

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-516130

(P2012-516130A)

(43) 公表日 平成24年7月12日 (2012.7.12)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
B60L 13/03	(2006.01)	B60L 13/02	F		5H113
H02K 41/03	(2006.01)	H02K 41/03	A		5H641
H02K 41/02	(2006.01)	H02K 41/02	C		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2011-548142 (P2011-548142)	(71) 出願人	500204050
(86) (22) 出願日	平成22年1月22日 (2010.1.22)		マグネーション インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成23年9月22日 (2011.9.22)		アメリカ合衆国 01434 マサチュー
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/021839		セッツ州 デベンズ バーナム ロード
(87) 国際公開番号	W02010/085670		193
(87) 国際公開日	平成22年7月29日 (2010.7.29)	(74) 代理人	110001243
(31) 優先権主張番号	61/184,570		特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(32) 優先日	平成21年6月5日 (2009.6.5)	(72) 発明者	ナサニエル エヌ. キング
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 02144 マサチュー
(31) 優先権主張番号	12/359,022		セッツ州 サマービル サンセット ロード
(32) 優先日	平成21年1月23日 (2009.1.23)		39
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ブライアン エム. ペロー
			アメリカ合衆国 01775 マサチュー
			セッツ州 ストー ディアフィールド レ
			ーン 28

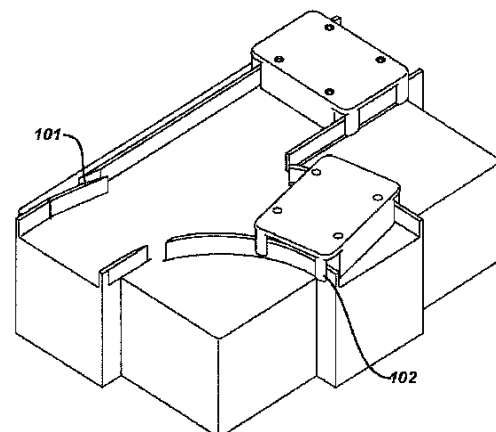
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 短ブロックのリニア同期モータおよび切り替え機構によって動力供給される改良された輸送システム

(57) 【要約】

本発明の態様は、短ブロックのリニア同期モータ (LSM) によって動力供給される輸送システムを提供する。短ブロックを使用することにより、搬送体が互いに非常に接近しているときであってもこれらを正確な制御の下で移動させることが可能になる。この設計は、搬送体が、急なターンを通り抜け、合流および分岐スイッチを通り抜けながら推進され誘導されることを可能にする。コアレス LSM を使用して、引き付け力を有さない推進力を生じさせることができ、その結果、平滑な表面上を摺動する搬送体などの比較的高い抗力の搬送体の懸架が可能になる。本発明の他の態様は、搬送体上で働く磁気力を、搬送体の動作の方向に対して直角に変更するために軌道に対して選択的に移動可能である切り替え部材を提供する。

FIG. 10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

A. 1つまたは複数の搬送体が推進される領域に沿って配設された複数のコアレス推進コイルを含む軌道と、

B. 前記軌道上に配設された1つまたは複数の搬送体であって、各々が磁束源を含む、搬送体と、

C. 前記推進コイルを独立的に励起して前記1つまたは複数の搬送体を前記軌道に沿って推進する電子動力制御回路とを備えることを特徴とする輸送システム。

【請求項 2】

前記搬送体の1つまたは複数のは、前記軌道上に摺動式に配設されることを特徴とする請求項 1 に記載の輸送システム。

【請求項 3】

前記1つまたは複数の搬送体が前記軌道を外れて移動することを防止する誘導構造を前記軌道および前記1つまたは複数の搬送体のいずれかに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の輸送システム。

【請求項 4】

前記誘導構造は、前記軌道上に配設された1つまたは複数のレールを備えることを特徴とする請求項 3 に記載の輸送システム。

【請求項 5】

前記搬送体の少なくとも1つの前記磁束源は、1つまたは複数の磁石を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の輸送システム。

【請求項 6】

前記複数のコイルは、通過する搬送体の前記1つまたは複数の磁石に非常に接近するように前記軌道内に配設されることを特徴とする請求項 5 に記載の輸送システム。

【請求項 7】

前記1つまたは複数の磁石は、ハルバッハ磁石配列を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の輸送システム。

【請求項 8】

前記推進コイルは、1つまたは複数の印刷回路基板上に装着されることを特徴とする請求項 1 に記載の輸送システム。

【請求項 9】

前記軌道は、複数の結合されたモジュールを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の輸送システム。

【請求項 10】

前記モジュールの1つまたは複数のは、推進コイルが装着された前記印刷回路基板の1つまたは複数のを含むことを特徴とする請求項 8 に記載の輸送システム。

【請求項 11】

前記モジュールの1つまたは複数のは、前記電子動力制御回路の一部を形成し、前記推進コイルの1つまたは複数のに選択的に電氣的に結合された1つまたは複数の電力制御装置を備えることを特徴とする請求項 10 に記載の輸送システム。

【請求項 12】

前記1つまたは複数の電力制御装置は、前記関連付けられたモジュールの前記推進コイルにその独立した制御のために選択的に電氣的に結合されることを特徴とする請求項 11 に記載の輸送システム。

【請求項 13】

前記モジュールの1つまたは複数のは、1つまたは複数のマイクロプロセッサと、前記電力制御回路と前記推進コイルの間の電気結合をもたらす1つまたは複数のスイッチとを備えることを特徴とする請求項 12 に記載の輸送システム。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記軌道上で移動する搬送体の位置を監視する１つまたは複数の位置センサを備えることを特徴とする請求項１に記載の輸送システム。

【請求項１５】

A．複数の推進コイルを備える軌道と、

B．前記軌道上に配設された１つまたは複数の搬送体であって、前記１つまたは複数の搬送体の各々は、磁束源を含む、搬送体と、

C．前記推進コイルを励起して前記１つまたは複数の搬送体を前記軌道に沿って推進する制御回路と

を備える輸送システムであって、

D．前記推進コイルの１つまたは複数のは、印刷回路基板上に装着されることを特徴とする輸送システム。

10

【請求項１６】

前記軌道は、複数の結合されたモジュールを備えることを特徴とする請求項１５に記載の輸送システム。

【請求項１７】

前記モジュールの１つまたは複数のは、推進コイルが装着された前記印刷回路基板の１つまたは複数のを含むことを特徴とする請求項１５に記載の輸送システム。

【請求項１８】

前記モジュールの１つまたは複数のは、前記モジュール上の前記推進コイルに選択的に電氣的に結合された１つまたは複数の電力制御装置を備えることを特徴とする請求項１７に記載の輸送システム。

20

【請求項１９】

前記電力制御装置は、前記関連付けられたモジュールの前記１つまたは複数の推進コイルにその独立した制御のために選択的に電氣的に結合されることを特徴とする請求項１８に記載の輸送システム。

【請求項２０】

前記電力制御装置の１つまたは複数のは各々、マイクロプロセッサを含むことを特徴とする請求項１９に記載の輸送システム。

【請求項２１】

A．１つまたは複数の搬送体を誘導し、合流領域および分岐領域の少なくとも１つを含む軌道と、

30

B．前記軌道上に配設された１つまたは複数の搬送体であって、各々が磁束源を含む、搬送体と、

C．前記推進コイルを励起して前記１つまたは複数の搬送体を前記軌道に沿って互いから独立的に推進する電子動力制御回路と

を備えることを特徴とする輸送システム。

【請求項２２】

前記軌道は、直線領域を、合流領域および分岐領域の少なくとも１つと共に含むことを特徴とする請求項２１に記載の輸送システム。

【請求項２３】

40

前記合流領域および前記分岐領域のいずれかは、その上を通過する搬送体の進路を変更する機械的に作動するスイッチを含むことを特徴とする請求項２２に記載の輸送システム。

【請求項２４】

前記合流領域および前記分岐領域のいずれかは、その上を通過する搬送体の進路を変更する磁氣的に作動するスイッチを含むことを特徴とする請求項２２に記載の輸送システム。

【請求項２５】

前記分岐領域は、前記切り替え領域に隣接して配設され、前記搬送体上に作用する磁気力を、前記軌道に沿った前記搬送体の動作の方向に対して直角に変更するために前記軌道

50

に対して選択的に移動可能である切り替え部材を備えることを特徴とする請求項 2 1 に記載の輸送システム。

【請求項 2 6】

A. 前記切り替え領域は、(i) 進入部と、(i i) 第 1 の退出領域と、(i i i) 第 2 の退出領域とを含み、

B. 前記切り替え部材は、(i) 前記搬送体の、前記進入領域から前記第 1 の退出領域への動作に関連付けられた第 1 の形状と、(i i) 前記搬送体の、前記進入領域から前記第 2 の退出領域への動作に関連付けられた第 2 の形状とを有し、

C. 前記切り替え部材は、前記第 1 の形状から前記第 2 の形状に選択的に移動可能であることを特徴とする請求項 2 5 に記載の輸送システム。

10

【請求項 2 7】

前記搬送体の 1 つまたは複数は、前記軌道上に摺動式に配設されることを特徴とする請求項 2 1 に記載の輸送システム。

【請求項 2 8】

前記軌道上に摺動式に配設された前記搬送体の 1 つまたは複数は、前記軌道との低い摩擦係数を有することを特徴とする請求項 2 7 に記載の輸送システム。

【請求項 2 9】

前記摩擦係数は、実質的に 0. 2 未満であることを特徴とする請求項 2 8 に記載の輸送システム。

【請求項 3 0】

前記搬送体の 1 つまたは複数は、前記軌道上で転がり動作するように配設されることを特徴とする請求項 2 1 に記載の輸送システム。

20

【請求項 3 1】

前記搬送体の 1 つまたは複数は、前記軌道上で転がり動作するように車輪上に配設されることを特徴とする請求項 2 1 に記載の輸送システム。

【請求項 3 2】

前記合流領域および分岐領域の少なくとも 1 つは、通過する搬送体の進路が変更される領域に沿って配設された複数のコアレス推進コイルを備えることを特徴とする請求項 2 1 に記載の輸送システム。

