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

特許第4946523号
(P4946523)

(45)発行日　平成24年6月6日(2012.6.6)　(24)登録日　平成24年3月16日(2012.3.16)

(51)Int.Cl.		F I		
B23Q 41/04	(2006.01)	B23Q	41/04	
B23Q 41/02	(2006.01)	B23Q	41/02	A
B23P 21/00	(2006.01)	B23P	21/00	307E
B23P 19/00	(2006.01)	B23P	21/00	307Z
		B23P	19/00	302R

請求項の数 12　(全 28 頁)

(21)出願番号　特願2007-57800(P2007-57800)
(22)出願日　平成19年3月7日(2007.3.7)
(65)公開番号　特開2008-213131(P2008-213131A)
(43)公開日　平成20年9月18日(2008.9.18)
審査請求日　平成21年2月6日(2009.2.6)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100068755
弁理士　恩田　博宣
(74)代理人　100105957
弁理士　恩田　誠
(72)発明者　大野　政俊
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン　株式会社　内
(72)発明者　クリストフ　メイヤーホフ
ドイツ国　メーアブッシュ　ディー４０６７０　オットーハーンシュトラッセ　４、エプソン　ドイチュラント　ゲーエムベーハー　内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】生産システム用汎用セル及び該汎用セルを用いた生産システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
受け入れた被加工物を加工して送り出す生産システムにあって同被加工物の加工、搬送に汎用的に用いられる生産システム用汎用セルであって、
平面形状が五角形以上の多角形からなって、少なくとも前記被加工物の搬送に用いられるスカラ型ロボットがこの多角形からなる平面領域上を移動可能に支持されてなるベースユニットと、該ベースユニットに支持されたスカラ型ロボットに対して前記被加工物の部品を供給する部品供給ユニットと、前記ベースユニットの外側に延設された加工エリアとを備え、
前記ベースユニットに支持されたスカラ型ロボットの動作範囲が、前記加工エリアの少なくとも一部を含むかたちで、同ベースユニットの内側から外側に至る範囲に設定されてなる
ことを特徴とする生産システム用汎用セル。
【請求項２】
前記被加工物の当該セルに対する供給、及び同被加工物の当該セルからの排除の少なくとも一方に用いられる給材、除材エリアが前記ロボットの動作範囲に収まる態様にて前記ベースユニットの外側にさらに延設されてなる
請求項１に記載の生産システム用汎用セル。
【請求項３】
前記ベースユニットには同ベースユニットから直立する側壁が前記加工エリアから離間

して設けられてなり、前記ロボットはこの側壁から突出する態様にて前記ベースユニットに支持されてなる
請求項１または２に記載の生産システム用汎用セル。
【請求項４】
前記加工エリアは前記ベースユニットよりも高い位置に段差をもって同ベースユニットからテーブル状に延設されてなり、前記部品供給ユニットは、前記被加工物の部品が載置される部品トレーを前記側壁の裏面側から前記ベースユニットを経て前記テーブル状からなる加工エリアの下方に搬送するトレーフィーダを有してなる
請求項３に記載の生産システム用汎用セル。
【請求項５】
前記ベースユニットの上方には支柱を介して支持された天井部が設けられてなり、前記ロボットはこの天井部から吊り下げられる態様にて前記ベースユニットに支持されてなる
請求項１または２に記載の生産システム用汎用セル。
【請求項６】
前記ロボットは、互いに円形もしくは円弧状の動作領域をもつ第１及び第２のアームを有するとともに、前記第２のアームは、前記第１のアームと重なる位置を通過することが可能なスカラ型ロボットからなる
請求項５に記載の生産システム用汎用セル。
【請求項７】
前記部品供給ユニットは、前記被加工物の部品を前記加工エリアの近傍に供給するものである
請求項５または６に記載の生産システム用汎用セル。
【請求項８】
前記加工エリアには前記被加工物の加工を行う専用の加工機が設置され、前記ロボットは、
ａ．前記被加工物の前記加工エリアへの搬送、及び
ｂ．前記部品供給ユニットを介して供給される部品のピックアップ、及び
ｃ．このピックアップした部品の前記被加工物への組み込み、及び
ｄ．前記加工機を通じて加工された被加工物の送り出し、
の各操作を行う
請求項１～７のいずれか一項に記載の生産システム用汎用セル。
【請求項９】
前記ロボットは、
ａ．前記被加工物の前記加工エリアへの搬送、及び
ｂ．前記部品供給ユニットを介して供給される部品のピックアップ、及び
ｃ．このピックアップした部品の前記被加工物への組み込み、及び
ｄ．この部品を組み込んだ被加工物の前記加工エリアでの加工、及び
ｅ．この加工エリアで加工した被加工物の送り出し、
の各操作を行う
請求項１～７のいずれか一項に記載の生産システム用汎用セル。
【請求項１０】
前記加工エリアには前記ロボットが自らのハンドを自動付け替えするオートツールチェンジャが設置され、前記ロボットは、
ａ．前記部品供給ユニットを介して供給される部品のピックアップ、及び
ｂ．このピックアップした部品の前記被加工物への組み込み、及び
ｃ．この部品を組み込んだ被加工物の加工、及び
ｄ．この加工した被加工物の送り出し、及び
ｅ．前記オートツールチェンジャを通じた前記ａ．～ｄ．の操作に対する必要に応じてのロボットハンドの自動付け替え、
の各操作を行う

請求項１～７のいずれか一項に記載の生産システム用汎用セル。
【請求項１１】
請求項１～１０のいずれか一項に記載の生産システム用汎用セルの複数が、互いに隣接するセル同士で前記ロボットの動作範囲の一部を共有する態様にて配列されてなる
ことを特徴とする汎用セルを用いた生産システム。
【請求項１２】
前記ロボットの動作範囲が及ばないセル間においてそれらロボットの動作範囲内での被加工物の授受を可能とすべく同被加工物を自動搬送する被加工物自動搬送ユニットをさらに備える
請求項１１に記載の汎用セルを用いた生産システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、生産システム用汎用セル、及び該汎用セルを用いてラインレイアウトされる生産システムに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
近年、小型の電機製品や電子製品等は、多品種少量生産化や製品サイクルの短期間化が進んでおり、これら電機製品や電子製品等を生産する生産ラインも、生産対象となる製品にあわせて、ライン構成の組み替えが頻繁に行われる傾向にある。こうした生産ラインは、他の製品の生産に移行する際のライン変更に時間やコストがかかることから、人手によるセル生産で対応している場合も多いものの、このような場合にあっても製品の品質や生産安定性の面からは生産ラインを自動化することが望まれている。
【０００３】
そこで従来は、例えば特許文献１に見られるように、被加工物(ワーク)をその保持媒体であるパレットに載置した状態でこれを搬送するコンベアと共々、生産システムを複数の組立セルとしてセル化することによって、ライン構成にかかるこうした時間的な、そしてコスト的なロスの削減を狙ったシステムなども提案されている。すなわちこのシステムでは、それら分割した各セルに対し、別途に設けられた複数の部品供給装置からの選択的な部品の供給を可能とし、またそれらセル自体に多品種にわたる被加工物に対応してこれを加工する機能を持たせることによって、上記時間的、並びにコスト的なロスの削減を図るとともに、自動化の促進を図るようにしている。
【０００４】
また従来は、例えば特許文献２に記載のシステムのように、作業台を介して隣接されるセル（ロボット部）の基台上に設置されたロボットを備え、このロボットの組立ツールと被加工物の部品とを共に該当するセルに搬送して、ロボット自身にその組立ツールの着脱及び被加工物の加工を行わせるようにしたシステムも提案されている。このように各セルのロボットに必要とされる組立ツールを被加工物の部品と併せて搬入し、また、使用後の組立ツールについては、当該ロボットによって加工された被加工物と併せて搬出する搬送手段を備えることで、上記自動化のさらなる促進が図られるようになる。
【０００５】
また一方、これも従来の例えば特許文献３に記載のシステムのように、上記ロボットが基台上に設置されることの不都合に鑑み、組立作業台とは別途の支持部材を通じてロボットを天吊り状に支持するとともに、それらロボットの可動範囲内に対して部品供給を行う部品供給ユニットをそれらロボットに対向して配置するようにしたものもある。ロボットをこうして天吊り状に支持することで、組立作業台（基台）上のスペースを広く確保することができ、ひいては組立作業台上での組立動作にかかる自由度もより高く維持することができるようになる。
【特許文献１】特許第３３３６０６８号公報
【特許文献２】特許第３６７３１１７号公報

【特許文献３】特開２００６－４３８４４号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
このように、生産システムとしてのライン構成の変更にかかる時間的、並びにコスト的なロスの削減、さらには自動化の促進を図るべく、従来より種々のシステムが提案されてはいるものの、上記セルとしての汎用性、あるいはラインレイアウトの自由度等といった観点からすると、いまだ改良の余地を残すものとなっている。
【０００７】
例えば、上記特許文献１に記載のセルあるいはシステムの場合、まずは生産対象となる複数種の被加工物（製品）の別に上記被加工物を保持するためのパレットを用意する必要があることから、同システムの実用に際しては多量のパレットが必要となり、その設計や製作にかかる時間、並びにコストが無視できない。しかも、それらパレットがコンベアによって搬送されるシステムであることから、該コンベア自体の搬送能力によってラインとしての生産量、生産能力が制限されてしまう不都合もある。
【０００８】
また、特許文献２に記載のシステムにあっては、上記コンベア等は不要であるものの、上述のようにセルを構成する基台上にロボットが設置される構造であることから、ロボット自身による組立ツールの着脱はもとより、被加工物の加工等にかかる作業領域の制限、さらには上記搬送手段によって搬送されるトレーサイズの制限が無視できない。また、同システムにあって、これら作業領域やトレーサイズを大きく確保しようとすれば、セルをはじめとする生産システム全体としての大型化も避けられない。
【０００９】
そして、上記特許文献３に記載のシステムにしろ、組立作業台上のスペースを広く確保することができるとはいえ、部品供給ユニットがそれら組立作業台に対向配置される構造であることから、ラインレイアウト上の自由度も自ずと制限されることとなり、結局は、ライン構成の変更にかかる時間的、並びにコスト的なロスの削減も難しい。
【００１０】
本発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、セルとしての高い汎用性によってラインレイアウトの自由度を高く維持することができ、ひいてはライン構成の変更等に際しての時間的、コスト的なロスをより好適に削減することのできる生産システム用汎用セル、及び該汎用セルを用いた生産システムを提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１１】
本発明の生産システム用汎用セルでは、受け入れた被加工物を加工して送り出す生産システムにあって同被加工物の加工、搬送に汎用的に用いられる生産システム用汎用セルとして、平面形状が五角形以上の多角形からなって、少なくとも前記被加工物の搬送に用いられるスカラ型ロボットがこの多角形からなる平面領域上を移動可能に支持されてなるベースユニットと、該ベースユニットに支持されたスカラ型ロボットに対して前記被加工物の部品を供給する部品供給ユニットと、前記ベースユニットの外側に延設された加工エリアとを備え、前記ベースユニットに支持されたスカラ型ロボットの動作範囲が、前記加工エリアの少なくとも一部を含むかたちで、同ベースユニットの内側から外側に至る範囲に設定されるようにしている。
【００１２】
生産システム用汎用セルとしてのこのような構成によれば、ベースユニット、部品供給ユニット、及び加工エリアといった、いわば生産システム用のセルとして被加工物の加工に最低限必要とされる各要素のセットとして１つの汎用セルが構成される。このため、当該セルに対する作業割当の自由度、すなわち汎用性が自ずと高められることとなり、同セルの羅列のみで生産システムに求められる各種生産機能の実現が可能となる。すなわち、生産システムを構成する際のラインレイアウトの自由度が高く維持されるようになる。ま

たこの汎用セルでは、上記加工エリアがベースユニットの外側に延設されるとともに、ベースユニットに設けられたスカラ型ロボットの動作範囲がこの加工エリアの一部を含むかたちで同ベースユニットの内側から外側に至る範囲に設定されていることから、こうした加工エリアとしての用途も自ずと広がり、例えば人手による手作業を行うためのエリアとしての利用も含めて、
（イ）ロボットにより搬送される被加工物に対して所要の加工を行う専用の加工機を設置するためのエリアとしての利用。
（ロ）ロボット自身が被加工物に対して所要の加工を行うためのエリアとしての利用。
等々、同加工エリアを種々の用途で利用することができるようになる。そしてこの場合であれ、被加工物の加工に必要とされる部品はセル毎に上記部品供給ユニットを通じて供給されることから、当該セルを単位として割り当てられる作業もしくは生産機能も、同セル毎に完結されるようになる。しかも、上記ベースユニット自体、その平面形状が五角形以上の多角形からなることで、互いにスカラ型ロボットの動作範囲を共有するかたちでのセル同士の羅列にかかる自由度がより高く維持されるとともに、上記ロボットがこの多角形からなる平面領域を移動可能に同ベースユニットに対して支持されることで、ベースユニットを構成する領域の有効利用が図られるようになり、当該汎用セルとしての不要な大型化を招くこともなくなる。なお、こうした汎用セルにおいて、当該セルを構成する上記加工エリアについてはこれを、例えば交換可能な別体の構造体として上記ベースユニットの外側に延設される構造とすることもできる。この場合には、これら加工エリアとベースユニットとの間における振動等の伝達抑制効果が期待できるようにもなる。

