

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2024-523234
(P2024-523234A)

(43)公表日 令和6年6月28日(2024.6.28)

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

B 2 5 J 15/00 (2006.01) B 2 5 J 15/00 3 C 7 0 7

B 6 5 G 59/02 (2006.01) B 6 5 G 59/02 Z 3 F 0 3 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全56頁)

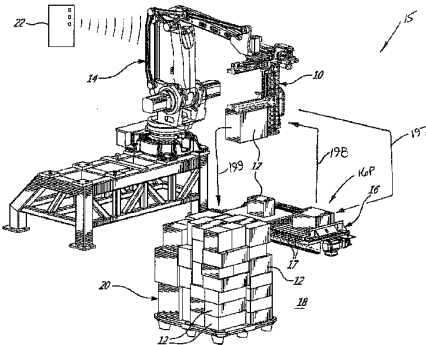
(21)出願番号	特願2023-575889(P2023-575889)	(71)出願人	518267045
(86)(22)出願日	令和4年6月8日(2022.6.8)		シムボティック カナダ、ユーエルシー
(85)翻訳文提出日	令和6年2月7日(2024.2.7)		カナダ国、ケベック州 モントリオール
(86)国際出願番号	PCT/CA2022/050918		、ブルバード ルイーエイチ ラフォン
(87)国際公開番号	WO2022/256929		テヌ、1 0 9 2 5
(87)国際公開日	令和4年12月15日(2022.12.15)	(74)代理人	110001896
(31)優先権主張番号	63/208,023		弁理士法人朝日奈特許事務所
(32)優先日	令和3年6月8日(2021.6.8)	(72)発明者	デュシャルム、マルク
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		カナダ国、エイチ1ジェイ 2イー8 ケ
(31)優先権主張番号	17/805,318		ベック州、モントリオール、ブルバード
(32)優先日	令和4年6月3日(2022.6.3)		ルイーエイチ ラフォンテヌ、1 0
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(72)発明者	9 2 5
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA		モレンシ、シルヴェインーポール
	最終頁に続く		カナダ国、エイチ7イー 0イー7 ケベ
			ック州、ラヴァル、ラン デュ オーサ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 混載製品をパレット化するためのツール、ツールを含むパレット化ロボット、およびそれらのための方法

(57)【要約】

混載製品をパレット化するためのツールは、ツールをロボットに取り付けるためのフレームと、製品を支持するように所定の基準配向で配置された支持面を形成する支持部材を有する支持アセンブリと、アクチュエータおよびアクチュエータに動作可能に連結されたグリップレスとを有し、所定の基準配向での支持面とグリップレスとの間に製品をクランプするよう、グリップレスを支持面の反対側の作動方向にフレームに対して移動させるように、フレームに取り付けられた把持アセンブリと、を含む。フレームへの支持アセンブリ連結部は、支持面が所定の基準配向にある状態で支持部材を作動方向でフレームに対して固定する構成を有し、支持部材が所定の基準配向から離れて移動可能であるように少なくとも別の方向に移動可能に解放される。

FIG. 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

混載製品をパレット化するためのツールであって、前記ツールが、
前記ツールをロボットに取り付けるためのフレームと、
前記フレームに移動可能に連結された支持アセンブリであって、前記支持アセンブリが、
支持面上に着座させられた製品を支持するように、所定の基準配向で配置された支持面
を形成する支持部材を有する、支持アセンブリと、

アクチュエータおよび前記アクチュエータに動作可能に連結されたグリッププレスを有
し、前記所定の基準配向での前記支持面と前記グリッププレスとの間に前記製品をクラン
プするよう、前記グリッププレスを前記支持面の反対側の作動方向に前記フレームに対し
て移動させるように、前記フレームに取り付けられた把持アセンブリと、
を備え、

前記フレームへの支持アセンブリ連結部は、前記支持面が前記所定の基準配向にある状
態で前記支持部材を前記作動方向で前記フレームに対して固定する構成であって、前記支
持面が前記所定の基準配向から離れて実質的に自由に移動するよう、前記支持部材が前記
フレームに対して移動可能であるように、少なくとも別の方向に移動可能に解放される構
成を有する、ツール。

【請求項 2】

前記少なくとも別の方向が解放方向であり、前記支持面が、少なくとも部分的に前記解
放方向と整列した接触方向での前記支持部材に対する対象物の接触によって、前記解放方
向に実質的に自由に移動し、前記支持部材に対する前記対象物の接触が、前記支持部材と
前記対象物との間の相対運動によって生成される、請求項 1 記載のツール。

【請求項 3】

実質的に自由な前記支持面の移動をもたらす、前記支持部材と前記対象物との間の接触
が、前記ツールを移動させる前記ロボットのパレット化動作によって生成される、請求項
2 記載のツール。

【請求項 4】

前記対象物が、前記製品であるか、または前記ツールによるピックアップのために前記製
品を保持する製品ピックアップステーション、およびパレタイザセルの一部分のうちの少なく
とも 1 つに配置された異なる製品である、請求項 2 記載のツール。

【請求項 5】

前記対象物が、前記ツールによるピックアップのために前記製品を保持する製品ピック
ステーションの構造、パレタイザセルの構造、および前記パレタイザセルの少なくとも一
部分に着座させられた構造のうちの少なくとも 1 つからの構造である、請求項 2 記載のツ
ール。

【請求項 6】

前記別の方向が、前記作動方向に実質的に対向して配向される、請求項 1 記載のツ
ール。

【請求項 7】

前記支持面が、平面であり、前記所定の基準配向で所定の基準面を画定する、請求項 1
記載のツール。

【請求項 8】

前記支持アセンブリ連結部は、前記把持アセンブリが、前記支持面および前記グリップ
プレスによって前記製品が把持されているクランプされた状態以外の状態で、前記支持部
材が、前記少なくとも別の方向で前記フレームに対して実質的に自由に移動可能であるよ
うに、移動可能な解放構成を有する、請求項 1 記載のツール。

【請求項 9】

前記把持アセンブリが、位置追従装置を有し、前記位置追従装置は、前記製品を前記支
持面と前記グリッププレスとの間にクランプする前記グリッププレスの作動が、前記所定
の基準配向から離れた前記支持面の変位位置に追従するように配置されている、請求項 1

10

20

30

40

50

記載のツール。

【請求項 10】

前記位置追従装置がトルク制限装置である、請求項 9 記載のツール。

【請求項 11】

前記支持部材に沿った長手方向の移動のために前記フレームに取り付けられているプッシャーを含むプッシャーアセンブリと、

位置追従性を有するプッシャーアクチュエータと、
をさらに備える、請求項 1 記載のツール。

【請求項 12】

前記支持アセンブリ連結部は、前記支持部材が前記別の方向で前記フレームに対して移動可能であるように、前記支持アセンブリ連結部の動作解放を画定する、前記支持部材と前記フレームとの間に配置されたピボットを有する、請求項 1 記載のツール。

10

【請求項 13】

前記支持アセンブリが、前記フレームに従属する支持ベースを有し、前記支持部材が、前記支持ベースに従属して前記支持ベースから突出し、前記支持ベースによって前記フレームに接続される、請求項 1 記載のツール。

【請求項 14】

前記支持部材は、スライド継手を用いて、前記支持ベースに取り外し可能に接合され、前記スライド継手は、前記支持部材および前記支持ベースが互いに対してスライドし、前記支持部材が、前記支持部材と前記支持ベースとの間の相対的なスライドによって前記支持ベースに接合され、接合解除されるように構成される、請求項 13 記載のツール。

20

【請求項 15】

前記支持部材は、スロット継手によって、前記支持ベースに取り外し可能に接合され、前記スロット継手は、前記支持ベースおよび前記支持部材が互いに対してスライドして、前記支持部材と前記支持ベースとの相互の連結および連結解除をもたらすように、前記支持ベースと前記支持部材との間のガイドウェイインターフェースを画定する、請求項 14 記載のツール。

【請求項 16】

前記ガイドウェイインターフェースが、前記支持部材と前記支持ベースとの接合と略一致する前記支持面の前記所定の基準配向を画定するように配置された基準データムを有する、請求項 15 記載のツール。

30

【請求項 17】

前記ガイドウェイインターフェースは、前記支持部材および前記支持ベースが、連結時および連結解除時に互いに対して実質的に自由にスライドするように、前記支持部材と前記支持ベースとの間にランニングクリアランスを画定する、請求項 15 記載のツール。

【請求項 18】

前記ガイドウェイインターフェースは、前記支持アセンブリ連結部が前記支持面を前記所定の基準配向で固定した状態で、解放方向を横切る方向での配向を有し、前記支持アセンブリ連結部が、少なくとも部分的に前記ガイドウェイインターフェースを下向きに再配向するためのピボットを有する、請求項 15 記載のツール。

40

【請求項 19】

混載製品をパレット化するためのツールであって、前記ツールが、

前記ツールをロボットに取り付けるためのフレームと、

前記フレームに移動可能に連結された支持アセンブリであって、前記支持アセンブリが、支持面上に着座させられた製品を支持するように、所定の基準配向で配置された支持面を形成する支持部材を有する、支持アセンブリと、

アクチュエータおよび前記アクチュエータに動作可能に連結されたグリッププレスを有し、前記所定の基準配向での前記支持面と前記グリッププレスとの間に前記製品を把持するよう、前記グリッププレスを前記支持面の反対側の作動方向に前記フレームに対して移動させるように、前記フレームに取り付けられた把持アセンブリと、

50

を備え、

前記フレームへの支持アセンブリ連結部は、前記支持アセンブリ連結部が、前記支持部材を、前記支持面が前記フレームに対する前記所定の基準配向にある所定の位置に前記作動方向で決定的に位置付けるように、位置的に決定的であり、前記支持部材が前記所定の位置から離れて前記作動方向とは異なる解放方向に前記フレームに対して実質的に自由に移動可能であるように、前記解放方向に移動可能に解放される、ツール。

【請求項 20】

前記支持面が、少なくとも部分的に解放方向と整列した接触方向での前記支持部材に対する対象物の接触によって、前記解放方向に実質的に自由に移動し、前記支持部材に対する前記対象物の接触が、前記支持部材と前記対象物との間の相対運動によって生成される、請求項 19 記載のツール。

10

【請求項 21】

実質的に自由な前記支持面の移動をもたらす、前記支持部材と前記対象物との間の接触が、前記ツールを移動させる前記ロボットのパレット化動作によって生成される、請求項 20 記載のツール。

【請求項 22】

前記対象物が、前記製品であるか、または前記ツールによるピッキングのために前記製品を保持する製品ピックステーション、およびパレタイザセルの一部分のうちの少なくとも 1 つに配置された異なる製品である、請求項 20 記載のツール。

【請求項 23】

前記対象物が、前記ツールによるピッキングのために前記製品を保持する製品ピックステーションの構造、パレタイザセルの構造、および前記パレタイザセルの少なくとも一部分に着座させられる構造のうちの少なくとも 1 つからの構造である、請求項 20 記載のツール。

20

【請求項 24】

前記解放方向が、前記作動方向に実質的に対向して配向される、請求項 19 記載のツール。

【請求項 25】

前記支持面が、平面であり、前記所定の基準配向で所定の基準面を画定する、請求項 19 記載のツール。

30

【請求項 26】

前記支持アセンブリ連結部は、前記把持アセンブリが、前記支持面および前記グリッププレスによって前記製品が把持されているクランプされた状態以外の状態で、前記支持部材が、少なくとも前記解放方向で前記フレームに対して実質的に自由に移動可能であるように、移動可能な解放構成を有する、請求項 19 記載のツール。

【請求項 27】

前記把持アセンブリが、位置追従装置を有し、前記位置追従装置は、前記製品を前記支持面と前記グリッププレスとの間にクランプする前記グリッププレスの作動が、前記所定の基準配向から離れた前記支持面の変位位置に追従するように配置されている、請求項 19 記載のツール。

40

【請求項 28】

前記位置追従装置がトルク制限装置である、請求項 27 記載のツール。

【請求項 29】

前記支持部材に沿った長手方向の移動のために前記フレームに取り付けられているプッシャーを含むプッシャーアセンブリと、

位置追従性を有するプッシャーアクチュエータと、
をさらに備える、請求項 19 記載のツール。

【請求項 30】

前記支持アセンブリ連結部は、前記支持部材が前記解放方向で前記フレームに対して移動可能であるように、前記支持アセンブリ連結部の動作解放を画定する、前記支持部材と

50

前記フレームとの間に配置されたピボットを有する、請求項 19 記載のツール。

【請求項 31】

前記支持アセンブリが、前記フレームに従属する支持ベースを有し、前記支持部材が、前記支持ベースに従属して、前記支持ベースから突出し、前記支持ベースによって前記フレームに接続される、請求項 19 記載のツール。

【請求項 32】

前記支持部材は、スライド継手を用いて、前記支持ベースに取り外し可能に接合され、前記スライド継手は、前記支持部材および前記支持ベースが互いに対してスライドし、前記支持部材が、前記支持部材と前記支持ベースとの間の相対的なスライドによって前記支持ベースに接合され、接合解除されるように構成される、請求項 31 記載のツール。

10

【請求項 33】

前記支持部材は、スロット継手によって、前記支持ベースに取り外し可能に接合され、前記スロット継手は、前記支持ベースおよび前記支持部材が互いに対してスライドして、前記支持部材と前記支持ベースとの相互の連結および連結解除をもたらすように、前記支持ベースと前記支持部材との間のガイドウェイインターフェースを画定する、請求項 32 記載のツール。

【請求項 34】

前記ガイドウェイインターフェースが、前記支持部材と前記支持ベースとの接合と略一致する前記支持面の前記所定の基準配向を画定するように配置された基準データムを有する、請求項 33 記載のツール。

20

【請求項 35】

前記ガイドウェイインターフェースは、前記支持部材および前記支持ベースが、連結時および連結解除時に互いに対して実質的に自由にスライドするように、前記支持部材と前記支持ベースとの間にランニングクリアランスを画定する、請求項 33 記載のツール。

【請求項 36】

前記ガイドウェイインターフェースは、前記支持アセンブリ連結部が前記支持面を前記所定の基準配向で固定した状態で、前記解放方向を横切る方向での配向を有し、前記支持アセンブリ連結部が、少なくとも部分的に前記ガイドウェイインターフェースを下向きに再配向するためのピボットを有する、請求項 33 記載のツール。

【請求項 37】

混載製品をパレット化するためのツールであって、前記ツールが、
前記ツールをロボットに取り付けるためのフレームと、
支持部材を有する支持アセンブリであって、前記支持部材が、追従連結部を介して前記フレームに移動可能に連結され、支持面上に着座させられた製品を支持するように所定の基準配向で配置された支持面を形成する、支持アセンブリと、

30

アクチュエータおよび前記アクチュエータに動作可能に連結されたグリッププレスを有し、前記所定の基準配向での前記支持面と前記グリッププレスとの間に前記製品を把持するよう、前記グリッププレスを前記支持面の反対側の作動方向に前記フレームに対して移動させるように、前記フレームに取り付けられた把持アセンブリと、
を備え、

40

前記追従連結部は、前記支持部材が追従方向で追従性を有し、前記フレームに対して移動可能であるように、前記追従方向に追従性を有し、前記追従連結部は、前記支持面が前記フレームに対して前記所定の基準配向にある所定の位置に、前記支持部材を前記作動方向で決定的に位置付けるように、位置的に決定的である、ツール。

【請求項 38】

前記追従方向が前記作動方向とは異なり、前記追従連結部は、前記支持部材の追従によって前記支持面を前記所定の位置から離れた前記追従方向で前記フレームに対して移動させるように構成されている、請求項 37 記載のツール。

【請求項 39】

前記追従連結部は、前記ツールが、前記支持面および前記グリッププレスによって前記

50

製品が把持されている把持状態にあるか、非把持状態にあるかに関係なく、前記支持部材が追従性を有するように構成されている、請求項 37 記載のツール。

【請求項 40】

前記把持アセンブリが、位置適合装置を有し、前記位置適合装置は、前記製品を前記支持面と前記グリッププレスとの間に把持するような前記グリッププレスの作動が、前記所定の基準配向から離れた前記支持面の変位位置に適合するように配置される、請求項 37 記載のツール。

【請求項 41】

前記位置適合装置がトルク制限装置である、請求項 40 記載のツール。

【請求項 42】

少なくとも前記追従方向が解放方向であり、前記支持面が、少なくとも部分的に前記解放方向と整列した接触方向での前記支持部材に対する対象物の接触によって、前記解放方向に実質的に自由に移動し、前記支持部材に対する前記対象物の接触が、前記支持部材と前記対象物との間の相対運動によって生成される、請求項 37 記載のツール。

【請求項 43】

実質的に自由な前記支持面の移動をもたらす、前記支持部材と前記対象物との間の接触が、前記ツールを移動させる前記ロボットのパレット化動作によって生成される、請求項 42 記載のツール。

【請求項 44】

前記対象物が、前記製品であるか、または前記ツールによるピックアップのために前記製品を保持する製品ピックアップステーション、およびパレタイザセルの一部分のうちの少なくとも 1 つに配置された異なる製品である、請求項 42 記載のツール。

【請求項 45】

前記対象物が、前記ツールによるピックアップのために前記製品を保持する製品ピックアップステーションの構造、パレタイザセルの構造、および前記パレタイザセルの少なくとも一部分に着座させられる構造のうちの少なくとも 1 つからの構造である、請求項 42 記載のツール。

【請求項 46】

前記追従方向が、前記作動方向に実質的に対向して配向される、請求項 37 記載のツール。

【請求項 47】

前記支持面が、平面であり、前記所定の基準配向で所定の基準面を画定する、請求項 37 記載のツール。

【請求項 48】

前記追従連結部は、前記把持アセンブリが、前記支持面および前記グリッププレスによって前記製品が把持されているクランプされた状態以外の状態で、前記支持部材が、少なくとも前記追従方向で前記フレームに対して実質的に自由に移動可能であるように、移動可能な解放構成を有する、請求項 37 記載のツール。

【請求項 49】

前記支持部材に沿った長手方向の移動のために前記フレームに取り付けられているプッシャーを含むプッシャーアセンブリと、

位置追従性を有するプッシャーアクチュエータと、
をさらに備える、請求項 37 記載のツール。

【請求項 50】

前記追従連結部は、前記支持部材が前記追従方向で前記フレームに対して移動可能であるように、前記追従連結部の動作解放を画定する、前記支持部材と前記フレームとの間に配置されたピボットを有する、請求項 37 記載のツール。

【請求項 51】

前記支持アセンブリが、前記フレームに従属する支持ベースを有し、前記支持部材が、前記支持ベースに従属して、前記支持ベースから突出し、前記支持ベースによって前記フ

10

20

30

40

50

レームに接続される、請求項 37 記載のツール。

【請求項 52】

前記支持部材は、スライド継手を用いて、前記支持ベースに取り外し可能に接合され、前記スライド継手は、前記支持部材および前記支持ベースが互いに対してスライドし、前記支持部材が、前記支持部材と前記支持ベースとの間の相対的なスライドによって前記支持ベースに接合され、接合解除されるように構成される、請求項 51 記載のツール。

【請求項 53】

前記支持部材は、スロット継手によって、前記支持ベースに取り外し可能に接合され、前記スロット継手は、前記支持ベースおよび前記支持部材が互いに対してスライドして、前記支持部材と前記支持ベースとの相互の連結および連結解除をもたらすように、前記支持ベースと前記支持部材との間のガイドウェイインターフェースを画定する、請求項 52 記載のツール。

【請求項 54】

前記ガイドウェイインターフェースが、前記支持部材と前記支持ベースとの接合と略一致する前記支持面の前記所定の基準配向を画定するように配置された基準データムを有する、請求項 53 記載のツール。

【請求項 55】

前記ガイドウェイインターフェースは、前記支持部材および前記支持ベースが、連結時および連結解除時に互いに対して実質的に自由にスライドするように、前記支持部材と前記支持ベースとの間にランニングクリアランスを画定する、請求項 53 記載のツール。

【請求項 56】

前記ガイドウェイインターフェースは、前記追従連結部が前記支持面を前記所定の基準配向で固定した状態で、前記追従方向を横切る方向での配向を有し、前記前記追従連結部が、少なくとも部分的に前記ガイドウェイインターフェースを下向きに再配向するためのピボットを有する、請求項 53 記載のツール。

【請求項 57】

混載製品をパレット化するためのパレット化ロボットであって、前記パレット化ロボットが、

ベースと、

前記ベースに移動可能に連結され、ツール連結部を有するロボットアームと、

パレット化ツールであって、前記パレット化ツールが、

前記パレット化ツールを前記ロボットアームの前記ツール連結部に取り付けるためのフレーム、

前記フレームに移動可能に連結された支持アセンブリであって、前記支持アセンブリが、支持面上に着座させられた製品を支持するように、所定の基準配向で配置された支持面を形成する支持部材を有する、支持アセンブリ、および

アクチュエータおよび前記アクチュエータに動作可能に連結されたグリッププレスを有し、前記所定の基準配向での前記支持面と前記グリッププレスとの間に前記製品をクランプするよう、前記グリッププレスを前記支持面の反対側の作動方向に前記フレームに対して移動させるように、前記フレームに取り付けられた把持アセンブリ、

を含む、パレット化ツールと、

を備え、

前記フレームへの支持アセンブリ連結部は、前記支持面が前記所定の基準配向にある状態で前記支持部材を前記作動方向で前記フレームに対して固定する構成であって、前記支持面が前記所定の基準配向から離れて実質的に自由に移動するよう、前記支持部材が前記フレームに対して移動可能であるように、少なくとも別の方向に移動可能に解放される構成を有する、パレット化ロボット。

【請求項 58】

前記少なくとも別の方向が解放方向であり、前記支持面が、少なくとも部分的に前記解放方向と整列した接触方向での前記支持部材に対する対象物の接触によって、前記解放方

10

20

30

40

50

向に実質的に自由に移動し、前記支持部材に対する前記対象物の接触が、前記支持部材と前記対象物との間の相対運動によって生成される、請求項 5 7 記載のパレット化ロボット。

【請求項 5 9】

実質的に自由な前記支持面の移動をもたらす、前記支持部材と前記対象物との間の接触が、前記ツールを移動させる前記ロボットアームのパレット化動作によって生成される、請求項 5 8 記載のパレット化ロボット。

【請求項 6 0】

前記対象物が、前記製品であるか、または前記ツールによるピッキングのために前記製品を保持する製品ピックステーション、およびパレタイザセルの一部分のうちの少なくとも 1 つに配置された異なる製品である、請求項 5 8 記載のパレット化ロボット。

10

【請求項 6 1】

前記対象物が、前記ツールによるピッキングのために前記製品を保持する製品ピックステーションの構造、パレタイザセルの構造、および前記パレタイザセルの少なくとも一部分に着座せられる構造のうちの少なくとも 1 つからの構造である、請求項 5 8 記載のパレット化ロボット。

【請求項 6 2】

前記別の方向が、前記作動方向に実質的に対向して配向される、請求項 5 7 記載のパレット化ロボット。

【請求項 6 3】

20

前記支持面が、平面であり、前記所定の基準配向で所定の基準面を画定する、請求項 5 7 記載のパレット化ロボット。

【請求項 6 4】

前記支持アセンブリ連結部は、前記把持アセンブリが、前記支持面および前記グリッププレスによって前記製品が把持されているクランプされた状態以外の状態で、前記支持部材が、前記少なくとも別の方向で前記フレームに対して実質的に自由に移動可能であるように、移動可能な解放構成を有する、請求項 5 7 記載のパレット化ロボット。

【請求項 6 5】

前記把持アセンブリが、位置追従装置を有し、前記位置追従装置は、前記製品を前記支持面と前記グリッププレスとの間にクランプする前記グリッププレスの作動が、前記所定の基準配向から離れた前記支持面の変位位置に追従するように配置される、請求項 5 7 記載のパレット化ロボット。

