

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第6291619号  
(P6291619)

(45) 発行日 平成30年3月14日(2018.3.14)

(24) 登録日 平成30年2月16日(2018.2.16)

(51) Int.Cl. F I  
**B 2 3 H 7/02 (2006.01)**  
 B 2 3 H 7/02 H  
 B 2 3 H 7/02 R  
 B 2 3 H 7/02 J

請求項の数 7 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-141166 (P2017-141166)</p> <p>(22) 出願日 平成29年7月20日 (2017.7.20)</p> <p>審査請求日 平成29年10月16日 (2017.10.16)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000196705 西部電機株式会社 福岡県古賀市駅東三丁目3番1号</p> <p>(74) 代理人 100116573 弁理士 羽立 幸司</p> <p>(74) 代理人 100136180 弁理士 羽立 章二</p> <p>(72) 発明者 光安 隆 福岡県古賀市駅東三丁目3番1号 西部電機株式会社内</p> <p>(72) 発明者 伊東 世史弘 福岡県古賀市駅東三丁目3番1号 西部電機株式会社内</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤ放電加工システム及びワイヤ放電加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

工作物を加工処理するワイヤ放電加工機を備えるワイヤ放電加工システムであって、前記ワイヤ放電加工機は、

前記工作物に対して中子を保持させて放電加工を行う放電加工部と、

前記工作物が保持する前記中子の除去及び回収を行う中子除去部を備え、

当該ワイヤ放電加工システムは、さらに、

前記工作物が保持する前記中子の除去及び回収を行う中子処理装置と、

前記工作物を前記ワイヤ放電加工機に設置するロボット部を備え、

前記中子除去部が前記中子の除去及び回収を行うか否かが決定され、

前記中子除去部が前記中子の除去及び回収を行わないことが決定されたならば、

前記放電加工部は、第1処理によって前記工作物に対して中子を保持させ、

前記ロボット部は、前記中子を保持する放電加工後の前記工作物を回収して、前記中子処理装置に前記中子を保持する前記工作物を設置し、

前記中子処理装置は、前記中子の除去及び回収を行い、

前記中子除去部が前記中子の除去及び回収を行うことが決定されたならば、

前記放電加工部は、前記第1処理とは異なる第2処理によって前記工作物に対して中子を保持させ、

前記中子除去部は、前記中子の除去及び回収を行い、

前記ロボット部は、前記ワイヤ放電加工機から前記中子が除去された前記工作物を回

10

20

収する、ワイヤ放電加工システム。

【請求項 2】

前記放電加工部は、

前記中子除去部により前記中子の除去及び回収を行わないならば、前記放電加工部は、加工残しを含む加工を行うことにより、前記中子を保持させて放電加工を行い、

前記中子除去部により前記中子の除去及び回収を行うならば、加工残しとは異なる処理により前記中子を保持させて放電加工を行う、請求項 1 記載のワイヤ放電加工システム。

【請求項 3】

前記ワイヤ放電加工機は、複数存在し、

前記ワイヤ放電加工機の一部又は全部は、前記放電加工部及び前記中子除去部を備え、前記中子除去部は、同じワイヤ放電加工機における前記放電加工部による放電加工により前記中子を保持する前記工作物に対して、前記中子の除去及び回収を行い、

前記中子処理装置は、複数の前記ワイヤ放電加工機における放電加工により前記中子を保持する前記工作物に対して、前記中子の除去及び回収を行う、請求項 1 又は 2 に記載のワイヤ放電加工システム。

【請求項 4】

前記中子除去部が前記中子の除去及び回収を行う場合に、

前記ワイヤ放電加工機の前記放電加工部は、前記第 1 処理により前記工作物に対して前記中子を保持させて粗加工を行い、

前記ワイヤ放電加工機の前記中子除去部は、前記工作物から前記中子の除去及び回収を行い、

前記ワイヤ放電加工機の前記放電加工部は、前記中子が除去された前記工作物に対して仕上げ加工を行い、

前記ロボット部は、前記中子が除去された前記工作物を回収し、

前記中子除去部が前記中子の除去及び回収を行わない場合に、

前記ワイヤ放電加工機の前記放電加工部は、前記第 2 処理により前記工作物に対して前記中子を保持させて粗加工を行い、

前記ロボット部は、前記中子を保持する放電加工後の前記工作物を回収し、

前記中子処理装置は、前記中子を保持する前記工作物から前記中子の除去及び回収を行い、

前記ロボット部は、前記中子が除去された前記工作物を、前記第 2 処理を行ったものとは異なるワイヤ放電加工機に設置し、

前記中子が除去された前記工作物が設置されたワイヤ放電加工機の放電加工部は、設置された前記工作物に対して仕上げ加工を行う、請求項 1 から 3 のいずれかに記載のワイヤ放電加工システム。

