

(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2018-509357

(P2018-509357A)

(43) 公表日 平成30年4月5日(2018. 4. 5)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B 6 5 G</b> 1/04    (2006.01)	B 6 5 G    1/04    5 5 1 A	3 F 0 2 2
	B 6 5 G    1/04    5 5 1 B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号      特願2017-548377 (P2017-548377) (86) (22) 出願日    平成28年3月23日 (2016. 3. 23) (85) 翻訳文提出日   平成29年11月9日 (2017. 11. 9) (86) 国際出願番号   PCT/US2016/023728 (87) 国際公開番号   W02016/154279 (87) 国際公開日    平成28年9月29日 (2016. 9. 29) (31) 優先権主張番号   62/137, 483 (32) 優先日            平成27年3月24日 (2015. 3. 24) (33) 優先権主張国    米国 (US) (31) 優先権主張番号   15/076, 995 (32) 優先日            平成28年3月22日 (2016. 3. 22) (33) 優先権主張国    米国 (US)	(71) 出願人    517317819 ポート、ジョセフ アメリカ合衆国、33487 フロリダ州 、ハイランド ビーチ、3740 サウス オーシャン ブルバード、アパートメン ト 1608 (74) 代理人    100104411 弁理士 矢口 太郎 (72) 発明者    ポート、ジョセフ アメリカ合衆国、33487 フロリダ州 、ハイランド ビーチ、3740 サウス オーシャン ブルバード、アパートメン ト 1608
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オーバーヘッド倉庫保管のためのシステムおよび方法

## (57) 【要約】

【解決手段】 天井と床により支持された複数の保管棚とを有する倉庫において使用するオーバーヘッド倉庫保管システムは、前記天井に固定された複数の軌道を含み、各軌道は少なくとも1つの保管棚に関連して備えられている。各軌道には少なくとも1つのロボットモジュールに係合され、当該軌道上で平行移動自在である。各ロボットモジュールは、前記軌道に係合し当該軌道に沿って前記ロボットモジュールを平行移動させる動力キャリアと、その動力キャリアに連結されたユーティリティヘッドとを含む。前記ユーティリティヘッドは、前記動力キャリアに対し垂直方向に位置決め可能で、垂直軸を中心として回転自在である。少なくとも1つのグリッパヘッドは、前記ユーティリティヘッドから水平方向に平行移動自在で、当該ユーティリティヘッドに対し回転自在であり、小荷物を把持する複数のグリッパフィンガーを含む。本システムには、前記ロボットモジュールの小荷物運搬作業の一部を行うよう、複数のドローンを導入することができる。

【選択図】 図1

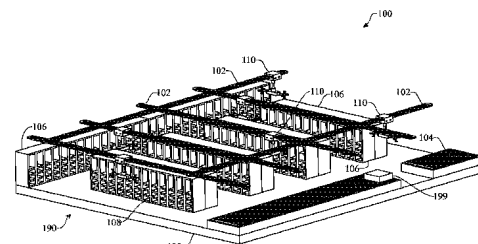


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

天井と床により支持された複数の保管棚とを有する倉庫において使用するオーバーヘッド倉庫保管システムであって、

前記倉庫の前記天井に固定された複数の軌道であって、当該軌道の各々は前記保管棚のうちの少なくとも 1 つに関連して備えられているものである、前記複数の軌道と、

各前記軌道に係合され、当該軌道上で平行移動自在な少なくとも 1 つのロボットモジュールであって、

前記軌道に係合され、当該軌道に沿って前記ロボットモジュールを平行移動させる動力キャリアと、

前記動力キャリアに動作可能に取り付けられたユーティリティヘッドであって、前記動力キャリアに対して垂直方向に位置決め可能であり、前記動力キャリアに対して垂直軸を中心として角回転自在なユーティリティヘッドと、

前記ユーティリティヘッドに動作可能に取り付けられ、前記ユーティリティヘッドから水平方向に平行移動自在であるとともに前記ユーティリティヘッドに対して角回転自在な少なくとも 1 つのグリッパヘッドであって、複数のグリッパフィンガーを含み、当該グリッパフィンガーの各々は小荷物を把持し、降下させるように動作可能なものである、前記少なくとも 1 つのグリッパヘッドと

を有するものである、前記少なくとも 1 つのロボットモジュールと

を有するオーバーヘッド倉庫保管システム。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載のシステムにおいて、前記軌道の各々は、離間されたデュアルトラックを有するものであるシステム。

**【請求項 3】**

請求項 2 記載のシステムにおいて、前記動力キャリアの各々是一对のガイドを有し、当該ガイドは前記軌道トラックの 1 つをそれぞれ受容するものであるシステム。

**【請求項 4】**

請求項 1 記載のシステムにおいて、さらに、

前記少なくとも 1 つのロボットモジュールと通信可能な通信サブシステムであって、指定された倉庫受け取り位置と、指定された小荷物取り出し位置と、指定された小荷物降下位置との間で前記各軌道における当該少なくとも 1 つのロボットモジュールの平行移動を制御する通信サブシステムを有するものであるシステム。

**【請求項 5】**

請求項 4 記載のシステムにおいて、前記通信サブシステムは前記少なくとも 1 つのロボットモジュールと通信可能であり、それにより、前記ロボットモジュールの前記動力キャリアに対する前記ユーティリティヘッドの垂直方向の位置決めと、小荷物を把持して降下させるための、前記ユーティリティヘッドに対する前記グリッパヘッドの水平方向の平行移動および角回転とを制御するものであるシステム。

**【請求項 6】**

請求項 1 記載のシステムにおいて、さらに、

複数のドローンを有し、当該ドローンの各々は、動作可能に取り付けられたユーティリティヘッドと、当該ユーティリティヘッドに動作可能に取り付けられ、当該ユーティリティヘッドから垂直方向に平行移動自在であるとともに当該ユーティリティヘッドに対して角回転自在なグリッパヘッドとを有し、前記グリッパヘッドは小荷物を把持し降下させるように各々動作可能な複数のグリッパフィンガーを有するものであるシステム。

**【請求項 7】**

請求項 6 記載のシステムにおいて、さらに、

前記複数のドローンの各々と通信可能な通信サブシステムを有し、当該通信サブシステムは、軌跡をプロットし、指定されたドッキングステーションと、指定された倉庫受け取り位置と、指定された小荷物取り出し位置と、指定された小荷物降下位置との間で前記軌

10

20

30

40

50

跡に沿って前記各ドローンの飛行を制御するものであるシステム。

【請求項 8】

請求項 7 記載のシステムにおいて、前記通信サブシステムは前記複数のドローンの各々と通信可能であり、それにより、前記ユーティリティヘッドに対する前記グリッパヘッドの垂直方向の平行移動および角回転と、前記複数のグリッパフィンガーの各々の小荷物を把持し、降下させる動作を制御するものであるシステム。

【請求項 9】

天井と床により支持された複数の保管棚とを有する倉庫において使用するオーバーヘッド倉庫保管システムであって、

前記倉庫の前記天井に固定された複数の軌道であって、当該軌道の各々は前記保管棚のうちの少なくとも 1 つに関連して備えられているものである、前記複数の軌道と、

各前記軌道に係合され、当該軌道上で平行移動自在な少なくとも 1 つのロボットモジュールであって、

前記軌道に係合され、当該軌道に沿って前記ロボットモジュールを平行移動させる動力キャリアと、

前記動力キャリアに連結されたユーティリティヘッドであって、前記動力キャリアに対して垂直方向に位置決め可能であり、垂直軸を中心として前記動力キャリアに対して角回転自在なユーティリティヘッドと、

前記ユーティリティヘッドから水平方向に平行移動自在な少なくとも 1 つのグリッパヘッドであって、小荷物を把持する複数のグリッパフィンガーを含むものである、前記少なくとも 1 つのグリッパヘッドと

を有する少なくとも 1 つのロボットモジュールと、

前記少なくとも 1 つのロボットモジュールと通信可能な通信サブシステムであって、指定された倉庫受け取り位置と、指定された小荷物取り出し位置と、指定された小荷物降下位置との間で前記各軌道における前記少なくとも 1 つのロボットモジュールの平行移動を制御する通信サブシステムと、

複数のドローンであって、当該ドローンの各々は、動作可能に取り付けられたユーティリティヘッドと、当該ユーティリティヘッドに動作可能に取り付けられ、当該ユーティリティヘッドから垂直方向に平行移動自在であるとともに当該ユーティリティヘッドに対し角回転自在なグリッパヘッドとを有し、前記グリッパヘッドは小荷物を把持し降下させるように各々動作可能な複数のグリッパフィンガーを有するものである、前記複数のドローンと

を有し、

前記通信サブシステムは、前記複数のドローンの各々と通信可能であり、軌跡をプロットし、指定されたドッキングステーションと、指定された倉庫受け取り位置と、指定された小荷物取り出し位置と、指定された小荷物降下位置との間で前記軌跡に沿って前記各ドローンの飛行を制御するものである、

