

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4740600号
(P4740600)

(45) 発行日 平成23年8月3日(2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.Cl. F 1
GO 1 B 5/255 (2006.01) GO 1 B 5/255
GO 1 B 21/26 (2006.01) GO 1 B 21/26

請求項の数 2 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-3445 (P2005-3445) (22) 出願日 平成17年1月11日 (2005.1.11) (65) 公開番号 特開2006-194594 (P2006-194594A) (43) 公開日 平成18年7月27日 (2006.7.27) 審査請求日 平成19年11月28日 (2007.11.28)</p>	<p>(73) 特許権者 000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号 (74) 代理人 100077665 弁理士 千葉 剛宏 (74) 代理人 100116676 弁理士 宮寺 利幸 (74) 代理人 100077805 弁理士 佐藤 辰彦 (72) 発明者 原 清信 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホン ダエンジニアリング株式会社内 審査官 関根 洋之</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トー角度測定装置及び測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両における車輪のトー角度を測定する測定ユニットを備えるトー角度測定装置において、

前記測定ユニットは、

前記車輪又は該車輪の取付部を定位置に着座させると共に、所定のベース部材に対して少なくとも車幅方向及び平面視回転方向に移動自在な着座テーブルと、

前記着座テーブルの上方に配置されて該着座テーブルと一体的に移動し、前記車輪又は前記取付部の側面に対して接触するハブ側面押圧部と、

前記ハブ側面押圧部に設けられ、前記着座テーブルの外側方に向かって延在する鉛直な測定面を備える被測定部材と、

相互に所定間隔だけ離れた2箇所から前記測定面に対する距離を前記ベース部材を基準としてそれぞれ計測する一対の距離計測手段と、

前記2箇所の距離計測手段の計測値の差と、前記所定間隔に基づいて前記トー角度を算出するトー角度算出手段と、

を有し、

前記被測定部材の前記測定面は、少なくとも測定時に、車幅方向に対して平面視で鋭角をなす向きに設定されていることを特徴とするトー角度測定装置。

【請求項2】

車両における車輪のトー角度を測定するトー角度測定方法において、

10

20

所定のベース部材に対して少なくとも車幅方向及び平面視回転方向に移動自在な着座テーブルにおける定位置に前記車輪又は該車輪の取付部を着座させる第1工程と、

前記着座テーブルの上方に配置されて、該着座テーブルと一体的に移動するハブ側面押圧部を前記車輪又は前記取付部の側面に対して接触させる第2工程と、

前記ハブ側面押圧部に設けられ、前記着座テーブルの外側方に向かって延在し、少なくとも測定時に、車幅方向に対して平面視で鋭角をなす向きに設定されている鉛直な測定面が設けられた被測定部材の該測定面に対する距離を、相互に所定間隔だけ離れた2箇所から前記ベース部材を基準としてそれぞれ計測する第3工程と、

前記第3工程における前記2箇所の計測値の差と、前記所定間隔に基づいて前記トー角度を算出する第4工程と、

を有することを特徴とするトー角度測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両における車輪のトー角度を測定するトー角度測定装置及び測定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両における車輪のトー角度を測定する際、セットした車両の平面視回転方向のずれを反映して測定する装置として、車両の前後左右4つの車輪に対してそれぞれ外方に設置される測定ユニットを有する装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

該装置における各測定ユニットは、車輪の外側面に接触する傾斜可能な検出板を先端に有し、進退可能な支持ロッドを有する計測手段と、これらの検出板が各車輪に接触したときの前記支持ロッドの進出量から、全体装置中心を基準とした車両の傾き角である補正角を算出している。この後、各計測手段の検出板の傾斜角から補正角を減算して各車輪のトー角度を算出している。これにより、車両の位置ずれに基づくトー角度の補償が可能となる。

【0004】

【特許文献1】特開平6-109462号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前記特許文献1に記載された装置では、支持ロッドの進出量に基づいて車両の傾き角である補正角を求めているため、該補正角が過大である場合には支持ロッドの進出量が足りなくなりトー角度の測定が困難となる懸念がある。また、補正角が0であっても、車両が左右のいずれか一方に極端に偏位している場合には同様の懸念が生ずる。

【0006】

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、車両の設置位置が標準位置から大きくずれている場合であっても確實且つ高精度にトー角度を測定することのできるトー角度測定装置及び測定方法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】

【0007】

本発明は、車両における車輪のトー角度を測定する測定ユニットを備えるトー角度測定装置において、前記測定ユニットは、前記車輪又は該車輪の取付部を定位置に着座させると共に、所定のベース部材に対して少なくとも車幅方向及び平面視回転方向に移動自在な着座テーブルと、前記着座テーブルから外側方に向かって延在する鉛直な測定面を備える被測定部材と、相互に所定間隔だけ離れた2箇所から前記測定面に対する距離を前記ベース部材を基準としてそれぞれ計測する一対の距離計測手段と、前記距離計測手段の計測値

10

20

30

40

50

に基づいて前記トー角度を算出するトー角度算出手段とを有し、前記被測定部材の前記測定面は、少なくとも測定時に、車幅方向に対して平面視で鋭角をなす向きに設定されていることを特徴とする。

【0008】

このように、被測定部材の測定面を車輪又は車輪の取付部を基準となるようにして外側方に向かって延在し、且つ車幅方向に対して平面視で鋭角をなす向きに設定することにより、車幅方向における車輪又は取付部の大きな変位が車長方向における測定面の微小な変位に変換されることになる。したがって、車両の設置位置が標準位置から大きくずれている場合であっても确实且つ高精度な測定が可能となり、車両の姿勢を限定することなくトー角度を計測することができる。また、所定距離だけ離れた2箇所に距離計測手段を配置して距離を計測することによりトー角度が求められる。

