(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6613859号
(P6613859)

(45)発行日　令和1年12月4日(2019.12.4)　(24)登録日　令和1年11月15日(2019.11.15)

(51)Int.Cl.		F I		
B23P 23/00	(2006.01)	B23P	23/00	Z
B21D 43/00	(2006.01)	B21D	43/00	E
B23K 26/38	(2014.01)	B21D	43/00	Q
B21D 28/04	(2006.01)	B23K	26/38	A
		B21D	28/04	Z

請求項の数 7　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2015-240058 (P2015-240058)
(22)出願日　平成27年12月9日 (2015.12.9)
(65)公開番号　特開2017-104931 (P2017-104931A)
(43)公開日　平成29年6月15日 (2017.6.15)
審査請求日　平成30年10月22日 (2018.10.22)

(73)特許権者　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
(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　長江　正行
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

審査官　村上　哲

最終頁に続く

(54)【発明の名称】板材加工システム、及び板材加工方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１加工領域に配置された板状のワークに対して相対的に移動して前記ワークを加工するレーザヘッドを有する第１加工装置と、
前記第１加工領域に対して進退し、かつ、前記第１加工領域に配置された前記ワークを支持可能な複数の腕部を有するフォーク装置と、
前記フォーク装置に支持された前記ワークを保持して搬送する搬送装置と、
前記搬送装置による前記ワークの搬送経路の一部に形成された第２加工領域において前記ワークを加工する加工工具を有する第２加工装置と、
前記第２加工領域を挟んで前記第１加工領域の反対側に配置され、前記ワークを支持可能な上昇位置と下降した退避位置との間を昇降する支持テーブルと、を備え、
前記フォーク装置は、前記支持テーブルが退避位置にある場合に前記第１加工領域に対する進退が可能であり、かつ、前記腕部と切り離し可能な進退駆動部を備え、
前記進退駆動部は、前記腕部を切り離した後に前記第２加工領域と前記支持テーブルとの間に配置されて前記ワークを支持可能なワーク支持部を備える、板材加工システム。
【請求項２】
前記進退駆動部の前記ワーク支持部は、上昇位置にある前記支持テーブルとほぼ同一の高さに設定される、請求項１に記載の板材加工システム。
【請求項３】
前記進退駆動部の前記ワーク支持部は、前記支持テーブルの幅とほぼ同一の幅に形成さ

れる、請求項１または請求項２に記載の板材加工システム。
【請求項４】
前記支持テーブルの上面及び前記ワーク支持部の上面の少なくとも一方に、前記ワークの下面と接触するブラシ部またはフリーボールベアリングが設けられる、請求項１～請求項３のいずれか１項に記載の板材加工システム。
【請求項５】
前記フォーク装置は、前記腕部と前記進退駆動部とを連結または解放するロックピンを備える、請求項１～請求項４のいずれか１項に記載の板材加工システム。
【請求項６】
前記フォーク装置の前記腕部は、前記第２加工領域を介して前記第１加工領域に対して進退し、
前記搬送装置は、前記腕部の進退方向に前記ワークを搬送する請求項１～請求項５のいずれか１項に記載の板材加工システム。
【請求項７】
板状のワークを加工する板材加工方法であって、
第１加工領域において前記ワークとレーザヘッドとを相対的に移動させて前記ワークを前記レーザヘッドにより加工することと、
前記第１加工領域に配置された前記ワークをフォーク装置の腕部で支持することと、
前記腕部に支持された前記ワークを保持して搬送することと、
前記ワークの搬送経路の一部に形成された第２加工領域において前記ワークを加工工具により加工することと、
前記第２加工領域を挟んで前記第１加工領域の反対側に配置された支持テーブルを上昇させ、前記ワークを搬送する際に、前記支持テーブルで前記ワークを支持することと、
前記フォーク装置の前記腕部を進退させる進退駆動部を前記腕部から切り離して前記第２加工領域と前記支持テーブルとの間に配置させ、前記ワークを搬送する際に、前記進退駆動部に形成されたワーク支持部で前記ワークを支持することと、を含む板材加工方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、板材加工システム、及び板材加工方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
パンチプレス機は、ワークに対して穴開け加工や成形加工を行うことが知られている。これらの加工では、パンチ位置に対してワークの加工対象部分を位置決めして加工を行い、次いでワークを移動して次の加工対象部分を位置決めして加工を行う、といった動作が繰り返される。また、レーザ加工機を用いてワークに対して切断加工を行うことが知られている。レーザ加工機では、所定位置に保持されたワークにレーザを照射しつつレーザヘッドを移動させることにより、ワークの切断加工を行う。このような成形加工と切断加工とを１台の加工機で行うものとして、パンチプレス機にレーザヘッドを付加した板材加工システムが知られている（例えば、特許文献１参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開平１０－１３７８６８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
近年では、ファイバーレーザなどの熱密度の高いレーザ光が用いられるようになっており、レーザヘッドを高速で移動してもワークを切断できるようになっている。これに対して、特許文献１に記載の構成は、固定したレーザヘッドに対してワークを移動させて加工

を行うため、高速切断が可能なレーザの利点を十分に活用できないという問題がある。また、パンチプレス機とレーザ加工機とを組み合わせる場合、両者の加工領域にワークを短時間で効率よく搬送することが求められる。

【０００５】

以上のような事情に鑑み、本発明は、レーザヘッドを用いた加工機と、パンチプレス等の加工機との間でワークを短時間で搬送することにより、ワークの加工効率を向上させることが可能な板材加工システム及び板材加工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】

本発明に係る板材加工システムは、第１加工領域に配置された板状のワークに対して相対的に移動して前記ワークを加工するレーザヘッドを有する第１加工装置と、第１加工領域に対して進退し、かつ、第１加工領域に配置されたワークを支持可能な複数の腕部を有するフォーク装置と、フォーク装置に支持されたワークを保持して搬送する搬送装置と、搬送装置によるワークの搬送経路の一部に形成された第２加工領域においてワークを加工する加工工具を有する第２加工装置と、第２加工領域を挟んで第１加工領域の反対側に配置され、ワークを支持可能な上昇位置と下降した退避位置との間を昇降する支持テーブルと、を備え、フォーク装置は、支持テーブルが退避位置にある場合に第１加工領域に対する進退が可能であり、かつ、腕部と切り離し可能な進退駆動部を備え、進退駆動部は、腕部を切り離した後に第２加工領域と支持テーブルとの間に配置されてワークを支持可能なワーク支持部を備える。

【０００７】

また、進退駆動部のワーク支持部は、上昇位置にある支持テーブルとほぼ同一の高さに設定されてもよい。また、進退駆動部のワーク支持部は、支持テーブルの幅とほぼ同一の幅に形成されてもよい。また、支持テーブルの上面及びワーク支持部の上面の少なくとも一方に、ワークの下面と接触するブラシ部またはフリーボールベアリングが設けられてもよい。また、フォーク装置は、腕部と進退駆動部とを連結または解放するロックピンを備えてもよい。また、フォーク装置の腕部は、第２加工領域を介して第１加工領域に対して進退し、搬送装置は、腕部の進退方向にワークを搬送するものでもよい。

