

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

7a (19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年3月6日 06.03.2014)

W I P O | P C T



(10) 国際公開番号

WO 2014/033788 A1

(51) 国際特許分類 :
B62K 17/00 (2006.01) B62K 3/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号 : PCT/JP2012/005503

(22) 国際出願日 : 2012年8月30日 (30.08.2012)

(25) 国際出願の言語 : 日本語

(26) 国際公開の言語 : 日本語

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について):トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).

() 発明者 ; および
() 発明者/出願人(米国についてのみ):平 哲也 (TAIRA, Tetsuya) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 尾藤 浩司 (BITOH, Hiroshi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 家入 健 (IEIRI, Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目33番8 アサヒビルディング10階響国際特許事務所 Kanagawa (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

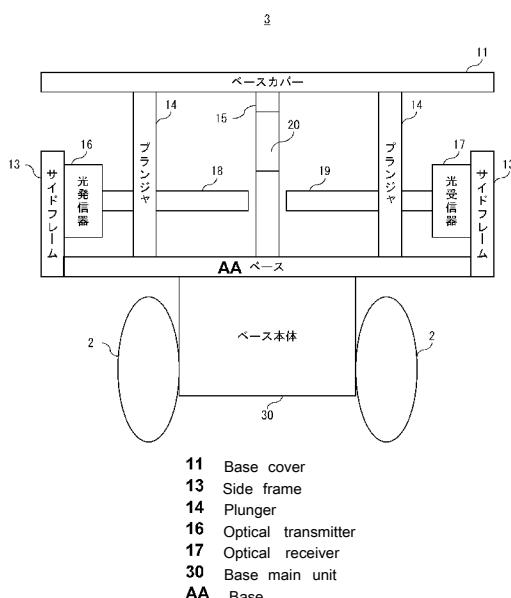
添付公開書類 :

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SELF-BALANCING MOBILE BODY AND LOAD DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称 : 倒立型移動体及び荷重検出装置

[図2]



(57) Abstract: This self-balancing mobile body is provided with: a carriage unit in which a passenger boards; an output unit which outputs a signal; an input unit which receives input of the signal output from the output unit; a conduction/interruption unit which is coupled to the carriage unit so as to be positioned between the output unit and the input unit of, and which has a conduction unit which is capable of conducting a signal and an interruption unit which is capable of interrupting conduction of the signal; a main supporting unit which, if a load is not placed on the carriage unit, elastically supports the carriage unit so that the interruption unit is positioned between the output unit and the input unit so as to interrupt conduction of the signal and, if a load is placed on the carriage unit, is compressively strained so that the conduction unit is positioned between the output unit and the input unit so as to conduct the signal; and a control unit which, if the signal is being conducted between the output unit and the input unit, performs self-balancing control of the self-balancing mobile body.

(57) 要約 :

[続葉有]



本発明の倒立型移動体は、搭乗者が搭乗する搭乗部と、信号を出力する出力部と、出力部から出力された信号の入力を受ける入力部と、搭乗部に出力部と入力部との間に位置するように連結され、信号を導通可能な導通部と信号の導通を遮断する遮断部とを有する導通遮断部と、搭乗部に対して荷重がかけられない場合には、出力部と入力部との間に遮断部が位置して信号の導通を遮断するよう搭乗部を弾性支持するとともに、搭乗部に対して荷重がかけられた場合には、出力部と入力部との間に導通部が位置して信号を導通するよう圧縮変形する主支持部と、出力部と入力部との間で信号が導通している場合に、倒立移動体の倒立移動制御を行う制御部とを備える。

明 細 書

発明の名称：倒立型移動体及び荷重検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、倒立型移動体及び荷重検出装置に関し、特に、荷重がかけられているか否かに応じた制御を行う場合において、その荷重の検出可能とする技術に関する。

背景技術

[0002] 倒立二輪車では、制御の安定性を確保する必要があり、機能安全の観点から、搭乗者が倒立二輪車に搭乗しているか否かを検出することが要求されている。その理由は、搭乗者が倒立二輪車に搭乗しているか否かを検出できなければ、搭乗者の搭乗状況に応じた適切な制御を行うことができないからである。

[0003] ここで、特許文献1には、輸送車における乗り手検出器が開示されている。この乗り手検出器は、乗り手が乗ると、プレート下のステムが光ビームを妨げるまで変位する。そして、乗り手が輸送車から降りると、プレートが隆起した形状に戻り、光ビームを妨げない状態に戻る。しかしながら、この乗り手検出器は、後述する本願発明とは異なる構成によって、乗り手の搭乗を検出するものである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4162995号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、上述した知見に基づいてなされたものであって、荷重がかけられているか否かに応じた制御を行う場合において、その荷重を検出可能とする倒立型移動体及び荷重検出装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様にかかる倒立型移動体は、搭乗者を搭乗させて移動する倒立移動体であって、前記搭乗者が搭乗する搭乗部と、前記搭乗部の下方において、信号を出力する出力部と、前記搭乗部の下方において、前記出力部から出力された信号の入力を受ける入力部と、前記搭乗部の下方において前記出力部と前記入力部との間に位置するように連結され、前記信号を導通可能な導通部と前記信号の導通を遮断する遮断部とを有する導通遮断部と、前記搭乗部に対して荷重がかけられていない場合には、前記出力部と前記入力部との間に前記遮断部が位置して前記信号の導通を遮断するように前記搭乗部を弾性支持するとともに、前記搭乗部に対して荷重がかけられた場合には、前記出力部と前記入力部との間に前記導通部が位置して前記信号を導通するように圧縮変形する主支持部と、前記出力部と前記入力部との間で前記信号が導通している場合に、前記倒立移動体の倒立移動制御を行う制御部と、を備えたものである。

[0007] 本発明の第2の態様にかかる荷重検出装置は、外部からの荷重を受ける荷重受付部と、前記荷重受付部の下方において、信号を出力する出力部と、前記荷重受付部の下方において、前記出力部から出力された信号の入力を受ける入力部と、前記荷重受付部の下方において前記出力部と前記入力部との間に位置するように連結され、前記信号を導通可能な導通部と前記信号の導通を遮断する遮断部とを有する導通遮断部と、前記荷重受付部に対して荷重がかけられていない場合には、前記出力部と前記入力部との間に前記遮断部が位置して前記信号の導通を遮断するように前記荷重受付部を弾性支持するとともに、前記荷重受付部に対して荷重がかけられた場合には、前記出力部と前記入力部との間に前記導通部が位置して前記信号を導通するように圧縮変形する主支持部と、を備え、前記入力部は、前記信号の入力を受けて、前記信号が前記出力部との間で導通していることを通知する通知信号を出力するものである。

発明の効果

[0008] 上述した本発明の各態様によれば、荷重がかけられているか否かに応じた

制御を行う場合において、その荷重を検出可能とする倒立型移動体及び荷重検出装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]実施の形態1にかかる倒立二輪車を概要構成に示す図である。
- [図2]実施の形態1にかかるステップ部の内部構成を示す図である。
- [図3]搭乗者が搭乗していない場合におけるステップ部の状態を示す図である。
- [図4]搭乗者が搭乗している場合におけるステップ部の状態を示す図である。
- [図5A]搭乗者が搭乗していない場合におけるレーザ光とスリット・プランジャとの関係を示す概念図である。
- [図5B]搭乗者が搭乗していない場合におけるレーザ光とスリット・プランジャとの関係を示す概念図である。
- [図6]実施の形態1にかかるステップ部の外観図である。
- [図7]ステップ部の内部におけるレーザ光の伝送経路の第1の例を示す図である。
- [図8]ステップ部の内部におけるレーザ光の伝送経路の第2の例を示す図である。
- [図9]実施の形態1にかかる制御装置の構成を示すプロック図である。
- [図10]実施の形態1にかかる倒立二輪車の処理を示すフローチャートである。
- [図11]実施の形態2にかかるステップ部の内部構造を示す図である。
- [図12]搭乗者が搭乗していない場合のステップ部の状態を示す図である。
- [図13]許容体重の搭乗者が搭乗している場合のステップ部の状態を示す図である。
- [図14]許容体重を超えた搭乗者が搭乗している場合のステップ部の状態を示す図である。
- [図15]実施の形態2にかかる倒立二輪車の処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[001 0] < 発明の実施の形態 1 >

図 1 を参照して、本発明の実施の形態 1 にかかる倒立二輪車 1 について説明する。図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかる倒立二輪車 1 を概要構成に示す図である。

[001 1] 倒立二輪車 1 は、一対の車輪 2 及びステップ部 3 を有する。ステップ部 3 は、搭乗者が倒立二輪車 1 に搭乗する際に、搭乗者の足が置かれる板状体のカバー 4 が設けられている。

[001 2] 倒立二輪車 1 は、ステップ部 3 のカバー 4 上に搭乗した搭乗者が、倒立二輪車 1 の前後方向に荷重を作成させた際ににおける、前後方向への倒立二輪車 1 の姿勢角をセンサで検出し、この検出結果に基づいて、倒立二輪車 1 の倒立状態を維持するように左右の車輪 2 を駆動するモータを制御する。すなわち、倒立二輪車 1 は、ステップ部 3 に搭乗した搭乗者が前方に荷重を作成させて倒立二輪車 1 を前方に傾斜させると、倒立二輪車 1 の倒立状態を維持するように前方に加速し、搭乗者が後方に荷重を作成させて倒立二輪車 1 を後方に傾斜させると、倒立二輪車 1 の倒立状態を維持するように後方に加速するように、左右の車輪 2 を駆動するモータを制御する。

[001 3] 続いて、図 2 を参照して、本発明の実施の形態 1 にかかるステップ部 3 の内部構造について説明する。図 2 は、本発明の実施の形態 1 にかかるステップ部 3 の内部構造を示す図である。

[0014] ステップ部 3 は、ベースカバー 11、ベース 12、サイドフレーム 13、プランジャ 14、スリット・プランジャ 15、光発信器 16、光受信器 17、発信側光伝送路 18、及び受信側光伝送路 19 を有する。

[001 5] ベースカバー 11 は、ステップ部 3 の上部に備えられたステップ部 3 のカバー 4 である。搭乗者が倒立二輪車 1 に搭乗する場合には、ベースカバー 11 の上に搭乗者が搭乗することになる。ベースカバー 11 の下部には、プランジャ 14 とスリット・プランジャ 15 が連結されている。

[001 6] ベース 12 は、ステップ部 3 の下部に備えられている。ベース 12 の上部

には、プランジャ 14 とスリット・プランジャ 15 が連結されている。すなわち、ベースカバー 11 とベース 12 とは、一対のプランジャ 14 及びスリット・プランジャ 15 を介して相互に連結されている。また、ベース 12 の両端部のそれぞれには、一対のサイドフレーム 13 の下部が連結されている。ベース 12 の下部は、ベース本体 30 の上部が取り付けられている。ベース本体 30 の両端部のそれぞれに車輪 2 が取り付けられている。

