

(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2019-509559
(P2019-509559A)

(43) 公表日 平成31年4月4日(2019.4.4)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
G06T	7/70	(2017.01)	G06T	7/70	A	3C707	
B25J	13/08	(2006.01)	B25J	13/08	A	3F030	
B65G	59/02	(2006.01)	B65G	59/02	Z	5L096	
G06T	7/62	(2017.01)	G06T	7/62			

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2018-544077 (P2018-544077)
 (86) (22) 出願日 平成29年2月6日 (2017.2.6)
 (85) 翻訳文提出日 平成30年8月31日 (2018.8.31)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2017/016686
 (87) 国際公開番号 W02017/146895
 (87) 国際公開日 平成29年8月31日 (2017.8.31)
 (31) 優先権主張番号 62/300,403
 (32) 優先日 平成28年2月26日 (2016.2.26)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 15/419,862
 (32) 優先日 平成29年1月30日 (2017.1.30)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 518291936
 キネマ システムズ インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国、94025 カルフォルニア州、メンロー パーク ナンバーエス、ヘブン アベニュー 3551
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 チッタ、サチン
 アメリカ合衆国、94025 カルフォルニア州、メンロー パーク ナンバーエス、ヘブン アベニュー 3551 キネマ システムズ インコーポレイテッド内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサ誘導式ロボットを用いたボックスの位置特定、分離、およびピッキング

(57) 【要約】

ロボットピッキングシステムが、コンピュータビジョンおよび/または1つもしくは複数の「予備的ピッキング」を用いてパレットのボックスのサイズおよび位置を決定することで、ボックスの位置を特定し、ボックスを非構造パレットから取り出すことを可能とする技法が記載されている。

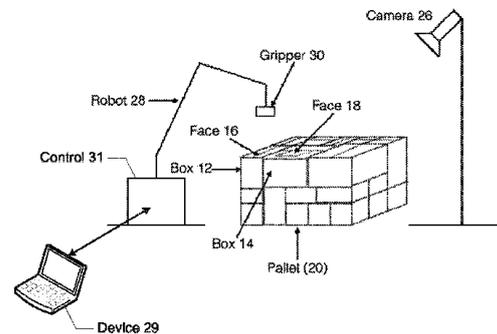


Fig. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

荷積みパレットの第 1 画像を取り込む段階であって、前記荷積みパレットは、そこに積み重ねられた複数のボックスを有する、取り込む段階と、

前記第 1 画像を用いて、前記荷積みパレットの表面の第 1 表現を生成する段階と、

ロボットアームを用いて、前記荷積みパレットの前記表面のコーナーにある第 1 ボックスをプログラム可能な量動かす段階と

前記ロボットアームにより動かされた前記第 1 ボックスを含む、前記荷積みパレットの第 2 画像を取り込む段階と、

前記第 2 画像を用いて、前記荷積みパレットの前記表面の第 2 表現を生成する段階と、

前記ロボットアームを用いて前記第 1 ボックスを元に戻す段階と、

前記荷積みパレットの前記表面の前記第 1 表現および前記第 2 表現を処理して、前記第 1 ボックスの表面の表現を生成する段階と、

前記第 1 ボックスの前記表面の前記表現を用いて、前記ロボットアームを前記第 1 ボックスに対して位置決めする段階と、

前記ロボットアームを用いて、前記荷積みパレットから前記第 1 ボックスを動かす段階と

を備える、コンピュータ実装方法。

【請求項 2】

前記荷積みパレットの前記表面の前記第 1 表現および前記第 2 表現を処理する段階は、前記荷積みパレットの前記表面の前記第 1 表現と前記第 2 表現との差異を決定する段階と、前記差異を用いて前記第 1 ボックスの前記表面のサイズおよび位置を決定する段階とを含む、請求項 1 に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 3】

前記第 2 画像は、前記第 1 ボックスの前記表面の一部を不明瞭にする前記ロボットアームの表現を含んでおり、前記荷積みパレットの前記表面の前記第 1 表現および前記第 2 表現を処理して、前記第 1 ボックスの前記表面の表現を生成する段階は、前記荷積みパレットの前記表面の前記第 1 表現および前記第 2 表現の両方からのデータを用いて、前記第 1 ボックスの前記表面の前記表現を生成する段階を含む、請求項 1 または 2 に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 4】

前記荷積みパレットの前記ボックスの最小限のボックスサイズを表す入力を受信する段階を更に備え、前記第 1 ボックスの前記表面の前記表現を用いて前記ロボットアームを前記第 1 ボックスに対して位置決めする段階は、前記最小限のボックスサイズを用いる段階を含む、請求項 1 から 3 の何れか一項に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 5】

前記荷積みパレットの前記ボックスの最大限のボックスサイズを表す入力を受信する段階を更に備え、前記ロボットアームを用いて前記荷積みパレットから前記第 1 ボックスを動かす段階は、(1) 少なくとも、前記最大限のボックスサイズと関連付けられる高さだけ、前記荷積みパレットの上面の上方に前記第 1 ボックスを持ち上げる段階、または(2) 少なくとも、前記最大限のボックスサイズと関連付けられる距離だけ、前記荷積みパレットの側面から前記第 1 ボックスを遠ざける段階を含む、請求項 1 から 4 の何れか一項に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 6】

前記ロボットアームを用いて前記荷積みパレットから前記第 1 ボックスを動かす段階は、前記荷積みパレットの前記ボックスの数、サイズ、向きおよび位置を先験的に認識することなく達成される、請求項 1 から 3 の何れか一項に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 7】

前記第 1 画像および前記第 2 画像は、カメラを用いて取り込まれ、前記コンピュータ実装方法は、前記ロボットアームにより対応する複数の位置に保持された基準点の複数の画

10

20

30

40

50

像を用いて、前記カメラの位置を決定する段階を更に備える、請求項 1 から 6 の何れか一項に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 8】

空のパレットの基準点の画像を用いて、前記荷積みパレットの位置を決定する段階を更に備える、請求項 1 から 7 の何れか一項に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 9】

前記ボックスの総数よりも少ない数のボックスに対して、前記取り込む段階と、生成する段階と、持ち上げる段階と、取り込む段階と、生成する段階と、離す段階と、処理する段階とを行いながらも、前記ボックスの全てを前記荷積みパレットから降ろす段階を更に備える、請求項 1 から 8 の何れか一項に記載のコンピュータ実装方法。

10

【請求項 10】

前記第 1 ボックスを動かす段階は、(1)前記ロボットアームを用いて、前記第 1 ボックスを前記荷積みパレットに対して前記プログラム可能な量持ち上げる段階、(2)前記ロボットアームを用いて、前記第 1 ボックスを前記荷積みパレットに対して横方向に動かす段階、および(3)前記ロボットアームを用いて、前記第 1 ボックスを前記荷積みパレットの前記表面に対して傾ける段階のうち 1 つを含む、請求項 1 から 9 の何れか一項に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 11】

前記第 1 ボックスの前記表面の前記表現を記憶する段階と、
画像取込デバイスを用いて前記荷積みパレットの第 3 画像を取り込む段階であって、前記第 3 画像は、前記第 1 ボックスを含まない、取り込む段階と、

20

前記第 3 画像を用いて、前記荷積みパレットの前記表面の第 3 表現を生成する段階と、
前記荷積みパレットの前記表面の前記第 3 表現と前記第 1 ボックスの前記表面の記憶された前記表現とを比較することにより、前記第 1 ボックスに対応する第 1 ボックスタイプの 1 つまたは複数のインスタンスを特定する段階であって、前記第 1 ボックスタイプの前記 1 つまたは複数のインスタンスの各々の位置および向きを決定する段階を含む、特定する段階と、

