

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5813098号
(P5813098)

(45) 発行日 平成27年11月17日(2015.11.17)

(24) 登録日 平成27年10月2日(2015.10.2)

(51) Int. Cl. F I
G O 1 B 11/275 (2006.01) G O 1 B 11/275 H

請求項の数 16 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2013-508569 (P2013-508569)	(73) 特許権者	512285074
(86) (22) 出願日	平成23年5月5日(2011.5.5)		スパーチェ・エッセ・エツレ・エツレ・コ
(65) 公表番号	特表2013-527450 (P2013-527450A)		ン・ウニコ・ソーチョ
(43) 公表日	平成25年6月27日(2013.6.27)		イタリア・トラーナ・ヴィア・サンガーノ
(86) 国際出願番号	PCT/IB2011/000955		・48
(87) 国際公開番号	W02011/138662	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成23年11月10日(2011.11.10)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成26年4月14日(2014.4.14)	(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両ホイールアライメントを測定するためのシステムおよび関連する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両(3)の少なくとも一つの第1のホイール(2)の方向を測定するためのシステム(1; 1')であって、

前記第1のホイール(2)に対して一体的に結合されるよう構成された少なくとも一つの第1のターゲット(5; 5')と、

前記第1のターゲット(5; 5')の第1の二次元イメージを獲得するよう構成されたイメージ捕捉手段(6a, 6b)と、

前記イメージ捕捉手段(6a, 6b)に連係動作可能に接続され、かつ、前記第1の二次元イメージを処理するよう構成された処理デバイス(8)と、を備え、

前記第1のターゲット(5; 5')は、所与の解析的表現によって規定可能な三次元幾何学形態に基づいて相互的に配置された複数のターゲット要素(12; 12')を備え、前記ターゲット要素(12; 12')は、三次元形状を有し、前記三次元幾何学形態は、三つの直交ターゲットベクトル(vx_{trg}, vy_{trg}, vz_{trg})の組を規定するよう設計されており、前記三つの直交ターゲットベクトルの組は、ターゲット座標系(SdR_{trg})を規定し、その空間的な方向が前記ホイール(2)の方向に対応し、前記処理デバイス(8)は、前記第1の二次元イメージにおける前記ターゲット要素(12; 12')のポジション及び前記ターゲットベクトル(vx_{trg}, vy_{trg}, vz_{trg})の射影ベクトル(vx_{trg-prj}, vy_{trg-prj}, vz_{trg-prj})を特定し、かつ、前記射影ベクトルの幾何学的特性に基づく座標系に関して前記ターゲットベクトル(vx_{trg}, vy_{trg}, vz_{trg})の空間的配置を特定するべく、前記三次元幾何学形態に基

10

20

づいて前記第 1 の二次元イメージを処理するよう構成され、それにより、前記第 1 のホイール(2)の方向特性を特定し、

前記処理デバイス(8)は、前記第 1 の二次元イメージにおける前記射影ベクトル($v_{x_{trg_prj}}$, $v_{y_{trg_prj}}$, $v_{z_{trg_prj}}$)の直線測定値を特定し、かつ、前記直線測定値および前記ターゲットベクトル($v_{x_{trg}}$, $v_{y_{trg}}$, $v_{z_{trg}}$)の対応する実際の既知の測定値の関数として、前記座標系に対する三つの直交ターゲットベクトル($v_{x_{trg}}$, $v_{y_{trg}}$, $v_{z_{trg}}$)の前記組の空間回転角を特定するよう構成されていることを特徴とするシステム。

【請求項 2】

前記ターゲット要素(12; 12')は、前記イメージ捕捉手段(6a, 6b)による前記第 1 のターゲット(5)の観測角の変化に関して等方的特性を備えた三次元形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

10

【請求項 3】

前記ターゲット要素(12)は球形状を有し、かつ、前記処理デバイス(8)は、前記第 1 の二次元イメージ内の前記ターゲット要素(12)の球面中心のポジションを判定するように、かつ、前記ターゲットベクトル($v_{x_{trg}}$, $v_{y_{trg}}$, $v_{z_{trg}}$)の前記射影ベクトル($v_{x_{trg}}$, $v_{y_{trg}}$, $v_{z_{trg}}$)の少なくとも一つを前記ターゲット要素(12)の有意の対の前記球面中心をつなぐベクトルとして判定するように構成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記第 1 のターゲット(5)はさらに、前記ターゲット要素(12)の前記有意の対に対して所定の配置状態を有する少なくとも一つの基準要素(14)を備え、かつ、前記処理デバイス(8)は、前記基準要素(14)のポジションの識別情報に基づいて、前記ターゲット要素(12)の前記有意の対を特定するよう構成されていることを特徴とする請求項 3 に記載のシステム。

20

【請求項 5】

前記ターゲット要素(12; 12')は、別個の平面上に配置されかつ第 1 および第 2 の中心(O_1 , O_2)を規定する第 1 および第 2 のリングを形成するように配置されており、かつ、前記処理デバイス(8)は、前記ベクトルが前記第 1 および第 2 の中心(O_1 , O_2)をつなぐベクトルとして、前記射影ベクトル($v_{x_{trg_prj}}$, $v_{y_{trg_prj}}$, $v_{z_{trg_prj}}$)のうちの直交射影ベクトル($v_{z_{trg_prj}}$)を規定するよう構成されていることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載のシステム。

30

【請求項 6】

前記第 1 および第 2 のリングは略円形であり、かつ、前記処理デバイス(8)は、前記射影ベクトル($v_{x_{trg_prj}}$, $v_{y_{trg_prj}}$, $v_{z_{trg_prj}}$)のうち第 1 および第 2 の横向き射影ベクトル($v_{x_{trg_prj}}$, $v_{y_{trg_prj}}$)を、前記第 1 および第 2 のリングの一方のリングを形成するターゲット要素(12; 12')のそれぞれの対の幾何学的中心をつなぐベクトルとして規定するよう構成されていることを特徴とする請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記第 1 のターゲット(5)はさらに、凹状球面を内部に形成するサポート構造体(28)を備え、かつ、前記ターゲット要素(12)は、前記三次元幾何学形態を形成するように、前記サポート構造体(28)に対して機械的に接続されかつ前記球面上に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載のシステム。

40

【請求項 8】

前記ターゲット要素(12)の少なくともいくつかは、前記サポート構造体(28)の前記球面によって形成される、少なくとも第 1 の、そしてそれぞれ第 2 の子午線(m_1 , m_2)に沿って配置されることを特徴とする請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記サポート構造体(28)は、実質的に、凹状球冠形状を有し、かつ、前記ターゲット要素(12)は、互いに等しい角度間隔で離間された、前記球面によって規定される六つの子午線に沿って配置されていることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載のシステ

50

ム。

【請求項 1 0】

前記ターゲット要素(1 2)は、前記サポート構造体(2 8)によって形成される、球台の少なくとも二つの互いに平行な断面上に配置されることを特徴とする請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 1 1】

前記ターゲット要素(1 2')はアクティブタイプのものであり、可視光線あるいは赤外線を発することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 1 0 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 1 2】

前記車両(3)の第 2 のホイール(2)に対して一体的に結合された少なくとも一つの第 2 のターゲット(5 ; 5')をさらに具備し、かつ、前記イメージ捕捉手段(6 a , 6 b)は前記第 2 のターゲット(5 ; 5')の第 2 の二次元イメージを獲得するよう構成されており、かつ、前記処理デバイス(8)は、前記第 2 のホイール(2)の方向特性を特定するために前記第 2 の二次元イメージを処理するように、かつ、前記車両(3)のアライメント特性を特定するために前記第 1 および第 2 のホイールの前記方向特性を協同で処理するように構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記第 2 のホイール(2)は前記車両(3)の前後軸線(A)に関して前記第 1 のホイール(2)と直径方向に反対のポジションに配置されており、かつ、前記イメージ捕捉手段は、前記第 1 のターゲット(5 ; 5')の前記第 1 の二次元イメージを獲得するよう構成された第 1 のイメージ捕捉デバイス(6 a)と、前記第 2 のターゲット(5 ; 5')の前記第 2 の二次元イメージを獲得するよう構成された第 2 のイメージ捕捉デバイス(6 b)とを備え、前記システムはさらに、前記車両(3)の前記アライメント特性を特定するための前記処理デバイス(8)に対して連係動作可能に接続された、前記第 1 および第 2 のイメージ捕捉デバイス(6 a , 6 b)の相互的方向を特定するための特定手段(1 0)を備えることを特徴とする請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

