

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-13964  
(P2019-13964A)

(43) 公開日 平成31年1月31日(2019.1.31)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B 2 3 K 26/00</b> (2014.01)	B 2 3 K 26/00 M	4 E 1 6 8
<b>B 2 3 K 26/38</b> (2014.01)	B 2 3 K 26/38 A	
<b>B 2 3 K 26/70</b> (2014.01)	B 2 3 K 26/70	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-133672 (P2017-133672)	(71) 出願人	000006297 村田機械株式会社 京都府京都市南区吉祥院南落合町3番地
(22) 出願日	平成29年7月7日(2017.7.7)	(74) 代理人	100107836 弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100105946 弁理士 磯野 富彦
		(72) 発明者	加藤 泰啓 愛知県犬山市大字橋爪字中島2番地 村田 機械株式会社犬山事業所内
		Fターム(参考)	4E168 AD07 CA00 CB03 DA28 EA17 GA01 GA02 HA06 KA05 KA15

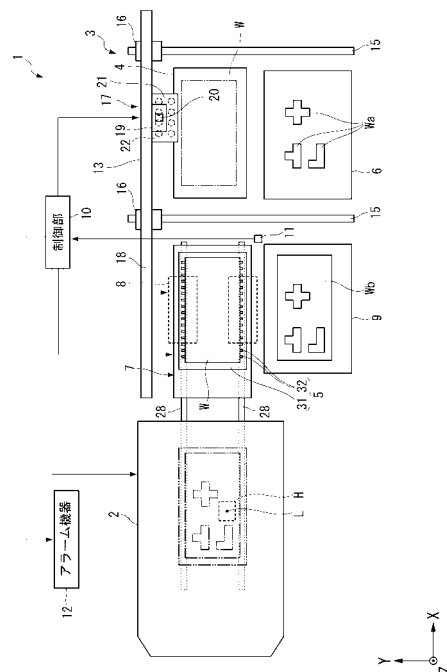
(54) 【発明の名称】 加工システム及び加工システムの制御方法

(57) 【要約】

【課題】ワークの加工効率が大幅に低下するのを抑制することが可能な加工システム及び加工システムの制御方法を提供する。

【解決手段】加工システム1の制御部10は、センサ11により、ぶら下がっている製品W aを検出した場合に、残材リフタ8で持ち上げている残材W bを加工パレット5に下ろすように指示してこの加工パレット5を加工禁止パレット5 Pとし、加工禁止パレット5 Pと残った加工パレット5とをレーザ加工機6内外に入れ換えてレーザ加工機6による切断加工を継続させる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ワークにレーザ光を照射して製品を切り出す切断加工を行うレーザ加工機と、  
ワークを載置可能な 2 つの加工パレットと、

前記 2 つの加工パレットをそれぞれ保持して、一方の加工パレットを前記レーザ加工機内に配置し、他方の加工パレットを前記レーザ加工機外に配置し、これら 2 つの加工パレットを相互に入れ換えるパレットチェンジャと、

前記レーザ加工機の外に配置されて、加工パレット上の加工後のワークの前記製品以外の部分である残材を持ち上げる残材リフタと、

前記残材リフタで持ち上げられた前記残材から下面側にぶら下がる前記製品の有無を検出するセンサと、

前記残材が取り除かれた加工パレット上の前記製品を搬送し、又は加工前のワークを加工パレットに搬送するロードと、

前記レーザ加工機、前記パレットチェンジャ、前記残材リフタ、及び前記ロードを制御する制御部と、を備え、

前記 2 つの加工パレットを前記レーザ加工機内外に入れ換えることにより、加工パレット上のワークを前記レーザ加工機内で切断加工すると共に、前記レーザ加工機外で加工パレットに対してワークを搬送する加工システムであって、

前記制御部は、前記センサにより、ぶら下がっている前記製品を検出した場合に、前記残材リフタで持ち上げている前記残材を前記加工パレットに下ろすように指示してこの加工パレットを加工禁止パレットとし、前記加工禁止パレットと残った加工パレットとを前記レーザ加工機内外に入れ換えて前記レーザ加工機による切断加工を継続させる、加工システム。

**【請求項 2】**

前記センサは、前記残材の下面と平行又はほぼ平行に検出光を出射し、かつ前記残材の下面に沿って走査することによりぶら下がった前記製品の有無を検出する、請求項 1 に記載の加工システム。

**【請求項 3】**

前記制御部は、前記パレットチェンジャに対して前記加工禁止パレットと残った加工パレットとを前記レーザ加工機の内外に入れ換える指示を出す、前記レーザ加工機に対して前記加工禁止パレット上のワークの加工を実行する指示、前記残材リフタに対して前記加工禁止パレット上の前記残材の持ち上げを実行する指示、及び、前記ロードに対して前記加工禁止パレットから前記製品の搬送を実行しかつ前記加工禁止パレットに加工前のワークを搬送する指示を出さない、請求項 1 又は請求項 2 に記載の加工システム。

**【請求項 4】**

前記制御部は、期間設定部を備え、

前記期間設定部に設定された期間内では、前記センサにより、ぶら下がっている前記製品を検出した場合に前記加工禁止パレットと残った加工パレットとを前記レーザ加工機内外に入れ換えさせ、

前記期間設定部に設定された期間外では、前記センサにより、ぶら下がっている前記製品を検出した場合にシステムの稼働を停止させる、請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の加工システム。

**【請求項 5】**

前記制御部は、前記センサにより、ぶら下がっている前記製品を検出した場合に警報を発するように指示する、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の加工システム。

**【請求項 6】**

ワークにレーザ光を照射して製品を切り出す切断加工を行うレーザ加工機と、

ワークを載置可能な 2 つの加工パレットと、

前記 2 つの加工パレットをそれぞれ保持して、一方の加工パレットを前記レーザ加工機内に配置し、他方の加工パレットを前記レーザ加工機外に配置し、これら 2 つの加工パレ

10

20

30

40

50

ットを相互に入れ換えるパレットチェンジャと、

前記レーザ加工機の外に配置されて、加工パレット上の加工後のワークの前記製品以外の部分である残材を持ち上げる残材リフタと、

前記残材リフタで持ち上げられた前記残材から下面側にぶら下がる前記製品の有無を検出するセンサと、

前記残材が取り除かれた加工パレット上の前記製品を搬送し、又は加工前のワークを加工パレットに搬送するローダと、を備え、

前記2つの加工パレットを前記レーザ加工機内外に入れ換えることにより、加工パレット上のワークを前記レーザ加工機内で切断加工すると共に、前記レーザ加工機外で加工パレットに対してワークを搬送する加工システムの制御方法であって、

前記レーザ加工機、前記パレットチェンジャ、前記残材リフタ、及び前記ローダを制御する制御部は、

前記センサにより、前記残材からぶら下がる前記製品の有無を検出することと、

前記センサにより、前記残材からぶら下がった製品を検出した場合に、前記残材リフタで持ち上げている前記残材を加工パレットに下ろして加工禁止パレットとすることと、

前記加工禁止パレットと残った加工パレットとを前記レーザ加工機内外に入れ換えて前記レーザ加工機による切断加工を継続することと、を実行させる、加工システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、加工システム及び加工システムの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