対応する前記位置および前記向きを用いて、前記第 1 ボックスタイプの前記 1 つまたは複数のインスタンスの各々を取り出す段階と
を更に備える、請求項 1 から 10 の何れか一項に記載のコンピュータ実装方法。

30

【請求項 12】

前記第 1 ボックスの前記表面の前記表現を記憶する段階と、
画像取込デバイスを用いて異なる積荷パレットの画像を取り込む段階と、
前記画像を用いて前記異なる積荷パレットの表面の表現を生成する段階と、
前記異なる積荷パレットの前記表面の前記表現と前記第 1 ボックスの前記表面の記憶された前記表現とを比較することにより、前記第 1 ボックスに対応する第 1 ボックスタイプの 1 つまたは複数のインスタンスを特定する段階であって、前記第 1 ボックスタイプの前記 1 つまたは複数のインスタンスの各々の位置および向きを決定する段階を含む、特定する段階と、

前記ロボットアームと前記 1 つまたは複数のインスタンスの各々の対応する前記位置および前記向きとを用いて、前記第 1 ボックスタイプの各インスタンスを取り出す段階と
を更に備える、請求項 1 から 11 の何れか一項に記載のコンピュータ実装方法。

40

【請求項 13】

コンピューティングデバイス、ロボットアーム、ロボット制御システムおよび画像取込デバイスを備えるシステムであって、前記コンピューティングデバイスは、

前記画像取込デバイスを用いて荷積みパレットの第 1 画像を取り込むことであって、前記荷積みパレットは、そこに積み重ねられた複数のボックスを有する、取り込むことと

、
前記第 1 画像を用いて、前記荷積みパレットの表面の第 1 表現を生成することと、
前記ロボット制御システムを介して、前記ロボットアームにより前記荷積みパレット

50

の前記表面のコーナーにある第 1 ボックスをプログラム可能な量動かすことと、

前記画像取込デバイスを用いて前記荷積みパレットの第 2 画像を取り込むことであって、前記第 2 画像は、前記ロボットアームにより動かされる前記第 1 ボックスを含む、取り込むことと、

前記第 2 画像を用いて前記荷積みパレットの前記表面の第 2 表現を生成することと、前記ロボット制御システムを介して、前記ロボットアームにより前記第 1 ボックスを元に戻すことと、

前記荷積みパレットの前記表面の前記第 1 表現および前記第 2 表現を処理して、前記第 1 ボックスの上面の表現を生成することと、

前記第 1 ボックスの前記表面の前記表現を用いて、前記ロボット制御システムを介して、前記ロボットアームを前記第 1 ボックスに対して位置決めすることと、

前記ロボット制御システムを介して、前記ロボットアームにより前記荷積みパレットから前記第 1 ボックスを動かすこととを行うよう構成される、システム。

【請求項 14】

前記コンピューティングデバイスは、前記荷積みパレットの前記表面の前記第 1 表現と前記第 2 表現との差異を決定すること、および、前記差異を用いて前記第 1 ボックスの前記表面のサイズおよび位置を決定することにより、前記荷積みパレットの前記表面の前記第 1 表現および前記第 2 表現を処理するよう構成される、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記第 2 画像は、前記第 1 ボックスの前記表面の一部を不明瞭にする前記ロボットアームの表現を含んでおり、前記コンピューティングデバイスは、前記荷積みパレットの前記表面の前記第 1 表現および前記第 2 表現の両方からのデータを用いて前記第 1 ボックスの前記表面の表現を生成することにより、前記荷積みパレットの前記表面の前記第 1 表現および前記第 2 表現を処理して前記第 1 ボックスの前記表面の前記表現を生成するよう構成される、請求項 13 または 14 に記載のシステム。

【請求項 16】

前記コンピューティングデバイスは更に、前記荷積みパレットの前記ボックスの最小限のボックスサイズを表す入力を受信するよう構成され、前記コンピューティングデバイスは、前記最小限のボックスサイズを用いることにより、前記第 1 ボックスの前記表面の前記表現を用いて、前記ロボットアームを前記第 1 ボックスに対して位置決めするよう構成される、請求項 13 から 15 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 17】

前記コンピューティングデバイスは更に、前記荷積みパレットの前記ボックスの最大限のボックスサイズを表す入力を受信するよう構成され、前記コンピューティングデバイスは、前記ロボットアームを用いて (1) 少なくとも、前記最大限のボックスサイズと関連付けられる高さだけ、前記荷積みパレットの上面の上方に前記第 1 ボックスを持ち上げること、または (2) 少なくとも、前記最大限のボックスサイズと関連付けられる距離だけ、前記荷積みパレットの側面から前記第 1 ボックスを遠ざけることにより、前記荷積みパレットから前記第 1 ボックスを動かすよう構成される、請求項 13 から 16 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 18】

前記コンピューティングデバイスは、前記荷積みパレットの前記ボックスの数、サイズ、向きおよび位置を先験的に認識することなく、前記ロボットアームを用いて前記荷積みパレットから前記第 1 ボックスを動かすよう構成される、請求項 13 から 15 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 19】

前記コンピューティングデバイスは更に、前記ロボットアームにより対応する複数の位置に保持された基準点の複数の画像を用いて、前記画像取込デバイスの位置を決定するよう構成される、請求項 13 から 18 の何れか一項に記載のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 2 0】

前記コンピューティングデバイスは更に、空のパレットの基準点の画像を用いて、前記荷積みパレットの位置を決定するよう構成される、請求項 1 3 から 1 9 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 2 1】

前記コンピューティングデバイスは更に、前記ボックスの総数よりも少ない数のボックスに対して、前記取り込むことと、生成することと、持ち上げることと、取り込むことと、生成することと、離すことと、処理することとを行いながらも、前記ロボットアームを用いて前記ボックスの全てを前記荷積みパレットから降ろすよう構成される、請求項 1 3 から 2 0 の何れか一項に記載のシステム。

10

【請求項 2 2】

前記コンピューティングデバイスは更に (1) 前記ロボットアームを用いて、前記第 1 ボックスを前記荷積みパレットに対して前記プログラム可能な量持ち上げること、(2) 前記ロボットアームを用いて、前記第 1 ボックスを前記荷積みパレットに対して横方向に動かすこと、および (3) 前記ロボットアームを用いて、前記第 1 ボックスを前記荷積みパレットの前記表面に対して傾けることのうち 1 つにより前記第 1 ボックスを動かすよう構成される、請求項 1 3 から 2 1 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 2 3】

前記コンピューティングデバイスは更に、
前記第 1 ボックスの前記表面の前記表現を記憶することと、
前記画像取込デバイスを用いて前記荷積みパレットの第 3 画像を取り込むことと、
前記第 3 画像は、前記第 1 ボックスを含まない、取り込むことと、
前記第 3 画像を用いて、前記荷積みパレットの前記表面の第 3 表現を生成することと、
前記荷積みパレットの前記表面の前記第 3 表現と前記第 1 ボックスの前記表面の記憶された前記表現とを比較することにより、前記第 1 ボックスに対応する第 1 ボックスタイプの 1 つまたは複数のインスタンスを特定することと、
前記第 1 ボックスタイプの前記 1 つまたは複数のインスタンスの各々の位置および向きを決定することを含む、特定することと、

