

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5467423号  
(P5467423)

(45) 発行日 平成26年4月9日(2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年2月7日(2014.2.7)

(51) Int. Cl.	F 1		
<b>B 6 0 B</b> 19/00	(2006.01)	B 6 0 B	19/00 D
<b>A 6 1 G</b> 5/04	(2013.01)	A 6 1 G	5/04 5 0 6
B 6 2 B 5/02	(2006.01)	B 6 2 B	5/02 B
B 6 2 B 3/00	(2006.01)	B 6 2 B	3/00 B

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2009-181468 (P2009-181468)	(73) 特許権者	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
(22) 出願日	平成21年8月4日(2009.8.4)	(74) 代理人	100110629 弁理士 須藤 雄一
(65) 公開番号	特開2011-31796 (P2011-31796A)	(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
(43) 公開日	平成23年2月17日(2011.2.17)	(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
審査請求日	平成24年7月17日(2012.7.17)		

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) 【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、

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転動爪体とを回転連動させる歯車機構とを備え、

前記歯車機構は、前記展開駆動軸に一体回転可能に固定された第1の歯車と、前記各爪支持部の先端部で前記各転動爪体に一体回転可能に固定された第2の歯車と、前記両歯車を連動連結する第3の歯車とを備えて前記爪支持部に沿った前記回転支持体の径方向に配列され、

前記爪支持部の周方向での幅と前記第1、第2、第3の歯車の各直径とは、前記転動爪体が前記爪支持部に沿った径方向に展開した位置で該転動爪体の回転中心を通る周方0向の幅よりも小さく、

前記転動爪体が、径方向に対し傾斜した半展開と径方向に沿った位置で該各転動爪体間  
が前記転動周面よりも内径側にまで開く全展開となり得る、

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。

## 【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。

10

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項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。

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に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した、  
 ことを特徴とする車輪型ロボット。

20

## 【請求項 6】

請求項 5 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・ギヤ機構を介した、  
 ことを特徴とする車輪型ロボット。

30

## 【請求項 7】

請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に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、  
 ことを特徴とする車輪型ロボット。

## 【請求項 8】

請求項 4 ~ 7 の何れか 1 項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、

40

50

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/syohinsetumei/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】

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、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転動爪体とを回転連動させる歯車機構とを備え、前記歯車機構は、前記展開駆動軸に一体回転可能に固定された第1の歯車と、前記各爪支持部の先端部で前記各転動爪体に一体回転可能に固定された第2の歯車と、前記両歯車を連動連結する第3の歯車とを備

10

20

30

40

50

えて前記爪支持部に沿った前記回転支持体の径方向に配列され、前記爪支持部の周方向での幅と前記第 1、第 2、第 3 の歯車の各直径とは、前記回転爪体が前記爪支持部に沿った径方向に展開した位置で該回転爪体の回転中心を通る周方向の幅よりも小さく、前記回転爪体が、径方向に対し傾斜した半展開と径方向に沿った位置で該各回転爪体間が前記回転周面よりも内径側にまで開く全展開となり得ることを特徴とする。

【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回転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回転周面外へ突出する回転爪体と、前記各回転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、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回転爪体とを回転連動させる歯車機構とを備え、前記歯車機構は、前記展開駆動軸に一体回転可能に固定された第 1 の歯車と、前記各爪支持部の先端部で前記各回転爪体に一体回転可能に固定された第 2 の歯車と、前記両歯車を連動連結する第 3 の歯車とを備えて前記爪支持部に沿った前記回転支持体の径方向に配列され、前記爪支持部の周方向での幅と前記第 1、第 2、第 3 の歯車の各直径とは、前記回転爪体が前記爪支持部に沿った径方向に展開した位置で該回転爪体の回転中心を通る周方向の幅よりも小さく、前記回転爪体が、径方向に対し傾斜した半展開と径方向に沿った位置で該各回転爪体間が前記回転周面よりも内径側にまで開く全展開となり得る。

