

(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2005-274211

(P2005-274211A)

(43) 公開日 平成17年10月6日(2005.10.6)

(51) Int. Cl.⁷

GO 1 M 17/08

GO 1 M 7/02

F I

GO 1 M 17/00

GO 1 M 7/00

テーマコード (参考)

F

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-84812 (P2004-84812)

(22) 出願日 平成16年3月23日 (2004. 3. 23)

(71) 出願人 000173784

財団法人鉄道総合技術研究所
東京都国分寺市光町2丁目8番地38

(74) 代理人 100090033

弁理士 荒船 博司

(74) 代理人 100093045

弁理士 荒船 良男

(72) 発明者 足立 雅和

東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財
団法人鉄道総合技術研究所内

(72) 発明者 鈴木 貢

東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財
団法人鉄道総合技術研究所内

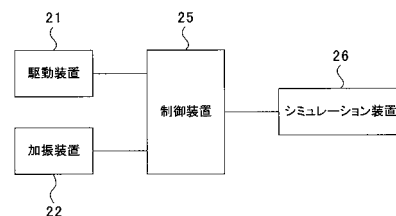
(54) 【発明の名称】 車両試験装置

(57) 【要約】

【課題】 軌道の上部での鉄道車両の振動加速度を正確に再現する。

【解決手段】 車両試験装置21は、回転しつつ鉄道車両1の車輪10を支持する軌条輪20と、軌条輪20を回転軸方向に振動させて軌道の通り不整を模擬する加振装置22と、加振装置22を制御する制御装置25と、軌道及び軌条輪20の上部における鉄道車両1の仮定の走行状態をシミュレーションするシミュレーション装置26とを備える。シミュレーション装置26は、複数の波長で振動する軌条輪20上での鉄道車両1の第1振動加速度と、前記複数の波長で通り不整が生じる軌道上での鉄道車両1の第2振動加速度とを波長毎に算出する。制御装置25は、第1振動加速度に対する第2振動加速度の比から軌条輪20の振動の振幅に対する補正係数と軌条輪20の振動の波長との関係を示す補正関数を算出し、補正関数に基づいて軌条輪20の振動の振幅を補正する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転しつつ鉄道車両の車輪を支持する軌条輪と、
 回転中の前記軌条輪を前記車輪の回転軸方向に振動させることにより、前記鉄道車両が走行すべき軌道の通り不整を模擬する加振装置と、
 前記加振装置を制御する制御装置と、
 前記軌道及び前記軌条輪の上部における前記鉄道車両の仮想の走行状態をシミュレーションするシミュレーション装置とを備える車両試験装置であって、
 前記シミュレーション装置は、
 複数の波長で振動する前記軌条輪の上部での前記鉄道車両の前記回転軸方向の第 1 振動加速度と、
 前記複数の波長で通り不整が生じる軌道の上部での前記鉄道車両の前記回転軸方向の第 2 振動加速度とを、波長毎にシミュレーション結果から算出し、
 前記制御装置は、
 前記第 1 振動加速度に対する前記第 2 振動加速度の比から、前記軌条輪の振動の振幅に対する補正係数を波長毎に算出し、
 これら複数の補正係数から、前記軌条輪の振動の波長と、前記補正係数との関係を示す補正関数を算出し、
 この補正関数に基づいて、前記加振装置によって前記軌条輪に加えられるべき振動の振幅を補正することを特徴とする車両試験装置。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 記載の車両試験装置において、
 前記制御装置は、所定波長域内の振動の振幅を補正することを特徴とする車両試験装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の車両試験装置において、
 前記所定波長域は、0 から、前記比の値が 1 となる最小波長までの波長域であることを特徴とする車両試験装置。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 記載の車両試験装置において、
 前記所定波長域は、0 ~ 30 [m] であることを特徴とする車両試験装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉄道車両の走行状態を試験する車両試験装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、鉄道車両が走行する軌道には左右方向の狂い、すなわち通り不整が生じることがあり（例えば、特許文献 1，2 参照）、通り不整の態様によっては鉄道車両が左右方向に傾斜し過ぎてしまい、走行に支障をきたす場合がある。

