

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年1月17日(17.01.2019)



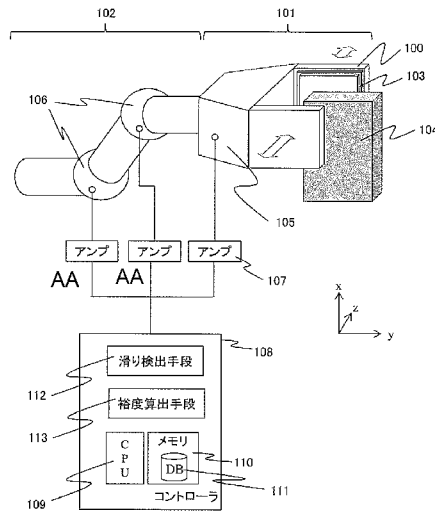
(10) 国際公開番号
WO 2019/012736 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 19/02 (2006.01) *G01L 5/00* (2006.01)
B25J 13/08 (2006.01) *G01L 5/22* (2006.01)
G01L 1/18 (2006.01)
- (71) 出願人: 株式会社日立製作所(HITACHI, LTD.)
 [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内
 一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 保富 裕二 アンドレ(YASUTOMI Yuji
 Andre); 〒1008280 東京都千代田区丸の内
 一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo
 (JP). 風間 敦(KAZAMA Atsushi); 〒1008280 東
 京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会
 社日立製作所内 Tokyo (JP). 青野 宇紀(AONO
 Takanori); 〒1008280 東京都千代田区丸の内
 一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo
 (JP). 堀江 陽介(HORIE Yousuke); 〒1008280
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
 式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/009340
- (22) 国際出願日: 2018年3月9日(09.03.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2017-135868 2017年7月12日(12.07.2017) JP

(54) Title: SLIPPAGE DETECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 滑り検出システム

図 1



- 107, AA Amplifier
 108 Controller
 110 Memory
 112 Slippage detection means
 113 Margin calculation means

(57) Abstract: The present invention calculates approximately the minimum grip force necessary to prevent an object from slipping, and to do so with high accuracy and a simple configuration. This slippage detection system is provided with a plurality of projections, a deformation detection sensor 204, and a slippage detection means 112. The deformation detection sensor 204 is disposed in at least one of the plurality of projections. Slippage between the object and a projection 202 provided with the deformation detection sensor 204 occurs more easily as compared to a projection 201 that is not



WO 2019/012736 A1

(74) 代理人: 特許業務法人平木国際特許事務所
(HIRAKI & ASSOCIATES); 〒1056232 東京都
港区愛宕二丁目5-1 愛宕グリーンヒルズ
MOR I タワー3 2階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): 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, JO, 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, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

provided with the deformation detection sensor 204. The slippage detection means 112 uses a value from the deformation detection sensor 204 to calculate a first grip force for when slippage occurs between the object and the projection 202 with the deformation detection sensor 204 disposed thereon.

(57) 要約: 本発明では、高精度かつシンプルな構成で被対象物が滑らない最小に近い把持力を算出する。複数の突起と、変形検出センサ204と、滑り検出手段112とを備え、複数の突起の内の少なくとも一つに変形検出センサ204が配置され、変形検出センサ204が配置されていない突起201と比べて、変形検出センサが配置された突起202は被対象物との間で滑りやすく、滑り検出手段112は、変形検出センサ204の値によって変形検出センサ204が配置された突起202と被対象物との間で滑りが生じた際の第一の把持力を算出する。

明 細 書

発明の名称： 滑り検出システム

技術分野

[0001] 本発明は、滑り検知システムに関する。

本願は、日本に2017年7月12日に出願された特願2017-135868を基礎としてその優先権を主張するものであり、当該基礎日本出願の内容は全て、本願に取り込まれ、本願の内容をなすものである。

背景技術

[0002] 把持機構（ロボットハンドとも呼ぶ）は、生産ラインや検査ラインにおける自動化ロボットや、自律移動型ロボットが把持物を持ち運ぶために利用される。把持機構の把持対象は、硬さ、重さ、形状、大きさなどが異なる様々な把持物であるため、把持物を滑らさずにはまたは壊さずに把持するためにはそれを検出するセンシングシステムが必要となる。

[0003] 把持物の滑りを検出する従来のセンシングシステムには、把持物と把持機構間の接触（把持力、せん断力）を検出するセンサと把持物との接触を必要としない光学式のセンサの例が挙げられる。

[0004] 例えば、特許文献1には、複数のセンサユニットをマトリクス状に配列させており、各センサユニットに内蔵されている複数の歪センサによって物体の重心位置を算出し、それによって適切な力にハンドの握力を調整する技術が提示されている。また、特許文献2には、複数の接触センサと光学式滑りセンサモジュールをハンド部に配置しており、接触センサを用いて操作物体の位置を検知し、操作物体の位置と、光学式滑りセンサモジュールによって検知した滑り検知ポイントが一致するように制御する技術が提示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-281403号公報

特許文献2：特開2012-228764号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 様々な被対象物を適切に把持するためには、被対象物が滑らない最小に近い把持力及び滑るまでの裕度を検出する必要がある。特許文献1のように、複数の同一のセンサユニットを使用する場合、被対象物の重心位置が変化するほどの大きな滑りが発生しないと滑りの検出ができないため、被対象物が滑らない最小に近い把持力を検出することが困難である。

[0007] また、特許文献2のように、複数の接触センサと共に光学式滑りセンサを使用する場合は、被対象物の滑り検出精度がイメージセンサの性能に依存するため、高精度に滑り検出を行う場合、素子が大きく高性能なイメージセンサが必要となり高コストとなる。

[0008] 本発明は、高精度かつシンプルな構成で被対象物が滑らない最小に近い把持力を算出することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するために、本発明は例えば以下の特徴を有する。

[0010] 複数の突起と、変形検出センサと、滑り検出手段とを備え、複数の突起の内の少なくとも一つに変形検出センサが配置され、変形検出センサが配置されていない突起と比べて、変形検出センサが配置された突起は被対象物との間で滑りやすく、滑り検出手段は、変形検出センサの値によって変形検出センサが配置された突起と被対象物との間で滑りが生じた際の第一の把持力を算出する。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、複数突起の内の滑りやすい構成を有する突起の滑り検出により、高精度かつシンプルな構成で被対象物が滑らない最小に近い把持力を算出することができる。上記した以外の課題、構成及び効果は以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]第1実施形態の把持機構の模式図である。
- [図2]センサ部の模式図である。
- [図3]センサ部の滑り検出用突起の拡大模式図である。
- [図4]突起を5×5に並べたセンサ部の模式図である。
- [図5]最小に近い把持力の検出プロセスの模式図である。
- [図6]最小に近い把持力の検出プロセスのシーケンス図である。
- [図7]検出用突起が検出した把持力(F_z)とY方向せん断力(F_y)の信号図である。
- [図8]最小に近い把持力の検出と裕度算出プロセスのシーケンス図である。
- [図9]第2実施形態のロボット脚の模式図である。
- [図10]第2実施形態のタイヤの滑り検出プロセスの模式図である。
- [図11]第3実施形態のタイヤの模式図である。
- [図12]第3実施形態のタイヤの滑り検出プロセスの模式図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 以下、本発明の形態を図面に従い説明する。以下の説明は本発明の内容の具体例を示すものであり、本発明がこれらの説明に限定されるものではなく、本明細書に開示される技術的思想の範囲内において当業者による様々な変更および修正が可能である。また、本発明を説明するための全図において、同様の機能を有するものは、同様の符号を付け、同様の説明は繰り返さない場合がある。

