

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-192592

(P2018-192592A)

(43) 公開日 平成30年12月6日(2018.12.6)

(51) Int.Cl.
B25J 13/08 (2006.01)

F I
B25J 13/08

テーマコード(参考)
3C707

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2017-100353 (P2017-100353)
(22) 出願日 平成29年5月19日 (2017.5.19)

(71) 出願人 390008235
ファナック株式会社
山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
〇番地
(74) 代理人 100118913
弁理士 上田 邦生
(74) 代理人 100142789
弁理士 柳 順一郎
(74) 代理人 100163050
弁理士 小栗 真由美
(74) 代理人 100201466
弁理士 竹内 邦彦
(72) 発明者 安藤 俊之
山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
〇番地 ファナック株式会社内
最終頁に続く

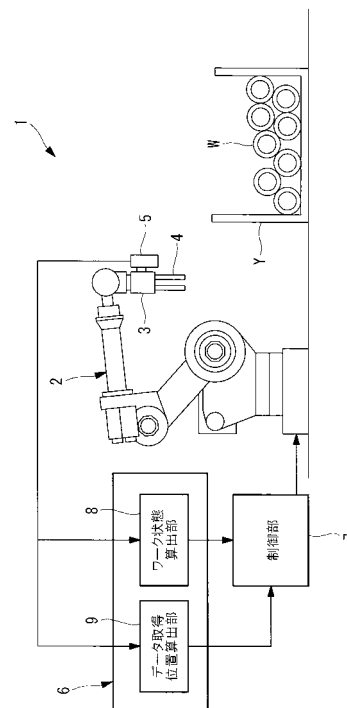
(54) 【発明の名称】 ワーク取出しシステム

(57) 【要約】

【課題】 コンテナ内の3次元点群の位置情報を部分的にしか取得できない3次元センサを装着していても、ロボットによる無駄な移動動作および3次元センサによる無駄な3次元点群の位置情報の取得を防止する。

【解決手段】 ロボット2と、ロボット2の手先部3に取り付けられワークWを把持するハンド4と、手先部3に取り付けられ、コンテナY内の部分領域の3次元点群の位置情報を取得する3次元センサ5と、取得された第1部分領域の3次元点群の位置情報に基づいてワークWの位置および姿勢を算出するワーク状態算出部8と、取得された第1部分領域の3次元点群の位置情報に基づき、次に位置情報を取得する第2部分領域のロボット位置を算出するデータ取得位置算出部9と、算出されたワークWの位置および姿勢並びに算出された第2部分領域のロボット位置に基づいて、ロボット2およびハンド4を制御する制御部7とを備えるワーク取出しシステム1を提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ロボットと、
該ロボットの手先部に取り付けられワークを把持するハンドと、
前記ロボットの前記手先部に取り付けられ、コンテナ内の部分領域の 3 次元点群の位置情報を取得する 3 次元センサと、

該 3 次元センサにより取得された第 1 部分領域の前記 3 次元点群の位置情報に基づいて前記ワークの位置および姿勢を算出するワーク状態算出部と、

前記 3 次元センサにより取得された前記第 1 部分領域の前記 3 次元点群の位置情報に基づいて、次に位置情報を取得する第 2 部分領域のロボット位置を算出するデータ取得位置算出部と、

前記ワーク状態算出部により算出された前記ワークの位置および姿勢並びに前記データ取得位置算出部により算出された前記第 2 部分領域のロボット位置に基づいて、前記ロボットおよび前記ハンドを制御する制御部とを備えるワーク取出しシステム。

【請求項 2】

前記データ取得位置算出部が、前記第 1 部分領域の前記 3 次元点群の中で最も高さの高い位置に配置される 3 次元点を基準として前記第 2 部分領域のロボット位置を算出する請求項 1 に記載のワーク取出しシステム。

【請求項 3】

前記データ取得位置算出部が、前記第 1 部分領域の前記 3 次元点群の中で最も高さの高い 3 次元点の水平方向位置が前記第 2 部分領域の中心となり、垂直方向位置が所定高さになるように前記第 2 部分領域のロボット位置を算出する請求項 2 に記載のワーク取出しシステム。

