방법이나 자동 결선을 실시한 후, 가공 경로를 따라 단선 위치까지 돌아가, 와이어의 단선 위치로부터 방전 가공을 재개하는 것이다.

[0012] 중자 고정 기능을 구비한 와이어 방전 가공기의 기술을 개시하는 특허문헌에 대해 설명한다.

[0013] 일본 공개특허공보 2012-166332호에는, 공작물로부터의 오려낸 것의 낙하를 방지하고, 절삭 잔류부를 재차 방전 가공으로 가공하는 일 없이, 용착부를 외력으로 파괴하여 오려낸 것을 떼어내고, 가공 시간을 단축하여 가공 효율을 향상시키는 공작물 떼어내기 가공 방법이 개시되어 있다.

[0014] 일본 공개특허공보 2014-24132호에는, 공작물의 판두께, 가공 부재의 개수 및 그 비중의 가공용 프로그램을 해석하고, 가공 부재의 가공 둘레 길이 및 가공 부재의 형상의 상면 면적을 연산하여 가공 부재의 질량을 연산하고, 가공 부재의 공작물에의 유지 가능한 용착부의 용착 길이의 관계에 대해 컨트롤러 메모리의 측정치의 맵으로부터, 가공 부재의 질량에 대응하는 유지 가능한 용착부의 소정의 용착 길이 및 용착 지점을 연산하는 가공용 프로그램 편집 방법이 개시되어 있다.

[0015] 일본 공개특허공보 2014-14907호에는, 중자를 워크 박재 (簿材) 에 고정시키기 위해 최저한 필요한 양의 부착물을 퇴적시키는 지점을 임의로 설정할 수 있는 와이어 방전 가공기 및 와이어 방전 가공기용 자동 프로그래밍 장치가 개시되어 있다.

[0016] 일본 공개특허공보 2013-144335호에는, 중자의 형상, 중량으로부터 부착 영역을 설정하고, 그것에 기초하여 가공 프로그램을 생성하는 와이어 방전 가공기의 가공 프로그램 생성 장치가 개시되어 있다.

[0017] 일본 공개특허공보 2011-136409호에는, 와이어 전극이, 단선 위치를 중심으로 그린 반경의 원과 가공 경로의 교점 중 가장 새롭게 가공된 위치로 이동하고, 와이어 전극의 자동 결선을 실시하는 것이 가능한 와이어 방전 가공에 있어서의 단선 수복 장치가 개시되어 있다.

[0018] 일본 공개특허공보 평8-309622호에는, 와이어 전극의 단선 위치와 와이어 전극의 단선이 발생한 블록의 개시점

의 중간 위치에서 와이어 전극을 자동 결선하고, 방전 가공을 재개하는 단선 수복 방법이 개시되어 있다.

[0019] 일본 공개특허공보 평2-145215호에는, 와이어 전극의 단선 위치 혹은 와이어 전극의 단선 위치로부터 가공 궤적을 따라 약간의 거리를 돌아간 위치에서 와이어를 자동 결선하고, 방전 가공을 재개하는 자동 와이어 공급 방법이 개시되어 있다.

[0020] 일본 공개특허공보 소56-95540호에는, 가공 중에 와이어 단선이 발생한 경우, 가공 개시공으로 이동하고, 와이어 전극을 자동 공급하는 장치에 의해 와이어 자동 공급을 실시하고, 단선 지점까지 원래의 가공 궤적을 더듬어 이동하고, 단선 지점으로부터 가공을 재개하는 와이어 방전 가공 방법 및, 동일 가공홀 중에서, 발생하는 와이어 단선의 횟수가 지정 횟수 이상이 되면, 가공을 멈추고, 다음의 가공으로 이행하는 와이어 방전 가공 방법이 개시되어 있다.

[0021] 배경 기술에서 설명한 바와 같이 중자 고정 기능을 이용한 가공의 경우, 중자 고정부 (45) 에서는 가공 홈에 부착물이 퇴적되어 있기 때문에 결선할 수 없고 (도 11, 결선 위치로의 이동 경로 (50b)), 중자 고정부 (45) 를 통과하여 결선 완료된 경우, 가공 경로를 따라 단선 위치까지 돌아갈 때 와이어 전극이 중자 고정부 (45) 에 도달하면, 중자 고정부 (45) 에서는 가공 홈 (43) 에 부착물이 퇴적되어 가공 홈 (43) 이 메워져 있는 상태이기 때문에, 와이어 전극이 부착물에 걸려 단선되어 버리는 (도 12a, b, c, 단선 위치까지 돌아가는 경로 (49)) 것과 같은 이유에서, 단선 수복 시에 중자 고정부 (45) 의 종점 (이하, 중자 고정 종료 위치 (46) 라고 부른다) 을 넘어 후퇴하여 자동 결선을 실시해도, 가공을 재개할 수 없다는 문제가 있었다.

[0022] 일본 공개특허공보 2012-166332호는, 용착시키는 공정에서의 와이어 전극의 단선 시에는, 와이어 전극을 단선점에서의 가공 슬릿에 공급하여 용착 공정 또는 가공 공정을 계속해서 실시할 수 있다. 이것은, 가공 도중에 전기 가공 조건을 변경하여, 와이어 전극의 일부를 용융하여 피가공물과 중자를 용착시키고, 중자를 피가공물에 고정시키는 중자 고정 기능에 관한 것이다. 중자 고정 기능 동작 중의 단선에 관해서는, 그 자리에서 결선하여 계속 가공을 실시할 수 있다고 되어 있지만, 중자 고정 기능의 동작 종료 후에 단선되었을 때의 수복 방법에 관한 기재는 없다.

[0023] 일본 공개특허공보 2014-24132호는, 가공 프로그램을 해석하여 중자 유지 부분의 길이나 장소를 자동으로 계산하는 것이며, 일본 공개특허공보 2012-166332호와 마찬가지로 중자 고정 기능 동작 중의 단선에 관해서는 그 자리에서 결선하여 계속 가공을 실시할 수 있다고 되어 있지만, 중자 고정 기능의 동작 종료 후에 단선되었을 때의 수복 방법에 관한 기재는 없다.

[0024] 일본 공개특허공보 2014-14907호는, 중자 고정 기능을 사용하는 경우의 중자 고정 지점을 임의로 설정하는 것이지만, 중자 고정 기능의 동작 후에 단선되었을 때의 수복 방법에 관한 기재는 없다.

[0025] 일본 공개특허공보 2013-144335호는, 번잡한 작업을 통하지 않고 와이어 전극의 성분을 중자에 부착시킬 수 있는 와이어 방전 가공기의 가공 프로그램 생성 장치이지만, 중자 고정 기능의 동작 후에 단선되었을 때의 수복 방법에 관한 기재는 없다.

