

(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2004-502153

(P2004-502153A)

(43) 公表日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int.Cl.⁷
G01B 11/00F I
G O 1 B 11/00テーマコード (参考)
2 F O 6 5

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 114 頁)

(21) 出願番号 特願2002-506035 (P2002-506035)
 (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18日 (2002.12.18)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2001/020367
 (87) 国際公開番号 W02002/001148
 (87) 国際公開日 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)

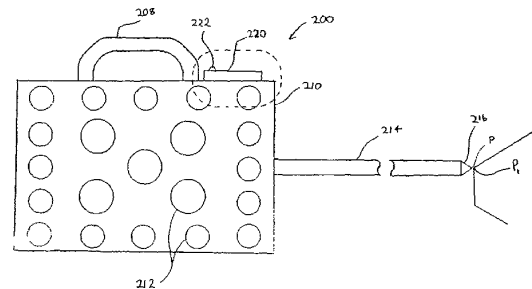
(71) 出願人 598130044
 スナップ - オン テクノロジーズ, インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 60069 イリノイ州
 , リンカーンシャーシア, パークレイ ブル
 バード 420
 (74) 代理人 100064746
 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 100085132
 弁理士 森田 俊雄
 (74) 代理人 100083703
 弁理士 仲村 義平
 (74) 代理人 100096781
 弁理士 堀井 豊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置決定システムに用いるためのターゲットシステム

(57) 【要約】

車両上の位置の場所を定めるためのターゲットシステムは、ターゲット本体、1つ以上のターゲット要素、トリガおよびポイント規定器を含む。ターゲット要素はターゲット本体上に配置され、位置決定システムによって検出可能である。トリガはターゲット本体の上に位置決めされ、位置決定システムから遠隔である。トリガは、位置決定システムによる1つ以上のターゲット要素の検出を選択的に変更することにより、位置決定システムを作動させる。ポイント規定器はターゲット本体から延在し、ポイント規定器はその遠端にポイントを含む。ポイントは、車両上の位置に隣接して設けることができ、ターゲット本体から既知の場所にある。位置決定システムは、ターゲット本体上に配置されたターゲット要素を検出した後、ターゲット本体の場所を定める。ターゲットシステムを用いる方法が開示される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両上の位置の場所を決定するための、位置決定システムとともに用いられるターゲットシステムであって、
ターゲット本体と、
前記ターゲット本体上に配置され、前記位置決定システムにより検出可能である、1つ以上のターゲット要素と、
前記ターゲット本体から延びるポイント規定器とを含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の前記位置に隣接して設けることができるポイントを含み、
前記位置決定システムは、前記ターゲット本体上に配置された前記ターゲット要素を検出した後に前記ターゲット本体の場所を決定する、ターゲットシステム。 10

【請求項 2】

前記ポイント規定器上の前記ポイントは、前記ターゲット本体からの既知の場所にある、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記ポイントは、前記ポイント規定器の遠端にある、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記ポイントは、前記ポイント規定器の前記遠端にある円錐形の突起の頂点にある、請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記ポイント規定器は、前記ターゲット本体に対し異なった場所に前記ポイントを位置決めすることを可能にする 1 つ以上の接合部を含む、請求項 1 に記載のシステム。 20

【請求項 6】

前記 1 つ以上の接合部の各々は、前記ターゲット本体に対する 1 本以上の軸での前記ポイントの回転を許す、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記ポイント規定器は、前記ターゲット本体に対する 1 本の回転軸を前記ポイントに許し、前記ポイントは 3 つの位置のうちいずれかに位置決め可能である、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 8】

各接合部は、前記ターゲット本体に対する前記ポイントの動きを選択的に防ぐかまたは許すためのロックを含む、請求項 5 に記載のシステム。 30

【請求項 9】

前記位置決定システムによる前記ターゲットシステムの検出を作動させるためのトリガをさらに含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記トリガは前記ターゲット本体上に位置決めされ、前記位置決定システムから隔たっている、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記トリガは、前記位置決定システムによる前記ターゲット要素のうち 1 つ以上の検出を選択的に変化させて前記位置決定システムを作動させる、請求項 9 に記載のシステム。 40

【請求項 12】

前記トリガは 2 つの位置間で動くことができ、前記 2 つの位置のうち第 1 の位置では、前記トリガは前記位置決定システムから前記 1 つ以上のターゲット要素を隠し、前記 2 つの位置のうち第 2 の位置では、前記トリガは前記 1 つ以上のターゲット要素を前記位置決定システムに晒す、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記ターゲット要素は前記本体に沿った単一の線上に位置決めされる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記単一の線は、前記ターゲット本体の縦軸と実質的に平行である、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記ターゲット本体の位置を前記車両に対して、および前記ポイント規定器上の前記ポイントを前記車両上の設けられるべき位置に対して安定させるための、装着装置をさらに含む、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 16】

前記装着装置は、装着アームと、前記車両への着脱可能接続のためのコネクタとを含み、前記装着アームは、第 1 のピボットにより前記ターゲット本体に装着され、第 2 のピボットにより前記コネクタに装着される、請求項 13 に記載のシステム。

10

【請求項 17】

前記ターゲット本体の位置を前記車両に対して、および前記ポイントを前記車両上の設けられるべき位置に対して安定させるための、装着装置をさらに含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記装着装置は、前記ポイント規定器が装着される受部と、前記車両に接続するコネクタとをさらに含む、請求項 17 に記載のシステム。

【請求項 19】

前記受部は、前記ポイント規定器上の前記ポイントに対する前記装着装置の位置を規定する基準特徴部を含む、請求項 18 に記載のシステム。

20

【請求項 20】

前記コネクタは、設けられるべき前記車両上の位置と、前記基準特徴部との間の位置関係を規定する、請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 21】

前記受部は円筒形の凹部を規定し、前記円筒形の凹部には前記ポイント規定器の或る部分が挿入される、請求項 18 に記載のシステム。

【請求項 22】

前記受部は、前記ポイント規定器上の前記ポイントに対する前記コネクタの位置を規定する基準特徴部を含む、請求項 18 に記載のシステム。

【請求項 23】

前記装着装置は、前記車両のストラットに装着されるように適合される、請求項 18 に記載のシステム。

30

【請求項 24】

前記基準特徴部および前記受部は、3本の軸における前記装着装置に対する前記ポイント規定器の動きを防ぐ、請求項 23 に記載のシステム。

【請求項 25】

前記基準特徴部は前記凹部の或る部分に隣接する平面である、請求項 24 に記載のシステム。

【請求項 26】

車両上の位置の場所を決定するための、位置決定システムとともに用いられるターゲットシステムであって、

40

ターゲット本体と、

前記ターゲット本体上に配置され、前記位置決定システムにより検出可能である、1つ以上のターゲット要素と、

前記ターゲット本体上に前記位置決定システムから隔たって位置決めされるトリガとを含み、前記トリガは、前記位置決定システムによる前記ターゲット要素のうち1つ以上の検出を選択的に変化させることで前記位置決定システムを作動させ、前記ターゲットシステムはさらに、

