

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5443448号
(P5443448)

(45) 発行日 平成26年3月19日 (2014. 3. 19)

(24) 登録日 平成25年12月27日 (2013. 12. 27)

(51) Int. Cl.	F I
B60S 5/00 (2006.01)	B60S 5/00
B60L 11/18 (2006.01)	B60L 11/18 A
B60K 1/04 (2006.01)	B60K 1/04 A
B65G 1/04 (2006.01)	B65G 1/04 503

請求項の数 40 外国語出願 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2011-168486 (P2011-168486)
(22) 出願日	平成23年8月1日 (2011. 8. 1)
(62) 分割の表示	特願2011-504247 (P2011-504247) の分割
原出願日	平成21年9月18日 (2009. 9. 18)
(65) 公開番号	特開2012-6591 (P2012-6591A)
(43) 公開日	平成24年1月12日 (2012. 1. 12)
審査請求日	平成23年8月19日 (2011. 8. 19)
(31) 優先権主張番号	61/166, 239
(32) 優先日	平成21年4月2日 (2009. 4. 2)
(33) 優先権主張国	米国 (US)
(31) 優先権主張番号	61/149, 690
(32) 優先日	平成21年2月3日 (2009. 2. 3)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	509058335 ベター プレイス , ゲーエムベーパー スイス国 ツーク 6304 インデウス トリーストラッセ 13シー ビー. オー . ボックス 4339 シー/オー ホ ーデル フレイ アドヴォカトゥール プ ラス ノータリア アテンション: ピータ ホーデル
(74) 代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
(74) 代理人	100109346 弁理士 大貫 敏史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バッテリー交換ステーション

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

サービスベイの上方に開口部を出現させるためのスライディングドアシステムであって、

少なくともサービスベイの一部を覆うドアであって、第一の方向にスライドするように構成されたドアと、

前記ドアに設けられ、前記サービスベイの上方に開口部を出現させるために前記ドアが前記第一の方向にスライドすることを許容し、目的物を実質的に動かないように支持する支持システムと、

を備えるスライディングドアシステム。

【請求項 2】

前記ドアが、少なくとも1本のレールにスライド自在に連結される請求項1に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 3】

前記目的物は、自動車である、請求項1に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 4】

出現する前記開口部の大きさが可変的であり、前記自動車のホイールベースおよびトラックのうちの1つまたは複数に関して大きさが調整される請求項3に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 5】

出現する前記開口部が、そこから前記自動車のためのバッテリーを受けることができる大きさである請求項 3 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 6】

前記支持システムは、それぞれ別の車輪を支持するように構成された 1 本または複数のコンベヤベルトである請求項 3 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 7】

前記 1 本または複数のコンベヤベルトが第一のコンベヤベルトと第二のコンベヤベルトとを含み、大きさの異なる自動車を支持するために前記第一のコンベヤベルトが前記第二のコンベヤベルトより大きい請求項 6 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 8】

前記 1 本または複数のコンベヤベルトがそれぞれ上側支持面を有し、前記上側支持面が前記ドアと同一平面である請求項 6 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 9】

前記 1 本または複数のコンベヤベルトが、動力がなくても自由に回転できる請求項 6 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 10】

1 つまたは複数の電気モータであって、それぞれ別のコンベヤベルトを回転させる電気モータをさらに備える請求項 6 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 11】

前記 1 本または複数のコンベヤベルトが、前記自動車のヨーを変更するように構成されている請求項 10 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 12】

前記コンベヤシステムが、それぞれ別の車輪を支持する 1 つまたは複数のローラパッドである請求項 1 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 13】

少なくともサービスベイの一部を覆うドアと、
前記ドアの中に設けられた支持システムと、
を備えるスライディングドアシステムを設置し、

目的物が前記支持システムの上に静止するように、前記スライディングドアシステムの上で前記目的物を受け、

前記ドアを第一の方向にスライドさせ、その一方で前記支持システムが実質的に動かないように前記目的物を支持しながら、前記サービスベイの上方に開口部を出現させること
、
を含み、

前記ドアをスライドさせる前記ステップと前記コンベヤシステムをスライドさせる前記ステップが少なくとも部分的に同時に行われる、サービスベイの上方に開口部を出現させる方法。

【請求項 14】

前記目的物は、自動車である、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記サービスベイの上方に出現された前記開口部は、前記目的物の下方に位置する、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 16】

前記ドアに前記支持システムに隣接させて位置付けられる第一のガイドを設置し、前記目的物の一部が前記第一のガイドと接触したら、前記スライドを停止する、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 17】

前記ドアに隣接させて位置付けられる第二のガイドを設置し、

前記ドアから離して、前記第二のガイドに隣接させて位置付けられる、前記目的物の第二の部分を支持するための第二の支持システムを設置し、

前記目的物が前記第二の支持システムに支持されながら、前記第二の部分が前記第二のガイドに接触するまで、前記目的物を前記第二のガイドに向けて移動させる、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記目的物の複数の部分のための支持システムを設けると共にこれに対応するガイドを設け、

各支持システムが、前記目的物を前記スライドドアに向かって実質的に静止するまで支持することによって、前記目的物のヨーを変更すること、
をさらに含む請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

1 つまたは複数の上昇式支持手段を設置し、

前記 1 つまたは複数の上昇式支持手段の上に前記目的物を上昇させて、前記目的物のロールとピッチを変更すること、
をさらに含む請求項 13 に記載の方法。

【請求項 20】

第一の再充電式バッテリーを、少なくとも一部電気自動車の下面の空洞から、前記少なくとも一部自動車の底面により形成される平面に略垂直な第一の軸に沿って下降させ、

第二の再充電式バッテリーを、前記少なくとも一部電気自動車の前記下面の前記空洞の中に、前記第一の軸に平行な第二の軸に沿って上昇させる
ように構成されたバッテリー交換システム
を備えるバッテリー交換ステーションをさらに含む請求項 1 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 21】

前記バッテリー交換ステーションは、大きさの異なる複数の再充電式バッテリーを充電するように構成された収納庫をさらに備える請求項 20 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 22】

前記バッテリー交換システムが、

少なくとも 1 本のレールにスライド自在に連結されるシャトルと、
交換台と、

前記シャトルと前記交換台との間に連結される油圧またはシザーリフトメカニズムと、
をさらに備える請求項 20 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 23】

前記バッテリー交換システムが、

前記交換台に連結され、前記第一と第二の再充電式バッテリーを前記バッテリー交換システムに一時的に固定するように構成されたグリッパ
をさらに備える請求項 22 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 24】

前記バッテリー交換システムが少なくとも 3 自由度を有する請求項 20 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 25】

前記バッテリー交換システムが、静止位置において地下に位置付けられる請求項 20 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 26】

前記バッテリー交換システムが、静止位置において高床式に位置付けられる請求項 20 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 27】

前記交換台と、前記少なくとも一部電気自動車の前記下面の前記空洞との位置整合状態を測定するように構成されたインデクシングシステム
をさらに備える請求項 22 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 28】

前記バッテリー交換システムが、
前記少なくとも一部電気自動車のロックを電子的に作動させるように構成されたロック解除メカニズム
をさらに備える請求項 20 に記載のスライディングドアシステム。

【請求項 29】

前記バッテリー交換システムが、
前記少なくとも一部電気自動車のロックを機械的に作動させるように構成されたロック解除メカニズム
をさらに備える請求項 20 に記載のスライディングドアシステム。

10

【請求項 30】

少なくとも一部電気自動車のバッテリーを交換する方法であって、
第一の再充電式バッテリーを、前記第一の再充電式バッテリーを前記少なくとも一部電気自動車の底面により形成される平面に略垂直な第一の軸に沿って下降させることにより、少なくとも一部電気自動車の下面の空洞から取り外すステップと、
第二のバッテリーを前記第一の軸に平行な第二の軸に沿って上昇させることによって、前記少なくとも一部電気自動車の前記下面の前記空洞の中に前記第二のバッテリーを挿入するステップを含む方法をさらに含む請求項 13 に記載のサービスベイの上方に開口部を出現させる方法。

【請求項 31】

前記挿入するステップの前に、前記第二のバッテリーをバッテリー充電収納庫から取り出すステップと、
前記第二のバッテリーをスタンバイ位置に一時的に保管するステップと、
をさらに含む請求項 30 に記載の方法。

20

【請求項 32】

前記取り出すステップが、
自動ロボットメカニズムで、前記バッテリー充電収納庫の中のラックモジュールから前記第二のバッテリーを取り出すステップと、
前記第二のバッテリーを前記自動ロボットメカニズムから前記バッテリー交換システムに運ぶステップと、
を含む請求項 31 に記載の方法。

30

【請求項 33】

前記取り外すステップの後に、前記第一の再充電式バッテリーをバッテリー充電収納庫に移動させるステップ
をさらに含む請求項 30 に記載の方法。

【請求項 34】

前記取り出すステップの前に、前記第一のバッテリーを前記少なくとも一部電気自動車に取り付けているロックを機械的に解除するステップ
をさらに含む請求項 30 に記載の方法。

【請求項 35】

前記機械的にロックを解除するステップが、
前記少なくとも一部電気自動車のロックにキーを挿入するステップと、
前記キーを前記交換台の中に引き戻すステップと、
を含む請求項 34 に記載の方法。

40

【請求項 36】

前記取り外すステップの前に、前記第一のバッテリーの少なくとも一部を洗浄するステップ
をさらに含む請求項 30 に記載の方法。

【請求項 37】

前記取り外すステップが前記バッテリー交換ステーションの第一の位置で行われ、前記挿

50

入するステップが前記バッテリー交換ステーションにおいて前記第一の位置から離れた第二の位置で行われる請求項30に記載の方法。

【請求項38】

前記取り外すステップの前に、前記自動車をサービスベイの上の第一の位置に自動的に並進移動させるステップと、

前記挿入するステップの後に、前記自動車を前記第一の位置とは異なる第二の位置に自動的に並進移動させるステップと、

をさらに含む請求項30に記載の方法。

【請求項39】

前記スライディングドアシステムが、前記対象物のヨーを変更するように構成されている請求項1に記載のスライディングドアシステム。

10

【請求項40】

スライディングドアシステムであって、

第一の方向にスライドするように構成されたドアと、

前記ドアに設けられ、前記ドアが前記第一の方向にスライドすることを許容し、目的物を実質的に動かないように支持する支持システムと、
を備えるスライディングドアシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

[0001]

発明の分野

本発明は一般に、交換式バッテリーを搭載する電気自動車の分野に関し、特にこのような電気バッテリーを取り替えるための交換ステーションに関する。

【背景技術】

【0002】

[0002]

発明の背景

輸送手段（たとえば、車、トラック、飛行機、船舶等）は、現代経済と切っても切り離せない。残念ながら、自動車の動力に用いられる石油等の化石燃料には、数々の欠点がある。たとえば、このような化石燃料の限られた産出国である他国への依存、環境汚染、気候変動等である。これらの問題の1つの解決策として、自動車の燃費の改善が挙げられる。近年、ガソリンと電気のハイブリッド車が導入されており、その燃費は同クラスの従来の非ハイブリッド車の燃費より格段によい。しかしながら、ハイブリッド車によって化石燃料が不要となるわけではない。

30

【0003】

[0003]

上記の問題の別の解決策は、燃料電池やバッテリーにより電源供給されるエンジンをはじめとするクリーンエンジン技術を利用することである。しかし、このようなクリーンエンジン技術の多くが依然として現実的ではない。たとえば、燃料電池式車両は未だ開発段階にあり、高価である。同様に、バッテリー技術も、長距離にわたって電気自動車に電源供給できるレベルには達していない。バッテリーはコストが高く、車両本体の価格に40%も上乗せすることになるかもしれない。さらに、バッテリーの再充電には何時間もかかることがある。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

[0004]

そこで、上記のような欠点に対処する自動車システムを提供することが強く望まれる。

【課題を解決するための手段】

50

【0005】

[0005]

概要

上記の欠点を克服するために、充電スポットとバッテリー交換ステーションのネットワークを展開し、電気自動車の利用者が、自分の車を常に充電された利用可能な状態に保つことができるようにする。いくつかの実施形態は、バッテリー交換ステーションにおいて、消費し、使い切った（または略放電した）バッテリーパックをフル充電された（または略フル充電された）バッテリーパックに迅速に交換するシステムと方法を提供する。この迅速な交換は、バッテリー再充電の所要時間よりずっと短い時間、たとえば、一般的に40秒から5分で行われる。したがって、利用者が電気自動車でバッテリーによる航続可能距離より長い距離を移動する場合も、長時間かかる再充電は無用となる。電気自動車はバッテリーによって電源供給されるため、化石燃料への依存度が低減され、またバッテリーの充電に必要なエネルギーは、再生可能および／またはクリーン資源（たとえば、太陽エネルギー、風力、水力発電等）から生成することができる。

10

【0006】

[0006]

さらに、電気自動車のバッテリーは車両本体の初期費用から分離できるため、電気自動車のコストを大幅に削減できる。また、たとえばバッテリーを自動車の利用者以外、たとえば金融機関やサービスプロバイダ等が所有することができる。このような構想の詳細な説明は、2008年9月19日出願の「電子自動車ネットワーク(Electronic Vehicle Network)」と題する米国特許出願第12/234,591号に記載されており、その開示内容を参照により本願に援用する。上記のようすることで、バッテリーは消費者が購入する自動車の一部ではなく、長期間にわたって収益化される充電網(electric recharge grid) (ER G) インフラストラクチャの構成要素として扱ってもよい。

20

【0007】

[0007]

以下に、電気自動車のバッテリーの取り替え、交換または置換のためのシステムと方法を詳細に説明する。消費したバッテリーを充電済みバッテリーに交換するために、バッテリー交換ステーションが設置される。いくつかの実施形態は、放電したバッテリーを充電済みバッテリーに交換でき、放電したバッテリーを別の自動車に挿入するために充電できるバッテリー交換ステーションのネットワークを提供する。バッテリー交換ステーションは、古い放電したバッテリーを新しい充電済みバッテリーに交換しやすくするための各種のメカニズムを備える。本明細書で説明する交換ステーションのサブシステムと同じものを別の構成となるように組み立てて、個々の交換ステーションを現地のニーズと制約に合わせて構築することができる。