【０００８】

また、本発明は、板状のワークを加工する板材加工方法であって、第１加工領域においてワークとレーザヘッドとを相対的に移動させてワークをレーザヘッドにより加工することと、第１加工領域に配置されたワークをフォーク装置の腕部で支持することと、腕部に支持されたワークを保持して搬送することと、ワークの搬送経路の一部に形成された第２加工領域においてワークを加工工具により加工することと、第２加工領域を挟んで第１加工領域の反対側に配置された支持テーブルを上昇させ、ワークを搬送する際に、支持テーブルでワークを支持することと、フォーク装置の腕部を進退させる進退駆動部を腕部から切り離して第２加工領域と支持テーブルとの間に配置させ、ワークを搬送する際に、進退駆動部に形成されたワーク支持部でワークを支持することと、を含む。

【発明の効果】

【０００９】

本発明の板材加工システムによれば、フォーク装置の腕部によりワークを支持し、腕部と切り離された進退駆動部が第２加工領域と支持テーブルとの間に配置されて、進退駆動部のワーク支持部によりワークを支持可能となる。従って、フォーク装置が第１加工領域のワークを支持する間に支持テーブルを上昇可能であり、この支持テーブルと併せてワーク支持部によりワークを搬送する際の支持経路を形成するので、ワークの搬送開始を早期に行うことができ、その後の第２加工領域での加工開始を早めることでワークを効率よく加工することができる。また、支持テーブルと併せて、進退駆動部のワーク支持部でワークを支持するので、第２加工装置によるワークの加工を安定して行うことができ、さらに、ワークを安定して搬送することができる。

【００１０】

また、進退駆動部のワーク支持部が、上昇位置にある支持テーブルとほぼ同一の高さに設定されたものでは、ワーク支持部と支持テーブルとで段差がないので、ワークを安定して搬送できる。また、進退駆動部のワーク支持部が、支持テーブルの幅とほぼ同一の幅に形成されたものでは、ワーク支持部と支持テーブルとをほぼ同一の幅とするので、ワークを安定して支持することができる。また、支持テーブルの上面及びワーク支持部の上面の少なくとも一方に、ワークの下面と接触するブラシ部またはフリーボールベアリングが設けられたものでは、ブラシ部またはフリーボールベアリングにより搬送中のワークに対する抵抗を低減でき、ワークが損傷するのを抑制できる。また、フォーク装置が、腕部と進退駆動部とを連結または解放するロックピンを備えるものでは、ロックピンにより腕部と進退駆動部との連結または解放を確実に行うことができる。また、フォーク装置の腕部が、第２加工領域を介して第１加工領域に対して進退し、搬送装置が、腕部の進退方向にワークを搬送するものでは、腕部の進退方向とワークの搬送方向とが同一であるので、スペース効率を向上させ、システムを小型化できる。

【００１１】

また、本発明の板材加工方法によれば、ワークを第１加工領域から第２加工領域に搬送する際、フォーク装置の腕部から切り離された進退駆動部のワーク支持部と、支持テーブルとでワークを支持するので、ワークを安定して支持することができ、さらに、進退駆動部が元の位置まで戻る必要がないので、ワークの搬送開始を早めることができ、これにより第２加工領域での加工開始を早くすることでワークの加工効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】実施形態に係る板材加工システムの一例を示す平面図である。

【図２】第１加工装置及び第２加工装置の一例を示す斜視図である。

【図３】フォーク装置及び支持テーブルの一例を示す斜視図である。

【図４】（Ａ）～（Ｃ）は、フォーク装置及び支持テーブルを用いた板材加工システムの動作を示す断面図である。

【図５】（Ａ）～（Ｃ）は、図４に続いて、板材加工システムの動作を示す断面図である。

【図６】（Ａ）～（Ｃ）は、図５に続いて、板材加工システムの動作を示す断面図である。

【図７】（Ａ）及び（Ｂ）は、図６に続いて、板材加工システムの動作を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。ただし、本発明はこれに限定されるものではない。また、図面においては実施形態を説明するため、一部分を大きくまたは強調して記載するなど適宜縮尺を変更して表現している。以下の各図において、ＸＹＺ座標系を用いて図中の方向を説明する。このＸＹＺ座標系においては、水平面に平行な平面をＸＹ平面とする。このＸＹ平面に平行な任意の方向をＸ方向と表記し、Ｘ方向に直交する方向をＹ方向と表記する。なお、後述する腕部２０ｂの進退方向（ワークＷの搬送方向）は、Ｙ方向とする。また、ＸＹ平面に垂直な方向を上下方向またはＺ方向と表記する。また、本明細書において上方は＋Ｚ方向であり、下方は－Ｚ方向である。Ｘ方向、Ｙ方向及びＺ方向のそれぞれは、図中の矢印の方向が＋方向であり、矢印の方向とは反対の方向が－方向であるものとして説明する。

【００１４】

図１は、実施形態に係る板材加工システム１の一例を示す上方から見た平面図である。図２は、実施形態に係る板材加工システム１の一例を示す斜視図である。図１及び図２に示すように、板材加工システム１は、例えば、金属製の矩形板状のワークＷに対して、切断加工や成形加工、タップ加工、打ち抜き加工等の複数種類の加工を行う。本実施形態で

は、ワークWに対して切断加工及び成形加工を行う板材加工システム１を例に挙げて説明する。板材加工システム１は、第１加工装置１０と、フォーク装置２０と、搬送装置２４と、第２加工装置３０と、制御部５０と、支持テーブル６０と、を有している。

【００１５】

第１加工装置１０は、ワークWに対してレーザ加工を施すことにより、所望の形状の製品に切断するレーザ加工機である。第１加工装置１０は、レーザヘッド１１と、ヘッド駆動部１２とを有している。レーザヘッド１１は、下方にレーザ光を射出する射出部（不図示）を有している。レーザヘッド１１は、光ファイバ（不図示）などの光伝送体を介してレーザ光源（不図示）に接続されている。レーザ光源としては、例えばファイバーレーザなどの固体レーザの光源が用いられる。レーザヘッド１１は、ヘッド駆動部１２により、Ｘ方向、Ｙ方向及びＺ方向に移動可能であり、ワークWに対して相対的に移動する。なお、レーザヘッド１１がＸ方向及びＹ方向に移動する範囲を含んで第１加工領域１０Ｒが設定される。

【００１６】

ヘッド駆動部１２は、ガントリー１２ａと、スライダ１２ｂと、昇降部１２ｃとを有している。ガントリー１２ａは、Ｙ方向に沿って配置され、一対のガイドレール１２ｄ上に配置されている。一対のガイドレール１２ｄは、第１加工領域１０ＲをＹ方向に挟んでＸ方向に沿って互いに平行に配置されるように、フレーム１８に形成される。ヘッド駆動部１２は、例えばボールねじ機構など、ガントリー１２ａをＸ方向に移動させる駆動機構（不図示）を有している。ガントリー１２ａは、この駆動機構により、ガイドレール１２ｄに沿ってＸ方向に移動可能となっている。

