

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5623039号  
(P5623039)

(45) 発行日 平成26年11月12日 (2014.11.12)

(24) 登録日 平成26年10月3日 (2014.10.3)

(51) Int.Cl.	F I
<b>B 6 5 G</b> 54/02 (2006.01)	B 6 5 G 54/02
<b>B 6 5 G</b> 23/23 (2006.01)	B 6 5 G 23/23
<b>B 2 3 Q</b> 5/28 (2006.01)	B 2 3 Q 5/28 B

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-190289 (P2009-190289)	(73) 特許権者	390039413
(22) 出願日	平成21年8月19日 (2009.8.19)		シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開2010-64897 (P2010-64897A)		Siemens Aktiengesellschaft
(43) 公開日	平成22年3月25日 (2010.3.25)		ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2
審査請求日	平成24年5月21日 (2012.5.21)		Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Muenchen, Germany
(31) 優先権主張番号	08015870.2	(74) 代理人	100075166
(32) 優先日	平成20年9月9日 (2008.9.9)		弁理士 山口 巖
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100133167
			弁理士 山本 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動的に可変の駆動範囲を有する搬送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 次側部分 (P) と、

駆動目的のためにそれぞれ 1 次側部分 (P) に磁気的に結合されている少なくとも第 1 および第 2 の 2 次側部分 (S 1, S 2) と、

これらの 2 次側部分の駆動制御のための制御装置と、  
を備えた搬送装置において、

前記制御装置によって、第 1 の 2 次側部分 (S 1) の駆動が 1 次側部分 (P) の第 1 の範囲 (P 1) において第 1 の制御規則にしたがって制御可能であり、第 2 の 2 次側部分 (S 2) の駆動が 1 次側部分 (P) の第 2 の範囲 (P 2) において第 1 とは異なる第 2 の制御規則にしたがって制御可能であり、かつ

第 1 の範囲 (P 1) を第 2 の範囲 (P 2) から分離する境界 (GR) が前記制御装置によって、第 1 の範囲 (P 1) が短縮されるとともに、第 2 の範囲 (P 2) が延長されるように動的に可変であることを特徴とする搬送装置。

【請求項 2】

1 つのセンサ装置 (G) が、1 次側部分 (P) に固定されていて、前記制御装置によってこのセンサ装置 (G) が同様に動的に複数のセンサ範囲 (G 1, G 2) に区分可能であることによって、1 次側部分 (P) の第 1 の範囲 (P 1) に第 1 のセンサ範囲 (G 1) が割り当てられていて、1 次側部分 (P) の第 2 の範囲 (P 2) に第 2 のセンサ範囲 (G 2) が割り当てられている請求項 1 記載の搬送装置。

10

20

**【請求項 3】**

前記センサ装置（G）が、磁気的原理に基づいて絶対位置情報を供給する請求項 2 記載の搬送装置。

**【請求項 4】**

第 1 の 2 次側部分（S 1）が、第 2 の 2 次側部分（S 2）と共に同時に移動可能である請求項 1 乃至 3 の 1 つに記載の搬送装置。

**【請求項 5】**

前記境界（GR）が、第 1 および第 2 の 2 次側部分（S 1，S 2）の少なくとも一方と共に移動可能である請求項 1 乃至 4 の 1 つに記載の搬送装置。

**【請求項 6】**

各 2 次側部分（S 1，S 2）が、1 次側部分（P）のそれぞれの範囲において、予め与えられた位置に対してそれぞれ個別の位置オフセットでもって移動可能である請求項 1 乃至 5 の 1 つに記載の搬送装置。

**【請求項 7】**

両 2 次側部分（S 1，S 2）が、1 次側部分（P）によって同期して移動可能である請求項 1 乃至 6 の 1 つに記載の搬送装置。

**【請求項 8】**

第 1 の 2 次側部分（S 1）が、1 次側部分（P）から去るや否や、1 次側部分（P）の第 1 の範囲（P 1）が、前記制御装置によって第 2 の 2 次側部分（S 2）にその駆動のために割り当て可能である請求項 1 乃至 7 の 1 つに記載の搬送装置。