30

【0008】

[0008]

いくつかの実施形態は、自動車の下面にアクセスできるようにするためのスライディングドアシステムを提供する。このスライディングドアシステムは、第一の方向にスライドするように構成されたドアと、自動車の少なくとも1つの車輪を支持しながら、第一の方向とは反対の第二の方向にスライドするように構成された、ドア自体に設けられたコンベヤシステムと、を備える。

40

【0009】

[0009]

いくつかの実施形態において、ドアは、少なくとも1本のレールにスライド自在に連結される。いくつかの実施形態において、スライディングドアシステムはサービスベイに連結されるように構成され、ドアがスライドするとサービスベイの上に開口部が出現する。いくつかの実施形態において、出現する開口部の大きさは可変的であり、自動車のホイールベースまたはトラックのうちの1つまたは複数に関して大きさを調整できる。いくつかの実施形態において、出現する開口部は、そこからその自動車のためのバッテリーを受けら

50

れるような大きさである。

【0010】

[0010]

いくつかの実施形態において、コンベヤシステムは、各々別の車輪を支持するように構成された1本または複数のコンベヤベルトである。いくつかの実施形態において、1本または複数のコンベヤベルトは、第一のコンベヤベルトと第二のコンベヤベルトを含む。大きさの異なる車両を支持するために第一のコンベヤベルトは第二のコンベヤベルトより大きい。いくつかの実施形態において、1本または複数のコンベヤベルトはそれぞれ、上側支持面を有する。上側支持面は、ドアと同一平面である。いくつかの実施形態において、1本または複数のコンベヤベルトは、動力がなくても自由に回転できる。

10

【0011】

[0011]

いくつかの実施形態において、スライディングドアシステムは1つまたは複数の電気モータを有し、各電気モータはそれぞれのコンベヤベルトを回転させる。いくつかの実施形態において、1本または複数のコンベヤベルトは、自動車のヨーを変更するように構成される。いくつかの実施形態において、コンベヤシステムは1つまたは複数のローラパッドであり、それぞれが別の車輪を支持する。

【0012】

[0012]

いくつかの実施形態は、自動車の整備方法を提供する。この方法には、ドアとドア自体に設けられたコンベヤシステムとを備えるスライディングドアシステムを設置するステップと、スライディングドアシステムの上で自動車を受け、このとき自動車の少なくとも1つの車輪がコンベヤシステムの上に載るようにするステップと、ドアを第一の方向にスライドさせながら、その一方でコンベヤシステムを、上記の少なくとも1つの車輪を支持したまま第一の方向とは反対の第二の方向にスライドさせるようにするステップと、を含み、ドアをスライドさせるステップとコンベヤシステムをスライドさせるステップとは、少なくとも部分的に同時に起こる。

20

【0013】

[0013]

いくつかの実施形態において、第一の方向は、自動車の縦軸に対して垂直で、自動車の下面に平行である。

30

【0014】

[0014]

いくつかの実施形態において、その方法はまた、ドアの上のコンベヤシステムの付近に設けられる第一のガイドを設置するステップと、上記の少なくとも1つの車輪が第一のガイドと接触したら、スライドを停止させるステップと、を含む。

【0015】

[0015]

いくつかの実施形態において、その方法はまた、ドアの付近に設けられる第二のガイドを設置するステップと、第二のガイドの付近にドアから離して設けられ、第二の車輪を支持する第二のコンベヤベルトを配置するステップと、第二のコンベヤシステムを第一の方向にスライドさせて、第二の車輪が第二のガイドに接触するまで自動車を第一の方向に並進移動させるステップと、を含む。

40

【0016】

[0016]

いくつかの実施形態において、その方法はまた、自動車の各車輪のためのコンベヤシステムとこれに対応するガイドを設置するステップと、各コンベヤシステムを、それぞれに関連する車輪がそれに対応するガイドに当たるまで回転させることによって、自動車のヨーを変更するステップと、を含む。

【0017】

50

[0017]

いくつかの実施形態において、その方法はまた、1つまたは複数の上昇式支持手段を設置するステップと、1つまたは複数の上昇式支持手段に載せた自動車を上昇させて、その自動車のロールとピッチを変更するステップと、を含む。

【0018】

[0018]

いくつかの実施形態はバッテリー交換ステーションを提供し、これは、第一の再充電式バッテリーを少なくとも一部電気自動車の下面の空洞から、その少なくとも一部自動車の底面により形成される平面に対して略垂直な第一の軸に沿って下降させ、第二の再充電式バッテリーを第一の軸に平行な第二の軸に沿って、少なくとも一部電気自動車の下面の空洞の中へと上昇させるように構成されたバッテリー交換システムを備える。

10

【0019】

[0019]

いくつかの実施形態において、バッテリー交換ステーションはまた、複数の異なる大きさの再充電式バッテリーを充電するように構成された収納庫を備える。

【0020】

[0020]

いくつかの実施形態において、バッテリー交換ステーションのバッテリー交換システムは、少なくとも1本のレールにスライド自在に連結されたシャトルと、交換台と、シャトルと交換台との間に連結された油圧リフトまたはシザリフトメカニズムと、を備える。いくつかの実施形態において、バッテリー交換システムは、交換台に連結され、第一と第二の再充電式バッテリーをバッテリー交換システムに一時的に固定するように構成されたグリッパをさらに備える。いくつかの実施形態において、バッテリー交換システムは、少なくとも3自由度を有する。いくつかの実施形態において、バッテリー交換システムは、静止位置において地下に位置付けられる。他の実施形態において、バッテリー交換システムは、静止位置において高床式に位置付けられる。

20

【0021】

[0021]

いくつかの実施形態において、バッテリー交換ステーションは、交換台と、少なくとも一部電気自動車の下面の空洞との位置整合状態を測定するように構成されたインデクシングシステムをさらに備える。

30

【0022】

[0022]

いくつかの実施形態において、バッテリー交換ステーションのバッテリー交換システムは、少なくとも一部電気自動車のロックを電子的に作動させるように構成されたロック解除メカニズムをさらに備える。いくつかの実施形態において、バッテリー交換システムは、少なくとも一部電気自動車のロックを機械的に作動させるように構成されたロック解除メカニズムを備える。

【0023】

[0023]

いくつかの実施形態は、少なくとも一部電気自動車のバッテリーを交換する方法を提供する。この方法は、少なくとも一部電気自動車の下面の空洞から、第一の再充電式バッテリーを少なくとも一部自動車の底面により形成される平面に対して略垂直な第一の軸に沿って下降させることにより、第一の再充電式バッテリーを取り外すステップと、少なくとも一部電気自動車の下面の空洞の中に、第二のバッテリーを第一の軸に平行な第二の軸に沿って上昇させることによって挿入するステップと、を含む。いくつかの実施形態において、第一の軸と第二の軸は同一直線上にある。

40

【0024】

[0024]

いくつかの実施形態において、その方法は、挿入するステップの前に、第二のバッテリー

50

をバッテリー充電収納庫から取り出すステップと、第二のバッテリーを一時的にスタンバイ位置に保管するステップと、を含む。

【0025】

[0025]

いくつかの実施形態において、その方法は、自動ロボットメカニズムで第二のバッテリーをバッテリー充電収納庫内部のラックモジュールから取り出すステップと、第二のバッテリーを自動ロボットメカニズムからバッテリー交換システムへと運ぶステップと、を含む。

【0026】

[0026]

いくつかの実施形態において、その方法は、取り外すステップの後に、第一の再充電式バッテリーをバッテリー充電収納庫に移動させるステップを含む。いくつかの実施形態において、その方法は、取り外すステップの前に、第一のバッテリーを少なくとも一部電気自動車に取り付けているロックを機械的に外すステップを含む。

【0027】

[0027]

いくつかの実施形態において、機械的に外すステップは、キーを少なくとも一部電気自動車のロックの中に挿入するステップと、キーを交換台の中まで引き戻すステップと、を含む。

【0028】

[0028]

いくつかの実施形態において、交換する方法は5分未満で行われる。

【0029】

[0029]

いくつかの実施形態において、その方法は、取り外すステップの前に、第一のバッテリーの少なくとも一部を洗浄するステップを含む。

【0030】

[0030]

いくつかの実施形態において、取り外すステップは第一の場所で行われ、挿入するステップは第二の場所で行われる。

【0031】

[0031]

いくつかの実施形態において、その方法は、取り外すステップの前に、自動車をサービスベイの上の第一の場所に自動的に並進移動させるステップと、挿入するステップの後に、自動車を第一の場所とは異なる第二の場所に自動的に並進移動させるステップと、を含む。

【0032】

[0032]

いくつかの実施形態は、大きさの異なるバッテリーを充電するための複数のラックモジュールを有する拡張可能なモジュール式ラックシステムを提供する。いくつかの実施形態において、各ラックモジュールは、少なくとも2つの大きさのバッテリーを充電するように構成される。いくつかの実施形態において、複数のラックモジュールは第一のラックモジュールと第二のラックモジュールを含む。第一のラックモジュールは第一の大きさのバッテリーを充電するように構成され、第二のラックモジュールは第一のサイズのバッテリーとは異なる第二のサイズのバッテリーを充電するように構成される。いくつかの実施形態において、各ラックモジュールは、個々のバッテリーが所定の位置にあることを感知するバッテリー感知センサと、バッテリーの位置付けを可能にする1つまたは複数のバッテリー位置決め構造物と、充電のためにバッテリーと取り外し自在に結合するコネクタアクチュエータアームと、を備える。いくつかの実施形態において、モジュール式ラックシステムは全体が地下にある。

【0033】

10

20

30

40

50

[0033]

図面の簡単な説明

本発明の上記の態様および他の態様ならびにその実施形態をよりよく理解するために、次に挙げる図面とともに以下の「発明を実施するための形態」を参照するべきである。これらの図面にはバッテリー交換ステーションのさまざまな部分が描かれている。図に直接描かれているもの以外にも、本発明による構想を包含する各種の実施形態を考案できる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

[0034]

【図1】いくつかの実施形態による電気自動車ネットワークを示す図である。[0035]

10

【図2】バッテリー交換ステーションの1つの実施形態の斜視図である。[0036]

【図3】交換ステーションの取替えレーンが高床式に構築されたバッテリー交換ステーションの1つの実施形態の部分切欠き側面図である。[0037]

【図4】交換ステーションの取替えレーンが地表面に構築された交換ステーションの1つの実施形態の部分切欠き側面図である。[0038]

【図5A】バッテリーが挿入された状態の電気自動車の斜視図である。[0039]

【図5B】バッテリーが途中まで取り外された状態の電気自動車の斜視図である。[0040]

【図6A】いくつかの実施形態によるバッテリー交換ステーションの取替えレーンと収納庫の部分切欠き斜視図である。[0041]

【図6B】図6Aの取替えレーンと収納庫の部分切欠き斜視図である。[0042]

20

【図7A】閉じた状態のスライディングドアシステムの斜視図である。[0043]

【図7B】開いた状態の図7Aのスライディングドアシステムの斜視図である。[0044]

【図8A】途中まで開いた位置にある取替えステーションのスライディングドアの上に支持されている自動車の部分切欠き正面図である。[0045]

【図8B】完全に開いた位置にある取替えステーションのスライディングドアの上に支持されている自動車の部分切欠き正面図である。[0046]

【図9】いくつかの実施形態による収納庫と取替えレーンステーションの内部構成要素の斜視図である。[0047]

【図10A】厚型バッテリーパックを充電し、保管するように構成されたラックモジュールの詳細な斜視図である。[0048]

30

【図10B】平型バッテリーパックを充電し、保管するように構成されたラックモジュールの詳細な斜視図である。[0049]

【図11A】いくつかの実施形態による、一部が地面より高い位置にある拡張可能なモジュール式収納庫の部分切欠き側面図である。[0050]

【図11B】いくつかの実施形態による、全体が地下にある拡張可能なモジュール式収納庫の部分切欠き側面図である。[0051]

【図12】図9の自動ロボットメカニズムの詳細な斜視図である。[0052]

【図13】いくつかの実施形態によるバッテリー交換システムの斜視図である。[0053]

【図14】図13のバッテリー交換システムの詳細な斜視図である。[0054]

【図15】いくつかの実施形態による、バッテリー交換システムと収納庫の斜視図である。

40

[0055]

【図16A】バッテリー交換工程の一部のフローチャートである。[0056]

【図16B】バッテリー交換工程の一部のフローチャートである。

【0035】

[0057]

図面全体を通じて、対応する部分には同様の参照番号が付されている。

【発明を実施するための形態】

【0036】

[0058]

実施形態の説明

50

ここで、添付の図面に描かれている実施形態の例について詳しく言及する。以下の詳細な説明の中で、本発明が十分に理解できるように、具体的な詳細事項が多数示されている。しかしながら、当業者にとって、本発明がこれらの具体的な詳細事項がなくても実施できることは明白であろう。また別の場合では、公知の方法、手順、構成要素については、実施形態の態様を不必要に曖昧にすることがないように、詳しく説明しなかった。

【0037】

[0059]

本明細書における本発明の説明で用いられる用語は、特定の実施形態を説明することを目的としており、本発明を限定するものではない。本発明の説明と添付の特許請求の範囲において使用される場合、単数形の「a」、「an」、「the」は、文脈上明確に単数である場合以外、複数形も含むものとする。本明細書中の「および／または」は、そこに関連して列挙された項目の1つまたは複数およびすべての考えられる組み合わせを指し、これを包含するものと理解される。

【0038】

[0060]

本発明は、電気自動車用交換ステーションに関する。交換ステーションは、電気自動車から少なくとも部分的に放電したバッテリーを取り外し、少なくとも部分的に充電されたバッテリーに交換する。いくつかの実施形態において、ステーションは完全自動化され、交換工程は完全自動化されている。運転者は、バッテリー交換工程中に車から降りたいと望んでもよく、この場合、運転者は交換工程が終わるまで、待合エリアで待つことができる。いくつかの実施形態において、待合エリアにはベンチ、気晴らしのための設備、情報ビデオ、自動販売機、ATM等がある。バッテリーは、最小限の時間で交換される。いくつかの実施形態において、交換工程は5分未満で行われる。別の実施形態では、交換が4分未満で行われる。さらに別の実施形態において、交換は1分未満で行われる。最後に、いくつかの実施形態において、交換は40秒で行われる。