[0017] サイドフレーム 13 は、ステップ部 3 の両側部のそれぞれに備えられている。一方のサイドフレーム 13 の内面と、他方のサイドフレーム 13 の内面とは、相対向している。その相対向する面のそれぞれには、一方に光発信器 16 が取り付けられており、他方に光受信器 17 が取り付けられている。

[0018] プランジャ 14 は、ベースカバー 11 を弾性支持する。プランジャ 14 は、その少なくとも一部に弾性体を有し、その弾性力によってベースカバー 11 を弾性支持する。ここで、弾性体は、例えば、ゴム又はパネ等である。プランジャ 14 は、ベースカバー 11 に搭乗者が搭乗することによって、ベースカバー 11 からかかる荷重によって圧縮変形するような弾性係数となっている。この所定値として、搭乗者が搭乗していると考えられる任意の荷重を予め定めることができる。

[0019] プランジャ 14 は、ステップ部 3 に少なくとも 1 つ以上備えるようにすればよいが、ベースカバー 11 を安定して支持するためには、図 2 に示すように複数備えられていることが好ましい。その際に、プランジャ 14 は、ベースカバー 11 の重心、もしくは、前後方向又は左右方向に対するベースカバー 11 の中心軸を中心として対称に配置されるようにして、バランス良くベースカバー 11 を支持するようにしてもよい。

[0020] スリット・プランジャ 15 は、その少なくとも一部に弾性体を有し、その弾性力によってベースカバー 11 を弾性支持する。スリット・プランジャ 15 は、ベースカバー 11 に搭乗者が搭乗することによって、ベースカバー 11 から荷重がかけられた場合にベースカバー 11 に対して上記所定値以上の

荷重がかけられた場合にベースカバー 11 からかかる荷重によって、プランジヤ 14 とともに圧縮変形するような弾性係数となっている。

[0021] スリット' プランジヤ 15 は、光発信器 16 と光受信器 17 との間で伝送されるレーザ光の伝送経路上に位置するように、ベースカバー 11 とベース 12 とに連結されている。スリット' プランジヤ 15 は、レーザ光を通過・透過させずに遮光する材料で構成されているが、その一部に、レーザ光を通過させるスリット 20 を有している。スリット' プランジヤ 15 は、ベースカバー 11 に搭乗者が搭乗することによって圧縮変形された場合、光発信器 16 と光受信器 17 との間のレーザ光の伝送経路上（発信側光伝送路 18 と受信側光伝送路 19 の間）にスリット 20 が位置するように変形する。

[0022] これによつて、光発信器 16 から発信側光伝送路 18 を伝送してきたレーザ光が、スリット 20 を通過して受信側光伝送路 19 に伝送されて光受信器 17 に到達するようになる。すなわち、光発信器 16 から発信されたレーザ光が光受信器 17 で受信されている場合には、倒立二輪車 1 に搭乗者が搭乗していると判断することが可能となる。

[0023] ここで、スリット 20 は、レーザ光を通過させるための孔となるが、その形状は、任意の形状とすることができます。例えば、スリット 20 の形状は、円形でもよく、矩形でもよい。また、スリット 20 は、少なくともレーザ光を導通させることができれば、孔に限られない。例えば、スリット 20 は、光を透過することができる材料で満たされていてもよい。

[0024] 光発信器 16 は、レーザ光を生成し、光受信器 17 に対して発信する。光発信器 16 は、光受信器 17 と相対向するように、サイドフレーム 13 の内面に取り付けられている。

[0025] 光受信器 17 は、光発信器 16 から発信されたレーザ光を受信する。光受信器 17 は、光発信器 16 と相対向するように、サイドフレーム 13 の内面に取り付けられている。

[0026] 発信側光伝送路 18 及び受信側光伝送路 19 は、光発信器 16 から発光されたレーザ光を光受信器 17 に対して伝送する。発信側光伝送路 18 及び受

信側光伝送路 19 は、例えば、光ファイバ又は自由空間（空気）である。上述したように、ベースカバー 11 に搭乗者が搭乗しておらず、スリット・プランジャー 15 のスリット 20 が、発信側光伝送路 18 と受信側光伝送路 19 との間に位置していない場合には、発信側光伝送路 18 を伝送されてきたレーザ光は、スリット・プランジャー 15 によって遮断される。

[0027] 続いて、図3、4、5A、5Bを参照して、本発明の実施の形態1にかかる倒立二輪車1の搭乗検出に応じた制御方法について説明する。図3は、搭乗者が搭乗していない場合におけるステップ部3の状態を示す図である。図4は、搭乗者が搭乗している場合におけるステップ部3の状態を示す図である。図5Aは、搭乗者が搭乗していない場合におけるレーザ光とスリット・プランジャー15との関係を示す概念図であり、搭乗者が搭乗している場合におけるレーザ光とスリット・プランジャー15との関係を示す概念図である。

[0028] 倒立二輪車1は、図3に示すように、ベースカバー11に対して搭乗者が搭乗することによる荷重がかけられておらず、図5Aに示すように、光発信器16から出力されたレーザ光が遮断されて光受信器17において受信されない場合は、倒立制御は行わない。すなわち、倒立二輪車1は、停止したままとなる。

[0029] 一方、倒立二輪車1は、図4に示すように、ベースカバー11に対して搭乗者が搭乗することによる荷重がかけられており、図5Bに示すように、光受信器17において光発信器16から出力されたレーザ光が受信されている場合は、倒立制御を行う。すなわち、倒立二輪車1は、倒立移動するよう制御が行われる。

[0030] 以上に説明したように、光発信器16と光受信器17との間でレーザ光が導通していない場合には、倒立制御は行わず、光発信器16と光受信器17との間でレーザ光が導通している場合には、倒立制御を行う。このように、光発信器16と光受信器17との間でレーザ光が導通していない場合に倒立二輪車1の倒立制御を行わないようにすることは、ステップ部3において搭乗者の搭乗を検出するスイッチとして正常動作できない故障が発生した場合

に、倒立二輪車 1 の制御内容を安全側に倒すこととなるため、安全性を保証することができる。例えば、光発信器 16、発信側光伝送路 18 又は受信側光伝送路 19 等の光軸がずれた場合、又は、搭乗者が搭乗しても、スリット・プランジャー 15 が期待通りに圧縮変形されず、スリット 20 がレーザ光の伝送経路上に位置しなくなった場合等のように、搭乗者の搭乗が正常に検出されなくなった場合には、常に倒立制御は抑止される。そのため、倒立二輪車 1 は停止されたままとなるので、倒立二輪車 1 付近において倒立二輪車 1 に搭乗しようとしている者に対する安全性が保証される。

[0031] 続いて、図 6～8 を参照して、ステップ部 3 の内部におけるレーザ光の伝送経路の一例について説明する。図 6 は、本発明の実施の形態 1 にかかるステップ部 3 の外観図である。図 7 は、ステップ部 3 の内部におけるレーザ光の伝送経路の第 1 の例を示す図である。図 8 は、ステップ部 3 の内部におけるレーザ光の伝送経路の第 2 の例を示す図である。

[0032] 上述した図 2～4 では、光発信器 16 と光受信器 17 との間の発信側光伝送路 18 及び受信側光伝送路 19 を経由するレーザ光の伝送経路を 1 つのみ図示しているが、レーザ光の伝送経路は 1 つに限られず、複数有するようにしてもよい。また、レーザ光の伝送経路は、直線状に限られず、直線部分と屈曲部分を有する形状又は曲線形状等の任意の非直線形状とするようにしてもよい。次に、その例について説明する。

[0033] 図 6 は、ステップ部 3 の右半分における外観を示している。すなわち、図 6 は、ステップ部 3 において搭乗者の右足が置かれる部分を示している。そして、図 7 は、図 6 に示すステップ部 3 (右半分) のベースカバー 11 を取り外した内部を示している。レーザ光の伝送経路は、例えば、図 7 に示すように、倒立二輪車 1 の前後方向に沿って直線形状に配置されるようにしてもよい。なお、ステップ部 3 の左半分におけるレーザ光の伝送経路の配置も、左右対称となるように同様に配置されるため、その説明は省略する。

[0034] このように、ステップ部 3 の右足側と左足側のそれぞれにレーザ光の伝送経路が配置される場合、左右のいずれか一方のレーザ光の伝送経路において

レーザ光の導通が検出されたときには、片足がステップ部3に置かれていると判定することができ、左右両方のレーザ光の伝送経路においてレーザ光の導通が検出されたときには、両足がステップ部3に置かれて、搭乗者が搭乗しているものと判定することができる。すなわち、ステップ部3に複数のレーザ光の伝送経路を設けた場合には、全てのレーザ光の伝送経路においてレーザ光の導通が検出されたときに、搭乗者が搭乗しているものと判定して、倒立二輪車1の倒立制御を行う。

[0035] また、上述したように、レーザ光伝送経路は、図8に示すように、非直線状とすることもできる。この場合において、発信側光伝送路18及び受信側光伝送路19として自由空間を利用する場合には、レーザ光の伝送経路を屈曲させる部分に反射材を設けるようにすればよい。

[0036] ここで、以上に説明した、搭乗者の搭乗検出（レーザ光の導通検出）及びそれに応じた倒立二輪車1の倒立移動制御は、次に説明する、倒立二輪車1に搭載された制御装置100によって行われる。制御装置100は、例えば、倒立二輪車1のベース本体30に搭載される。

[0037] 続いて、図9を参照して、本発明の実施の形態1にかかる制御装置100の構成について説明する。図9を参照して、本発明の実施の形態1にかかる制御装置100の構成を示すプロック図である。

[0038] 制御装置100は、マイクロコントローラ101（以下、「マイコン」とも呼ぶ）、DCDCコンバータ（以下、「DCDC」とも呼ぶ）102、バッテリ103、インバータ104、105、モータ106、107、回転角センサ108、109、姿勢角センサ110を有する。

[0039] マイコン101のそれぞれは、姿勢角センサ110から出力される姿勢角信号に基づいて、上述したように、倒立状態を維持するようにモータ106、107を制御するECU（Engine Control Unit）である。マイコン101は、CPU（Central Processing Unit）及び記憶部を有し、記憶部に格納されたプログラムを実行することによって、本実施の形態におけるマイコン101としての処理を実行する。すなわち、マイコン101の記憶部に格納さ

れるプログラムは、本実施の形態におけるマイコン101における処理を、CPUに実行させるためのコードを含む。なお、記憶部は、例えば、このプログラムや、CPUにおける処理に利用される各種情報を格納することができる任意の記憶装置を含んで構成される。記憶装置は、例えば、メモリ等である。