オーバーヘッド倉庫保管システム。

【請求項 10】

請求項 9 記載のシステムにおいて、前記軌道の各々は、離間されたデュアルトラックを有するものであるシステム。

【請求項 11】

請求項 10 記載のシステムにおいて、前記動力キャリアの各々是一对のガイドを有し、当該ガイドは前記軌道トラックの 1 つをそれぞれが受容するものであるシステム。

【請求項 12】

請求項 9 記載のシステムにおいて、前記通信サブシステムは前記少なくとも 1 つのロボットモジュールと通信可能であり、それにより、前記ロボットモジュールの前記動力キャリアに対する前記ユーティリティヘッドの垂直方向の位置決めと、小荷物を把持して降下させるための、前記ユーティリティヘッドに対する前記グリッパヘッドの水平方向の平行移動および角回転とを制御するものであるシステム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 13】

請求項 12 記載のシステムにおいて、前記通信サブシステムは前記複数のドローンの各々と通信可能であり、それにより、前記ユーティリティヘッドに対する前記グリッパヘッドの垂直方向の平行移動および角回転と、前記複数のグリッパフィンガーの各々の小荷物を把持し、降下させる動作を制御するものであるシステム。

## 【請求項 14】

請求項 9 記載のシステムにおいて、前記通信サブシステムは前記複数のドローンの各々とも通信可能であり、それにより、前記ユーティリティヘッドに対する前記グリッパヘッドの垂直方向の平行移動および角回転と、前記複数のグリッパフィンガーの各々の小荷物を把持し、降下させる動作を制御するものであるシステム。

10

## 【請求項 15】

天井と床により支持された複数の保管棚とを有する倉庫において使用するオーバーヘッド倉庫保管方法であって、

複数の軌道および複数のロボットモジュールを提供する工程であって、当該軌道の各々は、前記倉庫の前記天井に固定され、前記保管棚のうち少なくとも 1 つに関連して備えられているものであり、前記複数のロボットモジュールのうち少なくとも 1 つは、各前記軌道に係合され、当該軌道上で平行移動自在であり、前記ロボットモジュールの各々は、グリッパヘッドと、当該グリッパヘッド上の複数のグリッパフィンガーとが動作可能に取り付けられたユーティリティヘッドを有するものである、前記提供する工程と、

前記少なくとも 1 つのロボットモジュールに対応する前記軌道の 1 つに沿って、指定された小荷物取り出し位置と、指定された小荷物降下位置との間で平行移動させる工程と、

20

前記ロボットモジュール上の前記ユーティリティヘッドに対して、前記グリッパヘッドを水平方向に平行移動させ、かつ角回転させるとともに、前記グリッパヘッド上の前記複数のグリッパフィンガーの各々が小荷物を把持し降下するように動作させる工程と

を有するオーバーヘッド倉庫保管方法。

## 【請求項 16】

請求項 15 記載の方法において、さらに、

前記少なくとも 1 つのロボットモジュールと通信可能な通信サブシステムを動作させて、前記指定された小荷物取り出し位置と、前記指定された小荷物降下位置との間で前記各軌道における前記少なくとも 1 つのロボットモジュールの前記平行移動を制御する工程を有するものである方法。

30

## 【請求項 17】

請求項 16 記載の方法において、さらに、

前記少なくとも 1 つのロボットモジュールと通信可能な前記通信サブシステムを動作させて、前記ユーティリティヘッドの垂直方向の位置決めと、小荷物を把持し降下させるために、前記グリッパヘッドの前記ユーティリティヘッドに対する水平方向の平行移動および角回転とを制御する工程を有するものである方法。

## 【請求項 18】

請求項 16 記載の方法において、さらに、

複数のドローンを提供する工程を有し、前記複数のドローンの各々は、動作可能に取り付けられたユーティリティヘッドと、当該ユーティリティヘッドに動作可能に取り付けられ当該ユーティリティヘッドから垂直方向に平行移動自在であるとともに当該ユーティリティヘッドに対し角回転自在なグリッパヘッドとを有し、前記グリッパヘッドは、小荷物を把持し降下させるように各々動作可能な複数のグリッパフィンガーを有するものである方法。

40

## 【請求項 19】

請求項 18 記載の方法において、さらに、

前記複数のドローンの各々と通信可能な前記通信サブシステムを動作させて軌跡をプロットし、指定されたドッキングステーションと、指定された小荷物取り出し位置と、指定された小荷物降下位置との間で前記軌跡に沿って前記各ドローンの飛行を制御する工程を

50

有するものである方法。

【請求項 20】

請求項 19 記載の方法において、さらに、

前記ドローンの各々と通信可能な前記通信サブシステムを動作させて前記グリッパヘッドの前記ユーティリティヘッドに対する垂直方向の平行移動および角回転と、前記複数のグリッパフィンガーの各々の小荷物を把持し、降下させる動作を制御する工程を有するものである方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本特許協力条約（PCT）特許出願は、2015年3月24日付願済み米国仮特許出願第62/137,483号の優先権を主張する2016年3月22日付願済み同時係属米国非仮特許出願第15/076,995号の優先権を主張するものである。前記出願は双方ともこの参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

【0002】

本開示は、自動倉庫保管のための機器および方法に関する。より具体的にいうと、本開示は、従来の床に設置されたシステムと対照的に、倉庫の屋根または天井から懸架された自動倉庫保管システムに関する。

【背景技術】

【0003】

自動化とは、一般に、機器、例えば機械類、工場の工程、電話網スイッチングなどの運用に種々の制御システムを使用して人的介入を最小限に抑え若しくは低減することをいう。一部の工程は、完全に自動化された結果、人的労働、エネルギー、および材料が著しく削減されるとともに、品質、正確度、および精度も改善されてきている。自動化の種は産業革命の初期にまかれていたが、真の自動化はこの数十年でいっそう勢いを増しており、同時にコンピュータ処理との統合で望ましい精度制御をもたらしている。

【0004】

産業の規模と範囲が広がるとともに、それら産業の各種製造業者が製造した製品の保管スペースを拡大する必要性も高まった。製品需要の高まりに伴い、製造から流通までの間、または種々の流通段階間で、それらの製品を保管する面積もさらに拡大する必要性が生じる。その結果、そのような保管目的で一般に「倉庫」と呼ばれる大型の専用建物が建設された。効率的な保管と物品の取り出しを容易にするには、最低限の検索努力で必要に応じて物品を取り出せるよう、物品の数量および倉庫内の配置場所について正確なデータを維持管理しなければならない。自動化前は、物品を取り出す必要があると、作業者が物品依頼を受け取り、保管場所を調べ、その位置まで行って所望の数量を取り出したのち、元の場所に戻って流通手続きをとっていた。人件費の増大に伴い、そういった倉庫物品の保管および取り出しの労働集約的方法がコスト面で採算が合わなくなると、倉庫保管は、当該コストを抑えるため自動化形態の導入と結び付けられていった。

【0005】

従来の倉庫保管は、これまでの20世紀の数十年前、減少しており、効率の改善、例えば「看板方式（ジャストインタイム）」配達技術が徐々に導入されてきた。この看板方式では、倉庫を使わずに、製品を供給業者から直接消費者へ配達するのが容易になる。しかしながら、グローバル経済の成長もあり、商品の著しい長距離国際輸送には一定量の倉庫保管がいまだ必要とされている。また、最近の小売動向として、倉庫スタイルの小売店、別名ビッグボックスストア（大規模小売店舗）が発展している。高い天井を伴うこれらの建物では、従来の小売棚ではなく、高い頑健な産業用棚に小売商品を展示する。通常、販売準備が整った物品は棚の底部にあり、パレットに載せた在庫製品は上方の棚に保管される。前記パレットに載せた在庫製品にアクセスする必要がある場合は、フォークリフトを利用して前記上方の棚から当該パレットを取り出して下方の棚に展示する。そのため、保管および取り出しシステムは床または地上に設置され、製品を移動させるために利用され

10

20

30

40

50

る機器は床面により支持されて床面を移動する。

【 0 0 0 6 】

また、自動保管および取り出しシステムを利用する大型倉庫は、倉庫内の製品を倉庫内で動かす際、床または地上に設置された機器に依存する。このようなシステムは倉庫保管概念、例えばパレットシャトルを含み、その場合、フォークリフトがパレットシャトル頂部に荷を載せて保管棚内のトラック（軌道）に沿って移動し、正しい位置に荷を降ろす。パレットシャトルシステムには、高密度かつ半自動であるという利点がある。可動棚システムでは、棚を横方向に平行移動してフォークリフトその他の機構が指定の棚から在庫製品を取り出す棚を生成できるよう、指定された一式の直線状トラック上で横方向に動かせる棚を実装している。このシステムは、高密度で、かつ、棚に保管されたいずれのパレットにも直接的なアクセスを可能にするという利点もある。他のシステムでは、自動スタッカー式クレーンを実装して有人フォークリフトの代わりとし、高さ約 50 フィートの保管場所までアクセスすることができる。このシステムは、重いパレットだけでなく個々の箱にも利用できる。

