

(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2010-2356

(P2010-2356A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int. Cl.

G01L 5/00 (2006.01)

F I

G01L 5/00

G

テーマコード(参考)

2F051

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-162727 (P2008-162727)

(22) 出願日 平成20年6月23日(2008.6.23)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成19年度独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「エネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発／海水摩擦抵抗を低減する船舶用塗料の基礎技術の研究開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願)

(71) 出願人 501204525

独立行政法人海上技術安全研究所
東京都三鷹市新川6丁目38番1号

(74) 代理人 100110559

弁理士 友野 英三

(72) 発明者 川島 英幹

東京都三鷹市新川六丁目38番1号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72) 発明者 牧野 雅彦

東京都三鷹市新川六丁目38番1号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72) 発明者 堀 利文

東京都三鷹市新川六丁目38番1号 独立行政法人海上技術安全研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作用力差測定方法及び作用力差測定装置並びに作用力差測定プログラム

(57) 【要約】

【課題】

作動させた時の作用力の差が僅少の被試験物を二つ使い、例えば、水中における塗膜の種類による摩擦抵抗の差や相違する表面状態の摩擦抵抗の差等を、微小な差として正しく評価できる作用力差測定方法及び作用力差測定装置並びに作用力差測定プログラムを提供する。

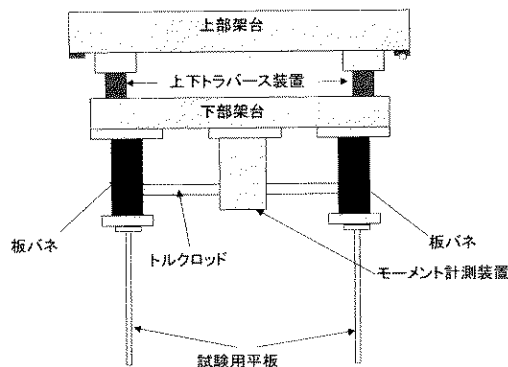
【解決手段】

平行に設置した2枚の試験用平板の抵抗と試験平板間のモーメント及び抵抗力を計測することで、精度良く抵抗の差を計測する装置とする。

具体的に、本発明の抵抗力差測定方法は、二つの被試験物を同時に同一条件で駆動し、該二つの被試験物に生ずるモーメント及び／または抵抗力を含む変化を計測し、少なくとも抵抗力差を評価したことを特徴とする。

【選択図】 図5

平行平板装置正面概念図



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

二つの被試験物を同時に同一条件で作動させ、該二つの被試験物に生じるモーメント及び／または作用力を含む変化を計測し、少なくとも作用力差を評価したことを特徴とする作用力差測定方法。

【請求項 2】

二つの被試験物を同時に同一条件で駆動し、該二つの被試験物に生ずるモーメント及び／または抵抗力を含む変化を計測し、少なくとも抵抗力差を評価したことを特徴とする作用力差測定方法。

【請求項 3】

二つの被試験物を同時に同一条件で駆動したときに、駆動によって差の生じる他の物理量も同時に計測したことを特徴とする請求項 2 記載の作用力差測定方法。

【請求項 4】

二つの被試験物を係止する係止機構と、該係止機構に作用するモーメント及び／または抵抗力を計測するモーメント計測手段及び／または抵抗力計測手段と、少なくとも前記係止機構を介して前記二つの被試験物を駆動する駆動手段と、該駆動手段による前記二つの被試験物の駆動時に前記モーメント計測手段及び／または抵抗力計測手段でモーメント及び／または抵抗力計測を行ったことを特徴とする作用力差測定装置。

【請求項 5】

二つの被試験物を同時に同一条件で駆動したときに、駆動によって差の生じる他の物理量も同時に計測する関連物理量検出手段を更に設けたことを特徴とする請求項 4 記載の作用力差測定装置。

【請求項 6】

前記二つの被試験物は水中で駆動され、前記モーメント計測手段及び／または抵抗力計測手段は、前記二つの被試験物に作用する流体抵抗の差をモーメント及び／または抵抗力として検出したことを特徴とする請求項 4 記載の作用力差測定装置。