板状のワークに対して熱切断加工を行う加工システムが知られている（例えば、特許文献1参照）。この加工システムは、ワークを載置してレーザ加工機の内外に移動可能な複数の加工パレットを用いて、複数の加工パレットを順次レーザ加工機に投入及び排出する構成が適用されている。加工パレットに載置されたワークは、レーザ加工機に投入されて加工された後、レーザ加工機外に排出されて、残材と製品とに分離される。残材と製品との分離は、例えば、加工後のワークから残材を持ち上げ、加工パレット上に製品を残すことにより行っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平5 - 65273号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記した構成の加工システムにおいて、加工パレット上の加工後のワークから残材を持ち上げる際、製品の一部が残材に保持されて、製品が残材からぶら下がった状態となる場合がある。このような状態で残材を他の場所に移送すると、ぶら下がった製品が加工パレット上の他の製品と接触して、他の製品の位置を動かしてしまい、その後の製品の取り出しの支障となるだけでなく、他の製品を損傷させる場合がある。従って、残材を持ち上げたときに残材から製品のぶら下がりを検出することが行われているが、製品のぶら下がりを検出した際に加工システム全体の稼働を停止すると、正常な他の加工パレットを残しながらワークの加工が中断され、例えば夜間等の自動運転時において加工システムの稼働が停止したままとなり、ワークの加工効率を大幅に低下させることになる。

【0005】

以上のような事情に鑑み、本発明は、残材を持ち上げた際に製品がぶら下がっている状態が生じた場合でも、その加工パレットを除いた他の加工パレットを用いてワークの加工

10

20

30

40

50

を継続することにより、夜間等の自動運転時においてワークの加工を継続して行うことで、ワークの加工効率が大幅に低下するのを抑制することが可能な加工システム及び加工システムの制御方法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】

【0006】

本発明に係る加工システムは、ワークにレーザ光を照射して製品を切り出す切断加工を行うレーザ加工機と、ワークを載置可能な2つの加工パレットと、2つの加工パレットをそれぞれ保持して、一方の加工パレットをレーザ加工機内に配置し、他方の加工パレットをレーザ加工機外に配置し、これら2つの加工パレットを相互に入れ換えるパレットチェンジャと、レーザ加工機の外に配置されて、加工パレット上の加工後のワークの製品以外の部分である残材を持ち上げる残材リフタと、残材リフタで持ち上げられた残材から下面側にぶら下がる製品の有無を検出するセンサと、残材が取り除かれた加工パレット上の製品を搬送し、又は加工前のワークを加工パレットに搬送するロードと、レーザ加工機、パレットチェンジャ、残材リフタ、及びロードを制御する制御部と、を備え、2つの加工パレットをレーザ加工機内外に入れ換えることにより、加工パレット上のワークをレーザ加工機内で切断加工すると共に、レーザ加工機外で加工パレットに対してワークを搬送する加工システムであって、制御部は、センサにより、ぶら下がっている製品を検出した場合に、残材リフタで持ち上げている残材を加工パレットに下ろすように指示してこの加工パレットを加工禁止パレットとし、加工禁止パレットと残った加工パレットとをレーザ加工機内外に入れ換えてレーザ加工機による切断加工を継続させる。

10

20

【0007】

また、センサは、残材の下面と平行又はほぼ平行に検出光を出射し、かつ残材の下面に沿って走査することによりぶら下がった製品の有無を検出してもよい。また、制御部は、パレットチェンジャに対して加工禁止パレットと残った加工パレットとをレーザ加工機内外に入れ換える指示を出す、レーザ加工機に対して加工禁止パレット上のワークの加工を実行する指示、残材リフタに対して加工禁止パレット上の残材の持ち上げを実行する指示、及び、ロードに対して加工禁止パレットから製品の搬送を実行しかつ加工禁止パレットに加工前のワークを搬送する指示を出さなくてもよい。

【0008】

また、制御部は、期間設定部を備え、期間設定部に設定された期間内では、センサにより、ぶら下がっている製品を検出した場合に加工禁止パレットと残った加工パレットとをレーザ加工機内外に入れ換えさせ、期間設定部に設定された期間外では、センサにより、ぶら下がっている製品を検出した場合にシステムの稼働を停止させてもよい。また、制御部は、センサにより、ぶら下がっている製品を検出した場合に警報を発するように指示してもよい。

30

【0009】

本発明に係る加工システムの制御方法は、ワークにレーザ光を照射して製品を切り出す切断加工を行うレーザ加工機と、ワークを載置可能な2つの加工パレットと、2つの加工パレットをそれぞれ保持して、一方の加工パレットをレーザ加工機内に配置し、他方の加工パレットをレーザ加工機外に配置し、これら2つの加工パレットを相互に入れ換えるパレットチェンジャと、レーザ加工機の外に配置されて、加工パレット上の加工後のワークの製品以外の部分である残材を持ち上げる残材リフタと、残材リフタで持ち上げられた残材から下面側にぶら下がる製品の有無を検出するセンサと、残材が取り除かれた加工パレット上の製品を搬送し、又は加工前のワークを加工パレットに搬送するロードと、を備え、2つの加工パレットをレーザ加工機内外に入れ換えることにより、加工パレット上のワークをレーザ加工機内で切断加工すると共に、レーザ加工機外で加工パレットに対してワークを搬送する加工システムの制御方法であって、レーザ加工機、パレットチェンジャ、残材リフタ、及びロードを制御する制御部は、センサにより、残材からぶら下がる製品の有無を検出することと、センサにより、残材からぶら下がった製品を検出した場合に、残材リフタで持ち上げている残材を加工パレットに下ろして加工禁止パレットとすることと

40

50

、加工禁止パレットと残った加工パレットとをレーザ加工機内外に入れ換えてレーザ加工機による切断加工を継続することと、を実行させる。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係る加工システム及び加工システムの制御方法によれば、製品のぶら下がりが検出された加工パレットは、一旦持ち上げられた残材がそのまま加工パレット上に戻され、加工禁止パレットとしてレーザ加工機内に再度投入される。これにより、複数の加工パレットを用いた稼働において、正常な他の加工パレットではワークの加工を継続して行うため、夜間等の自動運転時においてワークの加工を継続して行うことで、ワークの加工効率が大幅に低下するのを抑制することができる。

10

【0011】

また、センサが、残材の下面と平行又はほぼ平行に検出光を出射し、かつ残材の下面に沿って走査することによりぶら下がった製品の有無を検出する場合、ぶら下がった製品の有無をより確実に検出できる。また、制御部が、パレットチェンジャに対して加工禁止パレットと残った加工パレットとをレーザ加工機の内外に入れ換える指示を出す、レーザ加工機に対して加工禁止パレット上のワークの加工を実行する指示、残材リフタに対して加工禁止パレット上の残材の持ち上げを実行する指示、及び、ローダに対して加工禁止パレットから製品の搬送を実行しかつ加工禁止パレットに加工前のワークを搬送する指示を出さない場合、加工禁止パレット上のワークに対して再度レーザ加工機等の各動作が行われることを回避できる。

20

【0012】

また、制御部が、期間設定部を備え、期間設定部に設定された期間内では、センサにより、ぶら下がっている製品を検出した場合に加工禁止パレットと残った加工パレットとをレーザ加工機内外に入れ換えさせ、期間設定部に設定された期間外では、センサにより、ぶら下がっている製品を検出した場合にシステムの稼働を停止させる場合、期間設定部に設定された期間内においてはワークの加工が継続して行われるので、夜間等の時間帯において加工システムが稼働停止することを防止し、ワークの加工効率が大幅に低下することを抑制できる。また、制御部が、センサにより、ぶら下がっている製品を検出した場合に警報を発するように指示する場合、製品のぶら下がりが発生したことを作業員又は管理者等に容易に知らせることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施形態に係る加工システムの一例を示す平面図である。

