

(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2011-31796

(P2011-31796A)

(43) 公開日 平成23年2月17日(2011.2.17)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード(参考)
<b>B60B</b>	<b>19/00</b>	(2006.01)	B60B 19/00 D 3D050
<b>A61G</b>	<b>5/04</b>	(2006.01)	A61G 5/04 506
B62B	5/02	(2006.01)	B62B 5/02 B
B62B	3/00	(2006.01)	B62B 3/00 B

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-181468 (P2009-181468)  
 (22) 出願日 平成21年8月4日(2009.8.4)

(71) 出願人 899000057  
 学校法人日本大学  
 東京都千代田区九段南四丁目8番24号  
 (74) 代理人 100110629  
 弁理士 須藤 雄一  
 (72) 発明者 入江 寿弘  
 東京都千代田区九段南四丁目8番24号  
 学校法人 日本大学  
 内  
 (72) 発明者 片山 大地  
 東京都千代田区九段南四丁目8番24号  
 学校法人 日本大学  
 内

最終頁に続く

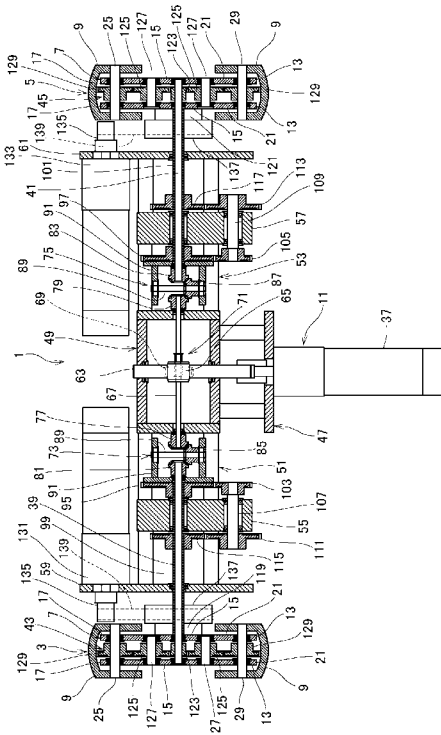
(54) 【発明の名称】 段差乗越車輪及び車輪型ロボット

(57) 【要約】

【課題】車輪全体を小型化することができ、段差の高さに応じた調整ができるようにする。

【解決手段】周方向所定間隔で備えられ径方向へ突出した複数の爪支持部17, 19, 21, 23を有した回転支持体7と、各爪支持部17, 19, 21, 23の先端部にそれぞれ回転可能に支持され径方向への閉じ回転位置でそれぞれが周方向に連携して転動周面Pを形成し前記爪支持部17, 19, 21, 23に対する径方向への展開回転位置で端部が転動周面P外へ突出する転動爪体9と、各転動爪体9の展開回転位置を調整駆動する展開駆動部11とを備えたことを特徴とする。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

周方向所定間隔で備えられ径方向へ突出した複数の爪支持部を有した回転支持体と、  
前記各爪支持部の先端部にそれぞれ回転可能に支持され周方向への閉じ回転位置でそれぞれが周方向に連携して転動周面を形成し前記爪支持部に対する径方向への展開回転位置で端部が転動周面外へ突出する転動爪体と、  
前記各転動爪体の展開回転位置を調整駆動する展開駆動部と、  
を備えたことを特徴とする段差乗越車輪。

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の段差乗越車輪であって、  
前記転動爪体は、前記転動周面の一部を構成する第 1 円弧部及び該第 1 円弧部と対称の第 2 円弧部を有する対称形状に形成され、  
前記転動爪体の中央が前記爪支持部の先端部に支持された、  
ことを特徴とする段差乗越車輪。

10

## 【請求項 3】

請求項 1 記載の段差乗越車輪であって、  
前記転動爪体は、前記転動周面の一部を構成する第 1 円弧部及び該第 1 円弧部と同方向へ湾曲した第 2 円弧部を有して基端円形部から先端部へ漸次細くなる形状に形成され、  
前記転動爪体の基端円形部が前記爪支持部の先端部に支持された、  
ことを特徴とする段差乗越車輪。

20

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の段差乗越車輪であって、  
前記展開駆動部は、前記回転支持体の回転中心部に相対回転自在に結合され展開アクチュエータにより回転駆動される展開駆動軸と、この展開駆動軸及び前記各転動爪体とを回転連動させる歯車機構とを備えた、  
ことを特徴とする段差乗越車輪。

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の段差乗越車輪であって、  
前記回転支持体を、車軸に結合し、  
前記車軸を回転駆動する走行駆動部を設けた、  
ことを特徴とする車輪型ロボット。

30

## 【請求項 6】

請求項 4 記載の段差乗越車輪であって、  
前記回転支持体は、前記展開駆動軸に外装されて車台フレームに回転自在に支持され走行アクチュエータにより回転駆動される中空車軸に結合され、  
前記展開アクチュエータ及び展開駆動軸間に差動機構を介設してそれぞれを差動機構の入出力ギヤに連動結合し、  
前記中空車軸と前記差動機構の遊星ギヤを支持するキャリアとの間に、回転数を  $1/2$  にして伝達する歯車機構を介設した、  
ことを特徴とする車輪型ロボット。

40

## 【請求項 7】

請求項 6 記載の車輪型ロボットであって、  
前記展開アクチュエータと前記差動機構の入力ギヤとの間に、ウォーム・ギヤ機構を介設した、  
ことを特徴とする車輪型ロボット。

## 【請求項 8】

請求項 4 記載の段差乗越車輪であって、  
前記回転支持体は、前記展開駆動軸に外装されて車台フレームに回転自在に支持され走行アクチュエータにより回転駆動される中空車軸に結合され、  
前記展開駆動軸に、前記車台フレーム側に支持された展開アクチュエータを直結した、

50

ことを特徴とする車輪型ロボット。

【請求項 9】

請求項 5 ~ 8 の何れかに記載の車輪型ロボットであって、

走行前後方向に延設され走行方向前後の前輪車台部及び後輪車台部からなる車台フレームと、

前記前後輪車台部のそれぞれに設けられ回転軸心が走行前後方向の軸受部に回転自在に支持され前記車台フレームに前後に渡って延設され前後部に連動ベベル・ギヤを備えた操向連動軸と、

前記前後輪車台部に各別に設けられ回転軸心が上下方向の軸受部に回転自在に支持され下部に前後横フレームを各別に固定支持し前記前後部の連動ベベル・ギヤに各別に噛み合う操向ベベル・ギヤを各別に固定した前後輪操向軸と、

前記前後横フレームの左右側にそれぞれ回転自在に支持された左右の前後輪と、

前記前後輪の少なくとも一方を回転駆動する駆動部と、

を備え前記前後輪が前記段差乗越車輪である、

ことを特徴とする車輪型ロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、凸状段差を乗り越え可能な段差乗越車輪及び車輪型ロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の段差乗越車輪としては、例えば非特許文献 1, 2 に記載された図 10、図 11 に示すようなものがある。

【0003】

図 10 に示す段差乗越車輪 301 は、車輪支持体 303 に、4 個の小さな小車輪 305 を支持させたものである。この段差乗越車輪 301 では、小車輪 305 の回転及び車輪支持体 303 の回転により階段 S を昇ることができる。