20

前記ロボットアームと前記 1 つまたは複数のインスタンスの各々の対応する前記位置および前記向きとを用いて、前記第 1 ボックスタイプの各インスタンスを取り出すことと
を行うよう構成される、請求項 1 3 から 2 2 の何れか一項に記載のシステム。

30

【請求項 2 4】

前記コンピューティングデバイスは更に、
前記第 1 ボックスの前記表面の前記表現を記憶することと、
前記画像取込デバイスを用いて異なる積荷パレットの画像を取り込むことと、
前記画像を用いて前記異なる積荷パレットの表面の表現を生成することと、
前記異なる積荷パレットの前記表面の前記表現と前記第 1 ボックスの前記表面の記憶された前記表現とを比較することにより、前記第 1 ボックスに対応する第 1 ボックスタイプの 1 つまたは複数のインスタンスを特定することと、
前記第 1 ボックスタイプの前記 1 つまたは複数のインスタンスの各々の位置および向きを決定することを含む、特定することと、

40

前記ロボットアームと前記 1 つまたは複数のインスタンスの各々の対応する前記位置および前記向きとを用いて、前記第 1 ボックスタイプの各インスタンスを取り出すことと
を行うよう構成される、請求項 1 3 から 2 3 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 2 5】

1 つまたは複数のコンピューティングデバイスに、
荷積みパレットの第 1 画像を取り込む手順と、前記荷積みパレットは、そこに積み重ねられた複数のボックスを有する、取り込む手順と、
前記第 1 画像を用いて前記荷積みパレットの表面の第 1 表現を生成する手順と、
ロボットアームを用いて、前記荷積みパレットの前記表面のコーナーにある第 1 ボッ

50

クスをプログラム可能な量動かす手順と、

前記ロボットアームにより動かされた前記第1ボックスを含む、前記荷積みパレットの第2画像を取り込む手順と、

前記第2画像を用いて前記荷積みパレットの前記表面の第2表現を生成する手順と、

前記ロボットアームを用いて前記第1ボックスを元に戻す手順と、

前記荷積みパレットの前記表面の前記第1表現および前記第2表現を処理して、前記第1ボックスの表面の表現を生成する手順と、

前記第1ボックスの前記表面の前記表現を用いて、前記ロボットアームを前記第1ボックスに対して位置決めする手順と、

前記ロボットアームを用いて前記荷積みパレットから前記第1ボックスを動かす手順と

10

を実行させるためのコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は2016年2月26日に出願された Locating, Separating, and Picking Boxes With a Sensor-Guided Robot の米国仮特許出願第62/300,403号(代理人整理番号KNMA P001P)、および2017年1月30日に提出された Locating, Separating, and Picking Boxes With a Sensor-Guided Robot の米国特許出願第15/419,862(代理人整理番号KNMA P001)に基づく優先権を主張するものであり、両出願の開示全体が、全ての目的において参照により本明細書へ組み込まれる。

20

【背景技術】

【0002】

工業環境、製造環境、物流環境および商用環境では、取り出される(すなわち、パレットまたは保持容器から動かされる)べき物体の大部分をボックスのような物体が構成する。ボックスのような物体は、通常、少なくとも1つのほぼ平らな取り出し面により特徴付けられる。従来のロボットによるボックスのピッキングでは、構造化パレットに均一に配置された、既知のサイズ、数およびタイプのボックスしか処理することができない。機械的固定具を用いて、幾つかの現行システムは、パレットのボックスを事前に配置して、ロボットが予めプログラムされた既知の位置からボックスを取り出すことができるようにする。ボックスのサイズ、ボックスの数、またはボックスの位置がこの既知の構造から少しでもずれると、システムの故障につながる。コンピュータビジョンに基づく幾つかのシステムでは、境界にだけ滑らかな縁を有するボックスに依存したものであり、広告、印刷された文字、印刷されたロゴ、絵、色、または任意の他の表面模様を有するボックスは処理することができない。係るボックスは、その表側に視覚上の縁、すなわち、ボックスの実際の物理的境界に相当しない縁を有する。コンピュータビジョンに基づく現行のシステムでは、2つの異なるボックス間の物理的な縁と、ボックスの表側にある他の視覚上の縁とを区別することができないので、これらのシステムは、ボックスのサイズおよび位置を誤測することになる。システムがボックスのサイズおよび位置を誤測したにもかかわらずボックスを取り出して動かすと、ボックスがロボットの把持からすり抜けることもあるし、ロボットが、ボックスを1つだけ取り出すべきところで2つまたはそれより多くのボックスを取り出すこともある。

30

40

【発明の概要】

【0003】

様々な環境でロボットによるボックスのピッキングを制御するためのセンサベース技法に関する方法、装置、システムおよびコンピュータプログラム製品が記載されている。

【0004】

ある特定の種類の実装によると、荷積みパレットの第1画像が取り込まれる。荷積みパ

50

レットは、そこに積み重ねられた複数のボックスを有する。第1画像を用いて、荷積みパレットの表面の第1表現が生成される。ロボットアームを用いて、荷積みパレットの表面のコーナーにある第1ボックスがプログラム可能な量動かされる。ロボットアームにより動かされた第1ボックスを含む、荷積みパレットの第2画像が取り込まれる。第2画像を用いて、荷積みパレットの表面の第2表現が生成される。第1ボックスは、ロボットアームを用いて元に戻される。荷積みパレットの表面の第1表現および第2表現は処理されて、第1ボックスの表面の表現を生成する。ロボットアームは、第1ボックスの表面の表現を用いて、第1ボックスに対して位置決めされる。第1ボックスは、ロボットアームを用いて荷積みパレットから動かされる。

【0005】

ある特定の実装によると、荷積みパレットの表面の第1表現および第2表現を処理することは、荷積みパレットの表面の第1表現と第2表現との差異を決定することと、この差異を用いて第1ボックスの表面のサイズおよび位置を決定することを含む。

【0006】

ある特定の実装によると、第2画像は、第1ボックスの表面の一部を不明瞭にするロボットアームの表現を含む。荷積みパレットの表面の第1表現および第2表現を処理して第1ボックスの表面の表現を生成することは、荷積みパレットの表面の第1表現および第2表現の両方からのデータを用いて、第1ボックスの表面の表現を生成することを含む。

【0007】

ある特定の実装によると、荷積みパレットのボックスの最小限のボックスサイズを表す入力が受信される。第1ボックスの表面の表現を用いてロボットアームを第1ボックスに対して位置決めすることは、最小限のボックスサイズを用いることを含む。

【0008】

ある特定の実装によると、荷積みパレットのボックスの最大限のボックスサイズを表す入力が受信される。ロボットアームを用いて荷積みパレットから第1ボックスを動かすことは、(1)少なくとも、最大限のボックスサイズと関連付けられる高さだけ、荷積みパレットの上面の上方に第1ボックスを持ち上げること、または(2)少なくとも、最大限のボックスサイズと関連付けられる距離だけ、荷積みパレットの側面から第1ボックスを遠ざけることを含む。

【0009】

ある特定の実装によると、ロボットアームを用いて荷積みパレットから第1ボックスを動かすことは、荷積みパレットのボックスの数、サイズ、向きおよび位置を先験的に認識することなく達成される。

【0010】

ある特定の実装によると、第1画像および第2画像は、カメラを用いて取り込まれる。ロボットアームにより対応する複数の位置に保持された基準点の複数の画像を用いて、カメラの位置が決定される。