40

そのため、通り不整のある軌道の上部での鉄道車両の走行状態、具体的には左右方向の振動加速度を模擬的に試験する装置として、図 9 に示すような車両試験装置 200 がある

【0003】

この車両試験装置 200 は、鉄道車両 1 の左右方向の振動加速度を測定する加速度計 29 と、回転しつつ車輪 10，... を支持する軌条輪 20，... とを備えている。

加速時計 29 は、車体 11 の床面に配設されている。軌条輪 20 の側周面は車輪 10 と係合しており、軌条輪 20 及び車輪 10 の係合状態は軌道及び車輪 10 の係合状態とほぼ同様となっている。2 つの軌条輪 20，20 は対をなしており、駆動軸 23 によって連結されている。

【0004】

50

駆動軸 23 は、支持台 30 によって支持され、駆動装置 21 によって回転するようになっている。駆動軸 23 にはフライホイール 24 が連結されている。

各駆動軸 23 には、軌条輪 20, ... を回転軸方向に振動させる加振装置 22 が連結されている。加振装置 22 は、所定の振幅及び波長で軌条輪 20, ... を強制的に振動させることにより、軌道の通り不整を模擬するようになっている。

【特許文献 1】特開平 8 - 68624 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 139608 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

しかしながら、図 10 に示すように、軌条輪 10 の上部を模擬走行した鉄道車両の左右方向の振動加速度と、実際に軌道の上部を走行した鉄道車両の左右方向の振動加速度とは低波長域で異なる場合があり、このような場合には、軌道の上部での実際の走行状態を軌条輪の上部で再現することができない。なお、図 10 は、鉄道車両 1 が時速 300 [km] で走行した場合における仮想の走行状態をシミュレーションして得られたものである。

【0006】

本発明の課題は、軌道の上部での鉄道車両の振動加速度を正確に再現することができる車両試験装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

20

上記の課題を解決するため、請求項 1 記載の発明は、

回転しつつ鉄道車両の車輪を支持する軌条輪と、

回転中の前記軌条輪を前記車輪の回転軸方向に振動させることにより、前記鉄道車両が走行するべき軌道の通り不整を模擬する加振装置と、

前記加振装置を制御する制御装置と、

前記軌道及び前記軌条輪の上部における前記鉄道車両の仮想の走行状態をシミュレーションするシミュレーション装置とを備える車両試験装置であって、

前記シミュレーション装置は、

複数の波長で振動する前記軌条輪の上部での前記鉄道車両の前記回転軸方向の第 1 振動加速度と、

30

前記複数の波長で通り不整が生じる軌道の上部での前記鉄道車両の前記回転軸方向の第 2 振動加速度とを、波長毎にシミュレーション結果から算出し、

前記制御装置は、

前記第 1 振動加速度に対する前記第 2 振動加速度の比から、前記軌条輪の振動の振幅に対する補正係数を波長毎に算出し、

これら複数の補正係数から、前記軌条輪の振動の波長と、前記補正係数との関係を示す補正関数を算出し、

この補正関数に基づいて、前記加振装置によって前記軌条輪に加えられるべき振動の振幅を補正することを特徴とする。

【0008】

40

請求項 1 記載の発明によれば、軌条輪の上部での鉄道車両の第 1 振動加速度と、軌道の上部での鉄道車両の第 2 振動加速度との比から補正関数を算出し、この補正関数に基づいて軌条輪の振動の振幅を補正するので、波長に関わらず、補正後の振幅で振動する軌条輪の上部での鉄道車両の振動加速度は、補正前の振幅の通り不整を有する軌道の上部での鉄道車両の振動加速度と等しくなる。従って、軌道の上部での鉄道車両の振動加速度を正確に再現して試験することができる。