30

【請求項 6 6】

前記位置追従装置がトルク制限装置である、請求項 6 5 記載のパレット化ロボット。

【請求項 6 7】

前記パレット化ツールが、
前記支持部材に沿った長手方向の移動のために前記フレームに取り付けられているプッシャーを含むプッシャーアセンブリと、
位置追従性を有するプッシャーアクチュエータと、
をさらに備える、請求項 5 7 記載のパレット化ロボット。

40

【請求項 6 8】

前記支持アセンブリ連結部は、前記支持部材が前記別の方向で前記フレームに対して移動可能であるように、前記支持アセンブリ連結部の動作解放を画定する、前記支持部材と前記フレームとの間に配置されたピボットを有する、請求項 5 7 記載のパレット化ロボット。

【請求項 6 9】

前記支持アセンブリが、前記フレームに従属する支持ベースを有し、前記支持部材が、前記支持ベースに従属して、前記支持ベースから突出し、前記支持ベースによって前記フレームに接続される、請求項 5 7 記載のパレット化ロボット。

【請求項 7 0】

50

前記支持部材は、スライド継手を用いて、前記支持ベースに取り外し可能に接合され、前記スライド継手は、前記支持部材および前記支持ベースが互いに対してスライドし、前記支持部材が、前記支持部材と前記支持ベースとの間の相対的なスライドによって前記支持ベースに接合され、接合解除されるように構成される、請求項 6 9 記載のパレット化ロボット。

【請求項 7 1】

前記支持部材は、スロット継手によって、前記支持ベースに取り外し可能に接合され、前記スロット継手は、前記支持ベースおよび前記支持部材が互いに対してスライドして、前記支持部材と前記支持ベースとの相互の連結および連結解除をもたらすように、前記支持ベースと前記支持部材との間のガイドウェイインターフェースを画定する、請求項 7 0 記載のパレット化ロボット。

10

【請求項 7 2】

前記ガイドウェイインターフェースが、前記支持部材と前記支持ベースとの接合と略一致する前記支持面の前記所定の基準配向を画定するように配置された基準データムを有する、請求項 7 1 記載のパレット化ロボット。

【請求項 7 3】

前記ガイドウェイインターフェースは、前記支持部材および前記支持ベースが、連結時および連結解除時に互いに対して実質的に自由にスライドするように、前記支持部材と前記支持ベースとの間にランニングクリアランスを画定する、請求項 7 1 記載のパレット化ロボット。

20

【請求項 7 4】

前記ガイドウェイインターフェースは、前記支持アセンブリ連結部が前記支持面を前記所定の基準配向で固定した状態で、前記解放方向を横切る方向での配向を有し、前記支持アセンブリ連結部が、少なくとも部分的に前記ガイドウェイインターフェースを下向きに再配向するためのピボットを有する、請求項 7 1 記載のパレット化ロボット。

【請求項 7 5】

混載製品をパレット化するための方法であって、前記方法が、

ツールを設ける工程であって、前記ツールが、前記ツールをロボットに取り付けるためのフレームと、前記フレームに移動可能に連結された支持アセンブリと、アクチュエータおよび前記アクチュエータに動作可能に連結されたグリッププレスとを有し、前記フレームに取り付けられた把持アセンブリと、を有する、工程と、

30

製品を前記支持アセンブリの支持部材上に支持する工程であって、前記支持部材が、支持面上に着座させられた前記製品を支持するように、所定の基準配向で配置された支持面を形成する、工程と、

前記所定の基準配向での前記支持面と前記グリッププレスとの間に前記品をクランプするように前記グリッププレスを前記支持面の反対側の作動方向に前記フレームに対して移動させる工程と、
を含み、

前記フレームへの支持アセンブリ連結部は、前記支持面が前記所定の基準配向にある状態で前記支持部材を前記作動方向で前記フレームに対して固定する構成であって、前記支持面が前記所定の基準配向から離れて実質的に自由に移動するよう、前記支持部材が前記フレームに対して移動可能であるように、少なくとも別の方向に移動可能に解放される構成を有する、方法。

40

【請求項 7 6】

前記少なくとも別の方向が解放方向であり、前記支持面が、少なくとも部分的に前記解放方向と整列した接触方向での前記支持部材に対する対象物の接触によって、前記解放方向に実質的に自由に移動し、前記支持部材に対する前記対象物の接触が、前記支持部材と前記対象物との間の相対運動によって生成される、請求項 7 5 記載の方法。

【請求項 7 7】

実質的に自由な前記支持面の移動をもたらす、前記支持部材と前記対象物との間の接触

50

が、前記ツールを移動させる前記ロボットのパレット化動作によって生成される、請求項 7 6 記載の方法。

【請求項 7 8】

前記対象物が、前記製品であるか、または前記ツールによるピッキングのために前記製品を保持する製品ピックステーション、およびパレタイザセルの一部分のうちの少なくとも 1 つに配置された異なる製品である、請求項 7 6 記載の方法。

【請求項 7 9】

前記対象物が、前記ツールによるピッキングのために前記製品を保持する製品ピックステーションの構造、パレタイザセルの構造、および前記パレタイザセルの少なくとも一部分に着座させられる構造のうちの少なくとも 1 つからの構造である、請求項 7 6 記載の方法。

10

【請求項 8 0】

前記別の方向が、前記作動方向に実質的に対向して配向される、請求項 7 5 記載の方法。

【請求項 8 1】

前記支持面が、平面であり、前記所定の基準配向で所定の基準面を画定する、請求項 7 5 記載の方法。

【請求項 8 2】

前記支持アセンブリ連結部は、前記把持アセンブリが、前記支持面および前記グリッププレスによって前記製品が把持されているクランプされた状態以外の状態で、前記支持部材が、前記少なくとも別の方向で前記フレームに対して実質的に自由に移動可能であるように、移動可能な解放構成を有する、請求項 7 5 記載の方法。

20

【請求項 8 3】

前記把持アセンブリが、位置追従装置を有し、前記位置追従装置は、前記製品を前記支持面と前記グリッププレスとの間にクランプする前記グリッププレスの作動が、前記所定の基準配向から離れた前記支持面の変位位置に追従するように配置される、請求項 7 5 記載の方法。

【請求項 8 4】

前記位置追従装置がトルク制限装置である、請求項 8 3 記載の方法。

【請求項 8 5】

前記方法が、前記支持部材に沿った長手方向の移動のために前記フレームに取り付けられているプッシャーを含むプッシャーアセンブリを用いて、前記支持部材に沿った長手方向の運動で前記製品を押す工程をさらに含み、前記プッシャーが、位置追従性を有するプッシャーアクチュエータによって駆動させられる、請求項 7 5 記載の方法。

30

【請求項 8 6】

前記支持アセンブリ連結部は、前記支持部材が前記別の方向で前記フレームに対して移動可能であるように、前記支持アセンブリ連結部の動作解放を画定する、前記支持部材と前記フレームとの間に配置されたピボットを有する、請求項 7 5 記載の方法。

【請求項 8 7】

前記支持アセンブリが、前記フレームに従属する支持ベースを有し、前記支持部材が、前記支持ベースに従属して、前記支持ベースから突出し、前記支持ベースによって前記フレームに接続される、請求項 7 5 記載の方法。

40

【請求項 8 8】

前記方法が、前記支持部材を前記支持ベースに接合する工程およびその接合を解除する工程のうちの 1 つまたは複数を含み、前記支持部材は、スライド継手を用いて、前記支持ベースに取り外し可能に接合され、前記スライド継手は、前記支持部材および前記支持ベースが互いに対してスライドし、前記支持部材が、前記支持部材と前記支持ベースとの間の相対的なスライドによって前記支持ベースに接合され、接合解除されるように構成される、請求項 8 7 記載の方法。

【請求項 8 9】

50

前記支持部材は、スロット継手によって、前記支持ベースに取り外し可能に接合され、前記スロット継手は、前記支持ベースおよび前記支持部材が互いに対してスライドして、前記支持部材と前記支持ベースとの相互の連結および連結解除をもたらすように、前記支持ベースと前記支持部材との間のガイドウェイインターフェースを画定する、請求項 8 8 記載の方法。

【請求項 9 0】

前記ガイドウェイインターフェースの基準データムを用いて、前記支持部材と前記支持ベースとの接合と略一致する前記支持面の前記所定の基準配向を画定する工程をさらに含む、請求項 8 9 記載の方法。

【請求項 9 1】

前記ガイドウェイインターフェースは、前記支持部材および前記支持ベースが、連結時および連結解除時に互いに対して実質的に自由にスライドするように、前記支持部材と前記支持ベースとの間にランニングクリアランスを画定する、請求項 8 9 記載の方法。

【請求項 9 2】

前記ガイドウェイインターフェースは、前記支持アセンブリ連結部が前記支持面を前記所定の基準配向で固定した状態で、前記解放方向を横切る方向での配向を有し、前記支持アセンブリ連結部が、少なくとも部分的に前記ガイドウェイインターフェースを下向きに再配向するためのピボットを有する、請求項 8 9 記載の方法。

【請求項 9 3】

混載製品をパレット化するためのツールであって、前記ツールが、
パレタイザ内の経路に沿って前記ツールを移動させるように構成された前記パレタイザ内でロボットに前記ツールを取り付けるためのフレームと、
前記フレームに移動可能に連結された支持アセンブリであって、前記支持アセンブリが、支持面上に着座させられた製品を支持するように、所定の基準位置および配向で配置された支持面を形成する脆弱な支持部材を有する、支持アセンブリと、
を備え、

前記脆弱な支持部材が、非延性の材料を有し、前記ツールが前記ロボットによって経路に沿って移動させられた状態での障害物に対する前記支持アセンブリの衝撃からは、前記所定の基準位置および配向から、前記脆弱な支持部材が実質的に変形せず、前記支持面が実質的に不変であることを特徴とし、前記支持面に、実質的に不変の状態および破壊された状態の 2 つの状態を提供するように、前記支持面を前記所定の基準位置および配向から破壊させる破損を引き起こす前記障害物との衝突による前記脆弱な支持部材の破損に対して、前記脆弱な支持部材が実質的に変形しないままであり、前記支持面が実質的に不変のままであることを特徴とする、ツール。

【請求項 9 4】

前記脆弱な支持部材の破損が、オペレータに前記支持面の破損に関する所定の表示を提供する、請求項 9 3 記載のツール。

【請求項 9 5】

前記所定の表示は、前記支持面がその上に製品を着座させるのに適さなくさせた前記破壊を前記オペレータに識別させる所定の標識を有する、請求項 9 4 記載のツール。

【請求項 9 6】

前記脆弱な支持部材が、前記所定の表示を提供する所定の標識を画定するように構成され、前記所定の標識が前記脆弱な支持部材の破損に固有のものである、請求項 9 4 記載のツール。

【請求項 9 7】

前記脆弱な支持部材が、少なくとも部分的に追従性を有する連結部を用いて前記フレームに連結され、前記脆弱な支持部材が、前記連結部の追従を超えた前記障害物との衝撃で破損するように構成されている、請求項 9 3 記載のツール。

【請求項 9 8】

前記パレタイザでパレットをパレット化する前記ロボットの所定のデューティサイクル

10

20

30

40

50

ルに応じて前記ツールが前記ロボットによって前記経路に沿って移動させられた状態での前記支持アセンブリと前記障害物との衝突からは、前記所定の基準位置および配向から、前記脆弱な支持部材が実質的に変形せず、前記支持面が実質的に不変であるように構成されている、請求項 93 記載のツール。

【請求項 99】

前記パレタイザ内での前記ツールの異なる製品のピックアップおよび配置の位置間の前記経路に沿った前記ツールの最適な軌道動作に応じて前記ツールが前記ロボットによって前記経路に沿って移動させられた状態での前記支持アセンブリと前記障害物との衝撃からは、前記所定の基準位置および配向から、前記脆弱な支持部材が実質的に変形せず、前記支持面が実質的に不変であるように構成されている、請求項 93 記載のツール。

10

【請求項 100】

混載製品をパレット化するためのツールであって、前記ツールが、
パレタイザ内の経路に沿って前記ツールを移動させるように構成されたパレタイザ内でロボットに前記ツールを取り付けるためのフレームと、
前記フレームに移動可能に連結された支持アセンブリであって、前記支持アセンブリが、前記支持面上に着座させられた製品を支持するように、所定の基準位置および配向で配置された支持面を形成する支持部材を有する、支持アセンブリと、
を備え、

前記支持面が、近位端および遠位端を有し、前記近位端および前記遠位端は、前記製品が前記近位端と前記遠位端との間に着座させられるように配置され、前記支持部材が、前記近位端で前記フレームに連結され、前記支持面が、前記近位端と前記遠位端との間に、所定の水平面に対して、下反角を有し、それにより、前記支持面上に着座した前記製品が、前記支持面の前記遠位端からの、前記ツールからの排出時に、前記下反角で配置される、ツール。

20

【請求項 101】

前記支持部材が、前記ロボットによって前記パレタイザ内の配置位置まで移動させられる前記ツールに対する位置決め基準を提供する基準面を有し、前記配置位置から、前記製品が前記ツールから排出され、前記パレタイザ内のパレット上に配置され、前記基準面が、前記支持面の反対側に配置される、請求項 100 記載のツール。

【請求項 102】

前記基準面は、前記ツールが前記配置位置にある状態で前記所定の水平面と実質的に整列して位置付けられる、請求項 101 記載のツール。

30

【請求項 103】

前記遠位端で前記所定の水平面に向かって前記下反角だけ傾斜した前記支持面によって、パレット上への前記製品の配置をもたらすために前記遠位端で前記支持面から排出された前記製品が、前記支持面から前記パレットまでの最小の降下を有するように、前記配置位置での前記ツールの位置決めが可能になる、請求項 100 記載のツール。

【請求項 104】

前記下反角が約 3° である、請求項 100 記載のツール。

【請求項 105】

混載製品をパレット化するための方法であって、前記方法が、
ツールを設ける工程であって、前記ツールが、
パレタイザ内の経路に沿って前記ツールを移動させるように構成されたパレタイザ内でロボットに前記ツールを取り付けるためのフレームと、
前記フレームに移動可能に連結された支持アセンブリであって、前記支持アセンブリが、支持面上に着座させられた製品を支持するように、所定の基準位置および配向で配置された支持面を形成する脆弱な支持部材を有する、支持アセンブリと、
を備え、

40

前記脆弱な支持部材が、非延性の材料を有し、前記ツールが前記ロボットによって経路に沿って移動させられた状態での障害物に対する前記支持アセンブリの衝撃からは、前

50

記所定の基準位置および配向から、前記脆弱な支持部材が実質的に変形せず、前記支持面が実質的に不変であることを特徴とし、前記支持面に、実質的に不変の状態および破壊された状態の2つの状態を提供するように、前記支持面を前記所定の基準位置および配向から破壊させる破損を引き起こす前記障害物との衝突による前記脆弱な支持部材の破損に対して、前記脆弱な支持部材が実質的に変形しないままであり、前記支持面が実質的に不変のままであることを特徴とする、工程と、

前記脆弱な支持部材を用いて、前記障害物との衝撃時に、前記脆弱な支持部材の破損および前記支持面の破壊に関する所定の表示をオペレータに提供する工程と、

破損した前記支持部材と別の脆弱な支持部材との高速スワッピングによって前記破損した支持部材を前記別の脆弱な支持部材と交換する工程と、
を含む、方法。

10

【請求項106】

前記破損した支持部材と前記別の脆弱な支持部材との前記高速スワッピングが、前記支持アセンブリからの破損した前記支持部材の実質的に工具無しの取り外しであり、前記支持アセンブリへの前記別の脆弱な支持部材の実質的に工具無しの挿入である、請求項105記載のツール。

【請求項107】

前記所定の表示は、前記支持面がその上に製品を着座させるのに適さなくさせた前記破壊を前記オペレータに識別させる所定の標識を有する、請求項106記載のツール。

【請求項108】

前記脆弱な支持部材が、前記所定の表示を提供する所定の標識を画定し、前記所定の標識が前記脆弱な支持部材の破損に固有のものである、請求項106記載のツール。

20

【請求項109】

前記脆弱な支持部材が、少なくとも部分的に追従性を有する連結部を用いて前記フレームに連結され、前記脆弱な支持部材が、前記連結部の追従を超えた前記障害物との衝撃で破損する、請求項105記載のツール。

【請求項110】

前記パレタイザでパレットをパレット化する前記ロボットの所定のデューティサイクルに応じて前記ツールが前記ロボットによって前記経路に沿って移動させられた状態での前記支持アセンブリと前記障害物との衝突からは、前記所定の基準位置および配向から、前記脆弱な支持部材が実質的に変形せず、前記支持面が実質的に不変であるように構成されている、請求項105記載のツール。

30

【請求項111】

前記パレタイザ内での前記ツールのさまざまな製品のピックアップおよび配置の位置間の前記経路に沿った前記ツールの最適な軌道動作に応じて前記ツールが前記ロボットによって前記経路に沿って移動させられた状態での前記支持アセンブリと前記障害物との衝撃からは、前記所定の基準位置および配向から、前記脆弱な支持部材が実質的に変形せず、前記支持面が実質的に不変であるように構成されている、請求項105記載のツール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

【関連出願への相互参照】

本出願は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、2021年6月8日に出願された米国仮特許出願第63／208,023号の非仮出願であり、その利益を主張する。

【0002】

【技術分野】

例示的な実施形態は、概して、パレット化に関し、より具体的には、混載製品のパレット化に関する。

【背景技術】

50

【0003】

関連する開発の簡単な説明

倉庫、配送センター、および履行センターは、典型的に、均一な製品のフルパレットを受け取る。多くの場合、製品は、デパレタイズされ、個別に保管領域に保管される。特定のオーダーが準備される必要がある場合、製品は、手動、自動化、またはロボット化され得るパレタイザセルに搬送される。

【0004】

製品の種類が多岐にわたるため、ロボット化アプローチが採用される場合には、特殊で汎用性の高いアーム端ツールが必要とされる。製品を把持するための典型的なツールには、真空カップまたはパッドが備え付けられている。このようなツールは経済的で使いやすい。これらは密閉されたボックスまたはカートンに使用することができるが、グリップトレイ、ストレッチラップ製品などに制限される。ボックスの上部フラップが適切に接着されていないか、タップされ（tapped）ていない場合にも問題が発生し得る。倉庫および配送センターにおいて製品のサイズや形式の増加が見受けられるため、よりロバストで多用途のツールが必要とされる。

【0005】

フォーク型ツールの使用によって、真空カップまたはパッドの上述の欠点を解決することができる。従来、このようなツールの底部フォークは伸縮可能である。製品が把持されると、底部フォークは伸長させられて製品の下に入り、製品が所定の位置に降下されると、底部フォークは引っ込められる。このタイプのツールは、事実上あらゆるタイプの製品を確実に取り扱うことができることが考慮されて、人気がある。

【0006】

しかし、従来のフォーク型ツールの1つの欠点は、底部フォークの幅に関するものである。理想的には、各底部フォークは、さまざまな寸法の製品をピックアップして取り扱うことができる十分な幅を有する必要があるが、大きすぎると、幅の広いフォークが既にパレットに配置されている製品と干渉することを考慮して、幅の狭い製品をパレット上に降下させる能力が制限される。幅の狭い底部フォークの使用は、底部フォークの耐久性の低下などの欠点につながる。たとえば、より幅の狭い底部フォークは、より幅の広い底部フォークよりも曲がって変形しやすくなり得る。底部フォークが曲がったり、変形したりすると、パレット化ロボットによって製品が移送されてパレットに積み上げられる際に、製品のピックアップおよび／または製品の配置のエラーが発生し得る。そのため、曲がり、変形した底部フォークは交換されるが、底部フォークの交換に要する時間が大幅に長くなり、パレット化ロボットのダウンタイムが長くなり得る。

【0007】

従来のフォーク型ツールはまた、底部フォークの上部と製品が配置される表面との間の距離または高さが、製品が配置面に接触すると引きずられたり回転したりするようなものであり得るといった製品配置エラーに遭遇し得る。製品を引きずったり、回転させたりすると、結果として製品の位置ずれ／置き違いにつながり得る。

【発明の概要】

【0008】

開示された実施形態の前述の態様および他の特徴は、添付の図面に関連して行われた以下の記載において説明される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本開示の態様を組み込んだ混載製品用のパレタイザセルの斜視図である。

【図1A】本開示の態様による図1のパレタイザセルの一部分の斜視図である。

【図2】本開示の態様を組み込んだ混載パレット化用のツールの斜視図である。

【図2A】本開示の態様による図2のツールの一部分の斜視図である。

【図2B】本開示の態様による図2Aに例示されるツールの一部分の断面斜視図である。

【図3A】本開示の態様による、より広い構成での図2のツール、下方位置での把持部材

10

20

30

40

50

、および前方位置での（１つまたは複数の）プッシャーバーの斜視図である。

【図３Ｂ】本開示の態様による図２のツールの部分斜視図である。

【図３Ｃ】本開示の態様による図２のツールの斜視図である。

【図４】本開示の態様による図２のツールの背面立面図であり、ツールは図３と同じ構成で示されている。

【図５】本開示の態様を組み込んだ混載パレット化用のツールの斜視図である。

【図６】本開示の態様による図５のツールの側面図である。

【図７】本開示の態様による狭い構成で示されるフォークを備えた図５のツールの背面立面図である。

【図８】本開示の態様による広いまたは伸長した構成で示されるフォークを備えた図５のツールの背面立面図である。

10

【図９】本開示の態様による図２および５のツールのフォーク連結部の部分斜視図である。

【図９Ａ】本開示の態様による図９のフォーク連結部の部分平面図である。

【図９Ｂ】本開示の態様による図２および５のツールのフォーク連結部の部分斜視図である。

【図１０】本開示の態様による図２および５のツールのフォークの斜視図である。

【図１０Ａ】本開示の態様による図２および５のツールの一部分の平面図である。

【図１０Ｂ】本開示の態様による図２および５のツールのフォークの斜視図である。

【図１０Ｃ】本開示の態様による図２および５のツールのフォークの斜視図である。

20

【図１１】本開示の態様による図１のパレタイザセルの一部分の側面立面図である。

【図１２】本開示の態様による図２および５の両方のツールを代表するツールの側面立面図である。

【図１３】本開示の態様による図２および５の両方のツールを代表するツールの側面立面図である。

【図１３Ａ】本開示の態様による図２および５の両方のツールを代表するツールの側面立面図である。

【図１３Ｂ】本開示の態様による図２および５の両方のツールを代表するツールの側面立面図である。

【図１３Ｃ】本開示の態様による図２および５の両方のツールを代表するツールの側面立面図である。

30

【図１４】本開示の態様を組み込んだ方法のフロー図である。

【図１５】本開示の態様を組み込んだ方法のフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

図１は、本開示の態様による混載製品用の例示的なパレタイザセル１５を例示する。本開示の態様が、図面を参照して説明されるが、多くの形態で具体化され得ることが理解されるべきである。さらに、任意の適切なサイズ、形状、またはタイプの要素または材料が使用され得る。

【００１１】

40

本開示の態様は、パレタイザセル１５、およびパレタイザセル１５用のツール１０を提供し、ツール１０は、ツール１０と対象物との間の接触事象後などにツール１０のグリッパアセンブリおよびプッシャーアセンブリの自動較正を提供する。ツール１０はまた、接触事象に応答してツール１０の少なくとも（１つまたは複数の）支持部材またはフィンガ（フォークとも呼ばれる）４４の追従（compliance）を提供する（すなわち、（１つまたは複数の）支持部材４４は恒久的な屈曲を維持しない）。ツール１０の（１つまたは複数の）支持部材４４の支持面４４Ｓは、製品１２をツール１０からパレタイザセル１５の製品保持位置に移送する際に、最小化された降下高さを提供する。

