

(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
2017年11月16日(16.11.2017)



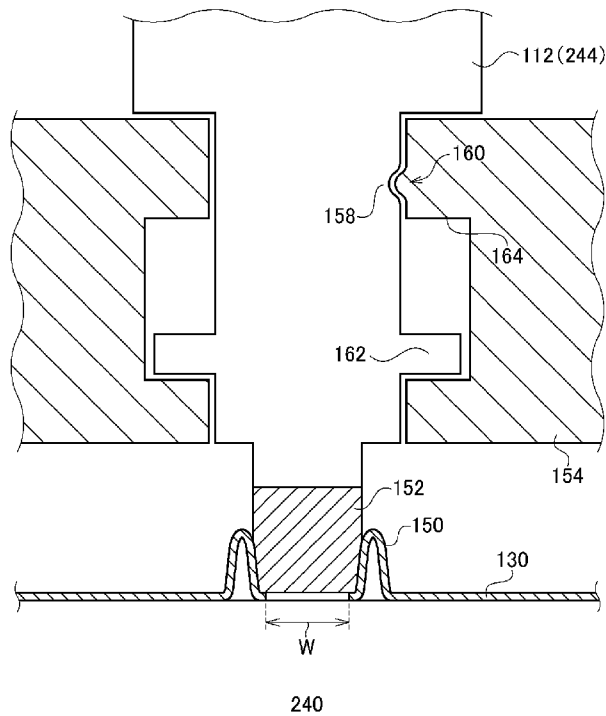
(10) 国際公開番号

WO 2017/195700 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 19/06 (2006.01) *B25J 5/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017232
- (22) 国際出願日: 2017年5月2日(02.05.2017)
- (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 2016-095845 2016年5月12日(12.05.2016) JP
- (71) 出願人: G R O O V E X 株式会社(GROOVE X, INC.) [JP/JP]; 〒1030012 東京都中央区日本橋堀留町1-8-12 さくら堀留ビル7F Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 林 要 (HAYASHI Kaname); 〒1030012 東京都中央区日本橋堀留町1-8-12 さくら堀留ビル7F GROOVE X株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人インターブレイン (INTERBRAIN IP ATTORNEYS); 〒1920046 東京都八王子市明神町2-20-7 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) Title: AUTONOMOUS ROBOT HAVING EMERGENCY STOP FUNCTION

(54) 発明の名称: 緊急停止機能を有する自律行動型ロボット



(57) Abstract: A robot has a prong (112) (holding part (244)). A body of the robot includes a movement assessment part for determining a movement direction, a drive mechanism for executing a determined movement, a power source for supplying electric power to the drive mechanism, and a blocking mechanism for blocking the supply of electric power from the power source when the prong (112) (holding part (244)) is drawn out. When the prong (112) is drawn out, a spring terminal (150) and an electroconductive body (152) are not in contact and a power source wire (130) is physically



WO 2017/195700 A1

MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

disconnected, and the robot is therefore in an emergency stop state.

(57) 要約 : ロボットは、ツノ (112) (把持部 (244)) を有する。ロボットの本体部は、移動方向を決定する移動判断部と、決定された移動を実行する駆動機構と、駆動機構に電力を供給する電源部と、ツノ (112) (把持部 (244)) が引き出されるとき電源部からの電力供給を遮断する遮断機構を含む。ツノ (112) が引き出されると、ばね端子 (150) と導電体 (152) が非接触となり、電源線 (130) は物理的に断線するため、ロボットは緊急停止する。

明 細 書

発明の名称：緊急停止機能を有する自律行動型ロボット

技術分野

[0001] 本発明は、内部状態または外部環境に応じて自律的に行動選択するロボット、に関する。

背景技術

[0002] 近年、ロボット技術は急速に進歩しつつあるものの、ペットのような伴侶としての存在感を実現するには至っていない。ロボットに自由意志があるとは思えないからである。人間は、ペットの自由意志があると思えないような行動を観察することにより、ペットに自由意志の存在を感じ、ペットに共感し、ペットに癒される。

したがって、人間的・生物的な行動をエミュレートできるロボットであれば、いいかえれば、人間的・生物的な行動を自律的に選択可能なロボットであれば、ロボットへの共感を大きく高めることができると考えられる。

[0003] その一方、ロボットがいかに「生物的」であろうとも、機械である以上は安全対策も必要である。安全対策の一つが緊急停止機能である。

[0004] 特許文献1のロボットは、背中に比較的大きな取っ手（図1、図2参照）を有しており、取っ手に内蔵される加圧センサによりユーザの把持を検出する。取っ手が把持されると、関節アクチュエータが脱力される。特許文献2の掃除ロボットは、本体上部から荷重を掛けることで緊急停止させることができる。特許文献3のロボットは、本体の複数箇所に非常停止スイッチが設置される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-296368号公報

特許文献2：特開2004-258967号公報

特許文献3：特開2002-224990号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ロボットの緊急停止機能には（１）確実に停止させることができる（２）不可抗力により誤って停止しにくい、という２つの要件が必要である。特許文献１の緊急停止機能は加圧センサの正常動作を前提としている。特許文献２、３も電気信号によりロボットを緊急停止させている。しかし、電気系統が故障しているときには、このような方法ではロボットを停止させることができない可能性がある。

[0007] また、特許文献２のように荷重を掛けることで緊急停止させる場合、掃除ロボットの上に物体が落下したときにも緊急停止してしまう。特許文献３の場合には、ロボットが壁などの物体にぶつかったときにも、非常停止スイッチが押されてロボットが緊急停止してしまう可能性がある。

[0008] 本発明は上記課題認識に基づいて完成された発明であり、その主たる目的は、ロボットを適切に緊急停止させるための技術、を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明のある態様における自律行動型ロボットは、本体部および本体部に取り付けられる把持部を備える。

本体部は、本体を駆動する駆動機構と、駆動機構に電力を供給する電源部と、把持部が引き出されるとき電源部からの電力供給を遮断する遮断機構と、を含む。

[0010] 本発明の別の態様における自律行動型ロボットは、本体部および前記本体部に取り付けられる把持部を備える。

本体部は、ロボットの動作を選択する電子回路に電力を供給する第１の電源線と、選択された動作を実行する駆動機構に電力を供給する第２の電源線と、把持部が引き出されるときに、第２の電源線を遮断する遮断機構を含む。

第１の電源線は、把持部が引き出されたときにも導通を維持される。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、ロボットをより確実に緊急停止させやすくなる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1(a)]ロボットの正面外観図である。
[図1(b)]ロボットの側面外観図である。
[図2]ロボットシステムの構成図である。
[図3]感情マップの概念図である。
[図4]ロボットのハードウェア構成図である。
[図5]ロボットシステムの機能ブロック図である。
[図6]本実施形態における遮断機構の構成図である。
[図7]ユーザがツノを握ってロボットを吊り上げたときの模式図である。
[図8]変形例1における遮断機構の構成図である。
[図9]変形例2における遮断機構の構成図である。
[図10]電流遮断回路の回路図である。
[図11]変形例3における把持部の模式図である。
[図12]変形例4における把持部の模式図である。
[図13]ツノの外観を表す斜視図である。
[図14]ジョイント機構を表す斜視図である。
[図15]ジョイント機構の内部構造を表す断面図である。
[図16]ジョイント機構の内部構造を表す断面図である。
[図17]第2部材の回転規制構造を表す説明図である。
[図18]第2部材の離脱過程（嵌合解除）を例示する図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図1(a)は、ロボット100の正面外観図である。図1(b)は、ロボット100の側面外観図である。

本実施形態におけるロボット100は、外部環境および内部状態に基づいて行動や仕草（ジェスチャー）を決定する自律行動型のロボットである。外部環境は、カメラやサーモセンサなど各種のセンサにより認識される。内部

状態はロボット100の感情を表現するさまざまなパラメータとして定量化される。これらについては後述する。

本実施形態のロボット100は、屋内行動が前提とされており、たとえば、オーナー家庭の家屋内を行動範囲とする。以下、ロボット100に関わる人間を「ユーザ」とよび、ロボット100が所属する家庭の構成員となるユーザのことを「オーナー」とよぶ。

[0014] ロボット100のボディ104は、全体的に丸みを帯びた形状を有し、ウレタンやゴム、樹脂などやわらかく弾力性のある素材により形成される。ロボット100に服を着せてもよい。丸くてやわらかく、手触りのよいボディ104とすることで、ロボット100はユーザに安心感とともに心地よい触感を提供する。

[0015] ロボット100は、総重量が15キログラム以下、好ましくは10キログラム以下、さらに好ましくは、5キログラム以下である。生後13ヶ月までに、赤ちゃんの過半数は一人歩きを始める。生後13ヶ月の赤ちゃんの平均体重は、男児が9キログラム強、女児が9キログラム弱である。このため、ロボット100の総重量が10キログラム以下であれば、ユーザは一人歩きできない赤ちゃんを抱きかかえるのとほぼ同等の労力でロボット100を抱きかかえることができる。

生後2ヶ月未満の赤ちゃんの平均体重は男女ともに5キログラム未満である。したがって、ロボット100の総重量が5キログラム以下であれば、ユーザは乳児を抱っこするのと同様の労力でロボット100を抱っこできる。

[0016] 適度な重さと丸み、柔らかさ、手触りのよさ、といった諸属性により、ユーザがロボット100を抱きかかえやすく、かつ、抱きかかえたいくなるという効果を実現される。同様の理由から、ロボット100の身長は1.2メートル以下、好ましくは、0.7メートル以下であることが望ましい。

本実施形態におけるロボット100にとって、抱きかかえることができるというのは重要なコンセプトである。

[0017] ロボット100は、車輪102により移動する。2つの車輪102の回転

速度や回転方向は個別に制御可能である。また、車輪102をロボット100のボディ104の内部において上方向にスライドさせ、ボディ104に完全格納することもできる。走行時においても車輪102の大部分はボディ104に隠れているが、車輪102がボディ104に完全格納されるとロボット100は移動不可能な状態（以下、「着座状態」とよぶ）となる。着座状態においては、平坦状の着座面108が床面に当接する。

[0018] ロボット100は、2つの手106を有する。手106には、モノを把持する機能はない。手106は上げる、振る、振動するなど簡単な動作が可能である。2つの手106も個別制御可能である。

目110にはカメラが内蔵される。目110は、液晶素子または有機EL素子による画像表示も可能である。ロボット100は、目110に内蔵されるカメラのほか、集音マイクや超音波センサなどさまざまなセンサを搭載する。また、スピーカーを内蔵し、簡単な音声を発することもできる。

ロボット100の頭部にはツノ112が取り付けられる。上述のようにロボット100は軽量であるため、ユーザはツノ112をつかむことでロボット100を持ち上げることも可能である。

[0019] 図2は、ロボットシステム300の構成図である。

ロボットシステム300は、ロボット100、サーバ200および複数の外部センサ114を含む。家屋内にはあらかじめ複数の外部センサ114（外部センサ114a、114b、・・・、114n）が設置される。外部センサ114は、家屋の壁面に固定されてもよいし、床に載置されてもよい。サーバ200には、外部センサ114の位置座標が登録される。位置座標は、ロボット100の行動範囲として想定される家屋内においてx、y座標として定義される。

[0020] サーバ200は、家庭内に設置される。本実施形態におけるサーバ200とロボット100は1対1で対応する。ロボット100の内蔵するセンサおよび複数の外部センサ114から得られる情報に基づいて、サーバ200がロボット100の基本行動を決定する。

外部センサ 114 はロボット 100 の感覚器を補強するためのものであり、サーバ 200 はロボット 100 の頭脳を補強するためのものである。

[0021] 外部センサ 114 は、定期的に外部センサ 114 の ID（以下、「ビーコン ID」とよぶ）を含む無線信号（以下、「ロボット探索信号」とよぶ）を送信する。ロボット 100 はロボット探索信号を受信するとビーコン ID を含む無線信号（以下、「ロボット返答信号」とよぶ）を返信する。サーバ 200 は、外部センサ 114 がロボット探索信号を送信してからロボット返答信号を受信するまでの時間を計測し、外部センサ 114 からロボット 100 までの距離を測定する。複数の外部センサ 114 とロボット 100 とのそれぞれの距離を計測することで、ロボット 100 の位置座標を特定する。

もちろん、ロボット 100 が自らの位置座標を定期的にサーバ 200 に送信する方式でもよい。

[0022] 図 3 は、感情マップ 116 の概念図である。

感情マップ 116 は、サーバ 200 に格納されるデータテーブルである。ロボット 100 は、感情マップ 116 にしたがって行動選択する。図 3 に示す感情マップ 116 は、ロボット 100 の場所に対する好悪感情の大きさを示す。感情マップ 116 の x 軸と y 軸は、二次元空間座標を示す。z 軸は、好悪感情の大きさを示す。z 値が正值のときにはその場所に対する好感が高く、z 値が負値のときにはその場所を嫌悪していることを示す。

[0023] 図 3 の感情マップ 116 において、座標 P1 は、ロボット 100 の行動範囲としてサーバ 200 が管理する屋内空間のうち好感情が高い地点（以下、「好意地点」とよぶ）である。好意地点は、ソファの陰やテーブルの下などの「安全な場所」であってもよいし、リビングのように人が集まりやすい場所、賑やかな場所であってもよい。また、過去にやさしく撫でられたり、触れられたりした場所であってもよい。

ロボット 100 がどのような場所を好むかという定義は任意であるが、一般的には、小さな子どもや犬や猫などの小動物が好む場所を好意地点として設定することが望ましい。

[0024] 座標P2は、悪感情が高い地点（以下、「嫌悪地点」とよぶ）である。嫌悪地点は、テレビの近くなど大きな音がする場所、お風呂や洗面所のように濡れやすい場所、閉鎖空間や暗い場所、ユーザから乱暴に扱われたことがある不快な記憶に結びつく場所などであってもよい。

ロボット100がどのような場所を嫌うかという定義も任意であるが、一般的には、小さな子どもや犬や猫などの小動物が怖がる場所を嫌悪地点として設定することが望ましい。

[0025] 座標Qは、ロボット100の現在位置を示す。複数の外部センサ114が定期的に送信するロボット探索信号とそれに対するロボット返答信号により、サーバ200はロボット100の位置座標を特定する。たとえば、ビーコンID=1の外部センサ114とビーコンID=2の外部センサ114がそれぞれロボット100を検出したとき、2つの外部センサ114からロボット100の距離を求め、そこからロボット100の位置座標を求める。

あるいは、ビーコンID=1の外部センサ114は、ロボット探索信号を複数方向に送信し、ロボット100はロボット探索信号を受信したときロボット返答信号を返す。これにより、サーバ200は、ロボット100がどの外部センサ114からどの方向のどのくらいの距離にいるかを把握してもよい。また、別の実施の形態では、車輪102の回転数からロボット100の移動距離を算出して、現在位置を特定してもよいし、カメラから得られる画像に基づいて現在位置を特定してもよい。

図3に示す感情マップ116が与えられた場合、ロボット100は好意地点（座標P1）に引き寄せられる方向、悪意地点（座標P2）から離れる方向に移動する。

[0026] 感情マップ116は動的に変化する。ロボット100が座標P1に到達すると、座標P1におけるz値（好感情）は時間とともに低下する。これにより、ロボット100は好意地点（座標P1）に到達して、「感情が満たされ」、やがて、その場所に「飽きてくる」という生物的行動をエミュレートできる。同様に、座標P2における悪感情も時間とともに緩和される。時間経

過とともに新たな好意地点や嫌悪地点が生まれ、それによってロボット100は新たな行動選択を行う。ロボット100は、新しい好意地点に「興味」を持ち、絶え間なく新しい行動選択を行う。

[0027] 感情マップ116は、ロボット100の内部状態として、感情の起伏を表現する。ロボット100は、好意地点を目指し、嫌悪地点を避け、好意地点にしばらくとどまり、やがてまた次の行動を起こす。このような制御により、ロボット100の行動選択を人間的・生物的なものにすることができる。