【請求項 5】

前記中子は、前記工作物に、

放電加工時に切り残しを設けて保持されること、

放電加工時に接着されて保持されること、及び、

中間層の中子が隣接する中子と、予め接着されており、放電加工時に、接着された中子の少なくとも一つが工作物に保持されること、の少なくとも一つにより、保持されている、請求項 1 から 4 のいずれかに記載のワイヤ放電加工システム。

【請求項 6】

ワイヤ放電加工システムにおけるワイヤ放電加工方法であって、

当該ワイヤ放電加工システムは、

工作物に対して中子を保持させて放電加工を行うワイヤ放電加工機と、

前記工作物が保持する前記中子の除去及び回収を行う中子処理装置と、

前記工作物を前記ワイヤ放電加工機に設置するロボット部を備え、

前記ワイヤ放電加工機は、

10

20

30

40

50

前記工作物に対して中子を保持させて放電加工を行う放電加工部と、  
 前記工作物が保持する前記中子の除去及び回収を行う中子除去部を備え、  
 前記中子除去部が前記中子の除去及び回収を行うか否かが決定されるステップと、  
 前記中子除去部が前記中子の除去及び回収を行わないことが決定されたならば、  
 前記放電加工部は、第1処理によって前記工作物に対して前記中子を保持させ、  
 前記ロボット部は、前記中子を保持する放電加工後の前記工作物を回収して、前記中子処理装置に前記中子を保持する前記工作物を設置し、  
 前記中子処理装置は、前記中子の除去及び回収を行い、  
 前記中子除去部が前記中子の除去及び回収を行うことが決定されたならば、  
 前記放電加工部は、前記第1処理とは異なる第2処理によって前記工作物に対して前記中子を保持させ、  
 前記中子除去部は、前記中子の除去及び回収を行い、  
 前記ロボット部は、前記ワイヤ放電加工機から前記中子が除去された前記工作物を回収するステップを含むワイヤ放電加工方法。

10

【請求項7】

ワイヤ放電加工システムにおけるワイヤ放電加工方法であって、  
 前記ワイヤ放電加工システムは、  
 工作物に対して中子を保持させて放電加工を行う複数のワイヤ放電加工機と、  
 前記工作物が保持する前記中子の除去及び回収を行う中子処理装置と、  
 前記工作物を前記ワイヤ放電加工機に設置するロボット部を備え、  
 前記ワイヤ放電加工機の一部又は全部は、  
 前記工作物に対して中子を保持させて放電加工を行う放電加工部と、  
 前記工作物が保持する前記中子の除去及び回収を行う中子除去部を備え、  
 前記中子除去部は、同じワイヤ放電加工機における前記放電加工部による放電加工により前記中子を保持する前記工作物に対して、前記中子の除去及び回収を行い、  
 前記中子処理装置は、複数の前記ワイヤ放電加工機における放電加工により前記中子を保持する前記工作物に対して、前記中子の除去及び回収を行い、  
 前記中子除去部が前記中子の除去及び回収を行うか否かが決定されるステップと、  
 前記中子除去部が前記中子の除去及び回収を行わないことが決定されたならば、  
 前記放電加工部は、前記工作物に対して前記中子を保持させ、  
 前記ロボット部は、前記中子を保持する放電加工後の前記工作物を回収して、前記中子処理装置に前記中子を保持する前記工作物を設置し、  
 前記中子処理装置は、前記中子の除去及び回収を行い、  
 前記中子除去部が前記中子の除去及び回収を行うことが決定されたならば、  
 前記放電加工部は、前記工作物に対して中子を保持させ、  
 前記中子除去部は、前記中子の除去及び回収を行い、  
 前記ロボット部は、前記ワイヤ放電加工機から前記中子が除去された前記工作物を回収するステップを含むワイヤ放電加工方法。

20

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、ワイヤ放電加工システム及びワイヤ放電加工方法に関し、特に、工作物を加工処理するワイヤ放電加工機を備えるワイヤ放電加工システム等に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、ロボットを用いてワイヤ放電加工機の被加工物の交換等の作業をすることが記載されている。

【0003】

なお、出願人は、例えば特許文献2にあるように、ワイヤ放電加工時に中子を溶着させ、中子を自動的に分離して回収する技術を提案してきた。

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2017-113842号公報

【特許文献2】特許第5913751号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、特許文献1では、ワイヤ放電加工機が被加工物から加工品を切断して加工槽内に落下させる。ロボットは、加工槽内に落下した加工品を視覚センサで検出して回収する。そのため、ロボットの作業時間が多大なものとなる。

