

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-193676

(P2014-193676A)

(43) 公開日 平成26年10月9日(2014.10.9)

(51) Int.Cl.  
B61B 13/10 (2006.01)

F1  
B61B 13/10

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-70603 (P2013-70603)  
(22) 出願日 平成25年3月28日 (2013. 3. 28)

(71) 出願人 000000284  
大阪瓦斯株式会社  
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号  
(71) 出願人 503132280  
特定非営利活動法人 国際レスキューシ  
テム研究機構  
兵庫県神戸市長田区二葉町7-1-18  
地域人材支援センター1階  
(74) 代理人 100107308  
弁理士 北村 修一郎  
(74) 代理人 100120352  
弁理士 三宅 一郎  
(74) 代理人 100128901  
弁理士 東 邦彦

最終頁に続く

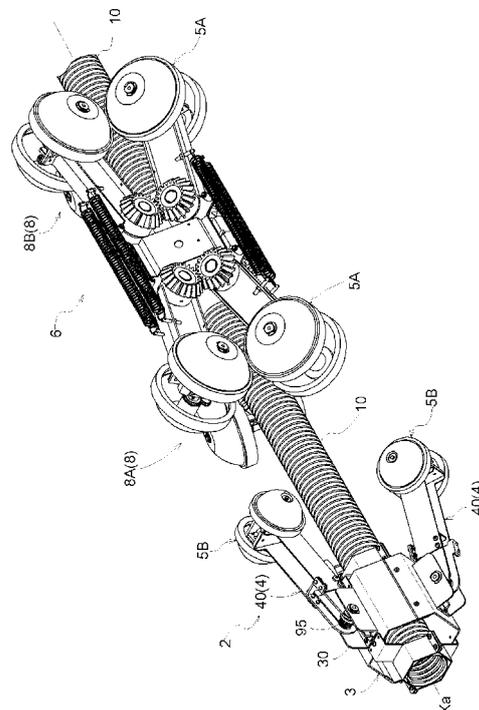
(54) 【発明の名称】 案内台車を備えた管内走行台車システム

(57) 【要約】

【課題】小径部と大径部とを有する配管領域においても円滑な走行が可能となる管内走行技術の提供。

【解決手段】複数の駆動台車6の先頭車として駆動台車6に連結される案内台車2が、基体部3と、基体部3に配置された複数のレバーモジュール40からなるレバーユニット4と、レバーモジュール40が揺動軸心周りにかつ立ち姿勢と傾斜姿勢との間で揺動変位するように、レバーモジュール40を取り付けるレバーブラケット30と、レバーモジュール40の先端部に取り付けられた案内車輪5Bと、レバーモジュール40を立ち姿勢に付勢する付勢手段とを備えている。レバーモジュール40の長さ案内車輪5Bの径は、レバーモジュール40の立ち姿勢において案内車輪5Bが小径部における内周面と大径部における内周面との間に位置するように設定されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

小径部と大径部とを有する配管の内部を走行する際に、前記小径部の内周面には接当可能で、前記大径部の内周面には接当不能である揺動式の駆動車輪を備えた複数の駆動台車の先頭車として前記駆動台車に連結される案内台車であって、

前記案内台車の走行方向に延びた基体部と、

前記配管の周方向で分布するように基体部に配置された複数のレバーモジュールからなるレバーユニットと、

前記レバーモジュールが前記走行方向に対する横断方向に延びた揺動軸心周りでかつ立ち姿勢と傾斜姿勢との間で揺動変位するように、前記レバーモジュールを取り付けるレバーブラケットと、

前記レバーモジュールの先端部に取り付けられた案内車輪と、

前記レバーモジュールを前記立ち姿勢に付勢する付勢手段とを備え、

前記レバーモジュールの長さと同前記案内車輪の径は、前記レバーモジュールの立ち姿勢において前記案内車輪の全部または一部が前記小径部における内周面と同前記大径部における内周面との間に位置するように設定されている案内台車。

10

## 【請求項 2】

前記付勢手段は、前記レバーモジュールを時計回りで前記立ち姿勢に付勢する第 1 コイルばねと、前記レバーモジュール半時計回りで前記立ち姿勢に付勢する第 2 コイルばねとの両方からなる請求項 1 に記載の案内台車。

20

## 【請求項 3】

前記案内車輪は中空状の左半球状車輪と中空状の右半球状車輪とからなり、前記レバーモジュールの先端部の左側面に前記左半球状車輪が自由回転可能に取り付けられ、前記レバーモジュールの先端部の右側面に前記右半球状車輪が自由回転可能に取り付けられている請求項 1 または 2 に記載の案内台車。

## 【請求項 4】

小径部と大径部とを有する配管の内部を走行する管内走行台車システムであって、互いに連結された複数の駆動台車と、前記駆動台車と連結される先頭台車としての案内台車とが備えられ、

前記駆動台車は、

台車走行方向に延びた台車本体と、

前記配管の周方向で分布するように前記台車本体に配置された複数のアームモジュールからなるアームユニットと、

前記アームモジュールが前記走行方向に対する横断方向に延びた揺動軸心周りで揺動変位するように、前記アームモジュールを取り付けるアームブラケットと、

前記アームモジュールの先端部に取り付けられた球状駆動車輪と、

前記アームモジュールの揺動変位と相互連動して回転するギヤを相互にかみ合わせることで全ての前記アームモジュールの揺動変位を同期させる揺動同期機構と、

前記球状駆動車輪が前記配管の内周面に近づくように前記アームモジュールを付勢する付勢手段と、

40

を備え、かつ

前記案内台車は、

前記案内台車の走行方向に延びた基体部と、

前記配管の周方向で分布するように基体部に配置された複数のレバーモジュールからなるレバーユニットと、

前記レバーモジュールが前記走行方向に対する横断方向に延びた揺動軸心周りでかつ立ち姿勢と傾斜姿勢との間で揺動変位するように、前記レバーモジュールを取り付けるレバーブラケットと、

前記レバーモジュールの先端部に取り付けられた案内車輪と、

前記レバーモジュールを前記立ち姿勢に付勢する付勢手段とを備え、

50

前記レバーモジュールの長さと同記案内車輪の径は、前記レバーモジュールの立ち姿勢において前記案内車輪の全部または一部が前記小径部における内周面と同記大径部における内周面との間に位置するように設定されている管内走行台車システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地中に埋設されたガス管、水道管および地上のプラント配管等の配管内面欠陥を検査および補修するなどの目的のために、配管の内部を走行する管内走行台車に関する。