[0026] 일본 공개특허공보 2011-136409호는, 단선 위치로부터 어느 거리만큼 떨어진 가공 경로 상의 위치에서 자동 결선을 실시함으로써 결선 위치로부터 단선 위치까지 돌아가는 시간을 단축함과 함께, 가공액류의 교란을 없애어 결선율을 향상시키는 것이지만, 결선 위치와 단선 위치 사이에 중자 고정 부분이 있으면, 단선 위치까지 돌아갈 때에 다시 단선되어 버린다는 문제가 있다.

[0027] 일본 공개특허공보 평8-309622호는, 단선 위치와 단선이 발생한 블록의 개시점의 중간 위치의 가공 홈에서 자동 결선을 실시하고, 단선 후의 방전 가공 재개까지의 시간을 단축하는 것이지만, 일본 공개특허공보 2011-136409호와 마찬가지로, 결선 위치와 단선 위치 사이에 중자 고정 부분이 있으면, 단선 위치까지 돌아갈 때에 다시 단선되어 버리는 문제가 있다.

[0028] 일본 공개특허공보 평2-145215호는, 단선 위치에서의 결선이 불가능한 경우, 이 방법으로는 가공 재개를 할 수 없다. 또, 단선 위치로부터 중자 고정부의 사이에서 자동 결선을 실시하는 본원과는 상이하다.

[0029] 일본 공개특허공보 소56-95540호는, 가공 개시공에서 자동 결선을 실시하지만, 일본 공개특허공보 2011-136409호나 일본 공개특허공보 평8-309622호와 마찬가지로, 가공 개시공과 단선 위치 사이에 중자 고정 부분이 있으면, 단선 위치까지 돌아갈 때에 다시 단선되어 버린다는 문제가 있다. 또, 다음의 가공으로 이행하는 조건은, 와이어의 단선 횟수가 지정 횟수 이상이 되었을 때이기 때문에, 중자 고정부의 유무를 보고 다음의 가공으로 이행할지를 판단하는 본 발명과는 상이하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0030] 그래서, 본 발명의 목적은, 상기 종래 기술의 문제를 해결하기 위해, 중자 고정 기능을 이용한 가공에 있어서 단선이 발생하여 단선 수복 동작에 들어갔을 때에, 가공해 온 가공 경로 상에서 자동 결선을 실시하는 와이어 방전 가공기에 있어서, 단선 수복에 의한 자동 결선은 단선 위치와 중자 고정 종료 위치 사이에서 실시되는 것을 특징으로 하는 와이어 방전 가공기를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0031] 본 발명에 의한 단선 수복 수단을 구비한 와이어 방전 가공기는, 방전 가공 중에 와이어 전극이 단선되었을 때, 가공해 온 가공 경로 상에 자동 결선을 실시하여, 가공 경로를 따라 와이어가 단선된 위치까지 돌아가 상기 와이어 전극의 단선 위치로부터 방전 가공을 재개시키는 단선 수복 수단과, 상기 와이어 전극과 피가공물 사이에 발생시키는 방전에 의해 상기 피가공물을 방전 가공하고, 상기 방전 가공에 의해 생기는 가공 찌꺼기를 부착·퇴적시킴으로써, 상기 방전 가공에 의해 생성되는 중자와 상기 피가공물을 고정시키는 중자 고정 가공을 실시하는 것이며, 각 이동축을 제어하여 가공 프로그램에 따라 각 이동축의 좌표나 가공 거리를 산출하면서 가공 경로를 따라 피가공물을 가공하는 것으로서, 현재 가공을 실시하고 있는 가공 형상에 있어서 상기 중자 고정 가공에 의한 가공 찌꺼기의 부착·퇴적 동작이 종료된 위치 중 가장 새롭게 가공된 부착·퇴적 동작의 중자 고정 종료 위치를 기억하는 중자 고정 종료 위치 기억 수단을 가지며, 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에서, 상기 단선 수복 수단에 의해 자동 결선을 실행한다.

[0032] 상기 단선 수복 수단은, 상기 단선 수복 수단에 의한 자동 결선 위치가, 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에 있는지를 판단하는 중자 고정 종료 위치 판단 수단을 가지며, 상기 중자 고정 종료 위치 판단 수단에 의해, 상기 자동 결선 위치가 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에 있다고 판단된 경우, 상기 단선 수복 수단에 의해 자동 결선을 실행하는 것으로 해도 된다.

[0033] 상기 단선 수복 수단은, 상기 단선 위치로부터 가공 경로를 따라 후퇴하여 자동 결선을 실시하고, 결선할 수 없었던 경우에는, 다시 가공 경로를 따라 후퇴하여 자동 결선을 실시하는 동작을 반복하는 것으로 해도 된다.

[0034] 상기 중자 고정 종료 위치 판단 수단에 의해, 상기 자동 결선 위치가 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에는 없다고 판단된 경우, 알람을 표시하는 것으로 해도 된다.

[0035] 상기 중자 고정 종료 위치 판단 수단에 의해, 상기 자동 결선 위치가 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에는 없다고 판단된 경우, 단선 시의 프로그램 위치보다 이전에 결선 지령 위치가 있는 경우에는, 그 지령 위치까지 가공을 스킵하고, 상기 결선 지령 위치로부터 가공을 재개하는 것으로 해도 된다.

[0036] 상기 중자 고정 종료 위치 판단 수단은, 방전 가공 중에 와이어 전극이 단선되었을 때, 가공 경로 상에서의 단선 위치를 기억하는 단선 위치 기억 수단과, 상기 단선 수복 수단에 의해 가공 경로를 따라 후퇴할 때에 상기 단선 위치로부터의 후퇴 위치를 산출하는 후퇴 위치 산출 수단을 가지며, 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치와 상기 후퇴 위치로부터 상기 자동 결선 위치가 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에 있는지의 여부를 판단하는 것으로 해도 된다.

[0037] 상기 중자 고정 종료 위치 판단 수단은, 상기 단선 수복 수단에 의해 가공 경로를 따라 후퇴 중의 위치를 후퇴 위치로서 기억하는 후퇴 위치 기억 수단을 가지며, 상기 중자 고정 종료 위치와 상기 후퇴 위치로부터 상기 자동 결선 위치가 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에 있는지의 여부를 판단하는 것으로 해도 된다.

발명의 효과

[0038] 본 발명은 이상의 구성을 구비함으로써, 중자 고정 기능을 이용한 가공에 있어서 단선이 발생하여 단선 수복 동작에 들어갔을 때에, 가공해 온 가공 경로 상에서 자동 결선을 실시하는 와이어 방전 가공기에 있어서, 단선 수복에 의한 자동 결선은 단선 위치와 중자 고정 종료 위치 사이에서 실시되는 것을 특징으로 하는 와이어 방전 가공기를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 본 발명의 상기한 및 그 밖의 목적 및 특징은, 첨부 도면을 참조한 이하의 실시예의 설명으로부터 명백해질 것이다. 그들의 도면 중 :

도 1 은, 결선 동작을 실시하는 와이어 방전 가공기의 주요부를 설명하는 도면이다.