【0039】

[0061]

図1は、いくつかの実施形態による、電気自動車ネットワーク100を示す。電気自動車ネットワーク100には、少なくとも一部電気自動車102と、自動車102に着脱的に連結されるように構成されたバッテリー104とが含まれる。いくつかの実施形態において、バッテリー104は、バッテリー（たとえば、リチウムイオンバッテリー、鉛酸バッテリー、ニッケル水素バッテリー等）、コンデンサ、反応セル（たとえば、亜鉛空気電池）等、電気エネルギーを貯蓄することができるデバイスを含む。いくつかの実施形態において、バッテリー104は、複数の個別バッテリーセルまたは化学モジュールを含む。いくつかの実施形態において、バッテリー104はまた、冷却メカニズムのほか、自動車102またはバッテリー交換ステーション106の各種の要素に接続するための機械的および電気的コネクタを有する。

【0040】

[0062]

いくつかの実施形態において、自動車102は、自動車の1つまたは複数の車輪を駆動する電気モータ103を備える。これらの実施形態において、電気モータ103はバッテリー104（説明しやすいように、自動車と分離して示されている）からエネルギーを受け取る。自動車102のバッテリー104は、利用者110の家130で、あるいは1つまたは複数の充電ステーション132で充電されてもよい。たとえば、充電ステーション132は、ショッピングセンターのパーキングロットにあってもよい。さらに、いくつかの実施形態において、自動車102のバッテリー104は、1つまたは複数のバッテリー交換ステーション106で、充電済みバッテリーと交換することができる。したがって、利用者が自動車のバッテリーの1回充電での航続距離を超えて移動する場合、放電した（または部分的に放電した）バッテリーを充電済み（または部分的に充電済み）のバッテリーに交換できるため、利用者は最初のバッテリーが再充電されるのを待たずに、ドライブを続けることが可能

である。これらの構成要素と関連する電源およびデータネットワークとの関係は、2008年9月19日出願の「電子自動車ネットワーク(Electronic Vehicle Network)」と題する米国特許出願第12/234,591号に詳しく記載されており、その開示内容は参照により本願に援用される。

【0041】

[0063]

交換ステーション106は、以下に詳細に説明するさまざまな構成要素で構成される。交換ステーション106の設計はモジュール式であることに注意すべきである。したがって、同じサブシステムを異なる構成になるように組み立てて、各ステーションを現地のニーズと制約に合わせることができる。さらに、交換ステーション106の構成要素の多くは、それ自体がモジュール式であるため、サービスに対する需要の増大に伴うサービスステーション106の拡張をサポートできる。たとえば、図11A、11Bに関して後に説明するように、交換ステーション106は、既存の収納庫の上にラックまたはラックモジュールを追加することにより、より多くのバッテリー104を収容するように構成しなおすことができる。同様に、自動ロボットメカニズムならびに制御用ソフトウェアおよびハードウェアも、追加されたバッテリーに作業を実施できるように容易に構成しなおすことが可能な設計である。

【0042】

[0064]

図2は、バッテリー交換ステーション106の1つの実施形態の斜視図である。図2に示されるように、バッテリー交換ステーション106は、少なくとも1つの取替えレーン202と、バッテリーを保管し、充電する収納庫204を備える。収納庫204は、バッテリーと自動装置を風雨、不正使用、犯罪および破壊行為から保護する外被208によって被覆される。取替えレーン202は、交換ステーションの中の、電気自動車102が入口から出口まで移動する領域であり、この領域で電気自動車に対してバッテリーの洗浄やバッテリーの交換等のいくつかの作業が実施される。バッテリー交換ステーション106を構成する1つのブロックには、消費したバッテリーを充電済みバッテリーに交換する1つのステーションを備える少なくとも1つの取替えレーン202がある。取替えレーン202は、相互に関して直列にも並列にも配置できる。いくつかの実施形態において、図2に示されるように、収納庫204は交換ステーション106の中央にあり、そのいずれかの側に1つの取替えレーン202がある。いくつかの実施形態において、収納庫204の両側にそれぞれ1つまたは複数の取替えレーン202がある。いくつかの実施形態において、複数の取替えレーン202が連続して直列に設けられる。いくつかの実施形態において、消耗したバッテリーを充電済みバッテリーと交換する複数の取替えステーションに対して、1つの取替えレーン202における1つの洗浄ステーションで作業が行われる。バッテリー交換ステーション106は、取替えが地下で行われる形式と地上で行われる形式で構築できる。

【0043】

[0065]

電気自動車102は、いくつかの実施形態において、バッテリー交換ステーション106に入ると、取替えレーン202の入口にある入口ゲート（図示せず）に遭遇する。入口ゲートにより、自動車102が並ばずに、あるいは望ましくない状態で取替えレーンに進入することが防止される。入口ゲートはまた、交通量が多いときに、自動車が取替えレーン202に入るまで待つ場所でもある。

【0044】

[0066]

いくつかの実施形態において、利用者110（図1）には、まずバッテリー交換ステーションに入ると、ドライインタフェース206も見える。ドライインタフェース206は、利用者110と通信する信号灯、ディスプレイまたは音声デバイスのセットである。図2に示されるドライインタフェース206の1つの実施形態は、収納庫204の外壁の一部に設けられたアニメーションディスプレイである。ドライインタフェース206

は利用者 110 に一連の説明を提供し、利用者に対してその自動車 102 をステーションの自動装置に安全にセットする方法を指示する。ドライバインタフェース 206 はそのほかに、運転者と同乗者に対して、バッテリー交換ステーションで利用できる他のサービスに関する情報を提供してもよい。ドライバインタフェースの中には、電気自動車 102 の内部に取り付けられ、自動車 102 の中にいる運転者や同乗者とやりとりができるものがある。電気自動車 102 は、適当なタイミングで、ゲートとドライバインタフェース 206（自動車の中または外）のいずれかまたは両方から信号を受け取ることにより前進できる。いくつかの実施形態において、運転者が自動車を前進させる。他の実施形態において、自動車は遠隔システムによって制御されながら、自力で自動的に前進する。また別の実施形態においては、自動車は自動車並進移動システム 610（図 6B に関して説明）によって移動される。

10

【0045】

[0067]

図 3 は、高床式取替えレーン 302 を有する交換ステーション 106 の実施形態を示す。図 3 に示されるように、高床式の取替えでは、自動車 102 が交換用傾斜台 304 の上にあることが必要となる。いくつかの実施形態において、利用者 110 は自動車 102 を運転して交換用傾斜台の上に乗せる。いくつかの実施形態において、自動車は自動車並進移動システム 610（図 6B に関して説明）によって自動的に傾斜台 304 の上に並進移動される。高床式取替えレーン 302 の場合、地下式取替えレーン（図 4 に関して説明）より設置時間が短くて済むが、これは地下掘削のインフラストラクチャがほとんど、またはまったく必要ないからである。この種の高床式取替えレーン 302 は特に、仮設のバッテリー交換ステーション 106 が必要な場所において有益である。

20

【0046】

[0068]

図 4 は、地上式取替えレーン 402 を有する交換ステーション 106 の実施形態を示す。この実施形態では、取替えメカニズムは地下に埋められている。図 4 に示されるように、地下で取替えが行われることにより、ステーション内の自動車 102 の移動はすべて地表面上で行われるため、運転者にはより利用しやすいと感じられる。地上式取替えレーン 402 の場合には、ある程度の地下掘削が必要となる。たとえば、1 つまたは複数のサービスベイ 618（図 6 に関して説明）である。図 3、4 に示される実施形態のどちらにおいても、場所によってスペース面の制約があれば、図 2 の収納庫 204 に関する取替えレーンの位置を変更することができる。

30

【0047】

[0069]

図 5A、5B は、少なくとも一部電気自動車 102 の斜視図である。図 5A は、自動車 102 にバッテリー 104 が取り付けられた状態を示す。図 5B は、自動車 102 からバッテリー 104 が取り外された状態を示し、バッテリー 104 を格納するように構成された自動車の空洞 108 が見えている。本明細書で説明する実施形態は、少なくとも部分的に放電したバッテリー 104 を取り外し、少なくとも部分的に充電されたバッテリー 104 を自動車 102 の空洞 108 に挿入することに関する。大きさの異なる自動車にサービスを提供するために、これらの実施形態は、大きさの異なる複数の自動車の違いに対応することができる。これらの実施形態はまた、各自動車と交換ステーションの各種の要素との間の直線方向および回転方向の位置ずれにも対応できる。図 5A には、定義された座標系と自動車の寸法が示されており、これらには後の説明の中で言及される。図 5A に示される座標系では、X 軸が自動車の前部から後部への長さに平行であり、Z 軸は自動車の上部から下部への高さに平行であり、Y 軸は自動車の片側から反対側への幅に平行である。自動車のロールとは、X 軸を中心とした回転である。自動車のヨーとは、Z 軸を中心とした回転である。自動車のピッチとは、Y 軸を中心とした回転である。自動車は車種によって長さ（X 軸に沿う）が異なり、したがってホイールベース（図のように、前輪と後輪の間の距離）が異なる。自動車によって幅も異なり、したがってトラック（図のように、自動車の片側

40

50

の車輪と反対側の車輪の間の距離)も異なる。さらに、自動車によってタイヤのサイズ(直径と幅)も異なる。

【0048】

[0070]

図6A、6Bは、取替えレーン202と収納庫204の一部の要素を示す。いくつかの実施形態において、取替えレーン202には、洗浄ステーション602、取替えステーション604、メンテナンスベイ(図示せず)または待合エリア608等の複数のサブステーションが設けられる。いくつかの実施形態において、自動車102は自動車並進移動システム610によって取替えレーン202に沿って自動的に運ばれる。したがって、それぞれの運転者が自動車102を前進させずに、自動車102を取替えレーン内の1つのサブステーションから別のサブステーションに移動することができる。

10

【0049】

[0071]

図6Bに示されるように、いくつかの実施形態において、自動車並進移動システム610は複数の個別のコンベヤ606を備え、取替えレーン202に沿って設置されているサブステーションへと自動車102を取替えレーン202に沿って輸送する。図6Bは、直列に設置された複数のコンベヤ606を利用した取替えレーン202の実施形態を示す。いくつかの実施形態において、洗浄ステーション602、取替えステーション604および待合エリア608の中の適正な位置に移動させるための個別のコンベヤ606が設置される。いくつかの実施形態において、自動車並進移動システム610の中でいくつかのコンベヤ606だけが使用される。いくつかの実施形態において、1本の長いコンベヤで自動車を取替えレーン202の入口から出口まで運ぶ。

20

【0050】

[0072]

図には示されていないが、いくつかの実施形態において、1本の個別のコンベヤシステム606は、バッテリー交換プロセスの故障やその他の自動車の異常が発生した場合に、自動車102をメンテナンスベイエリアに退避させるために使用される。メンテナンスベイでは故障点検作業が行われ、場合に応じて利用者110に代わりの自動車102が提供される。

【0051】

30

[0073]

いくつかの実施形態において、自動車並進移動システム610は、ステーションの入口で運転者が自動車102から降り、回収に戻っていなければ、バッテリー交換工程が完了した自動車102を待合エリア608に運ぶこともできる。このようにすれば、運転者が運転席に戻っていない場合や運転者が自動車をすぐに回収できない場合にも、その自動車が取替えレーン202の出口を塞いでしまうことはない。

【0052】

[0074]

各コンベヤシステム606は、駆動モータ(図示せず)と、各端で固定ギア614の周囲に巻かれる駆動チェーン612を備える。いくつかの実施形態において、「スキーフット」スタイルのコンベヤは、自動車の車輪と接触して自動車102を前方に押し進めるTバー等の自動車並進移動要素616を利用する。いくつかの実施形態において、自動車102を前方に移動させるための3つの別々のコンベヤシステムがある。第一のコンベヤシステムの自動車並進移動要素616は、自動車の後輪と接触して自動車102を洗浄ステーション602へと押し進める。第二のコンベヤシステムの自動車並進移動要素616は、自動車102の前輪と接触して、これを取替えステーション604へと押し進める。交換工程が完了すると、第二のコンベヤは自動車の後輪と接触して自動車102を押し進め、その後第三のコンベヤシステムの自動車並進移動要素616が自動車の前輪と接触し、自動車102を待合エリア608へと押し進める。

40

【0053】

50

[0075]

いくつかの実施形態において、取替えレーン202には、洗浄ステーション602および／または取替えステーション604が設けられ、その各々がそれぞれのサービスベイ618の中に格納されている。いくつかの実施形態において、スライディングドアシステム（図7A、7Bに関して説明）によってサービスベイ618の開口部620が現れる。いくつかの実施形態において、サービスベイ618には洗浄ステーション602が格納される。いくつかの実施形態において、自動車は洗浄ステーション602で洗浄されてから、取替えステーション604に入るため、放電したバッテリーを取り外しやすく、放電したバッテリーの汚れやごみの多くが取替えステーション604や収納庫204に入らない。洗浄ステーション602では、自動車102の底面とバッテリー104が洗浄され、バッテリー104の底部分についているかもしれない汚れ、泥、融雪剤その他のごみが除去される。いくつかの実施形態において、洗浄ステーションの構成要素として、ブラシ、スポンジ、ウォータージェット、エアナイフ、送風機、またはドライアイス粒吹付け洗浄機のうちの1つまたはいくつかが備えられる。いくつかの実施形態において、洗浄ステーション602にスライディングドアシステムの代わりに多孔質スクリーンを用い、洗浄液を自動車102とバッテリー104の底部に噴霧し、バッテリー104に空気を吹きかけて乾燥させることができるようにする。いくつかの実施形態において、ドライアイス粒を自動車とバッテリーに吹き付け、汚れやごみを除去すれば、乾燥が不要である。

10

【0054】

[0076]