【図2】図1に示す加工システムの側面図である。

【図3】制御部の構成の一例を示す図である。

【図4】実施形態に係る加工システムの制御方法の一例を示すフローチャートである。

【図5】(A)は、上段の加工パレットに加工前のワークを載置した図、(B)は、2つの加工パレットを下降させた図である。

【図6】(A)は、パレットチェンジャで下段の加工パレットを上段に移動させた図、(B)は、加工パレット上の残材を残材リフタで保持した図である。

40

【図7】(A)は、残材リフタで残材を持ち上げてセンサから検出光を出射した図、(B)は、検出光を残材の下面に沿って走査する図である。

【図8】(A)は、センサで製品のぶら下がりを検出した図、(B)は、残材リフタが残材を加工パレットに戻して上昇した図である。

【図9】(A)は、上段の加工禁止パレットを下降させた図、(B)は、加工禁止パレットが排出された図である。

【図10】(A)は、上段の加工パレットからローダで製品を搬送する図、(B)は、加工前のワークを載置した上段の加工パレットを下降させた図である。

【図11】パレットチェンジャで下段の加工禁止パレットを上段に移動させた図である。

50

【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 4 】

以下、実施形態について図面を参照しながら説明する。以下の各図において、X Y Z 座標系を用いて図中の方向を説明する。この X Y Z 座標系において、X 方向は、レーザ加工機 2 に対して加工前のワーク W を載置した加工パレット 5 を搬入する方向、又は加工後のワーク W を載置した加工パレット 5 を排出する方向である。また、X 方向および Y 方向は、いずれも水平方向であり、Z 方向は、上下方向（鉛直方向）である。X Y Z の各方向において、矢印が向いた側を + 側（例、+ X 側）と称し、その反対側を - 側（例、- X 側）と称す。

## 【 0 0 1 5 】

図 1 は、実施形態に係る加工システム 1 の一例を示す平面図である。図 2 は、図 1 に示す加工システム 1 の側面図である。図 2 において、後述する製品パレット 6 は記載を省略している。加工システム 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、レーザ加工機 2 と、ローダ 3 と、素材パレット 4 と、2 つの加工パレット 5 と、製品パレット 6 と、パレットチェンジャ 7 と、残材リフタ 8 と、残材パレット 9 と、制御部 1 0 と、センサ 1 1 とを備える。

10

## 【 0 0 1 6 】

レーザ加工機 2 は、加工領域に配置された加工パレット 5 上のワーク W に対してレーザ光 L を照射し、ワーク W の所定部分に対して切断加工（レーザ加工）を施す。レーザ加工機 2 は、図 1 及び図 2 に示すように、レーザヘッド H と、不図示のヘッド駆動部とを備える。レーザヘッド H は、光ファイバなどの光伝送体を介してレーザ光源に接続され、下方にレーザ光 L を射出する。レーザ光源は、例えばファイバーレーザなどの固体レーザの光源であり、炭酸ガスレーザなどに比べて熱密度の高いレーザ光が得られる。そのため、ファイバーレーザを用いたレーザ加工機 2 は、高速で切断加工を行うことが可能である。

20

## 【 0 0 1 7 】

不図示のヘッド駆動部は、レーザヘッド H を X 方向、Y 方向、及び Z 方向に移動させる。レーザヘッド H は、このヘッド駆動部により移動しながらレーザ光 L を射出してワーク W の切断加工を行う。ワーク W は、レーザ光 L による切断加工によって、複数の製品 W a と、残材 W b（残材 W b を、例えば、スケルトン、製品 W a の周辺部分ともいう）とに切り分けられる。上述した加工パレット 5 は、切断加工により切り分けられた製品 W a 及び残材 W b を載置したまま移動可能である。

## 【 0 0 1 8 】

ローダ 3 は、図 1 及び図 2 に示すように、2 本の Y レール 1 5 と、Y レール 1 5 上をそれぞれ走行可能な 2 台の走行台車 1 6 と、2 台の走行台車 1 6 にそれぞれ設けられる 2 本の支柱 1 6 a と、2 本の支柱 1 6 a の上端に設けられる X レール 1 8 と、移載装置 1 7 とを備える。2 本の Y レール 1 5 は、加工パレット 5 の移動方向（X 方向）に対する交差方向（Y 方向）に延びて配置される。2 台の走行台車 1 6 は、不図示の駆動部により、それぞれ Y レール 1 5 に沿って移動する。2 本の支柱 1 6 a は、走行台車 1 6 のそれぞれから + Z 方向（上方）に延びて設けられている。X レール 1 8 は、2 本の支柱 1 6 a の上端を連結するように、X 方向に延びて設けられる。X レール 1 8 の - X 側は、支柱 1 6 a の上端から - X 方向に延びて設けられている。

30

## 【 0 0 1 9 】

X レール 1 8 は、加工システム 1 のうち、素材パレット 4 からパレットチェンジャ 7 までの範囲にわたって設けられている。X レール 1 8 は、走行台車 1 6 が Y レール 1 5 に沿って移動することにより、Y 方向に移動可能である。移載装置 1 7 は、X レール 1 8 に設けられる。従って、X レール 1 8 が Y 方向に移動することにより移載装置 1 7 も Y 方向に移動する。移載装置 1 7 は、X 移動体 1 9 と、Z 移動体 2 0 と、吸着ヘッド 2 1 とを備えている。X 移動体 1 9 は、不図示の駆動部により X レール 1 8 に沿って移動可能である。Z 移動体 2 0 は、X 移動体 1 9 に設けられ、不図示の駆動部により上下方向（Z 方向）に昇降する。吸着ヘッド 2 1 は、Z 移動体 2 0 の下端に設けられ、吸着ヘッド 2 1 は、下面（- Z 側の面）に複数の吸着部 2 2 を備える。吸着部 2 2 は、ワーク W、製品 W a を吸着可能である。

40

50

## 【 0 0 2 0 】

ローダ3は、Xレール18のY方向への移動、X移動体19、及びZ移動体20により、吸着ヘッド21をX方向、Y方向、及びZ方向に移動させることができる。これにより、ローダ3は、素材パレット4に載置された加工前のワークWを、吸着ヘッド21の吸着部22によって吸着し、加工パレット5上まで搬送して、この加工パレット5にワークWを載置することができる。なお、ローダ3は、加工パレット5上にワークWを載置する際、例えば、加工パレット5の上方に設けられた不図示の位置決め装置により、一旦ワークWを位置決めしてから加工パレット5上に載置してもよい。

## 【 0 0 2 1 】

また、ローダ3は、加工パレット5上に載置された製品Waを吸着部22によって吸着し、製品パレット6上まで搬送して、この製品パレット6にワークWを載置することができる。なお、吸着部22は、例えば、複数の製品Waを1回で吸着して搬送してもよいし、製品Waを1つずつ吸着して搬送してもよい。ローダ3は、加工パレット5上の複数の製品Waを仕分けして製品パレット6に搬送する。

10

## 【 0 0 2 2 】

ローダ3は、後述する残材リフタ8によって加工後のワークWから残材Wbを除去し、上記のように加工パレット5上に残った製品Waを吸着して搬送するが、これに限定されない。例えば、加工後のワークWが加工パレット5上に載置した状態で、このワークWから製品Waを吸着して抜き取って搬送してもよい。ローダ3は、加工パレット5で吸着した製品Waを製品パレット6上へ移載するといった動作を繰り返して行う。ローダ3は、製品パレット6において、製品Waごとに分けて載置し、同一の製品Waの場合は重ねて載置する。これにより、製品パレット6上には、製品Waごとに仕分けされて積載される。