【請求項 7】

水中に臨む二つの平板を係止する係止機構部と、該係止機構に変位に応じた応力を付与するばね手段と、前記該係止機構に作用するモーメント及び／または抵抗力を計測するモーメント計測用検力計及び／または検力計と、少なくとも前記係止機構を介して前記二つの被試験物を駆動する駆動手段と、該駆動手段による前記二つの平板の駆動時に前記モーメント計測用検力計及び／または検力計でモーメント計測及び／または抵抗力計測を行ったことを特徴とする作用力差測定装置。

【請求項 8】

コンピュータを、

二つの被試験物を同時に同一条件で駆動し、該二つの被試験物に生ずるモーメント及び／または抵抗力を含む変化の計測を指示する計測指示手段と、計測結果を取込むデータ取込み手段と、複数回取込んだデータを処理するデータ処理手段と、このデータ処理手段の処理結果から前記二つの被試験物の抵抗力の差を算出する抵抗力差算出手段と、該抵抗力差算出手段及び／または前記データ処理手段の結果を出力する出力手段と

として機能させるための作用力差測定プログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、たとえば作用力測定方法及び作用力測定装置並びに作用力差測定プログラムに関する。

【背景技術】**【0002】**

たとえば船舶の海水摩擦抵抗を低減する船舶用塗料の研究にあたっては、一般塗料との差が僅少であるため、通常の計測方法では誤差に埋もれてしまい、計測が困難で優劣がは

10

20

30

40

50

っきりとしなかった。

【 0 0 0 3 】

一方、特許の分野においては、例えば、特許文献 1 に示すような技術的思想が開示されている。しかしながら、この技術思想によっては、上記の計測困難性を解決するには遠い。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 2 1 2 1 3 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

本発明は、上記の従来技術の問題点を解決するもので、作動させた時の作用力の差が僅少の被試験物を二つ使い、例えば、水中における塗膜の種類による摩擦抵抗の差や相違する表面状態の摩擦抵抗の差等を、微小な差として正しく評価できる作用力差測定方法及び作用力差測定装置並びに作用力差測定プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

かかる目的を達成するために、本願発明では、二つの被試験物を同時に同一条件で作動させ、例えば平行に設置した 2 枚の試験用平板の抵抗と試験平板間のモーメントを計測することで、精度良く抵抗の差を計測する等、作用力差を評価して実現する。

具体的に、本発明の請求項 1 に対応した作用力差測定方法は、二つの被試験物を同時に同一条件で作動させ、該二つの被試験物に生じるモーメント及び／または作用力を含む変化を計測し、少なくとも作用力差を評価したことを特徴とする。

【 0 0 0 6 】

本発明の請求項 2 に対応した作用力差測定方法は、二つの被試験物を同時に同一条件で駆動し、該二つの被試験物に生ずるモーメント及び／または抵抗力を含む変化を計測し、少なくとも抵抗力差を評価したことを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

また、本発明の請求項 3 に対応した作用力差測定方法は、二つの被試験物を同時に同一条件で駆動したときに、駆動によって差の生じる他の物理量も同時に計測したことを特徴とする請求項 2 記載の抵抗力差測定方法として構成するものである。

【 0 0 0 8 】

さらに、本発明の請求項 4 に対応した作用力差測定装置は、二つの被試験物を係止する係止機構と、該係止機構に作用するモーメント及び／または抵抗力を計測するモーメント計測手段及び／または抵抗力計測手段と、少なくとも前記係止機構を介して前記二つの被試験物を駆動する駆動手段と、該駆動手段による前記二つの被試験物の駆動時に前記モーメント計測手段及び／または抵抗力計測手段でモーメント及び／または抵抗力計測を行ったことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の請求項 5 に対応した作用力差測定装置は、二つの被試験物を同時に同一条件で駆動したときに、駆動によって差の生じる他の物理量も同時に計測する関連物理量検出手段を更に設けたことを特徴とする請求項 4 記載の作用力差測定装置として構成するものである。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の請求項 6 に対応した作用力差測定装置は、前記二つの被試験物は水中で駆動され、前記モーメント計測手段及び／または抵抗力計測手段は、前記二つの被試験物に作用する流体抵抗の差をモーメント及び／または抵抗力として検出したことを特徴とする請求項 4 記載の作用力差測定装置として構成するものである。