도 2 는, 본 발명의 몇 가지 실시형태에 관련된 단선 수복의 방법을 설명하는 도면이다.

도 3 은, 실시형태 1 에 관련된 블록도이다.

도 4 는, 실시형태 1 에 있어서의 중자 고정 종료 위치의 판단의 예를 설명하는 도면이다.

도 5 는, 실시형태 2 에 관련된 블록도이다.

도 6 은, 실시형태 2 에 있어서의 중자 고정 종료 위치의 판단의 예를 설명하는 도면이다.

도 7 은, 본 발명에 관련된 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

도 8 은, NC 프로그램에 의한 지령으로 중자 고정 기능을 동작시킬 때의 프로그램 예이다.

도 9 는, NC 프로그램에 의한 지령으로 중자 고정 기능을 동작시켰을 때의 가공 결과의 예를 나타내는 도면이다.

도 10 은, 절삭 잔류부를 형성하여 가공한 경우의 가공 결과의 예를 나타내는 도면이다.

도 11 은, 중자 고정 기능을 사용했을 때의 단선 수복을 설명하는 도면이다.

도 12a, b, c 는, 종래의 단선 수복 수단에 의한 단선 수복을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 먼저, 자동 결선을 실시하기 위한 와이어 방전 가공기의 구성을 설명한다. 도 1 은, 본 발명의 방법을 실시하는 와이어 방전 가공기의 주요부를 개략으로 나타내는 도면이다. 도 1 에 나타내는 와이어 방전 가공기는 중자 (中子) 고정 기능을 갖는다. 와이어 방전 가공기의 본체부의 전체는, 대향 배치된 상방 기틀부 (1) 와 하방 기틀부 (2) 로 크게 2 분되고, 각 부 (1, 2) 는 도시되지 않은 칼럼에 의해 상하 방향의 상대 이동이 가능하도록 장착되어 있다. 이것은, 가공 대상이 되는 워크의 두께 등에 의해, 와이어 전극 송급 경로 상류측의 상 와이어 전극 가이드 (7) 와 와이어 전극 송급 경로 하류측의 하 와이어 전극 가이드 (18) 의 간격을 조정할 필요가 있기 때문이다.

[0041] 상방 기틀부 (1) 에는, 와이어 전극 감아올림 유닛 (3), 브레이크 롤러 (4), 와이어 전극 용단 기구 (5), 와이어 전극 끌어들임 유닛 (6), 상 와이어 전극 가이드 (7) 가 배치되어 있다. 상 와이어 전극 가이드 (7) 에는 가공 영역에 가공액을 분출하기 위한 노즐이 형성되어 있다.

[0042] 와이어 전극 감아올림 유닛 (3) 은 감아올림 모터 (8) 에 연결된 공급 릴 (9) 을 구비하고, 브레이크 롤러 (4) 는, 타이밍 벨트, 파우더 클러치 등을 개재하여 정역 회전 가능한 브레이크용 모터 (10) 로 구동된다. 부호 11 은 브레이크 롤러 (4) 의 회전량 (와이어 전극 이동량) 을 검출하는 펄스코더이다.

[0043] 와이어 전극 용단 기구 (5) 는, 상 와이어 전극 가이드 (7) 의 상방에 배치된 와이어 전극 이송 파이프 구조 (12) 와 이 와이어 전극 이송 파이프 구조 (12) 의 입구측과 출구측에 배치된 제 1 와이어 전극 용단용 전극 (13), 및, 와이어 전극 선단 검출 수단 (14a) 을 겸하는 제 2 와이어 전극 용단용 전극 (실질적인 와이어 용단 수단) (14b) 과, 압접용 롤러 (15) 로 구성되어 있다. 와이어 전극 용단용 전극 (14b) 과 압접용 롤러 (15) 는 와이어 전극 (20) 의 주행 경로에 대해 원근 이동 가능하게 되어 있다. 즉, 제 2 와이어 전극 용단용 전극 (14b) 과 압접용 롤러 (15) 는, 도시되지 않은 솔레노이드에 대한 통전 제어를 통하여, 와이어 전극 용단 수단 또는 와이어 전극 선단 검출 수단으로서 사용될 때는, 도 1 에 나타내는 바와 같이 긴 구멍 내를 와이어 전극 (20) 의 주행 경로에 들어가도록 이동되고, 또, 통상 가공 시에는 와이어 전극 (20) 으로부터 멀리할 수 있다.

[0044] 이 실시형태에서는, 와이어 전극 이송 파이프 구조 (12) 의 A, B 간에 냉각용 에어를 흘린 상태로 제 1 와이어 전극 용단용 전극 (13) 과 제 2 와이어 전극 용단용 전극 (14b) 사이의 와이어 전극 (20) 에 통전하여 와이어 전극 (20) 을 가열함으로써 어닐 작용을 실시하고, 냉각용 에어가 흐르지 않는 제 2 와이어 전극 용단용 전극 (14b) 의 위치에서는, 와이어 전극 (20) 의 온도가, 냉각용 에어가 흐르는 부분과 비교해서 급격하게 상승하기

때문에, 와이어 전극 (20) 은 이 위치에서 용단되게 된다.

[0045] 상 와이어 전극 가이드 (7) 내에는 와이어 전극 통로에 면하여 가공용 상전극 (30a) 이 배치되고, 방전 가공 시에 가공용 하전극 (30b) 의 사이에 가공용의 통전이 실시된다. 하방 기틀부 (2) 에는, 와이어 전극 권취 롤러 (17) 와 이것에 대향한 핀치 롤러 (16) 및 하 와이어 전극 가이드 (18) 가 배치되어 있다. 하 와이어 전극 가이드 (18) 에는, 가공액을 분사하기 위한 노즐이 형성되어 있다. 부호 19 는 와이어 방전 가공기의 테이블면을 나타내고 있다. 가공용 하전극 (30b) 은 하 와이어 전극 가이드 (18) 내의 와이어 전극 통로에 면하여 배치된다. 또한, 부호 31a, 31b 는 상 와이어 전극 가이드 (7), 하 와이어 전극 가이드 (18) 의 노즐로부터 가공 영역에 분사하는 가공액의 취입구, 부호 18a 는 하 노즐이다.

