

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-502154
(P2004-502154A)

(43) 公表日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int.Cl.⁷

G01B 11/275

G01B 11/00

F 1

G01B 11/275

G01B 11/00

テーマコード(参考)

H

H

2 F O 6 5

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2002-506039 (P2002-506039)
(86) (22) 出願日	平成13年6月27日 (2001.6.27)
(85) 翻訳文提出日	平成14年12月10日 (2002.12.10)
(86) 國際出願番号	PCT/US2001/020368
(87) 國際公開番号	W02002/001152
(87) 國際公開日	平成14年1月3日 (2002.1.3)
(31) 優先権主張番号	60/214,390
(32) 優先日	平成12年6月28日 (2000.6.28)
(33) 優先権主張国	米国(US)

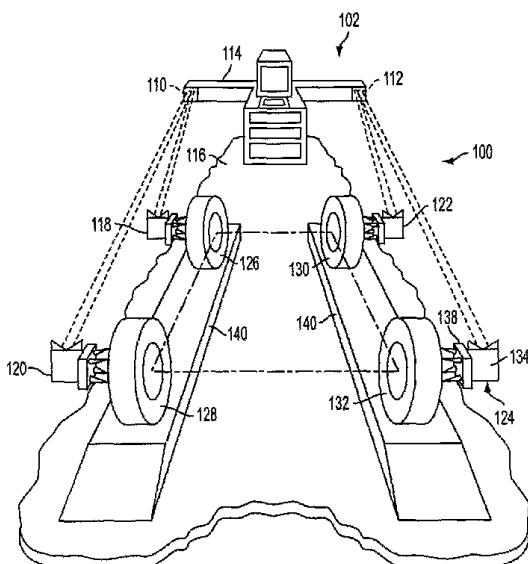
(71) 出願人	598130044 スナップ - オン テクノロジーズ, インコーポレイテッド アメリカ合衆国 60069 イリノイ州, リンカーンシャイア, バークレイ ブル バード 420
(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎
(74) 代理人	100085132 弁理士 森田 俊雄
(74) 代理人	100083703 弁理士 仲村 義平
(74) 代理人	100096781 弁理士 堀井 豊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】照り返しに耐性のある位置判定システム

(57) 【要約】

太陽からなどの照り返しによって引起される干渉に耐性のある改善された位置判定システム。ある物体の位置的なパラメータを判定するための位置判定システムは、物体に装着するように形作られたベース、ベースに接続された第1および第2のターゲット表面を含むターゲット機器を有し、第1のターゲット表面および第2のターゲット表面が位置する面は互いに平行でない。位置判定システムは、ターゲット機器に交わる視線経路を形成し、ターゲット機器の幾何学的な特徴を示す画像情報を生成するように形作られた画像感知機器と、画像感知機器に結合するように構成され、画像情報に基づいて物体の配向を判定するためのデータ処理機器とをさらに含む。もし照り返しの結果としてターゲット表面の一方が不明瞭になってしまっても、他方のターゲット表面の画像だけで物体の配向を判定するのに十分である。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像化システムのある物体に装着するためのターゲット機器であって、
物体上に装着するように形作られたベースと、
ベースに接続された第1のターゲット表面と、
ベースに接続された第2のターゲット表面とを含み、
第1のターゲット表面および第2のターゲット表面が位置する面は互い平行でない、ターゲット機器。

【請求項 2】

ある物体の位置パラメータを測定するための位置判定システムであって、
ターゲット機器を含み、これは、
物体に装着するように形作られたベースと、
ベースに接続された第1のターゲット表面と、
ベースに接続された第2のターゲット表面とを含み、
第1のターゲット表面および第2のターゲット表面が位置する面が互いに平行でなく、位置判定システムはさらに、
ターゲット機器と交わる視線経路を形成し、ターゲット機器の幾何学的な特徴を示す画像情報を生成するように形作られた画像感知機器と、
画像感知機器に結合するように構成され、画像情報に基づいて物体の配向を判定するためのデータ処理機器とを含む、位置判定システム。 10

【請求項 3】

データ処理機器は、
データ処理ユニットと、
データ記憶機器と、
表示器と、
データ処理ユニット、表示器およびデータ記憶機器に結合されたバスとを含む、請求項2に記載のシステム。 20

【請求項 4】

ある物体の位置的なパラメータを、物体に装着された第1および第2のターゲット表面を使用して判定するための方法であって、第1のターゲット表面および第2のターゲット表面が位置する面は互いに平行でなく、
ターゲットに交わる視線経路を形成するステップと、
ターゲット機器の画像を捕捉するステップと、
ターゲット機器上の照り返しの存在を判定するステップと、
照り返しによって影響されない画像に基づいて物体の位置的なパラメータを計算するステップとを含む、方法。 30

【請求項 5】

車両の車輪の位置的なパラメータを判定するための車輪アライメントシステムであって、
ターゲット機器を含み、これは、
車両に装着するように形作られたベースと、
ベースに接続された第1のターゲット表面と、
ベースに接続された第2のターゲット表面とを含み、
第1のターゲット表面および第2のターゲット表面が位置する面は互いに平行でなく、車輪アライメントシステムはさらに、
ターゲット機器に交わる視線経路を形成し、ターゲット機器の幾何学的な特徴を示す画像情報を生成するように形作られた画像感知機器と、
画像感知機器に結合するように構成され、画像情報に基づいて車両の車輪の配向パラメータを判定するためのデータ処理機器とを含む、車輪アライメントシステム。 40

【請求項 6】

ターゲット機器は車両の車輪に装着される、請求項5に記載のシステム。 50

【発明の詳細な説明】**【0001】****【関連する出願】**

この発明は、2000年4月25日に出願された「車の下回りの診断システムおよび方法」(“UNDER CAR DIAGNOSTICS SYSTEMS AND METHOD S”)と題される米国仮特許出願第60/199,366号、および2000年6月28日に出願された「車の下回りの診断を行なうための方法および装置」(“METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING UNDER CAR DIAGNOSTICS”)と題される第60/214,390号からの優先権の利益を主張する。
10

【0002】**【発明の分野】**

この発明は改善された位置判定システムに関し、特に照り返しによって引起される干渉に耐性のある位置判定システムに関する。

【0003】**【発明の背景】**

車輪アライメントシステムなどのある種の位置判定システムは、光学的感知機器を用いた映像画像化システムを使用してさまざまなターゲット機器の位置を判定する。この種の車輪アライメントシステムは、車高、トウ曲線、チルト角度、および車両の車輪に対する車体の角度的な関係などの車両についての位置的な情報を得ることができる。
20

