

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7783865号
(P7783865)

(45)発行日 令和7年12月10日(2025. 12. 10)

(24)登録日 令和7年12月2日(2025. 12. 2)

(51)Int. Cl.		F I		
<i>F 1 6 F 15/023 (2006. 01)</i>		F 1 6 F 15/023		A
<i>F 1 6 F 15/02 (2006. 01)</i>		F 1 6 F 15/02		N
<i>F 1 6 F 15/04 (2006. 01)</i>		F 1 6 F 15/04		M

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21)出願番号	特願2023-199580(P2023-199580)	(73)特許権者	594192095 株式会社昭和サイエンス 神奈川県川崎市川崎区日進町1番14号
(22)出願日	令和5年11月27日(2023. 11. 27)	(73)特許権者	505389695 首都高速道路株式会社 東京都千代田区霞が関1-4-1
(65)公開番号	特開2025-85891(P2025-85891A)	(74)代理人	110001092 弁理士法人サクラ国際特許事務所
(43)公開日	令和7年6月6日(2025. 6. 6)	(72)発明者	西家 康太 神奈川県川崎市川崎区日進町1番14号 株式会社昭和サイエンス内
審査請求日	令和7年8月27日(2025. 8. 27)	(72)発明者	宮澤 政光 神奈川県川崎市川崎区日進町1番14号 株式会社昭和サイエンス内
早期審査対象出願			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 振子型防振装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

防振対象物を吊り下げた振子と、前記振子の振動を減衰させる減衰機構とを具備した振子型防振装置であって、

前記振子は、

吊り材支持基板部と、

当該吊り材支持基板部から吊り下げられた吊り材と、

当該吊り材によって吊り下げられ前記防振対象物を支持する防振対象物支持基板部と、を具備し、

前記減衰機構は、

前記防振対象物支持基板部に設けられ外形が筒状とされ、減衰材である粘性流体を収容する粘性流体収容部を有する減衰ケースと、

一端側が前記吊り材支持基板部に対して直接又は間接的に固定され他端側が前記粘性流体に浸漬され、前記粘性流体に浸漬された部位の少なくとも一部が、軸中心から外周方向に向けて対称に突出する複数のフィンとされた減衰付与部材と、を具備している

ことを特徴とする振子型防振装置。

【請求項2】

請求項1記載の振子型防振装置であって、

前記複数のフィンは十字型フィンであり、

前記粘性流体収容部は、前記減衰ケース内側の低部側に十字状の配設された溝部からなり、前記十字状の溝部の幅は、前記十字型フィンの板厚より広いことを特徴とする振子型防振装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の振子型防振装置であって、前記減衰付与部材は、上下動可能とされ、前記粘性流体への浸漬深さを調整可能とされていることを特徴とする振子型防振装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の振子型防振装置であって、前記減衰ケースの上面を、間隔を空けて覆うストッパープレートと、前記減衰ケースと前記ストッパープレートとの間に介挿されたクッション材と、を具備したことを特徴とする振子型防振装置。

10

【請求項 5】

請求項 4 記載の振子型防振装置であって、前記クッション材は、前記減衰ケースの内側側面に沿って環状に配設され、且つ、内側に凹凸を有することを特徴とする振子型防振装置。

【請求項 6】

請求項 4 記載の振子型防振装置であって、前記防振対象物は、道路を通行する車両を撮影するための監視用テレビカメラであることを特徴とする振子型防振装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高速道路上の柱などに搭載される監視用テレビカメラ等に使用される振子型防振装置に関する。

【背景技術】

【0002】

高速道路の監視用テレビカメラが搭載される柱などは、車両通行による振動が大きいいため、カメラ画像の品質を損なう虞があった。

30

【0003】

このため、従来から振動を抑制する各種の防振装置等が提案されている。例えば、高速道路監視用テレビカメラの支柱などに適用される防振装置に関するものであり、下端に重錐が装着されユニバーサルジョイントを介して吊持されて全水平方向に振動する振子棹の外周にゴム状の弾性体が初期圧縮力を有して当接され振子棹の振動数を調整するとともに振動を減衰させるように構成するものが開示されている。

