

(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
2011年6月9日(09.06.2011)

PCT

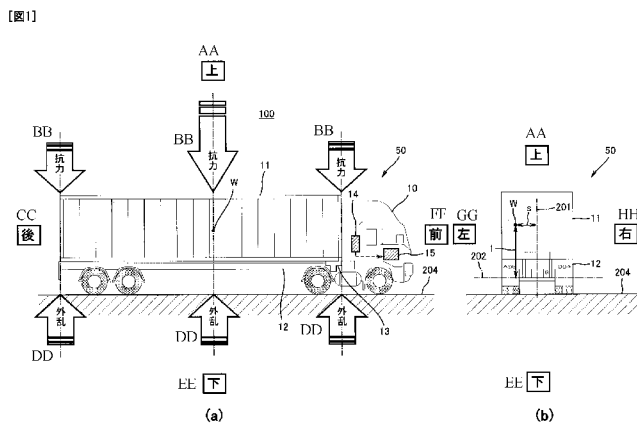
(10) 国際公開番号
WO 2011/067939 A1

- (51) 国際特許分類:
B60W 40/12 (2006.01) G01C 9/08 (2006.01)
B60W 40/10 (2006.01) G01M 1/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/007060
- (22) 国際出願日: 2010年12月3日(03.12.2010)
- (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 2009-276613 2009年12月4日(04.12.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人 東京海洋大学 (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION TOKYO UNIVERSITY OF MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1088477 東京都港区港南四丁目5番7号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡邊 豊 (WATANABE, Yutaka) [—/JP]; 〒1358533 東京都江東区越中島二丁目1-6 国立大学法人東京海洋大学内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町1-2-3番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (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, 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, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: INCLINATION COMPUTATION DEVICE

(54) 発明の名称: 傾斜角演算装置



AA UP
 BB DRAG
 CC REAR
 DD INTERFERENCE
 EE DOWN
 FF FRONT
 GG LEFT
 HH RIGHT

(57) Abstract: Disclosed is an inclination computation device (100), comprising a fluctuation sensor (14) that senses fluctuations, when a moving body is in motion, in two mutually orthogonal directions upon a cross section of the moving body wherein the two directions are present; and a computation unit (15) that employs the frequency of fluctuation in one of the two directions and the frequency of rolling in the other of the two directions to compute the inclination of the moving body when in motion upon the cross section thereof.

(57) 要約: 本発明の傾斜角演算装置 (100) は、走行体の互いに直交する2方向を含む断面において、走行体の走行時の2方向の揺れを検知する揺動検知器 (14) と、2方向の一方の揺れの周波数、および、2方向の他方のローリング周波数を用いて、上記断面における走行体の走行時の傾斜角を演算する演算ユニット (15) と、を備える。

WO 2011/067939 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 傾斜角演算装置

技術分野

[0001] 本発明は、走行体の走行時の傾斜角を演算できる傾斜角演算装置に関する。

背景技術

[0002] 走行体の走行時の傾斜角（より具体的には、走行体の所定の断面における走行体のローリングの中心角度）を高精度に予測できると、走行体の運用に有益である。例えば、国際間の輸出入により商取引されるコンテナ貨物を運ぶコンテナ貨物車両を例にとると、コンテナ貨物車両の走行方向に垂直な断面におけるコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角は、コンテナ内の貨物の偏荷重を直接的に反映する貴重なデータである。よって、この傾斜角の正確な予測によって、コンテナの扉開封時の貨物の荷崩れ落下やコンテナ輸送車両の不安定走行（例えば、曲路における不安定走行やサスペンション異常による不安定走行）の予知に役立つ。

[0003] なお、ここでのコンテナ内の貨物の「偏荷重」（但し、本明細書では、「偏荷重」のことを貨物の積載状態に着目して「片荷」と言い換える場合がある）とは、コンテナ貨物の設置状態に依存する空間上の重心によって生じる荷重点の偏倚を指し、コンテナ輸送業界で一般的に理解されているコンテナの底面における平面上の荷重点の偏倚を指すものではない。

[0004] 一方、走行体（移動体）が走行している傾斜角（路面の傾斜角や水平面からの傾斜角）の演算に着目した従来技術がある（例えば、特許文献1や特許文献2）。

[0005] 特許文献1では、走行体が移動する際の前後方向、および、左右方向の加速度によって、回転角検知器により得られる水平面からの傾斜角の補正がなされている。

[0006] 特許文献2では、加速度センサの検出データ系列のランダム性が成り立つ

とき、走行体は停止もしくは一定速度で走行していると判断し、加速度の出力値から路面の傾斜角を演算している。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開平9-329437号公報
特許文献2：特開2007-163205号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] ところで、角速度の時間積分によって角度を演算する手法が、走行体のリアルタイムな位置情報を得るのに、理論上、最も厳密な方法として良く知られている。
- [0009] しかし、どのような角速度センサでも、温度特性などに起因する出力のバラツキが存在するので、角速度センサからの出力データを単純に積分すると、走行体の正確な角度を演算できない。そこで、走行体の正確な角度の演算では、一般的には、角速度を出力できるジャイロに、その積分誤差の修正に用いる加速度センサ、地磁気センサ、更にGPSなどを組合せ、カルマンフィルタなどの高度の誤差補正アルゴリズムを併用する必要がある。ところが、この場合、ジャイロが破格な高値（50万円～数百万円）となり、そして、このことが、乗用車などの身近な走行体に、走行時の傾斜角演算技術を搭載するときの重大な障害になっている。
- [0010] 本件発明者は、コンテナ貨物の偏荷重により、コンテナ輸送車両が引き起こす社会問題（例えば、コンテナの扉開封時の貨物の荷崩れ落下やコンテナ輸送車両の曲路における不安定走行）を抜本的に解決する技術開発に取り組んでいる。
- [0011] そして、このような技術開発の過程において、走行体の所定の断面における重心位置とこの断面での互いに直交する2方向の揺れの周波数（例えば、角速度の周波数）との間の関係式を上手く変換すると、角速度の積分を行わ

ずに、当該周波数から直接にコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角を導けることに気がついた。この導出法の詳細は後述する。

[0012] なお、上述の特許文献1および特許文献2は、あくまで、路面の傾斜によって目視しうる走行体の現実の傾き角の演算を意図するものであり、走行体の断面における走行体のローリングの中心角度の演算を可能にする本明細書の技術とは全く異なり、これらの文献1、2は参酌に値しない。

[0013] このように、本明細書において、「走行体の走行時の傾斜角」とは、走行体の走行方向に垂直な断面を例にすると、当該断面において走行体の重心位置が垂直中心ライン（後述）からずれることにより、垂直中心ラインとローリング中心ライン（後述）との間のなす角として力学理論上、観念される角度を指すものであり、例えば、特許文献1および特許文献2の如く、路面の傾斜によって目視しうる走行体の傾き角だけを意味するものではない。

[0014] また、付言するに、特許文献1や特許文献2では、角度の演算に、走行体の加速度を用いているので、本来の極座標系の物理現象（ローリングの角速度）を、無理やりに直線系の物理現象（加速度）に丸め込んでいる。この場合、座標系の丸め誤差が深刻となることが多い。例えば、走行体が横向きに風圧を受けた場合でも、直線系の物理現象の加速度に影響を与えるので不都合である。よって、極座標系のローリングの角速度（周波数）から走行体の角度を高精度に演算する必要がある場合、特許文献1や特許文献2に記載の手法は、本来、使い物にならない。

[0015] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、角速度の積分を行わずに、走行体の走行時の傾斜角を簡易かつ高精度に演算できる傾斜角演算装置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

[0016] 上記課題を解決するため、本発明は、走行体の互いに直交する2方向を含む断面において、前記走行体の走行時の前記2方向の揺れを検知する揺動検知器と、前記2方向の一方の揺れの周波数、および、前記2方向の他方のローリング周波数を用いて、前記断面における前記走行体の走行時の傾斜角を

演算する演算ユニットと、を備えた傾斜角演算装置を提供する。

- [0017] 以上の構成により、本発明の傾斜角演算装置は、角速度の積分を行わずに、走行体の走行時の傾斜角を簡易かつ高精度に演算できる。
- [0018] よって、本発明の傾斜角演算装置では、揺動検知器に、角速度の積分やフィルタリングなどの様々な機能の付加が不要となり、揺動検知器を桁違いに安価に構成できる。また、この演算された傾斜角は、一つの周波数に一つに対応する角度となるので、積分、フィルタリング、および、統計アルゴリズムに起因するランダムな誤差を回避でき、その精度は高い。
- [0019] また、本発明の傾斜角演算装置では、前記断面が、前記走行体の走行方向に垂直な断面であり、前記2方向の一方が、前記走行体の自重方向であり、前記2方向の他方が、前記走行体の幅方向であってもよい。
- [0020] この場合、以上の傾斜角は、走行体の、偏荷重の度合いを直接に反映する貴重なデータである。このため、傾斜角を簡易かつ高精度に演算できると、例えば、走行体の荷物の荷崩れ落下や走行体の不安定走行（例えば、曲路における不安定走行やサスペンション異常による不安定走行）の予知において有益である。
- [0021] また、本発明の傾斜角演算装置では、走行体が、牽引車両に牽引されるコンテナ貨物車両であってもよい。
- [0022] なお、コンテナの輸送業務の実情に照らすと、本発明の傾斜角演算装置による傾斜角の演算は極めて都合がよいが、その理由は後述する。
- [0023] ところで、物体の運動の定式化には、一般的に、質点系の力学の問題として捉える方法と、剛体系の力学の問題として捉える方法と、がある。しかし、剛体系の力学では、剛体の質量分布が均一であることを前提とするので、様々な大きさや形を有する物体の集合である走行体の運動を、剛体系の力学の問題として捉えることは適切でないと考えられる。
- [0024] そして、本件発明者は、走行体の運動を、走行体の重心を質点とした質点系の力学の問題として捉えると、角速度の積分を行わずに、走行体の走行時の傾斜角を適切に導けることに気がついた。

[0025] 但し、本発明は、実施形態において例示する傾斜角の定式化の手法に、必ずしも限定されず、以下の質点系の力学の要件を満足する限り、傾斜角を様々な式で表現することができる。例えば、第2変形例（後述）では、実施形態での傾斜角の定式化の手法とは異なる手法が記載されている。

[0026] つまり、本発明の傾斜角演算装置では、前記自重方向の揺れが、前記走行体の重心を質点とした上下方向の往復運動に対応し、前記幅方向の揺れが、前記走行体の幅方向の車軸の中心を支点とし、前記走行体の重心を質点とした左右方向の単振り運動に対応する場合、

前記演算ユニットは、前記揺動検知器の出力データを、前記単振り運動の周波数と振幅との間の相関を表すローリングデータに変換して、前記ローリングデータを基にして、前記走行体の所定の幅寸法に由来する前記単振り運動のピーク振幅に対応して前記単振り運動の周波数を取得し、

前記揺動検知器の出力データを、前記往復運動の周波数と振幅との間の相関を表すピッチングデータに変換して、前記ピッチングデータを基にして、前記往復運動の最大振幅に対応する前記往復運動の周波数を取得し、