【0004】

しかし、小さな段差があると小車輪 305 の径が小さいことから抵抗が大きくなり、走行が困難になる恐れがある。また、車輪支持体 303 の回転半径方向において小車輪 305 間の距離は、階段 S を円滑に昇ることができるように少なくとも段差の倍程度は必要となる。このため、全体的に大型化するという問題があった。

【0005】

図 11 に示す段差乗越車輪 401 は、走行輪 403 に伸縮可能な突起 405 を設けたものである。この段差乗越車輪 401 は、階段 S の段差部分で突起 405 を伸ばし、段差を乗り越える。

【0006】

しかし、段差を円滑に乗り越えるために、走行輪 403 の大きさは、段差の倍程度必要となる。

【0007】

しかも、車輪支持体 303、走行輪 403 の大きさは何れも固定であり、段差の高さ幅に応じて調整することが困難である。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献 1】 <http://www.webshiro.com/syouhinsetumei/m207dka.htm>

【非特許文献 2】 <http://www.crc.uec.ac.jp/japanese/taguchiHP/hoshi-sotsu.pdf>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

10

20

30

40

50

解決しようとする問題点は、車輪全体が大きくなり、且つ段差の高さに応じた調整が困難であった点である。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、車輪全体を小型化することができ、段差の高さに応じた調整ができるようにするため、周方向所定間隔で備えられ回転中心部側から径方向へ突出した複数の爪支持部を有した回転支持体と、前記爪支持部の先端部にそれぞれ回転可能に支持され周方向への閉回転位置でそれぞれが周方向に連携して転動周面を形成し前記爪支持部に対する径方向への展開回転位置で端部が転動周面外へ突出する転動爪体と、前記各転動爪体の展開回転位置を調整駆動する展開駆動部とを備えたことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明の段差乗越車輪は、周方向所定間隔で備えられ回転中心部側から径方向へ突出した複数の爪支持部を有した回転支持体と、前記爪支持部の先端部にそれぞれ回転可能に支持され周方向への閉回転位置でそれぞれが周方向に連携して転動周面を形成し前記爪支持部に対する径方向への展開回転位置で端部が転動周面外へ突出する転動爪体と、前記各転動爪体の展開回転位置を調整駆動する展開駆動部とを備えた。

【0012】

このため、転動爪体を閉回転位置として転動周面を形成するから、転動半径を小型化することができる。

20

【0013】

各転動爪体の展開回転位置を展開駆動部により調整駆動するから、段差の高さに応じた調整ができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】段差乗越車輪を備えた車輪型ロボットの要部平断面図である。（実施例1）

【図2】段差乗越車輪の閉状態の側面図である。（実施例1）

【図3】段差乗越車輪の全展開状態の側面図である。（実施例1）

【図4】段差乗越車輪の半展開状態の側面図である。（実施例1）

【図5】車輪型ロボットの車軸との関係を示す断面図である。（実施例1）

30

【図6】車輪型ロボットの全体側面図である。（実施例1）

【図7】車輪型ロボットの全体側面図である。（実施例1）

【図8】段差乗越車輪の側面図である。（実施例2）

【図9】段差乗越車輪を備えた車輪型ロボットの要部平断面図である。（実施例3）

【図10】段差乗越車輪の段差乗り越え状態を示す側面図である。（従来例）

【図11】段差乗越車輪の段差乗り越え状態を示す側面図である。（従来例）

【発明を実施するための形態】

【0015】

車輪全体を小型化することができ、段差の高さに応じた調整ができるようにするという目的を、転動爪体と展開駆動部とにより実現した。

40

【実施例1】

【0016】

[車輪型ロボットの要部及び段差乗越車輪]

図1は、本発明の実施例1に係る段差乗越車輪を備えた車輪型ロボットの要部平断面図、図2は、段差乗越車輪の閉状態の側面図、図3は、段差乗越車輪の全展開状態の側面図、図4は、段差乗越車輪の半展開状態の側面図である。

【0017】

図1は、車輪型ロボットの例えば前輪側を示すが、後輪側も同一構成とすることができる。但し、走行アクチュエータは、前後輪何れか一方にのみ設ける構成にすることができる。

50

## 【 0 0 1 8 】

図 1 のように、車輪型ロボット 1 は、段差乗越車輪 3 , 5 を備えている。なお、段差乗越車輪 3 , 5 は、車輪型ロボット 1 の他に、例えば、台車、車椅子等の走行機械器具の車輪として広く用いることができる。

## 【 0 0 1 9 】

前記段差乗越車輪 3 , 5 は、図 1、図 2 のように、回転支持体 7 と転動爪体 9 と展開駆動部 1 1 とを備えている。

## 【 0 0 2 0 】

前記回転支持体 7 は、回転軸方向一対の十字板部 1 3 で形成されている。十字板部 1 3 は、回転中心部側の各環状部 1 5 から径方向へ突出した複数、例えば各 4 本の爪支持部 1 7 , 1 9 , 2 1 , 2 3 が回転軸方向に対向して備えられている。この爪支持部 1 7 , 1 9 , 2 1 , 2 3 は、周方向所定間隔、例えば 9 0 ° 間隔で配置されている。

10

## 【 0 0 2 1 】

前記各転動爪体 9 は、例えばスポンジ状のゴム等で成形され、断面コ状に形成されている。これらの転動爪体 9 は、転動周面 P の一部を構成する第 1 円弧壁部 3 3 及び該第 1 円弧壁部 3 3 と対称な第 2 円弧縁部 3 5 を有して対称形状に形成されている。

## 【 0 0 2 2 】

この転動爪体 9 は、その中央が前記各爪支持部 1 7 , 1 9 , 2 1 , 2 3 の先端部にそれぞれピン 2 5 , 2 7 , 2 9 , 3 1 により回転可能に支持されている。各転動爪体 9 は、図 2 の周方向への閉回転位置でそれぞれが周方向に連携して転動周面 P を形成し前記爪支持部 1 7 , 1 9 , 2 1 , 2 3 に対する図 3 , 図 4 の径方向への展開回転位置で端部が転動周面 P 外へ突出する。

20

## 【 0 0 2 3 】

前記展開駆動部 1 1 は、各転動爪体 9 の展開回転位置を調整駆動するものであり、展開アクチュエータである展開電動モータ 3 7 により回転駆動される展開駆動軸 3 9 , 4 1 と、この展開駆動軸 3 9 , 4 1 及び前記各転動爪体 9 とを回転連動させる歯車機構 4 3 , 4 5 とを備えている。

## 【 0 0 2 4 】

前記展開電動モータ 3 7 は、例えば図示しないコントローラにより制御されるものであり、車台フレーム 4 7 の枠組みされた中央フレーム部 4 9 に取り付けられている。中央フレーム部 4 9 の両側に車幅方向に延設された前後 2 部材からなるサイド・フレーム部 5 1 , 5 3 が取り付けられ、サイド・フレーム部 5 1 , 5 3 の中間に軸受部 5 5 , 5 7 が取り付けられている。サイド・フレーム部 5 1 , 5 3 の外端部には、サイド・ブラケット 5 9 , 6 1 が取り付けられている。