【0004】

自動車の車輪は多くの方法でアライメントすることができる。たとえば、オペレータまたはアライメント技術者が、カメラなどの画像感知機器を用いたコンピュータ支援3次元(3D)マシン映像などの映像画像化システムを使用して、さまざまなターゲット機器の位置を判定することができる。そのような映像画像化システムは、典型的にはアライメントの目的のために使用されるが、これらのシステムは自動車についての他の位置的および角度的な配向情報を得るために使用することもできる。そのような装置および方法の例は、1998年3月10日にジャクソン(Jackson)らに発行された「モータ車の車輪のアライメントを決定するための方法および装置」(“Method and Apparatus for Determining the Alignment of Motor Vehicle Wheels”)と題される米国特許第5,724,743号、および1996年7月16日にジャクソン(Jackson)らに発行された「モータ車の車輪のアライメントを決定するための方法および装置」(“Method and Apparatus for Determining the Alignment of Motor Vehicle Wheels”)と題される米国特許第5,535,522号に開示され、これらはそれぞれここに引用により援用される。
30

【0005】

多くの場合、そのような映像画像化システムとともにコンピュータが使用されて、ターゲット機器上の特定の幾何学的な特徴を識別することによりターゲット機器の配向を計算する。コンピュータは斜視測定値をとり、これらの測定値をコンピュータのメモリに事前にプログラムされた真の画像と比較する。
40

【0006】

車輪アライメントシステムで使用することができる典型的なターゲット機器の一例が図1に例示される。ターゲット機器54は、ある平坦な面からなり、その上に2つまたはそれ以上の異なるサイズの円62、63のパターンが予め定められたフォーマットで印されている。具体的なパターンが示されているが、多くの異なるパターンをターゲット機器54上で使用することができる。実際、数学的な記号または真の画像(すなわちその正面に対して垂直にターゲット機器を見ることによってとられた画像)に対応するデータ、およびターゲット機器の寸法がコンピュータのメモリに事前にプログラムされるため、アライメントプロセス中、コンピュータは参照画像を有し、ターゲット機器の観察された斜視図を
50

これと比較することができる。

【0007】

コンピュータは、ターゲット機器上の特定の幾何学的な特徴を識別することによってターゲット機器54の配向を計算する。コンピュータは斜視測定値をとり、これらの測定値をコンピュータのメモリに事前にプログラムされた真の画像と比較する。

【0008】

コンピュータはたとえば、重心計算により円62a、62bの各々の中心を計算することができる。これは、ある物体の中心点または中心線の位置決めを判定するために画像分析コンピュータによって広く使用されている方法である。2つの円62a、62bの中心点が決定されると、2つの間の距離を測定することができる。その後、このプロセスが、ターゲット機器54上のパターン中の他の円についても繰返される。それから、これらの距離をそれぞれの中心間の真の距離（すなわち非斜視距離）と比較することができる。同様に、2つの中心を結ぶ線の、水平（または垂直）に対する角度を決定することができる。すると、ターゲット機器54の配向がどうであるかについての計算を行なうことができる。

【0009】

他の計算方法を使用してターゲット機器54の配向を判定することもできる。米国特許第5,535,522号および第5,724,743号の中でより詳しく説明されるように、たとえば、円の1つにだけ、たとえば円63にだけカメラの狙いをつけ、その斜視画像（歪んだ橢円）を使用することにより、その円の配向を計算し、よってターゲット機器54の配向を計算することができる。

【0010】

ターゲット機器および画像感知機器を使用する位置判定システムは、太陽などの強い光源下で動作されるとき、しばしば問題に遭遇する。強い光が存在すると、ターゲット機器の面がカメラのレンズに入る方向に光を反射することがある。強い光がカメラに反射されると、ブルーミングと呼ばれる大きな白点が生じる。ブルーミングはターゲット機器からの画像の受取りを妨げる。ターゲット機器の中には99%光を反射しない材料から作られているものもあるが、太陽などの強い光源からの光の1%の反射は、太陽がターゲットから外れるまで、依然として測定値に問題を引起す可能性がある。太陽が空を動くのにつれてターゲットまたは光学部品を動かすことは実際的でない。

【0011】

【発明の概要】

よって、照り返しによって引起される位置判定システムに対する影響を減らす必要がある。また、強い光源の存在下での位置判定を可能にする必要もある。さらに、照り返しによって引起される干渉に耐性があり、かつ装備を動かしたり調整することを必要としない位置判定システムを提供する必要もある。

【0012】

これらおよび他の必要性がこの発明で扱われる。この発明は、ターゲット機器を使用し、強い光源からの干渉を防止する改善された位置判定システムを提供する。この発明は、照り返しからの干渉を排除することにより測定値の精度を向上させる。

【0013】

この発明の一局面は、ある物体に装着するためのターゲット機器に関する。ターゲット機器は、物体上に装着するように形作られたベース、ベースに接続された第1のターゲット表面およびベースに接続された第2のターゲット表面を含み、第1のターゲット表面と第2のターゲット表面とは異なる面上にある。ターゲット表面が位置する面は互いに平行でない。ターゲット表面は平行でない面上にあるため、第1のターゲット表面上に照り返しを起こすいかなる光源も、第2のターゲット表面上に照り返しを起こさない。もし第1のターゲット表面によって反射された光が干渉を引起しても、第2のターゲット表面の画像は依然として処理用に使用可能である。よって、照り返しによって引起される干渉は排除される。

【 0 0 1 4 】

一実施例によると、ある物体の位置的なパラメータを測定するための位置判定システムは、物体に装着するように形作られたベースと、ベースに接続された第1のターゲット表面およびベースに接続された第2のターゲット表面とを含むターゲット機器を含み、第1のターゲット表面および第2のターゲット表面が位置する面は平行でない。位置判定システムは、ターゲット機器に交わる視線経路を形成し、ターゲット機器の幾何学的な特徴を示す画像情報を生成するように形作られた画像感知機器と、画像感知機器に結合するように構成され、ターゲット機器が装着されたターゲット機器または物体の配向を画像情報に基づいて決定するためのデータ処理機器とを含む。

【 0 0 1 5 】

測定中、ターゲット機器は、車両の車輪などの物体に装着され、各測定が行なわれる。ターゲット表面の画像は、カメラなどの画像感知機器によって捕捉され、画像感知機器に結合された制御機またはコンピュータなどのデータ処理機器によって分析される。