前記走行体の所定の幅寸法、前記取得された単振り運動の周波数、および、前記取得された往復運動の周波数を用いて、前記単振り運動の中心角度を前記傾斜角として導いてもよい。

[0027] また、本発明の傾斜角演算装置では、前記2方向の揺れは、前記走行体の路面上での走行時に、前記路面の凹凸に応じて前記走行体に与えられる外乱による運動であってもよい。

[0028] また、路面は、例えば凹凸が設けられた回転ロールなどの回転により、人工的に走行状態を作るものでもよい。

[0029] これにより、走行体を通常の流れに合わせて任意走行させれば、本発明の傾斜角演算装置は、走行体の走行時の傾斜角を容易に演算できる。

[0030] また、本発明の傾斜角演算装置では、前記揺動検知器は、前記走行体に配置され、角速度の感度軸が前記2方向に調整された角速度センサを備えてもよい。

[0031] これにより、揺動検知器を安価な2軸の角速度センサによって構成できる。

[0032] 本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施態様の詳細な説明から明らかにされる。

発明の効果

[0033] 本発明によれば、角速度の積分を行わずに、走行体の走行時の傾斜角を簡易かつ高精度に演算できる傾斜角演算装置が得られる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1] 図1は本発明の実施形態の傾斜角演算装置の構成例を示した概略図である。

[図2] 図2は本発明の実施形態の傾斜角演算装置中の揺動検知器および演算ユニットの内部構成の一例を示したブロック図である。

[図3] 図3は本発明の実施形態の傾斜角演算装置によるコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角の導出法を説明する模式図である。

[図4] 図4は本発明の実施形態の傾斜角演算装置によるコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角の導出法を説明する模式図である。

[図5] 図5は本発明の実施形態の傾斜角演算装置によるコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角の導出法を説明する模式図である。

[図6] 図6は本発明の実施形態の傾斜角演算装置によるコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角の演算ルーチン例を示したフローチャートである。

[図7] 図7は横軸に周波数(Hz)をとり、縦軸に振幅(角速度)をとって、ローリング周波数/振幅分布の一例を示した図である。

[図8] 図8は横軸に周波数(Hz)をとり、縦軸に振幅(角速度)をとって、ピッチング周波数/振幅分布の一例を示した図である。

発明を実施するための形態

[0035] 以下、本発明の一実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0036] なお、全ての図面を通じて、同一ないし相当する構成要素には同じ参照番号を付し、以下、このような構成要素の重複的記載を省略する場合がある。

[0037] また、本発明は、以下の実施形態に限定されない。つまり、以下の具体的な説明は、本発明の傾斜角演算装置の特徴を例示しているに過ぎない。よって、本発明の傾斜角演算装置を特定した構成要素に対応する用語に適宜の参照符号を付して以下の具体例を説明する場合、当該具体的な装置は、これに対応する本発明の傾斜角演算装置の構成要素の一例である。

[0038] 例えば、以下に述べる「コンテナ輸送車両50（コンテナ貨物車両）」は、本発明の構成要素である「走行体」の一例に過ぎない。

[0039] よって、本明細書に記載の技術は、コンテナ輸送車両（コンテナ貨物車両）の他、トラック、バス、乗用車、鉄道、船舶、航空機（例えば、離着陸時）などの様々な移動手段に適用できる。例えば、本技術を乗用車に適用した例を、第1変形例（後述）に記載している。

[0040] また、本明細書において、コンテナ貨物車両とは、牽引車両以外のコンテナ輸送車両の部分、つまり、貨物を搭載可能なコンテナと、このコンテナを載せるコンテナシャーシ（台車）とからなる車両を指すものとする。

（実施形態）

図1は、本実施形態の傾斜角演算装置の構成例を示した概略図である。図1（a）は、この傾斜角演算装置を、コンテナ貨物車両の幅方向（側面）から見た図であり、図1（b）は、この傾斜角演算装置を、コンテナ貨物車両の後側から見た図である。

[0041] なお、適宜の図面において、コンテナ貨物車両の自重のかかる方向を「上下」で図示し、コンテナ貨物車両の幅方向を「左右」で図示し、コンテナ貨物車両の走行方向を「前後」で図示している。そして、以下の説明では、「自重方向」のことを「上下方向」と言い換える場合があり、「幅方向」を「左右方向」と言い換える場合があり、「走行方向」を「前後方向」と言い換える場合がある。

[0042] 傾斜角演算装置100は、図1に示す如く、コンテナ輸送車両50と、コンテナ貨物車両の走行時の上下方向（自重方向）の揺れ（つまり、縦揺れ）、および、その左右方向（幅方向）の揺れ（つまり、横揺れ）を検知できる

揺動検知器 14 と、演算ユニット 15 と、を備える。このように揺動検知器 14 は、コンテナ貨物車両の互いに直交する 2 方向（ここでは、自重方向と幅方向）を含む断面（ここでは、図 1（b）の向きの断面）において、これらの 2 方向の揺れを検知できるように構成されている。

[0043] 以上のコンテナ輸送車両 50 の典型的な一形態は、トラクタ 10 を牽引車両とするトレーラトラックである。

[0044] よって、本実施形態では、世界的な標準仕様の 40 フィートの海上コンテナを搭載したコンテナシャーシをトラクタにより牽引するトレーラトラック輸送を例にとり、コンテナ輸送車両 50 の構成および動作の説明を行う。

[0045] トレーラトラック 50 は、図 1（a）に示す如く、コンテナ貨物（図示せず）を搭載可能な直方形のコンテナ 11 と、コンテナ 11 を載せる台車としてのコンテナシャーシ 12 と、コンテナシャーシ 12 と連結してコンテナシャーシ 12 を牽引または駆動させるトラクタ 10（牽引車両）と、を備える。

[0046] トラクタ 10 は、コンテナシャーシ 12 に連結する円盤形のカップラ 13（連結部材）を有し、これにより、コンテナシャーシ 12 およびトラクタ 10 が互いに、カップラ 13 を介して左右方向にスイング可能なように連結されている。

[0047] なお、本実施形態の傾斜角の検知技術は、理論上、コンテナ 11 へのコンテナ貨物の積載の有無に拘わらず適用可能である。よって、本明細書においては、上述のコンテナ 11 とは、コンテナ貨物積載の有無を問わないものとする。

[0048] また、図 1 に示されたトレーラトラック 50 の形態は、飽くまで一例に過ぎず、本実施形態の検知技術は、様々なタイプのトレーラトラックに対して適用できる。

[0049] 図 2 は、本実施形態の傾斜角演算装置中の揺動検知器および演算ユニットの内部構成の一例を示したブロック図である。

[0050] 上述の揺動検知器 14 は、トレーラトラック 50 の左右方向の中央であつ

て、トラクタ 10 側の輸送業務に支障の無い場所（例えばカプラ 13 の近傍）に固着されている。上述の演算ユニット 15 は、トラクタ 10 の運転室内の適所に配置されている。そして、両者は、適宜のデータ入出力ポート（図示せず）を介して有線通信や無線通信等によりデータ送信可能なように接続されている。

[0051] 揺動検知器 14 は、図 2 に示すように、トレーラトラック 50 の走行時のコンテナ貨物車両の上下方向および幅方向の揺れを検知するよう、角速度の感度軸が調整された 2 軸（2 次元）の角速度センサ 14 a と、この角速度センサ 14 a から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換する A/D（アナログ/デジタル）変換器 14 b と、を備える。

[0052] なお、この A/D 変換器 14 b によりデジタル化された角速度信号の大きさは、トレーラトラック 50 の走行時のコンテナ貨物車両の上下方向または幅方向の揺れの角速度に比例している。2 軸の角速度センサ 14 a には、例えば水晶音叉式のセンサや振動式のセンサを用いるとよい。

[0053] また、ここでは、揺動検知器 14 の使用の際の利便性に配慮して、A/D 変換器 14 b 内蔵型の揺動検知器 14 を例示しているが、この A/D 変換器 14 b を外付けにしてもよい。更には、揺動検知器 14 には、フィルタ（図示せず）やアンプ（図示せず）等の各種の信号処理回路が内蔵されているが、これらは慣用技術であり、ここでは、詳細な説明は省く。

[0054] また、演算ユニット 15 は、図 2 に示すように、マイクロプロセッサ等からなる演算部 15 a と、ROM（リードオンリーメモリ）や RAM（ランダムアクセスメモリ）等からなる記憶部 15 b と、操作設定/表示部 15 c と、を備える。このような演算ユニット 15 としては、ノートブックタイプのパーソナルコンピュータ等の情報携帯端末がある。

[0055] 記憶部 15 b は、演算部 15 a に接続され、コンテナ貨物車両の走行時の傾斜角を適切に導くためのプログラムや、当該演算に必要な各種の入力用の定数（後述）を記憶している。

[0056] 演算部 15 a は、記憶部 15 b に予め記憶されている傾斜角演算用のプロ

グラムに従って動作し、例えば、後述のとおり、揺動検知器 14 (A/D変換器 14 b) から出力されたデジタル信号に基づいてコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角を導くことができる。

[0057] 操作設定／表示部 15 c は、上述の入力用定数の設定ボタンを配設した操作部 (例えばキーボード；図示せず) と、演算部 15 a から出力されたコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角についての出力データを、作業員 (運転者や同乗者) が認識できるように表示通知や音声通知する通報装置 (例えば液晶パネル画面やスピーカ；図示せず) と、を備える。

[0058] 次に、コンテナ貨物車両の傾斜角の導出法について図面を参照しながら詳しく説明する。

[0059] 図 3、図 4 および図 5 は何れも、本実施形態の傾斜角演算装置によるコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角の導出法を説明する模式図であり、トレーラトラックが走行する前後方向から見た図である。

[0060] なお、図 3、図 4 および図 5 では、傾斜角演算装置 100 の構成については、コンテナ貨物車両の走行時の傾斜角の導出法を理解し易くなるように、簡略乃至省略して図示されている。

[0061] まず、図 3 に示すように、コンテナ 11 は、コンテナシャーシ 12 に積載された状態では、トラクタ 10 とコンテナシャーシ 12 に配設されたサスペンション 205 (懸架装置；図 4 参照) の緩衝用弾性力 (例えば空気圧やバネ力) に支えられ、路面 204 から一定の高さで中立する。この状態で、トレーラトラック 50 が走行すると、タイヤが路面 204 の凹凸を踏み続けることにより、ランダムな外乱がサスペンション 205 を通してトレーラトラック 50 の車体 (コンテナ 11) に伝わる。このような外乱によって、トレーラトラック 50 は、サスペンション 205 の弾性力、コンテナ貨物車両の総重量およびその重心位置に依存する固有の周期 (周波数) を持つ運動に基づいて揺動 (固有振動) する。そして、この運動は、コンテナ貨物車両の重心 W の上下方向の往復運動およびコンテナ貨物車両の重心 W の左右方向の単振り運動として揺動検知器 14 により検知される。