前記ターゲット本体から延びるポイント規定器を含み、前記ポイント規定器は前記ポイント規定器の遠端にあるポイントを含み、前記ポイントは、前記車両上の前記位置に隣接し

50

て設けられ、前記ポイントは前記ターゲット本体からの既知の場所にあり、前記位置決定システムは、前記ターゲット本体上に配置された前記ターゲット要素を検出した後に前記ターゲット本体の場所を決定する、ターゲットシステム。

【請求項 27】

車両上の位置の場所を決定するための、位置決定システムとともに用いられるターゲットシステムであって、

ターゲット本体と、

前記位置決定システムにより検出可能であり、単一の線に沿って前記ターゲット本体上に配置される、1つ以上のターゲット要素とを含み、前記単一の線は、前記ターゲット本体の縦軸と実質的に平行であり、前記ターゲットシステムはさらに、

10

前記ターゲット本体から延びるポイント規定器を含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の前記位置に隣接して設けることができるポイントを含み、前記ポイントは前記ターゲット本体からの既知の場所にあり、前記ターゲットシステムはさらに、

前記ターゲット本体の位置を前記車両に対して、および前記ポイント規定器上の前記ポイントを前記車両上の設けられるべき位置に対して安定させるための、装着装置を含み、前記装着装置は、装着アームと、前記車両への着脱可能接続のためのコネクタとを含み、前記装着アームは、第1のピボットにより前記ターゲット本体に装着され、第2のピボットにより前記コネクタに接続され、

前記位置決定システムは、前記ターゲット本体上に配置された前記ターゲット要素を検出した後に前記ターゲット本体の場所を決定する、ターゲットシステム。

20

【請求項 28】

車両上の位置の場所を決定するための位置決定システムであって、

視覚画像化システムと、

ターゲットシステムとを含み、前記ターゲットシステムは、

ターゲット本体と、

前記ターゲット本体上に配置され前記位置決定システムにより検出可能である1つ以上のターゲット要素と、

前記ターゲット本体から延びるポイント規定器とを含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の前記位置に隣接して設けることができるポイントを含み、

前記視覚画像化システムは、前記ターゲット本体上に配置された前記ターゲット要素を検出した後に前記ターゲット本体の場所を決定する、位置決定システム。

30

【請求項 29】

前記ポイント規定器上の前記ポイントは、前記ターゲット本体からの既知の場所にある、請求項 28 に記載のシステム。

【請求項 30】

前記ポイントは前記ポイント規定器の遠端にある、請求項 28 に記載のシステム。

【請求項 31】

前記ポイントは、前記ポイント規定器の前記遠端にある円錐形の突起の頂点にある、請求項 30 に記載のシステム。

【請求項 32】

40

前記ポイント規定器は、前記ターゲット本体に対し異なった場所に前記ポイントを位置決めすることを可能にする1つ以上の接合部を含む、請求項 28 に記載のシステム。

【請求項 33】

前記1つ以上の接合部の各々は、前記ターゲット本体に対する1本以上の軸での前記ポイントの回転を許す、請求項 32 に記載のシステム。

【請求項 34】

前記ポイント規定器は、前記ターゲット本体に対する1本の回転軸を前記ポイントに許す1つの接合部を含み、前記ポイントは3つの位置のうちいずれかに位置決め可能である、請求項 32 に記載のシステム。

【請求項 35】

50

各接合部は、前記ターゲット本体に対する前記ポイントの動きを選択的に防ぐかまたは許すためのロックを含む、請求項 32 に記載のシステム。

【請求項 36】

前記視覚画像化システムによる前記ターゲットシステムの検出を作動させるためのトリガをさらに含む、請求項 28 に記載のシステム。

【請求項 37】

前記トリガは、前記ターゲット本体上に位置決めされ、前記視覚画像化システムから隔たっている、請求項 36 に記載のシステム。

【請求項 38】

前記トリガは、前記視覚画像化システムによる前記ターゲット要素のうち 1 つ以上の検出を選択的に変化させることで前記位置決定システムを作動させる、請求項 36 に記載のシステム。 10

【請求項 39】

前記トリガは第 1 の位置と第 2 の位置との間で動くことができ、第 1 の位置では、前記トリガは前記視覚画像化システムから前記 1 つ以上のターゲット要素を隠し、前記第 2 の位置では、前記トリガは前記 1 つ以上のターゲット要素を前記視覚画像化システムに晒す、請求項 38 に記載のシステム。

【請求項 40】

前記ターゲット要素は前記ターゲット本体に沿った単一の線に位置決め可能である、請求項 28 に記載のシステム。 20

【請求項 41】

前記単一の線は、前記ターゲット本体の縦軸と実質的に平行である、請求項 40 に記載のシステム。

【請求項 42】

前記ターゲット本体の位置を前記車両に対して、および前記ポイントを前記車両上の設けられるべき位置に対して安定させるための、装着装置をさらに含む、請求項 40 に記載のシステム。

【請求項 43】

前記装着装置は、装着アームと、前記車両への着脱可能接続のためのコネクタとを含み、前記装着アームは、第 1 のピボットにより前記ターゲット本体に装着され、第 2 のピボットにより前記コネクタに接続される、請求項 40 に記載のシステム。 30

【請求項 44】

前記ターゲット本体の位置を前記車両に対して、および前記ポイント規定器上の前記ポイントを前記車両の設けられるべき位置に対して安定させるための、装着装置をさらに含む、請求項 28 に記載のシステム。