20

## 【 0 0 2 3 】

なお、ローダ3は、上記した構成に限定されない。例えば、ローダ3は、加工パレット5に加工前のワークWを搬送する構成と、加工パレット5から製品Waを製品パレット6に搬送する構成とが異なってもよい。また、加工システム1は、不図示のストッカを有してもよい。ストッカは、例えば、複数の素材パレット4等を収容可能な複数の保管棚と、パレット移載機構とを備える。複数の保管棚は、例えば、上下方向(Z方向)に配列されている。パレット移載機構は、複数の保管棚から所望の素材パレット4を取り出して、図1に示す位置に素材パレット4は配置させる。

30

## 【 0 0 2 4 】

素材パレット4は、ローダ3の吸着ヘッド21がアクセス可能な位置に配置される。また、素材パレット4は、複数の加工前のワークWを積層した状態で載置している。従って、ローダ3の吸着部22は、素材パレット4に載置された最上段のワークWを吸着して加工パレット5に搬送することになる。

## 【 0 0 2 5 】

2つの加工パレット5は、不図示の駆動部により、それぞれワークWを載置してレーザ加工機2の内外に移動可能である。加工パレット5は、加工前のワークWを載置してレーザ加工機2内に搬入され、加工後のワークWを載置してレーザ加工機2外に排出される。レーザ加工機2から排出された加工パレット5は、パレットチェンジャ7に配置される。加工パレット5は、複数の車輪を備え、レーザ加工機2の内外にわたって設置されたレール28に沿って移動可能である。加工パレット5(及びワークW)は、Z方向から見た平面形状が概ね矩形であり、移動方向(X方向)における長さが、移動方向の直交方向(Y方向)における長さよりも長い。

40

## 【 0 0 2 6 】

加工パレット5は、ベースプレート31および複数の支持プレート32を備える。複数の支持プレート32は、ベースプレート31の上面において、X方向に所定の間隔で並んで設けられている。複数の支持プレート32それぞれは、鋸歯状の上端部を有する。複数の支持プレート32は、ワークWの下面を複数の点(鋸歯の先端)で支持する。これによ

50

り、レーザ光 L の熱によりワーク W と支持プレート 3 2 との溶着部分を減らすことができる。なお、加工パレット 5 は、上記した構成に限定されず、ワーク W を載置して移動可能な任意の構成を適用することができる。

【 0 0 2 7 】

製品パレット 6 は、上記したように加工パレット 5 からローダ 3 により搬送される製品 W a を載置する。製品パレット 6 は、素材パレット 4 と同一の形状が用いられる。素材パレット 4 と製品パレット 6 とを同一形状とすることにより、パレットの汎用性を高めることができる。

【 0 0 2 8 】

パレットチェンジャ 7 は、2つの加工パレット 5 のうち、一方の加工パレット 5 をレーザ加工機 2 内に配置し、他方の加工パレット 5 をレーザ加工機 2 外に配置し、これら 2 つの加工パレット 5 を相互に入れ換える。パレットチェンジャ 7 は、レーザ加工機 2 の + X 側に隣接して配置され、レール 2 8 によりレーザ加工機 2 との間で加工パレット 5 が移動する。パレットチェンジャ 7 は、レーザ加工機 2 から排出される加工パレット 5 を下段側に受け入れ、ローダ 3 によりワーク W が載置される加工パレット 5 を上段側に配置する。パレットチェンジャ 7 は、上段の加工パレット 5 を下降させてレール 2 8 に接続させ、加工前のワーク W を載置した加工パレット 5 をレーザ加工機 2 に搬入可能とする。

【 0 0 2 9 】

また、パレットチェンジャ 7 は、下段の加工パレット 5 を上昇させて上段に移動させる。これにより、ローダ 3 は、上段に移動した加工パレット 5 から製品 W a を吸着して搬送可能となる。なお、加工パレット 5 を昇降させる構成は任意であり、各種構成を適用することができる。

【 0 0 3 0 】

残材リフタ 8 は、加工後のワーク W が載置された加工パレット 5 から、ワーク W のうちの残材 W b を持ち上げる。残材リフタ 8 は、ワーク W の端部を把持する機構、及び把持した部分を昇降させる機構を有しており、パレットチェンジャ 7 により上段に配置された加工パレット 5 に載置された加工後のワーク W の端部を把持して持ち上げる。残材 W b が持ち上げられることにより、加工パレット 5 上には製品 W a が残ることになる。なお、残材リフタ 8 により残材 W b を持ち上げる際、ワーク W の下面側から製品 W a を吸着して、加工パレット 5 上に製品 W a が残りやすくさせてもよい。なお、残材リフタ 8 は、ワーク W の端部を把持する構成に代えて、ワーク W のうち残材 W b 部分を上面側から吸着する構成であってもよい。

【 0 0 3 1 】

センサ 1 1 は、残材リフタ 8 で持ち上げられた残材 W b から下面側にぶら下がる製品 W a の有無を検出する。センサ 1 1 は、残材 W b の下面と平行又はほぼ平行に検出光 D L ( 図 2 参照 ) を出射し、かつ残材 W b の下面に沿って走査することによりぶら下がった製品 W a の有無を検出する。センサ 1 1 は、例えば、検出光 D L を出射する出射系と、検出光 D L の反射光を検出する検出系とを有する。センサ 1 1 は、検出系により反射光が検出された場合、反射光の光量に応じた検出信号を生成し、生成した検出信号を制御部 1 0 に送信する。反射光の光量が小さい場合は、ぶら下がった製品 W a でない箇所で反射した可能性が高い。従って、センサ 1 1 は、検出系で検出した反射光の光量が所定の閾値を超えた場合に、残材 W b からぶら下がる製品 W a があるとした検出信号を制御部 1 0 に送信してもよい。

【 0 0 3 2 】

また、加工システム 1 は、アラーム機器 1 2 を有する。アラーム機器 1 2 は、例えば、センサ 1 1 により残材 W b から製品 W a のぶら下がりを検出した場合に、制御部 1 0 から指示されて、建屋内等に設置されたスピーカ等からの音声、作業等が所有する携帯端末等の振動、レーザ加工機 2 等に設けられたランプの点灯による光、などの警報を発する。なお、アラーム機器 1 2 は、加工システム 1 外に設けられてもよい。例えば、制御部 1 0 から上位コントローラに警報を発すべき信号が送られて、上位コントローラから加工シス

10

20

30

40

50

テム 1 外のアラーム機器を用いて警報を発してもよい。

【 0 0 3 3 】

制御部 1 0 は、加工システム 1 を統括して制御する。制御部 1 0 は、不図示の演算処理装置、及び記憶装置を有している。図 3 は、制御部 1 0 の構成の一例を示す図である。図 3 に示すように、制御部 1 0 は、レーザ加工機制御部 5 1 と、パレットチェンジャ制御部 5 2 と、ローダ制御部 5 3 と、リフタ制御部 5 4 と、期間設定部 5 5 と、ストッカ制御部 5 6 と、判定部 5 7 により構成されている。制御部 1 0 は、上記した各制御部の集合であるが、これに限定されず、1 つの制御部で上記した 2 つ以上の制御部を共用させてもよい。