実施例 1

- [0014] 本発明の第一の実施形態を図1から図7を参照し説明する。
- [0015] 図1は、本発明の第一実施形態に係る把持機構の構成の例を示した図である。
- [0016] 図1に示すように、把持機構は、把持を実行するためのハンド101と、ハンド101を被対象物104に接近させるアーム102から構成される。ハンド101には、ハンドの開閉動作を可能とする駆動部105と、被対象

物を把持する把持部100と、把持部100に配置されていて被対象物の滑りを検知するセンサ部103が備わっている。アーム102には、アーム102の三次元動作を可能とするアーム駆動部106が備わっている。駆動部105とアーム駆動部106はアンプ107を介してコントローラ108から制御される。コントローラ108内にはCPU109と、メモリ110と、滑り検出手段112と、裕度算出手段113とを搭載し、メモリ110内にはデータベース111を備える。

[0017] なお、図1は、被対象物104を把持する把持機構を単純化して示した図であり、本発明が適用できる滑り検出システムはこのような把持機構に限定されるものではない。特にハンド101については、人間の手のように複数本の指を有し、その各指にセンサ部103を設けた構成も可能である。その場合、小さな被対象物104であればハンドの2本の指で、その被対象物104を把持し、大きな被対象物104であればハンド101の3本以上の指で把持するなど、判断させてもよい。さらに、大きな被対象物104であれば、複数の把持機構を用いて把持しても良い。また、全ての指にセンサ部103を設ける必要はなく、滑りを検出するのに必要な指にセンサ部103を設ければよい。逆に、最も単純な構成としては、図1のようなハンド101であり、把持面の少なくとも一方にセンサ部103を設ければよい。

[0018] 図2は、本実施形態に係るセンサ部103の構成を示す図である。図2は、被対象物104との接触面が上になるようにセンサ部103を表わした図である。接触面とは、被対象物とセンサ部103が接触した際の面であり、具体的にはセンサ部103に設置されている把持用突起201や滑り検出用突起202と、被対象物104が接触した際の面である。ハンド101の場合、把持面とも言う。

[0019] センサ部103は、ハンドが被対象物と接触する面に貼りつけられる固定基部203と、固定基部203にマトリクス状に（縦横に）配列される複数の突起201～202と、複数の突起201～202の変形を検出する変形検出センサ204を備える。複数の突起201～202は、被対象物104

との接触面を形成する。

[0020] 本発明においては、図2に示すように、少なくとも1つの突起が他の突起とは異なり、せん断応力がかけられた際、他の突起よりも早く滑ることができる。また、変形検出センサ204が複数配置されているため、被対象物の滑りを検出可能な構造を有する。被対象物104との間で滑りやすい突起を滑り検出用突起202と呼び、その他の突起、つまり滑り検出用突起202よりも滑りにくい突起を把持用突起201と呼ぶこととする。本発明では、少なくとも滑り検出用突起202に変形検出センサ204が配置される必要がある。しかし、把持用突起201にも変形検出センサ204を配置することで、把持力、せん断力をより良い精度で算出できる。

[0021] 図2において、各々の突起は略矩形に示しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、固定基部から突出し、把持力若しくはせん断力を受けて変形する部材であれば、形状（例：円形、三角形）は限定しない。また、図2では、突起を3×3に並べた例を示したが、より少なく（少なくとも2×2の並び）、またはより多くの突起を並べても良い。同心円状や渦巻き状など、他の並べ方によって突起を配置しても良い。各々の突起は、所定の間隙で配置しており、他の突起の変形の影響を受けない構成が望ましい。このセンサ部103は、平面上に限らず、曲面上に配置してもよい。また、把持部100を固定基部203として活用してもよい。

[0022] 図3は、図2に示された滑り検出用突起202の周辺の構成を示す図である。滑り検出用突起202は把持面に沿ったせん断力を被対象物から受けて変形し、変形検出センサ204が変形を受けて歪むことによってせん断力を検出する。各軸の変形を検出するため、図3では、4つの変形検出センサ（204aが2つと204bが2つ）が略矩形の突起の各側に水平方向に配置されている。Y方向のせん断力を検出するセンサは変形検出センサ204aであり、X方向のせん断力を検出するセンサは変形検出センサ204bである。把持力（Z方向）は全てのセンサから算出可能である。なお、変形検出センサ204aと204bは図3の配置に限らず、把持力及びせん断力を検

出可能な配置であればよい。

[0023] 変形検出センサ204aと204bには、例えば歪みゲージを用いることができる。しかし、それ以外にも様々な構成を採用することが可能である。例えば、Micro-Electro Mechanical Systems (MEMS) 技術により、歪みゲージの代わりにシリコンピエゾ抵抗等を用いれば、滑り検出用突起202をセンサ部103と共により微小化することが可能である。

[0024] 図4は、突起を5×5に並べたセンサ部103の例を示す。図4のように複数の滑り検出用突起202を備えると、被対象物104を把持する際に、被対象物104の表面が凹凸を有していることが原因で1つの滑り検出用突起202と接触せずとも、被対象物104と接触した他の滑り検出用突起202の信号の平均から、滑り検出が可能である。

[0025] 図5は、滑り検出するためのプロセスの例を示す図である。図6は、このプロセスのフローチャートを示す図である。

[0026] 最初に、図示しない光学的センサによって被対象物104の位置、形状、硬さ、重さが推定され、初期把持力を推定する。そして、アーム102はハンド101を被対象物104付近まで移動させ、ハンド101は推定した把持力で被対象物104を把持する(図5a、601~603)。そして、アーム102はY軸の動きで被対象物104を地面507から持ち上げる(図5b、604~605)。被対象物104を持ち上げた後、ハンド101の把持力を徐々に減少し(図5c、606)、滑り検出用突起202の滑りを変形検出センサ204で検出した時(図5d、607)、把持力の減少を停止する。この時の把持力は把持用突起201が滑る直前の把持力であり、被対象物104を把持するために必要な最小に近い把持力である。これによって、被対象物を最小に近い把持力で把持することができ、把持物を滑らさずにまたは壊さずに把持できる。