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

ただし、以上に述べたシステムは、すべて床または地上に設置された機器を利用し、それらの機器は高さ制限があることが多いため、結果的に建物内の上方の到達範囲にあるスペースは使用されず無駄になることが多い。そのため、天井に設置されて建物の内部空間を最大限に活用するための最適化を容易にする、自動的に正確かつ効率的な倉庫保管システムが明らかに必要とされている。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本開示は、全体として、床により支持された天井および複数の保管棚 ( s t o r a g e r a c k s ) を有する倉庫において使用するオーバーヘッド倉庫保管システムを対象としたものである。

【 0 0 0 9 】

本発明の一観点において、当該オーバーヘッド倉庫保管システムは、  
前記倉庫の前記天井に固定された複数の軌道であって、各軌道は前記保管棚のうち少なくとも 1 つに関連して備えられているものである、前記複数の軌道と、  
各軌道に係合され、当該軌道上で平行移動自在な少なくとも 1 つのロボットモジュールであって、

30

前記軌道に係合され、当該軌道に沿って前記ロボットモジュールを平行移動させる動力キャリアと、

前記動力キャリアに動作可能に取り付けられたユーティリティヘッドであって、前記動力キャリアに対し垂直方向に位置決め可能であり、前記動力キャリアに対して垂直軸を中心として角回転自在なユーティリティヘッドと、

前記ユーティリティヘッドに動作可能に取り付けられ、前記ユーティリティヘッドから水平方向に平行移動自在であるとともに前記ユーティリティヘッドに対して角回転自在な少なくとも 1 つのグリッパヘッドであって、複数のグリッパフィンガーを含み、当該グリッパフィンガーの各々は小荷物を把持し、降下させるように動作可能なものである、前記少なくとも 1 つのグリッパヘッドと

40

を含む少なくとも 1 つのロボットモジュールと  
を含む。

【 0 0 1 0 】

本発明の別の態様において、前記オーバーヘッド倉庫保管システムは、  
前記倉庫の前記天井に固定された複数の軌道であって、当該軌道の各々は前記保管棚のうちの少なくとも 1 つに関連して備えられているものである、前記複数の軌道と、  
各前記軌道に係合され、当該軌道上で平行移動自在な少なくとも 1 つのロボットモジュ

50

ールであって、

前記軌道に係合され、当該軌道に沿って前記ロボットモジュールを平行移動させる動力キャリアと、

前記動力キャリアに連結されたユーティリティヘッドであって、当該ユーティリティヘッドに対し垂直方向に位置決め可能であり、前記動力キャリアに対して垂直軸を中心として角回転自在なユーティリティヘッドと、

前記ユーティリティヘッドから水平方向に平行移動自在な少なくとも1つのグリッパヘッドであって、小荷物を把持する複数のグリッパフィンガーを含むものである、前記少なくとも1つのグリッパヘッドと

を含む少なくとも1つのロボットモジュールと、

10

前記少なくとも1つのロボットモジュールと通信可能な通信サブシステムであって、指定された倉庫受け取り位置と、指定された小荷物取り出し位置と、指定された小荷物降下位置との間で前記各軌道における前記少なくとも1つのロボットモジュールの平行移動を制御する通信サブシステムと、

複数のドローンであって、当該ドローンの各々は、動作可能に取り付けられたユーティリティヘッドと、当該ユーティリティヘッドに動作可能に取り付けられ、当該ユーティリティヘッドから垂直方向に平行移動自在であるとともに当該ユーティリティヘッドに対し角回転自在なグリッパヘッドとを有し、前記グリッパヘッドは小荷物を把持し降下させるように各々動作可能な複数のグリッパフィンガーを有するものである、前記複数のドローンと

20

を含み、

前記通信サブシステムは、前記複数のドローンの各々と通信可能であり、軌跡をプロットし、指定されたドッキングステーションと、指定された倉庫受け取り位置と、指定された小荷物取り出し位置と、指定された小荷物降下位置との間で前記軌跡に沿って前記各ドローンの飛行を制御するものである、

少なくとも1つのロボットモジュール。

#### 【0011】

本発明の別の態様において、前記オーバーヘッド倉庫保管システムは前記少なくとも1つのロボットモジュールと通信可能である前記通信サブシステムを含み、この通信サブシステムは、前記ロボットモジュールの前記動力キャリアに対する前記ユーティリティヘッドの垂直方向の位置決めと、小荷物を把持して降下させるための、前記ユーティリティヘッドに対する前記グリッパヘッドの水平方向の平行移動および角回転とを制御する。

30

#### 【0012】

本発明の別の態様において、前記オーバーヘッド倉庫保管システムは前記ドローンの各々と通信可能な前記通信サブシステムを含み、この通信サブシステムは、前記ユーティリティヘッドに対する前記グリッパヘッドの垂直方向の平行移動および角回転と、前記複数のグリッパフィンガーの各々の小荷物を把持し、降下させる動作を制御する。

#### 【0013】

本発明の別の態様において、天井と床により支持された複数の保管棚とを有する倉庫において使用するオーバーヘッド倉庫保管方法は、

40

複数の軌道およびロボットモジュールを提供する工程であって、当該軌道の各々は、前記倉庫の前記天井に固定され、前記保管棚のうち少なくとも1つに関連して備えられているものであり、前記複数のロボットモジュールのうち少なくとも1つは、各前記軌道に係合され、当該軌道上で平行移動自在であり、前記ロボットモジュールの各々は、グリッパヘッドと、当該グリッパヘッド上の複数のグリッパフィンガーとが動作可能に取り付けられたユーティリティヘッドを有するものである、前記提供する工程と、

前記少なくとも1つのロボットモジュールを、対応する前記軌道の1つに沿って、指定された小荷物取り出し位置と、指定された小荷物降下位置との間で平行移動させる工程と、

前記ロボットモジュール上の前記ユーティリティヘッドに対して、前記グリッパヘッド

50

を水平方向に平行移動させ、かつ角回転させるとともに、前記グリッパヘッド上の前記複数のグリッパフィンガーの各々が小荷物を把持し降下するように動作させる工程とを含む。

【0014】

本発明の別の態様において、前記オーバーヘッド倉庫保管方法は、前記少なくとも1つのロボットモジュールと通信可能な通信サブシステムを動作させて、前記指定された小荷物取り出し位置と、前記指定された小荷物降下位置との間で前記各軌道における前記少なくとも1つのロボットモジュールの前記平行移動を制御する工程も含む。

【0015】

本発明の別の態様において、前記オーバーヘッド倉庫保管方法は、前記少なくとも1つのロボットモジュールと通信可能な前記通信サブシステムを動作させて、前記ユーティリティヘッドの垂直方向の位置決めと、小荷物を把持し降下させるために、前記グリッパヘッドの前記ユーティリティヘッドに対する水平方向の平行移動および角回転とを制御する工程も含む。

【0016】

本発明の別の態様において、前記オーバーヘッド倉庫保管方法は、複数のドローンを提供する工程を有し、前記複数のドローンの各々は、動作可能に取り付けられたユーティリティヘッドと、当該ユーティリティヘッドに動作可能に取り付けられ当該ユーティリティヘッドから垂直方向に平行移動自在であるとともに当該ユーティリティヘッドに対し角回転自在なグリッパヘッドとを有し、前記グリッパヘッドは、小荷物を把持し降下させるように各々動作可能な複数のグリッパフィンガーを有する。

【0017】

本発明の別の態様において、前記オーバーヘッド倉庫保管方法は、前記複数のドローンの各々と通信可能な前記通信サブシステムを動作させて軌跡をプロットし、指定されたドッキングステーションと、指定された小荷物取り出し位置と、指定された小荷物降下位置との間で前記軌跡に沿って前記各ドローンの飛行を制御する工程も含む。

【0018】

本発明の別の態様において、前記オーバーヘッド倉庫保管方法は、前記ドローンの各々と通信可能な前記通信サブシステムを動作させて前記グリッパヘッドの前記ユーティリティヘッドに対する垂直方向の平行移動および角回転と、前記複数のグリッパフィンガーの各々の小荷物を把持し、降下させる動作を制御する工程も含む。

【0019】

以上に述べた本発明の機能および優位性等は、当業者であれば、以下の明細書と請求項と添付の図面とを参照することにより、さらに明確に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0020】

以下、本発明について例をとり添付の図面を参照して説明するが、図中、同様な参照番号は同様な要素を示している。

【図1】図1は、例示的な実施態様に係るオーバーヘッド倉庫保管システムの等角投影図を示しており、当該システムは、オーバーヘッド軌道上で平行移動自在な複数のロボットモジュールを含む。

【図2】図2は、1若しくはそれ以上の小荷物を把持するユーティリティヘッドを有する代表的なロボットモジュールの等角投影図を示したものである。

【図3】図3は、前記代表的なロボットモジュールの等角投影図を示しており、前記1若しくはそれ以上の小荷物を把持するユーティリティヘッドは、90度回転された状態で示されている。