- [0062] なお、本明細書において、サスペンション205とは、トレーラトラック50の車体の路面204からの振動を緩衝できる部材を指し、例えば、車軸に連結されたバネ式の緩衝器の他、車軸の端に配されて空気が充填されているタイヤなども含むものとする。
- [0063] 前者の往復運動は、トラクタ10のピッチングと呼ばれる挙動に対応する。コンテナ貨物車両が上下方向に往復運動すると、トラクタ10とコンテナシャーシ12とを連結するカプラ13が上下に押される。カプラ13の位置は、トラクタ10の後方に存在するので、カプラ13が上下に押されることにより、トラクタ10の前部が逆に、浮き沈みする。このような現象が、トラクタ10のピッチングである。つまり、コンテナ貨物車両の上下方向の往復運動が、カプラ13を通じてトラクタ10に伝わり、これにより、トラクタ10のピッチングが起こり、このピッチングが揺動検知器14によって検知される。
- [0064] また、後者の単振り運動は、トレーラトラック50のローリングと呼ばれる挙動に対応し、このローリングが揺動検知器14によって検知される。
- [0065] トレーラトラック50には、通常、前後左右の車軸ごとにサスペンション205が取り付けられているが、上下方向の往復運動および左右方向の単振り運動の挙動が同時に起きるので、力学上の弾性係数（バネ定数）を考慮するに当たり、簡易的に左右に一つずつ弾性体（バネ）があると仮定して挙動解析することが妥当であると考えられる。
- [0066] そこで、コンテナ貨物車両の重心Wを質点とする場合、コンテナ11の前後方向（走行方向）に垂直な断面におけるコンテナ貨物車両の重心Wの位置が、コンテナ貨物車両の走行時の傾斜角との関係で以下の如く定式化できる。
- [0067] なお、以下の式（1）～式（9）についての定式化の手法は、本件出願人の先行の特許文献である「WO2008/062867パンフレット」に詳述された方法に倣っている。
- [0068] まず、コンテナ貨物車両の重心Wを質点として、コンテナ貨物車両の重心

Wの上下方向の往復運動の周期「T'」(トラクタ10のピッチング周期に対応する周期)を定式化する。

[0069] 図3に示すように、車両の左右に二つの弾性体の弾性力が存在すると考えると、コンテナ貨物車両の往復運動の固有周期は以下の式により表される。

[0070] [数1]

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{m}{2k}}$$

[0071] この式において、「T'」はコンテナ貨物車両の重心Wの上下方向の往復運動の周期である。「k」はサスペンション205の左右片方の弾性係数(バネ定数)である。「m」はコンテナ貨物車両の重量であり、「π」は円周率である。

[0072] 次に、コンテナ貨物車両の重心Wを質点として、コンテナ貨物車両の重心Wの左右方向の単振り運動の周期「T」(トレーラトラック50のローリング周期)を定式化する。

[0073] 図4に示すように、コンテナ貨物車両のローリングは、コンテナ貨物車両の重心Wの車軸の中心500(図4に示した垂直中心ライン201と車軸位置ライン202との交点)を支点とした左右方向の単振り運動であることから、コンテナ貨物車両のローリング中のローリング円の接線方向における回転モーメントの釣り合いから、以下の式が得られる。

[0074] [数2]

$$\begin{aligned} Lf &= -kx \frac{b}{2} + mgl \sin \theta + mgs \cos \theta - kx \frac{b}{2} \\ &= -kxb + mgl \sin \theta + mgs \cos \theta \end{aligned}$$

[0075] この式において、「f」はコンテナ貨物車両の重心Wに対しローリング円(回転円)の接線方向に与えられる力である。「θ」はローリング角である。「L」は車軸の中心500からコンテナ貨物車両の重心Wまでの長さである。「b」はコンテナ11の荷重を支えている部分の長さであり、コンテナ11毎に定められる定数である。「l(スモールエル)」は車軸からコンテ

ナ貨物車両の重心Wまでの上下方向の長さであり、図1（b）に示す如くコンテナ11の前後方向に垂直な断面におけるコンテナ貨物車両の重心Wの垂直方向の位置を表す値である。「s」は車軸の中心500からコンテナ貨物車両の重心Wまでの左右方向の長さであり、図1（b）に示す如くコンテナ11の前後方向に垂直な断面におけるコンテナ貨物車両の重心Wの水平方向の位置を表す値である。「x」は左右のサスペンションの変位量である。「g」は重力加速度である。

[0076] つまり、ここでの「l」および「s」が求めれば、コンテナ11の前後方向（走行方向）に垂直な断面におけるコンテナ貨物車両の重心Wの位置を導ける。

[0077] ここで、 $x = (b/2) \sin \theta$ であるから、上述の回転モーメントの釣り合い式は、式（1）のように表すことができる。

[0078] [数3]

$$\begin{aligned}
 Lf &= -k \frac{b^2}{2} \sin \theta + mgl \sin \theta + mgs \cos \theta \\
 &= -mg \left(\frac{kb^2}{2mg} \sin \theta - l \sin \theta - s \cos \theta \right) \\
 &= -mg \left\{ \left(\frac{kb^2}{2mg} - l \right) \sin \theta - s \cos \theta \right\} \quad \dots (1)
 \end{aligned}$$

[0079] また、この式（1）は、括弧内の三角関数を合成すれば、式（2）の如く展開される。なお、上述の式（2）において、三角関数の合成により得られるサイン関数の角度（ $\theta + \alpha$ ）のことを、ローリング角度 θ' として表している。

[0080]

[数4]

$$Lf = -mg \sqrt{\left(\frac{kb^2}{2mg} - l\right)^2 + (-s)^2} \sin \theta'$$

$$\tan \alpha = \frac{-s}{\frac{kb^2}{2mg} - l}$$

$$\therefore f = -\frac{mg}{L} \sqrt{\left(\frac{kb^2}{2mg} - l\right)^2 + (-s)^2} \sin \theta' \quad \dots (2)$$

[0081] ところで、コンテナ貨物車両の重心Wの水平方向の位置が垂直中心ライン201上に存在すれば、重心Wのローリング（単振り運動）の中心角度「 α 」はゼロになる。本明細書において、この中心角度「 α 」とは、図4に示すように、垂直中心ライン201とローリング中心ライン206との間のなす角を指す。

[0082] 上述の位置が左右の何れかに偏倚していれば（つまり、「 s 」 $\neq 0$ であれば）、このローリングの中心角度「 α 」はゼロ以外の一定の値を持つようになる。このような状態で、トレーラトラック50が停止すれば、その中心角度「 α 」を保ったまま傾斜して中立する。そこで、式（1）の θ を、重心Wのローリングの中心角度「 α 」に置き換えることにより、重心Wがローリングの中心を通る場合またはトレーラトラック50が停止する場合を想定して、式（3）が成り立つ。

[0083] [数5]

$$Lf = 0$$

$$0 = \left(\frac{kb^2}{2mg} - l\right) \sin \alpha - s \cos \alpha$$

$$\therefore s = \left(\frac{kb^2}{2mg} - l\right) \tan \alpha \quad \dots (3)$$

[0084] 以上のとおり、ここでの「 α 」が、本実施形態の傾斜角演算装置100によって導くためのコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角に相当する。よって、

以下、コンテナ貨物車両の重心Wのローリングの中心角度「 α 」のことを、コンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α 」と言い換える場合がある。

[0085] 次に、式（3）を、式（2）に代入して整理すれば、以下の式になる。

[0086] [数6]

$$\begin{aligned}
 f &= -\frac{mg}{L} \sqrt{\left(\frac{kb^2}{2mg} - l\right)^2 + \left\{\left(\frac{kb^2}{2mg} - l\right) \tan \alpha\right\}^2} \sin \theta' \\
 &= -\frac{mg}{L} \left(\frac{kb^2}{2mg} - l\right) \sqrt{1 + \tan^2 \alpha} \sin \theta' \\
 &= -\frac{mg}{L} \left(\frac{kb^2}{2mg} - l\right) \sqrt{\frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}} \sin \theta' \\
 &= -\frac{mg}{L} \left(\frac{kb^2}{2mg} - l\right) \frac{1}{\cos \alpha} \sin \theta' \\
 &= -\frac{1}{L \cos \alpha} \left(\frac{kb^2}{2} - mgl\right) \sin \theta'
 \end{aligned}$$

[0087] ところで、上述のローリング角度 θ' は、高々、数度程度の微小な値であると想定される。よって、「 θ' 」が十分に微小値である場合の三角関数の特性（つまり、 $\sin \theta' \cong \theta'$ の関係）から上述の式の「 f 」を、以下の式のように記述できる。

[0088] [数7]

$$\therefore f = -\frac{1}{L \cos \alpha} \left(\frac{kb^2}{2} - mgl\right) \theta'$$

[0089] この式形は、 L を半径とした振子の円運動の方程式と同値であることから、

[0090] [数8]

$$\begin{aligned}
 mL \frac{d^2 \theta'}{dt^2} &= -\frac{1}{L \cos \alpha} \left(\frac{kb^2}{2} - mgl\right) \theta' \\
 \frac{d^2 \theta'}{dt^2} &= -\frac{1}{L^2 \cos \alpha} \left(\frac{kb^2}{2m} - gl\right) \theta'
 \end{aligned}$$

[0091] と書き直せる。

[0092] ここで、「 θ' 」の角振動数を「 ω 」とおくと、

[0093] [数9]

$$\frac{d^2\theta'}{dt^2} = -\omega^2\theta'$$

$$\therefore \omega = \frac{1}{L\sqrt{\cos\alpha}} \sqrt{\frac{kb^2}{2m} - gl}$$

[0094] となる。

[0095] また、トレーラトラック50のローリング周期をTとおくと、 $T = 2\pi / \omega$ であることから、

[0096] [数10]

$$T = \frac{2\pi}{\frac{1}{L\sqrt{\cos\alpha}} \sqrt{\frac{kb^2}{2m} - gl}}$$

[0097] と書き直せる。

[0098] そして、 $L = \sqrt{(l^2 + s^2)}$ であることから、最終的には、ローリング周期「T」について、以下の式が得られる。

[0099] [数11]

$$\therefore T = \frac{2\pi \sqrt{(l^2 + s^2)\cos\alpha}}{\sqrt{\frac{kb^2}{2m} - gl}}$$

[0100] このようにして、コンテナ貨物車両の重心Wの上下方向の往復運動の周期「T'」およびコンテナ貨物車両の重心Wの左右方向の単振子運動の周期「T」が導かれる。

[0101] ところで、揺動検知器14（角速度センサ14a）により検知される角速度は、通常は、角度／時間に相当する角周波数（以下、「周波数」と略す）であり、この周波数は、周期の逆数（1／周期）で表される。そこで、重心Wの上下方向の往復運動の周期「T'」に対応する、トラクタ10のピッチングの周波数を「 ν' 」とおき、重心Wの左右方向の単振子運動の周期「T

」に対応するローリングの周波数を「 ν 」とおくと、上述の式は各々、

[0102] [数12]

$$\begin{aligned} \nu' &= \frac{1}{T'} \\ &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2k}{m}} \end{aligned} \quad \dots (4)$$

$$\begin{aligned} \nu &= \frac{1}{T} \\ &= \frac{\sqrt{\frac{kb^2}{2m} - gl}}{2\pi \sqrt{(l^2 + s^2) \cos \alpha}} \end{aligned} \quad \dots (5)$$