【請求項 4】

前記データ取得位置算出部が、前記第 1 部分領域の前記 3 次元点群により構成される平面領域の重心位置を基準として前記第 2 部分領域のロボット位置を算出する請求項 1 に記載のワーク取出しシステム。

【請求項 5】

前記データ取得位置算出部が、前記重心位置の水平方向位置が前記第 2 部分領域の中心となり、垂直方向位置が所定高さになるように前記第 2 部分領域のロボット位置を算出する請求項 4 に記載のワーク取出しシステム。

【請求項 6】

前記データ取得位置算出部が、前記平面領域内に存在する 3 次元点の数が所定の閾値以下である場合に、前記 3 次元センサの傾斜角度を変更して取得される前記第 2 部分領域のロボット位置を算出する請求項 4 または請求項 5 のいずれかに記載のワーク取出しシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ワーク取出しシステムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、コンテナ内にバラ積みされたワークをロボットによって取り出すワーク取出しシステムが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

このワーク取出しシステムは、ロボットの手先部に、コンテナの上部開口全体を視野内に収めて撮影し、視野内のワークの 3 次元点群を取得可能な 3 次元センサを取り付けている。

【先行技術文献】**【特許文献】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 1 8 8 5 6 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、ワークの 3 次元点群を取得する 3 次元センサの視野範囲よりもコンテナの上部開口の大きさが大きい場合がある。このような場合に、コンテナ内の全てのワークの 3 次元点群の位置情報を取得するために、3 次元センサを搭載するロボットを予め教示された複数の位置および姿勢に順次移動させながら、各位置においてコンテナ内の部分的な領域の 3 次元点群の位置情報を取得する方法を採用すると、移動した領域には既にワークが存在しなくても 3 次元点群の位置情報の取得処理が行われてしまうという不都合がある。

10

【 0 0 0 5 】

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、コンテナ内の 3 次元点群の位置情報を部分的にしか取得できない 3 次元センサを装着していても、ロボットによる無駄な移動動作および 3 次元センサによる無駄な 3 次元点群の位置情報の取得を防止して効率的にワークを取り出すことができるワーク取出しシステムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

20

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の一態様は、ロボットと、該ロボットの手先部に取り付けられワークを把持するハンドと、前記ロボットの前記手先部に取り付けられ、コンテナ内の部分領域の 3 次元点群の位置情報を取得する 3 次元センサと、該 3 次元センサにより取得された第 1 部分領域の前記 3 次元点群の位置情報に基づいて前記ワークの位置および姿勢を算出するワーク状態算出部と、前記 3 次元センサにより取得された前記第 1 部分領域の前記 3 次元点群の位置情報に基づいて、次に位置情報を取得する第 2 部分領域のロボット位置を算出するデータ取得位置算出部と、前記ワーク状態算出部により算出された前記ワークの位置および姿勢並びに前記データ取得位置算出部により算出された前記第 2 部分領域のロボット位置に基づいて、前記ロボットおよび前記ハンドを制御する制御部とを備えるワーク取出しシステムを提供する。

30

【 0 0 0 7 】

本態様によれば、ロボットを作動させて手先部に取り付けた 3 次元センサをコンテナに対して位置決めし、コンテナ内の部分領域の 3 次元点群の位置情報を取得すると、取得された第 1 部分領域の 3 次元点群に含まれるワークの位置および姿勢がワーク状態算出部により算出される。これにより、算出されたワークの位置および姿勢に基づいて制御部がロボットおよびハンドを制御してワークをハンドリングしてコンテナ内から取り出すことができる。

【 0 0 0 8 】

この場合において、3 次元センサにより取得された第 1 部分領域の 3 次元点群の位置情報からデータ取得位置算出部によって次にワークの位置情報を取得する第 2 部分領域のロボット位置が算出される。

40

すなわち、3 次元センサによる次の 3 次元点群のデータ取得位置が、予め教示された位置によって決められるのではなく、3 次元センサによって取得された 3 次元点群の位置情報に基づいて決められるので、コンテナ内の 3 次元点群を部分的にしか取得できない 3 次元センサを装着していても、ロボットによる無駄な移動動作および 3 次元センサによる無駄な 3 次元点群の取得を防止して効率的にワークを取り出すことができる。