10

## 【0006】

よって、本発明は、ワイヤ放電加工機とロボットと効率的に連携させることが可能なワイヤ放電加工システム等を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本願発明の第1の観点は、工作物を加工処理するワイヤ放電加工機を備えるワイヤ放電加工システムであって、当該ワイヤ放電加工システムは、前記工作物を前記ワイヤ放電加工機に設置するロボット部を備え、前記ワイヤ放電加工機は、前記ロボット部により設置された前記工作物に対して、中子を保持させて放電加工を行う放電加工部を備え、前記ロボット部は、前記中子の除去及び回収を行わない前記ワイヤ放電加工機から、前記中子を保持する放電加工後の前記工作物を回収し、前記中子の除去及び回収のために、他の装置に、前記中子を保持する前記工作物を設置する。

20

## 【0008】

本願発明の第2の観点は、第1の観点のワイヤ放電加工システムであって、前記ワイヤ放電加工機は、一つ又は複数であり、当該ワイヤ放電加工システムは、前記中子を保持する前記工作物から前記中子を除去して回収する中子処理装置を備え、前記ワイヤ放電加工機は、粗加工を行い、前記ロボット部は、前記中子の除去及び回収を行わない前記ワイヤ放電加工機から、前記中子を保持する粗加工後の前記工作物を回収して前記中子処理装置に設置し、前記中子処理装置は、前記中子を保持する前記工作物から前記中子を除去し、前記ロボット部は、仕上げ加工のために、前記中子が除去された前記工作物を、前記ワイヤ放電加工機又は他のワイヤ放電加工機に設置する。

30

## 【0009】

本願発明の第3の観点は、第1又は第2の観点のワイヤ放電加工システムであって、当該ワイヤ放電加工システムが備えるワイヤ放電加工機は、放電加工後に前記中子の除去及び回収を行わない粗加工ワイヤ放電加工機と、放電加工後に前記中子の除去及び回収を行う全体ワイヤ放電加工機を含み、前記ロボット部は、前記粗加工ワイヤ放電加工機から前記中子を保持する前記工作物を回収し、前記全体ワイヤ放電加工機から前記中子が除去された前記工作物を回収する。

## 【0010】

40

本願発明の第4の観点は、第1から第3のいずれかの観点のワイヤ放電加工システムであって、前記工作物は、複数枚の工作板を重ねた組合せ工作物であり、前記ワイヤ放電加工機は、少なくとも最下層の工作板において前記中子を保持させて放電加工を行う。

## 【0011】

本願発明の第5の観点は、第4の観点のワイヤ放電加工機であって、前記中子は、前記工作物に、放電加工時に切り残しを設けて保持されること、放電加工時に接着されて保持されること、及び、中間層の中子が隣接する中子と、予め接着されており、放電加工時に、接着された中子の少なくとも一つが工作物に保持されること、の少なくとも一つにより、保持されている。

## 【0012】

50

本願発明の第6の観点は、第4又は第5の観点のワイヤ放電加工システムであって、前記中子が保持された状態で前記ワイヤ放電加工機から回収される前記工作物において、前記中子は、少なくとも最上層及び最下層の工作板に保持されることにより、中間層の中子を含めて保持させる。

【0013】

本願発明の第7の観点は、第1から第6のいずれかの観点のワイヤ放電加工システムであって、前記ワイヤ放電加工機は、設置された工作物の位置を測定する位置測定部を備え、前記位置測定部は、収納可能であり、前記工作物上に、及び/又は、前記工作物とは異なる位置に、前記放電加工部が加工した事前加工部を備え、前記位置測定部は、収納後に再度測定する前に、前記事前加工部にある一つ又は複数の事前測定点を測定して、測定処理を修正して、前記工作物を測定し、前記放電加工部は、前記位置測定部による前記工作物の測定結果に応じて加工処理を修正する。

10

【0014】

本願発明の第8の観点は、工作物に対して放電加工を行う放電加工部を備えるワイヤ放電加工機であって、前記放電加工部が、中子を工作物に保持させた粗加工がなされ、かつ、他の装置により前記中子の除去がなされた工作物に対して、仕上げ加工を行う。

【0015】

本願発明の第9の観点は、ワイヤ放電加工システムにおけるワイヤ放電加工方法であって、前記ワイヤ放電加工システムは、工作物を加工処理するワイヤ放電加工機と、前記工作物を前記ワイヤ放電加工機に設置するロボット部を備え、前記ワイヤ放電加工機は、前記ロボット部により設置された前記工作物に対して、中子を保持させて放電加工を行う放電加工部を備え、前記ロボット部が、前記ワイヤ放電加工機から、前記中子を保持する前記工作物を回収するステップと、前記ロボット部が、前記中子を除去するために、回収した前記中子を保持する前記工作物を、前記ワイヤ放電加工機とは異なる装置に設置するステップを含む。

20

【0016】

ここで、ワイヤ放電加工時に中子を保持させることは、ワイヤ放電加工機や中子処理装置で、保持させた中子の除去及び回収が可能ないように保持させればよい。例えば、放電加工時に、中子の周囲をすべて切り離して一個所又は複数個所を溶着させることにより保持させてもよく、また、中子の周囲の一部を残し、他の部分を切って保持させてもよい。