【００１３】
また、この生産システム用汎用セルにおいて、前記被加工物の当該セルに対する供給、及び同被加工物の当該セルからの排除の少なくとも一方に用いられる給材、除材エリアが前記ロボットの動作範囲に収まる態様にて前記ベースユニットの外側にさらに延設される構成を採用するようにしてもよい。

【００１４】
このような生産システム用汎用セルによれば、例えばセル間での被加工物の搬送も、ロボットの動作範囲内におかれる上記給材、除材エリアを通じて行うことができるようになり、いわゆるバケット・ブリゲード（バケツ・リレー）方式による被加工物の当該セルへの供給や、同被加工物の当該セルからの排除も容易となる。

【００１５】
また、こうした生産システム用汎用セルにおいては、前記ベースユニットに同ベースユニットから直立する側壁を前記加工エリアから離間して設けるとともに、前記ロボットはこの側壁から突出する態様にて前記ベースユニットに支持されるロボットの支持態様が有効である。

【００１６】
この生産システム用汎用セルによるように、ロボットが上記多角形からなる平面領域を移動可能にベースユニットに対して支持される支持形態の一例として、ベースユニット内で、ロボットがこうして設けられた側壁から突出する態様にて支持されるようにすることで、ベースユニットとしての必要領域の確保、そして特に上記加工エリア側でのロボットの動作範囲の確保も容易となる。

【００１７】
そして、このような生産システム用汎用セルでは、前記加工エリアは前記ベースユニットよりも高い位置に段差をもって同ベースユニットからテーブル状に延設されてなり、前記部品供給ユニットは、前記被加工物の部品が載置される部品トレーを前記側壁の裏面側から前記ベースユニットを経て前記テーブル状からなる加工エリアの下方に搬送するトレーフィーダを有する構成とすることが望ましい。

【００１８】
この生産システム用汎用セルによれば、部品供給ユニットから部品トレーに載置されて供給される部品が、上記トレーフィーダによりベースユニットを経て加工エリアの下方、

すなわち加工エリアよりも低い位置に搬送可能となる。これにより、上記ベースユニット上の側壁から突出するロボットによる該当部品のピックアップ動作、及び該ピックアップした部品の同ロボットによる加工エリアへの搬送動作等がより円滑になされるとともに、テーブル状からなる加工エリア全体をより有効に利用することができるようになる。

【００１９】

一方、こうした生産システム用汎用セルにおいては、前記ベースユニットの上方に支柱を介して支持された天井部を設けるとともに、前記ロボットはこの天井部から吊り下げられる態様にて前記ベースユニットに支持されるロボットの支持態様も有効である。

【００２０】

この生産システム用汎用セルによるように、ロボットが上記多角形からなる平面領域を移動可能にベースユニットに対して支持される支持形態の他の例として、ベースユニット内で、ロボットがこうして天井部から吊り下げられる態様にて支持されるようにすることで、同ロボットの動作範囲も、その下方の全領域を含む広い範囲をカバーすることが可能となり、特にベースユニットを構成する領域のさらなる有効利用が図られるようになる。

【００２１】

そして、このような生産システム用汎用セルでは、前記ロボットとして、互いに円形もしくは円弧状の動作領域をもつ第１及び第２のアームを有するとともに、前記第２のアームは、前記第１のアームと重なる位置を通過することが可能なスカラ型ロボットを採用することが特に望ましい。

【００２２】

この生産システム用汎用セルによれば、ロボットは、それぞれ動作範囲が円形もしくは円弧状を基本として、相互に重なり合う位置を通過できる第１及び第２のアームを備える。このことから、同ロボット全体としての動作範囲も、それら第１及び第２のアームの協働により、円形もしくは円弧状を基本として、それら円形もしくは円弧状の内部、すなわちベースユニットの内側から外側に至るように設定されているロボットの動作範囲において、その必要領域を効率よくカバーすることができるようになる。

【００２３】

また、こうした生産システム用汎用セルでは、前記部品供給ユニットが、前記被加工物の部品を前記加工エリアの近傍に供給することがより望ましい。

ロボットが天井部から吊り下げられる態様にて支持される場合、部品供給ユニットがする部品の供給を阻止する部分も基本的に存在しないことから、部品供給ユニットの配設にかかる自由度も自ずと高く維持される。すなわち、この生産システム用汎用セルによるように、部品供給ユニットは、部品を加工エリアの近傍に搬送可能なものであればよく、これによっても、ロボットによる該当部品のピックアップ動作、及び該ピックアップした部品の同ロボットによる加工エリアへの搬送動作等は円滑に実行されるようになる。しかもこの場合、ロボットの動作範囲がベースユニットに部品を搬送する部品供給ユニットの搬送領域を広く覆うこととともなるため、例えば部品供給ユニット自体の大型化等を通じて、上記部品供給ユニットを通じた部品の供給にかかる操作頻度を低減することができるようにもなる。

【００２４】

他方、この生産システム用汎用セルにおいて、前記加工エリアに前記被加工物の加工を行う専用の加工機が設置されるとき、前記ロボットは、

ａ．前記被加工物の前記加工エリアへの搬送、及び

ｂ．前記部品供給ユニットを介して供給される部品のピックアップ、及び

ｃ．このピックアップした部品の前記被加工物への組み込み、及び

ｄ．前記加工機を通じて加工された被加工物の送り出し、

の各操作を行うものとして、同セルの機能設定を行うことができる。

【００２５】

この生産システム用汎用セルは、前記（イ）として例示した加工エリアの利用態様についてこれを具現したものである。すなわちここでは、加工エリアに設置された加工機を通

じて被加工物の加工が専用に行われることから、当該セルの羅列によって生産システムが構成される場合であれ、ベースユニットに設けられたロボットは、上記ａ．～ｄ．の操作のみを繰り返し実行することで済むこととなる。これにより、こうした汎用セルとしての標準化が促進されるとともに、その汎用性も極めて高く維持されるようになる。

【００２６】

また、この生産システム用汎用セルにおいて、前記ロボットは、

ａ．前記被加工物の前記加工エリアへの搬送、及び

ｂ．前記部品供給ユニットを介して供給される部品のピックアップ、及び

ｃ．このピックアップした部品の前記被加工物への組み込み、及び

ｄ．この部品を組み込んだ被加工物の前記加工エリアでの加工、及び

ｅ．この加工エリアで加工した被加工物の送り出し、

の各操作を行うものとして、同セルの機能設定を行うこともできる。

【００２７】

この生産システム用汎用セルは、前記（ロ）として例示した加工エリアの利用態様についてこれを具現したものである。ここでは、ベースユニットに設けられたロボットを通じて上記ａ．～ｅ．の操作、すなわち当該セルとして行うべき全ての操作が行われる。このため、同セルの羅列によって生産システムを構成する場合、ロボットが行うべき加工内容をセル毎に設定（プログラム）する必要はあるものの、それら設定内容さえ予め記憶装置等に登録しておけば、例えばライン構成の変更等に際しても、セル毎にそれら設定内容の更新を行うことで対応可能となり、この場合も必要とされる汎用性は維持される。

【００２８】

またさらに、この生産システム用汎用セルにおいて、前記加工エリアに前記ロボットが自らのハンドを自動付け替えするオートツールチェンジャが設置されるとき、前記ロボットは、

ａ．前記部品供給ユニットを介して供給される部品のピックアップ、及び

ｂ．このピックアップした部品の前記被加工物への組み込み、及び

ｃ．この部品を組み込んだ被加工物の加工、及び

ｄ．この加工した被加工物の送り出し、及び

ｅ．前記オートツールチェンジャを通じた前記ａ．～ｄ．の操作に対する必要に応じてのロボットハンドの自動付け替え、

の各操作を行うものとして、同セルの機能設定を行うこともできる。

【００２９】

この生産システム用汎用セルは、加工エリアの利用態様についてのさらに異なる態様についてこれを具現したものであるが、この場合も基本的にはベースユニットに設けられたロボットを通じて上記ａ．～ｅ．の操作、すなわち当該セルとして行うべき全ての操作が行われる。しかもここでは上記ｅ．の操作として、加工エリアに設置されたオートツールチェンジャを通じての必要に応じたロボットハンド（ツール）の自動付け替えも併せて行われることから、より多くの種類の作業に対応することが可能となる。もっともこの場合であれ、同セルの羅列によって生産システムを構成する際には、ロボットが行うべき加工内容をセル毎に設定（プログラム）する必要があるものの、ここでもそれら設定内容さえ予め記憶装置等に登録しておくことで、それら設定内容の更新を通じた、当該セルとしての必要とされる汎用性は好適に維持される。

【００３０】

そして、本発明の汎用セルを用いた生産システムでは、このような生産システム用汎用セルの複数が、互いに隣接するセル同士で前記ロボットの動作範囲の一部を共有する態様にて配列される構成を採る。

【００３１】

ここで用いられる生産システム用汎用セル自体が、ベースユニット、部品供給ユニット、及び加工エリアといった、生産システム用のセルとして被加工物の加工に最低限必要とされる各要素のセットからなり、それらセルに対する作業割当の自由度、すなわち汎用性

が大きく高められていることは上述した。このため、こうした汎用セルの複数が互いに隣接するセル同士でそのロボットの動作範囲の一部を共有する態様にて配列されてなる本発明の生産システムによれば、被加工物を搬送するためのパレットやコンベア等が不要であることはもとより、ラインレイアウトそのものの自由度が高く維持されており、上記多角形形状に応じて、例えば２方向に被加工物を送り出したり、２方向から被加工物を受入れたりするライン構成、あるいは途中で分岐したり、合流したりする「Ｙ字」状のライン構成、さらにはこれら分岐及び合流を組み合わせて並列化したライン構成、またさらには円弧状（閉ループも含む）や千鳥状のライン構成等々、当該生産システムを設置するスペース等に応じた極めて自由なラインレイアウトが、しかも低コストにて実現可能となる。

【００３２】

また、こうした生産システムでは、前記ロボットの動作範囲が及ばないセル間においてそれらロボットの動作範囲内での被加工物の授受を可能とすべく同被加工物を自動搬送する被加工物自動搬送ユニットをさらに備える構成が有効である。

【００３３】

このような生産システムによれば、上述の態様でのラインレイアウトに加えて、上記被加工物自動搬送ユニットを通じてラインの一部あるいは全部を並列化する等のより多彩なラインレイアウトが可能となり、各セル間での被加工物の加工内容等に応じたライン速度の調整や搬送タイミングの調整なども容易となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３４】

（第１の実施形態）

以下、本発明にかかる生産システム用汎用セル、及び該汎用セルを用いた生産システムを具体化した第１の実施形態を図面に従って説明する。

【００３５】

図１は、この第１の実施形態にかかる生産システム用汎用セルについてその全体の斜視構造を示したものである。

同図１に示されるように、汎用セル１００は、ロボット６０を支持するベースユニット１０を中心に、図中に付記した三次元座標中、共にＸ軸方向に連なるかたちで、部品供給ユニット２０、及び加工エリア３０を備える構成となっている。そして、本実施形態において、汎用セル１００を構成するこれらベースユニット１０、部品供給ユニット２０及び加工エリア３０の各部分は、いずれも剛性のある金属などからなって互いが適宜に連結されており、その下面４０に設けられているキャスター４１及びフットジャッキ４２を通じて、セル単位での移動、並びに設置が可能となっている。すなわちこの汎用セル１００は、その下面４０に設けられているキャスター４１によって床面上を任意の方向に移動可能であるとともに、同じくその下面４０に設けられているフットジャッキ４２を通じて所望の設置位置への固定が可能となっている。なお、本実施形態においては、ベースユニット１０の平面形状が正六角形をなしており、こうした汎用セル１００を複数用いて生産システムを構成する際のラインレイアウト設計を容易としている。また、この汎用セル１００において、ベースユニット１０の下方となる部分にはキャビネット４３が設けられており、このキャビネット４３の中に、当該汎用セル１００の上記ロボット６０をはじめとする各部を統括制御する制御装置などが収容されている。

【００３６】

ここで、まずは上記ベースユニット１０についてその具体的な構成を説明する。

同図１に示されるように、このベースユニット１０には、同ベースユニット１０に対して直立する側壁１１が部品供給ユニット２０との境界側に設けられており、上記ロボット（ここでの例ではスカラ型ロボット）６０は、この側壁１１から加工エリア３０側に突出する態様にて支持されている。すなわちこのロボット６０は、ベースユニット１０の上面にあたる平面形状六角形からなる領域１２上を三次元座標のＸ，Ｙ，Ｚ方向に移動可能に同ベースユニット１０、正確には側壁１１に対して支持されている。そして、本実施形態にあっては、被加工物（ワーク）の当該セル１００に対する供給部及び排除部となる給材

、除材エリア５１ａ～５１ｄが、ロボット６０の動作範囲に収まる態様にて、上記領域１２の両側に設けられた側板１３ａ～１３ｄからベースユニット１０の側方にかけて延設されている。図２は、こうしたロボット６０の側面構造を示したものであり、以下、この図２を併せ参照して、ロボット６０の構成、並びに機能についてさらに詳述する。