【 0 0 1 6 】

この発明の一局面によると、データ処理機器は、アライメントなどの位置判定ソフトウェアを実行し、画像感知機器によって捕捉された画像を表す画像情報を受取るように構成される。位置判定プロセス中に使用されるターゲット機器の配向は、画像情報に基づいて判定される。画像情報は、ある参照位置で捕捉されたターゲット機器の画像を表す参照情報と比較してもよい。これに代えて、参照位置は、ベースの面に対して垂直な角度から見られてもよい。参照情報は、ハードドライブメモリから得られてもよい。

【 0 0 1 7 】

例として、両ターゲット表面の画像は画像感知機器によって捕捉され、画像情報に変換されてデータ処理機器によって処理される。一方のターゲット表面が照り返しを発生し、これが画像感知機器が受取る画像に干渉しても常に、他方のターゲット表面は、上述のように、ターゲット表面の幾何学的な特徴を示す信頼性のある画像情報を依然として提供する。よって、照り返しによる干渉は排除される。

【 0 0 1 8 】

さらに、この発明の他の利点は、単にこの発明の例示であり制限ではない以下の詳細な説明から容易に明らかになるであろう。理解されるように、この発明は他のおよび異なる実施例が可能であり、そのいくつかの詳細点は、さまざまに明らかな点において、すべてこの発明を離れることなく変更することが可能である。よって、図面および説明は、限定的なものではなく例示的な性質のものとして理解されるべきである。

【 0 0 1 9 】

この発明は、同じ参照番号が同じ要素を示す添付の図面の図の中で、限定ではなく例として、例示される。

【 0 0 2 0 】**【 好ましい実施例の説明 】**

照り返しの干渉に耐性のある位置判定システムを提供するための技術がこの発明をよりよく説明するために提示される。以下の説明では、説明の目的のため、多くの具体的な詳細が説明されて、この発明の徹底的な理解を提供する。しかしながら、当業者にとって、この発明はこのような具体的な詳細なしに実行できることは明らかであろう。場合によっては、不必要にこの発明をわかりにくくすることを避けるため、周知の構造および機器がロック図の形で示される。

【 0 0 2 1 】

この発明によって実行される位置判定システムは、ある物体についての位置的な情報を得ることができる。たとえば、位置判定システムを使用して、車高、トウ曲線、チルト角度、および車両の車輪に対する車体の角度的な関係を測定することができる。

【 0 0 2 2 】

この発明を実行することができる位置判定システムの一例が図2に例示される。位置判定システム100は映像画像化システム102を含み、これは固定され空間をあけられ、ビ

10

20

30

40

50

ーム 114 に搭載される 1 対のカメラ 110、112 を有する。ビーム 114 は、カメラ 110、112 をそれぞれ車両の両側の外に位置させて位置判定システム 100 によって画像化されるようにするのに十分な長さを有する。またビーム 114 は、カメラ 110、112 を工場の床 116 から十分な高さに位置させて、車両の左側上の 2 つのターゲット機器 118、120 が共に左側のカメラ 110 の視界内にあり、車両の右側上の 2 つのターゲット機器 122、124 が共に右側のカメラ 112 の視界内にあることを確実にする。

【 0023 】

ターゲット機器 118、120、122、124 は、自動車の各車輪 126、128、130、132 に搭載され、各ターゲット機器 118、120、122、124 はターゲット本体 134、および装着装置 138 を含む。装着装置 138 は、ターゲット機器 118、120、122、124 を車輪 126、128、130、132 に装着する。装着装置の一例が、ここに引用により援用される、1991年6月18日にボーナー (Borner) らに発行された「車輪調整用リムクランプのつめ」(“Wheel Alignment Rim Clamp Claw”) と題される米国特許第 5,024,001 号の中で説明される。

【 0024 】

米国特許第 5,535,522 号および第 5,724,743 号に示されるように、動作において、位置判定システム 100 が較正ターゲット (図示せず) を使用して較正されると、車両を台 133 上に駆動することができ、所望であれば車両を適切な修理のための高さに持上げることができる。ターゲット機器 118、120、122、124 は、一旦車輪のリムに取付けられると、ターゲット機器はそれぞれのカメラ 110、112 に対面するように配向される。

【 0025 】

コンピュータで実現されたデータベースを用いて、ターゲットの位置の判定を支援してもよい。例として、車両のモデルおよび年式を、車両VIN番号、ナンバープレートの番号、所有者名などの他の識別用のパラメータとともに映像画像化システム 102 に入力することができる。映像画像化システム 102 に関するデータベースは、好ましくは検査される車両の各モデルの仕様を含む。検査されている車両が識別されると、具体的な車両のモデルに関する情報がデータベースから引出され、ターゲット機器 118、120、122、124 の位置の判定を支援する。これに代えて、具体的な車両の以前の検査履歴を使用して、ターゲット機器 118、120、122、124 のとりそな位置を示してもよい。

【 0026 】

ターゲット機器が装着される車輪 126、128、130、132 のリムに対するターゲット機器 118、120、122、124 の場所は、典型的には約 0.01 および約 0.01° の精度まで知られている。ターゲット機器 118、120、122、124 がある位置で画像化されると、車輪 126、128、130、132 は別の位置に転がされ、新たな画像をとることができる。ターゲット機器 118、120、122、124 が 2 つの位置において画像化された場所を使用して、車輪 126、128、130、132 の実際の位置および配向、ならびに車輪軸を映像画像化システム 102 により計算することができる。2 つの位置間の距離は変化するが、この距離は多くの場合、前後ともに約 8 インチである。

【 0027 】

図 3a および 3b は、この発明によって実行されるターゲット機器の例を例示する。図 3a のターゲット機器 20 は、ベース 21 と、ベースから伸びる第 1 のターゲット表面 22 および第 2 のターゲット表面 23 を有する。図 1 に示される円のようなパターンがターゲット表面に提供される。ベース 21 は、測定が行なわれることになる、図 2 に例示されるターゲット本体 134 または装着装置 138 のような物体に装着するよう形作られる。一実施例では、ターゲット本体 134 はベース 21 として働き、ターゲット表面はタ-