【００１７】

ガントリー１２ａの上面（＋Ｚ側の面）には、ガイド１２ｅが設けられている。ガイド１２ｅは、Ｙ方向に沿って形成されており、スライダ１２ｂを案内する。スライダ１２ｂは、ガントリー１２ａの上面から－Ｘ側の面にわたって配置されている。ヘッド駆動部１２は、例えばボールねじ機構など、スライダ１２ｂをＹ方向に移動させる不図示の駆動機構を有している。スライダ１２ｂは、この駆動機構により、ガイド１２ｅに沿ってＹ方向に移動可能となっている。

【００１８】

スライダ１２ｂの－Ｘ側の面には、ガイド１２ｆが設けられている。ガイド１２ｆは、上下方向に沿って形成されており、昇降部１２ｃを案内する。昇降部１２ｃは、スライダ１２ｂの－Ｘ側の面上に配置されている。ヘッド駆動部１２は、例えばボールねじ機構など、昇降部１２ｃを上下方向に移動させる不図示の駆動機構を有している。昇降部１２ｃは、この駆動機構により、ガイド１２ｆに沿って上下方向に移動可能となっている。

【００１９】

上記レーザヘッド１１は、昇降部１２ｃに保持されている。ガントリー１２ａのＸ方向の移動、スライダ１２ｂのＹ方向の移動、及び昇降部１２ｃの上下方向の移動により、レーザヘッド１１は、第１加工領域１０Ｒの上方をＸ方向、Ｙ方向及びＺ方向に移動可能となっている。なお、ヘッド駆動部１２は、上記した構成に限定されない。例えば、ロボットアームによりレーザヘッド１１をＸ、Ｙ、Ｚ方向に移動させるものでもよい。また、レーザヘッド１１を移動させることに代えて、ワークWを移動させるものや、レーザヘッド１１及びワークWの双方を移動させるものでもよい。

【００２０】

第１加工領域１０Ｒには、パレット１３が配置される。パレット１３は、不図示の移動装置により位置１３Ｐと第１加工領域１０Ｒとの間を移動する。パレット１３は、ワークWを載置し、第１加工領域１０Ｒに対してワークWを搬入または搬出する。また、パレット１３は、第１加工領域１０Ｒにおいて、ワークWを支持するテーブルとしても機能する。パレット１３は、フレーム１８に備える載置部１４上に載置される。載置部１４は、パレット１３を位置決めした状態で、不図示の駆動装置によって昇降し、パレット１３を昇降させることが可能である。

【００２１】
パレット１３は、図１及び図２に示すように、ベースプレート１３ａ及び複数の支持プレート１３ｂを有している。支持プレート１３ｂは、矩形状のベースプレート１３ａの上面に立った状態でＸ方向に並んで配置され、その上端でワークＷの下面を支持する。２つの支持プレート１３ｂの間隔は、後述するフォーク装置２０の腕部２０ｂが差し込み可能に設定される。各支持プレート１３ｂは、例えば鋸歯状に形成された複数の上端部１３ｃを有している。各上端部１３ｃは、ベースプレート１３ａからの高さ（Ｚ方向の位置）が同一となるように形成される。
【００２２】
複数の上端部１３ｃには、ワークＷが載置される。また、上端部１３ｃが鋸歯状であるため、ワークＷに対する接触面積が小さい。これにより、ワークＷの加工によって支持プレート１３ｂに溶着するのを減少でき、後述のフォーク装置２０によって支持プレート１３ｂからワークＷを容易に引き離すことができる。なお、上端部１３ｃは、鋸歯状とすることに限定されず、例えば、剣山状、波形状、または複数のピンを用いてもよい。
【００２３】
パレット１３は、ワークＷを支持プレート１３ｂの上端部１３ｃに載置した状態で外部（例、位置１３Ｐ）から－Ｘ方向に移動して搬入され、ワークＷを乗せたまま第１加工装置１０の加工領域に配置される。また、パレット１３は、加工済みのワークＷを載置して＋Ｘ方向に移動して外部（例、位置１３Ｐ）に搬出される。パレット１３は、第１加工装置１０と外部とを往復移動するように構成される。このワークＷの搬入及びワークＷの搬出は、パレット１３に代えて、例えば、外部のローダ装置（不図示）等を用いて行うことができる。
【００２４】
なお、フレーム１８は、－Ｙ側の起立部分において不図示の開口部が形成されており、後述する第２加工装置３０のフレーム３１に形成された開口部３４と同様に、ワークＷ、搬送装置２４の一部及びフォーク装置２０が通過可能に形成されている。
【００２５】
フォーク装置２０は、基部２０ａと、腕部２０ｂと、進退駆動部２１と、を有している。基部２０ａは、Ｘ方向に延びて形成される。腕部２０ｂは、基部２０ａから＋Ｙ方向に延びる棒状に形成されている。腕部２０ｂは、基部２０ａの上面に、Ｘ方向に並んで複数設けられる。各腕部２０ｂは、フォーク装置２０を＋Ｙ方向に移動させた場合、各腕部２０ｂが支持プレート１３ｂ同士の間を＋Ｙ方向に進入可能となるように形成されている。
【００２６】
各腕部２０ｂは、例えば、支持プレート１３ｂとほぼ等しいピッチでＸ方向に並んで形成される。腕部２０ｂの上面には、不図示のブラシ部が所定間隔で設けられている。このブラシ部は、例えば樹脂等の材料を用いて形成されており、ワークＷを搬送する際にワークＷを支持する。ブラシ部は、ワークＷを搬送する際の抵抗を低減し、ワークＷの下面に傷が付くのを抑制する。なお、ブラシ部を設けるか否かは任意である。また、ブラシ部に代えて、複数のフリーボールベアリング（ボールが全方向に転動可能）が配置されてもよい。
【００２７】
フォーク装置２０は、不図示のガイドを備え、腕部２０ｂ及び腕部２０ｂを進退駆動部２１によって待機領域２０Ｒから第１加工領域１０Ｒに対して進退可能である。待機領域２０Ｒは、第１加工領域１０Ｒの周囲の領域の一部である。腕部２０ｂの進退方向は、Ｙ方向に設定される。待機領域２０Ｒは、少なくとも腕部２０ｂが－Ｙ方向に移動して、後述する第２加工領域３０Ｒから離れた領域を含んで設定される。待機領域２０Ｒは、第２加工装置３０を挟んで第１加工装置１０（第１加工領域１０Ｒ）の反対側に設定される。腕部２０ｂは、待機領域２０Ｒから、第２加工領域３０Ｒを超えて、第１加工領域１０Ｒに入り込むことができる範囲まで移動可能である。なお、腕部２０ｂが第１加工領域１０Ｒに入り込んだ際、腕部２０ｂ（基部１０ａ）の位置を保持するために、不図示のロック