**【請求項 9】**

1 次側部分（P）により少なくとも第 1 および第 2 の 2 次側部分（S 1，S 2）を磁気的に駆動するための方法において、

第 1 の 2 次側部分（S 1）の駆動が、1 次側部分（P）の第 1 の範囲（P 1）において第 1 の制御規則にしたがって制御可能であり、第 2 の 2 次側部分（S 2）の駆動が 1 次側部分（P）の第 2 の範囲（P 2）において第 1 とは異なる第 2 の制御規則にしたがって制御可能であり、かつ

第 1 の範囲（P 1）を第 2 の範囲（P 2）から分離する境界（GR）が、第 1 の範囲（P 1）が短縮されるとともに、第 2 の範囲（P 2）が延長されるように動的に変化させられることを特徴とする方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、1 次側部分と、駆動目的のためにそれぞれ 1 次側部分に磁気的に結合されている少なくとも第 1 または第 2 の 2 次側部分と、2 次側部分の駆動制御のための制御装置とを備えた搬送装置に関する。更にまた、本発明は、1 次側部分と共に少なくとも第 1 および第 2 の 2 次側部分を磁気的に駆動するための相応の方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

搬送装置は、例えば工作物ホルダをこれに配置された工作物と共に搬送し、かつ正確に位置決めするために用いられる。この種の搬送装置は、コンベヤ部品としての使用および/またはコンベヤ区間に沿った使用も可能である。とりわけ、コンベヤ区間に沿っては、1 つ以上の加工ステーションと、好ましくはリニアモータによる位置決め駆動を有する 1 つ以上の位置決めモジュールとが配置されているとよい。しかし、更に搬送装置は、例えば貨物または人の輸送のためにも、分散配置、長距離およびネットワークシステム（種々の様式の搬送システム）において使用可能である。

**【0003】**

工作物ホルダのためのこの種の搬送装置は公知である（例えば、特許文献 1 参照）。それ自体は電磁リニア駆動装置のコイルシステムのリニア移動磁界の発生のために存在する第 1 の部分が、コンベヤシステムから位置決めモジュールへの引き継ぎ時に工作物ホルダの位置検出および／または保持のためにも共通に利用可能であることによって、相応の測定システムの別々の取り付けおよび／または従来の停止装置を省略することができ、したがって組み込みスペース、構造編成および設備費用を低減することができる。

【 0 0 0 4 】

更に、工作物ホルダのための位置決めモジュールおよび工作物ホルダのための搬送装置が公知である（例えば、特許文献 1）。精度を損なうことなしに、位置決めモジュールにおいて工作物ホルダの位置決めを簡単化できるように、各工作物ホルダにリニア駆動装置の 1 次側要素または 2 次側要素が設けられている。

10

【 0 0 0 5 】

例えば、3 相モータを有する公知の搬送装置においては、例えば各相グループが固定的に割り当てられた制御器に固定的に配線されている。直列に配置された複数のモータが、それぞれ規定された駆動範囲およびセンサ範囲において、相応に割り当てられた制御器を介して制御される。しかし、この種のシステムにおける欠点は、各 2 次側部分もしくは各工作物ホルダが、1 次側部分に沿って的確に移動され得るように、1 次側部分の固定された範囲に割り当てられていなければならないことにある。したがって、場合によっては、個々の 2 次側部分もしくは工作物ホルダの間において比較的大きな間隔が保たなければならない。更に、全ての 2 次側部分が、固定的に予め与えられた制御規則にしたがって 1 次側部分に沿って移動される。それによって、一般には比較的低い位置決め精度しか達成することができない。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 独国特許第 1 0 1 5 0 3 1 9 号明細書

【 特許文献 2 】 独国特許出願公開第 1 0 1 5 0 3 1 8 号明細書

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

30

そこで、本発明の課題は、搬送装置の処理量を高め、必要な場合には位置決め精度も改善することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

この課題は、本発明によれば、1 次側部分と、駆動目的のためにそれぞれ 1 次側部分に磁気的に結合されている少なくとも第 1 および第 2 の 2 次側部分と、2 次側部分の駆動制御のための制御装置とを備えた搬送装置において、この制御装置によって、第 1 の 2 次側部分の駆動が 1 次側部分の第 1 の範囲において第 1 の制御規則にしたがって制御可能であり、第 2 の 2 次側部分の駆動が 1 次側部分の第 2 の範囲において第 1 とは異なる第 2 の制御規則にしたがって制御可能であり、かつ第 1 の範囲を第 2 の範囲から分離する境界がこの制御装置によって動的に可変である搬送装置によって解決される。