10

20

30

40

50

ゲット本体 134 に装着される。別の例として、装着装置 138 はターゲット機器のベースとして働き、ターゲット表面は装着装置に接続される。ターゲット表面 22 とターゲット表面 23との間の角度は θ である。ターゲット表面間の適切な角度 θ は、システムが使用されることになる環境において実験的に測定することができる。角度 θ は、環境および用いられる光学部品に依存して、典型的には 170° またはそれ以下である。

【0028】

図 3 b に例示されるターゲット機器の別の実施例は 26 として示され、第 1 のターゲット表面 27 は第 2 のターゲット表面 28 に接続されている。図 3 a に例示されるターゲット機器とは違い、ターゲット表面 27 が位置する面はベース 21 に対して平行でない。ターゲット表面 27 と 28 との間の角度は θ であり、図 3 a の θ と同様、実験的に容易に決定することができる。10

【0029】

図 4 a および 4 b は、この発明によって実行され、強い光源下で動作されるターゲット機器の一例を例示する。図 4 a では、図 3 a で例示されるものと同様のターゲット機器 20 がある物体 31 の表面に装着される。ターゲット表面 22 および 23 は、図 1 に例示されるものと同様のパターンを有する。カメラ 33 はターゲット機器 20 から画像を捕捉するために使用される。ターゲット表面 22 および 23 上のパターンの画像は、それぞれ経路 32 および 34 を通してカメラ 33 により捕捉される。

【0030】

図 4 b は、この発明によって実行されるターゲット機器に対する強い光源の影響を示す。20
日光 35 と、ターゲット表面 22 に対して垂直なライン 39 との間の角度 θ が、経路 32 とライン 39 との間の角度 θ' と等しくなるある特定の位置に太陽 30 が動くと、日光 35 はターゲット表面 22 によって反射され、カメラ 33 がターゲット表面 22 上のパターンから画像をそれにより捕捉するところの経路 32 に沿ってカメラ 33 に入る。この場合、日光 35 の反射はターゲット表面 22 から捕捉されるパターン画像に干渉する。

【0031】

しかしながら、ターゲット表面 22 と 23 とは平行でない面上に位置するため、日光 35 はターゲット表面 23 によって反射されず、よってターゲット表面 23 から経路 34 に沿って捕捉されるパターン画像に干渉しない。したがって、位置的なパラメータの計算は影響を受けない画像に基づいて行なうことができる。よって、照り返しからの干渉は排除される。30

【0032】

別の例として、図 5 はこの発明によって実行されるある車輪アライメントシステムを示す。車輪アライメントが行なわれることとなる自動車 20 は、そのシャシの概略的な図示により示され、2つの前輪 22 L および 22 R、ならびに2つの後輪 24 L および 24 R を含んで示される。自動車 200 は、点線で示される従来の車輪アライメント検査ベッド上に位置されて示される。システムは、図 3 a または 3 b に示されるものと同様のターゲット機器 54 を使用し、ターゲット表面 22 および 23 はそれに装着されている。

【0033】

カメラ 30 は、レンズと鏡との組合せを使用することにより、ターゲット機器 54 に交わる視線経路を形成する。カメラ 30 は、レンズ 40 を通る観察経路 38 に沿って、車輪 22 L、22 R、24 L および 24 R 上に装着された各ターゲット機器 54 のターゲット表面の1つと、ビームスプリッタ 42 および鏡 46 L ならびに 46 R との両方に同時に狙いをつける。鏡 46 L および 46 R は、各車輪の画像が別々の鏡によって捕捉されるように、異なる車輪に狙いをつける複数の鏡を含んでもよい。

【0034】

コンピュータ 32 はカメラ 30 に結合される。カメラ 30 によって捕捉される画像は、コンピュータ 32 によってアクセス可能な画像情報に変換される。位置的なパラメータの計算は、照り返しによって影響されない画像情報に基づいて行なわれる。一実施例によると、照り返しによって生じる画像情報はローパスフィルタ回路により除去することができる4050

。

【 0 0 3 5 】

コンピュータ32は、ある特定の角度から見られたターゲット表面上のパターンについての情報を記憶する。この情報を使用して、ターゲット表面および車輪の面の配向を計算することができる。一実施例では、ターゲット機器のベースに対して垂直である角度から見られたパターンがコンピュータ32に記憶される。2つのターゲット表面間の角度、ターゲット機器の寸法およびターゲット表面とベースとの間の角度などのターゲット機器の構成に関する情報は、先に説明した実施例のようにコンピュータ32に事前に記憶することができるが、ターゲットの画像に基づいて物体の配向を判定するために行なわれる計算の詳細は引用される特許に示される。

10

【 0 0 3 6 】

この発明はある例示的な実施例に関して説明されてきたが、この発明は開示された実施例に制限されるのではなく、反対に、上掲の特許請求の範囲の精神および範囲に含まれるさまざまな変更および均等の変形を含むように意図されていることが理解されるべきである。

【 図面の簡単な説明 】

【図1】図1は、車両の車輪上で位置判定のために使用することができるある典型的なターゲット機器の一例を例示する。

20

【図2】図2は、この発明を実行することができるある位置判定システムの一例を示す。

【図3 a】図3 aは、この発明によって実行されるターゲット機器の例の斜視図である。

【図3 b】図3 bは、この発明によって実行されるターゲット機器の例の斜視図である。

【図4 a】図4 aは、この発明によって実行され、強い光源下で動作されるあるターゲット機器の一例を例示する。

【図4 b】図4 bは、この発明によって実行され、強い光源下で動作されるあるターゲット機器の一例を例示する。

【図5】図5は、この発明によって実行されるある車輪アライメントシステムの一例を示す。

【図5】

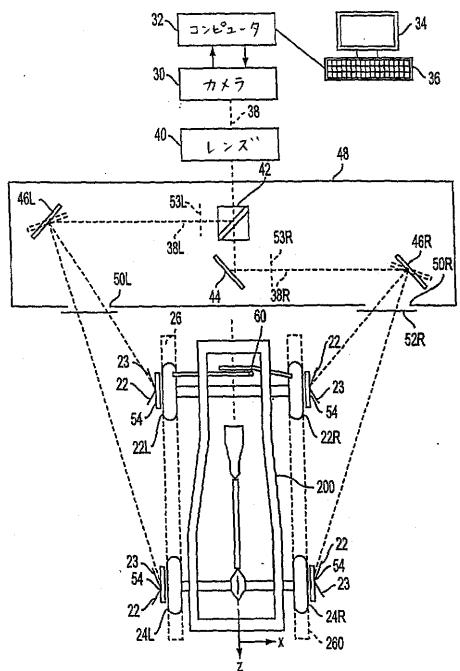


FIG. 5

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
3 January 2002 (03.01.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/01152 A1