【 0 0 1 1 】

本発明の請求項 7 に対応した作用力差測定装置は、水中に臨む二つの平板を係止する係止機構部と、該係止機構に変位に応じた応力を付与するばね手段と、前記該係止機構に作用するモーメント及び／または抵抗力を計測するモーメント計測用検力計及び／または検

10

20

30

40

50

力計と、少なくとも前記係止機構を介して前記二つの被試験物を駆動する駆動手段と、該駆動手段による前記二つの平板の駆動時に前記モーメント計測用検力計及び／または検力計でモーメント計測及び／または抵抗力計測を行ったことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の請求項 8 に対応した作用力差測定プログラムは、コンピュータを、二つの被試験物を同時に同一条件で駆動し、該二つの被試験物に生ずるモーメント及び／または抵抗力を含む変化の計測を指示する計測指示手段と、計測結果を取込むデータ取込み手段と、複数回取込んだデータを処理するデータ処理手段と、このデータ処理手段の処理結果から前記二つの被試験物の抵抗力の差を算出する抵抗力差算出手段と、該抵抗力差算出手段及び／または前記データ処理手段の結果を出力する出力手段として機能させるための作用力差測定プログラムとして構成するものである。

10

【 0 0 1 3 】

上記のように構成されることで、二つの被試験物を同時に同一条件で作動させることにより、個別に評価する場合に比べて誤差要因が非常に少なくなる。

【 0 0 1 4 】

例えば、曳航水槽では、残流、レール高さ、水温の分布、静振等が誤差の要因となる。そこで、試験対象となる 2 枚の平板を同時に試験することで、誤差要因がかなり緩和されることとなる。

【 0 0 1 5 】

より具体的には、一般塗料と摩擦抵抗低減塗料を塗った 2 枚の平板をばねで支持して吊り下げ、同時に同じ条件下で水槽内を移動させます。摩擦抵抗として生じる抵抗力の差が、2 枚の平板を係止されたアーム(トルクロッド)で拡大しモーメントとしてモーメント計測装置で計測を行う。このため、わずかな摩擦抵抗の差が容易にモーメントとして検出できる。

20

【 0 0 1 6 】

また、この考え方は水中の用途のみならず、風洞などの空気中、またタイヤの転がり抵抗などの路上など多くの抵抗を生じる用途は無論、プロペラの推進力の差や噴射口の噴射力の差、車輪の駆動力の差等、作用力差が僅少なあらゆる対象に対して、被測定物に対して使えるものと考えられる。

【 0 0 1 7 】

更に、抵抗差の計測と同時に、騒音とか温度とか差を生じる他のあらゆる物理量も計測することまで広げることが可能である。更に、摩擦抵抗の差を計測するとともに、各々の板の摩擦力も検出するように、すなわち作用力そのものを計測するようにしてもよい。また、摩擦抵抗の差の結果として表れる 2 枚の平板の位置の変化を画像として捉え、少なくとも作用力差を評価してもよい。こうした技術的思想は、方法、装置、プログラムとして実現されることができる。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

二つの被試験物を同時に同一条件で作動させることにより、タイミングや時間経過等による影響、試験に関係したあらゆる物理条件の違い等、試験条件の差が僅少にでき、従来は誤差に埋もれてしまっていた判別が付かなかった作用力の差が測定出来る。

40

また、二つの被試験物に生じるモーメント及び／または作用力を含む変化を計測し、少なくとも作用力差を評価しているため、例えば、平板にトルクロッドで結ぶことで、抵抗値の差をモーメントとして増幅して取り出すことができるため、小さな差を正確に計測することが可能である。また、作用力そのものを計測することにより、絶対値としての作用力差が評価できる。また、計測結果を通じて作用力差として評価することにより、直ちに二つの被試験物の違いが分かる。また、装置として実現することにより、計測の準備に時間がかからず、専門家でなくても容易に計測が可能となる。さらに、プログラムとして実現することにより、取り込んだデータを容易に処理することができ、結果を出力手段により容易に確認できる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の一実施形態として、水中での平板の摩擦抵抗の差を計測する装置を例にとり、以下に説明する。