[0028] なお、ロボット100の行動に影響を与えるマップ（以下、「行動マップ」と総称する）は、図3に示したようなタイプの感情マップ116に限らない。たとえば、好奇心、恐怖を避ける気持ち、安心を求める気持ち、静けさや薄暗さ、涼しさや暖かさといった肉体的安楽を求める気持ち、などさまざまな行動マップを定義可能である。そして、複数の行動マップそれぞれのz値を重み付け平均することにより、ロボット100の目的地点を決定してもよい。

[0029] ロボット100は、行動マップとは別に、さまざまな感情や感覚の大きさを示すパラメータを有してもよい。たとえば、寂しさという感情パラメータの値が高まっているときには、安心する場所を評価する行動マップの重み付け係数を大きく設定し、目標地点に到達することでこの感情パラメータの値を低下させてもよい。同様に、つまらないという感覚を示すパラメータの値が高まっているときには、好奇心を満たす場所を評価する行動マップの重み付け係数を大きく設定すればよい。

[0030] 図4は、ロボット100のハードウェア構成図である。

ロボット100は、内部センサ128、通信機126、記憶装置124、プロセッサ122、駆動機構120、遮断機構240およびバッテリー118（電源部）を含む。各ユニットは電源線130および信号線132により互いに接続される。バッテリー118は、電源線130を介して各ユニットに電力を供給する。各ユニットは信号線132により制御信号を送受する。バッテリー118は、リチウムイオン二次電池などの二次電池であり、ロボ

ット100の動力源である。

[0031] 内部センサ128は、ロボット100が内蔵する各種センサの集合体である。具体的には、カメラ、集音マイク、赤外線センサ、サーモセンサ、タッチセンサ、加速度センサ、ニオイセンサなどである。ニオイセンサは、匂いの元となる分子の吸着によって電気抵抗が変化する原理を応用した既知のセンサである。ニオイセンサは、さまざまな匂いを複数種類のカテゴリ（以下、「ニオイカテゴリ」とよぶ）に分類する。

[0032] 通信機126は、サーバ200や外部センサ114、ユーザの有する携帯機器など各種の外部機器を対象として無線通信を行う通信モジュールである。記憶装置124は、不揮発性メモリおよび揮発性メモリにより構成され、コンピュータプログラムや各種設定情報を記憶する。プロセッサ122は、コンピュータプログラムの実行手段である。駆動機構120は、車輪102や手106等の各機構を制御するアクチュエータである。

このほかには、表示器やスピーカーなども搭載される。

[0033] プロセッサ122は、通信機126を介してサーバ200や外部センサ114と通信しながら、ロボット100の行動選択を行う。内部センサ128により得られるさまざまな外部情報も行動選択に影響する。駆動機構120は、主として、車輪102および手106を制御する。駆動機構120は、2つの車輪102それぞれの回転速度や回転方向を変化させることにより、ロボット100の移動方向や移動速度を変化させる。また、駆動機構120は、車輪102を昇降させることもできる。車輪102が上昇すると、車輪102はボディ104に完全に格納され、ロボット100は着座面108にて床面に当接し、着座状態となる。

[0034] 駆動機構120がワイヤ134を介して手106を引っ張ることにより、手106を持ち上げることができる。手106を振動させることで手を振るような仕草も可能である。多数のワイヤ134を利用すればさらに複雑な仕草も表現可能である。

[0035] 遮断機構240は、ツノ112（把持部244）と連結される。ツノ11

2を引っ張ると、遮断機構240は電源線130を断線させるため、ロボット100は緊急停止する。遮断機構240の詳細は後述する。

[0036] 図5は、ロボットシステム300の機能ブロック図である。

上述のように、ロボットシステム300は、ロボット100、サーバ200および複数の外部センサ114を含む。ロボット100およびサーバ200の各構成要素は、CPU (Central Processing Unit) および各種コプロセッサなどの演算器、メモリやストレージといった記憶装置、それらを連結する有線または無線の通信線を含むハードウェアと、記憶装置に格納され、演算器に処理命令を供給するソフトウェアによって実現される。コンピュータプログラムは、デバイスドライバ、オペレーティングシステム、それらの上位層に位置する各種アプリケーションプログラム、また、これらのプログラムに共通機能を提供するライブラリによって構成されてもよい。以下に説明する各ブロックは、ハードウェア単位の構成ではなく、機能単位のブロックを示している。

ロボット100の機能の一部はサーバ200により実現されてもよいし、サーバ200の機能の一部または全部はロボット100により実現されてもよい。

[0037] (サーバ200)

サーバ200は、通信部204、データ処理部202およびデータ格納部206を含む。通信部204は、外部センサ114およびロボット100との通信処理を担当する。データ格納部206は各種データを格納する。データ処理部202は、通信部204により取得されたデータおよびデータ格納部206に格納されているデータに基づいて各種処理を実行する。データ処理部202は、通信部204およびデータ格納部206のインターフェースとしても機能する。

[0038] データ格納部206は、マップ格納部216と個人データ格納部218を含む。マップ格納部216は、複数の行動マップを格納する。個人データ格納部218は、ユーザ、特に、オーナーの情報を格納する。具体的には、ユ

ーザに対する親密度やユーザの身体的特徴・行動的特徴など各種のパラメータを格納する。年齢や性別などの他の属性情報を格納してもよい。

[0039] ロボット100はユーザの身体的特徴や行動的特徴に基づいてユーザを識別する。ロボット100は、内蔵のカメラで常時周辺を撮像する。そして、画像に写る人物の身体的特徴と行動的特徴を抽出する。身体的特徴とは、背の高さ、好んで着る服、メガネの有無、肌の色、髪の色、耳の大きさなど身体に付随する視覚的特徴であってもよいし、平均体温や匂い、声質、などその他の特徴も含めてもよい。行動的特徴とは、具体的には、ユーザが好む場所、動きの活発さ、喫煙の有無など行動に付随する特徴である。たとえば、父親として識別されるオーナーは在宅しないことが多く、在宅時にはソファで動かないことが多いが、母親は台所にいることが多く、行動範囲が広い、といった行動上の特徴を抽出する。

ロボット100は、大量の画像情報やその他のセンシング情報から得られる身体的特徴および行動的特徴に基づいて、高い頻度で出現するユーザを「オーナー」としてクラスタリングする。

[0040] ユーザIDでユーザを識別する方式は簡易かつ確実であるが、ユーザがユーザIDを提供可能な機器を保有していることが前提となる。一方、身体的特徴や行動的特徴によりユーザを識別する方法は画像認識処理負担が大きいものの携帯機器を保有していないユーザでも識別できるメリットがある。2つの方法は一方だけを採用してもよいし、補完的に2つの方法を併用してユーザ特定を行ってもよい。

本実施形態においては、身体的特徴と行動的特徴からユーザをクラスタリングし、ディープラーニング（多層型のニューラルネットワーク）によってユーザを識別する。

[0041] ロボット100は、ユーザごとに親密度という内部パラメータを有する。ロボット100が、自分を抱き上げる、声をかけてくれるなど、自分に対して好意を示す行動を認識したとき、そのユーザに対する親密度が高くなる。ロボット100に関わらないユーザや、乱暴を働くユーザ、出会う頻度が低

いユーザに対する親密度は低くなる。

[0042] データ処理部202は、位置管理部208、マップ管理部210、認識部212、ルート作成部222および親密度管理部220を含む。

位置管理部208は、ロボット100の位置座標を、図2を用いて説明した方法にて特定する。また、位置管理部208はユーザの位置座標もリアルタイムで追跡してもよい。

[0043] マップ管理部210は、複数の行動マップのいずれかを選択し、選択した行動マップのz値に基づいてロボット100の移動方向を決める。マップ管理部210は、複数の行動マップのz値を加重平均することでロボット100の移動方向を決めてもよい。

たとえば、行動マップAでは座標R1、座標R2におけるz値が4と3であり、行動マップBでは座標R1、座標R2におけるz値が-1と3であるとする。単純平均の場合、座標R1の合計z値は $4 - 1 = 3$ 、座標R2の合計z値は $3 + 3 = 6$ であるから、ロボット100は座標R1ではなく座標R2の方向に向かう。

行動マップAを行動マップBの5倍重視するときには、座標R1の合計z値は $4 \times 5 - 1 = 19$ 、座標R2の合計z値は $3 \times 5 + 3 = 18$ であるから、ロボット100は座標R1の方向に向かう。

[0044] 認識部212は、外部環境を認識する。外部環境の認識には、温度や湿度に基づく天候や季節の認識、光量や温度に基づく物陰（安全地帯）の認識など多様な認識が含まれる。認識部212は、更に、人物認識部214を含む。人物認識部214は、ロボット100の内蔵カメラによる撮像画像から人物を認識し、その人物の身体的特徴や行動的特徴を抽出する。そして、個人データ格納部218に登録されている身体特徴情報や行動特徴情報に基づいて、撮像されたユーザ、すなわち、ロボット100が見ているユーザが、父親、母親、長男などのどの人物に該当するかを判定する。

なお、人物認識部214は、人物以外、たとえば、ペットである猫や犬についても特徴抽出を行う。以下、ユーザ、または、オーナーとは、人に限ら

ず、ペットも含まれるものとして説明する。

更に、人物認識部 214 は、ロボット 100 になされたさまざまな応対行為を認識し、快・不快行為（後述）として認識する。

[0045] ルート作成部 222 は、ロボット 100 の移動すべきルートを作成する。ルート作成部 222 は、複数の候補ルートを作成し、ロボット 100 はいずれかのルートを選択してもよい。ルート選択については後述する。

[0046] 親密度管理部 220 は、ユーザごとの親密度を管理する。上述したように、親密度は個人データ格納部 218 において個人データの一部として登録される。

[0047] (ロボット 100)

ロボット 100 は、通信部 142、データ処理部 136、データ格納部 148、駆動機構 120 および内部センサ 128 を含む。

通信部 142 は、通信機 126（図 4 参照）に該当し、外部センサ 114 およびサーバ 200 との通信処理を担当する。データ格納部 148 は各種データを格納する。データ格納部 148 は、記憶装置 124（図 4 参照）に該当する。データ処理部 136 は、通信部 142 により取得されたデータおよびデータ格納部 148 に格納されているデータに基づいて各種処理を実行する。データ処理部 136 は、プロセッサ 122 およびプロセッサ 122 により実行されるコンピュータプログラムに該当する。データ処理部 136 は、通信部 142、内部センサ 128、駆動機構 120 およびデータ格納部 148 のインタフェースとしても機能する。

[0048] データ処理部 136 は、認識部 156、移動判断部 138 および行動判断部 140 を含む。

駆動機構 120 は、移動駆動部 144 と行動駆動部 146 を含む。移動判断部 138 は、ロボット 100 の移動方向を決める。移動駆動部 144 は、移動判断部 138 の指示にしたがって車輪 102 を駆動することで、ロボット 100 を目標地点に向かわせる。サーバ 200 のマップ管理部 210 は、行動マップに基づいて、ロボット 100 の移動先（目標地点）をリアルタイ

ムで計算する。サーバ200は、目標地点の座標をロボット100に送信し、移動判断部138は目標地点に向けてロボット100を移動させる。

ロボット100の移動方向の大枠を決めるのは行動マップであるが、本実施形態のロボット100は親密度に対応した特定行動も可能である。親密度に応じて、複数種類の行動パターンが定義されてもよい。

[0049] 行動判断部140は、ロボット100の仕草（ジェスチャー）を決める。データ格納部148においては、あらかじめ複数の仕草が定義されている。具体的には、車輪102を収容して着座する仕草、手106を持ち上げる仕草、2つの車輪102を逆回転させることで、あるいは、片方の車輪102だけを回転させることでロボット100を回転行動させる仕草、車輪102を収納した状態で車輪102を回転させることで震える仕草、などが定義される。

[0050] 行動判断部140は、親密度の高いユーザが近くにいるときには「抱っこ」をせがむ仕草として両方の手106をもちあげる仕草を実行することもできるし、「抱っこ」に飽きたときには車輪102を収容したまま逆回転させることで抱っこをいやがる仕草を表現することもできる。行動駆動部146は、行動判断部140からの指示にしたがって車輪102や手106を駆動することで、ロボット100にさまざまな仕草を表現させる。

[0051] 認識部156は、内部センサ128から得られた外部情報を解釈する。認識部156は、視覚的な認識（視覚部）、匂いの認識（嗅覚部）、音の認識（聴覚部）、触覚的な認識（触覚部）が可能である。

認識部156は、内蔵カメラ（内部センサ128）により定期的に外界を撮像し、人やペットなどの移動物体であるユーザを検出する。これらの特徴はサーバ200に送信され、サーバ200の人物認識部214は移動物体の身体的特徴を抽出する。また、ユーザの匂いやユーザの声も検出する。匂いや音（声）は既知の方法にて複数種類に分類される。また、内蔵の温度センサにより、触られたときの温度も検出できる。

[0052] ロボット100に対する強い衝撃が与えられたとき、認識部156は内蔵

の加速度センサによりこれを認識し、サーバ200の人物認識部214は、近隣にいるユーザによって「乱暴行為」が働かれたと認識する。ロボット100に正対した状態にあるユーザが特定音量領域および特定周波数帯域にて発声したとき、サーバ200の人物認識部214は、自らに対する「声掛け行為」がなされたと認識してもよい。また、体温程度の温度を検知したときにはユーザによる「接触行為」がなされたと認識し、接触認識した状態で上方への加速度を検知したときには「抱っこ」がなされたと認識する。ユーザがボディ104を持ち上げるときの物理的接触をセンシングしてもよいし、車輪102にかかる荷重が低下することにより抱っこを認識してもよい。

[0053] このように、サーバ200の人物認識部214は、ロボット100に対するユーザの各種応対を認識する。これらの各種応対行為のうち一部の典型的な応対行為には、快または不快が対応づけられる。検出・分析・判定を含む一連の認識処理は、サーバ200の認識部212だけで行ってもよいし、ロボット100の認識部156だけで行ってもよいし、双方が役割分担をしながら上記認識処理を実行してもよい。

認識部156により認識された応対に応じて、サーバ200の親密度管理部220はユーザに対する親密度を変化させる。原則的には、快行為を行ったユーザに対する親密度は高まり、不快行為を行ったユーザに対する親密度は低下する。

[0054] サーバ200の認識部212は、応対に応じて快・不快を判定し、マップ管理部210は「場所に対する愛着」を表現する行動マップにおいて、快・不快行為がなされた地点のz値を変化させてもよい。たとえば、リビングにおいて快行為がなされたとき、マップ管理部210はリビングに好意地点を高い確率で設定してもよい。この場合、ロボット100はリビングを好み、リビングで快好意を受けることで、ますますリビングを好む、というポジティブ・フィードバック効果を実現する。

[0055] サーバ200のルート作成部222は、知らない人、すなわち、親密度の低い移動物体を検出した場合（以下、「退避イベント」とよぶ）を想定した

移動ルート（以下、「退避ルート」とよぶ）を現在のロボット100の位置を起点として随時作成する。退避ルートを決めるためには、少なくとも（1）最終的な移動位置（以下、「移動終了位置」とよぶ）の選定、および（2）移動を開始する位置（以下、「移動開始位置」とよぶ）が必要になる。ロボット100が知らない人を検出した後に、移動終了位置を探し、移動開始位置から移動終了位置までのルートを作成して、実際の行動に移ると、行動までの時間が長くなってしまふ。このため、本来は即時行動であるべき退避行動が不自然になってしまう。

[0056] ルート作成部222は、ロボット100の現在位置に応じた退避ルートを、待避イベントが発生していなくても随時作成する。退避イベントが発生した場合に、ロボット100は、ルート作成部222が予め作成している退避ルートに基づいて、即座に退避行動をとることができる。移動開始位置はロボット100の現在位置であればよい。移動終了位置は、ロボット100から所定距離だけ離れた任意の位置でもよいし、親密度が所定値以上のユーザの近辺に設定されてもよい。