【0004】

また、例えば、振子は、吊り材支持基板部と、当該吊り材支持基板部から吊り下げられた吊り材と、当該吊り材によって吊り下げられ防振対象物を支持する防振対象物支持基板部とを具備し、減衰機構は、防振対象物支持基板部に設けられ減衰材である粘性流体を充填した粘性流体槽と、一端側が吊り材支持基板部に対して固定され他端側が粘性流体槽の底部に当接されたばね体とを具備したものが開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 7 - 2 4 3 4 7 3 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 2 2 - 0 3 5 7 3 9 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

上記のような従来の技術では、振子の長さを大きくすることで固有振動数を下げて防振効果を高めることができるが、これに減衰機構を付与させると、すぐに固有振動数が高くなってしまふという課題があった。また、現地における固有振動数のピークは、様々であり、現地での固有振動数のピークと減衰機構の共振点が重なってしまい振動が悪化してしまう場合があるという課題もあった。

【0007】

また、減衰機構として、防振対象物支持基板部に設けられ減衰材である粘性流体を充填した粘性流体槽と、一端側が吊り材支持基板部に対して固定され他端側が粘性流体槽の底部に当接されたばね体とを具備した構成とした場合であっても、例えば、Z軸周りの回転運動に対する減衰力や、例えば、地震発生時や、事故による車両の衝突などの大きな力が加わった際の大振幅の抑制などに対する性能が十分であるとは言えないという課題があった。

【0008】

本発明は、上記従来の課題を解決するためになされたもので、その目的は、Z軸周りの回転運動に対する減衰性能や、大きな力が加わった際の大振幅の抑制に対する性能の高い振子型防振装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、振動（共振周波数）を容易に調整することのできる振子型防振装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0009】**

本発明の振子型防振装置は、防振対象物を吊り下げた振子と、前記振子の振動を減衰させる減衰機構とを具備した振子型防振装置であって、前記振子は、吊り材支持基板部と、当該吊り材支持基板部から吊り下げられた吊り材と、当該吊り材によって吊り下げられ前記防振対象物を支持する防振対象物支持基板部と、を具備し、前記減衰機構は、前記防振対象物支持基板部に設けられ外形が筒状とされ、減衰材である粘性流体を収容する粘性流体収容部を有する減衰ケースと、一端側が前記吊り材支持基板部に対して直接又は間接的に固定され他端側が前記粘性流体に浸漬され、前記粘性流体に浸漬された部位の少なくとも一部が、軸中心から外周方向に向けて対称に突出する複数のフィンとされた減衰付と部材と、を具備している

【発明の効果】**【0010】**

本発明によれば、Z軸周りの回転運動に対する減衰性能や、大きな力が加わった際の大振幅の抑制に対する性能の高い振子型防振装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【0011】**

【図1】実施形態に係る振子型防振装置の全体構成を模式的に示す斜視図。

【図2】図1の振子型防振装置の減衰機構の構成を示す縦断面図。

【図3】図2の減衰機構の減衰ケースの構成を示す図であり、(A)は上面図、(B)は側面図。

【図4】図2の減衰機構の十字型フィンの構成を模式的に示す斜視図。

【図5】図1の振子型防振装置の設置状態を説明するための図。

【図6】図5の振子型防振装置を設置する支柱に伝わる交通振動のX方向の振動スペクトルを示すグラフ。

【図7】振動の伝達率の計測方法を説明するための図。

【図8】振動の周波数と伝達関数との関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】**【0012】**

以下、実施形態に係る振子型防振装置について、図面を参照して説明する。なお、各図において、対応する箇所には、同一の符号を付して、重複した説明は省略する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

本実施形態に係る振子型防振装置は、防振対象物（ここでは道路の監視用テレビカメラ）および付加質量を吊り材によって吊り下げてなる振子と、その振子の振動を減衰させる減衰機構とからなる振子型防振装置であり、固有振動数は振子の長さを調整することで、固有振動数を低い周波数に保ちつつ、減衰を与えて、残留振動を速やかに収束させることができる防振装置である。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示すように、振子型防振装置 1 0 は、吊り材支持基板部 1 3 を具備しており、この吊り材支持基板部 1 3 には、振子を構成する複数（例えば 3 つ）の吊り材 1 2 が吊り下げられている。吊り材 1 2 としては、特に限定されるものではなく、例えばワイヤーの他、鎖あるいは棒材等を使用することができる。いずれの吊り材 1 2 の場合でも、上側端部の吊り材支持基板部 1 3 との連結部分は、ピンあるいはユニバーサルジョイント等の連結機構により、振子運動が可能な状態で、連結されている。