【請求項 3 3】

前記合流領域および分岐領域の少なくとも 1 つは、前記合流または分岐をそれぞれ画定するコーナ、カーブ、および／または分岐路に沿って配設され、前記搬送体を通すように推進する、複数のコアレス推進コイルを備えることを特徴とする請求項 2 1 に記載の輸送システム。

30

【請求項 3 4】

搬送体を誘導する 1 つまたは複数のレールを備える軌道と、

誘導のために前記軌道レールと相互作用するための機構を備え、推進のために使用することができる 1 つまたは複数の磁石配列を含む、搬送体と、

通過する搬送体の前記磁石に非常に接近して装着され、励起して前記搬送体の磁石上に力をもたらすことができる多数のコイルと、

40

前記コイルと、切り替え装置および 1 つまたは複数のマイクロプロセッサを含む電子動力制御回路とを相互連結するための手段と、

前記軌道上で移動する搬送体の位置を監視する位置センサと、

前記搬送体の前記動作に対する命令および同期化に応答して前記コイル電流を制御するマイクロプロセッサを制御するためのソフトウェアと、

前記搬送体の前記推進のために動力を供給するエネルギー源とを備えることを特徴とする輸送システム。

【請求項 3 5】

搬送体を少なくとも二次元で誘導する 1 つまたは複数のレールを備える軌道と、

誘導のために前記軌道レールと相互作用するための機構を備え、推進のために使用する

50

ことができる1つまたは複数の磁石配列を含む、搬送体と、

前記軌道上の表面上で摺動する前記搬送体の下側の表面であって、それによって表面の組合せが低い摩擦係数を有する、表面と、

通過する搬送体の前記磁石に非常に接近して装着され、励起して前記搬送体の磁石上に力をもたらすことができる多数のコイルと、

前記コイルと、切り替え装置および1つまたは複数のマイクロプロセッサを含む電子動力制御回路とを相互連結するための手段と、

前記軌道上で移動する搬送体の位置を監視する位置センサと、

前記搬送体の前記動作に対する命令および同期化に応答して前記コイル電流を制御するマイクロプロセッサを制御するためのソフトウェアと、

前記搬送体の前記推進のために動力を供給するエネルギー源とを備えることを特徴とする輸送システム。

【請求項36】

搬送体を少なくとも二次元で誘導する1つまたは複数のレールを備える軌道と、

誘導のために前記軌道レールと相互作用するための機構を備え、推進のために使用することができる1つまたは複数の磁石配列を含む、約50mm平方の搬送体と、

前記軌道上の表面上で摺動する前記搬送体の下側の表面であって、それによって表面の組合せが、0.2未満の摩擦係数を有する、表面と、

通過する搬送体の前記磁石の数mm内に装着され、励起して前記搬送体の磁石上に力をもたらすことができる多数のコイルであって、少なくとも3つのコイルが、単一の搬送体上に推進力を生じさせることができる、多数のコイルと、

前記コイルと、切り替え装置および1つまたは複数のマイクロプロセッサを含む電子動力制御回路とを相互連結するための手段と、

前記軌道上で移動する搬送体の位置を監視する位置センサと、

前記搬送体の前記動作に対する命令および同期化に応答して前記コイル電流を制御するマイクロプロセッサを制御するためのソフトウェアと、

前記搬送体の前記推進のために動力を供給するエネルギー源とを備えることを特徴とする輸送システム。

【請求項37】

輸送システムにおいて使用するための軌道モジュールであって、

A. 磁束源を含む1つまたは複数の搬送体が推進される領域に沿って配設された1つまたは複数のコアレス推進コイルと、

B. 前記1つまたは複数の推進コイルを、

(a) 前記軌道モジュール、および

(b) 前記軌道モジュールが組み込まれた軌道

のいずれかの中の1つまたは複数の他の推進コイルから独立的に励起して、

前記軌道モジュールを通り過ぎる1つまたは複数の搬送体の移動を制御する、電子動力制御回路と

を備えることを特徴とする軌道モジュール。

【請求項38】

前記軌道モジュール上での前記1つまたは複数の搬送体の摺動動作に適合されることを特徴とする請求項37に記載の軌道モジュール。

【請求項39】

搬送体が前記軌道を外れて動作することを防止する誘導構造を備えることを特徴とする請求項37に記載の軌道モジュール。

【請求項40】

前記誘導構造は、1つまたは複数のレールを備えることを特徴とする請求項39に記載の軌道モジュール。

【請求項41】

前記1つまたは複数の推進コイルは、前記モジュールを通り過ぎる前記1つまたは複数

10

20

30

40

50

の搬送体上の磁束源を画定する前記 1 つまたは複数の磁石に非常に接近するように配設されることを特徴とする請求項 40 に記載の軌道モジュール。

【請求項 42】

前記推進コイルは、1 つまたは複数の印刷回路基板上に装着されることを特徴とする請求項 37 に記載の軌道モジュール。

【請求項 43】

1 つまたは複数のそのようなモジュールとの結合を相互係止するように構成されることを特徴とする請求項 37 に記載の軌道モジュール。

【請求項 44】

電子動力制御回路の一部を形成し、前記推進コイルの 1 つまたは複数の選択的に電氣的に結合された 1 つまたは複数の電力制御装置を備えることを特徴とする請求項 40 に記載の軌道モジュール。

【請求項 45】

前記 1 つまたは複数の電力制御装置は、前記関連付けられたモジュールの前記推進コイルにその独立した制御のために選択的に電氣的に結合されることを特徴とする請求項 44 に記載の軌道モジュール。

【請求項 46】

前記軌道モジュール上で移動する搬送体の位置を監視する 1 つまたは複数の位置センサを備えることを特徴とする請求項 37 に記載の軌道モジュール。

【請求項 47】

輸送システムにおいて使用するための合流および分岐のいずれかを画定する軌道モジュールであって、前記軌道モジュールを通り過ぎる搬送体の進路を変更し、

A. 磁束源を含む 1 つまたは複数の搬送体が推進される領域に沿って配設された 1 つまたは複数のコアレス推進コイルと、

B. 前記 1 つまたは複数の推進コイルを、

(a) 前記軌道モジュール、および

(b) 前記軌道モジュールが組み込まれた軌道

のいずれかの中の 1 つまたは複数の他の推進コイルから独立的に励起して、

前記軌道モジュールを通り過ぎる 1 つまたは複数の搬送体を独立的に推進する電子動力制御回路と

を備えることを特徴とする軌道モジュール。

【請求項 48】

前記軌道モジュール上を通過する搬送体の進路を変更する機械的に作動するスイッチを備えることを特徴とする請求項 47 に記載の軌道モジュール。

【請求項 49】

前記軌道モジュール上を通過する搬送体の進路を変更する磁氣的に作動するスイッチを備えることを特徴とする請求項 47 に記載の軌道モジュール。

【請求項 50】

通過する搬送体の前記進路が変更される領域に沿って配設された複数のコアレス推進コイルを備えることを特徴とする請求項 47 に記載の軌道モジュール。

【請求項 51】

前記合流または分岐をそれぞれ画定するコーナ、カーブ、および／または分岐路に沿って配設され、前記搬送体を通すように推進する、複数のコアレス推進コイルを備えることを特徴とする請求項 47 に記載の軌道モジュール。

【請求項 52】

前記分岐領域は、前記切り替え領域に隣接して配設され、前記搬送体上に作用する磁気力を、前記軌道に沿った前記搬送体の動作の方向に対して直角に変更するために前記軌道に対して選択的に移動可能である切り替え部材を備えることを特徴とする請求項 47 に記載の輸送システム。

【請求項 53】

A. 前記切り替え領域は、(i) 進入部と、(i i) 第1の退出領域と、(i i i) 第2の退出領域とを含み、

B. 前記切り替え部材は、(i) 前記搬送体の、前記進入領域から前記第1の退出領域への動作に関連付けられた第1の形状と、(i i) 前記搬送体の、前記進入領域から前記第2の退出領域への動作に関連付けられた第2の形状とを有し、

C. 前記切り替え部材は、前記第1の形状から前記第2の形状に選択的に移動可能であることを特徴とする請求項47に記載の輸送システム。

【請求項54】

輸送システムにおいて使用する軌道であって、1つまたは複数の結合可能なモジュールを備え、その各々は、

A. 磁束源を含む1つまたは複数の搬送体が推進される領域に沿って配設された1つまたは複数のコアレス推進コイルと、

B. 1つまたは複数の推進コイルを、

(a) 前記軌道モジュール、および

(b) 前記軌道モジュールが組み込まれた軌道

のいずれかの中の1つまたは複数の他の推進コイルから独立的に励起して、

前記軌道モジュールを通り過ぎる1つまたは複数の搬送体を推進する、電子動力制御回路と

を備えることを特徴とする軌道。

【請求項55】

輸送システムにおいて使用する搬送体であって、磁束源を備え、

A. 磁束源を含む1つまたは複数の搬送体が推進される領域に沿って配設された1つまたは複数のコアレス推進コイルと、

B. 前記1つまたは複数の推進コイルを1つまたは複数の他の推進コイルから独立的に励起して前記搬送体を推進する電子動力制御回路と

を備える軌道に沿って推進されるように適合されることを特徴とする搬送体。

【請求項56】

前記軌道の摺動動作に適合された走行面を含む、レール、レッジ、くぼみ、またはフランジのいずれかを備えることを特徴とする請求項55に記載の搬送体。

【請求項57】

前記軌道のレール上に摺動動作に適合されたくぼみを備えることを特徴とする請求項56に記載の搬送体。

【請求項58】

A. 1つまたは複数の搬送体が推進される領域に沿って配設された複数のコアレス推進コイルを含む軌道と、

B. 前記軌道上に配設された1つまたは複数の搬送体であって、各々が磁束源を含む、搬送体と、

C. 前記推進コイルを独立的に励起して前記1つまたは複数の搬送体を前記軌道に沿って推進する、電子動力制御回路と

を備える輸送システムであって、

D. 前記1つまたは複数の搬送体は、前記軌道のレール、レッジ、くぼみ、またはフランジのいずれかに摺動式に配設されることを特徴とする輸送システム。

【請求項59】

前記1つまたは複数の搬送体が前記軌道を外れて移動することを防止する誘導構造を前記軌道および前記1つまたは複数の搬送体のいずれかに備えることを特徴とする請求項58に記載の輸送システム。