【0011】

ある特定の実装によると、空のパレットの基準点の画像を用いて、荷積みパレットの位置が決定される。

【0012】

ある特定の実装によると、ボックスの総数よりも少ない数のボックスに対して、取り込むことと、生成することと、持ち上げることと、取り込むことと、生成することと、離すことと、処理することとを行いながらも、ボックスの全てが荷積みパレットから降ろされる。

【0013】

ある特定の実装によると、第1ボックスを動かすことは、(1)ロボットアームを用いて、第1ボックスを荷積みパレットに対してプログラム可能な量持ち上げること、(2)ロボットアームを用いて、第1ボックスを荷積みパレットに対して横方向に動かすこと、および(3)ロボットアームを用いて、第1ボックスを荷積みパレットの表面に対して傾

10

20

30

40

50

けることのうち1つを含む。

【0014】

ある特定の実装によると、第1ボックスの表面の表現が記憶される。画像取込デバイスを用いて、荷積みパレットの第3画像が取り込まれる。第3画像は第1ボックスを含まない。第3画像を用いて、荷積みパレットの表面の第3表現が生成される。荷積みパレットの表面の第3表現と第1ボックスの表面の記憶された表現とを比較することにより、第1ボックスに対応する第1ボックスタイプの1つまたは複数のインスタンスが特定される。このことは、第1ボックスタイプのインスタンスの各々の位置および向きを決定することを含む。対応する位置および向きを用いて、第1ボックスタイプのインスタンスの各々が取り出される。

10

【0015】

ある特定の実装によると、第1ボックスの表面の表現が記憶される。画像取込デバイスを用いて、異なる積荷パレットの画像が取り込まれる。この画像を用いて、異なる積荷パレットの表面の表現が生成される。異なる積荷パレットの表面の表現と第1ボックスの表面の記憶された表現とを比較することにより、第1ボックスに対応する第1ボックスタイプの1つまたは複数のインスタンスが特定される。このことは、第1ボックスタイプのインスタンスの各々の位置および向きを決定することを含む。ロボットアームとインスタンスの各々の対応する位置および向きとを用いて、第1ボックスタイプの各インスタンスが取り出される。

20

【0016】

本明細書の残りの部分および図面を参照することにより、様々な実装の本質および利点の更なる理解が実現され得る。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本明細書の記載通りに実装されたパレットピッキングシステムの図である。

【図2】パレットのボックスの積み重ねの上部を表したものである。

【図3】特定の実装の動作を示すフローチャートである。

【図4】荷積みパレットの画像を表したものである。

【図5】本明細書の記載通りに実装されたパレットピッキングシステムの図である。

【図6】荷積みパレットの画像を表したものである。

30

【図7】本明細書の記載通りに実装されたパレットピッキングシステムの図である。

【図8】荷積みパレットの画像を表したものである。

【図9】荷積みパレットの画像を表したものである。

【図10】ボックスの上部を表したものである。

【図11】本明細書の記載通りに実装されたパレットピッキングシステムの図である。

【図12】パレットのボックスの積み重ねの上部を表したものである。

【図13】パレットのボックスの積み重ねの上部を表したものである。

【図14】ボックスの上部を表したものである。

【図15】特定の実装の動作を示すフローチャートである。

【図16】パレットのボックスの積み重ねの上部を表したものである。

40

【図17】モデルデータベースへの入力を示している。

【図18】モデルデータベースの使用を示している。

【発明を実施するための形態】

【0018】

ここで、特定の実装を詳しく参照することにする。添付図面にはこれらの実装例が示されている。これらの例は例示目的で記載されており、本開示の範囲を限定することを意図するものではないことに留意されたい。むしろ、記載の実装の代替形態、修正形態および均等物が本開示の範囲内に含まれる。加えて、記載の実装の十分な理解を促すために特定の詳細が提供されてよい。これらの詳細のうち幾つかまたは全てがなくても、本開示の範囲内にある幾つかの実装が実施されてよい。更には、分かりやすくするために、周知の特

50

徴は詳しく記載されていないかも知れない。

【 0 0 1 9 】

本明細書には、ボックスのサイズおよび位置を決定するためにコンピュータビジョンだけを用いて、または、コンピュータビジョンと組み合わせられた1回または複数回の「予備的ピックング」を用いてボックスの位置を特定し、ボックスを非構造パレットから取り出すことができるロボットピックングシステムの実装が記載されている。様々な実装によると、システムは、コンピュータビジョンと1つまたは複数の視覚センサ（例えば、1つまたは複数のカメラ）からの画像（コンピュータビジョンおよび画像はどちらも2Dおよび/または3D）とを用いてパレットのボックスの最上層の最も外側にあるコーナーを決定する。次にシステムは、ロボットおよび付属グリッパを用いて予備的ピックングを行い、

10

【 0 0 2 0 】

幾つかの実装によると、システムは、ボックスの取り出された面の外見を、その外見のボックスを初めて取り出した時に学習し、次にその後のピックングにおいて、パレット内で一致した外見を有する他のボックスを特定しようと試みる。これにより、システムは、

20

【 0 0 2 1 】

本明細書の記載通りに実装されるシステムにより、ロボットは、グリッパがボックスの把持面の物理的中心部またはその近くを中心とした状態で各ボックスを正確に取り出すことが可能となり、ボックス面が長方形である幾つかの場合には、グリッパがその面の長軸と位置合わせされた状態で各ボックスを正確に取り出すことが可能となる。

【 0 0 2 2 】

ここで図1を参照すると、2つのボックス12および14を含む例示的なボックスパレット20が示されている。ボックスの上面16および18は、パレット20の最上層において互いに同じレベルにある。視覚センサ（例えば、カメラ）26がパレット20を上方から観察できるよう置かれている。作業空間には付属グリッパ30を有するロボット28も存在する。ロボット制御システム31と通信しているコンピューティングデバイス29により、本明細書に記載されているロボットの自動制御が可能となる。コンピューティングデバイス29はユーザインタフェースも提供しており、このユーザインタフェースにより、人間のオペレータがシステムとインタラクトすることができる。理解されるように、コンピューティングデバイス29は、様々なコンピューティングデバイスの何れであってもよく、かつ、制御システム31と直接接続されてもよいし、仲介デバイスおよび/またはネットワークを介して制御システム31と通信してもよい。

30

40

【 0 0 2 3 】

本明細書における特定のコンピューティングパラダイムおよびソフトウェアツールへの何れの言及にかかわらず、様々な実装の基となっているコンピュータプログラム命令は、多種多様なプログラミング言語、ソフトウェアツールおよびデータフォーマットの何れにも対応してよく、任意のタイプの非一時的コンピュータ可読記憶媒体またはメモリデバイスに記憶されてよく、かつ、例えば、クライアント/サーバモデル、ピアツーピアモデルを含む様々なコンピューティングモデルに従って独立型のコンピューティングデバイスで実行されてもよいし、様々な機能が様々な位置で実行または利用され得る分散コンピューティングモデルに従って実行されてもよいことに更に留意されたい。当業者であれば知っている適切な代替形態が利用されてもよい。

50

【 0 0 2 4 】

特定の実装によると、ロボット28は、Y a s k a w a M o t o m a nのMH80ロボットまたはMH5Fロボットであってよい。しかしながら、特定のロボットへの何れの言及にかかわらず、本明細書に記載されている技法は、移動型ベースに搭載された、1つまたは複数のロボットアームを含む1つまたは複数のアームを有する任意のロボット、様々な数の自由度を有する直列連鎖ロボット、および並列連鎖ロボットに適用され得ることに留意されたい。

