

(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
2015年5月21日(21.05.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/072087 A1

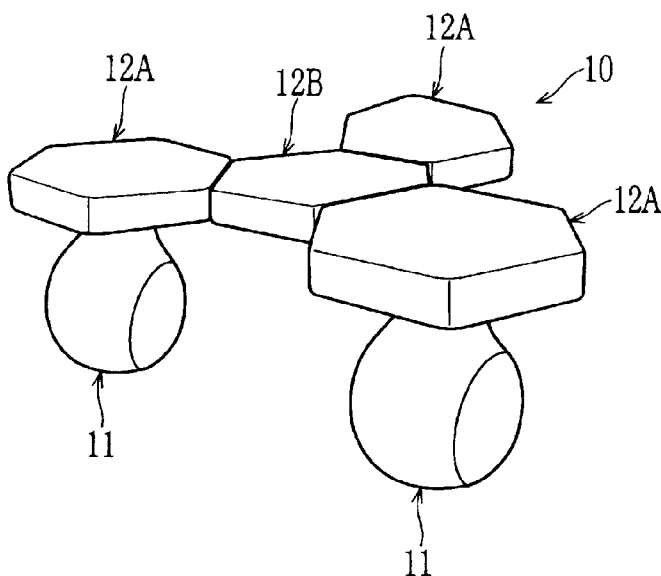
- (51) 国際特許分類:
B60L 15/00 (2006.01) *B65G 35/00* (2006.01)
B60L 15/20 (2006.01) *B60K 7/00* (2006.01)
B60L 15/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/005356
- (22) 国際出願日: 2014年10月22日(22.10.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-234990 2013年11月13日(13.11.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 半田 郷(HANDA, Go); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 折笠 弦(ORIKASA, Gen); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 船戸 祐嗣(FUNATO, Hirot-sugu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: COMBINED TRAVELING BODY

(54) 発明の名称: 複合走行体



(57) Abstract: A combined traveling body (10) comprises: a plurality of unit traveling bodies (11, 50, 70) each having a traveling rotating body (16, 52, 72) and traveling in such a way that the rotating body rotates with respect to a traveling surface; and a coupling portion (12) coupling the unit traveling bodies so as to maintain a positional relationship therebetween and capable of changing the positional relationship according to the intended use. At least one of the unit traveling bodies is constituted by an autonomous traveling body having a main body (14, 71) that houses a drive unit (21, 201) for driving the rotating body and a control unit (20) for controlling the drive unit.

(57) 要約: 複合走行体(10)は、走行用の回転体(16、52、72)を有し、回転体が走行面に対して回転することにより走行する複数の単体走行体(11、50、70)と、複数の単体走行体を互いの位置関係を保つように連結するとともに、位置関係を用途に応じて変更可能とする連結部

(12)と、を備える。単体走行体のうち少なくとも1つは回転体を駆動する駆動部(21、201)と、駆動部を制御する制御部(20)とを本体(14、71)内に収容した自走式走行体で構成されている。

WO 2015/072087 A1

明 細 書

発明の名称：複合走行体

関連出願の相互参照

[0001] 本開示は、2013年11月13日に出願された日本出願番号2013-234990号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、複数の単体走行体で構成された複合走行体に関する。

背景技術

[0003] 車輪は、例えば物体を運搬したり移動させたりする移動用途において、さまざまな形態で利用されている。そして、近年では、例えば特許文献1のような車輪とその車輪を駆動するモータとを一体化あるいは近接して配置したいわゆるインホイールモータが利用されつつある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-14303号公報

発明の概要

[0005] しかしながら、一般的なインホイールモータは、例えば上記した特許文献1のように自動車へ搭載する等、予めその利用形態が限定されていることがほとんどである。そのため、インホイールモータや、インホイールモータの取り付け構造が専用のものであり、他の用途へ適用することが困難であった。また、インホイールモータ単体として見た場合、基本的には回転方向に対応した一方向への移動しか考慮されていないため、移動方向を変更するには人の操作（例えば、ハンドルの操作）等が必要となり、自動移動システム等への適用に対する汎用性が乏しかった。かといって、複数のインホイールモータを組み合わせて協調制御する場合、個別に制御方法や制御回路の設計を行う必要があり、開発工数や製造工数の増加を招くおそれがあった。

[0006] 本開示は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、開発工数や

製造工数の増加を招くことなく、汎用性を備え、異なる利用形態への適用が容易な複合走行体を提供することにある。

[0007] 本開示のある態様にかかる複合走行体は、走行用の回転体を有し、当該回転体が走行面に対して回転することにより走行する複数の単体走行体と、複数の単体走行体を互いの位置関係を保つように連結するとともに、当該位置関係を用途に応じて変更可能とする連結部と、を備え、複数の単体走行体のうち少なくとも1つは回転体を駆動する駆動部と当該駆動部を制御する制御部とを本体内に收容した自走式走行体で構成されている。

図面の簡単な説明

[0008] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、

[図1A]第1実施形態による複合走行体の外観を模式的に示す図

[図1B]第1実施形態による操作端末の外観を模式的に示す図

[図2]第1実施形態による単体走行体（自走式走行体）の外観を模式的に示す図

[図3]第1実施形態による単体走行体（自走式走行体）の電氣的構成を模式的に示す図

[図4]第1実施形態による1軸構成の単体走行体（自走式走行体）の内部構成を模式的に示す分解斜視図

[図5]第1実施形態による単体走行体を2軸構成とする場合の構成例を模式的に示す図

[図6A]第1実施形態による連結部材の外観を模式的に示す図

[図6B]第1実施形態による連結部材の外観、ならびに単体走行体と連結部材との接続態様を模式的に示す図

[図7A]第1実施形態による連結部材間の接続構造の一例を模式的に示す図

[図7B]図7Aの部分拡大図

[図8]第1実施形態による連結部材を接続した状態を模式的に示す図その1

[図9]第1実施形態による連結部材を接続した状態を模式的に示す図その2

[図10]第1実施形態によるボールキャスト（他走式走行体）の外観および内部構成を模式的に示す図

[図11A]第1実施形態による自走式走行体と他走式走行体の組み合わせ例を模式的に示す図

[図11B]第1実施形態による自走式走行体と他走式走行体の組み合わせ例を模式的に示す図

[図11C]第1実施形態による自走式走行体と他走式走行体の組み合わせ例を模式的に示す図

[図12A]第1実施形態による複合走行体への指示経路を模式的に示す図

[図12B]第1実施形態による複合走行体への指示経路を模式的に示す図

[図13A]第1実施形態による操作端末の外観を模式的に示す図

[図13B]第1実施形態による操作端末の電氣的構成を模式的に示す図

[図14]第1実施形態による操作端末の制御の流れを模式的に示す図

[図15A]第1実施形態による操作端末の画面表示の一例を模式的に示す図

[図15B]第1実施形態による操作端末の画面表示の一例を模式的に示す図

[図15C]第1実施形態による操作端末の画面表示の一例を模式的に示す図

[図16A]第1実施形態による他の連結部材および他の接続例を模式的に示す図

[図16B]第1実施形態による他の連結部材および他の接続例を模式的に示す図

[図17A]第1実施形態による他の連結部材および他の接続例を模式的に示す図

[図17B]第1実施形態による他の連結部材および他の接続例を模式的に示す図

[図17C]第1実施形態による他の連結部材および他の接続例を模式的に示す図

[図18A]第1実施形態による他の連結部材および他の接続例を模式的に示す図

[図18B]第1実施形態による他の連結部材および他の接続例を模式的に示す図

[図19A]第1実施形態による他の連結部材および他の接続例を模式的に示す図

[図19B]第1実施形態による他の連結部材および他の接続例を模式的に示す図

[図19C]第1実施形態による他の連結部材および他の接続例を模式的に示す図

[図20A]第2実施形態による連結部の構成例を模式的に示す図

[図20B]第2実施形態による連結部の構成例を模式的に示す図

[図21A]第3実施形態による単体走行体（自走式走行体）の構成を模式的に示す図

[図21B]第3実施形態による単体走行体（自走式走行体）の構成を模式的に示す図

[図21C]第3実施形態による単体走行体（自走式走行体）の構成を模式的に示す図

[図22A]第3実施形態による単体走行体を採用した用途の一例を模式的に示す図

[図22B]第3実施形態による単体走行体を採用した用途の一例を模式的に示す図

[図22C]第3実施形態による単体走行体を採用した用途の一例を模式的に示す図

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の複数の実施形態について、図面を参照しながら説明する。
なお、各実施形態において実質的に共通する部位には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

[0010] （第1実施形態）

以下、第1実施形態について、図1Aから図19Cを参照しながら説明する。

[0011] 図1Aに示すように、複合走行体10は、複数の単体走行体11と、複数の単体走行体11を互いの位置関係を保つように連結する連結部材12（連結片、連結部に相当する）とを備えている。本実施形態の場合、単体走行体11は、3つ設けられており（但し、図1Aには2つのみ図示している）、各単体走行体11はそれぞれ連結部材12Aに取り付けられている。そして、各連結部材12Aは、単体走行体11が接続されていない連結部材12Bにそれぞれ接続されている。これにより、全体として一体に移動する複合走行体10が構成されている。なお、単体走行体11が取り付けられているか否かによって便宜的に連結部材12Aと連結部材12Bとを区別したが、本

実施形態では両者は同一のものを使用している。この複合走行体 10 は、後述するように、図 1 B に示す操作端末 13 によって操作される。

[0012] 単体走行体 11 は、図 2 に示すように、概ね球状に形成された本体 14 と、本体 14 に收容され、その一部が走行面 15 に接触する走行用の車輪 16（回転体に相当する）と、本体 14 の上部に取り付けられ、単体走行体 11 と連結部材 12 とを接続するための補助連結部材 17 と、を備えている。この本体 14 は、第 1 本体部 14 a と第 2 本体部 14 b とから構成されており、第 1 本体部 14 a と第 2 本体部 14 b とは、互いの接触面から二つに分割可能とされている。このため、各種の回路部品（図 4 参照）を収納することが容易な構成となっている。

[0013] この第 1 本体部 14 a および第 2 本体部 14 b には、それぞれ蓋部材 18 a および蓋部材 18 b がそれぞれ設けられている。この蓋部材 18 a、18 b は、お椀型に形成されており、その内部空間に回路部品（図 4 参照）が配置されている。本実施形態の場合、蓋部材 18 a、18 b は、第 1 本体部 14 a および第 2 本体部 14 b から着脱可能に設けられている。

[0014] なお、蓋部材 18 a、18 b は、その一端が第 1 本体部 14 a や第 2 本体部 14 b に固定され、ヒンジ構造等により開口を開閉する構成であってもよい。また、蓋部材 18 a、18 b は、スライド式に開口を開閉する構成であってもよい。また、蓋部材は、必ずしも 2 つ設ける必要は無く、例えば蓋部材 18 a のみを設ける等、本体 14 の少なくとも一方の側面の開口を開閉可能であればよい。また、第 1 本体部 14 a と第 2 本体部 14 b に大きな開口を設け、その開口を蓋部材 18 a、18 b で塞ぐような構成としてもよい。これにより、蓋部材 18 a、18 b を取り外すことによって、本体 14 内への部品の取り付けや部品の交換・調整等が可能となる。

[0015] 各単体走行体 11 の本体 14 内には、図 3 に示すような回路部品が收容されている。具体的には、本体 14 内にはコントローラ 20（制御部に相当する）、モータ 21（駆動部に相当する）、モータドライバ 22、バッテリー 23、受電モジュール 23 a、無線モジュール 24 およびアンテナ 24 a、走

行状態検知センサ 25（走行状態検知部に相当する）、および環境状態検知センサ 26（環境状態検知部に相当する）等が収容されている。各部には、バッテリー 23 から電力が供給されている（図 3 に破線にて示す経路）。そして、このバッテリー 23 には、受電モジュール 23a を介して、外部から無線給電または有線給電が行われる。

[0016] このため、単体走行体 11 は、外付けの電源ケーブルを接続する必要なく、単体で走行可能となっている。そして、単体走行体 11 は、コントローラ 20 により各部が制御されることで（図 3 に実線にて示す経路）、走行制御が行われている。つまり、本実施形態の場合、各単体走行体 11 は、車輪 16 を駆動する駆動部（モータ 21）、当該駆動部を制御する制御部（コントローラ 20）、および外部の機器からの操作を受け付けるための通信部（無線モジュール 24）を本体 14 内に収容した自走式走行体である。

[0017] このコントローラ 20 は、図示しない CPU、ROM および RAM（記憶部に相当する）等を有するマイクロコンピュータで構成されており、例えば ROM 等に記憶しているコンピュータプログラムに基づいて単体走行体 11 の全体を制御する。具体的には、詳細は後述するが、コントローラ 20 は、無線モジュール 24 を介して取得した外部の機器（操作端末 13）からの指示に応じて走行制御を行う。また、RAM は、各種の情報を記憶可能、且つ、読み書き可能な不揮発性メモリにより構成されており、走行状態検知部および環境状態検知部で検知した情報（学習情報）や、後述するように自身が走行する走行予定経路に関する情報（予測情報）、自身が走行した走行済み経路に関する情報（反復情報）のうち、少なくともいずれか 1 つを記憶する。

[0018] 無線モジュール 24 は、本実施形態では、無線通信規格の 1 つである Bluetooth（登録商標）を採用している。なお、無線モジュール 24 は、Bluetooth のような無線 PAN（Personal Area Network）通信に限らず、無線 LAN（Local Area Network）通信や、無線 WAN（Wide Area Network）通信が可能な無線通信モジュールを採用してもよい。

[0019] 単体走行体 11 は、無線モジュール 24 を介して、外部の機器からの指示の受信、自身の走行状態や環境状態の送信等を行う。また、無線モジュール 24 は、外部の機器との間の通信だけでなく、近傍に位置し、複合走行体 10 を構成している他の単体走行体 11 との間の通信も可能となっている。このとき、他の単体走行体 11 としては、上記した自走式走行体だけでなく、走行状態検知センサ 25 や環境状態検知センサ 26 等のセンサ類を備えた他走式走行体であってもよい。なお、他走式走行体とは、駆動部を備えておらず、自走式走行体に直接的あるいは連結部を介して間接的に牽引されることにより走行する単体走行体 11（後述するボールキャスト 50 に相当する。図 10 参照）を意味している。

[0020] 走行状態検知センサ 25 は、例えば走行距離を計測する距離センサ、速度を検知する速度センサ、加速度を検知する加速度センサ、傾きや振動・衝撃等を検知するジャイロセンサ、向きを検知する方位センサ（地磁気センサ）、現在位置センサ（GPS 等。位置検知部に相当する）、モータ 21 のトルクを検知するトルクセンサや過電流を検知する過電流センサ等、単体走行体 11 の走行状態を把握するための情報を検知可能なセンサ類である。また、走行状態検知センサ 25 としては、バッテリー 23 の残量を検知するセンサ、車輪 16 に掛かる加重（つまり、積載物の重量）を検知する重量センサ、さらには、コントローラ 20 によって行われる単体走行体 11 に発生したエラーを検知する処理、消耗品の消耗状態を検知あるいは推定する処理、無線通信の電波状況等も含まれる。

[0021] なお、必ずしも例示した全てのセンサ類を備えていなくてもよく、また、他のセンサ類を備えていてもよい。すなわち、走行状態検知センサ 25 は、走行状態を検知するものであればどのようなものを採用してもよい。また、以下に説明するような複合走行体 10 の周辺環境を走行状態の 1 つと見なしでもよい。

[0022] 環境状態検知センサ 26 は、例えば温度センサ、湿度センサ、気圧センサ、大気成分センサ等、単体走行体 11 の周辺環境を把握するための情報を検

知可能なセンサ類である。なお、必ずしも例示した全てのセンサ類を備えていなくてもよいし、他のセンサ類を備えていてもよい。すなわち、環境状態検知センサ 26 は、単体走行体 11 の周囲の環境状態を検知することができれば、上記した走行状態検知センサ 25 と兼用する等、どのような構成のものを採用してもよい。また、環境状態検知センサ 26 としては、周囲に存在する他の単体走行体 11 を検出・識別するためのセンサであってもよい。例えば、障害物等の対象までの距離および位置を光学的に検知するレーザレーダや音波で検知する超音波センサ等が考えられる。

[0023] また、撮像部としてのカメラ装置を設け、画像により環境状態や走行状態を検知するようにしてもよい。このとき、カメラ装置は、可視光に限らず、赤外線等の非可視光で撮像するものであってもよい。また、カメラ装置の視野を可変とするものであってもよい。この環境状態検知センサ 26 で検知された環境状態は、外部の機器側に送信される。なお、カメラ装置で撮像した画像を自律走行するための情報として用いてもよい。また、レーザレーダや超音波センサ、カメラ装置等は、単体走行体 11 が互いの位置関係を認識する認識部としても機能する。