【請求項60】

前記誘導構造は、前記軌道上に配設された1つまたは複数のレールを備えることを特徴とする請求項59に記載の輸送システム。

【請求項61】

10

20

30

40

50

前記 1 つまたは複数の搬送体は、前記誘導構造上に摺動式に配設されることを特徴とする請求項 60 に記載の輸送システム。

【請求項 62】

輸送システムにおいて使用するための軌道モジュールであって、

A. 磁束源を含む 1 つまたは複数の搬送体が推進される領域に沿って配設された 1 つまたは複数のコアレス推進コイルと、

B. 前記 1 つまたは複数の推進コイルを、

(a) 前記軌道モジュール、および

(b) 前記軌道モジュールが組み込まれた軌道

のいずれかの中の 1 つまたは複数の他の推進コイルから独立的に励起して、

前記軌道モジュールを通り過ぎる 1 つまたは複数の搬送体の移動を制御する、電子動力制御回路と

10

C. 前記 1 つまたは複数の搬送体の摺動動作に適合されたレール、レッジ、くぼみ、またはフランジのいずれかと

を備えることを特徴とする軌道モジュール。

【請求項 63】

搬送体が前記軌道を外れて動作することを防止する誘導構造を備えることを特徴とする請求項 62 に記載の軌道モジュール。

【請求項 64】

前記誘導構造は、前記 1 つまたは複数の搬送体が摺動式に配設されるように適合された 1 つまたは複数のレールを備えることを特徴とする請求項 63 に記載の軌道モジュール。

20

【請求項 65】

A. 切り替え領域を含む軌道と、

B. 前記軌道に沿って移動し、磁束源を含む搬送体と、

C. 前記切り替え領域に隣接して配設され、前記搬送体上に作用する磁気力を、前記軌道に沿った前記搬送体の動作の方向に対して直角に変更するために前記軌道に対して選択的に移動可能である切り替え部材と

を備えることを特徴とする輸送システム。

【請求項 66】

A. 前記切り替え領域は、(i) 進入部と、(i i) 第 1 の退出領域と、(i i i) 第 2 の退出領域とを含み、

B. 前記切り替え部材は、(i) 前記搬送体の、前記進入領域から前記第 1 の退出領域への動作に関連付けられた第 1 の形状と、(i i) 前記搬送体の、前記進入領域から前記第 2 の退出領域への動作に関連付けられた第 2 の形状とを有し、

C. 前記切り替え部材は、前記第 1 の形状から前記第 2 の形状に選択的に移動可能であることを特徴とする請求項 65 に記載の輸送システム。

30

【請求項 67】

前記切り替え部材は、強磁性材料を含むことを特徴とする請求項 65 に記載の輸送システム。

【請求項 68】

前記切り替え部材は、枢動すること、並進すること、および曲がることのうち少なくとも 1 つによって移動するように形作られることを特徴とする請求項 65 に記載の輸送システム。

40

【請求項 69】

搬送体を切り替える方法であって、

磁束源を含む搬送体を提供するステップと、

軌道によって画定された経路に沿って前記搬送体を移動させるステップと、

切り替え部材を提供するステップと、

前記切り替え部材を作動させて、前記切り替え部材と前記搬送体上に配設された前記磁束源との間の磁気力を変更し、それによって前記搬送体の進路を変更するステップと

50

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 70】

前記切り替え部材は、前記軌道の分岐領域および合流領域の少なくとも 1 つに配設されることを特徴とする請求項 69 に記載の方法。

【請求項 71】

前記切り替え部材は、フリッパを備えることを特徴とする請求項 69 に記載の方法。

【請求項 72】

前記切り替え部材は、強磁性材料を含むことを特徴とする請求項 69 に記載の方法。

【請求項 73】

前記切り替え部材を作動させるステップは、枢動すること、並進すること、および曲がることのうち少なくとも 1 つによって前記切り替え部材を移動させるステップを含むことを特徴とする請求項 70 に記載の方法。 10

【請求項 74】

輸送システムにおいて使用するための軌道モジュールであって、前記軌道モジュール上で移動する搬送体上に作用する磁気力を変更するために選択的に移動可能である切り替え部材を備え、前記磁気力が、前記軌道に沿った前記搬送体の動作の方向に対して直角であることを特徴とする軌道モジュール。

【請求項 75】

A. 進入部と、第 1 の退出領域と、第 2 の退出領域とを含み、

B. 切り替え部材は、(i) 前記搬送体の、前記進入領域から前記第 1 の退出領域への動作に関連付けられた第 1 の形状と、(i i) 前記搬送体の、前記進入領域から前記第 2 の退出領域への動作に関連付けられた第 2 の形状とを有し、 20

C. 前記切り替え部材は、前記第 1 の形状から前記第 2 の形状に選択的に移動可能であることを特徴とする請求項 74 に記載の軌道モジュール。

【請求項 76】

前記スイッチ部材は、枢動すること、並進すること、および曲がることのうち少なくとも 1 つによって移動するように形作られることを特徴とする請求項 74 に記載の軌道モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2009 年 1 月 23 日出願の、名称「Transport System Powered by Short Block Linear Synchronous Motors」の米国特許出願第 12 / 359, 022 号明細書の利益を主張するものであり、さらに、2009 年 6 月 5 日出願の、名称「Improved Transport System Powered By Short Block Linear Synchronous Motors」の米国特許仮出願第 61 / 184, 570 号明細書の利益を主張するものである。上述の出願の教示は、参照によって本明細書に組み込まれている。

【0002】

本発明は、輸送システム、より詳細には、例として、短ブロックのリニア同期モータを備えた軌道ベースの輸送システムに関する。本発明は、非限定的な例として、製造ライン、研究所、ならびに複雑な軌道、急カーブ、合流および分岐の切り替え、および／または逆作動を必要とする他の用途において適用される。 40

【背景技術】

【0003】

軌道上で物体を移動させることができる輸送システムには多くのタイプが存在している。例としては、回転式または線形モータによって推進される車輪懸架式の搬送体 (vehicle)、リニアモータまたはケーブルによって推進される磁気浮上式またはエアクッション懸架式の搬送体、空気圧によって推進される、チューブ内で移動する搬送体、ベアリングによって支持されまたは誘導される搬送体、コンベヤベルト上で移動される搬送体が挙げ 50

られる。既存の輸送システムは、多くの有用な用途を有するが、たとえば複雑な軌道上で比較的小さい、密集した物体を正確に移動させることにおいては、かなりの改良の機会が存在している。

【0004】

小から中サイズの物体は、コンベヤベルト上で輸送されることが多いが、その理由は、これにより物体を懸架し、誘導し、推進する車輪または他の機構の必要性が解消されるためである。ベルト輸送システムは、比較的安価なものであるが、これらは、しばしば必要とされる正確な制御に欠けており、可動部分が多くあるためにかかなりの保守を必要とする。低コスト輸送に対する他の方法としては、チューブ内で移動する空気推進される搬送体、および重力を使用して物体を斜めに下げて移動させることが挙げられるが、これらの方法の制御は、さらに正確性に欠けている。

10

【0005】

リニア同期モータ（LSM）の推進を使用する利点は、よく知られており、他の特許（非限定的な例として、本明細書の譲受人にすべて譲渡され、そのすべての教示が参照によって本明細書に組み込まれる、特許文献1、特許文献2、特許文献3、特許文献4、特許文献5、特許文献6、特許文献7、特許文献8、および特許文献9）に記載されているが、多くの場合、特にたとえば小さい、密集した物体を移動させる場合、LSMは、競合する推進システムに比べてより高価なものになり、かつより小さい処理能力をもたらす恐れがある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第7, 458, 454号明細書

【特許文献2】米国特許第7, 448, 327号明細書

【特許文献3】米国特許第6, 983, 701号明細書

【特許文献4】米国特許第6, 917, 136号明細書

【特許文献5】米国特許第6, 781, 524号明細書

【特許文献6】米国特許第6, 578, 495号明細書

【特許文献7】米国特許第6, 499, 701号明細書

【特許文献8】米国特許第6, 101, 952号明細書

30

【特許文献9】米国特許第6, 011, 508号明細書

【特許文献10】米国特許出願第2007/0044676号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述を鑑みて、本発明の目的は、改良された輸送システム、機器、および方法を提供することである。

【0008】

本発明の関連する目的は、LSM技術を利用するそのようなシステム、機器、および方法を提供することである。

40

【0009】

本発明の別の関連する目的は、小さい物体および／または中サイズの物体の輸送に適合されたそのようなシステム、機器、および方法を提供することである。

【0010】

本発明の他の関連する目的は、密集した物体で使用するよう適合されたそのようなシステム、機器、および方法を提供することである。

【0011】

本発明のさらに別の目的は、製造ライン、研究所、および複雑な軌道、急カーブ、合流および分岐の切り替え、および／または逆作動を必要とする他の用途において使用するよう適合されたそのようなシステム、機器、および方法を提供することである。

50

【課題を解決するための手段】

【0012】

上述は、本発明によって達成される目的の一部であり、一部の態様では、軌道上に配設された1つまたは複数の搬送体が推進される領域に沿って配設された複数のコアレス推進コイルを備えた軌道、ならびに推進コイルを独立的に励起して搬送体を軌道に沿って推進する電子動力制御回路を含むLSMベースの輸送システムを提供する。本発明のこれらの態様による搬送体は各々、磁束源、たとえば1つまたは複数のハルバッハ配列または他の磁石配列を含む。

【0013】

上述の態様によるシステムは、他の理由の中でもとりわけ、軌道上の搬送体を互いに独立的に制御された方法で、たとえば衝突または無制御動作のリスクを有することなく、搬送体が軌道上の他の搬送体に近接しているか否かにかかわらず移動させる（推進する）ことができるために有利である。

【0014】

本発明の関連する態様は、搬送体が、軌道に沿って摺動動作するように配設された、上記で説明したような輸送システムを提供する。これらの態様では、搬送体は、軌道との低い摩擦係数、たとえば実質的に0.2未満の摩擦係数を有することができる。