【0012】

このため、回転爪体を閉回転位置として回転周面を形成するから、回転半径を小型化することができる。

【0013】

各回転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)

【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、回転爪体と展開駆動部とにより実現した。

【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。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 7 】

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。

## 【 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。

10

## 【 0 0 2 0 】

前記回転支持体 7 は、回転軸方向一对の十字板部 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。

## 【 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。

20

## 【 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。

## 【 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。

30

## 【 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。

## 【 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。

40

## 【 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。

## 【 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

50

、75の入力ギヤである入力ベベル・ギヤ77、79間に、ウォーム・ギヤ機構71を介設した構成となっている。

【0028】

前記展開駆動軸39、41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。

10

【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。

【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。

20

【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。

【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。

40

【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。

【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

50

各転動爪体 9 に伝達することができ、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前記歯車機構 4 3 , 4 5 とを備えた構成となっている。

【 0 0 4 0 】

前記サイド・ブラケット 5 9 , 6 1 には、走行アクチュエータである走行電動モータ 1 1 3 1 , 1 3 3 が取り付けられている。走行電動モータ 1 1 3 1 , 1 3 3 の出力軸と前記中空車軸 9 9 , 1 0 1 とには、タイミング・プーリ 1 3 5 , 1 3 7 が取り付けられ、タイミング・プーリ 1 3 5 , 1 3 7 間にタイミング・ベルト 1 3 9 が掛け回されている。

【 0 0 4 1 】

したがって、走行電動モータ 1 1 3 1 , 1 3 3 の駆動によりタイミング・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 を走行駆動することができる。

10

【 0 0 4 2 】

すなわち、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アクチュエータである走行電動モータ 1 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 に結合された構成となっている。また、車軸である中空車軸 9 9 , 1 0 1 を回転駆動する走行駆動部を設けた構成となっている。

[ 段差乗越車輪の展開動作 ]

展開電動モータ 3 7 を駆動させると、ウォーム・ギヤ 6 5 , ウォーム・ホイール 6 9 を介して展開中間軸 6 7 が回転し、差動機構 7 3 , 7 5 の入力ベベル・ギヤ 7 7 , 7 9 が回転する。この入力ベベル・ギヤ 7 7 , 7 9 の回転は、遊星ベベル・ギヤ 8 5 , 8 7 の自転を介して出力ベベル・ギヤ 8 1 , 8 3 に伝達され、展開駆動軸 3 9 , 4 1 が回転する。

20

【 0 0 4 3 】

展開駆動軸 3 9 , 4 1 の回転により平歯車 1 2 3 , 1 2 5 , 1 2 9 、ピン 2 5 , 2 7 , 2 9 , 3 1 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。

【 0 0 4 4 】

転動爪体 9 の展開状態での閉じ方向の力は、ピン 2 5 , 2 7 , 2 9 , 3 1 、平歯車 1 2 9 , 1 2 5 , 1 2 3 、展開駆動軸 3 9 , 4 1 、出力ベベル・ギヤ 8 1 , 8 3 、遊星ベベル・ギヤ 8 5 , 8 7 、入力ベベル・ギヤ 7 7 , 7 9 を介し展開中間軸 6 7 へと伝達される。

30

【 0 0 4 5 】

展開中間軸 6 7 へのこの逆転力は、ウォーム・ギヤ機構 7 1 の逆方向への伝達効率の低さによりモータ出力軸 6 3 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。

【 0 0 4 6 】

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 1 1 3 1 , 1 3 3 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。

40

【 0 0 4 7 】

同時に中空車軸 9 9 , 1 0 1 を介して平歯車 1 1 5 , 1 1 7 が回転する。

【 0 0 4 8 】

平歯車 1 1 5 , 1 1 7 の回転は、平歯車 1 1 1 , 1 0 3 と平歯車 1 1 3 , 1 0 5 とを介し平歯車 9 5 , 9 7 へ回転数 1 / 2 で同方向への回転として伝達される。