【背景技術】

【0002】

埋設配管を露出する際の作業時間や作業コストを回避できることから、地面を掘削せずに配管検査を実施することができる管内走行台車が提案されている。このような管内走行台車では、直線的に延びている配管や緩やかな湾曲している配管での走行性はおおむね良好である。しかしながら、配管にドレッサ形管継手など接続部が介装されている場合は、その領域において配管は小径部と大径部を有し、その結果段差が生じる。このような領域での管内走行台車の走行性は悪くなる。

【0003】

例えば、ドレッサ形管継手が装着されているような配管領域、つまり小径部と大径部を有する配管領域において、その窪み（大径部）に駆動ローラが落ち込んでも容易に脱出可能な管内走行台車が、特許文献1によって提案されている。この管内走行台車の台車本体7には、上下・左右の1対の4つの支脚が相互に円周方向に90度だけ位置をずらして交差状に取り付けられており、それぞれの先端には、駆動ローラまたは操向部材が設けられている。さらに、駆動ローラの進行方向側に位置し、台車本体の前記上下方向に拡開する1対の支脚の上側の支脚と配管内壁との間で上下に摺動昇降するように配置した作動部材と、この作動部材を動作させる押圧部材とが備えられている。このような、いわゆるジャッキ機構の採用により、台車本体の走行中に駆動ローラが段差を有する窪みに落ち込んで、この窪みの段差に衝突して走行できなくなったときでも、台車本体に設けた押圧部材を動作して作動部材を下降させ、配管内壁に作動部材を当接させて前記台車本体を持ち上げることで、駆動ローラが窪み内から抜け出すことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平11 268638号公報（段落番号〔0009 - 0025〕、図5、図6）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1による管内走行台車では、駆動ローラが段差を有する窪みに落ち込んでも、台車本体を持ち上げる作動部材、つまりジャッキ機構を搭載しているので、駆動ローラを段差から抜けさせることが可能となる。しかしながら、そのようなジャッキ機構を備えることは、構造的にも、制御的にも大きな負担となり、コストアップにつながる。

このことから、ジャッキ機構のような別個に制御される専用機器を備えずとも、小径部と大径部とを有する配管領域においても円滑な走行が可能となる管内走行技術が要望されている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明では、管内走行台車が小径部と大径部とを有する配管領域においても円滑な走行ができるように、後続する駆動台車を先導する走行案内台車が提案されている。小径部と大径部とを有する配管の内部を走行する際に、前記小径部の内周面には接当可能で、前記

10

20

30

40

50

大径部の内周面には接当不能である揺動式の駆動車輪を備えた複数の駆動台車の先頭台車として前記駆動台車に連結される、本発明による案内台車は、前記案内台車の走行方向に延びた基体部と、前記配管の周方向で分布するように基体部に配置された複数のレバーモジュールからなるレバーユニットと、前記レバーモジュールが前記走行方向に対する横断方向に延びた揺動軸心周りであつ立ち姿勢と傾斜姿勢との間で揺動変位するように、前記レバーモジュールを取り付けるレバーブラケットと、前記レバーモジュールの先端部に取り付けられた案内車輪と、前記レバーモジュールを前記立ち姿勢に付勢する付勢手段とを備え、さらには、前記レバーモジュールの長さと同径の案内車輪の径は、前記レバーモジュールの立ち姿勢において前記案内車輪の全部または一部が前記小径部における内周面と前記大径部における内周面との間に位置するように設定されている。

10

## 【0007】

なお、この案内台車は、この案内台車と連結されている駆動台車によって走行力を受ける。つまり、案内台車の案内車輪は自由輪であり、駆動台車の駆動車輪による駆動力によって案内台車が動かされることにより自由回転し、案内台車が駆動台車と連結走行することになる。上記の案内台車の構成によれば、配管の小径部の走行時には、複数のレバーブラケットが傾斜姿勢となり、各レバーブラケットの先端部に設けられた案内車輪が小径部の内周面に接当する。さらに、配管の大径部の走行時には、複数のレバーブラケットが立ち姿勢となり、各レバーブラケットの先端部に設けられた案内車輪が大径部の内周面に接当するかまたは内周面から浮き上がった状態となる。さらに、大径部から小径部へ移行する走行時には、案内台車が後方から押されているため、案内車輪が大径部と小径部との段差部に接当し、これにより複数のレバーブラケットが立ち姿勢から、案内車輪が小径部に進入することができる傾斜姿勢にまで変位する。案内車輪は、単に小径部の内周面に接当して回転するだけでよいので軽量化することができる。このため、案内車輪が段差部に接当した際にも、レバーブラケットは円滑に立ち姿勢から傾斜姿勢に揺動することができ、案内車輪が段差に進行を阻まれることがなくなる。

20

このような、案内台車が駆動台車の先頭台車として連結されていると、駆動台車が大径部を通過する際に駆動台車の駆動車輪が宙ぶらりになったとしても、案内台車によって駆動台車の姿勢がほぼ維持される。これにより、小径部と大径部とを有する配管領域においても円滑な管内走行が実現する。また、後で詳しく説明するように、管内走行台車システムでは、案内台車が小径部に入り込んで、案内車輪が宙釣り状態である場合でも、案内台車を前進させるだけの駆動力が後続の駆動台車によって与えられるように、大径部の走行方向の長さに対して、案内台車とこの案内台車と連結されている駆動台車との連結配置関係が決定されている。つまり、案内台車または駆動台車あるいはその両方が、大径部を通過中においても、小径部の内周面に接当している後続の駆動台車の駆動車輪によって、全体が前進するように構成されている。

30

## 【0008】

本発明の好適な実施形態の1つでは、前記付勢手段は、前記レバーモジュールを時計回りで前記立ち姿勢に付勢する第1コイルばねと、前記レバーモジュール半時計回りで前記立ち姿勢に付勢する第2コイルばねとの両方から構成されている。この構成では、一方では、第1コイルばねが、反時計方向に傾斜したレバーモジュールを立ち姿勢に戻そうとする力（時計回りの付勢力）をレバーモジュールに与える。他方では、第2コイルばねが、時計方向に傾斜したレバーモジュールを立ち姿勢に戻そうとする力（反時計回りの付勢力）をレバーモジュールに与える。これにより、レバーモジュールは、配管の内周面との接当によりいずれかの揺動方向に揺動可能であるとともに、立ち姿勢に自動復帰することができる。