【００３７】

同図２に示されるように、このロボット６０は、上記側壁１１から図中のＸ方向に延出された基台６１によって支持されるとともに、それぞれ第１及び第２の軸６２，６４を介して水平方向（図中のＸ－Ｙ方向）に各別に回動可能な第１及び第２のアーム６３，６５を有して構成されている。このうち、第２のアーム６５の先端部には、上記第１及び第２の軸６２，６４と同一方向（図中のＺ方向）に延びる第３の軸６６がさらに設けられており、この第３の軸６６中、上記第２のアーム６５の下方に位置する部分には、これも水平方向において第２のアーム６５の回動とは独立して回転可能なヘッドユニット６７が設けられている。このヘッドユニット６７は、その先端にツール取付具６８を有しており、該ツール取付具６８に任意のツールが取り付けられた状態で、上記第３の軸６６内に収納された位置（最短位置）から図２中に破線にて示す距離Ｌ１だけ伸長した位置（最長位置）の間で自在に伸縮可能となっている。なお、上記第１の軸６２は、基台６１内に設けられた第１モータＭ１を通じてその中心線Ｃ１を中心に左右に回転することにより、同軸６２に基端が連結されている上記第１のアーム６３を回動せしめる軸であり、その回転角度すなわち第１のアーム６３の回動角度が同じく基台６１内に設けられている第１エンコーダＥｍ１を通じてモニタされる。また、上記第２の軸６４は、上記第２のアーム６５を回動せしめる軸である。すなわち、この第２の軸６４も第１のアーム６３の先端に連結されており、第２のアーム６５内に設けられた第２モータＭ２を通じてその中心線Ｃ２を中心に同軸６４を左右に回転させようとすると、その反力が第２のアーム６５自身に作用して同第２のアームが回動するようになる。そして、その回転角度すなわち第２のアーム６５の回動角度も、同じく第２のアーム６５内に設けられている第２エンコーダＥｍ２を通じてモニタされる。また、上記第３の軸６６内で回転、伸縮する上記ヘッドユニット６７は、第２のアーム６５内に設けられた第３モータＭ３を通じてその中心線Ｃ３を中心に左右に回転し、その回転角度が同じく第２のアーム６５内に設けられている第３エンコーダＥｍ３を通じてモニタされる。他方、同ヘッドユニット６７の伸縮は、これも第２のアーム６５内に設けられた昇降モータＭ４を通じてその伸縮度合いが制御され、その制御された伸縮度合いが同じく第２のアーム６５内に設けられている昇降エンコーダＥｍ４を通じてモニタされる。なお、第２のアーム６５内に設けられているこれらモータやエンコーダの制御信号あるいはモニタ信号の各信号線はフレキシブルな配線チューブ６３ｔを介して基台６１内にまとめられ、上記第１モータＭ１や第１エンコーダＥｍ１の信号線と共に、上記キャビネット４３に収容されている制御装置の各対応する端子に接続されている。

【００３８】

図３は、図１では便宜上図示を割愛した部品トレーＴｒも含めて、当該汎用セル１００の平面構造を示したものであり、この汎用セル１００では、こうしたロボット６０の動作範囲を同図３に領域Ｒａ（二点鎖線）として示す範囲、すなわち加工エリア３０の一部を含むかたちで、上記ベースユニット１０の内側から外側に至る範囲に設定している。これにより、以下に説明する部品供給ユニット２０を通じて供給される部品トレーＴｒからの部品のピックアップをはじめ、上記各給材、除材エリア５１ａ～５１ｄ及び加工エリア３０間でのワークの搬送（移動）なども、高い汎用性をもって、容易に実現されるようになる。

【００３９】

図４も、図３と同様、当該汎用セル１００の平面構造を示したものであるが、ここでは特に、上記部品供給ユニット２０の平面構造を中心に図示しており、次にこの図４を併せ参照して、部品供給ユニット２０の構成、並びに機能について、加工エリア３０との関係も含めて詳述する。

【００４０】

同図４に示されるように、この部品供給ユニット２０は、ベースユニット１０の上面にあたる上記平面形状六角形からなる領域１２上に敷設された一対のレール２２ａ，２２ｂを有し、このレール２２ａ，２２ｂを通じて、部品載置用のポケットＰが設けられた部品トレーＴｒを図中のＸ方向に自動搬送するトレーフィーダ２１を備えて構成されている。ここで、上記一対のレール２２ａ，２２ｂには、各々その内部に、ボールネジ（図示略）が同レールの全長に渡って配されるとともに、上記部品トレーＴｒの前後にはこのボールネジに螺合するように係合される爪２３ａ，２３ｂ及び２４ａ，２４ｂが設けられている。すなわちこのトレーフィーダ２１では、一対のレール２２ａ，２２ｂの内部に対して各々配されている上記ボールネジの回転を通じて、これに螺合するように係合されている上記爪２３ａ，２３ｂ及び２４ａ，２４ｂと共々、部品トレーＴｒを図中のＸ方向に随時自動搬送する。なおこのトレーフィーダ２１において、こうしたボールネジの回転駆動は、同トレーフィーダ２１の基端部に設けられている第１及び第２シャトルモータＭＳａ，ＭＳｂを通じて行われる。その第１及び第２シャトルモータＭＳａ，ＭＳｂの回転量すなわち部品トレーＴｒの移動量は、同じくトレーフィーダ２１の基端部に設けられている第１及び第２シャトルエンコーダＥＳａ，ＥＳｂを通じてモニタされる。そして、これらシャトルモータやシャトルエンコーダの信号線も、上記ロボット６０の各モータや各エンコーダの信号線と同様、上記キャビネット４３に収容されている制御装置の各対応する端子に接続されている。

【００４１】

また、先の図１に示されるように、上記一対のレール２２ａ，２２ｂは、高い剛性を維持すべくその平面形状が「コの字」状に形成されている上記側壁１１の開口部１１ａを介して、すなわち同側壁１１の裏面側から上記ベースユニット１０を経て、テーブル状からなる加工エリア３０の下方に至るように敷設されている。そして、図４に二点鎖線にて付記する上記側壁１１の裏面側で所要とされる部品が載置された部品トレーＴｒは、上記トレーフィーダ２１を通じて、同図４に矢印Ｆ１にて示される態様で所望とされる位置まで随時自動搬送されることとなる。このように、部品トレーＴｒが上記テーブル状からなる加工エリア３０よりも低い位置に搬送可能となることで、ロボット６０による部品のピックアップ動作、及び該ピックアップした部品の同ロボット６０による加工エリア３０への搬送動作等が円滑になされるようになる。またこれにより、テーブル状からなる上記加工エリア３０全体を常に有効に利用しつつ、ロボット６０としての限られた動作範囲を補うべく上記部品トレーＴｒの搬送位置（トレーフィーダ２１でのフィード位置）を順次調整することができるようにもなる。

【００４２】

一方、加工エリア３０は、先の図１に示されるように、上記ベースユニット１０、正確にはベースユニット１０の上面にあたる上記平面形状六角形からなる領域１２よりも高い位置に段差をもって、同ベースユニット１０からテーブル状に延設されている。ちなみにこの加工エリア３０は、テーブル状のステージ３１が脚部３２によって支持される構造となっており、特に本実施形態にあっては、このステージ３１上に、ワークに対してセル毎に割り当てられた専用の加工を行う加工機７０を設置するようにしている。同加工機７０自体、専用のロボットを採用するなど、その構成は任意であるが、少なくともこのような加工機７０を加工エリア３０のステージ３１上に設置することで、当該汎用セル１００としても基本的に上記ロボット６０を通じてワークの搬送やその部品のピックアップのみを行えばよいことになり、その標準化が促進されることとなる。なお、図３に示されるように、同加工機７０には、搬送されたワークを保持するためのワーク保持エリア７１が設けられている。そして、このワーク保持エリア７１には、ワークを保持するためのチャック（図示略）が設けられており、このチャックがワーク保持エリア７１内に設けられている切換バルブＢＬ１の駆動を通じて開閉される。また、このチャックを通じてワークが保持されているか否かが、同ワーク保持エリア７１内に設けられているセンサーＵ１を通じてモニタされる。なお、これらバルブやセンサーの信号線も、上記ロボット６０の各モータや各エンコーダの信号線、さらには上記トレーフィーダ２１のシャトルモータやシャトル

エンコーダの信号線等と同様、上記キャビネット４３に収容されている制御装置の各対応する端子に接続されている。

【００４３】

ここで、図５を併せ参照して、上記制御装置を中心とする当該汎用セル１００の電気的な構成について説明する。

同図５に示されるように、上記キャビネット４３に収容されている制御装置は基本的に、コンピュータからなって上記各部を統括制御する制御部１１０、並びに該制御部１１０に対してバス接続された各種ドライバ回路やインターフェース回路を含む装置として構成されている。

【００４４】

このうち、制御部１１０は、上述した各種モニタ信号を取り込みつつ、ＣＰＵ１１１を通じてＲＯＭ１１２に格納されているプログラムを実行することによって、各々該当するアクチュエータに対する制御信号を生成出力する部分である。なお、データメモリであるＲＡＭ１１３には、上記取り込まれたモニタ信号や上記制御信号を生成する際の演算結果等が一時的に記憶される。また、通信ＩＦ（インターフェース）１１４は、生産システムとして当該汎用セル１００を複数配列して所望とされるラインレイアウトを組む際に、主制御装置となる中央制御部や他の汎用セルとの間での通信を行う部分である。このような通信ＩＦ１１４を通じて授受される情報に基づき、他の各汎用セルとの間でのタイミング的な調整等が図られるようになる。そして、このような通信に際しての便宜を図るため、各汎用セルには、それらセル毎に、その制御部１１０に対して、システム内でユニークな識別子（ＩＤ）が付与されている。

【００４５】

一方、こうした制御部１１０に対してバス接続されている各種ドライバ回路やインターフェース回路は、それぞれ次のような回路である。

まず、第１モータドライバ１０１は、制御部１１０からの制御指令ＣＭ１に基づいて生成される駆動信号ＤＭ１によって上記ロボット６０の基台６１内に設けられている第１モータＭ１を駆動する回路である。また、この第１モータドライバ１０１では、同じく基台６１内に設けられている第１エンコーダＥｍ１を通じてモニタされる信号、すなわち第１モータＭ１の駆動量に対応した第１のアーム６３の回転角度を示す信号Ｓ１を取り込み、この取り込んだモニタ信号Ｓ１を上記制御部１１０に対して返信する動作を併せて実行する。

【００４６】

また、第２モータドライバ１０２は、制御部１１０からの制御指令ＣＭ２に基づいて生成される駆動信号ＤＭ２によって上記ロボット６０の第２のアーム６５内に設けられている第２モータＭ２を駆動する回路である。また、この第２モータドライバ１０２では、同じく第２のアーム６５内に設けられている第２エンコーダＥｍ２を通じてモニタされる信号、すなわち第２モータＭ２の駆動量に対応した第２のアーム６５の回転角度を示す信号Ｓ２を取り込み、この取り込んだモニタ信号Ｓ２を上記制御部１１０に対して返信する動作を併せて実行する。

【００４７】

また、第３モータドライバ１０３は、制御部１１０からの制御指令ＣＭ３に基づいて生成される駆動信号ＤＭ３によって上記ロボット６０の同じく第２のアーム６５内に設けられている第３モータＭ３を駆動する回路である。また、この第３モータドライバ１０３では、同第２のアーム６５内に設けられている第３エンコーダＥｍ３を通じてモニタされる信号、すなわち第３モータＭ３の駆動量に対応したヘッドユニット６７の回転角度を示す信号Ｓ３を取り込み、この取り込んだモニタ信号Ｓ３を上記制御部１１０に対して返信する動作を併せて実行する。

【００４８】

また、昇降モータドライバ１０４は、制御部１１０からの制御指令ＣＭ４に基づいて生成される駆動信号ＤＭ４によって上記ロボット６０の同じく第２のアーム６５内に設けら

れている昇降モータＭ４を駆動する回路である。また、この昇降モータドライバ１０４では、同第２のアーム６５内に設けられている昇降エンコーダＥｍ４を通じてモニタされる信号、すなわち昇降モータＭ４の駆動量に対応したヘッドユニット６７の伸縮度合いを示す信号Ｓ４を取り込み、この取り込んだモニタ信号Ｓ４を上記制御部１１０に対して返信する動作を併せて実行する。

【００４９】

また、第１シャトルモータドライバ１０５は、制御部１１０からの制御指令ＣＭＳａに基づいて生成される駆動信号ＤＭＳａによって上記トレーフィーダ２１に設けられている第１シャトルモータＭＳａを駆動する回路である。また、この第１シャトルモータドライバ１０５では、同じくトレーフィーダ２１に設けられている第１シャトルエンコーダＥＳａを通じてモニタされる信号、すなわち第１シャトルモータＭＳａの駆動量に対応した部品トレーＴｒの移動量を示す信号ＳＳａを取り込み、この取り込んだモニタ信号ＳＳａを制御部１１０に返信する動作を併せて実行する。

【００５０】

また、第２シャトルモータドライバ１０６は、制御部１１０からの制御指令ＣＭＳｂに基づいて生成される駆動信号ＤＭＳｂによって上記トレーフィーダ２１に設けられている第２シャトルモータＭＳｂを駆動する回路である。また、この第２シャトルモータドライバ１０６では、同じくトレーフィーダ２１に設けられている第２シャトルエンコーダＥＳｂを通じてモニタされる信号、すなわち第２シャトルモータＭＳｂの駆動量に対応した部品トレーＴｒの移動量を示す信号ＳＳｂを取り込み、この取り込んだモニタ信号ＳＳｂを制御部１１０に返信する動作を併せて実行する。