40

【 0 0 0 9 】

更に、本発明によれば、1 次側部分により少なくとも第 1 および第 2 の 2 次側部分を磁気的に駆動するための方法において、第 1 の 2 次側部分の駆動が 1 次側部分の第 1 の範囲において第 1 の制御規則にしたがって制御可能であり、第 2 の 2 次側部分の駆動が 1 次側部分の第 2 の範囲において第 1 とは異なる第 2 の制御規則にしたがって制御可能であり、かつ第 1 の範囲を第 2 の範囲から分離する境界が、動的に変化させられる方法が提供される。

【 0 0 1 0 】

1 次側部分の複数の駆動範囲の複数の境界を動的に移動することによって、複数の 2 次

50

側部分を唯一の１次側部分に沿って互いに独立に移動させ、この移動にともなって１次側部分のそれぞれの駆動範囲も移動することが可能である。それにより、２つの２次側部分の間の間隔を短縮することができ、したがって搬送装置の処理量を高めることができる。原理的には、１つの（間隙のない）２次側棒も共に移動可能である（例：棒にロックされているもしくは棒から解放されている２次側部分としてのトラックを有するガードレールに沿ったトラック列）。

【００１１】

１つのセンサ装置が１次側部分に固定されていて、制御装置によってこのセンサ装置が同様に動的に複数のセンサ範囲に区分可能であることによって、１次側部分の第１の範囲に第１のセンサ範囲が割り当てられていて、１次側部分の第２の範囲に第２のセンサ範囲が割り当てられているとよい。それにより、１つのセンサ範囲も電子的に１つの２次側部分の移動に追従できる。この種の直接モータシステムの駆動範囲およびセンサ範囲の動的な移動によって、２次側部分の交換をとまなう電子的な送りが実現可能である。

10

【００１２】

センサ装置が、磁気的原理に基づいて絶対位置情報を供給するとよい。この場合に、２次側部分もしくは工具ホルダが永久磁石を有し、永久磁石の絶対位置が１次側のセンサにより検出されるとよい。このために、例えば永久磁石によって影響を及ぼされるセンサ部分の位置を走行時間測定によって求めることができる。これによって、簡単で且つ影響を受けにくいセンサシステムが実現される。

【００１３】

20

第１の２次側部分が同時に第２の２次側部分と共に移動可能であるのが、特に有利である。とりわけ、両２次側部分を１次側部分によって同期して移動させることができる。したがって、２つ以上の２次側部分を同時に１つの方向に移動させることができることから、搬送または加工のための２つの２次側部分間の間隔を減少させることができる。駆動範囲の戻り移動は、完全に機械的な移動なしに行なわれ、２次側部分に１次側部分の新たな駆動範囲が割り当てられるだけである。この場合に、制御器間もしくは制御範囲間の同期化が行なわれる。それゆえ、本発明による搬送装置における移動経過は、スパイラル送り、戻りストロークのない歯付ベルト送り、戻りストロークのないチェーン送りもしくは戻りストローク付きのタクト送りに相当する。駆動範囲およびセンサ範囲の動的な移動の際に、それ自体は固定された配線範囲の１次側要素（コイルグループ）の電子的切換だけが必要である。

30

【００１４】

１次側部分の２つの範囲の間の境界が、第１および／または第２の２次側部分の移動にともなってすぐに共に移動可能であるとよい。それによって、２つの２次側部分の間に、１次側部分の利用されない範囲が僅かだけ残る。

【００１５】

更に、各２次側部分が、それに対応した１次側部分のそれぞれの範囲において、予め与えられた位置に対してそれぞれ個別の位置オフセットでもって移動可能であるとよい。この位置オフセットは、例えば特殊な工作物ホルダもしくは工作物ホルダ上の特殊な工作物に関係する。このオフセットは、１次側部分のそれぞれ割り当てられた範囲において２次側部分もしくは工作物ホルダの全移動の間一緒に移動し、もしくは一緒に考慮される。それにより、工作物を全搬送範囲にわたって精密に位置決めすることができる。

