

(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
2014 年 1 月 9 日(09.01.2014)



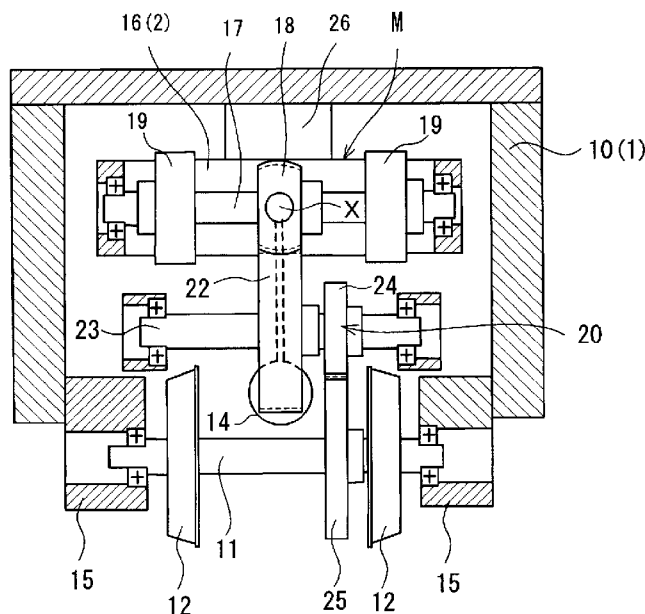
(10) 国際公開番号
WO 2014/007162 A1

- (51) 国際特許分類:
B61F 5/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/067820
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 28 日(28.06.2013)
- (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 2012-149105 2012 年 7 月 3 日(03.07.2012) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人 東京大学(THE UNIVERSITY OF TOKYO) [JP/JP]; 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 須田 義大(SUDA, Yoshihiro); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 林 世彬(LIN, Shihpin); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 藪野 浩司(YABUNO, Hiroshi); 〒2230061 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1 学校法人慶応義塾内 Kanagawa (JP). 細谷 拓実(HOSOYA, Takumi); 〒2410833 神奈川県横浜市旭区南本宿町 1 2 6 番地 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小山 有(KOYAMA, Yuu); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3-3-2 新霞ヶ関ビル 201 E 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (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).

[続葉有]

(54) Title: RAILROAD VEHICLE TRUCK

(54) 発明の名称: 鉄道車両用台車



(57) Abstract: [Problem] To provide a railroad vehicle truck which can be stabilized during hunting by a gyro effect. [solution] When a slip occurs in one wheel due to a tread gradient during linear traveling, a frame (10) rotates around a vertical shaft (Y). Due to this rotation, a drive motor (M) swings around a horizontal shaft (X) within a vertical plane. Due to this swing, a weight (14) moves diagonally, and the drive motor (M) tries to return to a neutral position by the weight of the weight (14). Moment produced at this time acts in a direction in which the lateral shift of a truck is corrected, and consequently a hunting motion is suppressed.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/007162 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】 ジャイロ効果によって蛇行時の安定化を可能とした鉄道車両用台車を提供する。【解決手段】 直線走行時に踏面勾配に起因して一方の車輪に滑りが発生すると、フレーム 10 が垂直軸 Y を中心として回転する。この回転に起因して駆動モータ M が水平軸 X 廻りに垂直面内で揺動する。この揺動により錘 14 は斜めに移動し、錘 14 の重量により駆動モータ M はニュートラル位置に復帰しようとする。この時に発生するモーメントは台車の横方向のズレを修正する方向に作用するため、蛇行動作が抑制される。

明 細 書

発明の名称： 鉄道車両用台車

技術分野

[0001] 本発明は駆動モータなどの回転体を備えた駆動装置をジャイロダンパとして組み込んだ鉄道車両用台車に関する。

背景技術

[0002] 鉄道車両用台車に従来から応用されるジャイロ機構としては、特許文献 1 に開示されるように、外力が加わらない限り回転軸の向きが台車の向きに拘わらず常に一定となる性質を利用した角度センサとして利用されている。