10

【0009】

さらに、本発明は、車両における車輪のトー角度を測定するトー角度測定方法において、ベース部材に対して少なくとも車幅方向及び平面視回転方向に移動自在な着座テーブルにおける定位置に前記車輪又は該車輪の取付部を着座させる第1工程と、前記着座テーブルから外側方に向かって延在し、少なくとも測定時に、車幅方向に対して平面視で鋭角をなす向きに設定されている鉛直な測定面が設けられた被測定部材を前記車輪又は前記取付部の側面に対して付勢する第2工程と、相互に所定距離だけ離れた2箇所から前記測定面に対する距離を前記ベース部材を基準としてそれぞれ計測する第3工程と、前記第3工程における計測値に基づいて前記トー角度を算出する第4工程とを有することを特徴とする。

20

【0010】

車幅方向に対して平面視で鋭角をなす向きに設定されている測定面では、車幅方向における車輪又は取付部の大きな変位が車長方向における測定面の微小な変位に変換される。したがって、車両の設置位置が標準位置から大きくずれている場合であっても确实且つ高精度な測定が可能となり、車両の姿勢を限定することなくトー角度を計測することができる。また、測定面に対して所定距離だけ離れた2箇所に距離計測手段を配置して距離を計測することにより補正前のトー角度が求まり、トー角度算出の基礎値とすることができる。

【発明の効果】

30

【0011】

本発明に係るトー角度測定装置及び測定方法によれば、被測定部材の測定面を車輪又は車輪の取付部を基準となるようにして外側方に向かって延在し、且つ車幅方向に対して平面視で鋭角をなす向きに設定することにより、車輪又は取付部の車幅方向における大きな変位が測定面の車長方向における微小な変位に変換されることになる。したがって、車両の設置位置が標準位置から大きくずれている場合であっても距離計測手段が計測レンジオーバーを発生する事態がなく、車両の姿勢を限定せずに确实な測定が可能となる。

【0012】

また、距離計測手段として小レンジのものを採用することができるため単位長さ当たりの計測精度が向上し、補正角として車両のスラスト方向のずれ角が正確に求まり、得られた補正角による適切な補正を行うことによりトー角度を高精度に算出することができる。

40

【0013】

さらに、所定距離だけ離れた2箇所に距離計測手段を配置してそれぞれ測定面までの距離を計測することによりトー角度を求めることができ、距離計測手段を補正角検出用及び補正前のトー角度検出用に兼用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明に係るトー角度測定装置及び測定方法について実施の形態を挙げ、添付の図1～図15を参照しながら説明する。

【0015】

50

図 1 及び図 2 に示すように、本実施の形態に係るトー角度測定装置 10 は、ハンガー 12 によって懸架されながら搬送される車両 14 における各ハブ（車輪の取付部）16 の補正前のトー角度 θ_0 を測定する 4 台の測定ユニット 18 と、該測定ユニット 18 を制御するとともに、得られた測定結果に基づいて実際のトー角度 θ を算出するための制御部（トー角度算出手段）20 とを有する。4 台の測定ユニット 18 のうち、後方に配置された 2 台はレール 21 上に設置されており、車両 14 のホイールベースに応じて車長方向にスライド移動可能である。

【0016】

車両 14 は基本的には左右二対の測定ユニット 18 の中間に搬送されるが、ハンガー 12 によって懸架されているため、平面視におけるスラスト回転方向のずれとして補正角 θ_0 が発生し、又は左右のいずれか一方に偏位した状態で搬送されるという事態が発生し得る。

10

【0017】

図 3 ~ 図 5 に示すように、測定ユニット 18 は、鉛直方向に立設されたメインシリンダ 30 と、該メインシリンダ 30 のロッド先端に固定された第 1 ベース部材 32 と、該第 1 ベース部材 32 に対して一対の第 1 レール 34 に支持され車長方向に滑らかにスライド移動可能な第 2 ベース部材 36 と、該第 2 ベース部材 36 に対して一対の第 2 レール 38 に支持され車幅方向に滑らかにスライド移動可能な水平面移動板 40 と、水平面移動板 40 の上面に設けられた 4 つの回転可能な鋼球 42 に支持され、中心軸 44 を基準として滑らかに回転する着座テーブル 46 とを有する。このような構成により着座テーブル 46 は、

20

【0018】

また、測定ユニット 18 は、着座テーブル 46 の上面略中央部に設けられた着座台 48 と、着座テーブル 46 に対してステー 46a を介して設けられるスライダ 50 と、該スライダ 50 により車幅方向に案内されるハブ側面押圧部 52 とを有する。測定ユニット 18 は、さらにステー 46a に取り付けられてハブ側面押圧部 52 を駆動するサブシリンダ 54 と、第 2 ベース部材 36 の端部に取り付けられて水平面移動板 40 を車幅方向に駆動するプッシュロッド 56 と、第 2 ベース部材 36 の端部から延在するブラケット 58 及び該

30

【0019】

ハブ側面押圧部 52 は、スライダ 50 の端部に固定されて上方に延在する接続部材 64 と、該接続部材 64 の上部に接続され、ハブ 16 に対向するように設けられたハブ押圧円板 66 と、接続部材 64 から外側方に向かって延在する測定面 68 を備える被測定部材 70 とを有する。

