

(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
2023年7月20日(20.07.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/136178 A1

(51) 国際特許分類:

G01M 9/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2022/048636

(22) 国際出願日:

2022年12月28日(28.12.2022)

(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 2022-003421 2022年1月13日(13.01.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社日本風洞製作所 (JAPAN WIND TUNNEL MANUFACTURING INC.) [JP/JP]; 〒8300054 福岡県久留米市藤光町 1 1 4 7 - 1 Fukuoka (JP). 株式会社ニシヤマ(NISHIYAMA CORPORATION) [JP/JP];

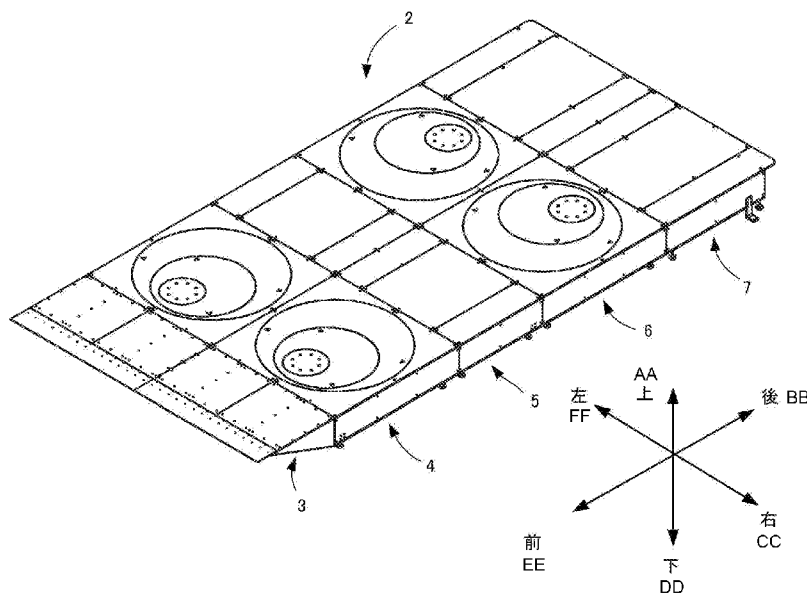
〒1430016 東京都大田区大森北 4 - 1 1 - 1 Tokyo (JP). 大和製衡株式会社(YAMATO SCALE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6738688 兵庫県明石市茶園場町 5 番 2 2 号 Hyogo (JP).

(72) 発明者: ローン ジョシュア (LAWN, Joshua); 〒8300054 福岡県久留米市藤光町 1 1 4 7 - 1 株式会社日本風洞製作所内 Fukuoka (JP). 上村 典道(UEMURA, Norimichi); 〒8300054 福岡県久留米市藤光町 1 1 4 7 - 1 株式会社日本風洞製作所内 Fukuoka (JP). 中洞 秀明(NAKAHORA, Hideaki); 〒8300054 福岡県久留米市藤光町 1 1 4 7 - 1 株式会社日本風洞製作所内 Fukuoka (JP). 宮崎 晋一(MIYAZAKI, Shinichi); 〒6738688 兵庫県明石市茶園場町 5 番 2 2 号 大和製衡株式会社内 Hyogo (JP). 服

(54) Title: ASSEMBLY SYSTEM AND WIND TUNNEL TEST DEVICE

(54) 発明の名称: 組立システム、及び風洞試験装置

[図2]



AA... UP
BB... REAR
CC... RIGHT
DD... DOWN
EE... FRONT
FF... LEFT

(57) Abstract: This assembly system is for a measuring device that, for a wind tunnel test, supports a vehicle including a plurality of wheels. The assembly system includes: a plurality of measurement modules in which at least one load cell is stored; and at least one coupling module. The measuring device can be configured such that each of the measurement modules is disposed at a position corresponding to a wheel of the vehicle, by using at least one of a first coupling mode, in which the plurality of measurement modules are coupled, and a second coupling mode, in which the plurality of measurement modules are coupled via the coupling module.

[続葉有]

WO 2023/136178 A1

部 翔太(**HATTORI, Shota**); 〒6738688 兵庫県
明石市茶園場町 5 番 2 2 号 大和製衡株式
会社内 Hyogo (JP). 福島 雅司(**FUKUSHIMA,**
Masashi); 〒6738688 兵庫県明石市茶園場町 5
番 2 2 号 大和製衡株式会社内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 立 花 顕 治 (**TACHIBANA, Kenji**);
〒5300005 大阪府大阪市北区中之島 6 - 2 - 4
0 中之島インテス 2 1 階 Osaka (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP,
KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, 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, ME, 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))

(57) 要約: 本発明に係る組立システムは、風洞試験用に、複数の車輪を有する乗物を支持する測定装置の組立システムであって、少なくとも1つのロードセルが収容された、複数の測定モジュールと、少なくとも1つの連結モジュールと、を備え、前記複数の測定モジュール同士を連結した第1連結態様、及び前記複数の測定モジュール同士を前記連結モジュールを介して連結した第2連結態様の少なくとも1つを用いることで、前記乗物の各車輪と対応する位置に前記測定モジュールがそれぞれ配置された前記測定装置を構成可能となっている。

明 細 書

発明の名称：組立システム、及び風洞試験装置

技術分野

[0001] 本発明は、風洞試験用に、複数の車輪を有する乗物を支持する測定装置の組立システム、及び風洞試験装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、乗物の風洞試験を行うための種々の風洞試験装置が提案されている。例えば、特許文献1の記載の風洞試験装置は設置型であり、所定の施設の中に設けられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-47086号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記の風洞試験装置は所定の施設に設けられるため、その施設外に移動できるものではない。また、試験対象となる乗物の種類や大きさはある程度決まっており、それ以外の種類や大きさの乗物については、試験ができないという問題がある。

[0005] 本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、可搬性があり、種々の大きさや種類の乗物に対応可能な、風洞試験要の測定装置の組立システム及び風洞試験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] 本発明に係る組立システムは、風洞試験用に、複数の車輪を有する乗物を支持する測定装置の組立システムであって、少なくとも1つのロードセルが収容された、複数の測定モジュールと、少なくとも1つの連結モジュールと、を備え、前記複数の測定モジュール同士を連結した第1連結態様、及び前記複数の測定モジュール同士を前記連結モジュールを介して連結した第2連

結態様の少なくとも1つを用いることで、前記乗物の各車輪と対応する位置に前記測定モジュールがそれぞれ配置された前記測定装置を構成可能となっている。

[0007] 上記組立システムにおいて、前記測定モジュール及び連結モジュールは、平面視矩形状に形成され、側面同士を連結可能とすることができる。

[0008] 上記組立システムにおいては、送風機からの風により形成される境界層を薄くするためのスプリッタをさらに備えることができ、前記スプリッタは、前記測定装置における前記送風機側の端部に取り付け可能に構成することができる。

[0009] 上記組立システムにおいて、前記各測定モジュールは、前記乗物の車輪を支持する平坦な蓋体と、前記蓋体の下方において前記ロードセルの位置を変更可能な移動機構と、を備え、前記蓋体は、前記車輪を支持し、前記ロードセルに固定される円板状の車輪支持部材と、前記車輪支持部材が嵌め込まれる第1貫通孔を有する、円板状の第1位置決め部材と、前記第1位置決め部材が回転自在に嵌め込まれる第2貫通孔を有する、円板状の第2位置決め部材と、前記第2位置決め部材が回転自在に嵌め込まれる第3貫通孔を有する、支持本体部と、を備え、前記第1及び第2位置決め部材を回転させることで、前記車輪の直下に前記車輪支持部材を配置可能となっており、前記ロードセルが前記車輪支持部材に作用する力を測定するように構成することができる。

[0010] 上記組立システムにおいて、前記乗物が四輪車であるとき、4つの前記測定モジュールを用いて前記測定装置を構成することができる。

[0011] 上記組立システムにおいて、前記乗物が二輪車であるとき、2つの前記測定モジュールを用いて前記測定装置を構成することができる。

[0012] 本発明に係る風洞試験装置は、上述したいずれかの組立システムと、移動可能な送風機と、を備えている。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、可搬性があり、種々の大きさや種類の乗物に対応するこ

とができる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明の一実施形態に係る風洞試験装置の概略側面図である。
- [図2]図1の風洞試験装置に含まれる測定装置の斜視図である。
- [図3]図2の測定装置において蓋体を取り外した状態を示す斜視図である。
- [図4]測定装置のスプリッタの斜視図である。
- [図5]図4の断面図である。
- [図6]測定装置の第1測定部の斜視図（a）及び一部断面図（b）である。
- [図7]第1測定部において蓋体を取り外した状態を示す斜視図である。
- [図8]図7の平面図である。
- [図9]測定装置の中間部の斜視図である。
- [図10]中間部の蓋体を取り外した状態の連結部の斜視図である。
- [図11]測定装置のリア部の斜視図である。
- [図12]リア部の蓋体を取り外した状態のリア部の斜視図である。
- [図13]車輪の配置を示す平面図である。
- [図14]測定装置の他のレイアウトを示す平面図である。
- [図15]測定装置の他のレイアウトを示す平面図である。

発明を実施するための形態

- [0015] 以下、本発明に係る風洞試験用の測定装置の一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。図1は、風洞試験装置の概略側面図である。
- [0016] 図1に示すように、この風洞試験装置は、送風機1と測定装置2とを備えており、測定装置2上に配置された4輪の乗物100に対し、送風機1から送風するようになっている。そして、送風された空気を受ける乗物に作用する抗力等を測定装置によって測定するようになっている。送風機は、可搬性のある公知の風洞試験用の送風機である。以下、測定装置について詳細に説明する。
- [0017] 図2は測定装置の斜視図、図3は図2の測定装置において蓋体を取り外した状態を示す斜視図である。以下では、説明の便宜のため、図2に記載の方

向にしたがって説明を行うこととする。

[0018] 図2及び図3に示すように、この測定装置2は、スプリッタ3、第1測定部4、中間部5、第2測定部6、及びリア部7が先端から後端に向かってこの順で連結されている。以下、これらの構成について、詳細に説明する。

[0019] <1. スプリッタ>

図4はスプリッタの斜視図、図5は図4の断面図である。図4及び図5に示すように、スプリッタ3は、送風機1から流れる風が測定装置2上に流れる際に、測定装置2の上面に形成される境界層を薄くするための機能を有しており、左右方向に並ぶ4つのスプリッタ片301～304によって構成されている。各スプリッタ片301～304の構成は同じであるため、ここでは、その1つである第1スプリッタ片301について説明する。第1スプリッタ片301は、本体部31と、本体部31の先端から延びる先端部材32と、を備えている。本体部31は、板状の上壁部311と下壁部312とを有しており、上壁部311の上面は、第1測定部4の上面と連続するように平坦に形成されている。下壁部312は後方に行くにしたがって下方に延びる傾斜面を有している。したがって、上壁部311と下壁部312とは、側面視において鋭角をなすように連結されている。