40

## 【0009】

本発明の好適な実施形態の1つでは、前記案内車輪は中空状の左半球状車輪と中空状の右半球状車輪とからなり、前記レバーモジュールの先端部の左側面に前記左半球状車輪が自由回転可能に取り付けられ、前記レバーモジュールの先端部の右側面に前記右半球状車輪が自由回転可能に取り付けられている。この構成では、半球状車輪が左右に間隔をあけ

50

て配置されているので、左右の半球状車輪が配管の内周面に安定的に接当することができる。さらには、駆動車輪が球状に形成されているので案内車輪が全体として球状に形成されていることから、車輪側部が湾曲面として外側に張り出す形態となるので、配管の内周面に凹凸が生じている場合には、この車輪側部の湾曲面が案内面として機能するという利点も得られる。

#### 【0010】

上述した案内台車を先頭台車として、互いに連結された複数の駆動台車と連結することで、小径部と大径部とを有する配管の内部を円滑に走行することができる管内走行台車システムを提供することができる。この管内走行台車システムを構築する駆動台車は、台車走行方向に延びた台車本体と、前記配管の周方向で分布するように前記台車本体に配置された複数のアームモジュールからなるアームユニットと、前記アームモジュールが前記走行方向に対する横断方向に延びた揺動軸心周りで揺動変位するように、前記アームモジュールを取り付けるアームブラケットと、前記アームモジュールの先端部に取り付けられた球状駆動車輪と、前記アームモジュールの揺動変位と相互連動して回転するギヤを相互にかみ合わせることで全ての前記アームモジュールの揺動変位を同期させる揺動同期機構と、前記球状駆動車輪が前記配管の内周面に近づくように前記アームモジュールを付勢する付勢手段とを備えている。また、この管内走行台車システムを構築する案内台車は、前記案内台車の走行方向に延びた基体部と、前記配管の周方向で分布するように基体部に配置された複数のレバーモジュールからなるレバーユニットと、前記レバーモジュールが前記走行方向に対する横断方向に延びた揺動軸心周りでかつ立ち姿勢と傾斜姿勢との間で揺動変位するように、前記レバーモジュールを取り付けるレバーブラケットと、前記レバーモジュールの先端部に取り付けられた案内車輪と、前記レバーモジュールを前記立ち姿勢に付勢する付勢手段とを備え、前記レバーモジュールの長さと同前記案内車輪の径は、前記レバーモジュールの立ち姿勢において前記案内車輪の全部または一部が前記小径部における内周面と同前記大径部における内周面との間に位置するように設定されている。つまり、上述したような作用効果を作り出す案内台車が駆動台車の先頭台車として連結されているので、駆動台車が小径部を通過する際に先行する駆動台車の駆動車輪が宙ぶらりになっても、この案内台車によって駆動台車の姿勢がほぼ維持される。そして、その状態で後続の駆動台車によって、押されて動くことにより、先行駆動台車は、大径部を渡り走行することができ、小径部と大径部とを有する配管の内部を円滑に走行することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0011】

【図1】本発明による、案内台車と駆動台車が接続された状態を示す斜視図である。

【図2】先頭台車としての案内台車が配管の大径部に進入している状態を示す模式図である。

【図3】案内台車の案内車輪が段差を乗り越え、配管の小径部に進入している状態を示す模式図である。

【図4】案内台車の実施形態の1つにおいて、レバーモジュールが立ち姿勢に揺動した案内台車の斜視図である。

【図5】レバーモジュールが最も伏せた姿勢に揺動した案内台車の斜視図である。

【図6】レバーモジュールの一部を分解した状態の案内台車の斜視図である。

【図7】駆動台車の実施形態の1つを示す斜視図である。

【図8】駆動台車の正面図である。

【図9】駆動台車の台車本体の斜視図である。

【図10】台車本体とアームモジュールと球状駆動車輪との組み付けを示す斜視図である。

【図11】球状駆動車輪の分解斜視図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0012】

図1には、本発明による案内台車2及び駆動台車6の基本構成が示されている。案内台

車 2 及び駆動台車 6 は可撓連結体 10 によって連結されている。駆動台車 6 は、複数台連結されるのが一般的であるが、ここでは 1 台の駆動台車 6 だけが示されている。案内台車 2 が先頭台車となって、小径部と大径部とを有する配管の内部を走行する。図 2 は、案内台車 2 が配管の大径部に進入している状態を示している。図 3 は、案内台車 2 の案内車輪 5 B が段差を乗り越え、配管の小径部に進入している状態を示す模式図である。図 2 及び図 3 の状態では、2 台目以降の駆動台車 6 が先行する案内台車 2 と 1 台目の駆動台車 6 とを押しながら走行している。

#### 【0013】

案内台車 2 は走行方向に沿って延びた前後軸心  $X_a$  を有する筒状の基体部 3 を備え、駆動台車 6 も同様の前後軸心  $X_a$  を有する筒状の台車本体 7 を備えている。案内台車 2 の基体部 3 と駆動台車 6 の台車本体 7 に可撓連結体 10 が挿入され、互いが連結されている。図示はされていないが、駆動台車 6 同士の連結も可撓連結体 10 によって行われる。

10

#### 【0014】

図 4、図 5、図 6 に示されているように、案内台車 2 の基体部 3 には、配管の周方向で分布するように複数（ここでは 3 つ）のレバーモジュール 40 からなるレバーユニット 4 が配置されている。各レバーモジュール 40 は、基体部 3 に設けられたレバーブラケット 30 に、前後軸心  $X_a$  に対する横断方向に延びた揺動軸心  $P_b$  周りで、かつ立ち姿勢と傾斜姿勢との間で揺動変位するように取り付けられている。レバーモジュール 40 の先端部には、案内車輪 5 B が取り付けられている。このレバーモジュール 40 の長さで案内車輪 5 B の径は、レバーモジュール 40 の立ち姿勢において案内車輪 5 B が配管小径部における内周面と配管大径部における内周面との間に位置するように設定されている。さらに、傾斜姿勢のレバーモジュール 40 を立ち姿勢に付勢する付勢手段 95 が備えられている。