- [0040] マイコン101は、モータ106を制御する指令値をインバータ104に出力する。また、マイコン101は、モータ107を制御する指令値をインバータ105に出力する。
- [0041] ここで、マイコン101は、回転角センサ108から出力される、モータ106の回転角を示す回転角信号に基づいて、モータ106をフィードバック制御するように、インバータ104に対する指令値を生成する。また、マイコン101は、回転角センサ109から出力される、モータ107の回転角を示す回転角信号に基づいて、モータ107をフィードバック制御するように、インバータ105に対する指令値を生成する。なお、マイコン101は、DCDC102から供給される電力に基づいて動作する。
- [0042] また、本実施の形態1では、マイコン101は、上述したように、搭乗者の搭乗を検出するとともに、その検出結果に応じて倒立二輪車1（モータ106、107）を倒立制御する。具体的には、光受信器17は、光発信器16から出力されたレーザ光を受信している場合、レーザ光を受信していることを通知する受信通知信号を継続的にマイコン101に出力する。マイコン101は、光受信器17から受信通知信号の出力を受けている場合、搭乗者が搭乗していると判定し、倒立二輪車1の倒立制御を行う。また、マイコン101は、光受信器17から受信通知信号の出力を受けていない場合、搭乗者が搭乗していないと判定し、倒立二輪車1の倒立制御は行わない。
- [0043] DCDC102は、バッテリ103から供給される電力における電圧を、マイコン101への供給に適した電圧に変圧して、その電力をマイコン101に供給する。
- [0044] バッテリ103は、制御装置100に対して、その動作に必要な電力を供

給する。具体的には、バッテリ103は、マイコン101の動作に必要な電力をDCDC102に供給する。

[0045] インバータ104は、マイコン101から出力された指令値に基づいて、PWM(Pulse Width Modulation)制御を行うことで、バッテリ103から供給される電力から、モータ106を駆動する駆動電流を生成し、モータ106に供給する。インバータ105は、マイコン101から出力された指令値に基づいて、PWM制御を行うことで、バッテリ103から供給される電力から、モータ107を駆動する駆動電流を生成し、モータ107に供給する。

[0046] モータ106は、インバータ104から供給される駆動電流に基づいて駆動される。モータ106を駆動することによって、倒立二輪車1の左側の車輪2が回転する。モータ107は、インバータ105から供給される駆動電流に基づいて駆動される。モータ107を駆動することによって、倒立二輪車1の右側の車輪2が回転する。

[0047] 回転角センサ108は、モータ106の回転角を検出し、検出した回転角を示す回転角信号を生成してマイコン101に出力する。回転角センサ109は、モータ107の回転角を検出し、検出した回転角を示す回転角信号を生成してマイコン101に出力する。

[0048] 姿勢角センサ110は、搭乗者がステップ部3に対して、倒立二輪車1の前後方向に荷重を作成させた際ににおける、倒立二輪車1の前後方向に対する姿勢角を検出し、検出した姿勢角を示す姿勢角信号をマイコン101に出力する。姿勢角センサ110は、例えば、加速度センサ及びジャイロセンサによって、倒立型移動体1の姿勢角を検出するように構成される。

[0049] 続いて、図10を参照して、本発明の実施の形態1にかかる倒立二輪車1の処理について説明する。図10は、本発明の実施の形態1にかかる倒立二輪車1の処理を示すフローチャートである。

[0050] マイコン101は、光受信器17が光発信器16からのレーザ光を受光(受信)中か否かを判定する(S1)。具体的には、マイコン101は、光受

信器 17 から受信通知信号が出力されている場合には、レーザ光を受信中であると判定し (S1 :N o) 、光受信器 17 から受信通知信号が出力されていない場合には、レーザ光を受信中でないと判定する (S1 :Y e s)。

[0051] レーザ光を受信中でないと判定した場合 (S1 :N o) 、マイコン 101 は、搭乗者が搭乗していないと判定する (S2)。この場合、マイコン 101 は、倒立二輪車 1 の倒立制御を行わない (S3)。すなわち、マイコン 101 は、モータ 106、107 を駆動せず、倒立二輪車 1 を停止させたままとする。

[0052] 一方、レーザ光を受信中であると判定した場合 (S1 :Y e s) 、マイコン 101 は、搭乗者が搭乗していると判定する (S4)。この場合、マイコン 101 は、倒立二輪車 1 の倒立制御を行う (S5)。すなわち、マイコン 101 は、回転角センサ 108、109 から出力される回転角信号に基づいて、モータ 106、107 を駆動して、倒立二輪車 1 の倒立移動させる制御を行う。

[0053] 以上に説明したように、本実施の形態 1 では、プランジャ 14 が、ベースカバー 11 に対して荷重がかけられていない場合には、光発信器 16 と光受信器 17 との間にスリット・プランジャ 15 のレーザ光を遮断する部分が位置してレーザ光の導通を遮断するようにベースカバー 11 を弾性支持する。そして、プランジャ 14 は、ベースカバー 11 に対して荷重がかけられた場合には、光発信器 16 と光受信器 17 との間にスリット・プランジャ 15 のスリット 20 が位置してレーザ光を導通するように圧縮変形する。

[0054] これによれば、レーザ光が導通しているか否かによって、ベースカバー 1 に荷重がかけられていることを検出することができる。

[0055] <発明の実施の形態 2>

倒立二輪車では、機能安全の観点から、搭乗者の体重を検出することが附加的機能として要求されている。倒立二輪車のように動的安定性を確保する必要があるサービスロボットにおいては、設計時に想定していた体重よりも重いユーザが搭乗した場合、安定性を確保が難しくなってしまうという問題

がある。そのため、搭乗者の体重が設計時の想定以内であるか否かを検出する機構を備えることが必要である。

- [0056] 本実施の形態2では、上述した実施の形態1において、さらに、この要求も満たすことが可能な倒立二輪車1について説明する。なお、本実施の形態2にかかる倒立二輪車1の概要構成については、図1を参照して説明した実施の形態1にかかる倒立二輪車1の概要構成と同様であるため、その説明を省略する。
- [0057] 続いて、図1-1を参照して、本発明の実施の形態2にかかるステップ部3の内部構造について説明する。図1-1は、本発明の実施の形態2にかかるステップ部3の内部構造を示す図である。以下、実施の形態1と同様の点については、その説明を省略する。
- [0058] 実施の形態2にかかるステップ部3は、実施の形態1にかかるステップ部3と比較して、さらに、補助プランジャ2-1を有する。
- [0059] 補助プランジャ2-1は、その下部がサイドフレーム13の上部と直列的に連結されている。補助プランジャ2-1は、プランジャ14及びスリット・プランジャ15が圧縮変形して、レーザ光がスリット20を通過するようになる位置までベースカバー11が変位した場合に、ベースカバー11を弾性支持するような高さとされている。補助プランジャ2-1は、その少なくとも一部に弾性体を有し、その弾性力によってベースカバー11を弾性支持する。ここで、弾性体は、例えば、ゴム又はパネ等である。補助プランジャ2-1は、許容体重を超えた体重の搭乗者がベースカバー11に搭乗することによって、ベースカバー11に対して所定値以上の荷重がかけられた場合にベースカバー11からかかる荷重によってプランジャ14及びスリット・プランジャ15とともに圧縮変形されるような弾性係数となっている。この所定値として、許容体重を超えた体重の搭乗者が搭乗していると考えられる任意の荷重を予め定めることができる。なお、この所定値は、プランジャ14及びスリット・プランジャ15が圧縮変形して、ベースカバー11が補助プランジャ2-1に弾性支持されるようになる際における荷重よりも大きな荷

重となる。

- [0060] 補助プランジャ2 1は、ステップ部3に少なくとも1つ以上備えるようにすればよいが、ベースカバー1 1を安定して支持するために複数備えられていることが好ましい。その際に、補助プランジャ2 1は、ベースカバー1 1の重心、もしくは、前後又は左右方向に対するベースカバー1 1の中心軸に対して対象に配置されるようにして、バランスよくベースカバー1 1を指示するようにしてもよい。
- [0061] また、補助プランジャ2 1は、プランジャ1 4及びスリット・プランジャ1 5が圧縮変形して、レーザ光がスリット2 0を通過するようになる位置までベースカバー1 1が変位した場合に、ベースカバー1 1を弾性支持するように設けられていれば、その配置場所は上記に限られない。例えば、補助プランジャ2 1は、ベース1 2の上部に連結されていてもよい。
- [0062] 続いて、図12～14を参照して、本実施の形態2にかかる倒立二輪車1の搭乗検出方法について説明する。図12は、搭乗者が搭乗していない場合におけるステップ部3の状態を示す図である。図13は、許容体重の搭乗者が搭乗している場合におけるステップ部3の状態を示す図である。図14は、許容体重を超えた搭乗者が搭乗している場合におけるステップ部3の状態を示す図である。
- [0063] 倒立二輪車1は、図12に示すように、ベースカバー1 1に対して搭乗者が搭乗することによる荷重がかけられておらず、光受信器1 7において光発信器1 6から出力されたレーザ光が受信されていない場合は、倒立制御は行わない。すなわち、倒立二輪車1は、停止したままとなる。
- [0064] 一方、倒立二輪車1は、図13に示すように、ベースカバー1 1に対して搭乗者が搭乗することによる荷重がかけられており、光受信器1 7において光発信器1 6から出力されたレーザ光が受信されている場合は、倒立制御を行う。すなわち、倒立二輪車1は、倒立移動するように制御が行われる。
- [0065] 一方、倒立二輪車1は、図14に示すように、ベースカバー1 1に対して搭乗者が搭乗することによる荷重がかけられているが、光受信器1 7において

て光発信器 16 から出力されたレーザ光が受信されていない場合は、倒立制御を行わない。すなわち、倒立二輪車 1 は、停止したままとなる。

[0066] これらによれば、搭乗者が搭乗している場合であっても、その搭乗者の体重が許容体重を越えており、安定性を保証できない状況下では、倒立制御を抑止することができる。そのため、安全性を保証することができる。

[0067] ここで、レーザ光の伝送経路及び制御装置 100 の構成については、実施の形態 1 と同様であるため、その説明を省略する。

[0068] 続いて、図 15 を参照して、本発明の実施の形態 2 にかかる倒立二輪車 1 の処理について説明する。図 15 は、本発明の実施の形態 2 にかかる倒立二輪車 1 の処理を示すフローチャートである。

[0069] 光受信器 17 が光発信器 16 からのレーザ光を受信中でないと判定した場合 (S 1 :No) 、マイコン 101 は、搭乗者が搭乗していない、又は、搭乗者の体重が許容体重を超過していると判定する (S 6)。この場合、マイコン 101 は、倒立二輪車 1 の倒立制御を行わない (S 3)。なお、レーザ光を受信中であると判定した場合 (S 1 :Yes) については、実施の形態 1 と同様であるため、その説明を省略する。

[0070] 以上に説明したように、本実施の形態 2 では、補助プランジャ 21 が、ベースカバー 11 に対して荷重がかけられて、プランジャ 14 が圧縮変形することによってベースカバー 11 が変位した位置で、ベースカバー 11 を弾性支持する。そして、補助プランジャ 21 は、ベースカバー 11 に対して所定の許容荷重値以上の荷重がかけられた場合に、光発信器 16 と光受信器 17 との間にスリット・プランジャ 15 のレーザ光を遮断する部分が位置してレーザ光の導通を遮断するようにプランジャ 14 とともに圧縮変形する。