[0027] そして、この情報をデータベース111に保存することで、この被対象物104を扱える把持力として記録する(608、609)。606~609

は図1に示した滑り検出手段112のプロセスである。

[0028] 図7は、図5および図6に示されるプロセスが実行された時の滑り検出用突起202の信号の例を示す。把持中に、滑り検出用突起202が被対象物104に接触してからハンド101の動作が止まるまで、Z方向の力 F_z は徐々に増加する。その後、Y方向の力 F_y は、被対象物104が完全に持ち上げられるまで増加する。その後、ハンド間の距離が徐々に増加するにつれて、 F_z は徐々に減少する。 F_z が徐々に減少するにつれて、滑り検出用突起202と被対象物104との間の摩擦力も徐々に減っていき、摩擦力がせん断力より低くなると、 F_y が急速に低下する。この F_y の信号が変化したタイミングが、滑り検出用突起202が滑ったときである。 F_y の急低下を検出した場合にハンド動作を停止するので、そのあと F_z 、 F_y の信号は一定となる。この時の F_z 信号が、被対象物104を把握する最小に近い把持力に相当する。

[0029] 滑り検出用突起202周辺にある把持用突起201にも変形検出センサ204を追加することで、最小に近い把持力をより正確に検出できる。

[0030] 滑り検出用突起202を把持用突起201よりも滑りやすくするには、把持用突起201より低い表面摩擦、つまり摩擦係数が低い滑り検出用突起202とするか、または把持用突起201より高いせん断剛性を有する滑り検出用突起202とすればよい。

[0031] より低い表面摩擦を有する滑り検出用突起202を作製するために、以下の2つの方法が挙げられる。

[0032] 第1の方法は、同じ形状と材料を使用しながら、突起の表面仕上げ（粗さ）を変えることである。滑らかな表面（より低い摩擦係数）の滑り検出用突起202では、同じ値のせん断応力を受けたときに把持用突起201より早く滑らせることが可能である。

[0033] 第2の方法は、より低い摩擦係数の材料を滑り検出用突起202に用いることである。この方法は第1の方法と同様の効果を有するが、摩擦係数は突起と被対象物との相互作用に依存することから、取り扱う被対象物に応じて

係数が異なることが考慮されなければならない。したがって、ある被対象物では滑り検出用突起202の摩擦係数が把持用突起201に比べて小さくなり、別の被対象物では、それがより大きくなる場合がある。突起の作製に使用できる材料の一例としては、滑り検出用突起202用としてはシリコーン、把持用突起201用としてはテフロン（登録商標）が挙げられる。

[0034] より高いせん断剛性を有する把持用突起201を作製するために、以下の2つの方法が挙げられる。

[0035] 第1の方法は、突起全体の固定基部からの長さLを同じにし、滑り検出用突起202との被対象物との接触面積Aをより大きくすることである。せん断剛性は、

$$K = GA / cL$$

で表され、突起全体のせん断剛性率G（材料に依存）、形状係数c（形状に依存）や固定基部からの長さLが同じであれば、滑り検出用突起202の接触面積Aをより大きくすることによって、滑り検出用突起202のせん断剛性Kは高くなる。せん断力は、

$$F = K \Delta Y$$

で表され、被対象物を扱う時、すべての突起が同じように変形することを考慮すれば（図5で示す座標軸Yの ΔY 変位が同じ）、より高いせん断剛性を有する滑り検出用突起202は、より大きいせん断力を生成することで、把持用突起201よりも早く摩擦力を上回るため、より早く滑る。よって、滑り検出用突起202は、被対象物との接触面積Aが大きくなるような形状が望ましい。

[0036] 第2の方法は、より剛性が高い材料を滑り検出用突起202に用いることである。より剛性が高い材料は、他の材料よりも高いせん断力を生成し、同じ値のせん断応力を受けると、他の材料よりも早く滑る。前述のように、異なる材料は異なる摩擦係数を有するため、両種類の突起の材料を選択する際に考慮すべきである。突起の作製に使用できる材料の一例は、滑り検出用突起202用としては重合剤の低いシリコーン、把持用突起201用としては

重合剤の高いシリコンが挙げられる。

[0037] 滑り検出用突起202の剛性を他の突起よりも早く滑らせるように変化させた場合には、滑り検出用突起202と把持用突起201の剛性の割合を設定することにより、被対象物がハンドから完全に滑るまで裕度を知ることができる。これによって、ハンドの把持量を何パーセント低減してしまうと、ハンドから被対象物が滑るかが分かるため、より適切と安全に被対象物を扱うことができる。例えば、滑り検出用突起202の剛性 k_1 と把持用突起201の剛性 k_2 との比を $k_1 : k_2 = 1 : 0.8$ とすると、滑り検出用突起202が滑った時、把持用突起201が滑るまでの裕度は20%である。よって、把持力を20%低減しても、被対象物は滑らない。

図8は、滑り検出用突起202と把持用突起201の剛性の割合を設定した場合のフローチャートである。本フローチャートの801~808は図6の601~608と等しく、809と810は裕度算出手段113のプロセスである。以下、裕度を算出する方法を説明する。

[0038] まず、図6と同様に滑り検出用突起202の滑りを検出し、最小に近い把持力を検出する。そして、データベース111にある、各突起の剛性に関するデータを用い、滑り検出手段112が算出した最小に近い把持力に基づいて、被対象物が把持用突起201から滑るまで、つまり接触面の滑りの発生までの裕度を算出する(809~810)。さらに、図示はしていないが、最小に近い把持力と、算出した裕度とに基づいて、接触面の滑りが発生しない寸前の把持力である最小把持力を算出する。そして、算出された裕度または最小把持力を、コントローラ108のデータベース111に保存する(811)。

[0039] また、滑り検出用突起202周辺にある把持用突起201にも変形検出センサ204を追加した場合、つまり滑りやすさが異なる突起に対して変形検出センサ204が配置されている場合、それぞれの突起の配置された変形検出センサ204の値に基づいて裕度算出手段113は接触面の滑りまでの裕度を算出する。

[0040] 以上のように、本発明の滑り検出システムによれば、高精度、シンプルかつ低コストで被対象物が滑らない最小に近い把持力をできる。さらに、最小把持力を算出でき、把持機構または滑り検出が必要な装置にフィードバックすることできる。

[0041] なお、CPU 109が滑り検出手段112と裕度算出手段113の役割を果たしても良いなど、滑り検出手段112と裕度算出手段113の場所はこれに限定されない。

実施例 2

[0042] 本発明の第二の実施形態を図9と図10を参照し説明する。

[0043] 本発明の滑り検出システムは、必ずしも把持機構及びロボットハンドによって使用される必要はなく、滑り検出を必要とする任意の装置でも使用できる。この例では、滑り検出システムを歩行ロボット（図示せず）のロボット脚901で使用方法を示す。

[0044] ロボット脚901では、被対象物ではなく地面507とロボット脚との間の滑りを検出する。滑りを適切に検出できない場合、歩行ロボットのバランスが崩れてしまい、転倒する恐れがある。最近の歩行ロボットは、様々な地面条件で歩行する必要があるため、ロボット脚901の滑りを検出することは重要である。

[0045] ロボット脚901の滑りを検出するために、センサ部103を、図9に示すようにロボット脚901の地面と接触する部分に配置する。

[0046] 図10は、ロボット脚901における滑り検出プロセスを示す。歩行ロボットが一步動作をし始めてから、ロボット脚901と地面507との間にせん断力検出を開始する（1001～1002）。その後、滑り検出用突起202のせん断力信号に急低下が発生するまでせん断力検出を行い（1002～1003）、せん断力信号に急低下が発生すれば、その情報を歩行ロボットの制御システムにフィードバックする（1003～1004）。そして、制御システムはその滑りの情報を用いて、走行ロボットのバランスを崩れないようにバランス安定化対策を行う（1005）。バランス安定化対策の一