【 0 0 1 5 】

一方、吊り材 1 2 の下側端部には、防振対象物支持基板部 1 4 が、連結されている。この防振対象物支持基板部 1 4 との連結部分も、ピンあるいはユニバーサルジョイント等の連結機構により、振子運動が可能な状態で、連結されている。防振対象物支持基板部 1 4 の下側には、防振対象物（ここでは道路の監視用テレビカメラ）1 1 が取り付けられている。

【 0 0 1 6 】

吊り材支持基板部 1 3 と防振対象物支持基板部 1 4 との間には、減衰機構 2 0 が設けられている。減衰機構 2 0 は、図 2 に示すように、防振対象物支持基板部 1 4 に設けられた円筒容器状の減衰ケース 2 1 を有する。この減衰ケース 2 1 内の底部側には、減衰材であるゲル状の粘性流体 2 2 を充填した粘性流体槽 2 3 が形成されている。図 3 (A) に示すように、この粘性流体槽 2 3 は、上方から見たときの形が十字状である溝状の凹部から構成されている。なお、図 3 において、(A) は減衰ケース 2 1 の上面図、(B) は減衰ケース 2 1 の側面図であり、(B) においては、減衰ケース 2 1 の内部の構造物を点線で示してある。

【 0 0 1 7 】

粘性流体槽 2 3 内には、吊り材支持基板部 1 3 から棒材 2 4 を介して吊りおろされた減衰付与部材としての十字型フィン 2 5 の下端側が浸漬されている。十字状の溝からなる粘性流体槽 2 3 の幅は、十字型フィン 2 5 の厚みより広く構成されている。そして、この十字状の溝の中で、十字型フィン 2 5 が移動及び回転可能とされ振動を減衰する作用を発揮する。また、大変位時には、十字型フィン 2 5 と十字状の溝の側壁との間の粘性流体 2 2 の変形が抑制されることにより、大きな変位を抑制する作用を発揮する。

【 0 0 1 8 】

なお、本実施形態では、減衰付与部材として、図 4 に示すように、軸中心から外周方向に向けて 9 0 ° 度間隔で対称に突出する 4 枚のフィンからなる十字型フィン 2 5 を用いているが、これに限らず、軸中心から外周方向に向けて対称に突出する複数のフィンとされた減衰付与部材を使用することができる。例えば、軸中心から外周方向に向けて 1 2 0 ° 間隔で対称に突出する 3 枚のフィンからなるもの、軸中心から外周方向に向けて 6 0 ° 間隔で対称に突出する 6 枚のフィンからなるもの等各種のものを使用することができる。このように十字型フィン 2 5 以外のものを使用する場合は、粘性流体槽 2 3 に設ける溝の形状も変更する必要がある。

【 0 0 1 9 】

十字状の溝の側壁の材質は、例えば、金属や樹脂等の硬質なものを使用することができる。また、十字状の溝からなる粘性流体槽 2 3 の幅は、X - Y 方向に直行する夫々の溝によって、変更するようによい。すなわち、設置場所における振動の状態により、例えば、X 方向の溝の幅を Y 方向の溝の幅より、小さくしたり、逆に大きくしたりすることによって、振動に対する適切な減衰が生じるように調整することができる。

【 0 0 2 0 】

上記のように、本実形態では、粘性流体槽 2 3 の形状を、十字型フィン 2 5 の形状に合わせて十字状の溝から構成しているが、粘性流体槽 2 3 の形状は、必ずしも十字状とする必要は無く、減衰ケース 2 1 の円筒形の形状のままの粘性流体槽 2 3 としても良い。これは、必要とされる減衰力や、大変位時の大振幅の抑制に対して求められる性能によって調整することができる。また、十字型フィン 2 5 の形状に対する十字状の溝の幅も、必要とされる減衰力や、大変位時の大振幅の抑制に対して求められる性能によって調整することができる。