[0020] 先端部材32は板状に形成され、その上面321と本体部31の上面とが連続するように形成されている。先端部材32の下面322の前方側の端縁は、上面の前方側の端縁よりも、後方に位置している。そして、上面321の端縁と下面322の端縁とを結ぶ先端面323は、断面円弧状に形成されている。

[0021] 先端部材32には、前後方向に所定間隔を開けて複数の貫通孔324が形成されている。そして、先端部材32の下面322には、この貫通孔324と連通する管部材325が取り付けられている。この管部材325は測定装置2に内蔵された圧力測定部（図示省略）に接続されており、先端部材の上面を流れる空気の圧力を測定できるようになっている。

[0022] 測定装置2の上面では、送風機1から流れる空気流の一部が測定装置2と

の間で生じる摩擦力によって引きずられることで境界層が形成される。ここでは、空気流のうち、境界層を除く成分を主流と呼ぶ。すなわち、空気流は、上面から離間する方向に向かって境界層と、主流と、を含んでいる。主流は上面を基準とする高さ方向において均一な流速分布を有する。一方、境界層の流速は、主流の流速よりも小さく、かつ上面に近づくほど低流速となるため、風洞試験で乗物の走行状態を模擬する際の再現性に影響を与える場合がある。そこで、本実施形態では、測定装置2の先端にスプリッタ3を設けることで、境界層を薄くすることができる。その結果、風洞試験への境界層の影響を低減することができる。

[0023] 上述した境界層を薄くして影響を低減するためには、先端部材32の厚み t 、先端部材32の本体部31から前方へ突出する長さ L 、先端面323の曲率半径 R が影響することが本発明者によって確認されている。例えば、先端部材32の厚み t は、1～8mmであることが好ましく、3～5mmであることがさらに好ましい。先端部材32の本体部31から突出する長さ L は、75～150mmであることが好ましく、100～125mmであることがさらに好ましい。また、先端面323の先端半径 R は、先端部材32の厚みの $2/5 \sim 3/5$ であることが好ましく、例えば、 $1/2$ であることがさらに好ましい。

[0024] 4つのスプリッタ片301～304は、上記のように左右方向に並ぶように連結されている。また、4つのスプリッタ片301～304のうち、右側及び左側に配置される第1及び第4スプリッタ片301、304においては、上壁部311と下壁部312とで形成される側部開口が板状の側壁部315で塞がれている。

[0025] <2. 第1測定部及び第2測定部>

図2及び図3に示すように、第1測定部4及び第2測定部6は、それぞれ、左右方向に同一構成の2つの測定モジュールを連結することで構成されている（第1連結態様）。ここでは、説明の便宜のため、第1測定部4の右側及び左側の測定モジュールをそれぞれ第1、第2測定モジュール401、4

02と称することとする。また、第2測定部6の右側及び左側の測定モジュールをそれぞれ第3、第4測定モジュール601、602と称することとする。第1～第4測定モジュール401、402、601、602は、同一構成であるため、以下では、主として第1測定部4及び第1測定モジュール401について、説明を行うこととする。

[0026] 図6は第1測定部の斜視図及び一部断面図、図7は第1測定部において蓋体を取り外した状態を示す斜視図、図8は図7の平面図である。図6～図8に示すように、第1測定モジュール401は、平面視正形状の板状の底壁部41と、この底壁部41の周縁に沿って配置される枠形の側部フレーム42と、側部フレーム42の上部開口を塞ぐ平面視正形状の蓋体43と、を備えており、全体として高さの低い直方体状に形成されている。図7に示すように、第1及び第2測定モジュール401、402は、側部フレーム42同士をボルトなどで連結することで、固定されている。そして、これら底壁部41、側部フレーム42、及び蓋体43によって囲まれる空間に、ロードセル44及びその移動機構45が配置されている。

[0027] 移動機構45は、次のように構成されている。図8に示すように、底壁部41には、前後方向に平行に延びる一対の第1レール451が配置されている。この第1レール451上には板状の第1移動部材452が設けられており、第1レール451に沿って前後方向に移動可能となっている。また、第1移動部材452上には、左右方向に平行に延びる一対の第2レール453が配置されている。この第2レール453上には板状の第2移動部材454が設けられており、第2レール453に沿って左右方向に移動可能となっている。そして、この第2移動部材454上にロードセル44が配置されている。

[0028] ロードセル44は、公知のロードセルを用いることができる。このロードセル44は、次に説明する蓋体43の車輪支持部材431に固定され、車輪支持部材431で支持される乗物の車輪101を介して当該乗物によって生じる、抗力、揚力、横力、及び各モーメントの少なくとも1つを検出する。

各ロードセル44は、後述するリア部7の第1及び第6リアモジュール701, 706に收容された計測器（図示省略）に接続されている。計測器には、ひずみ増幅器や、ロードセル指示計が收容されている。

[0029] 次に、蓋体43について説明する。図6に示すように、蓋体43は、乗物100の車輪101を支持する車輪支持部材431を有しており、車輪支持部材431はロードセル44の上面にボルトなどで固定されている。そして、この車輪支持部材431の周囲に、第1位置決め部材432、第2位置決め部材433、及び支持本体部材434が配置されている。より詳細に説明すると、第1位置決め部材432には円板状に形成され、車輪支持部材が回転自在に嵌め込まれる第1貫通孔4320が形成されている。第1貫通孔4320は、第1位置決め部材432の中心からずれた位置に形成されている。第2位置決め部材433は円板状に形成され、第1位置決め部材432が回転自在に嵌め込まれる第2貫通孔4330が形成されている。第2貫通孔4330の内周面には段4330が形成され、この段4330の上に第1位置決め部材432が回転可能に配置されている。また、第2貫通孔4330は、第2位置決め部材433の中心からずれた位置に形成されている。支持本体部材434は、側部フレーム42上に配置されるように外形が正形状に形成されており、その中心と一致するように、円形状に第3貫通孔4340が形成されている。そして、この第3貫通孔4340の内周面には段4340が形成され、この段4340の上に第2位置決め部材433が回転自在に配置されている。

[0030] この構成により、第1位置決め部材432及び第2位置決め部材433をそれぞれ回転させることで、車輪支持部材431を、蓋体43の所望の位置に配置することができる。具体的には、例えば、次のように位置決めすることができる。

[0031] まず、第1位置決め部材432を取り外した状態で、上記移動機構45によりロードセル44及び車輪支持部材431を所定の位置に移動させる。このとき、車輪支持部材431に第2位置決め部材433が干渉する場合には

、第2位置決め部材433も取り外しておく。次に、車輪支持部材431の周囲に環状の治具を取り付けた上で、第2位置決め部材433を回転させ、この治具に第2位置決め部材433の内周のいずれかを接触させる。これにより、車輪支持部材431の外周面と第2位置決め部材433の内周面とが最も近接する部分の距離が、治具によって規定される。この距離は、第1位置決め部材432の外周面と第1貫通孔4320の内周面との最も近接する距離と一致している。これにより、車輪支持部材431と第2貫通孔4330との間に形成される空間が、第1位置決め部材432の形状と一致するため、第1位置決め部材432を第2貫通孔4330に嵌め込めば、車輪支持部材431の位置決めが完了する。

[0032] なお、第1及び第2位置決め部材432、433の表面に複数の穴を形成しておけば、この穴にレバーを差し込んだ上で、レバーを移動させることで各位置決め部材432、433を移動させることができる。

[0033] <3. 中間部>

図9は中間部の斜視図、図10は蓋体を取り外した状態の中間部の斜視図である。図9及び図10に示すように、中間部5は、左から右に向かって並ぶ第1～第6中間モジュール501～506を備えている。このうち、第1、第3、第4、第6中間モジュール501、503、504、506は、平面視長方形形状の同じ形状のモジュールで形成されている。以下、これらのモジュールをA型連結モジュール51と称することとする。また、第2及び第5連結モジュール502、505は、平面視正方形形状の同じ形状のモジュールで形成されている。以下、これらのモジュールをB型連結モジュール52と称することとする。これらA型連結モジュール51及びB型連結モジュール52は、前後方向の長さ及び高さが同じになっているが、B型連結モジュール52の方が、A型連結モジュール51よりも左右方向の長さが長くなっている。

[0034] A型連結モジュール51は、前後方向に長い直方体状に形成されており、平面視長方形形状の板状の底壁部511と、この底壁部511の周縁に沿って

配置される枠形の側部フレーム 5 1 2 と、側部フレーム 5 1 2 の上部開口を塞ぐ平面視正形状の蓋体 5 1 3 と、を備えており、全体として高さの低い直方体状に形成されている。A 型連結モジュール 5 1 のうち、中間部 5 の両側に配置される第 1 及び第 6 中間モジュール 5 0 1, 5 0 6 には、それぞれ側部フレーム 5 1 2 の右側面及び左側面に長形状の閉鎖板 5 1 4 が取り付けられている。

[0035] B 型連結モジュール 5 2 は、平面視長形状の板状の底壁部 5 2 1 と、この底壁部 5 2 1 の周縁に沿って配置される枠形の側部フレーム 5 2 2 と、側部フレーム 5 2 2 の上部開口を塞ぐ平面視正形状の蓋体 5 2 3 と、を備えており、全体として高さの低い直方体状に形成されている。B 型連結モジュール 5 2 のうち、中間部 5 の両側に配置される第 1 及び第 6 中間モジュール 5 0 1, 5 0 6 には、それぞれ側部フレーム 5 2 2 の右側面及び左側面に長形状の閉鎖板 5 2 4 が取り付けられている。

[0036] 図 2 に示すように、2 個の A 型連結モジュール 5 1 と 1 個の B 型連結モジュール 5 2 の合計の左右方向の幅が、1 個の測定モジュール 4 0 1, 4 0 2, 6 0 1, 6 0 2 の左右方向の幅と同じになっている。

[0037] 中間部 5 は、A 型連結モジュールを 4 個、B 型連結モジュールを 2 個用い、これらを上記のように左右方向に連結することで構成されている。隣接するモジュール同士の連結は、側部フレーム 5 1 2, 5 2 2 を接した上で、ボルトなどで固定することで行われる。また、第 1 及び第 2 測定部 4, 6 との連結も、側部フレーム同士を接した上で、ボルトなどで固定することで行われる（第 2 連結態様）。