車両(3)の少なくとも一つの第 1 のホイール(2)の向きを測定するための方法であって

前記第 1 のホイール(2)に対して一体的に結合された少なくとも一つの第 1 のターゲット(5 ; 5')の第 1 の二次元イメージを獲得するステップと、

前記第 1 の二次元イメージを処理するステップと、を備え、

前記第 1 のターゲット(5 ; 5')は、所与の解析的表現によって規定可能な三次元幾何学形態に基づいて相互的に配置された複数のターゲット要素(1 2 ; 1 2')を備え、前記ターゲット要素は、三次元形状を有し、前記三次元幾何学形態は、三つの直交ターゲットベクトル($v_{x_{trg}}$, $v_{y_{trg}}$, $v_{z_{trg}}$)の組を規定するよう設計されており、前記三つの直交ターゲットベクトルの組は、ターゲット座標系(SdR_{trg})を規定し、その空間的な方向が前記ホイール(2)の方向に対応し、かつ、前記処理するステップは、前記三次元幾何学形態に基づいて前記第 1 の二次元イメージを処理するステップと、前記第 1 の二次元イメージにおけるターゲット要素(1 2 ; 1 2')のポジション及び前記ターゲットベクトル($v_{x_{trg}}$, $v_{y_{trg}}$, $v_{z_{trg}}$)の射影ベクトルを特定するステップと、前記射影ベクトルの幾何学的特性に基づく座標系に関して前記ターゲットベクトル($v_{x_{trg}}$, $v_{y_{trg}}$, $v_{z_{trg}}$)の空間的配置を特定し、それにより、前記第 1 のホイール(2)の方向特性を特定するステップと、を備え、空間的な配置を特定する前記ステップは、前記第 1 の二次元イメージ内で前記射影ベクトル($v_{x_{trg_pri}}$, $v_{y_{trg_pri}}$, $v_{z_{trg_pri}}$)の直線測定値を特定することと、前記直線測定値および前記ターゲットベクトル($v_{x_{trg}}$, $v_{y_{trg}}$, $v_{z_{trg}}$)の対応する実際の周知の測定値に基づいて、前記座標系に対する三つの直交ターゲットベクトル($v_{x_{trg}}$, $v_{y_{trg}}$, $v_{z_{trg}}$)の前記組の空間回転角を特定することと、を備えることを特徴とする方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 5】

前記車両(3)の第2のホイール(2)に対して一体的に結合された少なくとも一つの第2のターゲット(5; 5')の第2の二次元イメージを獲得するステップと、前記第2のホイール(2)の方向特性を検出するために前記第2の二次元イメージを処理するステップと、前記車両(3)のアライメント特性を特定するために前記第1および第2のホイールの前記方向特性を協同で処理するステップと、をさらに備えることを特徴とする請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

コンピューター読み取り可能媒体に格納されたコード部分を備えたコンピュータープログラム製品であって、前記コンピューターによって実行されるとき、請求項 1 4 または請求項 1 5 に記載の方法のステップを実行するよう構成されたことを特徴とするコンピュータープログラム製品。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、車両ホイールアライメントを測定するためのシステムおよび関連する方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

特に自動車用のホイールアライメントを測定するためのシステムが知られているが、これは、ホイールの正しい相互アライメントをチェックするために、ホイールの一つ以上の特性角、たとえばコンバージェンスおよびキャンバー角の自動計測を可能とする。実際、よく知られているように、不正確なアライメントは、過度のあるいは不均一なタイヤの磨耗を引き起こすことがあり、そしてまた、ドライビングおよび車両安定性の問題を生じることがある。

20

【0 0 0 3】

概して、車両ホイールアライメントを測定するためのシステムは、ホイールの相互アライメントを回復させるべく適切な修正処理を実施することを可能とするために、基準として採用した三つの直交軸線の単一の組に関して、各ホイールの平面の向きを検出するよう構成される(「ホイールの平面」は、その上にホイールの外側面が存在する平面を意味することに留意されたい)。

30

【0 0 0 4】

特に、あるシステムは、セットアップジオメトリーを特定するために、特別なマウントデバイス(いわゆる「クランプ」)を介して、車両のホイールに対して直に接続された、特性角のための検出要素(あるいは、いずれにしても適当な感応要素)の使用を想定している。この場合、壊れやすい部品を損傷させるのを回避するために、ホイールにそれらをマウントするに当たって多大な注意が必要とされる。

【0 0 0 5】

別なシステムは、車両の方向によって拘束されない一つ以上のイメージ獲得デバイスによってホイールの角度変化を観察することによって、セットアップのそれに関して、固定された座標系を規定するように、車両の外側で観察ポイントを移動させる。特に、あるシステムは、(周知の様式で、観察下で、車両を持ち上げることができる)カーリフト上に直接、イメージ捕捉デバイスを配置することを想定している。別なシステムは、車両およびカーリフトの両方から距離を置いてかつそれに関して自由に配置された、固定されるかあるいは独立して移動可能な構造体上に、同じイメージ捕捉デバイスを配置することを想定する。第1の例では、イメージ捕捉デバイスはカーリフトの動きに追従するが、このために、それは歪みを力学的に補償する必要がある。第2の例では、イメージ捕捉デバイスは、ホイールに狙いをつけた状態が維持されるように、制御された動作によってカーリフトに対してロックオンする必要があるが、擦れを補償する必要はない。

40

【0 0 0 6】

50

たいてい、そうしたシステムは、空間内でのその回転およびポジションを目立たせるために、車両のホイールにマウントされた適切なターゲットを使用する。

【0007】

特に、ターゲットは、イメージ捕捉デバイスによって認識可能な、さまざまな形状の二次元イメージを表示する平坦な面を有する。イメージ捕捉デバイスに接続された処理デバイスは、概して、実際のターゲットの一部を形成する略平坦な表面上で特定される二次元イメージおよびイメージ捕捉デバイスがその座標系において提供する二次元イメージのジオメトリーに関する、いわゆる「ベストフィット」処理を実施する。この処理は、ターゲットの空間的方向を動的に特定することを、したがって単一の座標系(たとえば車両の座標系)内での各ホイールの直線および回転動作に関する基本的な回転および並進移動を確定することを可能とする。その後、これらの基本的な回転および並進移動(好ましくは互いに結び付けられる)は、とりわけ車両のセットアップおよびアライメント特性に関する、さらなる、より複雑な回転および並進移動の確定のために使用される。

10

【0008】

たとえば、特許文献1は、車両のホイールに接続されたターゲットの利用を想定したアライメント特定システムが開示されている。各ターゲットは、互いに相互に平行であるかあるいはプリセット角度をなす複数の平面上に配置された、(特に円の形態を有する)二次元ターゲット要素の組によって形成される。このシステムは、ある座標系に関するターゲットの方向を特定するために、獲得されたイメージからその関連する平面上でターゲット要素を特定し、そして「ベストフィット」アルゴリズム、たとえば平均二乗数学的アルゴリズムを実施する。

20

【0009】

だが、この解決策も従来のもので変わるところはない。なぜなら、それは、実際のターゲットの形態に関して関連する平面上の獲得されたイメージ内で特定された各別個のポイントの変位を考慮して、(ベストフィット処理、すなわち数学的な、そして幾何学的ではない解決策によって)一般的な二次元解析的アプローチを利用するからである。したがって、この解決策を用いてさえ、ターゲットの所与のサイズに関して測定解像度の向上を実現することはできない。

【0010】

ある態様においては有利であるが、周知のシステムはイメージ獲得のためのステレオシステムを必要とするという欠点があるが、これは、複数のイメージ捕捉デバイスおよび観測された各ターゲットに関する獲得されたイメージの存在を伴う。これに代えて、単一のイメージ捕捉デバイスを用いる場合、車両の適切な移動(たとえば、前後への、いわゆる「ランアウト」運転)の間、あるいはターゲット自体の適切な移動の間、ターゲットを観察することによって、単一のイメージ捕捉デバイスに関するターゲットの方向に関する適切な認識処理を実施することが必要になる。

30

【0011】

さらに、ターゲットの傾斜が変化するので、二次元ターゲットの幾何学的特性の獲得は困難なものとなり、実施された測定の精度に不整合が生じる。

【0012】

さらに、表面上の幾何学的ポイントとしてターゲット要素の識別を想定する周知のシステムにおいては、測定精度は、ターゲット要素の一つ以上が隠されるか、あるいは、いずれにしても、イメージ捕捉デバイスによって視認できない場合には、損なわれることがある。

40

【0013】

したがって、この分野においては、角度測定に関する、より優れた解像度および精度を実現し、ターゲットの方向を識別するために特定の車両変位動作を実施する必要性を想定しない、そしてまた、簡単にかつ経済的に実施できる、車両ホイールの方向を特定するためのシステムを開発することが求められている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0014】

【特許文献1】国際公開第2008/143614号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明の目的は、上記欠点を完全にあるいは部分的に解決すると共に上記要求を満足する車両ホイールの方向を測定するためのシステムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明によれば、実質的に請求項1および17にそれぞれ記載されたような、車両ホイールの方向を測定するためのシステムおよび方法が提供される。

【0017】

本発明のさらなる理解のために、以下、図面を参照して、全くの非限定的実例として、いくつかの好ましい実施形態について説明する。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一態様に基づく、車両ホイールアライメントシステムの概略図である。