20

#### 【0015】

図 7、図 8、図 9 に示されているように、駆動台車 6 の台車本体 7 には、配管の周方向で分布するように台車本体 7 に配置された複数のアームモジュール 80 からなるアームユニット 8 が配置されている。この実施形態では、アームユニット 8 は、走行方向に間隔をあけて配置された前側アームユニット 8 A と後側アームユニット 8 B とからなる。各アームモジュール 80 は、台車本体 7 に設けられたアームブラケット 710 に、前後軸心  $X_a$  に対する横断方向（管断面方向）に延びた揺動軸心  $P_a$  周りで、揺動変位するよう取り付けられている。アームモジュール 80 の先端部には球状駆動車輪 5 A が取り付けられている。前側アームユニット 8 A 及び後側アームユニット 8 B には、それぞれに属する全てのアームモジュール 80 の揺動変位が一致するように、ギヤ式の揺動同期機構 9 が備えられている。この揺動同期機構 9 は、アームモジュール 80 の揺動変位と相互連動して回転するギヤ 90、好ましくはベベルギヤを相互にかみ合わせることで全てのアームモジュール 80 の揺動変位を同期させている。さらに、球状駆動車輪 5 A が配管の内周面に近づくようにアームモジュール 80 を付勢する付勢手段 91 が備えられている。アームモジュール 80 の長さで駆動車輪 5 A の径は、アームモジュール 80 の先端部が最も配管内周面に近づく揺動姿勢において駆動車輪 5 A の回転中心が配管小径部における内周面を超えないように設定されている。これにより、配管の大径部で宙ぶらりになった駆動車輪 5 A は、わずかな逃げ揺動で、配管の大径部と小径部との間に位置する段差をスムーズに乗り越えることができる。

30

40

#### 【0016】

可撓連結体 10 によって案内台車 2 と駆動台車 6 とからなる管内走行台車による、小径部と大径部とを有する配管の内部の走行の様子を、図 2 と図 3 とを用いて説明する。図 2 は、先頭台車としての案内台車 2 が配管の大径部に進入しており、一番目の駆動台車 3 は小径部と大径部との境界領域を走行している状態を示している。この状態では、管内走行台車は、一番目の駆動台車 3 の後側アームユニット 8 B の駆動車輪 5 A 及び後続の駆動台車 3 の駆動車輪 5 A によってその走行力を得ている。

#### 【0017】

図 3 は、案内台車 2 の案内車輪 5 B が、配管の大径部と小径部との間の段差との接当を

50

通じて、そのレバーモジュール40を後方に揺動させることで、段差を乗り越え、配管の小径部に進入している状態を示している。一番目の駆動台車3は、配管の大径部領域で、完全に宙ぶらりとなっている。しかしながら、案内台車2のレバーモジュール40が付勢手段95によって、案内車輪5Bが大径部の内周面を押し付けるように揺動しており、安定した姿勢を維持している。一番目の駆動台車3は、案内車輪5Bと二番目の駆動台車3によって支持されることになり、可撓連結体10の撓み分だけ落ち込むとしてもほぼ配管中心位置が維持される。このため、一番目の駆動台車3の駆動車輪5Aが大径部と小径部との間の段差と接当しても、スムーズに乗り越えることができる。なお、図3の状態では、二番目以降の駆動台車3の駆動車輪5Aによってその走行力を得ている。

【0018】

次に、図面を用いて、案内台車2と駆動台車6の具体的な構造を詳しく説明する。

【0019】

図4、図5、図6に示すように、案内台車2の基体部3は、その基本構成要素として断面六角形の主筒体31を有する。主筒体31の前端と後端には、L形ブラケット33を介して断面六角形の副筒体32が主筒体31と同軸状に取り付けられている。可撓連結体10が副筒体32に入り込む状態で、副筒体32に連結されている。副筒体32の径は主筒体31の半分程度であり、ともに板材から作られている。

【0020】

この実施形態では、断面六角形の主筒体31の1つおきの側面に、つまり、周方向で120°間隔で、断面U字形のレバーブラケット30が前後方向（走行方向）に沿って設けられている。主筒体31の側面に対して垂直に延びているレバーブラケット30の両辺部には同心状に貫通孔73が設けられている。この貫通孔73の孔中心が、レバーモジュール40の揺動軸心Pbとなり、揺動軸34が挿通される。

【0021】

図6に示すように、レバーモジュール40は、下側レバー41と上側レバー42とから構成されている。下側レバー41は、2つの脚部41aとこの脚部41aを連結する上部41bとからなり、脚部41aには揺動軸34が挿通される孔が設けられている。下側レバー41の上部41bには、開口方向が後方と前方を向く2つのスリット412が形成されている。2つの脚部41aの間で揺動軸34を外嵌する2つのコイルばね95が付勢手段として配置されている。この2つのコイルばね95の間にはリング板が介在している。コイルばね95の一端はレバーブラケット30に固定され、他端は下側レバー41のスリット411に挿入されている。2つのコイルばね95の巻き方向が逆となっているので、下側レバー41は立ち姿勢に両方の揺動方向から付勢される。これにより、外部から力がかからないフリーの状態では、下側レバー41は直立姿勢に維持される。

【0022】

上側レバー42は、下向きU字形状であり、その脚部42aとこの脚部42aを連結する上部42bとからなる。上側レバー42の下側レバー41への取付は、下側レバー41の上端に形成された取付舌片411と上側レバー42の上端に形成された取付舌片421とを用いたねじ連結で行われる。上側レバー42の上部42bには案内車輪5Bを取り付けるための取付座が形成されている。

【0023】

図6にから理解できるように、案内車輪5Bは、車輪本体500と車軸540と車軸ケース560とからなる。車輪本体500は、中空状の左半球状車輪510と中空状の右半球状車輪520とに分割されている。左半球状車輪510と右半球状車輪520の中心部には、それぞれの車軸540を固定するボスが形成されている。左半球状車輪510と右半球状車輪520の周縁領域には、配管の内周面との間の摩擦を高めるラバーリング530が外嵌している。ラバーリング530の外径は、左半球状車輪51及び右半球状車輪52の外径より大きい。このように構成することで曲面走行に良好に対応できる。左半球状車輪510と右半球状車輪520とによって境界づけられる空間内に車軸を回転可能に支持する車軸ケース560が収納される。この車軸ケース560は、上側レバー42の上部4