[0038] <4. リア部>

図 1 1 はリア部の斜視図、図 1 2 は蓋体を取り外した状態のリア部の斜視図である。図 1 1 及び図 1 2 に示すように、リア部 7 は、左から右に向かって並ぶ第 1 ～第 6 リアモジュール 7 0 1 ～7 0 6 を備えている。このうち、第 1 及び第 6 リアモジュール 7 0 1, 7 0 6 は、平面視長形状の同じ形状のモジュールで形成されている。以下、これらのモジュールを C 型連結モジ

ジュール 7 1 と称することとする。第 3 及び第 4 リアモジュール 7 0 3, 7 0 4 は、第 1 及び第 6 リアモジュール 7 0 1, 7 0 6 よりも前後方向の長さが長い平面視長方形形状の同じ形状のモジュールで形成されている。以下、これらのモジュールを D 型連結モジュール 7 2 と称することとする。また、第 2 及び第 5 リアモジュール 7 0 2, 7 0 5 は、左右方向の幅が第 3 及び第 4 リアモジュール 7 0 3, 7 0 4 よりも長い平面視長方形形状のモジュールで形成されている。以下、これらのモジュールを E 型連結モジュール 7 3 と称することとする。

[0039] C 型連結モジュール 7 1 は、前後方向に長い直方体状に形成されており、平面視長方形形状の板状の底壁部 7 1 1 と、この底壁部 7 1 1 の周縁に沿って配置される枠形の側部フレーム 7 1 2 と、側部フレーム 7 1 2 の上部開口を塞ぐ平面視長方形形状の蓋体 7 1 3 と、を備えており、全体として高さの低い直方体状に形成されている。蓋体 7 1 3 は、側部フレーム 7 1 2 よりも後方に延び、D 型連結モジュール 7 2 と前後方向の長さが同じになっている。また、C 型連結モジュール 7 1 の側部フレーム 7 1 2 の右側面及び左側面には長方形形状の閉鎖板 7 1 4 が取り付けられている。

[0040] D 型連結モジュール 7 2 は、平面視長方形形状の板状の底壁部 7 2 1 と、この底壁部 7 2 1 の周縁に沿って配置される枠形の側部フレーム 7 2 2 と、側部フレーム 7 2 2 の上部開口を塞ぐ平面視長方形形状の蓋体 7 2 3 と、を備えており、全体として高さの低い直方体状に形成されている。

[0041] E 型連結モジュール 7 3 は、平面視長方形形状の板状の底壁部 7 3 1 と、この底壁部 7 3 1 の周縁に沿って配置される枠形の側部フレーム 7 3 2 と、側部フレーム 7 3 2 の上部開口を塞ぐ平面視長方形形状の蓋体 7 3 3 と、を備えており、全体として高さの低い直方体状に形成されている。

[0042] 図 2 に示すように、1 個の C 型連結モジュール 7 1、D 型連結モジュール 7 2、及び E 型連結モジュール 7 3 の合計の左右方向の幅が、1 個の測定モジュール 4 0 1, 4 0 2, 6 0 1, 6 0 2 の左右方向の幅と同じになっている。

[0043] リア部 7 は、C 型、D 型、及び E 型連結モジュールを 2 個ずつ用い、これらを上記のように左右方向に連結することで構成されている。隣接するモジュール同士の連結は、側部フレーム 7 1 2, 7 2 2, 7 3 2 を接した上で、ボルトなどで固定することで行われる。第 2 測定部 6 との連結も、側部フレーム同士を接した上で、ボルトなどで固定することで行われる。また、第 1 及び第 6 リアモジュール 7 0 1, 7 0 6 を構成する C 型連結モジュールには、上述した計測器が収容されている。計測器は、ケーブルを介して外部のコンピュータに接続され、データの表示、分析などを行う。このように計測器にはケーブルが取り付けられるため、その取り回しのため、C 型連結モジュール 7 1 は、隣接する E 型連結モジュール 7 3 よりも短くなっている。例えば、ケーブルを左右方向に延ばしたい場合には、ケーブルの屈曲部分を C 型連結モジュール 7 1 の蓋体 7 1 3 で覆われた領域に配置することができる。したがって、ケーブルの屈曲部分が露出しないようにすることができる。

[0044] <5. 風洞試験>

次に、上記のように構成された測定装置を用いた風洞試験について説明する。まず、上記のように測定装置 2 を組み立てる。次に、乗物 1 0 0 の 4 つの車輪と対応する位置にロードセル 4 4 及び車輪支持部材 4 3 1 を配置する。まず、ロードセル 4 4 を移動機構 4 5 によって位置決めした後、車輪支持部材 4 3 1 がロードセル 4 4 の直上に配置されるように、第 1 及び第 2 位置決め部材 4 3 2, 4 3 3 を手動で回転させる。このとき、各ロードセル 4 4 の位置を計測器に接続されたコンピュータに入力する。

[0045] 続いて、図 1 3 に示すように、測定装置 2 上に乗物を配置する。4 つの車輪 1 0 1 がそれぞれ 4 つの車輪支持部材 4 3 1 上に位置するように、乗物の位置を調整する。こうして、乗物が配置されると、送風機 1 によって送風を行い、ロードセル 4 4 によって、上述した各種のデータを計測する。

[0046] <6. 特徴>

上記のように構成された測定装置 2 では、次のような効果を得ることができる。

(1) 上記送風機 1 及び測定装置 2 が分離されてそれぞれ移動可能に構成されており、しかも測定装置 2 は組み立て可能であるため、従来の移動できない設置型の風洞試験装置に比べ、所望の場所で風洞試験を行うことができる。

[0047] (2) 測定装置 2 は、1 種類の測定モジュール 401、及び 5 種類の連結モジュール 51、52、71～73 を組み合わせることで構成されている。そのため、これらのモジュールを適宜組み合わせることで、車輪 101 の数、位置が異なる乗物の風洞試験に適用することができる。例えば、上記の説明では、4 輪の乗物の風洞試験について説明したが、例えば、図 14 に示すように、2 個のスプリッタ片 301、302 で構成されたスプリッタ 3 と 2 個の測定モジュール 401 を連結すると、自転車やバイクのような 2 輪の乗物の風洞試験を行うことができる。また、図 15 に示すように、4 つの測定モジュール 401、A 型連結モジュール 51、及び B 型連結モジュール 52 を連結することで、小型の 4 輪の乗物の風洞試験を行うこともできる。すなわち、全ての種類の連結モジュールを用いる必要はなく、そのうちのいずれかを用いて測定装置を構成することができる。その他、トライク等の三輪車の風洞試験を行うこともできる。また、各モジュールは、分離可能に連結できるため、複数種の乗物に対応した測定装置を何度でも形成することができる。

[0048] (3) 本実施形態に係る測定装置 2 では、従来の風洞天秤のような 1 つの計測装置で種々の乗物の計測を行う場合に比べ、車輪 101 の位置に合わせて複数のロードセル 44 を用いているため測定装置 2 を小型化することができる。また、各車輪毎に、ロードセル 44 が配置されているため、計測の応答性を高くすることができる。また、各測定モジュール 401、402、601、602 の移動機構 45 によりロードセル 44 の位置を正確に位置決めすることができるとともに、車輪支持部材 431 の位置を変更しても各蓋体 43 の上面は平坦であるため、これらの組み合わせによって、車輪 101 から受ける力を正確に計測することができる。特に、車体に加わるモーメントを

計算する際には、車輪のピッチ（例えば、ホイールベース、トレッドベースの寸法）を使って計算をしなければならないため、ロードセル44を車輪101の位置に正確に位置決めする必要がある。したがって、本実施形態に係る測定装置2は好適である。さらに、車輪101毎にロードセル44を設けることで、測定モジュール401、402、601、602の厚みを薄くすることができる。したがって、可搬性に優れた測定装置2を実現することができる。

[0049] （４）従来の設置型の風洞試験装置では、境界層を吸い込むような吸引装置が設けられ、装置が複雑で大型化していたが、本実施形態の測定装置2では、先端にスプリッタ3を設けることで、境界層を薄くすることができるため、可搬性のある測定装置に適しており、装置を簡素化することができる。

[0050] ＜７．変形例＞

以上、本発明の第1実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて、種々の変更が可能である。なお、以下の各変形例は適宜組み合わせることができる。

[0051] （１）上記実施形態では、1種類の測定モジュールと、5種類の連結モジュールを用いて測定装置を構成しているが、これら一例であり、限定されるものではない。すなわち、複数の測定モジュール同士を連結した第1連結態様、及び複数の測定モジュール同士を連結モジュールを介して連結した第2連結態様の少なくとも1つを用いることで、測定装置が構成できればよい。そのため、さらに異なる形状の測定モジュールや連結モジュールを準備することができ、これによって車輪の数や位置が異なる種々の乗物の風洞試験に適用することができる。このように、複数の計測モジュールと、少なくとも1つの連結モジュールと、を含むことで、本発明の組立システムが構成され、この中から所望の形態の測定装置を構成するように、計測モジュールと連結モジュールが選択される。

[0052] （２）測定モジュールの構成は特には限定されず、少なくとも1つのロードセル44が配置されていればよい。また、上記実施形態のようにロードセル

4 4 や車輪支持部材 4 3 1 の位置を変更できるものではなく、これらの位置が固定された測定モジュールにすることもできる。このような測定モジュールを用いたとしても、連結モジュールを用いることで、計測モジュール間の位置を調整できるため、車輪 1 0 1 の位置にロードセルを配置することができる。また、1 つの測定モジュールに複数のロードセルを配置することもできる。さらに、測定モジュールの形状は、特には限定されず、上記のような平面視矩形状のほか、多角形状など種々の形状にすることができる。

[0053] 上記実施形態では、第 1 レール 4 5 1 及び第 2 レール 4 5 3 によってロードセル 4 4 を水平面上で直交する 2 方向に移動させているが、ロードセル 4 4 の移動機構 4 5 の構成はこれに限定されない。すなわち、ロードセル 4 4 が測定モジュール 4 0 1 内で移動可能に構成されていればよい。例えば、底壁部 4 1 に所定の間隔で複数の穴を形成し、ロードセル 4 4 を底壁部 4 1 の任意に位置に配置した後、穴にボルト等差し込んでロードセルを固定することができる。