【0020】

ハブ押圧円板 66 は、 120° 間隔でハブ 16 に向かって突出する 3 本の接触片 66a を有し、サブシリンダ 54 の作用下にハブ側面押圧部 52 が移動することにより、各接触片 66a はそれぞれ着座台 48 に着座しているハブ 16 の側面に接触する。被測定部材 70 は、平面視（図 4 参照）で先端鋭角の三角形状であって外側方に向かって延在しており、軽量化のために抜き孔 70a が設けられている。測定面 68 は被測定部材 70 における車長方向後方に設けられた鉛直面であり、水平横長形状である。また、測定面 68 は車幅方向に対して鋭角をなす向きに設定されており、具体的には、平面視で車幅方向と測定面 68 とのなす角である測定面傾斜角 θ は基準姿勢時で 5° に設定されている。なお、図 1、図 4、図 12 及び図 13 においては、理解を容易にするために測定面傾斜角 θ を誇張的に約 20° に図示している。

40

50

【 0 0 2 1 】

測定面傾斜角 は、車両 1 4 の搬送状況等を勘案して適宜設定すればよく、後述するように、例えば基準姿勢時で $1^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の範囲から選択設定すればよい。なお、ここでいう基準姿勢とは、平面視で中心軸 4 4 を基準とた着座テーブル 4 6 の回転角度が 0° である場合であり、実際にはスライダ 5 0 の進退方向を基準に設定される。また、着座テーブル 4 6 は平面視で回転可能となっているが、測定面 6 8 は、少なくとも測定時において車幅方向に対して鋭角となっていればよい。

【 0 0 2 2 】

2 つの非接触距離センサ 6 2 a、6 2 b は、水平に所定の間隔 y_1 だけ離れた位置で測定面 6 8 に対向するように設けられており、非接触距離センサ 6 2 a が外方、非接触距離センサ 6 2 b が内方となるように配列されている。このような配置により、非接触距離センサ 6 2 a、6 2 b は 2 箇所から測定面 6 8 に対する法線の距離 x_1 、 x_2 を非接触で測定することができ、測定された距離 x_1 、 x_2 は制御部 2 0 へ供給される。なお、車両 1 4 が正確に標準位置に搬送されて補正角 が 0° であって、且つトー角度 が 0° である場合には、 $x_1 = x_2$ であるものとする。

【 0 0 2 3 】

また、図 3 ~ 図 5 に示す測定ユニット 1 8 は、左前輪及び左後輪に対して適用される左用を例にして説明したが、右前輪及び右後輪に対して適用される右用のものは左用に対して対称構造として構成されることから、その詳細な説明を省略する。

【 0 0 2 4 】

図 7 に示すように、制御部 2 0 は、車両 1 4 の右前輪、右後輪、左前輪及び左後輪の各ハブ 1 6 について測定を行う各測定ユニット 1 8 に対して制御及び所定の演算処理を行う右前輪制御部 7 2 a、右後輪制御部 7 2 b、左前輪制御部 7 2 c 及び左後輪制御部 7 2 d と、補正角 を演算する角度補正值算出部 7 4 と、補正角 に基づく補正を行う補正部 7 6 とを有し、該補正部 7 6 により算出されたトー角度 はモニタ 7 8 の画面上に表示される。右前輪制御部 7 2 a、右後輪制御部 7 2 b、左前輪制御部 7 2 c 及び左後輪制御部 7 2 d は、それぞれ、距離 x_1 、 x_2 に基づいて補正前のトー角度 θ_0 を求める補正前のトー角度算出部 8 0 と、ハブ 1 6 の車幅方向の位置 W を求める車幅方向位置算出部 8 2 と、メインシリンダ 3 0 及びサブシリンダ 5 4 等の制御を行うアクチュエータ制御部 8 4 とを有する。角度補正值算出部 7 4 では車幅方向位置算出部 8 2 から供給される各位置 W に基づいて補正角 を算出し、補正部 7 6 では各補正前のトー角度 θ_0 から補正角 を減算することによりトー角度 を求める。

【 0 0 2 5 】

制御部 2 0 は、主たる制御部としての CPU (Central Processing Unit) と、記憶部としての RAM (Random Access Memory) 及び ROM (Read Only Memory) 及びドライブ等を有しており、上記の各機能部は、CPU がプログラムを読み込み、記憶部等と協働しながらソフトウェア処理を実行することにより実現される。

【 0 0 2 6 】

次に、このように構成されるトー角度測定装置 1 0 を用いて、車両 1 4 におけるハブ 1 6 のトー角度 を測定、及び算出する方法について説明する。以下に示す処理は主に制御部 2 0 の作用下に行われ、図 7 に示す各機能部が協働して処理を行う。また、表記したステップの番号順に処理が実行されるものとする。

【 0 0 2 7 】

先ず、図 8 のステップ S 1 において、車両 1 4 がトー角度測定装置 1 0 による測定位置まで搬送されてきたことを所定手段により確認した後、図 9 に示すように、プッシュロッド 5 6 によって水平面移動板 4 0 を車幅方向に移動させ、着座台 4 8 がハブ 1 6 の下方に配置されるように位置決めを行う。

【 0 0 2 8 】

この位置決めを行った後、所定の解放手段によってプッシュロッド 5 6 と水平面移動板 4 0 とを切り離して水平面移動板 4 0 が拘束されないようにし、第 2 レール 3 8 に沿って