【００５１】

また、バルブドライバ１０７は、制御部１１０からの制御指令ＣＭＢｃに基づいて上記加工機７０のワーク保持エリア７１内に設けられている切換バルブＢＬ１を駆動する回路である。なお本実施形態において、上記ワーク保持エリア７１においてワークを保持するチャックとしては、圧縮空気の供給の有無に基づいて開閉するタイプのチャックを想定しており、上記切換バルブＢＬ１は、その駆動に基づいてこうした圧縮空気の供給の有無を切換制御するバルブとして構成されている。

【００５２】

また、外部入出力ＩＦ（インターフェース）１０８は、基本的にはティーチングペンダントやパーソナルコンピュータ等の周辺装置と接続されて、それら周辺装置と上記制御部１１０との間で授受される各種情報の仲介を行う回路である。ただし、本実施形態では、上記ワーク保持エリア７１内に設けられているセンサーＵ１を通じてモニタされる情報、すなわち上記チャックを通じてワークが保持されているか否かを示す情報ＳＢｃを取り込み、この取り込んだモニタ情報ＳＢｃを制御部１１０に対して出力する動作も、この外部入出力ＩＦ１０８を通じて行われる。さらに本実施形態においては、上述した加工機７０も、周辺装置の１つとしてその制御部がこの外部入出力ＩＦ１０８に接続され、上記制御部１１０と加工機７０との間の動作上の同期調整等もこの外部入出力ＩＦ１０８を介して行われるものとする。

【００５３】

図６は、このように構成された汎用セル１００のセル単体としての動作例を示したものであり、次に、この図６を併せ参照して、当該汎用セル１００を通じて実行される動作の一例について説明する。

【００５４】

本実施形態では上述のように、加工エリア３０のステージ３１上に専用の加工機７０を設置するようにしたことで、当該汎用セル１００としても基本的にロボット６０を通じてワークの搬送やその部品のピックアップのみを行えばよく、その標準化が促進されている。なお、このような汎用セル１００としての以下の動作は、全て制御装置による上述した制御との協働のもとに実行されることとなる。

【００５５】

すなわちいま、図６（ａ）に示されるように、上記給材、除材エリア５１ａに被加工物であるワークＷが供給されたとすると、同汎用セル１００では、上記ロボット６０を給材、除材エリア５１ａに移動させ、同ロボット６０に取り付けられているワーク搬送用の適宜のツールを通じてこの供給されたワークＷを把持する。

【００５６】

こうしてロボット６０によりワークＷを把持した汎用セル１００は次に、同ワークＷを把持した状態でこれを加工エリア３０に搬送し、図６（ｂ）に示す態様にてこの搬送したワークＷを加工機７０の上記ワーク保持エリア７１にセットする。

【００５７】

こうしてワーク保持エリア７１に対するワークＷのセットを終えると、汎用セル１００は次に、同じく図６（ｂ）に示す態様にて、部品トレーＴｒのポケットＰに載置されている部品Ｔをロボット６０によりピックアップする。なお、ワークＷの加工に用いられる部品Ｔが載置された部品トレーＴｒは、上記トレーフィーダ２１（図４）を通じて、図６（ａ）に示した工程以前に既に所定の位置に搬送されている。また、ロボット６０によりこうしてピックアップされた部品Ｔの、上記ワーク保持エリア７１にセットされているワークＷへの組み込みが、引き続き図６（ｃ）に示す態様で、同ロボット６０を通じて行われる。

【００５８】

ワークＷに対し、こうして部品Ｔが組み込まれると、当該汎用セル１００の上記制御部１１０からの指示により、以降は上記加工機７０による専用の加工が行われる。そして、加工機７０による加工の終了に伴い、同加工機７０を通じてその旨の情報が制御部１１０に送られると、当該汎用セル１００では、これによって加工機７０による加工が終了した旨を判断し、ワークＷの保持（セット）を解除する。

【００５９】

こうして加工機７０による加工が終了した旨を判断した汎用セル１００は、ワーク保持エリア７１にある加工済みのワークＷをロボット６０により再び把持するとともに、これを図６（ｄ）に示す態様にて給材、除材エリア５１ｂに搬送して、一連の動作を終了する。

【００６０】

なお、こうした動作が繰り返し実行される中で、上記部品トレーＴｒに載置されている部品Ｔの上記ロボット６０によるピックアップが同トレーＴｒの先頭から１列分ずつ終了する毎に、上記トレーフィーダ２１（図４）を通じて部品Ｔの載置間隔に見合った分だけこの部品トレーＴｒの位置が順次先方（加工エリア３０方向）にシフトされる。また、同部品トレーＴｒに載置されている部品Ｔの全ての組み込みが終了した旨が判断される場合には、先の図４に二点鎖線にて示した基端位置までトレーフィーダ２１による部品トレーＴｒのリターンフィードが行われ、同トレーＴｒへの部品Ｔの補給が促される。

【００６１】

図７は、このような汎用セル１００を複数（ここでの例では汎用セル１００Ａ～１００Ｄの４台）用いて構成される生産システムについてその一例を示したものであり、以下では、こうした生産システムとしての構成例、並びにその可能性について説明する。

【００６２】

同図７に示されるように、この生産システムでは、上記汎用セル１００（１００Ａ～１００Ｄ）が一列に配列されるラインレイアウトを採用している。すなわちこの場合、それら複数のセル１００Ａ～１００Ｄは、その互いに隣接するセル同士で上記ロボット６０（６０Ａ～６０Ｄ）の動作範囲の一部を共有する態様にて配列されることとなる。そして、それら互いに隣接するセル同士でロボット６０の動作範囲を共有する部分として上記給材、除材エリア５１ａ～５１ｄのいずれかが用いられる。具体的には、例えば汎用セル１００Ａと汎用セル１００Ｂとの間では、それらセル間に介在する共通の給材、除材エリア５１ｂ，５１ｄが、セル１００Ａにとっては除材エリアとして用いられ、同時にセル１００Ｂにとっては給材エリアとして用いられる。なお、説明の都合上、同図７で示す汎用セル

１００（１００Ａ～１００Ｄ）では、給材、除材エリア５１ａ及び５１ｃの配設を割愛したが、もちろんこれら給材、除材エリア５１ａ及び５１ｃを備えていてもよい。

【００６３】

また図８は、こうして汎用セル１００を複数用いて生産システム（生産ライン）を構成する場合の電気的な構成を模式的に示したものである。この図８に示されるように、実際には図７において図示を割愛している中央制御部１２０との通信を通じて、それら複数の汎用セル１００（１００Ａ～１００ｎ（ｎ：自然数））間での動作タイミング等の同期が図られるようになる。

【００６４】

ちなみに、この図８に示す中央制御部１２０において、ホストコンピュータ１２１は、当該生産システム全体を統括制御する部分であり、また、データベース１２２は、例えば各種生産対象別の生産管理情報や生産ラインの変更時等に必要とされる各汎用セル１００の制御データや制御プログラム等が格納されている部分である。また、入出力装置１２３は、主にキーボードや表示装置、印字装置等からなる部分であり、これらキーボードや表示装置、印字装置を通じて上記ホストコンピュータ１２１に対する制御情報の入力やシステム全体の稼働状況の表示、印字等が行われる。そして、通信ＩＦ（インターフェース）１２４は、同中央制御部１２０と上記各汎用セル１００との間での通信に際してその仲介を行う部分であり、バスラインを介して先の図５に示した各汎用セル１００の制御部１１０に設けられている通信ＩＦ１１４に接続されている。

【００６５】

図７に例示した生産システムが、電気的にはこのような態様で通信可能に接続されることで、上記中央制御部１２０による統括制御のもと、ロボット６０Ａ～６０Ｅ間の干渉を避けつつ、具体的には、以下のような態様でワークに対する加工や搬送が行われるようになる。

【００６６】

すなわちいま、図示しないワーク搬入装置を通じて先頭の汎用セル１００Ａの給材、除材エリア５１ｂに対するワークの搬入が開始されたとすると、同汎用セル１００Ａでは上述のように、ロボット６０Ａによってこの搬入されたワークをステージ（加工ステージ）３１、正確にはその上に設置された加工機（図示略）のワーク保持エリアに搬送する。そして、これも上述の態様にてワークに対する部品の組み込み、並びに加工機による加工が行われた後、この加工されたワークをロボット６０Ａによって給材、除材エリア５１ｄ（セル１００Ｂにとっての給材エリア）に搬送する。なお、給材、除材エリア５１ｄへのワークの搬送を終えた汎用セル１００Ａに対する上記ワーク搬入装置を通じてのワークの搬入、そして同汎用セル１００Ａによるこうしたワークの搬送、加工等にかかる処理は、所定数のワークの投入が終了するまで繰り返し実行される。

【００６７】

一方、こうして給材、除材エリア５１ｂにワークが搬入（供給）された汎用セル１００Ｂでは、これも上述のように、ロボット６０Ｂによってこの搬入されたワークをステージ３１に搬送し、専用の加工機による加工が行われた後、この加工されたワークをロボット６０Ｂによって給材、除材エリア５１ｄ（セル１００Ｃにとっての給材エリア）に搬送する。そして、当該セル１００Ｂによるこうした処理も、その給材エリアに対するワークの搬入が終了するまで繰り返し実行される。

【００６８】

以下、同様の処理が汎用セル１００Ｃ及び１００Ｄにおいても実行され、特に終段のセル１００Ｄから給材、除材エリア５１ｄに対して搬出されたワークは完成品、もしくは半完成品として図示しないワーク搬出装置によって、これも図示しない収容棚等へ順次収容されるようになる。

【００６９】

このように、本実施形態にかかる汎用セルを用いた生産システムにあっては、ワークを搬送するためのパレットやコンベア等が不要であることはもとより、互いに隣接するセル

間に共通のエリアとして介在する給材、除材エリア５１ａ～５１ｄの配設態様等に応じてラインレイアウトそのものの自由度が高く維持されるようになる。図９及び図１０に、当該生産システムとしてのこうしたラインレイアウトの自由度の高さを裏付ける他の生産ラインの例を示す。

【００７０】

図９は、複数の汎用セル１００（ここでの例では汎用セル１００Ａ～１００Ｇの７台）の配列を、それら汎用セル１００のベースユニット１０の形状、本実施形態では特に平面形状正六角形に応じてラインレイアウトした一例である。このラインレイアウトにおいては、各汎用セル１００Ａ～１００Ｃ，１００Ｆによって千鳥状にされた配列例を示すとともに、汎用セル１００Ａから汎用セル１００Ｃを経て汎用セル１００Dの方向及び汎用セル１００Ｆの方向の２方向に分岐する「Ｙ字」状にされた配列例を示している。すなわちここでは、汎用セル１００は、平面形状正六角形のベースユニット１０のうちトレーフィーダ２１が配置されていない辺については、他の汎用セル１００を隣接配置することができることを示している。例えば汎用セル１００Ａと汎用セル１００Ｂとを隣接させ、その間には隣接するセルの給材エリア及び除材エリアとなる共通のエリア（給材、除材エリア５１ａ，５１ｃ）を設けるとともに、汎用セル１００Ｂには、汎用セル１００Ａに対向しない辺に汎用セル１００Ｃを隣接させ、その間にも共通のエリア（給材、除材エリア５１ｄ，５１ｂ）を設ける。同様に、汎用セル１００Ｃには、汎用セル１００Ｂに対向しない辺に汎用セル１００Ｆを隣接させて、その間に同じく共通のエリア（給材、除材エリア５１ａ，５１ａ）を設けることで、千鳥状のラインレイアウトを可能にしている。また、汎用セル１００Ｃに隣接した汎用セル１００Ｆには、汎用セル１００Ｃと対向する辺に汎用セル１００Ｇを隣接させて、その間には共通のエリア（給材、除材エリア５１ｃ，５１ａ）を設ける。一方、汎用セル１００Ｃには、汎用セル１００Ｂと対抗する辺に汎用セル１００Ｄを隣接させて、その間には共通のエリア（給材、除材エリア５１ｄ，５１ｂ）を設けるとともに、汎用セル１００Ｄには、汎用セル１００Ｃと対向する辺に汎用セル１００Ｅを隣接させて、その間には共通のエリア（給材、除材エリア５１ｄ，５１ｂ）を設ける。これによって、汎用セル１００Ａから汎用セル１００Ｃにて分岐する「Ｙ字」状のラインレイアウトを可能にしている。この場合、汎用セル１００Ｃのロボット６０Ｃは、ライン構成の中で、例えば汎用セル１００Ｂから搬入されたワークを汎用セル１００Ｄもしくは汎用セル１００Ｆの２方向に送り出す役割を担うこととなる。これらの場合であっても、各汎用セル１００Ａ～１００Ｇとしての基本的な機能は先の汎用セル１００と同様であり、セル構造のこうした簡単な変更を通じて、千鳥形状はもとより、「Ｙ字」状の分岐や合流、さらにはより複雑な形状のラインレイアウトも可能となる。なお、当該生産システムとしての上記中央制御部による統括制御のもとに実行される各セルの動作は、基本的に先の図７に例示したシステムと同様であり、ここでの重複する説明は割愛する。