[0024] また、複合走行体 10 全体として上記した走行状態や環状状態を検知する構成としてもよい。例えば、温度を把握する必要がある場合には、温度センサを備えた単体走行体 11 と組み合わせることが考えられる。あるいは、走行中の画像（静止画、動画のいずれでもよい）を把握する必要がある場合には、カメラ装置を備えた単体走行体 11 と組み合わせることが考えられる。このとき、センサ類をモジュール化するとともにその取り付け構造を共通化しておき、モジュールごと交換することで取得する情報を変更可能とするとなおよい。これにより、用途に応じてモジュールを選択することで必要な情報を得ることができるようになるとともに、不要あるいは不使用となる余分な構成を予め備えておく必要が無く、単体走行体 11 のコストを低減することができる。もちろん、2 つ以上のセンサを 1 つにモジュール化してもよい。勿論、他走式走行体にセンサを設けてもよい。

[0025] これら走行状態検知センサ 25 および環境状態検知センサ 26、および、コントローラ 20、バッテリー 23、無線通信モジュール 24 等が、自走式走行体に設けられる機能部を構成する回路部品に相当する。そして、単体走行体 11 は、これら各機能部によって、例えば検知された走行状態や環境状態に基づいて走行状態が制御される。すなわち、単体走行体 11 は、自律走行が可能となっている。検知された情報は、単体走行体 11 側で一時的に RAM 等に記憶されて走行制御に用いられるとともに、後述するように外部の機器側にも送信される。なお、無線通信に関わる電力消費を低減するために、ある程度の情報を RAM 等に記憶させておき、一定量の情報が蓄積されたら外部の機器に送信する構成としてもよい。

[0026] この単体走行体 11 は、図 4 に示すように、その本体 14 が中空に形成されている。そして、本体 14 の内部には、車輪 16 および上記した回路部品が第 1 本体部 14 a および第 2 本体部 14 b に挟まれるかたちで配置されている。これら第 1 本体部 14 a および第 2 本体部 14 b は、図示しない係合構造等により互いに組み合わせられた状態で固定される。なお、一部の回路部品は、蓋部材 18 a、18 b の内部空間に配置されている。本体 14 は、本実施形態では金属材料で形成されており、ある程度の強度を有している。そして、その本体 14 内に車輪 16 を収容していることから、車輪 16 に対して横方向から力が加わること等が防止される。また、車輪 16 は、走行面 15 との接触面のみが露出している。つまり、車輪 16 がむき出しの状態になっていないため、車軸のずれや巻き込みの発生等が抑制されている。つまり、単体走行体 11 では、堅牢性と安全性とが確保されている。また、金属製であることから、外部からのノイズの侵入をある程度抑制することができる。

[0027] また、本体 14 の上部には、本体 14 から突出する凸部 38 が設けられている。本体 14 は、この凸部 38 と補助連結部材 17 に設けられている凹部 39（図 2、図 5 参照）とによって、連結部材 17 に取り付けられる。つまり、これら凸部 38 および凹部 39 によって取り付け部 37 が構成されてい

る。本実施形態の場合、凸部３８は、概ね円柱状に形成されている。そして、この凸部３８を本実施形態では円環状に形成されている凹部３９に挿入されることにより、本体１４と補助連結部材１７とが互いに固定される。

[0028] 本実施形態の場合、補助連結部材１７内には例えばネオジム磁石等の比較的磁力が大きい磁石が内蔵されており、金属製の本体１４と補助連結部材１７とが磁力によって強固に接続（吸着）されている。このため、本体１４と補助連結部材１７とが相対的に周方向へ回転することを抑制でき、且つ、特殊な工具等を用いなくても本体１４が着脱することができる。また、円筒状に形成されている凸部３８を円環状に形成されている凹部３９に挿入していることから、本体１４部と補助連結部材１７との間では、水平方向への相対的な移動も規制されている。

[0029] なお、本体１４と補助連結部材１７とを接続する取り付け機構は、磁力以外であってもよい。例えば、凸部３８と凹部３９にそれぞれネジ山・ねじ溝を設け、ねじ込み式の取り付け構造としてもよい。また、凸部３８や凹部３９は、楕円状や矩形状に形成してもよい。楕円状や矩形状に形成すれば、凸部３８と凹部３９との間の周方向への相対的な回転、つまりは、本体１４と補助取り付け部材１７との間の周方向への相対的な回転を防止することができる。また、凸部３８を円筒状に形成してもよく、これにより、本体１４の軽量化を図ることができる。また、凸部３８を鍵のような形状とし、凹部３９を鍵穴のような形状としてもよい。具体的には、凸部３８の先端側に径方向外側に突出するヒンジを設け、凹部３９の一部にヒンジを挿入可能な異形状部を設け、凸部３８を挿入した状態から例えば９０度回転させることでロックされるような構造を採用してもよい。これにより、凸部３８と凹部３９との上下方向への相対的な移動も規制することができる。

[0030] このように、本体１４と補助連結部材１７とを挿入、嵌合あるいは係合等により互いに固定することで、本体１４と補助連結部材１７とが意図せずに外れてしまうこと等を抑制でき、堅牢性・安全性のさらなる向上を図ることが可能となる。このとき、補助連結部材１７に衝撃緩和機構を設け、本体１

4からの衝撃を緩和するようにしてもよい。また、凹部39に相当する構造を連結部材12に設け、補助連結部材17を用いない構成としてもよい。

[0031] なお、本体14を樹脂材料で形成した場合には、その表面や内面にノイズ防止用のコーティング等を施してもよい。また、本体14を金属材料で形成する場合には、無線通信が阻害される可能性があるため、無線モジュール24のアンテナ24aを本体14の表面に露出するように設けてもよい。また、蓋部材18a、18bのみを、あるいはその一方のみを樹脂材料で形成し、金属材料で形成された本体14に取り付けるようにしてもよい。これにより、無線通信が阻害されたり電波強度が低下したりすることを抑制できる。

[0032] 車輪16は、支持部30に対して相対的に回転可能な状態で支持されている。なお、支持部30と車輪16の間には滑り機構が設けられており、車輪16に加わる加重（上記した連結部材12や、その上に載置される積載物の重量）を支持部30全体で受け止める構成となっている。また、車輪16は、その全体が例えばゴム等の弾性樹脂により形成されているもの（ホイールとタイヤが一体化したもの）であってもよい。この場合には、上記衝撃を緩和するための衝撃緩和機構の効果がより顕著になる。

[0033] 本実施形態の場合、車輪16は、ホイール16aとホイール16aに取り付けられたタイヤ16bとにより構成されている。この場合、タイヤ16bがクッションとなることで走行面15からの突き上げ等が抑制される。すなわち、単体走行体11においては、車輪16が外部からの衝撃を緩和するための衝撃緩和機構として機能している。この車輪16は、本体14と一体に形成されている一対の支持部30によって回転軸方向から支持されている。本実施形態では車輪16の回転軸（車軸）は、走行面15に水平となるように設けられている。この車軸が、走行用の回転軸である第1軸J1に相当する。

[0034] この車輪16は、図示右方側に、第2本体部14bに設けられている支持部30に固定される固定板100が配置されている。この固定板100は、車輪16の回転軸（モータの出力軸21a）と同軸となる固定軸101が、

支持部 30 に設けられている孔部 30 a に嵌合、圧入あるいはネジ止め等により固定される。この固定板 100 には、モータ 21 の出力軸に設けられている小ギア 21 a と噛み合う複数の大ギア 34 が、それぞれ相対的に回転可能に設けられている。各大ギア 34 は、その最外縁においてホイール 16 a の内周側に設けられている内周歯部 33 と噛み合うように配置されている。そのため、モータ 21 が駆動されると、その出力軸 21 a の回転が小ギア 32 と大ギア 34 とを経由することで減速されて車輪 16 に伝達される。これにより、車輪 16 が回転し、単体走行体 11 が走行可能となる。つまり、小ギア 21 a、大ギア 34 および内周歯部 33 は、モータ 21 の出力を減速して車輪 16 に伝達する減速機構 31 を構成している。

[0035] また、固定板 100 の固定軸 101 の外周側には、ベアリング 102 が設けられている。そして、ベアリング 102 には、ホイール 16 a の図示右側の開口 16 a 1 を塞ぐホイール板 103 が取り付けられている。これにより、ホイール板 103 は、ホイール 16 a に取り付けられた際、固定板 100 に対して相対的に回転することが可能となっている。なお、ホイール板 103 は、ホイール 16 a つまりは車輪 16 とともに回転する。

[0036] 一方、車輪 16 は、図示左方側に、モータ 21、および制御基板 35 を収容するモータケース 104 が配置されている。モータケース 104 は、モータ 21 の外形とほぼ同一サイズの有底円筒状に形成されており、その底部には、車輪 16 の回転軸と同軸となる固定軸 104 a が設けられている。モータケース 104 は、固定軸 104 a を第 1 本体部 14 a 側の支持部 30 の孔部 30 a に圧入や嵌合すること等により、第 1 本体部 14 a に固定される。また、固定軸 104 の外周側には、上記した固定軸 101 と同様に、ベアリング 102 およびホイール 16 a の図示左側の開口 16 a 1 を塞ぐホイール板 103 が取り付けられている。つまり、車輪 16 は、図示左方側においても、本体 14 に固定されるモータケース 21 に対して相対的に回転可能に支持されている。

[0037] 単体走行体 11 の車輪 16 は、上記したようにその両側から回転可能に支

持されることで、本体 1 4 に対して相対的に回転する。そして、モータ 2 1 や減速機構 3 1 は、単体走行体 1 1 を組み立てた状態では車輪 1 6 の径方向内側に配置される。つまり、本実施形態の単体走行体 1 1 は、いわゆるインホイールモータと共通する構成となっている。なお、上記した減速機構 3 1 の構成は一例であり、ギアの数異なる、あるいは、その配置が異なる等、他の構成であってもよい。本実施形態では、減速機構 3 1 は遊星歯車を使用した噛み合い方式であるが、ヘリカル歯車やウォーム歯車、傘歯車、曲がり歯傘歯車、波動歯車等、他の歯車を使用する減速機構であってもよいし、ベルトやチェーンを用いた減速機構であってもよい。また、減速機構 3 1 は、ある法線力により圧接された 2 つの物体の間に油膜を形成させ、その油膜のせん断抵抗力をトラクション力（牽引力）として、2 つの物体間に駆動力を伝達するトラクションドライブ方式の減速機構であってもよい。

[0038] また、モータ 2 1 は、低コストなブラシ付 DC モータや、ブラシの摩耗がなく耐久性が高いブラシレスモータ（永久磁石同期モータ、誘導モータ、リラクタンسモータ、ステッピングモータ等）等、用途・目的に応じて各種モータを採用するとよい。また、モータ 2 1 は、内転型（いわゆるインナーロータ型）のものに限らず、大きなトルクを確保するために外転型（いわゆるアウターロータ型）を採用してもよい。

[0039] また、モータ 2 1 は、モータ 2 1 の回転角度（機械角、電気角）を検出する回転角度検出センサを用いずに制御してもよいし、モータ 2 1 の回転角度を精度よく制御するために、例えば、エンコーダ、レゾルバ、ホールセンサ等の回転角度検出センサを用いて制御してもよい。なお、回転角度検出センサを用いる場合は、回転角度検出センサをモータケース 1 0 4 内に配置するとよい。

[0040] コントローラ 2 0 およびモータドライバ 2 2 は、モータ 2 1 の近傍に配置されている制御基板 3 5 に搭載されている。一方、無線モジュール 2 4、走行状態検知センサ 2 5 および環境状態検知センサ 2 6 は、蓋部材 1 8 の内側、つまり、本体 1 4 の外縁に近い位置に配置されているセンサ基板 3 6 に搭

載されている。また、無線モジュール 24 のアンテナ 24 a も、センサ基板 36 に設けられている。このように無線モジュール 24 を本体 14 の外縁に近い位置に配置することで、金属製の本体 14 により無線通信が阻害される可能性が低減される。また、本体 14 の外縁に近いことから、環境状態検知センサ 26 により外部の温度等の環境状態をより精度よく検知することが可能となる。また、上記したようなセンサ類の調整や交換等を容易に行うことが可能となっている。さらに、制御基板 35 とセンサ基板 36 とを離間した位置に配置し、その間に本体 14 の一部を介在させている。つまり、センサ基板 36 は、ノイズ源となり得るモータ 21 等から隔離された空間に配置されている。このため、例えばモータ 21 等から発生するノイズがセンサ基板 36 側に伝播することが抑制されている。

[0041] また、バッテリー 23 は、本体 14 の上部側であって、補助連結部材 17 への取り付け構造である取り付け部 37 側の内部空間に收容されている。このため、比較的大きなバッテリー 23 であっても、車輪 16 や減速機構 31 等の回転機構部の邪魔になることがない。また、取り付け部 37 は本体 14 の中心に位置しているため、その内部にバッテリー 23 を收容することで、前後左右のバランスを取りやすくなっている。

[0042] このバッテリー 23 からは、配線ケーブル 105 によって、コントローラ 20 や各センサ等に電源が供給されている。また、バッテリー 23 は、受電モジュール 23 a にも配線ケーブル 105 によって接続されている。本実施形態では、受電モジュール 23 a は、無線給電方式の中でも、磁気共鳴方式により受電する。そのため、図 4 に示すように、2 次コイルを内包した円版形状としている。単体走行体 11 を給電用の送電モジュール（1 次コイル側、図示省略）の近傍に移動あるいは設置することにより、送電モジュールから無線給電が行われてバッテリー 23 を充電することができる。

[0043] 図 4 に示す例では、バッテリー 23 は、円筒型であるが、円筒型に限定されるものではない。また、バッテリー 23 は、用途・目的に応じて、リチウムイオン電池、リチウムイオンポリマー電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケ

ル水素電池、全個体電池、リチウム金属電池、リチウム硫黄電池、リチウム空気電池などを採用するとよい。

[0044] また、無線給電方式は磁気共鳴方式に限らず、電磁誘導方式やマイクロ波方式などを採用し、各方式に合わせて受電モジュール23aを構成してもよい。

[0045] また、無線給電方式に限らず、受電モジュール23aをコネクタとして構成して、有線にて給電してもよい。この場合、例えば、携帯電話の充電で用いられているMicro-USB等の小型コネクタを、受電モジュール23aとして採用してもよい。

[0046] ところで、上記した単体走行体11は、車輪16の回転軸が走行面15と水平に設けられており、単体走行体11を走行させることが可能である。この場合、単体走行体11は、一方向への移動は容易であるものの、旋回動作や方向転換を行うことが困難な場合が想定される。そこで、上記した第1軸J1に加えて、走行面15に垂直に設けられ、単体走行体11の向き、より具体的には、車輪16の向きを変更するための第2軸J2を設けてもよい。この第2軸J2は、方向転換等、走行する向きを変更するための回転軸となる。

[0047] そこで、走行面15と垂直となる第2軸J2を設けてもよい。例えば、図5に示すように、取り付け部37の内部空間に第2の駆動部に相当するモータ110を固定的に配置し、モータ110の出力軸111を凸部38に接続する。この場合、減速機構等を介してもよい。凸部38は、ベアリング112によって本体14に対して相対的に回転可能に支持されている。これにより、モータドライバ113によりモータ110を駆動すると、凸部38が回転することにより、補助連結部材17を回転させることができる。換言すると、補助連結部材17側が固定されていれば、本体14側が回転することになり、車輪16の向き、すなわち、単体走行体11の進行方向を変更することができるようになる。このとき、本体14の上面と補助連結部材17との間に若干の隙間を設けるとよい。これにより、本体14が回転する際に摩擦

が生じることが無くなり、スムーズに回転させることができる。

[0048] これにより、複合走行体は、自走式走行体が1つで構成された場合であっても、容易に方向転換等の走行する向きを変更できるとともに、走行しなくてもその場で旋回動作を行わせることもできる。換言すると、車輪16の向きが全方位に変更可能となることで、複合走行体10の移動性能を向上させることができるとともに、その適用用途を広げることができる。