【 0 0 0 9 】

上記態様においては、前記データ取得位置算出部が、前記第 1 部分領域の前記 3 次元点群の中で最も高さの高い位置に配置される 3 次元点を基準として前記第 2 部分領域のロボ

50

ット位置を算出してもよい。

このようにすることで、コンテナ内にバラ積みされているワークは、最も高い高さ位置に配置されているものが最も取り出しやすいワークである可能性が高い。したがって、次に位置情報を取得する第2部分領域の位置として、先に取得された3次元点群内において最も高い高さ位置に配置されている3次元点を基準に算出することにより、少なくとも1つのワークを認識可能な第2部分領域の3次元点群を取得することができる。

【0010】

また、上記態様においては、前記データ取得位置算出部が、前記第1部分領域の前記3次元点群の中で最も高さの高い3次元点の水平方向位置が前記第2部分領域の中心となり、垂直方向位置が所定高さになるように前記第2部分領域のロボット位置を算出してもよい。

10

このようにすることで、第1部分領域の3次元点群の中で最も高さの高い位置に配置される3次元点を中心とする範囲に一致する水平な第2部分領域のロボット位置を簡易に算出することができる。

【0011】

また、上記態様においては、前記データ取得位置算出部が、前記第1部分領域の前記3次元点群により構成される平面領域の重心位置を基準として前記第2部分領域のロボット位置を算出してもよい。

このようにすることで、3次元点群において平面領域として認識できる部分はロボットでのワークの取り出し成功の可能性が高いので、平面領域の重心位置を基準とすることにより、少なくとも1つのワークを認識して取り出し可能な第2部分領域の3次元点群を取得することができる。

20

【0012】

また、上記態様においては、前記データ取得位置算出部が、前記重心位置の水平方向位置が前記第2部分領域の中心となり、垂直方向位置が所定高さになるように前記第2部分領域のロボット位置を算出してもよい。

このようにすることで、第1部分領域の3次元点群の中で平面領域の重心位置を中心とする範囲に一致する水平な第2部分領域のロボット位置を簡易に算出することができる。

【0013】

また、上記態様においては、前記データ取得位置算出部が、前記平面領域内に存在する3次元点の数が所定の閾値以下である場合に、前記3次元センサの傾斜角度を変更して取得される前記第2部分領域のロボット位置を算出してもよい。

30

このようにすることで、平面領域内に存在する3次元点の数が所定の閾値以下である場合に、3次元センサに対して平面領域が大きく傾斜している可能性があるため、3次元センサの傾斜角度を変更することで、3次元点群を正しく検出し得る第2部分領域のロボット位置を算出することができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、コンテナ内の3次元点群の位置情報を部分的にしか取得できない3次元センサを装着していても、ロボットによる無駄な移動動作および3次元センサによる無駄な3次元点群の位置情報の取得を防止して効率的にワークを取り出すことができるという効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施形態に係るワーク取出しシステムを示す全体構成図である。

【図2】図1のワーク取出しシステムによるワーク取出し方法を説明するフローチャートである。

【図3】図2のワーク取出し方法のステップS2により最初にデータ取得される部分領域を重畳して示す、ワークを収容したコンテナの平面図である。

【図4】図2のワーク取出し方法のステップS3により認識されたワークを重畳して示す

50

、ワークを収容したコンテナの平面図である。

【図5】図2のワーク取出し方法のステップS8により算出された次にデータ取得されるロボット位置を重畳して示す、ワークを収容したコンテナの平面図である。

【図6】図2のワーク取出し方法のステップS2により次にデータ取得される部分領域を重畳して示す、ワークを収容したコンテナの平面図である。

【図7】図2のワーク取出し方法の変形例を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の一実施形態に係るワーク取出しシステム1について、図面を参照して以下に説明する。

10

本実施形態に係るワーク取出しシステム1は、図1に示されるように、複数のワークWを収容し上方に開放されたコンテナYの近傍に設置されたロボット2と、ロボット2の手先部3に取り付けられワークWを把持するハンド4と、ロボット2の手先部3に取り付けられ、コンテナY内のワークWの3次元情報を取得する3次元センサ5と、3次元センサ5により取得された3次元情報を処理する情報処理部6と、情報処理部6による処理結果に基づいてロボット2およびハンド4を制御する制御部7とを備えている。情報処理部6および制御部7は、情報を記憶する不図示のメモリおよび情報処理を行う不図示のプロセッサを備えている。