40

【００１６】

更に、第１の２次側部分が１次側部分から去るや否や、制御装置によって１次側部分の第１の範囲を第２の２次側部分の駆動のために割り当てることが可能である。それにより、１次側部分の１つの定められた範囲における複数の２次側部分の移動を、常に同じやり方で制御することができる。場合によっては、複数のオフセット値をそれらに対応する複数の範囲に引き継ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

50

【図 1】図 1 は本発明による搬送装置の原理図である。

【図 2】図 2 は更に先へ搬送された 2 次側部分を有する図 1 の搬送装置を示す原理図である。

【図 3】図 3 は更に先への搬送および新たな 2 次側部分の引き継ぎ後における図 2 の搬送装置を示す原理図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

ここで、本発明を添付図面に基づいて更に詳細に説明する。

【 0 0 1 9 】

以下において詳述する実施例は、本発明の好ましい実施形態である。

10

【 0 0 2 0 】

図 1 の例によれば、搬送装置として 1 次側部分 P を有する直線モータシステムが設けられている。この 1 次側部分 P は一体構造に構成されていて、搬送方向（図 1 における水平方向）に沿って多数のコイルおよび永久磁石を有する。これらのコイルは、例えば 3 相モータ用に 3 組にまとめられている。この 1 次側部分 P には、センサ G が取り付けられている。センサ G の信号は、搬送移動の制御（フィードバック制御）のために用いられる。1 つ以上の制御器が、1 次側部分 P の複数のコイルをセンサ G の複数の信号に応じて制御する。

【 0 0 2 1 】

この搬送装置は、この例では機械式の搬送システムに組み込まれている。したがって、例えば 1 次側部分 P もしくはセンサ G の両端面にそれぞれ 1 つのコンベヤベルトが存在する。これらの付加的な搬送システムは、図 1 ないし 3 には示されていない。

20

【 0 0 2 2 】

複数の工作物ホルダの搬送が、ここでは右から左へ向けて行なわれる。搬送装置もしくはモータシステムの左側においては、矢印 P F 0 が示すように、2 次側部分 S 0 がセンサ G もしくは 1 次側部分 P の範囲から去る。1 次側部分 P には、今や 2 つの 2 次側部分 S 1 および S 2 が存在する。これらは、1 次側部分 P によって矢印 P F 1 および P F 2 に従って移動させられる。他の 2 次側部分 S 3 は、まだ 1 次側部分 P の影響範囲になく、前方ストップ V によって押しとどめられる。

【 0 0 2 3 】

30

ここでは搬送装置が上から見た図で考察され、2 次側部分 S 0 ないし S 3 はそれぞれ L 字形の形状を持つ。1 次側部分 P もしくはセンサ G に向けられている各 2 次側部分の垂直壁には、それぞれ 1 つの永久磁石 P M が配置されている。

【 0 0 2 4 】

個々の工作物は、工作物ホルダもしくは 2 次側部分 S 0 ないし S 3 によって正確に加工位置 B P に搬送されるべきである。この加工位置は、図 1 ないし 3 に鎖線 B P で示されている。移動の調節のために、各 2 次側部分 S 0 ないし S 1 がセンサ G と協力動作をする。この場合には、センサ G が絶対位置信号を供給する。

【 0 0 2 5 】

40

この例では、1 次側部分の駆動範囲に両 2 次側部分 S 1 および S 2 が存在する。共通な 1 次側部分 P にもかかわらず、両 2 次側部分 S 1 および S 2 を互いに個別に移動することを可能にするために、両 2 次側部分 S 1 および S 2 がそれぞれ専用の制御器もしくは制御器範囲によって駆動される。このために 1 次側部分 P およびセンサ G が、同様にそれぞれ 2 つの部分 P 1 および P 2 もしくは G 1 および G 2 に区分される。移動方向に対して垂直に延びる共通の境界 G R が、センサ範囲 G 1 が割り当てられている 1 次側部分 P 1 を、センサ範囲 G 2 が割り当てられている 1 次側部分 P 2 から分離する。範囲 P 1 および G 1 は 2 次側部分 S 1 の駆動のために用いられ、範囲 P 2 および G 2 は 2 次側部分 S 2 の駆動のために用いられる。範囲 P 2 および G 2 のセクションはストップもしくは搬入部の機能を持つ。このセクションは、二重矢印 D P で示されているように、2 次側部分 S 2 をコンベヤベルトから受け取って、2 次側部分 S 1 または加工位置 B P に対して相対的に予め定め