[0049] なお、図5に示した第2軸J2の構成は一例であり、本体14内に車輪16の向きを変更するためのモータ110を設けてもよい。また、補助連結部材17側にモータ110等を配置したり、連結部材12側にモータ110を設けて補助連結部材17ごと本体14を回転させたりしてもよい。また、車輪16ではなく、ボールキャスタ50で用いたボール52を回転体とする自走式走行体を構築してもよい。また、複合走行体10を複数の自走式走行体で構成する場合、その全てを第2軸J2が設けられた自走式走行体で構成してもよいし、1つを第2軸J2が設けられた自走式走行体とし、他は第1軸J1のみが設けられた自走式走行体で構成してもよい。もちろん、直進移動のみが想定される複合走行体10であれば、第2軸J2が設けられていない自走式走行体のみで構成してもよい。

[0050] 次に、連結部材12について説明する。

[0051] 本実施形態の場合、連結部材12（連結片に相当する）は、図6Aに示すように、その外形が上面視で概ね六角形となっている。この場合、六角形の大きさは、単体走行体11の本体14の投影寸法よりも大きく形成されている。また、連結部材12は、図6Bに示すように、ある程度の厚みをもって形成されているとともに、その上面が平らに形成されている。そして、この平らな上面に、搬送対象となる物品が載置される。つまり、複数の単体走行体11を連結するための連結部材12は、それ自身が物品を載置するための載置台としても機能する。つまり、本実施形態の場合、単体走行体11は、連結部材12および補助連結部材17を介して、載置物である物品に間接的に取り付けられる。

- [0052] この連結部材 1 2 の下面側には、補助連結部材 1 7 を介して単体走行体 1 1 が取り付けられる。なお、連結部材 1 2 と補助連結部材 1 7 との間の接続は、例えばネジ止めであってもよいし、補助連結部材 1 7 自体を連結部材 1 2 にねじ込むような構成としてもよい。
- [0053] 連結部材 1 2 は、図 7 A に示すように、その側面に、他の連結部材 1 2 と接続するための連結機構部 4 0 を有している。本実施形態の場合、図 7 B に示すように、一方の連結部材 1 2 には、その側面のほぼ中央から突出している基部 4 1 と、その基部 4 1 の先端側において連結部材 1 2 の厚み方向に突出する突出部 4 2 とからなる概ね T 字状の係合凸部 4 3 が設けられている。また、他方の連結部材 1 2 には、その側面に窪んで形成され、係合凸部 4 3 が挿入される係合凹部 4 4 が設けられている。これら係合凸部 4 3 および係合凹部 4 4 は、連結部材 1 2 の一辺のほぼ全長に渡って形成されている。そのため、係合凸部 4 3 を係合凹部 4 4 にスライドさせつつ挿入することで、互いの連結部材 1 2 が連結される。なお、この連結機構部 4 0 は一例であり、他の構成であってもよい。なお、連結部材 1 2 は、材質的に金属材料であっても樹脂材料であっても構わないものの、金属材料の周りに樹脂材料を注入して両者を一体化するインサート成形した連結部材 1 2 を用いることが、強度・軽量化において望ましい。また、連結部材 1 2 の 1 辺に係合凸部 4 3 を設け、他辺に係合凹部 4 4 を設ける等、1 つの連結部材に複数の連結機構部 4 0 を設けてもよい。
- [0054] これにより、例えば図 8、図 9 に示すように、4 つの連結部材 1 2 により構成された複合走行体 1 0 が形成される。このとき、図 9 に示すように、各連結部材 1 2 の上面側は平面となり、載置台として機能する。なお、本実施形態では、この複合走行体 1 0 は、図 1 にも示したように、3 つの単体走行体 1 1 が 4 つの連結部材 1 2 により物理的に連結されている。
- [0055] ところで、複合走行体 1 0 を構成する単体走行体 1 1 は、必ずしも全てが自走式走行体である必要はない。つまり、複合走行体は、1 つ以上の自走式走行体を備えていれば、その他が他走式走行体であってもよい。この場合、

他走式走行体としては、例えば図10に示すようなボールキャスタ50が考えられる。このボールキャスタ50は、単体走行体11の本体14と外形が同じ本体51内に、車輪16の代わりに球状のボール52（回転体に相当する）が設けられている。このボール52は、本体51内において下方側が受け部材150によって支持されている。また、ボール52は、その上方側が抑え部材151により下方に抑えられている。この抑え部材151には、小さな自在キャスター152が周方向に例えば6個設けられている。ボール52は、この自在キャスター152に当接することによって、抑え部材151との間において全方位に相対的な回転が可能となっている。

[0056] この抑え部材151は、板部材153を介して補助連結部材17に接触している。そして、板部材153は、補助連結部材17側に設けられているバネ部材154によって、図示下方側に付勢されている。つまり、抑え部材151は、その全体が図示下方側に弾性的に押しつけられており、これにより、抑え部材151側の自在キャスター152とボール52とが密に且つ周方向に均等な力で接触するようになる。そして、自在キャスター152とボール52とが均等に接触することで、回転時に引っかかること等が抑制される。その結果、ボール52の回転がスムーズになり、走行に悪影響を与えることが防止される。また、補助連結部材17の上面、つまり、連結部材12との接触面には、2本のピン155が設けられている。このピン155は、連結部材12に設けられている孔に挿入される。これにより、補助連結部材17と連結部材12との間の相対的な回転が規制されている。

[0057] さて、このボールキャスタ50には、ボール52を駆動するための駆動部は設けられていない。そのため、ボールキャスタ50は、自走式走行体と物理的に連結されることで牽引され、自走式走行体の走行に応じて走行する。このようなボールキャスタ50を一部利用することで、モータ21や制御回路等が不要となり、複合走行体10全体でのコストを低減することが可能となる。なお、回転体は、車輪であってもよい。その場合、車軸と、車軸に垂直となる第2軸とを有し、360°の全方位に進行可能な構成とするとよい。

。その場合における第2軸は、上記した第2のモータ110等を設ける必要は必ずしも無く、ベアリング機構等により本体51と補助連結部材17との間が相対的に回転可能であればよい。

[0058] このボールキャスト50は、必要に応じて、また、目的に応じてその数や配置を設定すればよい。例えば、複合走行体10を走行面15に対して全方位に自由自在、且つ、移動経路や向きを精密に制御しつつ移動させたい場合等には、図11Aに示すように本実施形態と同様に全ての単体走行体11を自走式走行体11A（実線の△にて示す）で構成すればよい。また、ある程度の制御は行いたい、移動経路や向きはそれほど精密でなくてもよい場合等には、図11Bに示すように、例えば3つのうち1つの単体走行体11をボールキャスト50等の他走式走行体11B（破線の△にて示す）で構成すればよい。また、単に自律走行できればよい場合等には、図11Cに示すように、例えば3つのうち2つの単体走行体11を他走式走行体11Bで構成すればよい。なお、図11A～図11Cに示した構成は一例であり、例えば、直線上に3つ単体走行体11を配置し、それを2列分に配置したような複合走行体10の場合には、直線上に配置された中央の単体走行体11をボールキャスト50とする等、複合走行体10の構成に応じて適宜ボールキャスト50を設ければよい。

[0059] 次に、複合走行体10の制御について説明する。

[0060] 複合走行体10は、外部の機器からの指示に基づいて走行する。この場合、本実施形態のように3つの自走式走行体で構成された複合走行体10では、図12Aに示すように各自走式走行体11Aにそれぞれ同時に指示を与え、各自走式走行体11Aがそれぞれ走行制御を行う構成が考えられる。また、図12Bに示すように、複合走行体10を構成する1つの自走式走行体（便宜的にマスター走行体11Mと称する）に指示を与え、他の自走式走行体（便宜的にスレーブ走行体11Sと称する）は、マスター走行体11Mからの指示に基づいて走行制御を行う構成も考えられる。ただし、いずれの構成にしる、複数の自走式走行体が協調して走行することには変わりはない。そ

のため、以下では、どちらの構成にも適用される基本的な制御の流れについて説明する。

[0061] まず、操作端末 13 の一例について説明する。

[0062] 本実施形態の操作端末 13 は、複合走行体 10 を操作するための端末であり、以下のような機能を備えている。

[0063] ・構成検出機能：操作端末 13 の近傍に位置している単体走行体 11 の検出。複合走行体 10 を構成する単体走行体 11 の数や配置の設定。複合走行体 10 に含まれる他走式走行体の数や配置の設定等。

[0064] ・走行状態表示機能：複合走行体 10 の走行状態を表示する機能。走行状態としては、バッテリー 23 の残量、速度、加速度、走行距離、無線通信の電波状況、タイヤの空気圧、消耗品の消耗状況等の情報が表示される。なお、速度や加速度は、現在値だけでなく、平均値や推移を表示してもよい。

[0065] ・環境状態表示機能：複合走行体 10 の環境状態を表示する機能。環境状態としては、カメラ装置で撮像した画像やレーザレーダにより検知した周辺状況、現在の走行位置や現時点までの走行済み経路あるいは今後の走行予定経路、各経路を示す地図、走行面 15 の状況、温度、湿度、気圧、大気成分情報等が表示される。なお、温度や湿度等に関しては、現在値だけでなく、平均値や推移を表示してもよい。また、上記した地図に走行済み経路と温度等とを重ねて表示してもよい。なお、走行状態や環境状態の表示は、全ての情報を表示する必要は必ずしも必要なく、ユーザが選択したものを表示するようにしてもよい。

[0066] ・操作系機能：操作モードとしては、マニュアル操作とオート操作とが設定されている。マニュアル操作は、複合走行体 10 を目視しながら、あるいは、遠隔地から走行状態や環境状態を把握しながら、ユーザが操作端末 13 に移動方向や速度等をその都度入力して複合走行体 10 を操作するモードである。オート操作は、複合走行体 10 に自律走行させるモードである。このオート操作では、例えば操作端末 13 側で予め設定した経路やプログラミングした走行予定経路を複合走行体 10 にダウンロードすることで、全自律的

あるいは半自律的に複合走行体 10 が走行する。全自律的な走行の一例としては、例えば操作端末 13 から目標位置座標を設定し、その目標位置座標まで複合走行体 10 自身が走行状態や環境状態を検知し、最短ルートで障害物を回避しつつ全自動で自律走行すること等が考えられる。半自律的な走行の一例としては、マニュアル操作等で経路データを予め学習／登録しておき、操作端末 13 からその経路データに沿って走行させる旨の開始指示を与え、複合走行体 10 がその経路データ通りに走行すること等が考えられる。

[0067] ・メンテナンス機能：複合自走体のメンテナンスや事前登録等を行う機能。事前登録機能としては、例えば複合走行体 10 を半・全自律走行させるプログラミングを組み、複合自走体へダウンロードすること等が考えられる。なお、操作端末 13 内ではなく、例えばクラウドサーバへ設定情報をアップロードしておき、複合走行体 10 とクラウドサーバとの間で通信を行ってその設定情報を取得して自律走行を行う構成としてもよい。メンテナンス機能としては、モータ 21 の始動トルクや最高速度、カメラフォーカスやレーザ強度等のパラメータ調整、磨耗や経年劣化している部品のリストアップおよびそれらの点検・交換時期の提示等が考えられる。また、操作端末 13 は、単体走行体 11 のファームウェアアップデート等を行うこともできる。

[0068] このような機能を備える操作端末 13 は、図 13 A および図 13 B に示すように、表示部 60（表示部に相当する）と、その表示部 60 に対応して設けられているタッチパネル 61（操作入力部に相当する）とを有し、ユーザが携帯可能ないわゆるタブレット型 PC を採用している。これは、本実施形態ではユーザが複合走行体 10 とともに移動する状況を想定しているためである。この操作端末 13 は、図 13 B に示すように、表示部 60 およびタッチパネル 61 に加えて、制御部 62、単体走行体 11 と通信するための無線モジュール 63、アンテナ 63 a、およびバッテリー 64 等を備えている。なお、操作端末 13 としては、いわゆるスマートフォンであってもよい。また、遠隔地から遠隔操作を行うような場合には、固定的に設けられているパソコン等であってもよい。また、パソコンの場合、マウスやキーボードを操作入

力部として利用できるが、タッチパネル61やペン入力タブレット等を設けてもよい。勿論、上記した構成検出機能、走行状態表示機能、環境状態表示機能、操作系機能、メンテナンス機能の全てを操作端末13で実現する必要は無く、例えば操作系機能のみを操作端末13とは別体の操作入力部を用いて、複合走行体10を操作するようにしてもよい。この場合、別体の操作入力部としては、例えばゲーム機用のコントローラ等が考えられる。また、操作入力部としては、ユーザの動作や感覚を検出するセンサを用いてもよい。すなわち、複合走行体10の始動停止、加減速や旋回等の動きを、ユーザの足を使ったフットコントローラで操作したり、ユーザの体重移動による重心の変化で操作したり、ユーザの動き（モーション）をカメラやジャイロで認識して操作したり、ユーザの脳波に基づいて操作したり、ユーザの視線に基づいて操作したりしてもよい。

[0069] この操作端末13は、図14に示す制御処理が開始されると、近傍の単体走行体11を識別する（S1）。単体走行体11は、起動されると初期化処理および自身のシステム診断処理を実行した後、操作端末13からペアリング要求があるまで待機している。なお、ペアリングとは、Bluetoothにおけるペアリングと同一の処理であり、互いを認識することで通信可能にするための処理である。このとき、上記した図12Aに示すような各単体走行体11に同時に指令を与える構成であれば、各単体走行体11に対してペアリングを行うことになる。一方、上記した図12Bに示すようなマスター走行体11Mとスレーブ走行体11Sとを備える構成であれば、マスター走行体11Mとの間でまずペアリングが行われる。

[0070] このとき、単体走行体11は、ペアリング要求を受信すると応答を返す。これにより、操作端末13と単体走行体11との間で通信可能になる。このとき、操作端末13の表示部60には、例えば図15Aに示すように「ペアリング中」のメッセージとともに、近傍に存在する単体走行体11（通信可能となった単体走行体11）が、その数（図15Aの場合3つ）を示す走行体アイコンM1とともに表示される。

- [0071] 続いて、操作端末 13 は、複合走行体 10 を構成する単体走行体 11 を選択する操作を受け付ける（S2）。この場合、ユーザは、例えば図 15A に示す設定画面において、表示されている単体走行体 11 から複合走行体 10 に組み込む単体走行体 11 を選択する。そして、選択操作が入力されると、操作端末 13 は、複合走行体 10 の構成を認識および登録する（S3）。ここで、複合走行体 10 の構成とは、例えば図 15B に示すような単体走行体 11 の数、連結部材 12 の形状、および単体走行体 11 がどのように配置されているか等の情報であり、ユーザにより設定される。また、マスター走行体 11M に対してスレーブ走行体 11S となる単体走行体 11 を通知し、マスター走行体 11M は、スレーブとの間の通信の確立および位置関係を把握する処理を行う。
- [0072] これらの操作を行う場合、操作端末 13 の表示部 60 に例えば連結部材 12 の形状を模式的に示す形状アイコン M2 を表示し、その形状アイコン M2 をステップ S2 で選択した単体走行体 11 の走行体アイコン M1 に重ねるようにドラッグすることで単体走行体 11 の選択操作を可能としたり、選択した単体走行体 11 間に連結部材 12 の形状アイコン M2 をドラッグすることで連結部材 12 間の接続を設定できるような GUI（Graphical User Interface）を設けるとよい。これにより、選択操作や登録操作を容易に行うことができるようになる。また、複合走行体 10 の標準的な構成や過去に利用した構成等を登録あるいは記憶しておき、それを提示するような操作態様であってもよい。
- [0073] 複合走行体 10 の構成を認識および登録すると、操作端末 13 は、動作モードを設定する（S4）。本実施形態では、動作モードとして、上記したマニュアル操作モードとオート操作モードのいずれかが設定される。そして、操作端末 13 は、複合走行体 10 の走行を制御する（S5）。このステップ S5 では、オート操作モードの場合には走行開始の指示が与えられることになる。一方、マニュアル操作の場合には、例えば図 15C に示す操作画面が表示され、ユーザはタッチパネル 61 から複合走行体 10 の移動方向等を入

力する。この図15Cは、ユーザが操作端末13を両手で挟み込んで持つ態様を想定しており、左手で操作を入力するための左操作領域M3Lと右手で操作を入力するための右操作領域M3Rとが、画面の左右に設けられている。また、複合走行体10を模式的に示す複合走行体アイコンM4、走行情報や環境情報を表示する表示領域M5等も設けられている。

[0074] 操作端末13は、操作を開始すると、走行状態を取得しつつ（S6）、エラーを検知したか（S7）、ユーザ操作を受け付けたか（S9）を繰り返し判定しつつ待機する。このとき、操作端末13は、取得した走行状態を上記した表示領域M5にリアルタイムに表示する。また、ステップS6では、走行状態に加えて環境状態を取得してもよく、その環境状態も表示領域M5にリアルタイムに表示される。なお、操作端末13は、表示領域M5に表示する情報の種類や更新タイミング等を設定可能であり、ユーザが所望する情報を表示することができる。