【0015】

本発明の関連する態様による軌道は、搬送体を軌道上に保つ（または別の言い方では搬送体が軌道から外れて移動することを防ぐ）レールなどの誘導構造を含むことができる。

【0016】

本発明の関連する態様では、上記で説明したタイプの輸送システムの軌道は、複数の結合された（たとえば相互係止された）モジュールから構成される。推進コイルは、これらのモジュール内に、より具体的には本発明の一部の態様によれば、モジュールを構成する印刷回路基板上に装着され得る。コイルは、モジュールを通り過ぎる搬送体の磁石配列（または他の磁束源）に非常に接近するようにモジュール内に配設される。

【0017】

さらに他の関連する態様では、本発明は、モジュールが、電力動力制御回路の一部を形成し、たとえばそれぞれのモジュールの推進コイルの1つまたは複数に選択的に電氣的に結合された電力制御装置を備える、上記で説明したような輸送システムを提供する。マイクロプロセッサ（複数可）および／またはスイッチもまた、電子動力制御回路と推進コイルの間の電氣的結合をもたらすために設けることができる。

【0018】

本発明のさらに他の態様は、軌道が、合流および／または分岐領域を含み、その各々が、通過する搬送体の進路を変更するための機械的および／または磁氣的に作動するスイッチを含むことができる、上記で説明したような輸送システムを提供する。軌道を構成するこれらの合流および分岐領域、ならびに直線領域は、上記で述べた結合されたモジュールの1つまたは複数を用意することができる。

【0019】

本発明のさらに関連する態様は、分岐領域の少なくとも1つが、搬送体を、分岐を通るように推進するために、通過する搬送体の進路が変更される領域に沿って離間して置かれた、すなわちコーナ、カーブ、および／または分岐路に沿って離間して置かれた複数のコアレス推進コイルを備える、上記で説明したような輸送システムを提供する。本発明の関連する態様によれば、合流領域にも同様に、複数のそのようなコイルが装備され得る。

【0020】

本発明の他の態様は、軌道の分岐（または切り替え）領域に隣接して配設され、搬送体上に作用する磁気力を、軌道に沿った搬送体の動作の方向に対して直角に変更するために軌道に対して選択的に移動可能である、切り替え部材を含む、たとえば上記で説明したような輸送システムを提供する。

【0021】

10

20

30

40

50

本発明の関連する態様によれば、たとえば上記で説明したような輸送システムの切り替え部材は、(i)搬送体の、分岐または切り替え領域の進入経路からその領域の第1の退出経路までの動作に関連付けられる第1の形状と、(ii)搬送体の、進入経路からその領域の第2の退出経路までの動作に関連付けられる第2の形状とを有する。

【0022】

本発明のさらに関連する態様によれば、たとえば上記で説明した輸送システムの切り替え部材は、たとえばアクチュエータの制御下で、駆動すること、並進すること、および曲がることのうち少なくとも1つによって移動するように形作られた強磁性材料を含む。

【0023】

本発明のさらに関連する態様によれば、たとえば上記で説明した輸送システムの切り替え領域は、切り替えまたは分岐領域に隣接して、たとえば上記で述べた切り替え部材の反対側に配設され、搬送体上に作用する磁気力を、軌道に沿った搬送体の動作の方向に対して直角に変更するために、切り替え部材と共働して選択的に移動可能である、他の移動可能な切り替え部材を含むことができる。

【0024】

本発明のさらに関連する態様によれば、たとえば上記で説明した輸送システムの切り替え領域は、移動可能ではなく固定された他の切り替え部材を含むことができる。この固定された部材は、たとえば切り替え部材が、別の退出部へのルーティングを行うように配置されていないとき、通過する搬送体を退出部の1つに向かって偏向させるのに十分な磁気引き付け力を、通過する搬送体上にもたらす。

【0025】

本発明のその他の態様は、上記で論じたように構築されおよび／または作動される、軌道、軌道モジュールおよびそれら上で使用する搬送体を提供する。本発明のさらに他の態様は、上述と並行して、輸送システム、軌道、軌道モジュールおよびそれら上で使用する搬送体を作動させる方法を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0026】

本発明のより完璧な理解は、図を参照することによって得ることができる。

【0027】

【図1】直線軌道と、その上でLSMによって非常に接近した状態で推進されながら、低い摩擦軌道表面上で摺動し、軌道の側部のレールによって誘導される搬送体とを含む、本発明によるシステムを示す図である。

【図2】物体を図1の軌道上で移動させるように保持するために使用される本発明の1つの実施による搬送体の詳細図である。

【図3】本発明の1つの実施によるシステム内の搬送体誘導機構および磁石配列を示す図である。

【図4】図3に類似しているが、磁石用のハルバッハ配列を備えた図である。

【図5】図3に類似しているが、推進に使用される単一の磁石を備えた図である。

【図6】推進コイルが装着され、軌道面に非常に接近しており、回路基板上の電力制御回路に連結された状態の印刷回路基板を含む、本発明の1つの実施による軌道を示す図である。

【図7】本発明の1つの実施によるシステム内で、搬送体がそれによって移動するコイル内の電流の一般的な波形を示す図である。

【図8】本発明の1つの実施によるシステム内で急な90°の水平ターンを通り抜ける搬送体を示す図である。

【図9】本発明の1つの実施によるシステム内の急な180°の垂直ターンを通り抜ける搬送体を示す図である。

【図10】搬送体方向が、小さいフリッパの位置によって決定される、本発明の1つの実施によるシステム内の右分岐を示す図である。

【図11】本発明の1つの実施によるシステム内で、分岐および合流作動を行うためにカ

10

20

30

40

50

ーブ代わりに使用することができる回転台を示す図である。

【図 1 2】本発明によるシステムの右分岐モジュール上で移動する搬送体上に連続力を与える推進コイルを示す図である。

【図 1 3】本発明の 1 つの実施によるシステム内の垂直遷移部を示す図である。

【図 1 4】本発明によるシステムの例を示す図である。

【図 1 5】本発明の 1 つの実施によるシステム内の軌道および搬送体を示す図である。

【図 1 6】本発明の 1 つの実施によるシステム内の軌道および搬送体を示す図である。

【図 1 7】本発明の 1 つの実施によるシステム内の軌道の直線セクションの斜視図である。

【図 1 8】本発明の 1 つの実施によるシステム内の軌道の右分岐セクションの斜視図である。

【図 1 9 A】本発明の 1 つの実施によるシステム内の軌道のセクションの代替形状を示す図である。

【図 1 9 B】本発明の 1 つの実施によるシステム内の軌道のセクションの代替形状を示す図である。

【図 1 9 C】本発明の 1 つの実施によるシステム内の軌道のセクションの代替形状を示す図である。

【図 1 9 D】本発明の 1 つの実施によるシステム内の軌道のセクションの代替形状を示す図である。

【図 2 0 A】本発明の 1 つの実施によるシステム内の軌道の右分岐セクションの上面図である。

【図 2 0 B】本発明の 1 つの実施によるシステム内の軌道の右分岐セクションの上面図である。

【図 2 1】本発明の 1 つの実施によるシステム内の軌道の右分岐セクションの断面斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

序論

本明細書で説明されるものは、搬送体を複雑になり得る軌道上で移動させることを可能にし、かつ急な水平および垂直ターン、合流および分岐の切り替え、ならびに逆作動を含むことができる L S M ベースの輸送システムである。用途の例としては、組立ライン上でボトルを移動させながら充填しキャップをかぶせること、分析のために研究所内でバイアルを移動させること、ロボットが構成要素を挿入することができるように製造ラインに沿って電子装置を移動させること、および多数の源から到達し、適切な場所に送出されなければならない物体を選別することが挙げられる。一部の 경우에는、車輪、ベアリング、または他の回転要素を使用して、懸架および誘導を助けることが可能であるが、本発明はまた、車輪（または他の回転要素）が存在せず、搬送体が軌道の走行面上を摺動する場合でも使用可能である。移動させる物体がそれほど大きくないとき、車輪のない搬送体は小型かつ安価になり得る。より重量がある搬送体に関しては、同じ短ブロック設計は、車輪ベースまたはベアリングベースの懸架および誘導に適している。

【0029】

その結果が、L S M の推進を使用して、密集した小から中サイズの搬送体を軌道上で推進し制御する、経済的に実行可能な手段を提供する輸送システムである。

【0030】

システムの態様の中でもとりわけ、輸送システムトラック（または「軌道」（guideway））の構成部分としても機能する L S M モータモジュールを、本明細書において説明する。一揃えの標準的なトラックビルディングブロックが、プラグアンドプレイの様式で互いに嵌合されて、ほとんど無限のさまざまな配置オプションを形成する。モータモジュール（または短く「モータ」）は、推進要素および知的ルーティング要素だけでなく、迅速な組立ておよびトラック構成を可能にする誘導および構造的支援の特徴を含むこともできる

。システムは、非限定的な例として、クリーン作動および／または洗い流し能力を必要とする環境に最適に適合される。これはまた、システム全体を通じて各搬送体を一意的に識別し、常に追跡することができるので、「トラックアンドトレース」要件に対応することもできる。

【0031】

有益には、摺動動作によって得られる摩擦係数を有する懸架システムを、ごくわずかな引き付け力を有するLSMと共に使用することができる。これは、図示する実施形態では、たとえば搬送体磁石に非常に接近して装着された推進コイルを備えたコアレスモータを使用することによって達成される。

【0032】

以下の本文は、本発明の実施形態の構成要素および作動を説明している。この設計における多くの変形形態が可能であり、本発明によって企図されるが、この説明は、合理的なコストで製造することができる簡単なシステムを用いて前述および他の目的をどのようにして達成するかを示すことが理解される。

【0033】

軌道

図1は、非常に接近した状態で移動する搬送体13を有する軌道の直線セクションを示している。軌道の構造は、側部のレール12によって1次元またはそれ以上の次元における誘導を提供することができる。搬送体が車輪を有さない用途に関して、搬送体は、軌道の走行面上を摺動し、（以下で論じる）特殊材料が、摩擦を最低限に抑えるために使用される。軌道ハウジング11は、位置感知手段、推進コイル、動力電子構成要素、およびマイクロプロセッサを含む電子装置のすべてを含む。

【0034】

これらの図に示す設計は、約50mmの幅および50mmから60mmの長さである搬送体に基づいている。それ以上の物体に関しては、軌道および搬送体の寸法は、鉄道模型がさまざまな倍率で構築されているのと同じように拡大することができる。