【００１２】

本明細書に記載されるように、ツール１０は、組み合わされた相乗システムと一緒に形

50

成する1つまたは複数の（たとえば、さまざまな）衝撃緩和装置および／または位置追従装置を含む。この相乗システムは、製品クランプ部材のうちの1つの1または複数の自由度での運動学的解放を含む、多自由度の衝撃緩和および緊急時対応（contingency）システムである（たとえば、本明細書に記載されるような製品上部および製品底部のクランプ部材を参照）。運動学的解放が、図面に例示され、多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムの1つまたは複数の他の特徴と組み合わせて記載されているが、運動学的解放は、単独でまたは多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムの1つまたは複数の他の特徴との任意の組み合わせで利用され得ることが留意される。

【0013】

多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムは、ツールアクチュエータでの（たとえば、ツールによって保持された製品の）トルク制限／ポーズ追従偏差を含む。トルク制限／ポーズ追従が、図面に例示され、多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムの1つまたは複数の他の特徴と組み合わせて記載されているが、トルク制限／ポーズ追従は、単独でまたは多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムの1つまたは複数の他の特徴との任意の組み合わせで利用され得ることが留意される。

【0014】

多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムはまた、フィンガが実質的に恒久的な屈曲を取らないという点で、支持部材44の欠陥の実質的に即座の特定を含む。ここで、支持部材44は、X、Y、および／またはZ方向での対象物との衝撃により破損する多自由度の脆弱なフィンガである（図10および10Bを参照）。ここで、支持部材44は、支持部材が容易に検出することができない恒久的な屈曲を取らないように、支持部材に加えられた（たとえば、Y方向またはZ方向での）所定の横方向の力または（たとえば、支持部材の長手方向／長軸に沿ったX方向での）軸方向の力が、所定の／閾値量の力を超えたときに（本明細書に記載されるように）破損するように構成されている。脆弱なフィンガが、図面に例示され、多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムの1つまたは複数の他の特徴と組み合わせて記載されているが、（たとえば、欠陥通知システムと呼ばれ得る）脆弱なフィンガは、単独でまたは多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムの1つまたは複数の他の特徴との任意の組み合わせで利用され得ることが留意される。

【0015】

多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムはまた、破損した支持部材44に関する緊急時対応計画を含む。たとえば、本明細書に記載されるように、本開示の態様は、支持部材を取付ブラケットの内外へのスライドおよび／または止めネジによる取付ブラケットでの支持部材の保持を提供する支持部材構成を介する支持部材44の高速スワップ交換を提供する。止めネジは、支持部材を取付ブラケットから取り外すための最小限のインピーダンスでの取付ブラケットにおける支持部材のクランプを提供する。多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムの他の特徴と同様に、緊急時対応計画が、図面に例示され、多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムの1つまたは複数の他の特徴と組み合わせて記載されているが、緊急時対応計画は、単独でまたは多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムの1つまたは複数の他の特徴との任意の組み合わせで利用され得る。

【0016】

多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムの効果は、ツール10（およびロボットアーム）の軌道が時間最適化されている、または時間最適性であることである。たとえば、ロボットアームは、従来のパレット化システムよりも少なくとも部分的に大きいまたは速いバンバン（bang-bang）動作でツール10を移動させる。

【0017】

図1および1Aに示されるように、パレタイザセル15は、本開示の態様に従ってツール10などのアーム端ツールが連結される産業用ロボットアーム（またはロボット）14を含む。ロボットアーム14は、ツール10をインフィードコンベヤ16とパレット受け取りステーション18の両方に隣接させて位置付けるように構成されている。ロボットアーム14と、ツール10、インフィードコンベヤ16、およびパレット受け取りステーション

10

20

30

40

50

ョン18との集合体は、本明細書ではパレタイザセル15と呼ばれる。パレタイザセルの適切な例は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、2017年7月11日に発行された(「Method and Tool for Palletizing Mixed Load Products」と題される)米国特許第9701490号明細書に提供されている。

【0018】

さまざまなサイズであり得る製品12は、パレタイザセル15に投入され、インフィードコンベヤ16から到着する。各製品12は、製品12を損傷させることなく、および製品12とツール10との間の相対移動を伴わずに、パレット20への高速移送を可能にするように製品12をしっかりと保持するような方法でツール10によって把持される。その後、製品12は解放され、パレット20上に置かれる。

10

【0019】

「製品」という表現は、本明細書では、あらゆる種類のケース、カートン、トレイ、ストレッチラップなどを含むものとして解釈されるべきである。概して、製品の形状は矩形である。製品の寸法は、製品の各々の異なるタイプによって大きく異なり得る。典型的な寸法(W×L×H)は、4インチ×6インチ×2インチ(10.16cm×15.25cm×5.08cm)から20インチ×25インチ×24インチ(50.8cm×63.5cm×61.0cm)の間である。例示された製品は同じ参照番号12を使用して参照されるが、それらの構成およびサイズがさまざまであり得ることが留意されるべきである。

【0020】

インフィードコンベヤ16は、ローラ式コンベヤの形態である。他の態様では、製品12は、製品を持ち上げるために狭いベルト間にポップアップ機構を備えた狭いベルトコンベヤなどの別のタイプのコンベヤを介してロボットアーム14の到達範囲内の位置に運ばれるか、または任意の適切な方法でロボットアーム14の到達範囲内で運搬される。

20

【0021】

パレット受け取りステーション18は、ロボットアーム14の到達範囲内の空き領域の形態である。空き領域は、混載パレット全体を受け入れるのに十分な広さである。

【0022】

ツール10が取り付けられるロボットアーム14は、標準的な4軸または6軸の産業用関節式ロボットアームである。ロボットアーム14は、ツール10が備え付けられることで、1つまたは複数の製品12を確実に把持し、インフィードコンベヤ16からパレット20に移送する。ABBのIRB 660もしくはIRB 6640、FANUCのR2000もしくはM410などの従来のロボットアーム、またはKukaもしくはMottomanのような他の製造業者によって提供される任意の類似したロボットアームを使用することができる。ロボットアーム14は、その動作を可能にする他の周知のシステムおよびコンポーネントを含む。これらのシステムおよびコンポーネントは、当該技術分野で周知であると考えられるため、本明細書では簡潔にする目的でより詳細には説明されない。

30

「ロボット」および「ロボットアーム」という表現は、ツール10などのツールを受容し、制御し、および移動させることができる多関節および／または可動の部材を含むプログラム可能なシステムを意味するために本明細書で交換可能に使用される。

40

【0023】

ロボットアーム14は従来、ロボットアーム14およびツール10の動作を制御するコントローラ22に連結されている。「コントローラ」という表現は、たとえば、コンポーネントで構成されている、および／または電子もしくは電気機械のマシンまたは装置との通信データおよび命令を含む、1つまたは複数の機能を生成する命令でプログラムされている、1つまたは複数のコンピュータを含む、1つまたは複数の電子デバイスを含むものとして広く解釈されるべきである。

【0024】

図2、2A、2B、3A～3C、および4を参照して、ここでツール10Aがより詳細に説明される。ツール10Aは、図1に例示されたツール10に略類似し得る。ツール1

50

0 A は、ツール 1 0 A をロボットアーム 1 4 に取り付けるためのフレーム 2 4 と、フレーム 2 4 に取り付けられている、支持アセンブリ 2 5 0、把持アセンブリ 2 6、およびプッシャーアセンブリ 2 8 と、幅調整アセンブリ 2 9 と、を備える。フレーム 2 4 は、従来通りにツール 1 0 A をロボットアーム 1 4 に取り付けることを可能にするロボット取付ブラケットまたはウェッジ 3 0 を受容し、ここで、ロボット取付ブラケット 3 0 は、機械式および／または化学式留め具などを用いて、任意の適切な方法でフレームに連結される。以下にさらに詳細に説明されるように、いくつかの態様では、ロボット取付ブラケット 3 0 は、ツール 1 0 A がロボットアーム 1 4 のアーム端ツール取付部 1 1 0 0 の取付面に対して角度 θ がつけられるように、ツール 1 0 A をロボットアーム 1 0 A に取り付けるように構成されている（図 1 1 を参照）。ここで、ロボット取付ブラケット 3 0 は、フレーム 2 4 とアーム端ツール取付部 1 1 0 0 との間のロボット取付ブラケット 3 0 によって提供されたウェッジ付きインターフェースを介する所定の配向（たとえば、角度 θ ）への（ロボットアーム端ツール取付部 1 1 0 0 に対する）ワンステップのツール 1 0 の位置決めをもたらす。ロボット取付ブラケット 3 0 は、アーム端ツール取付部 1 1 0 0 のあらゆるばらつきを解消し、ここで、ツール 1 0 とアーム端ツール取付部 1 1 0 0 との間の、ロボット取付ブラケット 3 0 によって提供された、インターフェースが、所定の傾斜データまたは所定の水平面 P L N に設定される（図 1 2 を参照）。

10

【0025】

フレーム 2 4 は、ツール 1 0 A をロボットアーム 1 4 に取り付けるための任意の適切な構成を有する。たとえば、図 2 に例示されるように、フレーム 2 4 は、ツール 1 0 A の（本明細書に記載される）コンポーネントをフレームに取り付けるための、およびフレーム 2 4 をロボットアーム 1 4 に連結するための任意の適切な形状を有する、実質的に密閉された箱型構成を有する。1 つまたは複数の態様では、フレーム 2 4 は、取付ブラケット 3 0 が連結されるフレーム 2 4 の一部分などの、フレーム 2 4 の 1 つまたは複数の部分に任意の適切な補強部材（たとえば、クロスブレース、ポスト、リブなど）を含む。別の例として、図 2 A および 2 B に例示されるように、フレーム 2 4 は閉格子構造 L S の構成を有し、ここで、フレーム 2 4 の少なくとも一部分が、取付ブラケット 3 0 と連結するように構成されたハニカム構造 2 4 H を形成する。フレーム 2 4 の格子構造 L S およびそのハニカム構造 2 4 H は、ロボットアーム 1 4 の移動および／またはツールへの／からの製品の積荷および荷降ろしからフレーム上／内に誘発された静的荷重および／または周期的／動的荷重に抵抗するように構成されており、ここで、静的荷重および／または周期的／動的荷重は、フレーム 2 4 の 1 つまたは複数の部分に沿って（たとえば、搬送サイクル、駆動部起動からの屈曲（いくつかの態様では、ロボット取付ブラケット 3 0 が駆動部 5 6、1 0 9 間に配置されるように、駆動部 5 6、1 0 9 は実質的にフレーム 2 4 の対向する端部に配置されていることに留意されたい）、および／または衝撃予測による最大許容荷重などから結果として生じる）疲労状態を引き起こし得る。たとえば、少なくともハニカム構造 2 4 H は、（たとえば、取付ブラケット 3 0 を介した）ロボットアーム 1 4 とフレーム 2 4 との間の連結における負荷誘発疲労に抵抗するように構成されている。ここで、フレーム 2 4 は、閉格子構造 L S およびそのハニカム構造 2 4 H を形成するように（互いに一体的に形成され得るか、または機械式および／または化学式締結などによって互いに連結され得る）複数のトラス 2 4 T を含み、ここで、トラス 2 4 T は、フレーム 2 4 の側面、長手方向端部、上面および底面に配置される（図 2 A および 2 B を参照）。図面ではフレーム 2 4 は箱型フレームまたは格子型フレームのいずれかとして例示されているが、他の態様では、フレーム 2 4 は、フレーム 2 4 の少なくともいくつかの部分が箱型構成を有する一方で、フレームの少なくとも他の部分が格子／ハニカム構成を有する、箱型フレームと格子型フレームの組み合わせであることが理解されるべきである。例示目的のみで、いくつかの態様では、組み合わせられた箱型／格子型フレームは、取付ブラケット 3 0 およびロボットアーム 1 4 との連結のためにフレームの一部分に格子型ハニカム構成を含み、フレーム 2 4 へのツール 1 0 A のコンポーネントの取り付けのために 1 つまたは複数の箱型フレームセクションを含む。本明細書に記載されるフレーム 2 4 の構成が、図面に例示

20

30

40

50

され、多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムの1つまたは複数の他の特徴と組み合わせで記載されているが、各フレーム構成は、単独でまたは本明細書に記載される多自由度の衝撃緩和および緊急時対応システムの1つまたは複数の他の特徴との任意の組み合わせで利用され得ることが留意される。

【0026】

支持アセンブリ250は、枢動軸296を中心に解放方向または追従方向297に回転するよう、本明細書でさらに説明されるようにフレーム24に移動可能に連結される。支持アセンブリ250は、フレーム24に従属する支持ベースまたは取付ブラケット43、および取付ブラケット43に従属し、取付ブラケット43から突出する1つまたは複数の支持部材またはフィンガ44を有する。図面は、3つ、4つ、または6つの支持部材44を有するツール10、10A、10Bを例示するが、例示される支持フィンガの数は例示的であり、他の態様では、ツール10、10A、10Bが、3つ、5つ、または6つを超える支持部材44を有することが理解されるべきである。(1つまたは複数の)支持部材44は取付ブラケット43によってフレーム24に接続される。ここで、支持アセンブリ250は製品を上から(たとえば、方向298Aに)堆積させるか、または配置するため、支持部材44が配置面に近接することが想定される。したがって、一態様では、取付ブラケット43とフレーム24との間の連結は、支持部材44の上に配置される。(1つまたは複数の)支持部材44は、その上に、支持面44S上に着座させられた製品12を支持するよう、本明細書に記載されるように、所定の基準位置および配向(本明細書では所定の基準配向と呼ばれる)に配置された支持面44Sを形成する。本態様では、支持アセンブリ250はフォークアセンブリ38、38'を含み、それら各々は、1つまたは複数(ここでは2つが例示されている)の平行な支持部材44によって画定される。各々の対の支持部材44は、その遠位端36でポスト41、41'に固定して取り付けられている取付ブラケット43を介してそれぞれのポスト41、41'に固定される。2つのフォークアセンブリ38、38'の支持部材44は、支持部材44の支持面44Sが、平面であり、所定の基準面200を支持アセンブリ250の所定の基準配向(図2および図12を参照し、以下でより詳細に説明される)で画定するように、それぞれのポスト32、32'から延びる。支持部材44は、本明細書でさらに説明されるように、製品12の下への挿入を容易にし、パレット20上への製品の配置を助けるように斜角をつけられている(その結果、支持面44Sおよび基準面200は傾斜されるか、または傾けられる)。支持部材は、共通の取付ブラケット43を介して対でそれぞれのポスト41、41'に取り付けられて示されているが、他の態様では、各支持部材44はそれ自体のそれぞれの取付ブラケットを有し、一方で、他の態様では、支持部材をポスト41、41'に連結するためにすべての支持部材44に共通である単一の取付ブラケットが設けられる。さらに他の態様では、フォークアセンブリ38、38'は、任意の適切な数の支持部材44(たとえば、2つより多いまたは少ない)および/または図面に示されるもの以外の任意の適切な形状の支持部材44を含む。以下の説明を読むとより明らかになるように、プライム記号(')で参照される(1つまたは複数の)部分は、同じであるがプライム記号付きではない参照で特定される他の部分と略同一であり、唯一の違いは、プライム記号付きの参照番号が可動部分を指すことである。

【0027】

把持アセンブリ26は、アクチュエータまたは第1の駆動アセンブリ54および第1の駆動アセンブリ54に動作可能に連結されたグリッププレス251を有し、所定の基準配向で支持面44Sとグリッププレス251との間に製品12をクランプするよう、グリッププレス251を支持面44Sの反対側の作動方向298にフレーム24に対して移動させるように、フレーム24に取り付けられる。把持アセンブリ26は、各々が近位端34と遠位端36との間でフレーム24から延びている、2つの平行な第1のトラックアセンブリ32、32'と、各々がその遠位端36でそれぞれのトラックアセンブリ32、32'に固定して取り付けられている、2つのフォークアセンブリ38、38'と、各々がそこから略垂直に延び、それに沿って連動して移動するように2つのトラックアセンブリ32

、32'のそれぞれ1つに取り付けられている、2つの並んだ把持部材40、40'と、を含む。把持部材40、40'は、フォークアセンブリ38、38'との平行な関係性で維持される。

【0028】

各トラックアセンブリ32、32'は、その両側に固定されたトラック42、42'を含む中空の矩形のポスト41、41'の形態である。トラックアセンブリ32、32'は、中空の矩形のポストに限定されず、他の態様では、細長いトラックおよびフォークアセンブリ38、38'を受容して位置決めすることができる任意の他の剛性形態をとることができる。

【0029】

各把持部材40、40'は、2つの靴形の側板48、48'に取り付けられ、それらの間に固定された無端（endless）ベルト46を含む。各把持部材40、40'は、それぞれのポスト41、41'に摺動可能に取り付けられる。より具体的には、レール係合要素50が、その近位拡大端（たとえば、ポスト41、41'に最も近い端部）の近くで両方の靴形の側板48、48'に固定される。対向する側板48、48'間の距離は、把持部材40、40'が、それらに沿って移動させられるときにそのそれぞれのトラック42、42'に取り付けられたままであるような距離である。

【0030】

上記したように、グリッププレス251は、所定の基準配向での支持面44Sとグリッププレス251との間に製品12をクランプするように、支持面44Sの反対側の作動方向298にフレーム24に対して移動させられる。グリッププレス251に関して、所定の基準配向は、支持面44S（およびそれによって形成される平面200）が、把持部材40、40'の底部分と略平行である（または図5および6のパッド176の底部分と略平行である）場合の配向である。フレーム24に関して、所定の基準配向は、支持面44S（およびそれによって形成される平面200）が、ロボットアーム14のアーム端ツール取付部1100とインターフェース接続し、それに連結する、フレーム24に連結された、ロボット取付ブラケット30の取付面1210に対して（ここでは略水平な）（ロボット取付ブラケット30によってもたらされる角度θに対応する）ピッチ角θで実質的に配向される場合の配向である（図12を参照）。

【0031】

所定の基準配向は、取付ブラケット43およびポスト41、41'のうちの1つまたは複数の1つまたは複数の停止面900～903（図9を参照）によって設定され得る。一態様では、取付ブラケット43の停止面900は、それぞれのポスト41、41'の停止面902に接触して、方向297での支持部材44の回転運動（ここでは時計回り）を阻止し、所定の基準配向を設定する。別の態様では、それぞれのポスト41、41'の停止面901は、取付ブラケット43の停止面903に接触して、方向297での支持部材44の回転運動を阻止し、所定の基準配向を設定する。他の態様では、方向297での支持部材44の回転運動を阻止して、所定の基準配向を設定するために、停止面900～903の任意の適切な組み合わせが使用されてもよいが、さらに他の態様では、所定の基準配向は任意の適切な方法で設定されてもよい。また図9Aを参照すると、1つまたは複数の態様では、それぞれのポスト41、41'の停止面901は、それぞれのポスト41、41'から延びる突出部979上に配置されるか、またはそうでなければそれによって形成される。取付ブラケット43は、凹部43Rを含み、各凹部43Rは、それぞれの突出部979を受容するように構成され、取付ブラケット43の停止面903を有するか、またはそうでなければそれを形成する。突出部979およびそれぞれの凹部43Rは、支持部材44を所定の基準配向に少なくとも部分的に維持する解放可能な戻り止めまたはラッチを形成する。たとえば、少なくとも1つの突出部979は、突出部979の1つまたは複数の側面に配置された1つまたは複数の凹部978を含む。少なくとも1つの凹部43Rは、少なくとも1つの突出部979のそれぞれの凹部978に向かって付勢されている、付勢された戻り止め部材976（たとえば、ボール、ピンなど）を含み、ここで、凹部9

10

20

30

40

50

78は、それぞれの付勢された戻り止め部材976の少なくとも一部分が、凹部978によって受容され、それに係合するように形作られ、サイズ合わせされる。付勢された戻り止め部材976と凹部978の係合面の形状とともに凹部978に対して、付勢された戻り止め部材976によって加えられた付勢力は、支持部材44が所定の基準配向に解放可能に維持されるようなものである（たとえば、凹部978および付勢された戻り止め部材976によって形成された解放可能な戻り止め／ラッチは、ロボットアーム14によるツール10、10A、10Bの、たとえば、無負荷移動中に把持部材40、40'の望ましくない動作を実質的に防止しながら本明細書に記載されるように把持部材40、40'の追従を提供するように支持部材44に所定の力が加えられると解放される）。

【0032】

支持部材44および取付ブラケット43は、少なくとも部分的に支持部材44の片持ち梁状の重量のおかげで、所定の基準配向に保持され得ることが留意される。たとえば、支持部材44は、枢動軸296の一方の側で支持部材44の重量によって力277が生成されるように、取付ブラケット43から片持ち梁式にされ、それにより、支持部材44および取付ブラケット43は所定の基準配向に保持される。フレーム24への支持アセンブリ連結部295は、支持部材44を、支持面44Sが所定の基準配向にある状態で、作動方向298でフレーム24に対して固定する構成であって、支持部材44が少なくとも別の方向297（たとえば、ここでは、所定の基準配向から離れる反時計回り）に移動可能に解放される構成を有する。ここで、別の方向297は、本明細書でさらに説明されるように、支持面44Sが方向297で所定の基準配向から離れて実質的に自由に移動するように支持部材44がフレーム24に対して移動可能であるように、実質的に作動方向298に対向して配向されている解放方向または追従方向である。

【0033】

依然として図2、3A～3C、および4とともに、図13Aも参照すると、把持部材40、40'の底部分とそれぞれのフォークアセンブリ38、38'の上部分との間の距離299（図2）は、把持アセンブリ26の開口部を画定し、所与の製品12の高さに合わせて調整することができる。その目的のために、把持部材40、40'の位置および移動は、サーボ駆動され、一態様では、第1の駆動アセンブリ54によって空気圧で作動される。把持アセンブリ26は、支持面44Sとグリッププレス251との間に製品12をクランプするためのグリッププレス251の作動が、所定の基準配向から離れた支持面44Sの変位位置に追従または適合するように配置された位置追従または適合装置300を有する（図13Aに示されるように、グリッププレス251は、支持面44Sおよびその上に保持された製品12の変位に応じて、製品12の把持を維持して、方向298に移動し得る）。一態様では、位置追従装置300は第1の駆動アセンブリ54に含まれ得る。たとえば、第1の駆動アセンブリ54は、トルク制限装置301を有する第1の駆動部56と、第2のプリー62にさらに取り付けられる、無端ベルト60を動作可能に受容する第1のプリー58が設けられた出力シャフトと、を含む。トルク制限装置301は、機械式バネ荷重摩擦クラッチ、バネ荷重スプラインクラッチ、電流の増加を感知して電子クラッチを作動させる第1の駆動部56における起電力（EMF）フィードバックなどの、第1の駆動部56のトルクを制限する任意の適切な機械式または電気式装置であり得る。ベルト60に張力をかけるために、フレームに回転可能に取り付けられたロール59が設けられる。プリー62はシャフトの一端に取り付けられ、その他端には従動ギア64が設けられる。従動ギア64は、フレーム24に回転可能に取り付けられ、無端タイミングベルト65を受容する。

【0034】

連結アセンブリ70は、無端タイミングベルト65を固定ポスト41のトラック42に動作可能に連結する。別の連結アセンブリ71は、空気圧アクチュエータ68の遠位端69を側板48に動作可能に連結する。水平バー74は、図3Aからよく見られように、把持アセンブリ40-40'に連結されている。

【0035】

10

20

30

40

50

固定ポスト４１の側で把持部材４０に固定され、他方の把持部材４０によって摺動可能に受容される水平バー７４は、第１の駆動アセンブリ５４が作動させられると両方の把持部材４０、４０'をトラックアセンブリ４２、４２'に沿って作動方向２９８に連動してスライドさせる。