[0075] そして、操作端末13は、ユーザ操作を受け付けると（S9：YES）、それが終了操作でなければ（S10：NO）、受け付けた操作を複合走行体10（あるいはマスター走行体11M）に通知することで、複合走行体10の走行を制御する（S5）。

[0076] 例えば、ユーザが左操作領域M3Lに表示されている左操作アイコンM6Lを前方（図示上方）へなぞると、操作端末13は、複合走行体10に右旋回する指示を通知する。そして、通知を受けた複合走行体10は、その場で右旋回するように、各単体走行体11のモータ21の制御を行う。あるいは、ユーザが右操作領域M3Rに設けられている右操作アイコンM6Rを前方（図示上方）へなぞると、操作端末13は、複合走行体10に左旋回する指示を通知する。そして、通知を受けた複合走行体10は、その場で左旋回するように各単体走行体11のモータ21の制御を行う。また、ユーザが左操作アイコンM6Lと右操作アイコンM6Rとを同時に前方へなぞると、操作端末13は、複合走行体10にその進行方向に前進する指示を通知する。なお、上記した第2軸J2（図5参照）を有する複合走行体10であれば、第

2軸J2を制御することで走行する向きを変更することができる。

[0077] そして、通知を受けた複合走行体10は、進行方向に前進するように各単体走行体11のモータ21の制御を行う。なお、複合走行体10の進行方向は、矢印アイコンM7等により画面に表示されている。また、ユーザの操作に伴って、画面に表示されている走行体アイコンはその向きを変化させる。また、図示は省略するが、画面には方位も同時に表示されており、複合走行体10の進行方向や回転角度等を把握可能となっている。このとき、表示領域M5には、例えばカメラ装置で撮像した画像、複合走行体10の速度、周辺環境の温度等、上記したようにユーザが選択した情報が表示される。なお、図15A～図15Cに示した設定画面や操作画面は一例であり、各領域やアイコン等のレイアウト、操作態様等はこれに限定されるものではない。

[0078] このように、操作端末13は、ユーザ操作の受け付け待機しつつ、ユーザ操作を受け付ければそれに応じた指示を複合走行体10に通知する。そして、操作端末13は、受け付けたユーザ操作が終了操作であれば（S10：YES）、操作端末13から複合走行体10へ停止・処理終了の指示を通知し、複合走行体10はシャットダウン、または起動待機状態（スリープ状態）へ移行する。

[0079] 一方、操作端末13は、エラーを検知すると（S7）、エラー処理を実行する（S8）。このエラー処理は、例えばモータ21に過電流や過負荷が生じたりセンサ類に異常が生じたりした場合等、複合走行体10の異常を報知する処理である。また、エラー処理には、例えば予想よりも周辺温度が過度に高かったり、複合走行体10に過度の衝撃が加わったりした等、走行状態や環境状態に異常が生じた差異に報知する処理も含まれる。また、進行方向に障害物が存在する等、走行に支障がある状態を複合走行体10が自律的に判断し、その旨が操作端末13に通知されることもエラーに含まれる。このエラー処理の実行後は、エラーの対処ができればステップS5に復帰してもよいし、対処できないエラーであれば走行制御を終了（停止）してもよい。終了した場合には、ユーザは、複合走行体10を点検する等の対処を行うこ

とになる。

[0080] このように、複合走行体 10 は、操作端末 13 により操作されつつ走行制御を行っている。

[0081] さて、上記した連結部材 12 は、図 16A および図 16B に示すように、全体としての外形が異なる態様に組み合わせてもよい。例えば、図 16A に示すように、5 つの連結部材 12 を組み合わせて、載置面が概ね長方形に近くなるような態様としてもよい。また、図 16B に示すように、6 つの連結部材 12 を環状に組み合わせ、中心部に空間が形成されるような態様としてもよい。この場合、全ての連結部材 12 に単体走行体 11 を取り付けてもよいし、一部の連結部材 12 にボールキャスタ 50 を取り付けてもよいし、単体走行体 11 を取り付けない連結部材 12 を組み合わせてもよい。

[0082] また、図 17A ～図 17C に示すように、外形が直線状の四角形の連結部材 12C を採用してもよい。この場合、上面の大きさは、概ね単体走行体 11 の投影外形よりも大きい程度を想定している。例えば、図 17A および図 17B に示すように、正方形に形成した連結部材 12C を 4 つあるいは 16 個を組み合わせることで、大きな載置面を形成するような態様としてもよい。また、図 17C に示すように、外形が長方形の連結部材 12D や、連結部材 12C よりも大きな正方形の連結部材 12E を採用したり、それらを組み合わせてさらにおおきな載置面を形成する態様としてもよい。また、例えば上面が大きな連結部材 12E の場合、単体走行体 11 を 2 つ等の複数取り付け可能としてもよい。

[0083] また、図 18A および図 18B に示すように、外形が三角形の連結部材 12F を採用し、それを例えば 4 つあるいは 6 つ等で組み合わせてもよい。さらには、図 19A ～図 19C に示すように、外形が円弧状（曲線状）の連結部材 12G と、外形が細長い長方形の連結部材 12H とを採用し、それらを組み合わせて円環状や楕円状あるは略十字状の載置枠を設けてもよい。

[0084] このように、連結部材 12 は、外形をさまざまな形状に形成することができる。そして、それらを組み合わせることで、単体走行体 11 の位置関係（

互いの距離)を保ちつつも、その位置関係を用途に応じて変更可能とすることができ。また、例えば三角形と四角形のように、異なる形状の連結部材 12 を組み合わせても勿論よい。

[0085] 以上説明した本実施形態によれば、以下のような効果を奏する。

[0086] 複合走行体 10 は、走行用の回転体(車輪 16、ボール 52)を有し、当該回転体が走行面 15 に対して回転することにより走行する複数の単体走行体 11 と、複数の単体走行体 11 を互いの位置関係を保つように連結するとともに、当該位置関係を用途に応じて変更可能とする連結部(連結部材 12)と、を備え、単体走行体 11 のうち少なくとも 1 つは回転体を駆動する駆動部(モータ 21)と当該駆動部を制御する制御部(コントローラ 20)とを本体 14 内に收容した自走式走行体で構成されている。

[0087] これにより、ユーザが任意の仕様、すなわち、目的や用途に応じてその外形を変更可能な自走体を構築することができる。つまり、自走体を構築する上での汎用性を向上させることができる。また、同一形状の連結部材 12 の組み合わせを変更することで任意の複合走行体 10 を構成できるので、取り付け構造を専用のものである必要がなくなる。そして、少なくとも 1 つの単体走行体 11 は自走式走行体であることから、自動移動システム等への適用にも対応することができる。そして、基本的な構成は共通することから、専用の制御方法や制御回路の設計を行う必要がなく、開発工数や製造工数の増加を招くこともない。

[0088] この場合、単体走行体 11 のうち少なくとも 1 つは、自走式走行体に牽引されることにより走行する他走式走行体(ボールキャスト 50 等)としてもよい。この場合、他走式走行体には駆動部や制御部が不要となることから、複合走行体 10 を低コストで構築することができる。

[0089] 単体走行体 11 のうち自走式走行体は、自身の走行状態を検知するための走行状態検知部(走行状態検知センサ 25)を備えている。これにより、複合走行体 10 を自律走行させることができる。

[0090] 単体走行体 11 のうち自走式走行体は、自身の周辺の環境状態を検知する

ための環境状態検知部（環境状態検知センサ 26）をさらに備えている。これにより、遠隔地からであっても複合走行体 10 の周辺の環境状態を取得することができる。このため、人が入れない場所や立ち入りが制限されている場所等の環境を把握することができる。勿論、環境情報を走行制御に反映させてもよい。

[0091] 単体走行体 11 のうち自走式走行体は、外部の機器（操作端末 13 等）との間で無線通信方式により通信する通信部（無線モジュール 24）を備えている。そして、その通信部は、外部の機器として、操作端末 13、自走式走行体とともに複合走行体 10 を構成する他の自走式走行体、および、他走式走行体であって走行状態および環境状態の少なくとも一方を検知する検知部（走行状態検知センサ 25 や環境状態検知センサ 26）を有する他走式走行体との間で無線通信を行う。これにより、複合走行体を外部から操作できるとともに、複合走行体を構成する際の組み合わせの自由度を向上させることができる。例えば、センサのみを有する他走式走行体を適宜組み合わせることで、単体走行体 11 の製造コストの低減と、複合走行体としての機能の充実とを両立させること等ができる。

[0092] RAM 等の記憶部に、自身が走行する走行予定経路に関する情報、自身が走行した走行済み経路に関する情報、および、走行状態検知部および環境状態検知部で検知した情報を記憶する。これにより、複合走行体 10 に全自律的あるいは半自律的な走行制御を行わせることができる。また、無線通信に障害がある場合等、一時的に記憶しておくことで、情報の欠落等を防止することができる。

[0093] 単体走行体 11 のうち自走式走行体は、バッテリー 23 へ無線給電するための給電部である受電モジュール 23a を備えているので、給電用コイルの近傍に移動させれば給電することができる。そのため、蓋部材 18b を取り外したりする必要が無く、使い勝手やメンテナンス性を向上させることができる。また、受電モジュール 23a を本体 14 の側方に配置しているので、複合走行体 10 を構成している状態であっても、つまり、連結部材 12 に取り

付けられている場合であっても、複合走行体 10 を給電コイルに近づけるように移動させれば給電することができる。なお、有線にて給電する場合には、受電モジュール 23 a をコネクタで構成してもよい。その場合、コネクタは、例えば本体 14 の下部側、つまり、本体 14 の中心よりも下方側に設けることで、ほこり等の侵入を防止することができる。また、コネクタは、側方に露出して設けてもよいし、蓋部材の内側に設けてもよい。また、受電モジュール 23 a を下部に設け、給電用コイルの上方に自走式走行体（複合走行体 10 も含む）を移動させることで給電する構成としてもよい。いずれにしろ、受電モジュール 23 a は、給電が容易な部位・構成を採用することができる。例えば、携帯電話の充電で用いられている Micro-USB 等の小型コネクタを、受電モジュール 23 a として採用することで、汎用の充電器を用いて、バッテリー 23 を充電することができる。

[0094] 単体走行体 11 のうち自走式走行体は、本体 14 を金属製としていることから、本体 14 がノイズ対策部として機能する。これにより、外部から侵入するノイズおよび外部へ放出されるノイズを低減することができる。また、本実施形態では、本体 14 の内部構造を、センサ基板 36 が内部ノイズの発生源となるモータ 21 から隔離された状態となるようにしている。これにより、内部ノイズが無線通信へ与える影響およびセンサへ与える影響を低減することができる。

[0095] 連結部は、同一外形の複数の連結片（本実施形態で言う連結部材 12）、または、同一外形でない複数の連結片が組み合わせられて形成されるものであり、連結片の組み合わせを変更することで単体走行体 11 の互いの位置関係を設定可能であるので、複合走行体 10 の外形、つまり、載置面の大きさを任意に設定することができる。

[0096] 単体走行体 11 は、連結部として単体走行体 11 を物理的に連結する連結部材 12 を取り付けるための取り付け構造（取り付け部 37）が、単体走行体 11 の本体 14 の上部に設けられている。これにより、物品が載置された際の加重が真上から掛かり、連結部材 12 と本体 14 との接触が密に保たれ

、外れたりするおそれを低減することができる。

[0097] 取り付け構造は、凸部 38 を凹部 39 に挿入する構成となっている。これにより、単体走行体 11 を特別な工具を用いることなく連結部材 12（補助連結部材 17 も含む）から取り外すことができる。したがって、容易に連結部材 12 の種類を交換したりすることができる。また、左右方向へのずれを抑制することができる。

[0098] 単体走行体 11 は、車輪 16 にタイヤ 16a（衝撃緩和機構、衝撃緩和構造）を設けているので、外部からの衝撃を緩和することができる。これにより、本体 14 内の回路や載置物への衝撃が緩和され、故障や破損するおそれを低減することができる。なお、車輪 16 を硬質且つ弾性を有する材料で形成し、車輪 16 そのものをタイヤとしてもよい。

[0099] （第 2 実施形態）

以下、第 2 実施形態について図 20A および図 20B を参照しながら説明する。第 2 実施形態では、連結部の構成が、第 1 実施形態と異なっている。

[0100] 第 1 実施形態では、ここまでは単体走行体 11 間を物理的に連結する連結部について説明したが、連結部は、物理的なもので無くてもよい。すなわち、単体走行体 11 を全て自走式走行体で構成し、各単体走行体 11 に、互いの位置関係を保ちつつ協調して走行する制御を行うことで、論理的に単体走行体 11 間を連結してもよい。

[0101] 例えば、図 20A および図 20B に示すように、移送対象物 80 に連結部材 121 を介して単体走行体 11 を取り付けることが考えられる。この連結部材 121 は、例えば段ボール箱等を想定した場合、段ボール箱の四隅を保持するような断面視で L 字状の載置部を有しており、移送対象物 80 の四隅にそれぞれ配置される。そして、各単体走行体 11 に対しては、操作端末から走行制御が行われる。このとき、それぞれの単体走行体 11 は、同一方向に、同一の走行条件で協調走行する制御が行われる。これにより、独立した 4 つの単体走行体 11 は、全体として 1 つの複合走行体のように機能する。

[0102] このように、少なくとも 2 つ以上の単体走行体 11 を自走式走行体とし、

2つ以上の自走式走行体において互いの位置関係を保ちつつ走行するような協調制御を行うことにより、物理的な連結部によらず、複合走行体を構築することができ、位置関係がずれて移送対象物80が落下することを防止できる。この場合、協調制御が論理的な連結部として機能することから、複合走行体を低コストで構成することができる。

[0103] この場合、操作端末13から予め位置関係を設定しておいてもよいし、設定された位置関係が保たれているかを上記したレーザレーダ等の測距部を利用して確認しつつ複合走行体側で自律制御を行ってもよい。

[0104] また、各単体走行体11は、転置部を有する連結部材121を介して、移送対象物80に取り付けられているため、移送対象物80に複合走行体を固定するための専用構造が必要ない。尚、移送対象物80が連結部材121に単に載置された非固定の状態でも、移送対象物80の自重により連結部材121の載置面で移送対象物80が支持されるので、移送対象物80の落下を防止することができる。連結部材121の形状や大きさは、図示されている例に限られず、移送対象物80の形状等に応じて、適宜決めればよい。

[0105] また、自走式走行体と他走式走行体とをフレーム等で物理的に連結したものを2組用意し、それぞれの自走式走行体に上記した協調走行をさせてもよい。すなわち、最小単位となる1つの複合走行体を用意しておき、複数の複合走行体を協調走行させてもよい。この場合、操作端末13から、複数の複合走行体に対して指示を行えばよい。あるいは、いずれか1つをマスター複合走行体として、他の複合走行体をスレーブ複合走行体とし、上記した第1実施形態のようにマスター複合走行体にスレーブ複合走行体との協調制御を行わせてもよい。

[0106] また、移送対象物80が例えばコンテナ等、ある程度堅牢な構造物である場合、コンテナ自体に単体走行体11を取り付けてもよい。すなわち、移送対象物80そのものを、単体走行体を連結するための連結部として利用してもよい。これにより、任意の物体を自走化することができる。

[0107] (第3実施形態)

以下、第3実施形態について図21A～図21Cおよび図22A～図22Cを参照しながら説明する。第3実施形態では、単体走行体の取り付け態様が第1実施形態と異なっている。

[0108] 図21Aに示すように、本実施形態の単体走行体70は、本体71と、その本体71に対して相対的に回転する車輪72とを備えている。この単体走行体70は、図21Bに示すように、本体71内および車輪72の内周側に、モータ201、バッテリー23、無線モジュール24、走行状態検知センサ25、環境状態検知センサ26、制御基板35等が収容されている。

[0109] また、本体71の側面には、取り付け部73が設けられている。この取り付け部73は、側面から窪んで形成され、車軸と同軸となっている第1挿入孔74と、この第1挿入孔74の底部（本体71の内部側）からさらに窪んで形成され、車軸と同軸となる第2挿入孔75とから構成されている。そして、例えば第2挿入孔75にねじ溝を設け、取り付け用のネジを挿入し、そのネジを第1挿入孔74の内径とほぼ等しい補助部材で支えることで、単体走行体70が取り付けられる。