ルート作成部222の機能は、サーバ200ではなくロボット100に搭載されてもよい。

[0057] マップ管理部210は、隠れることができる家具の位置や安全な場所などロボット100が存在する空間に存在する安全な場所を記録したマップ（以下、「静的マップ」とよぶ）を作成しマップ格納部216に蓄積する。また、マップ管理部210はロボット100が存在する空間（通常は、同一家屋内）にいる親密度の高い人の位置を記録したマップ（以下、「動的マップ」とよぶ）を作成しマップ格納部216に蓄積する。ルート作成部222は、動的マップを静的マップより優先利用してもよい。これにより、退避イベントが発生した際に、ロボット100は、物陰より人の後ろに回り込むという退避行動を優先してとることができる。

[0058] ルート作成部222は、マップ格納部216に保存されている静的マップおよび動的マップを参照し、現在のロボット100の位置から最も近い地点

を移動終了位置とする。そして、ルート作成部 222 は移動開始位置から移動終了位置までの退避ルートを随時作成する。ルート作成部 222 はロボット 100 が移動する度に、退避ルートを作成してもよいし、定期的に退避ルートを作成してもよい。

[0059] [緊急停止機能]

図 6 は、本実施形態における遮断機構 240 の構成図である。

電源線 130 は、ばね端子 150 を介して幅 W だけ離隔される。いいかえれば、電源線 130 は部分的に断線している。本実施形態におけるツノ 112 (把持部 244) は絶縁性の樹脂により形成されるが、その先端部は銅などの導電体 152 により被膜される。ツノ 112 の一部は、ロボット 100 の外殻 154 (ボディ 104) から外部に突出する。外殻 154 は樹脂製である。ツノ 112 を図面下方向に押し込むと、導電体 152 とばね端子 150 が接触し、電源線 130 は導電体 152 を介して導通する。

[0060] 外殻 154 の内壁には小さな突起 160 が形成され、ツノ 112 (把持部 244) には切欠 158 が形成される。ツノ 112 を押しこむと突起 160 と切欠 158 が嵌合する。このため、ツノ 112 を強く押し込めば、ばね端子 150 と導電体 152 は接触状態を維持する。

ツノ 112 を図面上方向に強く引っ張ると、切欠 158 と突起 160 の嵌合が外れ、ばね端子 150 と導電体 152 は非接触となるため、電源線 130 は断線する。電源線 130 が断線すると、バッテリー 118 から駆動機構 120 等への電力供給が行われなくなるため、ロボット 100 は緊急停止する。

[0061] ツノ 112 の外周にはストッパー 162 が形成される。外殻 154 には規制面 164 が形成される。ストッパー 162 が規制面 164 に引っかかるため、ツノ 112 を引っ張ってもツノ 112 がロボット 100 から完全に外れることはない。

[0062] ツノ 112 によって電源線 130 を物理的に断線させる方式であるため、シンプルかつ確実にロボット 100 を緊急停止させることができる。ボタン

を押して緊急停止させる方式（以下、「プッシュ方式」とよぶ）ではなく、ツノ 112 を引っ張ることで電源線 130 を断線させる方式（以下、「プル方式」とよぶ）であるため、ロボット 100 は壁などの障害物にぶつかったときの不可抗力によって緊急停止するリスクが小さい。本実施形態の遮断機構 240 によれば、確実かつ簡易な方法にてロボット 100 を緊急停止させることが可能であり、しかも、不可抗力によってロボット 100 が誤って緊急停止してしまうリスクを大きく抑制できる。

[0063] 不可抗力によって「押されてしまう」事象に比べれば、「引っ張られてしまう」事象が発生する確率は低い。ツノ 112 は、外部の障害物に引っかかりにくいシンプルな形状であることが望ましい。ツノ 112 は、円筒形の物体であってもよいし、先端部に丸みを帯びた三角錐形状の物体であってもよい。

[0064] 本実施形態におけるロボット 100 は、一般的な成人よりも遥かに背が低い。このため、ロボット 100 の頭部から突出するツノ 112 を握って引っ張るプル方式は、ロボット 100 の表面に小さな非常停止ボタンを取り付けるよりもロボット 100 を緊急停止させやすい。上述したようにロボット 100 は軽量であるため、プッシュ方式を採用するとボタンを押す際の力でロボット 100 自体が動いてしまい緊急停止させられない場合や、必要以上の力が加わることでロボット 100 を転倒させてしまう場合も想定される。プル方式においては、軽量のロボット 100 であっても確実に緊急停止できる。

[0065] 図 7 は、ユーザがツノ 112 を握ってロボット 100 を吊り上げたときの模式図である。

ツノ 112 は、実質的には、切欠 158 と突起 160 の嵌合力によって固定される。ユーザがツノ 112 を握ってロボット 100 を持ち上げると、ロボット 100 の自重（重力 F ）により切欠 158 と突起 160 の嵌合が外れ、ロボット 100 は緊急停止する。いかえれば、切欠 158 と突起 160 の嵌合力をロボット 100 の本体部（ボディ 104 とその内蔵物）の自重よ

りも小さく設定することにより、ツノ112を握ってロボット100を吊り上げることでロボット100を緊急停止させることができる。

元気に動きまわるロボット100であっても、ツノ112を握ってロボット100を吊り上げてしまえば簡単におとなしくさせることができる。このため、ツノ112がロボット100の弱点であるかのように演出できる。

[0066] 図8は、変形例1における遮断機構240の構成図である。

変形例1においては、樹脂製の基板178に電源線130a、130bが埋設される。電源線130aの先端部においては端子166aが露出し、電源線130bの先端部においては端子166bが露出する。2つの端子166は幅Wだけ離隔される。変形例2においても、電源線130は部分的に断線している。

[0067] ツノ112の先端には、導電性の連結端子170が固定される。連結端子170は、端子166a、端子166bの双方と接触することにより、電源線130a、電源線130bを導通させる。連結端子170の端部は樹脂製の固定部材174に固定される。固定部材174の内側面に形成される切欠176と、基板178の外側面に形成される突起180が嵌合することにより、連結端子170は基板178に固定される。切欠176と突起180の嵌合力もロボット100の本体部の自重よりも小さく設定することが好ましい。

[0068] ツノ112を強く引っ張ると、切欠176と突起180の嵌合は外れ、連結端子170と端子166は非接触となり、電源線130は断線し、ロボット100は緊急停止する。外殻154の貫通孔168よりも連結端子170が大きいので、ツノ112がロボット100から完全に抜けてしまうことはない。変形例1の遮断機構240においては、ツノ112に導電体152を形成する必要はない。

[0069] 図9は、変形例2における遮断機構240の構成図である。

変形例2においては、ボタン182を押しつけたときに電源線130が導通する。ボタン182は、押しボタン式のスイッチであり、押し込まれてい

る状態のときオン、押し込まれていないときオフになるように構成されている。したがって、変形例 2 も、ツノ 112 を押し込んだ時にオン、引き出された時にオフとなるプル方式であることに変わりはない。ボタン 182 は外殻 154 に埋まっているため、ツノ 112 を使わなければボタン 182 を操作できない。ボタン 182 はばね 172 を介して台座 242 と接続される。ツノ 112 を台座 242 に押し付けると、ボタン 182 は押し下げられる。ツノ 112 の外側面の切欠 158 と外殻 154 の内側面の突起 160 が嵌合することにより、押し付けられた状態、いかえれば、電源線 130 の導通状態が維持される。

[0070] ツノ 112 を引っ張ると、切欠 158 と突起 160 の嵌合が外れる。ボタン 182 は、ツノ 112 で押さえつけられなくなると図示しないばねの付勢力によって図面上方向に持ち上がる。このとき、ボタン 182 は、図 6、8 に示したのと同様の方式により、電源線 130 を断線させる。変形例 2 においては、ロボット 100 からツノ 112 を完全に離脱させることができる。また、変形例 2 においてもツノ 112 に緊急停止に関わる電氣的な構成を設ける必要がない。

[0071] 図 10 は、電流遮断回路 226 の回路図である。

電流遮断回路 226 は、メイン回路 198 とリレー制御回路 224 を含む。遮断機構 240 は、図 6、図 8 に関連して説明したように電源線 130 を直接遮断してもよいが、図 10 に示す間接的な電力停止も可能である。電流遮断回路 226 においては、遮断機構 240 はリレー制御回路 224 の電力供給を停止させることにより、メイン回路 198 の電力供給を停止させる。

[0072] メイン回路 198 は、バッテリー 118、負荷 184 およびリレースイッチ 194 を含む。負荷 184 は、内部センサ 128、通信機 126、記憶装置 124、プロセッサ 122、駆動機構 120 などバッテリー 118 から電力供給される部材の総称である。リレースイッチ 194 は、ばね 190 によりノーマリーオープンに設定される。

[0073] リレー制御回路 224 は、リレースイッチ 194 の開閉を制御する。リレ

一制御回路224は、電源186、遮断機構240および電磁石196を含む。遮断機構240は、図6等に関連して説明した方法により、電源186から電磁石196への電力供給を制御する。リレー制御回路224が通電状態にあるとき、電磁石196はリレースイッチ194の鉄製の可動端子188を引きつける。可動端子188がばね190の付勢力に逆らって固定端子192と接触すると、メイン回路198も導通する。

[0074] 遮断機構240においてツノ112を引っ張ると、電磁石196への電力供給が停止される。可動端子188は、ばね190の付勢力により固定端子192から離れ、メイン回路198の電力供給は停止される。

メイン回路198に大電流が流れる場合でも、リレー制御回路224は小さな電流で制御できる。ツノ112（把持部244）はメイン回路198と直接接触しないため、遮断機構240を電源線130に直接接続するよりも安全性が高い。

[0075] 以上、実施形態に基づいてロボット100およびロボット100を含むロボットシステム300について説明した。

ロボット100は、車輪102により走行するため、場所によっては二足歩行ロボットよりも素早く動くことができる。本実施形態に示す方式によれば、小さくて素早いロボット100であっても、ツノ112をつかんでロボット100を持ち上げるだけで簡単かつ確実に緊急停止させることができる。一方、プッシュ方式の場合には、緊急時に小さなボタンを確実に押すのが難しい場合もある。ボタンを大きくした場合や、ボタンの数を増やす場合には、不可抗力的にロボットが緊急停止してしまう可能性が高い。

[0076] 本実施形態においては、背の低いロボット100の頭部からツノ112（把持部244）を突出させているため、ユーザから見て掴みやすい位置にツノ112がある。把持部244は、ロボット100の身体の一部である「ツノ112」としてデザインされているから、把持部244の見た目上の異物感も緩和される。また、ロボット100が丸く、柔らかく、軽いこともロボット100の安全性に寄与する。

[0077] なお、本発明は上記実施形態や変形例に限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化することができる。上記実施形態や変形例に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることにより種々の発明を形成してもよい。また、上記実施形態や変形例に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除してもよい。

[0078] 1つのロボット100と1つのサーバ200、複数の外部センサ114によりロボットシステム300が構成されるとして説明したが、ロボット100の機能の一部はサーバ200により実現されてもよいし、サーバ200の機能の一部または全部がロボット100に割り当てられてもよい。1つのサーバ200が複数のロボット100をコントロールしてもよいし、複数のサーバ200が協働して1以上のロボット100をコントロールしてもよい。

ロボット100やサーバ200以外の第3の装置が、機能の一部を担ってもよい。図5において説明したロボット100の各機能とサーバ200の各機能の集合体は大局的には1つの「情報処理装置」として把握することも可能である。1つまたは複数のハードウェアに対して、本発明を実現するために必要な複数の機能をどのように配分するかは、各ハードウェアの処理能力やロボットシステム300に求められる仕様等に鑑みて決定されればよい。

[0079] 遮断機構240における電流遮断のための把持部244は「ツノ112」である必要はない。把持部244は、ロボット100の外殻154から突出し、把持可能な突起物として形成されればよい。更に、把持部244が突起物でなくてもプル方式による緊急停止は可能である。

[0080] 図11は、変形例3における把持部244の模式図である。

変形例3においては、ロボット100に中空部230を形成し、中空部230にハンドル228（把持部244）を設置してもよい。ユーザは中空部230から指または手を差し入れ、ハンドル228を引っ張ることでロボット100を緊急停止させる。中空部230にハンドル228の全部または一部を格納することにより、ロボット100の外観をすっきりさせることができる。また、不可抗力によってハンドル228が引き出されるリスクは更に

低くなる。

[0081] 図12は、変形例4における把持部244の模式図である。

変形例3においては、ロボット100に内蔵されるハンドル228は、紐232により引っ張られる。紐232は通常の紐でもよいし、毛髪やアクセサリなどにより装飾されてもよい。

[0082] リレー制御回路224などの別の回路を無線信号により制御してもよい。スマートフォンなどの携帯端末から所定の停止信号を送ると、電源線130のスイッチをオフにする受信回路が設置されてもよい。所定のキーワードを音声認識した時に電力停止させてもよい。また、電気信号による緊急停止と、把持部244の引き抜きによる物理的な緊急停止は併用されてもよい。

[0083] ツノ112は、ロボット100から完全に離脱可能であってもよい。図6のツノ112からストッパー162を除去すれば、図8の変形例2と同様、ツノ112をロボット100から離脱させることができる。ロボット100を起動させるためのツノ112を持ち運び可能とすることにより、ツノ112がロボット100のイグニッションキーと同様に機能させることができる。

一方、ツノ112がロボット100から離脱しない構成の場合には、ツノ112の紛失リスクを抑制できるメリットがある。

[0084] ツノ112は、図4に示した各種ユニットの一部を内蔵してもよい。たとえば、ツノ112は内部センサ128の全部または一部、あるいは、バッテリー118の全部または一部を内蔵してもよい。

ツノ112を取り外すことにより、電力的にも機能的にもロボット100を動作不可能とすれば、ツノ112の「鍵」としての機能をいっそう強化できる。

[0085] 本実施形態においては、ロボット100はさまざまなユーザを撮影し、撮影時に匂いや音声、体温などの他のデータも取得し、これらのデータから特徴抽出を行い、クラスタ分析を行うことで複数のユーザを識別（クラスタリング）するとして説明した。

変形例として、ユーザはあらかじめ各ユーザの身体的特徴や行動的特徴をサーバ200にセットしてもよい。たとえば、パパ(01)の特徴として、ひげが生えていること、早起きであること、身長が170センチメートルであること、喫煙者であること、などの情報をサーバ200の個人データ格納部218に教師データとして与えてもよい。サーバ200は、これらの特徴情報に基づいて、ディープラーニング等の既知の手法によりユーザ検出を行ってもよい。

ニオイカテゴリもユーザのクラスタリングのための情報として利用可能である。

[0086] より簡易なユーザ認識手段として、ロボット100は、ユーザの保有するスマートフォンなどの携帯機器から定期的にユーザIDを受信することでユーザを識別してもよい。ペットについても、首輪にRFID(Radio Frequency Identifier)タグをつけることで簡易な識別が可能である。このような制御方法によれば、ロボット100やサーバ200の処理負担を大幅に軽減できる。

[0087] ロボット100が探索信号を送信し、各外部センサ114から返答信号を受信することで、ロボット100が自らの位置座標を特定してもよい。あるいは、外部センサ114が指向性のある探索信号を送信し、それによって、外部センサ114からロボット100までの距離と方向を特定してもよい。

[0088] 次に、ツノ112およびそのジョイント機構500の改良例について説明する。

図13は、ツノ112の外観を表す斜視図である。図14は、ジョイント機構500を表す斜視図である。図14(a)はジョイント機構500の連結解除状態を斜め前方(図2におけるツノ112の下方)からみた図であり、図14(b)はジョイント機構500の同状態を斜め後方(図2におけるツノ112の上方)からみた図である。

[0089] 図13に示すように、ツノ112は、ジョイント機構500(ジョイント構造)にツノ本体502を組み付けて構成される。ツノ本体502には、「

センサモジュール」としての全天球カメラ400が収容されている。ジョイント機構500は、第1部材504および第2部材506を含む。第1部材504は、ロボット100の頭部に組み付けられる。第2部材506には、ツノ本体502が組み付けられる。第1部材504および第2部材506は、本実施形態では樹脂材からなるが、金属材料を成形して得てもよい。