[0046] 와이어 전극 (20) 은, 공급 릴 (9) 로부터 인출되고, 전향 롤러 (21, 22) 에 걸려 돌아가 브레이크 롤러 (4) 에 안내되고, 제 1 와이어 전극 용단용 전극 (13) 의 위치를 통과하여, 와이어 전극 이송 파이프 구조 (12) 를 관통하여 상 와이어 전극 가이드 (7) 에 이르고, 또한, 하 와이어 전극 가이드 (18) 를 거쳐 전향 롤러 (23) 에서 방향을 바꾸어 와이어 전극 권취 롤러 (17) 에 이르는 와이어 전극 경로를 형성한다.

[0047] 와이어 전극 (20) 은, 정전류 회로 (도시 생략) 에 의해 제어되는 브레이크용 모터 (10) 로 구동되는 브레이크 롤러 (4) 에 의해 소정의 백 텐션이 부여되고, 와이어 전극 권취 롤러 (17) 의 견인 작동으로 주행한다. 하 와이어 전극 가이드 (18) 내에 배치된 가공용 하 전극 (30b) 은 가공용 상 전극 (30a) 과 함께 주행 중의 와이어 전극 (20) 에 접촉하여 가공용 전력을 와이어 전극 (20) 에 공급한다.

[0048] 와이어 전극 (20) 의 통상 주행 시 (방전 가공 시) 에는, 공급 릴 (9) 의 감아올림 모터 (8) 는 역방향 (파선의 화살표) 으로 공전되고 있다. 그립부 (26) 는 와이어 전극 (20) 의 통상 주행시에 있어서는 개방 상태에 있어, 와이어 전극 (20) 과는 접촉하지 않는다. 부호 24 는 핀치 롤러로, 브레이크 롤러 (4) 의 주면에 접하여 와이어 전극 (20) 과 브레이크 롤러 (4) 의 접촉을 확실하게 한다. 부호 25 는 유도 파이프로, 하방 기틀부 (2) 에 있어서 전향 롤러 (23) 와 와이어 전극 권취 롤러 (17) 간에 배치되어, 유도 파이프 (25) 내에 와이어 전극 (20) 이 관통된다. 와이어 전극 끌어들임 유닛 (6) 은, 선단에 그립부 (26) 를 형성한 아암 (27) 과 이것을 끌어들이는 에어 실린더 (28) 로 구성되고, 선단의 그립부 (26) 는 압접용 롤러 (15) 의 하류측에 위치한다. 와이어 전극 끌어들임 유닛 (6) 은 실질적인 와이어 전극 제거 수단이다.

[0049] 와이어 전극 이송 파이프 구조 (12) 는, 화살표 A, B 로 각각 나타낸 위치에 도시되지 않은 도수부(導水部) 및 배수부를 가지고 있고, 상기한 바와 같이, 와이어 전극 (20) 의 용단 시에는 A, B 간에서 어닐이 실시되고, 제 2 와이어 전극 용단용 전극 (14b) 의 위치에서 와이어 전극 (20) 이 용단된다.

[0050] 와이어 전극 이송 파이프 구조 (12) 는, 전체가 와이어 전극 (20) 과 전기적으로 절연된 구조가 된다. 또한, 이 와이어 전극 이송 파이프 구조 (12) 는, 제 1 와이어 전극 용단용 전극 (13) 과 함께 슬라이드 부재 (102) 에 지지되어 있고, 슬라이드 부재 (102) 는 지주 가이드 (103) 를 따라 도시되지 않은 구동 수단에 의해, 도시한 최상 위치와 상 와이어 전극 가이드 (7) 에 형성된 위치 결정부 (71) 사이 (거리 L) 에서 승강 구동시킨다. 이 기구는 자동 결선 시에 이용된다.

[0051] 상기 서술한 와이어 방전 가공기는, 방전 가공 중에 와이어 전극이 단선되었을 때, 가공해 온 가공 경로 상에 자동 결선을 실시하고, 가공 경로를 따라 와이어가 단선된 위치까지 돌아가 상기 와이어 전극의 단선 위치로부터 방전 가공을 재개시키는 단선 수복하고, 상기 와이어 전극과 피가공물 사이에 발생시키는 방전에 의해 상기 피가공물을 방전 가공하고, 상기 방전 가공에 의해 생기는 가공 찌꺼기를 부착·퇴적시킴으로써, 상기 방전 가공에 의해 생성되는 중자와 상기 피가공물을 고정시키는 중자 고정 기능을 가지고 있고, 각 이동축을 제어하여 가공 프로그램에 따라 각 이동축의 좌표나 가공 거리를 산출하면서 가공 경로를 따라 피가공물을 가공할 수 있다.

[0052] 도 2 는 본 발명의 몇 가지 실시형태에 관련된 단선 수복의 방법을 설명하는 도면이다. 본 발명의 몇 가지 실시형태에서는, 중자 고정 기능을 이용한 가공에 있어서 단선이 발생하여 단선 수복 동작에 들어갔을 때에, 가공해 온 가공 경로 상에서 자동 결선을 실시하는 와이어 방전 가공기에 있어서, 단선 수복에 의한 자동 결선은 단선 위치 (47) 와 중자 고정 종료 위치 (46) 사이에서 실시된다. 여기서, 중자 고정 위치에 와이어 전극이 도달했는지의 판단 방법을 설명한다.

[0053] <실시형태 1>

[0054] 단선 위치에서 본 후퇴 위치를 감시하여 판단하는 방법 :

[0055] 도 3 은 실시형태 1 에 관련된 블록도이다. 중자 고정 종료 위치 기억 수단 (60) 은, 상기 중자 고정 기능에 의한 가공 찌꺼기의 부착·퇴적 동작이 종료되었을 때에 가공 거리를 포착하여, 현재 가공을 실시하고 있는 가공 형상에 있어서 상기 중자 고정 기능에 의한 가공 찌꺼기의 부착·퇴적 동작이 종료된 위치 중, 가장 새롭게 가공된 부착·퇴적 동작이 종료된 위치의 가공 거리를 중자 고정 종료 위치로서 기억하는 수단이다.

[0056] 중자 고정 종료 위치 판단 수단 (61) 은, 단선 위치 기억 수단 (62) 과 후퇴 위치 산출 수단 (63) 을 가지며, 단선 위치와 후퇴 위치와 상기 중자 고정 종료 위치로부터, 상기 자동 결선 위치가 상기 중자 고정 종료 위치에 도달하지 않고, 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에 있는지의 여부를 판단하는 수단이다.

[0057] 단선 위치 기억 수단 (62) 은, 방전 가공 중에 단선되었을 때에 가공 거리를 포착하여, 이것을 단선 위치로서 기억하는 수단이다. 후퇴 위치 산출 수단 (63) 은, 상기 단선 수복 수단에 의해 가공 경로를 따라 후퇴할 때, 상기 단선 위치로부터의 후퇴 위치를 산출하고, 이것을 후퇴 위치로 하는 수단이다.