[0071] これによれば、レーザ光が導通しているか否かによって、ベースカバー 11 に想定される荷重以上の荷重がかけられていることを検出することができる。

[0072] <本発明の他の実施の形態>

上述した実施の形態 1 及び 2 では、レーザ光が導通したか否かによって、

搭乗者の搭乗及び想定以上の体重の搭乗者の搭乗を検出するようにしているが、レーザ光のような光信号以外の信号を利用するようにしてもよい。例えば、電気（電流）のような電気信号が導通したか否かによって判定するようにしてもよい。

[0073] この場合、スリット' プランジャ 15 におけるスリット 20 の部分は、電気を通電する導電体で構成されるようにすればよく、それ以外の部分は、電気を通電せず絶縁する絶縁体で構成されるようにすればよい。発信側光伝送路 18 及び受信側光伝送路 19 は、電気を通電する電気伝送経路とすればよし。電気伝送経路は、例えば、電気を通電する導線とすればよい。また、光発信器 16 に変えて、電気を出力する送電部と、光受信器 17 に変えて、送電部から出力された電気を受ける受電部とを備えるようにすればよい。そして、受電部は、送電部からの電気の受けている場合に、受信通知信号を継続的にマイコン 101 に出力する。

[0074] また、この場合には、送電部と受電部との間のレーザ光の伝送経路上（発信側光伝送路 18 に代わる電気伝送経路と受信側光伝送路 19 に代わる電気伝送経路の間）にスリット 20 に代わる導電体が位置するときに、電気伝送経路のそれぞれが、導電体に接触し、送電部と受電部との間で電気が導通するように構成する。

[0075] このようにすることで、マイコン 101 は、ステップ S 1において、受電部が送電部からの電気を受電中か否かを判定して、電気を受電中でないと判定した場合（S 1 : N o）、搭乗者が搭乗していない、又は、搭乗者の体重が許容体重を超過していると判定する（S 6）ことができる。また、マイコン 101 は、電気を受電中であると判定した場合（S 1 : Y e s）、（許容体重の）搭乗者が搭乗していると判定する（S 4）。

[0076] また、上述した各種プランジャ 14、15、21 の弾性体の戻り係数を、搭乗者がベースカバー 11 から降車したときに、プランジャ 14、15、21 がゆっくり戻るようにしてもよい。例えば、スリット 20 がレーザ光の伝送経路上から外れるまでに、任意のコンマ数秒等の所定の時間がかかるよう

な任意の戻り係数とする等してもよい。このようにすることで、倒立二輪車1の走行路面に凹凸があり、搭乗者の足が瞬間的にベースカバー11から浮いてしまうような状況下においても、スリット20がレーザ光の伝送経路上から外れないようにすることができる。これによれば、搭乗者が降車していないのに、搭乗者が降車したと判断して、倒立制御を停止してしまうことを防止することができる。また、マイコン101のプログラム又は制御装置100の電子部品等によって、搭乗者の足が瞬間的にベースカバー11から浮いてしまった状況を検出して降車していないと判断するためのアルゴリズムや仕組み等を設ける必要もなくなるため、コストを低減することができる。

[0077] なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

[0078] 上記実施の形態では、制御系を一重化構成とした場合について例示しているが、制御の安定性を向上するために、多重化された構成としてもよい。例えば、制御系を二重化構成とする場合には、上述した倒立二輪車1（モータ106、107）を駆動する構成要素101～105、108～110を、さらに、もう一組備えるようにして、いずれかの組に対応する制御系において故障が検出された場合に、その制御系を縮退して残りの制御系のみで倒立二輪車1（モータ106、107）を駆動するようすればよい。

符号の説明

- [0079]
- 1 倒立二輪車
 - 2 卓輪
 - 3 ステップ部
 - 4 カバー
 - 11 ベースカバー
 - 12 ベース
 - 13 サイドフレーム
 - 14 プランジャ
 - 15 スリット' プランジャ

- 1 6 光発信器
- 1 7 光受信器
- 1 8 発信側光伝送路
- 1 9 受信側光伝送路
- 2 0 スリット
- 2 1 補助プランジャ
- 3 0 ベース本体
- 1 0 0 制御装置
- 1 0 1 マイコン
- 1 0 2 D C D C
- 1 0 3 バッテリ
- 1 0 4、1 0 5 インバータ
- 1 0 6、1 0 7 モータ
- 1 0 8、1 0 9 回転角センサ
- 1 1 0 姿勢角センサ

請求の範囲

- [請求項 1] 搭乗者を搭乗させて移動する倒立移動体であつて、
前記搭乗者が搭乗する搭乗部と、
前記搭乗部の下方において、信号を出力する出力部と、
前記搭乗部の下方において、前記出力部から出力された信号の入力
を受ける入力部と、
前記搭乗部の下方において前記出力部と前記入力部との間に位置す
るよう連結され、前記信号を導通可能な導通部と前記信号の導通を
遮断する遮断部とを有する導通遮断部と、
前記搭乗部に対して荷重がかけられていない場合には、前記出力部
と前記入力部との間に前記遮断部が位置して前記信号の導通を遮断す
るよう前記搭乗部を弹性支持するとともに、前記搭乗部に対して荷
重がかけられた場合には、前記出力部と前記入力部との間に前記導通
部が位置して前記信号を導通するように圧縮変形する主支持部と、
前記出力部と前記入力部との間で前記信号が導通している場合に、
前記倒立移動体の倒立移動制御を行う制御部と、
を備えた倒立移動体。
- [請求項 2] 前記倒立移動体は、さらに、前記搭乗部に対して荷重がかけられて
、前記主支持部が圧縮変形することによって前記搭乗部が変位した位
置で、前記搭乗部を弹性支持する補助支持部を備え、
前記補助支持部は、前記搭乗部に対して所定の許容荷重以上の荷重
がかけられた場合に、前記出力部と前記入力部との間に前記遮断部が
位置して前記信号の導通を遮断するように前記主支持部とともに圧縮
変形する、
請求項 1 に記載の倒立移動体。
- [請求項 3] 前記信号は、光信号であり、
前記導通部は、前記光信号を通過する光通過孔、又は、前記光信号
を透過する材料で形成された光透過部であり、

前記遮断部は、前記光信号を透過しない材料で構成された遮光部である、

請求項 1 又は 2 に記載の倒立移動体。

[請求項4]

前記信号は、電気信号であり、

前記導通部は、前記電気信号を通電する材料で構成された通電部であり、

前記遮断部は、前記電気信号を通電しない材料で構成された絶縁部である、

請求項 1 又は 2 に記載の倒立移動体。

[請求項5]

前記制御部は、前記出力部と前記入力部との間で前記信号の導通が遮断されている場合には、前記倒立移動体の倒立移動制御は抑止する、

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の倒立移動体。

[請求項6]

外部からの荷重を受ける荷重受付部と、

前記荷重受付部の下方において、信号を出力する出力部と、

前記荷重受付部の下方において、前記出力部から出力された信号の入力を受ける入力部と、

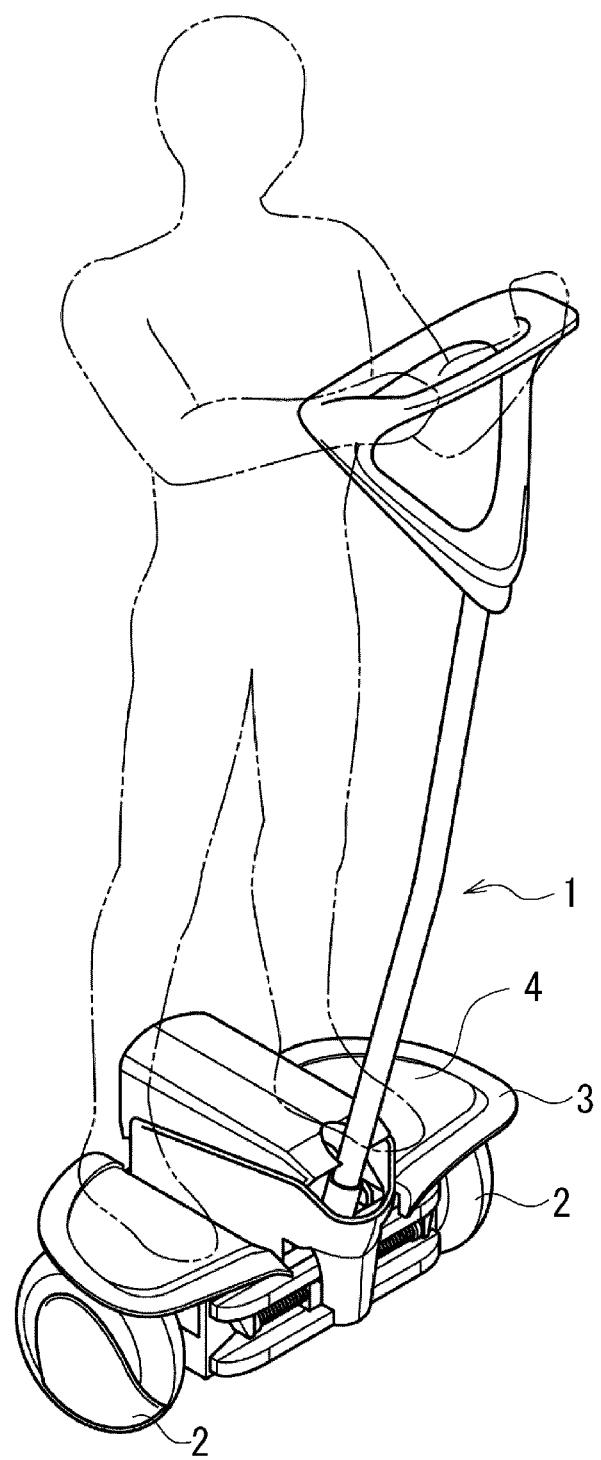
前記荷重受付部の下方において前記出力部と前記入力部との間に位置するように連結され、前記信号を導通可能な導通部と前記信号の導通を遮断する遮断部とを有する導通遮断部と、

前記荷重受付部に対して荷重がかけられていない場合には、前記出力部と前記入力部との間に前記遮断部が位置して前記信号の導通を遮断するように前記荷重受付部を弾性支持するとともに、前記荷重受付部に対して荷重がかけられた場合には、前記出力部と前記入力部との間に前記導通部が位置して前記信号を導通するように圧縮変形する主支持部と、を備え、