【００３６】

幅調整アセンブリ２９は、ピックアップする各製品１２のサイズに応じて、２つの特定の幅構成、すなわち狭い構成と広い構成との間でツール１０Ａを移動させることを可能にする。より具体的には、幅調整アセンブリ２９は、可動ポスト４１'と固定ポスト４１（および支持部材またはそれによって支持されるフォーク）との間、したがって、把持部材４０と４０'との間、およびフォーク３８と３８'との間の距離を移動および維持することを 10

【００３７】

幅調整アセンブリ２９は、それぞれの水平トラック８０および７５（図２、３Ｃ、および４）を受容する上部カーソル７６および下部カーソル７８（図２および４）を含む。トラック７５は水平バー７４に固定される。上部水平トラック８０は、その下のフレーム２４に固定して取り付けられ、上部カーソル７６は、トラック８０に摺動可能に取り付けられ、可動ポスト４１'に固定して取り付けられる。下部トラック７５は把持部材４０に固定して取り付けられ、下部カーソル７８は、他方の把持部材４０'に固定して取り付けられ、下部トラック７５に摺動可能に取り付けられる。この他方の把持部材４０'の外側の側板４８にスロット８２が設けられることで、可動な把持部材４０'が他方の把持部材４０ 20
４０に向かって移動させられるときに水平バー７４および下部トラック７５の通過が可能になる。幅調整アセンブリ２９は、固定ポスト４１の近くのフレームに取り付けられた空気圧シリンダ８４をさらに含む。シリンダロッド８６を伸縮させることによって、ツール１０Ａの幅を変更することが可能になる。幅調整アセンブリ２９が説明および例示されているが、（図９に例示されるものなどの）１つまたは複数の態様では、幅調整アセンブリは省略され、支持部材４４間の間隔（たとえば、横方向のピッチ）は固定される。支持部材４４間の横方向のピッチの固定によって、少なくとも部分的にツールの軌道／移動の時間最適化の改善が促進される。

【００３８】

プッシャーアセンブリ２８は、ここでより詳細に説明される。プッシャーアセンブリ２ 30
８は、（たとえば、少なくとも部分的にプッシャーバーによってもたらされる）高い剛性を有し、この高い剛性は、（本明細書に記載されるように）対象物との衝突からの軸２９６を中心にした支持部材４４の回転／カム運動で、（プッシャーバーの上部に対して）プッシャーバーを自由に破壊させるため、プッシャーバーを伸縮させ／解放することを容易にするために、（本明細書に記載されるような）プッシャーバーの伸縮部分間の自由なクリアランスを維持することに基づく。プッシャーアセンブリ２８は、支持部材４４に沿った方向２９４（図２）での長手方向の移動のためにフレーム２４に取り付けられている１つまたは複数のプッシャーまたは（１つまたは複数の）プッシャーバー９４、９４'を含む。プッシャーバー９４、９４'は、限定されないが、角棒、丸棒、チューブ、細長い「 40
Ｕ」字型チャンネルバー、「Ｉ」梁、フレーム２４に関して本明細書に記載されるものに類似した細長い箱型フレーム（図５のプッシャーアセンブリ２８Ａを参照）、フレーム２４に関して本明細書に記載されるものに類似した格子フレーム（図１３Ｂおよび１３Ｃのプッシャーアセンブリ２８Ａを参照）を含む任意の適切な構成、および／または本明細書に記載されるプッシャーバーの構造および機能を有効にするためのそれらの任意の適切な構成または組み合わせを有し得る。プッシャーアセンブリは、第１の駆動アセンブリ５４の位置追従性に類似した位置追従性を有するプッシャーアクチュエータまたは第２の駆動アセンブリ８８である。以下の説明を読むと明らかになるように、プッシャーアセンブリ２８は、フォークアセンブリ３８、３８'と把持部材４０、４０'との間に延びるようにフォークアセンブリ３８、３８'と把持部材４０、４０'の両方に対して略垂直に延びる製品当 50
接部を画定する。プッシャーバー９４、９４'は、プッシャーバー９４、９４'を支持面４

４Ｓ上で移動させるように、ツール１０Ａのその反対方向への変位と連動して移動可能である、フォークアセンブリ３８、３８'に沿った長手方向位置を有する。

【００３９】

プッシャーアセンブリ２８は、フォークアセンブリ３８、３８'と略平行に延びるトラック９６を含む第３のトラックアセンブリ９０と、プッシャーバーホルダ９２を介してトラック９６に取り付けられている２つのプッシャーバー９４、９４'と、プッシャーバーホルダ９２をトラック９６に沿って移動させるための第２の駆動アセンブリ８８と、を含む。

【００４０】

プッシャーバーホルダ９２は、プッシャーバーホルダ９２に固定されたカーソル１０２を介してトラック９６に摺動可能に取り付けられる。ホルダ９２は、把持部材４０－４０'に対して垂直に配向されているトラック９８を含む。

【００４１】

プッシャーバー９４の近位端８７は、プッシャーバーホルダ９２に固定して取り付けられる。プッシャーバー９４'の近位端８７'は、それに沿った移動のためにカーソル１０４を介してトラック９８内に摺動可能に取り付けられる。プッシャーバー９４は、把持部材４０－４０'に沿った自由な移動のために、またプッシャーバー９４－９４'に沿った把持部材４０－４０'の横方向の移動を可能にするように、中空ブラケット９１を介して把持部材４０の内側板４８にさらに摺動可能に取り付けられる。ブラケット９１は内側板４８に摺動可能に取り付けられる。

【００４２】

プッシャーバー９４の遠位端８９には、反対方向にそこから垂直に、プッシャーバー９４－９４'から横方向に延びる支持部材９３が設けられる。これら２つの支持部材９３の長さは、把持部材４０'およびフォーク３８'が他の対応するアセンブリ４０およびフォーク３８のより近くに位置付けられたときに、支持部材９３がフォーク３８および把持部材４０を越えて延びないような長さである。一態様では、プッシャーアセンブリ２８はまた、本明細書でさらに説明されるように、支持面４４Ｓの変位位置に追従または適合するように構成されている。たとえば、図１３および１３Ａを簡単に参照すると、プッシャーアセンブリ２８のプッシャーバー９４、９４'の少なくとも一部１３５０は、プッシャーバー９４、９４'の別の部分１３５５に対して伸縮自在であり得、それにより、伸縮部分１３５０は、プッシャーバー９４、９４'の別の部分１３５５によって形成された、またはそれに連結された線形スライド１３７０軸に沿って方向２９８に移動する。ここで、プッシャーバー９４、９４'の伸縮部分１３５５は、対象物１３００との接触に応じた枢動軸２９６を中心にした支持部材４４の自由な運動に追従しており、それを可能にする（図１３、１３Ａ、１３Ｂ、および１３Ｃを参照）。

【００４３】

上述したように、一態様では、第２の駆動アセンブリ８８は、位置追従または適合装置３１０を含む。一態様では、位置追従装置３１０は、第２の駆動アセンブリ８８の駆動部１０６に含まれ得る。たとえば、第２の駆動アセンブリ８８は、トルク制限装置３１１を有する駆動部１０６と、無端ベルト１０９に動作可能に連結されたプーリ１０７が設けられている出力シャフトと、を含む。トルク制限装置３１０は、機械式バネ荷重摩擦クラッチ、バネ荷重スプラインクラッチ、電流の増加を感知して電子クラッチを作動させる第１の駆動部５６における起電力（ＥＭＦ）フィードバックなどの、駆動部１０６のトルクを制限する任意の適切な機械式または電気式装置であり得る。無端ベルト１０９はプーリ１１１に連結される。ベルト１０９に張力をかけるために、フレーム２４にローラ１０８が設けられる。プーリ１１１は、連結シャフト１１２を介して、タイミングベルト１１５に連結されたプーリ１１３に連結される。無端ベルト１１５の他端は、取付ブラケット１１６を介してフレーム２４に回転可能に取り付けられているプーリ１１４に取り付けられる。カーソル１０２は、ベルト１１５と連動したホルダ９２の移動のためにクリッピングアセンブリ１１８を介してベルト１１５に取り付けられる。

【0044】

プッシャーアセンブリ28の動作時に、把持部材40、40'に沿った両方のプッシャーバー94、94'の長手方向位置は駆動部106によって制御され、プッシャーバー94'は、ツール10Aの幅が、ピッキングする製品12の幅または長さに合わせて調整されるときに、把持部材40と連動して横方向に移動し、把持部材40、40'は、製品12の高さに合わせて調整するためにプッシャーバー94-94'に沿って自由に移動する。プッシャーアセンブリ28が第2の駆動アセンブリ88によって移動させられるときに、ベルト46は連動してプッシャーアセンブリ28の移動に追従する。プッシャーバー94、94'は、クリッピングアセンブリ119、119'を用いてベルト46に取り付けられる(図3Cを参照)。

10

【0045】

図5~8を参照すると、本開示の態様に従って、混載製品をパレット化するための別のツール10Bが記載される。ツール10Bは、別段の説明を除いて、上記したツール10Aと略類似している。

【0046】

本態様では、ツール10Bは、各々が1つまたは複数の支持部材44を有するフォークアセンブリ38、38'を含む。フォークアセンブリ38、38'は、そこから垂直に延びるようにテーパー状の梁148、150を介してフレーム24Aに取り付けられる。中央梁150はフレーム24Aに固定して取り付けられ、2つの側梁148は、中央梁150に対して、方向700での横方向の移動のためにフレーム24Aに取り付けられる。より具体的には、側梁148はトラック152に取り付けられ、中央梁150からの横方向の距離701は、アクチュエータ154を介して変更することができる(たとえば、図7および8の距離701を比較)。一態様では、アクチュエータ154の各々は、上記したものに略類似した位置追従装置を含む。

20

【0047】

ツール140は、上記したプッシャーアセンブリ28に類似し得るプッシャーアセンブリ28Aをさらに備えるが、本態様では、プッシャーバー94、94'は、箱型フレーム(図5)および/または格子フレーム(図13B、13C)の形態である。プッシャーアセンブリ28Aは、中央支持部材44に沿った摺動可能な移動のためにトラック158を介してフレーム24Aに取り付けられる。プッシャーアセンブリ28の変位は、第1の駆動部164、第1の無端ベルトアセンブリ166、および関連するプーリを含む第1の駆動アセンブリ162によって駆動させられる。第1の駆動部164は、トルク制限装置301を有する位置追従または適合装置600を含み得る。トルク制限装置601は、機械式バネ荷重摩擦クラッチ、バネ荷重スプラインクラッチ、電流の増加を感知して電子クラッチを作動させる第1の駆動部56における起電力(EMF)フィードバックなどの、第1の駆動部56のトルクを制限する任意の適切な機械式または電気式装置であり得る。

30

【0048】

支持部材44の1つまたは複数とともに把持要素を形成するパッド176が、トラック171を介してそれに沿った方向298での摺動可能な移動のためにプッシャーアセンブリ28Aに取り付けられる。トラック171におけるパッド176の長手方向の移動は、第2の駆動部170、スプラインシャフト160、無端ベルトアセンブリ172、およびアクチュエータ174を含む第2の駆動アセンブリ168によって駆動させられる。一態様では、第2の駆動部170は、上記した方法に類似した方法で位置追従または適合装置500を含む。位置追従装置500は、機械式バネ荷重摩擦クラッチ、バネ荷重スプラインクラッチ、電流の増加を感知して電子クラッチを作動させる第1の駆動部56における起電力(EMF)フィードバックなどの、第2の駆動部170のトルクを制限する任意の適切な機械式または電気式装置であり得る、トルク制限装置501を含む。

40

【0049】

一態様では、プッシャーアセンブリ28Aはまた、本明細書でさらに説明されるように、支持面44Sの変位位置に追従または適合するように構成されている。たとえば、(パ

50

ッド１７６および／またはトラック１７１およびそのハウジングなどの）プッシャーアセンブリ２８Ａの少なくとも一部分１３５０は、別の部分１３５５Ａに対して伸縮自在であり得、それにより、伸縮部分１３５０Ａは、プッシャーアセンブリ２８Ａの別の部分１３５５Ａによって設けられた、またはそれに連結された線形スライド１３７０Ａ（伸縮動作は部分的に位置追従装置５００によってもたらされている）に沿って方向２９８に移動する。ここで、伸縮部分１３５５Ａは、対象物１３００との接触に応じた枢動軸２９６を中心にした支持部材４４の自由な運動に追従しており、それを可能にする（図１３、１３Ａ、１３Ｂ、および１３Ｃを参照）。

【００５０】

図２、５、９、および１０を参照すると、本開示の態様に従って、ツール１０Ａ、１０Ｂの取付ブラケット４３と（１つまたは複数の）支持部材４４との間の例示的な支持アセンブリ連結部２９５が記載される。フレーム２４、２４Ａへの支持アセンブリ連結部２９５は、支持アセンブリ連結部２９５が、支持部材４４を、支持面４４Ｓがフレーム２４、２４Ａに対する所定の基準配向にある所定の位置に作動方向２９８で決定的に位置付けるように、位置的に決定的であり、支持部材４４が所定の位置から離れて解放方向２６７にフレーム２４、２４Ａに対して実質的に自由に移動可能であるように、作動方向２９８とは異なる解放方向２９７に移動可能に解放される。

【００５１】

支持部材４４の移動可能な解放構成によって、支持部材４４は、把持アセンブリ２６、２６Ａが、支持面４４Ｓおよびグリッププレス２５１、２５１Ａによって製品１２が把持されているクランプされた状態以外の状態で、少なくとも解放方向２９７でフレーム２４、２４Ａに対して実質的に自由に移動可能となる。一態様では、支持アセンブリ連結部２９５は、支持部材４４が解放方向２９７でフレーム２４、２４Ａに対して移動可能であるように、支持アセンブリ連結部２９５の動作解放を画定する、支持部材４４とフレーム２４、２４Ａとの間に配置されたピボットまたはそうでなければ追従連結部９５０を有する。たとえば、取付ブラケット４３は、支持部材４４の追従によって、支持面４４Ｓを所定の位置から離れた解放方向２９７でフレーム２４、２４Ａに対して移動させるように、枢動軸２９６を中心に枢動するように任意の適切な方法でフレーム２４、２４Ａに連結される。追従連結部９５０は、ツール１０Ａ、１０Ｂが、支持面４４Ｓおよびグリッププレス２５１、２５１Ａによって製品が把持されている把持状態にあるか、製品１２が把持されていないまたはツール１０Ａ、１０Ｂの上に製品１２がない非把持状態にあるかに関係なく、支持部材４４が追従性を有するように構成されている。

【００５２】

上記したように、取付ブラケット４３の枢動運動は、取付ブラケット４３およびポスト４１、４１'のうちの１つまたは複数の１つまたは複数の停止面９００～９０３（図９）によって阻止される（図５～８のテーパ状の梁１４８、１５０は、ポスト４１、４１'の構成に類似した構成を有し得る）。一態様では、取付ブラケット４３の停止面９００は、それぞれのポスト４１、４１'の停止面９０２に接触して、方向２９７での支持部材４４の回転（ここでは時計回りの）運動を阻止し、所定の基準配向を設定する。別の態様では、それぞれのポスト４１、４１'の停止面９０１は、取付ブラケット４３の停止面９０３に接触して、方向２９７での支持部材４４の回転運動を阻止し、所定の基準配向を設定する。他の態様では、方向２９７での支持部材４４の回転運動を阻止して、所定の基準配向を設定するために、停止面９００～９０３の任意の適切な組み合わせが使用されてもよいが、さらに他の態様では、所定の基準配向は任意の適切な方法で設定されてもよい。支持部材４４および取付ブラケット４３は、支持部材４４の片持ち梁状の重量のおかげで、所定の基準配向に保持され得ることが留意される。たとえば、支持部材４４は、枢動軸２９６の一方の側で支持部材４４の重量によって力２７７が生成されるように、取付ブラケット４３から片持ち梁式にされ、それにより、支持部材４４および取付ブラケット４３は所定の基準配向に保持される。

【００５３】

図 13、13A、13B、および 13C を参照すると、支持部材 44 の移動可能な解放構成は、支持部材 44 の屈曲を実質的に防止するような対象物 1300 との接触時などで、解放方向 297 での支持部材 44 の移動を提供する。たとえば、支持面 44S は、（たとえば、枢動軸 296 を中心にモーメント（図 13A）を生成するように）少なくとも部分的に解放方向 297 と整列した接触方向 1310 での支持部材 44 に対する対象物 1300 の接触によって、解放方向 297 に実質的に自由に移動し、支持部材 44 に対する対象物 1300 のこの接触は、（たとえば、ロボットアーム 14 によるツール 10A、10B の経路 197～199 に沿った運動またはパレット化運動中などに）支持部材 44 と対象物 1300 との間の相対運動によって生成される（図 1 参照）。ここで、枢動軸 296 を中心にした支持部材 44 の移動は、動力なしの（すなわち、受動的な）移動である。一態様では、たとえばツール 10、10A、10B が「空」である（すなわち、製品を担持していない）図 13 などでは、対象物 1300 は製品 12 であるか、または、たとえばツール 10、10A、10B が製品 12 を担持している図 13A などにおける他の態様では、対象物 1300 は、少なくとも、ツールによるピックアップのために製品を保持する（たとえば、インフィードコンベヤ 16 などの）製品ピックアップステーション 16P およびパレタイザセル 15 の任意の適切な部分のうちの 1 つに配置された異なる製品 12A である。さらに別の態様では、図 13、13A、13B、および 13C に関して、対象物 1300 は、ツールによるピックアップのために製品を保持する（たとえば、インフィードコンベヤ 16 またはその任意の部分などの）製品ピックアップステーション 16P の構造、パレタイザセル 15 の構造（たとえば、ロボット支持構造、コンベヤなど）、およびパレタイザセル 15 の少なくとも一部に着座させられる構造（たとえば、パレット、製品など）のうちの少なくとも 1 つからの構造である。

10

20

30

40

50

【0054】

上述したように、図 2、13A、および図 13C を参照すると、グリッププレス 251 および／またはプッシャーバー 94、94' の部分は、枢動軸 296 を中心にした支持部材 44 の運動に追従する。たとえば、図 13A に示されるように、グリッププレス 251 は、支持部材 44 と対象物 1300 との間の接触から結果として起こる支持部材 44 の方向 297 への移動に応答して、方向 298B に移動することができる。（グリッププレス 251 の方向 298 への移動を駆動させる）第 1 の駆動アセンブリ 54 の位置追従装置 300 は、製品 12 上の把持を維持しながら、支持部材 44 の支持面 44S 上に保持された製品 12 によってグリッププレス 251 の把持部材 40、40' に加えられた力に降伏し、グリッププレス 251 の方向 298B への追従移動を可能にし得る。図 5 の位置追従装置 500 は、位置追従装置 300 に関して上記した方法に類似した方法で動作して、グリッププレス 251 の追従に類似した追従をパッド 176 に提供し得る。同様に、プッシャーバー 94、94' を駆動させる第 2 の駆動アセンブリ 88 の位置追従装置 310 は、支持部材 44 と対象物 1300 との間の接触から結果として起こる支持部材 44 の方向 297 への移動（図 13A）（およびその上に保持された製品 12 の移動）に応答して、プッシャーバー 94、94' の方向 1333 への追従を（図 13A）を提供し得る。たとえば、支持部材 44 が対象物との接触に応答して枢動軸 296 を中心に枢動すると、製品 12 は方向 1333 に移動し得、したがって製品 12 はプッシャーバー 94、94' を押し得る。位置追従装置 310 は、枢動軸 296 を中心にした支持部材 44 の回転によってもたらされた製品 12 の移動に応答して、プッシャーバー 94、94' の方向 1333 への移動を可能にする。図 5 の位置追従装置 600 は、位置追従装置 310 に関して上記した方法に類似した方法で動作して、プッシャーアセンブリ 28 の追従に類似した追従をプッシャーアセンブリ 28A に提供し得る。したがって、駆動アセンブリ 54、168 の位置追従装置 300、500 は、グリップ（たとえば、グリッププレス 251 またはパッド 176）のそれぞれの変位（すなわち、グリップ方向の把持力）に適応し、駆動アセンブリ 88、162 の位置追従装置 310、600 は、プッシャーアセンブリのそれぞれの変位（すなわち、押圧方向の押圧力）に適応する。

【0055】

さらに、プッシャーバーの伸縮部分は、本明細書に記載されるように枢動軸 396 を中心にした支持部材 44 の運動に追従して伸縮する。上述したように図 2、5、および 13 を参照すると、一態様では、ツール 10A、10B は、追従プッシャーアセンブリ 28、28A を含む。図 13 にはツール 10A が例示されているが、ツール 10B のプッシャーアセンブリ 28A も同様に構成され得ることが留意される。一態様では、プッシャーアセンブリ 28 のプッシャーバー 94、94' の少なくとも一部 1350 は、プッシャーバー 94、94' の別の部分 1355 に対して伸縮自在であり得、それにより、伸縮部分 1350 は、プッシャーバー 94、94' の別の部分 1355 によって形成された、またはそれに連結された線形スライド 1370 軸に沿って方向 298 に移動する。ここで、プッシャーバー 94、94' の伸縮部分 1355 は、対象物 1300 との接触に応じた枢動軸 296 を中心にした支持部材 44 の自由な運動に追従しており、それを可能にする。たとえば、対象物 1300 との接触に回答した、枢動軸 296 を中心にした解放方向 297 への支持部材 44（およびその支持面 44S）の移動によって、枢動軸 44 を中心に所定の基準配向から離れる支持部材 44 の移動を可能にするように、プッシャーバー 94、94' の伸縮部分 1355 をロボット取付ブラケット 30 に向かって方向 298 に移動させる。伸縮する追従が図 13 に関して説明および例示されているが、プッシャーアセンブリ 28、28A からの干渉を実質的に受けることなく所定の基準配向から離れる方向 297 への支持部材 44 の移動を可能にするように、プッシャーアセンブリ 28、28A によって任意の適切な追従（たとえば、曲げ、枢動など）がもたらされ得ることが理解されるべきである。

10

20

【0056】

一態様では、支持部材 44 は、限定されないが、熱硬化性ガラス強化（繊維エポキシ）積層体を含むものなどの、任意の適切なフェノール材料で構築され得る。熱硬化性ガラス強化（繊維エポキシ）積層体の適切な例は、Galorite（登録商標）G10/FR4 である。フェノール材料は、支持部材 44 が対象物 1300 と接触した後に元の形状に戻りながら弾性的に曲がることを可能にする弾性を支持部材 44 に提供し得る。他の態様では、支持部材 44 は、パレット化のために製品 12 を支持するのに十分な機械的特性を有する任意の適切な金属、プラスチック、または他の材料で構築されてもよい。

【0057】

いくつかの態様では、支持部材 44 は、非延性の材料を有する脆弱な支持部材 44F であり（そうでなければ他に述べられていない限り、支持部材 44 に略類似している）、ツール 10、10A、10B がロボットアーム 14 によって 1 つまたは複数の経路 197 ~ 199（図 1 を参照）に沿って移動させられた状態での障害物または対象物 1300（図 13）に対する支持アセンブリ 250 の衝撃からは、（図 2 および 12 に示されるものなどの）所定の基準配向から、脆弱な支持部材 44F が実質的に変形せず、支持面 44S が実質的に不変であることを特徴とし、支持面 44S に 2 つの状態、つまり（図 10 に示されるような）実質的に不変の状態 1077 および（図 10B に示されるような）破壊された状態 1078 を提供するように、支持面 44S を所定の基準配向から破壊させる破損を引き起こす障害物または対象物 1300 との衝突による脆弱な支持部材 44F の破損に対して、脆弱な支持部材 44F が実質的に変形しないままであり、支持面 44S が実質的に不変のままであることを特徴とする。脆弱な支持部材 44F の破損は、パレタイザセル 15 のオペレータに支持面 44S の破壊の所定の実質的に即座の表示または標識 1403 を提供する。たとえば、図 10B に示されるように、脆弱な支持部材 44F の一部分は、支持面 44S に間隙を視認可能に切り取るか、または視認可能に作り出すように、脆弱な支持部材の別の部分から完全に（または他の態様では部分的に）分離される。所定の標識 1043 は、支持面 44S がその上に製品 12 を着座させるのに適さなくさせた破壊をオペレータに実質的に即座に識別させるものである。脆弱な支持部材 44F は、破壊された状態 1078 の実質的に即時の表示を提供する所定の標識 1043 を画定するように構成され、所定の標識 1043 は脆弱な支持部材 44F の破損に固有のものである。たとえば、標識 1043 は、破損された表面、材料のストランドなどの任意の適切な標識、または破