10

20

30

40

50

移動自在にする。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 2 において、図 6 及び図 1 0 に示すように、メインシリンダ 3 0 のロッドを上昇させて着座台 4 8 の凹部 4 8 a にハブ 1 6 を着座させる。このとき、着座台 4 8 と一体の着座テーブル 4 6 はフロート状態となっていることから調芯的な作用が働き、着座台 4 8 及び着座テーブル 4 6 はハブ 1 6 の下面に対して正しい向きとなるように移動する。

【 0 0 3 0 】

また、メインシリンダ 3 0 はレギュレータにより圧力制御されており、ハブ 1 6 を所定の力で持ち上げながらサスペンション 8 6 (図 5 参照) を多少圧縮させた位置で停止する。車両 1 4 は搬送時にハンガー 1 2 によって懸架されていてサスペンション 8 6 には車重が加わることがないため実際の使用状態とは異なっているが、メインシリンダ 3 0 によって下方から制御された適当な力を加えることにより、使用状態に近づけた測定が可能となる。

【 0 0 3 1 】

サスペンション 8 6 を適度に圧縮させるための手段としては、圧力制御に限らず、例えば高さ制御に基づいて行ってもよい。高さ制御を行う場合、簡便な手段としては、第 1 ベース部材 3 2 から突出するストッパを設け、該ストッパを車両 1 4 の下面における所定位置に当接させることにより高さを規定するとよい。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 3 において、図 1 1 に示すように、サブシリンダ 5 4 の作用下にハブ側面押圧部 5 2 をスライダ 5 0 に沿って移動させ、ハブ押圧円板 6 6 の 3 つの接触片 6 6 a をそれぞれハブ 1 6 の側面 (図 6 参照) に当接させる。これにより、ハブ 1 6 とハブ押圧円板 6 6 は、接触片 6 6 a の長さだけ離間して正確に平行配置された位置に設置されることとなり、ハブ押圧円板 6 6 と一体的となった被測定部材 7 0 の位置、姿勢に基づいてハブ 1 6 のトー角度 を正確に測定することが可能となる。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 4 において、非接触距離センサ 6 2 a 及び 6 2 b により被測定部材 7 0 における測定面 6 8 までの距離 x_1 及び x_2 を計測し、得られた計測値を制御部 2 0 へ供給する。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 5 において、制御部 2 0 は得られた距離 x_1 及び x_2 に基づいて、ハブ 1 6 の補正前のトー角度 α_0 を演算する。この場合の補正前のトー角度 α_0 は、スラスト回転方向のずれである補正角 α による補正を行う前のトー角度であり、4 輪のハブ 1 6 に対してそれぞれ独立的に算出する。

【 0 0 3 5 】

具体的には、図 1 2 に示す模式図から理解されるように、非接触距離センサ 6 2 a 及び 6 2 b から測定面 6 8 までの距離 x_1 と距離 x_2 との差 $x_1 - x_2$ と、非接触距離センサ 6 2 a 及び 6 2 b の間隔 y_1 とに基づいて、次の (1) 式により算出される。

【 0 0 3 6 】

【 数 1 】

$$\alpha_0 = \text{Tan}^{-1} \left(\frac{x_1 - x_2}{y_1} \right) \dots (1)$$

【 0 0 3 7 】

なお、図 1 2 においては、被測定部材 7 0 の動きを理解しやすいように、当初の原位置及びステップ S 2 においてハブ 1 6 が着座台 4 8 に着座した状態の位置を、二点鎖線及び破線で示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

ステップ S 6 において、4 輪のハブ 1 6 についてそれぞれ車幅方向の位置 W を求める。この位置 W は、図 1 3 に示す模式図から理解されるように、非接触距離センサ 6 2 a 及び 6 2 b から測定面 6 8 までの距離 x_1 と距離 x_2 の平均値に基づいて、次の (2) 式により算出される。

【 0 0 3 9 】

【 数 2 】

$$W = W_0 + \Delta W = W_0 + \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{2} \cdot \frac{1}{\sin \beta} \dots (2)$$

10

【 0 0 4 0 】

つまり、位置 W の変位量 W に対する距離 x_1 及び距離 x_2 の変位量 x の比は \sin となり、ハブ 1 6 の車幅方向における大きな変位量 W が測定面 6 8 の車長方向における微小な変位量 x に変換されることになる。例えば、測定面傾斜角 β を 5° とし、変位量

W を 1 としたとき、距離 x_1 及び距離 x_2 の変位量 x は $0.087 (= \sin 5^\circ)$ に変換され好適である。實際上、測定面傾斜角 β が 30° 以下であれば、ハブ 1 6 の変位量 W を 1 としたとき距離 x_1 、 x_2 の変位量 x は半分の $0.5 (= \sin 30^\circ)$ 以下に抑えられて好適である。また、測定面傾斜角 β が 10° 以下であれば、変位量 x は $0.174 (= \sin 10^\circ)$ 以下となり、十分に小さくなるため一層好適である。

20

【 0 0 4 1 】

さらに、測定面傾斜角 β の下限値は非接触距離センサ 6 2 a、6 2 b の分解能や、想定される変位量 x に基づいて設定され、一般的に 1° 以上とするとよい。

【 0 0 4 2 】

これにより、非接触距離センサ 6 2 a、6 2 b で用いられる計測レンジは十分に小さくなり、レンジオーバーで測定不可能となるおそれがない。また、非接触距離センサ 6 2 a、6 2 b に限らず一般的なセンサでは、計測レンジが広がるほど単位長さ当たりの計測精度が低下する傾向があるが、トー角度測定装置 1 0 では、必要とされる計測レンジが十分小さいために、非接触距離センサ 6 2 a、6 2 b として小レンジのものを採用可能であり、距離 x_1 及び x_2 を高精度に計測することができる。