[0003] 一方、ジャイロ効果（加えた外力とは直角（垂直）方向に回転軸が移動する性質）を角度センサに応用するのではなく、車両の走行安定に利用する提案が特許文献 2 及び特許文献 3 に開示されている。

[0004] 特許文献 2 は建築現場などで使用する走行作業車両のピッチングやローリングを抑えるために車両の床にジャイロ機構を配置し、外力モーメントと逆方向にこれと釣り合うジャイロモーメントを受動的に発生させるようにしたものである。また、特許文献 3 では自転車の荷台部分にジャイロ機構を配置して走行安定性を図る提案がなされている。

[0005] 一方、鉄道車両では曲線走行時の操舵機能をもたせるために、車輪に踏面勾配を設け、曲線走行時の外側車輪の走行距離が内側車輪の走行距離よりも長くなるようにしている。しかしながら、この踏面勾配は直線走行時には却って左右の車輪の走行距離が一致せず一方の車輪にすべりが発生する原因となり、蛇行が発生する。

そこで、本発明者らは上記のジャイロ機構を鉄道車両に応用して、直線走行時の蛇行を抑制するダンパーとしての提案を非特許文献 1 において行っている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平9－233613号公報

特許文献2：特開平8－297027号公報

特許文献3：特開2011－088594号公報

非特許文献

[0007] 非特許文献1：Proceedings of the First International Conference on Railway Technology, Research, Development and Maintenance, Civil-Comp Press, 2012

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 非特許文献1に開示されるように、鉄道車両にジャイロ機構を設けることで、直線走行時の蛇行動を抑制することができる。しかしながら、ジャイロ機構を別途台車に設けなければならず、重量増加の不利となり、更にジャイロの回転体を回転させるための個別の制御が必要となる。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解消するため、本発明に係る鉄道車両用台車は、フレームに取付けた軸受間に車輪を固着した車軸が回転自在に支持され、この車軸を減速ギヤ列を介して駆動モータ等の回転体を備えた駆動装置によって回転せしめるようにした鉄道車両用台車であり、前記フレームは車軸の中間位置を通る垂直軸を中心として回動可能な外側ジンバルとして機能し、この外側ジンバルの内側に前記垂直軸と直交する水平軸を備えた内側ジンバルが設けられ、この内側ジンバルの水平軸に前記駆動装置がジャイロダンパとして機能するように鉛直面内で揺動可能に支持され、この駆動装置の軸にはジャイロ効果を発揮する回転体及び駆動ギヤが取り付けられ、この駆動ギヤ及びこれと噛合する減速ギヤ列を構成する被動ギヤの少なくとも一方は前記回転体を備えた装置の揺動に追従する形状とした構成とした。

[0010] 上記において、前記回転体を備えた装置の駆動軸は前記内側ジンバルの水平軸と直交するとともにニュートラル位置、即ち外力が作用しない状態にお

いて前記車軸と平行とすることが好ましい。

[0011] また前記回転体を備えた装置の駆動ギヤまたはこの駆動ギヤと噛合する減速ギヤ列を構成する被動ギヤの少なくとも一方を球面歯車とすることで、駆動モータが揺動しても確実に動力を伝達することができる。

前記球面歯車以外にもノンバックラッシュギアを使用したもの、ユニバーサルジョイントなど、揺動を許容しつつ回転動力を伝達できる他の機構も考えられる。

発明の効果

[0012] 本発明によれば駆動モータ自体がジャイロ機構の一部を構成するため、特別な部材を追加する必要がない。したがって台車の重量増加を招かない。また、駆動モータは従来からある車両駆動用モータとして機能させるため、個別の制御は行う必要がない。また、駆動モータ以外の駆動装置も回転体を備えるものであればジャイロ機構を構成することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]ジャイロ機構の概略図