【図4】図4は、軌道に係合された代表的なロボットモジュールの側面図を示し、前記ユーティリティヘッドの垂直方向および水平方向の可動性を図示したものである。

【図5】図5は、図2のものと同様な前記代表的なロボットモジュールの等角投影図を示しているが、前記軌道に係合された状態で図示されている。

10

20

30

40

50



【図 6】図 6 は、保管棚から取り出すべき小荷物を収納した指定されたセルに近づいているロボットモジュールの等角投影図を示したものである。

【図 7】図 7 は、前記ロボットモジュールの等角投影図を示しており、そのユーティリティヘッドは、小荷物取り出しのため、個々のセルステーションに水平方向に位置合わせされている。

【図 8】図 8 は、前記ロボットモジュールの等角投影図を示しており、そのユーティリティヘッドは、取り出しすべき小荷物と垂直方向に位置合わせされている。

【図 9】図 9 は、前記ロボットモジュールの等角投影図を示しており、図中、前記ユーティリティヘッドのグリッパヘッドの複数のフィンガーは小荷물에係合され、これを保管棚セルから一部引き出した状態で示されている。

10

【図 10】図 10 は、前記ロボットモジュールの等角投影図を示しており、図中、前記ユーティリティヘッドは、前記軌道に沿った平行移動に備えて 90 度回転した状態である。

【図 11】図 11 は、当該倉庫保管システムを上から見た等角投影図を示しており、前記ロボットモジュールが取り出した小荷物をコンベア上に配置している様子を図示している。

【図 12】図 12 は、コンピュータ制御および通信サブシステムを含む例示的なオーバーヘッド倉庫保管システムの概略図を示したものである。

【図 13】図 13 は、例示的な実施態様に係る代替オーバーヘッド倉庫保管システムの等角投影図を示しており、図中、この代替システムにより導入された複数のドローンがドッキングステーションに位置して示されているが、当該システムのオーバーヘッド軌道およびロボットモジュールは図示されていない。

20

【図 14】図 14 は、図 13 のシステムの上面図を示しており、図中、ドローンは、ドローンドッキングステーションから、指定された取り出し位置に保管された製品までの最も直接的な経路として計算された軌跡に沿って飛行している状態で示されている。

【図 15】図 15 は、図 13 のシステムの等角投影図を示しており、図中、前記ドローンは、図 14 に示した軌跡に沿って飛行している状態で示されている。

【図 16】図 16 は、前記指定された取り出し位置で小荷物の取り出しを行っている前記ドローンの等角投影図を示したものである。

【図 17】図 17 は、前記指定された取り出し位置で小荷物の取り出しを完了した後の前記ドローンの等角投影図を示したものである。

30

【図 18】図 18 は、図 14 に示したシステムの上面図を示しており、この時点で、ドローンは、指定された取り出し位置から、指定された降下位置までの最も直接的な経路として計算された軌跡に沿って飛行している状態で示されている。

【図 19】図 19 は、前記指定された降下位置で小荷物を降ろしている前記ドローンの等角投影図を示したものである。

【図 20】図 20 は、図 14 および 18 に示したシステムの上面図を示しており、この時点で、ドローンは、前記指定された降下位置から、前記ドローンドッキングステーションまでの最も直接的な経路として計算された軌跡に沿って飛行している状態で示されている。本図面の種々の図にわたり、同様な参照番号は同様な部分を表している。

【発明を実施するための形態】

40

【0021】

以下の詳細な説明は、単に例示的なものであり、説明する実施形態またはその応用または用途を限定することを目的としたものではない。本明細書における用語「例示的な」(exemplary)あるいは「例示的な」または「図示した」(illustrative)とは、「例、事例、または図としての役割を果たす」(serving as an example, instance, or illustration)ことを意味する。「例示的な」(exemplary)あるいは「例示的な」または「図示した」(illustrative)ものとして本明細書で説明する任意の実施態様は、必ずしも他の実施態様と比べて好適または有利であると解釈すべきではない。以下で説明するすべての実施態様は、当業者が本開示の実施形態を作製または使用できるようにするため

50

の例示的な実施態様であり、請求項により定義される本開示の範囲を限定することを目的としたものではない。本明細書の説明の目的上、用語「上方」(upper)、「下方」(lower)、「左」(left)、「後部」(rear)、「右」(right)、「前部」(front)、「垂直」(vertical)、「水平」(horizontal)、およびこれらの派生語は、図1のように配向された本発明に関する。さらに、以上の技術分野、背景、簡単な説明、または以下の詳細な説明で表現または暗示される理論のいずれによる限定も意図するものではない。また、添付の図面で示し以下の明細書で説明する特定の装置および工程は、添付の請求項において定義される本発明概念の単なる例示的な実施形態であることを理解すべきである。したがって、本明細書で開示する実施形態に関する特定の寸法および他の物理的特徴は、請求項に別段の断りがない限り、限定的なものとは見なすべきではない。

10

#### 【0022】

例示的な一実施態様におけるオーバーヘッド倉庫保管システム100を図1に示し、その各種構成要素を例示しているが、図中、倉庫190は床192を有し、その床192の上に複数の保管棚106が支持されている。各保管棚106は、複数の個別セル108に分割される。本明細書の種々の図は、物理的な壁で互いに分離されたセル108を有するものとして保管棚106を例示しているが、当業者であれば、各セル108は、1つのセル108を隣接するセル108から分離する物理的な壁を必要とすることなく、一意の物理的座標により、たやすく識別できることが容易に理解できるであろう。

20

#### 【0023】

図1に示すように、複数の軌道102は、当該倉庫190の床面192に支持された前記保管棚106の上方に配置されている。軌道102上では図1に示すようにロボットモジュール110が平行移動し、この軌道102は種々の図にわたりレールとして示されている。ただし、これらの軌道102は、代替態様として、当該軌道102上のロボットモジュール110の平行移動を可能にするオーバーヘッドレール、ケーブル、または他の適切なトラックから成るものとしてもよい。これらの軌道102は、前記倉庫190の天井(明瞭性のため図示せず)に固定され、または天井から懸架される。この倉庫保管システム100を倉庫の天井に実装すると、床に設置される通常の倉庫保管システムであれば利用できない天井付近まで、保管スペースを使用することができるため、高価な床スペースまたは追加倉庫への金融投資をすることなく、製品処理能力を高めることができる。当業者であれば、本明細書で説明するオーバーヘッド倉庫保管システム100を従来の床設置式システムと組み合わせるとハイブリッド倉庫保管システムを作製できることが容易に理解できるであろう。当該オーバーヘッド倉庫保管システム100を既存の床設置式システムに加えると、利用可能な倉庫スペースの使用をさらに最適化することができる。現在、大規模小売店舗は、通常、大量在庫保管用の保管棚の上方レベルを使用し、床設置式の機械システム、例えばフォークリフトで在庫にアクセスしている。当該オーバーヘッドシステム100は、すでに確立されたシステムが上方の棚領域での大量保管用に当該オーバーヘッドシステム100を利用可能にするとともに、床設置式システム、例えば消費者がアクセスできる下方の展示領域まで在庫を移動する作業者運転式フォークリフトも継続して使用できるようにする。各軌道102は、保管棚106に近接して配置され、それに係合された少なくとも1つのロボットモジュール110を有し、複数のロボットモジュール110を有することが好ましい。

30

40

#### 【0024】

図2~5に最もよく例示されているように、このロボットモジュール110は、前記軌道102の単一トラックを受容しこれに沿って平行移動するための少なくとも1つの軌道ガイド114を有した動力キャリア112を含む。例示的な一実施形態で図示したように、前記動力キャリア112は、位置決めモーター(図示せず)および2つの離間した軌道ガイド114を含み、各軌道ガイド114は、前記軌道102の離間されたデュアルトラックのうち対応する1つをそれぞれ受容し、前記位置決めモーターは、前記軌道102の前記トラックに係合し、それに沿って矢印「E」方向へ当該ロボットモジュール110を

50

平行移動させる（図５）。前記軌道１０２の前記離間されたデュアルトラックにより、前記ロボットモジュール１１０が安定する。前記動力キャリア１１２は、例えば前記軌道１０２の前記デュアルトラック、柔軟な配線（図示せず）、または電池（図示せず）を通じて受電できる。前記オーバーヘッド倉庫保管システム１００の実施態様に応じて、前記ロボットモジュールとその内部の位置決めモーターへの供电は、当該技術分野で知られている種々のモダリティにより提供できる。前記ロボットモジュール１１０が電池式の場合、当該オーバーヘッド倉庫保管システム１００は、当該ロボットモジュール１１０を充電ステーション（図示せず）でオフラインにする機構も含む。本システム１００は、複数の充電ステーションを含むことができ、充電を必要とする特定のロボットモジュール１１０用の充電ステーションの選択は、そのロボットモジュール１１０の位置と、利用可能な電力と、利用可能な作業負荷とにより決定される。