【0009】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の車両試験装置において、

前記制御装置は、所定波長域内の振動の振幅を補正することを特徴とする。

【0010】

50

請求項 2 記載の発明によれば、所定波長域内の振動の振幅を補正するので、全波長域の振動の振幅をそれぞれ補正する場合と異なり、シミュレーション装置及び制御装置での処理を簡素化することができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 2 記載の車両試験装置において、

前記所定波長域は、0 から、前記比の値が 1 となる最小波長までの波長域であることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 記載の発明によれば、所定波長域は 0 から、前記比の値が 1 となる最小波長までの波長域であるので、軌道の上部の鉄道車両の振動加速度と軌条輪の上部の鉄道車両の振動加速度とが低速度域で異なる場合に、シミュレーション装置及び制御装置での処理を簡素化しつつ、軌道の上部での鉄道車両の振動加速度を正確に再現することができる。

10

【 0 0 1 3 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 2 または 3 記載の車両試験装置において、

前記所定波長域は、0 ~ 30 [m] であることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

請求項 4 記載の発明によれば、所定波長域は 0 ~ 30 [m] であるので、軌道の上部での鉄道車両の振動加速度と軌条輪の上部の鉄道車両の振動加速度とが低速度域で異なる場合に、シミュレーション装置及び制御装置での処理を簡素化しつつ、軌道の上部での鉄道車両の振動加速度を正確に再現することができる。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

請求項 1 記載の発明によれば、波長に関わらず、補正後の振幅で振動する軌条輪の上部での鉄道車両の振動加速度は、補正前の振幅の通り不整を有する軌道の上部での鉄道車両の振動加速度と等しくなる。従って、軌道の上部での鉄道車両の振動加速度を正確に再現して試験することができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 2 記載の発明によれば、請求項 1 記載の発明と同様の効果を得ることができるのは勿論のこと、全波長域の振動の振幅をそれぞれ補正する場合と異なり、シミュレーション装置及び制御装置での処理を簡素化することができる。

30

【 0 0 1 7 】

請求項 3 , 4 記載の発明によれば、請求項 2 記載の発明と同様の効果を得ることができるのは勿論のこと、軌道の上部での鉄道車両の振動加速度と軌条輪の上部での鉄道車両の振動加速度とが低速度域で異なる場合に、シミュレーション装置及び制御装置での処理を簡素化しつつ、軌道の上部での鉄道車両の振動加速度を正確に再現することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、従来と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。また、本実施の形態においては、鉄道車両の車輪の個数と、車両試験装置の軌条輪の個数とは、それぞれ 8 個となっている。

40

【 0 0 1 9 】

図 1 は、本発明に係る車両試験装置 2 の概略構成を示すブロック図である。

この図に示すように、本発明に係る車両試験装置 2 は、前記駆動装置 2 1 及び前記加振装置 2 2 を制御する制御装置 2 5 を備えている。

【 0 0 2 0 】

制御装置 2 5 は、各駆動装置 2 1 による駆動軸 2 3 の回転速度や、各加振装置 2 2 から軌条輪 2 0 , 2 0 に加えられる回転軸方向の振動の振幅等を制御するようになっている。

制御装置 2 5 には、軌道及び軌条輪 2 0 の上部における鉄道車両 1 の仮想の走行状態をシミュレーションするシミュレーション装置 2 6 が接続されている。

【 0 0 2 1 】

50

シミュレーション装置 26 は、複数の波長で振動する軌条輪 20 の上部での鉄道車両 1 の左右方向（車輪 10 の回転軸方向）の振動加速度（以下、第 1 振動加速度とする）と、前記複数の波長で通り不整が生じる軌道の上部での鉄道車両 1 の左右方向の振動加速度（以下、第 2 振動加速度とする）とを、波長毎にシミュレーション結果から算出するようになっている。