【図2a】図1のシステムにおいて使用される三次元ターゲットの一部の平面図である。

【図2b】図1のシステムにおいて使用される三次元ターゲットの一部の正面図である。

【図3a】車両のホイールに結合されたターゲットの概略斜視図である。

【図3b】同じホイールの異なる方向角度が存在する状況での、車両のホイールに結合されたターゲットの概略斜視図である。

【図4】図1のシステムの処理ユニットによって実施され、かつ、車両のセットアップを判定するために使用される、方向を測定するための処理のフローチャートである。

【図5】ターゲットおよびイメージ捕捉デバイス(これはその2次元イメージを捕捉する)と関連付けられた座標系の相互的配置に関する概略図である。

【図6】図1のシステムにおいて使用されるターゲットのさらなる実施形態の斜視図である。

【図7a】図1のシステムにおいて使用されるターゲットのさらなる実施形態の斜視図である。

【図7b】図1のシステムにおいて使用されるターゲットのさらなる実施形態の斜視図である。

【図8】図1のシステムにおいて使用できるアクティブタイプのターゲットのその上さらなる実施形態の斜視図である。

【図9】本発明の異なる実施形態に基づく車両ホイールアライメントシステムの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図1は、車両3(大まかに示す)のホイール2の方向を測定するためのシステム(全体として参照数字1によって示す)を示している。図示する例では、車両3は、車両の前後軸線Aに関して左側および右側にそれぞれ対をなすように配置された、四つのホイール2を備えた自動車である。車両3は、公知のタイプであってかつ大まかに示すカーリフト4の上に置かれた状態で示されている。

【0020】

システム1は、ホイール2の数と等しい数の複数のターゲット5(大まかに示す)を備えるが、各ターゲット5(その構造および機能については以下でさらに詳しく説明する)は、マウント要素、すなわち「クランプ」(ここでは図示していない)によって、それぞれのホイール2に対して機械的に結合されている。このマウント要素は、たとえば、同じ出願人によって提出された、伊国実用新案IT-0000254272およびIT-0000254273において説明され

10

20

30

40

50

ているように構成できる。

【0021】

システム1はまた、たとえば、前後軸線Aに関して車両3のそれぞれ右側および左側に配置されたカメラからなる、第1および第2のイメージ捕捉デバイス6aおよび6bを備える。特に、第1のイメージ捕捉デバイス6aは、それぞれの可視エリアが車両3の左側のホイール2を含むように配置され、同様に、第2のイメージ捕捉デバイス6bは、それぞれの可視エリアが車両3の右側のホイール2を含むように配置される。特に、イメージ捕捉デバイス6aおよび6bは、各ターゲット5がこれらイメージ捕捉デバイス6aおよび6bの一方によってのみ視認されるように、車両3および関連するホイール2に関して配置される。

10

【0022】

各イメージ捕捉デバイス6aおよび6bは、三つの直交軸線 x_{te1} 、 y_{te1} および z_{te1} の組によって規定される、それぞれのイメージ座標系 SdR_{te1} を有し、ここで、横向き軸線 x_{te1} および y_{te1} は、それぞれのイメージ捕捉デバイス6aおよび6bによって捕捉された二次元イメージと関連付けられたイメージ平面(すなわちその上でピクセルの数によって物体の寸法が評価される平面)を規定し、そして直交軸線 z_{te1} は同じイメージ捕捉デバイス6aおよび6bの光学軸と一致する。

【0023】

図示する実施形態において、第1および第2のイメージ捕捉デバイス6aおよび6bは、その端部において同イメージ捕捉デバイス6aおよび6bを支持する水平クロスビームを含む、同一のサポート構造体7の上で支持される。このサポート構造体7は、車両3に関する(あるいは、類似の様式で、カーリフト4に関する)イメージ捕捉デバイス6aおよび6bの自動あるいは手動位置決めを可能とするよう構成されている。これに代えて、ここに図示していない様式で、イメージ捕捉デバイス6aおよび6bは、たとえばカーリフト4の調整ポジションにロックオンできるように垂直にスライドするか、あるいはその動きに追従するように同じカーリフトに拘束される可能性を伴って、それぞれの相互に独立した垂直構造体に対して拘束することができる。

20

【0024】

システム1は、第1および第2のイメージ捕捉デバイス6aおよび6bに連係動作可能に接続された、たとえば、パーソナルコンピューター、あるいはプロセッサあるいは類似の計算手段を備えた、その他のコンピューターデバイスの形態の処理デバイス8を備える。特に、処理デバイス8は、第1のイメージ捕捉デバイス6aに対して、(公知の技術を用いて)無線あるいは有線データ伝送を実施するよう構成された第1の通信インターフェース9aによって接続されており、かつ、第2のイメージ捕捉デバイス6bに対して、(やはり公知の技術を用いて)無線あるいは有線データ伝送を実施するよう構成された第2の通信インターフェース9bによって接続されている。以下でさらに詳しく説明するように、処理デバイス8は、車両3のホイール2の空間的方向特性を特定するために、それぞれのイメージ座標系に関してイメージ捕捉デバイス6aおよび6bによって提供される二次元イメージを処理するよう構成される。

30

【0025】

図示する実施形態においては、システム1は、イメージ捕捉デバイス6aおよび6bと関連付けられたイメージ座標系 SdR_{te1} 間の所望の相互的ポジショニングおよび方向関係を維持されることを保証するよう構成された(以下でさらに詳しく説明する)結合構造体10を備え、この結果、関連付けられた角度測定値間の関係を確立し、そしてそれによって、単一の共通座標系(たとえば車両3の座標系)においてホイール2のアライメント特性を測定することが可能である。

40

【0026】

本発明のある態様によれば、やはり図2aおよび2bを、そして後続の図3aおよび3bを参照すると、各ターゲット5は、公知の三次元配置に基づいて配置されたベクトル量の特性を、特に、やはり単一のイメージ捕捉デバイスから生み出される単一の二次元イメ

50

ージを処理することによって(かつ「ランアウト」操作を実行することを伴わずに)特定可能な、同じターゲット5の方向と関連付けられた三つの直交軸線の組の特定を可能とするような特定の「リアル」三次元ジオメトリーを有する。

【0027】

特に、各ターゲット5は複数のターゲット要素12からなり、これらはまた三次元形状を有し、同じターゲット5の三次元構造体を全体として形成するように配置され、かつ、イメージ捕捉デバイス6aおよび6bによって獲得された二次元イメージにおける容易な特定を可能とするような幾何学的形状を有する。ターゲット要素12は、所与の解析的表現によって規定可能な(かつ「正準」三次元幾何学形状と関連付けられた)三次元幾何学形状に基づいて相互的に配置され、この解析的表現は、これら同じターゲット要素の相互的配置を記述する。

10

【0028】

ターゲット5の(非限定的)实例は、上記の図2a, 2bおよび図3a, 3bに大まかに示されている。図示する実施形態では、ターゲット5は、一方が他方の内部に配置された、ターゲット要素12の二つの同心円形リングからなる(外側の第1のリングの直径 d_1 は、内側の第2のリングの直径 d_2 よりも大きい)。二つの円形リングは、それぞれの中心 O_1 および O_2 が距離 h だけ離間した状態で、相互に平行でかつ重ね合わされた二つの異なる平面上に配置される。

【0029】

特に、ターゲット要素12は、それぞれの外側あるいは内側円形リングの外周に沿って互いに等しい角度間隔で離間されている。図示する実施形態では、外側リングは、たとえば、12個のターゲット要素12からなり(これは、上記図2aおよび2bでは、反時計回り方向に付番され、かつ、 $T_{ij}, 1 < i < 12$ として示す参照符号によって特定される)、一方、内側リングは8個のターゲット要素12(これらもまた、上記図2aおよび2bでは、反時計回り方向に付番され、かつ、 $T_{ij}, 13 < i' < 20$ として示す参照符号によって特定される)。したがって、外側リングのターゲット要素12は、この例においては 30° に等しい第1の角度距離で相互的に配置され、一方、内側リングのターゲット要素12は、この例においては第1のものよりも大きくかつ 45° に等しい第2の角度距離で相互的に配置されている。

20

【0030】

各ターゲット要素12は、先に指摘したように、三次元幾何学形状を、特に球形状を有する。有利なことには、この球形状は、(所与の角度範囲内で)それらが、いかなる角度をとっても、同じターゲット要素12が二次元イメージ内で不変形状を維持することを保証し、このために容易に特定可能である。特に、関連付けられた幾何学的中心(以後、「球面中心」と規定する)は、これら二次元イメージ内で容易に特定可能である。実際、球は、形状に関して、そして反射に関して、等方的特性を示す。その形状が円形のままであることを仮定すると、視角のために別なターゲット要素によって、それが部分的に隠されたままの場合でさえ、個々のターゲット要素12のポジションを見出すことは、それゆえ可能である。さらに、その球形状を仮定すると、測定環境で光源によって引き起こされる表面での反射は、同じポジション(主照射がイメージ捕捉デバイス6aおよび6bの光学軸と同軸である場合には、通常は中心)においてターゲット要素12の全てに存在する。この反射による影響は、したがって、後処理によって容易に排除される。

30

40

【0031】

特に、三つの直交軸線 $X_{trg}, Y_{trg}, Z_{trg}$ の組を、ターゲット座標系 SdR_{trg} を規定するターゲット5と関連付けることができるが、その空間的な方向は、それに対して同じターゲット5が一体的に結合されるホイール2の方向に対応する。