30

40

50

損を識別する任意の他の適切な視覚的標識および／または聴覚的表示であり得る。ロボットアーム14は、バンバン（最大トルク、最適時間）制御下で動作し、そこでは、ツール10、10A、10Bは、製品12が支持部材44上に保持されることなく、ロボットアーム14によって経路197～199に沿って、ロボットアーム14の最大加速度の約70%～約90%およびロボットアームの最大ジャークの約50%～約60%で移動させられることが留意される。製品が支持部材44上に保持されている状態では、ロボットアーム14は、バンバン制御下で経路に沿って、ロボットアーム14の最大加速度の約55%から約85%およびロボットアームの最大ジャークの約50%から約75%でツール10、10A、10Bを移動させる。支持部材44は、このバンバン制御の移動中に対象物／障害物1300（図13）に遭遇し得、弾性的に偏向し、衝突する対象物に対して不変のままであり得、そうでなければ本明細書に記載されるように破損し得る。

10

【0058】

一態様では、パレタイザ15でパレットをパレット化するロボットアーム14の所定のデューティサイクルに応じてツール10、10A、10Bがロボットアーム14によって（1つまたは複数の）経路197～199に沿って移動させられた状態での支持アセンブリ250と障害物または対象物1300（図13）との衝突によっては、所定の基準配向から、脆弱な支持部材44Fが実質的に変形せず、支持面44Sが実質的に不変であるように構成されている。一態様では、パレタイザ15内のツール10、10A、10Bの異なるピッキングおよび配置位置（図1に例示されるように、インフィードコンベヤ16上の異なる位置からのピッキングおよびパレット20上の異なる位置での配置など）間の（1つまたは複数の）経路197～199に沿ったツール10、10A、10Bの最適な軌道動作に応じてツール10、10A、10Bがロボットアーム14によって（1つまたは複数の）経路197～199に沿って移動させられた状態での支持アセンブリ250と障害物または対象物1300（図13）との衝撃からは、所定の基準配向から、脆弱な支持部材44Fが実質的に変形せず、支持面44Sが実質的に不変であるように構成されている。

20

【0059】

本明細書に記載されるように、支持部材44、44Fおよびその支持面44Sは、近位端1050および遠位端1060を有し、これらは、製品12が近位端1050と遠位端1060との間に（少なくとも部分的に安定して保持されるように）着座させられるように配置され、支持部材44、44Fは、近位端1050でフレーム24、24Aに連結されており、ここで、支持面44Sは、近位端1050と遠位端1060との間に、所定の水平面PLN（図12）に対して、下反角（anhdral angle） α を有し、それにより、支持面44S上に着座した製品12は、支持面44Sの遠位端1060からの、ツール10、10A、10Bからの排出時に下反角 α で配置される。たとえば、（脆弱な支持部材44Fを含む）支持部材44は、少なくとも部分的に追従性を有する連結部961（図9）を用いて（フレーム24Aを含む）フレーム24に連結される。いくつかの態様では、脆弱な支持部材44Fは、連結部961の追従を超える障害物または対象物1300（図13）との衝撃で破損するように構成されている。例として、支持部材44（ここでも脆弱な支持部材44Fを含む）は、支持部材44および取付ブラケット43が互いに対してスライドし、支持部材44が支持部材44と取付ブラケット43との間の相対的なスライドによって取付ブラケット43に接合され、接解除されるように構成されたスライド継手920を用いて、取付ブラケット42に取り外し可能に接合される。一態様では、支持部材44は、（交換などのために）1つの支持部材と別の支持部材との実質的に工具無し的高速スワッピングをもたらすスロット継手921によって取付ブラケット43に取り外し可能に接合され、ここで、実質的に工具無し的高速スワッピングは、略直線で（図9の方向999で）1つの支持部材44を取付ブラケット43から外にスライドさせ、略直線の移動で（図9の方向999で）異なる支持部材44を取付ブラケット43内にスライドさせることによって（すなわち、取り外されたばかりの支持部材の取付ブラケット内のスペースを占めるように）取り外された支持部材を別の異なる支持部材44と交換す

30

40

50

ることを指し得る。スロット継手 9 2 1 は、取付ブラケット 4 3 および支持部材 4 4 がスライド方向 9 9 9 に互いに対してスライドして、支持部材 4 4 と取付部材の連結および連結解除をもたらすように、取付ブラケット 4 3 と支持部材 4 4 との間のガイドウェイインターフェースを画定する。ガイドウェイインターフェースは、支持アセンブリ連結部 2 9 5 が支持面 4 4 S を所定の基準配向で固定した状態で、解放方向 2 9 7 を横切る方向での配向を有し、支持アセンブリ連結部 2 9 5 は、少なくとも部分的に支持部材 4 4 の片持ち梁状の重量からガイドウェイインターフェースを下向きに再配向するための枢動軸 2 9 6 を有する。

【0060】

ガイドウェイインターフェースは、支持部材 4 4 と取付ブラケット 4 3 との接合と略一致する支持面 4 4 S の所定の基準配向を画定するように配置された基準データムを有する。図 9 に見られるように、スロット継手 9 2 1 のガイドウェイインターフェースは、支持部材 4 4 のベース（または近位）端 1 0 5 0 を受容するようにサイズ合わせされ、形作られているチャンネル 9 2 5 を含む。チャンネル 9 2 5 は、たとえば、支持部材 4 4 を受容して所定の基準配向に配置するように構成された T 字形、V 字形、または他の適切な形状などの、任意の適切な構成を有し得る。本態様では、支持部材 4 4 のベース端 1 0 5 0 は、支持部材 4 4 の位置特定表面 1 0 5 5 から間隔を置かれた横溝 1 0 5 1 を（例示目的のみで）有するものとして示されており、ここで、横溝 1 0 5 1 は、チャンネル 9 2 5 の対向する突出部 9 3 0、9 3 1 を受容する。基準データムは、位置特定表面 1 0 5 5 とチャンネル 9 2 5 の上面 9 3 2 との間のインターフェースおよび／または支持部材 4 4 の横溝 1 0 5 1 の上面 1 0 5 2 と下面 1 0 5 3 との間およびチャンネル 9 2 5 の対向する突出部 9 3 0、9 3 1 のそれぞれの上面 9 3 7 と下面 9 3 8 との間のうちの 1 つまたは複数の間のインターフェースによって形成される。一態様では、取付ブラケット 4 3 への、および取付ブラケット 4 3 からの支持部材 4 4 のスライド挿入および取り外しをもたらすために、ガイドウェイインターフェースは、支持部材 4 4 と取付ブラケット 4 3 とが、連結時および連結解除時に互いに対して実質的に自由にスライドするように、支持部材 4 4 と取付ブラケット 4 3 との間にランニングクリアランスを画定する。

【0061】

図 9、10、および 10 A を参照すると、一態様では、支持部材は、取付ブラケット 4 3 に完全に着座または連結され、ここで、たとえば、横溝 1 0 5 1 のうちの 1 つまたは複数の停止面 1 0 5 4 は、対向する突出部 9 3 0、9 3 1 の停止面 9 3 3 に接触するが、他の態様では、任意の適切な表面によって、支持部材 4 4 をチャンネル 9 2 5 内でスライド方向 9 9 9 に配置してもよい。一態様では、支持部材 4 4 は、支持部材 4 4 がチャンネル 9 2 5 内に完全に着座されていることの視覚的表示をもたらす視覚的インジケータを備えて構成されている。たとえば、支持部材 4 4 のベース端 1 0 5 0 は、頂部 1 0 6 7 を含む、横方向に／横断して延びるノッチ 1 0 6 6 を含む。上記した（たとえば、スライド方向 9 9 9 での）支持部材 4 4 および位置特定表面は、取付ブラケット 4 3 のチャンネル 9 2 5 内に支持部材 4 4 が完全に着座または連結されると、頂部 1 0 6 7 が、取付ブラケット 4 3 の背もたれまたはシート表示面 1 0 8 0（図 10 A を参照）と実質的に整列させられるように、互いに対して配置され得る。他の態様では、支持部材 4 4 が取付ブラケット 4 3 に完全に着座していることをオペレータに表示するために、任意の適切な視覚的、聴覚的な表示、または他の表示が提供されてもよい。

【0062】

上記したスロット継手インターフェース 9 2 1 は、支持部材 4 4 の工具無し（すなわち、工具が必要とされない）の交換をもたらす。支持部材 4 4 の工具無しの変更は、上述したように、「古い」支持部材 4 4 をチャンネル 9 2 5 から出してスライドさせ、「交換用」支持部材 4 4 を「古い」支持部材 4 4 が取り外されたチャンネル 9 2 5 内にスライドさせることによって行われる。支持部材 4 4 の交換は、従来のアーム端パレット化ツールに関する約 15 分以上のフォーク交換時間と比較して、約 2 分以下で行われ得る。「古い」支持部材 4 4 の取り外しは、支持部材 4 4 の取り外しが重力で補助された取り外しとなるよう

、支持部材 4 4 の片持ち（または遠位）端 1 0 6 0 が（たとえば、フロアに向かって）下向きにされるように、（ロボットアーム 1 4 の適切な制御などを介して）ツール 1 0 A、1 0 B を傾けることによってさらに容易にされ得る。

【 0 0 6 3 】

図 9 B および 1 0 C も参照すると、1 つまたは複数の態様では、支持部材 4 4 は、任意の適切な取り外し可能な留め具 9 7 2（ボルト、ネジ、クリップなど）によって取付ブラケットに連結される。たとえば、支持部材 4 4 の近位端 1 0 5 0 は、それぞれの留め具 9 7 2 の通過のために形作られ、サイズ合わせされる 1 つまたは複数の開口 9 7 0 を含む（すなわち、開口 9 7 0 は、留め具 9 7 2 の支持部材 4 4 への通過を可能にする以外に留め具 9 7 2 に係合しないクリアランスホールである）。取付ブラケット 4 3 のチャンネル 9 2 5 は、支持部材 4 4 がチャンネル 9 2 5 内に完全に着座された状態で支持部材 4 4 のそれぞれの開口 9 7 0 と実質的に整列させられるように取付ブラケット 4 3 内に位置付けられているそれぞれの開口 9 7 1 を含む。支持部材 4 4 はノッチ 1 0 6 6 を有するものとしては例示されていないが、1 つまたは複数の態様では、ノッチ 1 0 6 6 は開口 9 7 0 を備えた支持部材に含まれることが留意される。いくつかの態様では、取付ブラケットの開口 9 7 1 はクリアランスホールであり、開口 9 7 0 と開口 9 7 1 の両方を通過する留め具 9 7 2 は、留め具 9 7 1 が少なくとも部分的に支持部材 4 4 を取付ブラケット 4 3 に連結するように、任意の適切なリテーナ 9 7 4（たとえば、ナット、クリップ、ピンなど）によって保持される。他の態様では、開口 9 7 1 は、少なくとも部分的に支持部材 4 4 を取付ブラケット 4 3 に連結するように、留め具 9 7 2 が開口 9 7 1 と螺合させられるようなネジ付き開口である。さらに他の態様では、一部の開口 9 7 1 がネジ切られている一方で、他の開口はクリアランスホールである。たとえば、図 9 A も参照すると、突出部 9 7 9 の反対側に配置されたチャンネル 9 2 5 T がネジ付き開口 9 7 1 を含む一方で、他のチャンネル 9 2 5 C は貫通孔開口 9 7 1 を含む。いくつかの態様では、留め具 9 7 2 と支持部材 4 4 との間の界面（およびそれに加えられる荷重）を増大させるために、（1 つまたは複数の）留め具 9 7 2 のヘッドとそれぞれの支持部材 4 4 との間に任意の適切な補強板 9 7 3 が設けられる。

【 0 0 6 4 】

図 1 0 ~ 1 2 を参照すると、支持部材 4 4 はテーパ状であり、ここで、テーパは、ベース端 1 0 5 0 から片持ち端 1 0 6 0 まで減少する。支持部材 4 4 は、ロボットアーム 1 4 によってパレタイザ 1 5 内の配置位置まで移動させられるツール 1 0、1 0 A、1 0 B に対する位置決め基準を提供する基準面（たとえば、底面 1 0 7 0）を有し、その配置位置から、製品 1 2 がツール 1 0、1 0 A、1 0 B から排出され、パレタイザ 1 5 内のパレット 2 0 上に配置される。基準面（たとえば、底面 1 0 7 0）は、支持面 4 4 S の反対側に配置される。底面 1 0 7 0 は、ツール 1 0、1 0 A、1 0 B が配置位置にある状態で所定の水平面 P L N と実質的に整列して位置付けられる。たとえば、支持部材 4 4 のテーパは、（横溝 1 0 5 1 および位置特定表面 1 0 5 5 の 1 つまたは複数と略平行であり得る）底面 1 0 7 0 が、表面 1 2 2 0（たとえば、別の製品 1 2 の表面、またはパレタイザセル 1 5 の任意の適切な支持面）と略平行であるようなテーパであり、表面 1 2 2 0 上で製品 1 2 がピッキングまたは配置され、支持部材 4 4 の支持面 4 4 S は表面 1 2 2 0 に対して角度 α に配置される。ここで、角度 α は、製品が配置またはピッキングされる表面と略平行である製品支持面を有するフォークと比較して、減少した「降下高さ」1 2 0 0 をもたらず。換言すれば、遠位端 1 0 6 0 で所定の水平面 P L N に向かって下反角 α だけ傾斜した支持面 4 4 S によって、パレット 2 0 上への製品 1 2 の配置をもたらすために遠位端 1 0 6 0 の支持面 4 4 S から排出された製品 1 2 が、支持面 4 4 S からパレット 2 0 または他の適切な支持面までの最小の降下を有するように、配置位置でのツール 1 0、1 0 A、1 0 B の位置決めが可能になる。一態様では、下反角 α は、支持部材 4 4 によってもたらされた降下高さが約 4 分の 3 インチ（約 1 9 mm）または約 4 分の 3 インチ（約 1 9 mm）未満となるように、約 3° である。他の態様では、下反角 α は、任意の適切な降下高さ 1 2 0 0 をもたらすように、 3° より大きくても小さくてもよい。一態様では、表面 1 2 2

0に対する支持面44Sの角度 α は、上記したロボット取付ブラケット30の角度 θ に略対応し得る（または略同じであり得る）が、他の態様では、角度 α は角度 θ とは異なってもよい（たとえば、角度 θ より大きいかまたは小さい）。

【0065】

依然として図10を参照すると、一態様では、支持部材44はまた、凸状または凹状の側面1013を含み得る。凹状の側面は、方向1098よりも方向298に大きな剛性をもたらすテーパ付きI梁形状を支持部材に提供し得る。ここで、凹状の側面1013は、方向1098での支持部材44と対象物1300（図13）との接触で、支持部材44が弾性的に曲がり得、対象物1300との接触が解除されると元の形状に復元し得るように、方向1098での支持部材44の弾性を増大させる（たとえば、弾性屈曲を可能にする）ために支持部材の断面積を減少させる。ここで、方向1098での支持部材44の追従は支持部材44の弾性によってもたらされ、方向298での支持部材44の追従は本明細書に記載される追従連結部950によってもたらされる。

【0066】

図1、2、5、および14を参照すると、本開示の態様による混載製品をパレット化するための方法が記載される。当該方法は、ツール10A、10Bをロボットアーム14に取り付けるためのフレーム24、24Aを有するツール10A、10Bを設ける工程（図14、ブロック1400）を含む。上記した方法では、ツール10A、10Bは、フレーム24、24Aに移動可能に連結された支持アセンブリ250と、アクチュエータ（たとえば、第1の駆動部56および第2の駆動アセンブリ168を参照）およびアクチュエータに動作可能に連結されたグリッププレス251、251Aを有し、フレーム24、24Aに取り付けられた把持アセンブリ26、26Aと、を有する。支持アセンブリ250の支持部材44上に製品が支持される（図14、ブロック1410）。本明細書に記載されるように、支持部材44は、支持面44S上に着座された製品12をその上に支持するように、所定の基準配向に配置された支持面44Sを形成する。グリッププレス251、251Aは、所定の基準配向での支持面44Sとグリッププレス251、251Aとの間に製品12をクランプするように、支持面44Sの反対側の作動方向298にフレーム24、24Aに対して移動させられる（図14、ブロック1420）。上記したように、フレーム24、24Aへの支持アセンブリ連結部295は、支持面44Sが所定の基準配向にある状態で支持部材44を作動方向298でフレーム24、24Aに対して固定する構成であって、支持面44Sが所定の基準配向から離れて実質的に自由に移動するように、支持部材44がフレーム24、24Aに対して移動可能であるように、少なくとも別の方向297に移動可能に解放される構成を有する。

【0067】

本明細書に記載されるように、別の方向297は解放方向であり、ここで、支持面44Sは、少なくとも部分的に解放方向と整列した接触方向1310での支持部材44に対する対象物1300（図13）の接触によって、解放方向297に実質的に自由に移動し、支持部材に対する対象物1300のこの接触は、支持部材44と対象物との間の相対運動によって生成される。支持部材44（およびツール10A、10B）の例示的な動作／経路197～199は、ツール10A、10Bを移動させるロボットアーム14のパレット化動作として図1に例示される。たとえば、ロボットアーム14は、製品ピックステーション16Pに向かってパレット化動作／経路197で（ツール10A、10Bの代表的なものである）ツール10を移動させ得る。パレット化動作は、支持部材44をツール10によってピックアップされて把持される製品12の下に配置するように、ツール10の1つまたは複数の水平方向および垂直方向の移動を含み得る。ロボットアーム14は、製品12を製品ピックステーション16Pからパレット20の上方の／それに隣接する位置まで持ち上げるように、製品12とともにパレット化動作／経路198でツール10を移動させ得る。ロボットアーム14は、製品12をパレット20上に（たとえば、パレット20上に、またはパレット20上に既に配置されている1つまたは複数の製品12上に）配置するために、ツールをパレット化動作／経路199で移動させる。パレット化動作／経路

197～199中に支持部材44が対象物1300と接触する場合、支持部材44は、上記したように、枢動軸296を中心に解放方向297に移動し、方向1098に横方向に曲がり（図10を参照）、弾性的に方向298に曲がり得る。支持部材44が脆弱な支持部材44Fである態様では、パレット化動作／経路197～199中の支持部材44の対象物1300との接触によって、支持部材は、上記したような方法で、枢動軸296を中心に解放方向297に移動する、および／または破損する（図10Bを参照）。いくつかの態様では、ツール10、10A、10Bは、記載したように、（衝突時の恒久的な変形／曲げを許容する）従来型の支持部材44を備えた追従支持部を有し得る。いくつかの他の態様では、本明細書に記載される脆弱な支持部材は、従来のアーム端パレット化ツールに取り付けられてもよい。

10

【0068】

ここで、支持部材44と対象物1300とが接触させられる場合、支持部材44の支持面44Sは所定の基準配向から離れて移動し得、ここで、本明細書に記載されるように、支持アセンブリ連結部295は、把持アセンブリ26、26Aがクランプ状態以外の状態で、支持部材をフレーム24、24Aに対して解放方向297に実質的に自由に移動させることを可能にする、移動可能な解放構成を有する。

【0069】

支持部材44と対象物とが接触させられる場合、把持アセンブリ26、26Aは、製品を支持面44Sとグリッププレス251、251Aとの間にクランプするグリッププレス251、251Aの作動が、所定の基準配向から離れた、方向297での、支持面44Sの変位位置に追従するように配置された位置追従装置300、500を有する。たとえば、製品12がツール10A、10Bによって把持され、支持面44Sが方向297で所定の基準位置から離れて移動させられる場合、グリッププレス251、251Aの把持力に対して反対の力が発揮され得る。反対の力は位置追従装置300、500によって検出され得、ツール10A、10Bによって保持された製品12に実質的に影響を与えることなく、把持力は、所定の基準配向から離れた、方向297での、支持面44Sの移動に適応するように解放または低減され得る。支持面44と対象物1300との間の接触が解除されると、支持面44Sは、支持部材および／またはその上に保持された製品の重量下で所定の基準配向に戻り得、製品12は任意の適切な位置に（たとえば、パレット20上、またはパレット化前に製品12が検査され得る他の位置に）配置され得る。ツール10A、10Bに製品がない状態で、グリッププレス251、251Aの位置は、再較正され得るか、またはグリッププレス251、251Aを既知の位置に駆動させる、たとえば支持面44Sに接触させることによってゼロ調整され得る。グリッププレス251、251Aと支持面44Sとの間の接触は、位置追従装置300、500によって登録され、ここで、接触の登録は、グリッププレス251、251Aが既知の位置にあり、グリッププレスの操作が較正された移動で継続し得ることをツール10A、10Bのコントローラ22に表示する。位置追従装置300、500はまた、駆動アセンブリコンポーネントを摩耗から保護するために、グリッププレス251、251Aの移動に対する抵抗が所定の閾値を超えて増加した場合に、それぞれの駆動アセンブリのトルクを低減するか、または駆動アセンブリを停止させ得る。

20

30

40

【0070】

一態様では、当該方法は、製品12をパレット20または他の製品保持位置に配置するときなどに、プッシャーアセンブリ28、28Aによる支持部材44に沿った長手方向の移動で、製品を押す工程（図14、ブロック1430）を含む。上記したように、（1つまたは複数の）プッシャーバー94は、位置追従装置310、600を含む駆動アセンブリ88、162によって駆動される。位置追従装置310、600は、駆動アセンブリコンポーネントを摩耗から保護するために、プッシャーアセンブリ28、28Aの移動に対する抵抗が所定の閾値を超えて増加した場合に、それぞれの駆動アセンブリのトルクを低減するか、または駆動アセンブリを停止させ得る。位置追従装置310、600はまた、ポスト41、41'（または梁148、150）に向かって完全に後退させられるなど、

50

(1つまたは複数の) プッシャーバー 9 4 を既知の位置に駆動させることによって、プッシャーバー 9 4 の較正またはゼロ調整をもたらし得、ここで、ポスト 4 1、4 1' (または梁 1 4 8、1 5 0) に向かう (1つまたは複数の) プッシャーバー 9 4 のさらなる移動は、トラック 9 6、1 5 8 の移動が可能にされることによって阻止または制限される。(1つまたは複数の) プッシャーバー 9 4 の阻止された移動は、位置追従装置 3 1 0、6 0 0 によって登録され、ここで、阻止された移動の登録は、(1つまたは複数の) プッシャーバー 9 4 が既知の位置にあり、(1つまたは複数の) プッシャーバー 9 4 の動作が較正された移動で継続し得ることをツール 1 0 A、1 0 B のコントローラ 2 2 に表示する。

【0071】

一態様では、当該方法は、1つまたは複数の支持部材 4 4 の交換を含む (図 1 4、ブロック 1 4 4 0)。上記したように、支持部材 4 4 は、支持部材が摩耗されるか、破壊されるか、またはそうでなければ交換すべき場合などに、取付ブラケット 4 3 に接合され得る、および/または取付ブラケット 4 3 から接解除され得る。