30

【発明の効果】

【0017】

本願発明の各観点において、ワイヤ放電加工機は、中子を保持させてワイヤ放電加工を行う。中子は、放電加工時に加工槽に落下しない。ロボット部は、加工槽内の中子を回収する処理は必要ない。中子を除去して回収する処理は、例えば第2の観点にあるように、中子処理装置等で集中的に行ってもよい。

【0018】

出願人は、例えば特許文献2にあるように、ワイヤ放電加工時に中子を保持させ、この中子を自動的に除去及び回収する技術を公開してきた。本願発明は、例えば第3の観点にあるように、各ワイヤ放電加工機によって個々に中子処理を行って工作物を回収することと、ワイヤ放電加工機においては中子処理を行わず、中子処理装置等によって集中的に中子処理を行うこととを組み合わせることができる。このように、ロボット部が工作物を設置したり回収したりすることにより、システム全体が有機的に関連しつつ、全体として効果的なワイヤ放電加工を実現することが可能になる。

40

【0019】

さらに、本願発明の第4乃至第6の観点によれば、前記工作物は、複数枚の工作板を重ねたものであり、前記ワイヤ放電加工機は、例えば最下層の工作板において中子を保持させて放電加工を行うことにより、複数枚の工作板での必要最小限の中子の保持とすることができる。また、ワイヤ放電加工機で中子処理を行わないならば、例えば最上層及び最下層の工作板において中子を保持させて、安定して保持させた状態で工作物を回収すること

50

ができる。

【 0 0 2 0 】

さらに、本願発明の第 7 の観点によれば、ワイヤ放電加工機において、設置された工作物の位置を測定し、この測定結果に応じて加工処理を修正することにより、ロボット部による設置に応じた加工処理を実現することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】本願発明の実施の形態に係るワイヤ放電加工システム 1 の構成の一例を示すブロック図である。

【 図 2 】図 1 のワイヤ放電加工システム 1 の動作の一例を示すフロー図である。

10

【 図 3 】図 1 の放電加工部の補正部及び測定部の動作の一例を示す図である。

【 図 4 】図 1 の全体ワイヤ放電加工機 7 及び粗加工ワイヤ放電加工機 1 1 における、中子を保持させた工作物の一例を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 2 】

以下、図面を参照して、本願発明の実施例について述べる。なお、本願発明の実施の形態は、以下の実施例に限定されるものではない。

【 実施例 1 】

【 0 0 2 3 】

図 1 は、本願発明の実施の形態に係るワイヤ放電加工システム 1 の構成の一例を示すブロック図である。図 2 は、図 1 のワイヤ放電加工システム 1 の動作の一例を示すフロー図である。

20

【 0 0 2 4 】

ワイヤ放電加工システム 1 は、パレット組立部 3 と、在庫部 5 と、全体ワイヤ放電加工機 7 と、パレット取外部 9 と、粗加工ワイヤ放電加工機 1 1 と、中子処理装置 1 3 と、仕上げワイヤ放電加工機 1 5 を備える。

【 0 0 2 5 】

パレット組立部 3 は、加工前工作板・治具ストック部 2 1 と、組立処理部 2 3 を備える。在庫部 5 は、加工前工作物ストック部 2 5 を備える。全体ワイヤ放電加工機 7 は、加工機制御部 2 7 と、加工機中子制御部 2 9 と、放電加工部 3 1 を備える。加工機中子制御部 2 9 は、加工機中子保持部 3 3 と、加工機中子除去部 3 5 を備える。放電加工部 3 1 は、組合せ工作物 3 7 と、補正部 3 9 と、測定部 4 1 を備える。パレット取外部 9 は、取外処理部 4 3 と、加工後工作板ストック部 4 5 と、治具部一時保管部 4 7 を備える。

30

【 0 0 2 6 】

ロボット部 1 7 は、作業部 4 9 と、移動制御部 5 1 と、ロボット制御部 5 3 を備える。粗加工ワイヤ放電加工機 1 1 は、加工機制御部 6 1 と、加工機中子制御部 6 3 と、放電加工部 6 5 を備える。加工機中子制御部 6 3 は、加工機中子保持部 6 7 を備える。放電加工部 6 5 は、組合せ工作物 6 9 と、補正部 7 1 と、測定部 7 3 を備える。中子処理装置 1 3 は、粗加工後組合せ工作物 7 5 と、中子除去部 7 7 を備える。仕上げワイヤ放電加工機 1 5 は、加工機制御部 7 9 と、放電加工部 8 1 を備える。放電加工部 8 1 は、組合せ工作物 8 3 と、補正部 8 5 と、測定部 8 7 を備える。