例は、滑り検出用突起202が滑った方向を検出し、その反対方向に別のロボット脚901を移動する方法がある。

[0047] 本発明では、図9に示すロボット脚901の構成に限らず、他のロボット脚でも使用できる。また、図9に示している地面507の形状と寸法に限らず、実施例1に記載した方法で滑りを検出できれば、どのような形状と寸法でも良い。しかし、センサ部103の突起全体が小さければ小さいほど、ロボットの形状に関する測定誤差が小さくなるので、小さい突起を有するセンサ部103のほうが望ましい。

[0048] 以上のように、滑り検出システムをロボット脚901に使用すれば、ロボット脚901の滑り情報を制御システムにフィードバックすることで、歩行ロボット転倒によるダメージを予防できる。

実施例 3

[0049] 本発明の第三の実施形態を図11と図12を参照し説明する。本例ではタイヤに滑り検出システムを使用する方法を示す。

[0050] 車両のタイヤの滑りが発生する時、車両の制御を失うため、人の命を危険にさらす事故につながる恐れがある。タイヤの滑りを防ぐために、アンチロックブレーキシステム（ABS）が用いされている。ABSは一つの車輪が他の車輪よりも遅く回転していることを検出し、それを車輪のロックと解釈し、その車輪のブレーキ力を1秒間に複数回加減させ、滑りを防止させるシステムである。この回転検出は、システムの誤動作を回避するために、車輪速度センサおよび各車輪の回転速度の差のしきい値によって実行される。

[0051] ABSは車両の安全メカニズムとしてよく使用されているが、車輪の実際の滑り発生と実験によって定義されたしきい値に依存する。そのシステムはタイヤの滑りを実際に検出するセンサが備えられていないため、システムが誤動作する可能性がある。そのため、タイヤ滑り検出のために本発明は有用である。

[0052] センサ部103を図11のようにタイヤ1101表面に取り付けることによって、タイヤ1101の滑りを検出することができ、この情報を車両ブレ

ーキ制御システムにフィードバックできる。そうすると、ABSが使用されている閾値の代わりに利用でき、ABSの誤動作を防ぐことができる。

[0053] 図11でタイヤ1101の滑り検出プロセスを説明する。車両の移動を開始してから、タイヤ1101のせん断力検出を開始する(1201~1202)。その後、滑り検出用突起202のせん断力信号に急低下が行うまでせん断力検出を行い(1202~1203)、せん断力信号に急低下が発生すれば、その情報を車両ブレーキ制御システムにフィードバックする(1203~1204)。そして、制御システムはその滑りの情報を用いて、タイヤ1101がロックされないように滑り検出されたタイヤ1101のブレーキ力を低減する(1205)。

[0054] この例では、滑り検出システムは車両のタイヤに使用されているが、車両に限定されるものではない。滑り検出システムは、車輪滑りを防止する必要のある全てのシステムに使用される。車輪付き人間共生ロボットのような車輪の摩耗が少ない装置で滑り検出システムを使用する場合、突起に摩耗も少なくなるため、滑り検出能力を維持できる。

符号の説明

[0055]	100	把持部
	101	ハンド
	102	アーム
	103	センサ部
	104	被対象物
	105	駆動部
	106	アーム駆動部
	107	アンプ
	108	コントローラ
	109	CPU
	110	メモリ
	111	データベース

1 1 2	滑り検出手段
1 1 3	裕度算出手段
2 0 1	把持用突起
2 0 2	滑り検出用突起
2 0 3	固定基部
2 0 4	変形検出センサ
2 0 4 a	Y方向の変形検出センサ
2 0 4 b	X方向の変形検出センサ
5 0 7	地面
6 0 1 ~ 6 0 9	最小に近い把持力の検出シーケンス
8 0 1 ~ 8 0 9	最小に近い把持力の検出と裕度算出のシーケンス
9 0 1	ロボット脚
1 0 0 1 ~ 1 0 0 4	ロボット脚の滑り検出シーケンス
1 1 0 1	タイヤ
1 2 0 1 ~ 1 2 0 5	タイヤの滑り検出シーケンス

請求の範囲

- [請求項1] 複数の突起と、変形検出センサと、滑り検出手段とを備え、
前記複数の突起の内の少なくとも一つに前記変形検出センサが配置され、
前記変形検出センサが配置されていない突起と比べて、前記変形検出センサが配置された突起は被対象物との間で滑りやすく、
前記滑り検出手段は、前記変形検出センサの値によって前記変形検出センサが配置された突起と前記被対象物との間で滑りが生じた際の第一の把持力を算出することを特徴とする滑り検知システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の滑り検知システムにおいて、
裕度算出手段を備え、
前記裕度算出手段は、前記第一の把持力に基づいて、接触面の滑りの発生までの裕度を算出することを特徴とする滑り検知システム。
- [請求項3] 請求項2に記載の滑り検出システムにおいて、
前記裕度算出手段は、前記第一の把持力と前記裕度とに基づいて、第二の把持力を算出することを特徴とする滑り検知システム。
- [請求項4] 請求項1に記載の滑り検出システムにおいて、
前記変形検出センサが配置された突起は、前記変形検出センサが配置されていない突起よりもせん断剛性が高いことを特徴とする滑り検知システム。
- [請求項5] 請求項1に記載の滑り検出システムにおいて、
前記変形検出センサが配置された突起は、前記変形検出センサが配置されていない突起よりも摩擦係数が低いことを特徴とする滑り検知システム。
- [請求項6] 請求項1に記載の滑り検出システムにおいて、
裕度算出手段を備え、
前記複数の突起の内、滑りやすさが異なる第1の突起および第2の突起に対して前記変形検出センサが備えられ、

前記裕度算出手段は、前記第1の突起および前記第2の突起に対する前記変形検出センサの出力に基づいて、接触面の滑りの発生までの裕度を算出することを特徴とする滑り検知システム。

[請求項7]

請求項1に記載の滑り検知システムにおいて、

前記変形検出センサには、シリコンピエゾ抵抗が使用されることを特徴とする滑り検知システム。

[請求項8]

請求項1に記載の滑り検知システムにおいて、

前記変形検出センサが配置されていない突起と比べて、前記変形検出センサが配置された突起は前記被対象物との接触面積が大きくなるような形状であることを特徴とする滑り検知システム。