[0058] 중자 고정 기능이 실행된 경우, 가공 찌꺼기의 부착·퇴적 중 동작이 종료된 위치가 중자 고정 종료 위치 기억 수단 (60) 에 기억된다. 여기서는, 현재 가공을 실시하고 있는 가공 형상에 있어서 상기 중자 고정 기능에 의한 가공 찌꺼기의 부착·퇴적 동작이 종료된 위치 중, 가장 새롭게 가공된 부착·퇴적 동작의 종료 위치의 가공 거리를 기억하고 있지만, 가공 거리 대신에 좌표 등 다른 위치 정보를 기억해도 된다.

[0059] 중자 고정 종료 위치 기억 수단 (60) 은, 상기 중자 고정 기능에 의한 가공 찌꺼기의 부착·퇴적 동작이 종료된 위치 중, 가장 새롭게 가공된 부착·퇴적 동작의 종료 위치를, 중자 고정 종료 위치로서 중자 고정 종료 위치 판단 수단 (61) 에 넘긴다. 단선 위치 기억 수단 (62) 은, 가공 경로 상에서의 단선 위치를 기억한다. 여기서는 방전 가공 중에 단선되었을 때의 가공 거리를 기억하고 있지만, 가공 거리 대신에 좌표 등 다른 위치 정보를 기억해도 된다.

[0060] 또, 후퇴 위치 산출 수단 (63) 은, 단선 수복 수단에 의해 가공 경로를 따라 후퇴할 때에 상기 단선 위치에서 본 후퇴 위치를 산출한다. 여기서는, 단선 수복 시의 후퇴 중에 단선 위치로부터 얼마나 후퇴했는지를 나타내는 후퇴 거리를 산출하고 있지만, 거리 대신에 좌표 등 다른 위치 정보를 산출해도 된다.

[0061] 도 4 는 실시형태 1 에 있어서의 중자 고정 종료 위치의 판단의 예를 설명하는 도면이다.

[0062] (1) 중자 고정 종료 위치에서의 가공 거리를 기억한다.

[0063] (2) 단선 위치에서의 가공 거리를 기억한다.

[0064] (3) 단선 수복 시의 후퇴 거리를 산출한다.

[0065] (4) ((단선 위치에서의 가공 거리) − (중자 고정 종료 위치에서의 가공 거리)) > 후퇴 거리, 또는,

[0066] ((단선 위치에서의 가공 거리) − (중자 고정 종료 위치에서의 가공 거리))/후퇴 거리 > 1

[0067] 일 때, 자동 결선 위치는 단선 위치와 중자 고정 종료 위치 사이에 있다고 판단한다. 한편,

[0068] ((단선 위치에서의 가공 거리) − (중자 고정 종료 위치에서의 가공 거리)) ≤ 후퇴 거리, 또는,

[0069] ((단선 위치에서의 가공 거리) − (중자 고정 종료 위치에서의 가공 거리))/후퇴 거리 ≤ 1

[0070] 일 때, 자동 결선 위치는 단선 위치와 중자 고정 종료 위치 사이에는 없다고 판단한다.

[0071] 상기 서술한 바와 같이, 중자 고정 종료 위치 판단 수단 (61) 은, 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치와 상기 후퇴 위치로부터 상기 자동 결선 위치가 상기 중자 고정 종료 위치에 도달하지 않고, 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에 있는지의 여부를 판단한다. 구체적으로는, 단선 위치에서의 가공 거리와 중자 고정 종료 위치에서의 가공 거리의 차를 산출하고, 후퇴 거리와 비교하여, 후퇴 거리가 단선 위치에서의 가공 거리와 중자 고정 종료 위치의 가공 거리의 차보다 작은 경우에는, 자동 결선 위치는 단선 위치와 중자 고정 종료 위치 사이에 있다고 판단하고, 후퇴 거리가 단선 위치에서의 가공 거리와 중자 고정 종료 위치의 가공 거리의 차 이상인 경우는, 자동 결선 위치가 단선 위치와 중자 고정 종료 위치 사이에는 없다고 판단할 수 있다. 또, 비를 이용하여 이들을 판단해도 된다. 또, 좌표 등 다른 위치 정보를 이용하여 판단해도 된다.

[0072] <실시형태 2>

[0073] 후퇴 시의 가공 위치를 감시하여 판단하는 방법 :

[0074] 도 5 는 실시형태 2 에 관련된 블록도이다. 중자 고정 종료 위치 기억 수단 (60) 은, 상기 중자 고정 기능에 의한 가공 찌꺼기의 부착·퇴적 동작이 종료되었을 때에 가공 거리를 포착하고, 현재 가공을 실시하고 있는 가공 형상에 있어서 상기 중자 고정 기능에 의한 가공 찌꺼기의 부착·퇴적 동작이 종료된 위치 중, 가장 새롭게 가공된 부착·퇴적 동작이 종료된 위치의 가공 거리를 중자 고정 종료 위치로서 기억하는 수단이다.

[0075] 중자 고정 종료 위치 판단 수단 (61) 은, 후퇴 위치 기억 수단 (63) 을 가지며, 후퇴 위치와 상기 중자 고정 종료 위치로부터, 상기 자동 결선 위치가 상기 중자 고정 종료 위치에 도달하지 않고, 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에 있는지의 여부를 판단하는 수단이다. 후퇴 위치 기억 수단 (63) 은, 상기 단선 수복 수단에 의해 가공 경로를 따라 후퇴할 때에 가공 거리 (가공 개시점으로부터의 거리) 를 포착하고, 이것을 후퇴 위치로서 기억하는 수단이다.

[0076] 중자 고정 기능이 실행된 경우, 가공 찌꺼기의 부착·퇴적 중 동작이 종료된 위치가 중자 고정 종료 위치 기억 수단 (60) 에 기억된다. 여기서는, 현재 가공을 실시하고 있는 가공 형상에 있어서 상기 중자 고정 기능에 의한 가공 찌꺼기의 부착·퇴적 동작이 종료된 위치 중, 가장 새롭게 가공된 부착·퇴적 동작의 종료 위치의 가공 거리를 기억하고 있지만, 가공 거리 대신에 좌표 등 다른 위치 정보를 기억해도 된다.

[0077] 중자 고정 종료 위치 기억 수단 (60) 은, 상기 중자 고정 기능에 의한 가공 찌꺼기의 부착·퇴적 동작이 종료된 위치 중, 가장 새롭게 가공된 부착·퇴적 동작의 종료 위치를, 중자 고정 종료 위치로서 중자 고정 종료 위치 판단 수단 (61) 에 넘긴다.

[0078] 후퇴 위치 기억 수단 (63) 은, 단선 수복 수단에 의해 가공 경로를 따라 후퇴할 때에, 후퇴 위치를 기억한다. 여기서는 후퇴 위치로서, 가공 개시점으로부터의 가공 거리를 기억하고 있지만, 가공 거리 대신에 좌표 등 다른 위치 정보를 기억해도 된다.