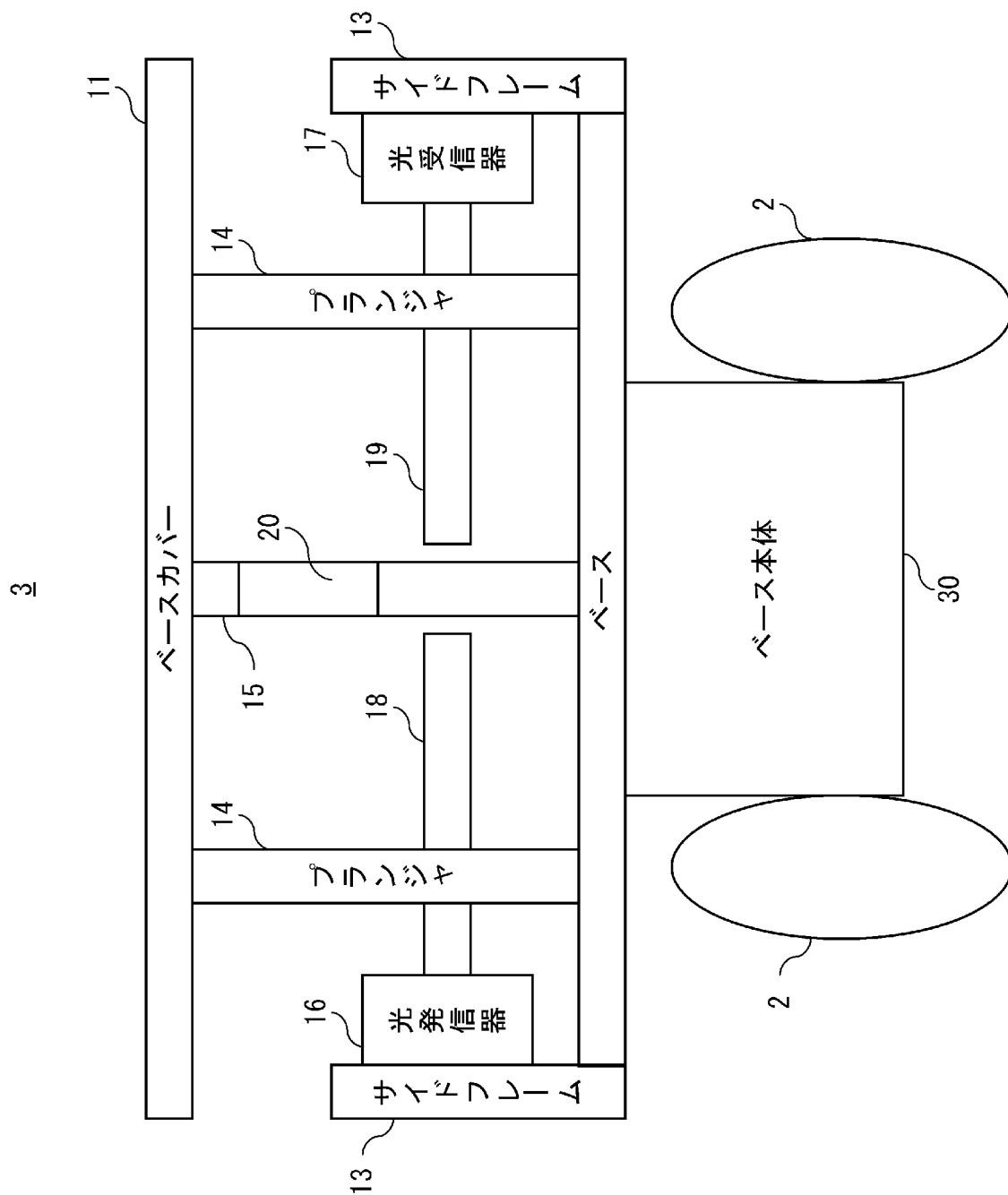
前記入力部は、前記信号の入力を受けて、前記信号が前記出力部との間で導通していることを通知する通知信号を出力する、

荷重検出装置。

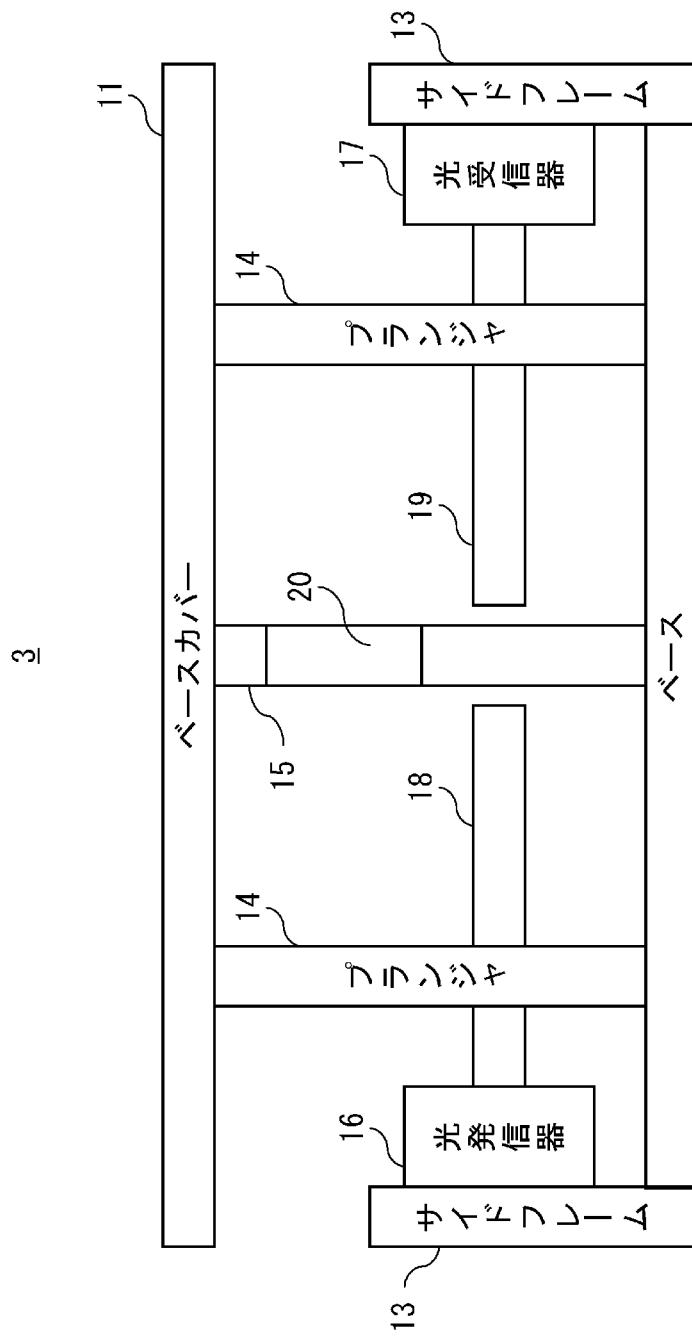
[図1]



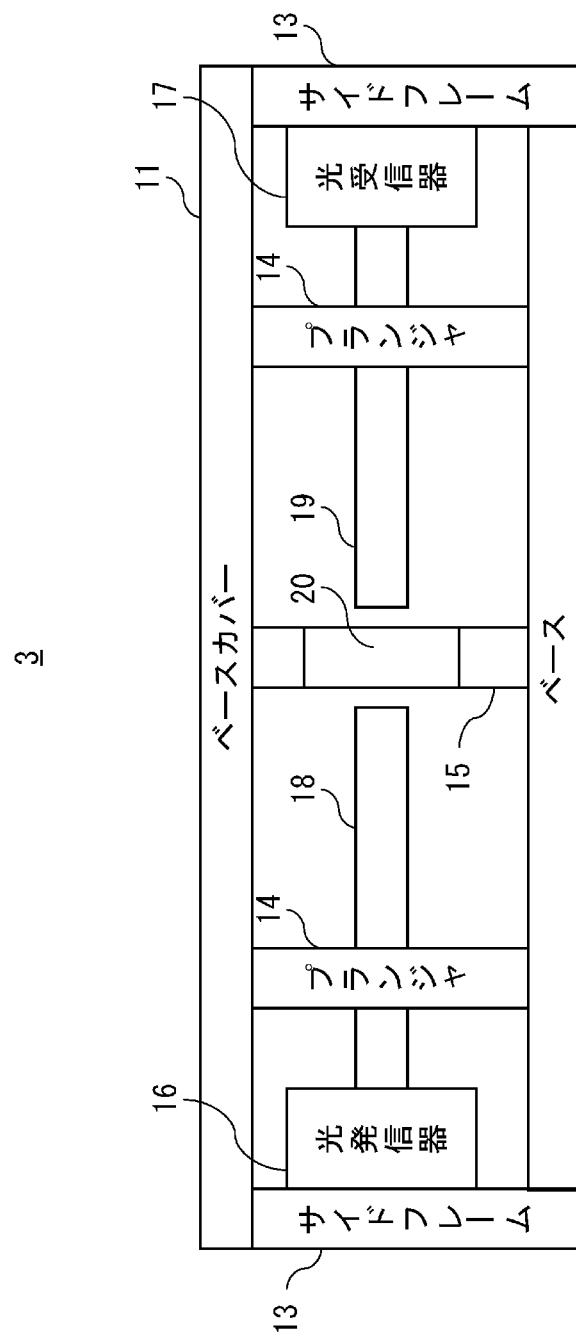
[図2]



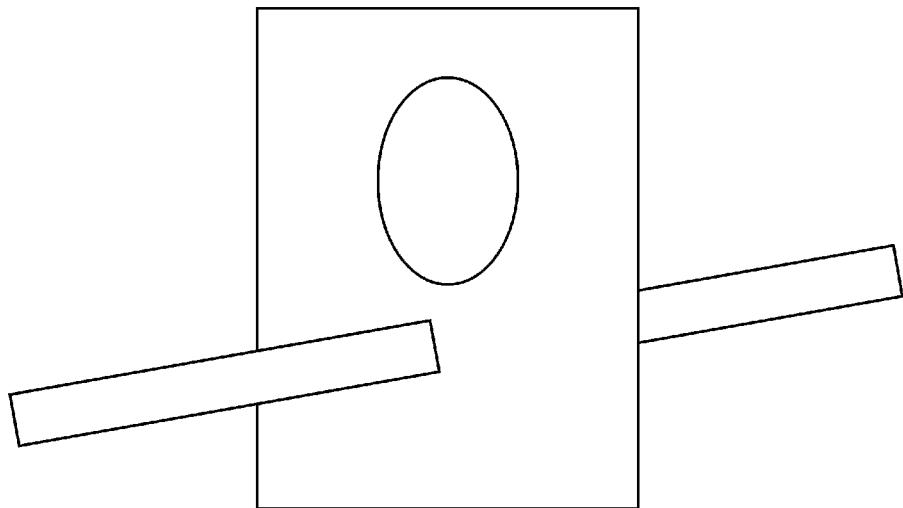
[図3]