[0054] (3) 上記実施形態では、2 つの位置決め部材 4 3 2, 4 3 3 によって車輪支持部材 4 3 1 を移動させているが、車輪支持部材 4 3 1 を蓋体 4 3 の任意の位置に配置するための構成もこれに限定されない。すなわち、蓋体 4 3 の上面が平坦なままで、蓋体 4 3 内で車輪支持部材 4 1 が移動できるように構成されていれば、他の構成でもよい。例えば、上記実施形態では、2 つの位置決め部材 4 3 2, 4 3 3 によって車輪支持部材 4 3 1 を移動させているが、3 以上の円板状の位置決め部材を用いてもよい。あるいは、円板状の位置決め部材を 1 つ用いてもよい。

[0055] また、車輪支持部材 4 3 1 をロードセル 4 4 とともに移動させたときに、これに連動して第 1 位置決め部材 4 3 2 及び第 2 位置決め部材 4 3 3 が回転するように構成することもできる。このとき、第 1 位置決め部材 4 3 2 及び第 2 位置決め部材 4 3 3 の回転をモータなどで補助することができる。また、車輪支持部材 4 3 1 の位置決め後に、第 1 位置決め部材 4 3 2 及び第 2 位置決め部材 4 3 3 が動かないように固定する構造を有していてもよい。

- [0056] また、車輪支持部材431を矩形状に形成し、その周囲に、細分化された差し込み式の平面視矩形状の複数のブロックを差し込んで蓋体43を形成する。これにより、蓋体43の上面が平坦なままで、蓋体43内で車輪支持部材41を移動させることができる。また、ブロックではなく、前後左右に移動可能なシャッターにより車輪支持部材431の周囲を埋めるようにすることもできる。
- [0057] (4) 測定モジュールでは、第1及び第2位置決め部材432、433を手動で回転させているが、各位置決め部材432、433をモータなどの駆動装置で回転させることもできる。これにより、車輪支持部材の位置決めを自動で行うことができる。この点は、ロードセル44を移動させる移動機構45についても同様である。
- [0058] (5) 上記実施形態では、ロードセル44の位置を作業者が測定し、これをコンピュータに入力しているが、その作業を自動で行うこともできる。すなわち、ロードセル44の位置を検出する検出器を設けることができる。検出器としては、例えば、移動機構45にエンコーダを設け、これらエンコーダによって各ロードセル44の位置を検出することができる。また、ロードセル44間の相対的な位置関係を測定し、これに基づいて、ロードセル44の位置を検出することもできる。また、エンコーダ以外でも、ポテンショメータ、レゾルバ、レーザー等、各種の検出器を用いることができる。
- [0059] (6) 連結モジュールの構成は特には限定されず、上面が測定モジュールと上面と連続するように、測定モジュールと連結できるように構成されていればよい。また、連結モジュールの形状は、特には限定されず、上記のような平面視矩形状のほか、多角形状など種々の形状にすることができる。
- [0060] (7) スプリッタ3の形状は特には限定されず、特に本体部31の下壁部312の形状は特には限定されない。また、スプリッタ3を設けずに測定装置2を構成することもできる。
- [0061] (8) 送風機1の構成は特には限定されず、公知の送風機を用いることができる。可搬性を考慮すれば、風量に応じて複数を組み合わせたことができる。

送風機を用いることが好ましい。

符号の説明

- [0062] 1 送風機
2 測定装置
3 スプリッタ
4 計測モジュール
4 4 ロードセル
4 5 移動機構
5 1, 5 2 連結モジュール
7 1 ~ 7 3 連結モジュール

請求の範囲

- [請求項1] 風洞試験用に、複数の車輪を有する乗物を支持する測定装置の組立システムであって、
- 少なくとも1つのロードセルが収容された、複数の測定モジュールと、
- 少なくとも1つの連結モジュールと、
- を備え、
- 前記複数の測定モジュール同士を連結した第1連結態様、及び前記複数の測定モジュール同士を前記連結モジュールを介して連結した第2連結態様の少なくとも1つを用いることで、前記乗物の各車輪と対応する位置に前記測定モジュールがそれぞれ配置された前記測定装置を構成可能な、組立システム。
- [請求項2] 前記測定モジュール及び連結モジュールは、平面視矩形状に形成され、側面同士が連結可能となっている、請求項1に記載の組立システム。
- [請求項3] 送風機からの風により形成される境界層を薄くするためのスプリッタをさらに備え、
- 前記スプリッタは、前記測定装置における前記送風機側の端部に取り付け可能に構成されている、請求項1または2に記載の組立システム。
- [請求項4] 前記各測定モジュールは、
- 前記乗物の車輪を支持する平坦な蓋体と、
- 前記蓋体の下方において前記ロードセルの位置を変更可能な移動機構と、
- を備え、
- 前記蓋体は、
- 前記車輪を支持し、前記ロードセルに固定される円板状の車輪支持部材と、

前記車輪支持部材が嵌め込まれる第 1 貫通孔を有する、円板状の第 1 位置決め部材と、

前記第 1 位置決め部材が回転自在に嵌め込まれる第 2 貫通孔を有する、円板状の第 2 位置決め部材と、

前記第 2 位置決め部材が回転自在に嵌め込まれる第 3 貫通孔を有する、支持本体部と、

を備え、

前記第 1 及び第 2 位置決め部材を回転させることで、前記車輪の直下に前記車輪支持部材を配置可能となっており、

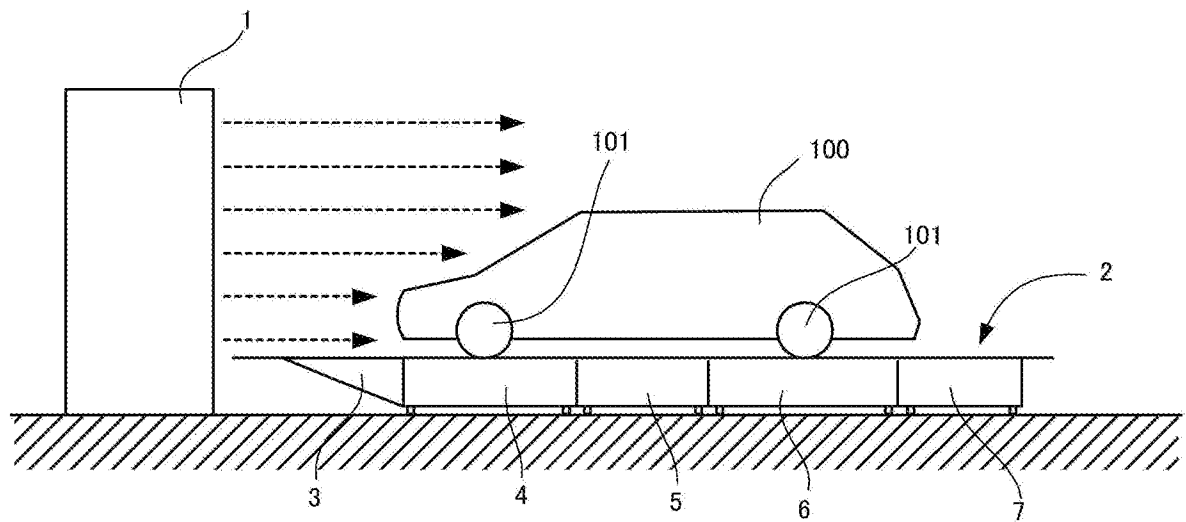
前記ロードセルが前記車輪支持部材に作用する力を測定するようになっている、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の組立システム。

[請求項5] 前記乗物が四輪車であるとき、少なくとも 4 個の前記測定モジュールを用いて前記測定装置が構成される、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の組立システム。

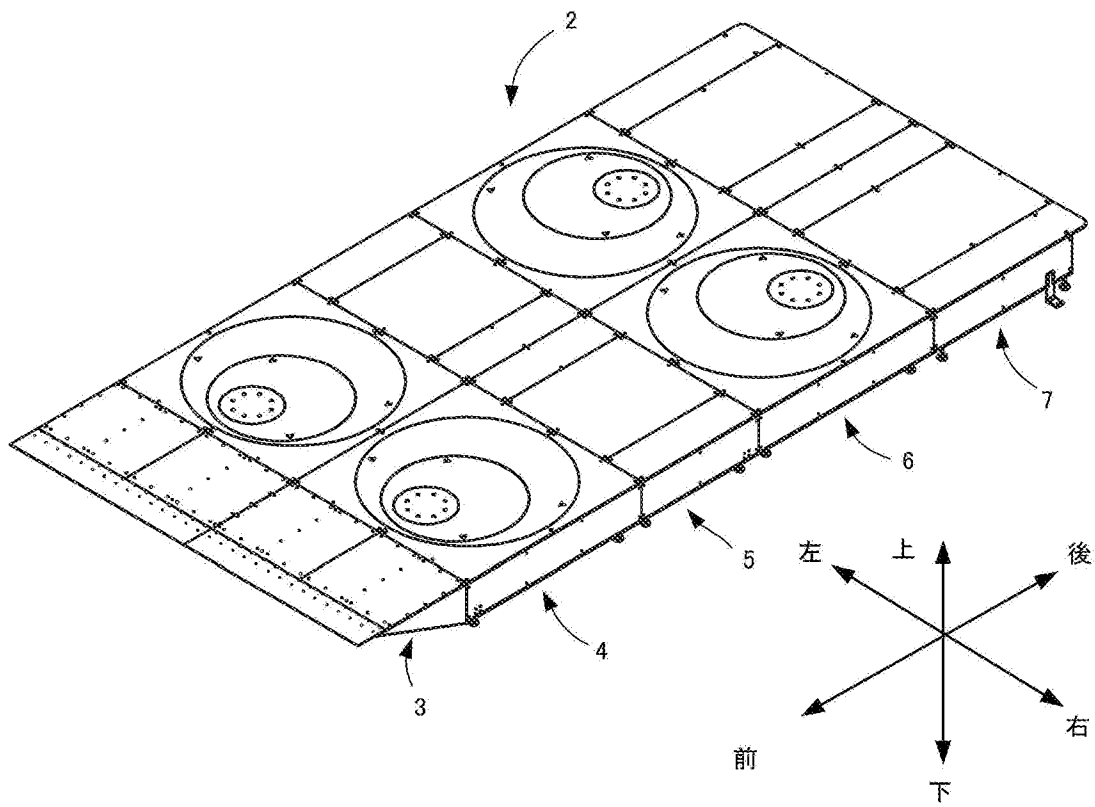
[請求項6] 前記乗物が二輪車であるとき、少なくとも 2 個の前記測定モジュールを用いて前記測定装置が構成される、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の組立システム。