50

られた位置に運び込む。

【 0 0 2 6 】

範囲 G 1 および P 1 によって実現されている駆動は、2 次側部分 S 1 の移動のために用いられる。2 次側部分 S 1 は加工位置 B P へ移動させられ、そこに定められた時間だけ停止し、それから更に搬送される。範囲 G 1 / P 1 もしくは G 2 / P 2 が異なる制御器によって制御されることから、2 次側部分 S 1 および S 2 は互いに独立に移動することができる。範囲 G 1 / P 1 による駆動は、第 1 に加工位置 B P における工作物の正確な位置決めに役立つ。

【 0 0 2 7 】

工作物の加工後に 2 次側部分 S 1 が、図 2 にしたがって、左に向けて更に運ばれる。2 次側部分 S 1 が搬送装置を去ってしまうまで 2 次側部分 S 2 が待つ必要がないようにするために、境界 G R が 2 次側部分 S 1 の移動にともなって左に向けて移動される。それによって駆動範囲 P 2 / G 2 が延長され、駆動範囲 G 1 / P 1 が短縮される。それにより、2 次側部分 S 2 が短い間隔で 2 次側部分 S 1 を追い（二重矢印 D P 参照）、加工位置 B P に運び込まれる。今や、範囲 G 2 / P 2 が加工位置 B P の位置決め機能を引き継ぎ、範囲 G 1 / P 1 が後に続くコンベヤベルトへの搬出機能を引き受ける。搬出と位置決めとが同時に行なわれる。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、搬出位置における 2 次側部分 S 1 および加工位置 B P における 2 次側部分 S 2 を示す。駆動装置の 1 次側部分が 2 つに区分されているために、1 次側部分の搬入部に今や 2 次側部分 S 3 が受け入れることができる一方で、2 次側部分 S 2 が加工位置 B P において停止する。このために両駆動範囲間の境界 G R が、動的に新たにセットされなければならない。このためには原理的に 2 つの可能性が存在する。2 次側部分 S 2 に動的に変えられた範囲 G 1 / P 1 が割り当てられ、2 次側部分 S 3 に範囲 G 2 / P 2 が割り当てられるか、あるいは範囲 G 2 / P 2 が 2 次側部分 S 2 にそのまま割り当てられ、かつ 2 次側部分 S 3 に範囲 G 1 / P 1 が割り当てられるかのいずれかである。後者の場合には、範囲 G 1 / P 1 が範囲 G 2 / P 2 の右側にある。結局、それぞれの割り当ては制御ロジックの問題にすぎない。

【 0 0 2 9 】

図 3 における 2 次側部分の位置は、ほぼ図 1 の 2 次側部分に対応する。しかし、個々の 2 次側部分のそれぞれが 1 つの位置だけ左側に移動させられている。それにとまって、前方ストップ V には新たな 2 次側部分 S 4 が設置されるのに対して、その間に前方ストップ V から開放された 2 次側部分 S 3 が、今や駆動装置の右側部分におけるストップの前方位置にある。2 次側部分 S 2 は位置決め部にあり、2 次側部分 S 1 が上述のように搬出口にある

【 0 0 3 0 】

したがって、本発明によれば、第 2 のモータの相配線が、定められた時点で、その前に第 1 のモータを調節する第 1 の制御器に接続される。駆動範囲もしくは制御器範囲のこの動的な移動によって、2 次側部分の同期化を達成することができる。したがって、2 つの 2 次側要素の同期移動がほぼ等しい間隔で可能になる。このようにして、2 つの 2 次側要素の同時移動のためのいわゆる「機械的曲線」（例えばスパイラル駆動またはラチェット駆動）が「電子曲線」によって模擬される。