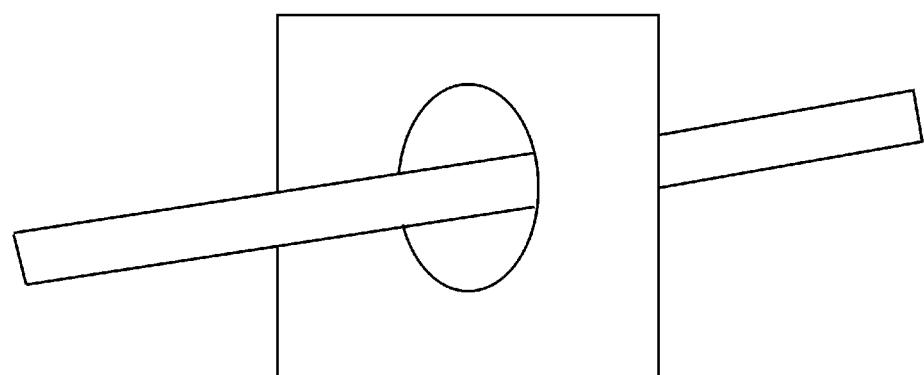
[図4]



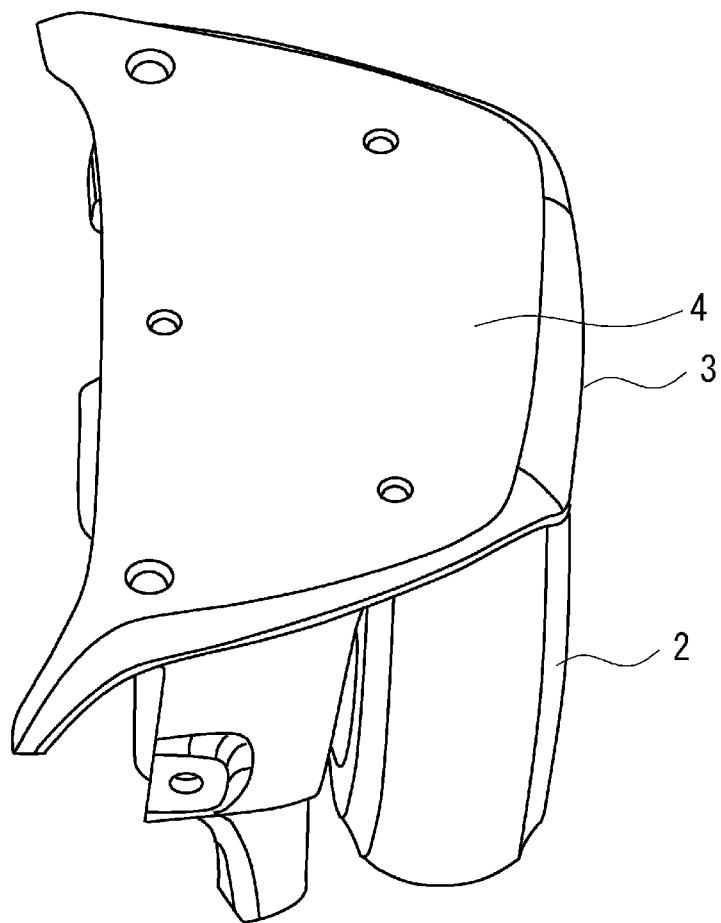
[図5A]



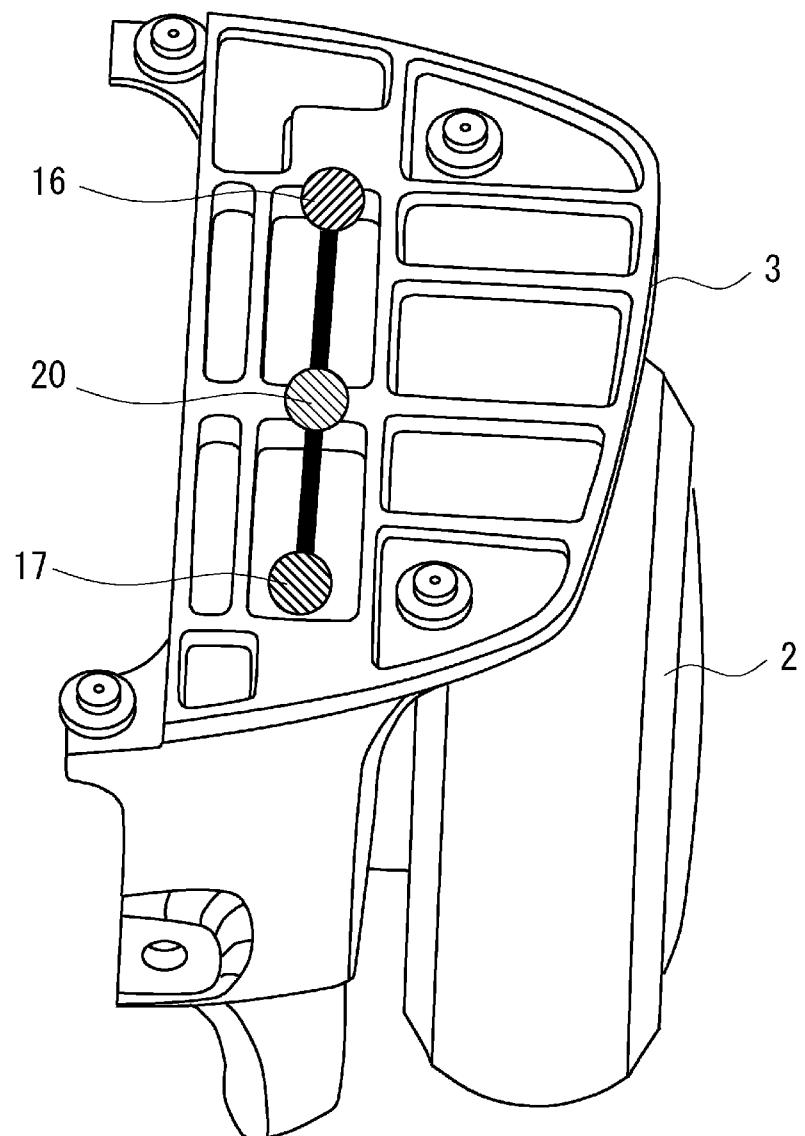
[図5B]



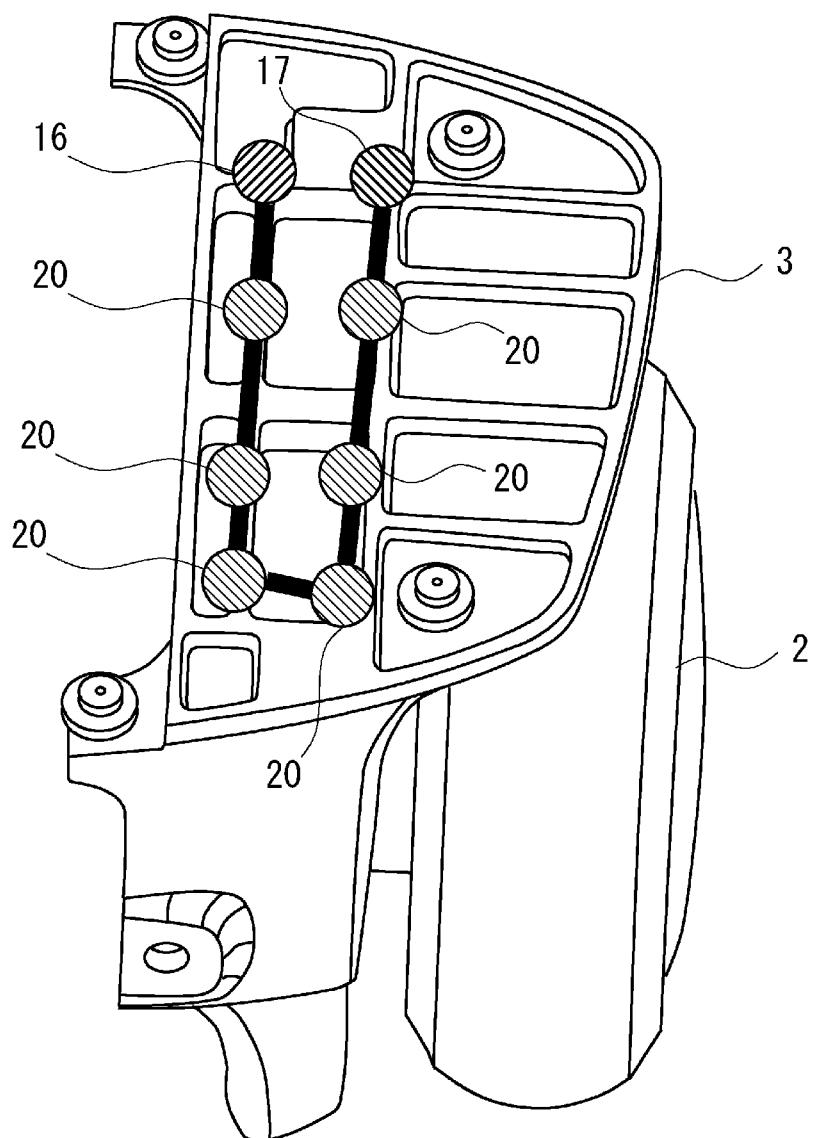
[図6]



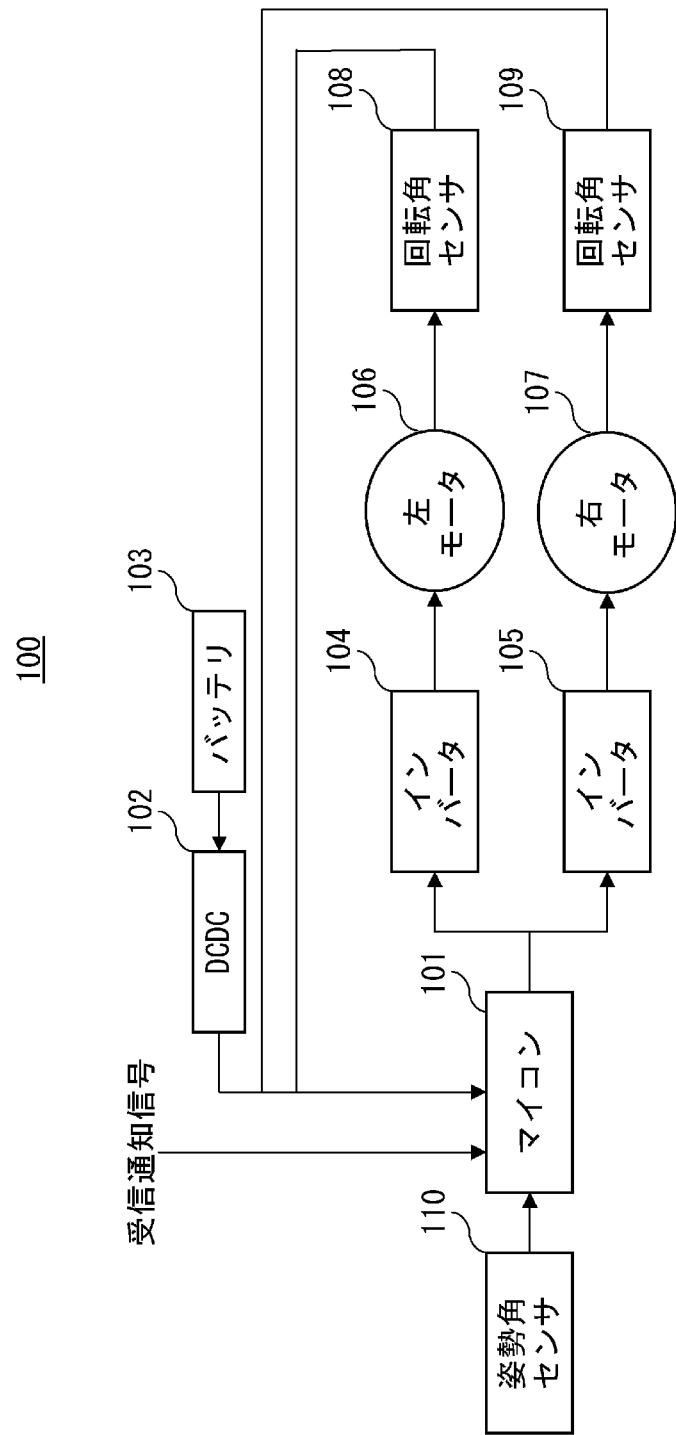
[図7]