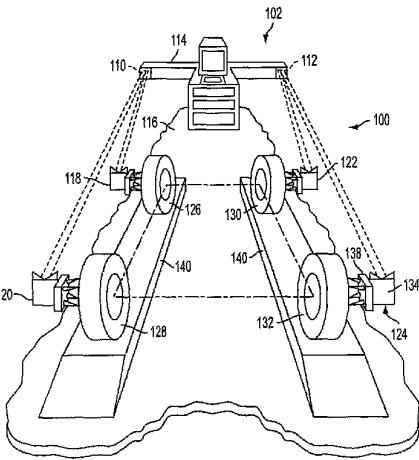
- (51) International Patent Classification: G01B 11/275 (74) Agents: BECKER, Stephen, A. et al.; McDermott, Will & Emery, 600 13th Street, N.W., Washington, DC 20005-3096 (US).
- (21) International Application Number: PCT/US01/20368
- (22) International Filing Date: 27 June 2001 (27.06.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 60/214,390 28 June 2000 (28.06.2000) US
- (71) Applicant: SNAP-ON TECHNOLOGIES, INC. [US/US]; 420 Barclay Boulevard, Lincolnshire, IL 60695 (US).
- (72) Inventor: JACKSON, David, A.; 131 Park Drive, Point Roberts, WA 98281 (US).
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KB, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

{Continued on next page}

(54) Title: GLINT-RESISTANT POSITION DETERMINATION SYSTEM



WO 02/01152 A1



WO 02/01152 A1

Published:
— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 02/01152

PCT/US01/20368

GLINT-RESISTANT POSITION DETERMINATION SYSTEM

RELATED APPLICATION

The present application claims the benefit of priority from U.S. Provisional Patent Application Serial No. 60/199,366, entitled "UNDER CAR DIAGNOSTICS SYSTEMS AND METHODS," filed April 25, 2000, and Serial No. 60/214,390 filed June 28, 2000, entitled "METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING UNDERCAR DIAGNOSTICS."

FIELD OF INVENTION

The present invention relates to an improved position determination system, and more particularly, to a position determination system that is resistant to interference caused by glint.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Certain types of position determination system, such as wheel alignment systems, use a vision imaging system that employs optical sensing devices to determine the positions of various target devices. A wheel alignment system of this type is capable of obtaining positional information about a vehicle, such as ride height, toe curve, tilt angle, and the angular relationship of the vehicle's body relative to the vehicle's wheels.

The wheels of a motor vehicle may be aligned in a number of ways. For example, an operator or an alignment technician can use a vision imaging system, such as a computer-aided, three-dimensional (3D) machine vision that employs image sensing devices, such as cameras, to determine the positions of various target devices. Although such vision imaging systems are typically used for alignment purposes, these systems can also be used to obtain other positional and angular orientation information about a motor vehicle. Examples of such apparatus and methods are disclosed in U.S. Patent No. 5,724,743, entitled "Method and Apparatus for Determining the Alignment of Motor Vehicle Wheels," issued to

WO 02/01152

PCT/US01/20368

Jackson, et al. on March 10, 1998 and in U.S. Patent No. 5,535,522, entitled "Method and Apparatus for Determining the Alignment of Motor Vehicle Wheels," issued to Jackson, et al. on July 16, 1996, each incorporated herein by reference.

A computer is often used in conjunction with such vision imaging systems to calculate the orientation of the target device by identifying certain geometric characteristics on the target device. The computer takes perspective measurements and compares these measurements with the true image previously pre-programmed into the memory of the computer.

An example of a typical target device that can be used in a wheel alignment system is illustrated in FIG. 1. Target device 54 consists of a flat plate with a pattern of two or more differently sized circles 62, 63 marked in a pre-determined format thereon. Although a specific pattern is shown, a large number of different patterns can be used on the target device 54. In practice, a mathematical representation, or data corresponding to a true image (i.e. an image taken by viewing the target device perpendicularly to its primary plane) and the dimensions of the target device are preprogrammed into the memory of a computer so that, during the alignment process, the computer has a reference image to which the viewed perspective images of the target devices can be compared.

The computer calculates the orientation of the target device 54 by identifying certain geometric characteristics on the target device. The computer takes perspective measurements and compares these measurements with the true image previously pre-programmed into the memory of the computer.

The computer could, for example, calculate the center of each of the circles 62a, 62b by means of centroiding. This is a method commonly used by image analysis computers to determine the positioning of the center point or centerline of an object. Once the center points of the two circles 62a, 62b have been determined, the distance between the two can be measured. This process is then repeated for other circles in the pattern on the target device 54. These distances can then be compared to the true distances (i.e. non-perspective distances) between the respective centers. Similarly, the angle to the horizontal (or vertical) of the line joining the two centers can be determined. A calculation can then be made as to what the orientation of the target device 54 is.

WO 02/01152

PCT/US01/20368

Other methods of calculation can be used to determine the orientation of the target device 54. For example, the camera could sight onto only one of the circles, for example the circle 63, and by using the perspective image thereof (the distorted ellipse), calculate the orientation of that circle and, therefore, the orientation of the target device 54 as more fully described in U.S. Patent 5,535,522 and 5,724,743.

Position determination systems using target devices and image sensing devices sometimes encounter problems when operated under strong light sources, such as the Sun. With the existence of strong light, the surface of the target devices may reflect the light in a direction entering the lens of the camera. The reflection of strong light into the camera produces a large white spot, called blooming. Blooming will interfere the receipt of images from the target devices. Although some of the target devices are made from materials that are 99% non-reflective of light, the 1% reflection of light from a strong light source, such as the sun, can still cause problem to the measurements until the sun moves off-target. Moving the target or optics as the Sun moves across the sky is impractical.

SUMMARY OF THE INVENTION

Accordingly, there exists a need for reducing the effects caused by glint to a position determination system. There is also a need to allow position determination in the presence of strong light sources. There is another need to provide a position determination system that is resistant to interference caused by glint and does not require movement or adjustment of equipment.

These and other needs are addressed by the present invention. The present invention provides an improved position determination system using target devices that prevent interference from strong light sources. This invention increases accuracy of measurements by eliminating interference from glint.