20

図7A、7Bはスライディングドアシステム700の、開いた状態と閉じた状態の斜視図である。このスライディングドアシステム700は、ドア704と、ドア704自体に設けられた少なくとも1つのコンベヤシステム706を備える。いくつかの実施形態において、スライディングドアシステム700は取替えステーション604、洗浄ステーション602および／またはメンテナンスベイに使用できる。スライディングドアシステム700は、サービスベイ618に連結され、サービスベイ618の上に開口部620を出現させるように構成される。この実施形態において、スライディングドアシステム700を取替えステーション604に関して説明する。前述のように、いくつかの実施形態において、自動車102は、自動車並進移動システム610のコンベヤ606によって取替えステーション604に並進移動される。特に、図7Aに示されるように、コンベヤ606は、各端において固定ギア614に巻かれたチェーン612に取り付けられた自動車並進移動要素616を備える。自動車102は、コンベヤシステム706または718の付近に位置付けられた車輪停止ユニット702によって停止される。いくつかの実施形態において、車輪停止ユニット702は、自動車の後輪の一方を、コンベヤシステム706の上の所定の位置で停止させるように設計される。

30

【0055】

[0077]

開口部620は、大きさの異なる自動車102とバッテリー104を収容するように設計される。電気自動車のメーカーは、電気自動車102に搭載される電気エネルギー容量をなるべく大きくするために、バッテリーの収容に利用できる容積を最大限にするであろう。この事実により、より大型の自動車は、より小型の自動車に搭載できるものより大きなバッテリー104を収容してもよい。取替えステーション604のスライディングドアシステム700は、最大のバッテリー104でも十分容易に取り外せるような大きさでなければならない。また、小型の自動車102が開口部620から落下しないような小ささでなければならない。1つの解決策は、開口部620が自動車102の大きさに応じて変化するようなスライディングドアシステム700を利用することである。

40

【0056】

[0078]

図7A、7Bは、2つのドアコンベヤシステム706を有するスライディングドアシステム700の実施形態を示す。他の実施形態では、ドアコンベヤシステム706が1つで

50

ある。各ドアコンベヤシステム706は、自動車102の異なる車輪を支持するように構成される。ドア704は、少なくとも1本のレール708にスライド自在に連結される。ドア704が図7Bの矢印710が示すようにスライドして開くと、コンベヤシステム706の上側支持面は図7Bの矢印712によって示される反対方向にスライドする。同様に、ドア704がスライドして閉じると、コンベヤシステム706の上側支持面はまたドア704の方向と反対方向にスライドする（すなわち、閉じる際のドア704とコンベヤ706の移動方向は、開く際の方向を示す矢印710、712の正反対である）。各ドアコンベヤシステム706はドア704と相対的に移動し、各ドアコンベヤシステム706はドア704の移動にかかわらず、自動車102の車輪を実質的に静止した位置で支持する。いくつかの実施形態において、コンベヤシステム706は2本のゴムベルトを備え、これらのゴムベルトはベルトの下でドアに回転自在に連結されたローラに伴って上でスライドする。ゴムベルトは、「歩く歩道」のような基本的なコンベヤデバイスを形成する。いくつかの実施形態において、ベルトはローラを取り囲み、ローラによって支持され、ベルトの下面がローラの下に位置してドア704の内部または下側に格納され、コンベヤベルトの上面がドア704の上面と略同一平面となる。いくつかの実施形態において、ローラの軸は取替えレーン202の方向に平行である。これによって、ドア704は自動車の車輪に関して、取替えレーン202の方向に垂直な方向にスライドできる。ベルトはまた、玉軸受その他適当な回転メカニズムによって支持されてもよい。いくつかの実施形態において、コンベヤ706は玉軸受のローラパッド722である。したがって、ベルトまたはローラパッドが、ドアの表面により形成される平面内でスライドし、および／またはZ軸を中心に旋回できるため、自動車のヨーもまた、スライディングドア704とコンベヤシステム706によって修正できる。

【0057】

[0079]

図7A、7Bに示されるように、各ドアコンベヤシステム706の幅(W)は、ドア704の幅より若干小さく、この幅は、ドアが開いたときに自動車の車輪を支持するものとして必要であり、また幅の異なる、特にトラック、すなわち同じ車軸上の車輪の間の幅の異なる自動車を支持する。さらに、図7A、7Bに示されるように、ドアコンベヤシステム706の長さも違っていてもよい。いくつかの実施形態では、長いコンベヤシステム716（長さL1）と短いコンベヤシステム714（長さL2）が用いられる。このように短いコンベヤシステム714と長いコンベヤシステム716を組み合わせることによって、より長いホイールベースの自動車に、より短いホイールベースの自動車と同じスライディングドアシステム700を使用することができる。第一の車輪（この実施形態では後輪）が車輪停止ユニット702によって停止されるため、この車輪は、自動車がどれだけ大きくても概して同じ位置に停止し、したがって、どのような大きさの自動車も、その1つの車輪が短いコンベヤシステム704によって支持されることになる。しかしながら、それ以外の車輪は、長さ、特に自動車102のホイールベースに応じて、長いコンベヤシステム716の中の異なる部分に位置付けられる。より長い自動車の場合、1つの車輪は長いコンベヤシステム716の中の、狭いコンベヤシステム714から遠い部分に位置付けられ、短い自動車の車輪は、長いコンベヤシステム716の中の、狭いコンベヤシステム714に近い部分に位置付けられる。

【0058】

[0080]

図8A、8Bは、スライディングドアシステム700の開く様子を示した側面図である。自動車102が、その車輪がコンベヤシステム706の上で支持される位置まで移動すると、取替えステーションのドア704は、図8Aの矢印806のように開く。ドア704は、コンベヤシステム706によって支持される車輪がスライディングドアのガイド802に接触するまで開く。図8A、8Bに示されるように、いくつかの実施形態において、ドアは自動車の駆動方向に垂直な方向に開く。したがって、ガイド802は、車輪の側壁と接触する。別の実施形態において、スライディング方向は、自動車の駆動方向に平行

であってもよい。しかしながら、ほとんどの場合、スライドの方向は、自動車の縦軸に垂直（図5AのZ軸に垂直）である。

【0059】

[0081]

図7A、7Bに戻ると、いくつかの実施形態において、スライディングドアシステム700は、ドア704自体には含まれない別のコンベヤシステム718を備えていてもよい。別のコンベヤシステム718は、ドア704の付近に位置付けられる。これらの別のコンベヤシステム718は、ドアコンベヤシステム706について前述したものと同一特性と寸法を有していてもよいが、ドアコンベヤシステム706ほど幅が広くない。別のコンベヤシステム718はそれぞれ、ドアコンベヤシステム706とは異なる車輪を支持するように構成される。別のコンベヤシステム718の各々とドア704の間には別のガイド804があり、これは、スライディングドア704と一緒に移動しないため、静止ガイドと呼ばれる。ドア704を矢印806で示される第一の方向にスライドさせることによってスライディングドアシステム700が開いたとき、ドアコンベヤシステム706の支持面はドア704と反対方向への移動をすぐには開始しない。その代わりに、ドア704はその移動とともに自動車102を引きずり、その間、別のコンベヤシステム718の支持面がドアと同じ方向に、自動車の、スライディングドア704によって支持されている側と反対側の車輪が静止ガイド804に接触するまでスライドする。その後もスライディングドア704は開き続け、その間、ドアコンベヤシステム706の上面はドアの方向と反対の方向に、自動車の反対側の車輪がスライディングドアガイド802に当たって停止するまでスライドする。いくつかの実施形態において、スライディングドアのガイド802と静止ガイド804には、圧力センサが備えられる。これらのセンサによって、制御システムは、車輪がスライディングドアガイド802と接触したら、それ以上は開放動作を行わないようにドア704を停止させる。

【0060】

[0082]

いくつかの実施形態において、上記のようなデュアルコンベヤシステムの設計は、1つまたは複数のドアコンベヤシステム706とドアの中にはない1つまたは複数の別のコンベヤシステム718を有し、これによって自動車メーカはサービスベイ618にさまざまな大きさの開口部620を出現させることができる。開口部620の大きさは、ドア704が図8A、8Bに示されるように自動車102の側面へと（図5AのY軸に平行な軸に沿って）スライドするか、自動車の前方または後方に（図5AのX軸に平行な軸に沿って）スライドするかに応じて自動車のトラックまたはホイールベースに関して決定される。このデュアルコンベヤシステムは、自動車の下のアクセス面積をできるだけ大きくして、自動車の車輪間の距離と同じ広さになるようにすることができ、これは、車輪間の領域が略完全に露出するまでドア704が開くからである。このようにして、自動車102の下面の幅のほとんど全部（車輪の幅を除く）が露出する。したがって、開口部620は、そこを通過してバッテリー104を移動させるのに余裕のある大きさとなる。

【0061】

[0083]

自動車102の側面は、車内の人員を保護するために、側面衝撃エネルギーを吸収する緩衝領域としての役割を果たすため、一般的にはバッテリー104を収容するのに用いられない点に注意すべきである。したがって、バッテリーが車輪間の幅より大きいことはない。したがって、車輪より広くドア704を開ける必要はない。また、開口部620の大きさを変化させることはドアコンベヤシステム706だけでも実現できるが、デュアルコンベヤシステムの設計を利用すれば、開口部をそれより若干大きくすることができる点にも注意すべきである。

【0062】

[0084]

いくつかの実施形態において、コンベヤシステム706、718は受動的に構成されて

おり、すなわち、動力を用いずに自由に回転できる。他の実施形態において、コンベヤシステム706、718は1つまたは複数の電気モータに連結されており、電気モータがコンベヤシステム706、718を移動させる。いくつかの実施形態において、各コンベヤシステム706、718は、別々の電気モータによって作動される。各コンベヤシステムを別に作動させることを利用して、自動車のヨーの位置ずれを修正できる。いくつかの実施形態において、取替えステーションのスライディングドア704は、カバーされた領域の下でスライドする。これにより、人は交換工程中にスライディングドアシステム700の障害とならずに自動車102の付近を歩くことができる。カバーされた領域により、作業中にドア704を汚さず、保護された状態に保つこともできる。

【0063】

10

[0085]

スライディングドアシステム700のドア704が開くと、自動車に対して、バッテリー交換工程の準備が行われる。交換ステーション106に進入する自動車102はそれぞれ、図5に示されるようなヨー、ピッチおよびロールの方向が若干異なる。ヨーの方向のずれは、自動車102がサービスベイ618の上の領域に進入する際に、取替えレーン202の方向と完全に一致していないことから生じる。いくつかの実施形態において、自動車102のヨーは、前述のように、スライディングドア704とコンベヤシステム(706または706と718)を使って自動車の車輪を位置付けることによって修正できる。自動車のロールとピッチは、自動車の重量の偏り、自動車の車輪の圧力、自動車の重量および自動車のサスペンションの設定の違いから生じるかもしれない。いくつかの実施形態において、自動車のロールとピッチには、図7A、7Bに示される2つの上昇式支持手段720で対処する。支持手段720は、一方がスライディングドア704の上、もう一方が静止ガイド804の近くに設置される。2つの上昇式支持手段720は、ガイド802、804の付近に設置されるため、自動車の大きさに関係なく、一般的には車体の側方構造梁の下の後輪と前輪の間に位置付けられるが、これは、スライディングドアガイド802と804によって取替えステーションのドア704が自動車の車輪の内側側面まで略完全に開くからである。上昇式支持手段720は、バッテリー104の重量と同じまたはそれより大きな重量によるサスペンションやタイヤの沈下を補償するのに十分な高さまでわずかに上昇する。上昇式支持手段720は所定の高さまで立ち上がるため、自動車104は若干持ち上がり、ロールとピッチの角度が修正される。このようにして、自動車の座標系が取替えレーンの座標系と平行になる。取替えレーンに関する自動車のヨー、ピッチ、ロールの方向のずれは、これらのメカニズムを使って最小限にされる。水平面(図5のX-Z面)の自動車の位置付けが設定され(自動車の車輪停止ユニット802、804によって行われる)、地表面より上への自動車の上昇位置が所定の高さに設定される(上昇式支持手段720によって行われる)。あるいは、バッテリー104とバッテリー交換システム1300(図13に関して説明)で方向のずれに対応してもよい。これで、自動車102の位置付け、ひいてはその自動車のためのバッテリーベイ108とバッテリー104が十分に定まったため、バッテリー交換工程を開始できる。

20

30

【0064】

[0086]

40

前述のような自動車の位置整合工程中またはその前に、バッテリー交換ステーション106の他のサブユニットが、自動車102の中に挿入されるべき、適当なサイズの充電済みバッテリー104を準備する。この工程の一部は収納庫204の中のメカニズム(図9に関して説明)を利用し、この工程の一部はバッテリー交換システム1300(図13に関して説明)を利用する。

【0065】

[0087]

図9は、収納庫204の内部構成要素および、それらと洗浄ステーション602と取替えステーション604との関係を示す斜視図である。収納庫204はモジュール式ラックシステム902を備え、それぞれが異なるバッテリー104を充電するためのラックモジュ

50

ール904を有する。この拡張可能なモジュール式システムは、大きさの異なるさまざまなバッテリーを充電するように構成されている。図9は、平型バッテリー906と厚型バッテリー908を保管し、充電する実施形態を示す。いくつかの実施形態において、バッテリー104を保護するために、ラック902には強制空冷ダクトと耐火性の隔離板も用いられる。

【0066】

[0088]

収納庫204は、自動ロボットメカニズム910も備える。いくつかの実施形態において、自動ロボットメカニズム910は、レール914の上で移動するロボット912を備える。図9の実施形態では、バッテリー保管ラック902が取替えステーション604（および洗浄ステーション608）と自動ロボットメカニズム910の間に設置されている。ロボット912は、収納庫内のラックの長さに沿って、1本または複数のレール914に沿って移動する。いくつかの実施形態において、ロボット912は、収納庫保管ラック902の、自動車102の反対側から適当な大きさのバッテリー104を取り出し、このバッテリー104をラック902の開口部916から移送させるように構成される。

10

【0067】

[0089]

いくつかの実施形態において、ラックモジュール904のすべてが充電に使用される。したがって、切換盤が、充電のための電力を充電が必要なバッテリー104の収容されているラックモジュール904へと回す。別の実施形態において、充電用のラックモジュール904とバッテリーを保管するだけの別のラックモジュール904が設けられる。いくつかの実施形態において、自動ロボットメカニズム910は、必要に応じて充電用ラックモジュール904と保管用ラックモジュールとの間でバッテリー104を入れ替える。