[図2]ジャイロ機構を搭載した台車の概略を説明した正面図

[図3]ジャイロ機構を搭載した台車の概略を説明した側面図

[図4]本発明に係る台車の正面図

[図5]本発明に係る台車の側面図

[図6]駆動ギヤの別実施例を示す斜視図

[図7] (a) 及び (b) は本発明に係る台車の作用を説明した正面図

[図8]本発明と従来例との蛇行の開始速度を比較したグラフ

発明を実施するための最良の形態

[0014] 以下に本発明の実施例を説明する。

先ずジャイロ機構について図1に基づき説明する。図1において1は外側ジンバルであり、この外側ジンバル1は垂直軸Yを中心として回転可能となっている。そして、外側ジンバル1内に内側ジンバル2が設けられている。この内側ジンバル2は水平軸Xを中心として揺動可能に前記外側ジンバル1に

支持されている。

[0015] そして、内側ジンバル 2 に前記水平軸 X 及び垂直軸 Y に直交する支持軸 3 を介して回転体 4 が取り付けられている。尚、内側ジンバル 2 と外側ジンバル 1 との間にはニュートラル位置即ち内側ジンバル 2（支持軸 3）を水平状態に復帰させるためのスプリング 5 を配置している。このスプリング 5 以外にも振り子を用いることも考えられる。

[0016] 上記のジンバル機構に外力が作用し、例えば外側ジンバル 1 を a 方向に回転させる外力が作用すると、この力とは逆方向にこれと釣り合う b 方向のジャイロモーメントが発生し、台車を安定化させる。

[0017] 次に、上記のジャイロ機構を鉄道車両台車に適用した状態を図 2 及び図 3 に基づき説明する。尚、図 2 及び図 3 は本発明に係る鉄道車両台車ではなく、その基礎となるものである。

[0018] 鉄道車両台車はフレーム（ボギーフレーム）10 に車軸 11 が回転自在に支持され、この車軸 11 に車輪 12 が取り付けられている。車輪 12 のレール 13 との接触面には踏面勾配が形成されている。

[0019] フレーム 10 上にはジャイロ機構が設けられている。このジャイロ機構ではフレーム 10 上に垂直軸 Y を介して外側ジンバル 1 が支持され、この外側ジンバル 1 内に支持片を介して内側ジンバル 2 が設けられ、この内側ジンバル 2 が水平軸 X を中心として揺動自在に支持され、この内側ジンバル 2 に支持軸 3 を介して回転体 4 が支持され、更に水平軸 X の外側ジンバル 1 から突出した一端には錘 14 が垂下されている。外力が作用しない状態では前記支持軸 3 と車軸 11 とは平行になっており、錘 14 は真下に垂れ下がっている。

[0020] 以上において、車両の走行に伴う振動により外力が作用し外側ジンバル 1 が垂直軸 Y を中心として回動し、この回動により回転体 4 を支持している内側ジンバル 2 が水平軸 3 を中心に揺動する。この結果回転体 4 の軸が移動する。するとジャイロ効果によりこの移動をキャンセルするモーメントが発生し、前記外力が打ち消され振動が抑えられる。

[0021] 次に、上記のジャイロ機構を実際の鉄道車両用台車に組み込んだ本発明に係

る実施例を図４～図７に基づいて説明する。

本発明に係る鉄道車両用台車はフレーム（ボギーフレーム）１０を外側ジンバルとしている。このフレーム１０には軸受１５、１５を取付け、これら軸受１５、１５間に車輪１２を取付けた車軸１１を回転自在に掛け渡している。尚、鉄道車両用台車上には車両が支持される。この車両は台車に対し垂直軸Ｙを介して回転自在に支持され、また、台車に外力が作用すると台車は垂直軸Ｙを中心として回転可能である。

[0022] 前記外側ジンバルとして機能するフレーム１０には支持片２６を取付け、この支持片２６に水平軸Ｘを介して駆動モータＭを垂直面内で揺動可能に支持している。駆動モータＭは水平軸Ｘと一体化した外部ケーシング１６で駆動軸１７を回転自在に支持しており、この外部ケーシング１６が前記内部ジンバル２に相当する。