【請求項 45】

前記装着装置は、前記ポイント規定器が装着される受部と、前記車両に接続するコネクタとをさらに含む、請求項 44 に記載のシステム。

【請求項 46】

前記受部は、前記ポイント規定器上の前記ポイントに対する前記装着装置の位置を規定する基準特徴部を含む、請求項 45 に記載のシステム。 40

【請求項 47】

前記コネクタは、設けられるべき前記車両上の位置と前記基準特徴部との間の位置関係を規定する、請求項 46 に記載のシステム。

【請求項 48】

前記受部は円筒形の凹部を規定し、前記円筒形の凹部には前記ポイント規定器の或る部分が挿入される、請求項 45 に記載のシステム。

【請求項 49】

前記装着装置は、前記車両のストラットに装着されるように適合される、請求項 45 に記載のシステム。

【請求項 5 0】

前記受部は円筒形の凹部を規定し、前記円筒形の凹部には前記ポイント規定器の或る部分が挿入される、請求項 4 5 に記載のシステム。

【請求項 5 1】

前記基準特徴部および前記受部は、3 本の軸における前記装着装置に対する前記ポイント規定器の動きを防ぐ、請求項 5 0 に記載のシステム。

【請求項 5 2】

前記基準特徴部は前記凹部の或る部分に隣接する平面である、請求項 5 1 に記載のシステム。

【請求項 5 3】

車両上の位置の場所を決定するための位置決定システムであって、
視覚画像化システムと、
ターゲットシステムとを含み、前記ターゲットシステムは、
ターゲット本体と、
前記ターゲット本体上に配置され前記視覚画像化システムにより検出可能である 1 つ以上のターゲット要素と、
前記ターゲット本体上に前記視覚決定システムから隔たって位置決めされたトリガとを含み、前記トリガは、前記視覚決定システムによる前記ターゲット要素のうち 1 つ以上の検出を選択的に変化させることで前記視覚決定システムを作動させ、前記ターゲットシステムはさらに、
前記ターゲット本体から延びるポイント規定器を含み、前記ポイント規定器は、前記ポイント規定器の遠端にあるポイントを含み、前記ポイントは、前記車両上の前記位置に隣接して設けることができ、前記ポイントは前記ターゲット本体からの既知の場所にあり、
前記視覚画像化システムは、前記ターゲット本体上に配置された前記ターゲット要素を検出した後に前記ターゲット本体の場所を決定する、位置決定システム。

【請求項 5 4】

車両上の位置の場所を決定するための位置決定システムであって、
視覚画像化システムと、
ターゲットシステムとを含み、前記ターゲットシステムは、
ターゲット本体と、
前記視覚決定システムにより検出可能であり、単一の線に沿って前記ターゲット本体上に配置された、1 つ以上のターゲット要素とを含み、前記単一の線は前記本体の縦軸と実質的に平行であり、前記ターゲットシステムはさらに、
前記ターゲット本体から延びるポイント規定器を含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の前記位置に隣接して設けることができるポイントを含み、前記ポイントは前記ターゲット本体からの既知の場所にあり、前記ターゲットシステムはさらに、
前記ターゲット本体の位置を前記車両に対して、および前記ポイント規定器上の前記ポイントを前記車両上の設けられるべき位置に対して安定させるための、装着装置を含み、前記装着装置は、装着アームと、前記車両への着脱可能接続のためのコネクタとを含み、前記装着アームは、第 1 のピボットにより前記ターゲット本体に装着され、第 2 のピボットにより前記コネクタに装着され、
前記視覚画像化システムは、前記ターゲット本体上に配置された前記ターゲット要素を検出した後に前記ターゲット本体の場所を決定する、位置決定システム。

【請求項 5 5】

位置決定システムを用いて車両上の位置の場所を得る方法であって、
ターゲットシステムで前記位置を示すステップと、
前記場所を得るために前記位置決定システムで前記ターゲットシステムを画像化するステップとを含み、前記ターゲットシステムは、
ターゲット本体と、
前記ターゲット本体上に配置され前記位置決定システムにより検出可能である 1 つ以上の

10

20

30

40

50

ターゲット要素と、

前記ターゲット本体から延びるポイント規定器とを含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の前記位置に隣接して設けることができるポイントを含む、方法。

【請求項 5 6】

前記ポイント規定器の前記ポイントは、前記ターゲット本体からの既知の場所にある、請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 5 7】

前記位置決定システムは前記ターゲット本体の場所を算出し、前記ターゲット本体の前記場所から前記ポイントの場所を内挿する、請求項 5 6 に記載の方法。

【請求項 5 8】

前記ポイントは前記ポイント規定器の遠端にある、請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 5 9】

前記ポイントは、前記ポイント規定器の前記遠端にある円錐形の突起の頂点にある、請求項 5 8 に記載の方法。

【請求項 6 0】

前記ポイント規定器は 1 つ以上の接合部を含み、前記 1 つ以上の接合部は、前記ターゲット本体に対し異なった場所に前記ポイントを位置決めすることを可能にする、請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 6 1】

前記ポイントは、有限数のポイント位置で前記ターゲット本体に対し位置決め可能である、請求項 6 0 に記載の方法。

【請求項 6 2】

前記ポイントは、3 つのポイント位置のうちいずれかで前記ターゲット本体に対し位置決め可能である、請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 6 3】

前記位置決定システムは、前記ターゲット本体の場所を算出し、前記ターゲット本体の前記場所から前記ポイントの場所を内挿し、前記ターゲットシステムを画像化する前記ステップはさらに、

各ポイント位置についての前記ポイントの場所を内挿するステップと、

各ポイント位置についての前記ポイントの前記内挿された場所を、前記車両上の前記位置の推定された場所と比較するステップと、

前記推定された場所に最も近い前記内挿された場所を選ぶことにより前記場所を得るステップを含む、請求項 6 2 に記載の方法。

【請求項 6 4】

前記ターゲット要素は、前記ターゲット本体に沿った単一の線上に位置決めされる、請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 6 5】

前記単一の線は、前記ターゲット本体の縦軸と実質的に平行である、請求項 6 4 に記載の方法。

【請求項 6 6】

前記ターゲットシステムは、前記ターゲット本体の位置を前記車両に対して、および前記ポイントを前記車両上の設けられるべき位置に対して安定させるための、装着装置を含む、請求項 6 4 に記載の方法。

【請求項 6 7】

前記ターゲットシステムを用いて画像化する前記ステップをトリガするステップをさらに含む、請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 6 8】

前記トリガするステップは、前記位置決定システムによる前記ターゲット要素のうち 1 つ以上の検出を選択的に変化させる、請求項 6 7 に記載の方法。

【請求項 6 9】

10

20

30

40

50

前記トリガするステップは、1つ以上のターゲット要素を、選択的に前記位置決定システムから隠すかまたは前記位置決定システムに晒す、請求項68に記載の方法。

【請求項70】

前記ターゲット本体に対する前記ポイントの位置関係を決定することにより前記ターゲットシステムを校正するステップをさらに含む、請求項55に記載の方法。

【請求項71】

前記ターゲットシステムを校正する前記ステップは、

前記車両上の前記位置に隣接する前記ポイント規定器の前記ポイントを固定しながら少なくとも3つの異なった場所で前記ターゲットシステムの前記ターゲット本体を位置決めするステップと、