【0032】

さらに詳しく言うと、三つの相互に直交するベクトルの組はターゲット5内で特定され、それぞれのものは、それぞれの直交軸線 $X_{trg}, Y_{trg}, Z_{trg}$ に沿って整列させられる。特に、ターゲット要素12によって形成される外側および内側円形リングの二つの中心 O

50

O_1 および O_2 をつなぐベクトルに対応する直交ベクトル vz_{trg} が特定される。これに関して、上記実施形態においては、二つの平行な平面上に配置された二つの同心リング上のターゲット要素 1 2 の配置は有利であることに留意されたい。実際、ターゲット 5 の傾きによって、二つのリングがイメージ平面上で二つの楕円として現れても、関連する中心 O_1 および O_2 は、常に、特定可能であり、かつ、これら中心 O_1 および O_2 をつなぐベクトルは、常に、現実のターゲット 5 の軸線 Z_{trg} と関連付けられた直交ベクトル vz_{trg} として現れる。中心 O_1 および O_2 の変位の特定が、この軸線 Z_{trg} の傾きを特定することを可能とすることが、これに続く。

【 0 0 3 3 】

さらに、球のイメージは二つの楕円上に重ね合わせることが可能である必要がある、という事実は、イメージ処理の間に生じ得るエラー(たとえばシーンに対して不可避免的に付加されるであろうノイズに起因するもの)を検出しかつ修正することを可能とする。これに関して、イメージ処理アルゴリズムによって戻されるポジションは修正され、この結果、それらは、それに関してイメージ処理プロセスがプリセット閾値未満の形状誤差をもたらす球のポジションを補完する楕円へと可能な限り近似させられる。この修正処理は、イメージ平面内の球のポジションに対して、したがって測定値に対して、さらなる安定性を付与する。特に、ターゲット要素 1 2 の球形状は、これに関して、有利であることが分かっており、形状係数評価アルゴリズムの適用を可能とする(ターゲット要素 1 2 の形状は、実際、二次元イメージに関して円形であるべきである)。

【 0 0 3 4 】

特定のターゲット要素 1 2 のポジションに基づく第 1 および第 2 の横向きベクトル vx_{trg} および vy_{trg} はまた、同じターゲット 5 内で特定される。たとえば、第 1 の横向きベクトル vx_{trg} は、(軸線 X_{trg} に沿って整列させられた)上記の図 2 a , 2 b および図 3 a , 3 b において参照符号 T 4 および T 1 0 によって示される、外側円形リングのターゲット要素 1 2 の球面中心をつなぐベクトルに対応し、一方、第 2 の横向きベクトル vy_{trg} は、やはり外側円形リングに属しかつ(軸線 Y_{trg} に沿って整列させられた)参照符号 T 1 および T 7 によって示すターゲット要素 1 2 の球面中心をつなぐベクトルに対応する。横向きベクトル vx_{trg} および vy_{trg} は、したがって、互いに直交しかつ外側円形リングのターゲット要素 1 2 の平面上に存在するベクトルである。以下、上記ベクトル vx_{trg} , vy_{trg} および vz_{trg} を「ターゲットベクトル」と呼ぶ(なぜなら、それらはターゲット 5 の実際の構造と関連付けられるからである)。

【 0 0 3 5 】

イメージ捕捉デバイス 6 a および 6 b から獲得された二次元イメージにおいて横向きベクトル vx_{trg} および vy_{trg} を規定するターゲット要素 1 2 を特定することを容易にするために、ターゲット 5 は、有利なことには、方向を指し示す一つ以上の基準要素 1 4 を備えることができ、これらはまた、三次元ジオメトリーを、特に、たとえば(容易に特定可能であるように)ターゲット要素 1 2 よりも小さな直径を備えた球形状を有する。上記の図 2 a , 2 b および図 3 a , 3 b に示す事例においては、内側円形リングの平面上に、参照記号 T 1 3 によって指し示すターゲット要素 1 2 に近接して配置された、単一の基準要素 1 4 が存在する。だが、基準要素 1 4 の数は変更可能である(特に一つよりも多くてもよい)。なぜなら、その空間的配置もまた変更可能であるからである。ターゲット要素 1 2 に関して所定のポジションに配置された好適な基準要素 1 4 はまた、前後軸線 A に関して、車両 3 の右側に関連付けられたターゲット 5 と、その左側に関連付けられたものとを区別するために使用されてもよい。

【 0 0 3 6 】

基準要素 1 4 の使用に代えて、あるいはこれに加えて、そしてやはり、ターゲット 5 と関連付けられた三つの直交軸線 X_{trg} , Y_{trg} および Z_{trg} の組の特定を容易にするために、ターゲット要素 1 2 と関連付けられた特別に提供されるカラーコード(あるいはターゲット要素 1 2 のそれぞれの明確な特定の別な手段)をシステム 1 において使用できる。たとえば、外側円形リングに属するターゲット要素 1 2 は、相互的ポジショニングの特定を

10

20

30

40

50

可能とする所定のコードに基づく相互に異なる色(あるいは、色の異なる明度、トーンあるいはコントラスト)を持つことができる。図3 aおよび3 bに例として示すカラーコードを用いることで、それぞれの円形リングに沿った、三つの、あるいは、あいまいな例では、せいぜい四つの相互に連続したターゲット要素1 2のシーケンスを観察することによって、ターゲット要素1 2のそれぞれを特定することが可能である。実質的に類似の様式で、ターゲット要素1 2に関する異なる幾何学的特性を用いることができる(たとえば、さまざまなターゲット要素1 2は異なる直径の球から形成できる)。いずれにしても、イメージ捕捉デバイス6 aおよび6 bにとって、関連する座標系においてターゲット5の絶対的な方向を特定することが可能である。

【0037】

10

使用時、特に図3 aおよび3 bを参照すると、ターゲット5は、車両3のそれぞれのホイール2に対して、特殊なマウント要素(クランプ)を用いて結合され、これによって、それは所望の方向を呈することができるようになっていく(たとえば、これによって、軸線 Y_{trg} および Z_{trg} によって規定される平面はホイール自体の平面と平行なものに近似し、かつ、軸線 X_{trg} はその垂直線に近似する)。ターゲットの座標系とホイールのそれとの間の関係は、構成によって、あるいは適当な較正および調整処置を施すことによって保証される。

【0038】

特に、図3 bは、車両3のホイール2(これは図3 aに示す配置に関して所与の角度だけ回転している)の異なる角度の影響を示しているが、同じホイール2と関連付けられたターゲット5の方向および(ここでは、関連するターゲット座標系 SdR_{trg}' の X'_{trg} , Y'_{trg} および Z'_{trg} として示す)三つの直交軸線の組のそれが、結果として、どのように変化したかを認識できる。

20

【0039】

以下、車両3のホイール2のアライメントを特定するためにシステム1の処理ユニット8によって実施される処理について、図4のフローチャートを参照して説明する。

【0040】

参照数字20で指し示す第1のステップでは、第1および第2のイメージ捕捉デバイス6 aおよび6 bは、そのそれぞれのターゲット5を撮影し、そしてそれぞれのイメージ座標系 SdR_{te1} において獲得された二次元イメージ(公知の様式で、捕捉されたいイメージを表すピクセルの組を含む)を、それぞれのインターフェース9 aおよび9 bを介して処理ユニット8へと送信する。

30

【0041】

その後、次のステップ21において、処理デバイス8は、有意と考えられる、すなわちターゲット5に関連付けられた三つの直交軸線の組を既定の様式で特定する、ターゲット要素1 2のポジションを特定するために各ターゲット5の二次元イメージをデジタル処理する。特に、処理デバイス8は、イメージ平面上で、以下、それぞれ、 VX_{trg_prj} , VY_{trg_prj} および VZ_{trg_prj} として示す(そして「射影ベクトル」と呼ぶ)ターゲットベクトル VX_{trg} , VY_{trg} および VZ_{trg} の射影を特定する。

40

【0042】

さらに詳しく言うと、ターゲット要素1 2の球面中心のポジションを特定した後、処理デバイス8は、獲得された二次元イメージにおける射影ベクトル VX_{trg_prj} , VY_{trg_prj} および VZ_{trg_prj} のポジションを(先に説明した基準を用いて)特定し、その後、(ピクセルの数に関する)その寸法を特定する。特に、上記射影ベクトルのそれぞれに関して、処理デバイス8は、同じイメージ平面の横向き軸線 X_{te1} および Y_{te1} に沿ったピクセルの数として表現される、イメージ平面内の寸法($xpix$, $ypix$) $_i$ を計算する(ここで、 i インデックスは、 VX_{trg_prj} , VY_{trg_prj} あるいは VZ_{trg_prj} から選ばれた相対的な射影ベクトルを指し示す)。選択された長さ測定単位で、たとえばmmで表された、これら射影ベクトルの寸法は、引き続いて、(xmm , yym) $_i$ として指し示される。