[0110] より具体的には、図21Cに示すように、本体71は、基部200とカバー部材210とにより構成されている。この基部200には、カバー部材210側に突出して設けられ、車軸と同軸となる第1胴部200aが設けられている。この第1胴部200は、取り付け部73の外殻を構成している。この第1胴部200の先端側には、徐々に径小となる第2胴部200b、第3胴部200c、第4胴部200dが設けられている。第2胴部200bには、Cリング204によりベアリング205が固定される。第2胴部200bは、このベアリング205の外周面に車輪72が取り付けられることで、車輪72を回転可能に支持する。

[0111] 第3胴部200cは、モータ201を構成するステータ202（ティース形状の詳細については説明を省略する）が固定される。また、第4胴部200dは、カバー210に設けられている取り付け部210aに固定される。これにより、基部200とカバー部材210との間に、車輪72が回転可能

に配置される。また、基部200は、図21Bに示すように、その内部に配線スペース200eが設けられており、バッテリー23からの給電線、モータ201の制御線、各センサからの信号線等が配設されている。

[0112] 本実施形態の場合、車輪72は、タイヤ72aとホイール72bとにより構成されている。ホイール72bは、図21Bにも示すように、ベアリング205が取り付けられる孔部を有する概ね円板状の本体部72b1と、本体部72b1の外周側において本体部72b1の厚み方向の両側に突出するヨーク部72b2とを有している。この断面視で概ねT字状となるヨーク部72b2のカバー部材210側の内周面には、永久磁石203が、周方向の全域に設けられている。この永久磁石203は、その磁極が、隣り合う永久磁石203間で互いに極性が逆になるように配置されている。そして、その永久磁石203の内周側に、モータ201のステータ202（固定子）が配置されている。そして、永久磁石203が設けられているホイール72bが、ロータ（回転子）として機能する。つまり、モータ201は、外転型（アウトロータ型）である。また、このような構成の単体走行体70は、いわゆるインホイールモータに相当する。

[0113] 単体走行体70は、被取り付け部材300が第1挿入孔74に挿入され、また、被取り付け部材300の凸部301が第2挿入孔75に挿入されることにより、他の物体に取り付けられる。例えば、単体走行体70は、図22Aに示すようなスケートボード400に取り付けることができる。このスケートボード400は、デッキ401、トラック402、およびトラック402に取り付けられた単体走行体70を備えている。具体的には、単体走行体70は、図22Bに下方から見た状態で示すように、各トラック402の両端にそれぞれ設けられる。この場合、図22Cに示すように、トラック402には被取り付け部300および凸部301が設けられている。そして、被取り付け部300および凸部301は、単体走行体70の取り付け部73に、圧入、嵌合、ねじ込み、ねじ止め等により取り付けられる。なお、上記した取り付け構造は一例であり、被取り付け部300を押し込むとロックされ

、再度押し込むとロックが解除されるいわゆるプッシュプル方式の取り付け機構を採用してもよい。

[0114] このように、単体走行体 70 の側面側に取り付け構造を設けることで、単体走行体 70 を設けた場合における高さを低くすることが可能となる。また、既設のキャスター等を単体走行体 70 に置き換えることが容易となる。

[0115] なお、上記したスケートボード 400 の場合であっても、例えば図 22A の左方側である前方側にのみ自走式走行体である単体走行体 70 を取り付け、図示右方側となる後方側には他走式走行体を取り付けてもよい。また、その逆にしてもよい。

[0116] （その他の実施形態）

本開示は、上記した各実施形態にて例示したものに限定されことなく、その範囲を逸脱しない範囲で任意に変形あるいは拡張することができる。

[0117] 各実施形態では図 4 等に示すように自走式走行体に設けられる機能部を構成する回路部品の全てを本体 14 内に收容したが、回路部品の一部または全部を単体走行体 11 を物理的に連結する連結部の筐体内（実施形態で言う連結部材 12 の内部）に設けてもよい。連結部の筐体内に設ける回路部品としては、上記した制御部や駆動部、バッテリー 23、走行状態検知部、環境状態検知部、通信部が考えられる。この場合、各部を実現するための回路部品を全て連結部の筐体内に設けてもよいし、その一部を連結部の筐体内に設けてもよい。具体的には、速度センサ等の制御に不可欠な機能を実現するための回路部品については本体 14 内に設け、現在位置センサ等のオプション扱いができる機能を実現するための回路部品については連結部の筐体内に設けること等が考えられる。この場合、例えばセンサ本体を本体 14 内に設け、信号処理回路を連結部側に設ける等、機能部を構成する一部の回路部品を連結部側に設けてもよい。

[0118] これにより、本体 14 内に收容する部品を削減でき、本体の小型化を図ることができる。また、例えばバッテリーを連結部材 12 の筐体内に設ける構成とすれば、連結部材 12 は本体 14 の内部空間よりも大きいことが想定され

るため、大容量のバッテリーを設けることができ、稼動時間を長くすることができる。また、連結部材 12 にバッテリーを設ければ、充電も容易に行うことができるとともに、単体走行体 11 そのものは連結部材 12 を交換すれば継続して使用できるため、再設定等の手間を省くことができる。さらには、重量配分を適切にすることでバランスを取ることもできる。また、現在位置センサ等のオプションを変更・追加する場合には連結部を交換・追加すればよく、使い勝手も向上させることができる。

[0119] 本体 14 を通信アンテナとして利用してもよい。この場合、本体 14 の表面にアンテナ線を形成したり、蓋部材 14 a の内側等にアンテナ線を形成したりしてもよい。連結部材 12 を用いる複合走行体 10 の場合、上記したように連結部材 12 のほうが本体 14 よりも大きいことから、仮に障害物が存在していたとしても、本体 14 が障害物に接触する前に連結部材 12 が接触すると想定される。そのため、本体の表面にアンテナ線を形成しても、破損するおそれを低減することができる。

[0120] 連結部材 12 の上面をラバー材としたり、凹凸を設け摩擦抵抗が大きくなるようにしてもよい。これにより、走行中に載置物がずれたり落下したりするおそれを低減することができる。

[0121] 実施形態ではタイヤを衝撃緩和機構として利用したが、サスペンション等を設けてもよい。この場合、本体 14 内にサスペンション等を設けてもよいし、取り付け構造に衝撃緩和機構を設け、取り付け構造自体を衝撃緩和構造として利用してもよい。また、自走式走行体だけでなく、他走式走行体にも衝撃緩和機構／衝撃緩和構造を設けてもよい。

[0122] また、タイヤにいわゆるトレッドパターンを設けてもよい。また、第 3 実施形態の単体走行体 70 においては、車輪 72 の形状を変更する補助輪を取り付けてもよい。補助輪は、車輪 72 の直径を大きくし、走行性能を向上させるもの等が考えられる。また、補助輪は、複数の単体走行体 70 を直線上に配置し、各車輪 72 を例えばキャタピラのように連結するものであってもよい。これにより、悪路での走行性能を向上させることができる。いずれに

しろ、タイヤや補助輪の表面形状や外形を変更可能とすることで、走行性能の向上を図ることができる。

[0123] 単体走行体 11 の不使用時（電源が OFF されている場合等）には、車輪 16 の回転をロックするロック機構を設けてもよい。これにより、不用意に単体走行体 11 が移動することが防止され、安全性を高めることができる。

[0124] 記憶部を単体走行体 11 内に設けたが、操作端末 13 やクラウドサーバ等を記憶部として利用してもよい。これにより、単体走行体 11 のコントローラ 20 のサイズを小型化することができる。

[0125] また、複合走行体は、以下のようなさまざまな利用形態に適用することができる。

[0126] 例えば、ドライブスルー等の販売機や発券機に複合走行体を設けておき、レーザレーダやカメラ装置により車両が少し離れた位置に存在することを検知した場合、販売機や発券機が車両に自動で近寄るようなシステムに適用することができる。また、車両が販売機に衝突することを予測・検知した場合、自動で販売機が車から遠退くようなシステムにも適用することができる。これにより、お客様へのサービス向上と車の接触事故防止ができる。

[0127] 視覚障がい者が利用する杖に適用し、誘導することができる。その場合、例えば交差点の信号機等と連動し、信号の状態や横断歩道の向き等の情報を取得し、それに基づいて自動誘導することが考えられる。また、カメラ装置等を設け、他の歩行者等に接触しないように誘導することができる。また、車イスや病院のベッド等への適用も同様に可能である。これにより、福祉・介護サービスを向上することができる。

[0128] ベビーカーやスーパーの買い物カゴ、トランクケース等に適用し、例えばユーザが携帯する携帯端末に追従して走行するような制御を行うことで子育てや買い物、空港内の移動等をサポートすることができる。また、レジャー用のクーラーボックスや、ゴルフのキャディバッグ等へ適用することもできる。

[0129] 宅配業者等の仕分け作業に適用することもできる。宅配物は、近年ではバ

ーコード等で管理され、配送先等の情報をデータ通信でやり取りすることが容易となっている。そこで、仕分け先の位置を複合走行体に通知し、段ボール箱等を載置した時点で目的位置まで走行させる制御を行うことができる。勿論、目的位置で荷物が取り除かれた後、自動で元の位置まで帰還することもできる。これにより、作業効率の向上と仕分け精度の向上ができる。また、飲食店の料理配膳台や、ホテルの荷物キャリア等へ適用することもできる。

[0130] 複数の複合走行体を協調制御することもできる。例えば、イベント会場や会議室の机やイスにそれぞれ複合走行体を設け、それらを操作端末にて統合制御することが考えられる。これにより、例えば操作端末上でレイアウトを変更すれば、机やイスが他の机やイスに衝突しないように自動でイベント会場や会議室のレイアウトを変更することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 走行用の回転体（16、52、72）を有し、当該回転体（16、52、72）が走行面（15）に対して回転することにより走行する複数の単体走行体（11、50、70）と、
- 前記複数の前記単体走行体（11、50、70）を互いの位置関係を保つように連結するとともに、当該位置関係を用途に応じて変更可能とする連結部（12）と、を備え、
- 複数の前記単体走行体（11、50、70）のうち少なくとも1つは、前記回転体（16、52、72）を駆動する駆動部（21、201）と、当該駆動部（21、201）を制御する制御部（20）とをその本体（14、71）内に収容する自走式走行体である複合走行体。
- [請求項2] 複数の前記単体走行体（11、50、70）のうち少なくとも1つは、前記自走式走行体に牽引されることにより走行する他走式走行体（50）である請求項1記載の複合走行体。
- [請求項3] 前記自走式走行体は、
- 前記回転体（16、72）の回転軸であって前記走行面（15）に対して水平に設けられ、前記駆動部（21、201）によって駆動される第1軸（J1）と、
- 前記回転体（16、72）の向きを変更するための回転軸であって前記走行面（15）に対して垂直に設けられ、第2の駆動部（110）によって駆動される第2軸（J2）と、
- を備える請求項1または2記載の複合走行体。
- [請求項4] 走行用の回転体（16、52、72）を有し、当該回転体（16、52、72）が走行面（15）に対して回転することにより走行する複数の単体走行体（11、50、70）、を備え、
- 複数の前記単体走行体（11、50、70）のうち少なくとも1つは、前記回転体（16、52、72）を駆動する駆動部（21、20

１）と、当該駆動部（２１、２０１）を制御する制御部（２０）とをその本体（１４、７１）内に収容する自走式走行体であり、

前記単体走行体（１１、７０）は、移送対象となる移送対象物（８０）に直接的または間接的に取り付け可能であり、

前記移送対象物（８０）を、複数の前記単体走行体（１１、７０）の位置関係を保つために利用する複合走行体。

[請求項５] 複数の前記単体走行体（１１、５０、７０）のうち少なくとも２つ以上が前記自走式走行体であり、

２つ以上の前記自走式走行体に互いの位置関係を認識する認識部（２５、２６）を設け、前記自走式走行体間の相互の位置関係を保ちつつ走行する制御を行うことにより、前記連結部を実現する請求項１から４のいずれか一項記載の複合走行体。

[請求項６] 前記連結部（１２）は、同一外形の複数の連結片（１２Ａ～１２Ｉ）が組み合わされて形成されるものであり、前記連結片（１２Ａ～１２Ｉ）の組み合わせを変更することで前記単体走行体（１１、５０、７０）の互いの位置関係を設定可能である請求項１から５のいずれか一項記載の複合走行体。

[請求項７] 複数の前記単体走行体（１１、５０、７０）を、前記連結部（１２）に、物理的に連結するための取り付け構造（３７、７３）が、当該単体走行体の本体（１４、７１）の上部または側部に設けられている請求項１から６のいずれか一項記載の複合走行体。

[請求項８] 前記単体走行体（１１、５０、７０）は、工具を用いることなく前記連結部（１２）から取り外し可能である請求項１から７のいずれか一項記載の複合走行体。

[請求項９] 前記単体走行体（１１、５０、７０）は、自身の走行状態を検知するための走行状態検知部（２５）を備えている請求項１から８のいずれか一項記載の複合走行体。

[請求項１０] 前記単体走行体（１１、５０、７０）は、自身の周辺の環境状態を

検知するための環境状態検知部（２６）を備えている請求項１から９のいずれか一項記載の複合走行体。

[請求項11] 前記単体走行体（１１、５０、７０）は、バッテリー（２３）と、受電モジュール（２３a）をその本体（１４、７１）内に收容しており、外部から無線給電または有線給電が行われる請求項１から１０のいずれか一項記載の複合走行体。

[請求項12] 前記単体走行体（１１、５０、７０）を物理的に連結する連結部（１２）の筐体内に、前記自走式走行体に設けられる機能部を構成する回路部品の一部または全部を配置した請求項１から１１のいずれか一項記載の複合走行体。

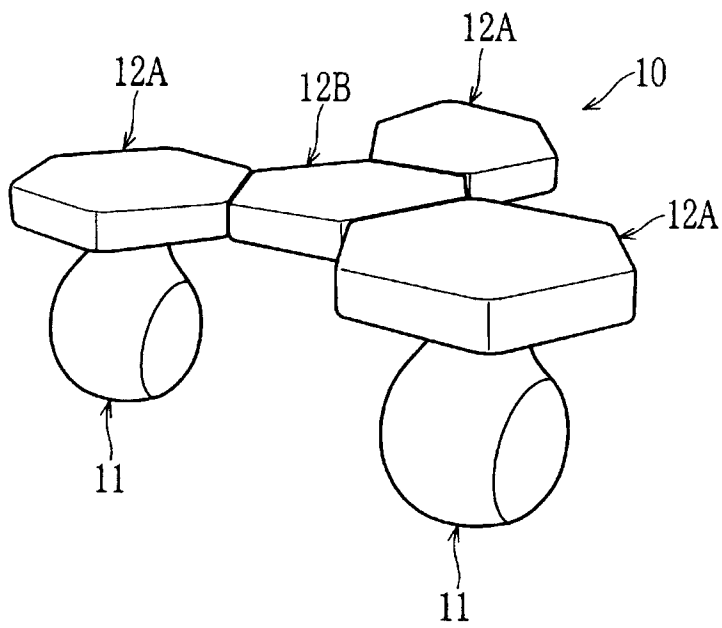
[請求項13] 自身が走行する走行予定経路に関する情報、自身が走行した走行済み経路に関する情報、および、自身の走行状態、自身の周辺の環境状態のうち、少なくともいずれか１つを記憶する記憶部（１３、２０）をさらに備える請求項１から１２のいずれか一項記載の複合走行体。

[請求項14] 前記自走式走行体は、外部の機器（１１、１３、５０）との間で無線通信方式により通信する通信部（２４）を備え、

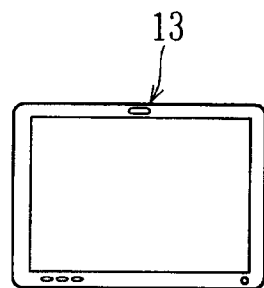
前記通信部（２４）は、前記自走式走行体に対する遠隔操作および当該自走式走行体からの情報の受信を行う操作端末（１３）と、当該自走式走行体とともに複合走行体を構成する他の自走式走行体と、前記他走式走行体（５０）であって走行状態および環境状態の少なくとも一方の状態を検知する検知部（２４、２５）を有する他走式走行体と、のうち、少なくともいずれか１つを前記外部の機器として、当該外部の機器（１１、１３、５０）との間で無線通信を行う請求項１から１２のいずれか一項記載の複合走行体。

[請求項15] 前記単体走行体（１１、５０、７０）は、駆動部（２１、２０１、１１０）との回転を減速する減速機構（３１）をその本体（１４、７１）内に收容している請求項１から１４のいずれか一項記載の複合走行体。