10

#### 【００２５】

前記軌道１０２は、それに沿ってインデキシングポイント１３６を一定間隔で含み、各ロボットモジュール１１０の前記動力キャリア１１２は、自らを前記軌道１０２上で正確に位置決めするため、個々の前記インデキシングポイント１３６を検出する位置決めエンコードを含むことができる。その配置のための通信は、通信サブシステム１６０（図１２）により生成され、配線１７２または無線信号１７４のどちらかを介して前記動力キャリア１１２に伝送される。各ロボットモジュール１１０は、通信の個別化用に一意の識別子を有する。また、前記ロボットモジュール１１０の各種機能用の電力は、前記軌道１０２沿いの機械的な接続およびインターフェースを使って伝送できる。

20

#### 【００２６】

前記動力キャリア１１２は、そこから垂直軸１５０に沿って下方へ延出した垂直制御部１１６も含む（図２）。この垂直制御部１１６は、動力による態様で、前記軸１５０に沿って双方向に矢印「Ｄ」方向へ、垂直方向に延長可能である（図３）。さらに、この垂直制御部１１６の動力制御により、当該垂直制御部１１６は前記垂直軸１５０を中心として矢印「Ａ」方向へ容易に回転することもできる（図２）。

#### 【００２７】

前記ロボットモジュール１１０は、選択的に交換可能なユーティリティヘッド１１８も含み、このユーティリティヘッド１１８は、一般的な取り付け用インターフェース１１９を利用して前記垂直制御部１１６に着脱自在に取り付けられる。前記共通の取り付け用インターフェース１１９は、矩形物用の小荷物キャリア１２０、円柱形物用のグリッパ（把持部）、カスタム形状物用のグリッパ、カメラ、スキャナ、計量器、ラベル、電気掃除機、洗浄用ブラシなどを含む（これらに限定されるものではない）、種々の装置の取り付けを可能にする。本明細書の種々の図は、代表的なものとして、前記共通の取り付け用インターフェース１１９により前記垂直制御部１１６に取り付けられた矩形小荷物キャリア１２０を例示している。

30

#### 【００２８】

前記矩形小荷物キャリア１２０はグリッパ制御部１２１を内蔵しており、このグリッパ制御部１２１は、通信インターフェース、ならびに矩形小荷物１９９（図６～１０）の運搬、配置、および取り出し用のモーターおよびアクチュエータ（図示せず）を含む。水平制御部アクチュエータ１２２は、前記グリッパ制御部１２１の対向しあう端部の各々に配置される。当業者であれば、前記グリッパ制御部１２１の幾何学的構成は、複数の水平制御部アクチュエータ１２２およびグリッパヘッド１２４に合わせて修正できることが理解できるであろう。各水平制御部アクチュエータ１２２は、当該アクチュエータ１２２の端部に取り付けられたグリッパヘッド１２４をそれぞれ有し、各前記グリッパヘッド１２４の矢印「Ｂ」の方向への角回転（図２）、各前記グリッパヘッド１２４の矢印「Ｃ」の方向への水平平行移動（図３）を容易にする。各グリッパヘッド１２４は複数のグリッパフィンガー１２６を含み、それらのグリッパフィンガー１２６は、前記グリッパヘッド１２４内の動力機構（図示せず）により選択的に位置決め可能である。前記グリッパフィンガー１２６は、矢印「Ｆ」の方向（図５）に沿って開位置に展開してその内部に小荷物１９

40

50

9を受容したのち、閉じる位置に移動して小荷物199を摩擦力により把持し、前記倉庫190内で移動させる。前記動力キャリア112に動作可能に固定される前記小荷物キャリア120は、流通用に、または後日取り出すよう指定されたセル位置に小荷物199を配置するため、小荷物199を選び取る上で使用できる。前記小荷物キャリアを使用すると、棚に品物を置き、または棚から小荷物を取り出すことができ、コンベア（搬送装置）、ソーター、箱、パレット、クレートなどの上の小荷物を取り、またはその上に小荷物を配置できる。

#### 【0029】

前記共通の取り付け用インターフェース119を利用して種々のユーティリティヘッド118を前記垂直制御部アクチュエータ116に取り付けるためのステーション（図示せず）も設けられる。これにより、共通の動力キャリア112を使って特定のユーティリティヘッド118、例えば小荷物キャリア120、種々の幾何形状用の特定用途向けグリッパ、カメラ、スキャナ、計量器、ラベラー、およびクリーニング機器を選択的に取り付け若しくは取り外しできるようにする。

#### 【0030】

ここで図12を参照すると、前記オーバーヘッド倉庫保管システム100には通信サブシステム160を含めることができる。この通信サブシステム160は、倉庫保管プロトコルを実施するようメモリモジュール162に格納された命令セットを実行する中央処理装置（CPU）161を含む。前記メモリモジュール162は、さらに、個々のセル108の位置、ならびにどのセル108が空いており、どのセル108に指定された小荷物199が入っているかに関するデータベースを含む。また、前記CPU161は、利用者入力装置166、例えばキーボード、およびディスプレイ（表示装置）164に接続されて、利用者によるインタラクティブな制御を容易にする。前記CPU161は、有線接続された通信回線172、またはアンテナ169からの無線信号送信174を介して種々のロボットモジュール110に通信可能に接続できる通信用送信機にも接続される。前記ロボットモジュール110も前記無線信号送信174を受信するアンテナ130を有することができる、あるいは、前記軌道102を通じて前記ハードウェア172からの制御信号を受信することができる。

#### 【0031】

ここで主に図6～12を参照すると、動作中、指定された小荷物199を前記複数の保管棚106から取り出すことが望ましい場合、利用者は、前記利用者入力装置166およびディスプレイ164を利用して前記通信サブシステム160とインターフェース接続することにより、取り出すべき特定の小荷物199を指定する。利用者が、前記希望する小荷物199の位置について通信サブシステム164にクエリーを行うと、前記CPU161は、メモリモジュール162に格納された倉庫保管命令セットを実行し、当該メモリモジュール162内の前記データベースにより、前記小荷物199が配置された個別セル109を識別する。前記CPU161は、次に前記セル109の位置を含む取り出し命令を前記送信機168、そして前記指定されたセル109でのサービスを実行する前記ロボットモジュール110に送信する。前記ロボットモジュール110の前記動力キャリア112は、前記アンテナ130または前記配線接続部172を介して前記取り出し信号を受信し、前記軌道102上を平行移動する（図6）。エンコーディングセンサーが前記軌道102に沿って指定されたインデキシングポイント136の前まで来ると、前記ロボットモジュール110は、前記取り出すべき小荷物199が位置する前記指定されたセル109の前で停止する。次に前記垂直制御部アクチュエータ116が延出し、前記小荷物キャリア120を、前記小荷物199と実質的に水平方向に位置合わせして配置する。前記グリッパヘッド124は、前記グリッパフィンガー126を展開して、その内部に前記小荷物199を捕捉できるようにし、前記水平制御部アクチュエータ122は、前記グリッパフィンガー126が前記小荷物199に係合するまで、前記小荷物199へ向かって延長される。次いで前記グリッパフィンガー126が引き込まれ、それら複数のグリッパフィンガー126で前記小荷物199が把持され、摩擦力により固定される（図8）。前記

10

20

30

40

50

グリッパフィンガー 126 により前記小荷物 199 がしっかり把持されると、前記水平制御部アクチュエータ 122 が引き込まれ、前記保管棚 106 の前記指定されたセル 109 から前記小荷物 199 が引き出される（図 9）。前記小荷物キャリアは、次に前記垂直軸 150 を中心として 90 度回転され、前記軌道 102 に沿った前記ロボットモジュール 110 の平行移動に備えて位置合わせされる（図 10）。前記ロボットモジュール 110 は、次いで指定された目的位置、例えばコンベア（搬送装置）104 へと前記軌道 102 上を平行移動する。前記垂直制御部アクチュエータ 116、前記水平制御部アクチュエータ 122、および前記グリッパヘッド 124 に制御された前記グリッパフィンガー 126 は、次に、前記小荷物 199 を前記コンベア 104 上に配置するよう操作される（図 11）。前記ロボットモジュール 110 は、次いで、新たな小荷物を配置し若しくは取り出すタスクを前記通信サブシステム 160 が自由に再度課せる状態になる。

10

#### 【0032】

ここで図 13 ~ 20 を参照すると、複数のドローン 202 を実装した代替オーバーヘッド倉庫保管システム 200 の例示的な実施態様が示されており、これらのドローン 202 は、上記で前記オーバーヘッド軌道 102 および前記ロボットモジュール 110 により行われた作業の一部を行う。前記システム 100 の前記オーバーヘッド軌道 102 およびロボットモジュール 110 は、この代替システム 200 でも使用されているが、明瞭性のため図 13 ~ 20 には示していない。