[0103] と整理できる。

[0104] ここで、式（3）、（4）および（5）の比較から理解できるとおり、周波数「 ν 」および周波数「 ν' 」が既知である場合（つまり、演算ユニット15が、揺動検知器14を用いてこれらの値「 ν 」および「 ν' 」を導ける場合）、未知数は「 l 」、「 s 」および「 α 」の3個である。

[0105] これにより、コンテナ11の前後方向（走行方向）に垂直な断面についての、コンテナ貨物車両の重心Wの位置を表す数値「 l 」と数値「 s 」が、コンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α 」との関係で、以下のように定式化される。つまり、式（4）および（5）は各々、式（6）および（7）に展開される。

[0106] [数13]

$$\frac{k}{m} = 2\pi^2 \nu'^2 \quad \dots (6)$$

$$\begin{aligned} 2\pi\nu\sqrt{(l^2 + s^2)\cos\alpha} &= \sqrt{\frac{kb^2}{2m} - gl} \\ 4\pi^2\nu^2(l^2 + s^2)\cos\alpha &= \frac{kb^2}{2m} - gl \end{aligned} \quad \dots (7)$$

[0107] 次いで、式（7）に、式（6）を代入すれば、式（8）が得られる。

[0108]

[数14]

$$4\pi^2 v^2 (l^2 + s^2) \cos \alpha = b^2 \pi^2 v^2 - gl$$

$$\therefore l^2 + s^2 = \frac{b^2 \pi^2 v^2 - gl}{4\pi^2 v^2 \cos \alpha} \quad \dots (8)$$

[0109] 同様に、式（3）に、式（6）を代入すれば、式（9）が得られる。

[0110] [数15]

$$\therefore s = \left(\frac{\pi^2 v^2 b^2}{g} - l \right) \tan \alpha \quad \dots (9)$$

[0111] 次に、本実施形態の特徴部であるコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α 」の導出法について図面を参照しながら詳しく述べる。

[0112] 図4のコンテナ貨物車両の揺れの概念図において、コンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α 」の特定に重要な角度として、重心Wの位置を表す2つの数値「 l 」と「 s 」とによって作り出される角度「 ϕ 」がある。つまり、

[0113] [数16]

$$\tan \phi = \frac{s}{l} \dots (10)$$

[0114] となる。

[0115] この角度「 ϕ 」は、重心Wが垂直中心ライン201上に存在する場合、つまり、「 s 」=0のとき、ゼロとなる。このとき、「 α 」も、当然ゼロとなる。

[0116] そこで、ローリング周波数「 ν 」、ピッチング周波数「 ν' 」が一定であると仮定して、「 s 」の値を適宜に設定することにより、式（8）の関係から「 l 」が演算でき、これにより、中立状態の仮想の重心W'は、図5（a）の太い想像線（二点鎖線）で表した仮想曲線400の軌跡を描いて変化することがわかる。

[0117] 図5（a）に示すように、「 s 」が増大するに連れて、「 ϕ 」も増大する。また、「 s 」が増大するに連れて、「 l 」が減少する。最終的には、「 s

」の最大値である「s」＝「s₀」において、「φ」は90°に、「l」はゼロに、それぞれ収束する。このとき、仮想の重心W'と車軸の中心500（重心Wの固有振動の原点）とを通る仮想直線206Cが特定され、仮想直線206Cと車軸位置ライン202との間のなす角を「α₀」とする。

[0118] 逆に、「s」が減少するに連れて、「φ」も減少する。また、「s」が減少するに連れて、「l」が増大する。最終的には、「l」の最大値である「l₀」において、「φ」は0°に、「α」は0°に、「s」はゼロに、それぞれ収束する。

[0119] そこで、本件発明者は、以上の仮想曲線400が、車軸の中心500と本来の重心Wとを通る重心位置直線300を短軸とし、仮想直線206Cを長軸とする楕円の一部となっていると考えた。また、この楕円は、位相が「α₀」だけずれていると考えた。

[0120] ところで、現実には、「ν」および「ν'」が揺動検知器14によって既知になると、コンテナ貨物車両の「l」、「s」および「α」は唯一に定まり、これらの「l」、「s」および「α」は変動しない。しかし、以上の「s₀」、「α₀」および「l₀」は、式(8)および式(9)に基づいて、「ν」および「ν'」の組合せによって唯一に特定される。

[0121] そこで、まず、これらの数値「s₀」、「α₀」、「l₀」の導出法を述べる。

[0122] 式(8)において、「s」＝0とすると、「α」は0°となり、「l」は「l₀」となる。また、「b」は定数である（コンテナ11の荷重を支えている部分の長さ）。

[0123] よって、式(8)において、「s」＝0の場合、「ν」および「ν'」が揺動検知器14によって既知になると、以下の式(11)を用いて「l₀」を特定できる。

[0124] [数17]

$$l_0^2 + \frac{g}{4\pi^2\nu^2} l_0 - \frac{\nu'^2 b^2}{4\nu^2} = 0 \dots (11)$$

[0125] また、式（８）および式（９）において、「 l 」＝０とすると、「 α 」を「 α_0 」、「 s 」を「 s_0 」と置いた連立方程式が得られる。「 l 」＝０において、この連立方程式を解くと、以下の式（１２）が得られ、この式（１２）を用いて「 α_0 」を特定できる。

[0126] なお、式（１２）において、「 b 」は、コンテナ１１の荷重を支えている部分の長さであり、「 π 」は円周率であり、「 g 」は重力加速度であり、何れも定数である。

[0127] [数18]

$$\cos^2 \alpha_0 + \frac{g^2}{4\pi^2 v^2 v'^2 b^2} \cos \alpha_0 - 1 = 0 \dots (12)$$

[0128] また、式（１２）から導かれた「 α_0 」を、「 l 」＝０とした場合の式（８）または式（９）に代入すれば、「 s_0 」も特定できる

このようにして、「 s_0 」、「 α_0 」および「 l_0 」は、「 b 」、「 v 」および「 v' 」の具体的な数値の入力によって演算できることがわかる。

[0129] 次に、仮想直線２０６Ｃと車軸位置ライン２０２との間のなす角「 α_0 」の技術的な意味を吟味する。

[0130] 図５（ａ）の仮想曲線４００を、車軸の中心５００（重心 W の固有振動の原点）を中心にして、仮想直線２０６Ｃが水平方向を向くように回転すると（図５（ｂ）参照）、「 α_0 」の技術的な意味が理解できる。

[0131] 上述のとおり、仮想曲線４００は、重心位置直線３００を短軸とし、仮想直線２０６Ｃを長軸とする楕円の一部であると仮定すると、図５（ｂ）では、重心位置直線３００が、垂直方向を向く。これにより、「 α_0 」は、本来の重心 W の位置に対応する「 ϕ 」と「 α 」との和を表す状態変数であることがわかる。つまり、重心位置直線３００は、垂直な軸（垂直中心ライン２０１）から以下の式（１３）だけ回転していると考えられる。

[0132] [数19]

$$\alpha_0 = \phi + \alpha \dots (13)$$

[0133] 以上の仮説のもと、コンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α 」を表す式は、以下のとおり、変換できる。

[0134] まず、式（８）および式（９）の両辺を「 l 」で整理すると、両式は、「 ϕ 」を取り入れた形式で、以下の式（８'）および式（９'）のように整理できる。

[0135] [数20]

$$l^2(1 + \tan^2 \phi) = \frac{b^2 \pi^2 v'^2 - gl}{4\pi^2 v^2 \cos \alpha} \quad \dots (8')$$

$$\tan \phi = \left(\frac{\pi^2 v'^2 b^2}{gl} - 1 \right) \tan \alpha \quad \dots (9')$$

[0136] 次いで、式（１３）を「 ϕ 」＝「 $\alpha_0 - \alpha$ 」と変形して、この「 ϕ 」を式（８'）および式（９'）に代入して、両者の両辺から「 l 」を消去すると（但し、詳細な式の展開は省略）、傾斜角「 α 」を表す以下の式（１４）が最終的に得られる。

[0137] [数21]

$$\frac{4\pi^4 v^2 v'^2 b^2}{g^2} \sin^2 \alpha - \cos \alpha \sin^2(\alpha_0 - \alpha) - \sin \alpha \sin(\alpha_0 - \alpha) \cos(\alpha_0 - \alpha) = 0 \dots (14)$$

[0138] 式（１４）において、「 b 」は、コンテナ１１の荷重を支えている部分の長さであり、「 π 」は円周率であり、「 g 」は重力加速度であり、何れも定数である。また、「 v 」は、トラクタ１０のローリング周波数であり、「 v' 」は、トラクタ１０のピッチング周波数であり、何れも揺動検知器１４からの出力データに基づいて得ることができる。更に、「 α_0 」は、「 b 」、「 v 」および「 v' 」の具体的な数値の入力によって、式（１２）を用いて演算できる。

[0139] 以上により、上述の式（１４）の未知数は、「 α 」だけとなるので、式（１４）を用いて「 α 」を理論的に演算できる。

- [0140] このようにして、本実施形態の傾斜角演算装置 100 は、角速度の積分を行わずに、コンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α 」を簡易かつ高精度に、質点系の力学理論に基づいて取得できる。
- [0141] 次に、本実施形態の傾斜角演算装置 100 によるコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α 」の演算動作の一例について図面を参照しながら説明する。
- [0142] 図 6 は、本発明の実施形態の傾斜角演算装置によるコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角の演算ルーチン例を示したフローチャートである。
- [0143] 演算ユニット 15 の操作設定／表示部 15 c の電源スイッチが押されると、操作設定／表示部 15 c の表示画面（図示せず）には複数のメニューが表示される。そして、操作設定／表示部 15 c の適宜のボタン操作により、トレーラトラック 50 の走行中の適時に、以下の傾斜角「 α 」の演算動作を開始することができる。
- [0144] なお、本演算動作を以下のように実行するにあたり、作業員（例えばトラック 10 の運転者や同乗者）が行う必要がある指示内容は、操作設定／表示部 15 c の表示画面にメッセージ表示される。そして、傾斜角「 α 」の演算動作が選択されると、演算ユニット 15 の演算部 15 a は、記憶部 15 b から傾斜角演算用のプログラムおよび予め記憶された適宜の定数を読み出し、このプログラムが、以下の処理を演算部 15 a、記憶部 15 b および操作設定／表示部 15 c を制御しながら実行する。
- [0145] なお、この定数には、例えば、コンテナ 11 の荷重を支えている部分の長さ「 b 」と、重力加速度「 g 」と、円周率「 π 」と、がある。
- [0146] なお、標準仕様の 40 フィートの海上コンテナでは、コンテナ 11 の荷重を支えている部分の長さ「 b 」が標準値になっている場合が多く、当該定数「 b 」を記憶部 15 b に予め記憶させる方が、上述の定数の確認作業や入力作業が省略でき都合がよいが、傾斜角「 α 」の演算を実行する度に、作業員が、演算ユニット 15 の操作設定／表示部 15 c を用いて定数「 b 」を入力してもよい。
- [0147] まず、コンテナ貨物車両の傾斜角「 α 」の演算の準備動作として、貨物を