20

【0068】

[0090]

図10A、10Bは、ラックモジュール904の2つの実施形態を示す斜視図である。平型バッテリー用ラックモジュール1006は平型バッテリー906を保管、充電するように構築され、厚型バッテリー用ラックモジュール1008は厚型バッテリー908を保管、充電するように構成される。収納庫204は、図10A、10Bに示される2つを含む各種の構成のラック902を収容できるように構成される。各ラックモジュール904には、そこに支持される特定のタイプのバッテリーに合った機械的および電氣的インタフェースが備えられている。

30

【0069】

[0091]

図10Aは、厚型バッテリー908とこれに対応する厚型バッテリー用ラックモジュール1008の実施形態を示す。厚型バッテリー用ラックモジュール1008は、バッテリー位置決め構造物1010、バッテリー感知センサ1012、フレーム位置決め穴1014、コネクタアクチュエータアーム1016を備える。バッテリー位置決め構造物1010により、厚型バッテリー908を特定の位置に位置付けやすくなる。厚型バッテリー908が所定の位置にあることをバッテリー感知センサ1012が感知すると、コネクタアクチュエータアーム1016が厚型バッテリー908に結合し、充電を開始する。いくつかの実施形態において、コネクタアクチュエータアーム1016は厚型バッテリー908の電気接続インタフェースで厚型バッテリーに結合し、この接続インタフェースは使用中に自動車102に厚型バッテリー908を電氣的に接続するためにも使用される。

40

【0070】

[0092]

図10Bは、図10Aに示されているものと同じ要素（バッテリー位置決め構造物1010、バッテリー感知センサ1012、フレーム位置決め穴1014、コネクタアクチュエータアーム1016）が、平型バッテリー906を保管、充電するように構築された平型バッテリー用ラックモジュール1006で使用されている様子を示す。図と同じ要素は、図11

50

A、11Bに示されるものとは異なる寸法のバッテリーを扱う場合にも使用される。

【0071】

[0093]

図11A、11Bは、収納庫204が、個々の場所のニーズに応じてさまざまな方法で構成できることを示す部分切欠き側面図である。いくつかの実施形態において、バッテリー104のいくつかがラック902のラックモジュール904に保管される。図11A、11Bは、自動ロボットメカニズム910の両側にラック902があることを示す。いくつかの実施形態では、ラック902は自動ロボットメカニズム910の片側だけにある。いくつかの実施形態において、地下で保管されるバッテリー104と地上で保管されるバッテリーがある。いくつかの実施形態において、すべてのリチウムバッテリーが地下で保管される。バッテリー104を地下に保管する場合、地殻による断熱効果および安定した温度分布域の恩恵を受けるため、収納庫204の冷暖房費を削減できる。さらに、バッテリー104は自動車による衝突から保護され、外部で火災が発生した場合の安全性もより高い。また、バッテリー104が爆発し、あるいは火災の原因となったとしても、地下にあるために、利用者110や整備士が保護される可能性が高くなる。

10

【0072】

[0094]

いくつかの実施形態において、収納庫204は、図11に示されるようなモジュール式である。収納庫204は、既存のラック902とラックモジュール904にラック902またはラックモジュール904を追加することによって、より多くのバッテリー104を収容するように構成しなおすることができる。いくつかの実施形態において、新しいラックモジュール904が既存のラックモジュール904の上に追加されるため、収納庫の容量が大きくなると、収納庫の高さまたは長さも大きくなる。このようなモジュール式の設計によって、収納庫の壁の高さまたは長さを大きくするだけで、収納庫204の総容量または体積を簡単に増大させることができる。

20

【0073】

[0095]

図12は、自動ロボットメカニズム910の斜視図である。ロボットメカニズムは、レール914と、並進移動台1202、本体1204、中央垂直レール1206、1つまたは複数の支持アーム1208を有するロボット912と、を備える。ロボット912は3つの並進移動軸を有し、これらは3自由度に対応する。取替えレーン202が収納庫204の両側にあるバッテリー交換ステーション106の実施形態において、ロボット912は、ロボット本体1204のどちらの側（Y方向）にも延びる並進移動台1202を有する。並進移動台1202は、バッテリー104の下でスライドし、バッテリーをある位置から別の位置まで持ち上げる。いくつかの実施形態において、厚型バッテリー908の場合、2つの並進移動台1202のうち的一方のみが用いられる。ロボット912は、収納庫204の内部で取替えレーン202に平行なレール914に沿ってX方向に移動する。並進移動台1202はまた、図のように、中央垂直レールまたはラダー1206によって、Z方向に上下に並進移動することもできる。ロボット912は、収納庫（図示せず）の上の1本または複数のレール914に沿って移動する1つまたは複数の上側支持アーム1208によって支持され、ロボット912のよじれまたは屈曲による位置ずれが防止される。このようなメカニズムが協働することによって、自動ロボットメカニズムは異なる形状のバッテリーを上下に移動させ、ラックモジュール904から出し入れするほか、バッテリー交換システム1300（後述）へと運ぶことができる。

30

40

【0074】

[0096]

図13は、いくつかの実施形態のバッテリー交換システム1300の斜視図である。バッテリー交換システムは、シャトル1302と、交換台1304と、上昇メカニズム1306と、1つまたは複数のスタンバイ位置1308と、シャトルトラック1310と、を備える。バッテリー交換システム1300は、バッテリー104を自動車102の中に挿入し、また

50

バッテリー 104 を自動車 102 から取り外す。バッテリー交換システム 1300 はまた、バッテリー 104 を収納庫 204 に、また収納庫 204 から移動させる。

【0075】

[0097]

いくつかの実施形態において、バッテリー交換システム 1300 は、並進移動の 3 自由度を有し、さまざまな種類の自動車 102 とバッテリー 104 を扱うことができる。いくつかの実施形態において、バッテリー交換システム 1300 は 1 または複数の回転自由度を有し、これによってシステムはバッテリーを電気自動車内の正しい位置に位置決めすることができる。シャトル 1302 は、収納庫 204 と取替えステーション 604 の間で、取替えレーン 202 の方向に対して垂直な方向に移動する。シャトル 1302 は、バッテリー 104 を支持するように構成された交換台 1304 を備える。交換台 1304 は、図 14 に関してより詳細に説明する上昇メカニズム 1306 によって垂直に上昇するように構成され、また、取替えレーンの方向に、前後に（シャトルトラック 1310 の軸に垂直に）もスライドできる。いくつかの実施形態において、交換台は垂直軸を中心に回転するようにも構成されており、交換台 1304（およびそれによって支持されるバッテリー 104）と自動車 102 のバッテリーベイ 108 との間にヨー方向のずれがあった場合に、これを修正できる。

10

【0076】

[0098]

図 14 は、バッテリー交換システム 1300 の部分の詳細な斜視図である。交換台 1304 は、バッテリー 104 を保持するように構成されたグリッパ 1402 を有する。グリッパは、バッテリー 104 を安全に交換しながら、バッテリー 104 を安全に把持するのに必要なすべてのハードウェアを備える。大きさの異なるバッテリーのために異なるグリッパ 1402 を設けてもよいし、ユニバーサル（または一部ユニバーサル）のグリッパ 1402 を設けてもよい。いくつかの実施形態において、ラックは収納庫 204 の中に、大きさの異なるバッテリー 104 のためのいくつかのグリッパ 1402 を格納するように設置される。このような実施形態においては、必要に応じて、自動ロボットメカニズム 910 によって適当なグリッパ 1402 が取り出され、交換台 1304 に取り付けられる。すると、適当な大きさのバッテリーが（それが交換台に取り付けられる前後のいずれにも）、グリッパ 1402 によって取り扱われる。ステーション管理システムが、現在交換台 1304 に取り付けられているものとは異なるグリッパを必要とする自動車が来たことを把握すると、グリッパ 1402 が交換される。

20

30

【0077】

[0099]

交換台 1304 とそこに載っているバッテリー 104 を上昇させて、自動車 102 の空洞またはベイ 108 に挿入するためには、さまざまなタイプの上昇メカニズム 1306 が利用できる。いくつかの実施形態において、交換台 1304 はシザーリフトによって上昇される。いくつかの実施形態において、交換台 1304 は油圧リフトによって上昇され、他の実施形態ではまた別の上昇形態が用いられる。

【0078】

40

[00100]

いくつかの実施形態において、シャトル 1302 は 1 つまたは複数のインデクシングシステム 1404 も利用する。インデクシングシステム 1404 は、交換台 1304 と自動車 102 の下面の空洞 108 またはバッテリー 104 の間の位置整合状態を測定し、自動車 102 とバッテリー 104 を位置決めし、および／または交換台 1304 とグリッパ 1402 を調整して、グリッパ 1402 が放電したバッテリー 104 を把持し、これを電気自動車 102 から取り外せる位置になるように構成する。いくつかの実施形態において、インデクシングシステム 1404 は、カメラを使って交換台 1304 の上のバッテリーの位置を特定する画像処理システムを備える。インデクシングシステム 1404 は、バッテリー交換システム 1300 のバッテリーまたはベイとの位置合わせを支援する。いくつかの実施形態に

50

において、交換台 1304 およびグリッパ 1402 と自動車 102 内の放電したバッテリー 104 との最終的な位置合わせは、バッテリー 104 の底部分のパイロット穴の中に入っている位置決めピンを用いて行われ、これについては 2009 年 4 月 23 日出願の「電気自動車バッテリーシステム(Electric Vehicle Battery System)」と題する米国特許出願第 12/428,932 号に記載されている。

【0079】

[00101]

いくつかの実施形態において、バッテリー交換システム 1300 は、2009 年 4 月 23 日出願の「電気自動車バッテリーシステム(Electric Vehicle Battery System)」と題する米国特許出願第 12/428,932 号に記載されているような、ロックを解除するための 1 つまたは複数のロック解除メカニズム 1406 も備える。いくつかの実施形態において、ロック解除メカニズム 1406 は、バッテリーを自動車 102 に取り付けられているロックを電子的に作動させ、これを解除するように構成される。いくつかの実施形態において、ロック解除メカニズム 1406 は、自動車のロックを機械的に作動させ、これを解除するように構成される。いくつかの実施形態において、自動車 102 は作動させる必要のある 2 つのロックを有するか、あるいは電子的および機械的両方の作動が必要となる 1 つのロックを有する。いくつかの実施形態において、ロック解除メカニズム 1406 はキーである。いくつかの実施形態において、キーはグリッパ 1402 についている。別の実施形態において、キーは交換台 1304 またはシャトル 1303 の一部である。いくつかの実施形態において、キーは、ロックを解除した後、交換台 1304 の中に引き戻る。

【0080】

[00102]

図 15 は、バッテリー交換システム 1300 の構成要素と収納庫 204 の一部の構成要素の斜視図である。図 15 の実施形態では、シャトルトラック 1310 が収納庫 204 のラック 902 の開口部 916 の中に延びており、シャトル 1302 が開口部 916 の中に位置付けられ、バッテリー 104 を自動ロボットメカニズム 910 から受け取り、あるいはバッテリー 104 を自動ロボットメカニズム 910 まで持っていくことができる。いくつかの実施形態において、シャトル 1302 は、自動ロボットメカニズム 910 のロボット 912 がその上を移動するレール 914 に垂直に延びるトラック 1310 に沿って移動する。

【0081】

[00103]

図 15 はまた、シャトルトラック 1310 が 1 つまたは複数のバッテリースタンバイ位置 1308 まで延びることを示しており、バッテリースタンバイ位置ではバッテリーが交換工程中に一時的に保管される。いくつかの実施形態において、放電したバッテリー 104 が自動車 102 から取り外されるまで、フル充電されたバッテリー 104 がスタンバイ位置 1308 に一時的に保管される。他の実施形態においては、フル充電されたバッテリー 104 が自動車の中に挿入されるまで、放電したバッテリー 104 がスタンバイ位置に一時的に保管される。いくつかの実施形態においては、放電したバッテリーの取り外しとフル充電されたバッテリーの挿入にはそれぞれ別のバッテリー交換システム 1300 を用いるため、スタンバイ位置は不要である。いくつかの実施形態において、放電したバッテリー 104 が取り外され、収納庫 202 に戻されてから、自動ロボットメカニズム 910 が新しい充電済みバッテリーをバッテリー交換システム 1300 に運ぶため、スタンバイ位置は必要ない。

【0082】

[00104]

図 16 A、16 B は、上記のステップの一部または全部を含むバッテリー交換方法を示すフローチャートである。電気自動車は、バッテリー交換ステーションに接近すると、バッテリー交換ステーションと無線通信して、その自動車に必要なバッテリーの種類を知らせる(1602)。適当なバッテリーが利用可能であれば、バッテリー交換ステーションはその自動車のためのバッテリーとレーンを確認する(1603)。自動ロボットメカニズムは、適当なタイプのグリッパが交換台に取り付けられているか否かを判断し、必要に応じて適当なグ