【0017】

ロボット2は、図1に示す例では、直立多関節型ロボットを示しているが、任意の形態のロボットを採用することができる。

20

3次元センサ5は、図3に示されるように、コンテナYの上部開口の大きさよりも小さいデータ取得範囲Aを備え、コンテナY内にバラ積みされた複数のワークWの表面の内、データ取得範囲A内に配置される表面上の複数の点(3次元点群)の3次元位置の情報を上方から取得して情報処理部6に送るようになっている。図中、符号Bはデータ取得範囲A内に存在する3次元点の内の1つを示している。

【0018】

情報処理部6は、3次元センサ5から送られて来た3次元点群の位置情報に基づいて、データ取得範囲(第1部分領域)A内に存在するワークWを認識し、認識されたワークWの位置および姿勢を算出するワーク状態算出部8と、次に3次元点群の位置情報を取得する領域(第2部分領域)の位置を算出するデータ取得位置算出部9とを備えている。

30

ワーク状態算出部8は、例えば、予め登録しておいた3次元モデルデータを用いてモデルマッチングを行うことにより、ワークWを認識するようになっている。また、認識されたワークWの、例えば重心位置により、ワークWの位置座標を算出し、3次元モデルデータに対する変形の度合い、あるいは、認識されたワークWの表面上の3次元点Bの位置情報によってワークWの傾き角度および傾き方向等の姿勢を算出するようになっている。

【0019】

データ取得位置算出部9は、図5および図6に示されるように、データ取得範囲A内に存在する3次元点Bの内、例えば、高さが最も高い位置に配置されている3次元点B1を中心(基準)とする領域を次のデータ取得範囲Aとして設定するようになっている。すなわち、データ取得範囲A内に存在する3次元点Bの内、高さが最も高い位置に配置されている3次元点B1から所定距離だけ鉛直上方に離れた位置に3次元センサ5を配置して取得される(3次元点B1を視野の中心に配置した)視野範囲に、次のデータ取得範囲(第2部分領域)Aを設定するようになっている。

40

【0020】

このように構成された本実施形態に係るワーク取出しシステム1の作用について以下に説明する。

本実施形態に係るワーク取出しシステム1を用いて、コンテナY内にバラ積みされたワークWを取り出すには、図2に示されるように、まず、予め設定された最初のデータ取得位置、例えば、コンテナYの中央の所定領域をデータ取得範囲Aとする位置に3次元セン

50

サ 5 を配置するようにロボット 2 を作動させる (ステップ S 1)。

【 0 0 2 1 】

この状態で、3次元センサ 5 を作動させコンテナ Y 内に設定されたデータ取得範囲 A のデータ取得を行ってコンテナ Y 内に存在するワーク W の表面上の複数の 3次元点 B の検出とその位置座標の取得を行う (ステップ S 2)。次いで、取得された 3次元点群に基づいて 3次元モデルデータを用いたモデルマッチングを行って、ワーク W の認識を行う (ステップ S 3)。

【 0 0 2 2 】

データ取得範囲 A 内にワーク W が認識された場合には (ステップ S 4)、認識された全てのワーク W について、位置および姿勢を算出する (ステップ S 5)。図 4 に示す例では、ワーク W はドーナツ形状を有しており、ワーク W の位置としては中心孔 W 1 の中央の 3次元点 B の 3次元座標が算出され、姿勢としてはワーク W の傾き角度と傾き方向が算出される。

10

【 0 0 2 3 】

そして、位置および姿勢が算出された 1 以上のワーク W に対してロボット 2 を作動させ、手先部 3 に取り付けられたハンド 4 によってワーク W を 1 つずつ取り出して搬送先に搬送する (ステップ S 6)。認識された全てのワーク W が取り出された場合には、コンテナ Y 内の全てのワーク W が取り出されたか否かが判定され (ステップ S 7)、全てのワーク W が取り出された場合には処理を終了し、取り出しが終わっていない場合には、次のデータ取得位置の算出が行われる (ステップ S 8)。