【0020】

装置の概要を図1乃至6に示すとともに、下記に記述する。

・試験用平板を取り付けた装置は、曳航水槽の曳航台車に設置される。曳航台車の走行に伴い、試験用平板は下部を水面に浸水しつつ進行し、このとき試験用平板にかかる抵抗と左右の平板の抵抗の差から生じるモーメントを計測する。

・2枚の試験用平板は、板バネあるいはブランコでつり下げられた台に固定されることで、横方向の相対運動を拘束している。

・2枚の試験用平板のそれぞれの抵抗を測る方法では、それぞれの試験用平板に対応する2台の検力計で計測する。

・2枚の試験用平板の抵抗の差を測る方法では、2枚の試験用平板を結んだトルクロッドにかかるモーメントを検力計（モーメント計測用）により計測する。

・2枚の試験用平板は、その大きさ、試験速度から考えられる、お互いの平板が発生する波、流れの相互干渉の影響を無視できる程度の間隔で設置する。

・それぞれの平板には取り付け部付近に歪みゲージを設置しており、横力を計測することができる。計測された横力を用いて、試験用平板の取り付け精度を検証できる。（もちろん横力が小さい方がよい。）また、横力を見ながらのアライメント調整も可能である。

・乱流装置を取り付けることで、乱流境界層での試験が可能。

・乱流促進を取り外せば、層流から乱流への遷移の影響の評価が可能。

本技術思想を抵抗差の計測に応用した応用例を下記に示す。

- ・水着素材の評価
- ・乱流促進装置の評価
- ・平板以外への利用（船舶模型、水着を着せた人体模型）
- ・回流水槽での利用（船舶模型、水着を着せた人体模型）
- ・風洞での利用（翼型、航空機、自動車、自転車、鉄道車両）
- ・牽引（実海域、水中、空中）
- ・タイヤの転がり抵抗の試験
- ・軸受けの転がり抵抗の試験

また、駆動によって差の生じる他の物理量の同時計測例を以下に示す。

- ・流体中物体の揚力の測定

・

流体中物体の流線の計測

・

流体中物体の振動の計測

・

- ・流体中物体のタフトやトレーサーによる画像撮影

・

- ・タイヤの走行音の計測

・

パンタグラフの風切り音の計測

すなわち、被試験物としての物体が、周囲条件としての各種物質、材料の液相、気相中、あるいは固相上を運動することにより、これらの各相から受けるあらゆる抵抗とその差、また同時にそれに伴う物理量変化が測定でき、評価できるものである。

また、本技術思想は、抵抗差としての応用だけでなく、広く作用力の差といった概念にまで、拡大できるものであり、その例としては下記に示すような応用例が挙げられる。

- ・プロペラ、スクリューの推進力
- ・ノズルの噴射力
- ・車輪の駆動力
- ・ブレーキの制動力
- ・材料の摩擦力
- ・物体の運動に伴う磁力

すなわち、二つの被試験物を作動させた場合に変化を生じる各種計測に展開できるものである。

【実施例】

【0021】

平行平板を用いた高精度塗膜摩擦計測法の開発

1. はじめに

航行する船舶の全抵抗に対する海水と船体表面の摩擦抵抗の割合は50～80%程度を占める。そのため、海水と船体の塗装表面の間で生じる摩擦抵抗を低減することは、船舶の推進抵抗を低減し省エネルギーを達成する有力な手段である。そこで海上技術安全研究所では、現存の船用塗料と比較して、水流に対する摩擦抵抗を低減させることが可能な塗料を開発するため、「海水摩擦抵抗を低減する船舶用塗料の基礎技術の研究開発」を行っている。

このような塗料の開発及び評価を行うためには、外部流れにおいて1%程度の摩擦抵抗の差を評価したいが、従来の曳航水槽における水槽試験では、摩擦抵抗以外の抵抗成分の影響や、水槽内の外乱の影響などがあり、1%の摩擦抵抗の差を評価することは、極めて困難であった。そこで、2枚の平板を平行に曳航する方法を用いて、摩擦抵抗を精度良く評価できる計測法の開発を行うこととした。