10

20

30

40

50

2 b に形成された取付座にねじによって着脱可能に装着される。

【0024】

次に、駆動台車 6 の構造を、図 7 から図 11 を用いて、詳しく説明する。

【0025】

図 7 から理解できるように、駆動台車 6 は、管内走行台車の走行方向に延びた台車本体 7 と、この台車本体 7 に走行方向に間隔をあけて配置された前側アームユニット 8 A と後側アームユニット 8 B を備えている。前側アームユニット 8 A と後側アームユニット 8 B とは実質的には同じように構成されているので、特別に区別する必要がない場合には、以後は単にアームユニット 8 と称する。アームユニット 8 は、走行すべき配管の周方向において  $120^\circ$  間隔で分布するように台車本体 7 に配置された 3 つのアームモジュール 80 を備えている。アームモジュール 80 は、揺動軸心 P a 周りで揺動変位するように、アームブラケット 710 に取り付けられている。

10

【0026】

アームモジュール 80 の先端部には、案内車輪 5 B と同様に、球状の駆動車輪（球状駆動車輪）5 A が取り付けられている。アームモジュール 80 が揺動することにより、駆動車輪 5 A は、配管の内周面に対して遠近変位するが、3 つのアームモジュール 80 の揺動変位が一致するように、ギヤ式の揺動同期機構 9 が備えられている。この揺動同期機構 9 は、アームモジュール 80 の揺動変位と相互連動して回転するベベルギヤ 90 を相互にかみ合わせることで 3 つのアームモジュール 80 の揺動変位を同期させている。

【0027】

20

前側アームユニット 8 A のアームモジュール 80 と後側アームユニット 8 B のアームモジュール 80 とを相互連動させるために付勢手段 91 が備えられている。この実施形態では、付勢手段 91 は、前側アームユニット 8 A のアームモジュール 80 と後側アームユニット 8 B のアームモジュール 80 とを接続するコイルばね 91 として形成されている。このコイルばね 91 が、前側アームユニット 8 A のアームモジュール 80 に取り付けられた駆動車輪 5 A と後側アームユニット 8 B のアームモジュール 80 に取り付けられた駆動車輪 5 A とが配管の内周面に近づくように互いのアームモジュール 80 を引き付ける。これにより、駆動車輪 5 A は配管の内周面に接当し、その回転により駆動台車 6 が管内走行する。

【0028】

30

駆動台車 6 の台車本体 7 は、その基本構成要素として長方形の板材から  $120^\circ$  折り曲げられた 3 つの屈曲板材 71 を有する。図 9 に示すように、この 3 つの屈曲板材 71 は、長手方向の折り曲げ線によって等分された部分を互いに接合することで一体化され、断面が三つ矢状の基台 70 を作り出している。この基台 70 の接合中心が、台車本体 7 の走行方向に延びた前後軸心 X a となっている。さらに、この基台 70 の両端部には、円筒連結部 72 が、その中心軸を前後軸心 X a に一致させるように接続されている。この円筒連結部 72 を用いた他の管内走行台車と連結可能である。

【0029】

この実施形態では、基台 70 の放射状に延びた板状部分は、アームブラケット 710 として機能する。そのため、各板状部分には、前後に間隔をあけて貫通孔 73 が設けられている。この貫通孔 73 の孔中心が、前側アームユニット 8 A のアームモジュール 80 と後側アームユニット 8 B のアームモジュール 80 との揺動軸心 P a となる。また、板状部分の縁部にはピン孔 75 を設けた突出片 74 が 2 つずつ形成されており、図示されていない連結ピンをこのピン孔 75 に嵌入に嵌入させることで屈曲板材 71 同士のずれ防止が施されている。

40

【0030】

アームモジュール 80 は、図 10 に示すようなハーフモジュール 80 a を組み合わせて構成されている。図 10 には、左側と右側のハーフモジュール 80 a を示されているが、左右対称な形状となっている。ハーフモジュール 80 a は、揺動軸 81 と、揺動軸 81 を軸受けするボス部 82 とアーム本体 83 とからなる。揺動軸 81 は、左側と右側のハーフ

50

モジュール 80 a とで共通である。アーム本体 83 は U 状断面をもつ型材である。図からは見えない軸孔が設けられているアーム本体 83 の一端にボス部 82 が取り付けられている。ボス部 82 の外側端面にはベベルギヤ 90 が取り付けられている。この軸孔とボス部 82 とベベルギヤ 90 の中心は揺動軸心 P a に一致している。アーム本体 83 の他端には、球状駆動車輪 5 A を取り付けのための板状の取付座 84 が設けられている。

#### 【0031】

図 8 と図 10 とから理解できるように、左側と右側のハーフモジュール 80 a を背中合わせでアームブラケット 710 を挟むように、連結することで、アームモジュール 80 が作り出される。その際、3つのアームモジュール 80 の対応するベベルギヤ 90 が互いにかみ合うことになる。これにより、前側アームユニット 8 A のアームモジュール 80 同士、及び後側アームユニット 8 B のアームモジュール 80 同士は確実に連動して、揺動する。

10

#### 【0032】

アームモジュール 80 の取付座 84 に固定される駆動車輪 5 A は、図 11 で示されているように、車輪本体 50 と駆動ユニット 56 とからなる。車輪本体 50 は、中空状の左半球状車輪 51 と中空状の右半球状車輪 52 とに分割されている。左半球状車輪 51 と右半球状車輪 52 の中心部には、それぞれの車軸 54 a と 54 b を固定するボスが形成されている。左半球状車輪 51 と右半球状車輪 52 の周縁領域には、配管の内周面との間の摩擦を高めるラバーリング 53 が外嵌している。左半球状車輪 51 と右半球状車輪 52 とによって境界づけられる空間内に車輪本体 50 を駆動する駆動ユニット 56 が収納される。