【0035】

搬送体

図2および3は、提案された輸送システムの一部として使用することができる搬送体21を示している。これは、比較的小型の、約50mm平方および20mmの高さのものであり、軌道の走行（または「摺動」）面上で摺動する走行（または「摺動」）面を備えた（ここでは搬送体21の下面上に配設された）構成要素32を有する。搬送体の上部内の穴22は、移動される物体に対する支持機構を装着するために使用される。

【0036】

搬送体は、短い半径の水平ターンを可能にするために、湾曲した軌道の側部と合致する湾曲した側部23を有する。搬送体は、軌道によって誘導され、物体を輸送するときは正常な直立位置で移動すると共に、物体を運搬しないときは逆位置で移動することができる。これはまた、垂直ターンを通り抜けることもできる。搬送体のコーナ内のピン24、31が、動作の方向を制御するために、分岐およびモジュール内の機構と相互作用する。

【0037】

図3は、搬送体の下面図であり、搬送体の底部近くに装着され、LSM推進のための手段を提供する永久磁石33、34を示している。

【0038】

図4は、所与の重量に対してより大きい力を生じさせるために、ハルパッハ配列44が磁石構造に対して使用されている図3の変形形態を示している。図5は、それほど力が必要とされない用途に適する単一の磁石構造51を示している。

【0039】

より大きい物体は、従来のLSM設計（たとえば、いずれの教示も参照によって本明細書に組み込まれる、2008年12月2日発行の名称「Three-dimensional Motion Using Single-Pathway Based Actuators」の特許文献1および2007年3月1日公開の名称

10

20

30

40

50

「Guideway Activated Magnetic Switching of Vehicles」の特許文献10を参照)で使
用されているようなダブルボギー(double-bogey)設計を用いることによって、または軌
道および搬送体の寸法を増大させることによってこの同じ軌道で移動させることができる
。

【0040】

低摩擦摺動面

必要とされる推進力および摩擦からの加熱を低減するために、図示する実施形態の搬送
体および軌道は、搬送体を移動させるのに必要とされる推進力と、軌道上の搬送体の重力
との比率である摩擦係数 c_f を最小限に抑えるように設計される。一部の場合、この力を
低減する方法として車輪を使用することができるが、本発明は、車輪のない搬送体の使用
を可能にする。図6は、搬送体を推進コイル64に非常に接近させて支持する低摩擦走行
(または「摺動」)面63を備えた軌道を示している。

10

【0041】

車輪のない用途に対する低摩擦の例としては、テフロン(登録商標)上のテフロン(登
録商標)摺動およびステンレス鋼上のテフロン(登録商標)摺動が挙げられる。表面を薄
膜によって潤滑できる場合はより低い摩擦が可能であるが、多くの用途に関してはこれは
許容可能でないため、本設計は潤滑を前提としない。また、表面が良好な摩耗特性を有す
ることも好ましく、そのため、鋼にはわずかな摩耗しか存在しないが、搬送体は、最終的
にはその摺動面を取り換えること、すなわち軌道を取り換えるよりも安価である作業を必
要とする可能性があることを見込んで、たとえば軌道においてステンレス鋼を、搬送体
においてテフロン(登録商標)を使用することができる。図3の摺動部32は、低摩擦構成
要素をどのように装着することができるかの例である。摺動部32は、搬送体が耐用年数
の終わりに到達する前に摺動部が摩耗することが予想される場合に、取り換え可能である
ように設計され得る。

20

【0042】

一部の設計では、 c_f は、0.1ほどの低さになることができるが、より実用的な値は
、0.15から0.2の範囲内である。これは比較的高い値であるため、推進力が搬送体
上に大きな下向きの力を生じさせないことが好ましい。強磁性材料を使用する一般的なL
SMは、推進力の4から6倍である引き付け力を及ぼし、この非常に大きな引き付け力に
よって搬送体は移動することができず、またはこれが移動した場合は、かなりの加熱およ
び動力が無駄にされることになるが、そのような場合、車輪、ベアリング、または他の回
転要素を、搬送体の懸架のために組み込むことができる。

30

【0043】

磁石配列

使用可能である磁石配列には多くのタイプが存在しており、その1つを図3に示してい
る。この設計では、下面上にS極を有する1つの中間磁石33と、下面上にN極を有する
、両端の2つの半分の磁石34とが存在している。通常、磁石は、高磁場を達成するため
にNdFeBを使用するが、コストまたは外部場を低くしなければならないときはセラミ
ック、または作動温度が高いときはサマリウムコバルトなどの他の材料を使用することが
できる。

40

【0044】

1つの設計の考慮事項は、隣接する搬送体上の磁石間の相互作用である。強磁性片35
は、隣り合う搬送体からの磁場が互いに干渉することを大きく防止する。

【0045】

図4は、より大きい力が必要とされ、追加コストが容認される場合に使用することがで
きるハルバツハ配列を示している。この設計では、磁場は、磁石から磁石へと回転し、そ
の結果、推進力は、図3の磁石設計で可能になるものより大きくなる。強磁性シールド4
3は、隣り合う搬送体の場の間の相互作用を最小限に抑える。

【0046】

図5は、帰還路を提供するために使用される端部上の強磁性材料と共に磁束のすべてを

50

与える単一の磁石を示している。これは、それほど大きい力を生成することはできないが、複数磁石設計よりも安価になり得る。

【0047】

リニアモータ推進

図6は、軌道走行面63に非常に接近して装着されたコイル64を示している。これらのコイル内の電流は、搬送体が隣の搬送体と接触していても各搬送体を個々に制御できるように、動力電子構成要素およびマイクロプロセッサを介して個々に制御される。

【0048】

図示する実施形態の特徴は、LSMをより効率的にするためにLSMに一般的に使用されている強磁性材料を有さないことである。強磁性材料を有さないことにより、大きい力を達成することはできないが、引き付け力を推進力のほんの一部に限定することができ、それによって、摩擦係数が約0.2以上であるときに強い加速力および制動力によって搬送体を移動させることが可能になる。

【0049】

車輪ベースの搬送体を使用する実施形態では、摩擦力は、より大きい推進力を達成するためにステータ内でいくらかの強磁性材料を使用できるほど小さくなり得る。

【0050】

マイクロプロセッサを制御するためのソフトウェアは、いくつかのコイル長さであるブロックによるLSM設計において使用される制御ソフトウェアに類似し得る。しかし、ここでは、位置感知構成要素は、搬送体が接触しているときであっても個々の搬送体を識別することができるほど互いに近くに位置している。そのような感知は、搬送体の移動を軌道上で互いに独立的に制御することを容易にする。局所的に整流されたLSMの事前デモでは、このソフトウェアは、特別な特徴を必要としないことが示された。

【0051】

PC基板に装着されたコイルおよび制御回路

図示する実施形態は、従来の設計に関連付けられるコストを有することなく、各々のコイルを個々に制御することを可能にする。図6を参照すれば、コイル62が、印刷回路基板(PCB)64上に直接装着されている実施形態が示されている。この基板は、コイルを支持し、コイルと、電流を制御する動力電子モジュールとの間の連結をもたらす。通常、各コイルは、各コイル内の電流の量および方向を制御するために使用されるMOSFETまたはIGBT装置を備えた「Hブリッジ」の出力に連結される。これらの構成要素は、同じPCB上に装着される。PCBはまた、搬送体によって生成された磁場を感知し、マイクロプロセッサが所望の力を生じさせることを可能にするホール効果装置(Hall Effect devices)も保持する。図7は、搬送体がコイルによって移動するとき搬送体を推進する推進コイル内の電流の一般的な波形を示している。波形の適正な選択により、複数の推進コイルが、一体的に作用してコイル内の動力損失を最小限にして搬送体上に一定力を生じさせる。制動するには、電流の符号が逆転される。

【0052】

コイルをPC基板上に直接装着することにより、また一体化された電力制御装置を使用することにより、コイルおよび電子装置に関するコストを低減することが可能になる。1つのマイクロプロセッサは、多数のHブリッジを制御することができるが、16mm程度間隔をあけているコイルでは、モータ1メートルあたり12を上回るマイクロプロセッサが存在する可能性があり、これらのモータ制御装置の作動は、より高レベルの「ノード」制御装置によって調整されなければならない。現代の半導体技術により、また小から中程度の電力レベルに関しては、これらの構成要素のすべてを、モータハウジング内に含まれた1つだけのPCBまたは2つのPCB上に装着することができる。

【0053】

軌道モジュール

軌道は、模型の列車配置がモジュールから構築されるのと同様にモジュールから作られる。図6、8~11および13は、直線セクション、90°の水平カーブ、

10

20

30

40

50

180°の垂直カーブ、右分岐スイッチ、回転台および垂直遷移部の例を示している。これらの構成要素は、多くのさまざまな用途の要求事項を満たすためにさまざまな方法で相互連結され得る。

【0054】

図9の180°の垂直カーブは、主に、空の搬送体を開始点に戻す手段として使用され、このカーブを通り抜ける搬送体は、LSM以外の他の手段によって制御および推進され得る。たとえば、下方に下る搬送体は、重力によって推進されてよく、上方に上る搬送体は、機械的機構との相互作用によって推進されてよく、いずれの場合も、カーブ遷移中は正確な制御は存在しなくてよい。搬送体がこのカーブを通り抜けた時点で、正確な制御が戻ることが好ましい。一部の場合において、水平軌道と傾斜した軌道の間の遷移部として使用されるものなどのかなり大きいカーブ半径を備えた垂直カーブが存在する（たとえば図13を参照）。この場合、LSM推進を垂直カーブに使用し、それによってカーブ内で正確な制御を保持することができる。

【0055】

図10は、移動する搬送体を前方に直進または右に分岐させるように方向付ける小さい機械式または磁気式のフリッパ101を用いる右分岐を示している。フリッパは、線形または回転式アクチュエータによって制御され、このアクチュエータは、搬送体上のピン102と相互作用して搬送体を正しい方向に進ませる。同じ装置を、搬送体の2つの流れを合流させるために使用することができる。フリッパは、小さい軽量のものであるため、ほんの一瞬で位置から位置へと移動することができ、それによって隣り合う搬送体を独立的に切り替えることができるという高い処理能力を可能にする。左分岐は、右分岐の鏡像として構築され得る。