【 0 0 2 5 】

特定の視覚センサの配置への何れの言及にかかわらず、システムは、複数のセンサ配置態様に適用され得ることに留意されたい。この配置態様は、センサが固定プラットフォームに搭載されている場合、または、センサがグリッパもしくはロボットアームの他の部分に搭載されている場合、または、センサが移動プラットフォーム（移動型ロボット）に搭載されている場合を含んでおり、移動プラットフォームには、ロボットアームも搭載されている。当業者にとっては他の変形形態も明白であろう。

10

【 0 0 2 6 】

特定のグリッパへの何れの言及にかかわらず、システムは、これらに限定されるわけではないが、真空グリッパ、静電グリッパ、2本指の平行あごグリッパ、複数の指を有するロボットハンドなどを含む様々なタイプのグリッパを有するロボットに適用され得ることに留意されたい。

【 0 0 2 7 】

特定のパレットの幾何学的形状への何れの言及にかかわらず、システムは、これらに限定されるわけではないが、パレット、大型ボックス、3面ケージ、輸送用容器、ビン、またはトラック、パン、平らな荷台の後部などを含む、任意のタイプの開放型容器または開放型平面から取り出すことにも適用され得ることに留意されたい。

20

【 0 0 2 8 】

図2はパレット20の上面図を示している。四角32は、ボックス14の表面の印刷された縁に相当する。縁34は、ボックス12の上面の中央の継ぎ目に相当する。縁36は、ボックス12およびボックス14の縁に相当する実際の物理的境界に相当する。後ほど記載されるように、特定のボックスの数、サイズ、向きおよび位置の先験的に認識しなくても、ロボットは、ボックス12および14を別々に取り出すことができ、両方のボックスが同時に持ち上げられるのを避けることができる。

30

【 0 0 2 9 】

ひとたびロボットの電源が入って、その制御システムが正常に起動すると、人間のオペレータが（例えば、コンピューティングデバイス29を介して）システム較正を誘導する。ここで、システムは、自らがボックスを取り出すことになるパレットの位置と、取り出されたボックスが送られるべき位置（この例ではコンベア（不図示））とを学習する。グリッパに較正基準点が置かれ、ロボットアームは、カメラにより取り込まれる約20種類の異なるポーズを取るよう動き回され、空間におけるカメラの位置をシステムが決定できるようにする。すなわち、空間におけるロボットアームの位置をシステムが認識しているので、カメラの位置は、様々な既知の位置にある基準点の異なる視点により決定され得る。

40

【 0 0 3 0 】

パレットの中心部に別の基準点が置かれ、パレットの位置が決定され得るよう画像が撮られる。パレットの大きさ（長さ、幅、高さ）は、オペレータにより指定され、次に基準点の位置と結び付けられる。次に、仮想パレットのレンダリングがスクリーン上で実際のパレットの画像に重ね合わされてオペレータに示され、それらがどの程度揃っているかが分かる。

【 0 0 3 1 】

通常の場合ではコンベアの関連部分がカメラの視野に入っていないかも知れないので、ボックスが送られるべき位置においてグリッパがコンベアに触れようとするまでは、オペ

50

レータがロボットアームを手動で駆動することにより、コンベアの位置が決定されてよい。

【0032】

次に、空のパレットが荷積みパレットと交換され、荷下ろし過程が始まってよい。パレットのボックスの各ピッキングはサイクルと呼ばれる。各サイクルの初めに、システムは、カメラ前方の境界点と荷積みパレットの大きさの境界点とにより画定される凸空間内にロボットアームがあるかどうかを確認する。凸空間内にある場合は、アームが既知の好適な位置に動かされることで、画像の取り込みが可能となる。アームが動かされた状態であると決定されると、カメラ画像（深さおよびRGB）および既知のパレット位置から3D点群が生成される。その後の処理では、荷積みパレットの大きさ以外の視覚情報が無視される。

10

【0033】

図1および図2、図3のフローチャート、並びに図4の例示的な画像を参照すると、システムはまず、パレット20の(3Dおよび2D)画像38を撮り、コンピュータビジョンを用いて図2に示されているパレット20の最上面に相当する3D点群クラスタを包含する凹包から最も外側にあるコーナー(40、42、44、46)を決定する。(隣り合うボックスの島に相当する)複数のクラスタの場合は、最も外側にあるコーナーが、クラスタごとに算出されるコーナーから決定される。ある特定の実装によると、3D点群の点がパレットに対するz軸でソートされ、最も高い点が選択されることにより、パレット積荷の最上面の表現を含む点群のスライスが生成される。この情報は2次元に投影される。理解されるように、このスライスは、既に取り出された1つまたは複数のボックスを表す幾つかの長方形および幾つかの空きスペースを含むことがある。次に、スライスの最も外側にあるコーナーが(例えば、空間の中心からの距離でコーナーをソートすることにより)特定される。

20

【0034】

次に、システムは、ロボット28を用いて最も近いコーナー40までグリッパ30を動かすことを選択し、グリッパ30は、ボックス14とは重なり合わずにボックス12とだけ重なり合うよう算出されて、ボックス12と重なり合う。システムは、可能な限り小さな既知のサイズのボックスを用いてボックスをコーナーエリアで把持するのに必要とされる最小限の重複部分を算出する。ある特定の実装によると、ロボットアームのグリッパのコーナーは、グリッパのサイズと(例えば、オペレータにより指定された)最も小さな既知のボックスサイズとを考慮して、これらのコーナーのうち1つの上に位置決めされ、グリッパが一度に1つより多くのボックスを把持しないようにする。これに際して長方形グリッパの向きも考慮され、その向きは、隣り合うボックスにグリッパが最も干渉しない向きが好ましい。グリッパを所定の位置へ動かすには、経路計画、すなわちロボットアームの一連の関節角度動作の計算が必要であり、ロボットアームは、グリッパを、その現在の既知の位置から所望の位置まで何にもぶつけないことなく適切に動かす。

30

【0035】

図3のフローチャート並びに図5のロボットおよびパレットの斜視図に示されるように、グリッパ30を用いて、システムは、ボックス12を垂直上方へ少しだけ持ち上げる。係る動作は、たとえグリッパ30がボックス12の中心部を持ち上げていなくても、ボックス12の移動距離がほんのわずかなので可能となる。この動作は「予備的ピッキング」と呼ばれる。

40

【0036】

図3のフローチャートおよび図6の例示的な3D画像を参照すると、システムは次に、センサ26を用いてパレットの新しい画像50を撮る。図6を参照すると、新しい画像50は、ロボットおよびグリッパ並びに持ち上げられたボックスに対応する画素を含んでおり、ロボットおよびグリッパ並びに持ち上げられたボックスの全てがカメラ26の視野内にある。動かされたボックスをその新しい位置に含んでいる新しい画像から別の3D点群が生成される。ボックスが持ち上げられたおおよその量だけ前のスライスよりも上にある

50

この新しい3D点群からスライスが取得される。

【0037】

図7を参照すると、システムは、取り出されたボックスの上面を中心とする短い縦型の関心領域52の画像50を調べる。図8を参照すると、画像38と画像50との差異54は、ロボット28、グリッパ30、およびシステムが持ち上げたボックス12に相当する。

【0038】

図9を参照すると、システムは、最初の画像38の平面を差異54に対応する画素へはめ合わせる。この平面は、図1のボックス12の上面16に相当する。システムは、図10に示されているこの平面を用いて、ボックス12の上面のサイズを算出する。すなわち、持ち上げられている物体がボックスだと認識していることを考慮して、新しいスライスが2Dに投影され、2D境界が特定され、その境界に最適な長方形がはめ合わされる。