40

【 0 0 2 7 】

図 2 ( a ) を参照して、全体ワイヤ放電加工機 7 を用いた動作の一例を示す。この場合、全体ワイヤ放電加工機 7 において、中子を保持させた粗加工、中子の除去及び回収、及び、仕上げ加工が行われる。

【 0 0 2 8 】

パレット組立部 3 において、加工前工作板・治具ストック部 2 1 は、複数の加工板及び治具を一時保管する。組立処理部 2 3 は、加工前工作板・治具ストック部 2 1 にストックされた複数の工作板を重ねて、治具により、例えば周りを囲って枠体によって固定して、全体ワイヤ放電加工機 7、粗加工ワイヤ放電加工機 1 1 及び仕上げワイヤ放電加工機 1 5

50

が加工対象とする組合せ工作物とする。簡単のために、組合せ工作物は、3枚の工作板を重ねたものとする。

【0029】

パレット組立部3において組合せ工作物が所定の数以上になると、ロボット部17の移動制御部51は、ロボット部17をパレット組立部3に移動させ、ロボットアームなどの作業部49は、組立処理部23により組み立てられた複数の組合せ工作物を回収する。移動制御部51は、ロボット部17を在庫部5に移動させ、回収した複数の工作物を在庫部5の加工前組合せ工作物ストック部25にストックさせる。

【0030】

ロボット部17は、在庫部5の加工前組合せ工作物ストック部25にストックされた1つの組合せ工作物を、全体ワイヤ放電加工機7の放電加工部31に組合せ工作物を設置する(ステップSTK1)。放電加工部31の組合せ工作物37は、設置された組合せ工作物である。

10

【0031】

全体ワイヤ放電加工機7において、測定部41は、組合せ工作物37の位置を測定する。補正部39は、組合せ工作物37の測定結果に応じて、組合せ工作物の位置を修正したり、放電加工部31の加工処理を修正したりする。

【0032】

測定部41及び補正部39の動作の一例について、図3を参照して具体的に説明する。原則として、XY平面が水平で、Z軸が鉛直であり、uv平面が水平である。放電加工部31のワイヤ91は、Z軸に沿って位置させる場合、上ヘッド部及び下ヘッド部が鉛直上下に位置させればよい。

20

【0033】

タッチプローブ93は、測定部41の一例である。放電加工部31は、組合せ工作物37に対するワイヤ放電処理を開始するにあたり、組合せ工作物37とは別に設けた測定対象物95に対して、事前測定部97となる放電加工を行う。タッチプローブ93は、収納部に収納可能であり、測定時に収納部から出て組合せ工作物37の測定を行うため、測定精度が低下する場合がある。タッチプローブ93は、収納部から出たタイミングで、事前測定部97を測定してタッチプローブ93の位置を判定し、同時にワイヤ91の位置を演算し、再校正を行う。その後、組合せ工作物37を測定する。

30

【0034】

タッチプローブ93が組合せ工作物37の傾きを検出すると、基準値以上であれば、ロボット部17の作業部49により設置位置の修正を行う。基準値未満であれば、補正部39は、UV平面をこのズレに合わせて動かしワイヤ91の長手方向軸(垂直方向軸)を、組合せ工作物37の基準面に対して垂直にする。ワイヤ放電加工機は、この補正により、ワイヤ放電加工機上に設置された組合せ工作物37の傾きや位置にあった精密な加工を行うことができる。

【0035】

なお、事前加工部97は、組合せ工作物(加工板及び/又は治具)に設け、組合せ工作物が放電加工部に設置されたタイミングで加工を行い、補正を行ってもよい。

40

【0036】

加工機中子保持部33は、放電加工部31に対して、中子を保持させて、組合せ工作物37に対する粗加工を行わせる(図2(a)のステップSTK2)。

【0037】

図4を参照して、中子を保持させた粗加工の一例について説明する。

【0038】

図4(a)は、組合せ工作物101と、放電加工により生じる中子103の一例を示す。図4(b)は、組合せ工作物101の側面図を示す。図4(c)は、放電加工により切断した場合に図4(a)の点線での断面図であり、斜線部が中子103の切断部である。中子103の周囲をすべて切断すると、中子103は、組合せ工作物101から落下する

50

(特許文献1参照)。そのため、例えばコア・ステッチ(登録商標)などの技術により、接着点105により中子を工作物に接着することにより、中子を組合せ工作物101に保持させることができる。なお、例えば、ワイヤを傾けることにより、接着点105のように帯状に接着することが可能である。

【0039】

図4(d)にあるように、加工時に最上層の工作板で保持させる場合、下2枚の中子が落下してしまう。そのため、組立処理部23が、接着剤109で中子を接着しておき、最上位の工作板で加工時に接着すれば、中子を保持させることができる。

【0040】

図4(e)~(j)は、加工残しを利用する場合である。図4(e)(f)にあるように、ワイヤを鉛直にして、一部を切りのこすことにより、中子を組合せ工作物に残すことができる。