【0072】

図 1、2、5、および 1 5 を参照すると、本開示の一態様では、混載製品をパレット化するための方法が記載される。当該方法では、ツール 1 0、1 0 A、1 0 B は、上記した方法に略類似した方法でロボット 1 4 上に設けられる (図 1 5、ブロック 1 5 0 0)。脆弱な支持部材 4 4 の破損および支持面 4 4 S の破壊の (上記したものなどの) 所定の表示は、脆弱な支持部材 4 4 を用いてまたはそれによって、脆弱な支持部材 4 4 と障害物 (対象物 1 3 0 0 など (図 1 3、1 3 A)) との衝撃で、オペレータに提供される (図 1 5、ブロック 1 5 1 0)。破損した支持部材 4 4 は、破損した支持部材 4 4 と別の脆弱な支持部材 4 4 との高速スワッピングによって別の脆弱な支持部材と交換される (図 1 5、ブロック 1 5 2 0)。本明細書に記載されるように、破損した支持部材 4 4 と別の脆弱な支持部材 4 4 との高速スワッピングは、支持アセンブリ 4 3 からの破損した支持部材 4 4 の実質的に工具無しの取り外しであり、支持アセンブリ 4 3 への別の支持部材 4 4 の実質的に工具無しの挿入である。ここで、脆弱な支持部材 4 4 は、少なくとも部分的に追従性を有する連結部 2 9 5 を用いてフレーム 2 4、2 4 A に連結され、脆弱な支持部材 4 4 は、連結部 2 9 5 の追従を超えた対象物 1 3 0 0 との衝撃で破損する。

【0073】

本開示の 1つまたは複数の態様によれば、混載製品をパレット化するためのツールが提供される。ツールは、

ツールをロボットに取り付けるためのフレームと、

フレームに移動可能に連結された支持アセンブリであって、支持アセンブリが、支持面上に着座させられた製品を支持するように、所定の基準配向で配置された支持面を形成する支持部材を有する、支持アセンブリと、

アクチュエータおよびアクチュエータに動作可能に連結されたグリッププレスを有し、所定の基準配向での支持面とグリッププレスとの間に製品をクランプするよう、グリッププレスを支持面の反対側の作動方向にフレームに対して移動させるように、フレームに取り付けられた把持アセンブリと、
を備え、

フレームへの支持アセンブリ連結部は、支持面が所定の基準配向にある状態で支持部材を作動方向でフレームに対して固定する構成であって、支持面が所定の基準配向から離れて実質的に自由に移動するよう、支持部材がフレームに対して移動可能であるように、少なくとも別の方向に移動可能に解放される構成を有する。

【0074】

本開示の 1つまたは複数の態様によれば、少なくとも別の方向は解放方向であり、支持面は、少なくとも部分的に解放方向と整列した接触方向での支持部材に対する対象物の接触によって、解放方向に実質的に自由に移動し、支持部材に対する対象物の接触は、支持部材と対象物との間の相対運動によって生成される。

【0075】

本開示の1つ以上の態様によれば、実質的に自由な支持面の移動をもたらす、支持部材と対象物との間の接触は、ツールを移動させるロボットのパレット化動作によって生成される。

【0076】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、対象物は、製品であるか、またはツールによるピッキングのために製品を保持する製品ピックステーション、およびパレタイザセルの一部分のうちの少なくとも1つに配置された異なる製品である。

【0077】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、対象物は、ツールによるピッキングのために製品を保持する製品ピックステーションの構造、パレタイザセルの構造、およびパレタイザセルの少なくとも一部分に着座させられる構造のうちの少なくとも1つからの構造である。

10

【0078】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、別の方向は、作動方向に実質的に対向して配向される。

【0079】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持面は、平面であり、所定の基準配向で所定の基準面を画定する。

【0080】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持アセンブリ連結部は、把持アセンブリが、支持面およびグリッププレスによって製品が把持されているクランプされた状態以外の状態で、支持部材が、少なくとも別の方向でフレームに対して実質的に自由に移動可能であるように、移動可能な解放構成を有する。

20

【0081】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、把持アセンブリは、位置追従装置を有し、位置追従装置は、製品を支持面とグリッププレスとの間にクランプするグリッププレスの作動が、所定の基準配向から離れた支持面の変位位置に追従するように配置されている。

【0082】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、位置追従装置はトルク制限装置である。

【0083】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ツールはさらに、支持部材に沿った長手方向の移動のためにフレームに取り付けられているプッシャーを含むプッシャーアセンブリと、位置追従性を有するプッシャーアクチュエータと、を備える。

30

【0084】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持アセンブリ連結部は、支持部材が別の方向でフレームに対して移動可能であるように、支持アセンブリ連結部の動作解放を画定する、支持部材とフレームとの間に配置されたピボットを有する。

【0085】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持アセンブリは、フレームに従属する支持ベースを有し、支持部材は、支持ベースに従属して、支持ベースから突出し、支持ベースによってフレームに接続される。

40

【0086】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材は、スライド継手を用いて、支持ベースに取り外し可能に接合され、スライド継手は、支持部材および支持ベースが互いに対してスライドし、支持部材が、支持部材と支持ベースとの間の相対的なスライドによって支持ベースに接合され、接解除されるように構成される。

【0087】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材は、スロット継手によって、支持ベ

50

ースに取り外し可能に接合され、スロット継手は、支持ベースおよび支持部材が互いに対してスライドして、支持部材と支持ベースとの相互の連結および連結解除をもたらすように、支持ベースと支持部材との間のガイドウェイインターフェースを画定する。

【0088】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、支持部材と支持ベースとの接合と略一致する支持面の所定の基準配向を画定するように配置された基準データムを有する。

【0089】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、支持部材および支持ベースが、連結時および連結解除時に互いに対して実質的に自由にスライドするように、支持部材と支持ベースとの間にランニングクリアランスを画定する。

【0090】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、支持アセンブリ連結部が支持面を所定の基準配向で固定した状態で、解放方向を横切る方向での配向を有し、支持アセンブリ連結部は、少なくとも部分的にガイドウェイインターフェースを下向きに再配向するためのピボットを有する。

【0091】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ツールは、フレームに連結されたウェッジをさらに備え、ウェッジは、ツールが、ロボットアームのアーム端ツール取付部の取付面に対して、ウェッジによって設定された所定の角度を有するように、フレームをロボットのロボットアームに連結するように構成されている。

【0092】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材はテーパ状の製品支持面を有し、ここで、テーパ状の製品支持面の角度は、ウェッジによって設定された所定の角度に実質的に対応する。

【0093】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、テーパ状の製品支持面の角度とウェッジによって設定された所定の角度は実質的に同じである。

【0094】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、混載製品をパレット化するためのツールが設けられる。ツールは、

ツールをロボットに取り付けるためのフレームと、

フレームに移動可能に連結された支持アセンブリであって、支持アセンブリが、支持面上に着座させられた製品を支持するように、所定の基準配向で配置された支持面を形成する支持部材を有する、支持アセンブリと、

アクチュエータおよびアクチュエータに動作可能に連結されたグリッププレスと、所定の基準配向での支持面とグリッププレスとの間に製品を把持するよう、グリッププレスを支持面の反対側の作動方向にフレームに対して移動させるように、フレームに取り付けられた把持アセンブリと、
を備え、

フレームへの支持アセンブリ連結部は、支持アセンブリ連結部が、支持部材を、支持面がフレームに対する所定の基準配向にある所定の位置に作動方向で決定的に位置付けるように、位置的に決定論的であり、支持部材が所定の位置から離れて作動方向とは異なる解放方向にフレームに対して実質的に自由に移動可能であるように、解放方向に移動可能に解放される。

【0095】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持面は、少なくとも部分的に解放方向と整列した接触方向での支持部材に対する対象物の接触によって、解放方向に実質的に自由に移動し、支持部材に対する対象物の接触は、支持部材と対象物との間の相対運動によって生成される。

10

20

30

40

50

【0096】

本開示の1つ以上の態様によれば、実質的に自由な支持面の移動をもたらす、支持部材と対象物との間の接触は、ツールを移動させるロボットのパレット化動作によって生成される。

【0097】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、対象物は、製品であるか、またはツールによるピッキングのために製品を保持する製品ピックステーション、およびパレタイザセルの一部分のうちの少なくとも1つに配置された異なる製品である。

【0098】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、対象物は、ツールによるピッキングのために製品を保持する製品ピックステーションの構造、パレタイザセルの構造、およびパレタイザセルの少なくとも一部分に着座させられる構造のうちの少なくとも1つからの構造である。

10

【0099】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、解放方向は、作動方向に実質的に対向して配向される。

【0100】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持面は、平面であり、所定の基準配向で所定の基準面を画定する。

【0101】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持アセンブリ連結部は、把持アセンブリが、支持面およびグリッププレスによって製品が把持されているクランプされた状態以外の状態で、支持部材が、少なくとも解放方向でフレームに対して実質的に自由に移動可能であるように、移動可能な解放構成を有する。

20

【0102】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、把持アセンブリは、位置追従装置を有し、位置追従装置は、製品を支持面とグリッププレスとの間にクランプするグリッププレスの作動が、所定の基準配向から離れた支持面の変位位置に追従するように配置されている。

【0103】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、位置追従装置はトルク制限装置である。

30

【0104】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ツールはさらに、

支持部材に沿った長手方向の移動のためにフレームに取り付けられているプッシャーを含むプッシャーアセンブリと、

位置追従性を有するプッシャーアクチュエータと、
を備える。

【0105】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持アセンブリ連結部は、支持部材が解放方向でフレームに対して移動可能であるように、支持アセンブリ連結部の動作解放を画定する、支持部材とフレームとの間に配置されたピボットを有する。

40

【0106】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持アセンブリは、フレームに従属する支持ベースを有し、支持部材は、支持ベースに従属して、支持ベースから突出し、支持ベースによってフレームに接続される。

【0107】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材は、スライド継手を用いて、支持ベースに取り外し可能に接合され、スライド継手は、支持部材および支持ベースが互いに対してスライドし、支持部材が、支持部材と支持ベースとの間の相対的なスライドによって支持ベースに接合され、接合解除されるように構成される。

【0108】

50

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材は、スロット継手によって、支持ベースに取り外し可能に接合され、スロット継手は、支持ベースおよび支持部材が互いに対してスライドして、支持部材と支持ベースとの相互の連結および連結解除をもたらすように、支持ベースと支持部材との間のガイドウェイインターフェースを画定する。

【0109】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、支持部材と支持ベースとの接合と略一致する支持面の所定の基準配向を画定するように配置された基準デタムを有する。

【0110】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、支持部材および支持ベースが、連結時および連結解除時に互いに対して実質的に自由にスライドするように、支持部材と支持ベースとの間にランニングクリアランスを画定する。

【0111】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、支持アセンブリ連結部が支持面を所定の基準配向で固定した状態で、解放方向を横切る方向での配向を有し、支持アセンブリ連結部は、少なくとも部分的にガイドウェイインターフェースを下向きに再配向するためのピボットを有する。

【0112】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ツールは、フレームに連結されたウェッジをさらに備え、ウェッジは、ツールが、ロボットアームのアーム端ツール取付部の取付面に対して、ウェッジによって設定された所定の角度を有するように、フレームをロボットのロボットアームに連結するように構成されている。

【0113】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材は、テーパ状の製品支持面を有し、ここで、テーパ状の製品支持面の角度は、ウェッジによって設定された所定の角度に実質的に対応する。

【0114】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、テーパ状の製品支持面の角度とウェッジによって設定された所定の角度は実質的に同じである。

【0115】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、混載製品をパレット化するためのツールが提供される。ツールは、

ツールをロボットに取り付けるためのフレームと、

支持部材を有する支持アセンブリであって、支持部材が、追従連結部を介してフレームに移動可能に連結され、支持面上に着座させられた製品を支持するように所定の基準配向で配置された支持面を形成する、支持アセンブリと、

アクチュエータおよびアクチュエータに動作可能に連結されたグリッププレスと、所定の基準配向での支持面とグリッププレスとの間に製品を把持するよう、グリッププレスを支持面の反対側の作動方向にフレームに対して移動させるように、フレームに取り付けられた把持アセンブリと、

を備え、

追従連結部は、支持部材が追従方向で追従性を有し、フレームに対して移動可能であるように、追従方向に追従性を有し、追従連結部は、支持面がフレームに対して所定の基準配向にある所定の位置に、支持部材を作動方向で決定的に位置付けるように、位置的に決定的である。

【0116】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、追従方向は、作動方向とは異なり、追従連結部は、支持部材の追従によって支持面を所定の位置から離れた追従方向でフレームに対して移動させるように構成されている。

【0117】

10

20

30

40

50

本開示の1つまたは複数の態様によれば、追従連結部は、ツールが、支持面およびグリッププレスによって製品が把持されている把持状態にあるか、非把持状態にあるかに関係なく、支持部材が追従性を有するように構成されている。

【0118】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、把持アセンブリは、位置適合装置を有し、位置適合装置は、製品を支持面とグリッププレスとの間に把持するようなグリッププレスの作動が、所定の基準配向から離れた支持面の変位位置に適合するように配置される。

【0119】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、位置適合装置はトルク制限装置である。

【0120】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、少なくとも追従方向は解放方向であり、支持面は、少なくとも部分的に解放方向と整列した接触方向での支持部材に対する対象物の接触によって、解放方向に実質的に自由に移動し、支持部材に対する対象物の接触は、支持部材と対象物との間の相対運動によって生成される。

【0121】

本開示の1つ以上の態様によれば、実質的に自由な支持面の移動をもたらす、支持部材と対象物との間の接触は、ツールを移動させるロボットのパレット化動作によって生成される。

【0122】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、対象物は、製品であるか、またはツールによるピッキングのために製品を保持する製品ピックステーション、およびパレタイザセルの一部分のうちの少なくとも1つに配置された異なる製品である。

【0123】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、対象物は、ツールによるピッキングのために製品を保持する製品ピックステーションの構造、パレタイザセルの構造、およびパレタイザセルの少なくとも一部分に着座させられる構造のうちの少なくとも1つからの構造である。

【0124】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、追従方向は、作動方向に実質的に対向して配向される。

【0125】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持面は、平面であり、所定の基準配向で所定の基準面を画定する。

【0126】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、追従連結部は、把持アセンブリが、支持面およびグリッププレスによって製品が把持されているクランプされた状態以外の状態で、支持部材が、少なくとも追従方向でフレームに対して実質的に自由に移動可能であるように、移動可能な解放構成を有する。

【0127】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ツールはさらに、

支持部材に沿った長手方向の移動のためにフレームに取り付けられているプッシャーを含むプッシャーアセンブリと、

位置追従性を有するプッシャーアクチュエータと、
を備える。

【0128】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、追従連結部は、支持部材が追従方向でフレームに対して移動可能であるように、追従連結部の動作解放を画定する、支持部材とフレームとの間に配置されたピボットを有する。

【0129】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持アセンブリは、フレームに従属する支持

10

20

30

40

50

ベースを有し、支持部材は、支持ベースに従属して、支持ベースから突出し、支持ベースによってフレームに接続される。

【0130】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材は、スライド継手を用いて、支持ベースに取り外し可能に接合され、スライド継手は、支持部材および支持ベースが互いに対してスライドし、支持部材が、支持部材と支持ベースとの間の相対的なスライドによって支持ベースに接合され、接合解除されるように構成される。

【0131】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材は、スロット継手によって、支持ベースに取り外し可能に接合され、スロット継手は、支持ベースおよび支持部材が互いに対してスライドして、支持部材と支持ベースとの相互の連結および連結解除をもたらすように、支持ベースと支持部材との間のガイドウェイインターフェースを画定する。

【0132】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、支持部材と支持ベースとの接合と略一致する支持面の所定の基準配向を画定するように配置された基準データムを有する。

【0133】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、支持部材および支持ベースが、連結時および連結解除時に互いに対して実質的に自由にスライドするように、支持部材と支持ベースとの間にランニングクリアランスを画定する。

【0134】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、追従連結部が支持面を所定の基準配向で固定した状態で、追従方向を横切る方向での配向を有し、追従連結部は、少なくとも部分的にガイドウェイインターフェースを下向きに再配向するためのピボットを有する。

【0135】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ツールは、フレームに連結されたウェッジをさらに備え、ウェッジは、ツールが、ロボットアームのアーム端ツール取付部の取付面に対して、ウェッジによって設定された所定の角度を有するように、フレームをロボットのロボットアームに連結するように構成されている。

【0136】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材は、テーパ状の製品支持面を有し、テーパ状の製品支持面の角度は、ウェッジによって設定された所定の角度に実質的に対応する。

【0137】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、テーパ状の製品支持面の角度とウェッジによって設定された所定の角度は実質的に同じである。

【0138】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、混載製品をパレット化するためのパレット化ロボットが提供される。パレット化ロボットは、

ベースと、

ベースに移動可能に連結され、ツール連結部を有するロボットアームと、

パレット化ツールであって、パレット化ツールが、

パレット化ツールをロボットアームのツール連結部に取り付けるためのフレーム、

フレームに移動可能に連結された支持アセンブリであって、支持アセンブリが、支持面上に着座させられた製品を支持するように、所定の基準配向で配置された支持面を形成する支持部材を有する、支持アセンブリ、および

アクチュエータおよびアクチュエータに動作可能に連結されたグリッププレスを有し、所定の基準配向での支持面とグリッププレスとの間に製品をクランプするよう、グリッププレスを支持面の反対側の作動方向にフレームに対して移動させるように、フレームに

10

20

30

40

50

取り付けられた把持アセンブリ、
を含む、パレット化ツールと、
を備え、

フレームへの支持アセンブリ連結部は、支持面が所定の基準配向にある状態で支持部材を作動方向でフレームに対して固定する構成であって、支持面が所定の基準配向から離れて実質的に自由に移動するよう、支持部材がフレームに対して移動可能であるように、少なくとも別の方向に移動可能に解放される構成を有する。

【0139】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、少なくとも別の方向は解放方向であり、支持面は、少なくとも部分的に解放方向と整列した接触方向での支持部材に対する対象物の接触によって、解放方向に実質的に自由に移動し、支持部材に対する対象物の接触は、支持部材と対象物との間の相対運動によって生成される。

10

【0140】

本開示の1つ以上の態様によれば、実質的に自由な支持面の移動をもたらす、支持部材と対象物との間の接触は、ツールを移動させるロボットアームのパレット化動作によって生成される。

【0141】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、対象物は、製品であるか、またはツールによるピッキングのために製品を保持する製品ピックステーション、およびパレタイザセルの一部分のうちの少なくとも1つに配置された異なる製品である。

20

【0142】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、対象物は、ツールによるピッキングのために製品を保持する製品ピックステーションの構造、パレタイザセルの構造、およびパレタイザセルの少なくとも一部分に着座させられる構造のうちの少なくとも1つからの構造である。

【0143】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、別の方向は、作動方向に実質的に対向して配向される。

【0144】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持面は、平面であり、所定の基準配向で所定の基準面を画定する。

30

【0145】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持アセンブリ連結部は、把持アセンブリが、支持面およびグリッププレスによって製品が把持されているクランプされた状態以外の状態で、支持部材が、少なくとも別の方向でフレームに対して実質的に自由に移動可能であるように、移動可能な解放構成を有する。

【0146】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、把持アセンブリは、位置追従装置を有し、位置追従装置は、製品を支持面とグリッププレスとの間にクランプするグリッププレスの作動が、所定の基準配向から離れた支持面の変位位置に追従するように配置される。

40

【0147】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、位置追従装置はトルク制限装置である。

【0148】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、パレット化ツールはさらに、
支持部材に沿った長手方向の移動のためにフレームに取り付けられているプッシャーを含むプッシャーアセンブリと、

位置追従性を有するプッシャーアクチュエータと、
を備える。

【0149】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持アセンブリ連結部は、支持部材が別の方

50

向でフレームに対して移動可能であるように、支持アセンブリ連結部の動作解放を画定する、支持部材とフレームとの間に配置されたピボットを有する。

【0150】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持アセンブリは、フレームに従属する支持ベースを有し、支持部材は、支持ベースに従属して、支持ベースから突出し、支持ベースによってフレームに接続される。

【0151】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材は、スライド継手を用いて、支持ベースに取り外し可能に接合され、スライド継手は、支持部材および支持ベースが互いに対してスライドし、支持部材が、支持部材と支持ベースとの間の相対的なスライドによって支持ベースに接合され、接合解除されるように構成される。

【0152】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材は、スロット継手によって、支持ベースに取り外し可能に接合され、スロット継手は、支持ベースおよび支持部材が互いに対してスライドして、支持部材と支持ベースとの相互の連結および連結解除をもたらすように、支持ベースと支持部材との間のガイドウェイインターフェースを画定する。

【0153】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、支持部材と支持ベースとの接合と略一致する支持面の所定の基準配向を画定するように配置された基準データムを有する。

【0154】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、支持部材および支持ベースが、連結時および連結解除時に互いに対して実質的に自由にスライドするように、支持部材と支持ベースとの間にランニングクリアランスを画定する。

【0155】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、支持アセンブリ連結部が支持面を所定の基準配向で固定した状態で、解放方向を横切る方向での配向を有し、支持アセンブリ連結部は、少なくとも部分的にガイドウェイインターフェースを下向きに再配向するためのピボットを有する。

【0156】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、混載製品をパレット化するための方法が提供される。当該方法は、

ツールを設ける工程であって、ツールは、ツールをロボットに取り付けるためのフレームと、フレームに移動可能に連結された支持アセンブリと、アクチュエータおよびアクチュエータに動作可能に連結されたグリッププレスとを有し、フレームに取り付けられた把持アセンブリと、を有する、工程と、

製品を支持アセンブリの支持部材上に支持する工程であって、支持部材が、支持面上に着座させられた製品を支持するように、所定の基準配向で配置された支持面を形成する、工程と、

所定の基準配向での支持面とグリッププレスとの間に製品をクランプするよう、グリッププレスを支持面の反対側の作動方向にフレームに対して移動させる工程と、を含み、

フレームへの支持アセンブリ連結部は、支持面が所定の基準配向にある状態で支持部材を作動方向でフレームに対して固定する構成であって、支持面が所定の基準配向から離れて実質的に自由に移動するよう、支持部材がフレームに対して移動可能であるように、少なくとも別の方向に移動可能に解放される構成を有する。

【0157】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、少なくとも別の方向は解放方向であり、支持面は、少なくとも部分的に解放方向と整列した接触方向での支持部材に対する対象物の接触によって、解放方向に実質的に自由に移動し、支持部材に対する対象物の接触は、支持

10

20

30

40

50

部材と対象物との間の相対運動によって生成される。

【0158】

本開示の1つ以上の態様によれば、実質的に自由な支持面の移動をもたらす、支持部材と対象物との間の接触は、ツールを移動させるロボットのパレット化動作によって生成される。

【0159】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、対象物は、製品であるか、またはツールによるピッキングのために製品を保持する製品ピックステーション、およびパレタイザセルの一部分のうちの少なくとも1つに配置された異なる製品である。

【0160】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、対象物は、ツールによるピッキングのために製品を保持する製品ピックステーションの構造、パレタイザセルの構造、およびパレタイザセルの少なくとも一部分に着座させられる構造のうちの少なくとも1つからの構造である。

【0161】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、別の方向は、作動方向に実質的に対向して配向される。

【0162】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持面は、平面であり、所定の基準配向で所定の基準面を画定する。

【0163】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持アセンブリ連結部は、把持アセンブリが、支持面およびグリッププレスによって製品が把持されているクランプされた状態以外の状態で、支持部材が、少なくとも別の方向でフレームに対して実質的に自由に移動可能であるように、移動可能な解放構成を有する。

【0164】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、把持アセンブリは、位置追従装置を有し、位置追従装置は、製品を支持面とグリッププレスとの間にクランプするグリッププレスの作動が、所定の基準配向から離れた支持面の変位位置に追従するように配置される。