【 0 0 4 9 】

平歯車 9 5 , 9 7 の回転は、差動機構 7 3 , 7 5 のキャリア 9 1 を一体に回転させる。

【 0 0 5 0 】

キャリア 9 1 の回転は、ピニオン・シャフト 8 9 を介して遊星ベベル・ギヤ 8 5 , 8 7

50

を公転させる。

【 0 0 5 1 】

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 3 7 が停止していると、入力ベベル・ギヤ 7 7 , 7 9 は静止しているため出力ベベル・ギヤ 8 1 , 8 3 は、キャリア 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ため、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。

【 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。

【 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。

【 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。

【 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

10

20

30

40

50



る。

【0061】

この操向連動軸207は、車台フレーム47に前後に渡って延設され前後部に前記連動ベベル・ギヤ203, 205を備えている。

【0062】

前記前後輪操向軸213, 215は、ベアリング・ケース239, 245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213, 215の上端には、前記操向ベベル・ギヤ209, 211が同心状に各別に固定支持されている。操向ベベル・ギヤ209, 211は、前記連動ベベル・ギヤ203, 205にそれぞれ噛み合っている。前後輪操向軸213, 215の下端は、前記中央フレーム部49側の部材49aに一体的に取り付け

10

[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37、走行電動モータ131, 133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37、走行電動モータ131, 133の制御の何れによるものでもよい。

【0063】

(段差乗り越え)

展開電動モータ37の駆動により前輪217, 219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S1等を上るのに適する。

20

【0064】

展開電動モータ37の駆動により前輪217, 219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S2等を上るのに適する。

【0065】

図6, 図7では、後輪221, 223側をも同様に展開状態にすることができ、後輪221, 223側をも同様に展開状態にすると、車台フレーム47の前後傾斜を小さくすることができる。

【0066】

前後輪217, 219, 221, 223を展開させるとき、展開度合いを変えることも

30

【0067】

車輪型ロボット1が後進する場合には、後輪221, 223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。

【0068】

(直進走行)

平地走行において、走行電動モータ131, 133の双方を同回転速度で駆動すると、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、段差乗り越車輪3, 5を同速度で走行駆動することができる。

40

【0069】

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。

【0070】

(旋回走行)

走行電動モータ131, 133の一方、例えば右の走行電動モータ133を左の走行電動モータ131よりも早く回転駆動し、或いは右の走行電動モータ133のみを回転駆動すると、右の前輪219が左の前輪217に対して先行回転する。

【0071】

この右の前輪219の先行回転により、中央フレーム部49及びサイド・フレーム部51, 53を含めた前横フレームが前輪操向軸213を介し前輪車台部229側のベアリン

50

グ・ケース 239 に対して操向回転する。

【0072】

この前輪操向軸 213 の回転により操向ベベル・ギヤ 209 が軸心回りに回転し、この回転が連動ベベル・ギヤ 203、操向連動軸 207、連動ベベル・ギヤ 205、操向ベベル・ギヤ 211 を介して後輪操向軸 215 に伝達される。

【0073】

この回転伝達により後輪操向軸 215 がベアリング・ケース 245 に対して操向回転し、後輪側の中央フレーム部 49 及びサイド・フレーム部 51, 53 を含めた後横フレームが前横フレームに対し逆方向へ回転する。

【0074】

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 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。

[ 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 17, 19, 21, 23 を有した回転支持体 7 と、前記各爪支持部 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、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 11 とを備えた。

【0075】

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。

【0076】

各転動爪体 9 の展開回転位置を展開駆動部 11 により調整駆動するから、階段 S1, S2 の段差の高さに応じた調整ができる。

【0077】

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 33 及び該第 1 円弧部 33 と対称の第 2 円弧部 35 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 17, 19, 21, 23 の先端部に支持された。

【0078】

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。

【0079】

前記展開駆動部 11 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 37 により回転駆動される展開駆動軸 39, 41 と、この展開駆動軸 39, 41 及び前記各転動爪体 9 とを回転連動させる歯車機構としての平歯車 123, 125, 129 とを備えた。