[0090] 第1部材504は、フランジ状の大径部508を有し、その大径部508の周縁の一部がフラットに切り欠かれている（切欠き510）。ロボット100の頭頂部にも、これと嵌合するほぼ同形状の円孔が設けられており、組付作業時の位置決めが容易となるよう工夫されている。また、大径部508の後面の周縁部には、周方向に段差を有する嵌合構造512が形成されている。ロボット100の頭部にも、これに対応する嵌合構造が形成されている。ロボット100の頭部の円孔に形状を合わせるように大径部508を突き当て、第1部材504を軸線周りに回転させることにより、第1部材504を頭部に固定できる。第1部材504には、配線（電源線130および信号線132）を通すための挿通孔514が形成されている。

[0091] 図14（a）および図14（b）に示すように、ジョイント機構500は、第1部材504から延びる第1軸516と、第2部材506から延びる第2軸518を含む。これら第1軸516と第2軸518とは、ジョイント520を介して連結されている。ジョイント520は、ユニバーサルジョイントであり、第1軸516および第2軸518のそれぞれが回動可能に接続される連結部材522を含む。

[0092] 第1部材504は、第1軸516を自軸周りに回動可能に支持する。第2軸518は、第2部材506を軸線方向にスライド可能に支持する。図14に示す状態から第2部材506を前方（第1部材504に近づける方向）にスライドさせることで、図13に示すように、第1部材504と第2部材506とを嵌合させることができる。第1部材504の内周面には複数の嵌合突起524が設けられ、第2部材506の先端部外周面には、複数の嵌合溝526が設けられている。各嵌合突起524が対応する嵌合溝526に嵌合

することで、第1部材504に対する第2部材506の回転をロックできる。また、第1部材504の後面には、環状の弾性部材528（本実施形態ではゴム）が設けられている。弾性部材528は、第1部材504と第2部材506とが嵌合する際、および第2部材506が第1部材504から離脱する際に両者間に作用する力を吸収し、それらの破損や変形を防止する。弾性部材528は、弾性力をもって第2部材506を受け入れ、両部材の嵌合部による連結力を高める「連結機構」としても機能する。

[0093] 図15および図16は、ジョイント機構500の内部構造を表す断面図である。図15は両部材の嵌合解除状態を示す。図15(a)は縦断面であり、図15(b)は図15(a)のB-B矢視断面図である。一方、図16は両部材の嵌合状態を示す。図16(a)は図15(a)に対応し、図16(b)は図15(b)に対応する。

[0094] 図15(a)および図15(b)に示すように、第1部材504は、有底円筒状の本体530を有する。本体530の側面から半径方向外向きにフランジ部が延出し、大径部508を構成している。本体530に対して同軸状に第1軸516が組み付けられている。本体530の底部531の中央には、第1軸516の一端部を挿通する挿通孔532が形成されている。

[0095] 第1軸516は、円板状のベース部534と、ベース部534の片側面から二股状に延出する一对のアーム536と、ベース部534の反対側面から同軸状に延出する円ボス状の軸部538を有する。軸部538が挿通孔532に挿通されている。一对のアーム536は、ベース部534の軸線に対して対称に配置される。

[0096] 軸部538は、挿通孔532からやや突出する長さ寸法とされており、その先端面と当接するようにワッシャ540が配置されている。ワッシャ540は、軸部538よりも外径が大きく、ねじ542により軸部538に締結されている。図示のように、ベース部534とワッシャ540との間に底部531が挟まれる形となるが、ベース部534とワッシャ540との間隔が底部531の厚みよりもやや大きい。このような構成により、第1軸516

が第1部材504に対して自軸周りに回転可能に支持される。

[0097] 一对のアーム536の先端に挟まれるように連結部材522が支持されている。連結部材522は、断面正方形の角筒状をなし、その4側面のうち互いに反対側となる2側面から一对のピボット544が突出し、残る2側面から一对のピボット545が突出している。一对のピボット544は、同軸状かつ反対向きに突出して第1回転軸を形成する。一对のピボット545は、同軸状かつ反対向きに突出して第2回転軸を形成する。これらの回転軸の軸線は、互いに直交する。一对のアーム536のそれぞれの先端部には円形の支持孔546が設けられ、一对のピボット544がそれぞれ嵌合している。それにより、第1軸516と連結部材522とは、第1回転軸の軸線周りに相対的に回転できる。

[0098] 嵌合突起524は、本体530の内周面に所定間隔にて複数配設されている。本体530の開口端には、環状の装着部548が突設されている。弾性部材528の裏面には、環状の凹溝550が形成されている。この凹溝550が装着部548に嵌合するようにして、弾性部材528が第1軸516に装着されている。また、弾性部材528の開口端がテーパ状に形成され（テーパ部552）、第2部材506の受け入れを容易にしている。第2部材506は、たとえ第1部材504に対して多少傾いていたとしても、その先端部が弾性部材528に沿って滑りこむようにして組み付けられる。

[0099] 一方、第2部材506は、段付円筒状の本体560を有する。本体560は、第1部材504に嵌合又は離脱する小径部562と、ツノ本体502が接続される大径部564を有する。本体560に対して同軸状に第2軸518が組み付けられている。小径部562の先端部はR形状とされ、その周面に複数の嵌合溝526が所定間隔で設けられている。なお、このR形状をなす小径部562の外周面が、第1部材504と嵌合する「嵌合面」として機能する。小径部562の後端部には、環状の磁性部材566が固定されている。また、小径部562の内周面には複数のガイド部568が突設され、軸線方向に延在している。

- [0100] 第2軸518は、円筒状のベース部570と、ベース部570の片側面から二股状に延出する一对のアーム572を有する。一对のアーム572は、ベース部570の軸線に対して対称に配置される。ベース部570の中央には、配線Lを通すための挿通孔574が形成されている。挿通孔514、連結部材522の内部通路、挿通孔574、およびこれらをつなぐ通路が、第1軸516および第2軸518を貫通する「貫通路」として機能する。ベース部570の外周面には、複数のガイド部568とそれぞれ嵌合する複数のガイド溝（凹溝）が設けられ、軸線方向に延在している。これらの嵌合により、第2軸518に対する第2部材506の回転が防止されている。なお、第2部材506の軸線周りの回転は、第1軸516の回転により確保される。
- [0101] 一对のアーム572のそれぞれの先端部には円形の支持孔573が設けられている。これらの支持孔573が、一对のピボット545にそれぞれ嵌合している。それにより、第2軸518と連結部材522とが、第2回転軸の軸線周りに相対的に回転できる。このような構成により、第1軸516と第2軸518とが、連結部材522を介して互いに回転可能となっている（図中一点鎖線矢印）。
- [0102] ベース部570の外径が小径部562の内径とほぼ等しく、第2部材506は、第2軸518により軸線方向にスライド可能に支持されている。ベース部570の後面に環状の嵌合溝576が設けられ、環状の磁石578（本実施形態では永久磁石）が嵌着されている。磁石578は、磁性部材566と軸線方向に対向する。
- [0103] 図示の状態から第2部材506を第2軸518に対してスライドさせると、第2部材506が第1部材504に近接し、弾性部材528に当接する。この弾性部材528の弾性力に抗してさらに第2部材506を押し込むと、図16（a）および図16（b）に示すように、小径部562が第1部材504の本体530に挿入される。弾性部材528のテーパ部552と小径部562のR形状とにより、その挿入が促される。このとき、嵌合溝526を

嵌合突起524に嵌合させることにより、第2部材506の回転をロックできる。このようにして、第1部材504を第2部材506に対して正確な姿勢で安定に固定できる。

[0104] また、このとき、磁石578と磁性部材566との間に磁力が生じるため、第2部材506が軸線方向に吸引（付勢）され、第2軸518にしっかりと固定される。すなわち、第2部材506の第1部材504に対する軸線方向の固定も安定する。言い換えれば、第2部材506が第1部材504に嵌合した状態では、この磁力を超えるような外力が作用しない限り、第1部材504から離脱することはない。つまり、ツノ112がロボット100の頭部から離脱することがない。ツノ112の外力に対する耐性を、磁石578の磁力の設定により調整できる。なお、磁石578および磁性部材566は、第1部材504と第2部材506との連結力を発揮させる「連結機構」として機能し、また、両部材の連結方向の付勢力を高める「付勢機構」としても機能する。

[0105] なお、本実施形態では、ツノ112における連結機構（付勢機構）以外の主要部材（第1部材504、第2部材506、第1軸516、第2軸518、連結部材522等）の強度を、磁石578と磁性部材566との連結力よりも大きくしている。それにより、ジョイント機構500の脱臼作用が起こらないままツノ112が破壊されることを防止している。また、ロボット100の自重（重力方向の荷重）を上記連結力よりも大きくすることで、ツノ112を引っ張れば離脱する（脱臼作用で抜ける）ようにしている。さらに、ツノ112の重さ（重力方向の荷重）を上記連結力よりも小さくすることで、ロボット100の通常作動時において、その連結力によりツノ112を保持（第1部材504と第2部材506との嵌合状態を保持）できるようにしている。

[0106] 一方、磁石578および磁性部材566による連結力を超える外力がツノ112に作用することで、第1部材504と第2部材506との嵌合が解除されても、第1軸516と第2軸518とが連結しているため、第2部材5

06と第1部材504との接続がなくなることはない。つまり、ツノ112が脱臼のような態様で頭部から離脱することはあっても、脱落することはない。第1軸516、第2軸518および連結部材522は、第1部材504と第2部材506との間に介在して両者をつなぐ「接続部材」として機能する。なお、連結部材522による第1軸516と第2軸518との接続強度は、第1部材504と第2部材506が離脱した後にツノ112（第2部材506）を保持できるよう十分な大きさを有する。

[0107] 図17は、第2部材506の回転規制構造を表す説明図である。図17(a)は、図16(a)のC-C矢視断面図である。図17(b)および図17(c)は、図17(a)の状態から第2部材506が回転するときの回転限界を示す模式図である。

[0108] 図17(a)に示すように、第1部材504の底部531と、第1軸516のベース部534との間には、第1軸516の自軸周りの回転角度範囲を制限する回転規制構造が設けられている。すなわち、底部531には、ベース部534との対向面に環状のガイド溝580が形成されている。本実施形態では、ガイド溝580の範囲をベース部534の軸線を中心とする330度の範囲に設定しているが、その角度範囲は360度未満の範囲で適宜設定できる。

[0109] 一方、ベース部534には、底部531との対向面に扇状の係止片582が突設され、ガイド溝580に遊嵌されている。本実施形態では、係止片582の幅を、ベース部534の軸線を中心とする30度の範囲に設定しているが、その角度範囲は適宜設定できる。

[0110] 第1軸516が一方向に回転すると、図17(b)に示すように、ガイド溝580の一方の周端に位置する壁584に係止される。第1軸516が他方向に回転すると、図17(c)に示すように、ガイド溝580の他方の周端に位置する壁586に係止される。このため、第1軸516の回転角度は、360度未満の所定角度範囲（本実施形態では300度の範囲）に制限される。既に述べたように、第2部材506の軸線周りの回転は、第1軸51

6の回転により確保されることから、その回転角度範囲も第1軸516と同様に制限される。

[0111] 図18は、第2部材506の離脱過程（嵌合解除）を例示する図である。図18（a）および（b）は、その離脱過程を示している。第2部材506を第1部材504から離脱させるためには、図18（a）に示すように、少なくとも嵌合突起524と嵌合溝526との嵌合を解除する必要があり、そのために第2部材506に対して軸線方向の力成分を作用させる必要がある。

[0112] 第2部材506が第1部材504から離れる方向に所定量変位すると、嵌合突起524と嵌合溝526との嵌合が解除される。この状態で第2部材506に径方向の力成分を作用させることで、図18（b）に示すように、第2部材506を第1部材504に対して回動させることができる。このとき、第2部材506は、第1軸516の軸線L1周り、連結部材522の第1回動軸の軸線L2周り、および連結部材522の第2回動軸の軸線L3周り（つまり3軸周り）に回動できる。それにより、ツノ112の動作自由度が高まる。

[0113] 上述の改良例によれば、ロボット100の本体に設けられる第1部材504と、ツノ112を構成する第2部材506とが、嵌合又は離脱（嵌合解除）可能に構成される。ロボット100の行動過程でツノ112に想定外の外力が加わったとしても、両部材の相対変位が所定量を超えたときに嵌合状態が解除され、脱臼のような現象を生じさせることで、その外力による負荷を受け流すことができる。それにより、ツノ112の破壊を防止できる。また、両部材が離脱しても、第1軸516と第2軸518との連結状態が保たれるため、ツノ112が脱落することを防止できる。

[0114] また、改良例においては、第1軸516、連結部材522および第2軸518を貫通する貫通路が形成され、その貫通路に配線Lが挿通される。ジョイント520そのものに配線Lが通されることとなるため、部材間の配線を最短距離で行うことができる。ジョイント520が複雑な回転作動をしても

、配線Lがその作動に干渉することがない。さらに、第1軸516の回転角度範囲を360度未満に制限したため、配線L（電源線130、信号線132）が振れることも防止又は抑制できる。このため、配線Lの切断や破損を効果的に防止できる。

[0115] 磁性部材566の近傍にホール素子等による磁気センサ（非接触センサ）を配置し、図示しない検知部は、磁石578と磁性部材566との着脱（つまり、第1部材504と第2部材506との嵌合有無）を検知する。検知部は、この離脱検知によりツノ112が抜かれたと判定し、アラート信号を出力する。認識部156（プロセッサ122）は、アラート信号の入力に応じてロボット100の動力系電源をオフにする。あるいは、電源線130を引き抜き可能なコネクタで接続し、ツノ112を離脱（嵌合解除）させたときにコネクタが外れる程度の張力にて配線Lを挿通孔514から挿通させてもよい。

[0116] なお、本実施形態で述べたように電源線130の遮断機構240をジョイント機構500が内蔵してもよい。たとえば、図15の嵌合突起524を図6のばね端子150として利用し、図15の本体560の外側面（たとえば、嵌合溝526と小径部562）を図6の導電体152として利用することにより、図15に示した遮断機構240を実現できる。

[0117] 上述した構造によれば、ツノ112は本体から引き抜かれたときだけではなく、ツノ112に対して横方向から強い力がかけられたときにも、第1部材504と第2部材506の嵌合が外れる。このため、ロボット100が転倒したときや、壁面に衝突したときにも、ロボット100を緊急停止させることができる。

[0118] 本実施形態における移動判断部138および行動判断部140をまとめて「動作判断部」とよぶ。動作判断部は、プロセッサ122（電子回路）およびプロセッサ122において実行されるソフトウェアによりその機能が実現される。ロボット100の電源線130は、第1電源線と第2電源線に系統分離されてもよい。第1電源線は、ロボットが搭載するモニタや内部センサ

128、プロセッサ122、記憶装置124など、物理的駆動をとまなわな
い電子回路（制御系）に対して電力を供給する。一方、第2電源線は、駆動
機構120のように物理的駆動をとまなう機構（アクチュエータ）に対して
電力を供給する。第2電源線は第1電源線よりも高電圧（大電力）である。

[0119] 遮断機構240は、ツノ112が引き抜かれたとき、第2電源線のみを遮
断してもよい。この場合にも、動作制御部は、たとえば、目110を光らせ
る、音を出すなどの駆動をとまなわない制御は実行可能である。ツノ112
が引き抜かれたとき、物理的駆動に関わり、かつ、大電力を供給する第2電
源線のみを遮断することにより、ロボット100の基本機能を維持しつつ、
安全を確保できる。

[0120] ツノ112が外れたあと、ツノ112を再び嵌合させると、第2電源線へ
の電力供給が再開される。ロボット100は、第2電源線への電力供給を再
開するか否かを判定する電力制御部を搭載してもよい。電力制御部は、所定
の給電条件が成立したとき、第2電源線への電力供給を許可する。給電条件
は、ユーザから明示的に電力供給の再開を指示されることであってもよい。
たとえば、ユーザがロボット100の鼻などに設置される所定のボタンを押
すことで給電条件が成立するとしてもよい。

[0121] ロボット100はジャイロセンサを内蔵してもよい。そして、ツノ112
が嵌合されたとき、ロボット100が水平状態にあること、あるいは、ロボ
ット100が床面に設置されていることを給電条件として第2電源線への電
力供給を開始してもよい。このような制御方法によれば、ロボット100が
自然な設置状態にあることを確認してからロボット100の再起動できるた
め、再起動時の安全性をより確実に確保できる。