【0039】

図3のフローチャートおよび図10の取り出されたボックスの上面図を参照すると、システムは、この差異54を用いてボックス12の中心部56も決定する。理解されるように、ボックスの一部は、グリッパおよびロボットアームで見えなくなっている。しかし、見えなくなっているボックスのコーナーは、前の処理工程で既に表されている。故に、予備的ピッキングで生成されている長方形は、スライスのこの領域も含む。

【0040】

図3のフローチャートを参照すると、ここでシステムはボックスをパレットに戻し、次にボックスがグリッパにより最もしっかりと固定される向きを用いて（例えば、図11に示されているように、ボックスの長い方の縁に沿ってグリッパ30を方向付けながら）ボックス12の中心部56を取り出すよう、付属グリッパ30を有するロボット28を再配置する。次にアームは（例えば、オペレータにより指定される）最大限のボックスの高さに若干の余裕を持たせた分だけ（最近生成された点群から決定される）パレット積荷の最上面の上方にボックスを持ち上げる。

【0041】

把持されたボックスをコンベアまで動かすための経路計画は次に、パレット積荷が単にパレット積荷の最も高い既知のコーナーの高さとパレット自体の高さとにより画定された長方形のボックスとして表され得る環境の3Dモデルを用いて計算される。このようにして、システムは、これまでサイズの分からなかったボックスのピッキングを正常に完了した。

【0042】

幾つかの実装と関連付けられる利点は、複数の視覚上の縁を全面に有し得る物理的ボックスを、複数の物理的ボックスと混同することなく分離して取り出す能力である。例えば、図2を参照すると、ボックス14および12の上面18および16にそれぞれある四角32および縁34は、システムがボックス12の外縁を正確に認識する妨げとはならない。

【0043】

予備的ピッキングでは、取り出されたボックスが上記のようにその上面で把持されて垂直方向に持ち上げられなくてよいことに留意されたい。すなわち、本開示により可能となる、想定される実装では、ボックスの他の表面を把持することおよび/または把持されたボックスを他の方向へ動かすことにより、予備的ピッキングが実行されてよい。例えば、ボックスの側面が把持されてよく、ボックスが荷積みパレットの外側に引き出されてよい。同様に、システムは、積み重ねの他のボックスに対して水平ではなく、傾いているボックスを取り出すこともできる。より一般的には、本明細書に記載されているボックスの関連表面の認識が可能となる任意のやり方で、荷積みパレットのボックスを把持して動かすことにより、予備的ピッキングが達成されてよい。

【0044】

図12は、異なるボックスパレット、すなわちパレット58の上面図を示している。パ

10

20

30

40

50

レット58は、例示的なデザインまたはテキストが表側に印刷されたボックスを有する。コーナーのボックス60は、上記のこの積み重ねにおいて取り出される第1ボックスとなる例示的なボックスである。図13は、ボックス60が取り出された後のパレット58の上面図を示している。図14は、ボックス60の取り出し前後におけるパレット58の上面図の差異62を示している。差異62は、ボックス60のシステムの図を表している。差異62は、ボックス60の、フィーチャーベースの外観モデルを算出するために使用される。

【0045】

すなわち、幾つかの実装によると、予備的ピッキングで学習されたボックスの境界は、最初の画像のボックスを特定して、同じタイプのボックスをその後に認識できるようにモデルを生成するために、最初の画像のデータ点と併せて使用される。このモデルは、ボックス上部の複数の表現を含んでおり、スケール、回転、および視野角に対して不変となるやり方で、認識をし易くすることができる。これは、例えば、スケール不変特徴変換(SIFT: Scale Invariant Feature Transform)アルゴリズム、高速化ロバスト特徴(SURF: Speeded Up Robust Features)アルゴリズム、KAZEアルゴリズム、AKAZEアルゴリズム、ORBアルゴリズムなどの多種多様な特徴抽出ツールおよび特徴記述ツールを用いて行われてよく、関連する認識技法(例えば、OpenCVライブラリにおけるものなど)が使用されてよい。これらの表現は次に、パレットの他の同様のボックスを特定し、結果としてボックスごとに予備的ピッキングを実行せざるを得ない状態を避けるために使用されてよい。

10

20

【0046】

パレットの上面の2D表現の生成と併せて、既知のボックスの記憶されたモデルは、予備的ピッキングを用いることなく取り出され得る既知のタイプのボックスがあるかどうかを決定するために使用される。幾つかの実装によると、この物体認識は、ボックスがパレットから動かされるたびに行われてよい。このことは、取り出すたびにボックスがずれるかも知れない可能性が大きい場合に好都合であり得る。代替的に、認識されたタイプのボックスのうち1つより多くが、または、それら全てでさえ、物体認識工程をやり直すことなくパレットから動かされてよい。加えて、システムは、自らが認識しないボックスの境界に出くわすたびに、新しいモデルをデータベースに加える。このことは、既に記憶されたモデルにボックスが相当するとしても当てはまる。同じボックスタイプのために複数のモデルを生成すると、不都合であるどころか、より効率的でロバストなシステム動作が実現し得る。理解されるように、記憶されたモデルは、同じパレットのボックスだけでなく、その後のパレットのボックスについてもその後のピッキングをサポートするために、今後も潜在的に無期限に使用されてよい。

30

【0047】

図15のフローチャートおよび図17の図表を参照すると、ボックス60を表す外観モデル64は、図16の網掛けボックスで表されるボックス60と同様の、パレット58の他のボックスを検出するために使用される。ここで、これらのボックスは、予備的ピッキングを必要とすることなくロボットにより直接取り出されてよい。図17に示されるように、外観モデル64並びにボックス60の算出されたサイズおよび中心部は、(他のボックスタイプを表すモデルと共に)モデルのデータベース72に加えられる。図18に示されるように、データベース72のモデルは、新しいパレットにおけるボックスの位置および中心部を決定するために使用され、これにより、ロボットは予備的ピッキングを必要とすることなく認識されたボックスを持ち上げることが可能となる。

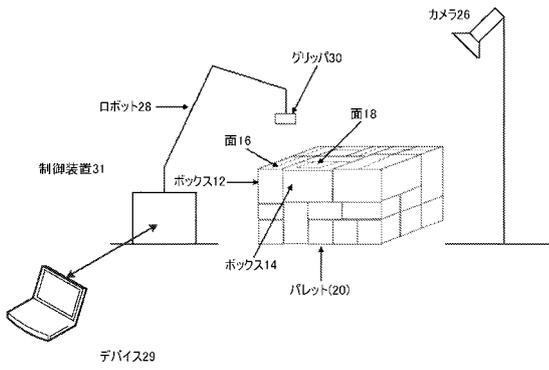
40

【0048】

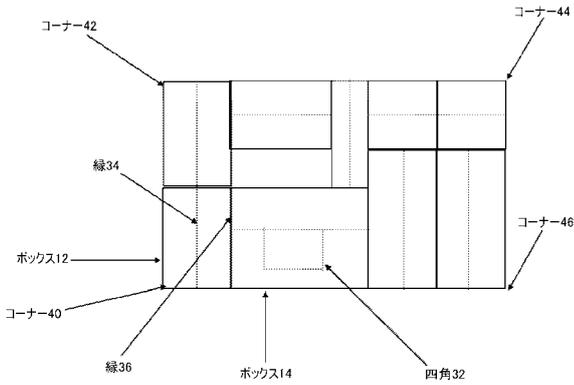
当業者であれば、本明細書に記載されている実装の形態および詳細の変更が、本開示の範囲から逸脱することなく行われ得ることを理解するであろう。加えて、様々な実装を参照して様々な利点、態様および対象が記載されているが、本開示の範囲は、係る利点、態様および対象への言及により限定されるべきではない。むしろ、本開示の範囲は、添付の特許請求の範囲を参照して決定されるべきである。