2. 計測法及び装置の概要

曳航水槽における抵抗計測では、造波抵抗や形状抵抗等、他の抵抗成分の影響や、水槽内の残流、静振、温度勾配の影響などが誤差要因となり、計測精度に大きな影響を与えている。そこで、同形状の2枚の平板を平行に並べて曳航し、その抵抗の差を計測することで、これら誤差要因の影響を極力排除し、被試験体の水との摩擦抵抗の差を精度良く評価できるような計測法を考案し、その計測装置として高精度摩擦抵抗計測装置を製作した。

高精度摩擦抵抗計測装置は、装置下部に平行につり下げられた2枚の平板の抵抗を同時に計測する装置である。平板は、前後の板パネを介してプランコ式につり下げられ、横方向の相対運動が拘束される。試験用平板は、厚さ10mmのアルミニウム板を用い、その前端、後端には、円弧翼断面形状の整流覆いをつけることで、造波抵抗成分及び圧力抵抗成分を小さくすることに努めた。前部の整流覆いにはスタッド式の乱流促進装置を取り付けている。左右の平板は、互いの流体力学的な干渉を避けるために、2m

の間隔で取り付けられている。各平板にかかる抵抗は、平板をつり下げる2枚の板パネの間に設置した検力計により計測する。また左右の平板をロッドで接続し、そこにかかるモーメントをモーメント計測用検力計により計測することで、両平板の抵抗の差をモーメントとして計測する機能を持たせている。装置の外観を図7に、要目を表1に示す。

【0022】

【表1】

表1 高精度摩擦抵抗計測装置要目

検力計	抵抗計測用	容量 500N×2
	モーメント計測用	容量 100Nm×1
平板	全長	2250mm (前後 250mm は、円弧翼型 フェアリング)
	全高	1160mm (喫水 760mm)
	厚さ	10mm
	平板間隔	2000mm

3. 検証試験

高精度摩擦抵抗計測法の検証試験を、海上技術安全研究所の第三船舶試験水槽において行った。検証試験では、乱流促進の効果の確認、左右の平板の抵抗の差の再現性の確認を行った。試験速度範囲は、0.5m/s～4.5m/s で、0.5m/s 毎に速度を変更した。試験に用いた平板は、左右両方とも同一仕様のもので、表面をアルマイト加工した無塗装のアルミニウム板である。抵抗試験の期間は、深さ方向の水温の温度勾配が大きく、初日の実験開始時には、水深5cm

と70cm で3.6 の温度差があった。曳航台車に設置した状態の装置の写真を図8に示す。

【0023】

抵抗計測結果とSchoenherr の式で求められる摩擦抵抗係数を比較したものを図9に示す。計測結果から平板上の境界層が乱流状態となっていることがわかる。

10

【0024】

続いて左右平板の抵抗の差の左右の平板の全抵抗の平均したものとの比を図10に示す。

4

左右平板の抵抗値の差

左右の平板と整流覆いは、同一仕様、同一形状であるので、本来であれば抵抗の差は無いはずであるが、平板及び整流覆いの製作及び組み立て精度、乱流促進装置の取り付け状態、平板の装置への取り付け精度等から生じた差と考えられる。4.0m/s で繰り返し試験を行った際の左右の平板の抵抗の差の左右の平板の全抵抗の平均との比の変化を図11に示す。

20

【0025】

9回の繰り返し試験の結果、抵抗の差は、0.1%程度の範囲に分布した。

4. おわりに

平板を平行して曳航することで、塗装の種類など表面性状に起因する微小な抵抗差を評価可能にする高精度摩擦抵抗計測装置を製作しその検証試験を行った。その結果、温度勾配が大きく水槽内の条件はかなり悪かったにもかかわらず、左右平板の抵抗差の再現性は非常に高いことが確認できた。今後は、平板に塗装を施し、塗膜の性状による抵抗の差を評価していく予定である。

なお、これらの計測においては、パソコンを利用し、計測の指示を行い、モーメント測定用検力計また、検力計のデータを複数回取り込み、取り込んだデータを処理し、抵抗力と、抵抗力差を算出し、これを用途による選択に応じ、パソコンの画面に画面出力している。