One aspect of the present invention relates to a target device for attaching to an object. The target device comprises a base configured for attaching on the object, a first target surface connected to the base, and a second target surface connected to the base, wherein the first target surface and the second target surface are on different planes. The planes on which the target surfaces locate are not parallel to each other. Since the target surfaces are on non-parallel planes, any light

WO 02/01152

PCT/US01/20368

source producing glint on the first target surface will not cause glint on the second target surface. If light reflected by the first target surface causes interference, the image of the second target surface is still available for processing. Therefore, the interference caused by glint is eliminated.

According to one embodiment, a position determination system for measuring positional parameters of an object comprises: a target device which includes a base configured for attaching to the object, a first target surface connected to the base; and a second target surface connected to the base; wherein the planes on which the first target surface and the second target surface locate are not parallel. The position determination system has an image sensing device configured for forming a viewing path intersecting the target device and generating image information indicative of the geometric characteristics of the target device, and a data processing device configured to couple to the image sensing device for determining the orientation of the target device or the object on which the target device is attached based on the image information.

During measurement, the target device is attached to the object, such as a wheel of a vehicle, for marking each measurement. The images of the target surfaces are captured by the image sensing device, such as a camera, and analyzed by a data processing device, such as a controller or a computer coupled to the image sensing device.

According to one aspect of the present invention, the data processing device is configured for executing position determination software, such as alignment, and receiving image information representative of images captured by the image sensing device. The orientation of the target device used during the position determination process is determined based on the image information. The image information may be compared with reference information representative of images of the target device captured at a reference position. Alternatively, the reference position may be viewed from an angle perpendicular to the surface of the base. The reference information may be obtained from a hard drive memory.

As an example, the images of both target surfaces are captured by the image sensing device and transformed into image information to be processed by the data processing device. Whenever one of the target surfaces produces glint that

WO 02/01152

PCT/US01/20368

interferes with the images received by the image sensing device, the other target surface, as discussed above, still provides reliable image information indicative of the geometric characteristics of that target surface. Therefore, interference from glint is eliminated.

Still other advantages of the present invention will become readily apparent from the following detailed description, simply by way of illustration of the invention and not limitation. As will be realized, the invention is capable of other and different embodiments and its several details are capable of modifications in various obvious respects, all without departing from the invention. Accordingly, the drawing and description are to be regarded as illustrative in nature, and not as restrictive.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The present invention is illustrated by way of example, and not by way of limitation, in the figures of the accompanying drawings in which like reference numerals refer to similar elements and in which:

FIG. 1 illustrates an example of a typical target device that can be used on the wheels of a vehicle for position determination.

FIG. 2 shows an example of a position determination system on which the present invention may be implemented.

Figs. 3a and 3b is an perspective view of examples of target device implemented according to the present invention.

Figs. 4a and 4b illustrate of an example of a target device implemented according to the present invention operated under a strong light source.

Fig. 5 shows an example of a wheel alignment system implemented according to the present invention.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

Techniques for providing a position determination system that is resistant to glint interference are presented for better explanation of the present invention. In the following description, for purpose of explanation, numerous specific details are set forth in order to provide a thorough understanding of the present invention. It will be apparent, however, to one skilled in the art that the present invention may be

WO 02/01152

PCT/US01/20368

practiced without these specific details. In other instances, well-known structures and devices are shown in block diagram form in order to avoid unnecessarily obscuring the present invention.

A position determination system implemented according to the present invention is capable of obtaining positional information about an object. For example, the position determination system can be used to measure ride height, toe curve, tilt angle, and the angular relationship of a vehicle's body relative to the vehicle's wheels.

An example of a position determination system on which the present invention may be implemented is illustrated in Fig. 2. The position determination system 100 includes a vision imaging system 102 having a pair of fixed, spaced-apart cameras 110, 112 mounted on a beam 114. The beam 114 has a length sufficient to position the cameras 110, 112 respectively outboard of the sides of the vehicle to be imaged by the position determination system 100. Also, the beam 114 positions the cameras 110, 112 high enough above the shop floor 116 to ensure that the two target devices 118, 120 on the left side of the vehicle are both within the field of view of the left side camera 110, and two target devices 122, 124 on the right side of the vehicle are both within the field of view of the right side camera 112.

Target devices 118, 120, 122, 124 are mounted on each of the wheels 126, 128, 130, 132 of the motor vehicle, with each target device 118, 120, 120, 124 including a target body 134, and an attachment apparatus 138. The attachment apparatus 138 attaches the target device 118, 120, 120, 124 to wheel 126, 128, 130, 132. An example of an attachment apparatus is described in U.S. Patent No. 5,024,001, entitled "Wheel Alignment Rim Clamp Claw" issued to Bomer et al. on June 18, 1991, incorporated herein by reference.

In operation, once the position determination system 100 has been calibrated using a calibration target (not shown), as described in U.S. Patent No. 5,535,522 and 5,724,743, a vehicle can be driven onto the rack 133, and, if desired, the vehicle lifted to an appropriate repair elevation. The target devices 118, 120, 122, 124, once attached to the wheel rims, are then oriented so that the target devices face the respective camera 110, 112.

WO 02/01152

PCT/US01/20368

A computer-implemented database may be used to assist determination of the target position. As an example, the vehicle model and year can be entered into the vision imaging system 102 along with other identifying parameters, such as vehicle VIN number, license number, owner name, etc. A database associated with the vision imaging system 102 preferably includes specifications for each model of vehicle that might be inspected. Upon identification of the vehicle being inspected, the information associated with the specific vehicle model is extracted from the database to assist determination of the position of the target devices 118, 120, 122, 124. Alternatively, a previous inspection history of the particular vehicle can be used to indicate the likely position of the target devices 118, 120, 122, 124.

The location of the target devices 118, 120, 122, 124 relative to the rim of the wheels 126, 128, 130, 132 to which the target devices are attached are typically known to an accuracy of about 0.01" and about 0.01°. Once the target devices 118, 120, 122, 124 have been imaged in one position, the wheels 126, 128, 130, 132 are rolled to another position and a new image can be taken. Using the imaged location of the target devices 118, 120, 122, 124 in the two positions, the actual position and orientation of the wheels 126, 128, 130, 132 and wheel axis can be calculated by the vision imaging system 102. Although the distance between the two positions varies, the distance is often approximately 8 inches both forward and back.