30

【 0 0 4 3 】

なお、図 1 3 及び (2) 式から理解されるように位置 W の計算上の基準点 P は、被測定部材 7 0 が原位置にあるときの距離 x_1 及び x_2 が、 $x_1 = x_2 = x_0$ と表されるとして、 $W = W_0 = x_0 / \sin \beta$ となる点であり、具体的には、距離 x_1 及び距離 x_2 の各計測点の中間点である。

【 0 0 4 4 】

また、図 1 3 では理解が容易となるように補正前のトー角度 θ_0 が、 $\theta_0 = 0$ である例を示しているが、 $\theta_0 \neq 0$ である場合にも (2) 式が成立することはもちろんである。

40

【 0 0 4 5 】

このステップ S 6 においては、4 輪のハブ 1 6 についてそれぞれ位置 W を計算することから以下の説明では区別をして、右前輪については位置 W_{FR} 、右後輪については位置 W_{RR} 、左前輪については位置 W_{FL} 、左後輪については位置 W_{RL} として表す。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 7 において、車両 1 4 のスラスト回転方向のずれである補正角 α (図 1 参照) を求める。補正角 α を求めるために、先ず図 1 4 に示す補正角正接値 D を次の (3) 式により求める。

【 0 0 4 7 】

【数 3】

$$\begin{aligned}
 D &= \left(W_{FL} + \frac{b}{2} \right) - \left(W_{RL} + \frac{c}{2} \right) \\
 &= \left(W_{FL} + \frac{a - (W_{FL} + W_{FR})}{2} \right) - \left(W_{RL} + \frac{a - (W_{RL} + W_{RR})}{2} \right) \\
 &= \frac{2W_{FL} + a - W_{FL} - W_{FR} - 2W_{RL} - a + W_{RL} + W_{RR}}{2} \\
 &= \frac{W_{FL} - W_{RL} - W_{FR} + W_{RR}}{2} \\
 &= \frac{(W_{FL} + W_{RR}) - (W_{FR} + W_{RL})}{2}
 \end{aligned}$$

10

…(3)

【0048】

ここで、パラメータ a は左右の基準点 P 間の距離、パラメータ b は左右前輪間の距離、パラメータ c は左右後輪間の距離である。次に、求められた補正角正接値 D を用いて、補正角 $\theta = \tan^{-1}(D / y_2)$ として求める。ここで、パラメータ y_2 は車両 14 のホイールベース距離である。整理すると補正角 θ は次の(4)式により算出される。

20

【0049】

【数 4】

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{(W_{FL} + W_{RR}) - (W_{FR} + W_{RL})}{2y_2} \right) \quad \dots(4)$$

30

【0050】

ステップ S8 において、4 輪のハブ 16 に対してそれぞれ補正前のトー角度 θ_0 を補正角 θ により、 $\theta_0 - \theta$ と補正してトー角度 θ_1 を求める。

【0051】

また、上記のとおり、サスペンション 86 は適度に圧縮されていて実使用状態に近づけて測定を行っているが、トー角度 θ_1 を一層正確に算出するためにサスペンション 86 の圧縮量に対応するトー角度 θ_1 の傾向を示す所定のトーカーブデータを参照しながらさらに補正を行ってもよい。

40

【0052】

ステップ S9 において、所定の測定後処理を行う。すなわち、サブシリンダ 54 のロッドを縮退させて接触片 66a をハブ 16 から離間させるとともにメインシリンダ 30 の作用下にハブ側面押圧部 52 を下降させる。この後、車両 14 はハンガー 12 によって次の工程へ搬送される。また、求められたトー角度 θ_1 は、モニタ 78 に表示するとともに記録を行い、規定範囲を超える値である場合にはその旨を知らせる情報を図示しない管理コンピュータに送信する。

【0053】

50

上述したように、本実施の形態に係るトー角度測定装置 10 及び測定方法では、被測定部材 70 の測定面 68 をハブ 16 を基準となるようにして外側方に向かって延在し、且つ車幅方向に対して鋭角をなす向きに設定することにより、ハブ 16 の車幅方向における変位量 W が測定面 68 の車長方向における微小な変位量 x に変換されることになる。したがって、車両 14 の設置位置が標準位置から大きくずれている場合（補正角 θ が大きい場合又は補正角 θ が 0 であっても、車両 14 が左右のいずれか一方に極端に偏位している場合）であっても、ハブ 16 の位置 W を確實且つ高精度に求めることができ、位置 W に基づく補正角 θ 及びトー角度 α を高精度に算出することができる。また、間隔 y_1 だけ離れた非接触距離センサ 62a 及び 62b で測定面 68 に対する距離 x_1 、 x_2 を計測することにより、トー角度 α の基礎値としての補正前のトー角度 α_0 を求めることができ、非接触距離センサ 62a 及び 62b を位置 W の検出と、補正前のトー角度 α_0 の検出に兼用することができる。

10

【0054】

さらに、ハブ側面押圧部 52 は車幅方向に移動しながら付勢手段として作用し、被測定部材 70 をハブ 16 の側面に対して付勢するため、着座テーブルに対するハブ 16 の着座姿勢が一層適切となり、トー角度 α_0 をより高精度に測定することができる。さらにまた、測定ユニット 18 は車両 14 における各車輪に対して設けられ、各測定ユニット 18 における非接触距離センサ 62a、62b の計測値に基づいて車両 14 の平面視回転角度である補正角 θ を求めて補正することにより、トー角度 α を一層高精度に測定することができる。