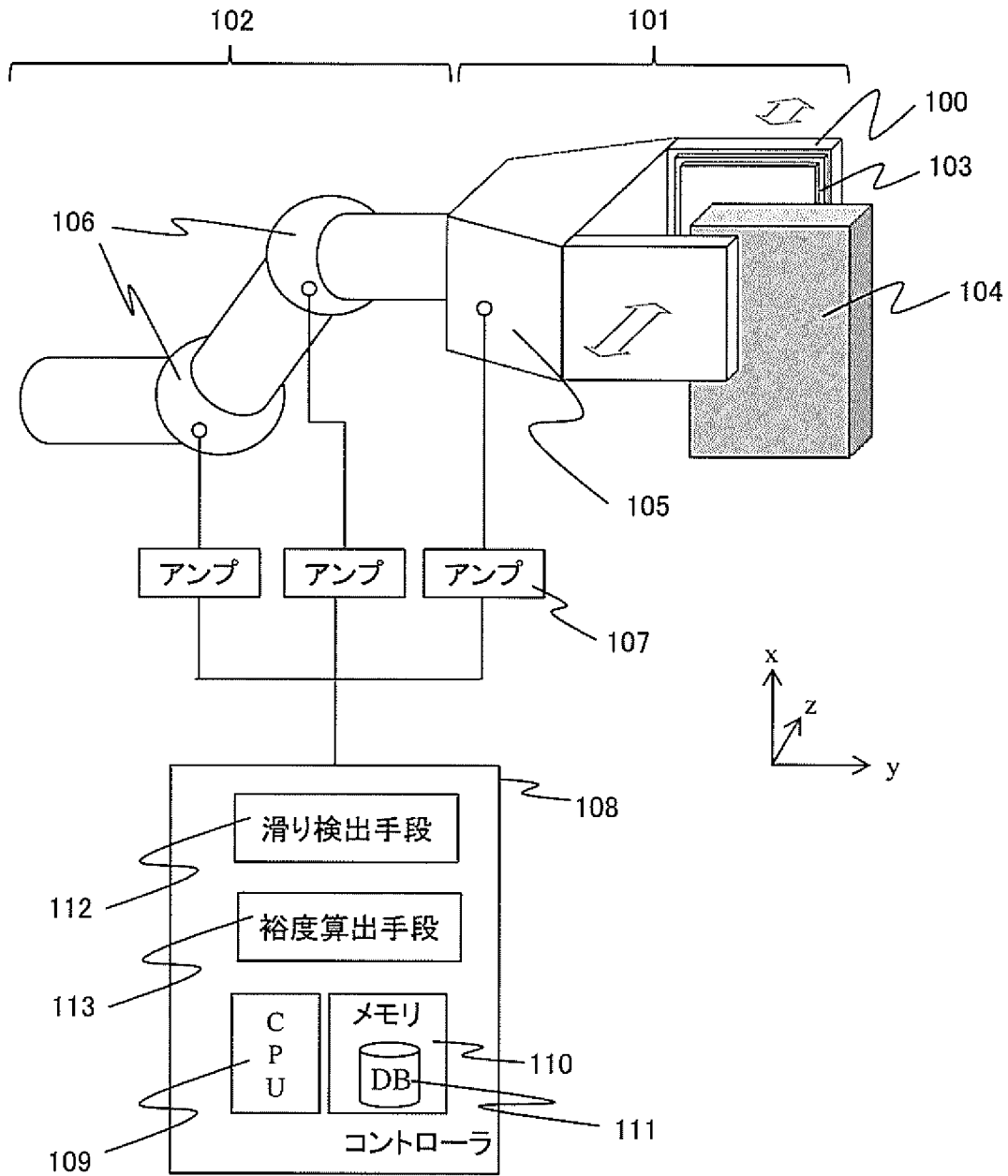
[請求項9]

請求項1に記載の滑り検知システムにおいて、

前記複数の突起はマトリクス状に配列されていることを特徴とする滑り検知システム。

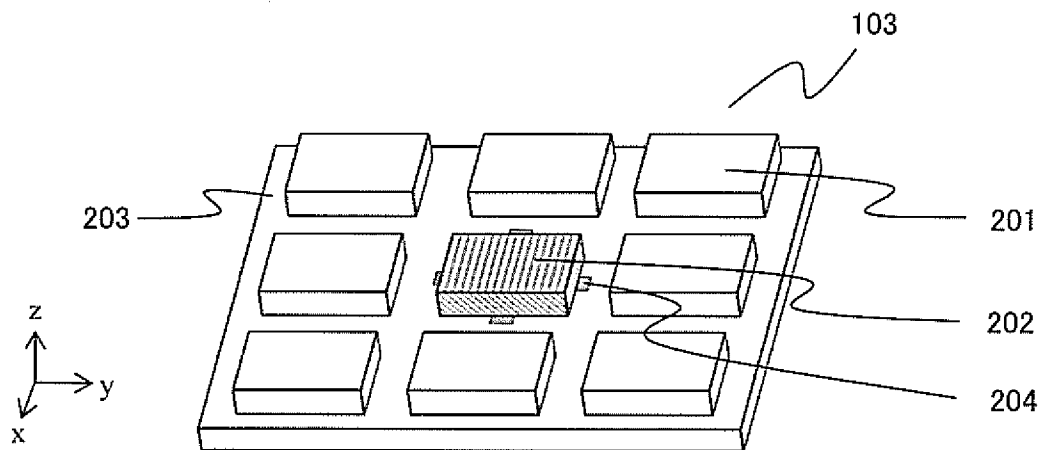
[図1]

図 1



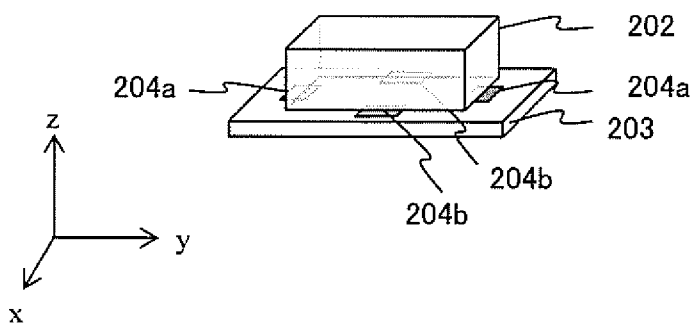
[図2]

図 2



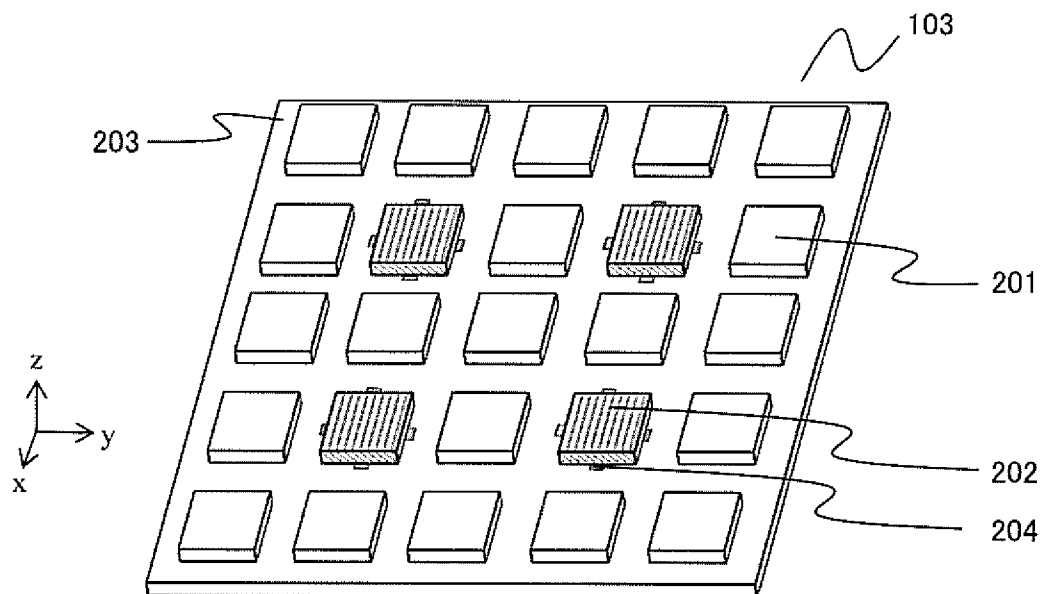
[図3]