20

#### 【0033】

駆動ユニット 56 は、球状駆動車輪 5 A の外径より小さい外形寸法を有する共通のユニットケース 55 に取り付けられた第 1 駆動部 56 a と第 2 駆動部 56 b とを備えている。第 1 駆動部 56 a と第 2 駆動部 56 b は、それぞれモータとギヤ式の減速機構 58 とを有し、第 1 駆動部 56 a は左半球状車輪 51 の車軸 54 a を駆動し、第 2 駆動部 56 b は右半球状車輪 52 の車軸 54 b を駆動する。ユニットケース 55 は、それぞれの車軸 54 a と 54 b を介して左半球状車輪 51 と右半球状車輪 52 とを支持している。ユニットケース 55 は、対応するアームモジュール 80 の取付座 84 にねじによって着脱可能に装着される。

#### 【0034】

図 7 でその上面だけが示されているだけであるが、電池ボックス 79 が基台 70 に取り付けられている。この電池ボックス 79 に装着された電池から図示しない給電線を介して、モータ 57 に、電力が供給される。

30

#### 【0035】

〔別実施の形態〕

(1) 上述した実施形態では、案内台車 2 において、前側レバーユニット 4 に 120° 間隔で 3 つのレバーモジュール 40 が配置されていたが、2つのアームモジュール 40 または 4 つ以上のアームモジュール 40 の配置を採用してもよい。同様に、駆動台車 6 においても、前側アームユニット 8 A と後側アームユニット 8 B のそれぞれに、120° 間隔で 3 つのアームモジュール 80 を配置する構成に代えて、2つのアームモジュール 80 または 4 つ以上のアームモジュール 80 の配置を採用してもよい。

40

(2) 上述した実施形態では、案内台車 2 の付勢手段 91 として、ばねの巻き線方向が逆になっている 2 つのコイルばねが用いられたが、レバーモジュール 40 が立ち姿勢から一方向への揺動しかしない構成の場合、1 つのコイルばねだけが用いられる。

(3) 上述した実施形態では、案内車輪 5 B は非駆動タイプの自由回転車輪であったが、駆動台車 6 の駆動車輪 5 A と同様な駆動タイプの車輪を採用してもよい。

(4) 上述した実施形態では、駆動台車 6 には、アームユニットとして、前側アームユニット 8 A と後側アームユニット 8 B が設けられていたが、それらの中間にさらなるアームユニットを追加してもよい。また、複数の台車本体が連結して用いられる場合には、各台車本体に 1 つのアームユニットを設けるだけの構成を採用してもよい。

50

(5) 上述した実施形態では、駆動台車6における付勢手段91としてコイルばねを採用したが、これに代えてガススプリングなど他の付勢手段を採用してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0036】

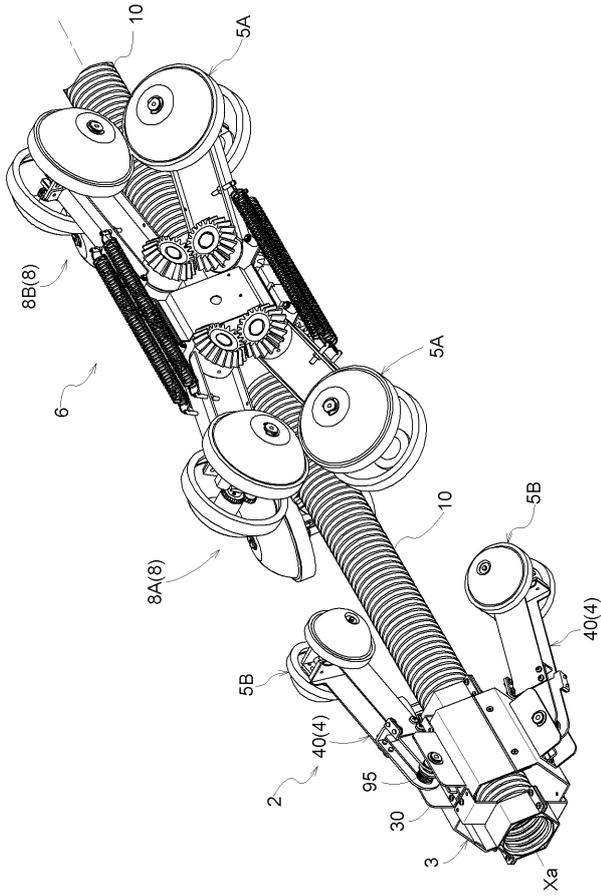
本発明は、小径部と大径部とを有する配管の内部を走行する管内走行装置に適用される。

【符号の説明】

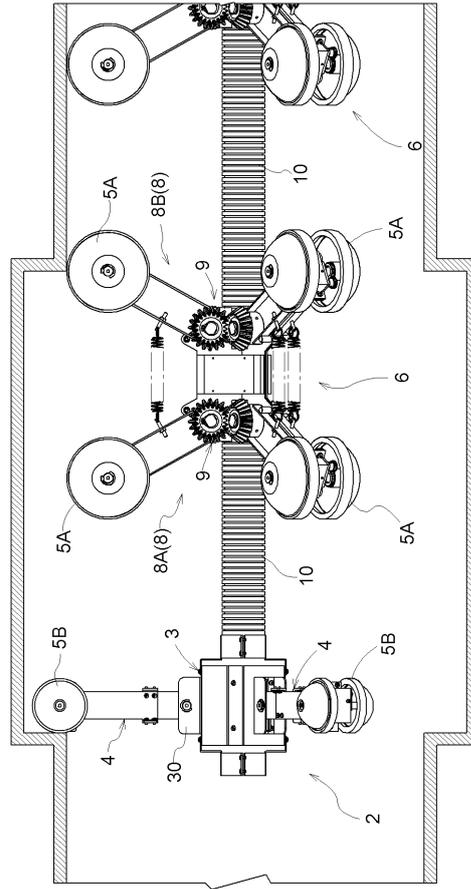
【0037】

10	: 可撓連結体	
2	: 案内台車	10
3	: 基体部	
30	: レバーブラケット	
31	: 主筒体	
34	: 揺動軸	
95	: コイルばね (付勢手段)	
4	: レバーユニット	
40	: レバーモジュール	
41	: 下側レバー	
42	: 上側レバー	
5B	: 案内車輪	20
500	: 車輪本体	
510	: 左半球状輪体	
520	: 右半球状輪体	
530	: ラバーリング	
540	: 車軸	
5A	: 駆動車輪 (球状駆動車輪)	
50	: 車輪本体	
51	: 左半球状輪体	
52	: 右半球状輪体	
54	: 車軸	30
56	: 駆動ユニット	
56a	: 第1駆動部	
56b	: 第2駆動部	
57	: モータ	
6	: 管内走行台車	
7	: 台車本体	
70	: 基台	
720	: アームブラケット	
8	: アームユニット	
8A	: 前側アームユニット	40
8B	: 後側アームユニット	
80	: アームモジュール	
81	: 揺動軸	
82	: ポス部	
9	: 揺動同期機構	
90	: ベベルギヤ	
91	: コイルばね (付勢手段)	
Pa	: 揺動軸心	
Pb	: 揺動軸心	
Xa	: 前後軸心	50