20

【0055】

なお、上記の例では、測定面 68 は車幅方向を基準として前方に傾斜している面として説明したが、車幅方向に対して平面視で鋭角をなす向きであればこれに限る必要はなく、例えば、図 15 に示すように、車幅方向を基準として後方に傾斜している面であってもよい。また、測定ユニット 18 により測定を行う対象物としてはハブ 16 に限らず、ディスクブレーキ、ホイール又はタイヤ（車輪）に対して測定を行ってもよい。

【0056】

本発明に係るトー角度測定装置及び測定方法は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成乃至工程を採り得ることはもちろんである。

【図面の簡単な説明】

30

【0057】

【図 1】本実施の形態に係るトー角度測定装置の平面図である。

【図 2】本実施の形態に係るトー角度測定装置の正面図である。

【図 3】測定ユニットの正面図である。

【図 4】測定ユニットの平面図である。

【図 5】測定ユニット及び車両の斜視図である。

【図 6】ハブを着座台に着座させた状態を示す側面図である。

【図 7】制御部のブロック構成図である。

【図 8】本実施の形態に係るトー角度測定方法の手順を示すフローチャートである。

【図 9】水平面移動板移動させ、着座台がハブの下方に配置されるように位置決めを行う工程を示す模式図である。

40

【図 10】ロッドを上昇させて着座台の凹部にハブ 16 を着座させる工程を示す模式図である。

【図 11】被測定部材をハブの側面に対して付勢する工程を示す模式図である。

【図 12】補正前のトー角度と、2つの非接触距離センサにより測定される距離との関係を示す模式図である。

【図 13】ハブの車幅方向の位置と、2つの非接触距離センサにより測定される距離との関係を示す模式図である。

【図 14】4輪のハブの車幅方向の各位置と、補正角との関係を示す模式図である。

【図 15】トー角度測定装置の変形例に係る平面図である。

50

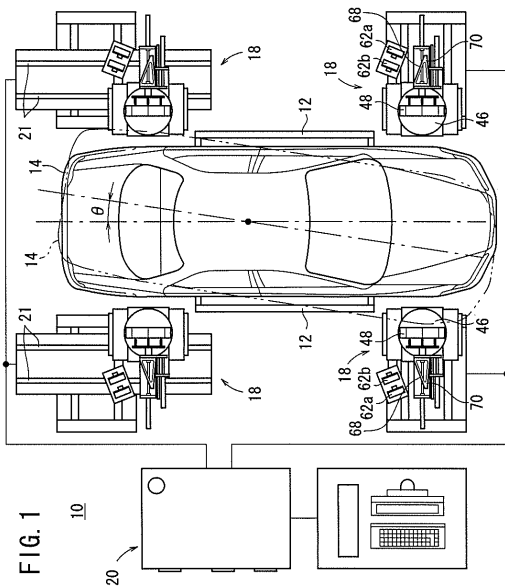
【符号の説明】

【0058】

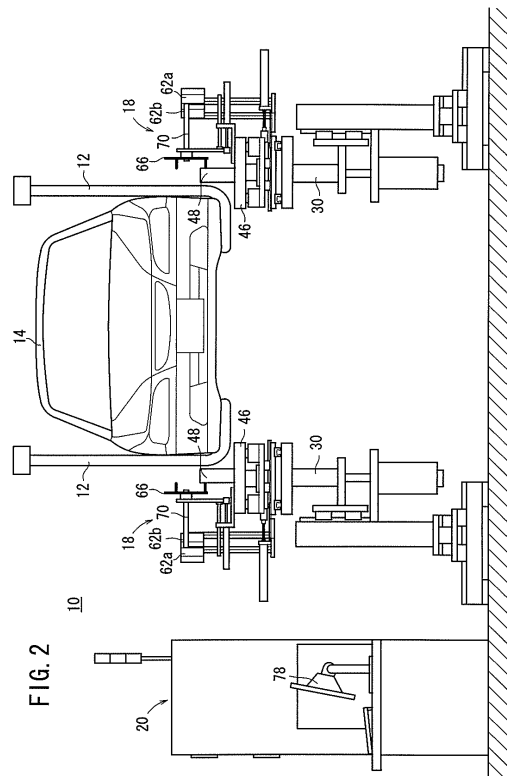
- 10 ... トー角度測定装置
- 16 ... ハブ
- 32 ... 第1ベース部材
- 36 ... 第2ベース部材
- 40 ... 水平面移動板
- 46 ... 着座テーブル
- 52 ... ハブ側面押圧部
- 56 ... プッシュロッド
- 66 ... ハブ押圧円板
- 68 ... 測定面
- P ... 基準点
- x1、x2 ... 距離
- y2 ... ホイールベース
- θ_0 ... 補正前のトー角度
- ... 補正角

- 14 ... 車両
- 18 ... 測定ユニット
- 34 ... 第1レール
- 38 ... 第2レール
- 42 ... 鋼球
- 48 ... 着座台
- 54 ... サブシリンダ
- 62a、62b ... 非接触距離センサ
- 66a ... 接触片
- 70 ... 被測定部材
- W、W_{FL}、W_{FR}、W_{RL}、W_{RR} ... 位置
- y1 ... 間隔
- ... トー角度
- ... 測定面傾斜角