図 3



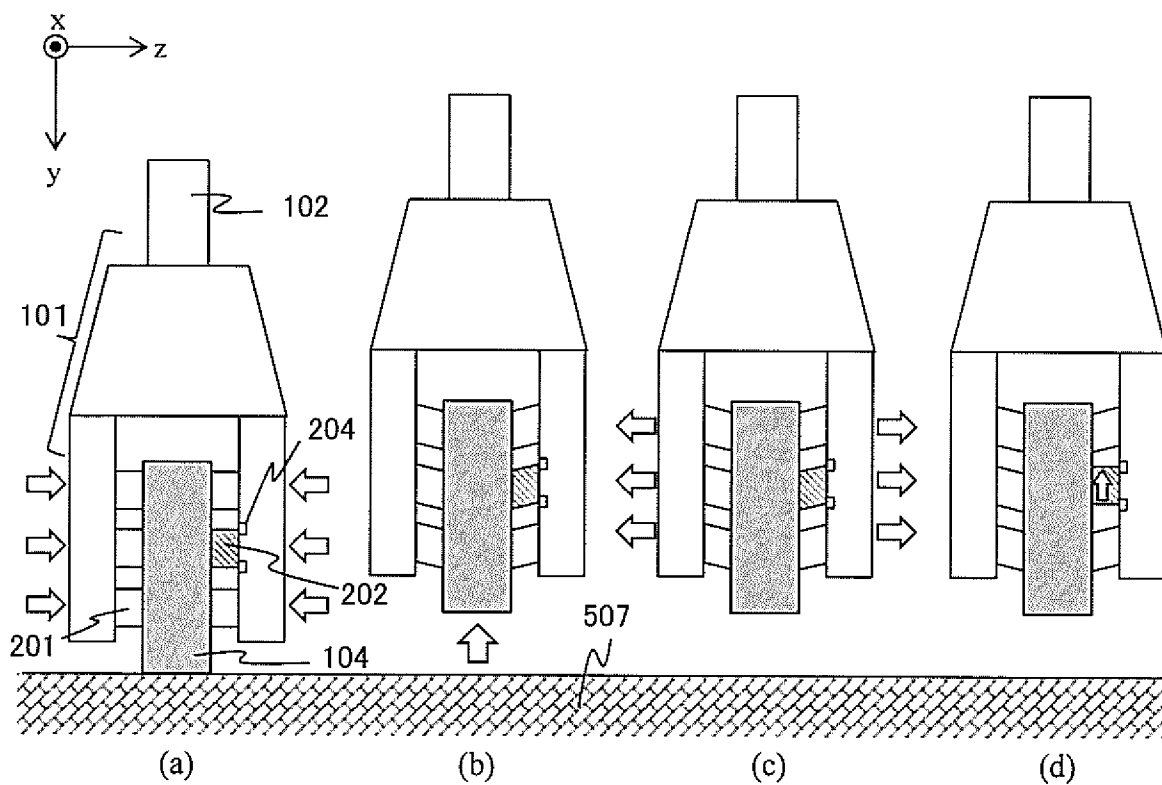
[図4]

図 4



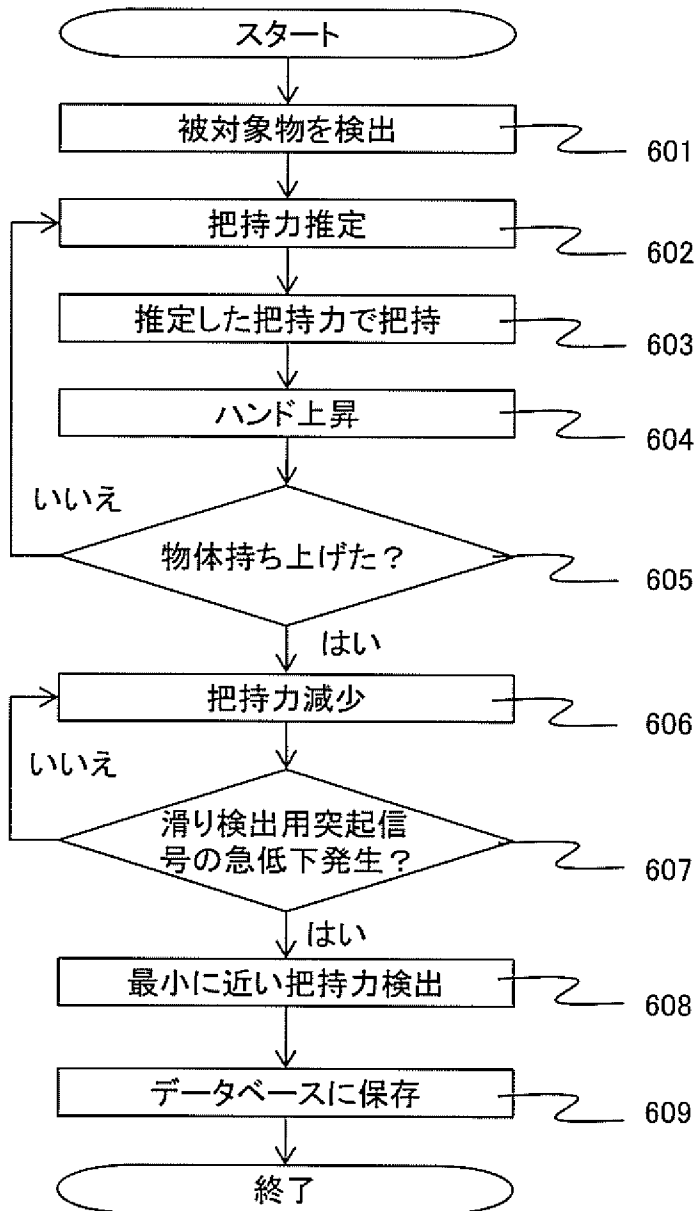
[図5]