【0043】

50

特に、ターゲットベクトル $v_{x_{trg}}$ 、 $v_{y_{trg}}$ および $v_{z_{trg}}$ の実際の寸法は、同じ長さ測定単位で周知である(なぜならターゲット5の幾何学的寸法は設計によって周知であるから)。たとえばmmで表された、これら実際の寸法は、以下、 x_{trg} 、 y_{trg} および z_{trg} として示す。

【0044】

続くステップ22において、処理デバイス8は、先に獲得した情報を用いて、それぞれのイメージ座標系 $SdR_{t_{e1}}$ においてターゲット5の方向を特定し、そしてさらに、光学軸 $z_{t_{e1}}$ に沿って計算される、ターゲット5の中心と、関連付けられたイメージ捕捉デバイス6aおよび6bのイメージ平面との間の距離Dを特定する。

【0045】

さらに詳しく言うと、各ターゲット5に関して、ターゲット5のターゲット座標系 $SdR_{t_{e1}}$ において、たとえばmmで表された周知の長さの三つのベクトルの組を、推定可能な長さの三つのベクトルの別な組(これもまた、イメージ捕捉デバイス6aおよび6bのイメージ座標系 $SdR_{t_{e1}}$ において、たとえばmmで表される)へと変換する回転マトリックス $MatRot_{T_{rg}}$ が規定される。言い換えれば、回転マトリックス $MatRot_{T_{rg}}$ は回転を課し、それによって、現実ターゲット上で特定されかつたとえばmmで表現されたベクトルは、ターゲットの中心を通る、イメージ平面と平行な平面上に投影され、そしてその寸法を、同じ測定単位で特定する。

【0046】

幾何学的考察(これは図5のグラフを参照することによって、よりよく理解される)を適用することによって、上記回転マトリックス $MatRot_{T_{rg}}$ を以下の方式で表現できることを実証することが可能である。

【0047】

【表1】

$a_x = \cos(\alpha) * \cos(\beta)$	$b_x = -\sin(\beta) * \cos(\gamma) + \sin(\alpha) * \cos(\beta) * \sin(\gamma)$	$c_x = \sin(\beta) * \sin(\gamma) + \sin(\alpha) * \cos(\beta) * \cos(\gamma)$
$a_y = \cos(\alpha) * \sin(\beta)$	$b_y = \cos(\beta) * \cos(\gamma) + \sin(\alpha) * \sin(\beta) * \sin(\gamma)$	$c_y = -\cos(\beta) * \sin(\gamma) + \sin(\alpha) * \sin(\beta) * \cos(\gamma)$
$a_z = -\sin(\alpha)$	$b_z = \cos(\alpha) * \sin(\gamma)$	$c_z = \cos(\alpha) * \cos(\gamma)$

【0048】

ここで、 α 、 β 、および γ は、先に言及した図5において示されているように、イメージ捕捉デバイス6aおよび6bのイメージ座標系 $SdR_{t_{e1}}$ に関してターゲット5と関連付けられた三つの直交軸線の回転を表す回転の未知の角度を表す。

【0049】

さらに詳しく言うと、三つの直交軸線 $X''''Y''''Z''''$ の組は、イメージ座標系 $SdR_{t_{e1}}$ と一致し、かつ、三つの直交軸線 XYZ の組がターゲット座標系 $SdR_{t_{rg}}$ と一致すると仮定すると、先に示した回転マトリックス $MatRot_{T_{rg}}$ は三つの連続回転の組み合わせとして考えることができる。

・第1の中間回転マトリックス $RotMat$ によって軸線Xの周りで(軸線Zに向かって)軸線Y'の方向に軸線Yを回転させることによって、第1の座標系(XYZ) $SdR_{t_{rg}}$ と、第1の中間座標系 $X'Y'Z'$ との間に課される α の第1の回転

・第2の中間回転マトリックス $RotMat$ によって軸線Y'の周りで(軸線Zに向かって)軸線Z''の方向に軸線Z'を回転させることによって、第1の中間座標系($X'Y'Z'$)と、第2の中間座標系($X''Y''Z''$)との間に課される β の第2の回転

・第3中間回転マトリックス $RotMat$ によって、軸線Z''周りで(軸線Z向かって)軸線X'''の方向に軸線X''を回転させることによって、第2の中間座標系($X''Y''Z''$)と、イメージ座標系($X''''Y''''Z''''$) $SdR_{t_{e1}}$ との間に課される γ の第3の回転

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

上記の第 1、第 2 および第 3 の中間回転マトリックス $RotMat_{\beta}$ 、 $RotMat_{\alpha}$ および $RotMat_{\gamma}$ は以下のように規定される。

【 0 0 5 1 】

【表 2】

$\cos(\beta)$	$-\sin(\beta)$	0
$\sin(\beta)$	$\cos(\beta)$	0
0	0	1

10

$\cos(\alpha)$	0	$\sin(\alpha)$
0	1	0
$-\sin(\alpha)$	0	$\cos(\alpha)$

1	0	0
0	$\cos(\gamma)$	$-\sin(\gamma)$
0	$\sin(\gamma)$	$\cos(\gamma)$

20

【 0 0 5 2 】

回転マトリックス $MatRot_{T_{rg}}$ によって、先に指摘したように、ターゲット座標系 $SdR_{T_{rg}}$ とイメージ座標系 $SdR_{T_{el}}$ との間の回転を記述する全体的な回転が現れているが、これは、互いにかつ示された順序で掛け合わされた、先に言及した中間回転マトリックス $RotMat_{\beta}$ 、 $RotMat_{\alpha}$ および $RotMat_{\gamma}$ の積として得られる。

【 0 0 5 3 】

さらなる幾何学的考察を用いることで、イメージ捕捉デバイス 6 a および 6 b の特性に基づいて、射影ベクトル $(xpix, ypix)_i$ のピクセルの寸法と、長さ測定単位 $(xmm, ymm)_i$ の対応する寸法との間の関係を得ることが可能である。

30

【 0 0 5 4 】

特に、 $pixIMGdx$ は、イメージ平面の軸線 $X_{T_{el}}$ および $Y_{T_{el}}$ にそれぞれ沿ったイメージ捕捉デバイス 6 a および 6 b によって獲得された二次元イメージのピクセルでの全寸法として規定され、 dfx および dfy は同じ横向き軸線 $X_{T_{el}}$ および $Y_{T_{el}}$ に沿った焦点距離として規定され、これは、 mm で表された観測距離と、やはり mm で表された、この距離での最大観測可能寸法との間の関係を確立し、 $ICCD$ および $hCCD$ は、横向き軸線 $X_{T_{el}}$ および $Y_{T_{el}}$ に沿ったイメージ捕捉デバイス 6 a および 6 b によって使用されるセンサー (CCD - この実施形態ではチャージカップルドデバイス) の、たとえば mm で表された、長さ単位での寸法として規定され、 L および H は、同じ横向き軸線 $X_{T_{el}}$ および $Y_{T_{el}}$ に沿った距離 D でのイメージ捕捉デバイス 6 a および 6 b から視認可能な最大寸法として規定される。

40

【 0 0 5 5 】

この場合、以下の関係が有効であることを実証することが可能である。

$$dfx = D \cdot ICCD / (L + ICCD)$$

$$dfy = D \cdot hCCD / (H + hCCD)$$

【 0 0 5 6 】

さらに、以下の関係

$$L = pixIMGdx \cdot xmm / xpix$$

$$H = pixIMGdy \cdot ymm / ypix$$

を用いることで、

50

$$\begin{aligned}dfx &= D \cdot lCCD / (pixIMGdx \cdot xmm / xpix + lCCD) \\dfy &= D \cdot hCCD / (pixIMGdy \cdot ymm / ypix + hCCD)\end{aligned}$$

が与えられる。

【 0 0 5 7 】

イメージ平面上での、射影ベクトルの、ピクセルでの、そして長さ測定単位での、寸法間の基礎的な関係が、こうして得られる。

$$\begin{aligned}xpix &= xmm \cdot pixIMGdx \cdot dfx / (D \cdot lCCD - dfx \cdot lCCD) \\ypix &= ymm \cdot pixIMGdy \cdot dfy / (D \cdot hCCD - dfy \cdot hCCD)\end{aligned}$$

【 0 0 5 8 】

したがって、回転マトリックスMatRotTrgを用いることで、ターゲット5の各回転に関して、現実モードでの公知のベクトル(x_{trg} , y_{trg} , z_{trg})の長さ単位(この例では mm)での寸法; イメージ平面上の関連する射影ベクトルのピクセルでの寸法($xpix$, $ypix$); および、この回転を特徴付ける未知の量(回転角 θ , および ϕ ならびに距離 D) を一つに結び付ける関係を特定することが可能である。

$$xpix = (x_{trg} \cdot a_x + y_{trg} \cdot b_x + z_{trg} \cdot c_x) \cdot (pixIMGdx \cdot dfx / (D \cdot lCCD - dfx \cdot lCCD))$$

$$ypix = (x_{trg} \cdot a_y + y_{trg} \cdot b_y + z_{trg} \cdot c_y) \cdot (pixIMGdy \cdot dfy / (D \cdot hCCD - dfy \cdot hCCD))$$