リッパを取って来て、交換台に取り付ける（１６０４）。自動ロボットシステムは、適当なタイプの充電済みバッテリーを収納庫内のラックモジュールから取って来る（１６０６）。いくつかの実施形態において、自動ロボットシステムは、自動車の洗浄中に充電済みバッテリーを取って来る。いくつかの実施形態において、自動ロボットメカニズムは、自動車が取替えレーンに入るのを待っている間、またはその前に、充電済みバッテリーを取り出す。これらのステップのタイミングは、バッテリー交換ステーションの作業負荷に応じて異なっている。充電済みバッテリーは、収納庫の開口部から運ばれ、この開口部からバッテリー交換システムに届けられる（１６０８）。バッテリーは、交換装置用シャトルの交換台の上のグリッパに装填される。次に、いくつかの実施形態において、交換台が取替えステーションのサービスベイに移動して、充電済みバッテリーをスタンバイ位置に運ぶ（１６１０）。スタンバイ位置は、交換工程の時間を節約するために、バッテリー交換作業中にバッテリーを支持する台である。いくつかの実施形態において、シャトルはスタンバイ位置に充電済みバッテリーを置く。いくつかの実施形態において、スタンバイ位置には、バッテリーが必要な次の何台かの自動車のために、同時に複数の充電済みバッテリーを並べて置いておく。スライディングドアシステムは、自動車の車輪を支持しながら、スライドして、自動車のバッテリーベイまたは空洞の真下のサービスベイの開口部を出現させる（１６１２）。いくつかの実施形態において、スライディングドアシステムはまた、自動車のピッチ、ヨー、ロールの方向を修正する（１６１３）。開口部は可変的であり、自動車の寸法に応じて決まる。取替えピットに続くドアが開くと、シャトルの上昇メカニズムは、自動車の底面により形成される平面に略垂直な縦軸に沿って（図５ＡのＺ軸に沿って）交換台を上昇させる（１６１４）。いくつかの実施形態において、交換台は、位置決めピンおよび／またはカメラあるいはその他のフィードバックメカニズムを使って、放電したバッテリーの位置で停止する（１６１６）。いくつかの実施形態において、交換台は３自由度を有しているため、放電したバッテリーの位置に停止することができ、また、自動車の回転、すなわちヨーに合わせて回転することもできる。いくつかの実施形態において、１つまたは複数のロック解除メカニズムが電気自動車にロックされたバッテリーを外す（１６１８）。放電したバッテリーのロックが解除されると、電気自動車のバッテリーベイのバッテリーの外れ止めが外れ、バッテリーが交換台の上に解放される。交換台のグリッパが、放電したバッテリーを受け取る（１６２０）。いくつかの実施形態において、交換台に取り付けられたグリッパは、自動車の中の外れ止めメカニズムを作動させて、外れ止めのロックを解除し、バッテリーを解放する。放電したバッテリーが自動車との外れ止めから外され、グリッパに取り付けられると、上昇メカニズムがこの放電したバッテリーを、自動車の底面により形成される平面に略垂直な縦軸に沿って（図５ＡのＺ軸に沿って）自動車から下降させる（１６２２）。シャトルはレールに沿って移動して、交換台を放電したバッテリーと共に収納庫の開口部へと運び、この開口部からバッテリーが自動ロボットメカニズムに運ばれる（１６２４）。次に、バッテリー交換システムは、充電済みバッテリーが一時的に保管されているスタンバイエリアに戻り、このバッテリーを取り出す（１６２６）。自動車内の放電したバッテリーがあった場所に関する、記録されたデジタルデータに基づき、バッテリー交換システムは充電済みバッテリーを自動車の空洞の位置に合わせる（１６２８）。上昇メカニズムは、自動車の底面により形成される平面に略垂直な縦軸に沿って（図５ＡのＺ軸に沿って）充電済みバッテリーを電気自動車の空洞の中へと上昇させる（１６３０）。バッテリー交換システムは、自動車が充電済みバッテリーをロックするまで、充電バッテリーを支持する。いくつかの実施形態において、グリッパは、バッテリーを自動車に取り付け、外れ止めをかける作動装置を備える。次に、上昇メカニズムが交換台とグリッパを引き戻す（１６３２）。いくつかの実施形態において、自動車の安全点検が行われる。安全点検が問題なく完了したら、上昇システムが引き戻され、取替えステーションのドアが閉じる（１６３４）。その後、自動車車輪停止ユニットが解除され、自動車は取替えレーンの出口へと運ばれる。いくつかの実施形態において、交換ステーションは会計の目的のためにバッテリー交換を記録する（１６３５）。いくつかの実施形態において、車輪停止ユニットが外れたら、運転者が自動車を運転して交換ステーションから出る。いくつかの実施形態において、放電したバッテリーを充

10

20

30

40

50

電済みバッテリーに交換するこの方法は5分未満で行われる。いくつかの実施形態において、自動車が取替えレーンに入ってから出るまで5分未満である。

【0083】

[00105]

図3、4に関して述べたように、取替え工程は地下で行ってもよいし、高床式で行ってもよい。地下式の実施形態では、バッテリー交換システムは、その静止位置において地下にある。交換台とグリッパは、自動車から放電したバッテリーを受け取り、充電済みバッテリーを自動車の空洞に挿入するのに必要な高さだけ地上に出る。いくつかの実施形態において、スタンバイエリアは、充電済みバッテリーではなく放電したバッテリーのために使用してもよいことに注意すべきである。このような実施形態では、充電済みバッテリーが自動車に挿入されている間に、放電したバッテリーがスタンバイエリアに移動される。その後、放電したバッテリーは収納庫に移動される。同様に、いくつかの実施形態において、スタンバイエリアは充電済みバッテリーと放電したバッテリーの両方に使用される。この実施形態においては、放電したバッテリーがスタンバイユニットまで移動されるため、収納庫までの移動回数が減る。すると、充電済みバッテリーがスタンバイユニットから取り出され、充電済みバッテリーが自動車に挿入された後で、放電したバッテリーが収納庫に移動される。また別の実施形態において、スタンバイユニットは使用されない。放電したバッテリーが収納庫に運ばれてから、充電済みバッテリーが収納庫から取り出される。いくつかの実施形態において、2つのバッテリー交換システムが2つのスライディングドアシステムと一緒に使用される。この実施形態では、第一のバッテリー交換システムが第一の場所で放電したバッテリーを取り外し、次に車は第二の場所まで移動され、ここで第二のバッテリー交換システムが充電済みバッテリーを挿入する。この実施形態により、一方の車からは、その前に並んでいる別の車に充電済みバッテリーが挿入されている間に、放電したバッテリーが取り外せる。

【0084】

[00106]

いくつかの実施形態において、充電済みバッテリーを取り出すステップの間に、交換ステーションシステムは他の準備作業を行う。取替えレーンが空いたら、ドライバインタフェースが運転者に取替えレーンに進入してもよいことを伝える(1636)。いくつかの実施形態において、取替えレーン内の自動車並進移動システムが自動車を1つのサブステーションから次のサブステーションに移動させる。いくつかの実施形態において、自動車は洗浄ステーションに停止し、ここで汚れとごみがバッテリーの下面から除去される(1638)。いくつかの実施形態において、洗浄ステーションでは自動車の外側全体が洗浄される。次に、並進移動システムが自動車を取替えステーションに移動させる(1640)。取替えステーションは、取替えレーンに沿って設けられた場所であり、ここで自動車が停止して、車輪停止ユニットによって動かないようにされる。自動車が取替えステーションまで運ばれ、その位置が停止ユニットによってセットされると、ステップ(1612)で説明したように、スライディングドアシステムがサービスベイの開口部を出現させる。

【0085】

[00107]

同様に、いくつかの実施形態において、充電済みバッテリーがスタンバイユニットから取り出され、自動車に挿入される(ステップ1626-1632)間に、自動ロボットメカニズムは、放電したバッテリーを収納庫内の開口部からそれぞれの適正なラックモジュールに移動させる(1642)。次に、ラックモジュールのアクチュエータアームが放電したバッテリーと結合し、その再充電を開始する(1644)。

【0086】

[00108]

いくつかの実施形態において、バッテリー交換ステーションは、ステーションに入ってくる交通量が多いラッシュアワーにステーションをなるべく効率化するために、最小限のバッテリーを収容するように構築される。この工程にとっての問題は、バッテリー交換の所要時間である。したがって、充電システムは、交換サイクルが完了したらすぐに新しい充電済

みバッテリーを供給できるように設計される。ラッシュアワーにステーションに入って来た放電したバッテリーについては、すぐに高速充電を開始する。フル充電が終了したバッテリーは即座に自動車に搭載できる状態である。充電システムは、1回の交換サイクルで充電済みバッテリーを供給するのに必要な数のバッテリーを同時に充電する。たとえば、バッテリーの充電に40分かかり、1回の交換サイクルが4分間であるとする、ステーションは、同時に10個のバッテリーを充電するように設計される。したがって、4分ごとに、新しい充電済みバッテリーが自動車に挿入できる状態となる。このようにして、利用者の要求を満たしながら、最小限のバッテリーが保管される。ステーションに入って来る交通量が減少したら、ステーション管理システムは充電速度を落とすか、あるいは電気料が安くなる時間まで充電を遅らせてもよい。電気自動車システムの1つの利点は、バッテリーが最大速度で充電される「ラッシュアワー」を除けば、バッテリーの充電を他の電力消費量の「低い」時間帯に行うことができ、その結果、電力会社がより有効に送電網を管理することが可能となる点である。さらに、いくつかの実施形態において、不要なフル充電済みバッテリーから電気を送電網に戻し、ピーク需要を緩和することができる。

10

【0087】

[00109]

以上、いくつかのバッテリー交換方法を説明した。シャトルモジュールは、保管および充電領域から自動車交換領域までのバッテリーの移動を管理する。上述したとおりのメカニズムは必要ではないことに注意するべきである。たとえば、バッテリー交換は一部のみ自動化され、人間または人間が制御する機械で上記の作業を実行する。

20

【0088】

[00110]

ハードウェアとソフトウェアによる制御手段

[00111]

交換ステーションでは、いくつかのハードウェアおよびソフトウェアによる制御手段を利用する。リアルタイム中央制御装置が複数のPLC（プログラマブルロジックコントローラ）を監視する。各PLCは自動装置に関連付けられ、その装置の動作を制御する。PLCはその制御下にある自動装置の位置、速度、加速、状態を監視する。リアルタイム中央制御装置は、ステーション内で行われる各工程に関する決定を下し、命令を与えるステーション管理システムに従属する。

30

【0089】

[00112]

ステーション管理システムは、バッテリー交換ステーションで行われるほとんどすべての事柄と作業を制御するソフトウェアとハードウェアによるシステムである。管理システムは、整備および管理センターならびに、バッテリー交換ステーションの近辺にいる電気自動車と通信する。管理システムは、ステーションの運営に関する基本的な決定を下すことができる。いくつかの実施形態において、ステーション管理システムは、異常な作業状態となった場合、何らかの遠隔支援を求めてもよい。バッテリー交換ステーションのサブシステムのほとんどすべてがステーション管理システムに従属し、管理システムに状況報告を送信する。

40

【0090】

[00113]

電力管理システムは、送電網からステーションサブシステムへの電流の供給を監視し、その供給が行われるようにする。電力管理制御装置は、ステーションの電気系統の動作を監視する。

【0091】

[00114]

HVAC（暖房換気空調システム）は、交換ステーション内の内部環境を略連続的に監視する。温度、湿度、圧力は常に監視され、これらのパラメータがその許容値を超えないように制御される。充電工程中、バッテリーと充電システムから大量の熱が放出される。H

50

VACシステムは、正方向の気流を用いてバッテリー充電領域から熱を排出することによって保管室の温度を制御する。あるバッテリーパックの設計では、充電工程中にバッテリーの温度を安全な範囲に保つために、バッテリーパックの中にある冷却ダクト内に冷気を吹き込む。換気システムは1時間に数回、内部大気の入れ替えを行い、ステーションの構造物や地下に有毒ガスや可燃性ガスが蓄積されないようにする。換気システムは、ステーションの外からフィルタを通した空気を吸い込み、ステーションの内部空洞と外部環境との間に正の圧力差を生じさせる。このようにすることによって、異なる汚染物質や燃料蒸気（付近のガソリンステーションから入ってくるかもしれない）はステーション構造物内にほとんど入らず、地下式取替えピットおよび収納庫内のバッテリー充電器への侵入が遮断される。

【0092】

10

[00115]

ステーションはまた有毒ガス検出システムを備え、バッテリーが不正使用され、バッテリーセルの温度暴走が発生した場合に、水素その他の炭化水素または可燃性および有毒ガスの放出を検出する。可燃性ガスが検出された場合、ガス分析センサがすべての電力システムをシャットダウンし、アラームを発生する。HVACシステムは、ステーションの内部空洞を換気して、可燃性ガスの濃度を下げる。火災が発生した場合、ステーションの換気が停止し、消火システムが消火する。

【0093】

[00116]

火災検知消火システムは、火災が検知されると起動される、環境にやさしいガスを使用する冗長的消火システムである。火災検知消火システムは、ステーション管理システムに従属する。

20

【0094】

[00117]

ステーションの構造は、バッテリー充電領域の温度と湿度を管理するための空調制御装置を備える。安全のために、バッテリー保管領域は耐火性を有するものとする。バッテリー交換ステーション内で火災が発生した場合のために、ステーションは火災検知消火ユニットを備える。いくつかの実施形態において、消火には環境にやさしいガスを用いる。予備のための粉末消火システムも用意し、ガス消火システムに追加して使用してもよい。いくつかの実施形態において、バッテリー保管領域は、自動車による衝突に耐えられるものとする。交換ステーションは風雨に曝される自立構造物であるため、空調制御装置が有益である。いくつかの実施形態において、バッテリー交換ステーション内の雰囲気制御するHVACシステムが設置される。いくつかの実施形態において、HVACシステムはバッテリー保管および充電領域の中の空調状態だけを制御する。いくつかの実施形態において、屋根の上にHVCAシステムのコンデンシングユニットを設置する。いくつかの実施形態において、HVACシステムはバッテリーパック内にある冷却ダクトに冷気を送り込む。いくつかの実施形態において、HVACシステムのための暖房要素には温水コイルが含まれる。給気にはファンも使用され、新鮮の空気を取り入れ、また周囲の条件に応じて適当に加熱または冷却された空気をユニットに供給することができる。いくつかの実施形態において、バッテリー保管領域は通常動作中、環境から密閉される。バッテリー保管領域からは、バッテリーが地下のロボットの上に降ろされるため、外的環境から比較的保護される。いくつかの実施形態において、バッテリー保管領域には、絶縁材料の層が設けられる。いくつかの実施形態において、バッテリー保管領域は、バッテリー保管領域を手で開けるためのパネルその他のメカニズムを有する。これは、バッテリーを最初にシステムの中に装填し、異常が発生したバッテリーを取り外す際に有益である。また、ASRSシステムの中の故障しているかもしれない部分のメンテナンスを行うためにも有益である。いくつかの実施形態において、ステーションは自動車、取替えシステム、バッテリー保管場所を風雨から保護するのに役立つ屋根を有し、この屋根によって夏は日差しから涼しく保たれ、冬は雨や雪から保護される。

30

40

【0095】

50

[00118]

バッテリー充電システムは、バッテリー充電工程を管理、監視するシステムである。充電システムは、バッテリー充電器に接続される中央充電制御装置を備える。いくつかの実施形態において、高速充電器は、バッテリーをその最大許容充電速度で充電できる。いくつかの実施形態において、より低速の充電器が使用される。中央充電システム制御装置は充電工程を監視し、ステーション管理システムに対し、毎回の充電作業の充電状態を知らせる。