ピン等が設けられている。

【００２８】

進退駆動部２１は、基部２０ａの－Ｙ側に配置され、基部２０ａ及び腕部２０ｂと同様に、不図示のガイドによってＹ方向に移動可能である。進退駆動部２１の駆動方法は任意である。例えば、進退駆動部２１は、電気モータ等によって回転駆動するピニオンギアを備え、このピニオンギアが不図示のガイドに沿って形成されたラックと噛み合うことでＹ方向に移動可能としてもよい。

【００２９】

図３（Ａ）及び（Ｂ）は、フォーク装置２０及び支持テーブル６０の一例を示す斜視図である。図３（Ａ）に示すように、進退駆動部２１は、基部２０ａに対して連活または解放するためのロックピン２１ａを備える。ロックピン２１ａは不図示の駆動部によって駆動される。ロックピン２１ａが基部２０ａの一部に形成された孔部２０ｃに入り込むことにより、進退駆動部２１と基部２０ａとが連結されて一体として移動する。また、ロックピン２１ａが孔部２０ｃから外れた場合は、進退駆動部２１は、基部２０ａから切り離された状態となる。なお、基部２０ａと進退駆動部２１との連結または解放の手段は任意である。例えば、電磁石等を用いて基部２０ａと進退駆動部２１との連結または解放を行ってもよい。

【００３０】

進退駆動部２１の上部には、Ｘ方向に長い矩形板状のワーク支持部２２が形成される。進退駆動部２１の上面側に複数のブラシ部２３が形成される。ブラシ部２３は、上端でワークＷを支持する。ただし、ブラシ部２３の配置は任意であり、また、ブラシ部２３に代えて、複数のフリーボールベアリングが配置されてもよい。また、ブラシ部２３を形成するか否かは任意である。ワーク支持部２２の幅（Ｘ方向の長さ）は、支持テーブル６０の幅（Ｘ方向の長さ）とほぼ同一に設定される。これにより、ワークＷを安定して支持することができる。さらに、ワーク支持部２２の上面（ブラシ部２３の上端）の高さは、フォーク装置２０の腕部２０ａの上面（ブラシ部がある場合はブラシ部の上端）、及び上昇位置にある支持テーブル６０の上面（ブラシ部２３の上端）とほぼ同一面となるように設定される。これにより、ワークＷを安定して搬送することができる。

【００３１】

支持テーブル６０は、第２加工領域３０Ｒを挟んで第１加工領域１０Ｒの反対側に配置される。支持テーブル６０は、矩形板状の部材が用いられ、上面側に複数のブラシ部２３が形成される。支持テーブル６０の大きさは、支持するワークＷの大きさに対して設定される。ブラシ部２３は、上端でワークＷを支持するため、一定間隔で形成される。ただし、複数のブラシ部２３の配置は任意であり、また、ブラシ部２３に代えて、複数のフリーボールベアリングが配置されてもよい。また、ブラシ部２３を形成するか否かは任意である。支持テーブル６０は、昇降装置６１により昇降可能に形成される。支持テーブル６０は、上面が、フォーク装置２０の腕部２０ａの上面、及び支持テーブル６０の上面とほぼ同一面となる上昇位置と、フォーク装置２０の進退と干渉しないように下方に退避した退避位置との間を昇降する。昇降装置６１は、電気モータの他に、油圧または空圧シリンダ機構等が用いられる。

【００３２】

また、図３（Ｂ）に示すように、進退駆動部２１のロックピン２１ａを駆動して基部２０ａとの連結を解放した後、進退駆動部２１は、－Ｙ方向に移動して、上昇位置にある支持テーブル６０の＋Ｙ側に配置可能である。このとき、基部２０ａ及び腕部２０ｂは第１加工領域１０Ｒに残ったままである。なお、第１加工装置１０に備える不図示のロックピンにより基部２０ａが第１加工領域１０Ｒ内の所定位置に保持されてもよい。

【００３３】

図３では第２加工領域３０Ｒ（図１参照）の記載を省略しているが、進退駆動部２１は、第２加工領域３０Ｒと支持テーブル６０との間に配置される。その結果、進退駆動部２１のワーク支持部２２は、支持テーブル６０と並んだ状態で配置される。これにより、後

述する搬送装置２４によりワークＷを－Ｙ方向に搬送する際、ワークＷをワーク支持部２２及び支持テーブル６０によって安定して支持することができる。また、進退駆動部２１は、第２加工領域３０Ｒの－Ｙ側に配置されるので、ワークＷを第２加工装置３０により加工する際に、加工の妨げとなることがない

【００３４】

図１及び図２に戻り、搬送装置２４は、第１加工領域１０Ｒのワークを待機領域２０Ｒに向けて－Ｙ方向に搬送し、また、待機領域２０Ｒのワークを第１加工領域１０Ｒに向けて＋Ｙ方向に搬送する。搬送装置２４は、後述する第２加工装置３０（第２加工領域３０Ｒ）の－Ｙ側に配置されている。搬送装置２４は、キャリッジ２５と、プレート２６と、ワークホルダ２７とを有している。

【００３５】

キャリッジ２５は、Ｘ方向に延びて形成され、不図示の駆動装置により一対のガイド２８に沿ってＹ方向に移動可能に形成される。駆動装置としては、例えばボールねじ機構やリニアモータなどが用いられる。プレート２６は、上方から見て、矩形状に形成され、キャリッジ２５の＋Ｙ側の側面に固定される。プレート２６のＹ方向の長さは、キャリッジ２５が第２加工装置３０の－Ｙ側に近接した際、ワークホルダ２７がワークＷを把持可能な長さに設定される。ワークホルダ２７は、プレート２６の＋Ｙ側において、Ｘ方向に間隔を空けて３箇所に設けられる。各ワークホルダ２７は、不図示の駆動装置によりワークＷの端部を挟み込んで把持または解放可能な構成が採用される。なお、ワークホルダ２７の個数は任意である。ワークホルダ２７は、ワークＷを把持するものに代えて、ワークＷの一部を吸着するものでもよい。

【００３６】

搬送装置２４は、ワークホルダ２７によってワークＷを保持した状態でＹ方向に移動することにより、ワークＷをＹ方向に搬送する。第２加工領域３０Ｒは、搬送装置２４によるワークＷの搬送経路の一部に形成されている。搬送装置２４は、ワークＷを第１加工領域１０Ｒ及び第２加工領域３０Ｒの双方に対して搬送できる。なお、プレート２６の一部及びワークホルダ２７は、後述する第２加工装置３０の開口部３４を通過可能に形成されている。搬送装置２４は、待機領域２０Ｒにおいてフォーク装置２０の上方に配置されるので、待機領域２０Ｒの上方スペースを活用して、システム全体をコンパクトにすることができる。

【００３７】

第２加工装置３０は、ワークＷに対して、例えば、成形加工、タップ加工等を行う。第２加工装置３０は、第１加工装置１０（第１加工領域１０Ｒ）と、フォーク装置２０の待機領域２０Ｒとの間に配置される。第２加工装置３０は、フレーム３１と、加工工具３２と、ガイド３３とを有する。フレーム３１は、図２に示すように、加工工具３２及びガイド３３を支持する。フレーム３１の中央部分は、上記したフォーク装置２０や、プレート２６の一部及びワークホルダ２７、ワークＷが通過可能な矩形状の開口部３４が設けられる。フレーム３１は、第１加工装置１０の－Ｙ側に配置され、その長手方向がＸ方向と平行になるように配置されている。