前記少なくとも3つの異なった場所の各々で前記ターゲット本体の場所を決定するステップと、

前記ターゲット本体の前記少なくとも3つの異なった場所から前記ポイント規定器の前記ポイントを内挿するステップとを含む、請求項70に記載の方法。

【請求項72】

前記ターゲットシステムを校正する前記ステップは、

校正固定具内に前記ポイント規定器を保持しながら少なくとも3つの異なった場所で前記ターゲットシステムの前記ターゲット本体を位置決めするステップと、

前記少なくとも3つの異なった場所の各々で前記ターゲット本体の場所を決定するステップと、

前記ターゲット本体の前記少なくとも3つの異なった場所から前記ターゲット本体に対する前記ポイントの場所を内挿するステップとを含む、請求項70に記載の方法。

【請求項73】

前記固定具は、前記ターゲット本体を位置決めする前記ステップ中に、単一の場所で前記ポイント規定器の前記ポイントを固定する、請求項72に記載の方法。

【請求項74】

位置決定システムを用いて車両上の位置の場所を得る方法であって、

ターゲットシステムで前記位置を示すステップと、

前記場所を得るために前記位置決定システムで前記ターゲットシステムを画像化するステップとを含み、前記ターゲットシステムは、

ターゲット本体と、

前記ターゲット本体上に配置され前記位置決定システムにより検出可能である1つ以上のターゲット要素と、

前記ターゲット本体から延びるポイント規定器とを含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の前記位置に隣接して設けることができるポイントを含み、前記方法はさらに、

前記位置決定システムによる前記ターゲット要素のうち1つ以上の検出を選択的に変化させることで、前記ターゲットシステムを画像化する前記ステップをトリガするステップと

、

前記ターゲット本体に対する前記ポイントの位置関係を決定することによって前記ターゲットシステムを校正するステップとを含み、

前記位置決定システムは、前記ターゲット本体の場所を算出し、前記ターゲット本体の前記場所と、前記ターゲット本体に対する前記ポイントの前記位置関係とから、前記位置の前記場所を内挿する、方法。

【請求項75】

位置決定システムを用いて車両の車体傾斜角を測定する方法であって、

前記車両上の車両規定ポイントを1つ以上のターゲットシステムで示すステップと、

前記車両規定ポイントのうち各々についての位置を得るために前記1つ以上のターゲットシステムを画像化するステップと、

前記車両規定ポイントの各車両規定ポイントの前記位置を用いて車体傾斜線を規定するステップと、

10

20

30

40

50

基準線を規定するステップと、

前記車体傾斜線と前記基準線との間で車体傾斜角を算出するステップとを含む、方法。

【請求項 7 6】

前記基準線は、前記車両が支持される表面により規定される面に沿っている、請求項 7 5 に記載の方法。

【請求項 7 7】

前記基準線は、前記車両のホイールの回転の中心により規定される面に沿っている、請求項 7 5 に記載の方法。

【請求項 7 8】

前記ホイールの回転の前記中心はターゲットを用いて示され、前記ターゲットは前記ホイール上に位置決めされて前記位置決定システムにより画像化される、請求項 7 7 に記載の方法。 10

【請求項 7 9】

前記車両規定ポイントは、前記車両の長さを通じ中心に通る垂直面により分割された前記車両の各々の側部にあるポイントを含む、請求項 7 5 に記載の方法。

【請求項 8 0】

前記車両規定ポイントの少なくとも 1 組にある車両規定ポイントは、前記車両の両側に共通する同一の場所から選択される、請求項 7 9 に記載の方法。

【請求項 8 1】

前記ターゲットシステムは、 20

ターゲット本体と、

前記ターゲット本体上に配置され前記位置決定システムにより検出可能である 1 つ以上のターゲット要素と、

前記ターゲット本体から延びるポイント規定器とを含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の前記車両規定ポイントに隣接して設けることができるポイントを含む、請求項 7 9 に記載の方法。

【請求項 8 2】

前記算出された車体傾斜角を車体傾斜角の特定の範囲と比較するステップをさらに含む、請求項 7 5 に記載の方法。

【請求項 8 3】

位置決定システムを用いて車両の車体傾斜角を測定する方法であって、 30

前記車両上の車両規定ポイントを 1 つ以上のターゲットシステムで示すステップを含み、

前記車両規定ポイントは、前記車両の長さを通じて中心に通る垂直面により分割された前記車両の各々の側部にあるポイントを含み、前記ターゲットシステムの各々は、

ターゲット本体と、

前記ターゲット本体上に配置され前記位置決定システムにより検出可能である 1 つ以上のターゲット要素と、

前記ターゲット本体から延びるポイント規定器とを含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の前記車両規定ポイントに隣接して設けることができるポイントを含み、前記方法はさらに、 40

前記車両規定ポイントの各々についての位置を得るために前記 1 つ以上のターゲットシステムを画像化するステップと、

前記車両規定ポイントの各車両規定ポイントの前記位置を用いて車体傾斜角を規定するステップと、

基準線を規定するステップと、

前記車体傾斜線と前記基準線との間で車体傾斜角を算出するステップと、

前記算出された車体傾斜角を車体傾斜角の特定の範囲と比較するステップとを含む、方法。

【請求項 8 4】

位置決定システムを用いて車両上の垂直方向の距離を測定する方法であって、 50

ターゲットシステムで前記車両上の基準ポイントを示すステップと、
前記基準ポイントの位置を得るために前記ターゲットシステムを画像化するステップと、
基準面を規定するステップと、
前記基準面と前記基準ポイントとの間で垂直方向の距離を算出するステップとを含む、方法。

【請求項 8 5】

前記基準面は、前記車両が支持される表面により規定された面である、請求項 8 4 に記載の方法。

【請求項 8 6】

前記基準面は、少なくとも 3 つの非共線ポイントを用いて規定され、前記少なくとも 3 つのポイントは前記ターゲットシステムを用いて示される、請求項 8 4 に記載の方法。 10

【請求項 8 7】

前記ターゲットシステムは、
ターゲット本体と、
前記ターゲット本体上に配置され前記位置決定システムにより検出可能である 1 つ以上のターゲット要素と、
前記ターゲット本体から延びるポイント規定器とを含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の前記規定ポイントに隣接して設けることができるポイントを含む、請求項 8 4 に記載の方法。