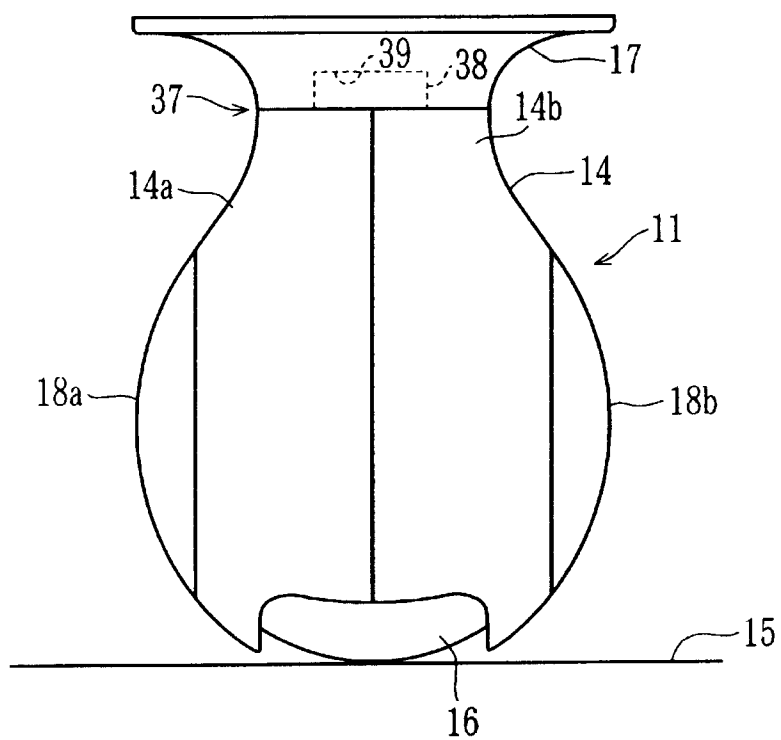
[図1A]



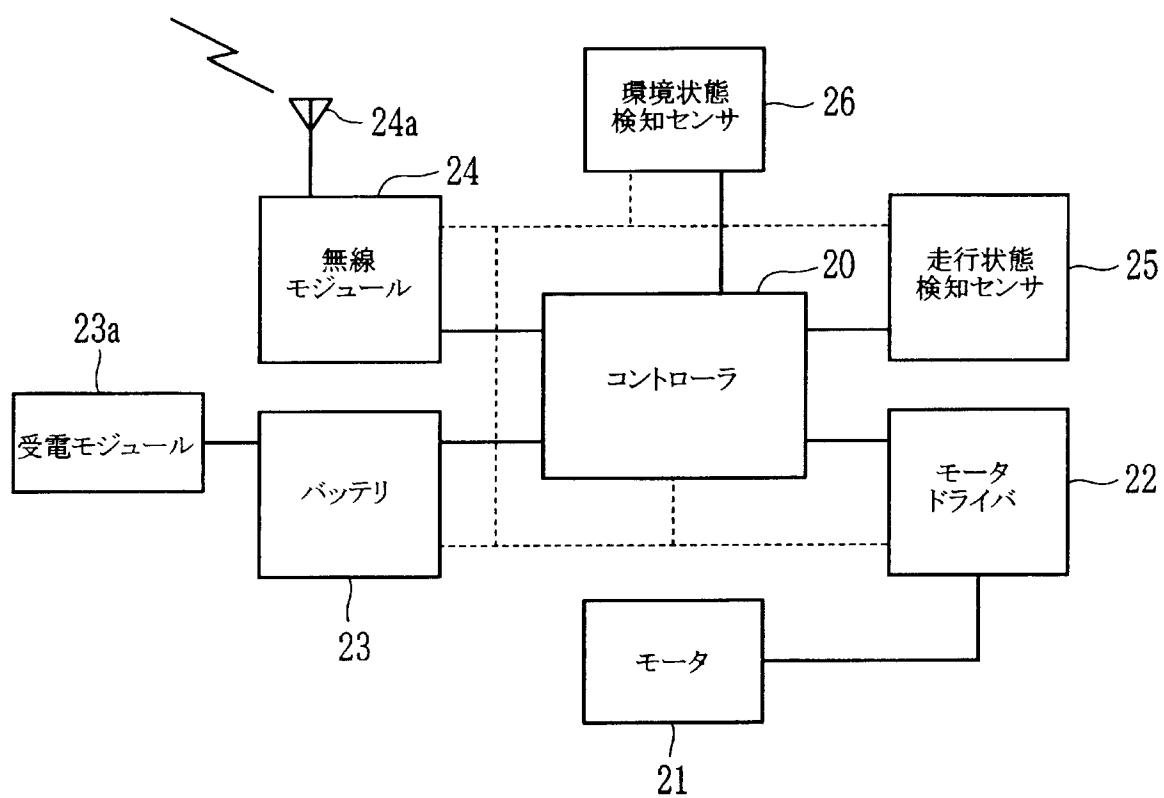
[図1B]



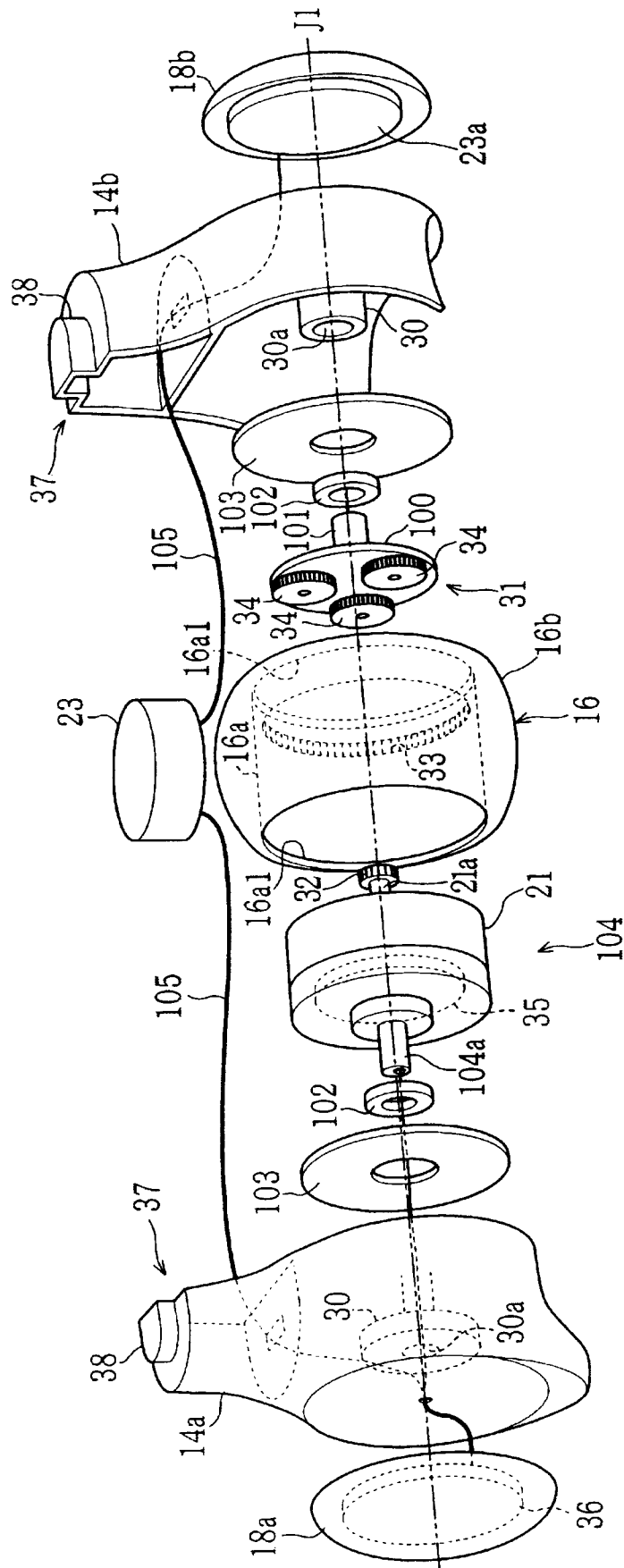
[図2]



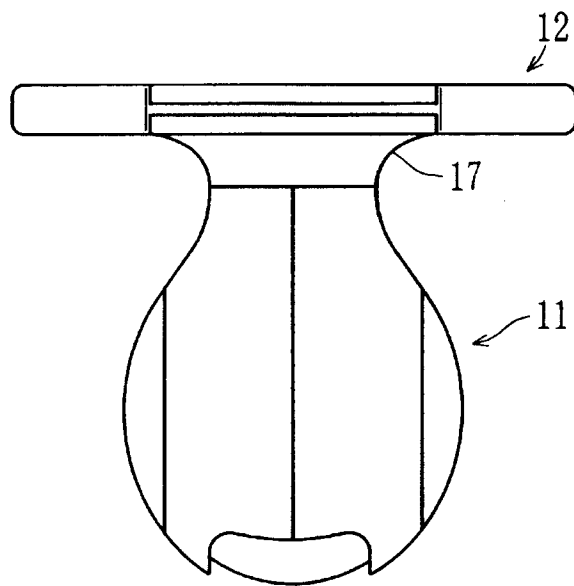
[図3]



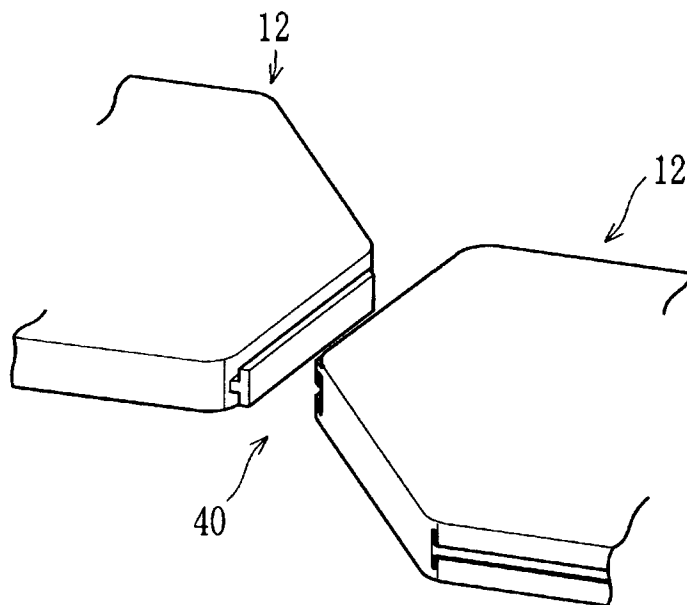
[図4]



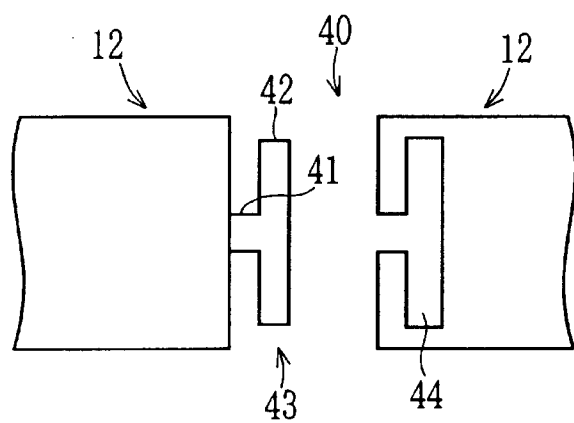
[図6B]



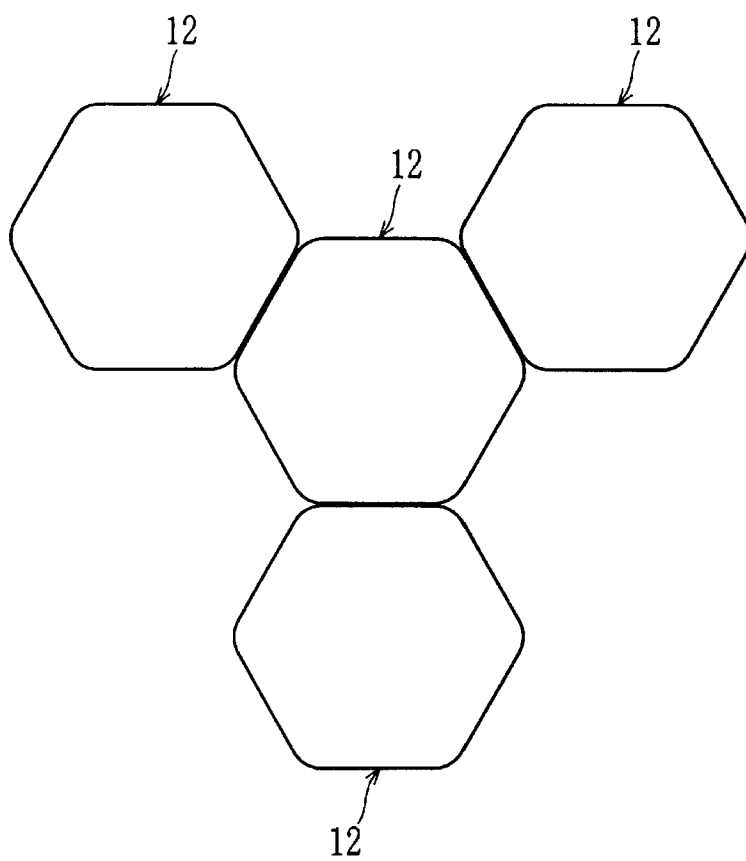
[図7A]



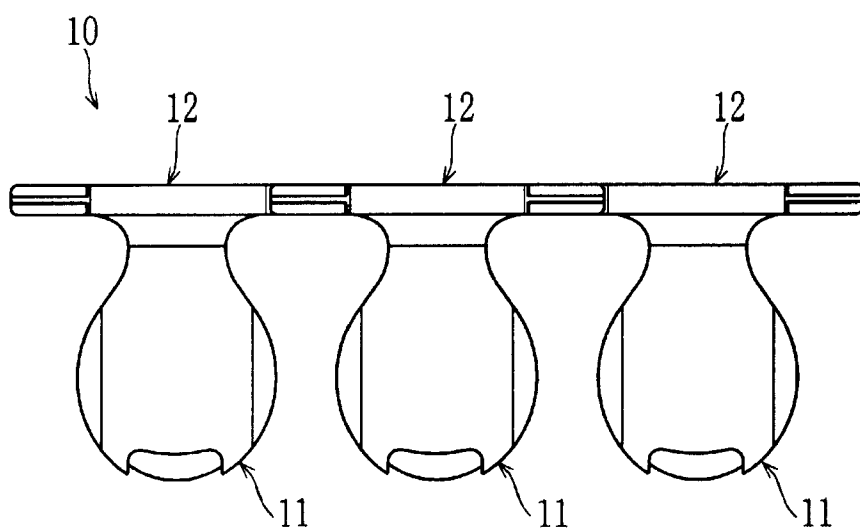
[図7B]



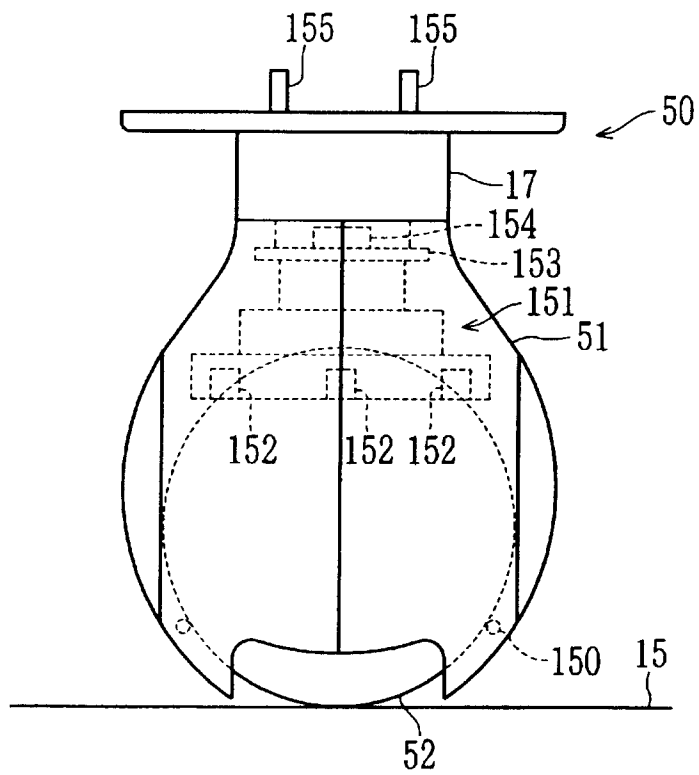
[図8]