[請求項7] 請求項 1 から 6 のいずれかに記載の組立システムと、
移動可能な送風機と、
を備えている、風洞試験装置。

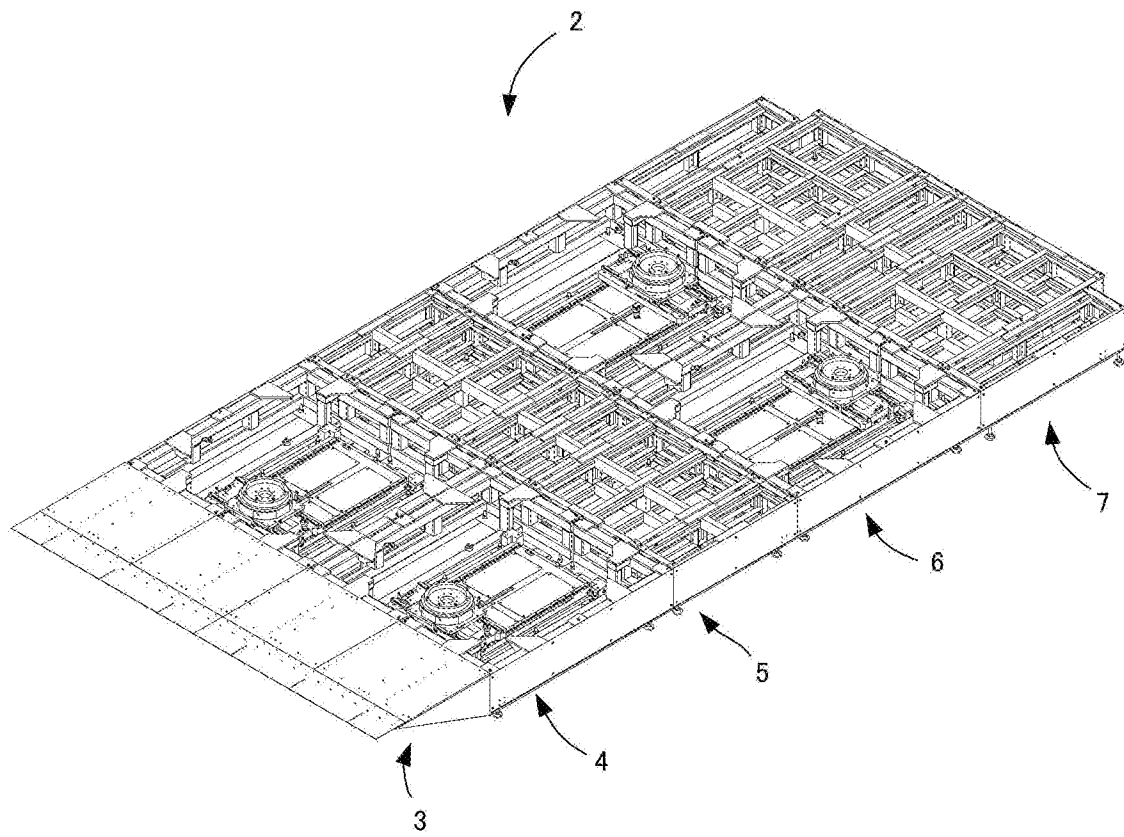
[図1]



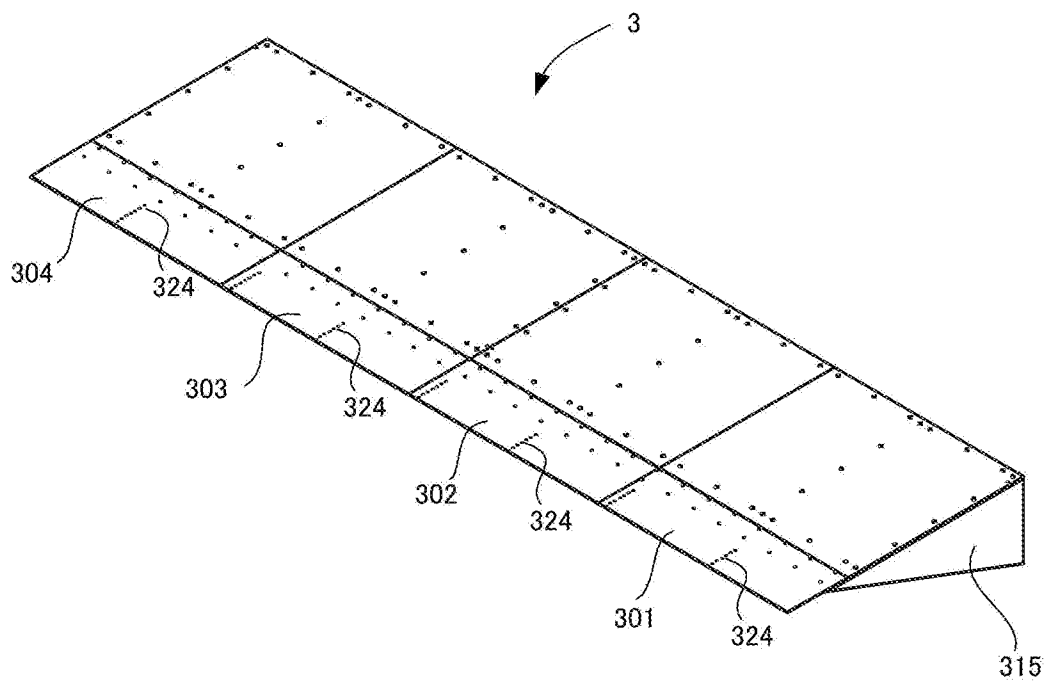
[図2]



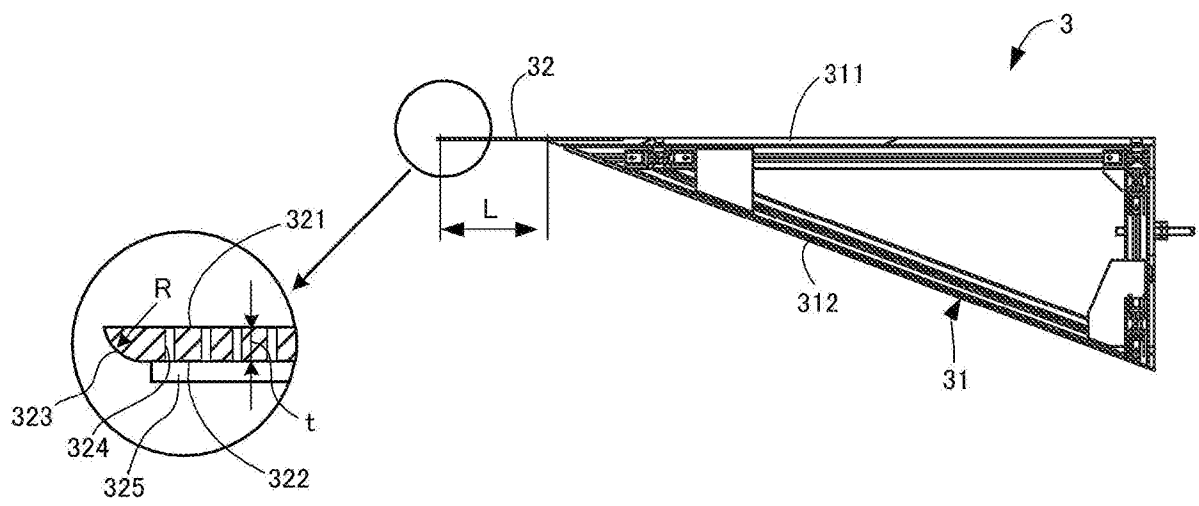
[図3]



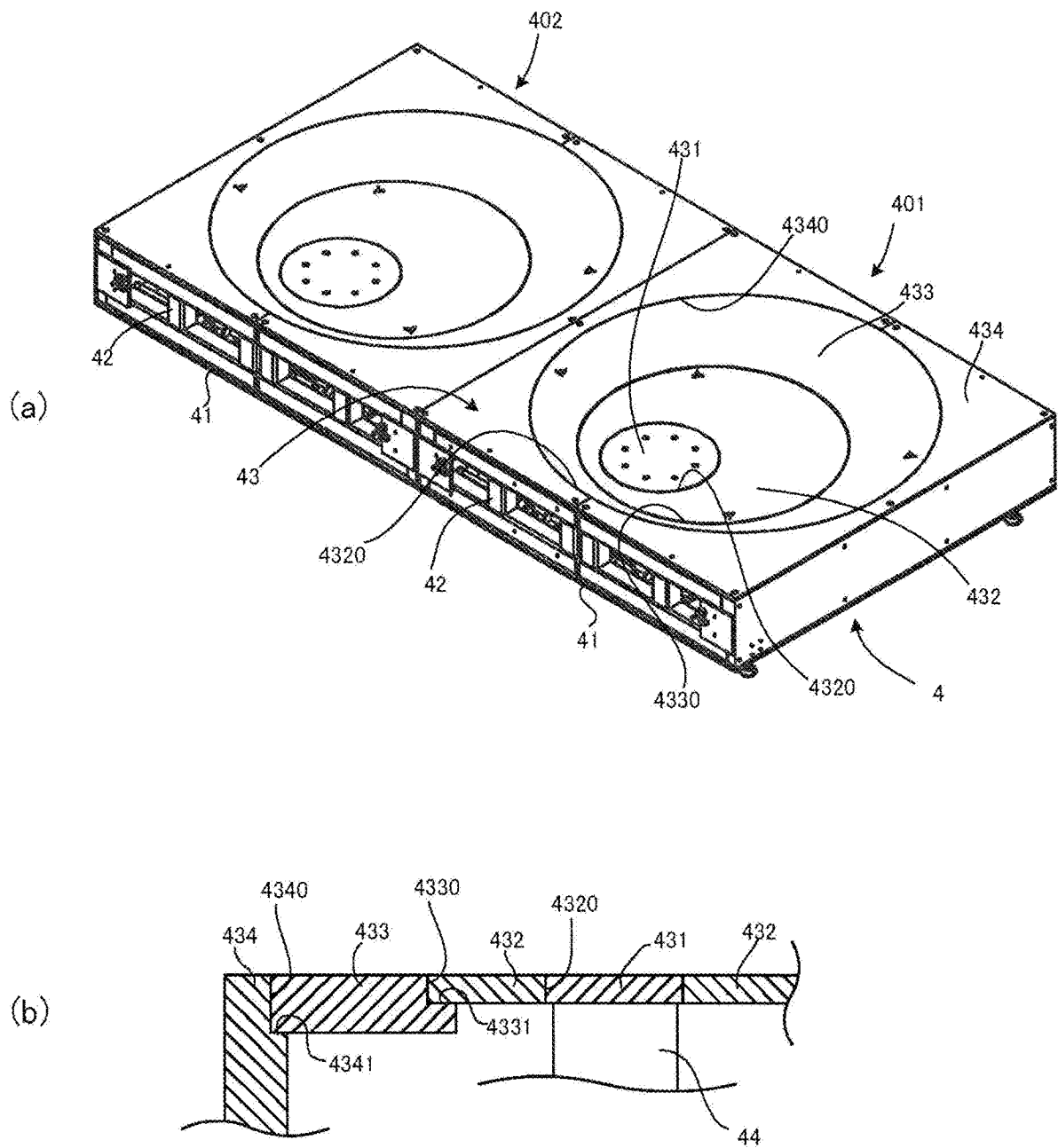
[図4]