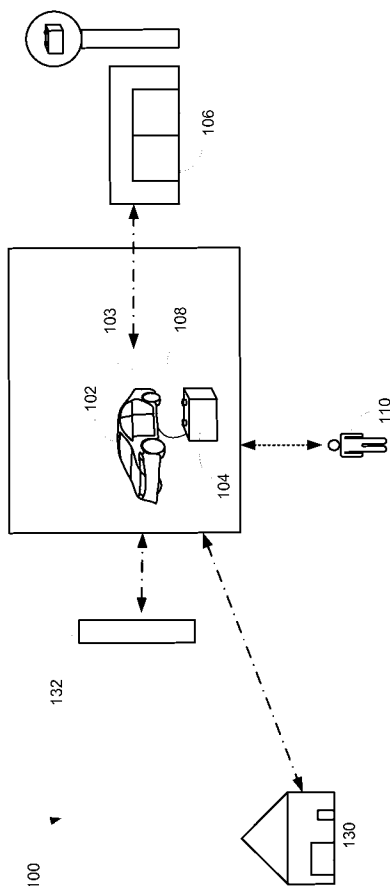
【0096】

[00119]

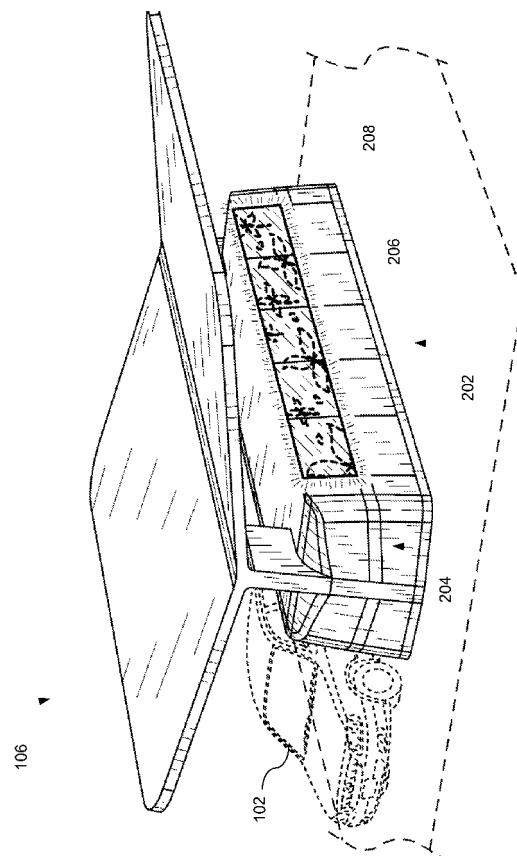
以上は、説明のために、具体的な実施形態に関して記載された。しかしながら、例としての上記の説明はすべてではなく、本発明を開示された詳細な形態に限定するものではない。上記の教示から、多くの変更版や改変版を実現できる。実施形態は、本発明の原理とその現実的な応用を最もよく説明し、それによって当業者が本発明と、所期の具体的用途に適したさまざまな変更を加えた各種の実施形態を最もよく利用できるようにするために選択、説明された。