【 0 0 2 1 】

本実形態において、棒材 2 4 と十字型フィン 2 5 との取り付け部分において、十字型フィン 2 5 の高さ方向位置を調整可能とされており、十字型フィン 2 5 の粘性流体 2 2 への浸漬深さを調整できるようになっている。これによって、十字型フィン 2 5 により発生する減衰力の大小を、ある程度調整することができ、共振周波数を容易に調整することができる。

【 0 0 2 2 】

また、図 2 に示すように、十字型フィン 2 5 の周囲を囲むように、減衰ケース 2 1 内にはクッション 2 6 が配設されている。一方、減衰ケース 2 1 の上面側には、減衰ケース 2 1 の上面を、間隔を空けて覆う円板状のストッパプレート 2 7 が配設されており、クッション 2 6 は、減衰ケース 2 1 とストッパプレート 2 7 との間に介在するように設けられている。クッション 2 6 は、例えば、低反発ウレタンフォーム等からなる低反発クッション等から構成され、一方の面に凹凸を有する構造となっており、凹凸を有する面が内側となるように円筒状に丸められている。より具体的には、クッション 2 6 としては、例えば、反発弾性率 1 5 % 以下の発泡ウレタンフォーム等を好適に使用することができる。

【 0 0 2 3 】

なお、本実施形態において減衰材は、ゲル状の粘性流体 2 2 を用いているが、液状のものも使用可能である。しかし、液状の減衰材は液漏れを起こす可能性があるため、ゲル状の粘性流体 2 2 を用いることが好ましい。より具体的には、ゲル状の粘性流体 2 2 としては、例えば、シリコンゲル等を好適に使用することができる。

【 0 0 2 4 】

上記構成の本実施形態の振子型防振装置 1 0 では、減衰ケース 2 1 に設けられた、粘性流体 2 2 及び粘性流体槽 2 3 と十字型フィン 2 5、及び、クッション 2 6 とストッパプレート 2 7 等の構成により、振動に対する減衰力を発生させる。これらのうち、粘性流体 2 2 及び粘性流体槽 2 3 と十字型フィン 2 5 は、主として回転方向及び水平方向の変位に対する作用を発揮する。また、クッション 2 6 とストッパプレート 2 7 は、主として垂直方向の変位に対して作用し、大変位時には、これを抑制し衝撃を吸収する機能を発揮する。また、クッション 2 6 は、水平方向の大変位を抑制し衝撃を吸収する機能も発揮する。

【 0 0 2 5 】

図 5 に示すように、上記構成の振子型防振装置 1 0 は、高速道路 3 1 の路肩等に設けられた支柱 3 0 に取り付けられ、防振対象物（ここでは道路の監視用テレビカメラ）1 1 を防振するようになっている。この場合、支柱 3 0 から振子型防振装置 1 0 に加わる振動は、図 5 に示すように、高速道路 3 1 の車両の通行方向（Y 方向）、高速道路 3 1 の車両の通行方向と直角な方向（X 方向）、垂直方向（Z 方向）の成分に分けられる。そして、特に防振が必要とされる振動は、これらのうちの X 方向の成分である。

【 0 0 2 6 】

図 6 に、上記のような支柱 3 0 に伝わる交通振動の X 方向の振動スペクトルのグラフを示す。図 6 において、縦軸は振動加速度（dB）であり、横軸は周波数（Hz）を示している。図 6 に示される左側のピークは、高架部分や橋部分の道路の振動の共振点であり、右側のピークは支柱 3 0 の振動の共振点である。この交通振動は、図 5 に示すセンサ 4 0 で振動を測定した結果を示しており、振子型防振装置 1 0 によって防振される前の振動を

示している。本実施形態では、振子型防振装置 10 の固有振動数が上記の 2 つのピークの間になるよう調整することにより、防振効果が得られるよう設定している。

【0027】

次に、減衰性能による伝達関数を比較した例について説明する。この場合、図 7 に示すように、センサ 40 によって振子型防振装置 10 によって防振される前の振動を測定し、センサ 41 によって振子型防振装置 10 によって防振された後の振動を測定し、(センサ 41 の測定値 / センサ 40 の測定値) の比により振動の伝達率を計測したものである。この結果を図 8 に示す。図 8 において、縦軸は伝達関数 (dB) であり、横軸は周波数 (Hz) である。点線は実測した結果を示しており、実線は振子型防振装置 10 の減衰率を調整 (低減) した場合の予測値を示している。図 8 に示すように、振子型防振装置 10 の減衰率を調整することによって、伝達関数を平均的に低減することができ、特に図 6 に示した交通振動の共振点のピークにおける振動を減衰させることができる。