【0022】

ここで、第 1 振動加速度及び第 2 振動加速度は、鉄道車両 1 の車体 11 の床面で測定されるべき加速度である。また、シミュレーション装置 26 によるシミュレーションには、シミュレーション条件として鉄道車両 1 の軸バネ 14（図 9 参照）や空気バネ 15（図 9 参照）の弾性係数を用いることはできるものの、軸バネ 14 や空気バネ 15 の連結部材の剛性などを用いることはできない。そのため、シミュレーション装置 26 によるシミュレーションでの鉄道車両 1 の仮想の走行状態は、軌条輪 20，... の上部で模擬走行する鉄道車両 1 で測定される走行状態と比較して、軌道の上部での鉄道車両 1 の走行状態に対する予測精度が低い。

10

なお、前記図 9 に示すように、軸バネ 14 は車軸 12 の上部で台車枠 13 を支持するものであり、空気バネ 15 は台車枠 13 の上部で車体 11 を支持するものである。

【0023】

続いて、車両試験装置 2 における鉄道車両 1 の走行状態の試験方法について、図 2（a）を参照しながら説明する。

まず、シミュレーション装置 26 は、通り不整のある軌道の上部を鉄道車両 1 が走行した場合における、鉄道車両 1 の仮想の走行状態をシミュレーションし、シミュレーション結果から前記第 2 振動加速度を算出する。このとき、シミュレーション装置 26 は、通り不整の波長を離散的な複数の波長とし、通り不整の振幅を所定振幅とする。

20

【0024】

また、シミュレーション装置 26 は、前記複数の波長で振動する軌条輪 20 の上部を鉄道車両 1 が模擬走行した場合における、鉄道車両 1 の仮想の走行状態をシミュレーションし、シミュレーション結果から前記第 1 振動加速度を算出する（ステップ S1）。

【0025】

このようにして得られる第 2 振動加速度及び第 1 振動加速度の一例を前記図 10 に示す。この図に示されるように、本実施の形態においては、軌道の上部及び軌条輪 20 の上部での鉄道車両 1 の振動加速度は、30 [m] 以下の波長では異なっており、30 [m] より大きい波長ではほぼ一致している。

30

【0026】

次に、制御装置 25 は、軌道の通り不整及び軌条輪 20 の振動の波長毎に、第 1 振動加速度に対する第 2 振動加速度の比の値、つまり軌条輪 20 の振動の振幅に対する補正係数を算出する。各波長での補正係数を算出したら、制御装置 25 は、図 2（b）に示すように、これら補正係数のプロットを通るように補正関数を算出する（ステップ S2）。なお、この補正関数は、前記所定振幅の大きさにはよらず、鉄道車両 1 の種類や走行速度等によって一義的に定まるものである。

【0027】

次に、制御装置 25 は、試験すべき軌道における不整の振幅に対し、補正関数から得られる補正係数を乗じることにより、所定の波長域内の波長それぞれに対応付けて補正振幅を算出する（ステップ S3）。なお、本実施の形態においては、前記所定の波長域として、通り不整の生じ得る波長域、具体的には 0 ~ 100 [m] を用いている。

40

【0028】

そして、補正振幅で振動する軌条輪 20 の上部を鉄道車両 1 が模擬走行し、前記加速度計 29 が振動加速度を測定する（ステップ S4）。

【0029】

具体的には、まず軌条輪 20，... が駆動装置 21 によって回転する。また、鉄道車両 1 の車輪 10，... が、図示しない駆動装置によって軌条輪 20，... と同速度で回転する。こ

50

れにより、鉄道車両1が軌条輪20, ...の上部を模擬走行する。次に、加振装置22が、補正振幅で軌条輪20を振動させる。このとき、加振装置22は、試験すべき軌道における不整の波長を振動の波長とする。そして、加速度計29が鉄道車両1の左右方向の振動加速度を測定する。