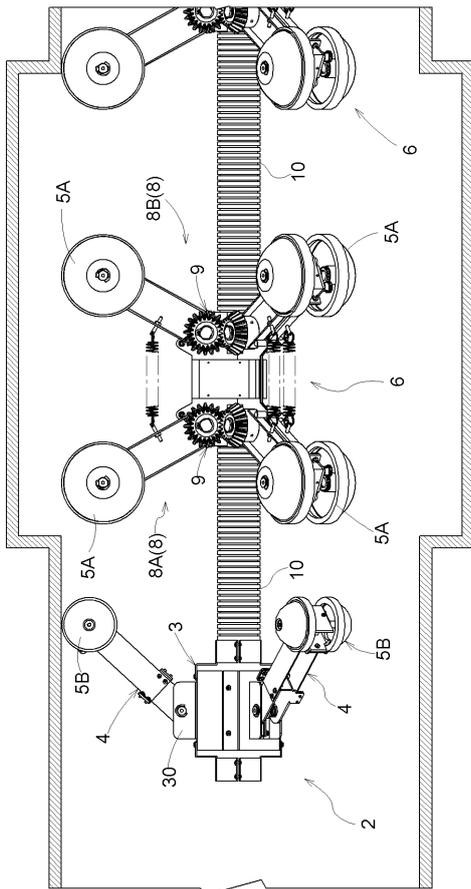
【 図 1 】



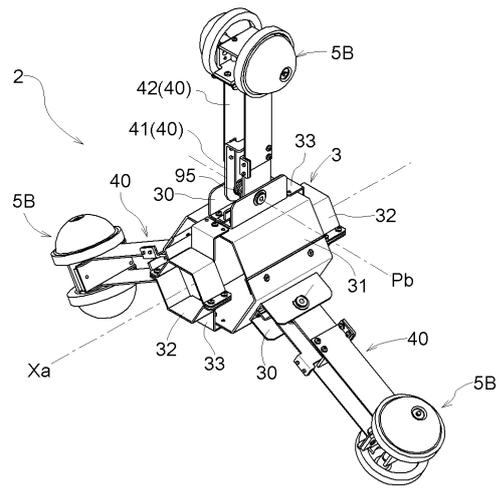
【 図 2 】



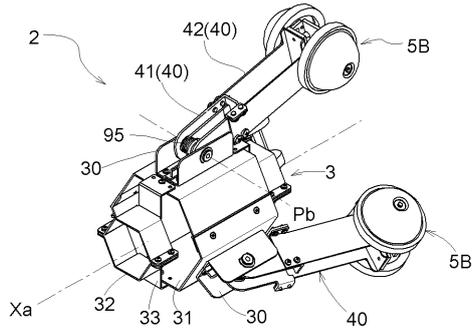
【 図 3 】



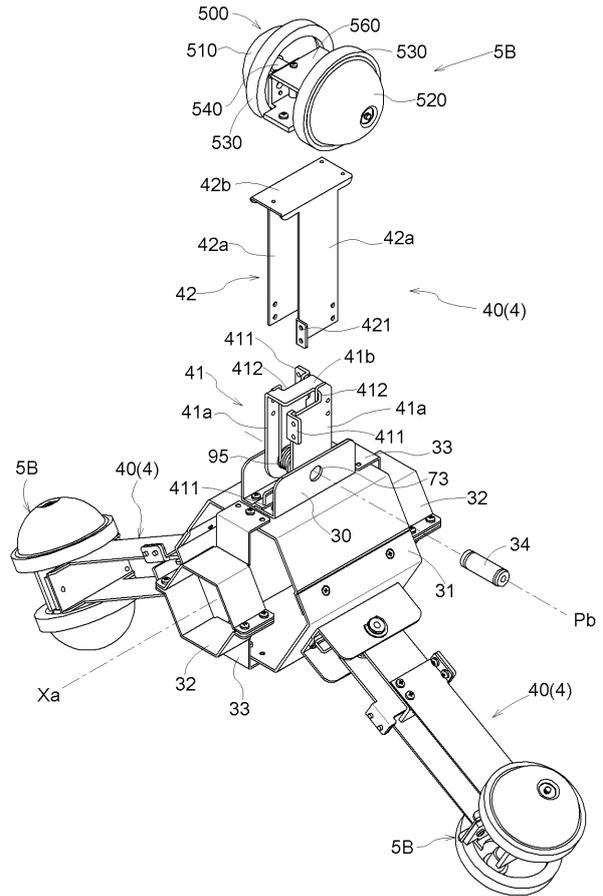
【 図 4 】



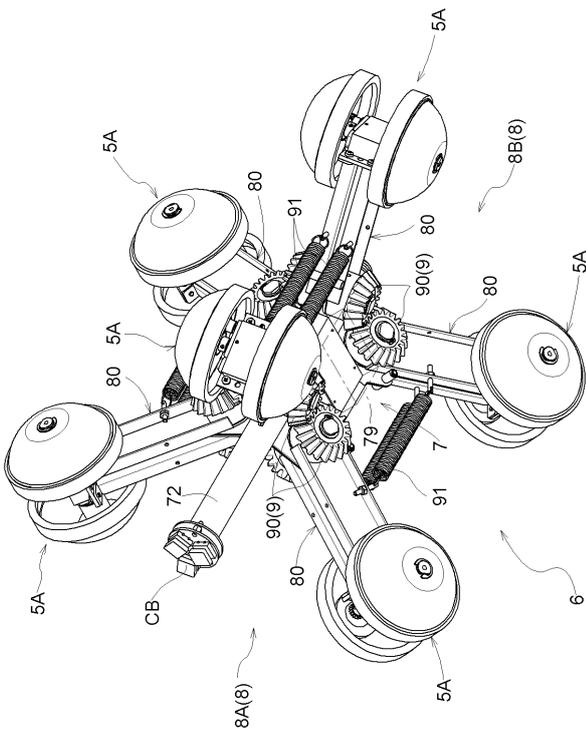
【 図 5 】



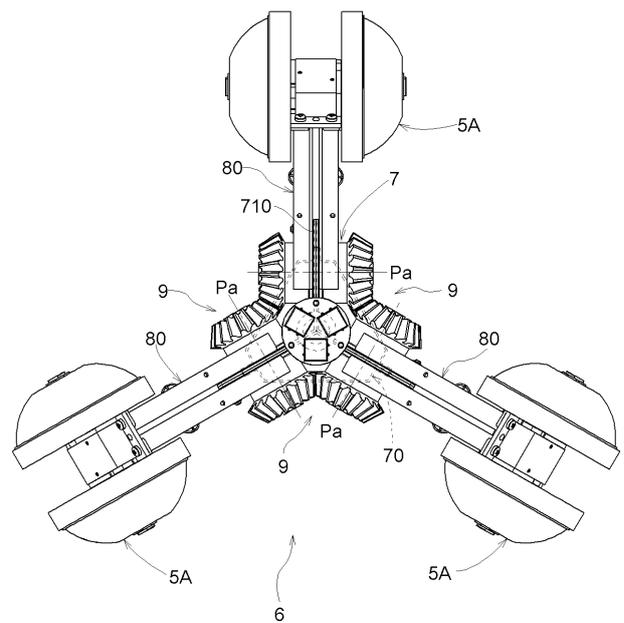
【 図 6 】