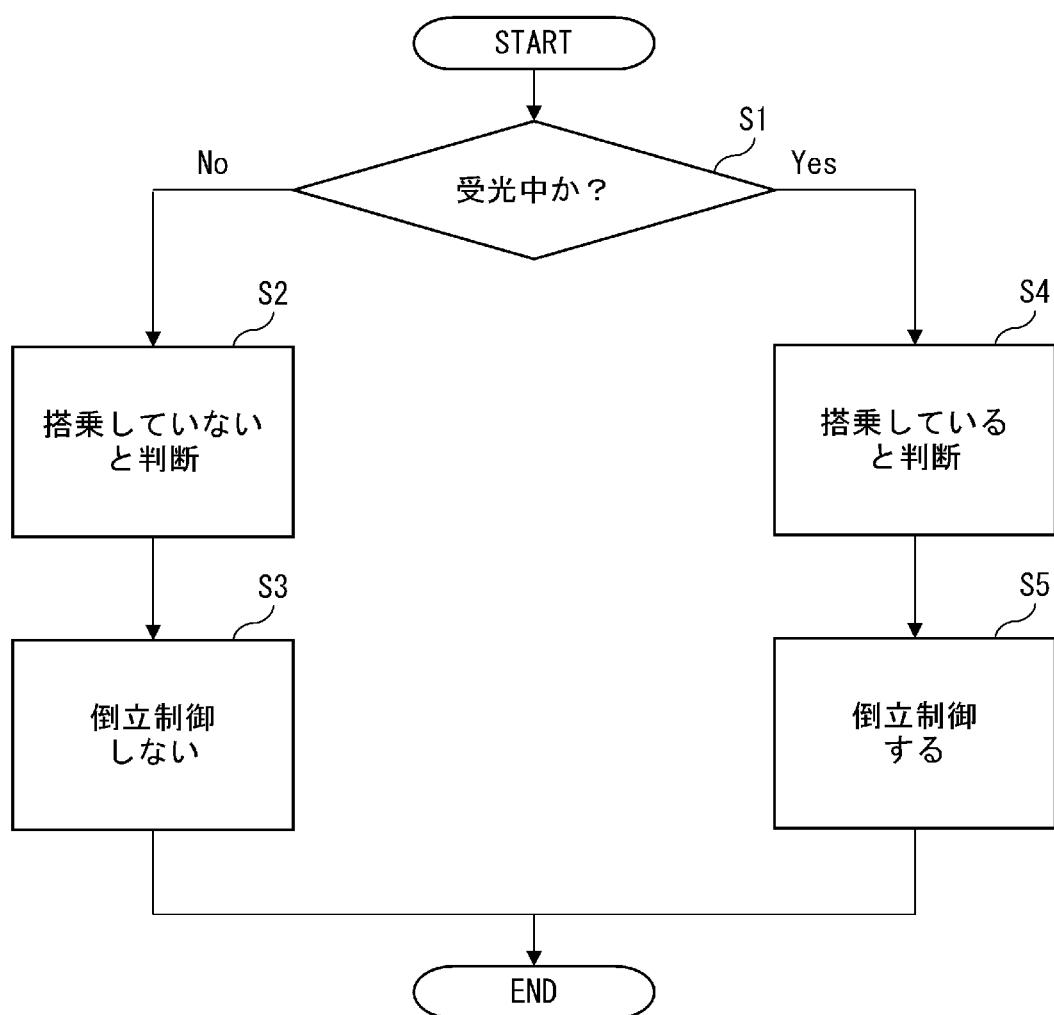
[図8]



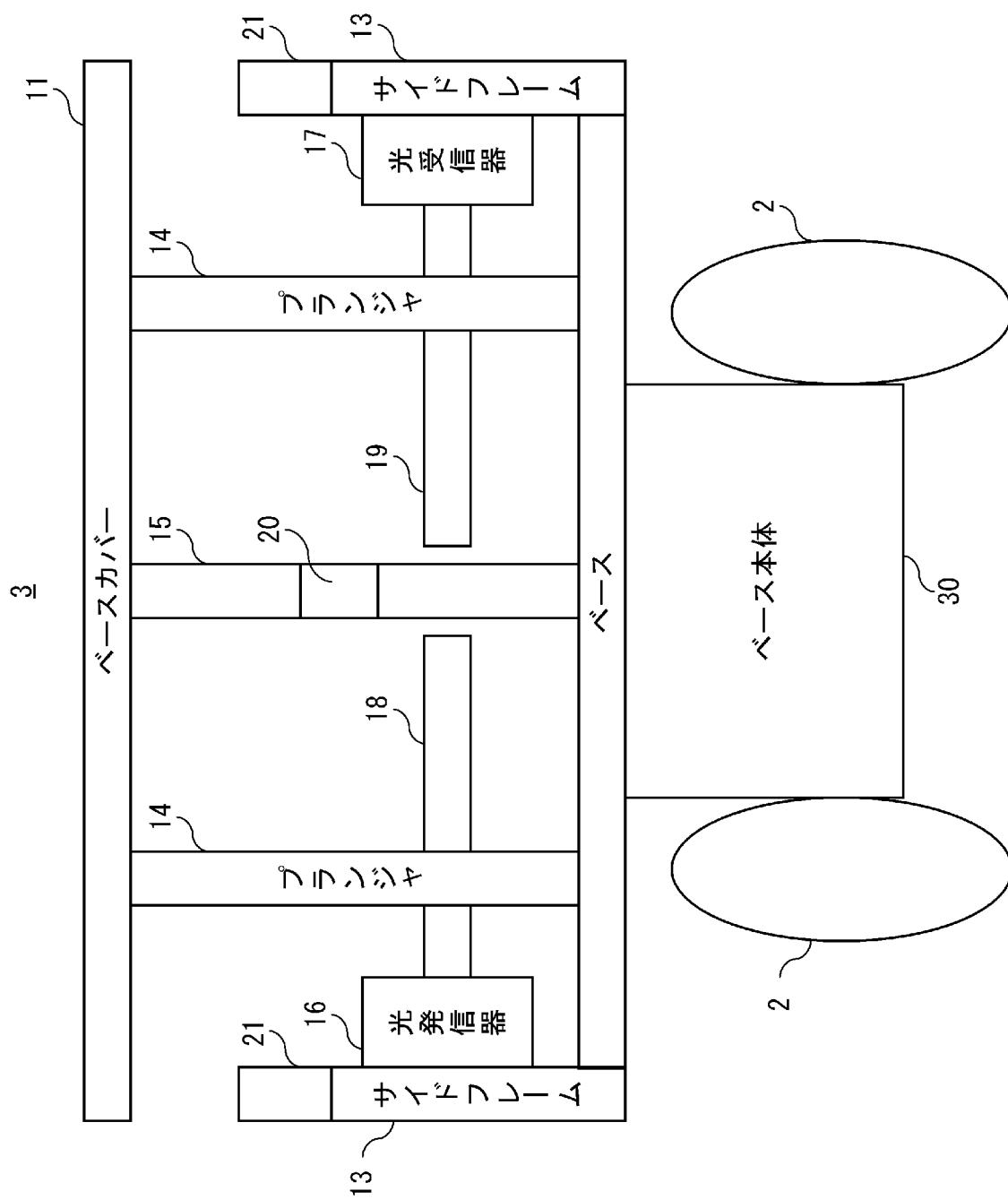
[図9]



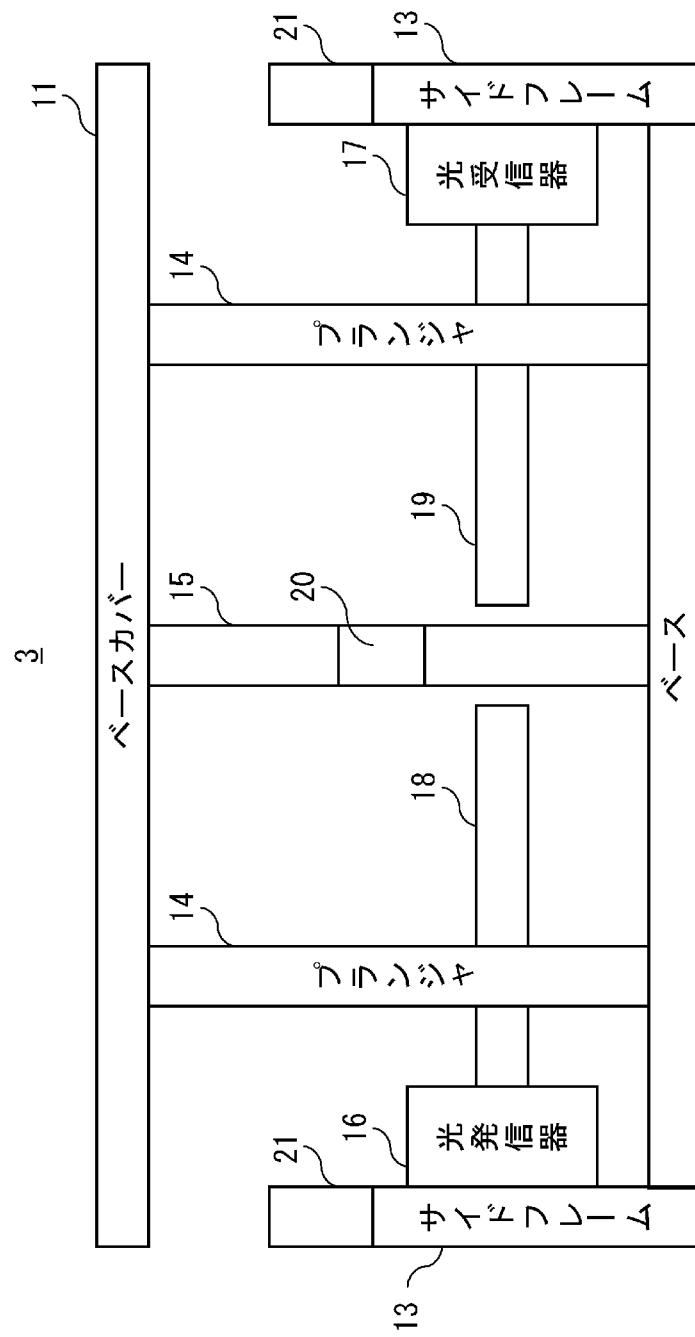
[図10]