10

【0028】

以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

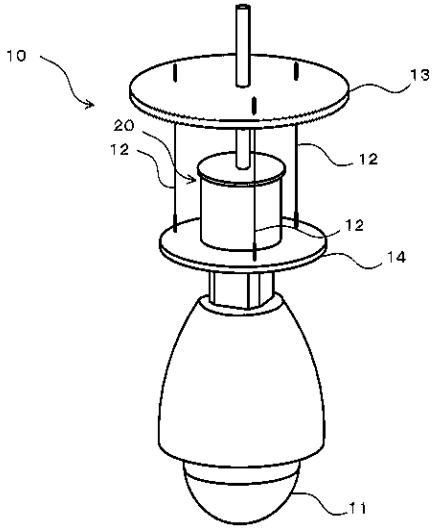
20

【0029】

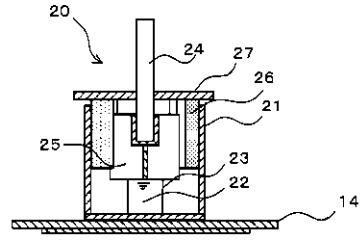
- 10 振子型防振装置
- 11 防振対象物
- 12 吊り材
- 13 吊り材支持基板部
- 14 防振対象物支持基板部
- 20 減衰機構
- 21 減衰ケース
- 22 粘性流体
- 23 粘性流体槽
- 24 棒材
- 25 十字型フィン
- 26 クッション
- 27 ストッパープレート
- 30 支柱
- 31 高速道路
- 40, 41 センサ