前記水平軸Ｘの一端には錘１４が垂下しており、駆動モータＭが揺動した場合に錘１４が斜めになり、錘１４の重さにより駆動モータＭが水平状態（ニュートラル位置）に戻るようになっている。

[0023] 駆動モータＭの駆動軸１７は前記水平軸Ｘに対し直交しており、また前記ニュートラル状態での駆動軸１７は車軸１１と平行になるように設定され、駆動軸１７の中央には駆動ギヤ１８が固着され、両脇にはジャイロ効果を発揮する回転体１９が固着されている。

[0024] 前記駆動ギヤ１８の回転は減速ギヤ列２０を介して車軸１１に伝達される。前記駆動ギヤ１８は駆動モータ１６が揺動した場合でも動力を確実に伝達できるように球面ギヤを採用している。尚、球面ギヤ以外にも図６に示す多数のロッド２１をギヤの歯の代わりにした籠状のギヤやユニバーサルジョイントなど、揺動を許容しつつ回転動力を伝達できる他の機構も考えられる。

[0025] 前記減速ギヤ列２０は前記駆動ギヤ１８と噛合する大径ギヤ２２、この大径ギヤ２２の軸２３に設けられた小径ギヤ２４およびこの小径ギヤ２４と噛合する車軸１１に設けられた大径ギヤ２５から構成される。この実施例では軸２３と車軸１１は平行に設定している。

[0026] 以上において、例えば直線走行時に踏面勾配に起因して一方の車輪に滑りが発生すると、フレーム 10 が垂直軸 Y を中心として回転する。この回転に起因して駆動モータ 16 が図 7 (a)、(b) に示すように水平軸 X 廻りに垂直面内で揺動する。この揺動により錘 14 は斜めに移動し、錘 14 の重量により駆動モータ 16 はニュートラル位置に復帰しようとする。この時に発生するモーメントは台車の横方向のズレを修正する方向に作用するため、蛇行動が抑制される。

[0027] ここで、ジャイロ効果自体により、蛇行動が抑制され、蛇行動が発生する限界速度が上昇するため、直線において錘は絶対必要ではない。しかしながら、外乱、及び曲線通過において、遠心力など一方向の力が継続的に働くと、駆動モータ M が図 7 (a)、(b) に示すように水平軸 X 廻りに垂直面内で大きく揺動するばあいがあり、動揺角がある程度大きくなるとジャイロ効果が減る。そのため動揺角が大きくなった場合、動揺角を戻す作用をさせるため、錘 14 を付加することが好ましい。なお、錘 14 に代えて復元力を発生するスプリングなどを用いてもよい。

[0028] 図 8 は本発明と従来例との蛇行動の開始速度を比較したグラフであり、このグラフからジャイロ機構を設けない場合、即ち、駆動モータ M の X 軸周りの自由度を、スペーサなどを入れて殺した場合には、 2.9 m/s で蛇行動が始まったが、本発明のジャイロ機構を設けた場合、即ち、駆動モータ M の X 軸周りの自由度を生かした場合)には、 3.5 m/s まで蛇行動は始まらなかった。したがって、走行時の安定性が向上することが確認できた。

[0029] 以上は本発明の一例であり本発明は上記の実施例には限定されない。例えば図示例では、ジャイロ機構を構成する駆動モータの駆動軸と車軸とを平行としたが、駆動モータの駆動軸と車軸とを直交させてもよい。