[0122] ツノ112が引き抜かれたときには、動作制御部は目110のモニタに所
定の瞳画像を表示させてもよいし、特定の音声を出力させてもよい。ツノ1
12が引き抜かれても第1電源線は維持されているため、ツノ112が引き
抜かれたことを画像や音声によりアピールできる。動作制御部は、第2電源
線が遮断されたときには、実行中（計算中）の処理をすべてキャンセルする

。また、ツノ 1 1 2 が再び嵌合され、第 2 電源線が再導通したときには、動作制御部はリスタートとなる。このとき、動作制御部は、再導通に対応する所定のモーション（動作）を実行させてもよい。たとえば、首をかしげる、手 1 1 6 を挙げるなどのモーションが考えられる。

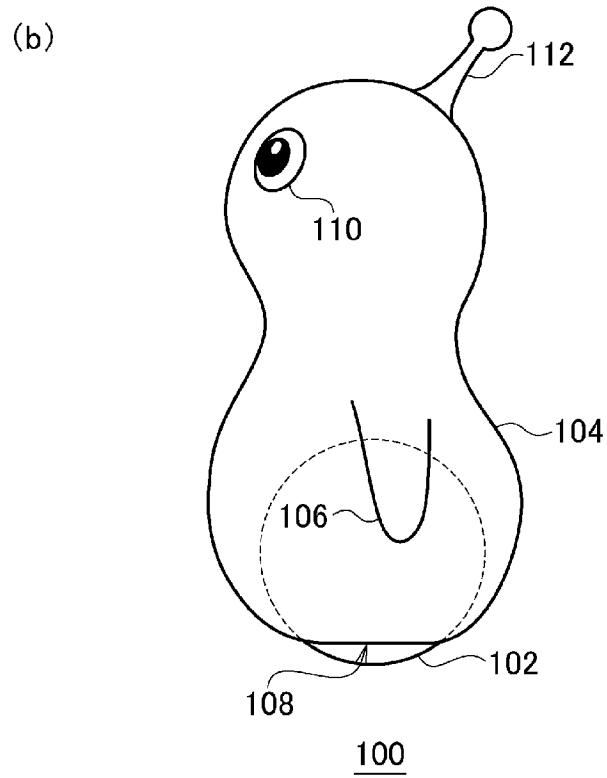
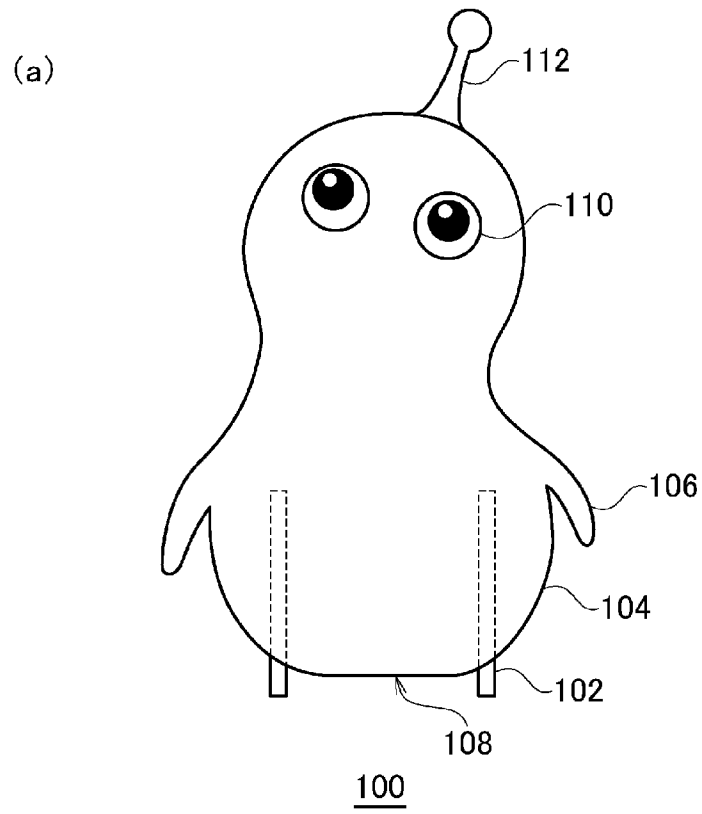
[0123] ツノ 1 1 2 が引き抜かれたときには、図示しない検査部は各電子回路の状態をチェックしてもよい。具体的には、既知のように、検査電流を各種配線に流したときの出力値に基いて異常の有無をチェックしてもよい。異常が検知されたときには、検査部は第 1 電源線の導通を自動的にオフしてもよい。

請求の範囲

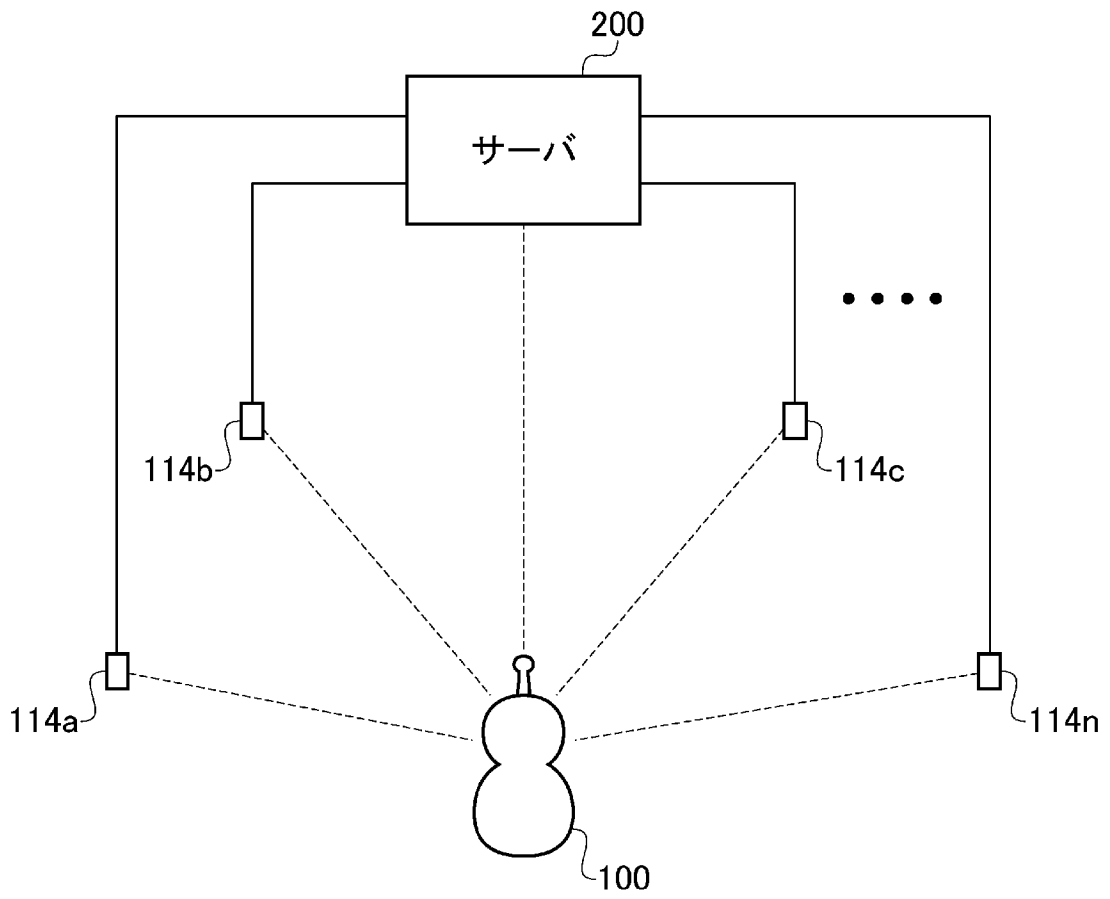
- [請求項1] 本体部および前記本体部に取り付けられる把持部と、を備え、
前記本体部は、
本体を駆動する駆動機構と、
前記駆動機構に電力を供給する電源部と、
前記把持部が引き出されるとき前記電源部からの電力供給を遮断する遮断機構と、を含むことを特徴とする自律行動型ロボット。
- [請求項2] 前記把持部は、ロボットの頭部から突出する部材であることを特徴とする請求項1に記載の自律行動型ロボット。
- [請求項3] 前記駆動機構は、車輪の回転を制御することによりロボットを移動させることを特徴とする請求項1または2に記載の自律行動型ロボット。
- [請求項4] 前記遮断機構は、前記把持部の引き出し時において、ロボットの自重により電源線を物理的に断線させることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の自律行動型ロボット。
- [請求項5] 前記把持部は、引き出し時において前記本体部から離脱することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の自律行動型ロボット。
- [請求項6] 前記把持部は、引き出し時においても前記本体部との連結を維持されることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の自律行動型ロボット。
- [請求項7] 前記把持部は、前記把持部に対して横方向の力が加えられたとき前記本体部との嵌合が外れて前記本体部から引き出される構造を有することを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の自律行動型ロボット。
- [請求項8] 電源部と、
把持部と、
把持部が引き出されるときに前記電源部からの電力供給を遮断する遮断機構と、を備えることを特徴とする自律行動型ロボット。

- [請求項9] 本体部および前記本体部に取り付けられる把持部と、を備え、
前記本体部は、
ロボットの動作を選択する電子回路に電力を供給する第1の電源線と、
前記選択された動作を実行する駆動機構に電力を供給する第2の電源線と、
前記把持部が引き出されるときに、前記第2の電源線を遮断する遮断機構と、を含み、
前記第1の電源線は、前記把持部が引き出されたときにも導通を維持されることを特徴とする自律行動型ロボット。
- [請求項10] 前記第2の電源線は、前記第1の電源線よりも高電圧にて電力を供給することを特徴とする請求項9に記載の自律行動型ロボット。
- [請求項11] 前記把持部が前記本体部に嵌合されたとき、前記第2の電源線への電力供給の実行可否を判定する電力制御部、を更に備えることを特徴とする請求項9または10に記載の自律行動型ロボット。
- [請求項12] 前記電力制御部は、ユーザからの許可指示を条件として電力供給を実行することを特徴とする請求項11に記載の自律行動型ロボット。
- [請求項13] ロボットの動作を選択する動作制御部、を更に備え、
前記動作制御部は、前記把持部が引き出されて前記第2の電源線が遮断されたときには実行中の処理をキャンセルし、前記把持部が前記本体部に嵌合されて前記第2の電源線による電力供給が再開されるときには前記再開に対応づけられる所定の動作を選択することを特徴とする請求項9から12のいずれかに記載の自律行動型ロボット。

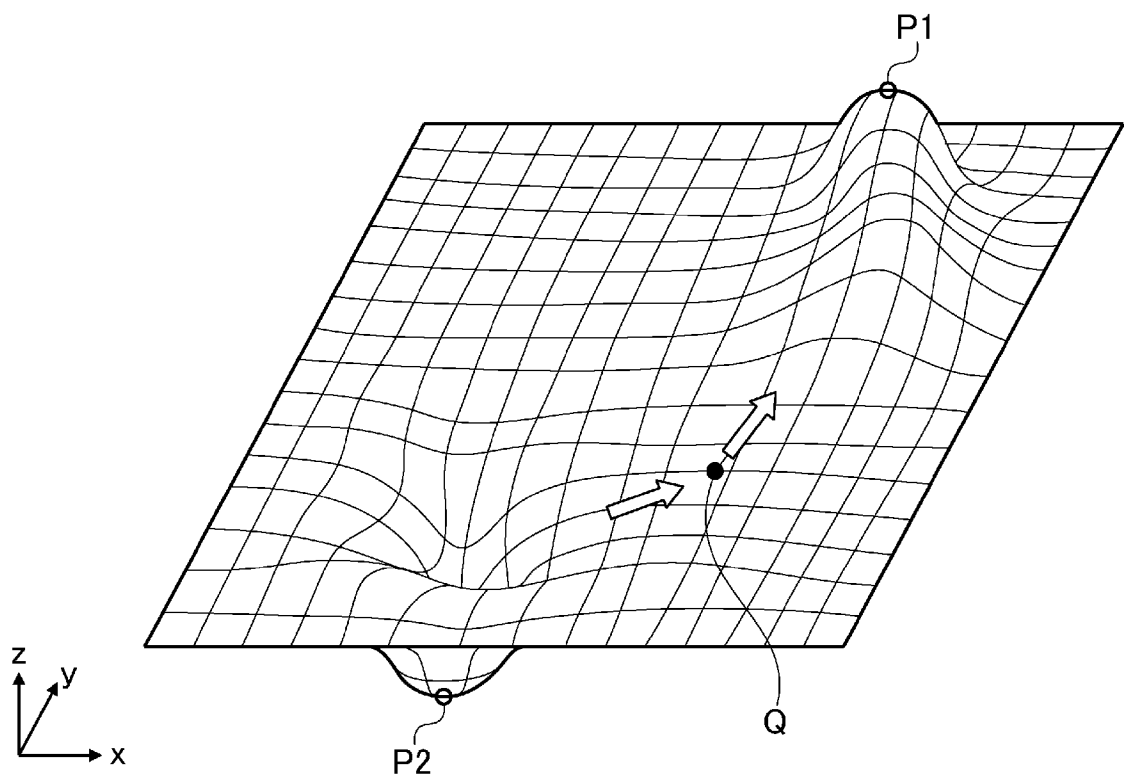
[図1]



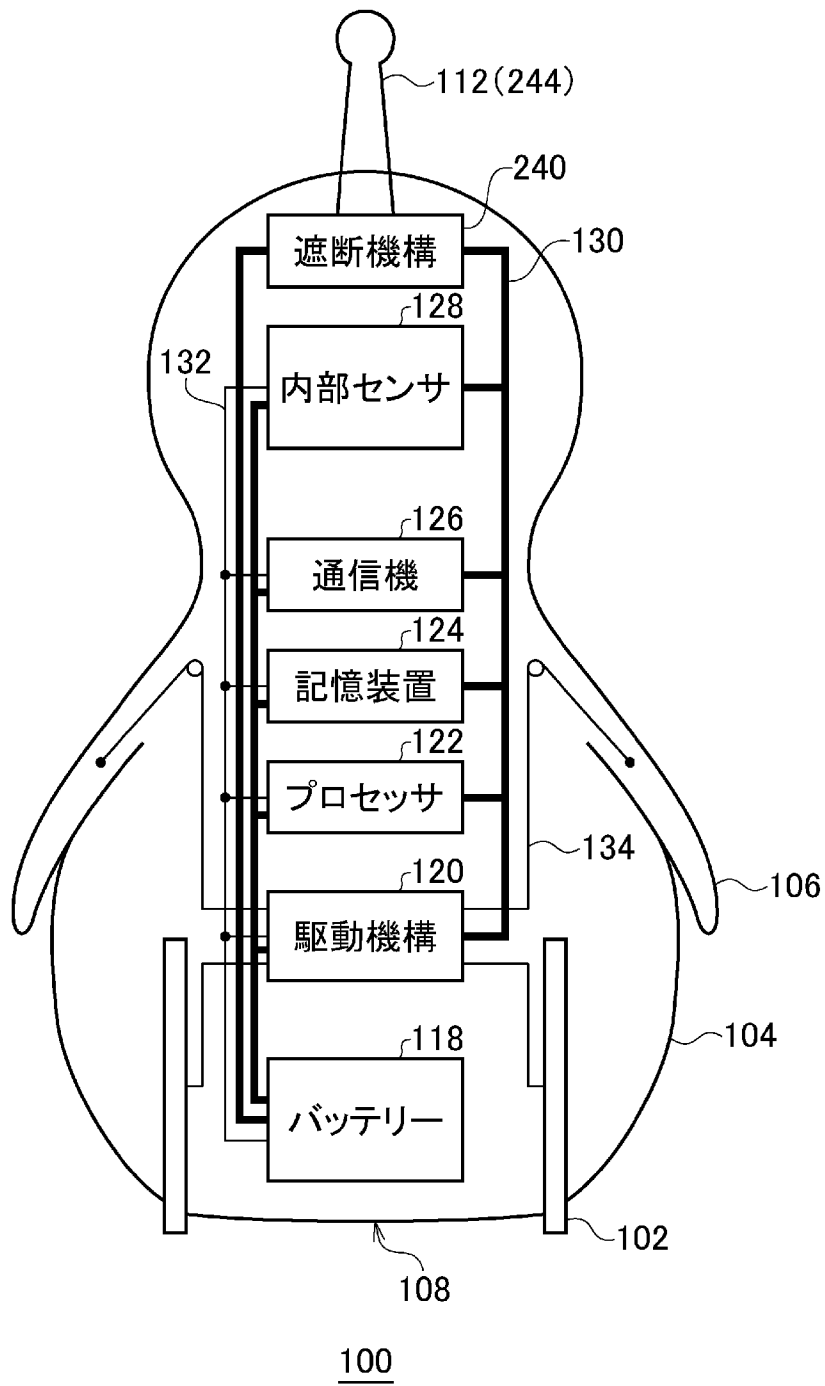
[図2]