【0056】

図11は、フリッパに対する代替策としての回転台111を示している。回転台上の誘導レール112および図示しない推進コイルが、搬送体を誘導し推進する。図11の回転台は、90°単位で回転することができるが、他の設計は、さまざまな角度に対する動作を支持することができる。回転台は、質量が増すためにフリッパより遅くなる傾向があるが、一部の用途ではより安価であり、また回転台は、カーブの代わりに使用できるだけでなく、搬送体方向を逆転させ、多数のトラック間で切り替えることもできるため、より大きな多用途性を有する。

【0057】

図13は、垂直遷移部130を表している。図示する実施形態では、これは、図示するように結合された、凹状遷移構成部132、直線セクション134および凸状遷移構成部136を含む。図示する遷移部は、垂直軸に沿って10°であるが、他の実施形態ではそれより大きいまたは小さい角度を使用することができる。ここで図示する垂直遷移部の角度は、遷移要素132、136によって確立されているが、他の実施形態では、遷移部は、（たとえば分岐、直線セクション、およびそのようなものに組み込まれる）他の要素によって画定されてよい。

【0058】

切り替え機能もまた、搬送体上に作用する磁気力によって提供され得る。たとえば軌道上およびその近くのコイルを、切り替え機能を実行する横方向の力を生じさせるように制御することができる。この切り替え方法は、その教示が参照によって本明細書に組み込まれる名称「Guideway Activated Magnetic Switching of Vehicles」の特許文献10に記載されている。

【0059】

図12は、搬送体を2つの経路上のいずれかで推進するための推進コイルを示す軌道分岐モジュールの断面図である。分岐または合流を通じたこの連続的推進は、常に正確な位置制御をもたらすために必要なものである。

【0060】

線形モータおよび軌道モジュールの他のモジュール構成要素をパッケージ化するための

10

20

30

40

50

技術のさらなる理解は、本明細書の譲受人に譲渡され、その教示が参照によって本明細書に組み込まれる、名称「Modular Linear Motor Tracks and Methods of Fabricating Same」の特許文献 6 を参照することによって得ることができる。

【0061】

用途例

可能な用途は多く存在するが、図 1 4 の簡単な配置は、どのようにして軌道モジュールを相互連結できるかを示している。搬送体は、メインループ周りを移動するが、所望の場合はバイパスを通して移動することができる。一般的な用途は、この簡単な例よりさらに多くの軌道モジュールを使用することになる。

【0062】

追加の実施形態

図 1 から 1 4 で明白であるように、一部の実施形態では、軌道の走行面または摺動面は、たとえば図 6 の表面 6 3 およびコイル 6 4 で示され上記で論じたように、推進コイルに直接隣接した軌道の上面を含む。他の実施形態では、そのような走行面または摺動面は、軌道の別の上側を向く（または搬送体に接触する）面、たとえばレールの表面、軌道のレッグ、くぼみまたはフランジでよい。この表面は、コイル 6 4 に直接隣接してよく、またはそこからずれていてよい。

【0063】

これは、たとえば図 1 5 に示されており、この場合、コイルから距離 Δ だけずれた表面 6 3 A が、搬送体 1 3 を支持する低摩擦走行（または「摺動」）面を提供している。図では、2 つの表面 6 3 A が示されているが、他の実施形態は、図 1 6 の表面 6 3 などの他の表面と組み合わせて（または組み合わせずに）より少ないまたはより多いそのような表面を組み込むことができる。これは、たとえば図 1 6 に示されている。図 1 5 および 1 6 の実施形態では、軌道の走行面 6 3 A は、誘導レール 1 2 の一部を形成しているが、他の実施形態では、これらは、軌道の別個の構造（または別の形）を含むことができる。

【0064】

同様に、やはり図 1 ～ 1 4 で明白であるように、一部の実施形態では、搬送体 1 3 の走行面または摺動面は、たとえば図 3 で示され上記で論じたように搬送体の摺動部 3 2 または他の構成要素によって提供され得る。他の実施形態では、そのような走行または「摺動」面は、搬送体の他の下方向を向く（または軌道に接触する）面、たとえばレールの表面、搬送体のレッグ、くぼみまたはフランジでよい。これもまた、たとえば図 1 5 に示されており、この場合、表面 3 2 A は、軌道の走行面または摺動面、ここでは表面 6 3 A 上を摺動する低摩擦走行（または「摺動」）面を提供している。

【0065】

図 1 5 に示すものなどの実施形態ならびに本発明の他の実施形態では、摺動面 3 2 A、6 3 A、およびそのようなものは、上記で論じたように摩擦係数 c_f を最小限に抑えようと共に予想された作動条件下で搬送体 1 3 に対して十分な支持を与えるように寸法設計され、別の形で設計される。

【0066】

図 1 5 ～ 1 6 に示す実施形態のさらなる理解は、そのような実施形態の軌道の直線セクションの斜視図である図 1 7、そのような実施形態の軌道の右分岐セクションの斜視図である図 1 8、そのような実施形態の軌道の直線、左分岐、垂直回転、およびカーブセクションの斜視図である図 1 9 A ～ 1 9 D を参照することによって得ることができる。

【0067】

図 1 8 および合流または分岐機能を支持する他のセクションに関しては、レール 1 2 の走行面 6 3 A は、より優れた誘導またはチャネリング機能をもたらすために、たとえば図に示すように広げるおよび／または狭くすることができる。

【0068】

上記および図に示した論議で明白なように、切り替えは、回転台を介して、ならびに軌道の合流または分岐領域においてまたはその近くで作用する機械式フリッパまたは磁気式

10

20

30

40

50

切り替え部材を使用することによって行うことができる。後者を使用する軌道の形状を、図20A～20Bおよび21でより完全に詳述し、以下で論じる。これらの図では分岐セクションしか示していないが、本明細書において示されるフリッパおよびスイッチ配置を、他の軌道モジュールおよび／または形状と共に使用することもできることが理解される。

【0069】

図20Aおよび20Bを参照すると、本発明の1つの実施による軌道の分岐または切り替え領域を示している。（本明細書で論じたように形作られ作動されるが）上記で説明したタイプの1つまたは複数のモジュールを含むことができる図示する分岐領域200は、図示するように、進入経路250および2つ以上の退出経路、本明細書では260Lおよび260Rを含む。切り替え部材、たとえばフリッパ201が、軌道領域200の横方向（または外側）部分270に沿って配設され、実際には図示するように軌道の横方向（または側部）レール270内に配設され得る。他の実施形態では、切り替え部材201は、軌道275の中央部分上に、たとえば軌道275上を移動する搬送体の進行の中央線280のところにもしくはそのより近くに、または別の形で配設されてよい。いずれにせよ、フリッパ201（または他の切り替え部材）は、好ましくは、退出部が互いから分岐する地点（たとえば分岐の分岐路点またはクロッチ）におけるまたはその近くの場所に軌道に沿って配設される。

【0070】

切り替え部材201は、部材201と通過する搬送体、すなわち部材201の近傍（たとえば分岐の分岐路点の近く）の軌道上を移動する搬送体との間に、たとえば軌道に沿った搬送体の動作の方向に対して直角の方向に磁力を引き起こし、それによって通過する搬送体の進路を選択的に変更するのに適した強磁性材料を含む。図示する実施形態では、そのような引き付け力は、特に部材201と、そのような搬送体上に配設された永久磁石との間に引き起こされるが、他の実施形態では、引き付け力は、搬送体上の他の磁気要素に対してでよい。図示する切り替え部材（ここではフリッパ201）は、平坦な直線状部材として成形されるが、他の実施形態では、別の形で成形されてよい。

【0071】

図20Aおよび20Bを参照すると、アクチュエータ300が、（たとえばロッド301を介してまたは別の形で）切り替え部材201に結合され、その目的は、

- ・切り替え部材を、第1の位置（より全体的には第1の形状）に置き、それにより、切り替え部材が、より大きい横方向の磁気引き付け力を、通過する搬送体上に及ぼし、それによってその搬送体を退出部の1つを介して分岐領域200から出すため、
- ・切り替え部材を、第2の位置（より全体的には第2の形状）に置き、それにより、切り替え部材が、より小さい横方向の磁気引き付け力を、通過する搬送体上に及ぼし、それによってその搬送体を退出部の他方を介して分岐領域200から出すため、
- ・切り替え部材201を、第1の位置と第2の位置（または形状）の間で移動させるためである。

【0072】

アクチュエータは、切り替え部材をそのように配置し、移動するのに適した当技術分野で知られているタイプのサーボ、ソレノイド、レバー、ばね、モータまたは他の機構（またはその組合せ）を備えることができる。アクチュエータは、通過する搬送体を分岐領域を通過するようにルーティングするための当技術分野で知られている（その教示にしたがって適合された）従来タイプのマイクロプロセッサまたは他の制御デバイス（図示せず）の制御下で作動することができる。

【0073】

図20Aを参照すれば、（ここでは矢印220によって示す）退出部260Rへの搬送体の通過をもたらすために、フリッパ201を第1の形状に配置するアクチュエータ300が示されており、ここでは、フリッパ201は、固定された端部201A（たとえばピンまたは他の枢動部材）上で枢動され、それによって自由端部201Bが第1の回転位置

に回転されている。図 20 B を参照すれば、アクチュエータ 300 は、（ここでは矢印 221 によって示す）退出部 260 L への搬送体の通過をもたらすために、フリッパ 201 を第 2 の形状に配置しており、ここでは、フリッパ 201 は、固定された端部 201 上で枢動され、それによって自由端部 201 B が第 2 の回転位置に回転されている。

【0074】

これらの図で明らかなように、図示する実施形態の第 1 および第 2 の形状は、自由端部 201 B を、通過する搬送体のより近く（図 20 A の場合）およびより遠く（図 20 B の場合）に置き、それによって搬送体上に異なる引き付け力をもたらす、フリッパ 201 の異なる回転位置を示している。他の実施形態では、その代わりにまたはそれに加えて他の形状を利用することができる。例として、フリッパ 201 の自由端部および固定された端部は、（たとえば図に示すものから）逆転してよい。他の例として、アクチュエータを、フリッパ（または他の切り替え部材）と結合させてよく、それにより、（自由端部だけでは対照的に）部材 201 全体が、第 1 の形状では搬送体のより近くに、第 2 の形状ではより遠くに配設されるようになる。さらに他の例として、フリッパまたは他の部材は、可撓性のものでよく、アクチュエータは、フリッパまたは他の部材を、その一部分が第 1 の形状で搬送体のより近くになるように曲げ、第 2 の形状で搬送体から遠くになるように曲げるように配設されてよい。これらおよび他の代替策は、本明細書の教示に鑑みて当業者に明らかになる。