[0079] 도 6 은 실시형태 2 에 있어서의 중자 고정 종료 위치의 판단의 예를 설명하는 도면이다.

[0080] (1) 중자 고정 종료 위치에서의 가공 거리를 기억한다.

[0081] (2) 단선 수복 후퇴 시의 가공 거리를 감시한다.

[0082] (3) (중자 고정 종료 위치에서의 가공 거리) < (단선 수복 후퇴 시의 가공 거리), 또는,

[0083] (중자 고정 종료 위치에서의 가공 거리)/(단선 수복 후퇴 시의 가공 거리) < 1

[0084] 일 때, 자동 결선 위치는 단선 위치와 중자 고정 종료 위치 사이에 있다고 판단한다. 한편,

[0085] (중자 고정 종료 위치에서의 가공 거리) ≥ (단선 수복 후퇴 시의 가공 거리), 또는,

[0086] (중자 고정 종료 위치에서의 가공 거리)/(단선 수복 후퇴 시의 가공 거리) ≥ 1

[0087] 일 때, 자동 결선 위치는 단선 위치와 중자 고정 종료 위치 사이에는 없다고 판단한다.

[0088] 중자 고정 종료 위치 판단 수단 (61) 은, 상기 중자 고정 종료 위치와 상기 후퇴 위치로부터 상기 자동 결선 위치가 상기 중자 고정 종료 위치에 도달하지 않고, 상기 단선 위치와 상기 중자 고정 종료 위치 사이에 있는지의 여부를 판단한다. 구체적으로는, 단선 수복 수단에 의해 후퇴 중의 가공 거리와 중자 고정 종료 위치의 가공 거리를 비교하여, 단선 수복 수단에 의해 후퇴 중의 가공 거리가 상기 중자 고정 종료 위치의 가공 거리보다 큰 경우에는, 자동 결선 위치가 상기 단선 위치와 중자 고정 종료 위치 사이에 있다고 판단하고, 단선 수복 수단에 의해 후퇴 중의 가공 거리가 중자 고정 종료 위치의 가공 거리 이하인 경우는, 자동 결선 위치가 단선 위치와 중자 고정 종료 위치 사이에는 없다고 판단할 수 있다. 또, 비를 이용하여 이들을 판단해도 된다. 또, 좌표 등 다른 위치 정보를 이용하여 판단해도 된다.

[0089] 도 7 은, 중자 고정 기능을 이용한 가공에 있어서, 방전 가공 중에 단선이 발생했을 때의 처리를 설명하는 플로우 차트이다. 이하, 각 스텝에 따라 설명한다.

[0090] [S100] 와이어 전극이 단선되었는지의 여부를 검출한다. 단선을 검출한 경우에는 S101 로 이행한다. 검출되지 않은 경우에는, 이 처리를 종료한다.

[0091] [S101] 가공 경로를 따라 후퇴를 개시하고, S102 로 이행한다.

[0092] [S102] 현재의 가공 형상으로 중자 고정 기능이 실행되었는지를 판단한다. 중자 고정 기능이 실행되고 있던 경우 (YES), S103 으로 이행한다. 중자 고정 기능이 실행되고 있지 않은 경우 (NO), 후퇴를 속행하여,

S104 로 이행한다. 또한, 이 실시형태에서는, 중자 고정 기능이 실행되었을 때에 플래그를 세우고, 이 플래그를 판별함으로써 현재의 형상으로 중자 고정 기능이 실행되었는지를 판단하고 있다. 이 플래그는, 프로그램에서 가공 개시점의 설정 지령 (예를 들어 G92) 이 실행되었을 때에 떨어지도록 설계되어 있다.

[0093] [S103] 후퇴 중에 중자 고정 종료 위치에 도달했는지를 판단한다. 중자 고정 종료 위치에 도달한 경우 (YES) 는, 후퇴를 종료하고, 이 처리를 종료한다. 그 때, 알람의 표시나, 단선 시의 프로그램 위치보다 이전에 결선 지령이 있는 경우에는 그 지령 위치까지 가공을 스킵하고, 결선 지령 위치로부터 가공을 재개해도 된다. 중자 고정 종료 위치에 도달하고 있지 않은 경우 (NO) 는, 후퇴를 속행하여, S104 로 이행한다. 또한, 중자 고정 위치의 종료 위치에 도달했는지의 판단 수단에 대해서는, 전술한 바와 같다.

[0094] [S104] 현재 위치가 자동 결선 위치인지를 판단한다. 자동 결선 위치의 경우 (YES) 는 S105 로 이행한다. 자동 결선 위치가 아닌 경우 (NO) 는, 후퇴를 속행하여, S102 로 이행한다. 또한, 이 실시예에 있어서의 자동 결선 위치란, (1) 후퇴 개시 위치로부터 일정 거리 이상 떨어져 있는 위치, (2) 가공 개시 위치, 중 어느 하나의 위치이다. 이, 자동 결선 위치까지 후퇴하여 자동 결선을 실시하는 동작에 대해서는, 일본 공개특허공보 2011－136409호에 의해 공지이다.

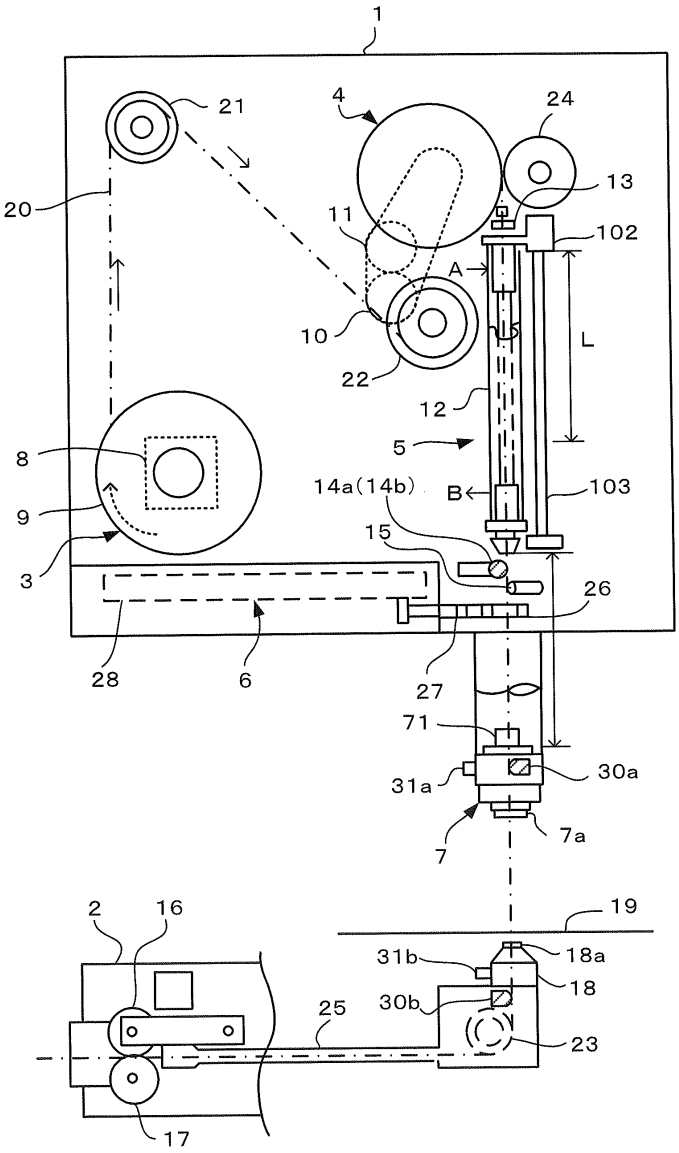
[0095] [S105] 후퇴를 종료하고, 자동 결선 처리를 실시한다. 자동 결선 처리가 종료되면, S106 으로 이행한다.