搭載したコンテナ 11 をコンテナシャーシ 12 とともに牽引するトラクタ 10 を、路面 204 上を走行させる（ステップ S601）。すると、路面 204 の適度の凹凸により、ランダムな外乱がサスペンション 205 を通してトレーラトラック 50 の車体（コンテナ 11）に伝わる。

- [0148] これにより、揺動検知器 14 が、コンテナ貨物車両の自重方向および幅方向の揺れを検知できる。
- [0149] 作業員（例えばトラクタ 10 の運転者や同乗者）の操作設定／表示部 15c のボタン操作により、傾斜角「 α 」の演算動作が開始すれば、揺動検知器 14 の角速度センサ 14a により、重心 W の上下方向の往復運動に対応するピッチングの角速度データおよび重心 W のローリング（左右方向の単振り運動）の角速度データが、アナログ信号として計測される（ステップ S602）。そして、このアナログの角速度データは、演算ユニット 15（演算部 15a）により、記憶部 15b に予め記憶された一定のサンプル時間毎に、揺動検知器 14 の A/D 変換器 14b を経たデジタル信号としてサンプリングされ（ステップ S603）、サンプリングされたデジタルの角速度データは、時系列データとともに記憶部 15b に記憶される（ステップ S604）。
- [0150] 次に、演算部 15a は、角速度センサ 14a による角速度データの計測を終了してよいか否かを判定する（ステップ S605）。演算部 15a が、角速度データの計測を終了してよいと判定した場合（ステップ S605 において「Yes」の場合）、次の処理ステップ（ステップ S606 以降）に進み、角速度データの計測を終了してよいと判定しなかった場合（ステップ S6605 において「No」の場合）、上述のステップ S602～604 の動作が継続される。
- [0151] このような計測終了の良否判定は、記憶部 15b に予め記憶された必要なトータルサンプル個数と上述のサンプル時間とから導かれる、所定の計測時間を基準にしてなされてもよい。例えば、サンプリングの統計誤差が十分に小さくなるサンプル個数が 4096 個（FFT が 2 の整数乗の個数を対象とした分析であるので、ここでは、 2^{12} 個を例示）であれば、サンプル時間が

0.002 S (0.002 秒) の場合、最低限必要な計測時間は、 $4096 \times 0.002 S \doteq 8 S$ となる。よって、この場合、演算部 15 a は、角速度センサ 14 a による角速度データの計測開始時から 8 S 以上、経過したら、角速度データの計測を終了してよいと判定する。

[0152] また、このような判定動作に代えて、作業者による操作設定／表示部 15 c の計測終了用ボタン操作の有無に基づいて、演算部 15 a が、角速度データの計測終了の良否を判定してもよい。

[0153] なお、以上のような短時間の角速度データの測定は、角速度データの測定期間中、サスペンション 205 の弾性係数「k」およびコンテナ貨物車両の重量「m」が不変であるという前提条件の下、これらの数値「k」、「m」を、上述の連立方程式の定式化において除ける根拠になる。

[0154] つまり、仮に従来の誤差補正アルゴリズム（カルマンフィルタなど）含むジャイロを用いることによって、角速度データの測定時間が長くなれば、路面の凹凸状態や気象条件（例えば風速）等の外乱の大幅な変化に起因して、上述の数値「k」、「m」が、角速度データの測定期間中、不変であるという前提条件を満たさなくなる場合がある。

[0155] このように、本実施形態の傾斜角演算装置 100 は、外乱の急激な変化に対して、従来のジャイロを用いる場合との比較において有利な効果を奏する。つまり、ジャイロを用いる場合、誤差補正アルゴリズムの実行に時間がかかり、このような時間によって、サンプル時間が、例えば、0.01 S 程度に制約されている。これに対し、本実施形態の傾斜角演算装置 100 では、誤差補正アルゴリズムを省略できるので、サンプル時間を、センサ素子の最小サンプル時間（0.001 S 程度）レベルにまで短くでき（ここでは、0.002 S を例示）、ひいては、角速度データの測定時間を十分に短縮できるので都合がよい。

[0156] 角速度センサ 14 a による角速度データの計測が終了したら、演算部 15 a は、記憶部 15 b に記憶された時系列の角速度データに対し高速フーリエ変換（FFT）をかけて、この角速度データを周波数に対する振幅のデータ

に変換する（ステップS606）。

- [0157] これにより、ローリングの周波数と、ローリングの振幅との相関関係を示した分布（以下、「ローリング周波数／振幅分布」と略す）を用いて、ローリング周波数「 ν 」が特定される（ステップS607）。また、ピッチングの周波数と、ピッチングの振幅との相関関係を示した分布（以下、「ピッチング周波数／振幅分布」と略す）を用いて、ピッチング周波数「 ν' 」が特定される（ステップS607）。
- [0158] 詳しくは、ローリング周波数／振幅分布では、例えば、図7に例示するように、ローリングの周波数の低い方の値から見て、ローリングのピーク振幅（頂点）に対応する2つの周波数を特定できる。
- [0159] このようなピーク振幅には、コンテナシャーシ12の前部とトラクタ10との連結部材としてのカップラ13に由来するピーク振幅「P1」と、コンテナシャーシ12の後部に位置する後横梁（図示せず）に由来するピーク振幅「P2」と、がある。
- [0160] なお、以上のピーク振幅「P1」、「P2」と、これらに対応する周波数との相関関係については、式（5）の参酌により理解できる。よって、ここでは、この関係の詳細な説明は省略する。
- [0161] 本実施形態の傾斜角演算装置100では、これらのピーク振幅「P1」、「P2」に対応する何れの周波数でも、ローリング周波数「 ν 」として選ぶことができる。但し、コンテナ11の荷重を支えている部分の長さ「b」が、選ばれたローリング周波数「 ν 」に対応する必要がある。
- [0162] ここでは、図7に示すように、ピーク振幅「P2」に対応する周波数（16 Hz）をローリング周波数「 ν 」の一例として選択している。この場合、コンテナシャーシ12の後部に位置する後横梁におけるコンテナ11の荷重を支えている部分の幅寸法を、以下の式（12）および式（14）での長さ「b」に用いる必要がある。
- [0163] 換言すると、コンテナ貨物車両の所定の幅寸法に由来するローリングのピーク振幅に対応して所定の周波数を取得する場合、これらの幅寸法および周

波数を、式（１２）および式（１４）での長さ「b」およびローリング周波数「 ν 」に用いる必要がある。

[0164] また、ピッチング周波数／振幅分布では、図８に例示するように、ピッチングの最大振幅に対応する周波数（１．４８９Ｈｚ）を、ピッチング周波数「 ν' 」として選ぶことができる。

[0165] 次に、演算部１５aは、記憶部１５bに予め記憶されている定数「b」を読み出し、ステップＳ６０７により得られた周波数「 ν 」および「 ν' 」を用いて、以下の式（１２）により、「 α_0 」を演算する（ステップＳ６０８）。

[0166] [数22]

$$\cos^2 \alpha_0 + \frac{g^2}{4\pi^2 \nu^2 \nu'^2 b^2} \cos \alpha_0 - 1 = 0 \dots (12)$$

[0167] 次に、演算部１５aは、記憶部１５bに予め記憶されている定数「b」を読み出し、ステップＳ６０８により得られた角度「 α_0 」を用いて、以下の式（１４）により、コンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α 」を演算する（ステップＳ６０９）。

[0168] [数23]

$$\frac{4\pi^4 \nu^2 \nu'^2 b^2}{g^2} \sin^2 \alpha - \cos \alpha \sin^2(\alpha_0 - \alpha) - \sin \alpha \sin(\alpha_0 - \alpha) \cos(\alpha_0 - \alpha) = 0 \dots (14)$$

[0169] その後、演算部１５aは、ステップＳ６０９により得られた傾斜角「 α 」を、操作設定／表示部１５cの表示画面に出力（表示）し（ステップＳ６１０）、傾斜角「 α 」の演算ルーチンを終える。

[0170] 以上のとおり、本実施形態の傾斜角演算装置１００は、コンテナ貨物車両の走行方向に垂直な断面において、コンテナ貨物車両の走行時の自重方向の揺れ、および、その幅方向の揺れを検知する揺動検知器１４と、演算ユニッ

ト15と、を備える。

[0171] そして、この傾斜角演算装置100では、演算ユニット15が、コンテナ貨物車両の自重方向の揺れの周波数（本実施形態の傾斜角演算装置100の場合、トラクタ10のピッチングの周波数「 ν' 」に相当）、および、コンテナ貨物車両の幅方向のローリング周波数「 ν 」を用いて、角速度の積分を行わずに、上述の垂直断面におけるコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α 」を演算できる。

[0172] これにより、本実施形態の傾斜角演算装置100では、揺動検知器14に、角速度の積分やフィルタリングなどの様々な機能の付加が不要となり、揺動検知器14を析違いに安価に構成できる。また、この演算された傾斜角「 α 」は、一つの周波数に一つ一対一に対応する角度となるので、積分、フィルタリング、および、統計アルゴリズムに起因するランダムな誤差を回避でき、その精度は高い。

[0173] そして、以上のコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α 」は、積載状態が不明なコンテナ貨物の、偏荷重の度合いを直接に反映する貴重なデータである。このため、傾斜角「 α 」を簡易かつ高精度に演算できると、コンテナの扉開封時の貨物の荷崩れ落下やトレーラトラック50の不安定走行（例えば、曲路における不安定走行やサスペンション異常による不安定走行）の予知において有益である。

[0174] 特に、本実施形態の傾斜角演算装置100によるコンテナ貨物車両の走行時の傾斜角（以下、「本技術の傾斜角」と略す）は、以下のとおり、コンテナ11の輸送業務の実情に照らすと極めて都合がよい。

[0175] コンテナ輸送業務に取り扱われる大量のコンテナシャーシの数に鑑みれば容易に想像できるとおり、傾斜角演算装置100の実用化においては、揺動検知器14をトラクタ10側に設置することが必須となると考えられる。しかし、この場合、高性能ジャイロ（カルマンフィルタアルゴリズム搭載）からの角速度積分による傾斜角（以下、「角速度積分法の傾斜角」と略す）を演算しても、この角速度積分法の傾斜角には誤差が含まれる可能性が高い。

つまり、コンテナ貨物車両の傾斜を相殺する方向に、トラクタ 10 のエアサスペンションが作用するので、トラクタ 10 の傾斜は、コンテナ貨物車両の傾斜よりも小さくなることが多い。

[0176] これに対し、本技術では、コンテナ貨物車両の特定の角速度の周波数に基づいて傾斜角を演算しているので、以上の不都合を解決できる。

[0177] よって、本技術の傾斜角は、角速度積分法の傾斜角よりも、コンテナ貨物車両の傾斜角を正確に反映できるはずである。なお、この推論は、後述の検証計算（実施例参照）によって検証されている。

（第 1 変形例）

本実施形態の傾斜角演算装置 100 では、コンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α 」を演算する例を述べたが、本明細書に記載の傾斜角演算装置の適用範囲は、これに限定されない。

[0178] 上述のとおり、本明細書に記載の技術は、コンテナ輸送車両（コンテナ貨物車両）の他、トラック、バス、乗用車、鉄道、船舶、航空機（例えば、離着陸時）などの様々な移動手段に適用できる。