【0041】

また、図4(g)にあるように、ワイヤを傾斜させて加工することもできる。また、図4(h)において、111<sub>h</sub>は加工残しを示す。下2枚に加工残しを施している。図4(h)にあるように、ワイヤを傾斜させて加工することを利用すると、最下層を含む一枚又は複数枚の工作板に加工残しをすることができる。上位の工作板の中子は、下の中子が固定されているために、落下はしない。ただし、ロボット部により工作物を移動させるときの中子の安定を考慮すると、上位層の中子も固定することが望ましい。

【0042】

図4(i)にあるように、切り残し111<sub>i</sub>に加えて、加工時に上位層を接着させるようにしてもよい。切り残しは、例えば最下層のみでもよく、中子の保持を少なくできる。図4(i)では、中間中子の不安定さからワイヤが切れるなどの可能性があるため、切り残し部111<sub>i</sub>は下側2枚に残っており、切り残し面積を少なくするために、略三角形を図示している。また、接着剤で予め接着したり、図4(j)にあるように、切り残し111<sub>j</sub>による保持と加工時の接着による保持の両方をさせたりしてもよい。

【0043】

なお、図4(c)(d)は、機内で中子を落とすことも機外で中子を落とすことも可能である。しかし、図4(f)(h)(i)(j)では、加工残しがあるため、機外の処理が望ましいと考えられる。

【0044】

図2(a)を参照して、全体ワイヤ放電加工機7の加工機中子除去部35は、粗加工後の組合せ工作物37に対して、中子を除去し、中子を回収する(ステップSTK3)。加工機中子除去部35による中子の除去及び回収は、例えば特許文献2に記載されているように、上ヘッド部に設けられた打撃部と下ヘッド部に設けられた箱などの回収部とを設け、打撃部により中子の上から打撃して落とし、下で回収部により回収することなどにより実現することができる。加工機中子除去部35が回収した中子は、ロボット部17が、組合せ工作物37の回収に合わせて回収したり、別のタイミングで回収したりする。

【0045】

放電加工部31は、中子が除去された組合せ工作物37に対して仕上げ加工を行う(ステップSTK4)。そして、ロボット部17は、仕上げ加工後の組合せ工作物37を回収し、パレット取外部9に移動する。パレット取外部9の取外処理部43は、組合せ工作物から治具を外し、治具を治具部一時保管部47に保管し、工作板を加工後工作板ストック部45にストックする。加工後工作板ストック部45にストックされた工作板は、次工程の処理が行われる(ステップSTK5)。治具部一時保管部47に保管された治具は、ロボット部17が、パレット組立部3の加工前工作板・治具ストック部21へ運ぶ。

【0046】

図2(b)を参照して、粗加工ワイヤ放電加工機11、中子処理装置13及び仕上げワイヤ放電加工機15を用いた動作の一例を示す。この場合、粗加工ワイヤ放電加工機11が中子を保持させた粗加工を行い、中子処理装置13が中子の除去及び回収を行い、仕上

10

20

30

40

50

げワイヤ放電加工機 1 5 が仕上げ加工を行う。

【 0 0 4 7 】

ロボット部 1 7 は、在庫部 5 の加工前組合せ工作物ストック部 2 5 にストックされた 1 つの組合せ工作物を、粗加工ワイヤ放電加工機 1 1 の放電加工部 6 5 に組合せ工作物を設置する（ステップ S T C 1）。放電加工部 6 5 の組合せ工作物 6 9 は、設置された組合せ工作物である。

【 0 0 4 8 】

粗加工ワイヤ放電加工機 1 1 において、測定部 7 3 及び補正部 7 1 は、測定部 4 1 及び補正部 3 9 と同様に、組合せ工作物 3 7 の位置を測定し、組合せ工作物 3 7 の測定結果に応じて、組合せ工作物の位置や放電加工部 3 1 の加工処理を修正する。

10

【 0 0 4 9 】

加工機中子保持部 6 7 は、放電加工部 6 5 に対して、中子を保持させて、組合せ工作物 6 9 に対する粗加工を行わせる（ステップ S T C 2）。

【 0 0 5 0 】

ロボット部 1 7 は、中子を保持した粗加工後の組合せ工作物 6 9 を回収し、中子処理装置 1 3 に設置する（ステップ S T C 3）。粗加工後組合せ工作物 7 5 は、設置された粗加工後の組合せ工作物である。