【００３８】

加工工具３２は、ワークＷに対して加工を行う。加工工具３２としては、例えば、プレス工具３５とタップ工具３６とが配置される。プレス工具３５は、例えばパンチ等の上型３７と、例えばダイ等の下型３８とによりワークＷを挟み込んでワークＷを加工する。プレス工具３５は、複数の上型３７を保持する上型支持ブロック３９と、複数の下型３８を保持する下型支持ブロック４０と、成形ヘッド４１と、を有する。上型支持ブロック３９や成形ヘッド４１は、開口部３４の上方に配置される。下型支持ブロック４０は、開口部３４の下方に配置される。成形ヘッド４１は、上型支持ブロック３９の上方に配置される。複数の上型３７のそれぞれは、複数の下型３８のうち少なくとも１つに対応する。上型支持ブロック３９及び下型支持ブロック４０のそれぞれに複数の上型３７及び下型３８を備えるので、いずれかを選択することにより加工工具３２を容易に変更できる。

【００３９】
複数の上型３７及び下型３８のそれぞれは、Ｘ方向に並んで、上型支持ブロック３９及び下型支持ブロック４０に保持される。成形ヘッド４１は、不図示の駆動装置により上下方向に移動可能なヘッド部４１ａを有する。ヘッド部４１ａを上型３７及び下型３８のいずれかに位置決めし、下方に駆動することで上型３７を下型３８に向けて移動させる。また、下型支持ブロック４０は、成形ヘッド４０ｂを備え、選択された下型３８を上方に移動させる。これにより、ワークＷは、上型３７と下型３８とにより加工される。なお、下型支持ブロック４０が成形ヘッド４０ｂを備えるか否かは任意である。
【００４０】
フレーム３１の－Ｙ側の面には、加工工具３２を案内するガイド３３が複数取り付けられている。複数のガイド３３のそれぞれは、腕部２０ｂの進退方向（Ｙ方向）と交差する交差方向（Ｘ方向）に延びている。複数のガイド３３は、上型支持ブロック３９を案内する上側ガイド４２、下型支持ブロック４０を案内する下側ガイド４３、成形ヘッド４１を案内するヘッド用ガイド４５、タップ工具３６を案内するタップ用ガイド４６、である。上側ガイド４２と下側ガイド４３とは、開口部３４を上下方向に挟んで配置される。なお、１つのガイド（例えば上側ガイド４２など）を２以上の移動対象（例えば、上型支持ブロック３９及びタップ工具３６など）で共用してもよい。
【００４１】
上型支持ブロック３９は、駆動装置３９ａにより上側ガイド４２に沿ってＸ方向に移動する。下型支持ブロック４０は、駆動装置４０ａにより下側ガイド４３に沿ってＸ方向に移動する。上型支持ブロック３９及び下型支持ブロック４０を移動させることにより、ワークＷの任意のＸ方向に上型３７及び下型３８を位置決めできる。成形ヘッド４１は、駆動装置４１ｂによりヘッド用ガイド４５に沿ってＸ方向に移動する。
【００４２】
タップ工具３６は、例えば、ねじ穴を形成するためのタップ３６ａを有する。タタップ加工は、ワークＷに対して、タップ３６ａを下方に移動させてワークＷに接触させた後、タップ３６ａを不図示の駆動装置により回転させることによりを行う。タップ工具３６は、駆動装置３６ｂによりタップ用ガイド４６に沿ってＸ方向に移動する。
【００４３】
また、第２加工装置３０は、加工工具３２の位置を検出する位置検出装置４８を備えている。位置検出装置４８は、例えば、光学式センサ等の非接触式センサが用いられるが、他の検出装置が用いられてもよい。位置検出装置４８は、タップ工具３６、上型支持ブロック３９、下型支持ブロック４０、及び成形ヘッド４１のそれぞれに対応して設置される。各位置検出装置４８による位置情報は制御部５０に送られ、加工工具３２の位置制御に用いられる。
【００４４】
第２加工装置３０は、プレス工具３５やタップ工具３６によりワークＷを加工する領域として第２加工領域３０Ｒを有する。第２加工領域３０Ｒは、第１加工領域１０Ｒと待機領域２０Ｒとの間に形成される。この第２加工領域３０Ｒにおいて、ワークＷが上記した搬送装置２４によってＹ方向に搬送され、かつ、プレス工具３５やタップ工具３６がＸ方向に移動することにより、ワークＷの任意の部分にプレス工具３５やタップ工具３６を位置決めできる。
【００４５】
制御部５０は、制御部５０は、板材加工システム１の各動作を統括的に制御し、中央演算処理装置（ＣＰＵ）及び記憶装置を備えている。制御部５０は、例えば、第１加工装置１０のレーザヘッド１１の位置やレーザの出力、フォーク装置２０の駆動、搬送装置２４の駆動やワークホルダ２７の保持または解放、第２加工装置３０の各加工工具３２の位置決めや加工動作等を制御する。
【００４６】
次に、板材加工システム１の動作について、図４～図７を参照して説明する。ただし、

以下の説明は一例であって、動作を限定するものではない。まず、ワークＷが第１加工領域１０Ｒに搬入される。ワークＷは、位置１３Ｐ（図１参照）でパレット１３に載置された後、パレット１３が－Ｘ方向に移動することにより、図４（Ａ）に示すように、第１加工領域１０Ｒに配置される。

【００４７】

続いて、ワークＷに対するレーザ加工が行われる。レーザ加工は、ヘッド駆動部１２によりレーザヘッド１１をＸ方向、Ｙ方向、及びＺ方向に移動させつつ、レーザヘッド１１からワークＷに対してレーザ光を射出する。レーザヘッド１１をワークに対して相対的に移動させてレーザ加工を行うので、ワークＷの加工を高速で行うことができる。なお、このレーザ加工では製品外形の切断まで行わず、穴あけ等の部分的な切断であってもよい。なお、レーザ加工に際して、図４（Ｂ）に示すように、搬送装置２４を＋Ｙ方向に移動させてワークホルダ２７でワークＷを保持してもよい。

【００４８】

次に、図４（Ｂ）に示すように、搬送装置２４を＋Ｙ方向に移動させてワークホルダ２７でワークＷの－Ｙ側の端部を把持する。次に、図４（Ｃ）に示すように、進退駆動部２１を駆動してフォーク装置２０を待機領域２０Ｒから＋Ｙ方向に移動させ、各腕部２０ｂを支持プレート１３ｂの間に進入させる。この状態では、ワークＷは、支持プレート１３ｂに載置された状態が維持される。なお、図４（Ａ）～（Ｃ）の動作の間、支持テーブル６０は、下方の退避位置に退避している。