20

【 0 0 2 4 】

すなわち、ステップ S 2 において取得された 3次元点群に基づいて、高さが最も高い 3次元点 B 1 を中心とするデータ取得範囲 A を次のデータ取得位置として算出するようになっている。そして、次のデータ取得位置が算出された場合には、ステップ S 1 からの工程が繰り返される。

ステップ S 4 においてワーク W が認識されなかった場合にはステップ S 7 からの工程が実施される。

【 0 0 2 5 】

このように、本実施形態に係るワーク取出しシステム 1 によれば、3次元センサ 5 による次の 3次元点群の位置情報のデータ取得位置が、予め教示された位置によって決められるのではなく、3次元センサ 5 によって取得された 3次元点群の位置情報に基づいて決められる。

30

これにより、コンテナ Y 内の 3次元点群を部分的にしか取得できない 3次元センサ 5 を装着していても、ロボット 2 による無駄な移動動作および 3次元センサ 5 による無駄な 3次元点群の位置情報の取得を防止して効率的にワーク W を取り出すことができるという利点がある。

【 0 0 2 6 】

すなわち、コンテナ Y 内の空間を複数の領域に分割して、各領域について順次、3次元センサ 5 によって 3次元点群の位置情報の取得およびワーク W の認識を行う場合には、既にワーク W が取り出されて存在しない場合にも位置情報の取得およびワーク W の認識処理を行う必要があり、ロボット 2 による無駄な移動動作および 3次元センサ 5 による無駄な 3次元点群の取得等を行うことになる。これに対し、本実施形態に係るワーク取出しシステム 1 によれば、既に取得された 3次元点群の位置情報を利用して次のデータ取得位置を決定するので、ロボット 2 による無駄な移動動作および 3次元センサ 5 による無駄な 3次元点群の位置情報の取得を防止することができる。

40

【 0 0 2 7 】

特に、取得された 1 つのデータ取得範囲 A 内において 3次元点群の高さが最も高い位置に配置されている 3次元点 B 1 を中心とした次のデータ取得範囲 A を定めるので、ワーク W が存在している可能性が最も高い位置を中心として新たな 3次元点群を取得することができ、より効率的にワーク W の取り出しを行うことができるという利点がある。

50

【 0 0 2 8 】

なお、本実施形態においては、データ取得位置算出部 9 により、ステップ S 2 において位置情報が取得された 3 次元点群の内、最も高い位置に配置されている 3 次元点 B 1 を中心とする領域にデータ取得範囲 A を設定し、当該 3 次元点 B 1 の鉛直上方の所定距離だけ離れた位置に 3 次元センサ 5 を配置するようにロボット 2 を動作させることとしたが、これに限定されるものではない。

例えば、最も高い位置に配置されている 3 次元点 B 1 の鉛直上方であって、所定の高さ位置に 3 次元センサ 5 を配置するようにロボット 2 を動作させてもよい。

【 0 0 2 9 】

また、取得された 3 次元点群から同一平面上に配置される 3 次元点 B を抽出し、抽出された 3 次元点群により構成される平面領域の重心位置を中心とする範囲（第 2 部分領域）を次のデータ取得範囲 A として算出してもよい。同一平面上に配置される 3 次元点群は同一のワーク W の表面上に位置すると考えられるので、その重心を中心とした範囲の 3 次元点群の位置情報を取得することにより、ワーク W が存在している可能性が高い範囲の 3 次元点群を取得することができる。

10

【 0 0 3 0 】

同一平面上に配置される 3 次元点群が複数抽出された場合には、最も広い面積を有する平面部分の重心を次の 3 次元点群の位置情報を取得する範囲の中心として設定すればよい。ここで、平面部分の面積は、当該平面部分を構成する 3 次元点 B の数によって簡易に求めることができる。