30

一連の動作は、パソコンのプログラムとして構築されているが、各種端末上で操作を行い、情報処理機能を実現するプログラム、ソフトウェア、かかるソフトを実行可能形式にして記録媒体に搭載したもの、ROM(リード・オンリ・メモリ)、アルゴリズムを電子回路化したもの等を含んで実現され得る。

【0026】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することが可能である。

40

【0027】

また、上述した実施例は、本発明に係る技術思想を具現化するための実施形態の一例を示したにすぎないものであり、他の実施形態でも本発明に係る技術思想を適用することが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0028】

本発明によれば、一般塗料と摩擦抵抗低減塗料を塗った2枚の平板をばねで支持して吊り下げ、同時に同じ条件下で水槽内を移動させます。摩擦抵抗として生じる抵抗力の差が、2枚の平板を係止されたアーム(トルクロッド)で拡大しモーメントとしてモーメント計測装置で計測を行う。このため、わずかな摩擦抵抗の差が容易にモーメントとして検出で

50

きる。例えば、最近話題のスピード社の水着と他社の水着の比較などにも応用できるものと考えられる。

【0029】

また、この考え方は水中の用途のみならず、風洞などの空気中、またタイヤの転がり抵抗などの路上など多くの抵抗を生じる用途に使えるものと考えられる。したがって、船舶のみならず、物体が各種物質、材料の液相、気相中、あるいは固相上を運動することによる、これらの各相から受けるあらゆる抵抗とその差の計測に利用ができる。