図 5



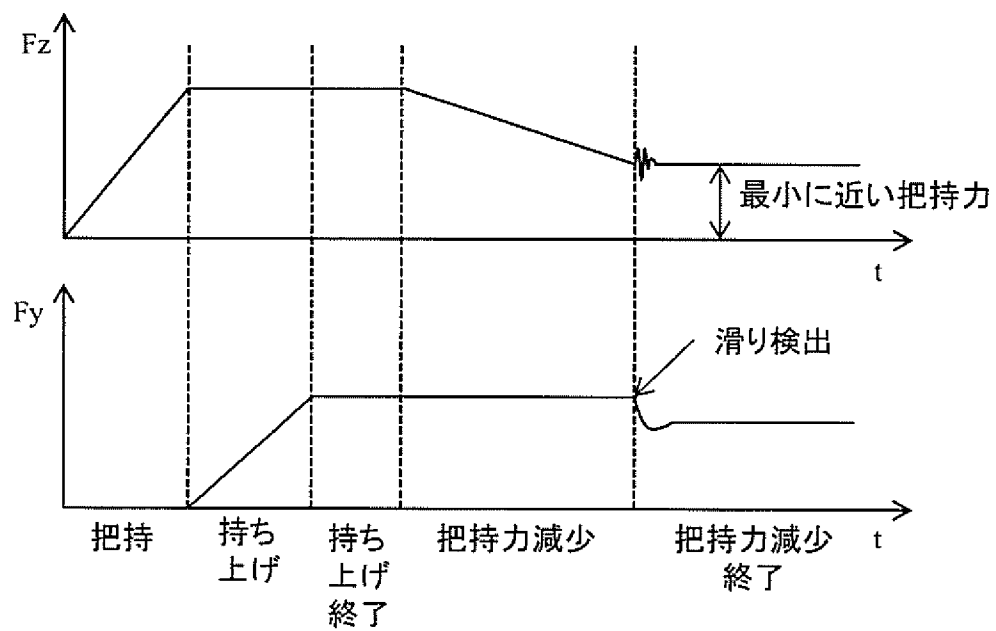
[図6]

図 6



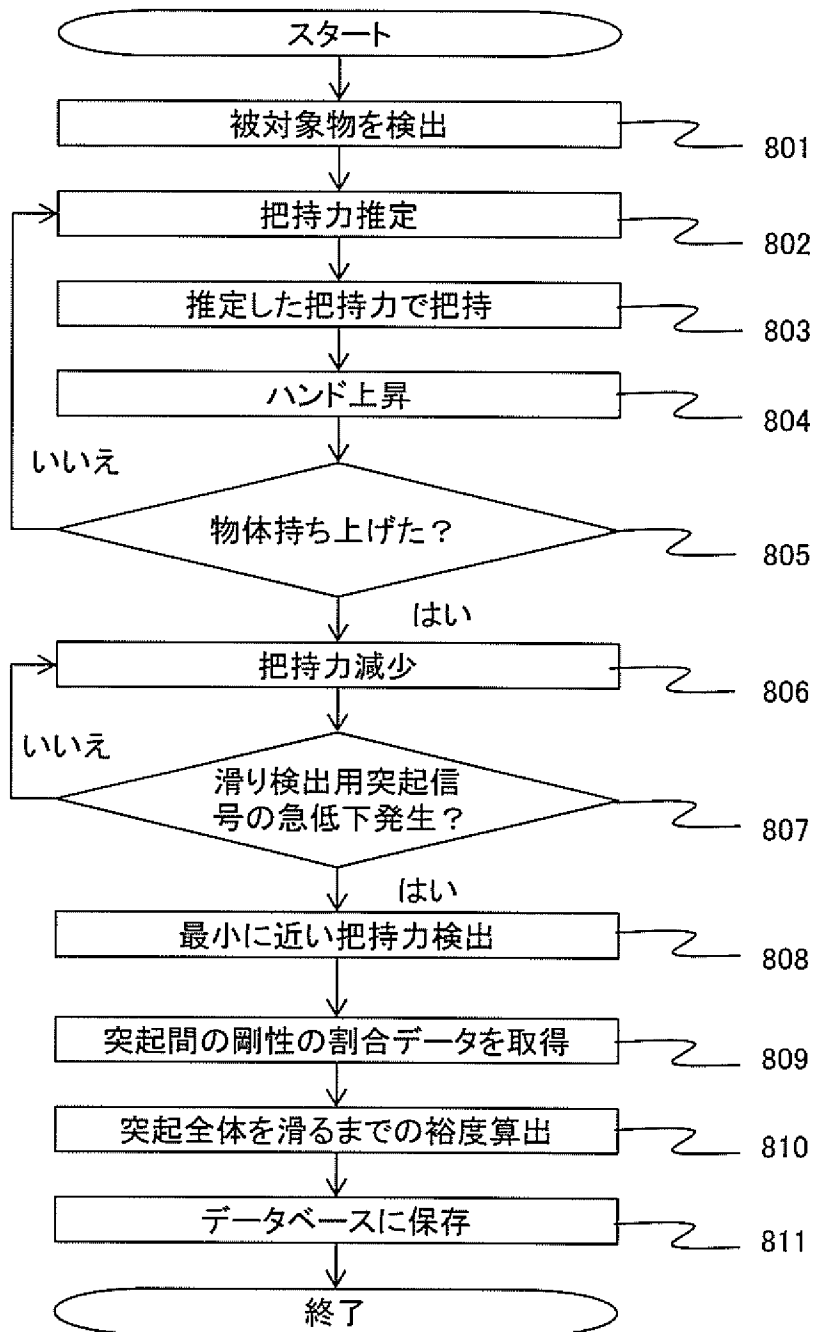
[図7]

図 7



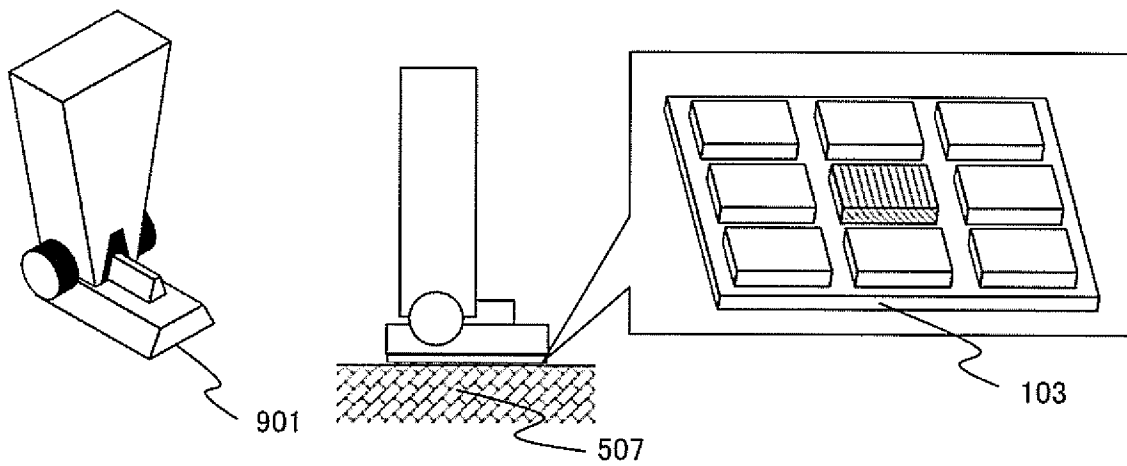
[図8]