ここで、 a_x, b_x, c_x および a_y, b_y, c_y は、先に規定したような、回転マトリックスMatRotTrgの要素である。

【 0 0 5 9 】

四つの未知の量(θ , ϕ , α , β および D) の値を見出すためには、したがって、四つの関係(特に、二つの有意のベクトルに関する二つの上記の関係)を得るために、有意と考えられる少なくとも二つのベクトルの挙動を観察すれば十分であり、四つの未知の変数に関する四つの方程式の解決可能なシステムが得られる。たとえば、その寸法(たとえば mm で表される)が現実世界では周知のベクトル $v_{x_{trg}}$ および $v_{y_{trg}}$ 、あるいは、これに代えて、ターゲットベクトル $v_{x_{trg}}$, $v_{y_{trg}}$ および $v_{z_{trg}}$ の別な対が、この目的のために考えられる。

【 0 0 6 0 】

四つの未知の変数の値は、ターゲット座標系 SdR_{trg} とイメージ座標系 SdR_{tel} との間の回転および並進移動関数を完全に規定する。各ターゲット5に関して特定された、これらの値から始まって(かつ、関連するホイール2の方向を参照して)、車両3のセットアップを規定する特性角度の値を(周知の方式で)見出すことが可能である。

【 0 0 6 1 】

特に、処理デバイス8は、それゆえ、関連するイメージ捕捉デバイス6 a および 6 b のイメージ座標系内で、各ターゲット5の(回転角度 θ , ϕ および α に関する)方向を検出することができる。

【 0 0 6 2 】

単一の座標系(たとえば同じ車両3に関して特定された座標系)内で車両3のホイール2のアライメントを検出するために、ステップ22に続くステップ23において(再度図4参照)、処理デバイス8は、単一の座標系に関するイメージ捕捉デバイス6 a および 6 b 間の相互方向を特定し、そして、その結果として、先のステップ22において特定された角度および直線値を、この単一の座標系において有効な対応する値へと変換する。

【 0 0 6 3 】

イメージ捕捉デバイス6 a および 6 b と関連付けられたイメージ座標系間の相互的ポジショニングおよび方向の関係を力学的に特定するために、システム1は、先に指摘したように、結合構造体10を備えるが、これは、たとえば、類似しておりかつイメージ捕捉デバイス6 a および 6 b の一方とそれぞれ関連付けられた、二つの光学デバイス10 a および 10 b からなる。両光学デバイス10 a および 10 b は、たとえば、一つ以上のLEDを備えた光学送信ステージと、たとえば、別なデバイスと関連付けられた光学送信ステージによって発せられた光放射を受信する、一つ以上のCCDを備えた光学受信ステージと

10

20

30

40

50

からなる。各光学デバイスによって捕らえられたイメージにおける光源のポジションに基づいて、処理デバイス 8 は、公知の、したがって詳しくは説明しない様式で、(相互的回転および並進移動に関して)イメージ捕捉デバイス 6 a および 6 b 間の相互的ポジションおよび方向を連続的に特定する。

【 0 0 6 4 】

代替例として、システム 1 は、第 1 のイメージ捕捉デバイス 6 a と一体様式で配置された、参照数字 1 0 a で再び示す、さらなるイメージ捕捉デバイスと、第 2 のイメージ捕捉デバイス 6 b と一体様式で配置された、再び参照数字 1 0 b で示す、さらなるターゲットとを備えていてもよい。さらなるイメージ捕捉デバイス 1 0 a およびターゲット 1 0 b は、たとえば、車両 3 のホイール 2 に接続されたターゲット 5 の方向角度を特定することに 10
関して先に説明したのと類似の様式で作動するよう構成することができる。

【 0 0 6 5 】

これに代えて、静的様式でイメージ捕捉デバイス 6 a および 6 b の相互的ポジションを特定するという問題を解決するために、処理デバイス 8 は、特定の調整ステップの間の関連するイメージ座標系間の関係を確認でき、ここで、ゲージ(あるいは基準要素)は、両方のイメージ捕捉デバイス 6 a および 6 b によって同時に特定される。

【 0 0 6 6 】

いずれにしても、上記ステップ 2 3 の終了時に、処理デバイス 8 は、ステップ 2 4 において、単一の座標系、たとえば車両 3 と関連付けられた座標系において表現された車両 3 のホイール 2 の特性セットアップ角、たとえばコンバージェンスおよびキャンバー角に 20
関する結果を判定する。処理デバイス 8 はまた、たとえばオペレータにそれらを提示するための適当なディスプレイデバイス上での、これらの結果の表示を制御する。

【 0 0 6 7 】

図示していない様式で、システム 1 は、獲得されたイメージの処理のために、前後軸線 A に関して、車両 3 の両側で十分な照明を保證する、各イメージ捕捉デバイス 6 a および 6 b のための関連付けられた照明デバイスを含むことによって完全なものとする 30
ことができる。この照明は、好ましくは、ターゲット要素 1 2 によって反射させられ、その認識が可能となる。特に、この照明処置のために使用される放射線の波長は、そのフラッシング頻度が可能であるように、選択されるターゲット 5 に基づいて決定でき、たとえば、可視光あるいは赤外光源を使用できる。

【 0 0 6 8 】

図 6 に示すような、ある実施形態では、ターゲット 5 は、その上にターゲット要素 1 2 が配置されるように設計された凹状球面(あるいは球面の一部)を内部に形成するサポート構造体 2 8 を備える。たとえば、サポート構造体 2 8 は凹状球冠から構成できる。有利な 40
ことには、この形状は、ターゲット要素 1 2 のさまざまな相互的三次元配置によって、ターゲット 5 と関連付けられた三つの直交軸線の組の容易な確定を可能とする(これは、やはりイメージ平面上で特定可能な、三つのセグメントあるいはベクトルと対応し、この場合、それらはピクセルで計測される)。

【 0 0 6 9 】

図 6 の実施形態(これは、説明目的のためにのみ、再び、ターゲット要素 1 2 が二つの 40
相互平行な平面上に配置された例に関する)において、外側円形リングを形成するターゲット要素 1 2 は、たとえば接着によって、サポート構造体 2 8 のエッジ部分に対して結合され、一方、内側円形リングを形成するターゲット要素 1 2 は同じサポート構造体 2 8 の内側部分に対して結合される。この例では、外側および内側円形リングは、互いに平行にかつターゲットの軸線と直交するように、球冠によって形成される球台の二つの断面上に配置される。この場合、基準要素 1 4 は、ターゲット要素 1 2 の内側円形リング内で、同じサポート構造体 2 8 に対して結合される。

【 0 0 7 0 】

その中にターゲット要素 1 2 を含む凹状球冠形状サポート構造体 2 8 を含む形態を備えたターゲット 5 の使用は、広範な観察の角度範囲にわたって(たとえば、 -30° ないし 50

+ 30°)、ターゲットと関連付けられた三つの直交ベクトルの組の識別を可能とする。

【0071】

さらに、図7aおよび7bに示すように、サポート構造体28の特別な球形状はまた、ターゲット要素12が二つの平行な平面上に配置されない場合にも有効である、ターゲット5の二次元イメージの異なる処理の可能性を与える。ターゲット要素12は、実際、サポート構造体28内で規定されかつ互いに等しい角度間隔で離間された子午線上に存在してもよく、複数の平面の層の上に、あるいは、これに代えて、球面と交差する一般的な平面(互いに平行ではない)上に、そして、特別な事例として、(先に説明した例におけるように)やはり二つの相互に平行な平面上に配置される。

【0072】

いずれにしても、幾何学的中心、ならびに、さまざまな子午線の交差点を特定する、サポート構造体28に関して中心に配置された、さらなるターゲット要素12の存在は有利である。

【0073】

特に、大まかに示すように、ターゲット要素12の三次元配置は、互いに実質的に直交する、少なくとも第1および第2の子午線m1およびm2(サポート構造体28の中心において交差する半楕円形カーブによって形成される)の特定を可能とするが、それに沿って、ターゲット要素12のいくつかの球中心が整列させられる(この場合、基準要素14の関連する対によって適当な様式で特定されたターゲット要素12)。さらに、イメージ内で特定された子午線は、有利なことには、2本以上であってもよく、たとえば、30°の角度で互いに等しい角度間隔で離間された6本である。この場合、6本の子午線の特定は、六つの対応する等しい角度間隔で離間された方向の特定を可能とし、これによって、測定安定性の向上が実現する。

【0074】

たとえば、図7bに示すように、6本の子午線に沿って配置されているが、ターゲット要素12は、ただ二つの平行な平面上には配置されておらず、概して、(この例ではただ二つの同心リング上に配置されていない)サポート構造体28内の凹状球面と交差する平面の層上に配置される。ターゲット要素12のこの配置は、この場合にもまた、ターゲット5内の所望の三次元幾何学特性の特定を可能とする。

【0075】

ターゲット5の、そして関連するホイール2の回転を特定するための二次元イメージに関する処理作業では、ターゲット5と関連付けられたベクトルの方向を特定するために、(たとえば、中心ターゲット要素12のポジションに対応して測定された)子午線の傾きを特定することが考えられ、座標系に関する、その回転は公知の技術を用いて得られる。ホイールの回転の角度が変化するときの子午線の変形(および対応する方向)、したがってイメージ捕捉デバイス6aおよび6bの座標系に関する、関連ターゲット5のそれもまた分析可能である。