【００４９】

次に、載置部１４を駆動してパレット１３を下降させる。これにより、図５（Ａ）に示すように、ワークＷは、支持プレート１３ｂから腕部２０ｂ上に載置される。このとき、レーザ加工によってワークＷの一部が支持プレート１３ｂに溶着している場合も、引き剥がすことができる。なお、図示していないが、ワークＷは腕部２０ｂ上面のブラシ部に載置された状態となる。また、パレット１３を下降させることには限定されない。例えば、腕部２０ｂを上昇させることでパレット１３からワークＷを受け取ってもよい。また、腕部２０ｂを上昇させつつ、パレット１３を下降させて腕部２０ｂがワークＷを受け取ってもよい。また、図５（Ａ）に示すように、支持テーブル６０は、フォーク装置２０が上方を＋Ｙ方向に通過した後、昇降装置６１により上昇を開始する。

【００５０】

次に、図５（Ｂ）に示すように、進退駆動部２１は、ロックピン２１ａを駆動して基部２０ａとの連結を解放した後、－Ｙ方向に移動して支持テーブル６０の＋Ｙ側に配置される。これにより、進退駆動部２１は、第２加工領域３０Ｒと支持テーブル６０との間に配置される。このとき、腕部２０ｂは、第１加工領域１０Ｒにおいて、不図示のガイド等によりワークＷを載置した状態で保持されている。なお、進退駆動部２１を基部２０ａから切り離す際に、不図示のロックピン等によって基部２０ａ（または腕部２０ｂ）を第１加工領域１０Ｒの所定位置に保持させてもよい。また、進退駆動部２１が－Ｙ方向に移動する間においても、支持テーブル６０は上昇位置に向けて上昇している。

【００５１】

次に、図５（Ｃ）に示すように、支持テーブル６０は、昇降装置６１により上昇位置まで上昇する。これにより、支持テーブル６０の上面は、腕部２０ａの上面、及び進退駆動部２１のワーク支持部２２の上面とほぼ同一面となる。腕部２０ａ、進退駆動部２１、及び支持テーブル６０は、ワークＷを搬送するためのテーブルとして使用される。

【００５２】

次に、図６（Ａ）に示すように、搬送装置２４を－Ｙ方向に移動させる。これにより、ワークＷは、－Ｙ方向に搬送され、ワークＷの一部が第２加工領域３０ＲにおいてＹ方向に位置決めされて第２加工装置３０によりワークＷの加工が行われる。なお、ワークＷは、腕部２０ｂの上面と、進退駆動部２１のワーク支持部２２のブラシ部２３の上端と、支持テーブル６０のブラシ部２３の上端と、で支持されるので、安定して搬送される。また、進退駆動部２１のワーク支持部２２の上面（ブラシ部２３の上端）と支持テーブル６０

の上面（ブラシ部２３の上端）とがほぼ同一面に配置されるため、両者間に段差がなく、ワークＷを安定してかつ下面の損傷を抑制して搬送できる。

【００５３】

第２加工装置３０によるワークＷの加工は図１及び図２参照しつつ、次のように行う。搬送装置２４によりＹ方向に位置決めされたワークＷは、加工工具３２をＸ方向に移動させることにより、ワークＷの所望位置に加工工具３２を位置決めする。続いて、プレス工具３５またはタップ工具３６により、ワークＷの所定位置に孔開け加工、成形加工、またはタップ加工を行う。例えば、プレス工具３５の所望の上型３７及び下型３８をワークＷの加工位置に合わせるように、上型支持ブロック３９、下型支持ブロック４０、及び成形ヘッド４１を移動させ、続いて、ヘッド部４１ａを駆動して上型３７と下型３８とによりワークＷの加工位置に対して孔空け加工または成形加工を行う。

【００５４】

また、タップ工具３６を使用する場合、上型支持ブロック３９、下型支持ブロック４０及び成形ヘッド４１を退避させ、タップ３６ａをワークＷの加工位置に合わせた後にタップ３６ａを駆動して、ワークＷの加工位置に対してタップ加工を行う。プレス工具３５またはタップ工具３６は、ワークＷのＸ方向の複数個所にプレス工具３５またはタップ工具３６を移動させて加工を行い、続いて、搬送装置２４によりワークＷを－Ｙ方向にずらした位置においてＸ方向の複数個所を加工するといった動作が繰り返される。これにより、ワークＷ全体に対してそれぞれ所望の加工を行う。なお、第２加工装置３０によるワークＷの加工時において、搬送装置２４によりワークＷを保持しているので、ワークＷの位置ズレ等を抑制できる。

【００５５】

次に、第２加工装置３０によるワークＷの加工が終了した後、図６（Ｂ）に示すように、搬送装置２４は、加工後のワークＷを第１加工領域１０Ｒに搬送する。この第１加工領域１０Ｒにおいて、ワークＷはフォーク装置２０の腕部２０ｂに載置される。次に、図６（Ｃ）に示すように、パレット１３を上昇させ、ワークＷを腕部２０ｂから支持プレート１３ｂに載置する。また、図７（Ａ）に示すように、進退駆動部２１を＋Ｙ方向に移動させ、基部２０ａに接触した際にロックピン２１ａを駆動して基部２０ａの孔部２０ｃにロックピン２１ａを差し込む。これにより、進退駆動部２１は基部２０ａと連結される。なお、進退駆動部２１の移動開始のタイミングは、搬送装置２４によりワークＷを第１加工領域１０Ｒに搬送した後、またはパレット１３の上昇開始時、上昇中、上昇後のいずれであってもよい。

【００５６】

また、図７（Ａ）に示すように、昇降装置６１を駆動して、支持テーブル６０を上昇位置から下降させる。なお、支持テーブル６０を下降させるタイミングは、搬送装置２４によりワークＷを第１加工領域１０Ｒに搬送した後、またはパレット１３の上昇開始時、上昇中、上昇後、または進退駆動部２１の移動開始時、移動中、移動後のいずれであってもよい。次に、図７（Ｂ）に示すように、支持テーブル６０が退避位置まで下降した後、進退駆動部２１を－Ｙ方向に移動させる。これにより、進退駆動部２１に連結された基部２０ａ及び腕部２０ｂは－Ｙ方向に待機領域２０Ｒまで移動する。

【００５７】

なお、パレット１３に載置されたワークＷに対して、再度レーザヘッド１１からレーザ光を射出して、レーザ加工を行ってもよい。このレーザ加工は、先のレーザ加工で残した部分の切断や、製品外形の切断等を行ってもよい。また、レーザ加工中に搬送装置２４のワークホルダ２７でワークＷを保持してもよい。ただし、このような２回目のレーザ加工を行うかは任意である。搬送装置２４は、ワークホルダ２７によるワークＷの保持を解除し、－Ｙ方向に移動して待機領域２０Ｒに戻り、図４（Ａ）に示す状態となる。

【００５８】

その後、パレット１３は、加工済みのワークＷを載置したまま＋Ｘ方向に移動して、ワークＷを第１加工領域１０Ｒから搬出する。なお、レーザ加工の終了後、再度フォーク装

置２０の腕部２０ｂを支持プレート１３ｂ間に進入させ、パレット１３を下降させて腕部２０ｂ上にワークＷを載置してから、パレット１３を上昇させて支持プレート１３ｂ上にワークＷを載置させてもよい。これにより、レーザ加工によってワークＷの一部が支持プレート１３ｂに溶着した場合でも引きはがすことができる。