図 8



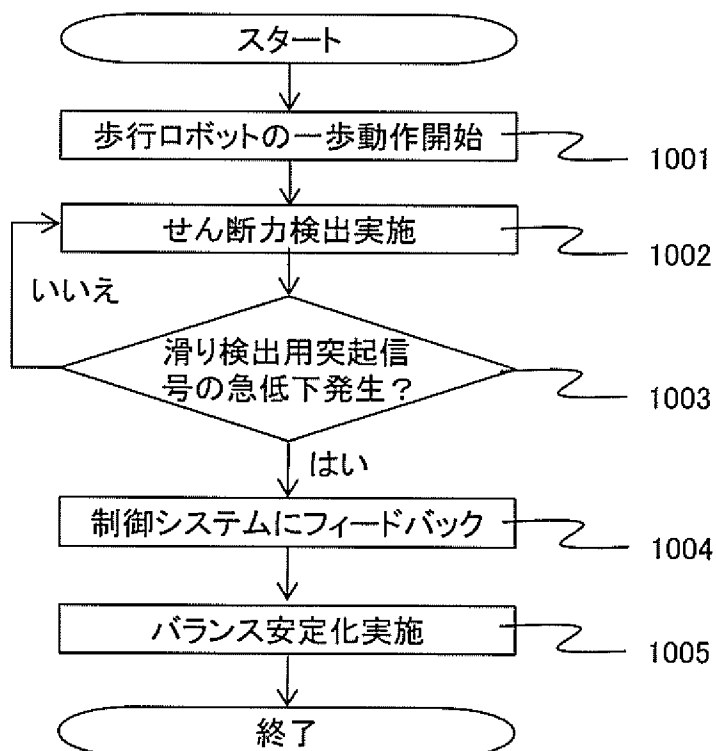
[図9]

図 9



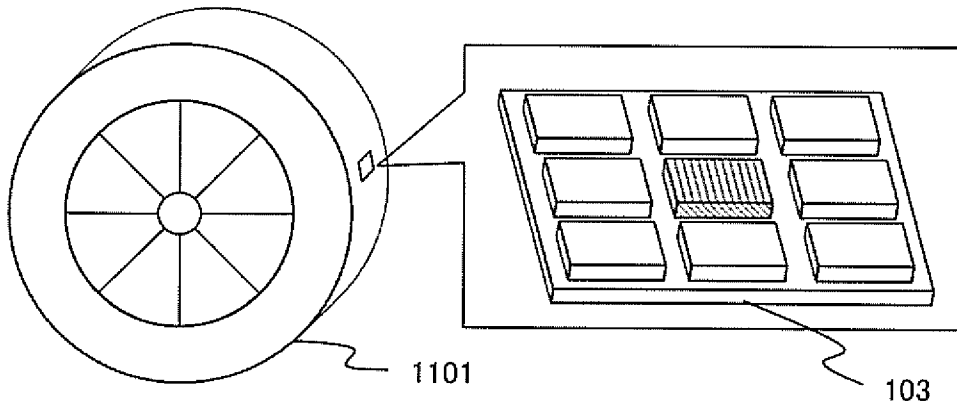
[図10]

図 10



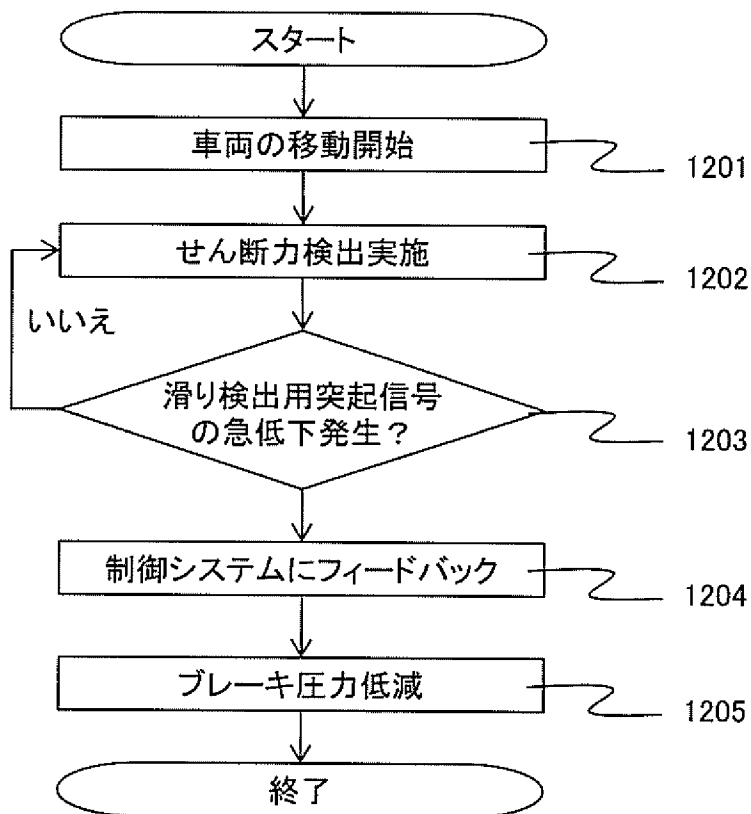
[図11]

図 1 1



[図12]

図 1 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/009340

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. G01N19/02 (2006.01) i, B25J13/08 (2006.01) i, G01L1/18 (2006.01) i, G01L5/00 (2006.01) i, G01L5/22 (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) Int.Cl. G01N19/02, B25J13/08, G01L1/18, G01L5/00, G01L5/16, G01L5/22 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2013-96884 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 20 May 2013, paragraphs [0025]-[0075], [0114]-[0136], fig. 1-11, 20-24 (Family: none)	1, 8, 9 7 2-6
Y A	JP 2008-281403 A (THE UNIVERSITY OF TOKYO) 20 November 2008, paragraphs [0027]-[0030] & WO 2008/139979 A1	7 2-6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16.05.2018		Date of mailing of the international search report 29.05.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/009340

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 63-134929 A (KRISTAL INSTRUMENTE AG) 07 June 1988, entire text, all drawings & US 004802371 A, entire text, all drawings & EP 000270693 A1	2-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int.Cl. G01N19/02(2006.01)i, B25J13/08(2006.01)i, G01L1/18(2006.01)i, G01L5/00(2006.01)i, G01L5/22(2006.01)i		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int.Cl. G01N19/02, B25J13/08, G01L1/18, G01L5/00, G01L5/16, G01L5/22		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報	1922-1996年	
日本国公開実用新案公報	1971-2018年	
日本国実用新案登録公報	1996-2018年	
日本国登録実用新案公報	1994-2018年	
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2013-96884 A (セイコーエプソン株式会社) 2013.05.20, 段落[0025]-[0075], 段落[0114]-[0136], [図1]-[図11], [図20]-[図 24] (ファミリーなし)	1, 8, 9 7 2-6
Y A	JP 2008-281403 A (国立大学法人 東京大学) 2008.11.20, 段落[0027]-[0030] & WO 2008/139979 A1	7 2-6
A	JP 63-134929 A (クリスタル インストルメンテ アクチエン ゲ ゼルシャフト) 1988.06.07, 全文, 全図	2-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	16.05.2018	国際調査報告の発送日
		29.05.2018
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 寺田 祥子 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 5266

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	& US 004802371 A, 全文, 全図 & EP 000270693 A1	