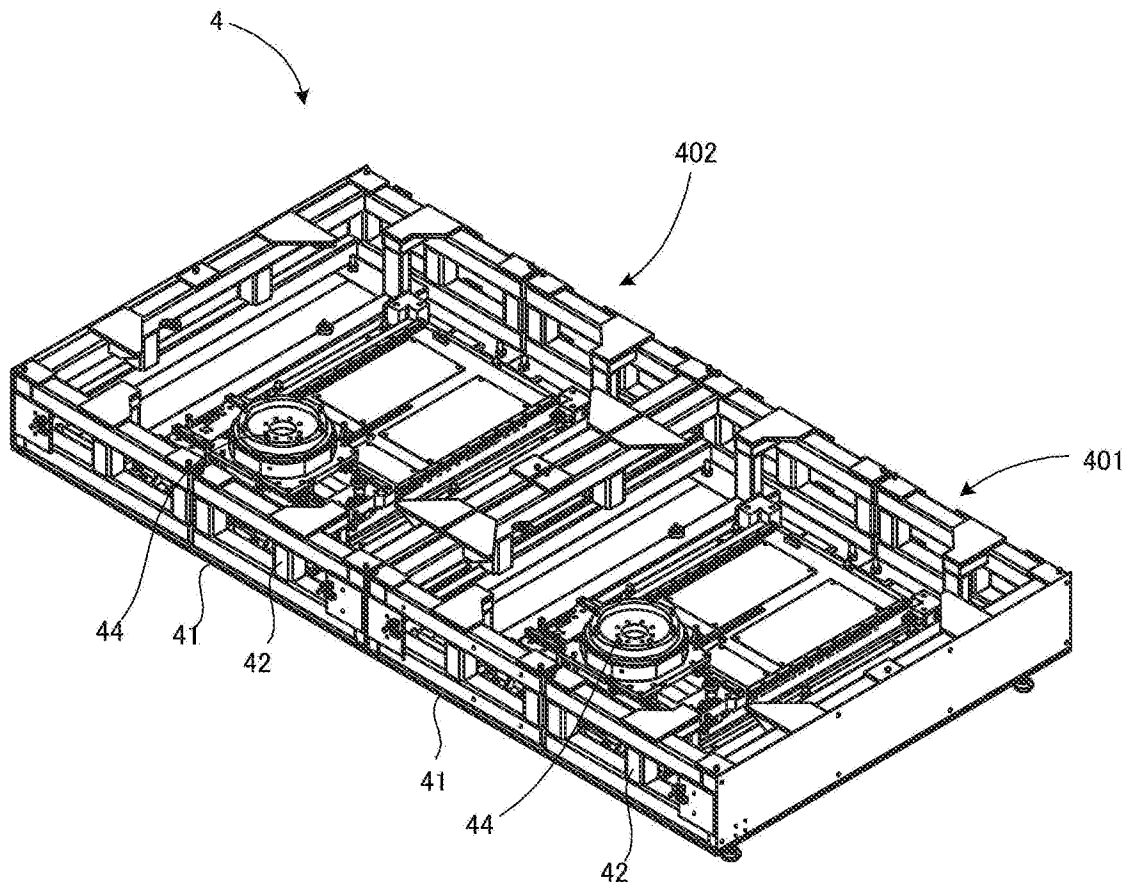
[図5]



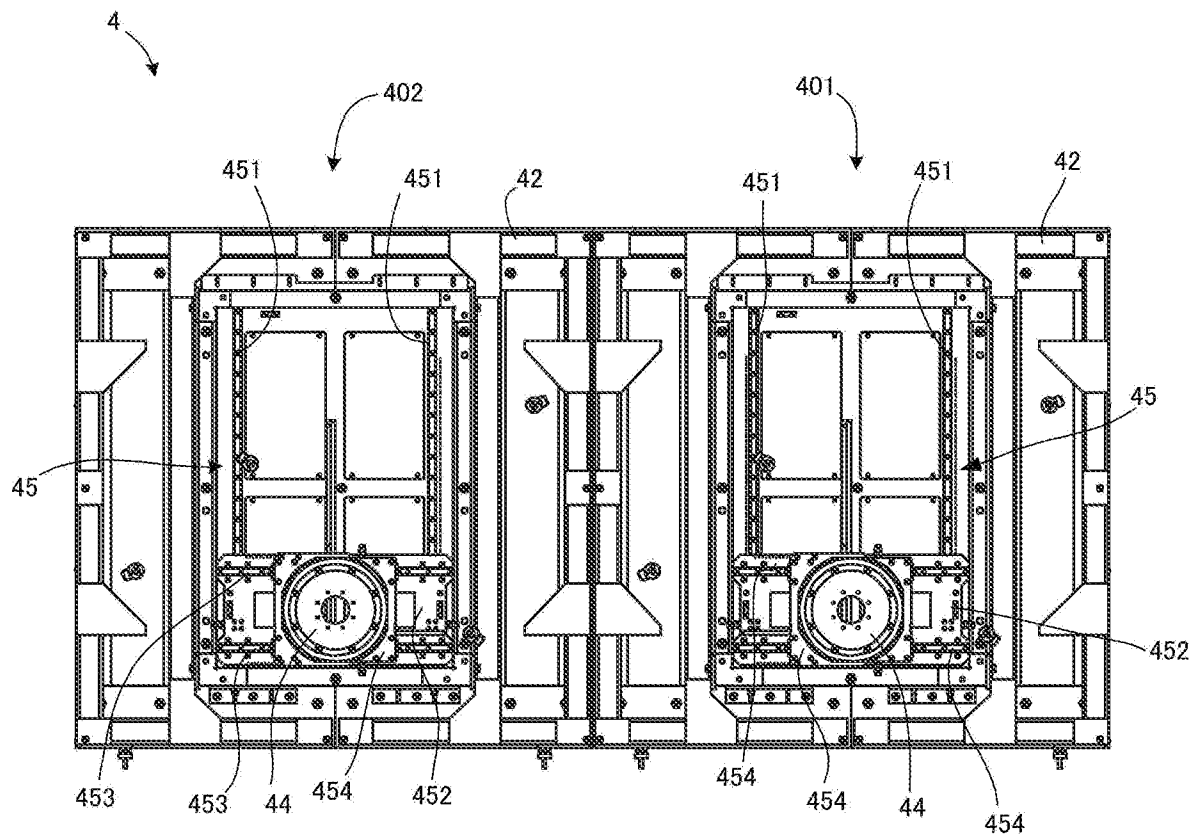
[図6]



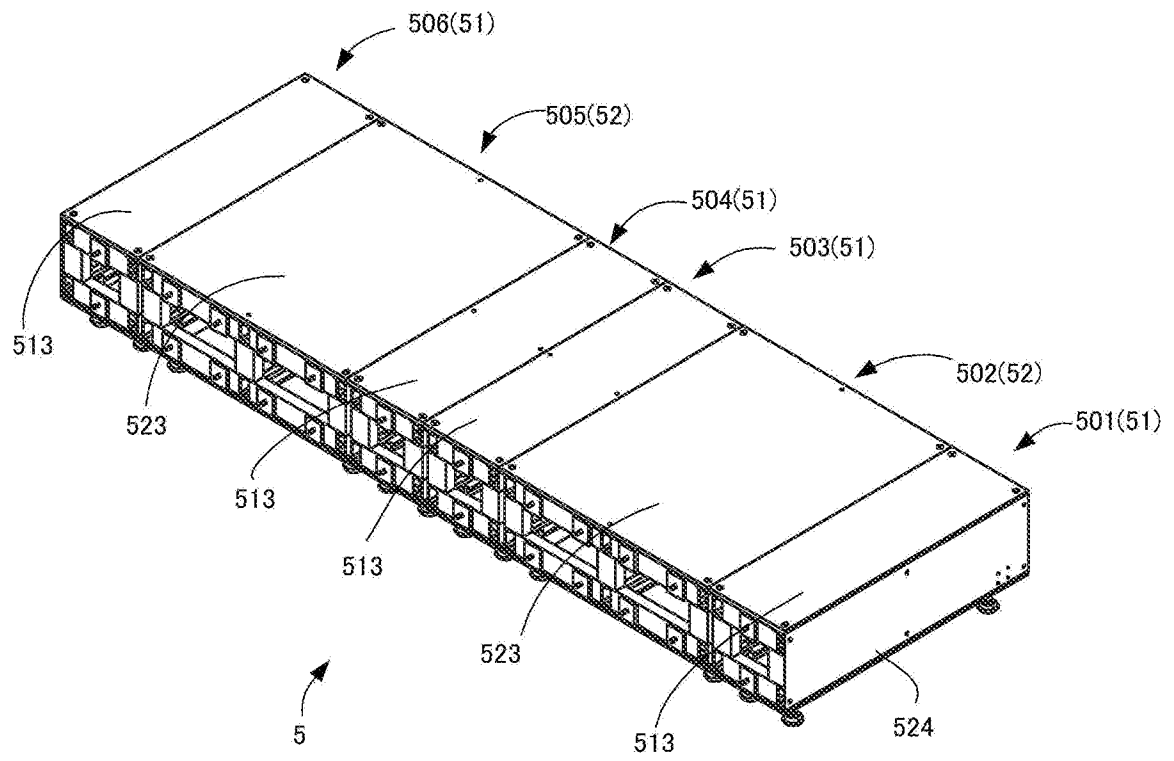
[図7]