【００５９】

加工済みのワークＷは、例えば、位置１３Ｐ（図１参照）においてワークＷ中から製品が不図示の仕分け装置等によりピックアップされ、残った残材がパレット１３から排出される。その後、新たなワークＷがパレット１３上に載置され、上記した動作が行われ、かかる作業が繰り返されることにより複数のワークＷが加工される。

【００６０】

以上のように、本実施形態によれば、フォーク装置２０が第１加工領域１０Ｒに移動したタイミングで支持テーブル６０の上昇を行うことができ、腕部２０ｂ上のワークＷの搬送開始を早めることができるので、ワークＷの加工時間を短縮できる。また、進退駆動部２１のワーク支持部２２が第２加工領域３０Ｒと支持テーブル６０との間に配置されるので、ワークＷはワーク支持部２２及び支持テーブル６０によって支持され、搬送装置２４によるワークＷの搬送を安定して行うことができる。

【００６１】

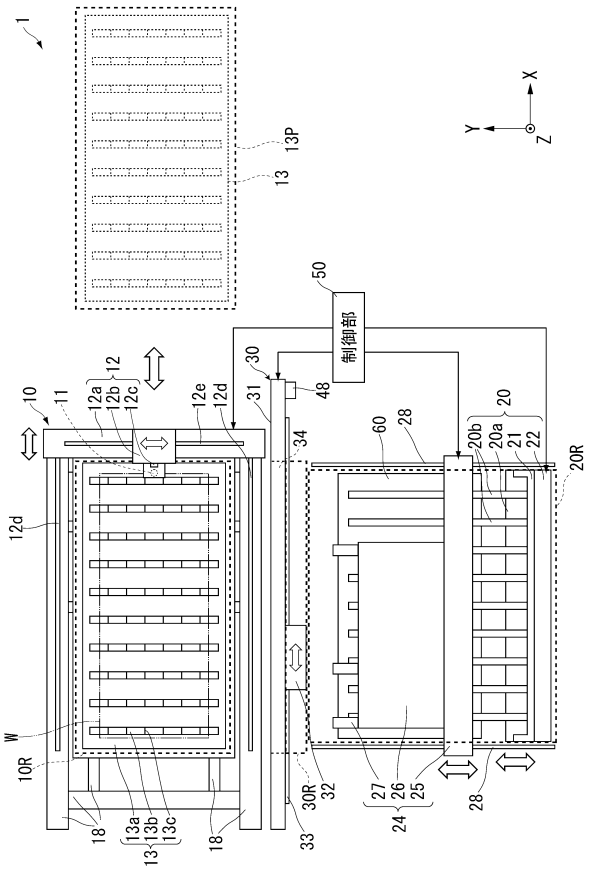
以上、実施形態について説明したが、本発明は、上述した説明に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。上記した実施形態では、進退駆動部２１のワーク支持部２２として板状の部材が用いられるが、これに限定されない。例えば、ワーク支持部として板状の部材を用いずに、進退駆動部２１の上面にブラシ部２３が設けられたものでもよい。

【符号の説明】

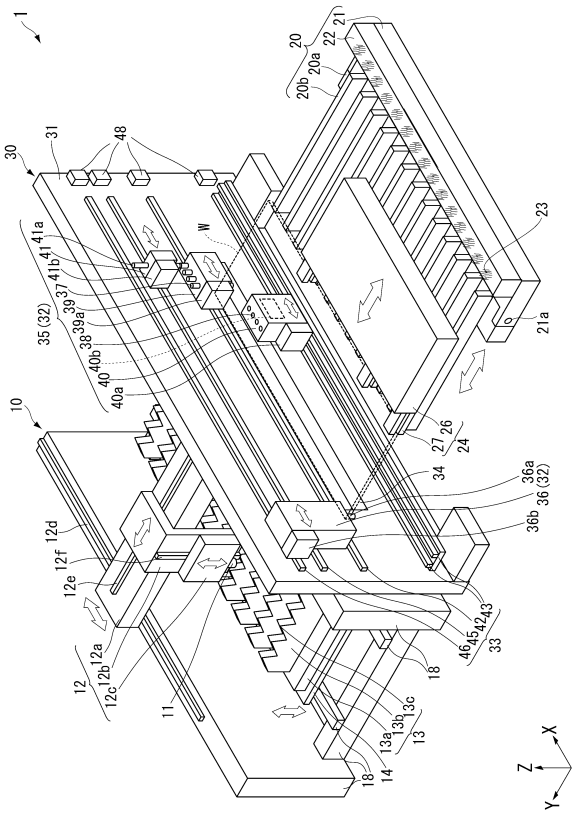
【００６２】

Ｗ・・・ワーク
１・・・板材加工システム
１０・・・第１加工装置
１０Ｒ・・・第１加工領域
１１・・・レーザヘッド
２０・・・フォーク装置
２０ｂ・・・腕部
２１・・・進退駆動部
２１ａ・・・ロックピン
２２・・・ワーク支持部
２３・・・ブラシ部
２４・・・搬送装置
３０・・・第２加工装置
３０Ｒ・・・第２加工領域
３２・・・加工工具
６０・・・支持テーブル
６１・・・昇降装置