【0165】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、位置追従装置はトルク制限装置である。

【0166】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、当該方法は、支持部材に沿った長手方向の移動のためにフレームに取り付けられているプッシャーを含むプッシャーアセンブリを用いて、支持部材に沿った長手方向の運動で製品を押す工程をさらに含み、プッシャーは、位置追従性を有するプッシャーアクチュエータによって駆動させられる。

【0167】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持アセンブリ連結部は、支持部材が別の方向でフレームに対して移動可能であるように、支持アセンブリ連結部の動作解放を画定する、支持部材とフレームとの間に配置されたピボットを有する。

【0168】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持アセンブリは、フレームに従属する支持ベースを有し、支持部材は、支持ベースに従属して、支持ベースから突出し、支持ベースによってフレームに接続される。

【0169】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、当該方法は、支持部材を支持ベースに接合する工程およびその接合を解除する工程のうちの1つまたは複数のさらに含み、支持部材は、スライド継手を用いて、支持ベースに取り外し可能に接合され、スライド継手は、支持部材および支持ベースが互いに対してスライドし、支持部材が、支持部材と支持ベースとの間の相対的なスライドによって支持ベースに接合され、接合解除されるように構成され

10

20

30

40

50

る。

【0170】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材は、スロット継手によって、支持ベースに取り外し可能に接合され、スロット継手は、支持ベースおよび支持部材が互いに対してスライドして、支持部材と支持ベースとの相互の連結および連結解除をもたらすように、支持ベースと支持部材との間のガイドウェイインターフェースを画定する。

【0171】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、当該方法は、ガイドウェイインターフェースの基準データムを用いて、支持部材と支持ベースとの接合と略一致する支持面の所定の基準配向を画定する工程をさらに含む。

10

【0172】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、支持部材および支持ベースが、連結時および連結解除時に互いに対して実質的に自由にスライドするように、支持部材と支持ベースとの間にランニングクリアランスを画定する。

【0173】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ガイドウェイインターフェースは、支持アセンブリ連結部が支持面を所定の基準配向で固定した状態で、解放方向を横切る方向での配向を有し、支持アセンブリ連結部は、少なくとも部分的にガイドウェイインターフェースを下向きに再配向するためのピボットを有する。

20

【0174】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、混載製品をパレット化するためのツールが提供される。ツールは、

パレタイザ内の経路に沿ってツールを移動させるように構成されたパレタイザ内でロボットにツールを取り付けるためのフレームと、

フレームに移動可能に連結された支持アセンブリであって、支持アセンブリが、支持面上に着座させられた製品を支持するように、所定の基準位置および配向で配置された支持面を形成する脆弱な支持部材を有する、支持アセンブリと、

を備え、

脆弱な支持部材は、非延性の材料を有し、ツールがロボットによって経路に沿って移動させられた状態での障害物に対する支持アセンブリの衝撃からは、所定の基準位置および配向から、脆弱な支持部材が実質的に変形せず、支持面が実質的に不変であることを特徴とし、支持面に、実質的に不変の状態および破壊された状態の2つの状態を提供するように、支持面を所定の基準位置および配向から破壊させる破損を引き起こす障害物との衝突による脆弱な支持部材の破損に対して、脆弱な支持部材が実質的に変形しないままであり、支持面が実質的に不変のままであることを特徴とする。

30

【0175】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、脆弱な支持部材の破損は、オペレータに支持面の破壊に関する所定の表示を提供する。

【0176】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、所定の表示は、支持面がその上に製品を着座させるのに適さなくさせた破壊をオペレータに識別させる所定の標識を有する。

40

【0177】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、脆弱な支持部材は、所定の表示を提供する所定の標識を画定するように構成され、所定の標識は脆弱な支持部材の破損に固有のものである。

【0178】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、脆弱な支持部材は、少なくとも部分的に追従性を有する連結部を用いてフレームに連結され、脆弱な支持部材は、連結部の追従を超えた障害物との衝撃で破損するように構成されている。

【0179】

50

本開示の1つまたは複数の態様によれば、パレタイザでパレットをパレット化するロボットの所定のデューティサイクルに応じてツールがロボットによって経路に沿って移動させられた状態での支持アセンブリと障害物との衝突からは、所定の基準位置および配向から、脆弱な支持部材が実質的に変形せず、支持面が実質的に不変であるように構成されている。

【0180】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、パレタイザ内でのツールの異なる製品のピックアップおよび配置の位置間の経路に沿ったツールの最適な軌道動作に応じてツールがロボットによって経路に沿って移動させられた状態での支持アセンブリと障害物との衝撃からは、所定の基準位置および配向から、脆弱な支持部材が実質的に変形せず、支持面が実質的に不変であるように構成されている。

10

【0181】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ツールは、フレームに連結されたウェッジをさらに備え、ウェッジは、ツールが、ロボットアームのアーム端ツール取付部の取付面に対して、ウェッジによって設定された所定の角度を有するように、フレームをロボットのロボットアームに連結するように構成されている。

【0182】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材は、テーパ状の製品支持面を有し、テーパ状の製品支持面の角度は、ウェッジによって設定された所定の角度に実質的に対応する。

20

【0183】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、テーパ状の製品支持面の角度とウェッジによって設定された所定の角度は実質的に同じである。

【0184】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、混載製品をパレット化するためのツールが提供される。ツールは、

パレタイザ内の経路に沿ってツールを移動させるように構成されたパレタイザ内でロボットにツールを取り付けるためのフレームと、

フレームに移動可能に連結された支持アセンブリであって、支持アセンブリが、支持面上に着座させられた製品を支持するように、所定の基準位置および配向で配置された支持面を形成する支持部材を有する、支持アセンブリと、

30

を備え、
支持面は、近位端および遠位端を有し、近位端および遠位端は、製品が近位端と遠位端との間に着座させられるように配置され、支持部材は、近位端でフレームに連結され、支持面は、近位端と遠位端との間に、所定の水平面に対して、下反角を有し、それにより、支持面上に着座した製品は、支持面の遠位端からの、ツールからの排出時に、下反角で配置される。

【0185】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、支持部材は、ロボットによってパレタイザ内の配置位置まで移動させられるツールに対する位置決め基準を提供する基準面を有し、配置位置から、製品がツールから排出され、パレタイザ内のパレット上に配置され、基準面は、支持面の反対側に配置される。

40

【0186】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、基準面は、ツールが配置位置にある状態で所定の水平面と実質的に整列して位置付けられる。

【0187】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、遠位端で所定の水平面に向かって下反角だけ傾斜した支持面によって、パレット上への製品の配置をもたらすために遠位端で支持面から排出された製品が、支持面からパレットまでの最小の降下を有するように、配置位置でのツールの位置決めが可能になる。

50

【0188】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、下反角は約3°である。

【0189】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、ツールは、フレームに連結されたウェッジをさらに備え、ウェッジは、ツールが、ロボットアームのアーム端ツール取付部の取付面に対して、ウェッジによって設定された所定の角度を有するように、フレームをロボットのロボットアームに連結するように構成されており、所定の角度は下反角と略同じである。

【0190】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、混載製品をパレット化するための方法が提供される。当該方法は、

ツールを設ける工程であって、ツールが、

パレタイザ内の経路に沿ってツールを移動させるように構成されたパレタイザ内でロボットにツールを取り付けるためのフレームと、

フレームに移動可能に連結された支持アセンブリであって、支持アセンブリが、支持面上に着座させられた製品を支持するように、所定の基準位置および配向で配置された支持面を形成する脆弱な支持部材を有する、支持アセンブリと、

を有し、

脆弱な支持部材が、非延性の材料を有し、ツールがロボットによって経路に沿って移動させられた状態での障害物に対する支持アセンブリの衝撃からは、所定の基準位置および配向から、脆弱な支持部材が実質的に変形せず、支持面が実質的に不変であることを特徴とし、支持面に、実質的に不変の状態および破壊された状態の2つの状態を提供するように、支持面を所定の基準位置および配向から破壊させる破損を引き起こす障害物との衝突による脆弱な支持部材の破損に対して、脆弱な支持部材が実質的に変形しないままであり、支持面が実質的に不変のままであることを特徴とする、工程と、

脆弱な支持部材を用いて、障害物との衝撃時に、脆弱な支持部材の破損および支持面の破損に関する所定の表示をオペレータに提供する工程と、

破損した支持部材と別の脆弱な支持部材との高速スワッピングによって破損した支持部材を別の脆弱な支持部材と交換する工程と、を含む。

【0191】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、破損した支持部材と別の脆弱な支持部材との高速スワッピングは、支持アセンブリからの破損した支持部材の実質的に工具無しの取り外しであり、支持アセンブリへの別の支持部材の実質的に工具無しの挿入である。

【0192】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、所定の表示は、支持面がその上に製品を着座させるのに適さなくさせた破壊をオペレータに識別させる所定の標識を有する。

【0193】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、脆弱な支持部材は、所定の表示を提供する所定の標識を画定し、所定の標識は脆弱な支持部材の破損に固有のものである。

【0194】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、脆弱な支持部材は、少なくとも部分的に追従性を有する連結部を用いてフレームに連結され、脆弱な支持部材は、連結部の追従を超えた障害物との衝撃で破損する。

【0195】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、パレタイザでパレットをパレット化するロボットの所定のデューティサイクルに応じてツールがロボットによって経路に沿って移動させられた状態での支持アセンブリと障害物との衝突からは、所定の基準位置および配向から、脆弱な支持部材は実質的に変形せず、支持面が実質的に不変であるように構成されている。

【0196】

本開示の1つまたは複数の態様によれば、パレタイザ内でのツールの異なる製品のピックアップおよび配置の位置間の経路に沿ったツールの最適な軌道動作に応じてツールがロボットによって経路に沿って移動させられた状態での支持アセンブリと障害物との衝撃からは、所定の基準位置および配向から、脆弱な支持部材は実質的に変形せず、支持面が実質的に不変であるように構成されている。

【0197】

前述の説明が、本開示の態様の例示にすぎないことを理解されるべきである。本開示の態様から逸脱することなく、当業者によってさまざまな代替および補正が企図され得る。したがって、本開示の態様は、本明細書に添付された任意の請求項の範囲内にあるすべてのそのような代替、補正、および変形を包含することを意図している。さらに、異なる特徴が相互に異なる従属請求項または独立請求項に記載されているという単なる事実は、これらの特徴の組み合わせが利点を有して使用することができず、そのような組み合わせが本開示の態様の範囲内にとどまることを示すものではない。

【図面】

【図1】

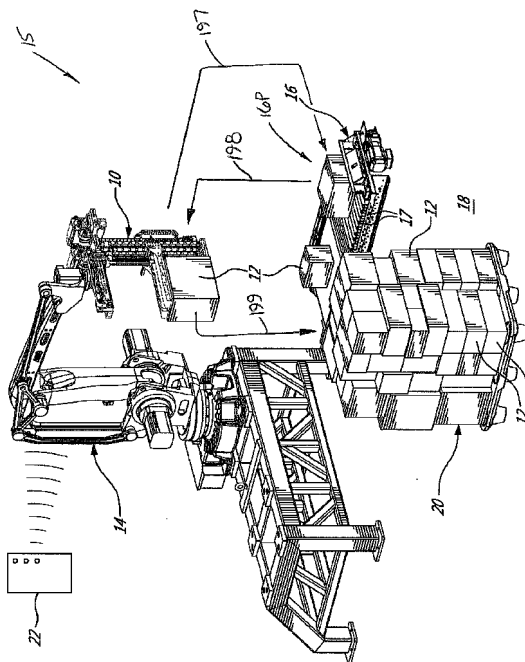


FIG. 1

【図1A】

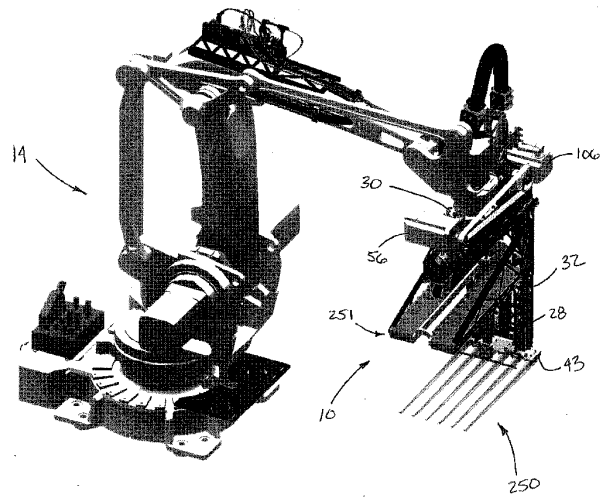
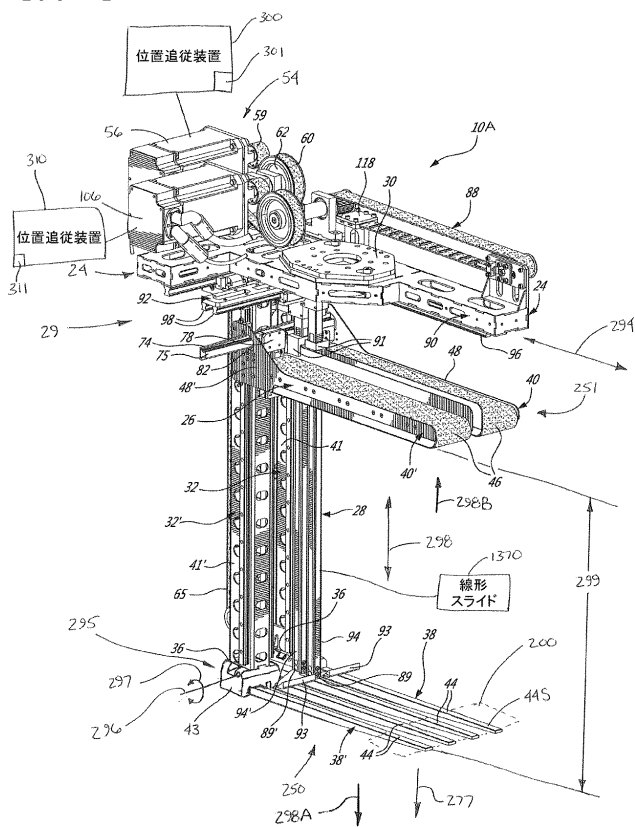


FIG. 1A

【圖 2】



【図 2 A】

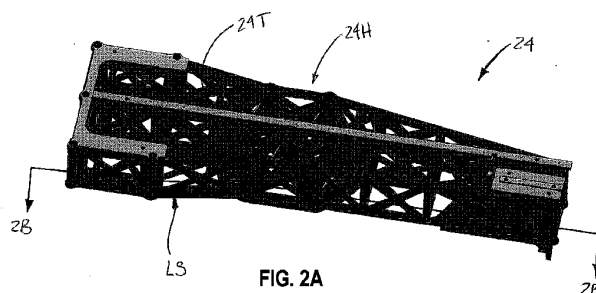


FIG. 2A

10

【図 2 B】

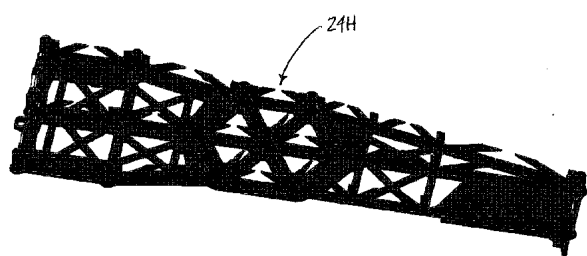
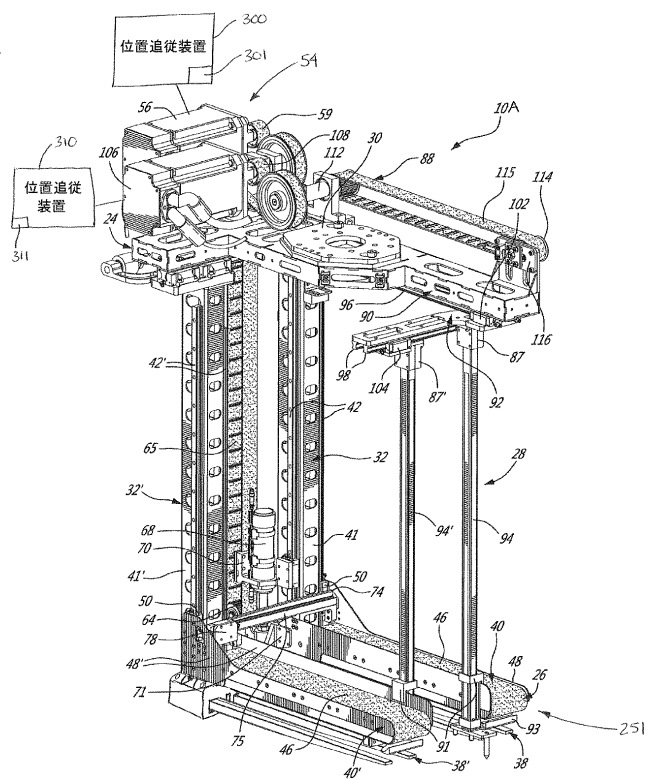


FIG. 2B

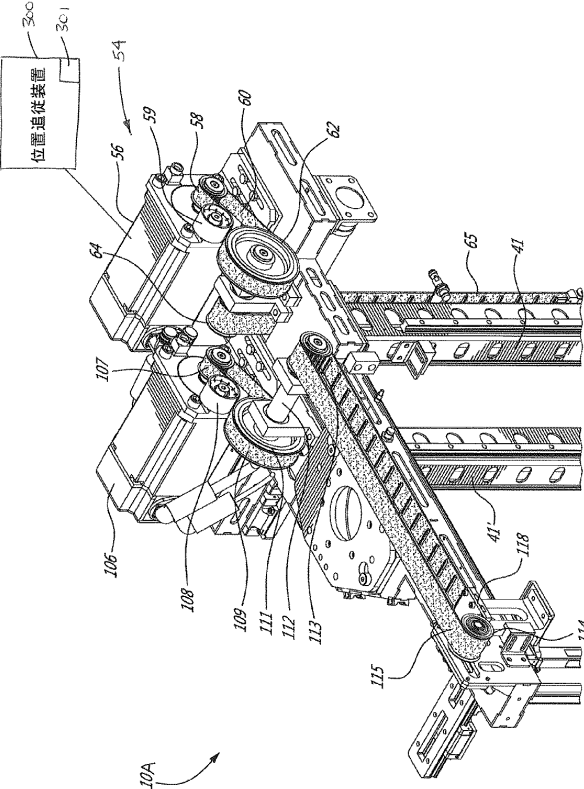
【図 3 A】



30

40

【図 3 B】



【図 3 C】

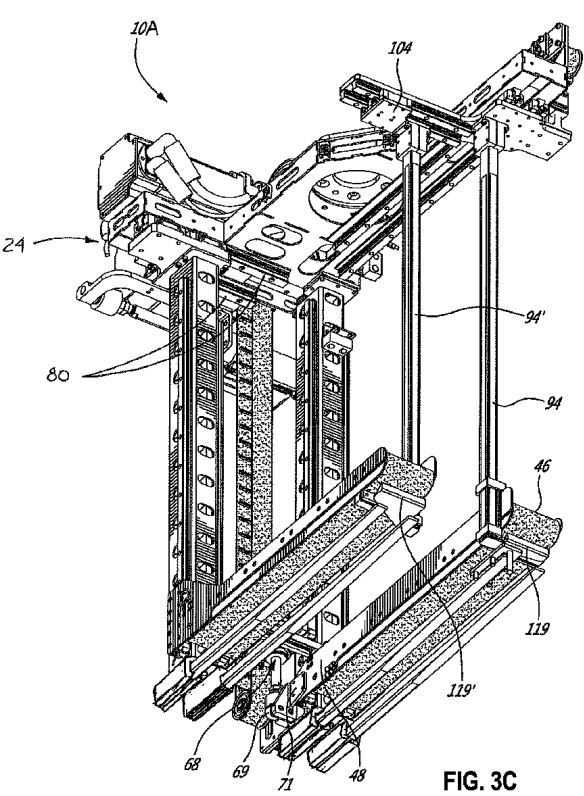


FIG. 3C

【図 4】

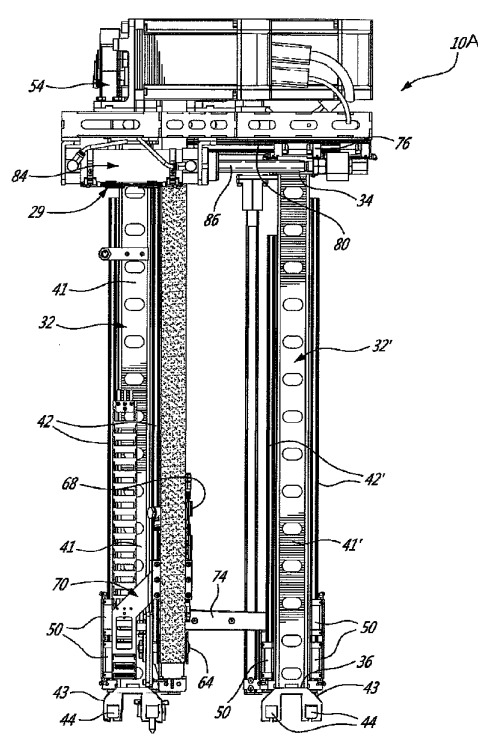
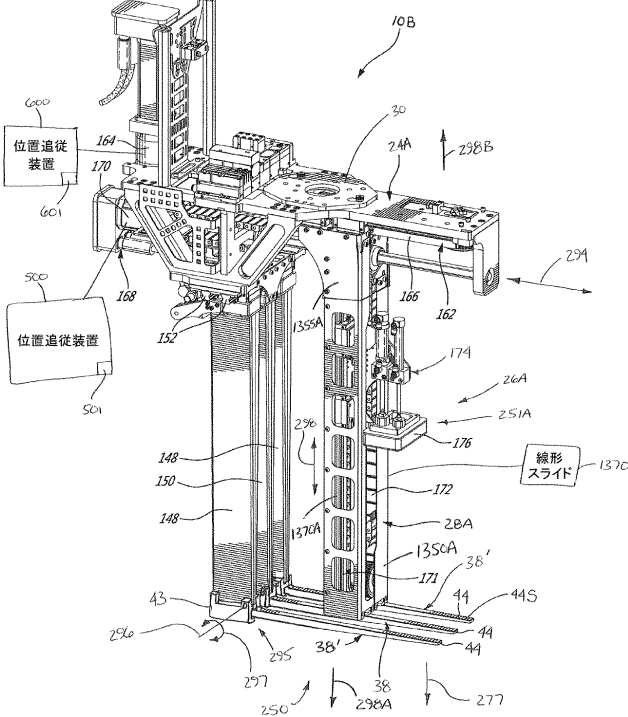