30

## 【 0 0 2 5 】

展開電動モータ 3 7 のモータ出力軸 6 3 は、中央フレーム部 4 9 にボール・ベアリングを介して回転自在に支持され、ウォーム 6 5 を備えている。

## 【 0 0 2 6 】

このモータ出力軸 6 3 に対して展開中間軸 6 7 が直交配置され、中央フレーム部 4 9 にボール・ベアリングを介して回転自在に支持されている。この展開中間軸 6 7 には、前記ウォーム 6 5 に噛み合うウォーム・ホイール 6 9 が備えられ、ウォーム 6 5 及びウォーム・ホイール 6 9 によりウォーム・ギヤ機構 7 1 を構成している。展開中間軸 6 7 の両端には、差動機構 7 3 , 7 5 の入力ギヤである入力ベベル・ギヤ 7 7 , 7 9 が設けられている。

40

## 【 0 0 2 7 】

したがって、前記展開アクチュエータである展開電動モータ 3 7 及び前記差動機構 7 3 , 7 5 の入力ギヤである入力ベベル・ギヤ 7 7 , 7 9 間に、ウォーム・ギヤ機構 7 1 を介した構成となっている。

## 【 0 0 2 8 】

前記展開駆動軸 3 9 , 4 1 は、車軸軸心部に配置され、軸方向外端が回転支持体 7 の環

50

状部 15 中心部にボール・ベアリングを介して結合され、軸方向内端に差動機構 73, 75 の出力ギヤである出力ベベル・ギヤ 81, 83 が設けられている。

【0029】

したがって、展開アクチュエータである展開電動モータ 37 及び展開駆動軸 39, 41 間に差動機構 73, 75 を介してそれぞれを差動機構 73, 75 の入出力ギヤである入出力ベベル・ギヤ 77, 81, 79, 83 に結合した構成となっている。

【0030】

入出力ベベル・ギヤ 77, 79, 81, 83 は、遊星ベベル・ギヤ 85, 87 に噛み合い、遊星ベベル・ギヤ 85, 87 は、ピニオン・シャフト 89 により回転自在に支持されている。ピニオン・シャフト 89 は、キャリア 91, 93 に支持され、キャリア 91, 93 は、展開駆動軸 39, 41 の内端側にボール・ベアリングを介して相対回転可能に支持され、平歯車 95, 97 に一体的に結合されている。

10

【0031】

平歯車 95, 97 は、車軸である中空車軸 99, 101 の内端部に相対回転可能に嵌合している。中空車軸 99, 101 は、ボール・ベアリングを介して軸受部 55, 57 及びサイド・ブラケット 59, 61 に回転自在に支持されている。

【0032】

平歯車 95, 97 には、歯数が 1/2 の平歯車 103, 105 が噛み合い、平歯車 103, 105 は、軸 107, 109 の一端に取り付けられている。この軸 107, 109 は、ボール・ベアリングを介して軸受部 55, 57 に回転自在に支持されている。

20

【0033】

軸 107, 109 の他端には、平歯車 111, 113 が取り付けられ、この平歯車 111, 113 に同歯数の平歯車 115, 117 が噛み合っている。平歯車 115, 117 は、中空車軸 99, 101 に固定され、回転入力を受けるようになっている。

【0034】

したがって、平歯車 115, 111, 軸 107、平歯車 103, 平歯車 95 を介して遊星ベベル・ギヤ 85 を支持するキャリア 91 に、中空車軸 99 の回転数を 1/2 にして伝達することができる。平歯車 117, 113, 軸 109、平歯車 105, 平歯車 97 を介して遊星ベベル・ギヤ 87 を支持するキャリア 91 に、中空車軸 101 の回転数を 1/2 にして伝達することができる。

30

【0035】

すなわち、前記中空車軸 99, 101 及び前記差動機構 73, 75 の遊星ベベル・ギヤ 85, 87 を支持するキャリア 91 間に、回転数を 1/2 にして伝達する歯車機構を介した構成となっている。

【0036】

前記中空車軸 99, 101 の軸方向外端は、ハブ 119, 121 を介して回転支持体 7 の環状部 15 に結合されている。

【0037】

前記展開駆動軸 39, 41 には、十字板部 13 間において平歯車 123 が固定され、外周側の 4 個の平歯車 125 に噛み合っている。平歯車 125 は、環状部 15 にボール・ベアリングを介して支持されたピン 127 に取り付けられている。

40

【0038】

各平歯車 125 は、ピン 25, 27, 29, 31 にそれぞれ固定された 4 個の平歯車 129 に噛み合っている。

【0039】

したがって、展開駆動軸 39, 41 の回転は、平歯車 123, 125, 129 を介して各転動爪体 9 に伝達することができ、展開駆動軸 39, 41 及び前記各転動爪体 9 とを回転連動させる前記歯車機構 43, 45 とを備えた構成となっている。

【0040】

前記サイド・ブラケット 59, 61 には、走行アクチュエータである走行電動モータ 1

50

131, 133が取り付けられている。走行電動モータ131, 133の出力軸と前記中空車軸99, 101とは、タイミング・プーリ135, 137が取り付けられ、タイミング・プーリ135, 137間にタイミング・ベルト139が掛け回されている。

【0041】

したがって、走行電動モータ131, 133の駆動によりタイミング・プーリ135、タイミング・ベルト139、タイミング・プーリ137、中空車軸99, 101、ハブ119, 121を介して回転支持体7が回転駆動され、段差乗越車輪3, 5を走行駆動することができる。

【0042】

すなわち、前記回転支持体7は、前記展開駆動軸39, 41に外装されて車台フレーム47に回転自在に支持され走行アクチュエータである走行電動モータ131, 133により回転駆動される中空車軸99, 101に結合された構成となっている。また、車軸である中空車軸99, 101を回転駆動する走行駆動部を設けた構成となっている。

10

[ 段差乗越車輪の展開動作 ]

展開電動モータ37を駆動させると、ウォーム・ギヤ65, ウォーム・ホイール69を介して展開中間軸67が回転し、差動機構73, 75の入力ベベル・ギヤ77, 79が回転する。この入力ベベル・ギヤ77, 79の回転は、遊星ベベル・ギヤ85, 87の自転を介して出力ベベル・ギヤ81, 83に伝達され、展開駆動軸39, 41が回転する。

【0043】

展開駆動軸39, 41の回転により平歯車123, 125, 129、ピン25, 27, 29, 31を介して転動爪体9が回転し、転動爪体9が径方向に沿った全展開(図3)、転動爪体9が径方向に対し傾斜した半展開(図4)等の展開回転位置を調整駆動することができる。

20

【0044】

転動爪体9の展開状態での閉じ方向の力は、ピン25, 27, 29, 31、平歯車129, 125, 123、展開駆動軸39, 41、出力ベベル・ギヤ81, 83、遊星ベベル・ギヤ85, 87、入力ベベル・ギヤ77, 79を介し展開中間軸67へと伝達される。

【0045】

展開中間軸67へのこの逆転力は、ウォーム・ギヤ機構71の逆方向への伝達効率の低さによりモータ出力軸63へ伝達されず、段差乗り越え時等に転動爪体9に閉じ力が働いてもその展開状態を維持させることができる。

30

【0046】

転動爪体9の閉回転位置では、隣接する転動爪体9の先端部間が当接し、転動周面Pを確実に形成することができる。

[ 段差乗越車輪の展開動作と走行動作との関係 ]