【0030】

このように、軌条輪20, ...の上部での第1振動加速度と軌道の上部での第2振動加速度との比から補正関数を算出し、この補正関数に基づいて軌条輪20, ...の振動の振幅を補正するので、波長に関わらず、補正後の振幅で振動する軌条輪20, ...の上部での鉄道車両1の振動加速度は、補正前の振幅の通り不整を有する軌道の上部での鉄道車両1の振動加速度と等しくなる。

10

【0031】

例えば、前記所定振幅の通り不整が生じる軌道の上部を鉄道車両1が走行した場合における鉄道車両1の第2振動加速度と、所定振幅に対する補正振幅で振動する軌条輪20, ...の上部を鉄道車両1が模擬走行した場合における鉄道車両1の第1振動加速度とをシミュレーション装置26によってそれぞれ算出した結果を図3に示す。この図から、シミュレーション装置26におけるシミュレーションにおいては、前記所定振幅の通り不整を有する軌道の上部での鉄道車両1の第2振動加速度と、補正振幅で振動する軌条輪20の上部での鉄道車両1の第1振動加速度とは、全波長に亘って等しくなることが分かる。

【0032】

また、図4の「補正前」の態様で振動する軌条輪20, ...と、「補正前」の振動の振幅を前記補正関数によって補正した「補正後」の態様で振動する軌条輪20, ...との上部をそれぞれ鉄道車両1が模擬走行した場合における鉄道車両1の第1振動加速度をシミュレーション装置26によって算出した結果を図5, 図6に示す。また、「補正前」の態様で通り不整が生じる軌道の上部を鉄道車両1が走行した場合における鉄道車両1の第2振動加速度をシミュレーション装置26によって算出した結果を図7に示す。更に、図6の第1振動加速度と図7の第2振動加速度とを重ね合わせた結果を図8に示す。この図から、シミュレーション装置26におけるシミュレーションにおいては、「補正後」の態様で振動する軌条輪20の上部での鉄道車両1の第1振動加速度と、「補正前」の態様で振動する軌道の上部での鉄道車両1の第2振動加速度とは、ほぼ等しくなることが分かる。

20

【0033】

以上の車両試験方法によれば、波長に関わらず、或る振幅の通り不整を有する軌道の上部での鉄道車両1の振動加速度と、この振幅の補正後の振幅で振動する軌条輪20の上部での鉄道車両1の振動加速度とを等しくすることができるため、軌道の上部での鉄道車両1の振動加速度を正確に再現して試験することができる。

30

【0034】

また、通り不整の生じ得る波長域中の振動の振幅を補正するので、全波長の振動の振幅をそれぞれ補正する場合と異なり、シミュレーション装置26及び制御装置25での処理を簡素化することができる。

【0035】

なお、上記実施の形態においては、制御装置25とシミュレーション装置26とを別個の装置として説明したが、同一の装置としても良い。

40

【0036】

また、制御装置25は、通り不整の生じ得る波長域中で前記所定振幅を補正することとして説明したが、0から補正係数の値が1となる最小の波長、例えば30[m]までの波長域中のみで補正することとしても良い。この場合には、補正を行う波長域が狭くなるため、軌道の上部での鉄道車両1の振動加速度と軌条輪20の上部での鉄道車両1の振動加速度とが低速域で異なる場合に、シミュレーション装置26及び制御装置25での処理を簡素化しつつ、軌道の上部での鉄道車両1の振動加速度を正確に再現することができる。ここで、補正係数の値が1となる最小の波長は、以下の表1に示すように、振幅の大きさや鉄道車両1の種類、走行速度によらず、ほぼ一定の値となるものである。

50

【表 1】

新幹線

速度(km/h) 加振振幅(mm)	200	300	400
±1	28	27	30
±3	28	27	25
±5	28	27	25

平均27.2m

在来線

速度(km/h) 加振振幅(mm)	100	130	160
±1	30	30	30
±3	30	30	35
±5	30	30	30

平均30.6m

10

【図面の簡単な説明】

【0037】

20

【図1】本発明に係る車両試験装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】(a)は車両試験装置による車両試験方法を示すフローチャートであり、(b)は補正関数を示す図である。