10

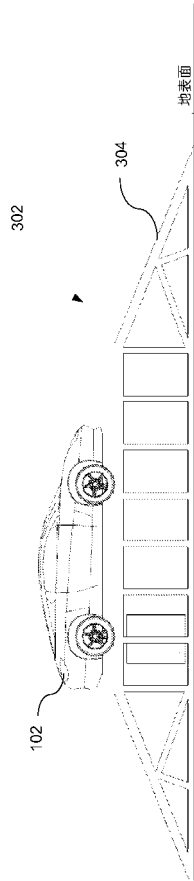
【図 1】



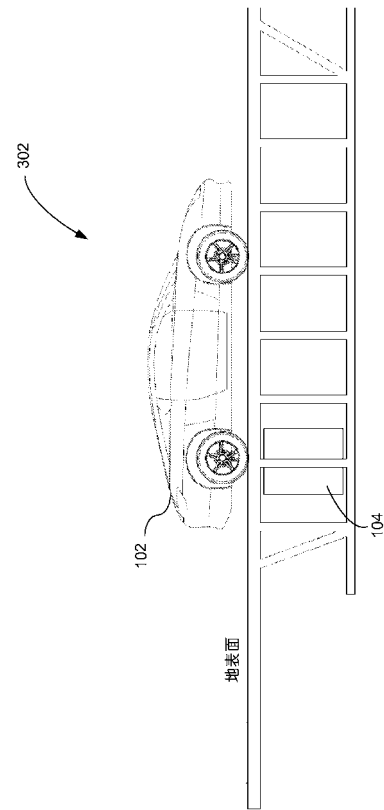
【図 2】



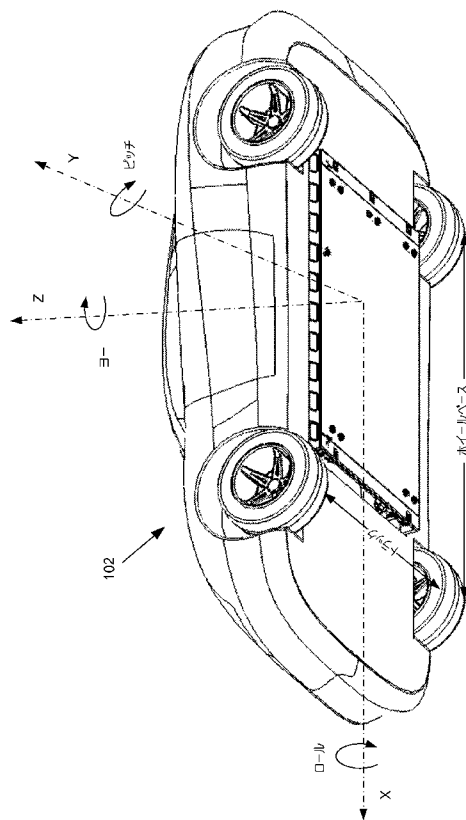
【図 3】



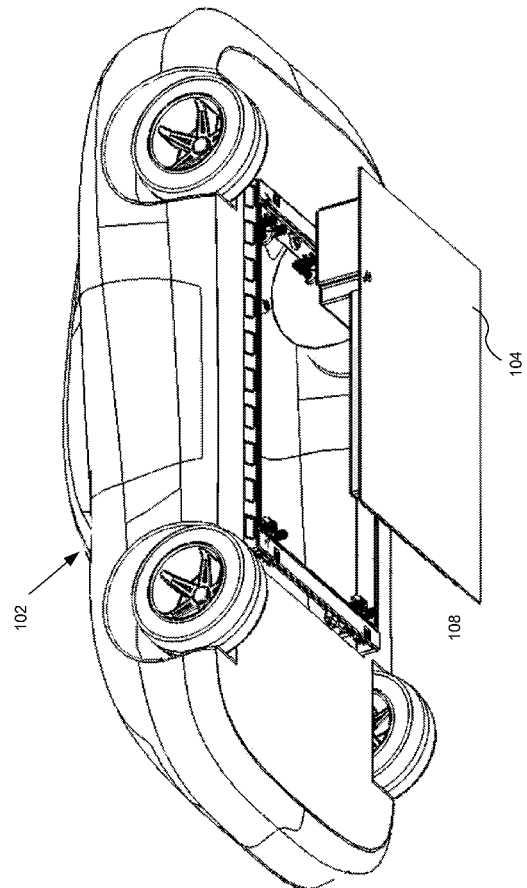
【図 4】



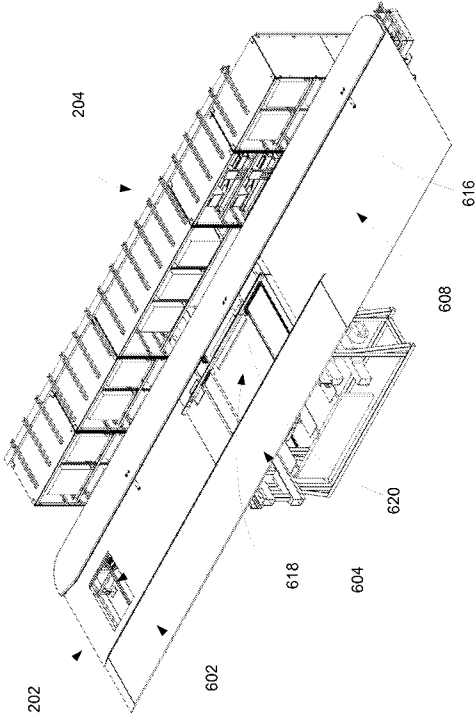
【図 5 A】



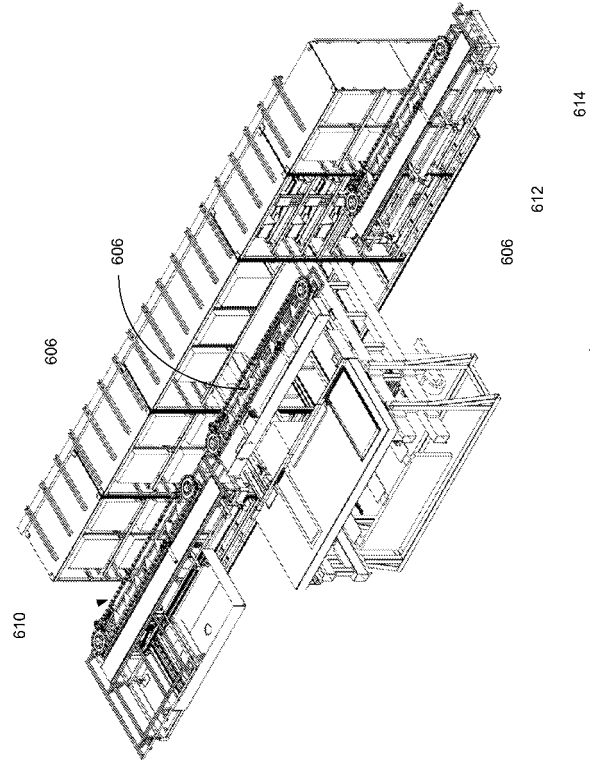
【図 5 B】



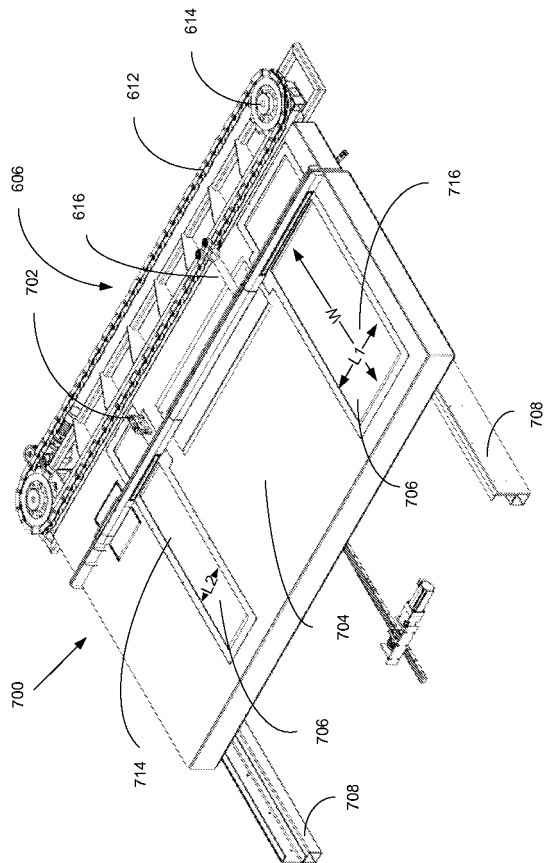
【図 6 A】



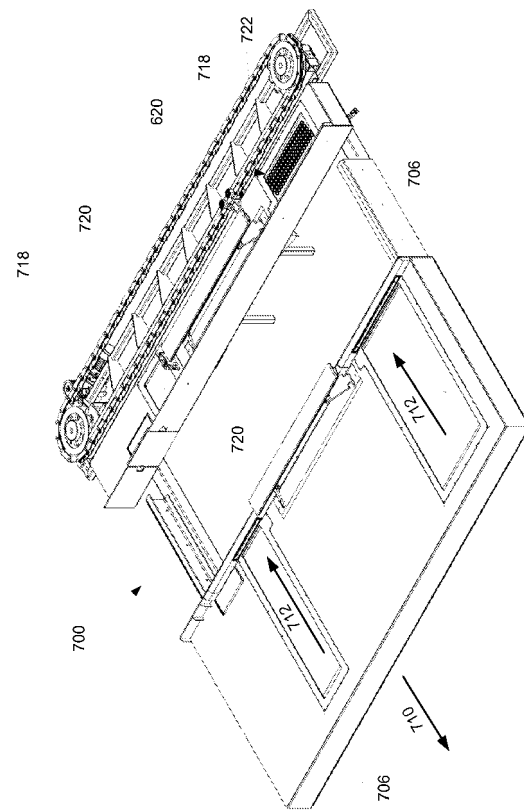
【図 6 B】



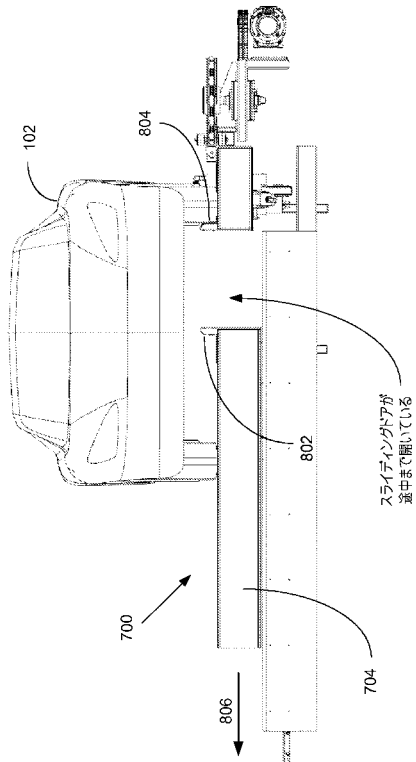
【図 7 A】



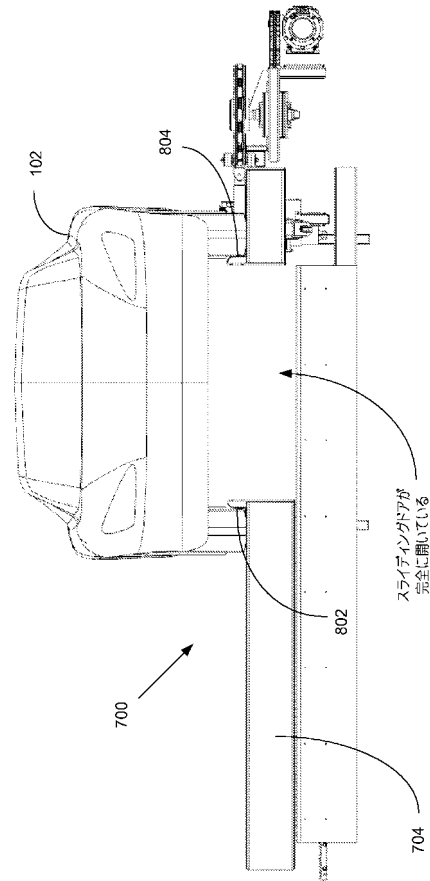
【図 7 B】



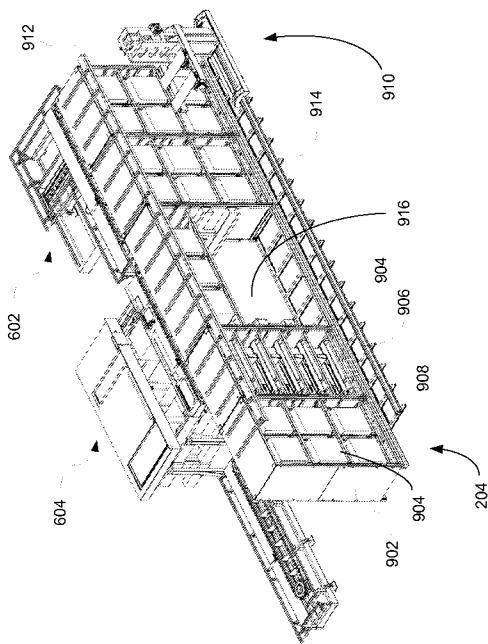
【図 8 A】



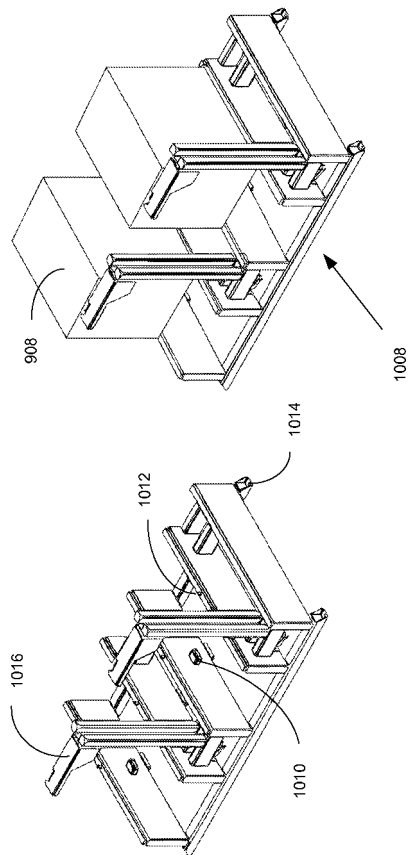
【図 8 B】



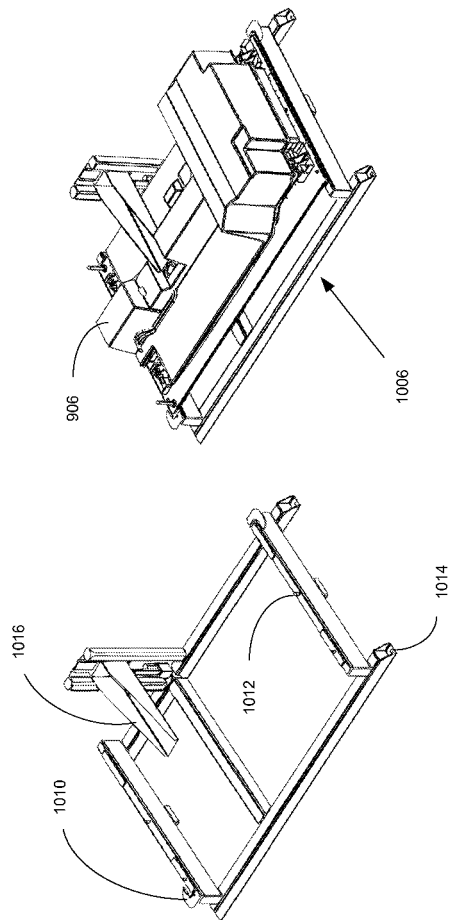
【図 9】



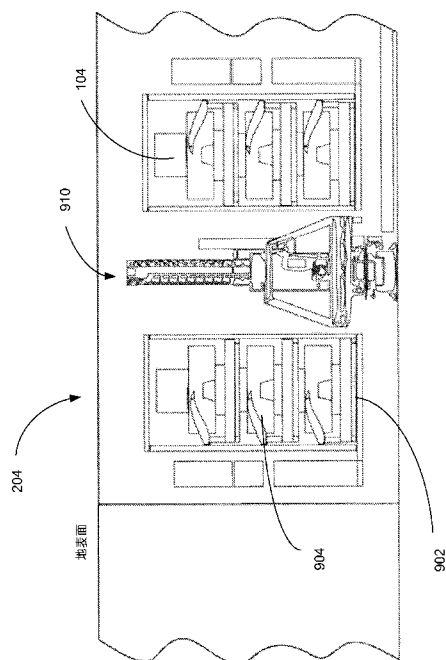
【図 10 A】



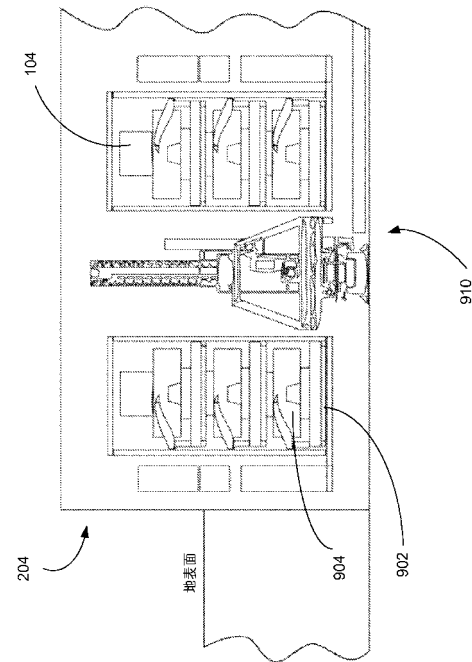
【図 10 B】



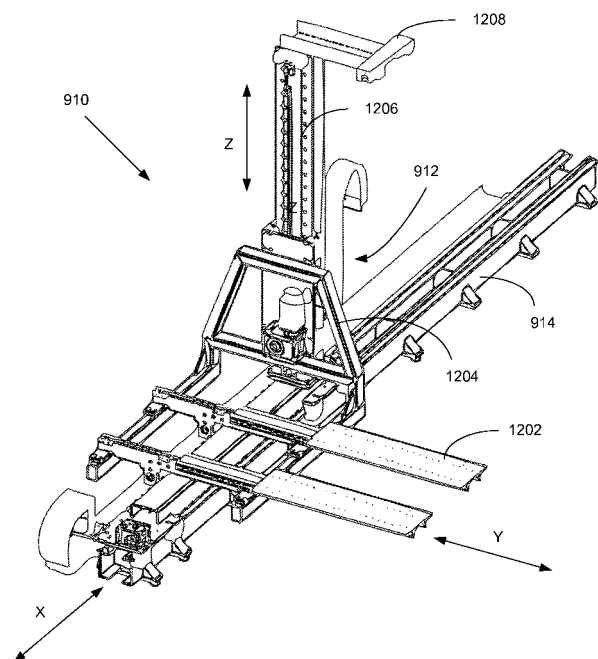
【図 11 B】



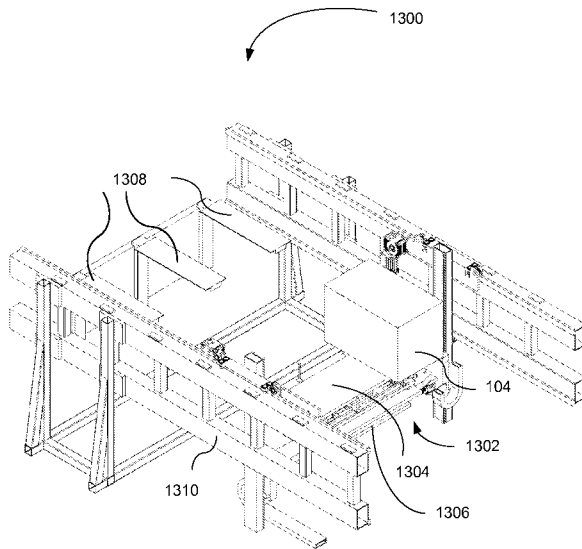
【図 11 A】



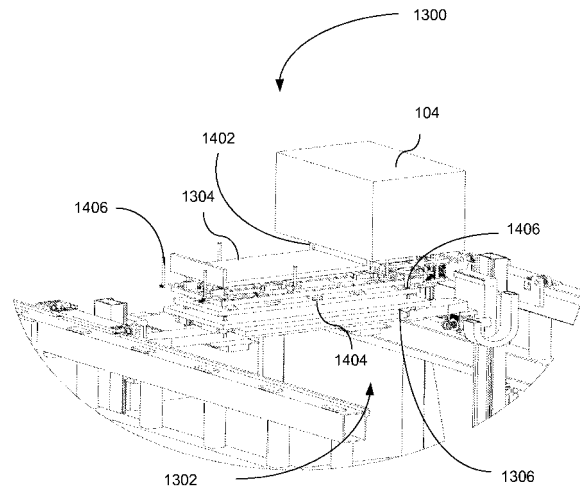
【図 12】



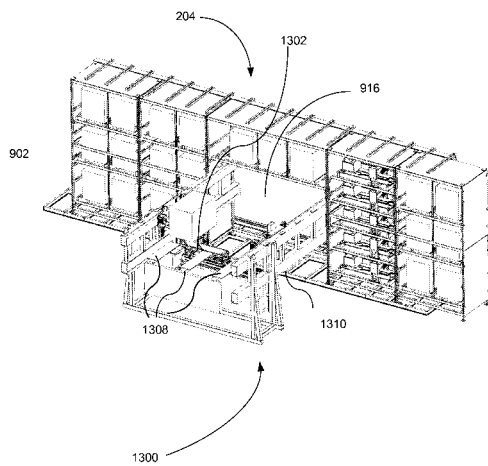
【図 13】



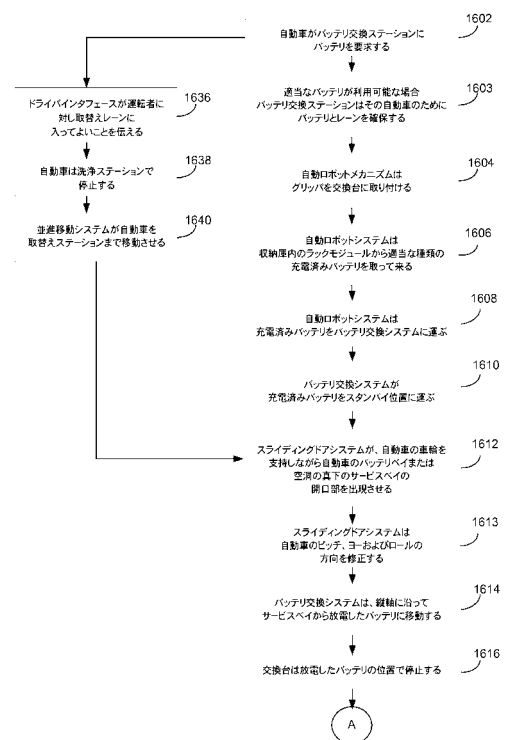
【図 14】



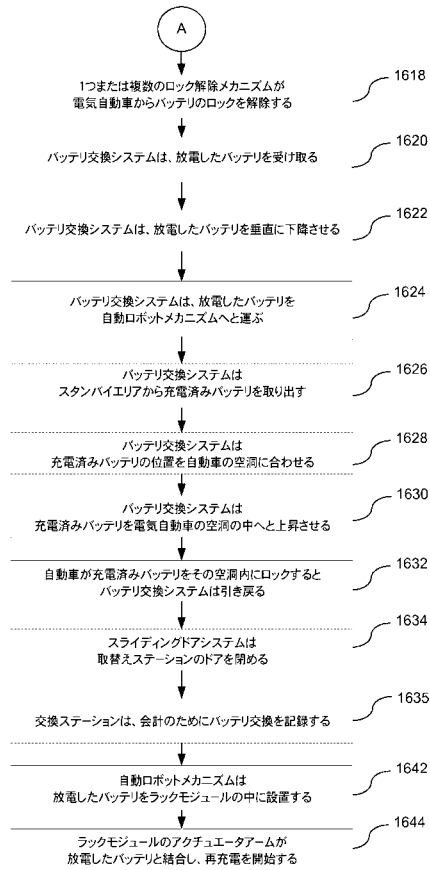
【図 15】



【図 16 A】



【図 16 B】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/098,724

(32)優先日 平成20年9月19日(2008.9.19)

(33)優先権主張国 米国(US)

(31)優先権主張番号 61/206,913

(32)優先日 平成21年2月4日(2009.2.4)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 アガシ, シャイ

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94304, パロ アルト, スイート 220, アラストラ
デロ ロード 1070

(72)発明者 ヘイチャル, ヨアフ

イスラエル国, ガネイ イェフダ

審査官 栗倉 裕二

(56)参考文献 登録実用新案第3097255(JP, U)

特開平06-048184(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60S 5/00

B60K 1/04

B60L 11/18

B65G 1/04