【 0 0 3 4 】

レーザ加工機制御部 5 1 は、レーザ加工機 2 の動作を制御する。レーザ加工機 2 は、レーザ加工機制御部 5 1 の指示により、記憶装置等から加工プログラム読み出し、この加工プログラムに従ってレーザヘッド H を動作させる。この動作により、レーザ加工機 2 は、レーザ光 L でワーク W の一部を切断して製品 W a を形成する。また、レーザ加工機 2 は、レーザ加工機制御部 5 1 の指示により、搬入された加工パレット 5 に載置されるワーク W に対して加工を行うことなく、そのまま加工パレット 5 を排出することが可能である。

【 0 0 3 5 】

パレットチェンジャ制御部 5 2 は、パレットチェンジャ 7 の動作を制御する。パレットチェンジャ 7 は、パレットチェンジャ制御部 5 2 の指示により、パレットチェンジャ 7 内に配置される加工パレット 5 を上昇または下降させる。ローダ制御部 5 3 は、ローダ 3 の動作を制御する。ローダ 3 は、ローダ制御部 5 3 の指示により、素材パレット 4 から加工前のワーク W を加工パレット 5 に搬送し、又は、加工パレット 5 から加工後のワーク W における製品 W a を製品パレット 6 に搬送する。

【 0 0 3 6 】

リフタ制御部 5 4 は、残材リフタ 8 の動作を制御する。残材リフタ 8 は、リフタ制御部 5 4 の指示により、加工パレット 5 に載置された加工後のワーク W から残材 W b を保持して持ち上げ、残材パレット 9 に搬送する。また、残材リフタ 8 は、リフタ制御部 5 4 の指示により、持ち上げた残材 W b を加工パレット 5 に戻すことが可能である。期間設定部 5 5 は、残材 W b からぶら下がっている製品 W a を検出した場合に、加工システム 1 の稼働を継続する期間を設定する。このような期間としては、例えば、オペレータが不在で自動運転が行われる夜間又は休日等の期間、あるいはオペレータが設定する特定の期間が挙げられる。判定部 5 7 は、製品 W a のぶら下がりを検出した場合、検出したタイミングが期間設定部 5 5 で設定された期間内かを判定する。

【 0 0 3 7 】

ストッカ制御部 5 6 は、加工システム 1 が上記した不図示のストッカを備える場合、このストッカの動作を制御する。ストッカは、ストッカ制御部 5 6 からの指示により、複数の加工前のワーク W を載置した素材パレット 4 を、図 1 に示す位置に供給する。なお、加工システム 1 がストッカを備えない場合、制御部 1 0 においてストッカ制御部 5 6 は設けられない。

【 0 0 3 8 】

また、本実施形態において、センサ 1 1 が残材 W b からぶら下がっている製品 W a を検出した場合、期間設定部 5 5 により期間が設定され、かつ検出したタイミングがその期間内であると判定部 5 7 により判定されると、リフタ制御部 5 4 ( 制御部 1 0 ) は、残材リフタ 8 で持ち上げている残材 W b を加工パレット 5 に下ろすように指示する。また、パレットチェンジャ制御部 5 2 は、残材 W b を戻した加工パレット 5 を加工禁止パレット 5 P ( 図 8 ( B ) 等参照 ) として設定する。

【 0 0 3 9 】

この場合、パレットチェンジャ制御部 5 2 は、既に加工を終えたワーク W を載置した加工パレット 5 がレーザ加工機 2 内に存在する場合、加工禁止パレット 5 P とレーザ加工機 2 内の加工パレット 5 とを入れ換えるよう指示する。また、パレットチェンジャ制御部 5

10

20

30

40

50

2は、レーザ加工機2内に加工パレット5を搬入する際（搬入前、搬入中、又は搬入後のいずれであってもよい）、加工パレット5に載置したワークWに対して切断加工を実施するか否かの信号をレーザ加工機制御部51に供給する。

【0040】

従って、パレットチェンジャ制御部52は、加工禁止パレット5Pではない加工パレット5をレーザ加工機2に搬入する場合、加工パレット5に載置されたワークWの加工を行う信号をレーザ加工機制御部51に供給する。レーザ加工機制御部51は、ワークWの加工を行う信号を受けて、レーザ加工機2にワークWの切断加工を実行するように指示する。また、パレットチェンジャ制御部52は、レーザ加工機2に加工禁止パレット5Pを搬入する場合、加工禁止パレット5Pに載置されるワークWの加工を行わない信号をレーザ加工機制御部51に供給する。レーザ加工機制御部51は、ワークWの加工を行わない信号を受けて、加工禁止パレット5Pに載置されたワークWに対して切断加工を実行せずに加工禁止パレット5Pを排出するようにレーザ加工機2に指示する。

10

【0041】

また、パレットチェンジャ制御部52は、加工禁止パレット5Pについて、リフタ制御部54に対しては残材Wbの持ち上げを実行しない信号を供給し、ローダ制御部53に対しては製品Waの搬送を行わない信号を供給する。これにより、加工禁止パレット5Pがレーザ加工機2から排出されて、パレットチェンジャ7の上段に配置されたときでも、リフタ制御部54は、残材Wbの持ち上げを実行しない信号を受けて、残材リフタ8に対して残材Wbの持ち上げを実行する指示を出さない。また、ローダ制御部53は、製品Waの搬送を行わない信号を受けて、加工禁止パレット5Pから製品Waの搬送を実行する指示を出さない。

20

【0042】

また、本実施形態において、センサ11が残材Wbからぶら下がっている製品Waを検出した場合、期間設定部55により期間が未設定のとき、又は、期間設定部55により期間が設定されているが検出のタイミングが期間外であると判定部57により判定されると、制御部10は、加工システム1の稼働を停止させるように指示してもよい。さらに、制御部10は、加工システム1の稼働停止を指示した後、アラーム機器12に対して警報を発するように指示してもよい。

【0043】

次に、上記した加工システム1に基づき、実施形態に係る加工システムの制御方法について説明する。図4は、実施形態に係る加工システムの制御方法の一例を示すフローチャートである。図5から図11は、それぞれ実施形態に係る加工システム1の動作を示す図である。なお、図4のフローチャートを説明するに際して、適宜、図1から図3の内容を参照する。

30

【0044】

まず、図5(A)には示されていないが、レーザ加工機2内には、2つの加工パレット5のうち、ワークWを載置した一方の加工パレット5Aが搬入されている。また、図5(A)に示すように、パレットチェンジャ7の上段側には、2つの加工パレット5のうち他方の加工パレット5Bが配置されている。なお、2つの加工パレット5は、それぞれ第1の加工パレット5A、第2の加工パレット5Bである。(第1の)加工パレット5A上のワークWは、レーザ加工機2により切断加工を施され、製品Waと残材Wbとに切り分けられる。加工後のワークWを保持した加工パレット5Aは、レール28を走行してレーザ加工機2からパレットチェンジャ7の下段側に排出される。また、加工パレット5Aがパレットチェンジャ7に排出されるまでの間に、図5(A)に示すように、パレットチェンジャ7の上段側に配置された(第2の)加工パレット5Bには、ローダ3により、素材パレット4から搬送された加工前のワークWが載置される。