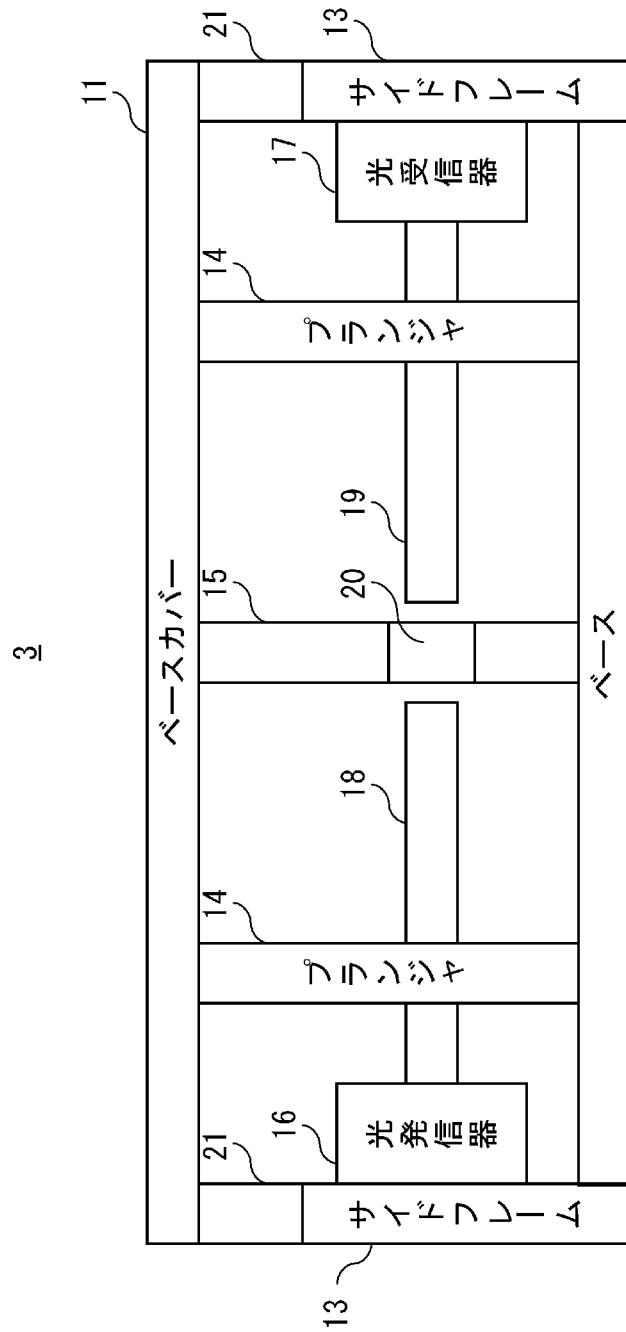
[図11]



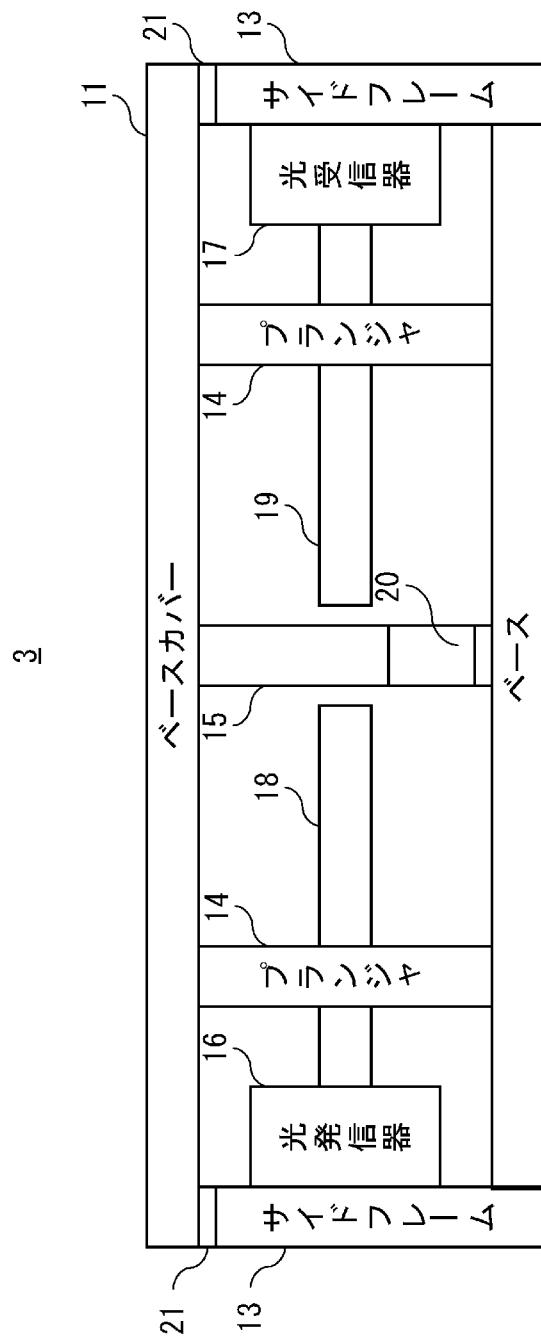
[図12]



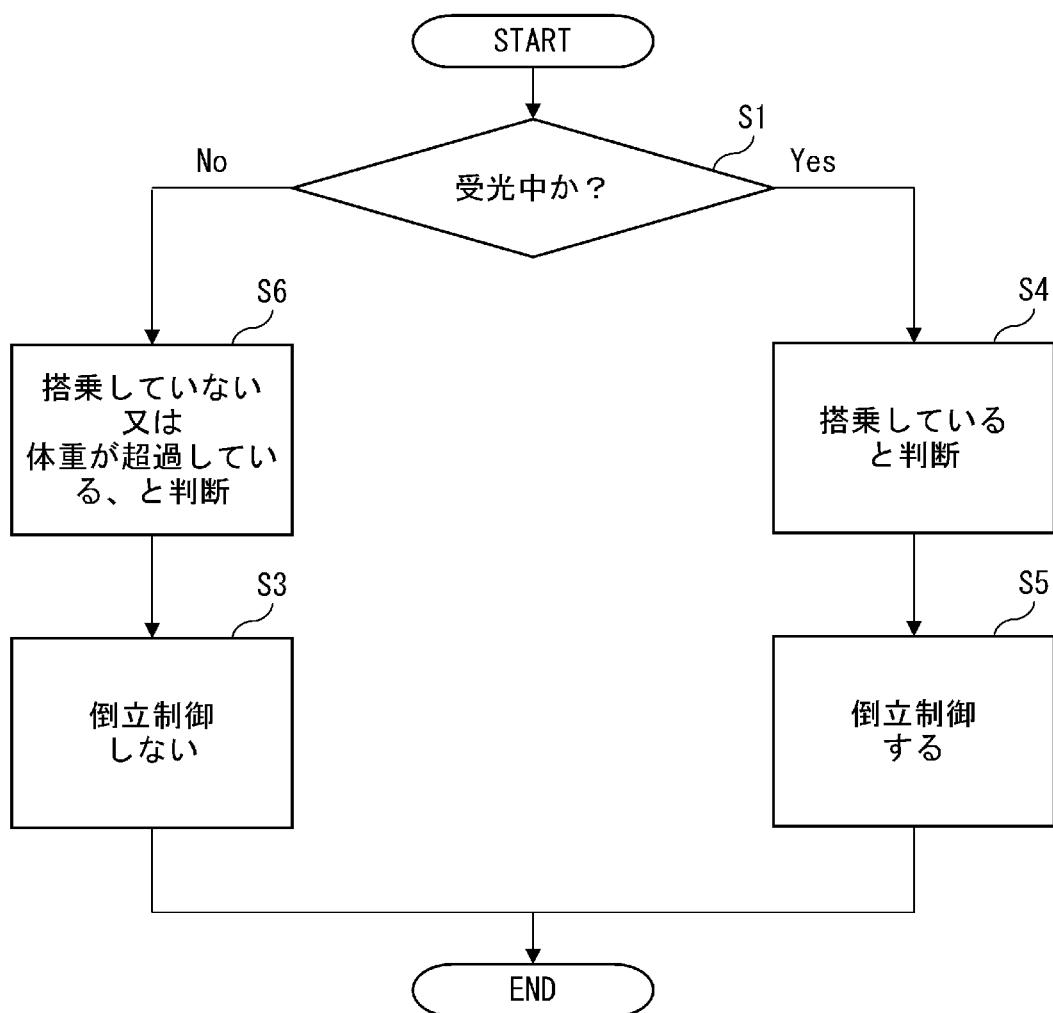
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/005503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B 62K1 7/00 (2006.01)i, B 62K3/00 {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)

B 62K17/00, B 62K3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1 996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
Y A	JP 2011-164040 A (Toyota Motor Corp.), 25 August 2011 (25.08.2011), entire text; fig. 1 to 4 (Family : none)	1, 3-6 2
Y A	WO 2012/025969 AI (Toyota Motor Corp.), 01 March 2012 (01.03.2012), entire text; fig. 1 to 13 & US 2012/0243822 AI	1, 3-6 2
Y A	JP 2007-336785 A (Toyota Motor Corp.), 27 December 2007 (27.12.2007), entire text; fig. 1 to 11 (Family : none)	1, 3-6 2

 Further documents are listed in the continuation of Box C. 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
09 November, 2012 (09.11.12)Date of mailing of the international search report
20 November, 2012 (20.11.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B62K17/00 (2006. 01) i, B62K3/00 (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. B62K17/00, B62K3/00

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	1922-19
日本国公開実用新案公報	1971-20
日本国実用新案登録公報	1996-20
日本国登録実用新案公報	1994-20

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)
年

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
Y	JP 2011-164040 A (トヨタ自動車株式会社)	1,3-6
A	2011. 08. 25, 全文, 第 1-4 図 (ファミリーなし)	2
Y	WO 2012/025969 A1 (トヨタ自動車株式会社)	1,3-6
A	2012. 03. 01, 全文, 第 1-13 図 & US 2012/0243822 A1	2

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

D 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)

「R」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

「I&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 09.11.2012	国際調査報告の発送日 20.11.2012
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA / JP) 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) 増沢 誠一 電話番号 03-3581-1101 内線 3341 3D 7535

C (続き) . 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
Y	JP 2007-336785 A (トヨタ自動車株式会社)	1,3-6
A	2007.12.27,全文,第1-11図 (ファミリーなし)	2