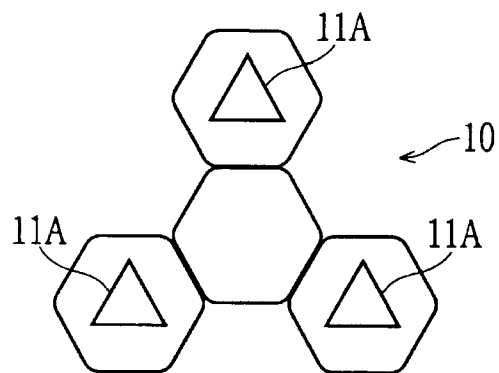
[図9]



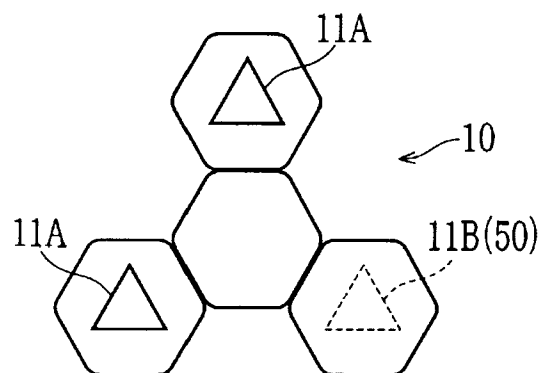
[図10]



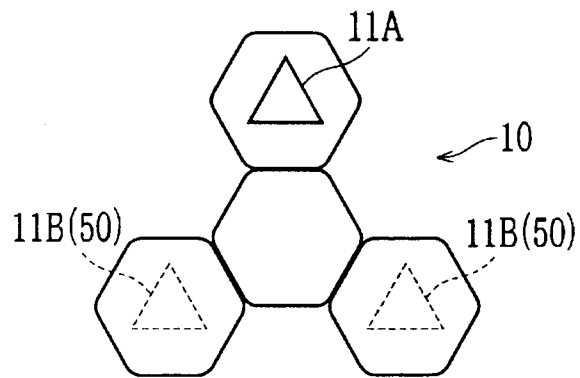
[図11A]



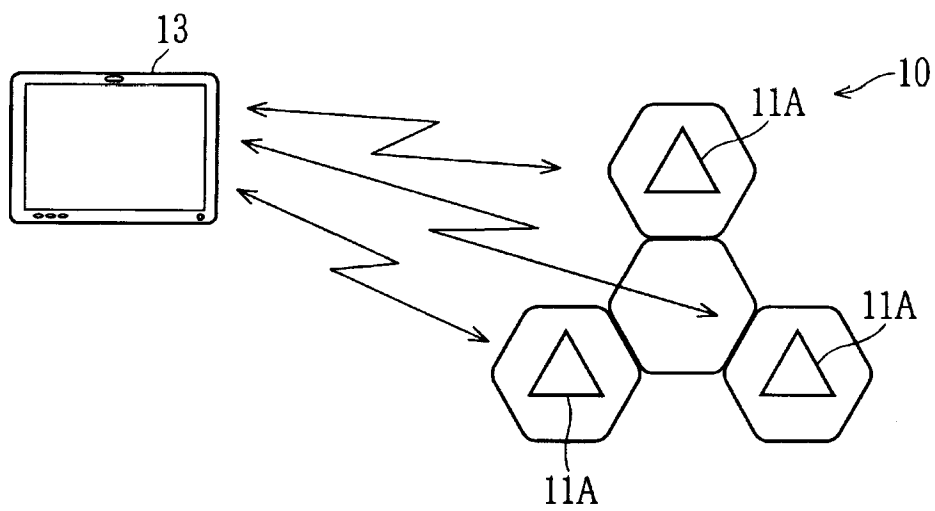
[図11B]



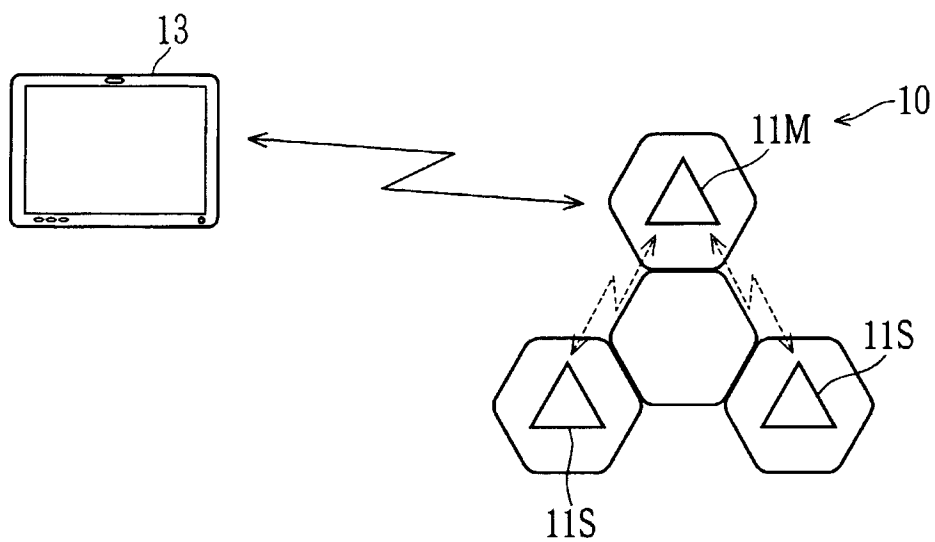
[図11C]



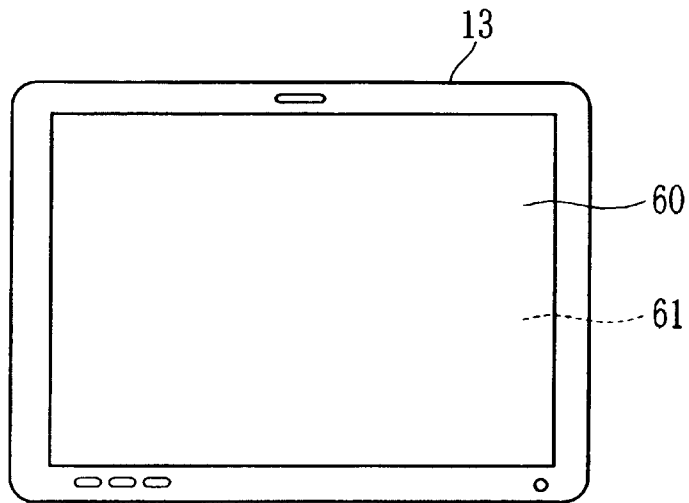
[図12A]



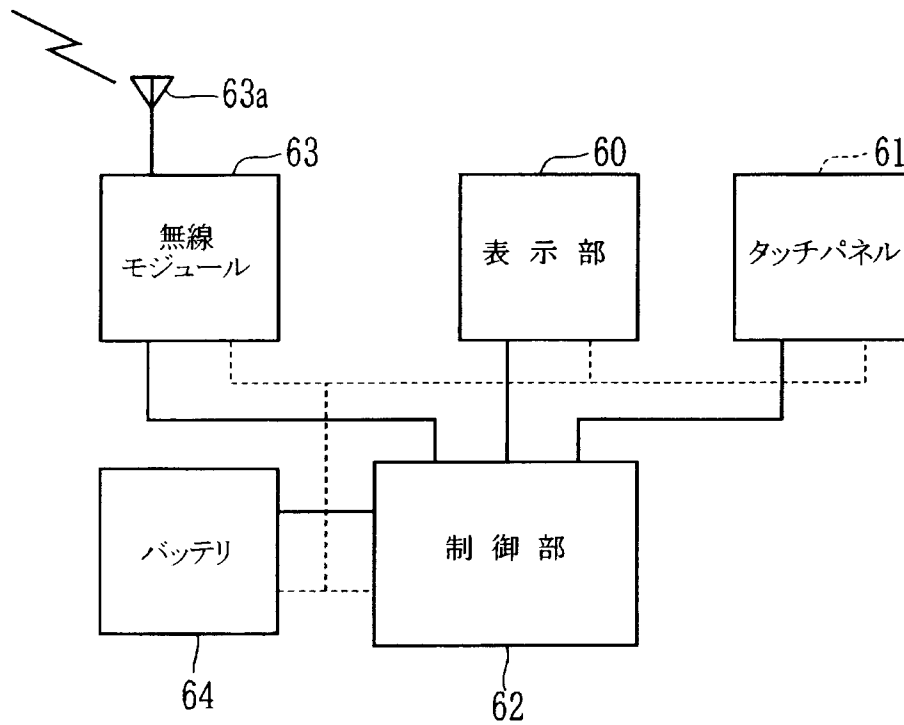
[図12B]



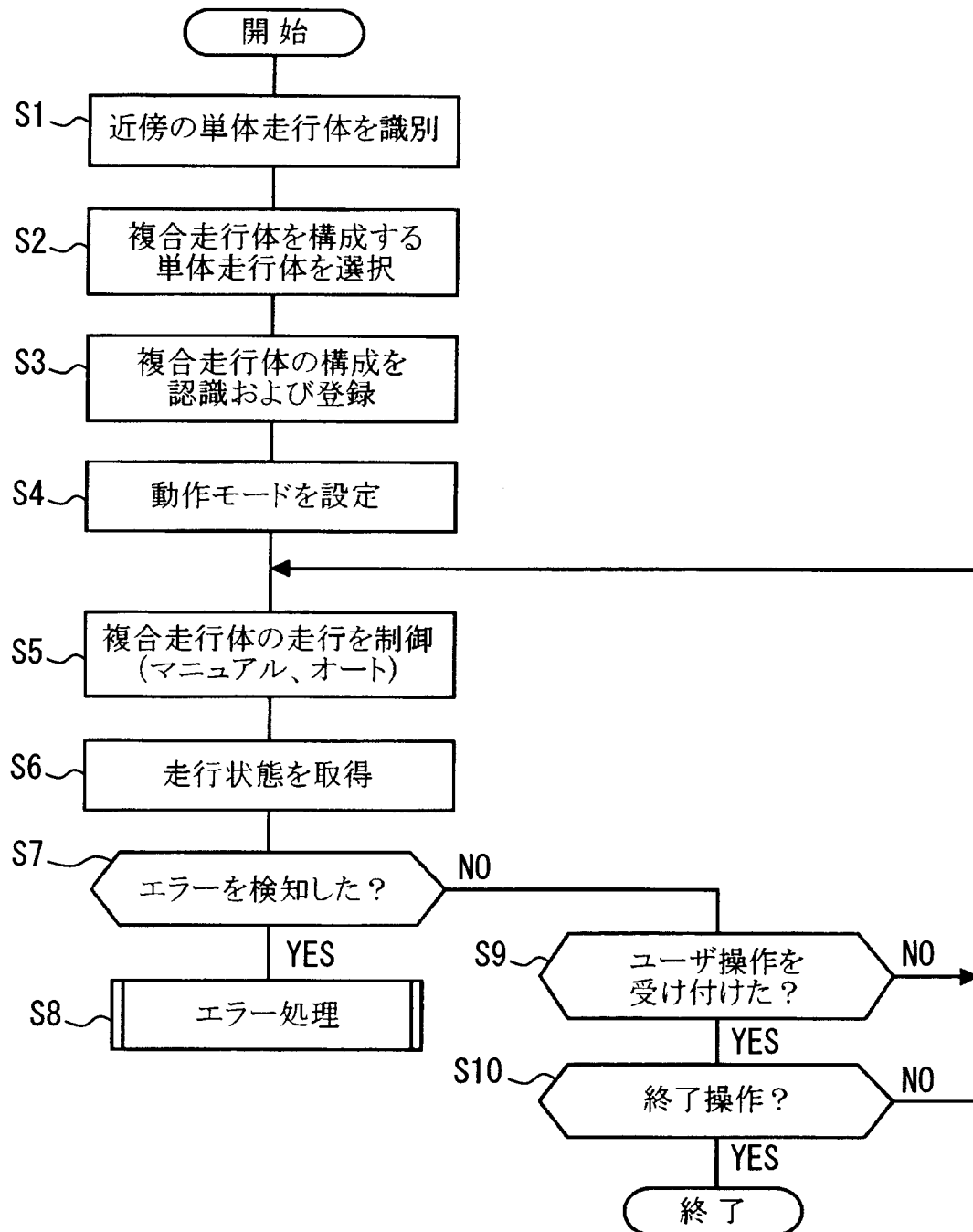
[図13A]



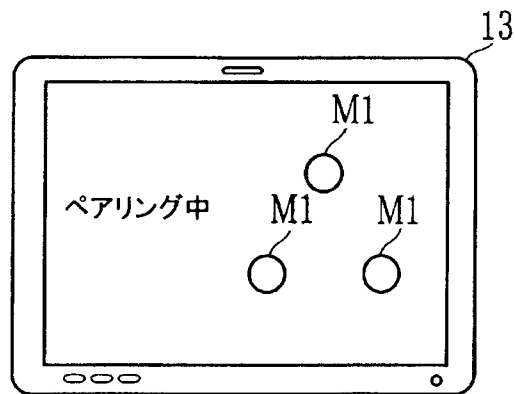
[図13B]



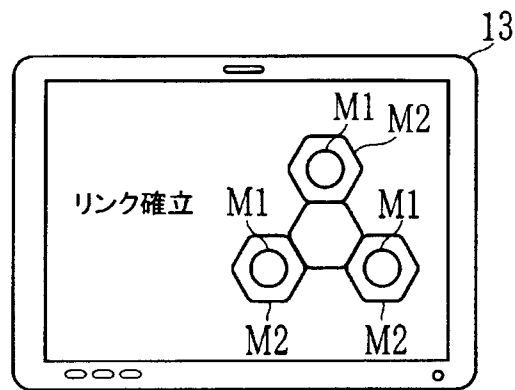
[図14]



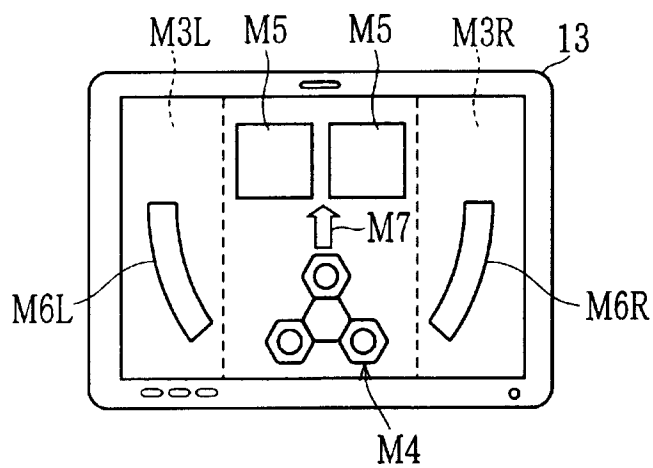
[図15A]



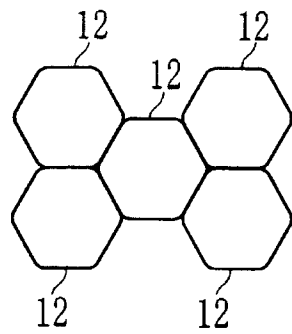
[図15B]



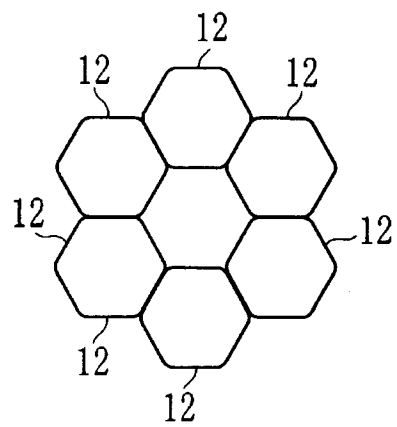
[図15C]



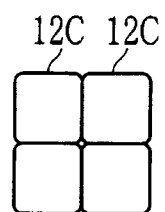
[図16A]



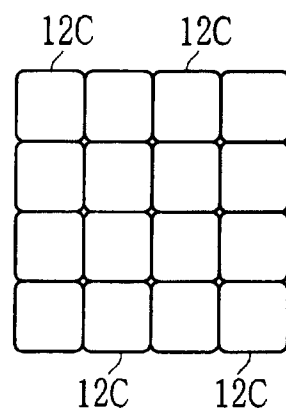
[図16B]