40

【0045】

次に、図5(B)に示すように、パレットチェンジャ7に配置された加工パレット5A及び加工パレット5Bをそれぞれ下方に移動させ、加工パレット5Bの高さをレール28

50

の高さ位置に合わせる。この場合、加工パレット 5 A は、レール 2 8 に対して下方に退避した状態となる。続いて、加工パレット 5 B は、レール 2 8 に沿ってレーザ加工機 2 内に搬入される。レーザ加工機 2 内では、加工パレット 5 A と同様に、加工パレット 5 B に載置されたワーク W に対してレーザ光 L による切断加工が施される。

**【 0 0 4 6 】**

次に、図 6 ( A ) に示すように、パレットチェンジャ 7 は、下段側の加工パレット 5 A を上段側に上昇させる。このとき、パレットチェンジャ 7 の下段側は、レール 2 8 に接続された状態となる。加工パレット 5 A を上昇させた後、図 6 ( B ) に示すように、残材リフタ 8 は、ワーク W の端部 ( 残材 W b ) を把持する。続いて、残材リフタ 8 は、上昇して、加工パレット 5 に載置された加工後のワーク W のうち残材 W b を加工パレット 5 から持ち上げる ( ステップ S 0 1 )。このとき、ワーク W の下面側から製品 W a を吸着しておき、製品 W a を残材 W b から分離させやすくしてもよい。

10

**【 0 0 4 7 】**

ステップ S 0 1 により、図 7 ( A ) に示すように、加工後のワーク W は、製品 W a と残材 W b とに分離され、残材 W b が持ち上げられる一方、製品 W a が加工パレット 5 A 上に残った状態となる。残材 W b を持ち上げた後、図 7 ( A ) に示すように、センサ 1 1 により残材 W b の下面側に検出光 D L を照射する ( ステップ S 0 2 )。センサ 1 1 は、図 7 ( B ) に示すように、センサ 1 1 を中心として検出光 D L を左右に振ることにより、残材 W b の下面に沿って検出光 D L を走査する。センサ 1 1 は、その反射光を検出して、その検出信号を制御部 1 0 に送信する。

20

**【 0 0 4 8 】**

制御部 1 0 は、センサ 1 1 からの検出信号に基づいて、残材 W b からぶら下がった製品 W a の有無を検出する ( ステップ S 0 3 )。制御部 1 0 は、反射光が検出されなかった旨の検出信号、又は反射光が所定の閾値に達しない旨の検出信号がセンサ 1 1 から送信された場合、残材 W b からぶら下がった製品 W a が存在しないと判定する ( ステップ S 0 3 の N O )。この場合、残材リフタ 8 は、持ち上げた残材 W b を残材パレット 9 に搬送する。これにより、加工パレット 5 A 上から残材 W b が除去される ( ステップ S 0 4 )。ステップ S 0 4 で残材 W b を除去した後、ローダ 3 は、加工パレット 5 A に残った製品 W a を製品パレット 6 へ搬送して載置する ( ステップ S 0 5 )。ステップ S 0 5 の後、ローダ 3 は、新たな加工前のワーク W を加工パレット 5 A に載置する ( ステップ S 0 6 )。

30

**【 0 0 4 9 】**

また、図 8 ( A ) に示すように、残材 W b から製品 W a がぶら下がっている場合、センサ 1 1 から照射される検出光 D L が製品 W a で反射され、反射光としてセンサ 1 1 に戻ってくる。センサ 1 1 は、この反射光を検出系で検出し、反射光を検出した旨 ( 又は反射光が所定の閾値を超えた旨 ) の検出信号を制御部 1 0 に送信する。この検出信号を受信した制御部 1 0 は、残材 W b からぶら下がった製品 W a が存在すると判断する ( ステップ S 0 3 の Y E S )。製品 W a のぶら下がり、切断加工による切断不良、又は切断後の残材 W b の収縮による製品 W a の保持などにより生じる。

**【 0 0 5 0 】**

制御部 1 0 は、ぶら下がった製品 W a が存在すると判断した場合、センサ 1 1 による検出のタイミング ( 又は検出時刻 ) が、期間設定部 5 5 により設定された期間内か否かを判定部 5 7 により判定する ( ステップ S 0 7 )。制御部 1 0 の判定部 5 7 が、設定された期間内であると判定した場合 ( ステップ S 0 7 の Y E S )、残材リフタ 8 は、制御部 1 0 の指示により、持ち上げている残材 W b を加工パレット 5 A 上に戻す ( ステップ S 0 8 )。これにより、一旦持ち上げられた残材 W b は、そのまま加工パレット 5 A 上に載置される。続いて、制御部 1 0 は、残材 W b を下ろした加工パレット 5 A を加工禁止パレット 5 P として設定する ( ステップ S 0 9 )。

40

**【 0 0 5 1 】**

また、制御部 1 0 は、ローダ 3 に対して加工禁止パレット 5 P から製品 W a の搬送を実行する指示を出さず、さらに加工禁止パレット 5 P に加工前のワーク W を搬送する指示を

50

出さない。これにより、加工禁止パレット 5 P は、製品 W a 及び残材 W b が載置された状態となる。なお、加工禁止パレット 5 P は、ぶら下がっていた製品 W a を含めて残材 W b が載置されており、製品 W a と残材 W b とが一部重なった状態になることも予想される。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 0 9 の後、加工システム 1 は、制御部 1 0 の指示により、加工禁止パレット 5 P に製品 W a 及び残材 W b を載置したまま稼働を継続する（ステップ S 1 0 ）。すなわち、レーザ加工機 2 から加工後のワーク W を載置した加工パレット 5 B がパレットチェンジャ 7 の下段側に排出された後、図 9（ A ）に示すように、パレットチェンジャ 7 は、加工禁止パレット 5 P 及び加工パレット 5 B をそれぞれ下方に移動させ、加工禁止パレット 5 P の高さをレール 2 8 の高さ位置に合わせて、加工禁止パレット 5 P をレーザ加工機 2 内に搬入する。

10

【 0 0 5 3 】

レーザ加工機 2 は、制御部 1 0 の指示により、加工禁止パレット 5 P に載置されたワーク W（製品 W a 及び残材 W b）に対してレーザ光 L による切断加工を実行しない。続いて、図 9（ B ）に示すように、パレットチェンジャ 7 は、加工パレット 5 B を上昇させた後、下段側に加工禁止パレット 5 P がそのまま排出される。

【 0 0 5 4 】

その後、加工後のワーク W を載置した加工パレット 5 B に対して、製品 W a のぶら下がりが検出されない場合に残材リフタ 8 により残材 W b が除去され、図 1 0（ A ）に示すように、ローダ 3 は、加工パレット 5 B に残った製品 W a を吸着して製品パレット 6 に搬送して載置する。続いて、ローダ 3 は、新たな加工前のワーク W を素材パレット 4 から加工パレット 5 B に搬送して載置する。続いて、図 1 0（ B ）に示すように、パレットチェンジャ 7 は、加工パレット 5 B 及び加工禁止パレット 5 P をそれぞれ下方に移動させ、加工パレット 5 B の高さをレール 2 8 の高さ位置に合わせて、加工パレット 5 B をレーザ加工機 2 内に搬入する。

20

【 0 0 5 5 】

レーザ加工機 2 は、加工パレット 5 B に載置されたワーク W に対してレーザ光 L による切断加工が施される。このように、一方の加工パレット 5 A が加工禁止パレット 5 P となった場合であっても、他方の加工パレット 5 B を用いてワーク W の切断加工を継続して行うことができる。