【図3】所定振幅の通り不整を有する軌道の上部での第2振動加速度と、補正振幅で振動する軌条輪の上部での第1振動加速度とのシミュレーション結果を示す図である。

【図4】軌条輪の振動の一例と、この振動の補正結果とを示す図である。

【図5】図4の「補正前」の態様で振動する軌条輪の上部での第1振動加速度のシミュレーション結果を示す図である。

【図6】図4の「補正後」の態様で振動する軌条輪の上部での第1振動加速度のシミュレーション結果を示す図である。

30

【図7】図4の「補正前」の態様の通り不整を有する軌道の上部での第2振動加速度のシミュレーション結果を示す図である。

【図8】図6の第1振動加速度と図7の第2振動加速度とを示す図である。

【図9】鉄道車両と車両試験装置との概略構成を示す正面図である。

【図10】軌道の上部での鉄道車両の振動加速度と軌条輪の上部での鉄道車両の振動加速度とを示す図である。

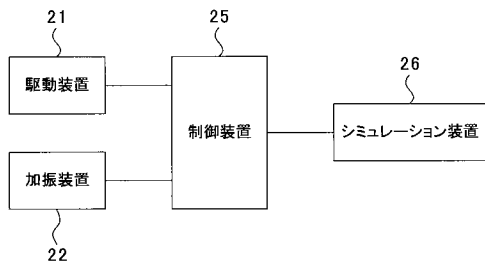
【符号の説明】

【0038】

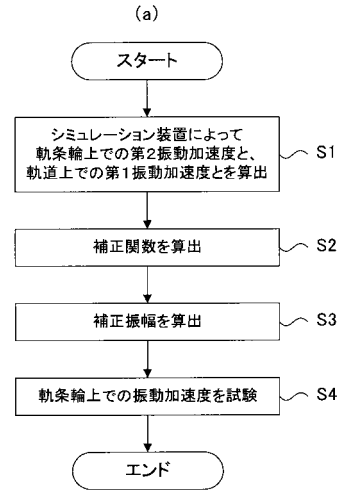
40

- 1 鉄道車両
- 2 車両試験装置
- 10 車輪
- 20 軌条輪
- 22 加振装置
- 25 制御装置
- 26 シミュレーション装置

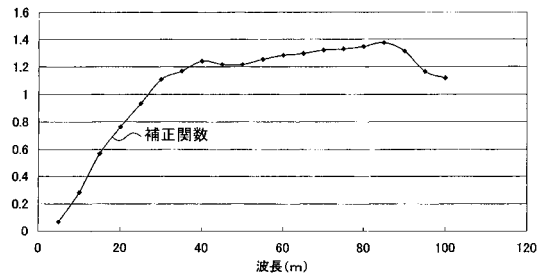
【 図 1 】



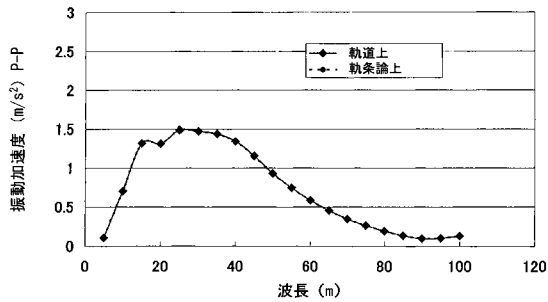
【 図 2 】



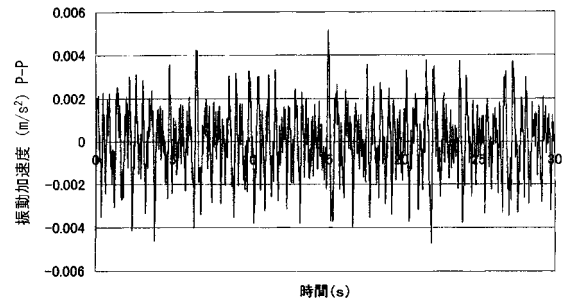
(b)