【0076】

本発明に基づく車両ホイールアライメントを特定するためのシステムおよび方法の利点は、先の説明から明らかである。

【0077】

特に、(特に、ターゲット要素の三次元配置によって形成される)三次元ターゲットの使用、そして、特に、やはり三次元であるターゲット要素の使用は、ターゲットの空間的ポジションを変化させるために車両あるいはそのホイールを移動させること、ターゲットを移動させること、あるいはステレオ捕捉システムの使用に頼ることを要せずに、単一のイメージ捕捉デバイスを用いて、正確かつ確実な様式で、固定座標系に関する各ターゲットの(そしてそれに対して同じターゲットが結合されたホイールの)絶対的なポジションおよび向きを特定することを可能とする。実際、空間内の(基準ターゲット要素を特定する)ターゲットと関連付けられた三つの直交軸線の組を特定するのは、そして、この手法で、所与の座標系内で同じターゲットの空間的な方向を特定するのは容易である。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

上記解決策はまた、たとえば使用されるターゲットのサイズの増大を必要とせずに、標準的な解決策に対して測定解像度の向上を可能とする。

【 0 0 7 9 】

言い換えれば、三次元情報は、有利なことには、そして本質的に、ターゲットと関連付けられ、それによって、ただ一つの二次元イメージの処理(ターゲットの特定の幾何学的構造によるイメージ捕捉デバイスによって提供された二次元情報の三次元情報への変換)から始まって空間的方向を特定することが可能である。

【 0 0 8 0 】

さらに、(解析的表現によって表された)周知の三次元幾何学形状によってターゲット要素 1 2 の相互的配置が規定されるという事実によって、たとえば、イメージ平面上での多数のターゲット要素の重なり起因して、これら同じターゲット要素の一つ以上が視認できない場合でさえ、三つの直交ベクトルの組を特定することが可能である。この利点は、実際、ターゲット要素 1 2 の組み合わせられた処理から得られるが、これは、同じ周知の三次元幾何学図に属する考えられる。

10

【 0 0 8 1 】

特に、等方的特性を備えた球形状三次元ターゲット要素の使用によって、イメージ捕捉デバイス 6 a および 6 b のイメージ座標系に関してターゲットの傾斜が変化するとき、測定精度は変化しないままである。

【 0 0 8 2 】

最後に、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲から逸脱することなく、本明細書中で説明したものに対して変更を施すことは可能である。

20

【 0 0 8 3 】

概して、ターゲット 5 は異なる三次元形状を有し得る。いずれにしても、ターゲットは、好ましくは異なる可視角度のもとで(たとえば -30° ないし $+30^\circ$ の角度範囲内で)、(たとえば、同じターゲット上に有意なポイントあるいは平面の特定によって)周知の三次元配置に基づくベクトル量の規定を可能とするような、特に、それと関連付けられた三つの直交軸線の組の特定を可能とするような形状とされる。たとえば、直交ベクトル $v_{z_1}, v_{y_1}, v_{x_1}$ は、ターゲット 5 の有意のポイントあるいは平面の特定によって特定可能である(そうしたベクトルは、このポイントを起点としかつこの平面に対して直交する)。特に、ターゲット 5 に関して説明した形態は、測定解像度を、考えられる角度範囲全体にわたって一定に維持しかつ最大化させることを可能とする。

30

【 0 0 8 4 】

ターゲット 5 の一つ以上は、アクティブタイプの、すなわち、入射放射を反射させる代わりに、可視周波数範囲において、あるいはこれに代えて赤外線範囲において、電磁放射を発生させかつ発することができるターゲット要素によって構成されたターゲットによって置き換えることもできる。

【 0 0 8 5 】

特に、図 8 に示すように、ターゲット(ここでは参照数字 5' で示す)は、ベースディスク 3 0 およびこのベースディスク 3 0 上に連結された円形リム 3 1 からなり、かつ、同ベースディスク 3 0 の直径と一致する外径を有するサポート構造体(参照数字 2 8' で示す)を備える。たとえば、円形リム 3 1 は、たとえばスクリューおよびコラムスペーサを含む、適当な結合要素を介して、ベースディスク 3 0 に接続される。

40

【 0 0 8 6 】

外側リングのターゲット要素(ここでは参照数字 1 2' で示す)は円形リング 3 1 に対して機械的に接続され、一方、内側リングのターゲット要素 1 2' はベースディスク 3 0 に対して機械的に接続される。各ターゲット要素 1 2' は、たとえば LED の対によって構成されたエミッタユニット 3 2 と、印刷回路基板 3 4 に接続された関連する制御電子器 3 3 とを備える。

【 0 0 8 7 】

50

図8から明らかであるように、ターゲット5'は、この例でも同様に、(ベースディスク30上への円形リム31の載置によって、かつ、さまざまなターゲット要素12'の相互配置によって与えられる)三次元形態を有するが、関連するターゲット要素12'は、この例では、平行でかつ重ね合わされた平面上に、それぞれの外側および内側円形リングに沿って配置されている。やはり、ここでは参照数字14'で示し、かつ、有意と考えられる、所与のターゲット要素に対応するポジションにおいてターゲット要素12'の内側リング内で、ベースディスク30上で実現された、単一のLEDによって(あるいは可視光線あるいは赤外線を発する類似の発光素子によって)構成された基準要素が、さらに存在してもよい。したがって、先に詳しく説明した実質的に同じ基準を用いることで、このアクティブターゲット構造においても同様に明確な様式でベクトル量を特定することができる。概して、LEDもまた、パッシブターゲットのターゲット要素12によって満たされる等方性原理を満足する。なぜなら、傾斜角度が増大する際に最も低下した光強度において、それらは異なる角度から見たとき、その形状を維持するからである。

10

【0088】

パッシブターゲット要素12の使用に関するアクティブな解決策の利点は、照明デバイスを必要としない事実にあるが、これは、オペレータにとって潜在的に煩わしいことに加えて、赤外線が発せられる場合でさえ、ある距離からターゲットを照らす必要があるということは、いずれにしても、大きな電力消費を伴う。

【0089】

上記システムはまた、車両3の前後軸線Aに関して右側および左側の両方に同数配置された、多数の(特に二つよりも多い)イメージ捕捉デバイスを含むことができる。さらに、それはまた、それに関して方向を特定することが望まれる車両3のホイール2と関連付けられた全てのターゲットをフレーミングできる単一のイメージ捕捉デバイスを使用することが可能である。

20

【0090】

さらに、図9(これは、説明を簡単にするために、車両3のただ一方側を示している)に大まかに示すように、アライメント特定システム(ここでは参照数字1'で示す)は、イメージ捕捉デバイス6aおよび6bの配置に関して異なる形態を持つことができる。この例では、たとえば車両3の前側ホイールにだけ連結された、ターゲット5のただ一つの対が想定されている。この例では、(車両3の右側に関してのみ図9に示すような)イメージ捕捉デバイス6aおよび6bは、車両3の外側のサポート構造体7に接続される代わりに(いわゆるアクティブ「計測ヘッド」を構成する)、実際、特殊なマウントデバイスを用いて、ホイール(この例では同じ車両の後方のもの)に対して直に接続されている。この例では、そこでイメージが獲得される座標系間の関係を確立するデバイスは車両の外部に存在しないので、車両の二つの側面に関する測定値間の関係を確立する(たとえば、図1を参照して説明したタイプの)特殊な光学デバイス10aおよび10bが計測ヘッド上に設けられ、かつ、車両3のホイール2に対して接続される。光学デバイス10aおよび10bは、互いに相互的に計測することによって、計測ヘッド間の相互的な方向を提供する。

30

【0091】

空間内で三次元ターゲットの方向を特定するために使用される残余のシステムおよび方法は、先に説明したものの実質的には相違せず、やはり、イメージ捕捉デバイス6aおよび6bによって獲得された二次元イメージから始まってターゲット5の三次元特性の再構築を実現する。

40

【0092】

実質的に類似の様式で(図示せず)、アライメント判定システムとしてはまた、カーリフト4の上に直接設けられたイメージ捕捉デバイス6aおよび6bを考えることもできるが、これは、やはり、車両3のホイール2と関連付けられた三次元ターゲットを計測すると共にその観測から得られた情報を用いる方法に関して、実質的な差異を伴わない。

【0093】

概して、イメージ捕捉デバイス6aおよび6bの異なる配置と結び付けられた計量観点

50

からの差異は、それに関して測定が戻る座標系の特定にあることは明らかである。特に、図9に示す実施形態においては、この座標系は車両3の上に置かれる。

【0094】

最後に、上述したシステムおよび方法はまた、明らかに、車両3の唯一つのホイール2の空間的方向を特定することを可能とするが、そのイメージは単一のイメージ捕捉デバイス6aあるいは6bによって獲得される。