[0179] よって、本変形例では、乗用車の走行時の傾斜角を演算する場合の傾斜角演算装置の構成例について概説する（図示は省略する）。

[0180] 矩形状の乗用車の走行時の傾斜角を演算する場合、トレーラトラック 50 の揺動検知器 14 とは異なり、角速度の感度軸が乗用車の幅方向に調整された極座標系の角速度センサと、加速度の感度軸が乗用車の上下方向に調整された直線座標系の加速度センサとを組み合わせる方が、前後方向の長さが短い矩形状の乗用車にとっては理論的に整合すると考えられる。そして、これらの角速度センサおよび加速度センサからなる揺動検知器を、乗用車の車体に直接に配し、乗用車を適宜の時間、路面上を走らせて、揺動検知器による角速度データおよび加速度データの計測を行うとよい。

[0181] このとき、演算部（演算ユニット）は、記憶部に記憶された時系列の角速度データおよび加速度データに対し高速フーリエ変換（FFT）をかけて、角速度データおよび加速度データを、それぞれの周波数に対する振幅のデー

タに変換する。

[0182] これにより、乗用車に関するローリング周波数／振幅分布および上下方向の加速度周波数／振幅分布が得られる。

[0183] 但し、この場合のローリング周波数／振幅分布では、乗用車の車幅が一定なので、FFTの分布は、図7のような2つのピーク振幅を示さず、ピーク振幅が一つとなる。なお、車幅が前後方向においてほぼ一定となる乗用車において、FFTの分布が一つのピーク振幅を示す理由については、式(5)の参酌により理解できるので、詳細な説明は省略する。

[0184] 以上により、ローリング周波数／振幅分布のピーク振幅に対応する周波数を、式(12)および式(14)でのローリング周波数「 ν 」とし、乗用車の車幅(乗用車の前後方向においてほぼ一定)を、式(12)および式(14)での長さ「 b 」とし、加速度周波数／振幅分布の最大振幅の対応する周波数を、式(12)および式(14)での周波数「 ν' 」とすれば、乗用車の走行時の傾斜角「 α 」を演算できる。

(第2変形例)

本実施形態の傾斜角演算装置100では、以下の式(14)を用いて、コンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α 」を演算する例を述べたが、本明細書に記載の傾斜角演算装置の傾斜角「 α 」の定式化の手法は、この式(14)には限定されない。

[0185] [数24]

$$\frac{4\pi^4 \nu^2 \nu'^2 b^2}{g^2} \sin^2 \alpha - \cos \alpha \sin^2(\alpha_0 - \alpha) - \sin \alpha \sin(\alpha_0 - \alpha) \cos(\alpha_0 - \alpha) = 0 \dots (14)$$

[0186] つまり、傾斜角「 α 」は、コンテナ貨物車両(走行体の一例)の走行時の自重方向の揺れの周波数「 ν' 」、および、その幅方向のローリング周波数「 ν 」を用いて、様々な手法により演算できる。

[0187] ここでは、詳細な式の展開を省略するが、傾斜角「 α 」が、現実のコンテナ貨物車両によって一般的に生じる小角度の範囲内であれば(つまり、 \tan 「 α 」 \doteq 「 α 」であれば)、式(14)以外の傾斜角「 α 」の定式化が可能で

ある。

[0188] 本変形例では、その具体例を述べる。

[0189] まず、以下の式（8'）および式（9'）の連立方程式から「 α 」を消去して、「 l 」だけの式にする。

[0190] [数25]

$$l^2(1 + \tan^2 \phi) = \frac{b^2 \pi^2 v^2 - gl}{4\pi^2 v^2 \cos \alpha} \quad \dots (8')$$

$$\tan \phi = \left(\frac{\pi^2 v^2 b^2}{gl} - 1 \right) \tan \alpha \quad \dots (9')$$

[0191] すると、以下の式（15）が得られる。

[0192] [数26]

$$16\pi^4 v^4 (1 + \tan^2 \phi)^2 l^4 - g^2 (1 + \tan^2 \phi) l^2 + 2b^2 \pi^2 v^2 gl - b^4 \pi^4 v^4 = 0 \dots (15)$$

[0193] ここで、傾斜角「 α 」が小角度の範囲内であれば、角度「 ϕ 」は、式（8）の楕円の特異点の特性から以下の式（16）と仮定することができる。

[0194] [数27]

$$\phi \approx \alpha_0 \frac{l_0}{s_0} \dots (16)$$

[0195] この式（16）において、「 s_0 」、「 α_0 」および「 l_0 」は、上述のとおり、「 b 」、「 v 」および「 v' 」の具体的な数値を入力することによって演算できる。よって、式（16）を用いて角度「 ϕ 」を演算することができる。

[0196] その結果、上述の式（15）に「 ϕ 」を代入すれば、「 l 」が演算でき、この「 l 」を更に式（9'）に代入すれば、傾斜角「 α 」を演算できる。

（第3変形例）

本実施形態の傾斜角演算装置100では、コンテナ貨物車両の走行方向に垂直な断面において、コンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α 」を演算する例を述べたが、本明細書に記載の傾斜角演算装置の適用範囲は、これに限定

されない。

[0197] 例えば、コンテナ貨物車両の前後方向および上下方向（つまり、コンテナ貨物車両の互いに直交する2方向）を含む断面（つまり、図1（a）の向きの断面）においても、実施形態で述べた内容と同じ類の手法を用いて、コンテナ貨物車両の走行時の傾斜角「 α' 」を演算できる。

[0198] なお、この傾斜角「 α' 」の導出法は、上述の実施形態で述べた手法の参酌により容易に理解できる。よって、ここでは、その詳細な説明は省略する。

[0199] 以上の傾斜角「 α' 」の演算によって、コンテナ貨物車両の過積載の予知やトラクタとコンテナ貨物車両との間の折れ曲がり現象（ジャックナイフ）の未然防止に役立つと考えられる。

[0200] 例えば、コンテナの奥深くに貨物を押し込み、これにより、貨物がコンテナの前方に偏在すると、ジャックナイフを誘発し易いことが知られている。このため、このような貨物の偏在を傾斜角「 α' 」によって予測できると、ジャックナイフの未然防止において有益である。

実施例

[0201] 本技術の傾斜角の妥当性を、角速度積分法の傾斜角との比較において検証する目的で、以下の検証計算が行われた。なお、本検証計算に用いる入力値は、2007年2月14日に神戸港ポートアイランドの公道で、実車による検証実験で得られたデータを基にしている。

[0202] このとき、海上コンテナに、約10トンの貨物が、わずかに片荷の状態で積載されていた。そして、本検証計算では、角速度積分法の傾斜角と、本技術の傾斜角と、を上述の式（8）および式（9）に代入することにより、コンテナ貨物車両の走行方向に垂直な断面についての、重心の位置を表す数値「 l 」と数値「 s 」をそれぞれ、試算した。

[0203] その結果、角速度積分法の傾斜角を用いた場合の重心位置（数値「 l 」、 s から特定）は、コンテナ貨物車両の左右方向（幅方向）のほぼ中心であったのに対し、本技術の傾斜角を用いた場合の重心位置（数値「 l 」、 s から特定）は、コンテナ貨物車両の前後方向（長さ方向）のほぼ中心であった。

s」から特定)は、コンテナ貨物車両の左右方向(幅方向)の中心から僅かにずれていた。

[0204] 以上により、角速度積分法の傾斜角を用いた場合の重心位置の検知では、トラクタ10のエアサスペンションの作用により、貨物の片荷検知において支障が生じたと考えられる。これに対し、本技術の傾斜角を用いた場合の重心位置の検知では、貨物のわずかな片荷を適切に再現できたと考えられる。

[0205] よって、本技術の傾斜角の妥当性が、以上の検証計算により検証できたと理解している。

[0206] 上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び/又は機能の詳細を実質的に変更できる。

産業上の利用可能性

[0207] 本発明の傾斜角演算装置は、角速度の積分を行わずに、走行体の走行時の傾斜角を簡易かつ高精度に演算できる。

[0208] よって、本発明は、コンテナ輸送車両(コンテナ貨物車両)、トラック、バス、乗用車、鉄道、船舶、航空機(例えば、離着陸時)など様々な移動手段の走行時の傾斜角演算に利用できる。

符号の説明

- [0209] 10 トラクタ
11 コンテナ
12 コンテナシャーシ
13 カプラ
14 揺動検知器
14 a 角速度センサ
14 b A/D変換器
15 演算ユニット

- 1 5 a 演算部
- 1 5 b 記憶部
- 1 5 c 操作設定／表示部
- 5 0 トレーラトラック（コンテナ輸送車両）
- 1 0 0 傾斜角演算装置
- 2 0 1 垂直中心ライン
- 2 0 2 車軸位置ライン
- 2 0 4 路面
- 2 0 5 サスペンション
- 2 0 6 ローリング中心ライン
- 2 0 6 C 仮想直線
- 3 0 0 重心位置直線
- 4 0 0 仮想曲線
- 5 0 0 車軸の中心