30

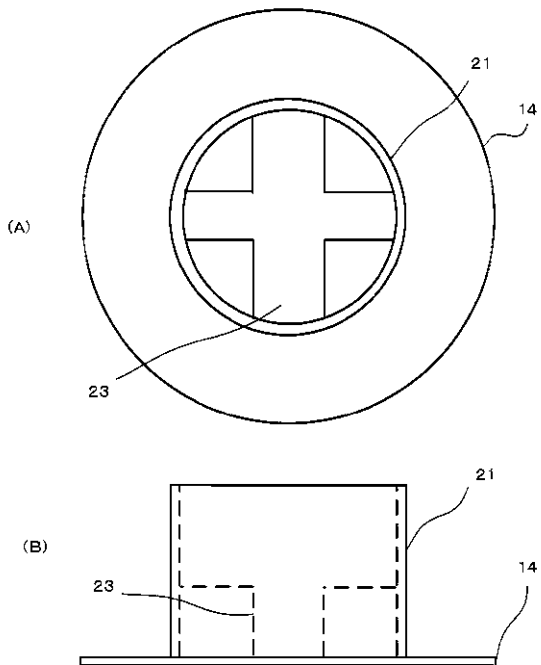
【図 1】



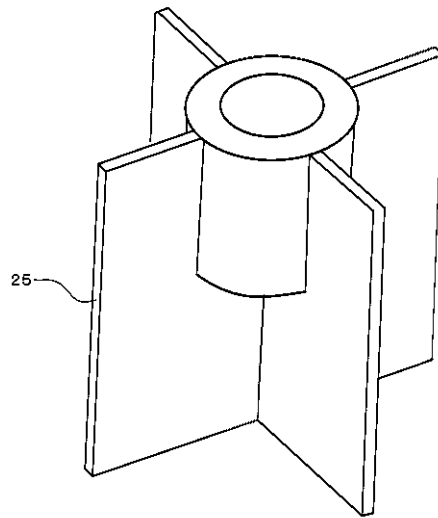
【図 2】



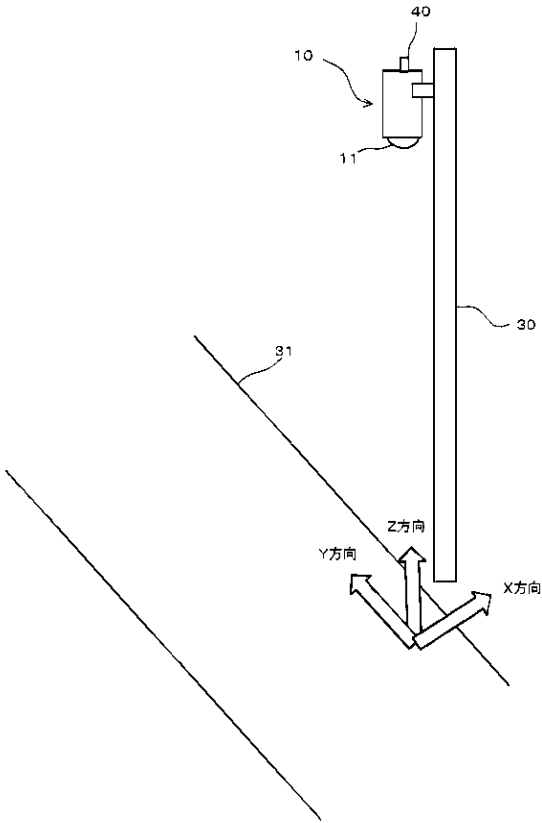
【図 3】



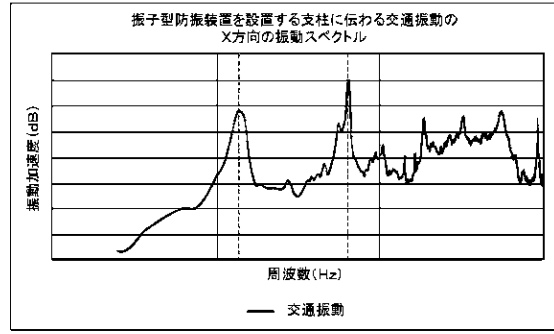
【図 4】



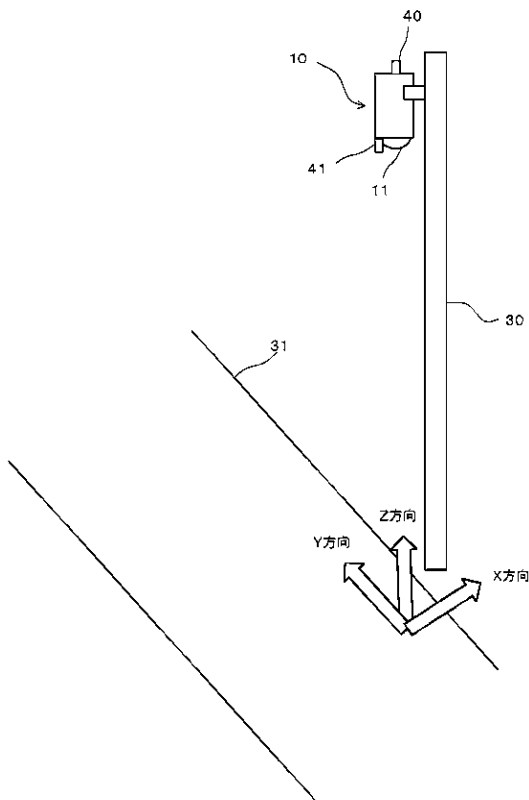
【図5】



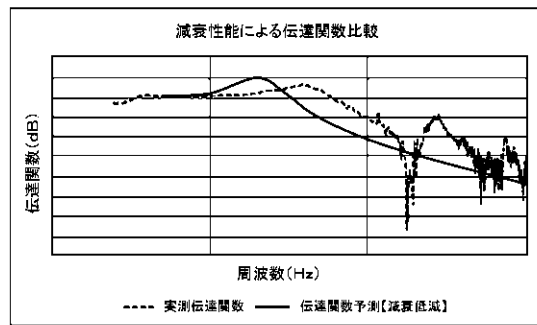
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 内田 岳男
神奈川県川崎市川崎区日進町1番14号 株式会社昭和サイエンス内
- (72)発明者 角地 俊行
東京都千代田区霞が関一丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 北島 達宏
東京都千代田区霞が関一丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 石塚 健太郎
東京都千代田区霞が関一丁目4番1号 首都高速道路株式会社内

審査官 須中 栄治

- (56)参考文献 特開2022-035739(JP,A)
特開2021-148136(JP,A)
特開2000-018323(JP,A)
特開2010-066139(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16F15/00-15/08