【0075】

1 つだけの移動可能な切り替え部材 201 を図に示し上記で説明してきたが、別のそのような部材もまた設けられてよいことが理解される。これは、たとえば部材 201 のようなものであるが、軌道領域 200 の横方向部分に沿って、部材 201 の反対側（軌道に沿って分岐の分岐路点またはクロッチにおけるまたはその近くの場所）に配設され、図示する部材 201 と共働して移動して、通過する搬送体を第 1 または第 2 の退出部にルーティングすることを容易にする移動可能な切り替え部材でよい。

【0076】

あるいは、他の部材は、永久磁石または他の強磁性要素などの移動不能な（または固定された）部材でよく、この部材は、通過する搬送体上に、それを退出部の 1 つに向かって偏向させるのに十分な磁気引き付け力を及ぼし、それにより、切り替え部材 201 が、別の退出部へのルーティングをもたらすように（アクチュエータ 300 によって）配置されていないとき、搬送体をその退出部にルーティングすることを確実にする。そのような固定された要素は、軌道領域 200 の横方向部分に沿って、図示する切り替え部材 201 の反対側にまたは別の形で（たとえば軌道の中央部分上に）配設されてよい。移動可能な部材 201 と同様に、移動不能な部材は、軌道に沿って分岐の分岐路点またはクロッチにおけるまたはその近くの場所に配設され、平坦な直線状部材または他の形として成形されてよい。

【0077】

上記で論じた例示的な切り替えの実施形態のさらなる理解は、図 18 に示したものに類似する軌道の右分岐セクション 200 の断面斜視図である図 21 を参照することによって得ることができる。フリッパ 201 および上記で論じたタイプの固定されたプレートの移動不能な部材 202 を見ることができるよう、誘導レール 12 および表面 63 A の一部分は、図 21 では示していない。図示するように、フリッパ 201 は、誘導レール 12 の対向する部分間の空隙 210 内に配設される。

【0078】

上記で論じた実施形態のさらなる理解は、以下の見解によって得ることができる。

- ・図示する分岐領域 200 の作動は、搬送体上の永久磁石と軌道の側部の強磁性プレートとの間の引き付け力によって決まる。搬送体上の磁石は、推進のために搬送体の下方に場を生み出すために主に使用されるが、搬送体の側部には、搬送体方向を制御するのに十分な力を生じさせる十分な強さの場が存在している。所望であれば、切り替えを容易にするためだけに追加の磁石を加えることができる。

・上記で論じたように、図21は、分岐200の直線側の側部の小さい固定されたプレート202と、分岐側の移動可能なプレート201とを示している。搬送体が直進することが望まれる場合、移動可能なプレート201を軌道の縁から数ミリメートルのところに配置することができ、そのため搬送体を分岐へと引っ張る傾向がある強い力は存在しなくなる。この場合、直線側のプレート202は、搬送体が直進することを確保する。搬送体が分岐することが望まれる場合、移動可能なプレート201を軌道の縁に非常に接近して配置することができ、さらに、移動可能なプレート201は固定されたプレート202より大きいいため、搬送体を分岐経路へと引っ張る正味の力が存在する。搬送体が分岐し始めるにつれて、差動力が増大し、方向を変える搬送体の遠心力に対抗するのに十分な大きさになっていく。

10

・移動可能なプレート201を制御することができるいくつかの方法が存在する。たとえば、移動可能なプレート201をピボットに取り付けて回転式モータによって駆動することができ、またはこれを磁気ベースの力によって横方向に移動させることができる。

・一部の実施形態では、切り替え機能は、軌道上で進行する搬送体にかげられた磁気力によってもたらされる。磁気力を使用して、軌道の分岐領域においてまたは軌道の合流領域において搬送体の方向を制御することができる。たとえば、1つまたは複数の切り替え部材、たとえばフリッパを軌道上に配設することができる。1つまたは複数の切り替え部材は、1つまたは複数の切り替え部材の少なくとも1つが、たとえば移動させることによって作動されたとき、1つまたは複数の切り替え部材の少なくとも1つと搬送体上の磁束源との間の磁束が変更されるように形作られ得る。たとえば切り替え部材は、駆動する、並進する、曲がる、または任意のその組合せによって移動することができる。

20

・搬送体上の磁束源は、永久磁石または電磁石を含むことができる。切り替えに使用される磁束源はまた、LSM推進のための手段を提供するためにも使用することができる。しかし、搬送体はまた、推進に使用される磁束源とは全く別個の磁束源を提供するように構成された、追加のおよび別個の永久磁石または電磁石を含むこともできる。

【0079】

上記で論じたものは、軌道の合流または分岐領域においてまたはその近くで作用する磁気式切り替え部材を利用する分岐領域である。図示する実施形態は、そのような領域を提供する輸送システムおよびモジュールの単なる一例であることが理解されるであろう。したがって、たとえば本明細書で参照される移動可能な切り替え部材および固定された切り替え部材は、軌道上でその近傍の搬送体と共に磁力を生じさせるが、他の実施形態では、切り替え部材の1つまたは複数は、その代わりに磁力の反発を使用することができる。また、図示する分岐領域は、直線の退出部および分岐路の退出部を有することができるが、他の実施形態の分岐領域は、異なる形状のものでよい。たとえば、分岐領域はY字形でよい。さらに、分岐領域は（その代わりにまたはそれに加えて）追加の退出部を有することができる。

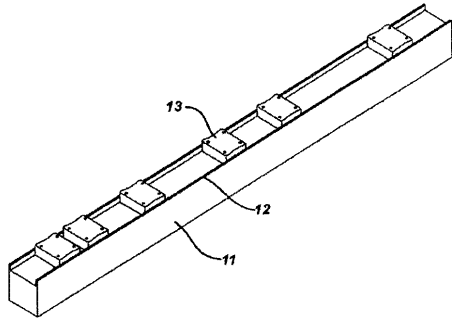
30

【0080】

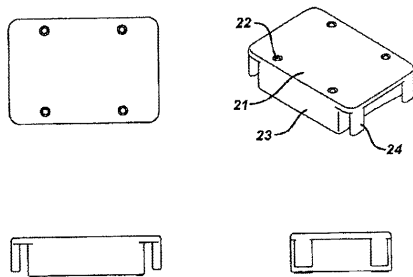
とりわけ、上述の目的を満たすシステム、機器、および方法を上記で説明してきた。本明細書で図示し、論じた実施形態は、単に本発明の例であり、それに対する変更を組み込む他の実施形態が、本発明の範囲に含まれることが理解されるであろう。したがって、非限定的な例として、本発明は、特許請求する、たとえば上記で論じた車輪のない設計、車輪付きの設計、および他のローラベースの設計に加えて、エアクッションおよび流体クッションによって懸架がもたらされる実施形態で実施することができる。