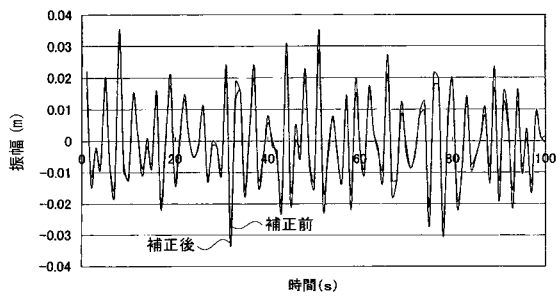
【 図 3 】



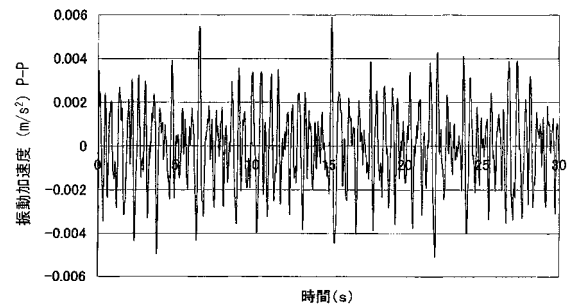
【 図 5 】



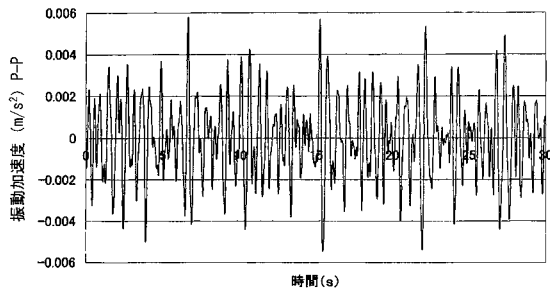
【 図 4 】



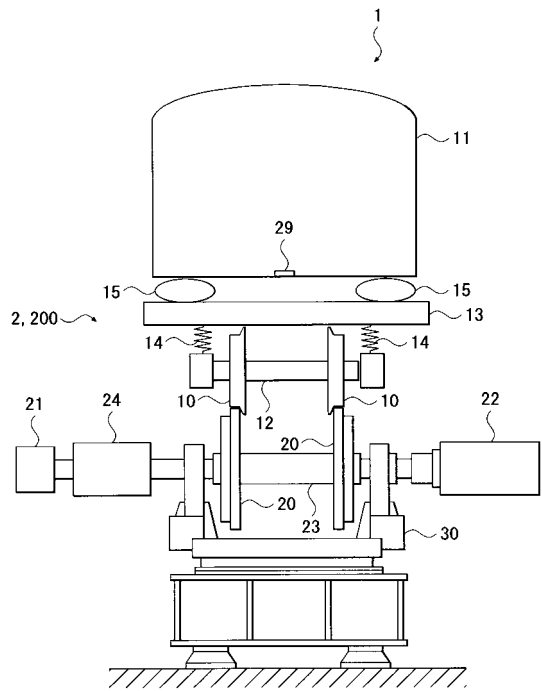
【 図 6 】



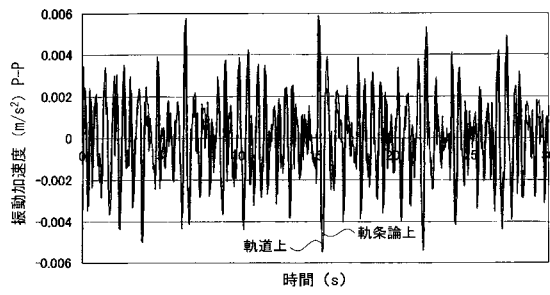
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



【 図 10 】