産業上の利用可能性

[0030] 本発明に係る台車は走行安定性が要求される鉄道車両の台車として利用することができる。

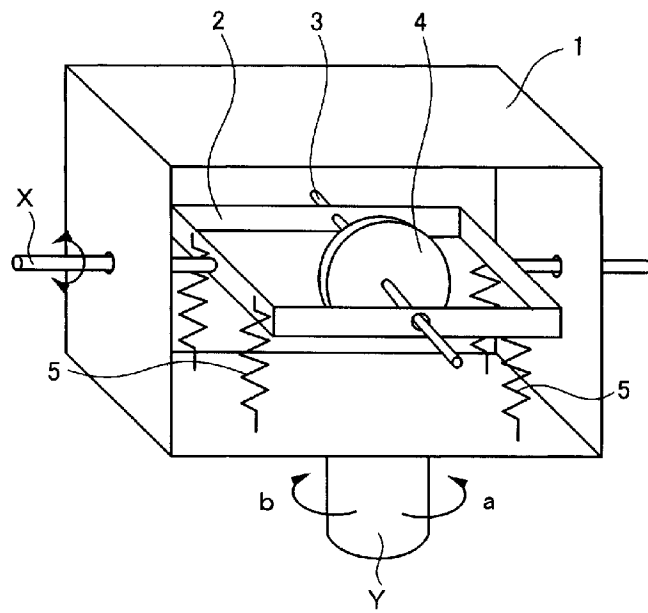
符号の説明

[0031] 1…外側ジンバル、2…内側ジンバル、3…支持軸、4…回転体、5…スプリング、10…フレーム(ボギーフレーム)、11…車軸、12…車輪、13…レール、14…錘、15…軸受、16…駆動モータの外側ケーシング、17…駆動軸、18…駆動ギヤ、19…回転体、20…減速ギヤ列、21…ロッド、22…大径ギヤ、23…小径ギヤ、25…大径ギヤ、26…支持片、M…駆動モータ、X…水平軸、Y…垂直軸。