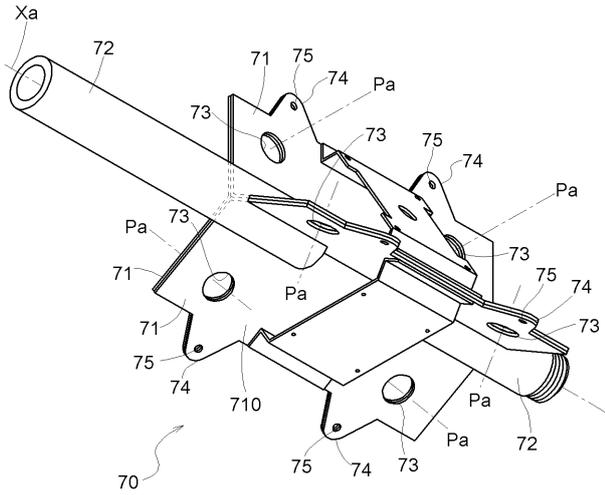
【 図 7 】



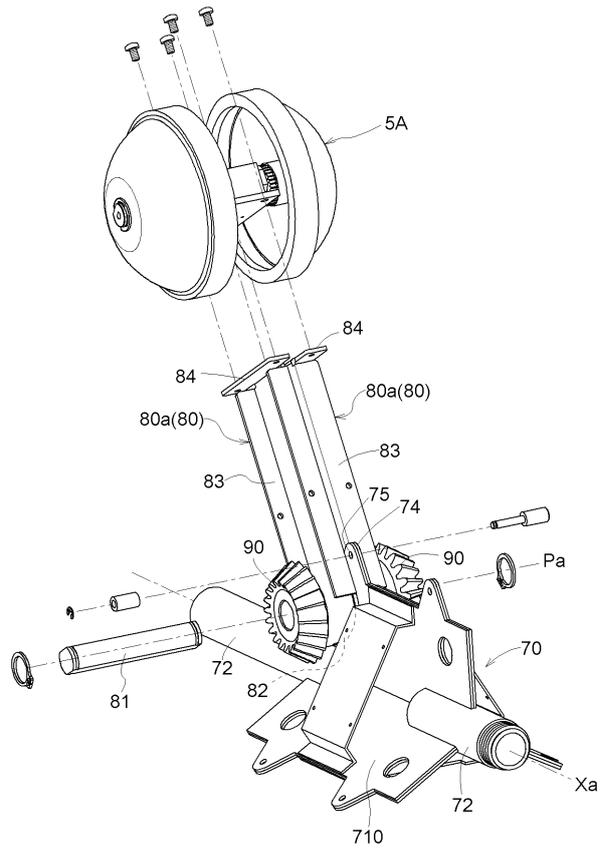
【 図 8 】



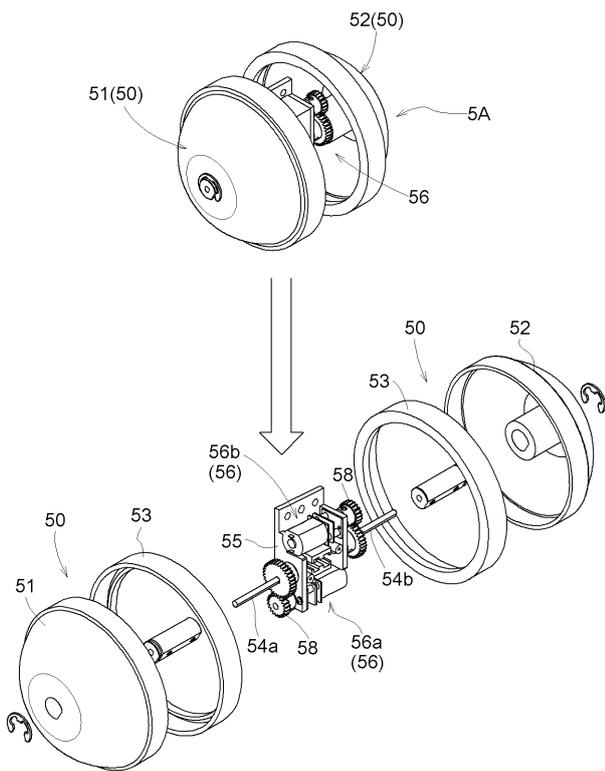
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 田村 至

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内

(72)発明者 大須賀 公一

兵庫県神戸市中央区港島南町1-5-2 神戸キメックセンタービル2F 特定非営利活動法人  
国際レスキューシステム研究機構 神戸ラボラトリー内