走行電動モータ131, 133を回転駆動すると、前記のように段差乗越車輪3, 5が走行駆動される。

【0047】

同時に中空車軸99, 101を介して平歯車115, 117が回転する。

【0048】

平歯車115, 117の回転は、平歯車111, 103と平歯車113, 105とを介し平歯車95, 97へ回転数1/2で同方向への回転として伝達される。

40

【0049】

平歯車95, 97の回転は、差動機構73, 75のキャリア91を一体に回転させる。

【0050】

キャリア91の回転は、ピニオン・シャフト89を介して遊星ベベル・ギヤ85, 87を公転させる。

【0051】

このとき、既に転動爪体9の展開動作が完了し展開電動モータ37が停止していると、入力ベベル・ギヤ77, 79は静止しているため出力ベベル・ギヤ81, 83は、キャリ

50

ヤ 9 1 の 2 倍の回転数でキャリア 9 1 と同方向へ回転する。

【 0 0 5 2 】

各キャリア 9 1 の回転は、前記平歯車 9 5 , 9 7 と一体に中空車軸 9 9 , 1 0 1 の 1 / 2 の回転数で中空車軸 9 9 , 1 0 1 と同方向へ回転しているので、出力ベベル・ギヤ 8 1 , 8 3 は、中空車軸 9 9 , 1 0 1 と同方向へ同回転数で回転する。

【 0 0 5 3 】

このため、展開駆動軸 3 9 , 4 1 は、中空車軸 9 9 , 1 0 1 と同方向へ一体に回転し、転動爪体 9 の展開回転位置はそのまま維持される。

[ 車輪型ロボット ]

図 5 は、車輪型ロボットの車軸との関係を示す断面図、図 6 , 図 7 は、車輪型ロボットの全体側面図を示し、図 6 は、大きな段差を上る状態を示し、図 7 は、小さな段差を上る状態を示す。

10

【 0 0 5 4 】

図 5 ~ 図 7 の車輪型ロボット 1 は、車台フレーム 4 7 に対し、連動ベベル・ギヤ 2 0 3 , 2 0 5 を備えた操向連動軸 2 0 7 と操向ベベル・ギヤ 2 0 9 , 2 1 1 を備えた前後輪操向軸 2 1 3 , 2 1 5 と上記段差乗越車輪 3 , 5 である前後輪 2 1 7 , 2 1 9 , 2 2 1 , 2 2 3 とを有している。したがって、前後輪 2 1 7 , 2 1 9 , 2 2 1 , 2 2 3 の展開構造、駆動構造は、図 1 の構造である。

【 0 0 5 5 】

本実施例では、走行駆動部を構成する走行電動モータ 1 3 1 , 1 3 3 は、前輪 2 1 7 , 2 1 9 側にのみ設けている。走行電動モータ 1 3 1 , 1 3 3 を、後輪 2 2 1 , 2 2 3 側にのみ、或いは前後輪 2 1 7 , 2 1 9 , 2 2 1 , 2 2 3 双方に設けることもできる。前後輪 2 1 7 , 2 1 9 , 2 2 1 , 2 2 3 は、少なくとも駆動輪のみを段差乗越車輪 3 , 5 の構造としても良い。

20

【 0 0 5 6 】

そして、前輪 2 1 7 , 2 1 9 側において、前記中央フレーム部 4 9 及びサイド・フレーム部 5 1 , 5 3 は、前横フレームを構成し、後輪 2 2 1 , 2 2 3 側において、前記中央フレーム部 4 9 及びサイド・フレーム部 5 1 , 5 3 は、後横フレームを構成する。

【 0 0 5 7 】

前記車台フレーム 4 7 は、走行前後方向に延設され走行方向前後の前輪車台部 2 2 9 及び後輪車台部 2 3 1 を備えている。前輪車台部 2 2 9 及び後輪車台部 2 3 1 は、金属又は樹脂などの矩形板材により形成されている。

30

【 0 0 5 8 】

前輪車台部 2 2 9 上には、回転軸心が走行前後方向の軸受部としてベアリングを内蔵したベアリング・ケース 2 3 3 と軸受メタルなどで形成された軸支持金具 2 3 5 , 2 3 7 とが設けられている。前輪車台部 2 2 9 の前端下部には、回転軸心が上下方向の軸受部としてベアリングを内蔵したベアリング・ケース 2 3 9 が設けられている。

【 0 0 5 9 】

後輪車台部 2 3 1 上には、回転軸心が走行前後方向の軸受部としてベアリングを内蔵したベアリング・ケース 2 4 1 , 2 4 3 が設けられている。後輪車台部 2 3 1 の後端下部には、回転軸心が上下方向の軸受部としてベアリングを内蔵したベアリング・ケース 2 4 5 が設けられている。

40

【 0 0 6 0 】

前記操向連動軸 2 0 7 は、金属製などによる回転軸であり、前記ベアリング・ケース 2 3 3 , 軸支持金具 2 3 5 , 2 3 7 により前輪車台部 2 2 9 上に回転自在に支持され、前記ベアリング・ケース 2 4 1 , 2 4 3 により後輪車台部 2 3 1 上に回転自在に支持されている。

【 0 0 6 1 】

この操向連動軸 2 0 7 は、車台フレーム 4 7 に前後に渡って延設され前後部に前記連動ベベル・ギヤ 2 0 3 , 2 0 5 を備えている。

50



## 【 0 0 6 2 】

前記前後輪操向軸 2 1 3 , 2 1 5 は、ベアリング・ケース 2 3 9 , 2 4 5 にそれぞれ回転自在に支持されている。この前後輪操向軸 2 1 3 , 2 1 5 の上端には、前記操向ベベル・ギヤ 2 0 9 , 2 1 1 が同心状に各別に固定支持されている。操向ベベル・ギヤ 2 0 9 , 2 1 1 は、前記連動ベベル・ギヤ 2 0 3 , 2 0 5 にそれぞれ噛み合っている。前後輪操向軸 2 1 3 , 2 1 5 の下端は、前記中央フレーム部 4 9 側の部材 4 9 a に一体的に取り付けられている。

## [ 車輪型ロボットの動作 ]

本発明実施例の車輪型ロボット 1 の動作は、遠隔操作による展開電動モータ 3 7、走行電動モータ 1 3 1 , 1 3 3 の制御、各種センサ及びコントローラを備えることによる展開電動モータ 3 7、走行電動モータ 1 3 1 , 1 3 3 の制御の何れによるものでもよい。

10

## 【 0 0 6 3 】

( 段差乗り越え )

展開電動モータ 3 7 の駆動により前輪 2 1 7 , 2 1 9 側の転動爪体 9 を図 3 のように全展開すると、転動爪体 9 が径方向に沿って突出し、回転半径が大きくなる。このため、図 6 のように大きな段差の階段 S 1 等を上るのに適する。

## 【 0 0 6 4 】

展開電動モータ 3 7 の駆動により前輪 2 1 7 , 2 1 9 側の転動爪体 9 を図 4 のように半展開すると、転動爪体 9 が径方向に突出すると共に周方向へ傾斜する。このため、図 7 のように比較的小さな段差の階段 S 2 等を上るのに適する。