【請求項 8 8】

前記基準面は、前記車両のホイールの回転の中心により規定される、請求項 8 4 に記載の方法。 20

【請求項 8 9】

前記ホイールの回転の前記中心はターゲットを用いて示され、前記ターゲットは、前記ホイール上に位置決めされ前記位置決定システムにより画像化される、請求項 8 8 に記載の方法。

【請求項 9 0】

前記ターゲットシステムは、
ターゲット本体と、
前記ターゲット本体に沿った単一の線上に配置され、前記位置決定システムにより検出可能である、1 つ以上のターゲット要素と、
前記ターゲット本体から延びるポイント規定器とを含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の車両ポイントに隣接して設けることができるポイントを含む、請求項 8 4 に記載の方法。 30

【請求項 9 1】

前記単一の線は、前記ターゲット本体の縦軸と実質的に平行である、請求項 9 0 に記載の方法。

【請求項 9 2】

前記ターゲットシステムは、前記車両に対して前記ターゲット本体の位置を、および前記車両上の前記基準ポイントに対して前記ポイント規定器の前記ポイントを安定させるための、装着装置を含む、請求項 9 0 に記載の方法。 40

【請求項 9 3】

測定される前記垂直方向の距離は乗車高さである、請求項 8 4 に記載の方法。

【請求項 9 4】

前記算出された乗車高さを乗車高さの特定の範囲と比較するステップをさらに含む、請求項 8 4 に記載の方法。

【請求項 9 5】

前記基準ポイントはホイールウェル上に設けられる、請求項 9 3 に記載の方法。

【請求項 9 6】

位置決定システムを用いて車両上の乗車高さを測定する方法であって、 50

前記車両上の基準ポイントをターゲットシステムで示すステップを含み、前記ターゲットシステムは、

ターゲット本体と、

前記ターゲット本体に沿った単一の線上に配置され前記位置決定システムにより検出可能である1つ以上のターゲット要素と、

前記ターゲット本体から延びるポイント規定器とを含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の車両ポイントに隣接して設けることができるポイントを含み、前記方法はさらに、前記基準ポイントの位置を得るために前記ターゲットシステムを画像化するステップと、基準面を規定するステップと、

前記基準面と前記基準ポイントとの間で乗車高さを算出するステップと、

10

前記算出された乗車高さを乗車高さの特定の範囲と比較するステップとを含む、方法。

【請求項97】

位置決定システムを用いて車両上のホイールについてのトーカーブを得る方法であって、前記車両上の基準ポイントをターゲットシステムで示すステップと、

前記基準ポイントの位置を得るために前記ターゲットシステムを画像化するステップと、基準面を規定するステップと、

前記ホイールの第1のトーアングルを得るステップと、

前記基準面と前記基準ポイントとの間で第1の垂直方向の距離を算出するステップとを含み、前記第1のトーアングルおよび前記第1の垂直方向の距離は第1のデータポイントを規定し、前記方法はさらに、

20

前記第1の垂直方向の距離を第2の垂直方向の距離へ変化させるステップと、

前記ホイールの第2のトーアングルを得るステップとを含み、前記第2のトーアングルおよび前記第2の垂直方向の距離は第2のデータポイントを規定し、前記方法はさらに、少なくとも2つのデータポイントからトーカーブを内挿するステップを含む、方法。

【請求項98】

前記基準面は、前記車両が支持される表面により規定される面である、請求項97に記載の方法。

【請求項99】

前記トーアングルは、前記ホイール上に位置決めされたターゲットを画像化する前記位置決定システムを用いて得られる、請求項97に記載の方法。

30

【請求項100】

前記基準面は、前記車両のホイールの回転の中心により規定される、請求項97に記載の方法。

【請求項101】

前記ホイールの回転の前記中心は、前記ホイール上に位置決めされ前記位置決定システムにより画像化される前記ターゲットを用いて示される、請求項100に記載の方法。

【請求項102】

前記ターゲットシステムは、

ターゲット本体と、

前記ターゲット本体に沿った単一の線上に配置され前記位置決定システムにより検出可能である1つ以上のターゲット要素と、

40

前記ターゲット本体から延びるポイント規定器とを含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の車両ポイントに隣接して設けることができる基準ポイントを含む、請求項97に記載の方法。

【請求項103】

前記単一の線は、前記ターゲット本体の縦軸と実質的に平行である、請求項102に記載の方法。

【請求項104】

前記ターゲットシステムは、前記車両に対して前記ターゲット本体の位置を、および前記車両上の前記基準ポイントに対して前記ポイント規定器上の前記ポイントを安定させるた

50

めの、装着装置を含む、請求項 102 に記載の方法。

【請求項 105】

前記垂直方向の距離を変化させて、前記ホイールについての新たなトーアングルおよび新たな垂直方向の距離を得て前記トーカーブを外挿するステップをさらに含み、前記新たなトーアングルおよび前記新たな垂直方向の距離は新たなデータポイントを規定する、請求項 97 に記載の方法。

【請求項 106】

前記第 2 の垂直方向の距離は、
前記ホイールに対して垂直方向に前記車両を動かすステップと、
第 2 の基準ポイントを得るために前記ターゲットシステムを再び画像化するステップと、
前記基準面と前記第 2 の基準ポイントとの間で第 2 の垂直方向の距離を算出するステップとにより得られる、請求項 97 に記載の方法。 10

【請求項 107】

前記算出されたトーカーブを前記トーカーブについての特定の範囲と比較するステップをさらに含む、請求項 97 に記載の方法。

【請求項 108】

所与の垂直方向の距離についてのトーカーブからトーアングルを外挿するステップをさらに含む、請求項 97 に記載の方法。

【請求項 109】

前記外挿されたトーアングルを、前記所与の垂直方向の距離におけるトーアングルの特定の範囲と比較するステップをさらに含む、請求項 108 に記載の方法。 20

【請求項 110】

所与のトーアングルについてのトーカーブから垂直方向の距離を外挿するステップをさらに含む、請求項 97 に記載の方法。

【請求項 111】

前記外挿された垂直方向の距離を、前記所与のトーアングルにおける垂直方向の距離の特定の範囲と比較するステップをさらに含む、請求項 110 に記載の方法。

【請求項 112】

前記基準ポイントはホイールウェル上に設けられる、請求項 97 に記載の方法。

【請求項 113】

位置決定システムを用いて車両上のホイールについてのトーカーブを得る方法であって、
前記車両上の基準ポイントをターゲットシステムで示すステップを含み、前記ターゲットシステムは、
ターゲット本体と、