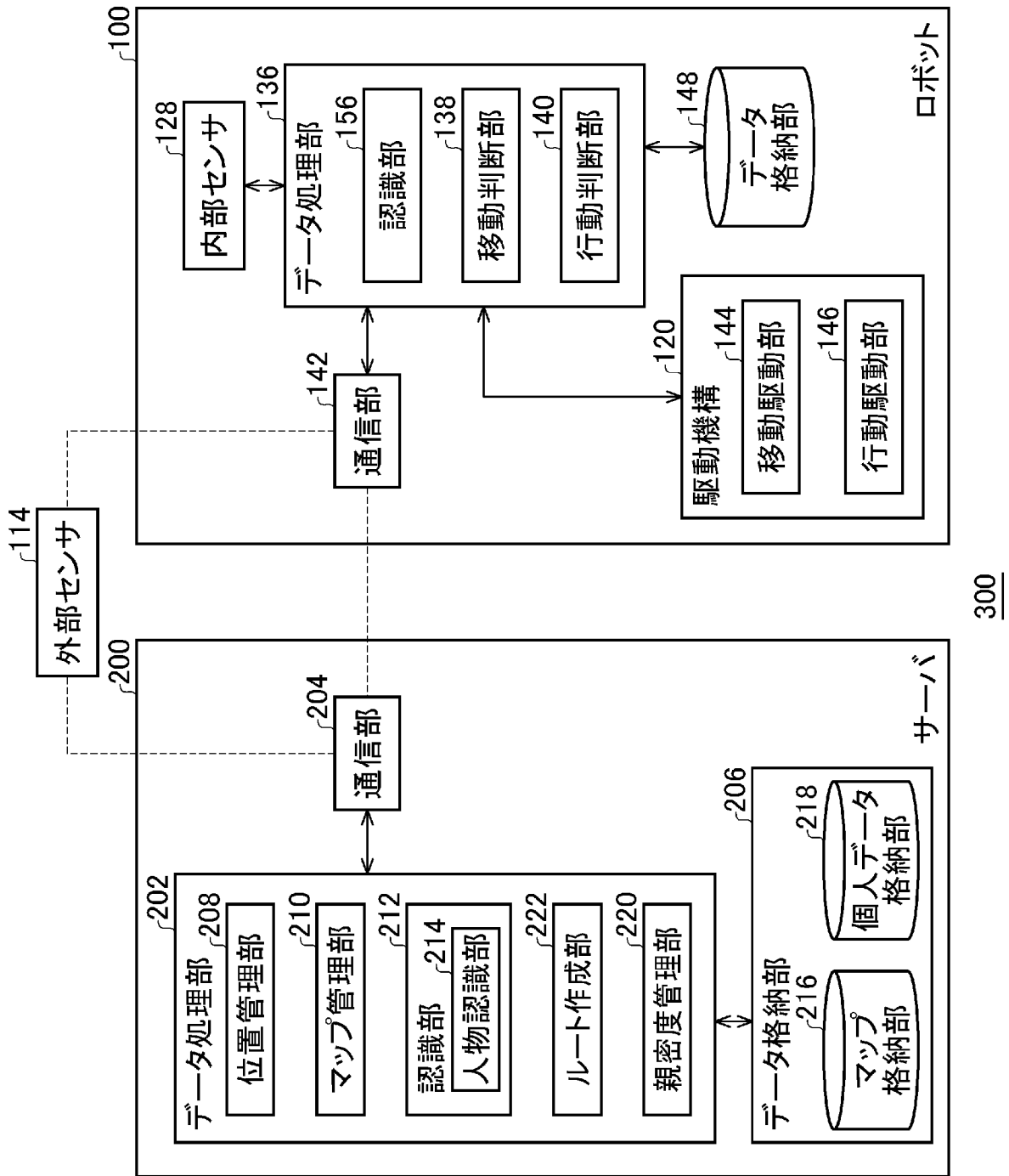
[図3]



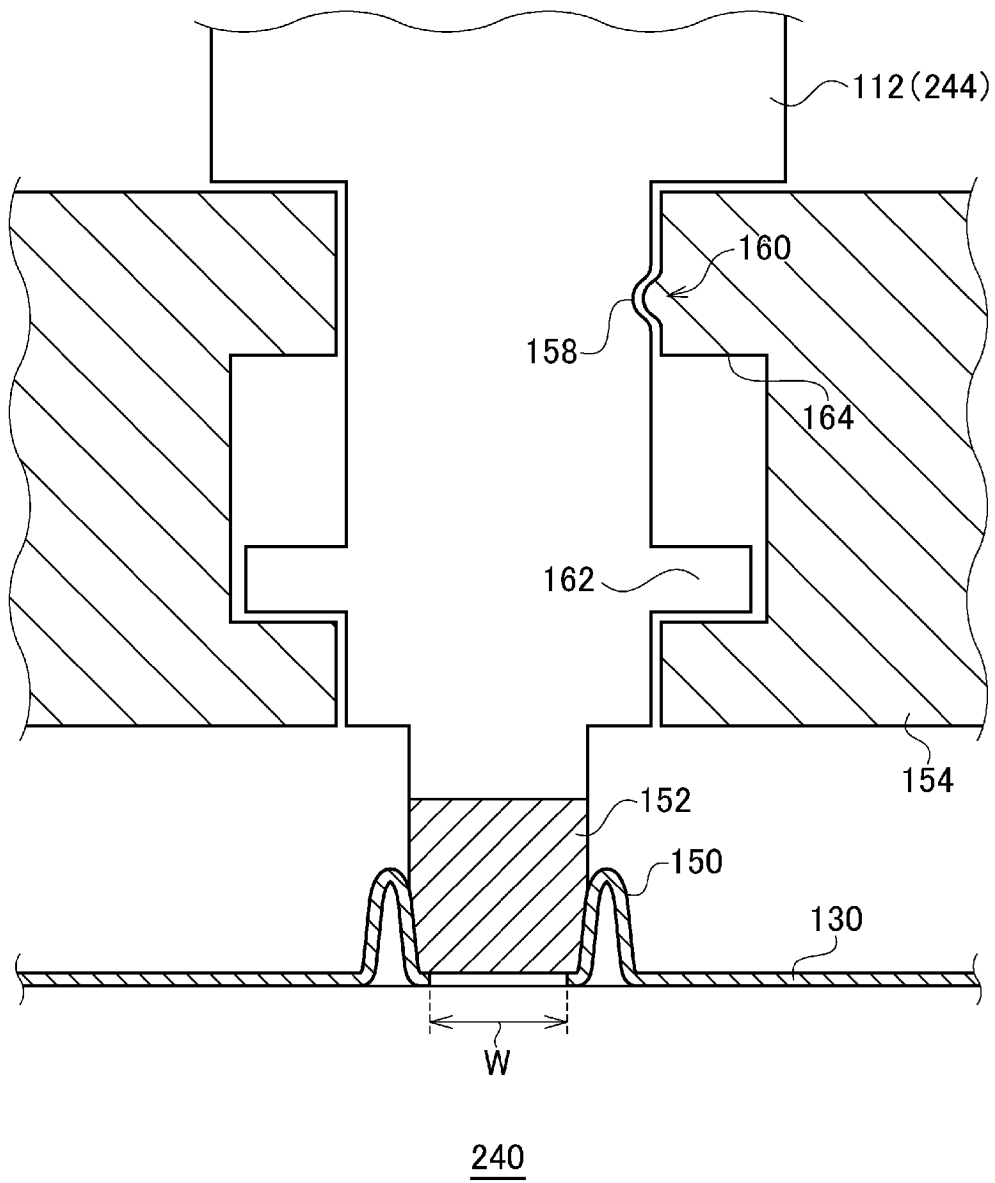
[図4]



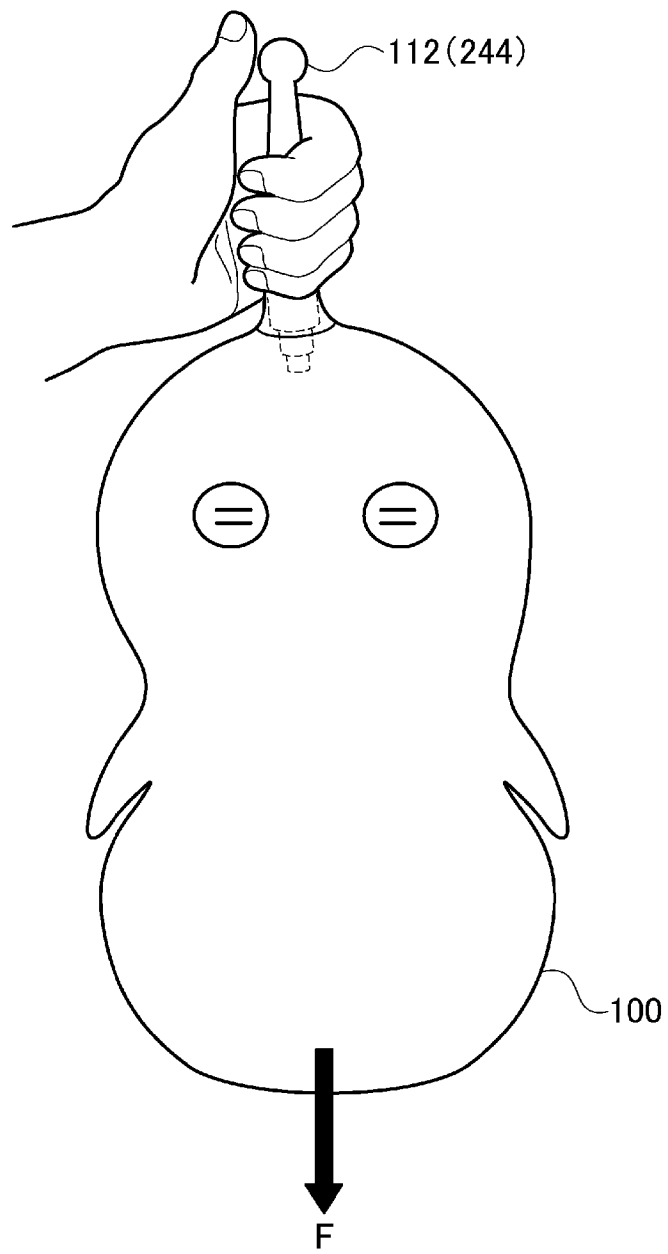
[図5]



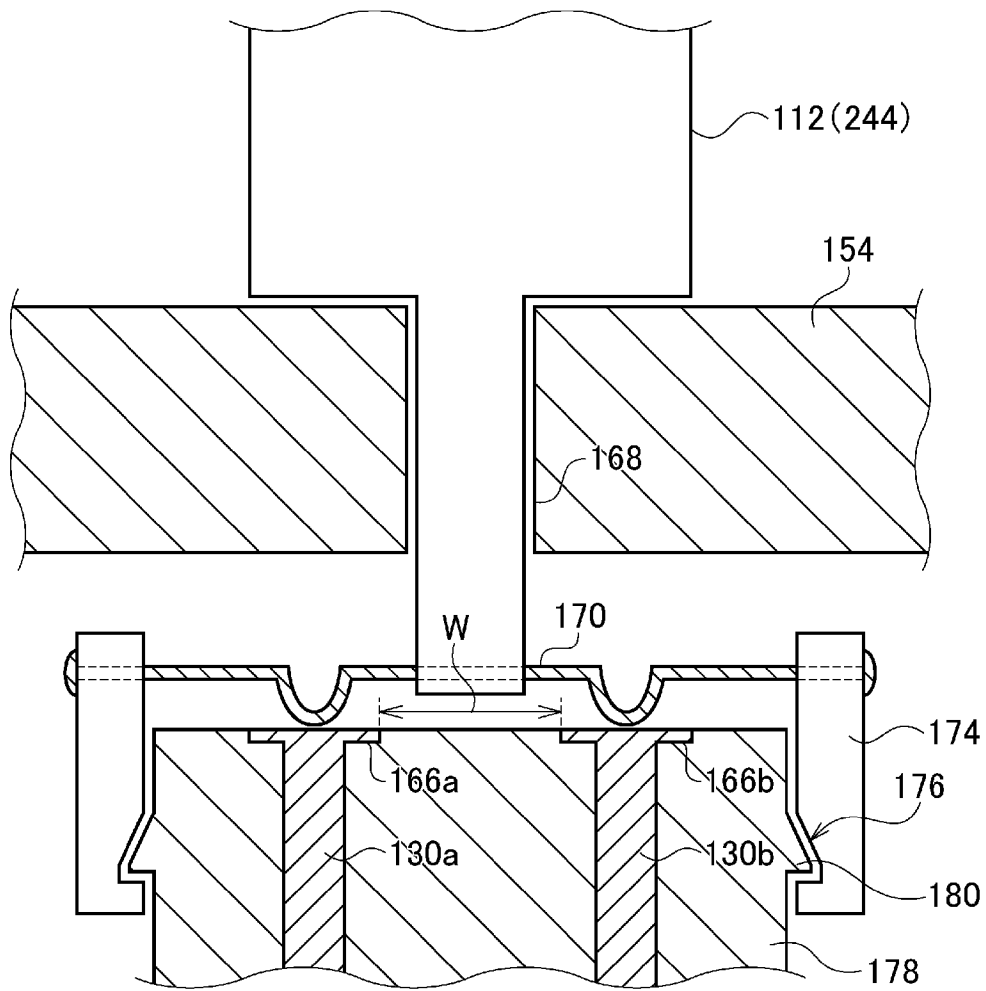
[図6]