20

## 【 0 0 6 5 】

図 6 , 図 7 では、後輪 2 2 1 , 2 2 3 側をも同様に展開状態にすることができ、後輪 2 2 1 , 2 2 3 側をも同様に展開状態にすると、車台フレーム 4 7 の前後傾斜を小さくすることができる。

## 【 0 0 6 6 】

前後輪 2 1 7 , 2 1 9 , 2 2 1 , 2 2 3 を展開させるとき、展開度合いを変えることもできる。

## 【 0 0 6 7 】

車輪型ロボット 1 が後進する場合には、後輪 2 2 1 , 2 2 3 側を同様に展開させて階段等を後進で昇らせることもできる。

30

## 【 0 0 6 8 】

( 直進走行 )

平地走行において、走行電動モータ 1 3 1 , 1 3 3 の双方を同回転速度で駆動すると、タイミング・プーリ 1 3 5、タイミング・ベルト 1 3 9、タイミング・プーリ 1 3 7、中空車軸 9 9 , 1 0 1、ハブ 1 1 9 , 1 2 1 を介して回転支持体 7 が回転駆動され、段差乗越車輪 3 , 5 を同速度で走行駆動することができる。

## 【 0 0 6 9 】

したがって、車輪型ロボット 1 を、直進走行させることができる。

## 【 0 0 7 0 】

( 旋回走行 )

走行電動モータ 1 3 1 , 1 3 3 の一方、例えば右の走行電動モータ 1 3 3 を左の走行電動モータ 1 3 1 よりも早く回転駆動し、或いは右の走行電動モータ 1 3 3 のみを回転駆動すると、右の前輪 2 1 9 が左の前輪 2 1 7 に対して先行回転する。

40

## 【 0 0 7 1 】

この右の前輪 2 1 9 の先行回転により、中央フレーム部 4 9 及びサイド・フレーム部 5 1 , 5 3 を含めた前横フレームが前輪操向軸 2 1 3 を介し前輪車台部 2 2 9 側のベアリング・ケース 2 3 9 に対して操向回転する。

## 【 0 0 7 2 】

この前輪操向軸 2 1 3 の回転により操向ベベル・ギヤ 2 0 9 が軸心回りに回転し、この回転が連動ベベル・ギヤ 2 0 3、操向連動軸 2 0 7、連動ベベル・ギヤ 2 0 5、操向ベ

50

ル・ギヤ 2 1 1 を介して後輪操向軸 2 1 5 に伝達される。

【 0 0 7 3 】

この回転伝達により後輪操向軸 2 1 5 がベアリング・ケース 2 4 5 に対して操向回転し、後輪側の中央フレーム部 4 9 及びサイド・フレーム部 5 1 , 5 3 を含めた後横フレームが前横フレームに対し逆方向へ旋回する。

【 0 0 7 4 】

これら前後横フレームの操向回転により車輪型ロボット 1 の旋回中心を前後車軸間中央を横切る直線上に採ることができ、内輪差を無くして前後輪 2 1 7 , 2 1 9 , 2 2 1 , 2 2 3 を同一軌道上で旋回走行させることができ無駄のない動きを行わせることができる。

10

[ 実施例 1 の効果 ]

本発明実施例 1 では、周方向所定間隔で備えられ径方向へ突出した複数の爪支持部 1 7 , 1 9 , 2 1 , 2 3 を有した回転支持体 7 と、前記各爪支持部 1 7 , 1 9 , 2 1 , 2 3 の先端部にそれぞれ回転可能に支持され径方向への閉じ回転位置でそれぞれが周方向に連携して転動周面 P を形成し前記爪支持部 1 7 , 1 9 , 2 1 , 2 3 に対する径方向への展開回転位置で端部が転動周面 P 外へ突出する転動爪体 9 と、前記各転動爪体 9 の展開回転位置を調整駆動する展開駆動部 1 1 とを備えた。

【 0 0 7 5 】

このため、転動爪体 9 を閉回転位置として転動周面 P を形成するから、転動半径を小型化することができる。また、小さな段差は、転動周面 P により容易に乗り越えることができる。

20

【 0 0 7 6 】

各転動爪体 9 の展開回転位置を展開駆動部 1 1 により調整駆動するから、階段 S 1 , S 2 の段差の高さに応じた調整ができる。

【 0 0 7 7 】

前記転動爪体 9 は、前記転動周面 P の一部を構成する第 1 円弧部 3 3 及び該第 1 円弧部 3 3 と対称の第 2 円弧部 3 5 を有する対称形状に形成され、前記転動爪体 P の中央が前記爪支持部 1 7 , 1 9 , 2 1 , 2 3 の先端部に支持された。

【 0 0 7 8 】

このため、段差乗越車輪 3 , 5 の前進、後進の何れの場合でも各転動爪体 9 を適した方向へ転回調整し、段差を昇らせることができる。

30

【 0 0 7 9 】

前記展開駆動部 1 1 は、前記回転支持体 7 の回転中心部に相対回転自在に結合され展開電動モータ 3 7 により回転駆動される展開駆動軸 3 9 , 4 1 と、この展開駆動軸 3 9 , 4 1 及び前記各転動爪体 9 とを回転連動させる歯車機構としての平歯車 1 2 3 , 1 2 5 , 1 2 9 とを備えた。

【 0 0 8 0 】

このため、展開電動モータ 3 7 の駆動により展開駆動軸 3 9 , 4 1 及び平歯車 1 2 3 , 1 2 5 , 1 2 9 を介して転動爪体 9 を確実に展開調整することができる。

【 0 0 8 1 】

前記回転支持体 7 を、車軸である中空車軸 9 9 , 1 0 1 に結合し、前記中空車軸 9 9 , 1 0 1 を回転駆動する走行駆動部として走行電動モータ 1 3 1 , 1 3 3 を設けた。

40

【 0 0 8 2 】

このため、走行電動モータ 1 3 1 , 1 3 3 の駆動により中空車軸 9 9 , 1 0 1 を介し、回転支持体 7 を回転させ、段差乗越車輪 3 , 5 を走行駆動させることができる。

【 0 0 8 3 】

前記回転支持体 7 は、前記展開駆動軸 3 9 , 4 1 に外装されて車台フレーム 4 7 に回転自在に支持され走行電動モータ 1 3 1 , 1 3 3 により回転駆動される中空車軸 9 9 , 1 0 1 に結合され、前記展開電動モータ 3 7 及び展開駆動軸 3 9 , 4 1 間に差動機構 7 3 , 7 5 を介してそれぞれを差動機構 7 3 , 7 5 の入出力ベベル・ギヤ 7 7 , 7 9 , 8 1 , 8

50

3に連動結合し、前記中空車軸99, 101と前記差動機構73, 75の遊星ベベル・ギヤ85, 87を支持するキャリア91との間に、回転数を1/2にして伝達する歯車機構として平歯車115, 117、111, 113、103, 105、95, 97を介設した。

【0084】

このため、展開駆動軸39, 41は、中空車軸99, 101と同方向へ一体に回転し、転動爪体9の展開回転位置はそのまま維持され、単一の展開電動モータ37により左右の段差乗越車輪3, 5の展開駆動を行わせることができる。