前記ターゲット本体に沿った単一の線上に配置され、前記位置決定システムにより検出可能である、1つ以上のターゲット要素とを含み、前記単一の線は前記ターゲット本体の縦軸と実質的に平行であり、前記ターゲットシステムはさらに、
前記ターゲット本体から延びるポイント規定器を含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の前記基準ポイントに隣接して設けることができるポイントを含み、前記方法はさらに、

前記基準ポイントの位置を得るために前記ターゲットシステムを画像化するステップと、
基準面を規定するステップと、

前記ホイールの第 1 のトーアングルを得るステップと、

前記基準面と前記基準ポイントとの間で第 1 の垂直方向の距離を算出するステップとを含み、前記第 1 のトーアングルおよび前記第 1 の垂直方向の距離は第 1 のデータポイントを規定し、前記方法はさらに、

前記ホイールに対し垂直に前記車両を動かすステップと、

第 2 の基準ポイントを得るために前記ターゲットシステムを再び画像化するステップと、
前記基準面と前記第 2 の基準ポイントとの間で第 2 の垂直方向の距離を算出するステップと、

前記ホイールの第2のトーアングルを得るステップとを含み、前記第2のトーアングルおよび前記第2の垂直方向の距離は第2のデータポイントを規定し、前記方法はさらに、少なくとも2つのデータポイントからトーカーブを内挿するステップを含み、前記トーアングルは、前記ホイール上に位置決めされたターゲットを画像化する前記位置決定システムを用いて得られる、方法。

【請求項114】

位置決定システムを用いて、車両のホイールに対する前記車両の車体のアライメントを測定する方法であって、
前記車両上の複数の車体規定ポイントをターゲットシステムで示すステップと、
前記車体規定ポイントの位置を得るために前記ターゲットシステムを画像化するステップ
と、
前記車体規定ポイントの前記位置から車体中心線を算出するステップと、
ホイール中心線を得るステップと、
前記車体中心線と前記ホイール中心線との間で車体アライメント角を算出するステップと
を含む、方法。 10

【請求項115】

前記ホイール中心線を得る前記ステップは、
前記ホイール上に位置決めされたターゲットを用いて前記ホイールの回転の前記中心を示すステップと、
前記ホイールの位置を得るために前記位置決定システムで前記ターゲットを画像化するス
テップとを含む、請求項114に記載の方法。 20

【請求項116】

前記ホイール中心線を得る前記ステップはさらに、
2つの前輪のホイール規定ポイント間に延びる前輪トラックの前方中心線を算出するス
テップと、
2つの後輪のホイール規定ポイント間に延びる後輪トラックの後方中心点を算出するス
テップと、
前記前方中心点および前記後方中心点とを含むように前記ホイール中心線を規定するス
テップとを含む、請求項115に記載の方法。

【請求項117】

前記複数の車体規定ポイントは、2つずつの車体規定ポイントからなる2つの組を含む、
請求項114に記載の方法。 30

【請求項118】

車体規定ポイントの各組は、前記車両の長さを通じ中心に通る垂直面により分割された前
記車両の各々の側部にある車体規定ポイントを含む、請求項117に記載の方法。

【請求項119】

車体規定ポイントの各組にある前記車体規定ポイントは、前記車両の両側に共通する同一
の場所から選択される、請求項118に記載の方法。

【請求項120】

車体規定ポイントの前記2つの組は、前記車両の前部に実質的に隣接する前方の組と、前
記車両の後部に実質的に隣接する第2の組とを含む、請求項117に記載の方法。 40

【請求項121】

前記車体中心線を得る前記ステップはさらに、
前記前方の組の前記車体規定ポイント間に延びる前方車体線の前方車体中心点を算出する
ステップと、
後方の組の前記車体規定ポイント間に延びる後方車体線の後方車体中心点を算出するス
テップと、
前記前方車体中心点と前記後方車体中心点とを含むように前記車体中心線を規定するス
テップとを含む、請求項120に記載の方法。

【請求項122】

前記ターゲットシステムは、
ターゲット本体と、
前記ターゲット本体に沿った単一の線上に配置され前記位置決定システムにより検出可能である1つ以上のターゲット要素と、
前記ターゲット本体から延びるポイント規定器とを含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の前記車体規定ポイントに隣接して設けることができる基準ポイントを含む、請求項114に記載の方法。

【請求項123】

前記算出された車体アライメント角を前記車体アライメント角についての特定の範囲と比較するステップをさらに含む、請求項114に記載の方法。

10

【請求項124】

位置決定システムを用いて車両のホイールに対する車体のアライメントを測定する方法であつて、

前記車両上の2つずつの車体規定ポイントからなる2つの組をターゲットシステムで示すステップを含み、車体規定ポイントの各組は、前記車両の長さを通じて中心に通る垂直面により分割された、前記車両の各々の側部にある車体規定ポイントを含み、車体規定ポイントの前記2つの組は、前記車両の前部に実質的に隣接する前方の組と、前記車両の後部に実質的に隣接する第2の組とを含み、各ターゲットシステムは、
ターゲット本体と、

前記ターゲット本体に沿った単一の線上に配置され前記位置決定システムにより検出可能である1つ以上のターゲット要素とを含み、前記単一の線は、前記ターゲット本体の縦軸と実質的に平行であり、前記ターゲットシステムはさらに、

20

前記ターゲット本体から延びるポイント規定器を含み、前記ポイント規定器は、前記車両上の前記基準ポイントに隣接して設けることができるポイントを含み、前記方法はさらに、

前記車体規定ポイントの位置を得るために前記ターゲットシステムを画像化するステップと、

前記車体規定ポイントの前記位置から車体中心線を算出するステップと、

ホイール中心線を得るステップと、

前記車体中心線と前記ホイール中心線との間で車体アライメント角を算出するステップと

30

、
前記算出された車体アライメント角を、前記車体アライメント角についての特定の範囲と比較するステップとを含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の分野】

この発明は、自動車のアライメントに一般的に関し、より特定のには、位置決定システムを用いて車両上の位置に関する位置情報を得るためのターゲットシステムを提供することに関する。

【0002】

40

【発明の背景】

自動車アライメントシステムは、車両上のホイールのアライメントが自動車製造者が設ける仕様内にあることを確実にするのに重要である。ホイールがアライメントされていない場合、過剰なまたは不均等な損耗が生じ得る。さらに、ホイールが適切にアライメントされていないならば、車の性能、特にハンドリングおよび安定性に好ましくない影響を与え得る。本明細書中で用いられるように、「ホイール」または「車両のホイール」という用語は、自動車に見られるタイヤおよびホイールのアセンブリのことを指す。そのようなアセンブリは一般的に、金属ホイールまたは「リム」上に搭載される従来のタイヤを含む。