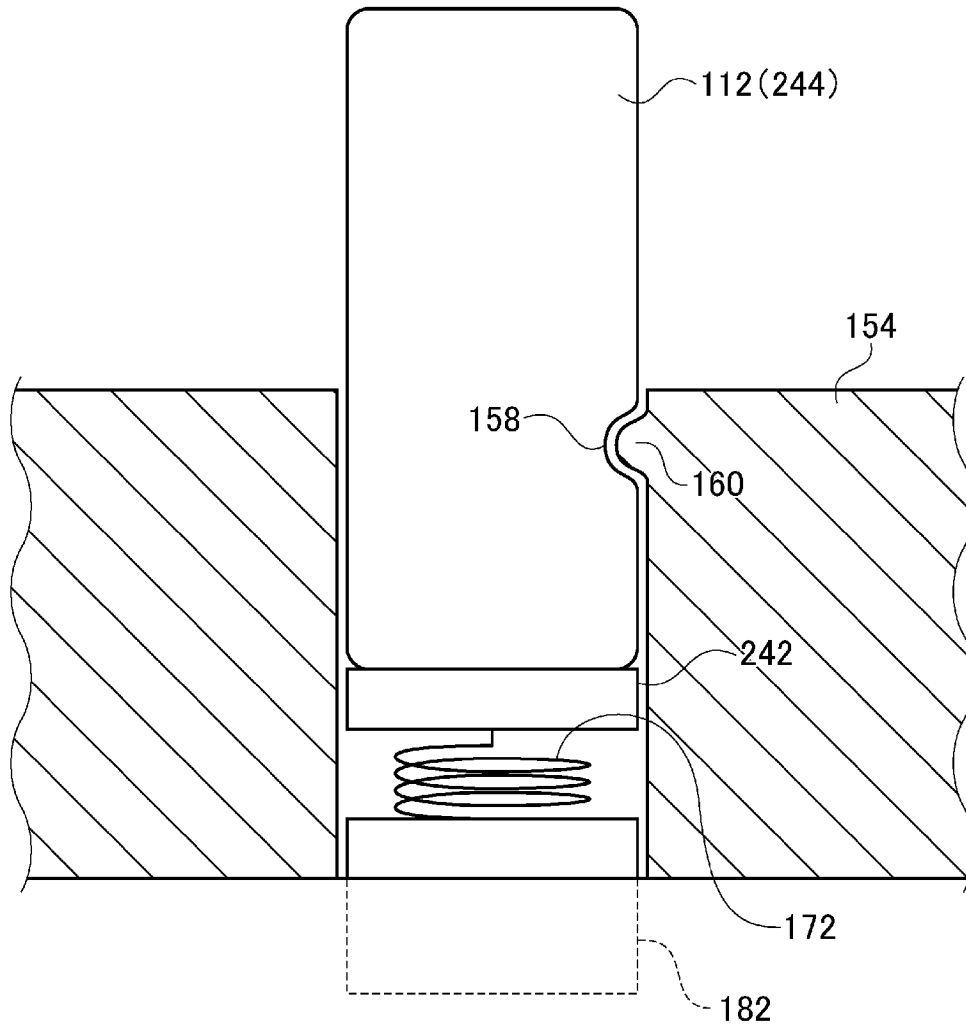
[図7]



[図8]

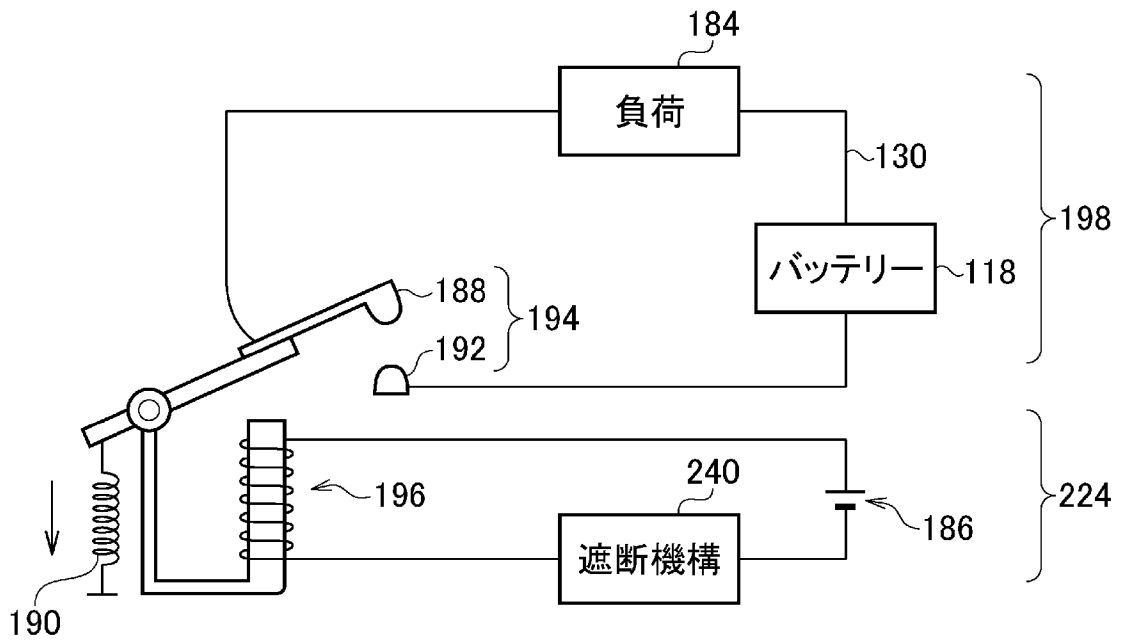
240

[図9]



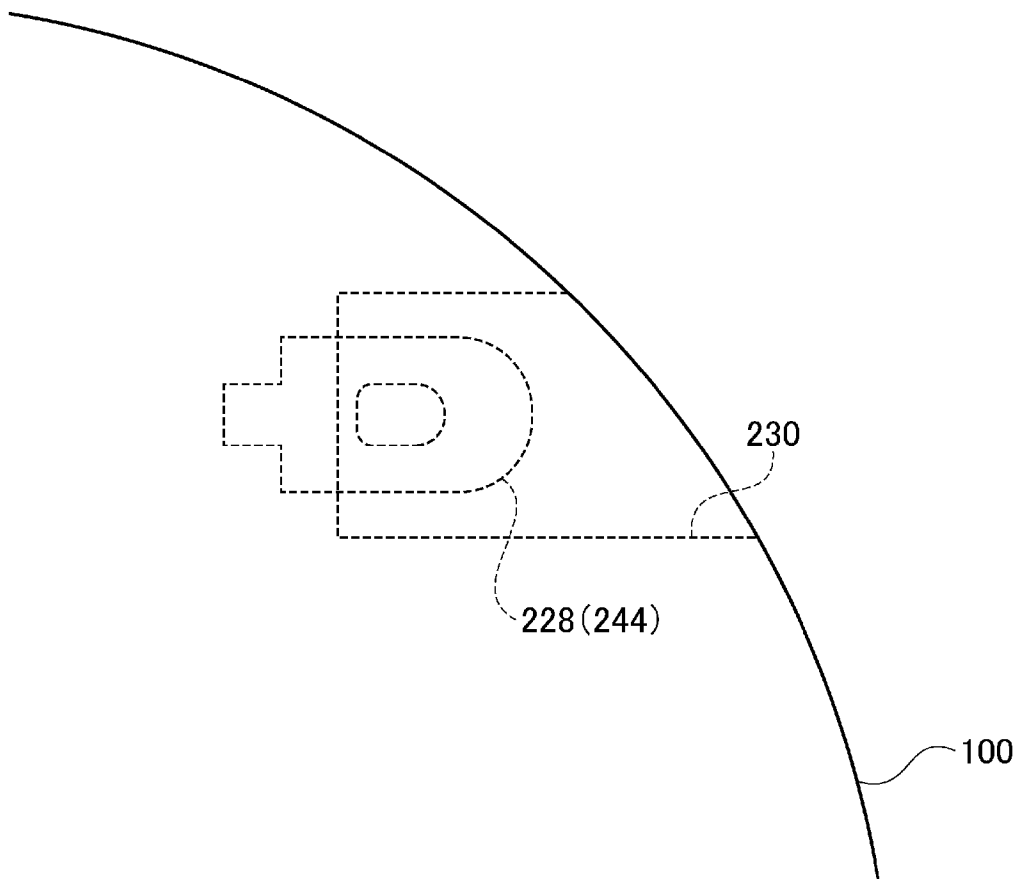
240

[図10]

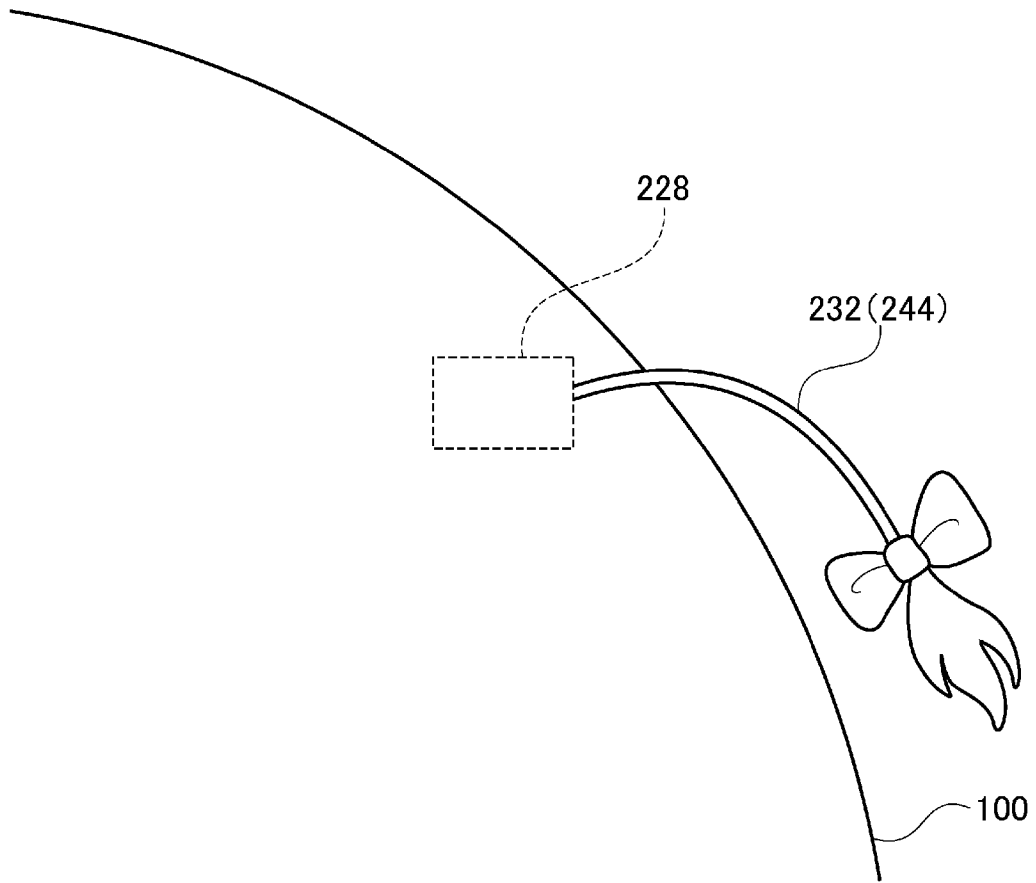


226

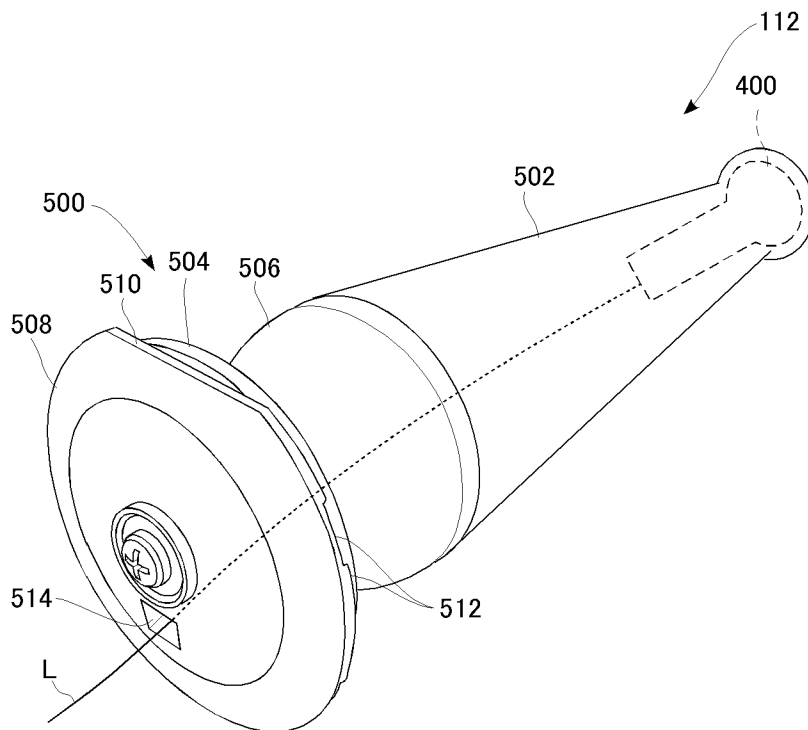
[図11]



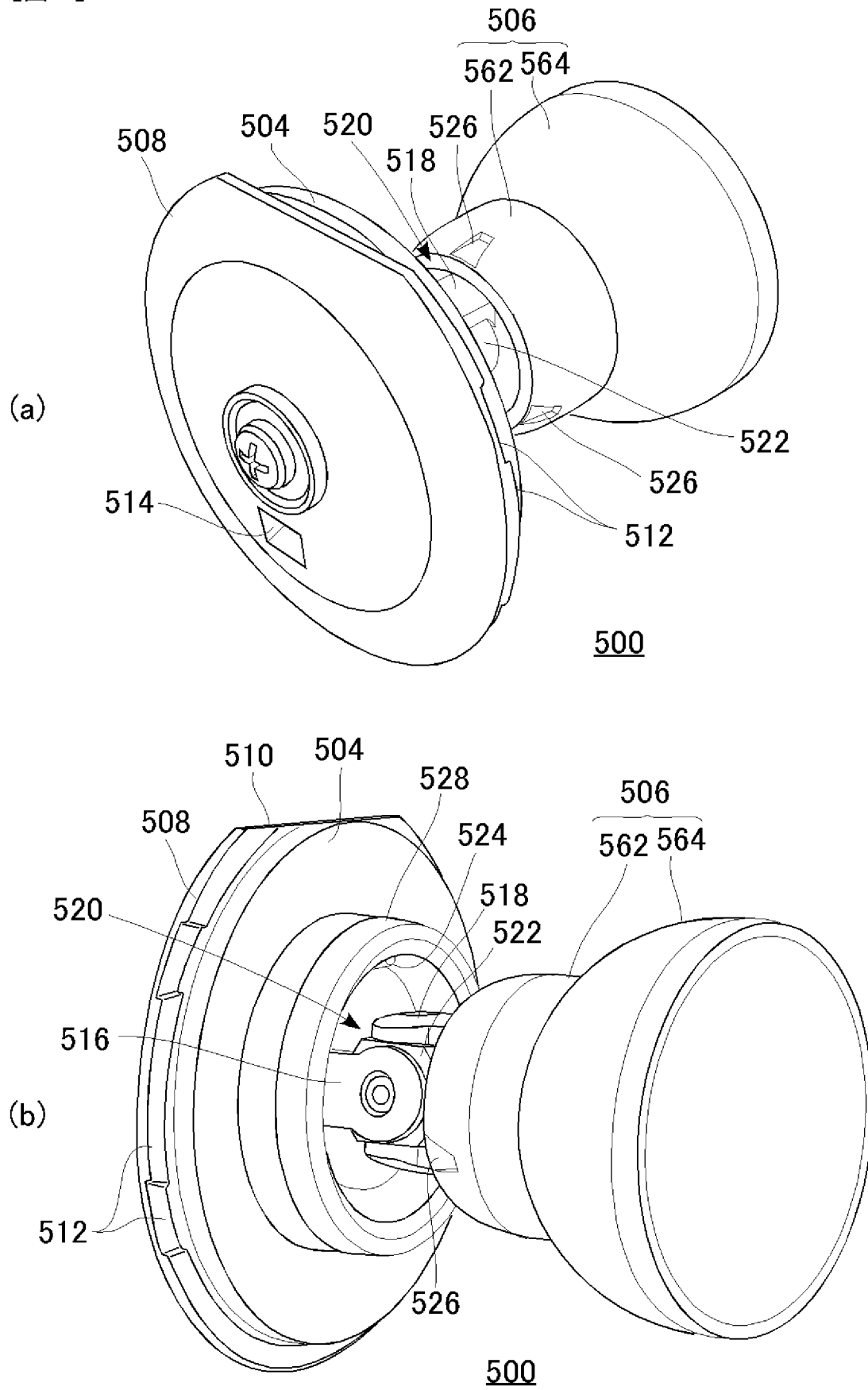
[図12]