【0085】

前記展開電動モータ37と前記差動機構73, 75の入力ベベル・ギヤ77, 79との間に、ウォーム・ギヤ機構71を介設した。

10

【0086】

このため、転動爪体9が閉回転位置へ閉じようとするとき、展開駆動軸39, 41等を介した展開中間軸67への逆転力は、ウォーム・ギヤ機構71の逆方向への伝達効率の低さによりモータ出力軸63へ伝達されず、段差乗り越え時等に転動爪体9に閉じ力が働いてもその展開状態は維持される。

【0087】

走行前後方向に延設され走行方向前後の前輪車台部229及び後輪車台部231からなる車台フレーム47と、前記前後輪車台部229, 231のそれぞれに設けられ回転軸心が走行前後方向のベアリング・ケース233, 241, 243、軸支持金具235, 237に回転自在に支持され前記車台フレーム47に前後に渡って延設され前後部に連動ベベル・ギヤ203, 205を備えた操向連動軸207と、前記前後輪車台部229, 231に各別に設けられ回転軸心が上下方向のベアリング・ケース239, 245に回転自在に支持され下部に前後横フレームである各中央フレーム部49及びサイド・フレーム部51, 53を各別に固定支持し前記前後部の連動ベベル・ギヤ203, 205に各別に噛み合う操向ベベル・ギヤ209, 211を各別に固定した前後輪操向軸213, 215と、前記前後の各中央フレーム部49及びサイド・フレーム部51, 53の左右側にそれぞれ回転自在に支持された左右の前後輪217, 219, 221, 223と、前記前輪217, 219を回転駆動する走行電動モータ131, 133とを備え前記前後輪217, 219, 221, 223が前記段差乗越車輪3, 5である。

20

30

【0088】

このため、左右前後輪217, 219, 221, 223の何れか、例えば前輪217が障害物乗り越えるとき、乗り上げ車輪217側の前横フレーム(中央フレーム部49及びサイド・フレーム部51, 53)が右下降傾斜し、この傾斜は前後輪車台部229, 231が操向連動軸207を中心に相対回転することで許容される。

【0089】

この前横フレーム(中央フレーム部49及びサイド・フレーム部51, 53)の傾斜が許容されることで障害物乗り越え時に4輪217, 219, 221, 223を接地させ、安定した走行を行わせることができる。

【0090】

同時に、操向ベベル・ギヤ209及び連動ベベル・ギヤ203を介して後横フレーム(中央フレーム部49及びサイド・フレーム部51, 53)が直進性を修正維持する方向へ連動して姿勢修正され、車輪型ロボット1の直進性を向上させることができる。

40

【0091】

平地操向での前横フレームの操向により操向ベベル・ギヤ209, 211及び連動ベベル・ギヤ203, 205を介して後横フレームが逆方向へ連動して操向されるから、旋回中心を、前後車軸間中央を横切る直線上に採ることができ、内輪差を無くして前後輪217, 219, 221, 223を同一軌道上で旋回走行させることができ、無駄のない動きを行わせることができる。

【0092】

50

しかも、前輪 217, 219 の一方が障害物を乗り越えるとき、前横フレームの傾斜により車台フレーム 47 が平面から見て直進方向に対し傾斜することになるが、操向ベベル・ギヤ 209, 211 及び連動ベベル・ギヤ 203, 205 を介して後横フレームが直進性を修正する方向へ連動して姿勢修正されるから後横フレームの直進方向に対する姿勢を概ね維持させ、車輪型ロボット 1 の直進性を向上させることができる。

【実施例 2】

【0093】

図 8 は、本発明の実施例 2 に係り、段差乗越車輪の側面図である。

【0094】

なお、基本的な構成は実施例 1 と同様であり、同一又は対応する構成部分には同符号又は同符号に A を添えて付し、重複した説明は省略する。

【0095】

本実施例の段差乗越車輪 3A, 5A では、転動爪体 9A の形状を変更した。

【0096】

前記転動爪体 9A は、前記転動周面 P の一部を構成する第 1 円弧部 253 及び該第 1 円弧部 253 と同方向へ湾曲した第 2 円弧部 255 を有して基端円形部 257 から先端部 259 へ漸次細くなる形状に形成されている。

【0097】

この転動爪体 9A は、その基端円形部 257 の中心部が前記図 2 で示す爪支持部 17, 19, 21, 23 の先端部に支持されたものである。

【0098】

したがって、転動爪体 9A は、実線図示の閉じ回転位置と二点鎖線図示の展開回転位置との間で任意に展開回転位置を調整駆動することができる。

[実施例 2 の効果]

前記転動爪体 9A は、前記転動周面 P の一部を構成する第 1 円弧部 253 及び該第 1 円弧部 253 と同方向へ湾曲した第 2 円弧部 255 を有して基端円形部 257 から先端部 259 へ漸次細くなる形状に形成され、前記転動爪体 9A の基端円形部 257 が前記爪支持部 17, 19, 21, 23 の先端部に支持された。

【0099】

このため、爪支持部 17, 19, 21, 23 先端から転動爪体 9A をより大きく突出させることができ、より大きい段差にも対応することができる。また、段差乗越車輪 3A, 5A の転動周面 P を小さくしながら、段差に対応することができる。

【0100】

転動爪体 9A の閉回転位置では、転動爪体 9A の先端部が隣接する転動爪体 9A の基端円形部 257 に当接し、転動周面 P を確実に形成することができる。

【実施例 3】

【0101】

図 9 は、本発明の実施例 3 に係る段差乗越車輪を備えた車輪型ロボットの要部平断面図である。なお、基本的な構成は実施例 1 と同様であり、同一又は対応する構成部分には同符号又は同符号に B を添えて付し、重複した説明は省略する。

【0102】

本実施例の段差乗越車輪 3, 5 (3A, 5A) を備えた車輪型ロボット 1B では、実施例 1 の差動機構 73, 75 等を省き、左右の段差乗越車輪 3, 5 (3A, 5A) 毎に展開電動モータ 37Ba, 37Bb を設けた。

【0103】

展開電動モータ 37Ba, 37Bb は、サイド・フレーム部 51, 53 に沿って左右両側に配置され、サイド・フレーム部 51, 53 に設けられた支持ブラケット 261, 263 に取り付けられている。

【0104】

車軸である中空車軸 99B, 101B は、サイド・ブラケット 59, 61 及びこのサイ

10

20

30

40

50

ド・ブラケット 59, 61 に併設された軸受けブラケット 265, 267 にボール・ベアリングを介して回転自在に支持されている。

【0105】

中空車軸 99B, 101B を貫通する展開駆動軸 39B, 41B は、軸受けブラケット 265, 267 及び支持ブラケット 261, 263 間でカップリング 269, 271 によりモータ出力軸 63Ba, 63Bb に着脱自在に連動結合されている。

【0106】

展開電動モータ 37Ba, 37Bb を駆動させると展開駆動軸 39B, 41B が回転する。

【0107】

展開駆動軸 39B, 41B の回転により、実施例 1 同様に、平歯車 123, 125, 129、ピン 25, 27, 29, 31 を介して転動爪体 9 が回転し、転動爪体 9 が径方向に沿った全展開 (図 3)、転動爪体 9 が径方向に対し傾斜した半展開 (図 4) 等の展開回転位置を調整駆動することができる。

【0108】

転動爪体 9 の展開状態での閉じ方向の力は、ピン 25, 27, 29, 31、平歯車 129, 125, 123、展開駆動軸 39B, 41B へと伝達される。