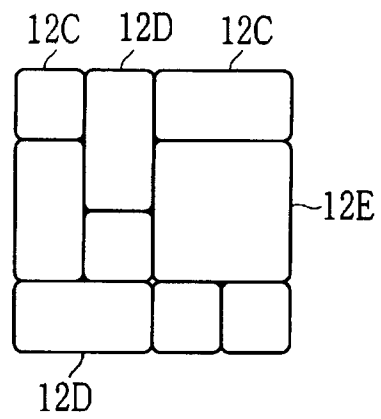
[図17A]



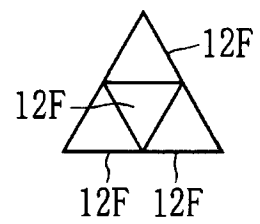
[図17B]



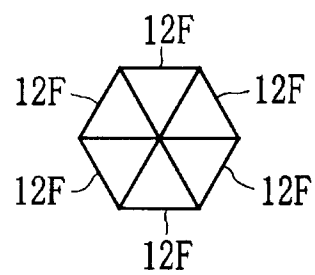
[図17C]



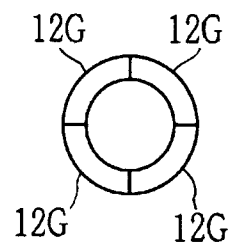
[図18A]



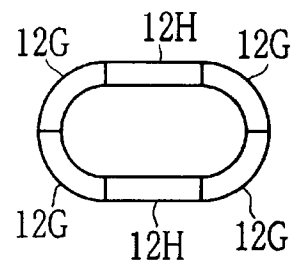
[図18B]



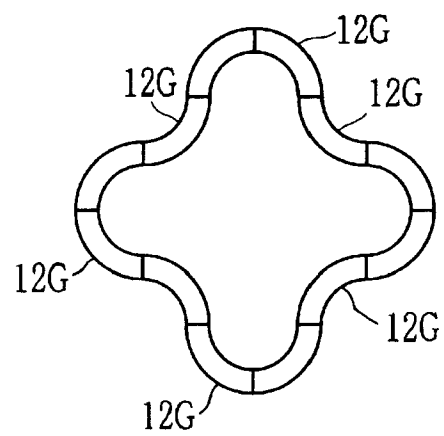
[図19A]



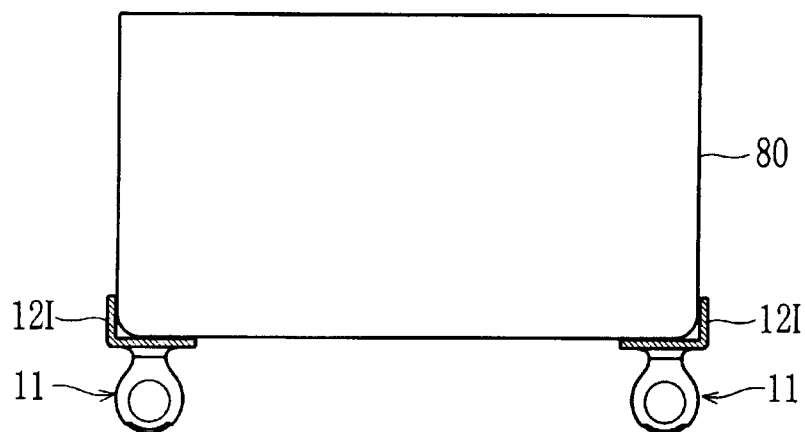
[図19B]



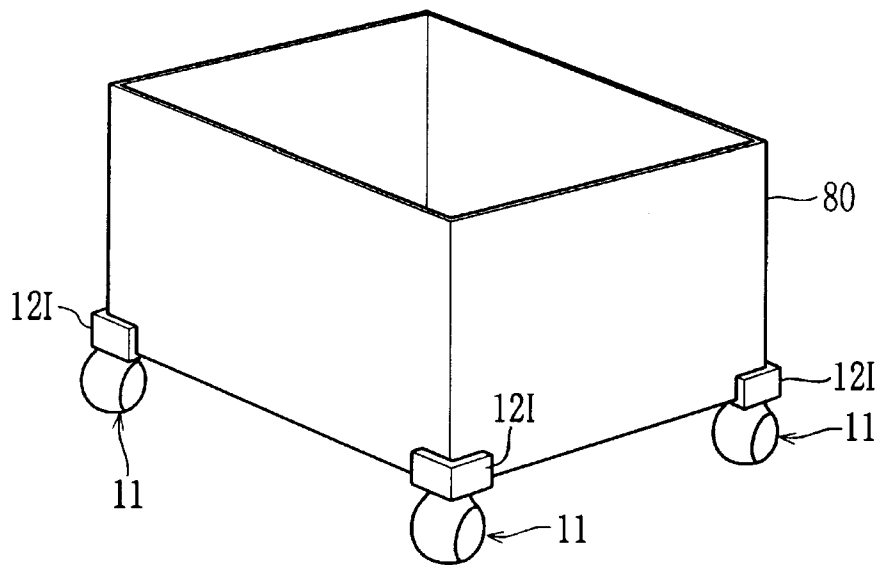
[図19C]



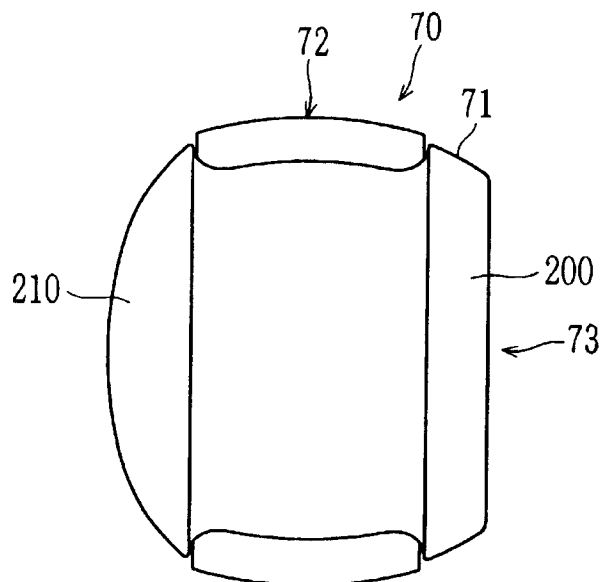
[図20A]



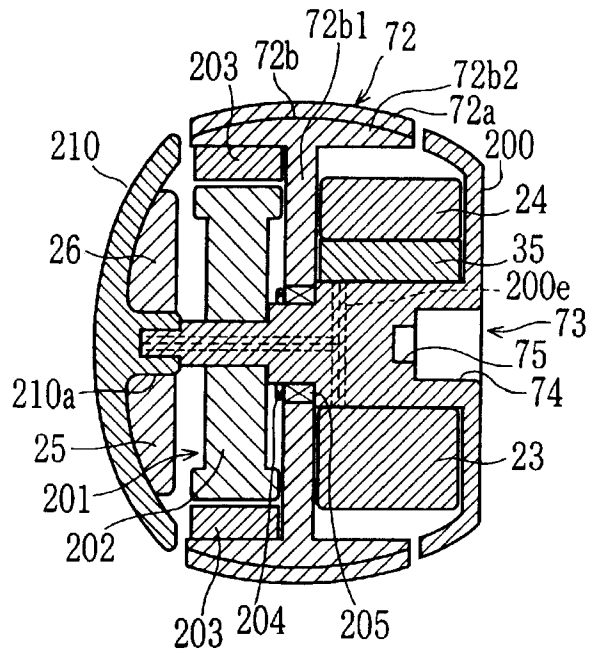
[図20B]



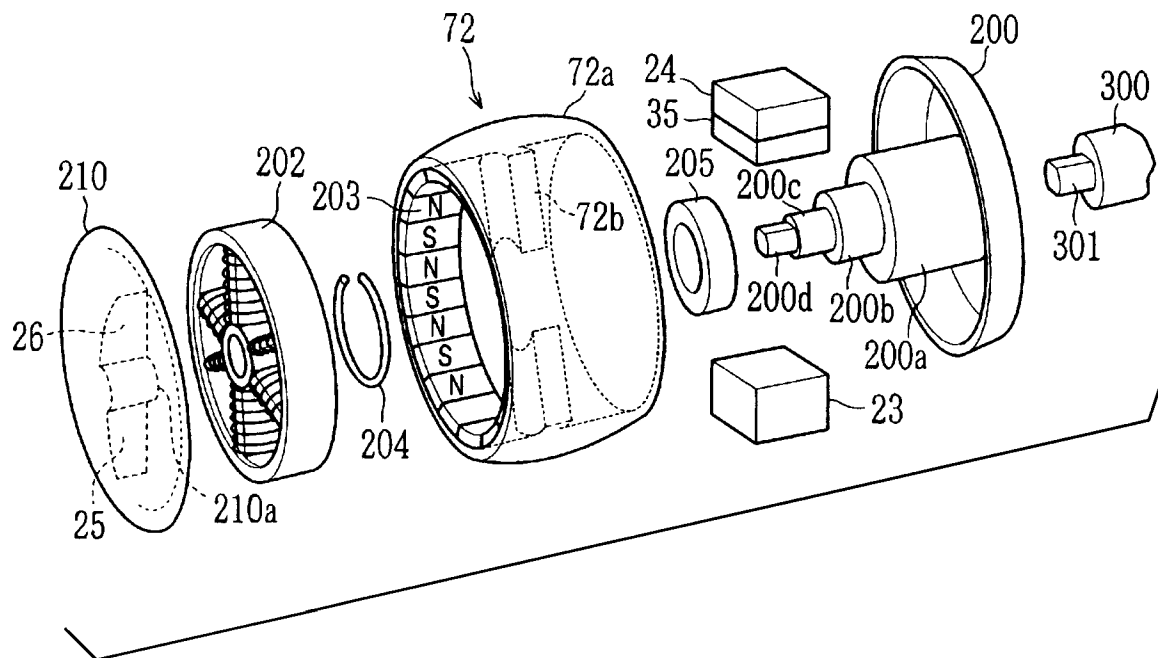
[図21A]



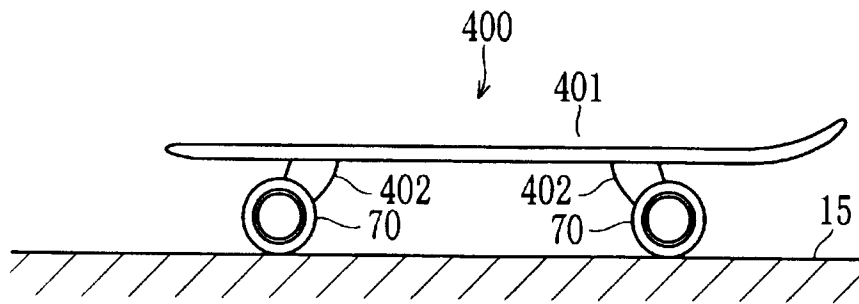
[図21B]



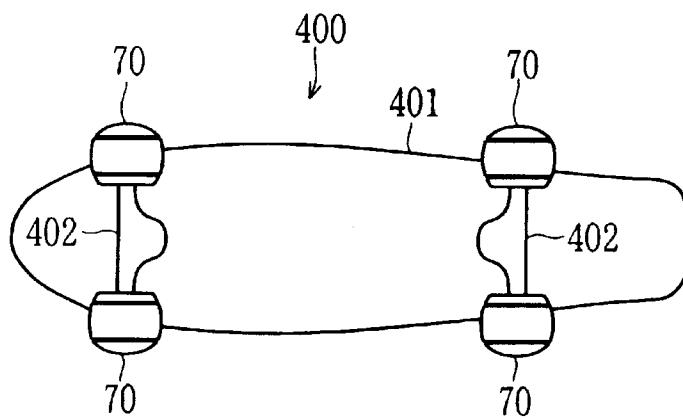
[図21C]



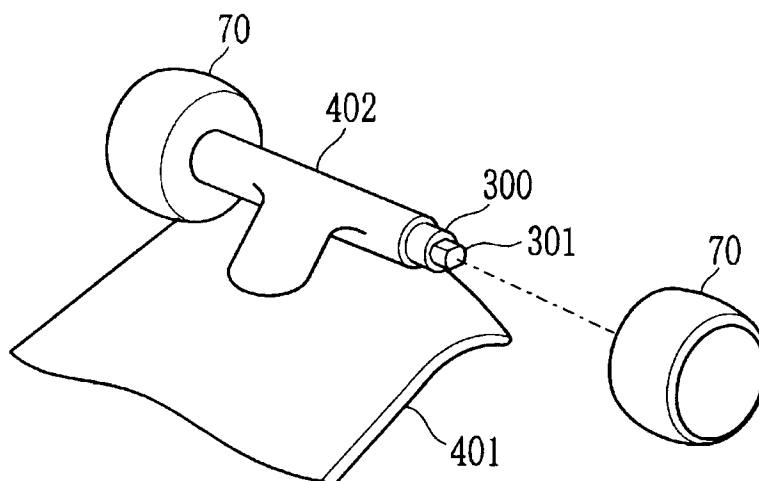
[図22A]



[図22B]



[図22C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005356

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L15/00(2006.01)i, B60L15/20(2006.01)i, B60L15/32(2006.01)i, B65G35/00(2006.01)i, B60K7/00(2006.01)n

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)

B60L15/00, B60L15/20, B60L15/32, B65G35/00, B60K7/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 136334/1988(Laid-open No. 058807/1990)	1, 3, 6-8, 11-12, 14
Y	(Itoki Kosakusho Co., Ltd.), 27 April 1990 (27.04.1990), page 4, line 17 to page 15, line 12; page 16, lines 2 to 10; page 17, line 17 to page 18, line 9; fig. 1A to 6 (Family: none)	2, 10
X	JP 6-206613 A (Sankyu Inc.), 26 July 1994 (26.07.1994), paragraphs [0012], [0016], [0032] to [0033], [0037]; fig. 10 to 13 (Family: none)	1, 4-7, 9, 11-12, 15
Y		2, 10

☒ 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
08 January 2015 (08.01.15)

Date of mailing of the international search report
27 January 2015 (27.01.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005356

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2011-216007 A (GEN, Inc.), 27 October 2011 (27.10.2011), paragraphs [0011] to [0022], [0025] to [0026], [0033] to [0034]; fig. 1 to 4, 7 (Family: none)	4-5, 9, 11-14 10
Y	JP 2-050705 A (Nippon Sharyo, Ltd.), 20 February 1990 (20.02.1990), page 2, upper right column, lines 3 to 14; lower left column, lines 3 to 18; fig. 1, 5 to 6 (Family: none)	2
Y	JP 2013-191138 A (Hitachi Industrial Equipment System Co., Ltd.), 26 September 2013 (26.09.2013), paragraphs [0010], [0014], [0028]; fig. 1, 8 (Family: none)	2
Y	JP 2000-042958 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 15 February 2000 (15.02.2000), paragraphs [0008], [0024]; fig. 9 (Family: none)	10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60L15/00(2006.01)i, B60L15/20(2006.01)i, B60L15/32(2006.01)i, B65G35/00(2006.01)i, B60K7/00(2006.01)n

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（I P C））

Int.Cl. B60L15/00, B60L15/20, B60L15/32, B65G35/00, B60K7/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	日本国実用新案登録出願63-136334号(日本国実用新案登録出願公開2-058807号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社伊藤喜工作所) 1990.04.27, 第4ページ第17行-第15ページ第12行, 第16ページ第2行-第10行, 第17ページ第17行-第18ページ第9行, 第1A図-第6図 (ファミリーなし)	1, 3, 6-8, 11-12, 14 2, 10

☒ 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

0 8 . 0 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 1 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

相羽 昌孝

3 H

4 7 5 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6

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
X Y	JP 6-206613 A (山九株式会社) 1994. 07. 26, 段落[0012], [0016], [0032]-[0033], [0037], 図 10-13 (ファミリーなし)	1, 4-7, 9, 11-12, 15 2, 10
X Y	JP 2011-216007 A (株式会社ジー・イー・エヌ) 2011. 10. 27, 段落[0011]-[0022], [0025]-[0026], [0033]-[0034], 図 1-4, 7 (ファミリーなし)	4-5, 9, 11-14 10
Y	JP 2-050705 A (日本車輛製造株式会社) 1990. 02. 20, 第 2 ページ右上欄第 3 行-第 14 行, 左下欄第 3 行-第 18 行, 第 1 図, 第 5 図-第 6 図 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2013-191138 A (株式会社日立産機システム) 2013. 09. 26, 段落[0010], [0014], [0028], 図 1, 8 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2000-042958 A (富士電機株式会社) 2000. 02. 15, 段落[0008], [0024], 図 9 (ファミリーなし)	10