50

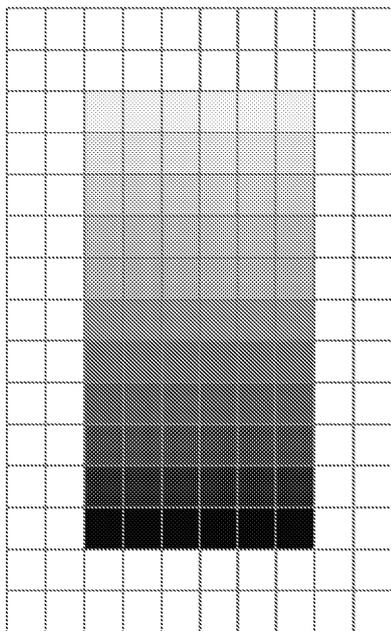
【 図 1 】



【 図 2 】

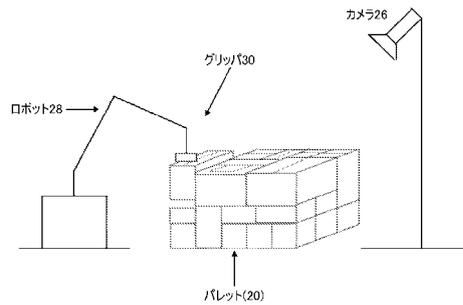


【 図 4 】

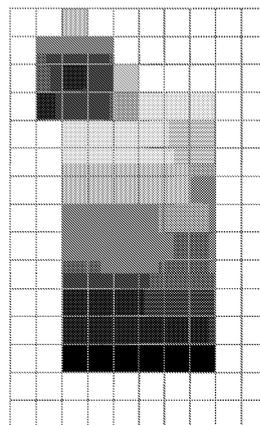


画像38
(暗い方がカメラに近い)

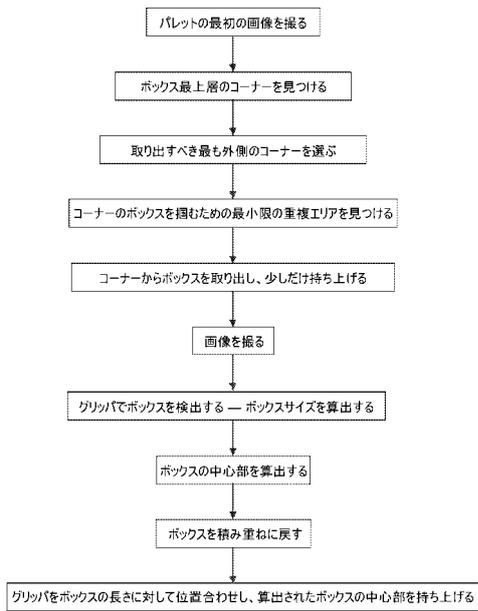
【 図 5 】



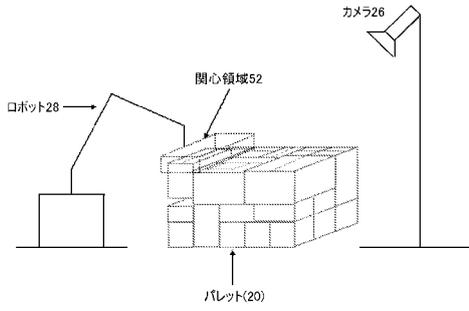
【 図 6 】



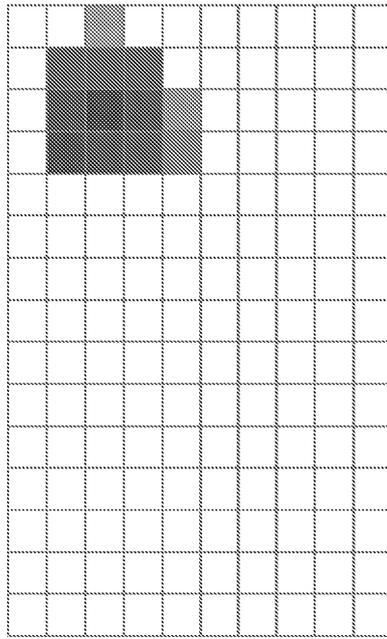
画像50
- 暗い方がカメラに近い



【 図 7 】

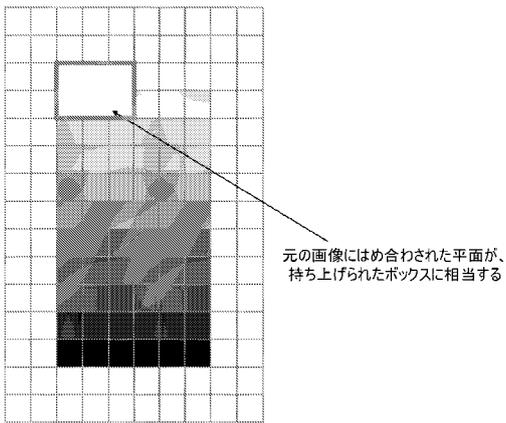


【 図 8 】

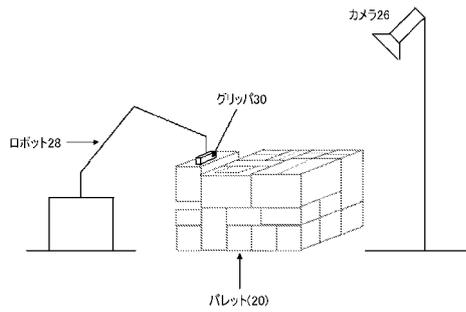


画像の差異54

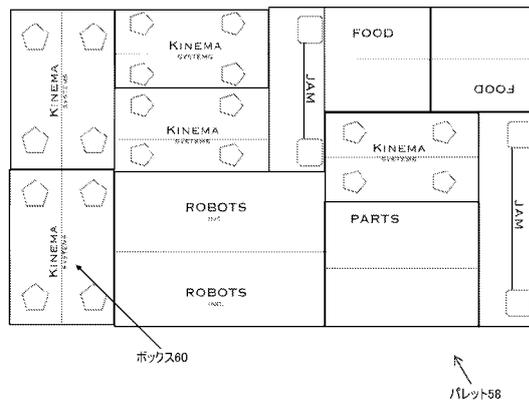
【 図 9 】



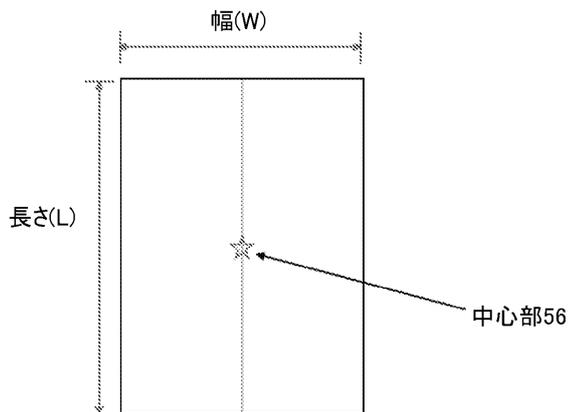
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 0 】