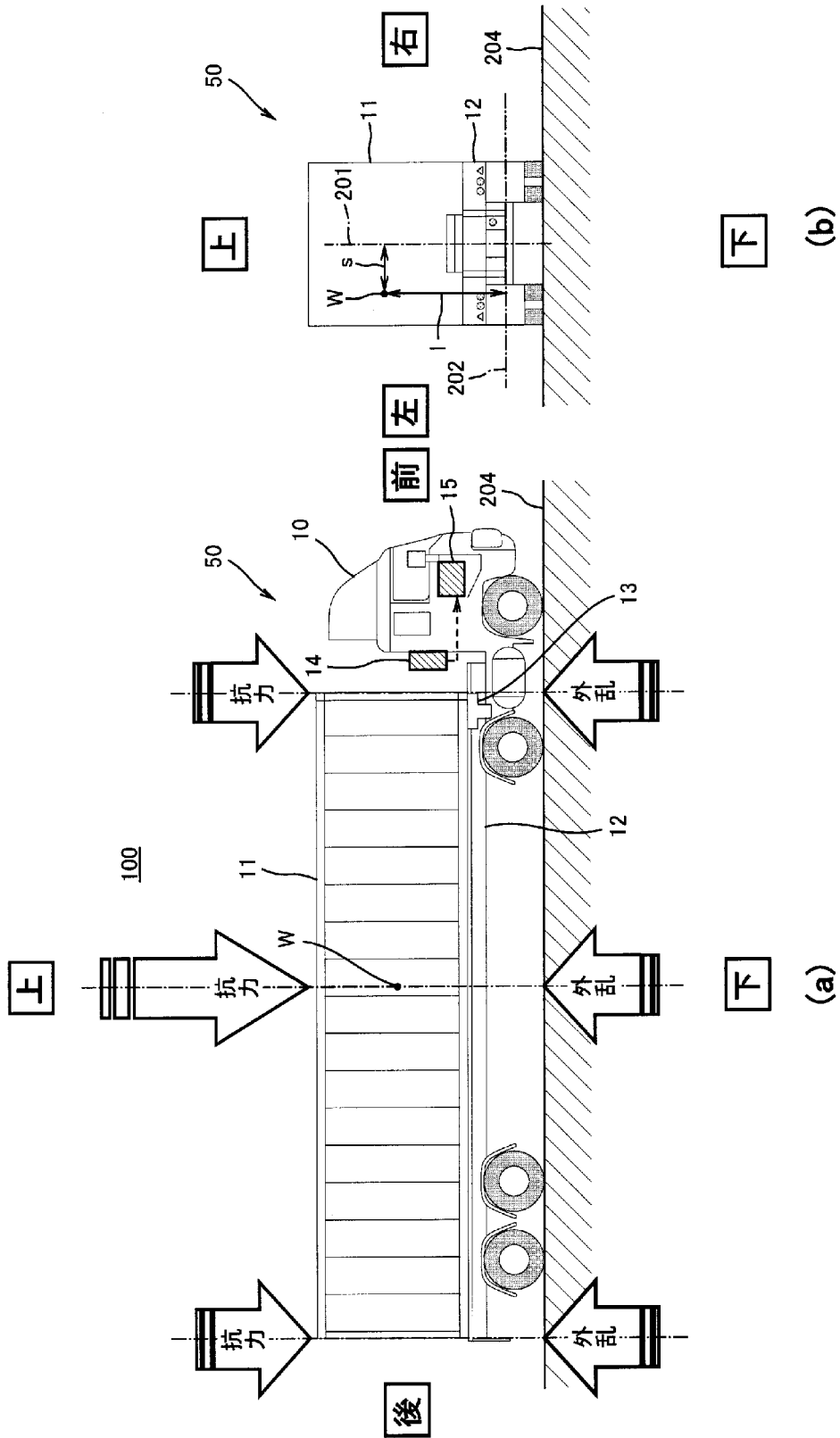
請求の範囲

- [請求項1] 走行体の互いに直交する2方向を含む断面において、前記走行体の走行時の前記2方向の揺れを検知する揺動検知器と、
- 前記2方向の一方の揺れの周波数、および、前記2方向の他方のローリング周波数を用いて、前記断面における前記走行体の走行時の傾斜角を演算する演算ユニットと、を備えた傾斜角演算装置。
- [請求項2] 前記断面が、前記走行体の走行方向に垂直な断面であり、前記2方向の一方が、前記走行体の自重方向であり、前記2方向の他方が、前記走行体の幅方向である請求項1に記載の傾斜角演算装置。
- [請求項3] 前記走行体が、牽引車両に牽引されるコンテナ貨物車両である請求項1または2に記載の傾斜角演算装置。
- [請求項4] 前記自重方向の揺れが、前記走行体の重心を質点とした上下方向の往復運動に対応し、前記幅方向の揺れが、前記走行体の幅方向の車軸の中心を支点とし、前記走行体の重心を質点とした左右方向の単振り運動に対応する場合、
- 前記演算ユニットは、前記揺動検知器の出力データを、前記単振り運動の周波数と振幅との間の相関を表すローリングデータに変換して、前記ローリングデータを基にして、前記走行体の所定の幅寸法に由来する前記単振り運動のピーク振幅に対応して前記単振り運動の周波数を取得し、
- 前記揺動検知器の出力データを、前記往復運動の周波数と振幅との間の相関を表すピッチングデータに変換して、前記ピッチングデータを基にして、前記往復運動の最大振幅に対応する前記往復運動の周波数を取得し、
- 前記走行体の所定の幅寸法、前記取得された単振り運動の周波数、および、前記取得された往復運動の周波数を用いて、前記単振り運動の中心角度を前記傾斜角として導いている請求項2に記載の傾斜角演算装置。

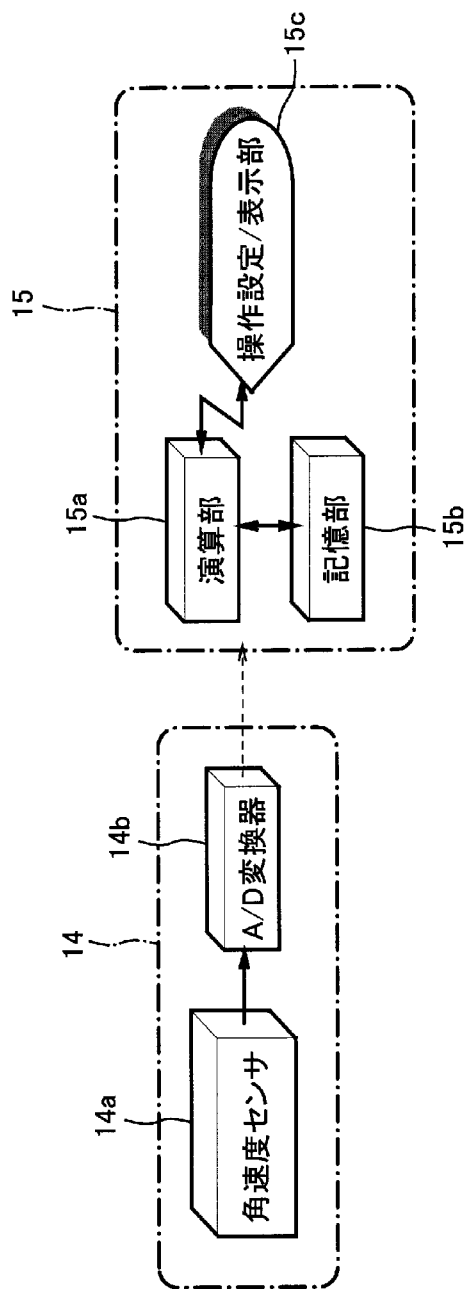
[請求項5] 前記2方向の揺れは、前記走行体の路面上での走行時に、前記路面の凹凸に応じて前記走行体に与えられる外乱による運動である請求項1乃至4のいずれかに記載の傾斜角演算装置。

[請求項6] 前記揺動検知器は、前記走行体に配置され、角速度の感度軸が前記2方向に調整された角速度センサを備える請求項1乃至4のいずれかに記載の傾斜角演算装置。

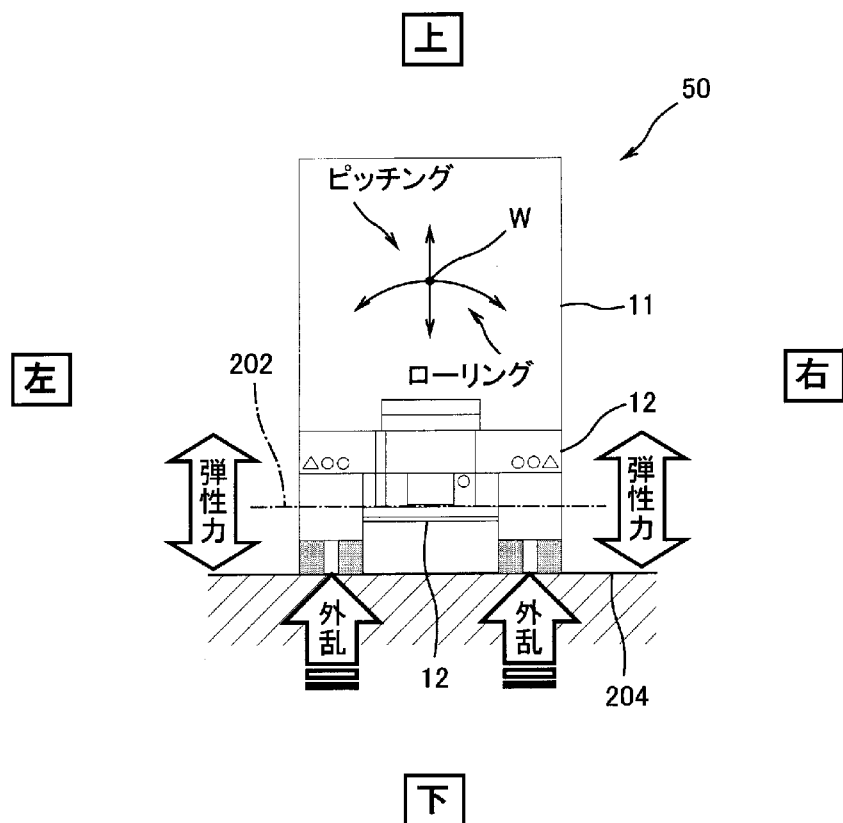
[図1]



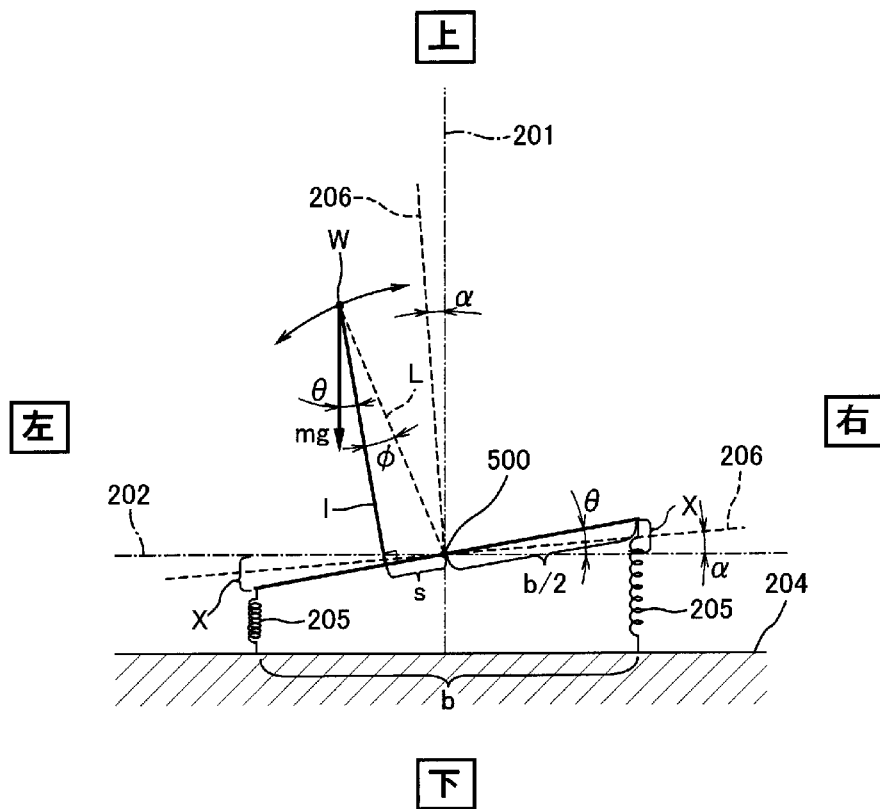
[図2]