【００７１】

また図１０は、複数の汎用セル１００（ここでの例では汎用セル１００Ａ～１００Ｉの９台）の配列を、それら汎用セル１００のベースユニット１０の平面形状正六角形からなる形状に応じてラインレイアウトした他の一例である。このラインレイアウトにおいては、汎用セル１００Ｆ～１００Ｈ及び１００Ｃ～１００Ｅによって並列化された配列の例を示すとともに、汎用セル１００Ｃ～１００Ｈによって円弧状に閉ループとされた配列の例を示している。並列化された配列として例えば、汎用セル１００Ｂには、汎用セル１００Ａと対向する辺に汎用セル１００Ｃを隣接させて、その間に共通のエリア（給材、除材エリア５１ｄ，５１ｂ）を設けるとともに、汎用セル１００Ｃには、汎用セル１００Ｂに対向する辺に汎用セル１００Ｄを隣接させる。そして、その間には共通のエリア（給材、除材エリア５１ｄ，５１ｂ）を設ける。続いて、汎用セル１００Ｄには、汎用セル１００Ｃに対向しない辺に汎用セル１００Ｅを隣接させて、その間には共通のエリア（給材、除材エリア５１ａ，５１ｃ）を設け、汎用セル１００Ｅには、汎用セル１００Ｄに対向する辺に汎用セル１００Ｉを設けて、その間には共通のエリア（給材、除材エリア５１ａ，５１ｃ）を設ける。これによって並列ラインとなる１つのラインを形成する。他方、汎用セル

１００Ｂには、汎用セル１００Ａと対向しない辺に汎用セル１００Ｆを隣接させて、その間に隣接する共通のエリア（給材、除材エリア５１ａ，５１ａ）を設けるとともに、汎用セル１００Ｆには、汎用セル１００Ｂに対向する辺に汎用セル１００Ｇを隣接させて、その間には共通のエリア（給材、除材エリア５１ｃ，５１ａ）を設ける。続いて、汎用セル１００Ｇには、汎用セル１００Ｆに対向しない辺に汎用セル１００Ｈを隣接させて、その間には共通のエリア（給材、除材エリア５１ｂ，５１ｄ）を設けるとともに、汎用セル１００Ｈには、汎用セル１００Ｇに対向する辺に汎用セル１００Ｉを設けて、その間には共通のエリア（給材、除材エリア５１ｂ，５１ｂ）を設ける。これによって、同並列ラインを構成するもう１つのラインを形成する。このようなセルの配列を通じて、汎用セル１００Ｂを分岐点として且つ、汎用セル１００Ｉを合流点とする並列化したラインレイアウトを構成することができる。その一方、上記並列化された構成に加えて、汎用セル１００Ｃと汎用セル１００Ｆの間に共通の加工エリア３０（ステージ３１）を設けるとともに、汎用セル１００Ｅと汎用セル１００Ｈの間に共通の加工エリア３０（ステージ３１）を設けることで、汎用セル１００Ｃ～１００Ｈによる円弧状の閉ループからなるラインレイアウトを構成することもできる。これらの場合であっても、各汎用セル１００Ａ～１００Ｉとしての基本的な機能は先の汎用セル１００と同様であり、セル構造のこうした簡単な変更を通じて、並列化はもとより、円弧状の閉ループのような、より複雑な形状のラインレイアウトも可能となる。なお、当該生産システムとしての上記中央制御部による統括制御のもとに実行される各セルの動作も、基本的に先の図７に例示したシステムと同様であり、ここでもそれら動作に関する重複する説明は割愛する。

【００７２】

以上説明したように、本実施形態にかかる生産システム用汎用セル、及び該汎用セルを用いた生産システムによれば、以下に列記するような効果が得られるようになる。

（１）上記ベースユニット１０、部品供給ユニット２０、及び加工エリア３０といった、いわば生産システム用のセルとしてワークの加工に最低限必要とされる各要素のセットとして１つの生産システム用汎用セル１００を構成することとした。これにより、各セル１００に対する作業割当の自由度、すなわち汎用性が自ずと高められることとなり、こうしたセル１００の羅列のみで生産システムに求められる各種生産機能を実現することができるようになる。すなわち、生産システムを構成する際のラインレイアウトの自由度が高く維持されるようになる。しかも、上記ベースユニット１０自体、その平面形状が正六角形からなることで、互いにロボット６０の動作範囲を共有するかたちでのセル同士の羅列にかかる自由度がより高く維持される。さらに、上記ロボット６０がこの正六角形からなる平面領域を移動可能にベースユニット１０に対して支持されることで、ベースユニット１０を構成する領域の有効利用が図られるようになり、当該汎用セル１００としての不要な大型化を招くこともなくなる。

【００７３】

（２）また、上記汎用セル１００は、上記加工エリア３０がベースユニット１０の外側に延設されるとともに、ベースユニット１０に設けられたロボット６０の動作範囲をこの加工エリア３０の一部を含むかたちで同ベースユニット１０の内側から外側に至る範囲に設定したことで、こうした加工エリア３０としての用途も広がる。ちなみに、同加工エリア３０についてはこれを、例えば人手による手作業を行うためのエリアとして利用することも可能であるが、上記汎用セル１００では特に、同加工エリア３０を構成するステージ３１上に専用の加工機７０を設置するようにしたことで、その自動化はもとより、セルとしての標準化も大きく促進されるようになる。すなわちこの場合、ロボット６０は基本的に、ワークの上記加工エリア３０（加工機７０のワーク保持エリア７１）への搬送、部品供給ユニット２０を介して供給される部品のピックアップ、このピックアップした部品のワークへの組み込み、及び加工機７０を通じて加工されたワークの送り出し、といった各操作のみを行うことで済む。

【００７４】

（３）ワークの当該汎用セル１００に対する供給、及び同ワークの当該汎用セル１００

からの排除の少なくとも一方に用いられる給材、除材エリア５１ａ～５１ｄが、ロボット６０の動作範囲に収まる態様にて上記ベースユニット１０の外側にさらに延設されるようにした。これにより、セル間でのワークの搬送も、ロボット６０の動作範囲内におかれる上記給材、除材エリア５１ａ～５１ｄを通じて行うことができるようになり、いわゆるバケット・ブリゲード（バケツ・リレー）方式によるワークの当該汎用セル１００への供給や、同ワークの当該汎用セル１００からの排除も容易となる。

【００７５】

（４）上記ベースユニット１０には同ベースユニット１０に対して直立する側壁１１を設け、上記ロボット６０はこの側壁１１からベースユニット１０の平面形状六角形からなる領域１２上に突出する態様にて同ベースユニット１０に支持される構造とした。ベースユニット１０内で、ロボット６０がこうして設けられた側壁１１から突出する態様にて支持されるようにすることで、ベースユニット１０としての必要領域の確保、そして特に上記加工エリア３０側でのロボットの動作範囲の確保も容易となる。

【００７６】

（５）上記加工エリア３０は、ベースユニット１０、正確にはその平面形状六角形からなる領域１２よりも高い位置に段差をもって同ベースユニット１０から上記ステージ３１がテーブル状に延設されるようにした。そして、上記部品供給ユニット２０は、ワークの部品が載置される部品トレーＴｒを上記側壁１１の裏面側からベースユニット１０を経て上記テーブル状からなるステージ３１の下方に搬送するトレーフィーダ２１を有する構成とした。すなわち、部品供給ユニット２０から部品トレーＴｒに載置されて供給される部品が、上記トレーフィーダ２１によりベースユニット１０を経て加工エリア３０の下方、すなわち加工エリア３０よりも低い位置に搬送される構成とした。これにより、上記ベースユニット１０の側壁１１から突出するロボット６０による該当部品のピックアップ動作、及び該ピックアップした部品の同ロボット６０による加工エリア３０への搬送動作等がより円滑になされるとともに、テーブル状からなる加工エリア３０全体をより有効に利用することができるようになる。またこの場合、上記部品トレーＴｒをロボット６０の動作範囲に合わせて加工エリア３０（ステージ３１）の下方に順次移動させることができることから、同部品トレーＴｒとして、より大きい、もしくはより長いトレーを採用することも可能となる。

【００７７】

（６）汎用セルを用いた生産システムとしても、上記汎用セル１００の複数が、互いに隣接するセル同士でロボット６０の動作範囲の一部を共有する態様にて配列されるようにしたことで、ワークを搬送するためのパレットやコンベア等が不要であることはもとより、ラインレイアウトそのものの自由度が高く維持される。このため、平面形状正六角形の形状に応じて、例えばそれらセルを図７に例示したように直線状に配列したり、あるいは図９や図１０に例示したように２方向に被加工物であるワークを送り出したり、２方向から被加工物を受け入れたりするライン構成、あるいは途中で分岐したり、合流したりする「Ｙ字」状のライン構成が可能となる。さらには、これら分岐及び合流を組み合わせて並列化したライン構成、またさらには円弧状（閉ループも含む）や千鳥状のライン構成等々、当該生産システムを設置するスペース等に応じた極めて自由なラインレイアウトが、しかも低コストにて実現可能となる。

【００７８】

（第２の実施形態）

図１１に、本発明にかかる生産システム用汎用セルの第２の実施形態についてその斜視構造を示す。なお、この第２の実施形態は、ベースユニットに対するロボットの支持形態を、先の側壁から突出される形態からいわゆる天吊りされる形態に変更したものであり、以下では主に、先の第１の実施形態との相違点を中心に、同汎用セルとしての具体構成について説明する。

【００７９】

図１１に示されるように、本実施形態にかかる汎用セル２００も、ロボット９０を支持

するベースユニット１０ａを中心に、図中に付記した三次元座標中、共にＸ軸方向に連なるかたちで、部品供給ユニット２０ａ、及び加工エリア３０ａを備える構成となっている。そして、本実施形態においても、汎用セル２００を構成するこれらベースユニット１０ａ、部品供給ユニット２０ａ及び加工エリア３０ａの各部分は、いずれも剛性のある金属などからなって互いが適宜に連結されており、その下面４０に設けられているキャスター４１及びフットジャッキ４２を通じて、セル単位での移動や設置が可能となっている。なお、本実施形態においては、ベースユニット１０ａの平面形状が八角形をなしており、こうした汎用セル２００を複数用いて生産システムを構成する際のラインレイアウト設計を容易としている。またこの汎用セル２００において、ベースユニット１０ａの下方となる部分にはキャビネット４３が設けられており、このキャビネット４３の中に、当該汎用セル２００の上記ロボット９０をはじめとする各部を統括制御する制御装置などが収容されていることは、先の第１の実施形態の汎用セル１００と同様である。

【００８０】

ここでもまずは、上記ベースユニット１０ａについてその具体的な構成を説明する。

同図１１に示されるように、このベースユニット１０ａには、支柱１１ｐによって支持された天井部１１ｒが設けられており、上記ロボット（ここでの例でもスカラ型ロボット）９０は、この天井部１１ｒから吊り下げられる態様にて当該ベースユニット１０ａに支持されている。すなわちこのロボット９０も、ベースユニット１０ａの上面にあたる平面形状八角形からなる領域１２上を三次元座標のＸ，Ｙ，Ｚ方向に移動可能に同ベースユニット１０ａ、正確には天井部１１ｒによって支持されている。そして、本実施形態にあっても、被加工物（ワーク）の当該セル２００との間での授受に用いられる給材、除材エリア５１ａ、５１ｂが、ロボット９０の動作範囲に収まる態様にて、上記領域１２の両側に設けられた側板１３ａ，１３ｂからベースユニット１０ａの両側方（Ｙ方向）にかけて延設されている。図１２（ａ）は、こうしたロボット９０の側面構造を示したものであり、また図１２（ｂ）～（ｄ）は、同ロボット９０の下方から見た動作態様、並びに動作範囲をそれぞれ示したものであり、以下、この図１２（ａ）～（ｄ）を併せ参照して、ロボット９０の構成、並びに機能についてさらに詳述する。

【００８１】

図１２（ａ）に示されるように、このロボット９０は、上記天井部１１ｒに貫通して設けられて、同天井部１１ｒから垂直方向に延出された第１の軸９１によって支持されるとともに、該第１の軸９１及び第２の軸９３を介してそれぞれ水平方向に各別に回動可能な第１及び第２のアーム９２，９４を有して構成されている。このうち、第２のアーム９４の先端部には、上記第１及び第２の軸９１，９３と同一方向（垂直方向）に延びる第３の軸９５がさらに設けられており、この第３の軸９５中、上記第２のアーム９４の下方に位置する部分には、これも水平方向において第２のアーム９４の回動とは独立して回転可能なヘッドユニット９６が設けられている。このヘッドユニット９６は、その先端にツール取付具９７を有しており、該ツール取付具９７に任意のツールが取り付けられた状態で、上記第３の軸９５内に収納された位置（最短位置）から図１２（ａ）中に破線にて示す距離Ｌ１だけ伸長した位置（最長位置）の間で自在に伸縮可能となっている。なお、上記第１の軸９１は、その内部に設けられた第１モータＭ１を通じてその中心線Ｃ１を中心に左右に回転することにより、同軸９１に先端が連結されている上記第１のアーム９２を回動せしめる軸であり、その回転角度すなわち第１のアーム９２の回動角度が同じく第１の軸９１内に設けられている第１エンコーダＥｍ１を通じてモニタされる。また、上記第２の軸９３は、その内部に設けられた第２モータＭ２を通じてその中心線Ｃ２を中心に左右に回転することにより、同軸９３に先端が連結されている上記第２のアーム９４を回動せしめる軸であり、その回転角度すなわち第２のアーム９４の回動角度が同じく第２の軸９３内に設けられている第２エンコーダＥｍ２を通じてモニタされる。また、上記第３の軸９５内で回転、伸縮する上記ヘッドユニット９６は、第２のアーム９４内に設けられた第３モータＭ３を通じてその中心線Ｃ３を中心に左右に回転し、その回転角度が同じく第２のアーム９４内に設けられている第３エンコーダＥｍ３を通じてモニタされる。他方、同へ