【 0 0 5 1 】

中子処理装置 1 3 の中子除去部 7 7 は、粗加工後組合せ工作物 7 5 に対して、中子を除去し、中子を回収する（ステップ S T C 4）。中子処理装置 1 3 の中子除去部 7 7 は、中子処理に専用のものであるため、例えば、複数の中子の位置に応じて打撃部及び回収部を設けることにより、一度の打撃で一部又は全部の中子を同時に除去して回収することを実現することができる。そのため、中子処理装置 1 3 では、短時間で、すべての中子の除去及び回収をすることができる。中子除去部 7 7 が回収した中子は、ロボット部 1 7 が、粗加工後組合せ工作物 7 5 の回収に合わせて回収したり、別のタイミングで回収したりする。中子処理装置は、ロボット部 1 7 に載せることもできる。

20

【 0 0 5 2 】

ロボット部 1 7 は、中子が除去された粗加工後組合せ工作物 7 5 を回収し、仕上げワイヤ放電加工機 1 5 に設置する（ステップ S T C 5）。放電加工部 8 1 は、中子が除去された組合せ工作物 3 7 に対して仕上げ加工を行う（ステップ S T C 6）。そして、ロボット部 1 7 は、仕上げ加工後の組合せ工作物 8 3 を回収し、パレット取外部 9 に移動する。パレット取外部 9 の取外処理部 4 3 は、組合せ工作物から治具を外し、治具を治具部一時保管部 4 7 に保管し、工作板を加工後工作板ストック部 4 5 にストックする。加工後工作板ストック部 4 5 にストックされた工作板は、次工程の処理が行われる（ステップ S T C 7）。治具部一時保管部 4 7 に保管された治具は、ロボット部 1 7 が、パレット組立部 3 の加工前工作板・治具ストック部 2 1 へ運ぶ。

30

【 0 0 5 3 】

なお、本願発明において、例えば、全体ワイヤ放電加工機 7、粗加工ワイヤ放電加工機 1 1、中子処理装置 1 3 及び仕上げワイヤ放電加工機 1 5 は、それぞれ、複数があってもよい。また、全体ワイヤ放電加工機 7 が複数存在し、場合によって、中子除去を行わないことにより粗加工ワイヤ放電加工機 1 1 として動作したり、中子除去処理を行うことにより中子処理装置 1 3 として動作したり、中子処理を行わずに仕上げワイヤ放電加工機 1 5 として動作したりしてもよい。また、粗加工ワイヤ放電加工機 1 1 が、中子処理装置 1 3 により中子が処理された組合せ工作物に対して仕上げ加工を行うことにより、仕上げワイヤ放電加工機 1 5 として動作してもよい。

40

【 0 0 5 4 】

中子処理を行うことが可能なワイヤ放電加工機において、全体ワイヤ放電加工機 7 として動作するか、粗加工ワイヤ放電加工機 1 1 として動作するかは、例えば、中子処理装置 1 3 の作業状況により、各ワイヤ放電加工機の加工機制御部が決定してもよく、ロボット制御部 5 3 が決定してもよい。このとき、放電加工前に、加工機制御部やロボット制御部

50

が、当該ワイヤ放電加工機で中子処理を行うか、中子処理装置 13 により中子処理を行うかを決定し、自身で行うときには図 4 (c) (d) にあるように接着のみで加工し、中子処理装置 13 で行うときには図 4 (e) (f) (h) (i) (j) のように加工残しを含む加工を行うようにしてもよい。また、加工時には図 4 (c) (d) にあるように接着のみで加工し、放電加工後に中子処理を行う装置を決定してもよい。

【0055】

また、パレットの組み立て及び/又はパレット取り外しの処理を省略してもよい。

【符号の説明】

【0056】

1 ワイヤ放電加工システム, 3 パレット組立部, 5 在庫部, 7 全体ワイヤ放電加工機, 9 パレット取外部, 11 粗加工ワイヤ放電加工機, 13 中子処理装置, 15 仕上げワイヤ放電加工機, 17 ロボット部, 21 加工前工作板・治具ストック部, 23 組立処理部, 25 加工前組合せ工作物ストック部, 27、61、79 加工機制御部, 29、63 加工機中子制御部, 31、65、81 放電加工部, 33、67 加工機中子保持部, 35 加工機中子除去部, 37、69、83 組合せ工作物, 39、71、85 補正部, 41、73、87 測定部, 75 粗加工後組合せ工作物, 77 中子除去部