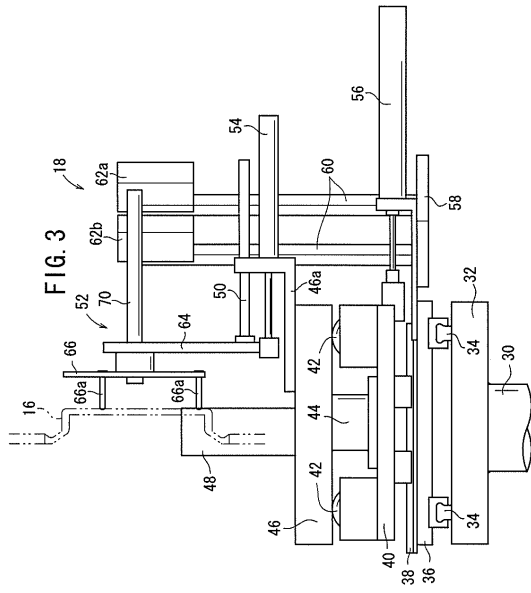
【図1】



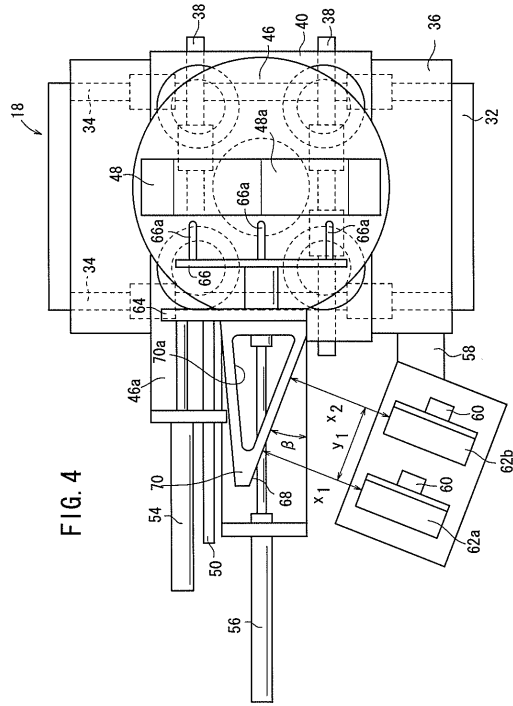
【図2】



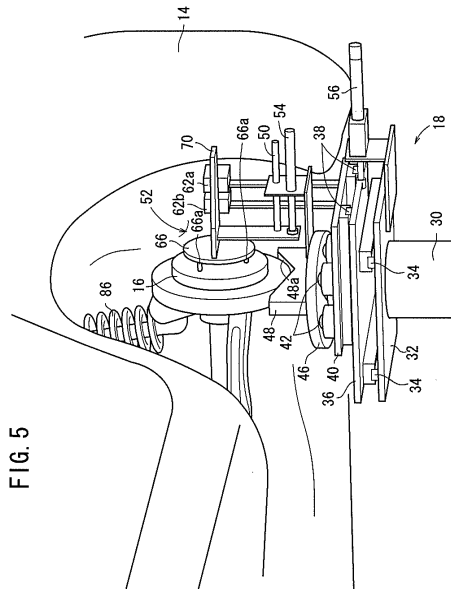
【 図 3 】



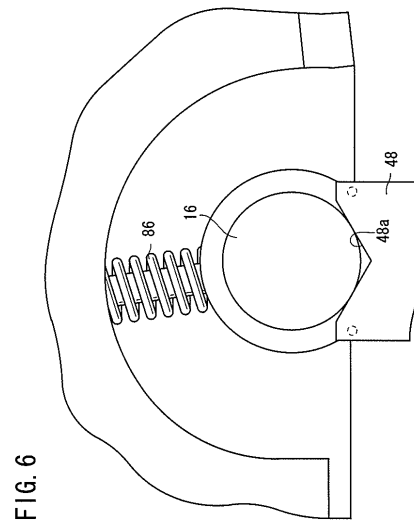
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【図7】