30

【 0 0 5 6 】

なお、加工パレット 5 B をレーザ加工機 2 内に搬入した後、図 1 1 に示すように、パレットチェンジャ 7 は、下段側の加工禁止パレット 5 P を上昇させる。その後、制御部 1 0 からの指示により、残材リフタ 8 は、加工禁止パレット 5 P 上の残材 W b の持ち上げを実行しない。また、残材 W b の持ち上げが実行されないので、センサ 1 1 の動作（検出光 D L の出射）も実行されない。これにより、加工禁止パレット 5 P に対しては残材 W b の持ち上げ等の不要な動作が実行されず、加工システム 1 の稼働コストが上昇するのを抑制することができる。パレットチェンジャ 7 により加工禁止パレット 5 P が上段側に配置された後は、上記したステップ S 1 0 以降の動作が繰り返して行われる。

【 0 0 5 7 】

また、図 4 に示すフローチャートの上記ステップ S 0 7 において、制御部 1 0 は、設定された期間外であると判定部 5 7 により判定した場合（ステップ S 0 7 の N O ）、加工システム 1 の稼働を停止させ、アラーム機器 1 2 に対して警報を発するように指示する（ステップ S 1 1 ）。作業者が駐在する昼間の時間帯などでは、警報により作業者に加工システム 1 の不具合を容易に通知することができ、さらに、加工システム 1 の稼働が停止しているので、作業者により不具合の改善を早期に行うことができる。

40

【 0 0 5 8 】

制御部 1 0 は、基本的には、レーザ加工機 2 に対して加工パレット 5 上のワーク W の加工を実行する指示、残材リフタ 8 に対して加工パレット 5 上の残材 W b の持ち上げを実行する指示、及び、ローダ 3 に対して加工パレット 5 から製品 W a の搬送を実行しかつ加工

50

パレット 5 に加工前のワーク W を搬送する指示を出す。ただし、加工禁止パレット 5 P が設定されると、制御部 10 は、上記した指示を出さない。

【0059】

以上のように、本実施形態に係る加工システム 1 及び加工システムの制御方法によれば、製品 W a のぶら下がりが検出された加工パレット 5 は、一旦持ち上げられた残材 W b がそのまま加工パレット 5 上に戻され、加工禁止パレット 5 P としてレーザ加工機 2 内に再度投入される。これにより、複数の加工パレット 5 を用いた稼働において、正常な他の加工パレット 5 (上記した実施形態では加工パレット 5 B) を用いてワーク W の切断加工を継続して行うため、夜間等の自動運転時においてワーク W の切断加工が中断することなく、ワーク W の加工効率が大幅に低下するのを抑制することができる。

10

【0060】

なお、本発明の技術範囲は、上述の実施形態などで説明した態様に限定されるものではない。例えば、上記した実施形態では、一方の加工パレット 5 A が加工禁止パレット 5 P となる場合を例に挙げて説明したが、これに限定されない。例えば、加工パレット 5 A、5 B の双方が加工禁止パレット 5 P となった場合、制御部 10 は、加工システム 1 の稼働を停止させてもよい。さらに、制御部 10 は、加工システム 1 の稼働を停止させる場合に、例えば、加工システム 1 から離れた遠隔地のアラーム機器 12 に対して警報を発するように指示してもよい。

【0061】

また、上記した実施形態では、センサ 11 は検出光 D L を回転方向に振って走査する構成を例に挙げて説明しているが、この形態に限定されない。センサ 11 として、製品 W a のぶら下がりを検出可能な非接触式又は接触式のセンサを使用することができる。例えば、接触式のセンサ 11 としては、例えば、接触子を残材 W b の下面側に沿って移動させ、ぶら下がった製品 W a に接触子が接触することにより製品 W a のぶら下がりを検出するようなセンサが用いられてもよい。

20

【符号の説明】

【0062】

H・・・レーザヘッド  
 L・・・レーザ光  
 W・・・ワーク  
 D L・・・検出光  
 W a・・・製品  
 W b・・・残材  
 1・・・加工システム  
 2・・・レーザ加工機  
 3・・・ローダ  
 4・・・素材パレット  
 5, 5 A, 5 B・・・加工パレット  
 5 P・・・加工禁止パレット  
 6・・・製品パレット  
 7・・・パレットチェンジャ  
 8・・・残材リフタ  
 9・・・残材パレット  
 10・・・制御部  
 11・・・センサ  
 12・・・アラーム機器  
 51・・・レーザ加工機制御部  
 52・・・パレットチェンジャ制御部  
 53・・・ローダ制御部  
 54・・・リフタ制御部