Figs. 3a and 3b illustrate examples of target devices implemented according to the present invention. Target device 20 in Fig. 3a has a base 21, a first target surface 22 and a second target surface 23 extending from the base. Patterns, such as the circles described in Fig. 1, are provided on the target surfaces. Base 21 is configured to attach to an object where measurement will be conducted, such as the target body 134 or the attachment apparatus 138 as illustrated in Fig. 2. In one example, the target body 134 works as the base 21, and the target surfaces are attached to the target body 134. As another example, the attachment apparatus 138 works as the base of the target device and the target surfaces are connected to the attachment apparatus. The angle between target surface 22 and target surface 23 is θ . The proper angle θ between the target surfaces may be measured empirically in the environment in which the system will be used. The angle θ is typically 170° or less, depending on the environment and optics employed.

WO 02/01152

PCT/US01/20368

Another embodiment of target devices, illustrated in Fig. 3b, is designated as 26 and has a first target surface 27 connected to a second target surface 28. Unlike the target device illustrated in Fig. 3a, the plane on which target surface 27 is located is not parallel to the base 21. The angle between target surfaces 27 and 28 is θ , and, like θ in Fig. 3a, is easily determined empirically.

Figs. 4a and 4b illustrate an example of a target device implemented according to the present invention operated under a strong light source. In Fig. 4a, a target device 20 similar to that illustrated in Fig. 3a is attached to the surface of an object 31. Target surfaces 22 and 23 have patterns similar to those illustrated in Fig. 1. A camera 33 is used to capture images from the target device 20. Images of patterns on target surfaces 22 and 23 are captured by the camera 33 via paths 32 and 34 respectively.

Fig. 4b shows the effects of a strong light source to the target device implemented according to the present invention. When the sun 30 moves to a specific position where the angle α between the sunlight 35 and a line 39 normal to target surface 22 equals the angle β between path 32 and the line 39, sunlight 35 will be reflected by the target surface 22 and enters the camera 33 along the path 32 by which the camera 33 used to capture images from patterns on target surface 22. In this case, the reflection of the sunlight 35 will interfere with the pattern images captured from target surface 22.

However, since target surfaces 22 and 23 locate on non-parallel planes, sunlight 35 will not be reflected by the target surface 23 and thus will not interfere with the pattern images captured from target surface 23 along path 34. Accordingly, calculation of positional parameters can be made based on the unaffected images. Therefore, interference from glint is eliminated.

As another example, Fig. 5 shows a wheel alignment system implemented according to the present invention. A motor vehicle 20, on which wheel alignment is to be performed, is represented by a schematic illustration of its chassis and is shown to include two front wheels 22L and 22R and two rear wheels 24L and 24R. The vehicle 200 is shown positioned on a conventional wheel alignment test bed 260, indicated in dotted lines. The system uses target devices 54 similar to those shown in Figs. 3a or 3b having target surfaces 22 and 23 attached thereto.

WO 02/01152

PCT/US01/20368

Camera 30 forms viewing paths intersecting the target devices 54 by using combinations of lens and mirrors. Camera 30 sights simultaneously both onto one of the target surfaces of each target device 54 attached on wheels 22L, 22R, 24L and 24R along a view path 38 which passes through lens 40 and onto a beam splitter 42 and mirrors 46L and 46R. Mirrors 46L and 46R may comprise a plurality of mirrors aiming at different wheels, respectively, so that the image of each wheel is captured by a separate mirror.

A computer 32 is coupled to the camera 30. Images captured by camera 30 are transformed into image information accessible by the computer 32. The calculation of positional parameters will be made based on image information that is not affected by the glint. According to one embodiment, image information produced by glint can be removed by a low-pass filter circuit.

The computer 32 stores information about the patterns on the target surfaces viewed from a certain angle. The information can be used to calculate the orientations of the target surfaces and the surfaces of the wheels. In one embodiment, patterns viewed from an angle perpendicular to the base of the target device are stored in the computer 32. Information with regard to configurations of the target device, such as the angle between the two target surfaces, the dimensions of the target devices, and the angles between the target surfaces and the base, may be pre-stored in the computer 32 as in the previously described embodiment, details on the calculations made to determine object orientation based on target images are given in the patents cited.

While this invention has been described in connection with an exemplary embodiment, it is to be understood that the invention is not limited to the disclosed embodiment, but on the contrary, is intended to cover various modifications and equivalent arrangements included within the spirit and scope of the appended claims.

WO 02/01152

PCT/US01/20368

CLAIMS

What is claimed is:

1. A target device for attaching to an object for an imaging system, comprising:
a base configured for attaching on the object;
a first target surface connected to the base; and
a second target surface connected to the base;
wherein the planes on which the first target surface and the second target surface
are located are non-parallel to each other.
2. A position determination system for measuring position parameters of an object,
comprising:
a target device including:
 - a base configured for attaching to the object,
 - a first target surface connected to the base; and
 - a second target surface connected to the base;
 - wherein the planes on which the first target surface and the second target surface
locate are non-parallel to each other;
an image sensing device configured for forming a viewing path intersecting the target
device and generating image information indicative of the geometric
characteristics of the target device; and
a data processing device configured to couple to the image sensing device for
determining the orientation of the object based on the image information.
3. The system of claim 2, wherein the data processing device comprises:
a data processing unit;
a data storage device;
a display; and
a bus coupled to the data processing unit, the display and the data storage device.

WO 02/01152

PCT/US01/20368

4. A method for determining positional parameters of an object using first and second target surfaces attached to the object, wherein the planes on which the first target surface and the second target surface located are non-parallel to each other, the method comprising:
forming a viewing path intersecting the target;
capturing images of the target device;
determining the existence of glint on the target device;
calculating positional parameters of the object based on images unaffected by the glint.

5. A wheel alignment system for determining positional parameters of a wheel of a vehicle, comprising:
a target device including:
a base configured for attaching to the vehicle;
a first target surface connected to the base; and
a second target surface connected to the base;
wherein the planes on which the first target surface and the second target surface locate are non-parallel to each other;
an image sensing device configured for forming a viewing path intersecting the target device and generating image information indicative of the geometric characteristics of the target device; and
a data processing device configured to couple to the image sensing device for determining the orientation parameters of the wheels of the vehicle based on the image information.