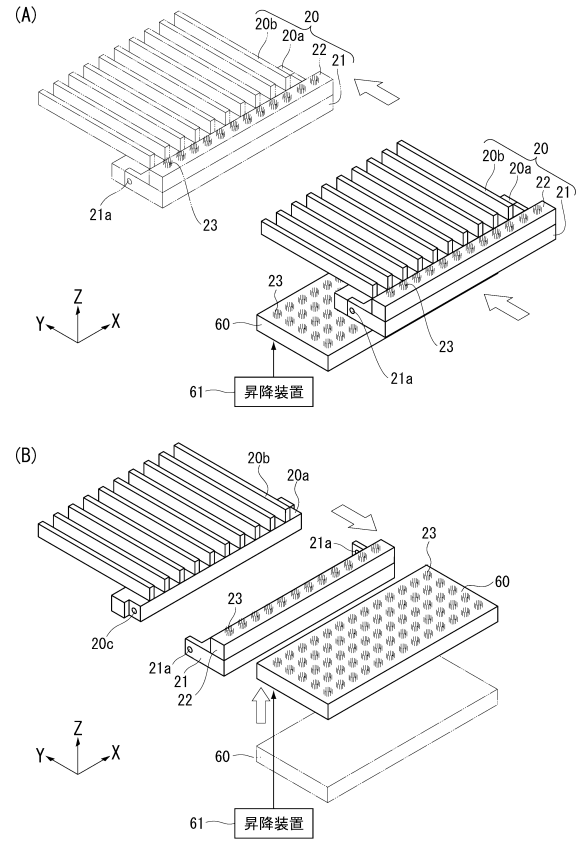
【図１】



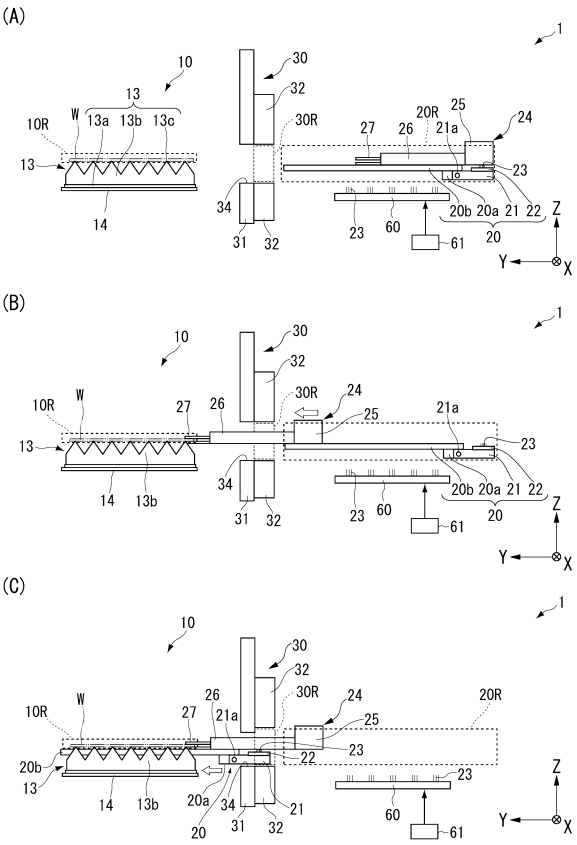
【図２】



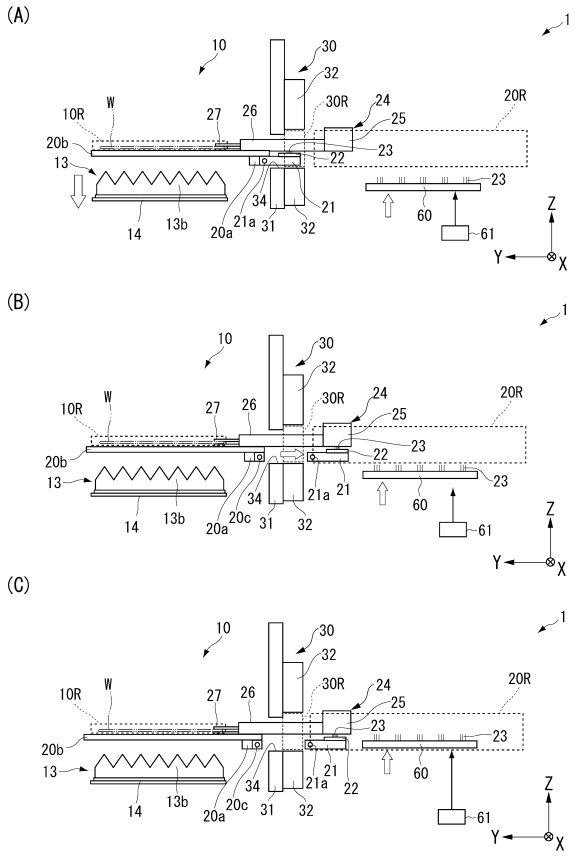
【図３】



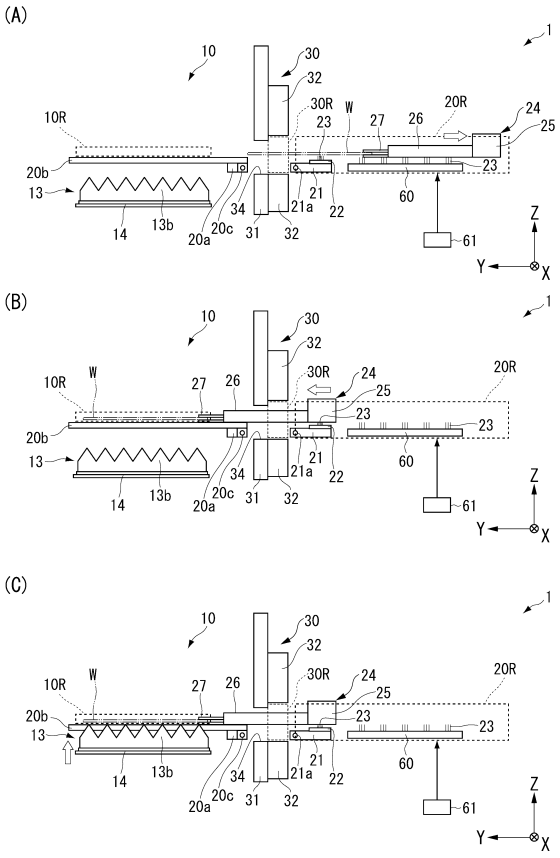
【図４】



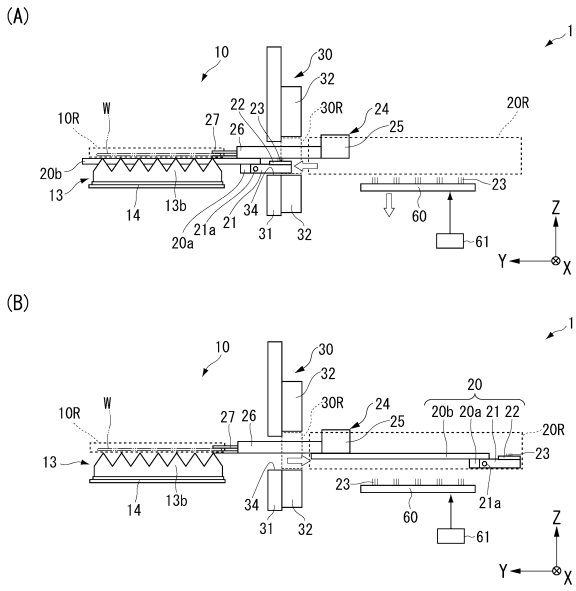
【図５】


(A)
(B)
(C)
1
10
30
32
30R
24
25
20R
W
10R
27
26
20b
13
22
23
14
13b
20a
21a
21
31
32
34
60
61
Z
Y
X
20c

【図６】


(A)
(B)
(C)
1
10
30
32
30R
24
25
20R
W
10R
27
26
23
20b
13
14
13b
20a
20c
21a
21
22
31
32
34
60
61
Z
Y
X

【図７】


(A)
(B)
1
10
30
32
30R
24
25
20R
W
10R
27
26
22
23
20b
13
14
13b
20a
21a
21
31
32
34
60
61
Z
Y
X
20
20b
20a
21
22

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２０１６－１６５７９１（ＪＰ，Ａ）
実開平０３－１２０９２８（ＪＰ，Ｕ）
国際公開第２０１４／０７７０５９（WO，Ａ１）
特開平１１－１２９１３２（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－０３００５７（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１５４８５０（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１６４０７８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－０１２３１９（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００４／０２０２５３１（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２３Ｐ　２３／００
Ｂ２１Ｄ　２８／０４
Ｂ２１Ｄ　４３／００
Ｂ２３Ｋ　２６／３８
ＷＰＩ