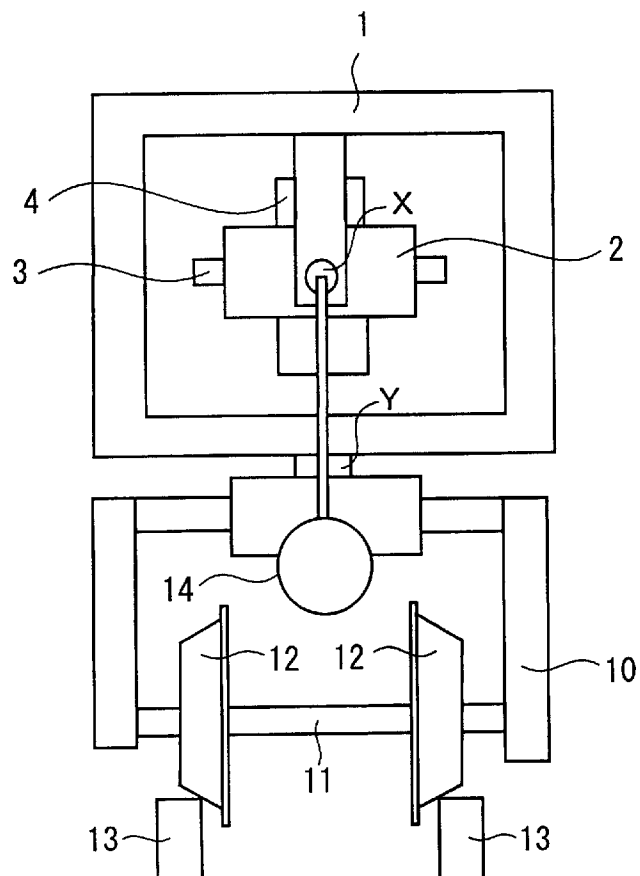
請求の範囲

- [請求項1] フレームに取付けた軸受間に車輪を固着した車軸が回転自在に支持され、この車軸を減速ギヤ列を介して駆動モータ等の回転体を備えた駆動装置によって回転せしめるようにした鉄道車両用台車において、前記フレームは車軸の中間位置を通る垂直軸を中心として回動可能な外側ジンバルとして機能し、この外側ジンバルの内側に前記垂直軸と直交する水平軸を備えた内側ジンバルが設けられ、この内側ジンバルの水平軸に前記回転体を備えた駆動装置が垂直面内で揺動可能に支持され、この回転体を備えた駆動装置の駆動軸にはジャイロ効果を発揮する回転体及び駆動ギヤが取り付けられ、この駆動ギヤ及びこれと噛合する減速ギヤ列を構成する被動ギヤの少なくとも一方は前記回転体を備えた駆動装置の揺動に追従する形状とされていることを特徴とする鉄道車両用台車。
- [請求項2] 請求項1に記載の鉄道車両用台車において、前記駆動モータの駆動軸は前記内側ジンバルの水平軸と直交するとともにニュートラル位置において前記車軸と実質的に平行とされていることを特徴とする鉄道車両用台車。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の鉄道車両用台車において、前記駆動モータの駆動ギヤまたはこの駆動ギヤと噛合する減速ギヤ列を構成する被動ギヤの少なくとも一方が球面ギヤであることを特徴とする鉄道車両用台車。

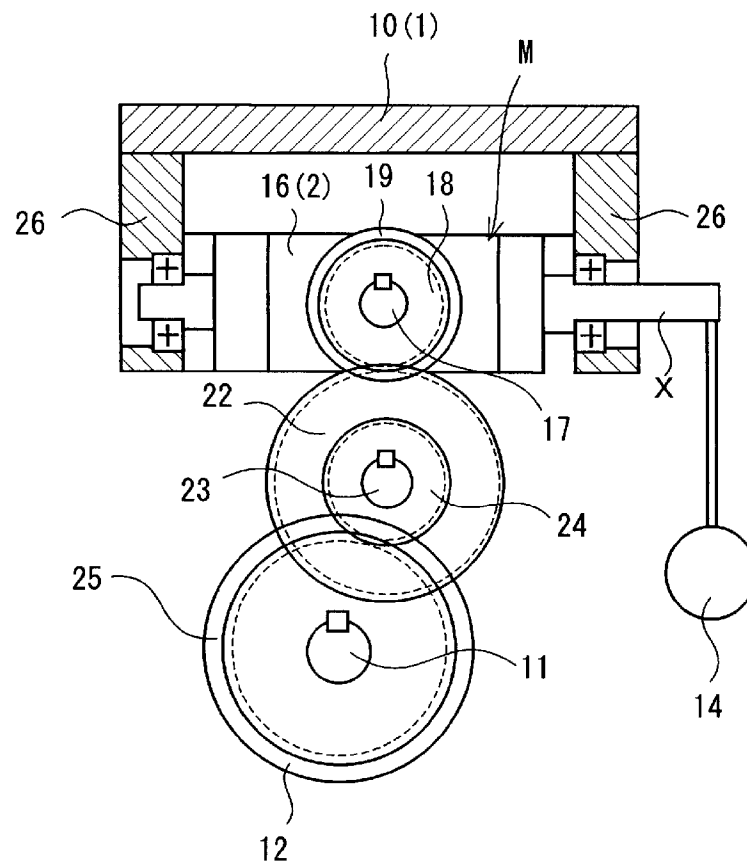
[図1]



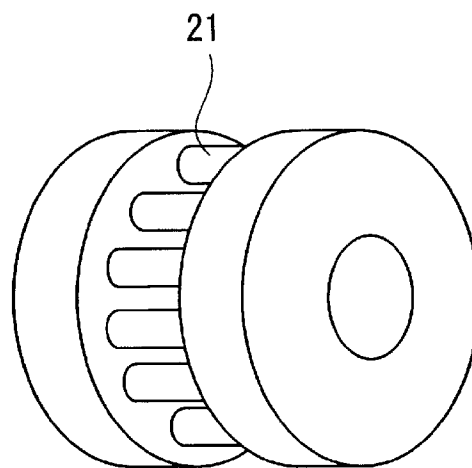
[図2]