【 0 0 3 1 】

同期移動後に駆動範囲およびセンサ範囲の境界が再び動的に新たにセットされるので、後続の 2 次側部分との新たな同期化を円滑に行なうことができる。

【 0 0 3 2 】

事前に設定されたシステムによって位置決めおよび繰り返し精度が公知のシステムに比べて容易に 1 0 倍改善される。この正確な位置決めシステムの他の有利な利点は、障害をより簡単に取り除くことができることにある。なぜならば、工作物ホルダが、機械的な運搬の場合と違って、櫛形部材もしくは熊手状部材によって自由にアクセス可能であり、シ

10

20

30

40

50

ステムから取り出し可能であるからである。

【 0 0 3 3 】

純粋に機械的な移動形態に対する他の利点は、より短いサイクルにある。なぜならば、固定の間隔もしくは厳密な同期位置が必要でないからである。同様に、機械的な製造誤差がある場合にオフセット調整を行なうことによって、例えば機械式のスパイラル送りと比べて高い動特性および精度を得ることができる。というのは、場合によって生じ得る位置オフセットを容易に第 1 の制御範囲から更に第 2 の制御範囲へ届け得るので、搬送装置の全通過中における個々の 2 次側部分の間隔もしくは移動を個別的にオフセットに応じて行なうことができるからである。

【 0 0 3 4 】

10

今までに公知の解決策においては、同時に 2 つの 2 次側要素を 1 つのモータ範囲において制御することができないために、1 つのサイクル全体において常に空走行が考慮されなければならなかった。これは、新しい工具ホルダが位置決め範囲に受け入れられ得る前に、1 つの工具ホルダが先ず位置決め範囲から運び出されなければならないことを意味する。この種の「空走行」は、提案した解決策によればもはや必要でない。なぜならば、制御範囲の動的な移動によって 2 つの工作物ホルダの移動の同期化が可能になるからである。これは、位置決めと同時に工具ホルダもしくは 2 次側部分の交換が可能であることも意味する。

【 0 0 3 5 】

上述した例は、唯一の 1 次側部分の助けのもとでの調節範囲の動的な移動による 2 つの工作物ホルダの搬送に関する。しかし、1 次側部分を 2 つよりも多い駆動範囲に区分することができるので、2 つよりも多い工作物ホルダを短い間隔で互いに独立にもしくは互いに同期させて移動させることができる。更に、この搬送システムは貨物および人の輸送にも使用可能である。

20

【 符号の説明 】

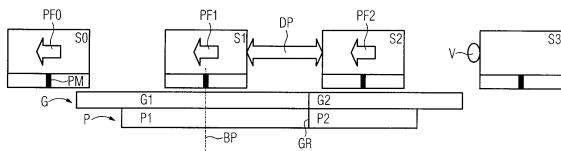
【 0 0 3 6 】

B P	加工位置
G	センサ装置
G 1	第 1 のセンサ範囲
G 2	第 2 のセンサ範囲
G R	第 1 および第 2 の範囲の間を分離する境界
P	1 次側部分
P 1	1 次側部分の第 1 の範囲
P 2	1 次側部分の第 2 の範囲
P M	永久磁石
S 0	2 次側部分
S 1	第 1 の 2 次側部分
S 2	第 2 の 2 次側部分
S 3	2 次側部分
S 4	2 次側部分
V	前方ストッパ

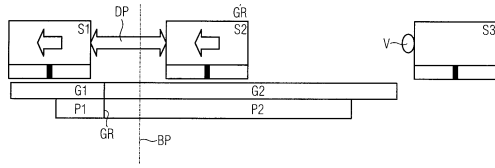
30

40

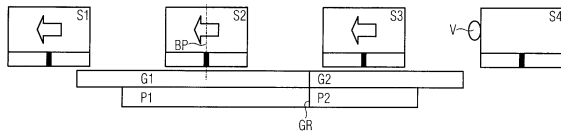
【図 1】



【図 2】



【図 3】





---

フロントページの続き

(72)発明者 ヨハン ホーフリヒター

ドイツ連邦共和国 9 2 5 4 6 シュミートガーデン ヴァイデンシュトラッセ 4

審査官 加藤 昌人

(56)参考文献 特開平 1 0 - 2 3 6 6 4 8 ( J P , A )

特開平 0 9 - 0 3 3 5 4 0 ( J P , A )

登録実用新案第 3 0 8 8 8 3 3 ( J P , U )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 5 G 5 4 / 0 2