【0080】

このため、展開電動モータ 37 の駆動により展開駆動軸 39, 41 及び平歯車 123, 125, 129 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。

【0081】

前記回転支持体 7 を、車軸である中空車軸 99, 101 に結合し、前記中空車軸 99, 101 を回転駆動する走行駆動部として走行電動モータ 131, 133 を設けた。

【0082】

このため、走行電動モータ 131, 133 の駆動により中空車軸 99, 101 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。

【0083】

10

20

30

40

50

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、前記展開電動モータ 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 の入出力ベベル・ギヤ 77, 79、81, 83 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、  
10  
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 を介した。

【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。  
20

【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  
が走行前後方向のペアリング・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ペアリング・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、  
30  
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。

【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, 2  
31 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。  
40

【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。

【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  
50

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。

【 0 0 9 2 】

しかも、前輪 2 1 7 , 2 1 9 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 4 7 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 2 0 9 , 2 1 1 及び連動ベベル・ギヤ 2 0 3 , 2 0 5 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 】

【 0 0 9 3 】

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。

【 0 0 9 4 】

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。

【 0 0 9 5 】

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

【 0 0 9 6 】

前記転動爪体 9 A は、前記転動周面 P の一部を構成する第 1 円弧部 2 5 3 及び該第 1 円弧部 2 5 3 と同方向へ湾曲した第 2 円弧部 2 5 5 を有して基端円形部 2 5 7 から先端部 2 5 9 へ漸次細くなる形状に形成されている。

【 0 0 9 7 】

この転動爪体 9 A は、その基端円形部 2 5 7 の中心部が前記図 2 で示す爪支持部 1 7 , 1 9 , 2 1 , 2 3 の先端部に支持されたものである。

【 0 0 9 8 】

したがって、転動爪体 9 A 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 9 A は、前記転動周面 P の一部を構成する第 1 円弧部 2 5 3 及び該第 1 円弧部 2 5 3 と同方向へ湾曲した第 2 円弧部 2 5 5 を有して基端円形部 2 5 7 から先端部 2 5 9 へ漸次細くなる形状に形成され、前記転動爪体 9 A の基端円形部 2 5 7 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 9 9 】

このため、爪支持部 1 7 , 1 9 , 2 1 , 2 3 先端から転動爪体 9 A 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 3 A , 5 A 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。

【 0 1 0 0 】

転動爪体 9 A の閉回転位置では、転動爪体 9 A の先端部が隣接する転動爪体 9 A の基端円形部 2 5 7 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 】

【 0 1 0 1 】

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。

【 0 1 0 2 】

本実施例の段差乗越車輪 3 , 5 ( 3 A , 5 A ) を備えた車輪型ロボット 1 B では、実施例 1 の差動機構 7 3 , 7 5 等を省き、左右の段差乗越車輪 3 , 5 ( 3 A , 5 A ) 毎に展開電動モータ 3 7 B a , 3 7 B b を設けた。

【 0 1 0 3 】

展開電動モータ 3 7 B a , 3 7 B b は、サイド・フレーム部 5 1 , 5 3 に沿って左右両

10

20

30

40

50

側に配置され、サイド・フレーム部 5 1 , 5 3 に設けられた支持ブラケット 2 6 1 , 2 6 3 に取り付けられている。

【 0 1 0 4 】

車軸である中空車軸 9 9 B , 1 0 1 B は、サイド・ブラケット 5 9 , 6 1 及びこのサイド・ブラケット 5 9 , 6 1 に併設された軸受けブラケット 2 6 5 , 2 6 7 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。

【 0 1 0 5 】

中空車軸 9 9 B , 1 0 1 B を貫通する展開駆動軸 3 9 B , 4 1 B は、軸受けブラケット 2 6 5 , 2 6 7 及び支持ブラケット 2 6 1 , 2 6 3 間でカップリング 2 6 9 , 2 7 1 によりモータ出力軸 6 3 B a , 6 3 B b に着脱自在に連動結合されている。