さらに、抵抗や抵抗差としての応用だけでなく、物体の作動に伴う作用力、作用力の差の評価といった概念にまで、拡大できるものであり、各種産業上利用可能性が高い。

【図面の簡単な説明】

10

【0030】

【図1】本発明の一実施形態を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態を示す図である。

【図5】本発明の一実施形態を示す図である。

【図6】本発明の一実施形態を示す図である。

【図7】本発明の一実施形態を示す図である。

【図8】本発明の一実施形態を示す図である。

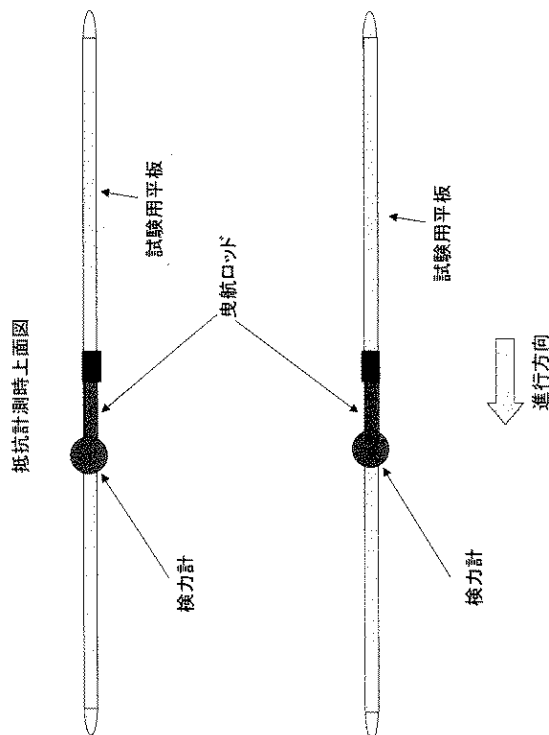
【図9】本発明の一実施形態を示す図である。

20

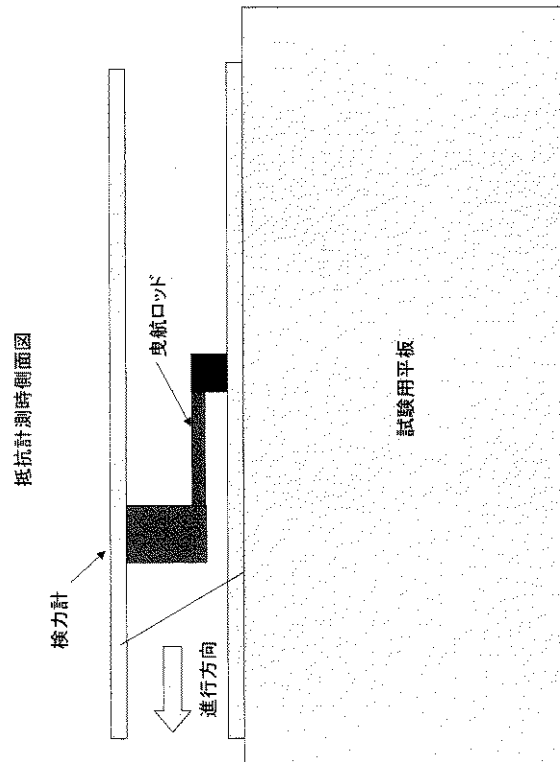
【図10】本発明の一実施形態を示す図である。

【図11】本発明の一実施形態を示す図である。

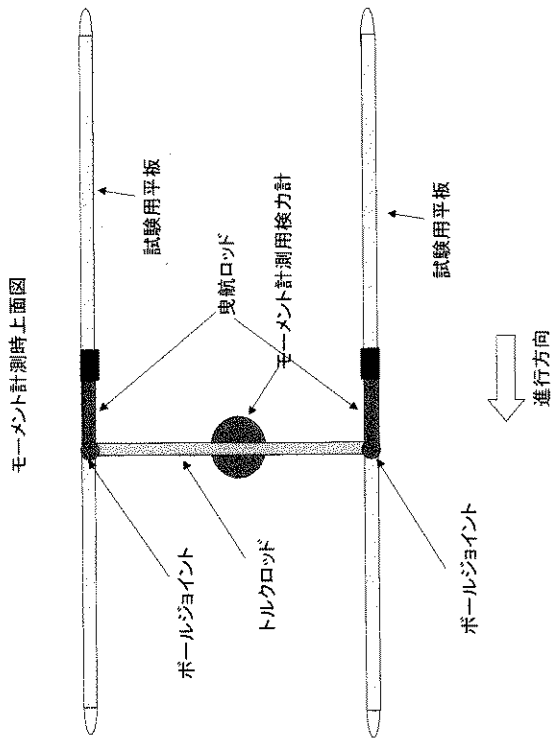
【図1】



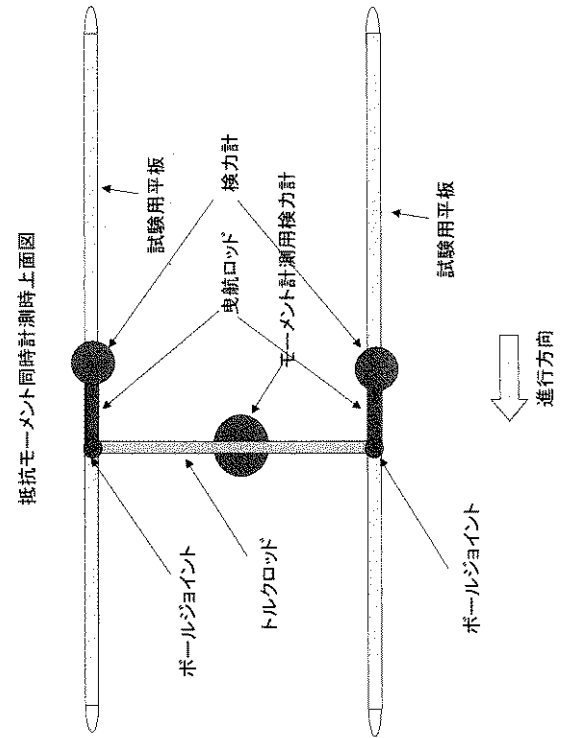
【図2】



【図 3】

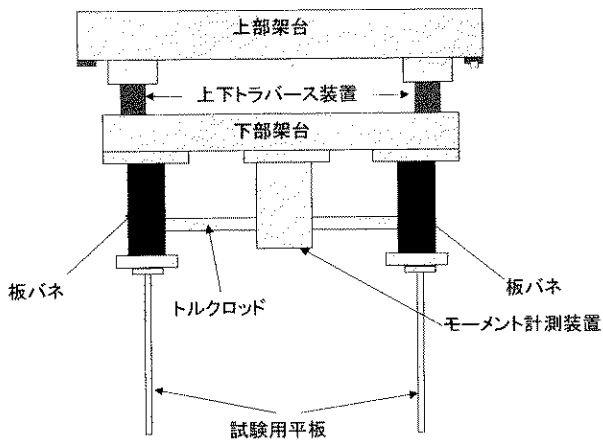


【図 4】



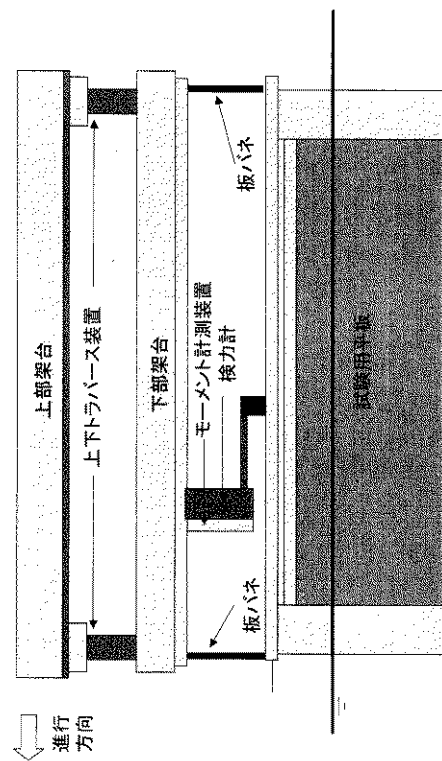
【図 5】

平行平板装置正面概念図