#### 【0033】

図 13 では、前記ドローン 202 が指定された充電またはドッキングステーション 204 に設置された状態で示されている。ドローン 202 は、指定された取り出しセル位置から小荷物 199 を取り出すよう、前記通信サブシステム 160 により選択され、割り当てられる。上述のように、セルまたは容器、108、109 は、それぞれ一意の物理座標で容易に識別できる。前記サブシステム 160 は、前記選択されたドローン 202 が前記指定されたドッキングステーション 204 から前記指定された取り出しセル位置 109 に飛行するための取り出し軌跡 206（他のドローンと干渉せず、かつ最も直接的な経路）をプロットする。前記ドローンの到来に備え、前記セルは、前述した態様で前記通信サブシステム 160 により制御される前記ロボットモジュール 110（または他の電気機械的機構）を使って開けられる。

20

#### 【0034】

図 14 ~ 15 は、前記選択されたドローン 202 が、前記取り出し軌跡 206 に沿って、前記ドローンドッキングステーション 204 から、前記棚 106 の 1 つにある指定された取り出しセル位置 109 へ飛行する様子を示したもので、この指定された取り出しセル位置 109 に、取り出すべき前記小荷物 199 がある。図 16 ~ 17 は、前記ドローン 202 が、前記指定された取り出し位置で前記小荷物 199 の取り出しを完了している様子を示している。このドローン 202 は、動作可能に取り付けられたユーティリティヘッド 218（グリッパアクチュエータ 222 を備えたグリッパ制御部 221 を含む）および前記ユーティリティヘッドに（前記グリッパアクチュエータを介して）取り付けられたグリッパヘッド 224 を有し、そのグリッパヘッド 224 に対して選択的に位置決め可能な複数のグリッパフィンガー 226 を有する。それらのグリッパフィンガー 226 は、その内部に前記小荷物 199 を受容するよう開位置へと展開可能で、その後、摩擦力により前記小荷物 199 を把持するよう引き込み可能であり、これは前記ロボットモジュール 110 により行われる前述の動作と同様である。前記グリッパヘッド 224 がこのように前記小荷物を把持すると、前記ドローン 202 は前記取り出しセル位置 109 から離れる方向へ飛行を開始する。前記容器または棚は、前記ロボットモジュール 110 が行う動作により閉じられる。

30

40

#### 【0035】

同時に、前記ドローンドッキングステーション 204 から指定された取り出しセル位置への前記取り出し軌跡 206 をプロットする際、前記通信サブシステム 160 は、前記指定された取り出しセル位置から指定された降下位置 214 への送達軌跡 212、ならびに

50

前記指定された降下位置 2 1 4 から前記ドローンドッキングステーション 2 0 4 への帰還軌跡 2 1 6 もプロットしていた。図 1 8 ~ 1 9 は、前記ドローン 2 0 2 が、前記指定された取り出し位置から指定された降下位置への最も直接的な経路として計算された前記送達軌跡 2 1 2 に沿って飛行する様子を示している。前記ドローン 2 0 2 は、前記指定された降下位置に到達すると、その指定された降下位置に前記小荷物を降ろす。次に、図 2 0 に見られるように、前記ドローン 2 0 2 は前記帰還軌跡 2 1 6 に沿って飛行し、その充電またはドッキングステーション 2 0 4 に着地して、そこでさらに別の命令を待つ。

【 0 0 3 6 】

前記ドローンの 1 つは、指定された受け取り容器位置に小荷物を在庫品として置くよう選択し、割り当てることができる。上述と同じ工程が実施されるが、前記ドローンは、逆に、指定された倉庫受け取り位置から小荷物を取り上げる。前記ドローンが前記小荷物を移動すべき前記指定された受け取り容器位置は、そのドローンの到着前に、適切なロボットモジュールを使って開けられる。前記通信サブシステム 1 6 0 は、前記ドローンがそれぞれ従うべき種々の軌跡（他のドローンと干渉せず、かつ最も直接的な経路に沿った）、すなわち前記指定された倉庫受け取り位置への第 1 の軌跡、次に指定された受け取り容器位置への第 2 の軌跡、次いで前記充電またはドッキングステーションに戻る第 3 の軌跡をプロットする。前記第 1 の軌跡に沿って飛行し前記指定された倉庫受け取り位置で小荷物を取り上げたのち、前記ドローンは、前記第 2 の軌跡に沿って、前記容器または棚における既知の空き位置の前記指定された受け取り容器位置へ飛行し、そこで前記小荷物を降ろす。荷下ろし後、前記容器または棚は、前記適切なロボットモジュール（または他の電気機械的機構）により閉じられる。前記ドローンは、前記第 3 の軌跡に沿って、前記ドッキングステーションに戻り、さらなる命令を待ち、または別の小荷物を選び取るため前記倉庫保管領域へと再び向かう。

【 0 0 3 7 】

以上で説明した本発明の好適な実施形態の細部には多数の修正形態、変形形態、および変更形態が可能であるため、以上で説明し、添付の図面に示した事柄は、すべて例示的であり限定的なものではないと解釈されることが意図されている。そのため、本発明の範囲は、添付の請求項と各々の法的均等物により決定されるべきである。