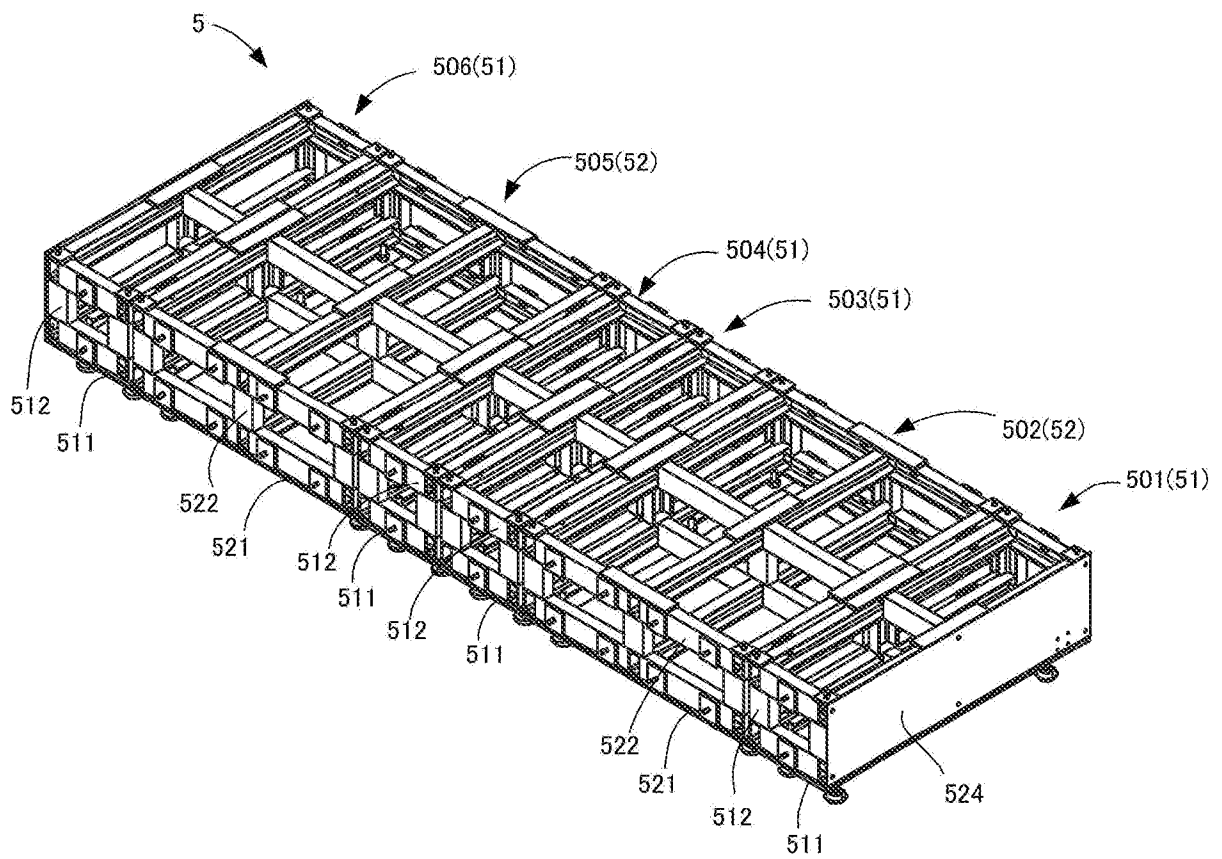
[図8]



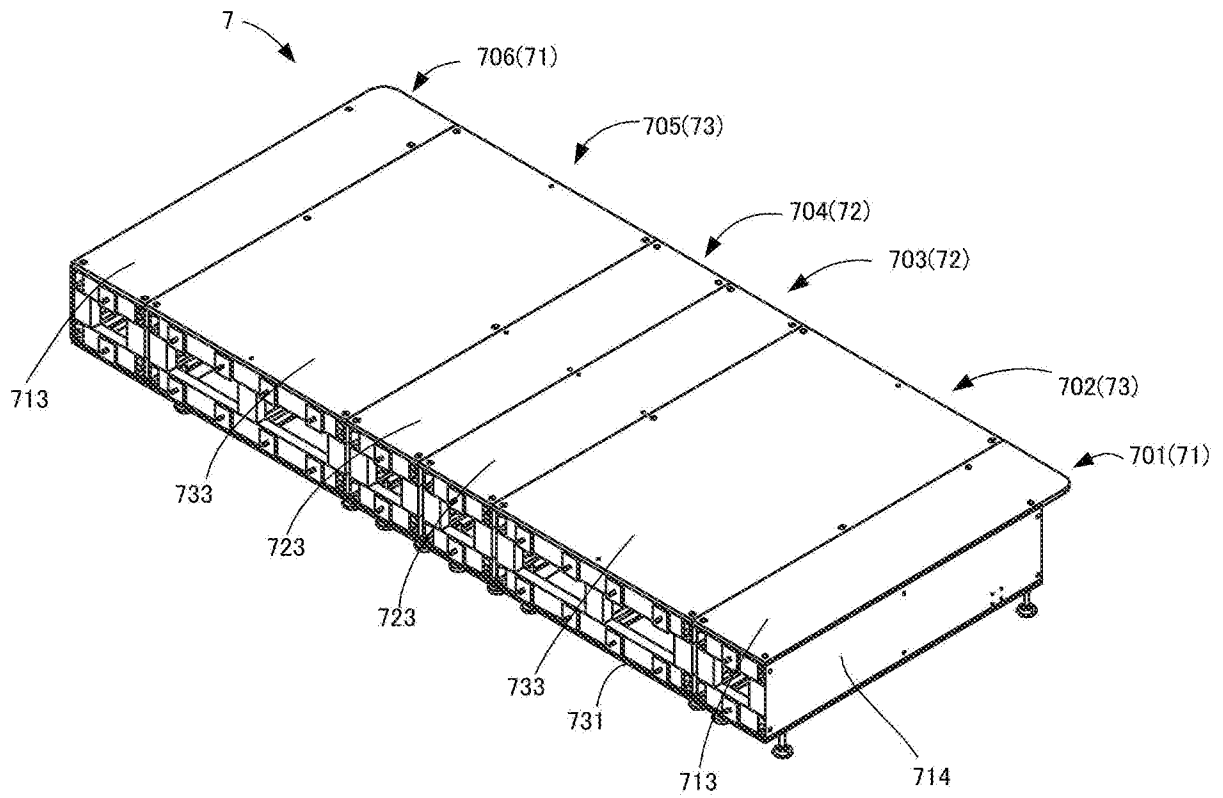
[図9]



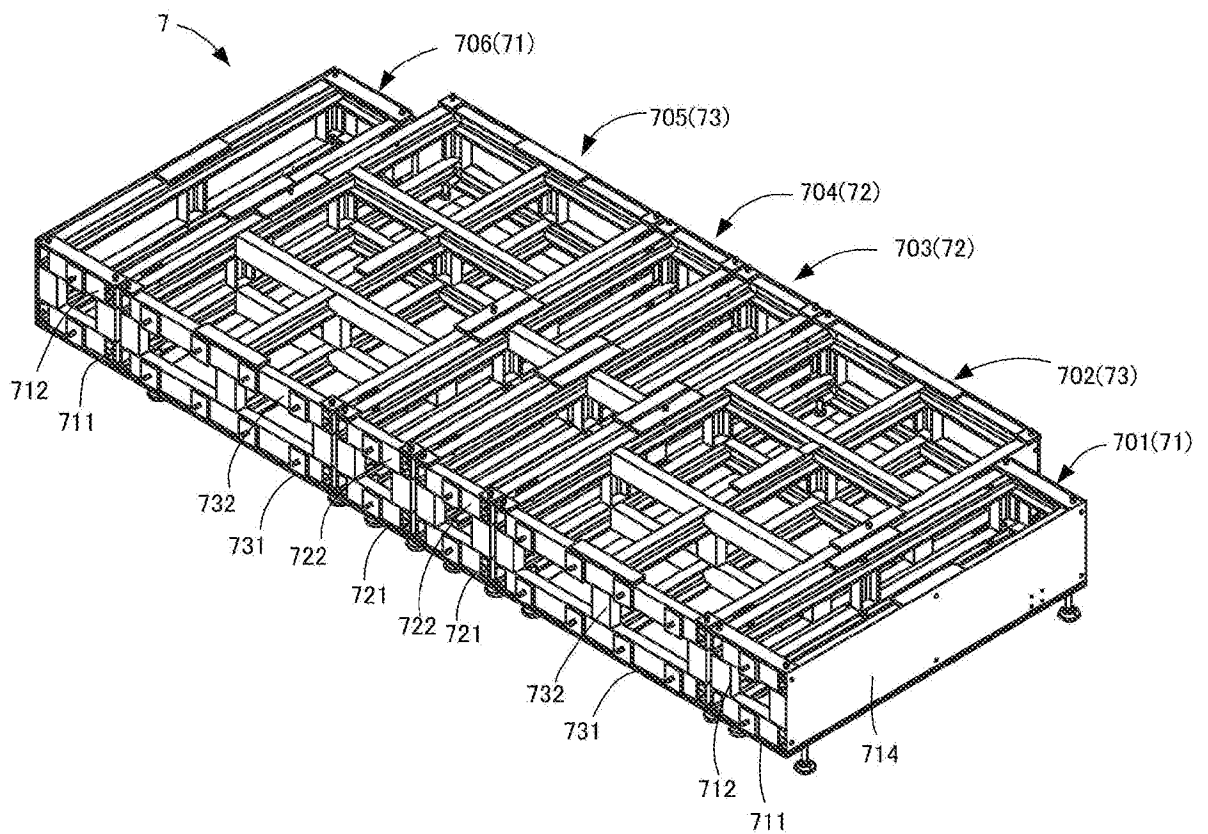
[図10]



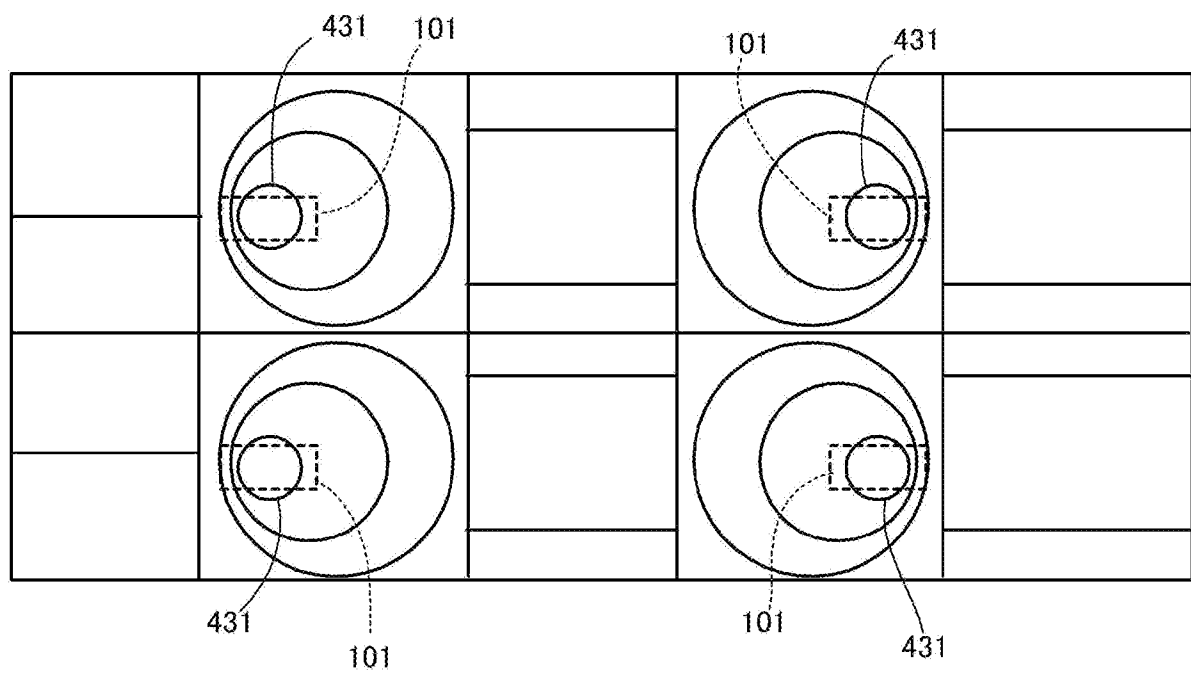
[図11]