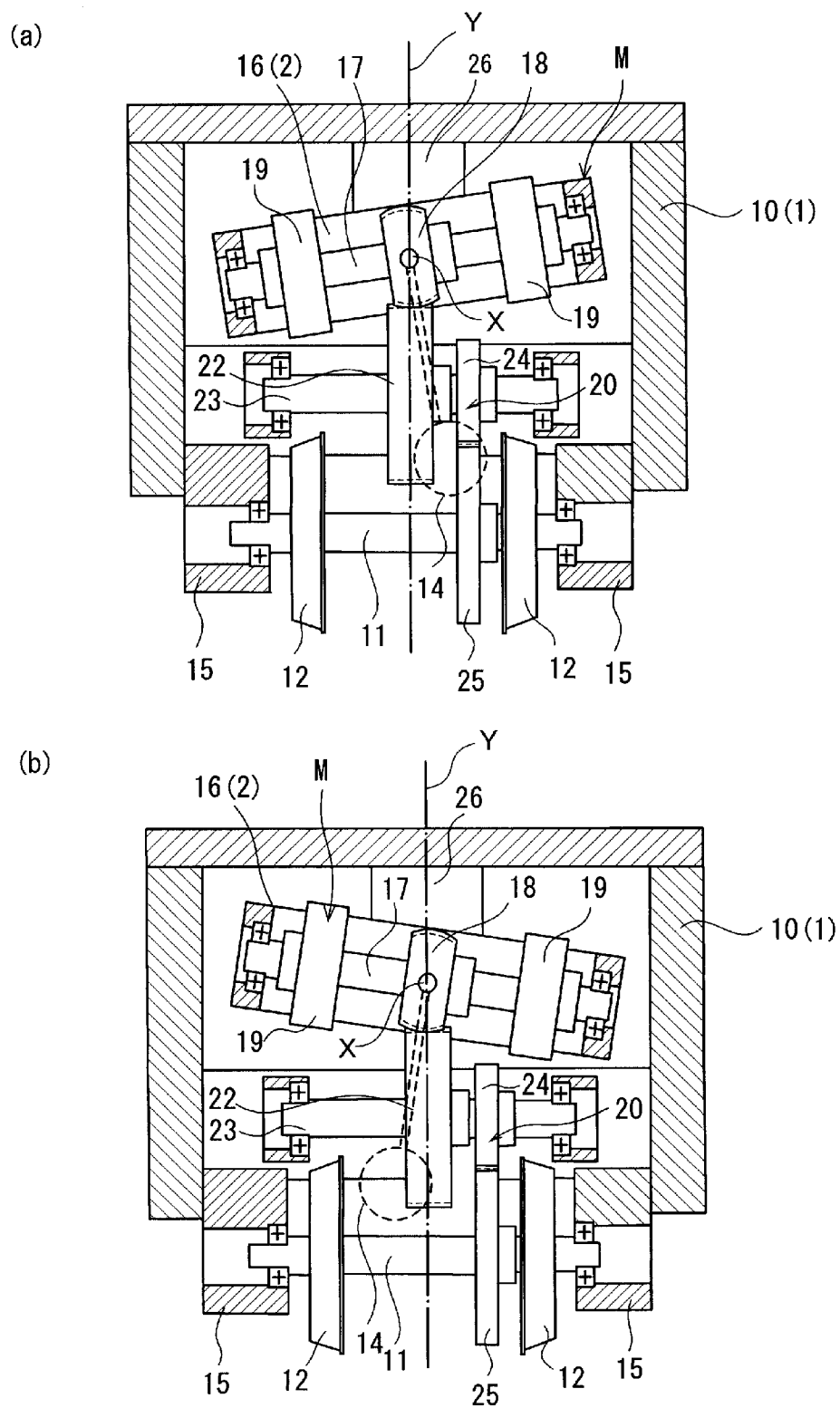
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