【符号の説明】

【0095】

- 1 システム
- 2 ホイール
- 3 車両
- 4 カーリフト
- 5 ターゲット
- 6 a , 6 b イメージ捕捉デバイス
- 7 サポート構造体
- 8 処理デバイス
- 9 a , 9 b 通信インターフェース
- 10 結合構造体
- 12 ターゲット要素
- 14 基準要素

10

20

【図1】

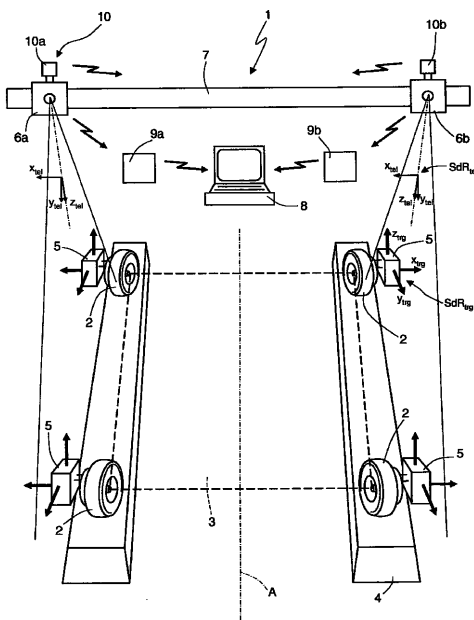


Fig.1

【図2a】

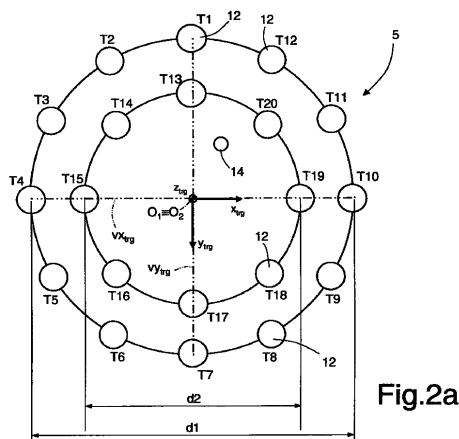


Fig.2a

【図2b】

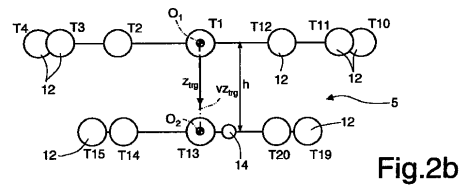


Fig.2b

【 図 3 a 】

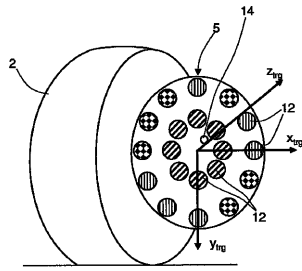


Fig.3a

【 図 3 b 】

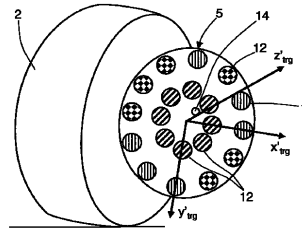


Fig.3b

【 図 4 】

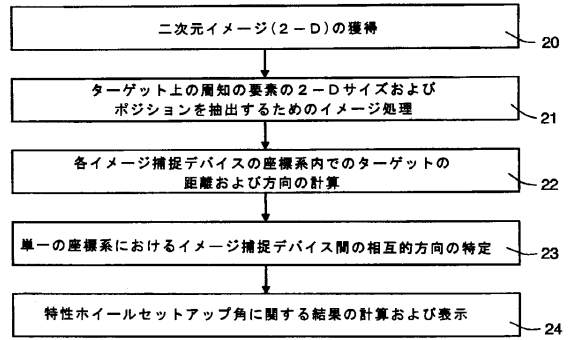


Fig.4

【 図 5 】

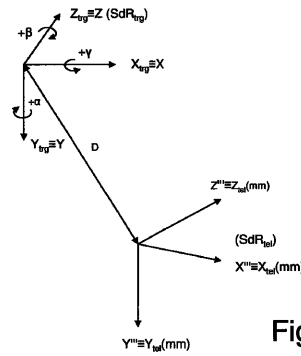


Fig.5

【 図 6 】

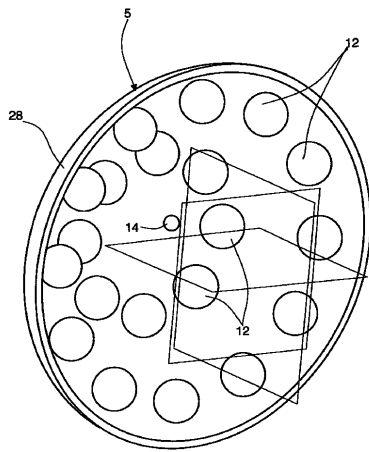


Fig.6

【 図 7 a 】

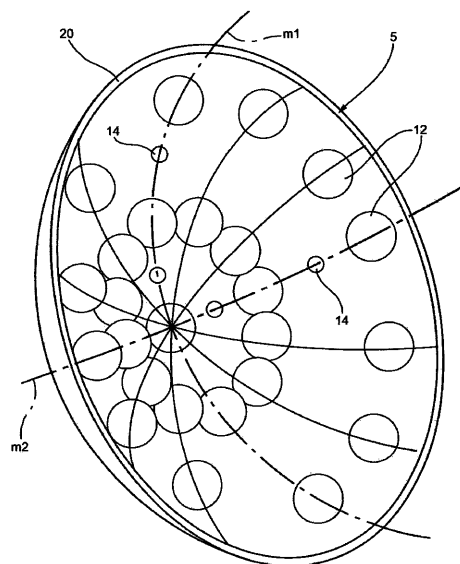


FIG. 7a

【 図 7 b 】

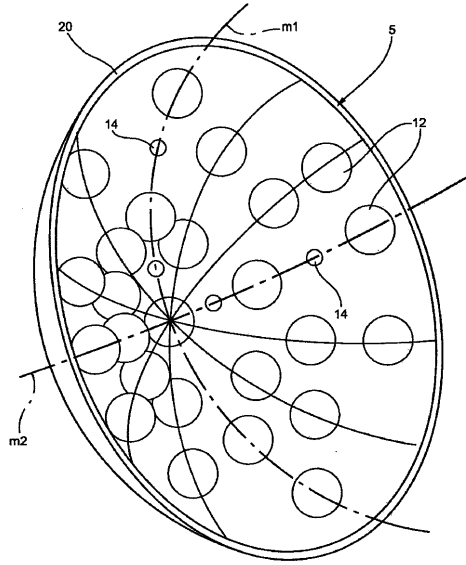


FIG. 7b

【 図 8 】

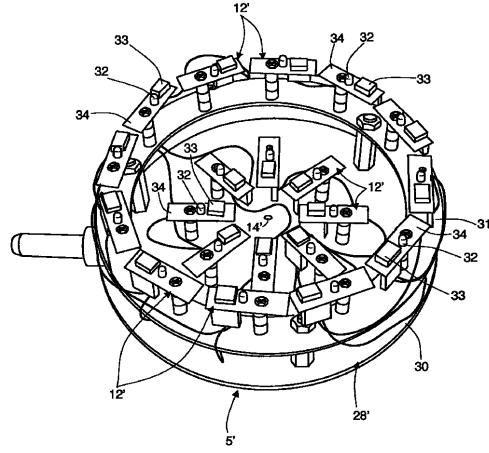


Fig.8

【 図 9 】

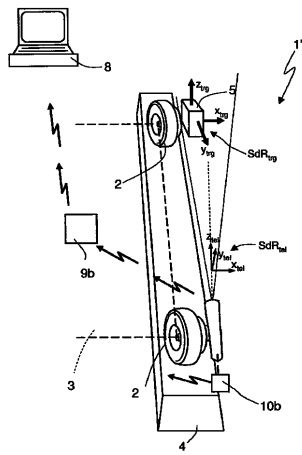


Fig.9

フロントページの続き

- (72)発明者 ピエロ・チェッルーティ
 イタリア・I - 10090・トラーナ・ヴィア・サンガーノ・48・スパーチェ・エッセ・エッレ
 ・エッレ・コン・ウニコ・ソーチョ内
- (72)発明者 ファウスト・マンガネリ
 イタリア・I - 10090・トラーナ・ヴィア・サンガーノ・48・スパーチェ・エッセ・エッレ
 ・エッレ・コン・ウニコ・ソーチョ内

審査官 梶田 真也

- (56)参考文献 国際公開第2008/143614(WO, A1)
 特表2005-537583(JP, A)
 特開平05-133715(JP, A)
 特開平05-312521(JP, A)
 特表2009-534658(JP, A)
 特表2010-503826(JP, A)
 特開2010-025759(JP, A)
 特開2006-030127(JP, A)
 特開2005-070059(JP, A)
 特開2004-144660(JP, A)
 特開2010-210372(JP, A)
 特開平04-370706(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B	11/00	-	11/30
G01B	21/00	-	21/32
G01C	1/00	-	1/14
G01C	5/00	-	11/34
G01C	13/00	-	15/14