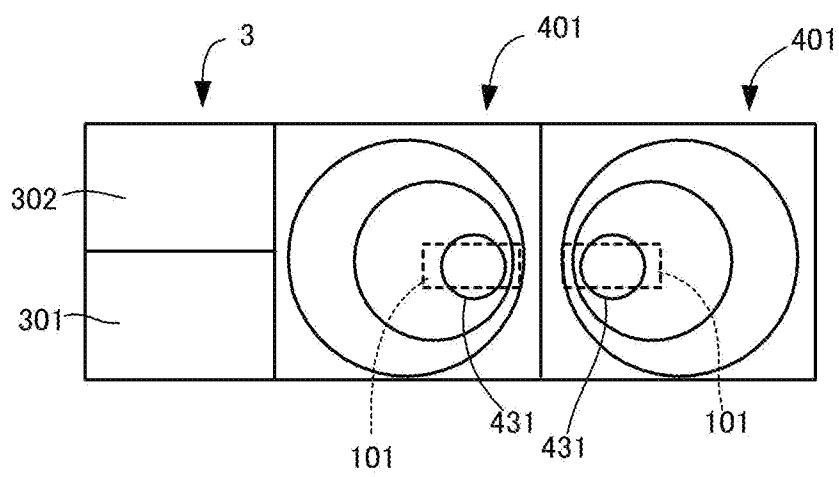
[図12]



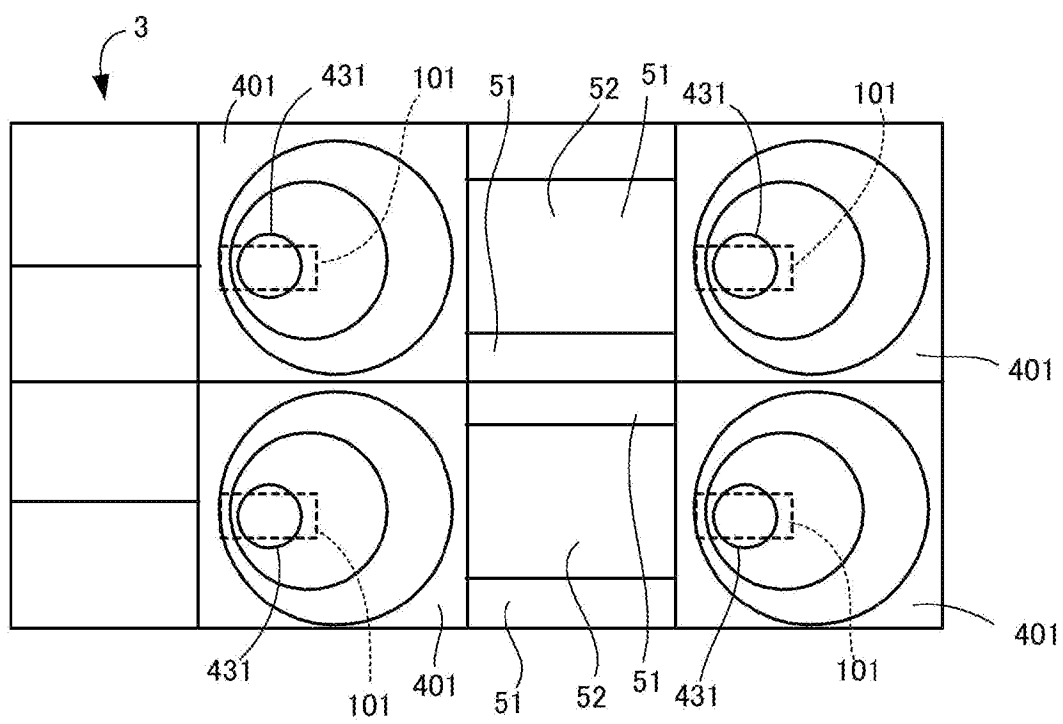
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/048636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01M 9/06**(2006.01)i

FI: G01M9/06

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)

G01M9/00

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	JP 60-076639 A (YAMATO SCALE CO LTD) 01 May 1985 (1985-05-01) specification, p. 2, lower right column, line 2 to p. 4, lower right column, line 10, fig. 1-6	1-7
A	JP 58-035435 A (YAMATO SCALE CO LTD) 02 March 1983 (1983-03-02) specification, p. 2, upper right column, line 3 to p. 5, upper left column, line 2, fig. 1-6	1-7
A	JP 2019-506624 A (JACOBS TECHNOLOGY INC) 07 March 2019 (2019-03-07) entire text, all drawings	1-7
A	US 2017/0292896 A1 (FORD MOTOR COMPANY) 12 October 2017 (2017-10-12) entire text, all drawings	1-4
A	JP 11-509926 A (AUDI AG) 31 August 1999 (1999-08-31) entire text, all drawings	1-7
A	JP 08-313390 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 29 November 1996 (1996-11-29) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2014-535053 A (MAHA-AIP GMBH & CO. KG) 25 December 2014 (2014-12-25) entire text, all drawings	1-7



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

14 February 2023

Date of mailing of the international search report

07 March 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/048636**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-014431 A (NISSHO DENKI KK) 21 January 2010 (2010-01-21) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2009-506305 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 12 February 2009 (2009-02-12) entire text, all drawings	1-7
A	US 2018/0038766 A1 (MAHA-AIP GMBH & CO. KG) 08 February 2018 (2018-02-08) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2014-501914 A (MAHA-AIP GMBH & CO. KG) 23 January 2014 (2014-01-23) entire text, all drawings	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/048636

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	60-076639	A	01 May 1985	(Family: none)	
JP	58-035435	A	02 March 1983	(Family: none)	
JP	2019-506624	A	07 March 2019	US 2017/0212005	A1
				WO 2017/132274	A1
				KR 10-2018-0127321	A
US	2017/0292896	A1	12 October 2017	CN 107271138	A
JP	11-509926	A	31 August 1999	WO 97/005465	A1
JP	08-313390	A	29 November 1996	(Family: none)	
JP	2014-535053	A	25 December 2014	US 2015/0000392	A1
				WO 2013/064525	A1
JP	2010-014431	A	21 January 2010	(Family: none)	
JP	2009-506305	A	12 February 2009	US 2008/0202227	A1
				WO 2007/022892	A1
US	2018/0038766	A1	08 February 2018	WO 2016/139325	A1
JP	2014-501914	A	23 January 2014	US 2013/0312508	A1
				WO 2012/065723	A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01M 9/06(2006.01)i FI: G01M9/06		
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）） G01M9/00		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
A	JP 60-076639 A（大和製衡株式会社）01.05.1985（1985-05-01） 明細書第2頁右下欄第2行－第4頁右下欄第10行，第1-6図	1-7
A	JP 58-035435 A（大和製衡株式会社）02.03.1983（1983-03-02） 明細書第2頁右上欄第3行－第5頁左上欄第2行，第1-6図	1-7
A	JP 2019-506624 A（ジェイコブス テクノロジー インコーポレイテッド）07.03.2019 （2019-03-07） 全文，全図	1-7
A	US 2017/0292896 A1（FORD MOTOR COMPANY）12.10.2017（2017-10-12） 全文，全図	1-4
A	JP 11-509926 A（アウディ アクチェンゲゼルシャフト）31.08.1999（1999-08-31） 全文，全図	1-7
A	JP 08-313390 A（三菱重工業株式会社）29.11.1996（1996-11-29） 全文，全図	1-7
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ 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、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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 14.02.2023	国際調査報告の発送日 07.03.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 奥野 堯也 2J 1947 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	

C. 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
A	JP 2014-535053 A (エムアーハーアー アイーペー ゲーエムペーハー ウント ツェーオー, カーゲー) 25.12.2014 (2014 - 12 - 25) 全文, 全図	1-7
A	JP 2010-014431 A (日章電機株式会社) 21.01.2010 (2010 - 01 - 21) 全文, 全図	1-7
A	JP 2009-506305 A (バイエリッシェ モーターレン ウエルケ アクチエンゲゼルシャ フト) 12.02.2009 (2009 - 02 - 12) 全文, 全図	1-7
A	US 2018/0038766 A1 (MAHA-AIP GMBH & CO. KG) 08.02.2018 (2018 - 02 - 08) 全文, 全図	1-7
A	JP 2014-501914 A (エムアーハーアー アイーペー ゲーエムペーハー ウント ツェーオー, カーゲー) 23.01.2014 (2014 - 01 - 23) 全文, 全図	1-7

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/048636

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	60-076639	A	01.05.1985	(ファミリーなし)			
JP	58-035435	A	02.03.1983	(ファミリーなし)			
JP	2019-506624	A	07.03.2019	US	2017/0212005	A1	
				WO	2017/132274	A1	
				KR	10-2018-0127321	A	
US	2017/0292896	A1	12.10.2017	CN	107271138	A	
JP	11-509926	A	31.08.1999	WO	97/005465	A1	
JP	08-313390	A	29.11.1996	(ファミリーなし)			
JP	2014-535053	A	25.12.2014	US	2015/0000392	A1	
				WO	2013/064525	A1	
JP	2010-014431	A	21.01.2010	(ファミリーなし)			
JP	2009-506305	A	12.02.2009	US	2008/0202227	A1	
				WO	2007/022892	A1	
US	2018/0038766	A1	08.02.2018	WO	2016/139325	A1	
JP	2014-501914	A	23.01.2014	US	2013/0312508	A1	
				WO	2012/065723	A1	