[0096] [S106] 결선이 완료되어 있는지를 판단한다. 결선이 완료되어 있는 경우에는 S107 로 이행한다. 결선이 완료되어 있지 않은 경우에는, S101 로 이행하여, 재차 후퇴를 개시한다.

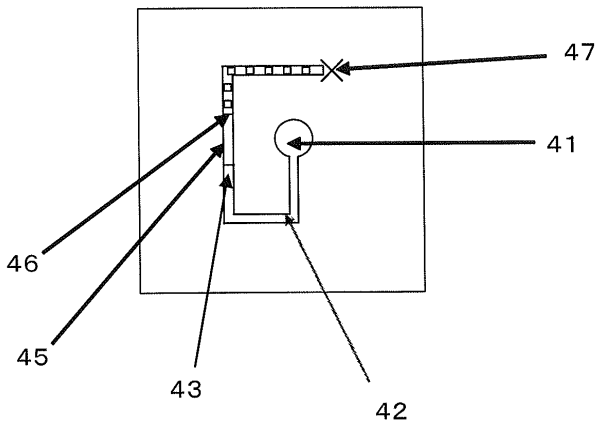
[0097] [S107] 가공 경로를 따라 단선 위치로 돌아가 가공을 재개하고, 이 처리를 종료한다.

도면

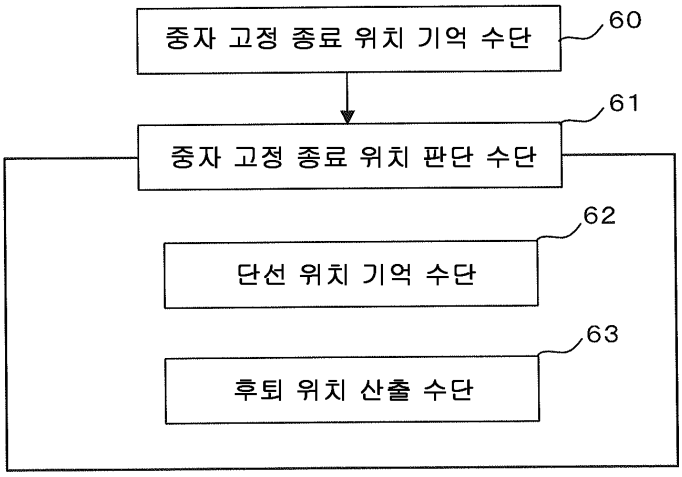
도면1


1
21
4
24
13
20
11
102
A
10
L
22
12
8
5
14a(14b)
B
103
9
15
3
26
28
6
27
71
31a
30a
7
7a
2
16
19
31b
18a
18
25
30b
23
17