【 図 1 3 】

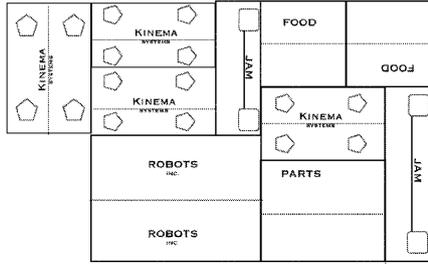


Fig. 13

【 図 1 4 】

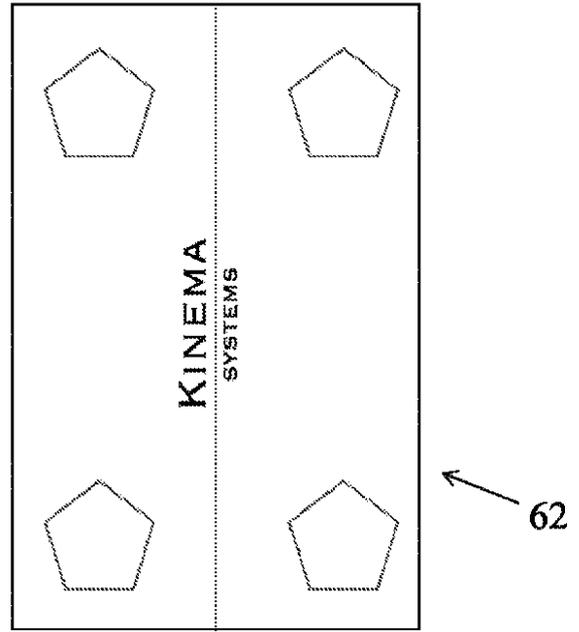
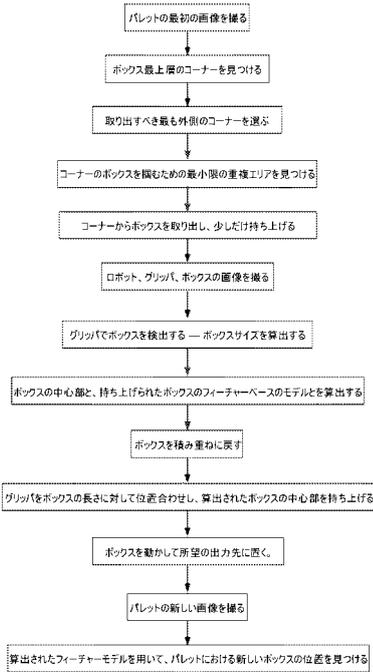


Fig. 14

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

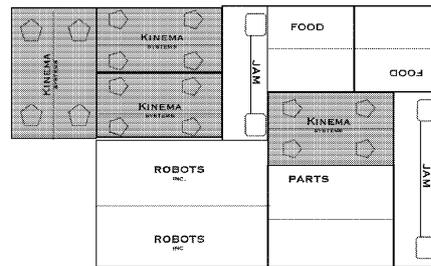
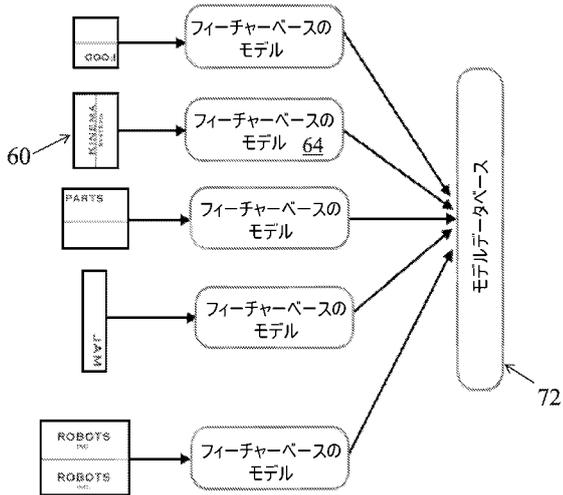
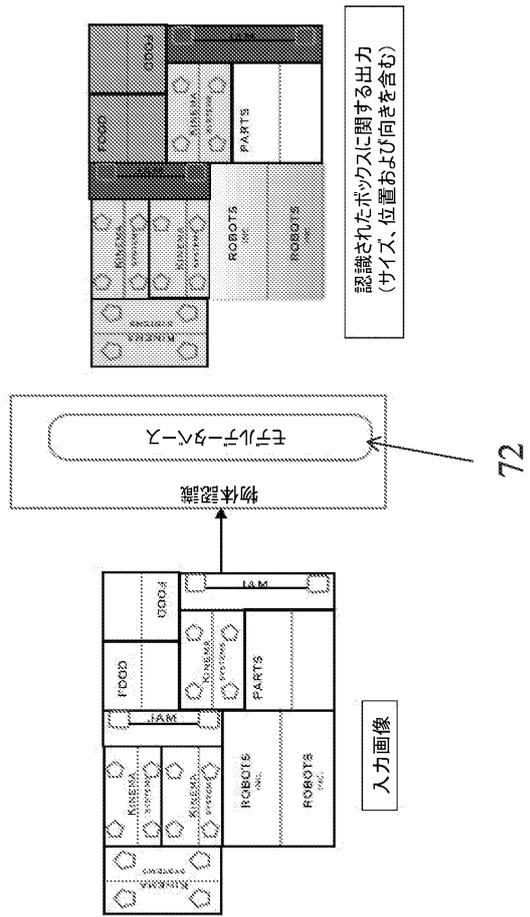


Fig. 16

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 2017/016686
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B65G 59/02 (2006.01)</i> <i>B65G 61/00 (2006.01)</i>		
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)		
B65G 59/00-59/12, 61/00, 63/00, G01B 11/00, 11/02, G06T 1/00, 3/00		
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)		
PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP H0797057 A (MURATA MACHINERY, LTD) 11.04.1995, abstract, par.[0011]-[0020], fig.	3, 3,13,15, 25
Y		2, 14
Y	JP H03234491A (DAIFUKU CO LTD) 18.10.1991, abstract, fig.	2, 14
A	US 2015/0203304 A1 (AXIUM INC.) 23.07.2015	1-3, 13-15, 25
A	RU 2448029 C1 (BARSUK IDOR VADIMOVICH) 20.04.2012	1-3, 13-15, 25
<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:	"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
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	
"E"	earlier document 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	
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
17 April 2017 (17.04.2017)		27 April 2017 (27.04.2017)
Name and mailing address of the ISA/RU: Federal Institute of Industrial Property, Berezhkovskaya nab., 30-1, Moscow, G-59, GSP-3, Russia, 125993 Facsimile No: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37		Authorized officer G. Sarycheva Telephone No. 8 499 240 25 91

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 2017/016686

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.: 4-12, 16-24
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

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, DJ, 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(72)発明者 ハーシュバーガー、デイヴィッド

アメリカ合衆国、9 4 0 2 5 カルフォルニア州、メンロー パーク ナンバーエス、ヘブン ア
ベニュー 3 5 5 1 キネマ システムズ インコーポレイテッド内

(72)発明者 パウエルズ、カール

アメリカ合衆国、9 4 0 2 5 カルフォルニア州、メンロー パーク ナンバーエス、ヘブン ア
ベニュー 3 5 5 1 キネマ システムズ インコーポレイテッド内

Fターム(参考) 3C707 AS02 BS10 KS03 KS06 KS09 KT01 KT06 KT11 LT06

3F030 AA04 AB04 BA02

5L096 AA02 AA09 BA05 CA02 CA22 FA05 FA09 FA59 FA64 FA69

GA08 HA08 JA11