【0003】

自動車のホイールをアライメントし得る方法は多数ある。たとえば、オペレータまたはア

50

ライメント技術者は、カメラなどの光学式検知装置を用いる、コンピュータ援用3次元（3D）機械視覚システムなどの視覚画像化システムを用いて、さまざまな物体の位置を定めることができる。典型的にはそのような機械視覚システムをアライメント目的に用いるが、これらのシステムは、自動車に関するその他の位置および角度の向きの情報を得るのに用いることもできる。そのような装置および方法の例は、1998年3月10日にジャクソンら（Jackson et al.）に発行された「自動車ホイールのアライメントを定め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号と、1996年7月16日にジャクソンらに発行された「自動車ホイールのアライメントを定め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号とに開示され、その各々がここに引用により援用されている。これらの特許に開示される装置は「3Dアライナ」または「アライナ」と呼ばれることがあるが、以下、視覚画像化システムと称する。本明細書中で用いられるように、「位置決定システム」という用語は、視覚画像化システムなどのアライメントシステムを指すとともに、自動車についての位置および角度の向きの情報を得るためにアライメントシステムと共に用いる他の構成要素を指す。

【0004】

上述の位置決定システムは、車のホイールの回転中心などの情報を与えるが、これは車両のホイールアライメントを補助するものである。乗車高さ（ride height）、トーカーブ、傾斜角およびホイールに対する車体の角度関係などの他の位置情報は、技術者がホイールおよび車の車体もアライメントする際の補助となり得る。しかしながら、現在の位置決定システムはこの情報を得ることができない。したがって、乗車高さ、トーカーブ、傾斜角およびホイールに対する車体の角度関係など、車両についての他の位置情報を入手可能な、改良された位置決定システムに対する必要性が存在する。

【0005】

【発明の概要】

このおよびその他の必要性は、車両上の位置の場所を定める際に位置決定システムと共に使用可能なターゲットシステムによって満たされる。ターゲットシステムは、ターゲット本体、1つ以上のターゲット要素およびポイント規定器（point definer）を含む。ターゲット要素はターゲット本体上に配置され、位置決定システムによって検出可能である。ポイント規定器はターゲット本体から延在し、車両上の位置に隣接して設けることができるポイントを含む。位置決定システムは、ターゲット本体上に配置されたターゲット要素を検出した後、ターゲット本体の場所を定める。ポイント規定器上のポイントは、ターゲット本体から既知の場所にあってもよい。

【0006】

1つの局面では、ポイントはポイント規定器の遠端にある。また、ポイントは、ポイント規定器の遠端の円錐形突起の頂点にあり得る。さらに、ポイント規定器は1つ以上の接合部を含み得るが、これにより、3つの位置のうちの1つなど、ターゲット本体に対して異なる場所にポイントを位置決めできるようになる。1つ以上の接合部は、各々、ターゲット本体に対して1つ以上の軸方向のポイントの回転を許すことができる。また、各接合部は、ターゲット本体に対するポイントの動きを選択的に妨げるかまたは許すロックを含むことができる。

【0007】

別の局面では、ターゲットシステムは、位置決定システムによるターゲットシステムの検出を作動させるためのトリガを含むことができる。トリガは、ターゲット本体上に位置決めすることができ、位置決定システムから遠隔である。トリガは、位置決定システムによる1つ以上のターゲット要素の検出を選択的に変更することにより、位置決定システムを作動させる。たとえば、トリガは、2つの位置の間で可動であり得る。第1の位置で、ト

リガは位置決定システムから1つ以上のターゲット要素を隠し、第2の位置で、トリガは1つ以上のターゲット要素を位置決定システムに露出する。

【0008】

さらなる局面では、ターゲット要素は、車体に沿った単一の線の上に位置決めされ、単一の線は、ターゲット本体の縦方向軸と実質的に平行であり得る。また、ターゲットシステムは、車両に対するターゲット本体の位置を安定させるとともに、設けられる、車両上の位置に対するポイント規定器上のポイントを安定させる装着装置を含み得る。装着装置は、着脱可能に車両に接続するコネクタおよび装着アームを含み得る。装着アームは、第1のピボットによりターゲット本体に装着され、第2のピボットによってコネクタに装着される。

10

【0009】

これに代えて、車両のストラットに装着されるように適合されるものなどの装着装置は、ポイント規定器が装着される受け部と、車両に接続するコネクタとを含み得る。ポイント規定器の一部を挿入可能な円筒形凹部などの受け部は、ポイント規定器上のポイントに対する装着装置の位置を規定する、平面などの基準特徴を含み得る。コネクタは、設けられる車両の位置と基準特徴との間の位置関係も規定し得る。基準特徴と受け部との組み合わせは、装着装置に対するポイント規定器の動きを3つの軸方向に妨げることができる。

【0010】

別の局面では、位置決定システムを用いて車両上の位置の場所を得る方法が提供される。この方法は、ターゲットシステムを用いて位置を示すステップと、位置決定システムを用いてターゲットシステムを画像化して場所を入手するステップとを含む。位置を示すのに用いられるターゲットシステムは、ターゲット本体と、ターゲット本体上に配置されかつ位置決定システムが検出可能なターゲット要素と、ターゲット本体から延在するポイント規定器とを含む。ポイント規定器は、車両上の位置に隣接して設けることができるポイントを含む。位置決定システムは、ターゲット本体の場所を計算し、ターゲット本体の場所からポイントの場所を内挿する。

20

【0011】

ポイントは、ターゲット本体に対して、3つのポイント位置のうちの1つに位置決め可能であり得る。その場合、ターゲットシステムが画像化され、各ポイント位置ごとにポイントの場所が内挿される。次に、各ポイント位置ごとのポイントの内挿場所を車両上の位置の推定場所と比較する。場所は、推定場所に最も近い内挿場所を選択することによって得られる。

30

【0012】

ターゲットシステムは、位置決定システムによるターゲットシステムの画像化をトリガし得る。その際、トリガは、位置決定システムによる1つ以上のターゲット要素の検出を選択的に変更することができる。たとえば、トリガはそれぞれ、1つ以上のターゲット要素を位置決定システムから選択的に隠したりまたはそれに選択的に露出したりすることができる。