【0109】

展開駆動軸 39B, 41B へのこの逆転力は、展開電動モータ 37Ba, 37Bb の駆動制御により受けさせ、展開状態を維持させることができる。

【0110】

展開駆動軸 39B, 41B への逆転力を適宜のブレーキ装置を設けるなどして支持ブラケット 261, 263 等へ受けさせ、展開状態を維持させることもできる。

【0111】

逆転力を受けるための展開電動モータ 37Ba, 37Bb の駆動制御、或いはブレーキ装置の動作の ON, OFF は、例えば展開駆動軸 39B, 41B への逆転力をセンサにより検出し、この検出に基づき行わせることができる。

【0112】

段差乗越車輪 3, 5 (3A, 5A) の展開動作は、展開電動モータ 37Ba, 37Bb のそれぞれの制御により展開状態を個別に設定することができ、接地環境に応じて左右展開状態を異ならせることができる。

【0113】

図 9 の構造は、本発明実施例の車輪型ロボット 1 として前後輪に適用することができ、4 輪の展開状態を同時に又は各別に制御することができる。

[その他]

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。従って、本発明は、実施例に対して構成の要素の付随した各種の変更が可能である。

【0114】

例えば、展開アクチュエータは、電動モータに限らず、回転支持体と転動爪体との間に結合する油圧又は空気圧シリンダ等で構成することも可能である。

【0115】

また、アクチュエータを省略して転動爪体を手動により展開させても良い。この場合は、転動爪体の展開状態を維持可能な係止手段を設けるのが好ましい。

【0116】

転動爪体を展開させる場合は、各転動爪体をリンクで結合し、全てを一括で展開させ、閉じるようにし、閉じ方向、或いは展開方向へ付勢するスプリング等の付勢部材を設けても良い。

【0117】

閉じ方向へ付勢する場合は、ハンドル操作などによりこの付勢力に抗し転動爪体をリンク結合により全てを一括で展開させ、展開状態でストッパなどにより展開状態を維持させ

10

20

30

40

50

る。ストッパを外すと付勢力により転動爪体が一括で閉じ状態となる。転動爪体を半展開状態とするには、例えばハンドルを半操作位置で係止させる。

【0118】

展開方向へ付勢する場合は、ハンドル操作などによりこの付勢力に抗し転動爪体をリンク結合により全てを一括で閉じ状態とし、この閉じ状態をストッパなどにより維持させる。ストッパを外すと付勢力により転動爪体が一括で展開状態となる。転動爪体を半展開状態とするには、例えばハンドルを半操作位置で係止させる。

【0119】

上記実施例では駆動源を有する走行機械器具に適用したが、例えば、人力によって走行する走行機械器具に適用することも可能である。

10

【0120】

走行駆動部は、ギヤ伝動などにより構成することもできる。

【0121】

上記実施例では、段差乗り越えようの車輪として説明したが、段差のみならず、スリップし易い泥地等において車輪を展開させ走行するようにしてスリップを防止することも可能である。

【符号の説明】

【0122】

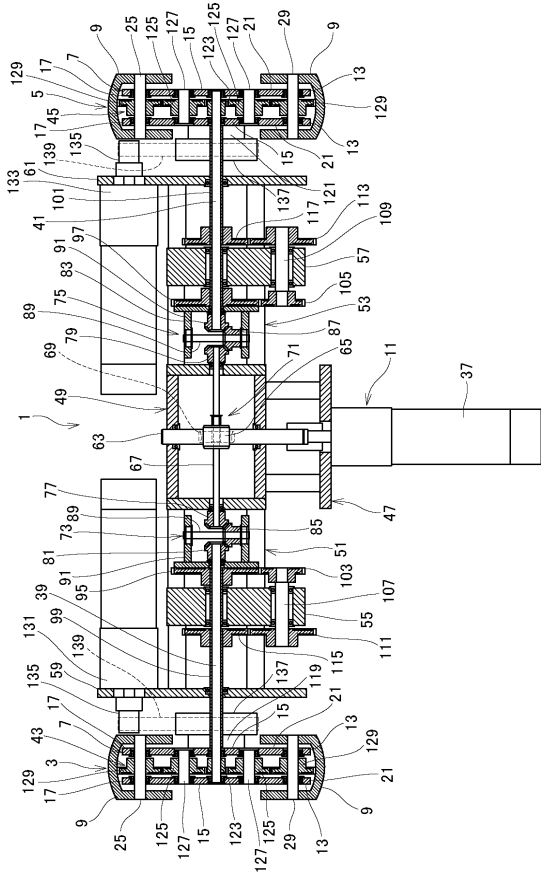
- 1 車輪型口ポット
- 3, 3A, 5, 5A 段差乗越車輪
- 7 回転支持体
- 9, 9A 転動爪体
- 11 展開駆動部
- 17, 19, 21, 23 爪支持部
- 37, 37Ba, 37Bb 展開電動モータ
- 39, 39B, 41, 41B 展開駆動軸
- 43, 45 歯車機構
- 47 車台フレーム
- 49, 49B 中央フレーム部(前後横フレーム)
- 51, 53 サイド・フレーム部(前後横フレーム)
- 71 ウォーム・ギヤ機構
- 73, 75 差動機構
- 77, 79 入力ベベル・ギヤ(入力ギヤ)
- 81, 83 出力ベベル・ギヤ(出力ギヤ)
- 95, 97, 103, 105, 111, 113, 115, 117 平歯車(歯車機構)
- 99, 99b, 101, 101B 中空車軸(車軸)
- 131, 133 走行電動モータ(走行アクチュエータ)
- 203, 205 連動ベベル・ギヤ
- 207 操向連動軸
- 217, 219 前輪(段差乗越車輪)
- 221, 223 後輪(段差乗越車輪)
- 229 前輪車台部
- 231 後輪車台部
- 233, 239, 241, 243, 245 ベ어링・ケース(軸受部)
- 235, 237 軸支持金具
- 241, 243 ベ어링・ケース(軸受部)
- P 転動周面
- S1, S2 階段