実験結果

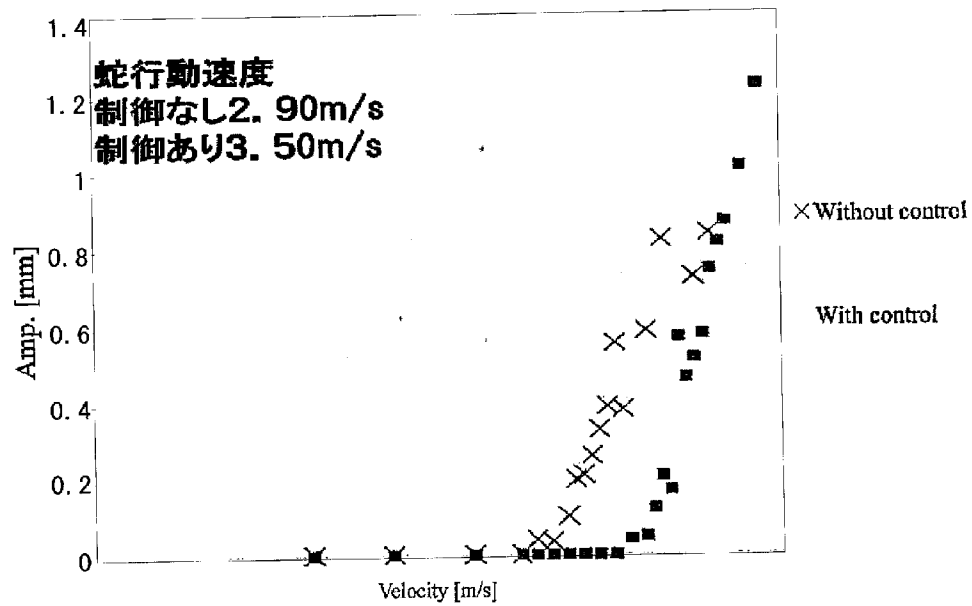


図11. 各走行速度における蛇行動に起因する左右方向振幅

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067820

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61F5/24(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)

B61F5/24

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	WO 2008/072542 A1 (Yoshihiro SUDA), 19 June 2008 (19.06.2008), entire text & JP 2008-143390 A & US 2011/0016996 A1 & EP 2103471 A1 & DE 602007014106 D & CN 101573245 A & AT 506215 T	1-3
A	JP 2005-065411 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 10 March 2005 (10.03.2005), entire text (Family: none)	1-3
A	WO 2001/092755 A1 (Yoshihiro SUDA), 06 December 2001 (06.12.2001), entire text & AU 6065501 A	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 September, 2013 (12.09.13)

Date of mailing of the international search report
24 September, 2013 (24.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067820

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-233613 A (Railway Technical Research Institute), 05 September 1997 (05.09.1997), entire text (Family: none)	1-3
A	JP 8-297027 A (Komatsu Ltd.), 12 November 1996 (12.11.1996), entire text (Family: none)	1-3
A	JP 2011-088594 A (Hiroshi YUKITOSHI), 06 May 2011 (06.05.2011), entire text (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B61F5/24(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（I P C））

Int.Cl. B61F5/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013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
A	WO 2008/072542 A1（須田義大）2008.06.19, 全文 & JP 2008-143390 A & US 2011/0016996 A1 & EP 2103471 A1 & DE 602007014106 D & CN 101573245 A & AT 506215 T	1-3
A	JP 2005-065411 A（光洋精工株式会社）2005.03.10, 全文（ファミリーなし）	1-3
A	WO 2001/092755 A1（須田義大）2001.12.06, 全文 & AU 6065501 A	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.09.2013

国際調査報告の発送日

24.09.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

黒田 暁子

3 D

4 8 5 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

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
A	JP 9-233613 A (財団法人鉄道総合技術研究所) 1997. 09. 05, 全文 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 8-297027 A (株式会社小松製作所) 1996. 11. 12, 全文 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2011-088594 A (行俊博司) 2011. 05. 06, 全文 (ファミリーなし)	1-3