ッドユニット９６の伸縮は、これも第２のアーム９４内に設けられた昇降モータＭ４を通じてその伸縮度合いが制御され、その制御された伸縮度合いが同じく第２のアーム９４内に設けられている昇降エンコーダＥｍ４を通じてモニタされる。なお、これらモータやエンコーダの制御信号あるいはモニタ信号の各信号線が上記キャビネット４３に収容されている制御装置の各対応する端子に接続されていることは先の第１の実施形態と同様である。

【００８２】

そして、同ロボット９０において、上記第１及び第２のアーム９２，９４は、共にその動作領域が円形を基本として相互に重なり合う位置を通過できる同一長に設定されており、それら各アームの協働によって、図１２（ｂ）に動作範囲Ｒａ１として示す円形領域の全領域での動作がカバーされるようにしている。すなわち図１２（ｂ）は、上記第１及び第２のアーム９２，９４が「コの字」状に重なり合ったいわゆる原点姿勢にあるロボット９０を下方から見た状態を示したものである。そして本実施形態にあっては、この状態において、上記第２のアーム９４がポイントＰ１を中心に時計回り及び反時計回りにそれぞれ２２５°だけ回動可能となっており、また同様に、上記第１のアーム９２も、同図１２（ｂ）の中心点を中心にポイントＰ１を時計回り及び反時計回りにそれぞれ２２５°だけ振るかたちで独立に回動可能となっている。ちなみに図１２（ｃ）は、それら第１及び第２のアーム９２，９４の回動軌跡すなわち動作範囲Ｒａ２を示しており、第１のアーム９２が第２のアーム９４を時計回りに２２５°だけ振ったとすると、第２のアーム９４は、ポイントＰ１からポイントＰ２にかけてそれらポイントを中心とした時計回り及び反時計回りへの２２５°の回動が可能となる。同じく図１２（ｄ）は、同第１及び第２のアーム９２，９４の回動軌跡すなわち動作範囲Ｒａ３を示しており、第１のアーム９２が第２のアーム９４を反時計回りに２２５°だけ振ったとすると、第２のアーム９４は、ポイントＰ１からポイントＰ３にかけてそれらポイントを中心とした時計回り及び反時計回りへの２２５°の回動が可能となる。そして、これら回動軌跡を合成して示したものが図１２（ｂ）であり、結局は上述のように、それら第１及び第２のアーム９２，９４の協働によって、動作範囲Ｒａ１として示す円形領域の全領域での動作がカバーされるようになる。なお本実施形態にあっては、上記ヘッドユニット９６も、第２のアーム９４とは独立して、時計回り及び反時計回りにそれぞれ２２５°だけ回動可能となっている。

【００８３】

ロボット９０としてのこうした動作により、少なくとも上記ベースユニット１０ａ上、正確には平面形状八角形からなる領域１２上での死角は全て解消されるようになる。このため、図１１に示した汎用セル２００としても、前述したワークの搬送や、部品供給ユニット２０ａのトレーフィーダ２１を通じて搬送される部品トレー（図示略）に載置されている部品のピックアップ等もより円滑に実行されるようになる。

【００８４】

なお、同図１１に示した汎用セル２００おいて、ベースユニット１０ａの天井部１１ｒには、その上部にキーボードやモニタ用の表示装置等（いずれも図示略）を有する操作盤ＯＰが設けられおり、この操作盤ＯＰを通じて、セル毎に必要とされる各種設定が可能となっている。また、同操作盤ＯＰ上に設けられた状態表示器ＰＬは、当該汎用セル２００のその都度の稼働状況等をそれぞれ異なる色の発光器を通じて作業員等に知らしめる装置である。

【００８５】

その他、本実施形態にかかる汎用セルにおいて、先の図３～図６を参照して説明した各事項、すなわちトレーフィーダ２１としての基本構成やステージ（加工ステージ）３１との関係、セル内部での電気的な構成、加工機７０との協働に基づくセル動作、等々は基本的に先の第１の実施形態と同様である。

【００８６】

図１３は、複数の汎用セル２００（ここでの例では汎用セル２００Ａ～２００Ｅの５台）の配列を、それら汎用セル２００のベースユニット１０ａの平面形状八角形からなる形

状に応じてラインレイアウトした一例である。このラインレイアウトにおいては、汎用セル２００Ａ～２００Ｅによって千鳥状、もしくは「Ｙ字」状の分岐、並列化された配列例を示している。すなわちここでは、汎用セル２００は、平面形状八角形のベースユニット１０ａのうちトレーフィーダ２１及びステージ（加工ステージ）３１のいずれも配置されていない辺については、他の汎用セル１００を隣接配置することができることを示している。例えば、汎用セル２００Ａと汎用セル２００Ｂとを隣接させて、その間に隣接するセルとの共通のエリアとして給材、除材エリア５１ａ，５１ｂを設けるとともに、汎用セル２００Ｂの汎用セル２００Ａに対する辺に直交する辺に汎用セル２００Ｄを隣接させる。そして、その間にも共通のエリアとして給材、除材エリア５１ａ，５１ｂを設けることで、千鳥状のラインレイアウトを可能にしている。また、汎用セル２００Ａの汎用セル２００Ｂに対する辺に直交する辺に汎用セル２００Ｃを隣接させて、その間に共通のエリアとして給材、除材エリア５１ａ，５１ｂを設けることで、汎用セル２００Ａを分岐点として、汎用セル２００Ｂ方向と汎用セル２００Ｃ方向に分岐するラインレイアウトを可能にしている。また、このように配置された汎用セル２００Ｂと汎用セル２００Ｃとの双方に隣接する位置に汎用セル２００Ｄを隣接させて、汎用セル２００Ｂとの間に共通のエリアとして給材、除材エリア５１ａ，５１ｂを設けるとともに、汎用セル２００Ｃとの間にも共通のエリアとして給材、除材エリア５１ａ，５１ｂを設ける。このようなセルの配置を通じて、汎用セル２００Ｄに向かって合流するラインレイアウトを構成している。これらの場合であっても、各汎用セル２００Ａ～２００Ｅとしての基本的な機能は先の汎用セル２００と同様であり、この場合も、セル構造のこうした簡単な変更を通じて、上述した複雑な形状のラインレイアウトが可能となる。なお、当該生産システムとしての上記中央制御部による統括制御のもとに実行される各セルの動作も、基本的に先の図７に例示したシステムと同様であり、それら動作に関するここでの重複する説明は割愛する。

【００８７】

以上説明したように、本実施形態にかかる生産システム用汎用セル、及び該汎用セルを用いた生産システムによっても、先の第１の実施形態の前記（１）～（６）の効果と同等もしくはそれに準じた効果が得られるとともに、そのうちの特に前記（４）の効果については、その効果をさらに促進する次のような効果が得られるようになる。

【００８８】

（７）ベースユニット１０ａの上方に支柱１１ｐを介して支持された天井部１１ｒを設けるとともに、ロボット９０はこの天井部１１ｒから吊り下げられる態様にて当該ベースユニット１０ａに支持される構造とした。これにより、ロボット９０の動作範囲も、その下方の全領域を含む広い範囲をカバーすることが可能となり、特にベースユニット１０ａを構成する領域のさらなる有効利用が図られるようになる。

【００８９】

（８）特に、ロボット９０としては、互いに円形の動作領域をもって相互に重なり合う位置を通過できる同一長の第１及び第２のアーム９２，９４を有する。そしてそれら各アームが重なり合った姿勢を原点姿勢として、同第１及び第２のアーム９２，９４が時計回り及び反時計回りに各々２２５°に渡って旋回（回動）可能に構成されたスカラ型ロボットを採用することとした。これによりロボット９０全体としての動作範囲も、それら第１及び第２のアーム９２，９４の協働により、円形を基本として、それら円の内部の全領域にわたってこれをカバーすることができるようになる。すなわち、ベースユニット１０ａの内側から外側に至るように設定されているロボット９０の動作範囲において、その少なくともベースユニット１０ａ内での死角は確実に解消されるようになり、例えば部品トレーからの部品のピックアップ動作等についてのより円滑な動作が期待できるようになる。

【００９０】

（９）こうしてベースユニット１０ａを構成する領域のさらなる有効利用が図られるとともに、同領域でのロボット９０の死角が解消されることに伴い、部品供給ユニット２０を構成するトレーフィーダ２１を通じて搬送される部品トレーとしてもそのさらなる大型化が可能となる。すなわち、当該汎用セル２００に対して一度に供給することのできる部

品数を増やし、部品供給ユニット２０を構成するトレーフィーダ２１を通じた部品の供給にかかる操作頻度を低減することができるようになる。

【００９１】

（他の実施形態）

なお、上記各実施形態は、例えば以下のような態様にて実施することもできる。

・特に上記第１の実施形態では、ベースユニット１０に対しその部品供給ユニット２０の基端側から直立する態様にてロボット６０を支持する側壁１１を設けるようにしたが、ベースユニット１０としてのスペース的な余裕が見込まれる場合には、同ベースユニット１０の途中から直立する態様にて同側壁１１を設けるようにしてもよい。要は、ロボット６０の動作範囲との兼ね合いで、その動作範囲が加工エリア３０の少なくとも一部に及ぶように、この加工エリア３０から離間されるかたちで側壁１１が設けられる構造であればよい。これにより部品供給ユニット２０を構成するトレーフィーダ２１の線路長の短縮が図られる場合には、汎用セル１００自体の体格について、その小型化を図ることも可能となる。

【００９２】

・他方、上記第２の実施形態では、ロボット９０を構成する第１及び第２のアーム９２，９４の各々原点姿勢からの旋回（回動）可能角度を時計回り及び反時計回りに、すなわち「±」方向にそれぞれ「２２５°」に設定した。ただし、これら旋回（回動）可能角度についてはこれを「±１８０°」以上に設定することで、図１２（ｂ）に例示した円内部の全領域について死角を確実に解消してこれをカバーすることはできる。また、第１及び第２のアーム９２，９４の旋回（回動）可能角度については「±１８０°」以上に設定することに限られず、必要な動作範囲が確保できればそれぞれ「±１８０°」未満に設定してもよい。

【００９３】

・同じく上記第２の実施形態では、部品供給ユニット２０ａを構成するトレーフィーダ２１についても、第１の実施形態と同様、部品トレーに載置されて供給される部品を、上記ベースユニット１０ａを経て加工エリア３０ａの下方、すなわちステージ３１よりも低い位置に搬送可能とするセル構造を採用した。しかし、同第２の実施形態の場合、ロボット９０が天井部１１ｒから吊り下げられる態様にて支持されることから、上記部品トレーの移動を阻止する部分も基本的に存在しない。このため、上記トレーフィーダ２１の配設にかかる自由度も自ずと高く維持されており、同トレーフィーダ２１はこの場合、上記部品トレーを、ベースユニット１０ａを経て加工エリア３０ａ（ステージ３１）の近傍に搬送可能なものであればよい。すなわち、ベースユニット１０ａの平面形状八角形からなる領域１２と加工エリア３０ａを構成するステージ３１との間に段差等を設ける必要はない。これによっても、ロボット９０による該当部品のピックアップ動作、及び該ピックアップした部品の同ロボット９０による加工エリア３０ａへの搬送動作等は円滑に実行されるようになる。しかも、同第２の実施形態の場合、ロボット９０の動作範囲がベースユニット１０ａに搬送される部品トレーも含めてその搬送領域を広く覆うこととともなるため、これによっても上述のように、部品トレー自体の大型化等を通じて、上記トレーフィーダ２１を通じた部品の供給にかかる操作頻度を低減することはできる。

【００９４】

・上記各実施形態では、給材、除材エリア５１ａ～５１ｄをワークの供給及び排除に用いたが、給材、除材エリア５１ａ～５１ｄの用途は任意であり、例えば部品供給ユニット２０，２０ａが供給する部品とは異なる部品を別途供給するためのエリアとしても用いることができる。具体的には、図６において、給材、除材エリア５１ｃ，５１ｄ等の所定の位置に載置された異なる部品をロボット６０によりピックアップして、ワーク保持エリア７１にセットされているワークＷへの組み込みを行なうこともできる。

【００９５】

・上記実施形態では、生産システムの構築に際し、隣接する汎用セル１００，２００のロボット６０，９０の動作範囲が重なる位置に隣接する給材、除材エリア５１ａ～５１ｄ

を備えて、隣接するセル１００，２００間でのワークの授受を可能とした。しかし、ロボット６０，９０の動作範囲が及ばないセル間においてそれらロボット６０の動作範囲内でのワークの授受を可能とすべく同ワークを自動搬送する被加工物（ワーク）自動搬送ユニットをさらに備えてもよい。これにより、上述の態様でのラインレイアウトに加え、ワーク自動搬送ユニットを通じてラインの一部あるいは全部を並列化する等のより多彩なラインレイアウトが可能となり、各セル間でのワークの加工内容等に応じたライン速度の調整や搬送タイミングの調整なども容易となる。