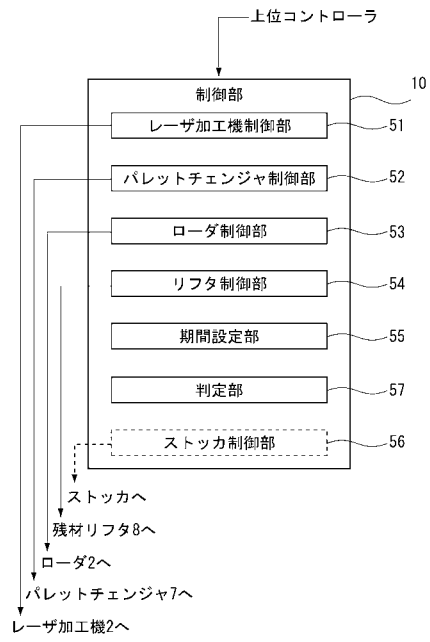
30

40

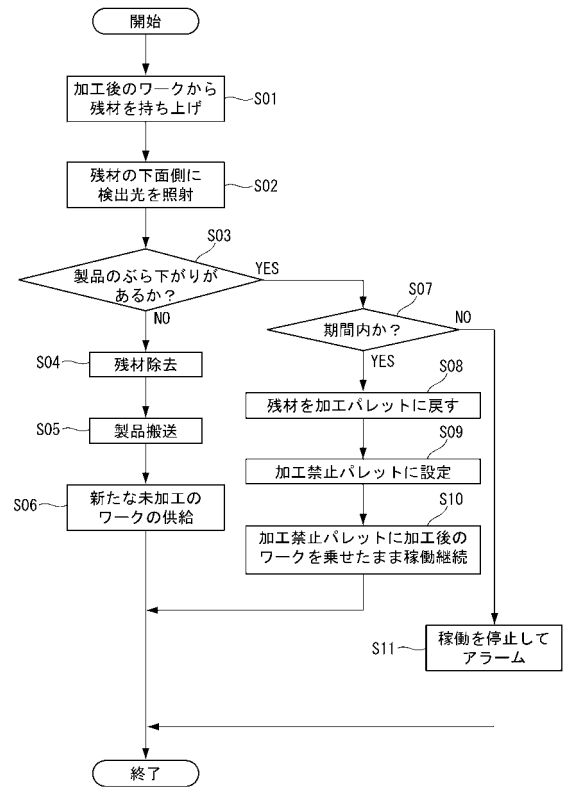
50



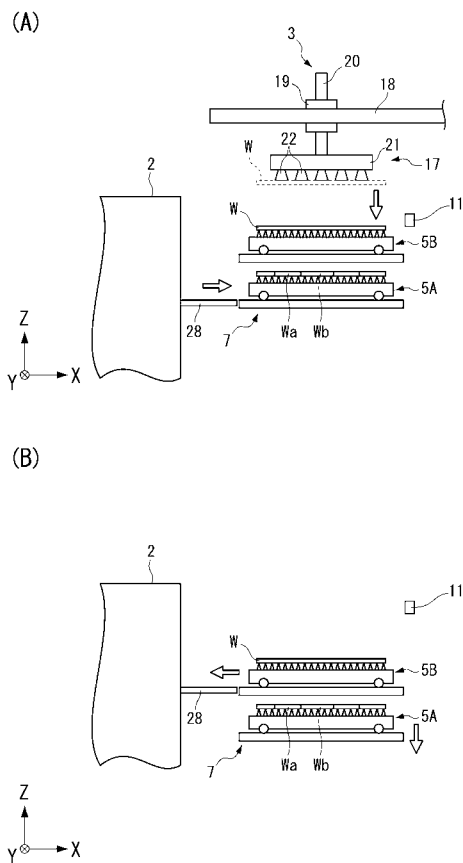
【 図 3 】



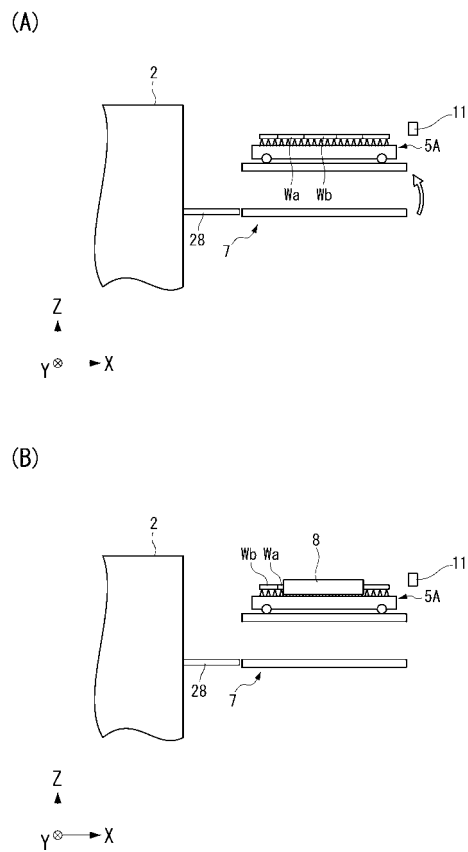
【 図 4 】



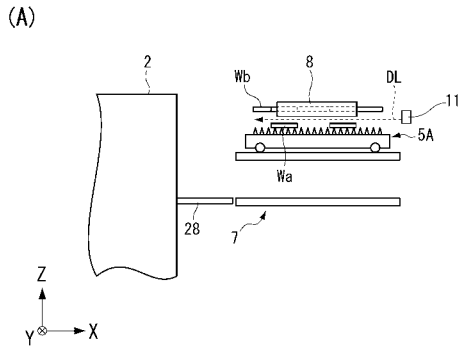
【 図 5 】



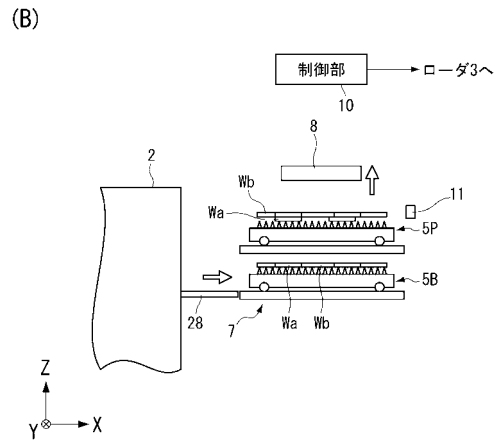
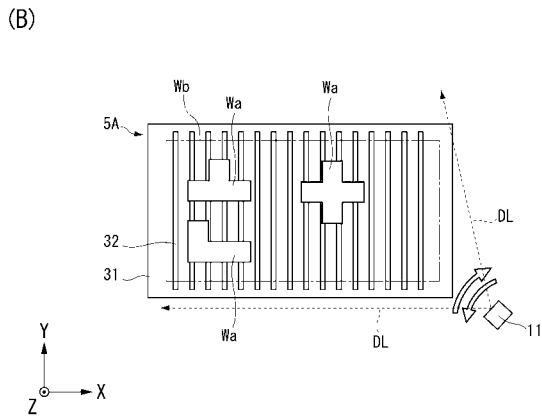
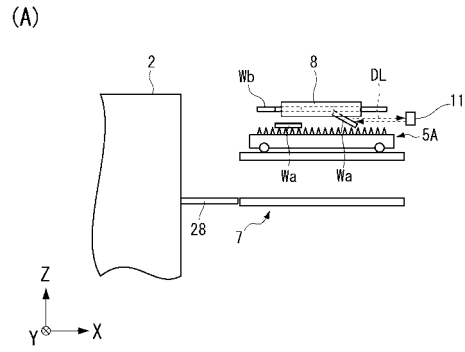
【 図 6 】



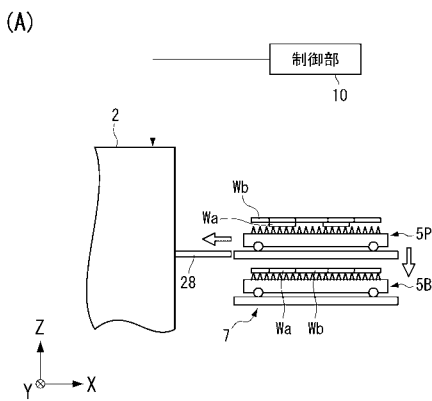
【 図 7 】



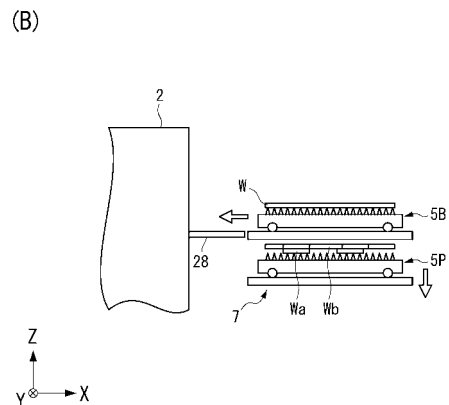
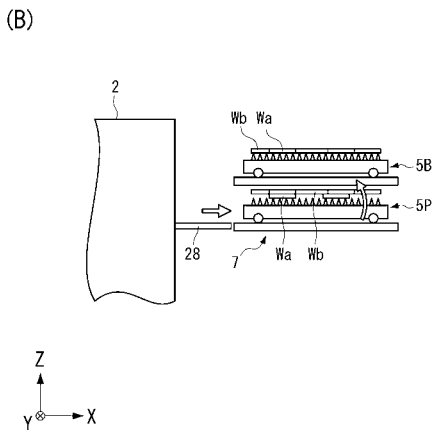
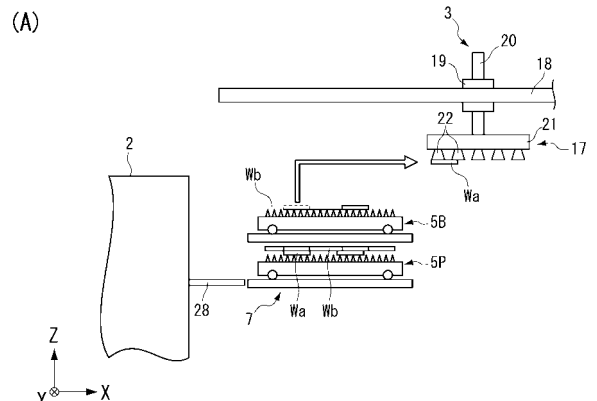
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】