10

20

【図 1】

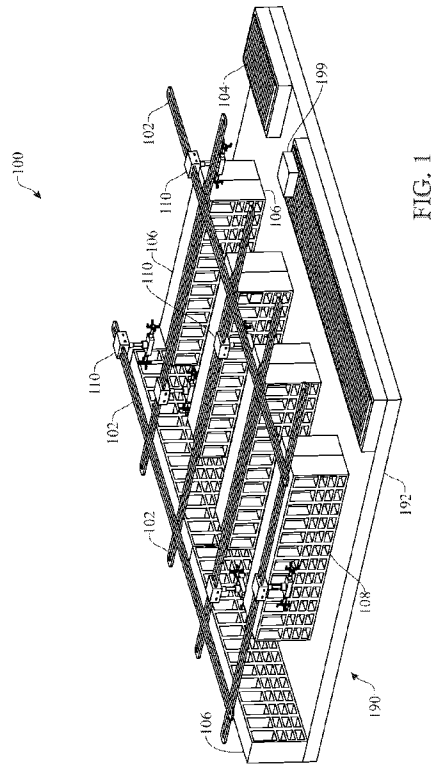


FIG. 1

【図 2】

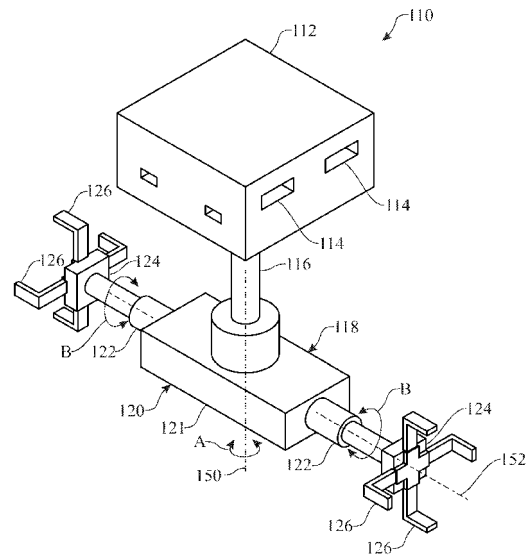


FIG. 2

【図 3】

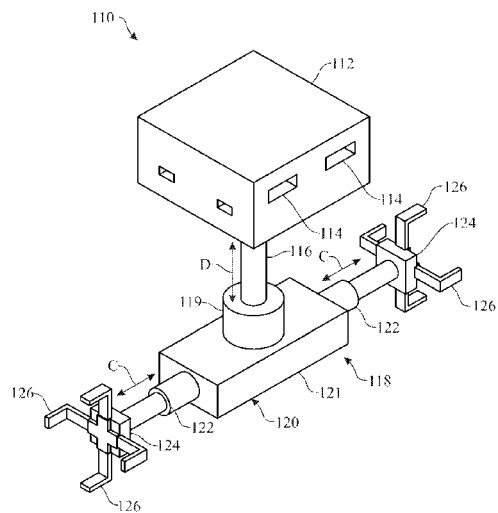


FIG. 3

【図 4】

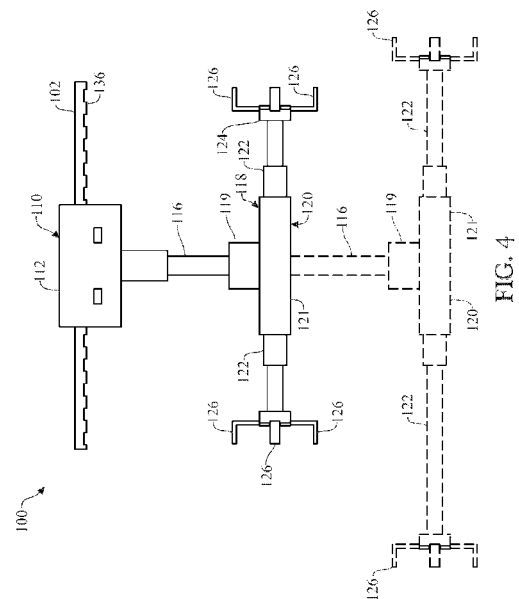


FIG. 4

【図 5】

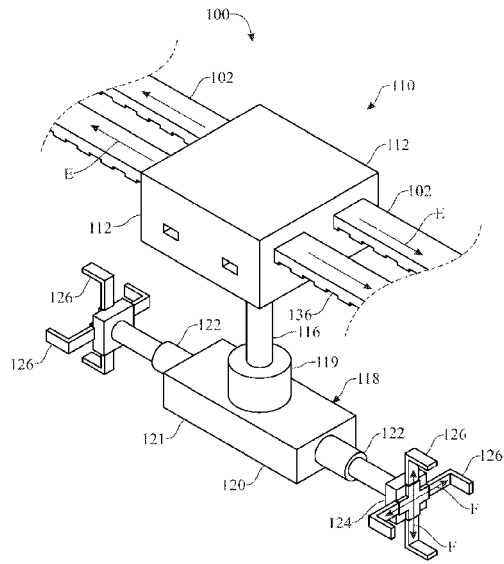


FIG. 5

【図 6】

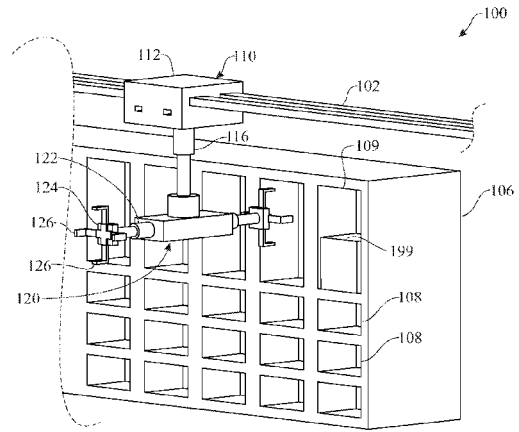


FIG. 6

【図 7】

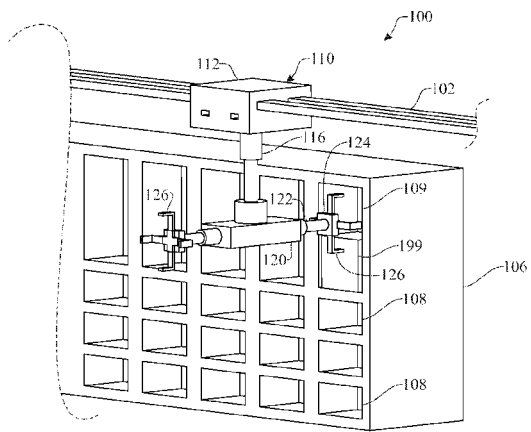


FIG. 7

【図 8】

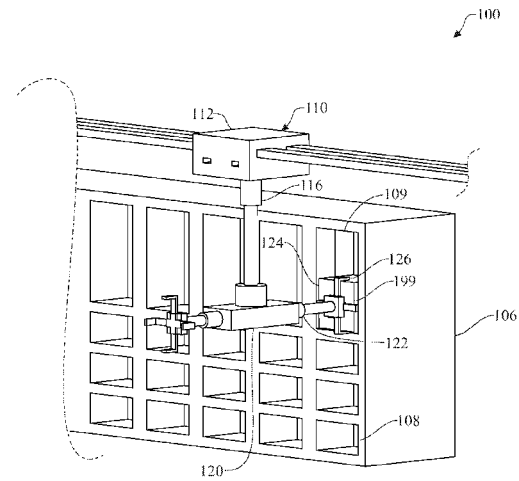


FIG. 8



【図 9】

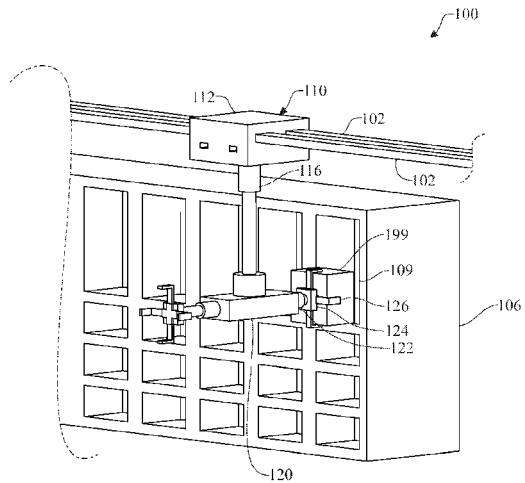


FIG. 9

【図 10】

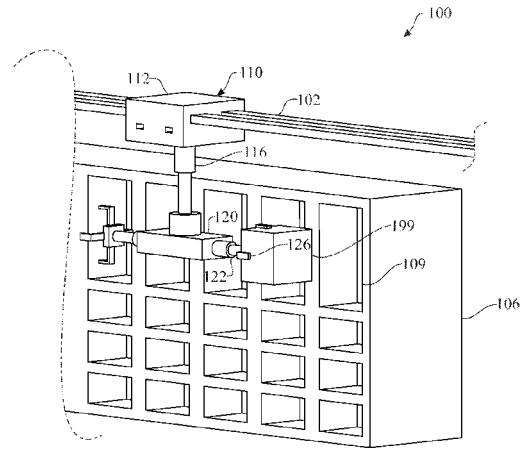


FIG. 10

【図 11】

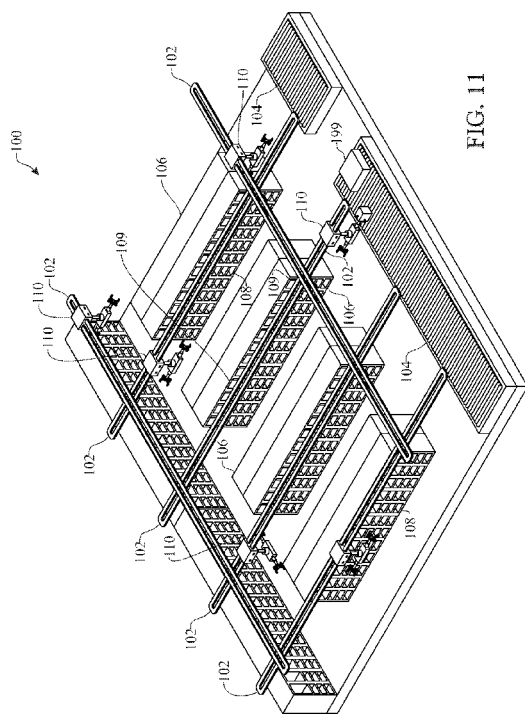


FIG. 11

【図 12】

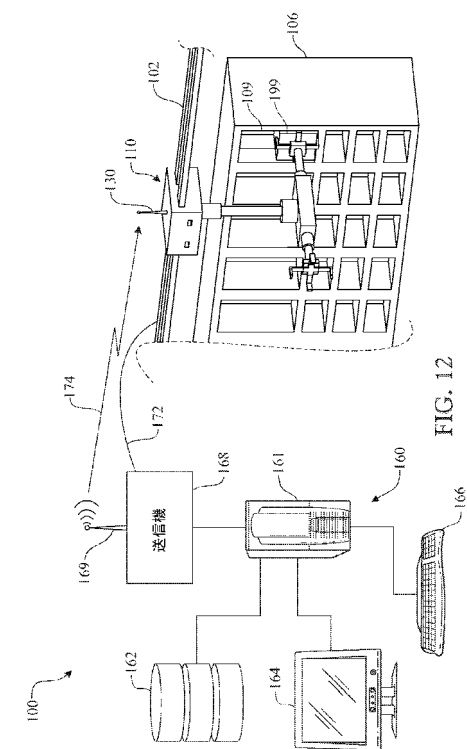


FIG. 12

【図 13】

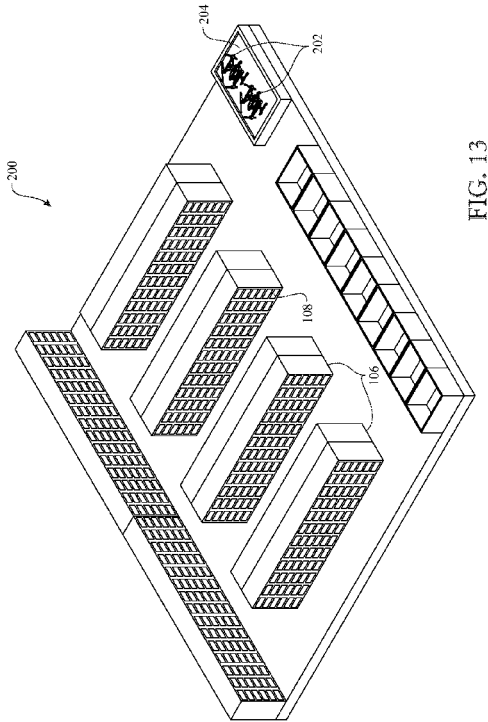


FIG. 13

【図 14】

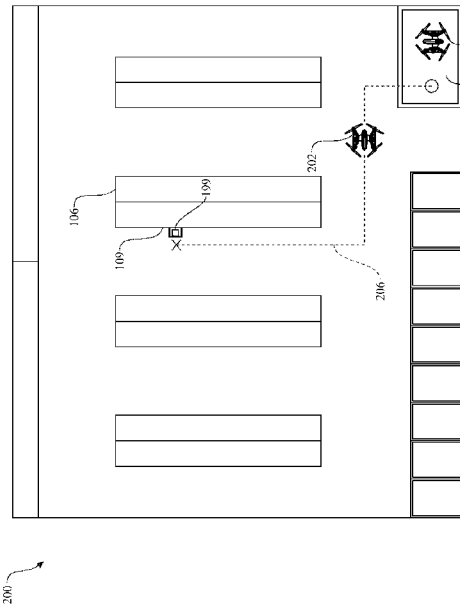


FIG. 14

【図 15】

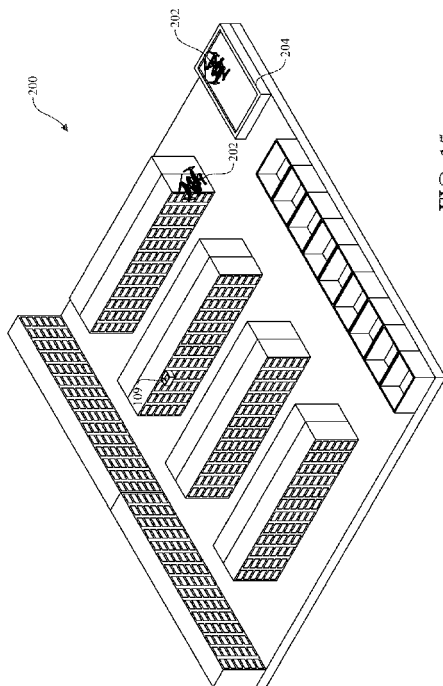


FIG. 15

【図 16】

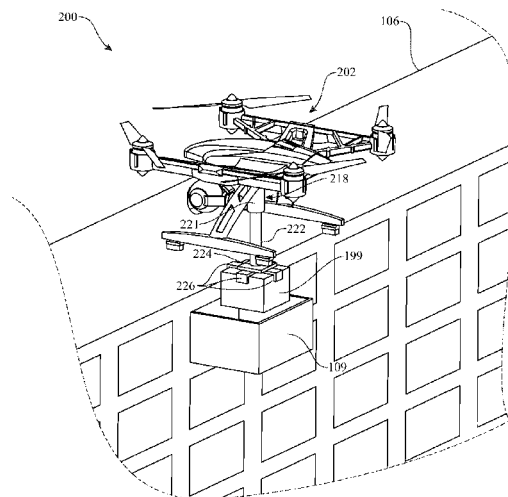


FIG. 16

【図 17】

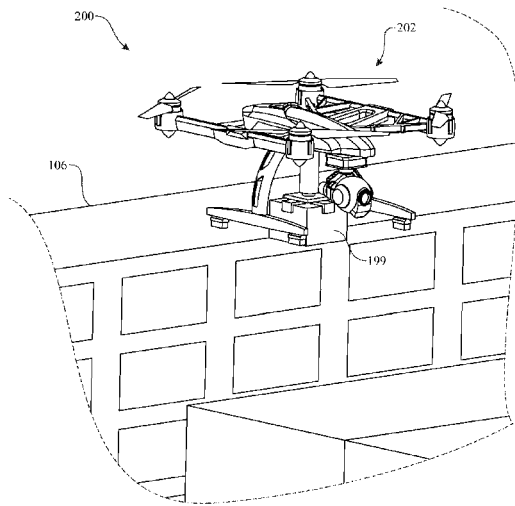


FIG. 17

【図 18】

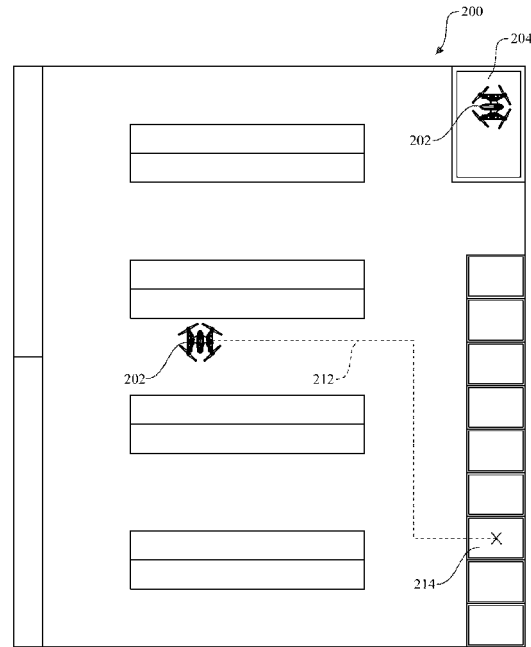


FIG. 18

【図 19】

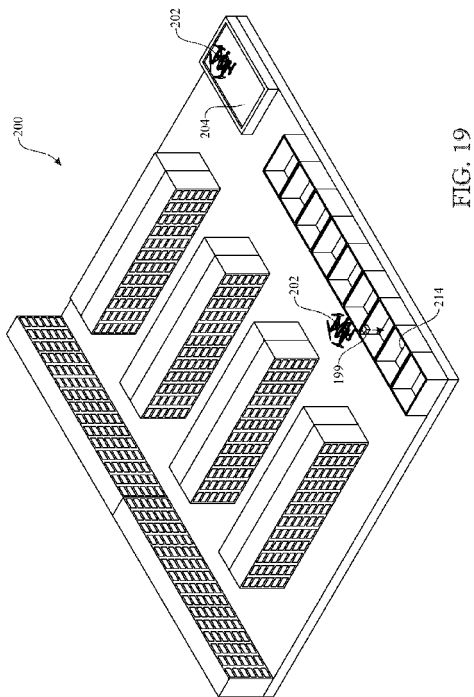


FIG. 19

【図 20】

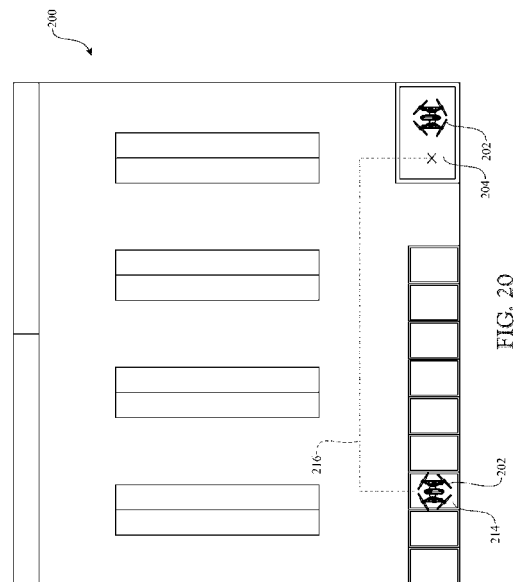


FIG. 20

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US16/23728

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - B65G1/04; F16M 13/02; G06Q 10/08 (2016.01) CPC - B65G 1/04; F16M 13/02; G06Q 10/08 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - A47B 81/00, 96/00; B65G 1/00, 1/02, 1/04, 1/13; F16M 13/00, 13/02; G06Q 10/08 (2016.01) CPC - B65G 1/00, 1/02, 1/04, 1/457; F16M 13/00, 