10

【要約】

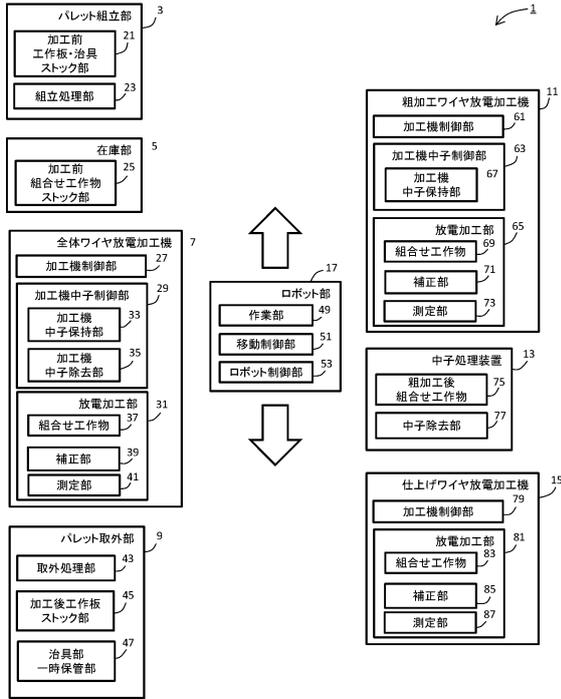
【課題】 ワイヤ放電加工機とロボットと効率的に連携させることが可能なワイヤ放電加工システム等を提供することを目的とする。

20

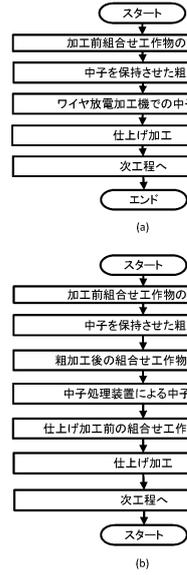
【解決手段】 ワイヤ放電加工システム 1 は、ワイヤ放電加工機 7、11、15 と、工作物をワイヤ放電加工機に設置するロボット部 17 を備える。ワイヤ放電加工機 7、11、15 は、中子を保持させた粗加工と、中子を除去した後の仕上げ加工の、一方を行って中子処理を専用の機械で処理させてもよく、1 台で中子処理を行って両方を行ってもよい。ロボット部 17 は、工作物の設置及び回収により、これらのワイヤ放電加工機を有効に動作させ、システム全体として、ワイヤ放電加工の効率を向上させる。

【選択図】 図 1

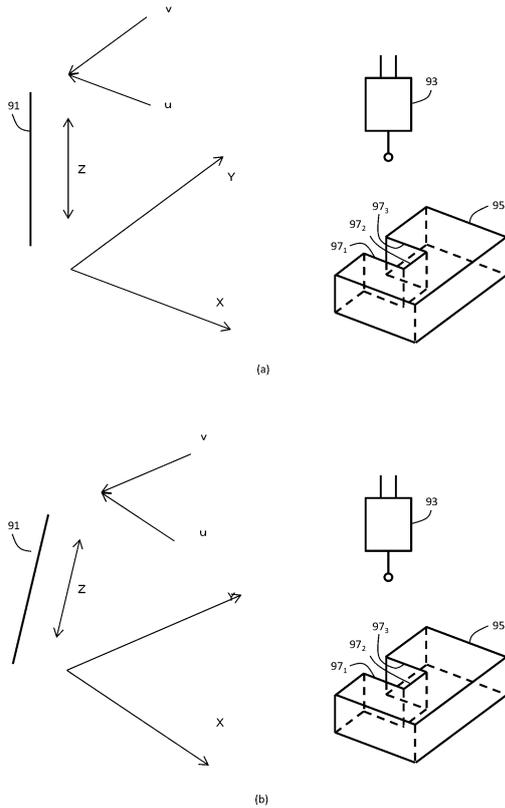
【図1】



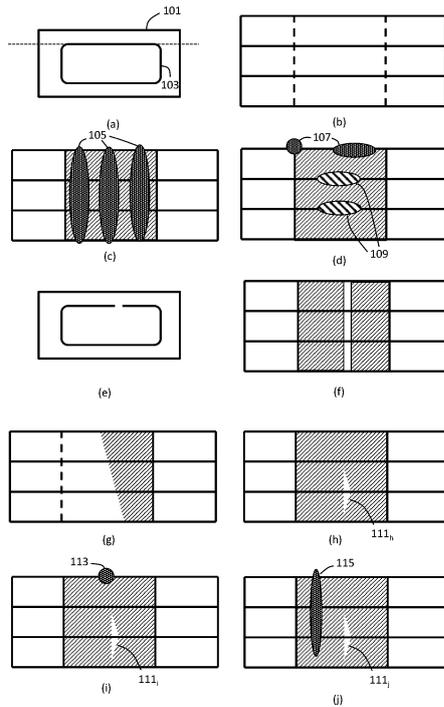
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 坂谷 榮康  
福岡県古賀市駅東三丁目3番1号 西部電機株式会社内
- (72)発明者 藤井 浩明  
福岡県古賀市駅東三丁目3番1号 西部電機株式会社内

審査官 奥隅 隆

- (56)参考文献 特開平02-284822(JP,A)  
国際公開第2016/132973(WO,A1)  
特許第5913751(JP,B2)  
国際公開第2013/187201(WO,A1)  
特開平07-080725(JP,A)  
特開2006-289541(JP,A)  
特開昭58-160018(JP,A)  
特開平04-171111(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B23H 1/00 - 11/00