【００９６】

・上記各実施形態では、部品供給ユニット２０，２０ａを構成するトレーフィーダ２１として、ボールネジ及びこれに螺合するように係合される爪を備えて各々対象となるトレー等を自動搬送する機構を採用することとしたが、その搬送機構はこれに限らず任意である。こうしたユニットとしては、他に例えば、搬送対象を電磁的に誘導、移動せしめる機構等も適宜採用することができる。これは、上記被加工物（ワーク）自動搬送ユニットについても、同様である。

【００９７】

・上記各実施形態では、部品供給ユニット２０，２０ａを構成するトレーフィーダ２１は、第１及び第２シャトルモータＭＳａ，ＭＳｂによって２本のレール２２ａ，２２ｂを駆動したが、１つのシャトルモータで両レール２２ａ，２２ｂを駆動してもよい。また、トレーフィーダ２１は、１本のレールから構成されてもよい。

【００９８】

・上記各実施形態では、部品供給ユニット２０，２０ａを構成するトレーフィーダ２１は、２本のレール２２ａ，２２ｂを共動させて部品トレーＴｒを搬送するようにした。しかしこれに限らず、各レール２２ａ，２２ｂをそれぞれ個別に駆動して、それぞれのレール２２ａ，２２ｂによって相互に干渉しないサイズの部品トレーを交互に搬送すれば、当該セル１００，２００への部品供給を滞りなく行うことができる。

【００９９】

・上記各実施形態では、汎用セルを複数用いた生産システムの構築に際し、図８に例示したような通信回線を介してその電気的な接続を図ることとしたが、その通信形態は有線あるいは無線に限らず任意である。また、中央制御部１２０をあえて設けずに、汎用セル１００，２００のいずれか１つをマスタセルとして同等の通信網を組むこともできる。

【０１００】

・上記各実施形態では、加工エリア３０，３０ａに対して専用の加工機７０を設置し、被加工物（ワーク）の加工をこの加工機７０を通じて行うこととしたが、上記各汎用セルにおいて、加工エリア３０，３０ａをはじめ、ロボット６０，９０の用途は任意であり、例えば次のような態様にて、これら加工エリアやロボットの利用を図ることもできる。

【０１０１】

（Ａ）加工エリアには搬送されたワークを保持するための機構等のみを設けることとして、ロボット自身がワークの加工を含めた全ての操作を行う。すなわちこの場合、該ロボットは、

ａ．ワークの上記加工エリアへの搬送、及び
ｂ．部品供給ユニットを介して供給される部品のピックアップ、及び
ｃ．このピックアップした部品のワークへの組み込み、及び
ｄ．この部品を組み込んだワークの上記加工エリアでの加工、及び
ｅ．この加工エリアで加工した被加工物の送り出し、

の各操作を行うこととなる。ちなみにこの場合、上記セルの羅列によって生産システムを構成する際には、ロボットが行うべき加工内容をセル毎に設定（プログラム）する必要はあるものの、それら設定内容さえ予めデータベース１２２（図８）などの記憶装置に登録しておけば、例えばライン構成の変更等に際しても、セル毎にそれら設定内容の更新を行うことで対応可能となる。すなわち、この場合も必要とされる汎用性は維持される。

【０１０２】

（Ｂ）加工エリアにはロボットが自らのハンド（ツール）を自動付け替えするオートツールチェンジャを設置し、こうしたツールの自動付け替え及びワークの加工も含めてロボット自身が全ての操作を行う。すなわちこの場合、該ロボットは、
ａ．部品供給ユニットを介して供給される部品のピックアップ、及び
ｂ．このピックアップした部品の上記ワークへの組み込み、及び
ｃ．この部品を組み込んだワークの加工、及び
ｄ．この加工したワークの送り出し、及び
ｅ．上記オートツールチェンジャを通じたこれらａ．～ｄ．の操作に対する必要に応じてのロボットハンドの自動付け替え、
の各操作を行うこととなる。特にこの場合には、上記ｅ．の操作として、加工エリアに設置されたオートツールチェンジャを通じての必要に応じたロボットハンド（ツール）の自動付け替えも併せて行われることから、より多くの種類の作業に対応することが可能となる。もっともこの場合であれ、上記セルの羅列によって生産システムを構成する際には、ロボットが行うべき加工内容をセル毎に設定（プログラム）する必要があるものの、ここでもそれら設定内容さえ予めデータベース１２２（図８）などの記憶装置に登録しておくことで、当該セルとしての必要とされる汎用性は好適に維持される。すなわち、ライン構成の変更等に際しても、セル毎にそれら設定内容の更新を行うことで対応可能となる。

【０１０３】

・上記各実施形態では、ロボット６０，９０として、いずれもスカラ型ロボットを採用することとしているが、特に上記（Ａ），（Ｂ）のような利用を図る場合には、その型式も任意である。他に例えば、「人間の手」のような機能を有する型式のロボット等も適宜採用することができる。

【０１０４】

・上記各実施形態では、加工エリア３０，３０ａがそれぞれベースユニット１０，１０ａに一体に連結される例について示したが、上記各汎用セル１００，２００を構成する同加工エリア３０，３０ａについてはこれを、例えば交換可能な別体の構造体としてベースユニット１０，１０ａの外側に延設される構造とすることもできる。そしてこの場合には、これら加工エリア３０，３０ａとベースユニット１０，１０ａとの間における振動等の伝達抑制効果が期待できるようにもなる。これによると、一般的には振動の影響を受けやすい検査装置による検査であっても加工エリアにて好適に行うことができるようにもなる。しかもこの場合、先の図９や図１０に例示した各汎用セル１００のようなセル構造のアレンジも容易となり、ひいては同図９や図１０に示したようなラインレイアウトの自由度もさらに高められるようになる。すなわち、生産システム用汎用セルとして要は、ベースユニット、部品供給ユニット、及び加工エリアといった、いわば生産システム用のセルとして被加工物(ワーク)の加工に最低限必要とされる各要素のセットとして１つの汎用セルが構成されるものであればよい。またその意味では、上記給材、除材エリア５１ａ～５１ｄの配設も同汎用セルにとって必須ではなく、例えば隣接されるセルのロボット同士でワークの受け渡し等が可能である場合には、これら給材及び除材エリア５１ａ～５１ｄの配設を割愛することもできる。また、第１の実施形態ではベースユニット１０が平面形状正六角形、第２の実施形態ではベースユニット１０ａが平面形状八角形からなる例について示したが、これらベースユニット１０，１０ａの平面形状もこれらの形状に限定されるものではなく、正八角形などの五角形以上の多角形からなるものであればよい。

【図面の簡単な説明】

【０１０５】

【図１】本発明にかかる生産システム用汎用セルの第１の実施形態についてその全体の斜視構造を示す斜視図。

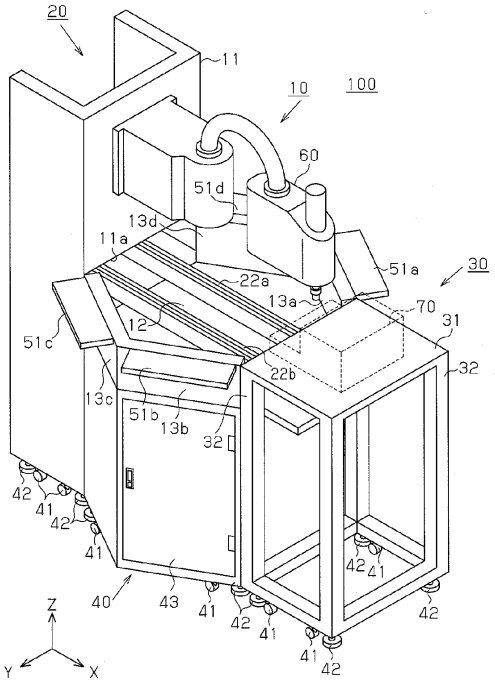
【図２】同実施形態の汎用セルに採用されるロボットの側面構造を示す側面図。

【図３】同実施形態の汎用セルについてその全体の平面構造を示す平面図。

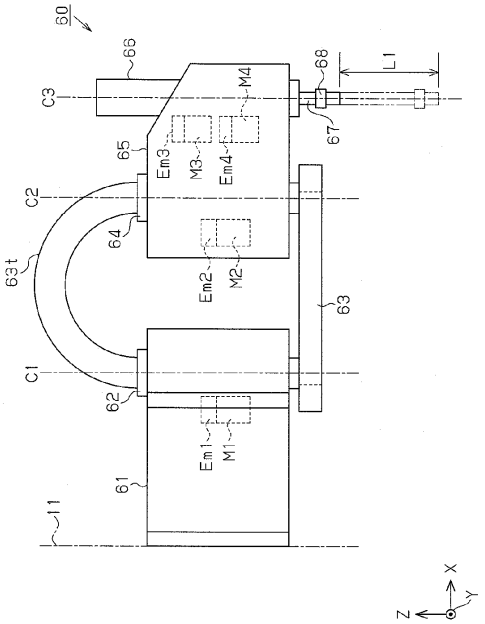
【図４】同実施形態の汎用セルに採用される部品供給ユニットを中心にその平面構造を示す平面図。

【図５】同実施形態の汎用セルの電気的な構成例を示すブロック図。
【図６】（ａ）～（ｄ）は同実施形態の汎用セルの動作例を示す平面図。
【図７】同実施形態の汎用セルを複数用いた生産システムとしてのライン構成の一例を示す平面図。
【図８】同生産システムとしての電気的な構成例を示すブロック図。
【図９】同実施形態の汎用セルを複数用いた生産システムとしてのライン構成の他の例を示す平面図。
【図１０】同実施形態の汎用セルを複数用いた生産システムとしてのライン構成のさらに他の例を示す平面図。
【図１１】本発明にかかる生産システム用汎用セルの第２の実施形態についてその全体の斜視構造を示す斜視図。
【図１２】（ａ）は同第２の実施形態の汎用セルに採用されるロボットの側面構造を示す側面図。（ｂ）～（ｄ）は同ロボットの動作態様の一例、並びに動作範囲をそれぞれその下方から模式的に示した下面図。
【図１３】同第２の実施形態の汎用セルを複数用いた生産システムとしてのライン構成の例を示す平面図。
【符号の説明】
【０１０６】
１０，１０ａ…ベースユニット、１１…側壁、１１ｐ…支柱、１１ｒ…天井部、１２…ベースユニット上の平面形状六角形もしくは八角形からなる領域、１３ａ，１３ｂ，１３ｃ，１３ｄ…側板、２０，２０ａ…部品供給ユニット、２１…トレーフィーダ、２２ａ，２２ｂ…レール、２３ａ，２３ｂ，２４ａ，２４ｂ…爪、３０，３０ａ…加工エリア、３１…ステージ（加工ステージ）、３２…脚部、４０…下面、４１…キャスター、４２…フットジャッキ、４３…キャビネット、５１ａ，５１ｂ，５１ｃ，５１ｄ…給材、除材エリア、６０，９０…ロボット、６１…基台、６２，９１…第１の軸、６３，９２…第１のアーム、６４，９３…第２の軸、６５，９４…第２のアーム、６６，９５…第３の軸、６７，９６…ヘッドユニット、６８，９７…ツール取付具、７０…加工機、７１…ワーク保持エリア、１００，１００Ａ～１００Ｉ，２００，２００Ａ～２００Ｅ…汎用セル、１０１…第１モータドライバ、１０２…第２モータドライバ、１０３…第３モータドライバ、１０４…昇降モータドライバ、１０５…第１シャトルモータドライバ、１０６…第２シャトルモータドライバ、１０７…バルブドライバ、１０８…外部入出力ＩＦ（インターフェース）、１１０…制御部、１１１…ＣＰＵ、１１２…ＲＯＭ、１１３…ＲＡＭ、１１４…通信ＩＦ（インターフェース）、１２０…中央制御部、１２１…ホストコンピュータ、１２２…データベース、１２３…入出力装置、１２４…通信ＩＦ（インターフェース）、Ｍ１…第１モータ、Ｍ２…第２モータ、Ｍ３…第３モータ、Ｍ４…昇降モータ、ＭＳａ…第１シャトルモータ、ＭＳｂ…第２シャトルモータ、ＢＬ１…切換バルブ、Ｕ１…センサー、Ｅｍ１…第１エンコーダ、Ｅｍ２…第２エンコーダ、Ｅｍ３…第３エンコーダ、Ｅｍ４…昇降エンコーダ、ＥＳａ…第１シャトルエンコーダ、ＥＳｂ…第２シャトルエンコーダ。

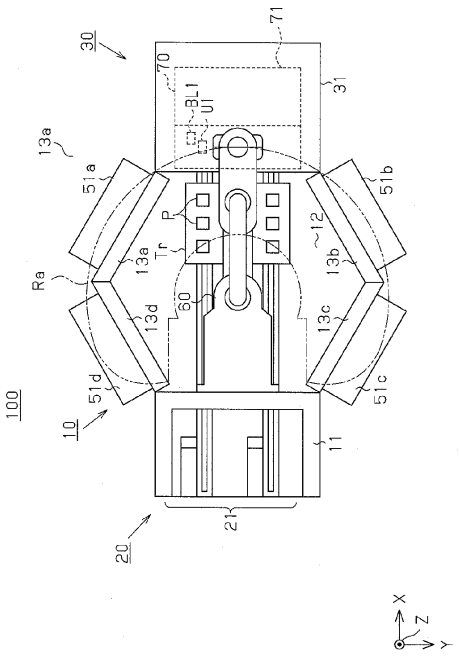
【図１】


20
11
10
100
60
51d
13d
11a
51a
30
22a
13a
70
31
12
51c
22b
32
13c
51b
13b
42
41
40
43
Z
Y
X