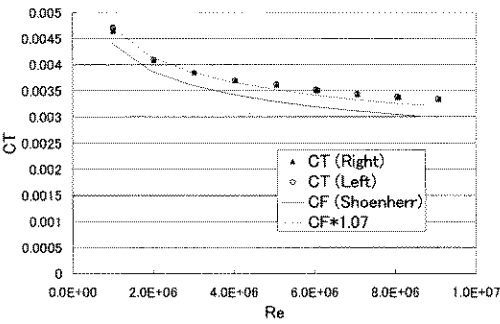


【図 6】

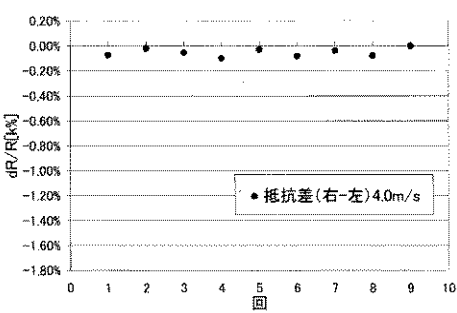
平行平板装置側面概念図



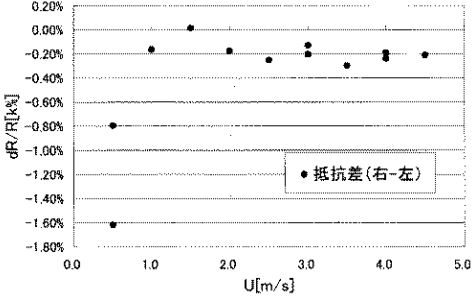
【 図 9 】



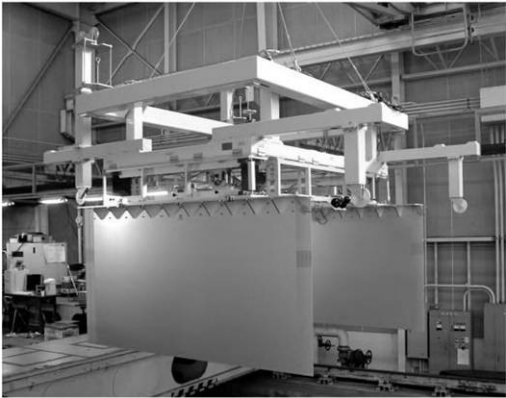
【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 日夏 宗彦

東京都三鷹市新川六丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72)発明者 児玉 良明

東京都三鷹市新川六丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72)発明者 竹子 春弥

東京都三鷹市新川六丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72)発明者 千田 哲也

東京都三鷹市新川六丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72)発明者 安藤 裕友

東京都三鷹市新川六丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内

F ターム(参考) 2F051 AA01 BA03