40

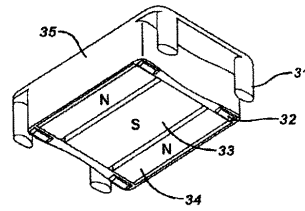
【図 1】



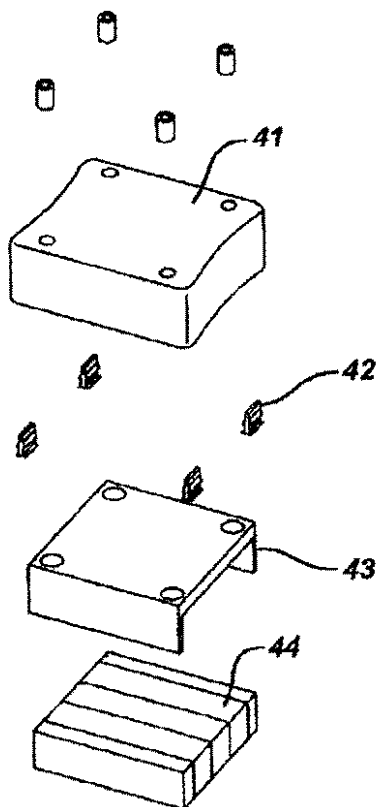
【図 2】



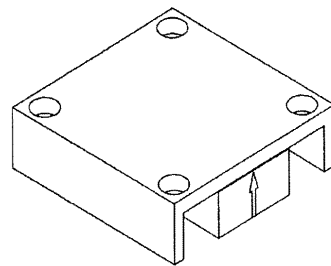
【図 3】



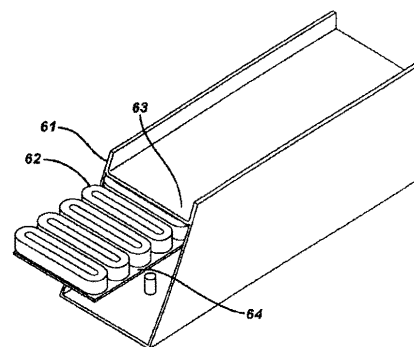
【図 4】



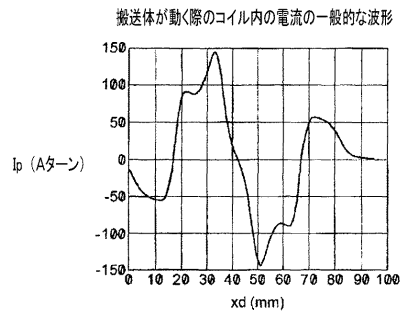
【図 5】



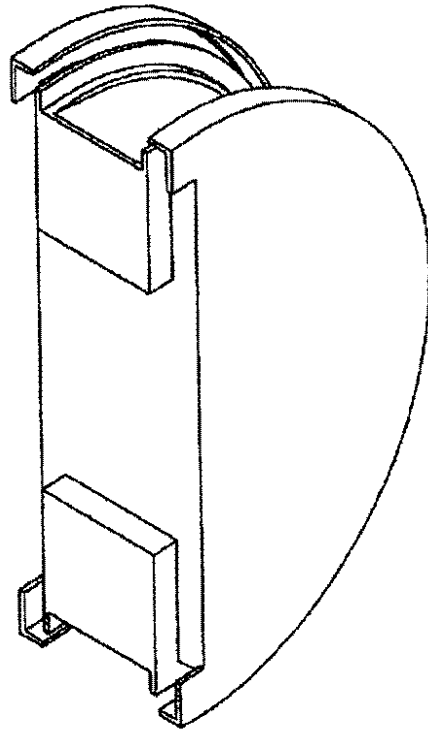
【図 6】



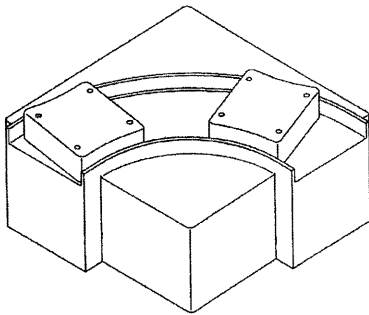
【図 7】



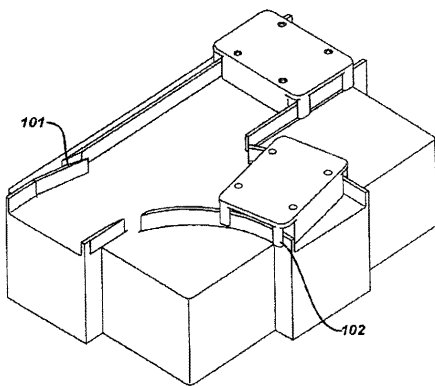
【図 9】



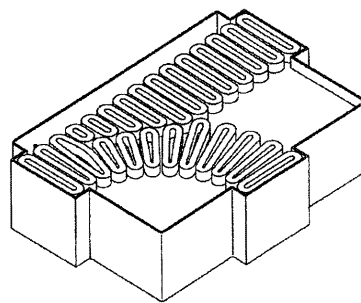
【図 8】



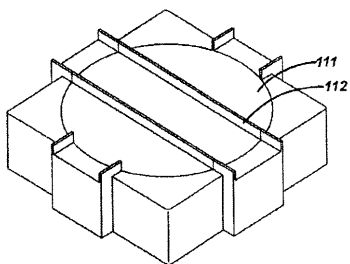
【図 10】



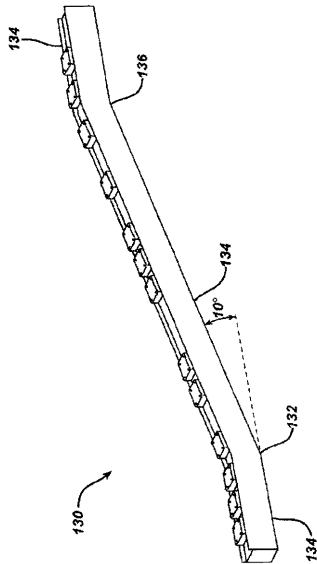
【図 12】



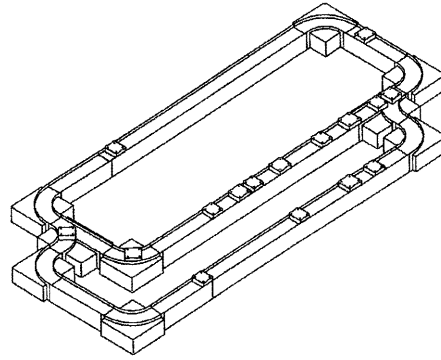
【図 11】



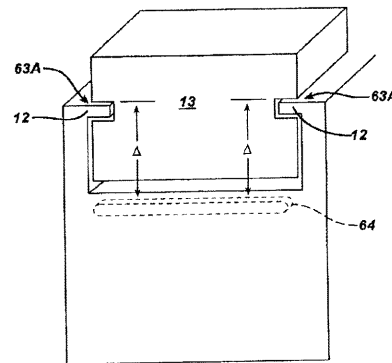
【図 13】



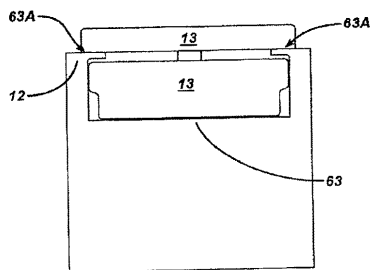
【図 14】



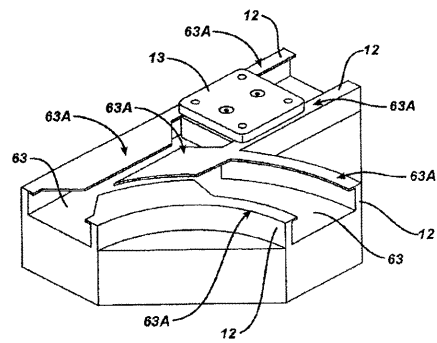
【図 15】



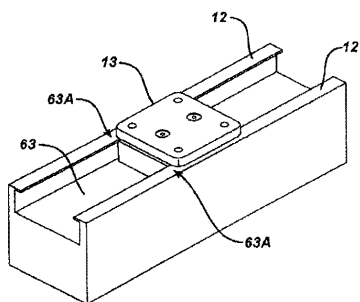
【図 16】



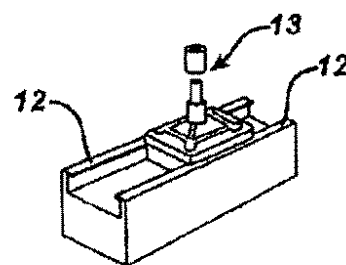
【図 18】



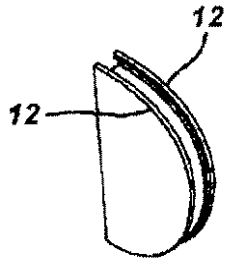
【図 17】



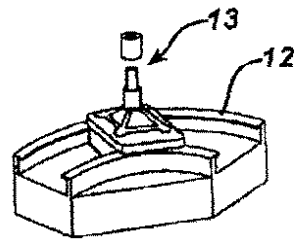
【図 19 A】



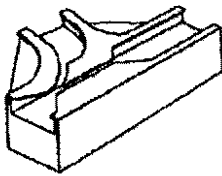
【図 19 B】



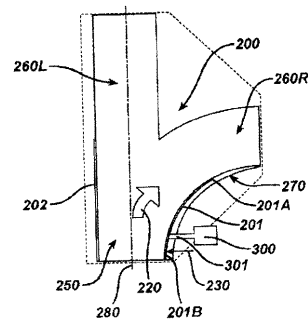
【図 19 D】



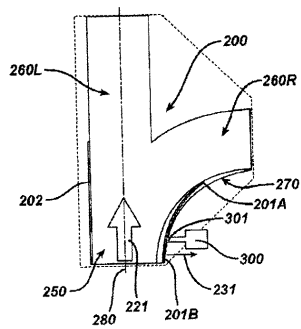
【図 19 C】



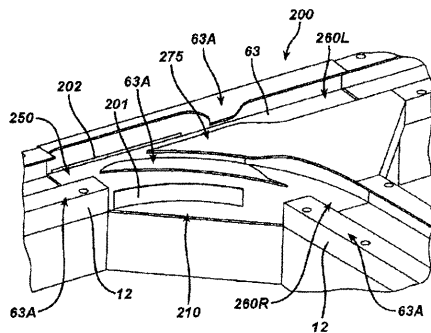
【図 20 A】



【図 20 B】



【図 21】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 10/21839
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - B65G 47/24 (2010.01) USPC - 198/381 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - B65G 47/24 (2010.01) USPC - 198/381		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC - 198/370.03, 370.06, 370.13, 373, 377.05, 377.09, 439, 463.2, 463.3, 463.4, 619, 679, 750.13; 248/187M, 193, 202; 318/135, 687, 700		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PubWEST (PGPB,USPT,USOC,EPAB,JPAB); Google Patents; Google Scholar Search Terms Used: transport, shuttle, train, cart, vehicle, magnetically, rail, ledge, recess, flange, guiding, propelling, directing, switch, flux, coil, core, PCB, circuit, board, microprocessor, controller, power		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6,101,952 A (THORNTON et al.) 15 August 2000 (15.08.2000) col 5, ln 45-46, 64-67; col 6, ln 1-22, 38-47, 55-58; col 7, ln 41-45; col 8, ln 38-42; col 9, ln 2-5; col 10, ln 1-26	61-66, 68-72
Y		1-80, 67
Y	US 2003/0217668 A1 (FISKE et al.) 27 November 2003 (27.11.2003) para [0045], [0051], [0064], [0067], [0077], [0094]	1-60
Y	US 5,094,172 A (KUMMER) 10 March 1992 (10.03.1992) col 1, ln 63-68; col 4, ln 32-39	67
Y	US 6,834,595 B1 (HENDERSON) 28 December 2004 (28.12.2004) col 1, ln 11-14, 40-48; col 6, ln 58-60	2, 25-27, 33, 34, 36, 52-60
Y	US 2007/0263841 A1 (LOPATINSKY et al.) 13 December 2007 (13.12.2007) para [0002], [0011], [0036], [0043]	8-13, 15-20, 40, 41
Y	US 5,277,285 A (MUSACHIO) 11 January 1994 (11.01.1994) col 3, ln 10-13; col 4, ln 28-31, 66-67; col 5, ln 1-8; col 7, ln 44-47; col 8, ln 30-34	11-13, 18-20, 32-34, 42, 43
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 February 2010 (22.02.2010)		Date of mailing of the international search report 26 MAR 2010
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 トレーシー エム. クラーク
アメリカ合衆国 01730 マサチューセッツ州 ベッドフォード ウィンターベリー レーン
24

(72)発明者 リチャード ディー. ソーントン
アメリカ合衆国 01742 マサチューセッツ州 コンコード ガーフィールド ロード 33
0

(72)発明者 ジェイソン ヤング
アメリカ合衆国 01752 マサチューセッツ州 マールボロ ストー ロード 593

(72)発明者 マイケル ダブリュ. ボッタツ
アメリカ合衆国 01754 マサチューセッツ州 メイナード パーメンター アベニュー 1
1

Fターム(参考) 5H113 BB03 BB07 CC05 CC08 DA01 DC03 DC08 DC15 GG01
5H641 BB06 BB19 GG02 GG08 GG23 GG26 GG28 HH03 HH14 JA02
JA12