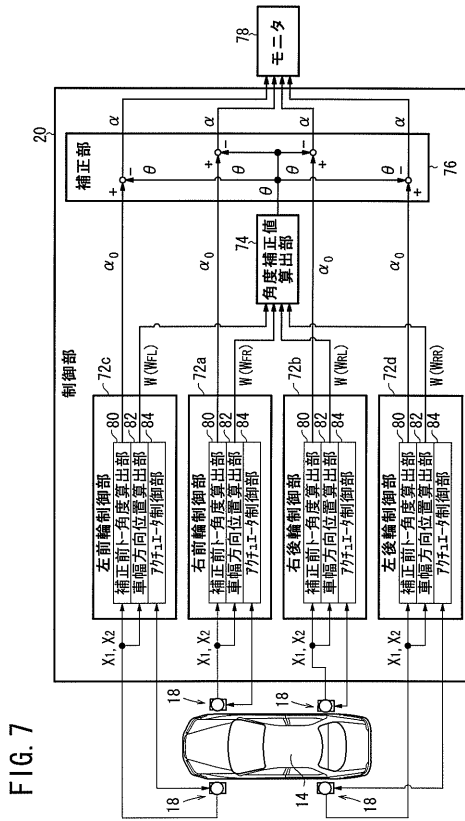


FIG. 7

【図8】

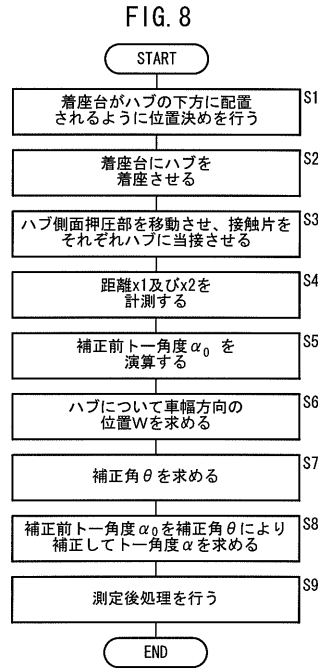
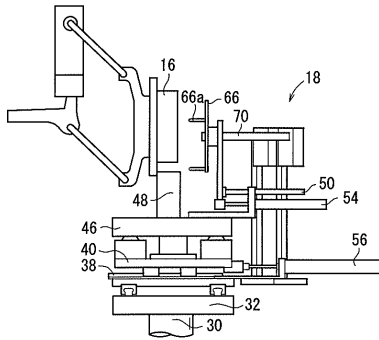


FIG. 8

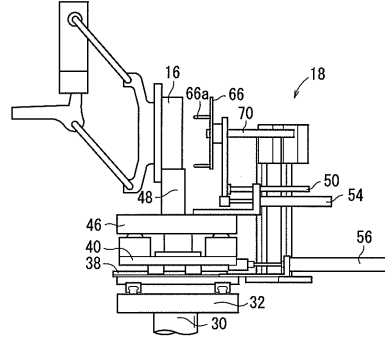
【図9】

FIG. 9



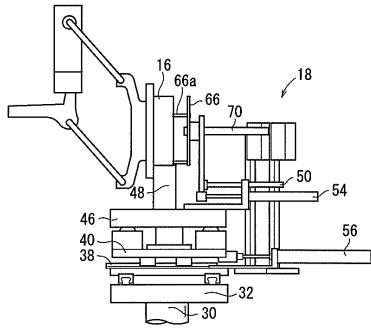
【図10】

FIG. 10



【 図 1 1 】

FIG. 11



【 図 1 2 】

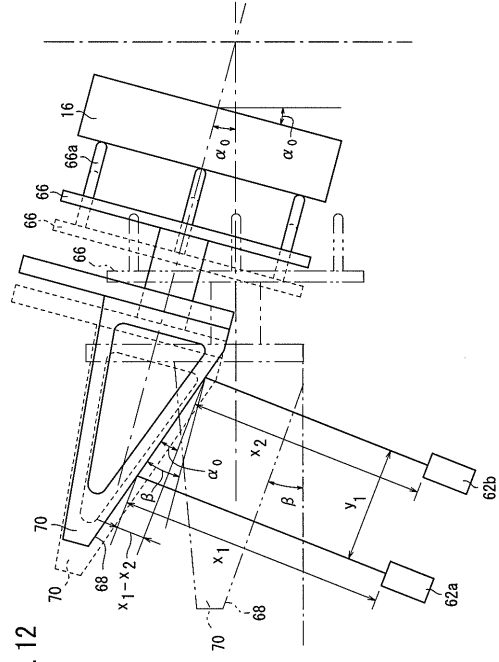


FIG. 12

【 図 1 3 】

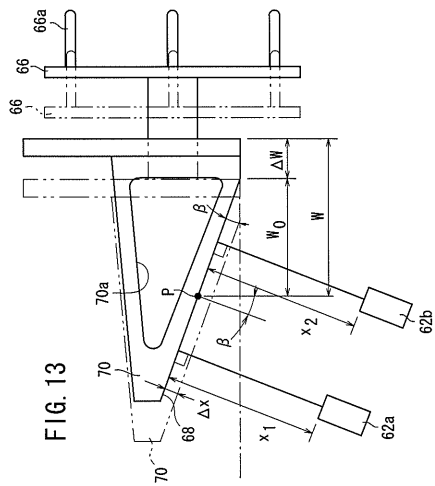


FIG. 13

【 図 1 4 】

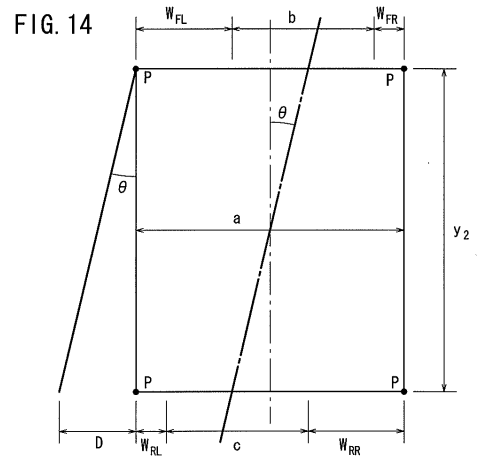
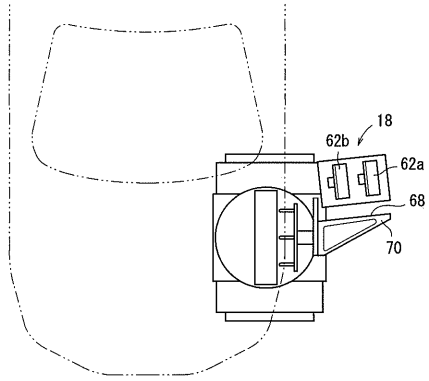


FIG. 14

【 図 15 】

FIG. 15



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-109462(JP,A)
特開昭63-163101(JP,A)
特開昭57-100307(JP,A)
特開平01-134201(JP,A)
米国特許第04457075(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 5/24 - 5/255
G01B 21/22 - 21/26
B62D 17/00
G01M 17/007