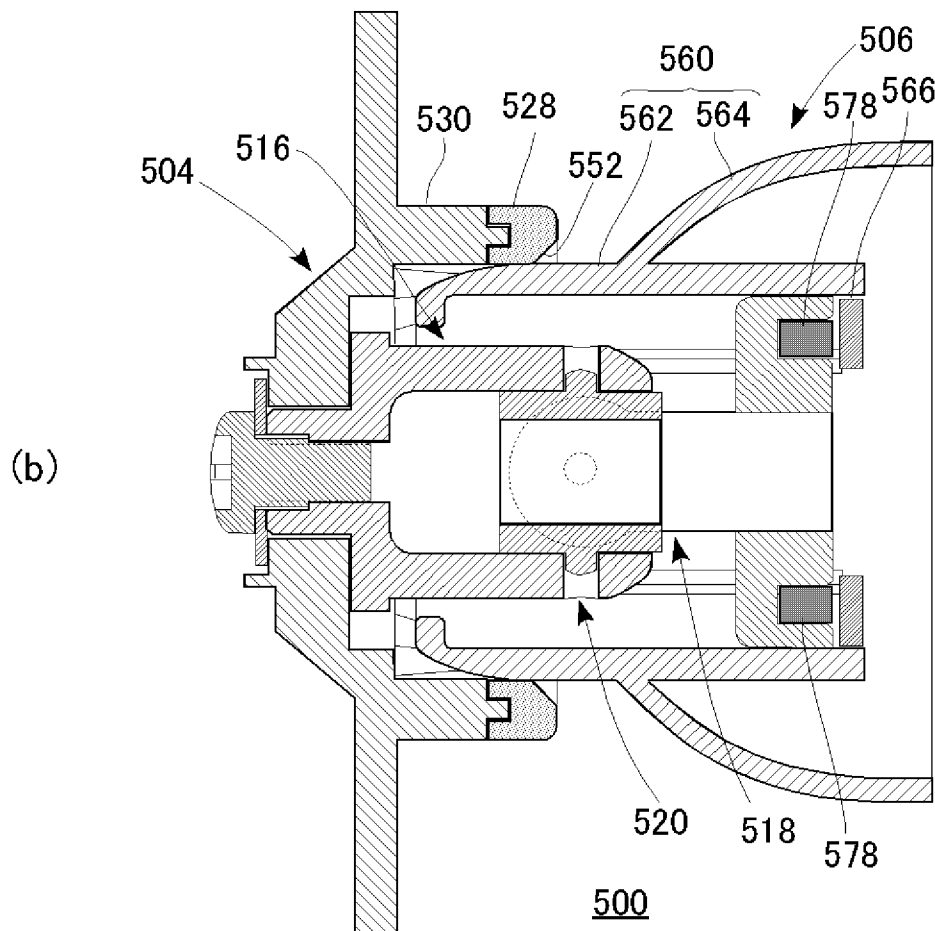
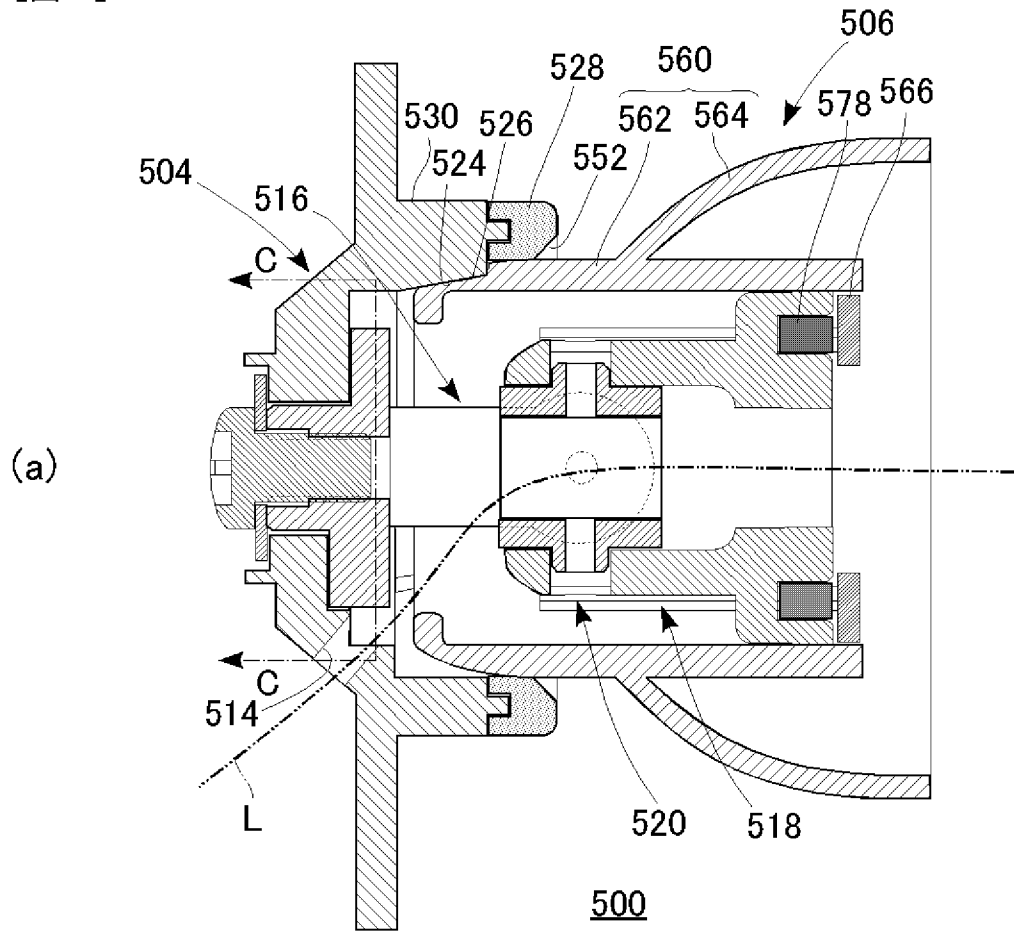
[図13]



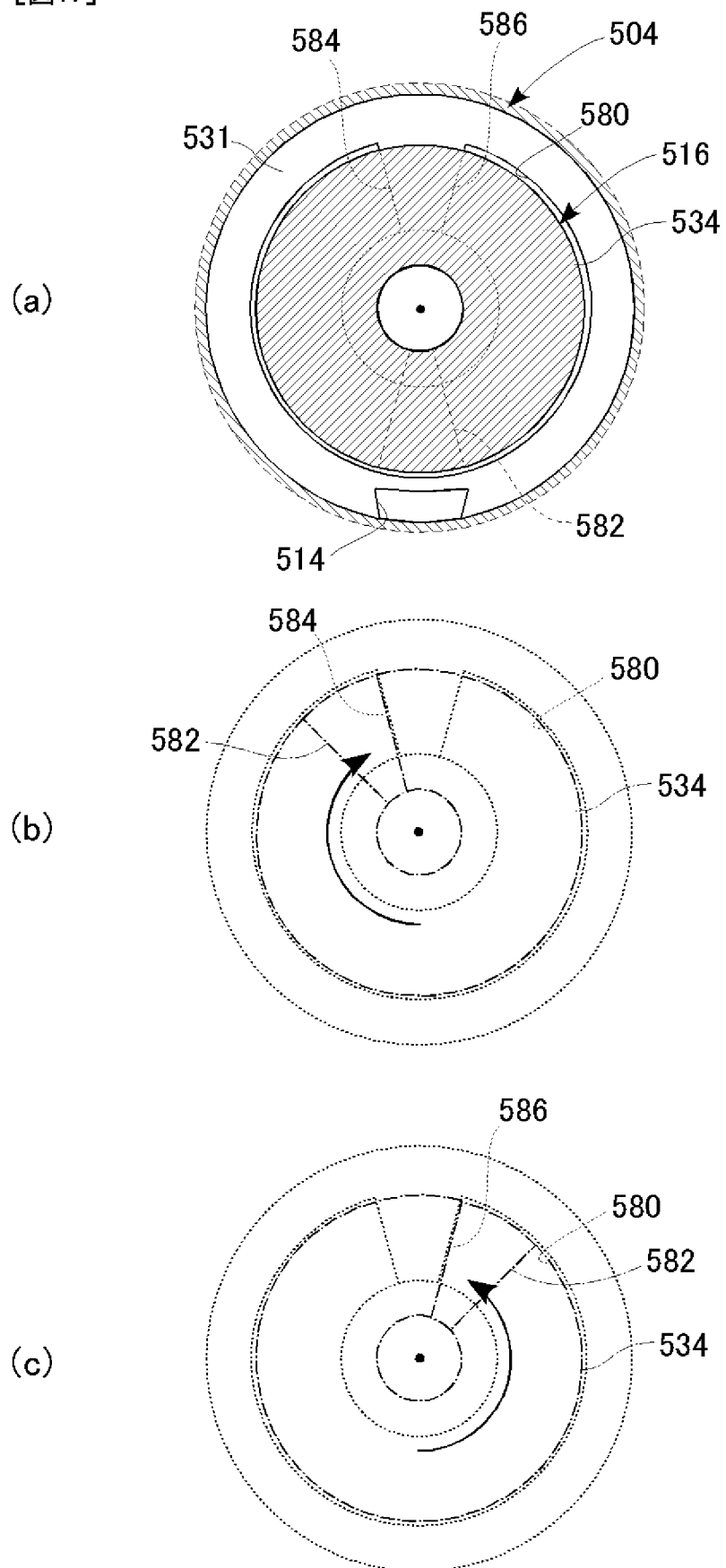
[図14]



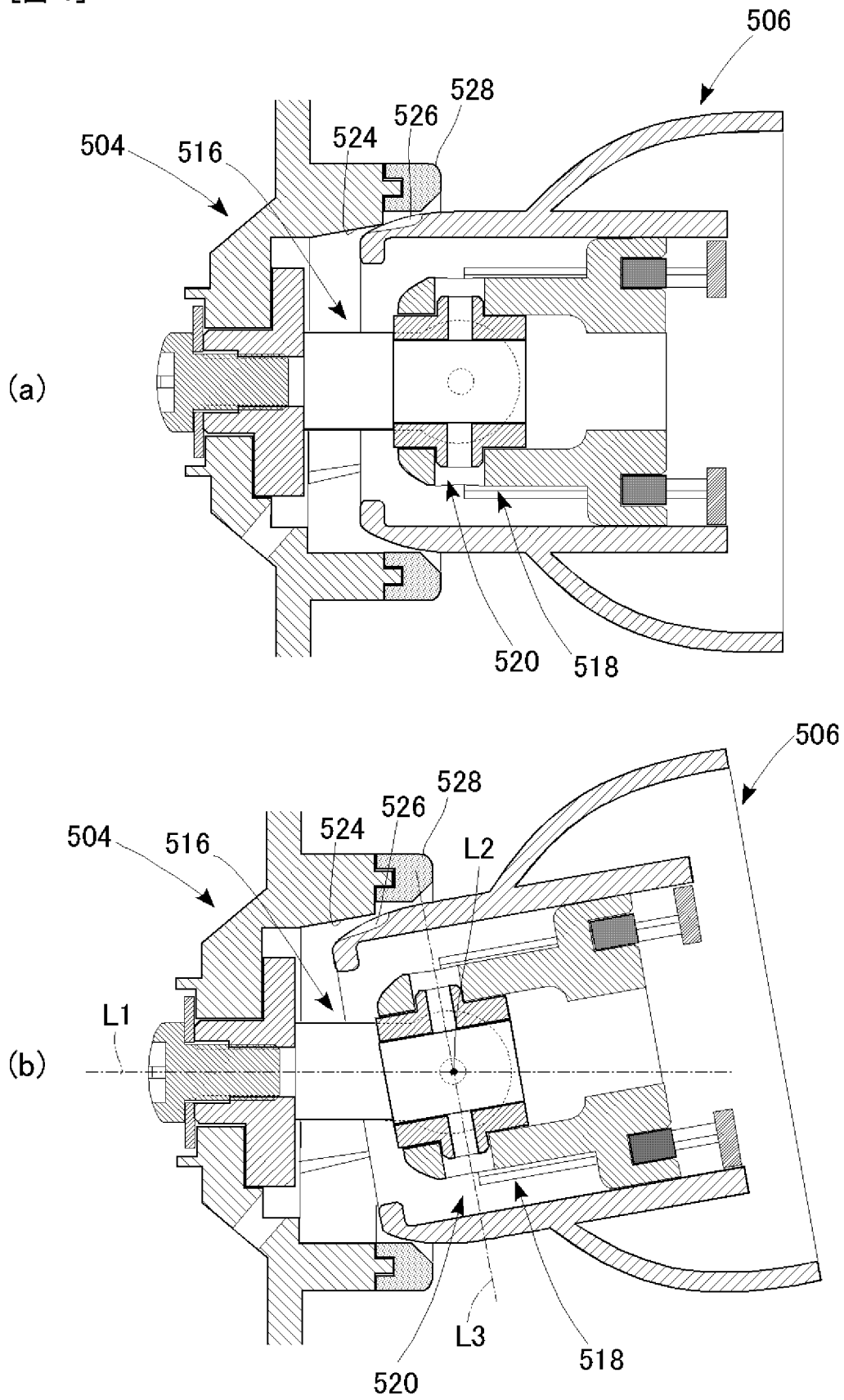
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017232

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B25J19/06(2006.01)i, B25J5/00(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) B25J19/06, B25J5/00		
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 1996-2017 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017		
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	JP 2002-224990 A (Sony Corp.), 13 August 2002 (13.08.2002), paragraphs [0037] to [0060]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-13
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 185794/1980 (Laid-open No. 107240/1982) (Panafacom Kabushiki Kaisha), 02 July 1982 (02.07.1982), page 1, line 20 to page 10, line 10; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 July 2017 (24.07.17)		Date of mailing of the international search report 01 August 2017 (01.08.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017232

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-036152 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 05 February 2002 (05.02.2002), paragraphs [0010] to [0032]; fig. 1 to 6 (Family: none)	2-3,5
Y	JP 2015-024467 A (Seiko Epson Corp.), 05 February 2015 (05.02.2015), paragraphs [0027] to [0082]; fig. 1 to 9 & CN 104339364 A & US 2015/0027862 A1 paragraphs [0027] to [0092]; fig. 1 to 9	5
A	JP 52-124176 A (Fujitsu Ltd.), 18 October 1977 (18.10.1977), page 1, lower left column, line 15 to page 3, upper left column, line 12; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-13
A	US 2009/0090606 A1 (FORHOUSE CORP.), 09 April 2009 (09.04.2009), paragraphs [0015] to [0018]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-13
A	US 2006/0113174 A1 (HIGHLY ELECTRIC CO., LTD.), 01 June 2006 (01.06.2006), paragraphs [0021] to [0026]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B25J19/06(2006.01)i, B25J5/00(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. B25J19/06, B25J5/00										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2017年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2017年	日本国実用新案登録公報	1996-2017年	日本国登録実用新案公報	1994-2017年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2017年									
日本国実用新案登録公報	1996-2017年									
日本国登録実用新案公報	1994-2017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								
Y	JP 2002-224990 A（ソニー株式会社）2002.08.13, 段落[0037]-[0060], 図1-3（ファミリーなし）	1-13								
Y	日本国実用新案登録出願55-185794号（日本国実用新案登録出願公開 57-107240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（パナファコム株式会社）1982.07.02, 第1ページ 第20行-第10ページ第10行, 第1-5図（ファミリーなし）	1-13								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 24.07.2017	国際調査報告の発送日 01.08.2017									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 臼井 卓巳 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	3U 4550								

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 2002-036152 A (松下電工株式会社) 2002.02.05, 段落[0010]-[0032], 図 1-6 (ファミリーなし)	2-3, 5
Y	JP 2015-024467 A (セイコーエプソン株式会社) 2015.02.05, 段落[0027]-[0082], 図 1-9 & CN 104339364 A & US 2015/0027862 A1, 段落[0027]-[0092], FIGS. 1-9	5
A	JP 52-124176 A (富士通株式会社) 1977.10.18, 第 1 ページ下段左 欄第 15 行-第 3 ページ上段左欄第 12 行, 第 1-4 図 (ファミリーなし)	1-13
A	US 2009/0090606 A1 (FORHOUSE CORPORATION) 2009.04.09, 段落[0015]-[0018], FIGS. 1-5 (ファミリーなし)	1-13
A	US 2006/0113174 A1 (HIGHLY ELECTRIC CO., LTD.) 2006.06.01, 段落[0021]-[0026], FIGS. 1-5 (ファミリーなし)	1-13