10

【 0 1 0 6 】

展開電動モータ 3 7 B a , 3 7 B b を駆動させると展開駆動軸 3 9 B , 4 1 B が回転する。

【 0 1 0 7 】

展開駆動軸 3 9 B , 4 1 B の回転により、実施例 1 同様に、平歯車 1 2 3 , 1 2 5 , 1 2 9、ピン 2 5 , 2 7 , 2 9 , 3 1 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。

【 0 1 0 8 】

転動爪体 9 の展開状態での閉じ方向の力は、ピン 2 5 , 2 7 , 2 9 , 3 1、平歯車 1 2 9 , 1 2 5 , 1 2 3、展開駆動軸 3 9 B , 4 1 B へと伝達される。

20

【 0 1 0 9 】

展開駆動軸 3 9 B , 4 1 B へのこの逆転力は、展開電動モータ 3 7 B a , 3 7 B b 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。

【 0 1 1 0 】

展開駆動軸 3 9 B , 4 1 B 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 2 6 1 , 2 6 3 等へ受けさせ、展開状態を維持させることもできる。

【 0 1 1 1 】

逆転力を受けるための展開電動モータ 3 7 B a , 3 7 B b 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 3 9 B , 4 1 B 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。

30

【 0 1 1 2 】

段差乗越車輪 3 , 5 ( 3 A , 5 A ) の展開動作は、展開電動モータ 3 7 B a , 3 7 B b 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。

【 0 1 1 3 】

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。

40

【 0 1 1 4 】

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。

【 0 1 1 5 】

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。

【 0 1 1 6 】

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

50

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。

10

【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。

【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。

20

【符号の説明】

【0122】

- 1 車輪型ロボット
- 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 ベアリング・ケース(軸受部)
- 235, 237 軸支持金具
- 241, 243 ベアリング・ケース(軸受部)