6. The system of claim 5, wherein the target device is attached to the wheels of the vehicle.

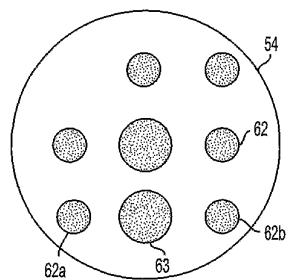


FIG. 1

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/01152

PCT/US01/20368

2/5

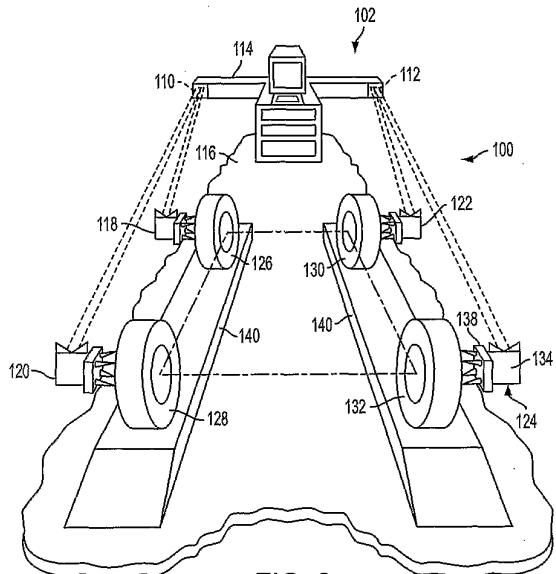


FIG. 2

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/01152

PCT/US01/20368

3/5

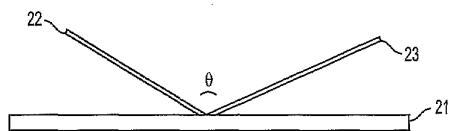


FIG. 3A

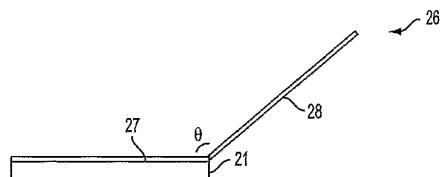


FIG. 3B

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/01152

PCT/US01/20368

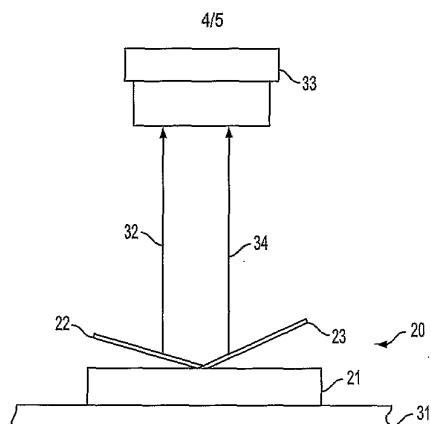


FIG. 4A

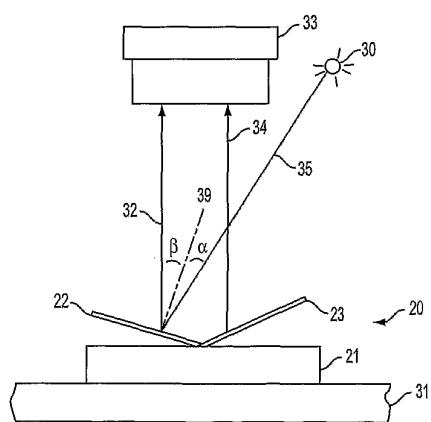


FIG. 4B

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/01152

PCT/US01/20368

5/5

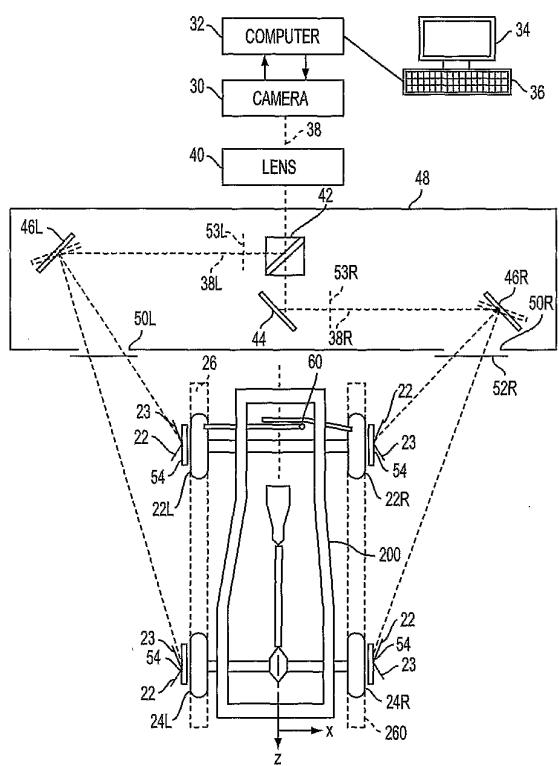


FIG. 5

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G01B11/275	I - nternational Application No PCT/US 01/20368	
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) IPC 7 G01B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 283 090 A (SAGEM) 26 April 1995 (1995-04-26) abstract; figure 1	1
Y	US 5 724 128 A (JANUARY DANIEL B) 3 March 1998 (1998-03-03) abstract; figure 4	2,3,5,6
A	US 4 643 578 A (STERN HOWARD) 17 February 1987 (1987-02-17) abstract; figure 1	4
A	FR 2 735 861 A (MULLER BEM) 27 December 1996 (1996-12-27) page 16 -page 17; figures 1,4	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents :		
A	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*Y* 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
E	earlier document published on or after the international filing date	*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
L	document which may throw doubt on novelty of claim(s) or which is cited under this category because of another official or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken in combination with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
O	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*X* document member of the same patent family
P	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
21 September 2001	27/09/2001	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5018 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3016	Authorized officer Vorropoulos, G	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/US 01/20368

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
GB 2283090	A	26-04-1995		DE 3707950 A1 FR 2709557 A1 SE 8700692 A US 5793484 A	14-06-1995 10-03-1995 03-02-1995 11-08-1998
US 5724128	A	03-03-1998	US	5675515 A US 5870315 A	07-10-1997 09-02-1999
US 4643578	A	17-02-1987	NONE		
FR 2735861	A	27-12-1996	FR	2735861 A1	27-12-1996

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CZ,DE,DK,DM,DZ,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(74)代理人 100098316

弁理士 野田 久登

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 將行

(72)発明者 ジャクソン , デイビッド・エイ

アメリカ合衆国、9 8 2 8 1 ワシントン州、ポイント・ロバーツ、パーク・ドライブ、1 3 1

F ターム(参考) 2F065 AA01 AA24 AA31 BB06 CC12 DD11 FF04 FF61 JJ03 JJ05
JJ07 JJ26 QQ21 QQ24 QQ25 QQ31 RR05