20

【 0 0 3 1 】

また、同一平面上に配置されている 3 次元点群として抽出された 3 次元点 B の数が少ない場合には抽出された平面部分の面積が物理的に小さい場合の他、面積は大きい、3 次元センサ 5 による計測方向に対して平面部分が直交しておらず、大きく傾斜している場合がある。したがって、同一平面上に配置されている 3 次元点群として抽出された 3 次元点 B の数が所定の閾値以下の場合には、抽出された 3 次元点群により構成される平面部分の重心を通り、当該平面部分に沿って配置される水平線回りのいずれかの方向に 3 次元センサ 5 を回転させるようにロボット 2 を動作させ、3 次元センサ 5 の傾斜角度を変更して 3 次元センサ 5 による 3 次元点群の位置情報を取得し直すことにしてもよい。

【 0 0 3 2 】

これにより、平面部分を構成する 3 次元点 B の数が所定の閾値より多くなった場合には、その位置で取得された 3 次元点群の位置情報を用いてワーク W の認識を行うことにすればよい。回転させることにより、平面部分を構成する 3 次元点 B の数が減少した場合には、逆方向に回転させればよい。

30

【 0 0 3 3 】

また、本実施形態においては、ステップ S 2 において取得された 3 次元点群の位置情報を利用して次に 3 次元点群の位置情報を取得するデータ取得位置を決定することとしたが、これに代えて、図 7 に示されるように、ワーク W の取り出し後、コンテナ Y 内の全てのワーク W の取り出しがまだ終わっていないと判定された場合には（ステップ S 7）、最初のデータ取得位置にロボット 2 を移動させて、再度ステップ S 2 と同じ領域の 3 次元点群の位置情報の取得を行い（ステップ S 9）、新たに取得された 3 次元点群の位置情報に基づいて、次のデータ取得位置を算出する（ステップ S 8）ことにしてもよい。

40

【 0 0 3 4 】

すなわち、取り出されたワーク W の大きさが大きかったり、1 つのワーク W を取り出した結果、他のワーク W の位置が変動したりした場合に、ステップ S 2 において取得された 3 次元点群の位置情報が変化している場合がある。

そこで、ワーク W を取り出して、搬送先に移動する途中で、ステップ S 2 におけるデータ取得位置にて再度 3 次元点群の位置情報を取得することにしてもよい。これにより、精度よくワーク W を認識可能な 3 次元点群を取得することができる。