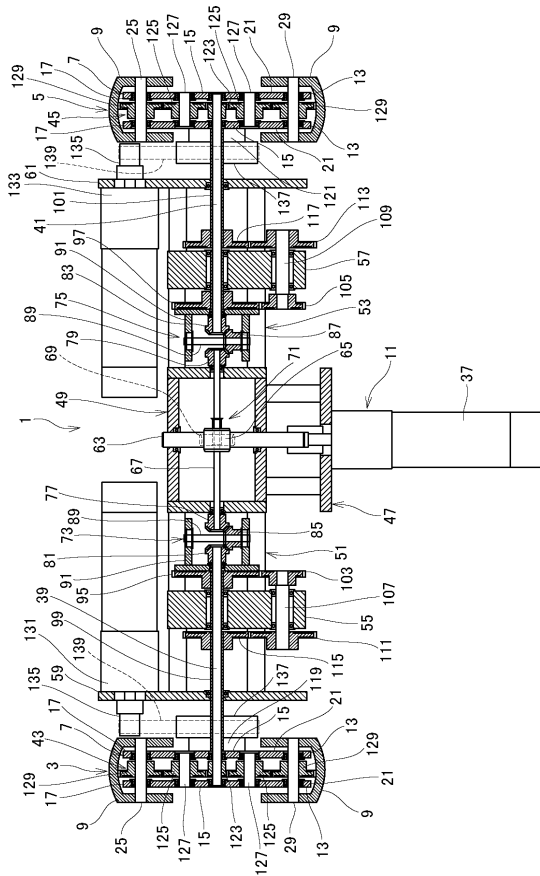
30

40

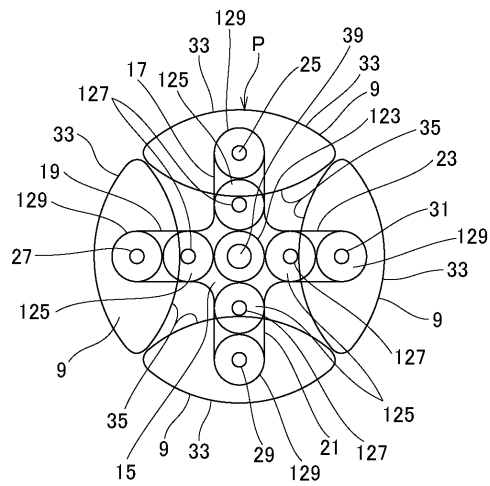
50

P 轉動周面  
S 1 , S 2 階段

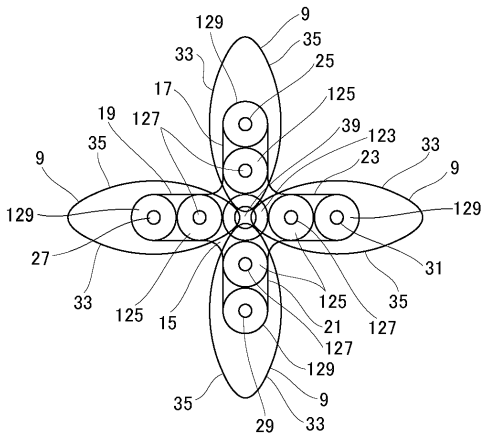
【圖 1】



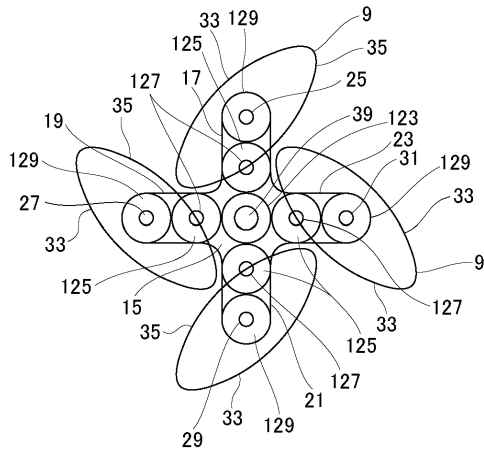
【圖 2】



【図3】



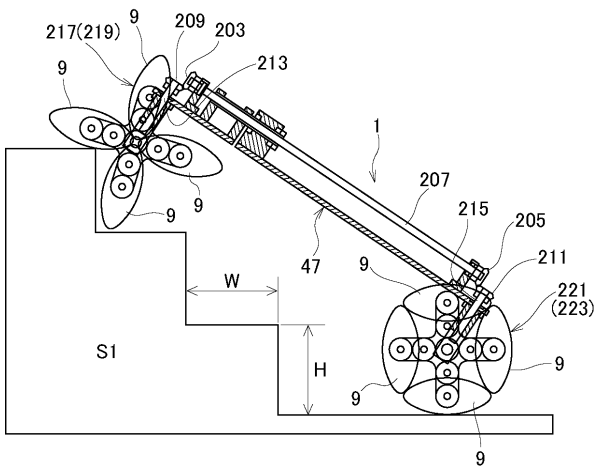
【図4】



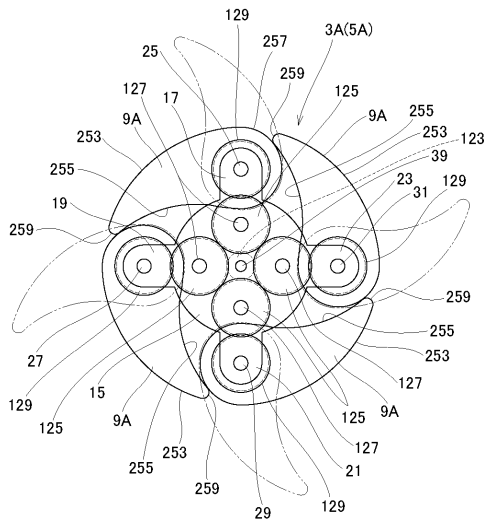
【図5】



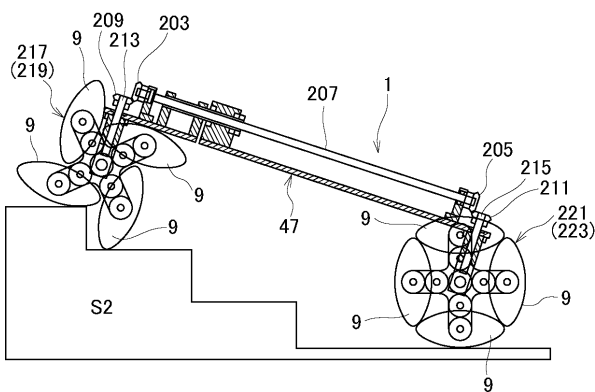
【図6】



【図8】

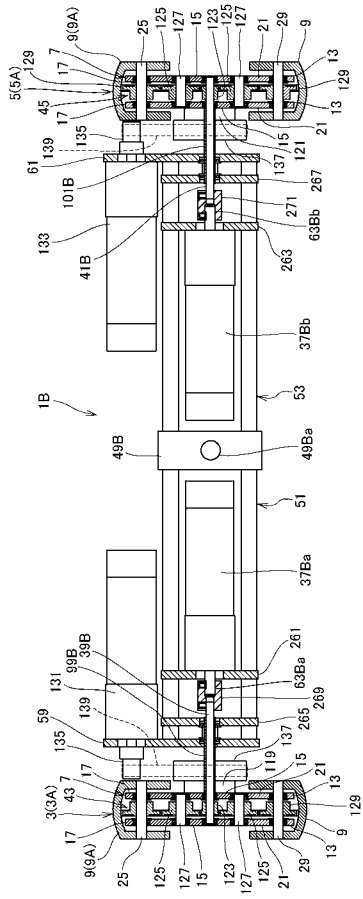


【図7】

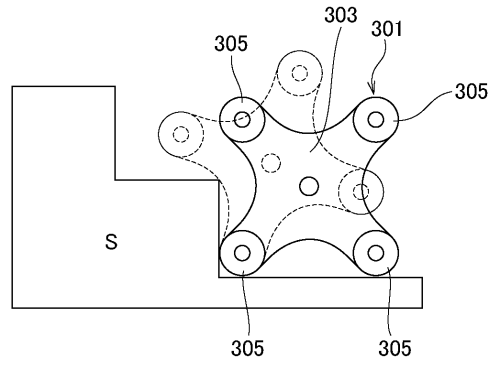




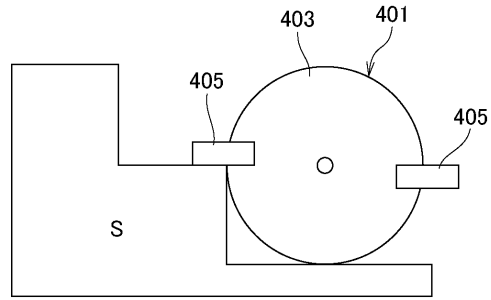
【 図 9 】



【 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

審査官 田々井 正吾

- (56)参考文献 特開昭63-269701(JP,A)  
特開昭63-247101(JP,A)  
特開昭58-167263(JP,A)  
特開2007-210576(JP,A)  
特開昭61-205554(JP,A)  
特開昭60-148780(JP,A)  
特開平07-246940(JP,A)  
特開2002-059844(JP,A)  
“階段昇降運搬車 品番 M207DK-A”, 株式会社シロ産業, [2013年7月12日検索], インターネット, URL, <http://www.webshiro.com/syohinsetumei/m207dka.htm>  
星 雄大, “回転足機構による段差昇降機械”, 田口研究室の卒業生と卒業研究, 電気通信大学共同研究センター 田口研究室, 2000年 7月14日, インターネット, URL, <http://www.crc.uec.ac.jp/japanese/taguchiHP/hoshi-sotsu.pdf>

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60B 19/00  
A61G 5/04  
B62B 3/00  
B62B 5/02