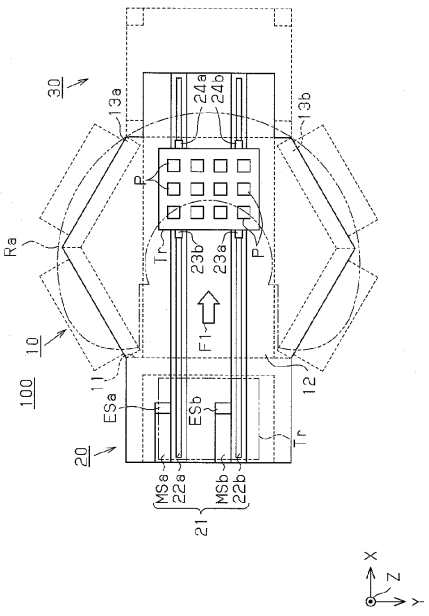
【図２】


60
66
68
L1
C3
M4
67
65
Em3
M3
Em4
C2
64
63t
Em2
M2
63
C1
62
Em1
M1
61
11
Z
X
Y

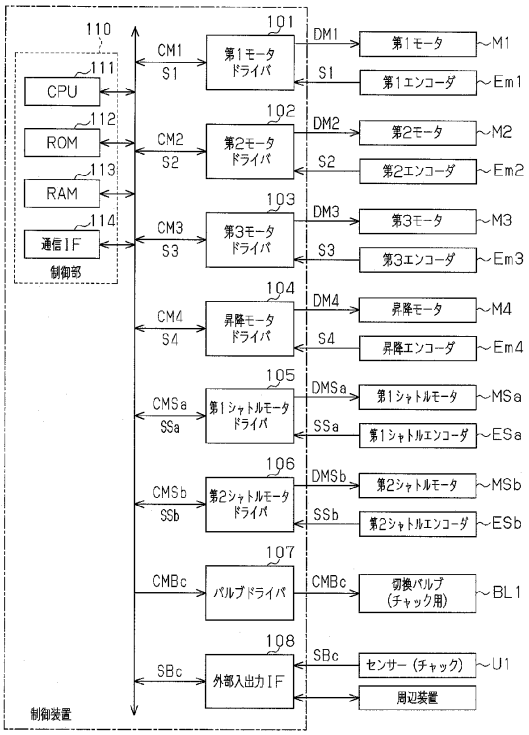
【図３】


30
71
70
31
BL1
UI
13a
51a
51b
P
12
Tr
Ra
60
13d
13c
51d
51c
100
10
11
21
20
Z
X
Y

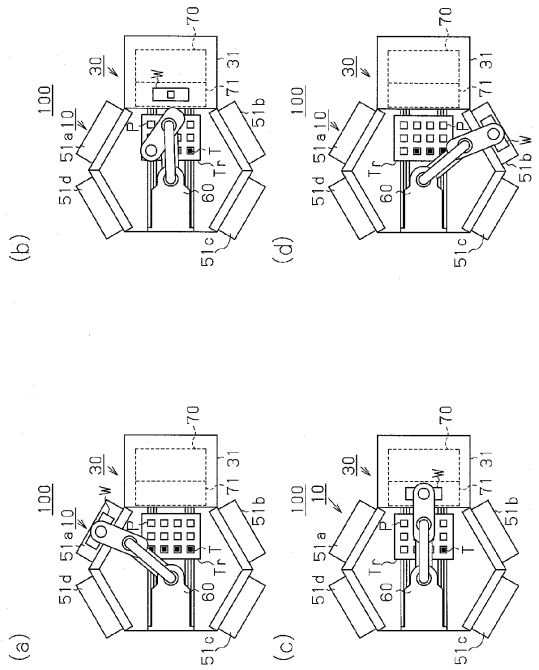
【図４】


30
13a
24a
24b
13b
P
Ra
Tr
23b
23a
F1
10
100
11
12
ESa
ESb
Tr
20
MSa
22a
MSb
22b
21
Z
X
Y

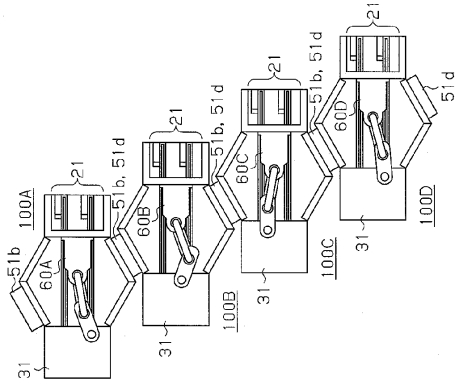
【図５】


110
111
CPU
112
ROM
113
RAM
114
通信IF
制御部
101
第1モータドライバ
102
第2モータドライバ
103
第3モータドライバ
104
昇降モータドライバ
105
第1シャトルモータドライバ
106
第2シャトルモータドライバ
107
バルブドライバ
108
外部入出力IF
CM1
S1
CM2
S2
CM3
S3
CM4
S4
CMSa
SSa
CMSb
SSb
CMBc
SBc
DM1
DM2
DM3
DM4
DMSa
DMSb
SSa
SSb
SBc
第1モータ
第1エンコーダ
第2モータ
第2エンコーダ
第3モータ
第3エンコーダ
昇降モータ
昇降エンコーダ
第1シャトルモータ
第1シャトルエンコーダ
第2シャトルモータ
第2シャトルエンコーダ
切換バルブ（チャック用）
センサー（チャック）
周辺装置
M1
Em1
M2
Em2
M3
Em3
M4
Em4
MSa
ESa
MSb
ESb
BL1
U1
制御装置

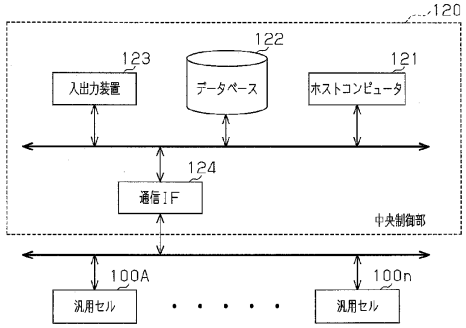
【図６】


(a)
(b)
(c)
(d)
100
10
30
70
71
31
51a
51b
51c
51d
60
Tr
P
T
W

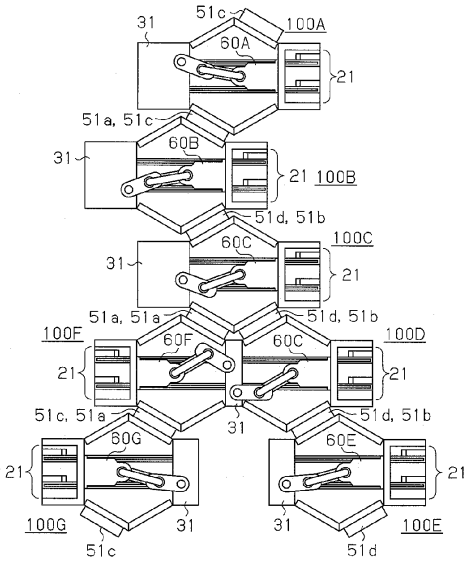
【図７】


100A
100B
100C
100D
21
31
51b
51b, 51d
51d
60A
60B
60C
60D

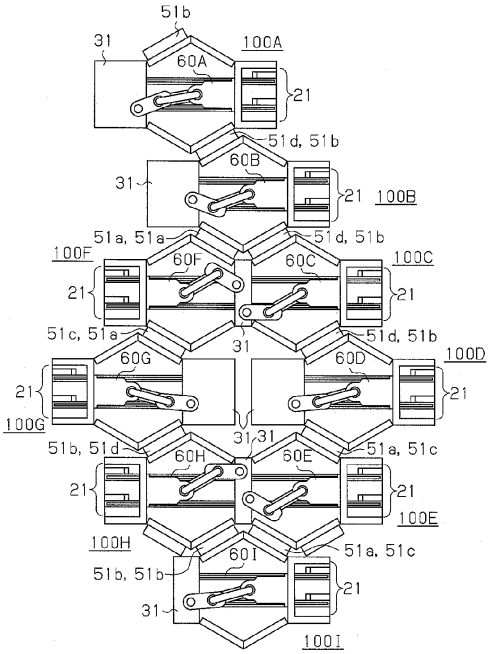
【図８】


120
123
入出力装置
122
データベース
121
ホストコンピュータ
124
通信IF
中央制御部
100A
汎用セル
100n
汎用セル

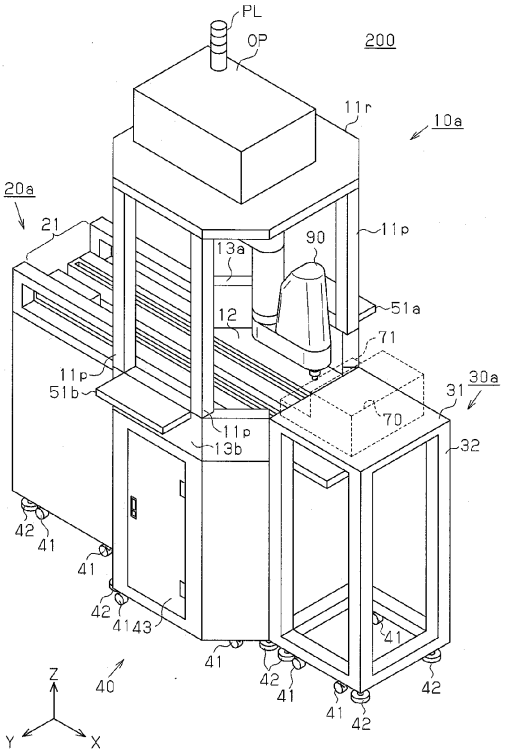
【図９】


100A
100B
100C
100D
100E
100F
100G
60A
60B
60C
60E
60F
60G
21
31
51a, 51c
51d, 51b
51a, 51a
51c, 51a
51d, 51b
51c
51d

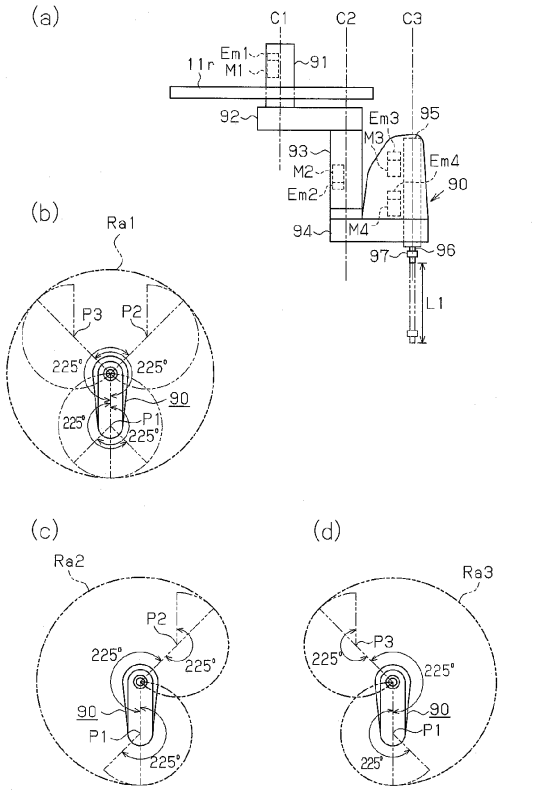
【図１０】



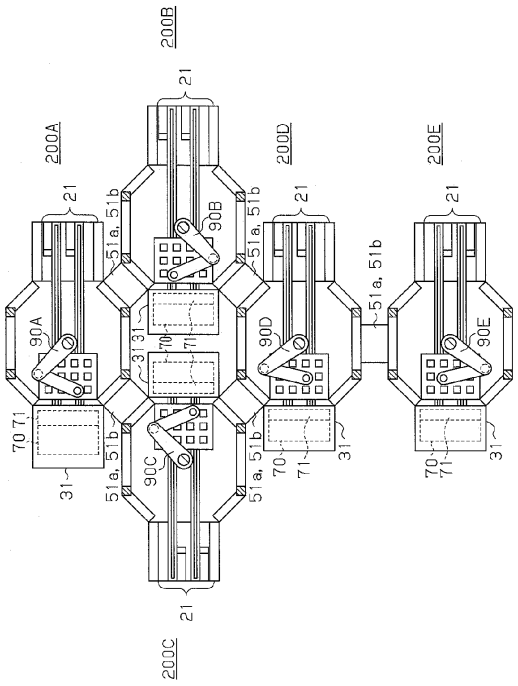
【図１１】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

審査官　五十嵐　康弘

(56)参考文献　特開平０２－０５５０８１（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１８７１６８（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２１４５０１（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０５４０５１２３（ＵＳ，Ａ）
米国特許第０５７６５９８８（ＵＳ，Ａ）
米国特許出願公開第２００４／０２５５４４９（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２００５／０１９８８０４（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２３Ｑ　４１／０４
Ｂ２３Ｐ　１９／００
Ｂ２３Ｐ　２１／００
Ｂ２３Ｑ　４１／０２
ＷＰＩ