13/02, 13/027; G06Q 10/00, 10/08, 10/087; H05K 13/021 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatSeer (US, EP, WO, JP, DE, GB, CN, FR, KR, ES, AU, IN, CA, INPADOC Data); Google; Google Scholar; EBSCO; warehouse*, stor*, distribution, facilit*, building*, tram, trams, tramway, track*, rail*, rack*, shelf*, shelv*, container*, vessel*, ceiling*, roof*, robot*, or automat*, or autonomous*, grip*, carrier*, claw*, finger*, grasp*, clasp*, rotat*, swivel*, spin, pivot*, power*, driv*, translat*, mov*, motion*		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 8,628,289 B1 (BENEDICT, C. E. et al.) 14 January 2014; entire document	1-20
A	US 2013/0202392 A1 (MORIMOTO, Y. et al.) 08 August 2013; entire document	1-20
A	US 2011/0270438 A1 (SHIMAMURA, K.) 03 November 2011; entire document	1-20
A	US 2014/0017052 A1 (HONKANEN, J. et al.) 16 January 2014; entire document	1-20
A	US 2003/0235486 A1 (DOHERTY, B. J. et al.) 25 December 2003; entire document	1-20
A	US 2014/0032034 A1 (SINGULARITY UNIVERSITY) 30 January 2014; entire document	1-20
A	US 2006/0072987 A1 (HOSHINO, K.) 06 April 2006; entire document	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* 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 May 2016 (22.05.2016)		Date of mailing of the international search report 20 JUN 2016
Name and mailing address of the ISA/ Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300		Authorized officer Shane Thomas PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

Fターム(参考) 3F022 EE02 EE05 FF01 JJ00 JJ08 KK12 KK20 LL31 MM22 MM27  
MM35 NN02 NN05 QQ03 QQ17