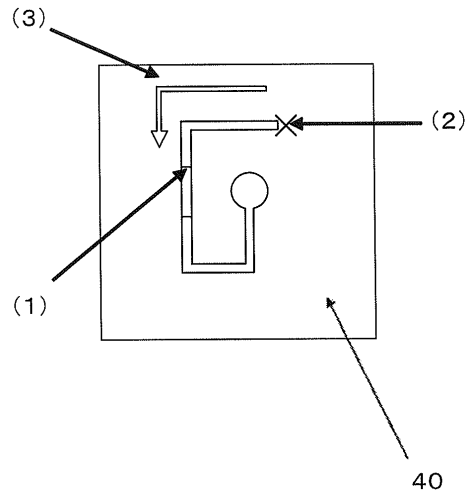
도면2


47
41
46
45
43
42

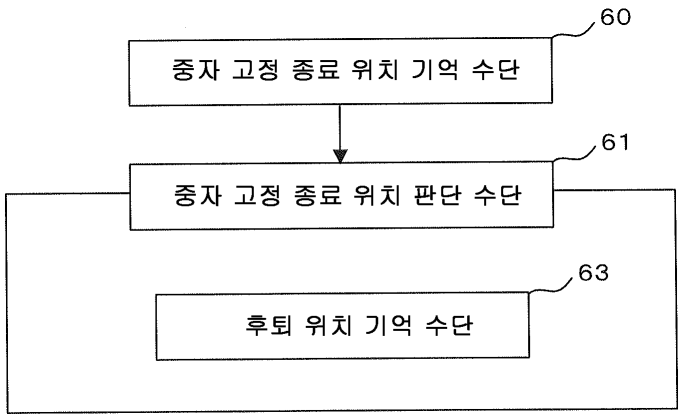
도면3


중자 고정 종료 위치 기억 수단
60
중자 고정 종료 위치 판단 수단
61
단선 위치 기억 수단
62
후퇴 위치 산출 수단
63

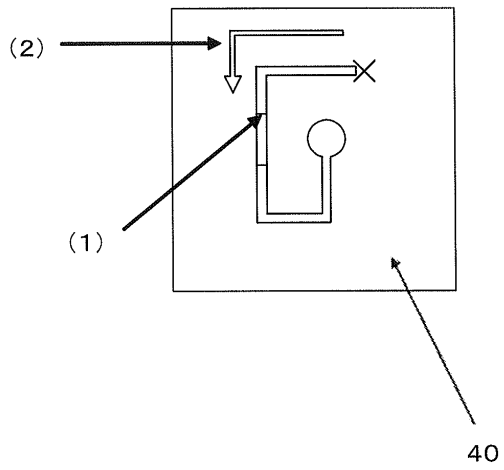
도면4



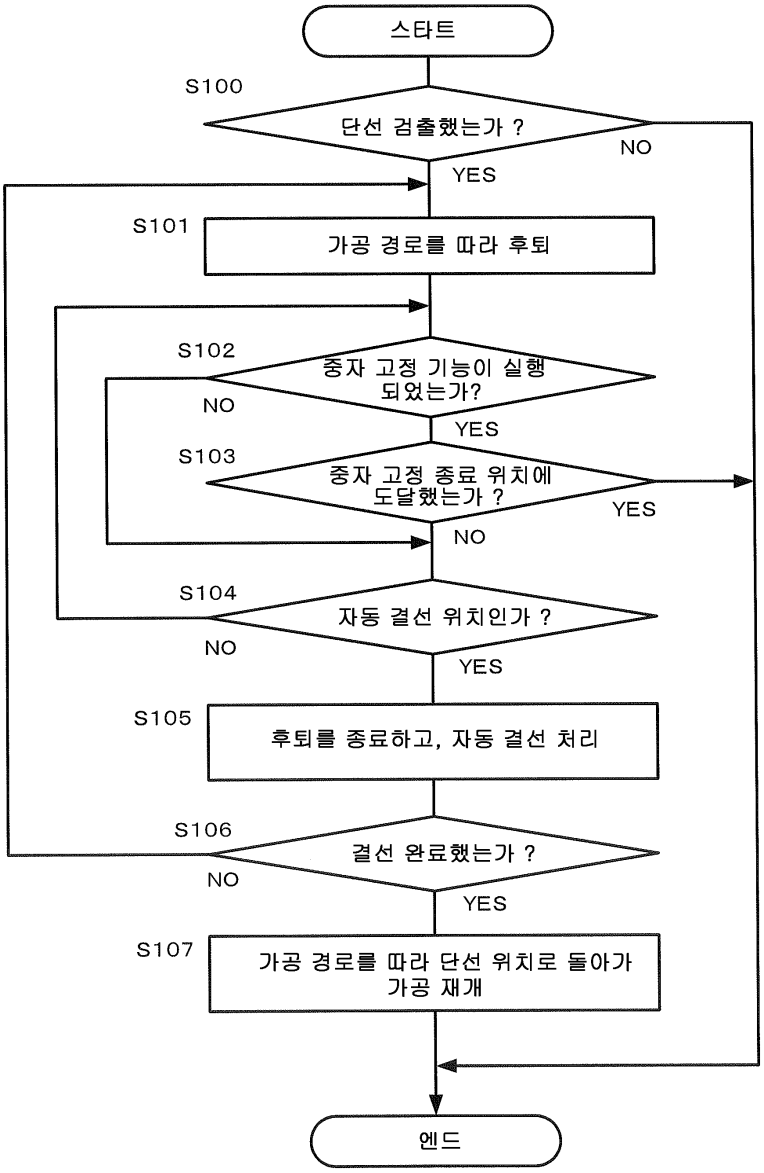
도면5



도면6



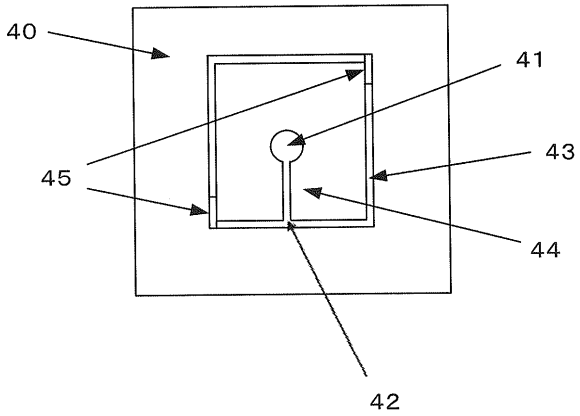
도면7


스타트
S100
단선 검출했는가 ?
NO
YES
S101
가공 경로를 따라 후퇴
S102
중자 고정 기능이 실행 되었는가?
NO
YES
S103
중자 고정 종료 위치에 도달했는가 ?
YES
NO
S104
자동 결선 위치인가 ?
NO
YES
S105
후퇴를 종료하고, 자동 결선 처리
S106
결선 완료했는가 ?
NO
YES
S107
가공 경로를 따라 단선 위치로 돌아가 가공 재개
엔드

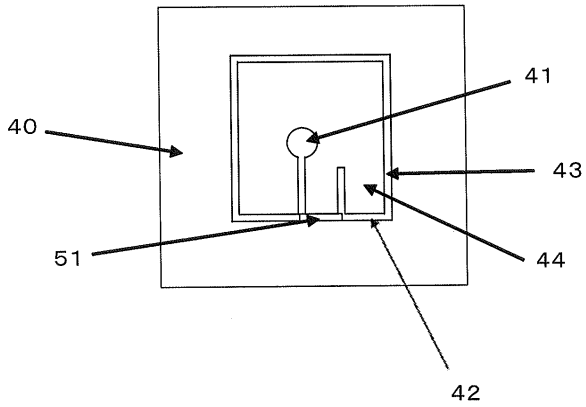
도면8

```
00100(SQUARE)
N101 G92X0Y0
N102 G90G01Y-10.
N103 X-10.
N104 M100
N105 Y10.
N106 X10.
N107 M100
N108 Y-10.
N109 X0.
N110 Y0.
N111 M30
```

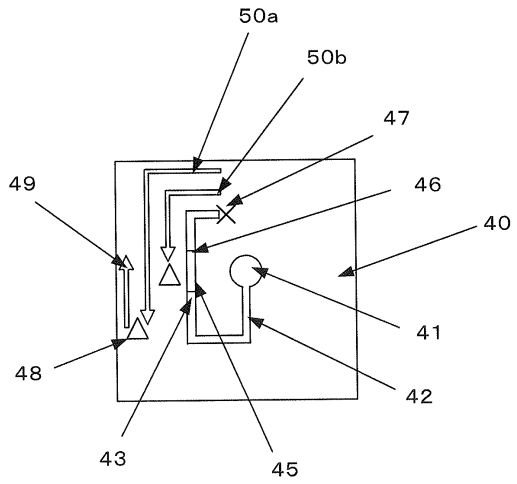
도면9



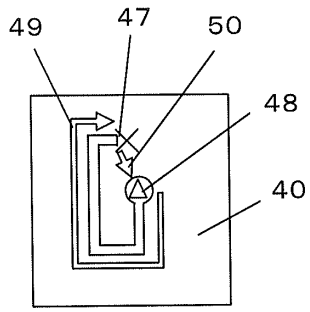
도면10



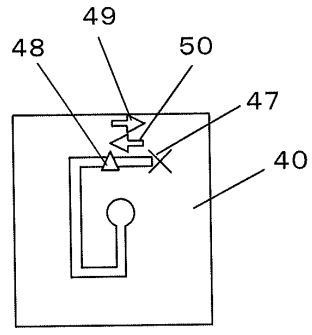
도면11



도면12a



도면12b



도면12c