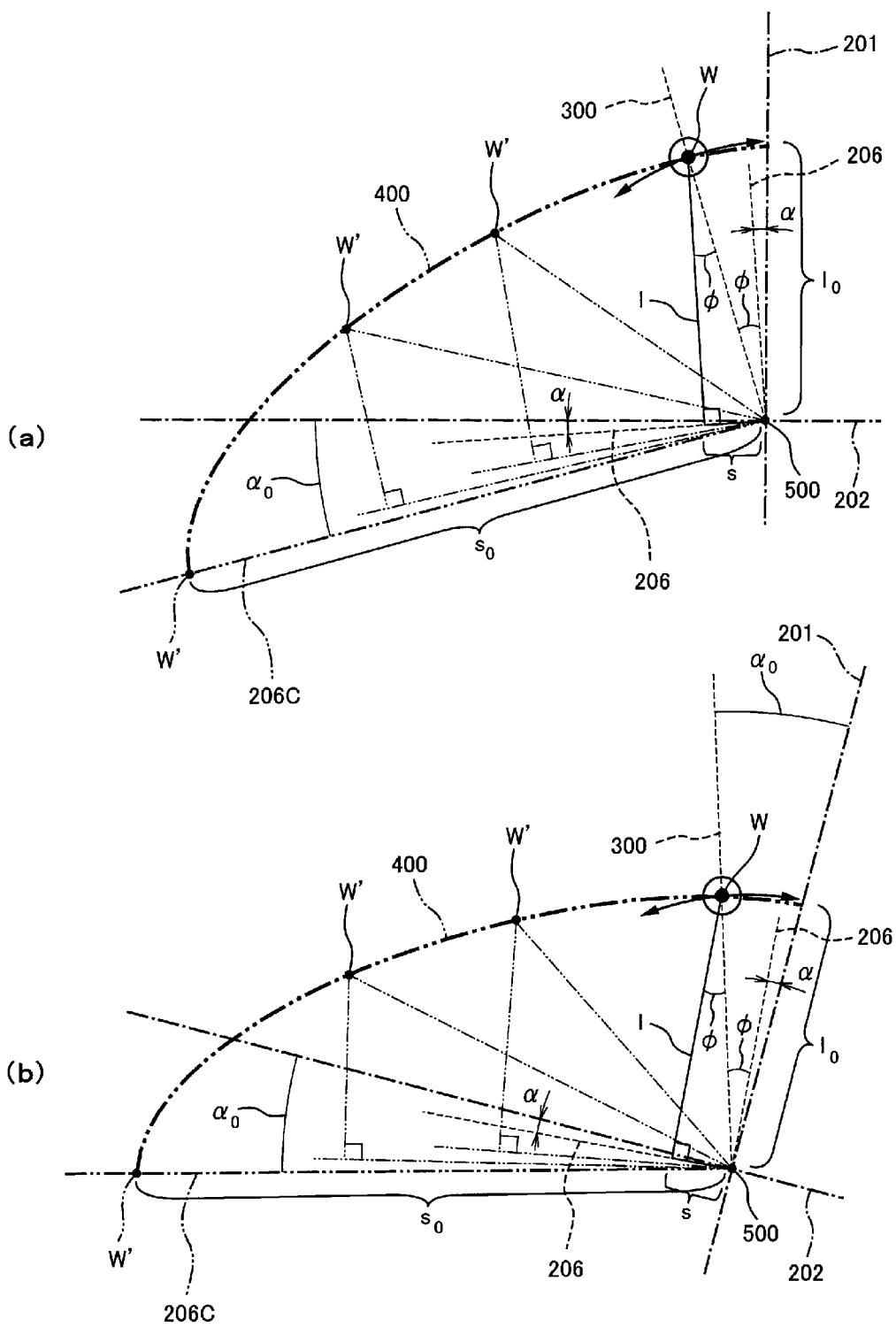
[図3]



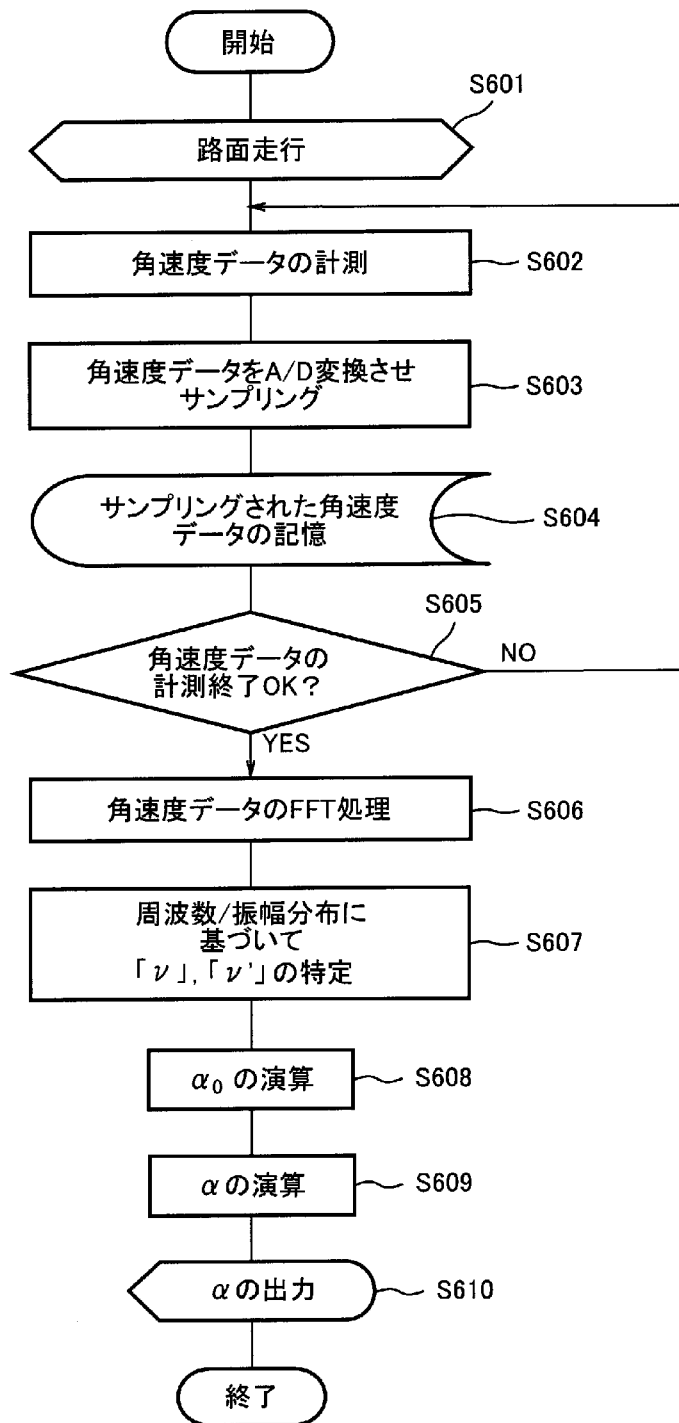
[図4]



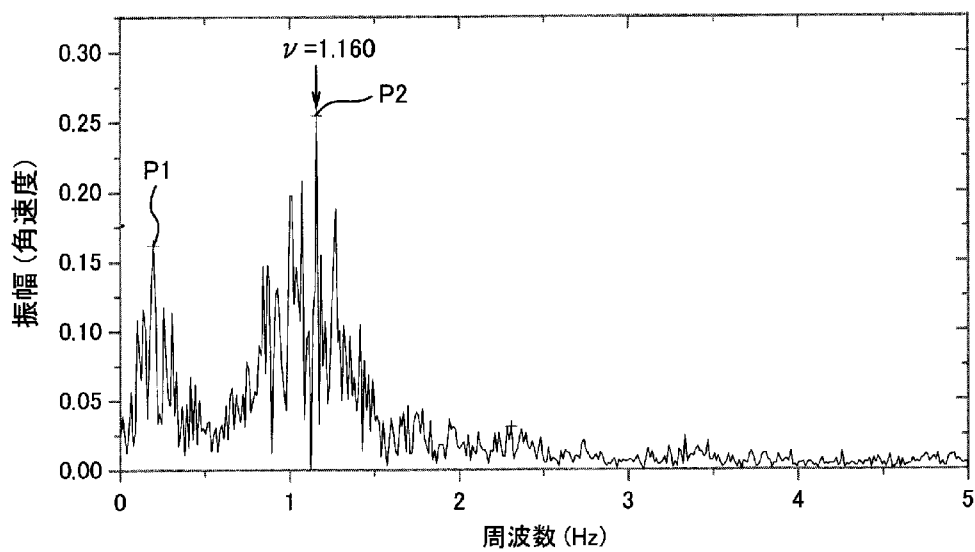
[図5]



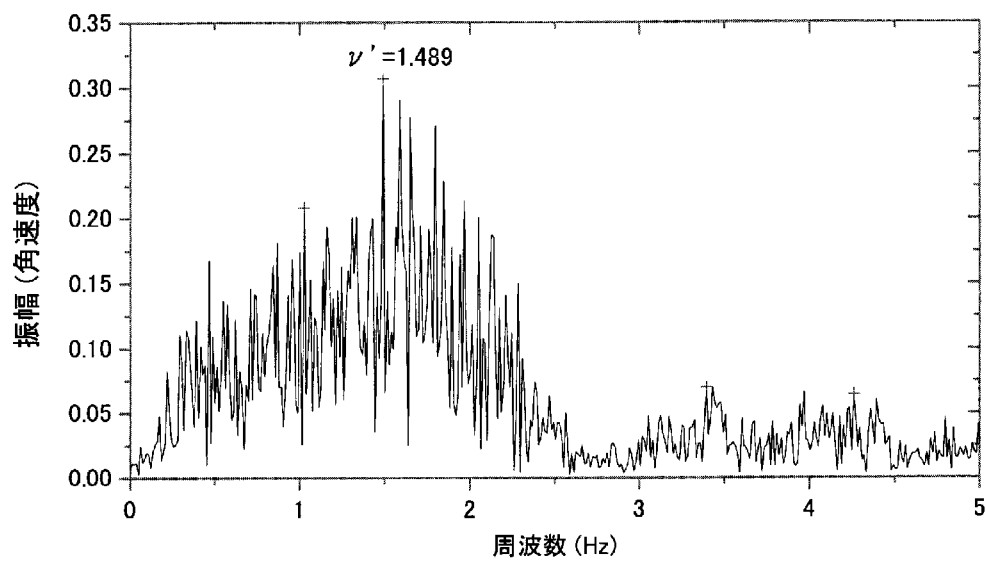
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/007060

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W40/12 (2006.01) i, *B60W40/10* (2006.01) i, *G01C9/08* (2006.01) i, *G01M1/12* (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)

B60W40/12, *B60W40/10*, *G01C9/08*, *G01M1/12*

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
X	WO 2008/062867 A1 (Tokyo University of Marine Science and Technology), 29 May 2008 (29.05.2008), paragraphs [0027] to [0031], [0034]; claims 1 to 3, 5 to 7 & JP 4517107 B & US 2010/0198492 A & EP 2090874 A1	1-6

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
03 March, 2011 (03.03.11)

Date of mailing of the international search report
15 March, 2011 (15.03.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60W40/12(2006.01)i, B60W40/10(2006.01)i, G01C9/08(2006.01)i, G01M1/12(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 (IPC))

Int.Cl. B60W40/12, B60W40/10, G01C9/08, G01M1/12

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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
X	WO 2008/062867 A1 (国立大学法人東京海洋大学) 2008.05.29, [0027-0031], [0034], 請求項 1-3, 5-7 & JP 4517107 B & US 2010/0198492 A & EP 2090874 A1	1-6

☐ 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

03.03.2011

国際調査報告の発送日

15.03.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

▲高▼木 真頭

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

3H

9716