FIG. 4

【図 5】



10

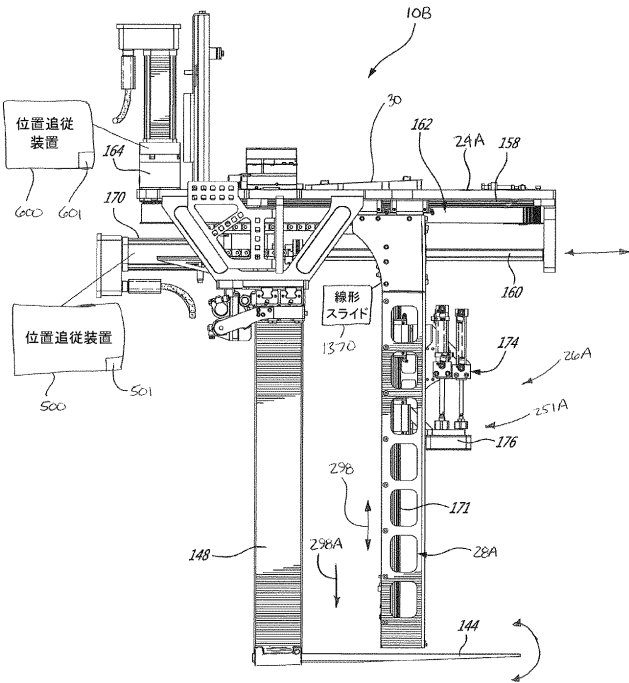
20

30

40

50

【図 6】



【図 7】

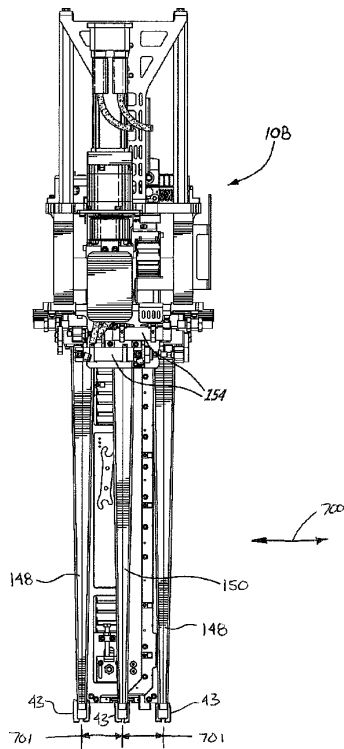


FIG. 7

【図 8】

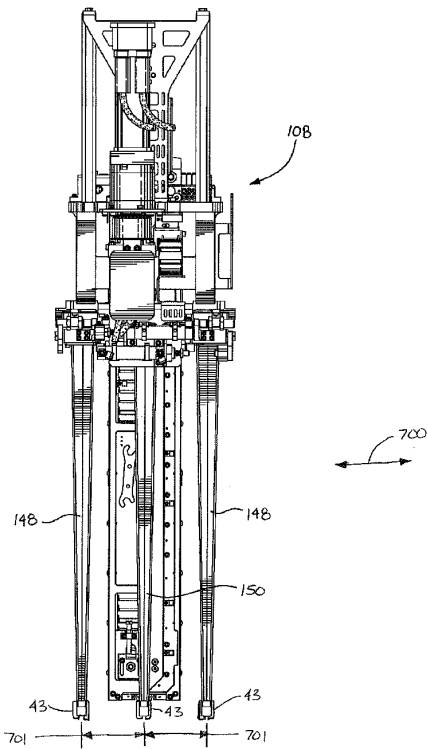


FIG. 8

【図 9】

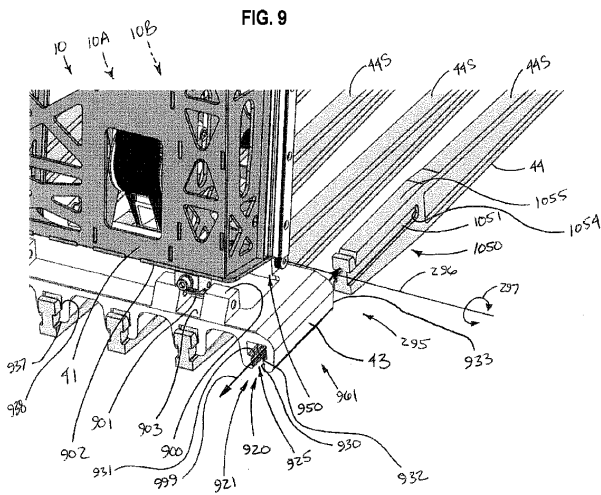


FIG. 9

10

20

30

40

50

【図 9 A】

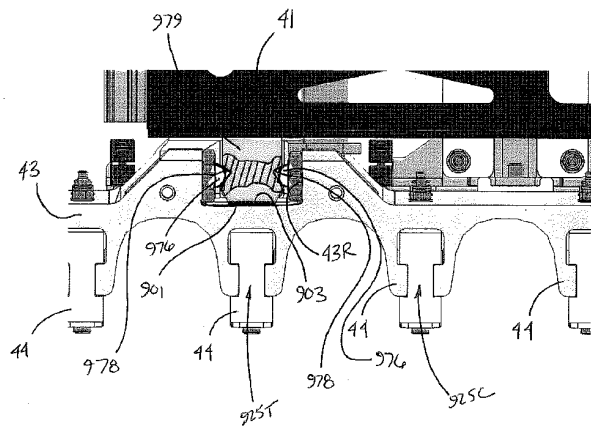


FIG. 9A

【図 9 B】

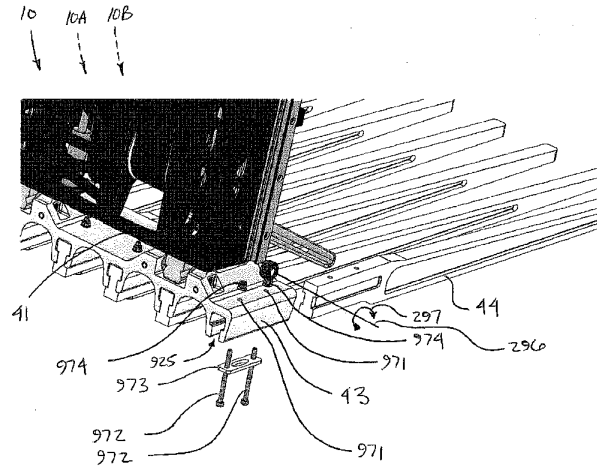


FIG. 9B

【図 1 0】

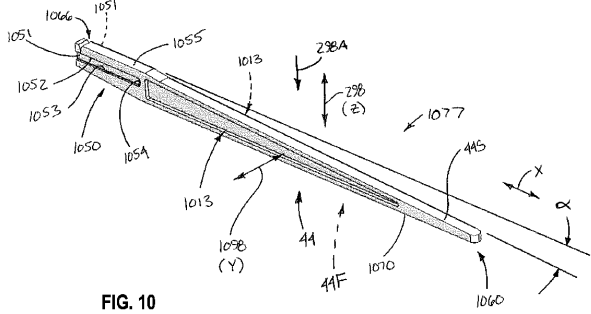


FIG. 10

【図 1 0 A】

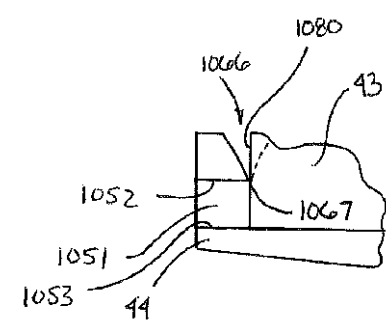


FIG. 10A

10

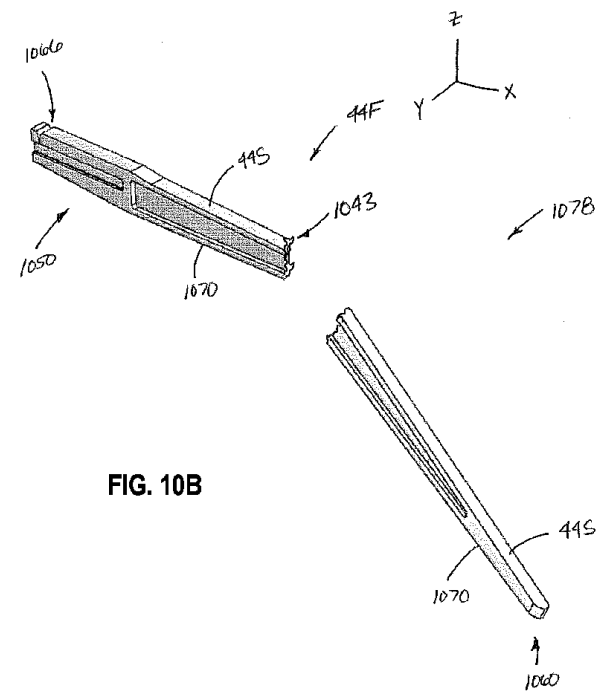
20

30

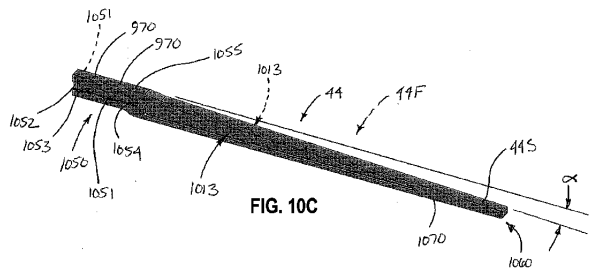
40

50

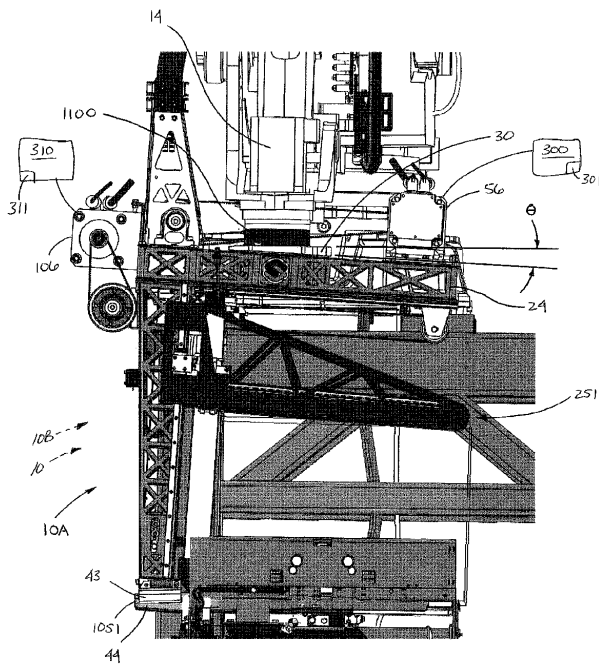
【図 10 B】



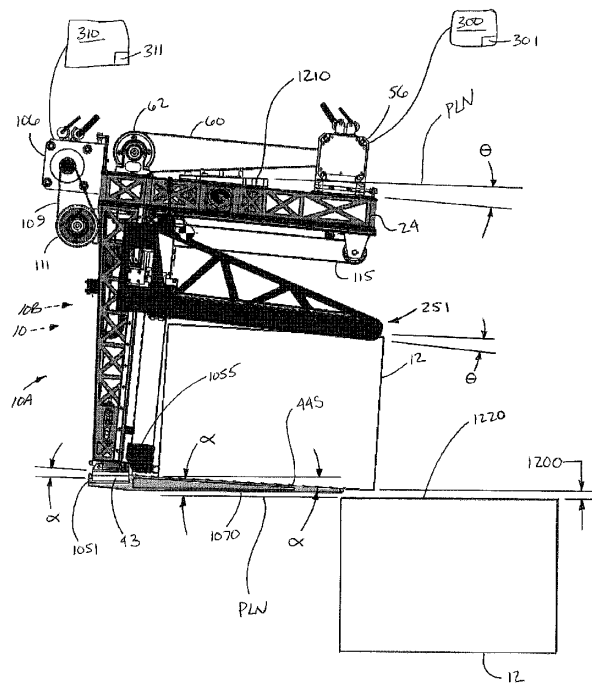
【図 10 C】



【図 11】



【図 12】



10

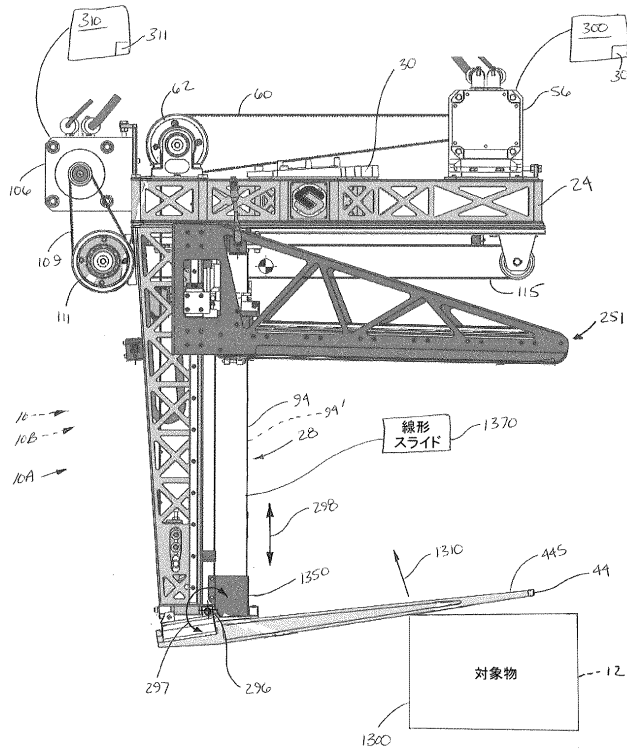
20

30

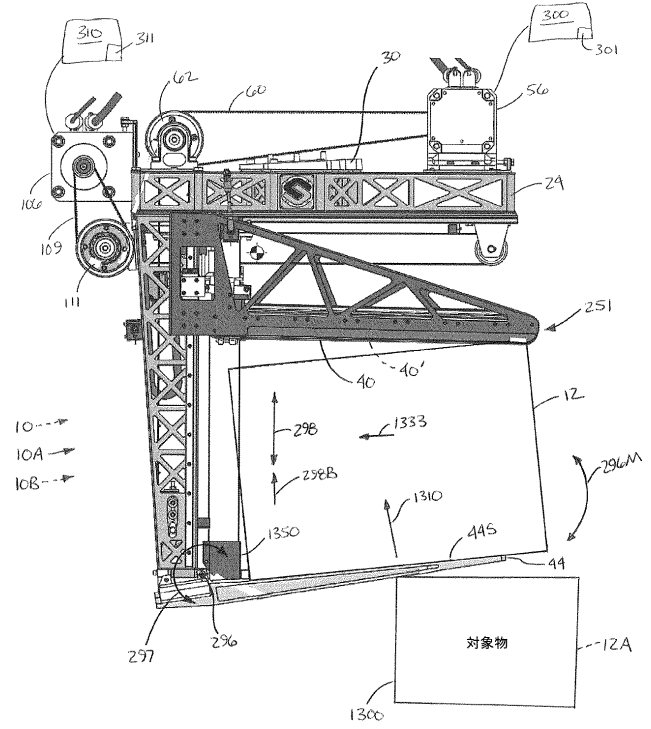
40

50

【図 13】



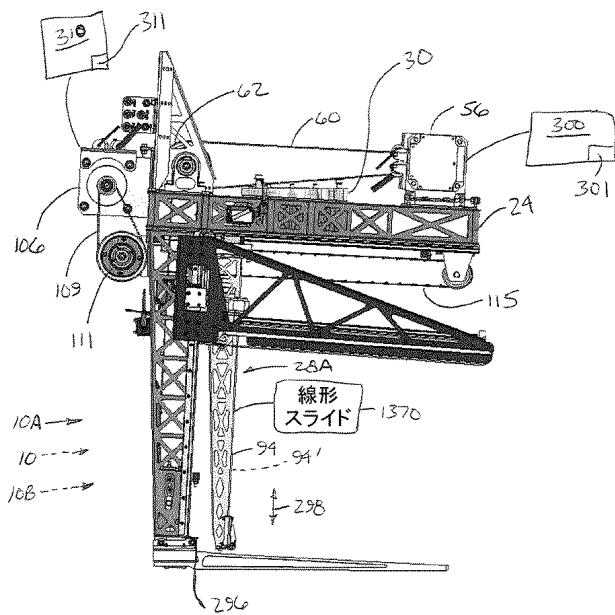
【図 13 A】



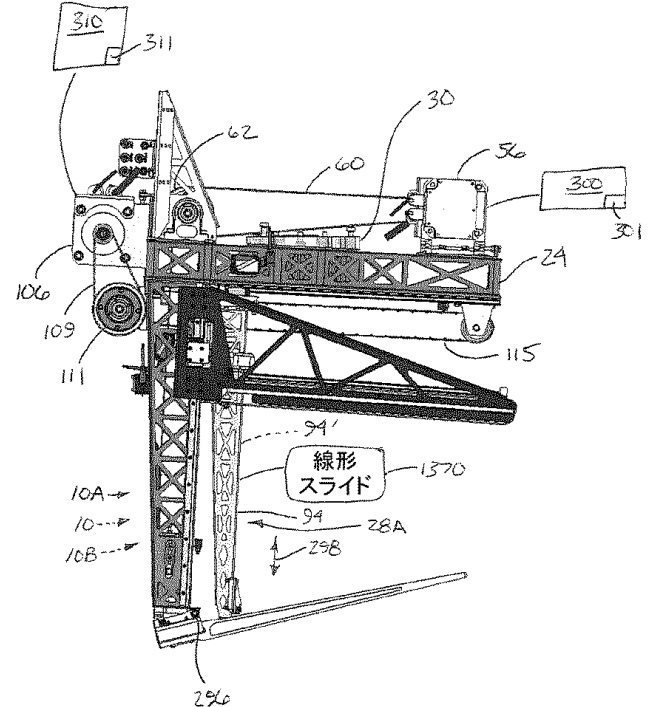
10

20

【図 13 B】



【図 13 C】

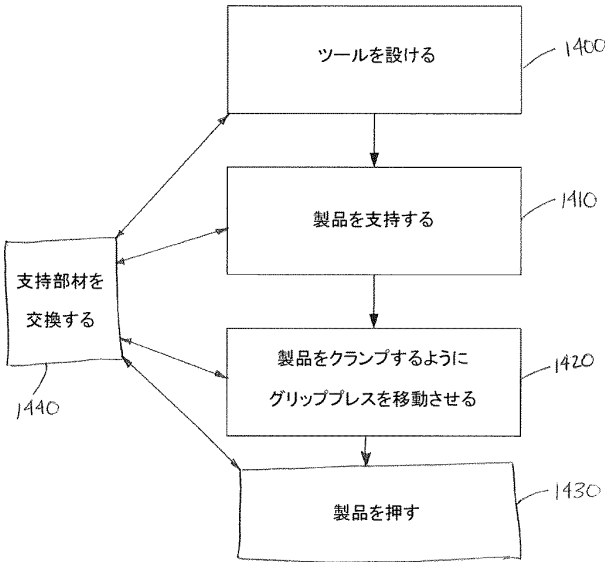


30

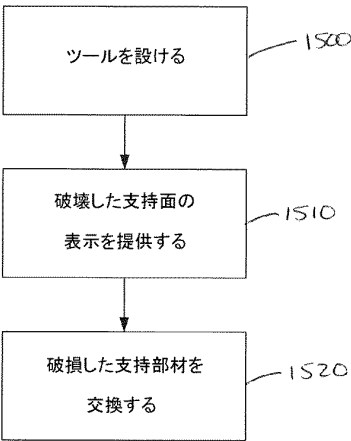
40

50

【図 1 4】



【図 1 5】



10

20

30

40

50

【国際調査報告】

Corrected Page

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CA2022/050918	
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER			
IPC: B25J 15/00 (2006.01), B65G 1/04 (2006.01) CPC: , B25J 15/00 (2020.01), B25J 15/0014 (2020.01), B65G 1/04 (2020.01)			
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: B65G 1/04 (2006.01), B25J 15/00 (2006.01) CPC: , B25J 15/00 (2020.01), B25J 15/0014 (2020.01), B65G 1/04 (2020.01)			
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched N/A.			
Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used) Questel/Orbit and Canadian Patent Database (Intellect). Keywords: pallet*, tool*, fram*, robot*, support*, grip*, actuat*, mix*, load*, etc.			
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages		Relevant to claim No.
A	US 7,967,354 B2 (FAULKNER, D.A. et al.) 28 June 2011 (28-06-2011) *Whole document*		1-111
A	US 9,011,074 B2 (DIEHR, W. et al.) 21 April 2015 (21-04-2015) *Whole document*		1-111
A	US 10,940,999 B2 (KALOUCHE, S.) 09 March 2021 (09-03-2021) *Whole document*		1-111
A	US 10,300,610 B1 (LA ROVERE, S. et al.) 28 May 2019 (28-05-2019) *Whole document*		1-111
A	US 10,773,891 B2 (HIGH, D.R. et al.) 15 September 2020 (15-09-2020) *Whole document*		1-111
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.			
* "A" "D" "E" "L" "O" "P"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance document cited by the applicant in the international application earlier application or patent but published on or after the international filing date 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) document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"I" 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 13 September 2022 (13-09-2022)		Date of mailing of the international search report 13 September 2022 (13-09-2022)	
Name and mailing address of the ISA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 819-953-2476		Authorized officer Stephane Ouellette (819) 639-7882	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CA2022/050918

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
US7967354B2	28 June 2011 (28-06-2011)	US2009279999A1	12 November 2009 (12-11-2009)
US9011074B2	21 April 2015 (21-04-2015)	US2012099956A1 CN102452565A CN102452565B DE102010049376A1 EP2447197A2 EP2447197A3 EP2447197B1 ES2562926T3 JP2012091937A JP5868117B2 PL2447197T3	26 April 2012 (26-04-2012) 16 May 2012 (16-05-2012) 20 January 2016 (20-01-2016) 26 April 2012 (26-04-2012) 02 May 2012 (02-05-2012) 27 August 2014 (27-08-2014) 30 December 2015 (30-12-2015) 09 March 2016 (09-03-2016) 17 May 2012 (17-05-2012) 24 February 2016 (24-02-2016) 30 June 2016 (30-06-2016)
US10940999B2	09 March 2021 (09-03-2021)	US2021032030A1 AU2020323521A1 CA3149178A1 CN114502333A EP4003884A1 KR20220035493A US2021032031A1 US2021032032A1 US2021032033A1 US2021032034A1 US2021147148A1 WO2021021807A1	04 February 2021 (04-02-2021) 10 March 2022 (10-03-2022) 04 February 2021 (04-02-2021) 13 May 2022 (13-05-2022) 01 June 2022 (01-06-2022) 22 March 2022 (22-03-2022) 04 February 2021 (04-02-2021) 04 February 2021 (04-02-2021) 04 February 2021 (04-02-2021) 04 February 2021 (04-02-2021) 20 May 2021 (20-05-2021) 04 February 2021 (04-02-2021)
US10300610B1	28 May 2019 (28-05-2019)	DE112019000646T5 GB202013582D0 GB2584375A US2019241364A1 US11161691B2 WO2019152861A1	15 October 2020 (15-10-2020) 14 October 2020 (14-10-2020) 02 December 2020 (02-12-2020) 08 August 2019 (08-08-2019) 02 November 2021 (02-11-2021) 08 August 2019 (08-08-2019)
US10773891B2	15 September 2020 (15-09-2020)	US2019039829A1 CA3024593A1 GB201819589D0 GB2565709A GB2565709B MX2018014332A US2017334646A1 US10138062B2 WO2017205240A1	07 February 2019 (07-02-2019) 30 November 2017 (30-11-2017) 16 January 2019 (16-01-2019) 20 February 2019 (20-02-2019) 04 August 2021 (04-08-2021) 12 August 2019 (12-08-2019) 23 November 2017 (23-11-2017) 27 November 2018 (27-11-2018) 30 November 2017 (30-11-2017)

フロントページの続き

,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,D
K,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),O
A(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,B
B,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD
,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,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,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,Z
A,ZM,ZW

ンーフランソワ、 3 5 1 0

- (72)発明者 ガリエピー、サイモン
 カナダ国、エイチ1ジェイ 2イー8 ケベック州、モントリオール、ブルバード ルイーエイチ
 ラフォンテーヌ、 1 0 9 2 5
- (72)発明者 ラジョア、エリック
 カナダ国、エイチ1ジェイ 2イー8 ケベック州、モントリオール、ブルバード ルイーエイチ
 ラフォンテーヌ、 1 0 9 2 5

F ターム (参考) 3C707 AS02 BS12 DS01 ES03 ET08 EV05 HS27 HT02 NS02 NS19
 3F030 AA04 AB04 BA02 BC01