20

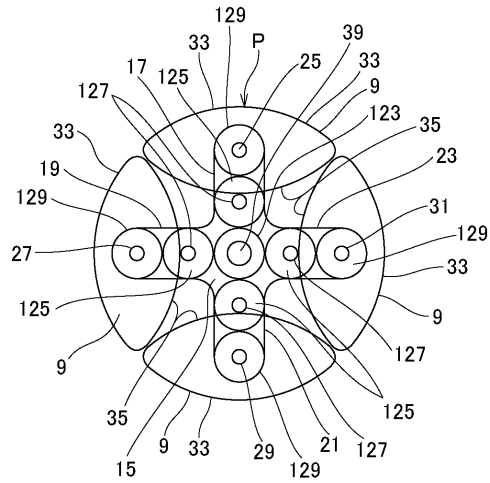
30

40

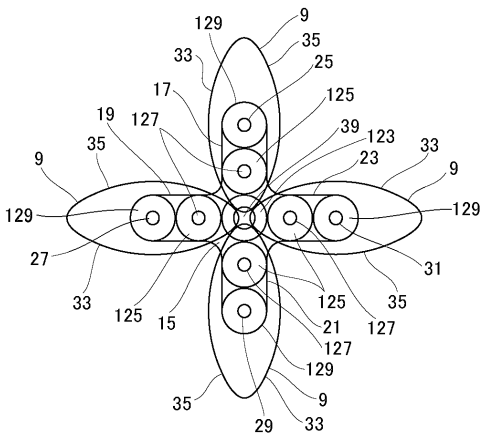
【 図 1 】



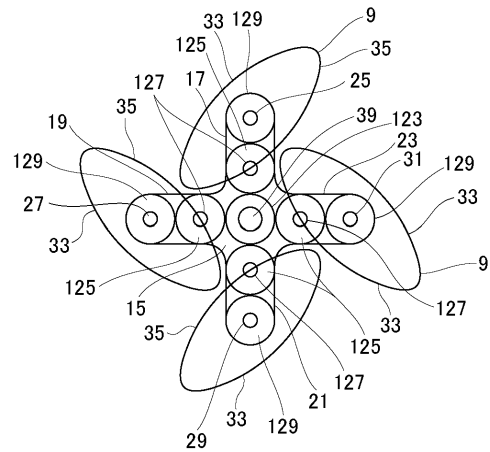
【 図 2 】



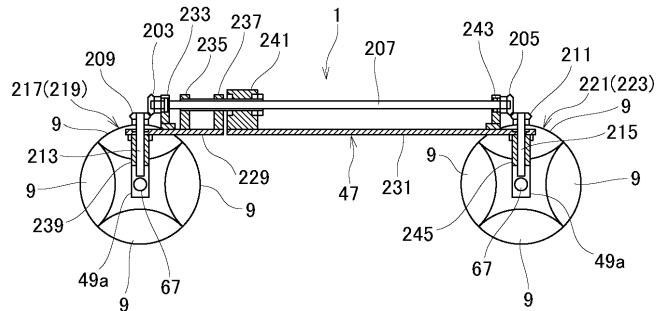
【 図 3 】



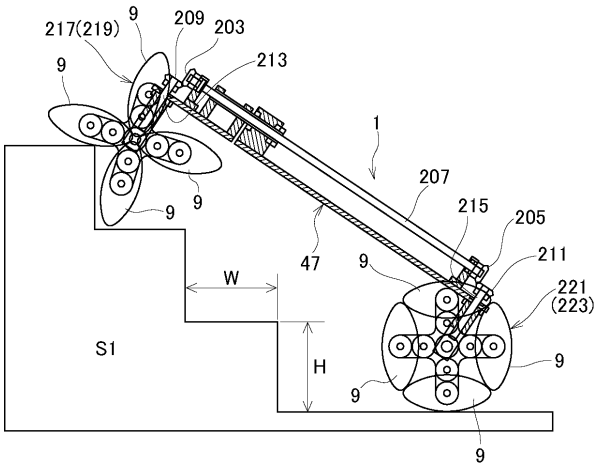
【 図 4 】



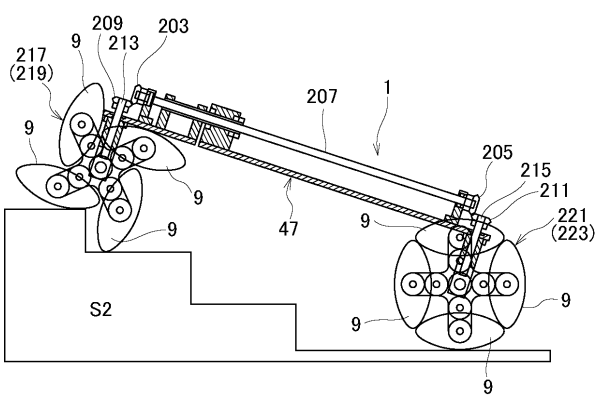
【 図 5 】



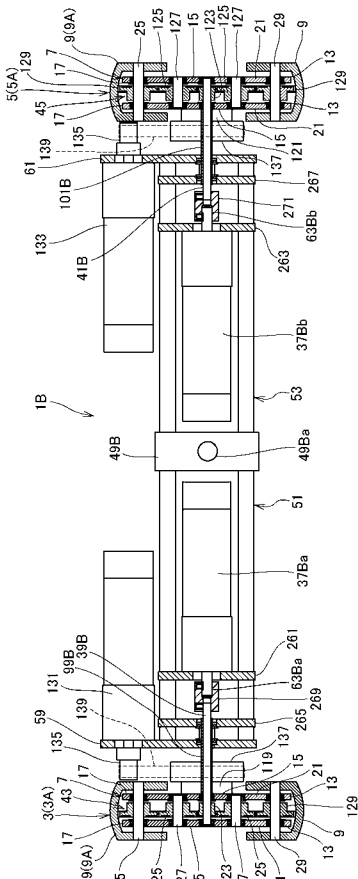
【 図 6 】



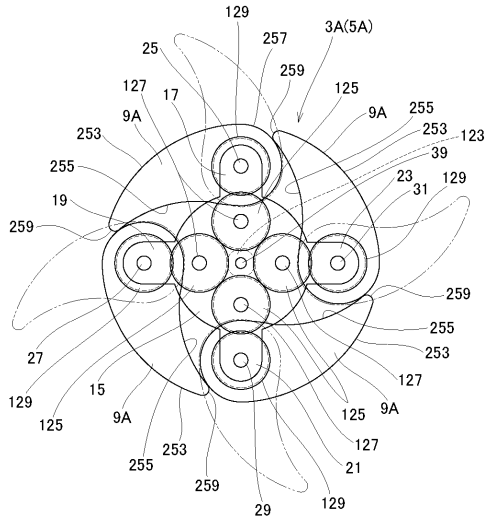
【 図 7 】



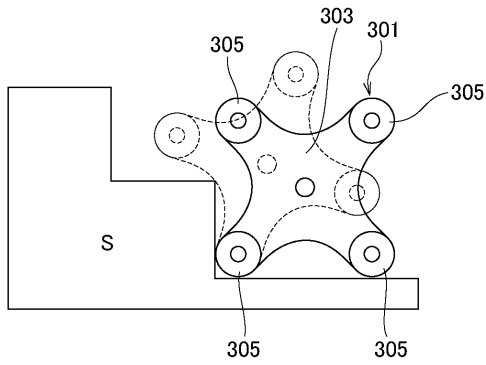
【 図 9 】



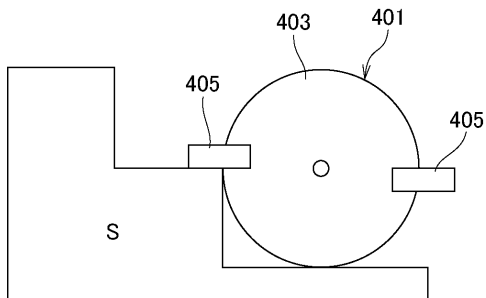
【 図 8 】



【 図 10 】



【 図 11 】





---

フロントページの続き

(72)発明者 阿部 剛大

東京都千代田区九段南四丁目8番24号

学校法人 日本大学内

(72)発明者 宮下 正好

東京都千代田区九段南四丁目8番24号

学校法人 日本大学内

Fターム(参考) 3D050 AA01 BB02 DD01 EE01 EE08 EE15 KK04 KK06 KK14