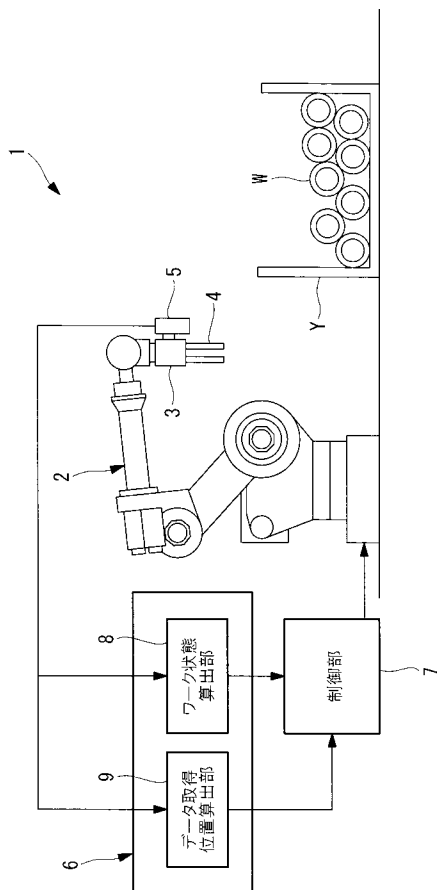
【 符号の説明 】

50

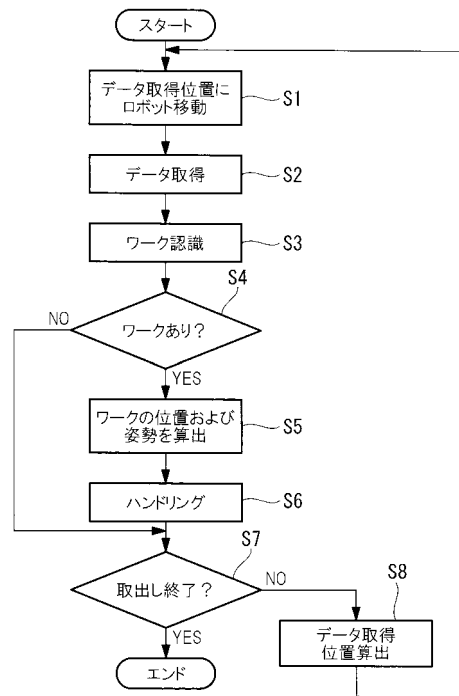
【 0 0 3 5 】

- 1 ワーク取出しシステム
- 2 ロボット
- 3 手先部
- 4 ハンド
- 5 3次元センサ
- 7 制御部
- 8 ワーク状態算出部
- 9 データ取得位置算出部
- A データ取得範囲 (第1部分領域、第2部分領域)
- B, B1 3次元点
- W ワーク
- Y コンテナ

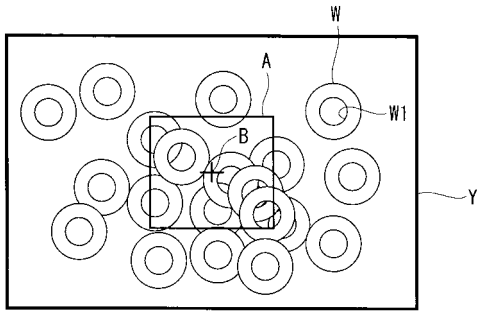
【 図 1 】



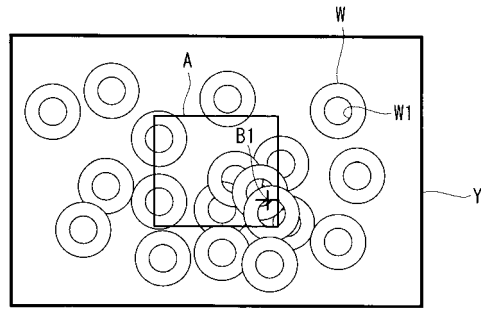
【 図 2 】



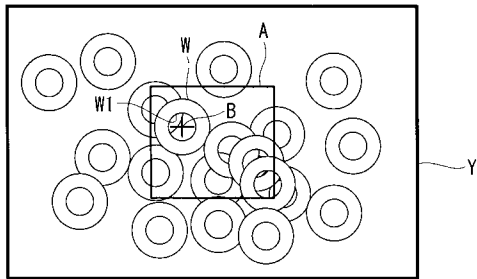
【 図 3 】



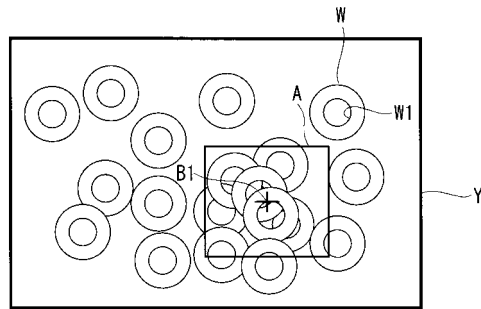
【 図 5 】



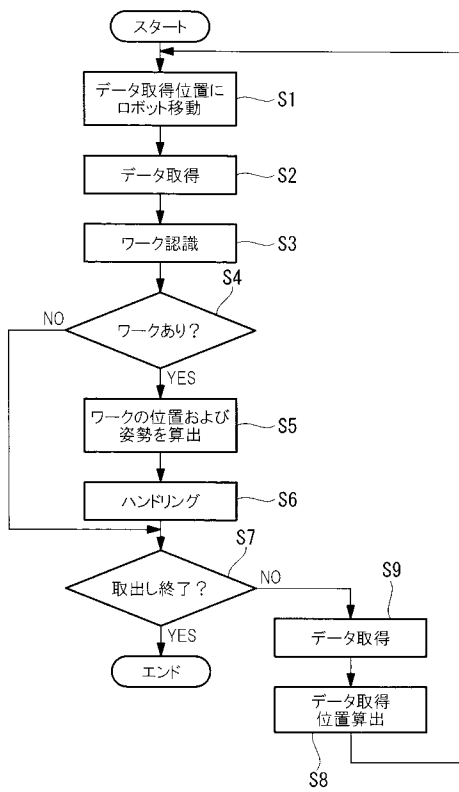
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3C707 AS04 BS10 KS03 KS04 KT03 KT05 KT11