【0013】

ターゲットシステムの較正は、ターゲット本体に対するポイントの位置関係を定めることを含む。たとえば、ターゲットシステムは、ポイント規定器のポイントと、設けられる車両上の位置に隣接して固定しながら、ターゲットシステムのターゲット本体を少なくとも3つの異なる場所に位置決めすることによって較正可能である。次に、少なくとも3つの異なる場所の各々におけるターゲット本体の場所を定め、ターゲット本体の少なくとも3つの異なる場所からポイント規定器のポイントの内挿する。これに代えて、ターゲットシステムは、ポイント規定器を較正固定具内に維持しながら、ターゲットシステムのターゲット本体を少なくとも3つの異なる場所に位置決めすることによって較正可能である。次に、少なくとも3つの異なる場所の各々におけるターゲット本体の場所が定められ、ターゲット本体の少なくとも3つの異なる場所からポイント規定器のポイントが内挿される。

40

【0014】

50

1つの局面では、位置決定システムを用いて車両の車体傾斜角を測定する方法が提供される。この方法は、1つ以上のターゲットシステムを用いて車両上の車両規定ポイントを示すステップと；1つ以上のターゲットシステムを画像化して、車両規定ポイントの各々ごとに位置を得るステップと；車両規定ポイントの各々の位置を用いて車体傾斜線を規定するステップと；基準線を規定するステップと；車体傾斜線と基準線との間の車体傾斜角を計算するステップとを含む。次に、計算された車体傾斜角と特定の範囲の車体傾斜角とを比較することができる。

【0015】

基準線は、車両を支持する表面が規定する平面に沿ったものまたは、車両のホイールの回転の中心が規定する平面に沿ったものであり得る。ホイール上に位置決めされかつ位置決定システムが画像化するターゲットを用いて、ホイールの回転の中心を示す。 10

【0016】

車両規定ポイントは、車両の長さを中央に通る垂直平面によって分割されとした場合に、車両の各側にあるポイントを含み得る。また、少なくとも1セットの車両規定ポイントの車両規定ポイントは、車両の両側に共通の同一の場所から選択可能である。

【0017】

さらに別の局面では、位置決定システムを用いて車両上の垂直方向距離を測定する方法が提供される。この方法は、ターゲットシステムを用いて車両上の基準ポイントを示すステップと；ターゲットシステムを画像化して基準ポイントの位置を得るステップと；基準平面を規定するステップと；基準平面と基準ポイントとの間の垂直方向距離を計算するステップとを含む。次に、計算された垂直方向距離を、乗車高さなどの特定の範囲の垂直方向距離と比較することができる。 20

【0018】

基準平面は、ターゲットシステムを用いて示される、少なくとも3つの非共線的ポイントを用いて、車両を支持する表面によって規定され得る。基準平面は、車両のホイールの回転の中心によっても規定することができる。ホイールの回転の中心は、ホイールの上に位置決めされかつ位置決定システムが画像化するターゲットを用いて示される。

【0019】

また別の局面では、位置決定システムを用いて車両上のホイールのトーカーブを得る方法が提供される。この方法は、ターゲットシステムを用いて車両上の基準ポイントを示すステップと；ターゲットシステムを画像化して基準ポイントの位置を得るステップと；基準平面を規定するステップと；ホイールの第1のトーアングルを得るステップと；基準平面と基準ポイントとの間の第1の垂直方向距離を計算するステップと、なお、第1のトーアングルおよび第1の垂直方向距離が第1のデータポイントを規定し、さらに；第1の垂直方向距離を第2の垂直方向距離に変更するステップと；ホイールの第2のトーアングルを得るステップと、なお、第2のトーアングルおよび第2の垂直方向距離が第2のデータポイントを規定し、さらに；少なくとも2つのデータポイントからトーカーブを内挿するステップとを含む。トーアングルは、位置決定システムを用いて、ホイール上に位置決めされるターゲットを画像化することによって得ることができる。次に、計算されたトーカーブを特定の範囲のトーカーブと比較することができる。 30 40

【0020】

基準平面は、車両を支持する表面によって規定されるかまたは、車両のホイールの回転の中心によって規定され得る。ホイールの回転の中心は、ホイール上に位置決めされかつ位置決定システムが画像化するターゲットを用いて示される。

【0021】

第2の垂直方向距離は、基準平面に対して基準ポイントを垂直方向に動かし、その後、ターゲットシステムを再び画像化して第2の基準ポイントを得ることによって入手可能である。次に、基準平面と第2の基準ポイントとの間で第2の垂直方向距離を計算する。

【0022】

トーアングルは、所与の垂直方向距離に対してトーカーブから外挿可能であり、次に、外 50

挿されたトーアングルと、所与の垂直方向距離に対する特定の範囲のトーアングルとを比較することができる。また、垂直方向距離は、所与のトーアングルに対してトーカーブから外挿可能であり、外挿された垂直方向距離と所与のトーアングルに対する特定の範囲の垂直方向距離とを比較することができる。

【0023】

さらなる局面では、位置決定システムを用いて、車両のホイールに対する車両の車体のアライメントを測定する方法が提供される。この方法は、ターゲットシステムを用いて車両上の複数の車体規定ポイントを示すステップと；ターゲットシステムを画像化して車体規定ポイントの位置を得るステップと；車体規定ポイントの位置から車体中心線を計算するステップと；ホイール中心線入手するステップと；車体中心線とホイール中心線との間の車体アライメント角を計算するステップとを含む。次に、計算された車体アライメント角と特定の範囲の車体アライメント角とを比較することができる。

【0024】

ホイール中心線入手することは、ホイール上に位置決めされるターゲットを用いてホイールの回転の中心を示すことと、位置決定システムを用いてターゲットを画像化してホイールの位置入手することを含む。さらに、2つの前輪のホイール規定ポイント間に延在する前輪トラックの前方中心点を、2つの後輪のホイール規定ポイント間に延在する後輪トラックの後方中心点と同様に計算することができる。次に、前方中心点および後方中心点を含むものとしてホイール中心線を規定する。

【0025】

複数の車体規定ポイントは、2つの車体規定ポイントのセットを2つ含むことができ、車体規定ポイントの各セットは、車両の長さの中心を通る垂直平面によって分割した場合に車両の各側にある車体規定ポイントを含む。また、車体規定ポイントの各セットの車体規定ポイントは、車両の両側に共通の同一の場所から選択することができる。さらに、車体規定ポイントの2つのセットは、車両の前方に実質的に隣接する前方のセットと、車両の後方に実質的に隣接する第2のセットとを含むことができる。

【0026】

車体中心線入手することは、前方セットの車体規定ポイント間に延在する前方車体線の前方車体中心点を計算することと、後方セットの車体規定ポイント間に延在する後方車体線の後方車体中心点を計算することとをさらに含む。次に、車体中心線は、前方車体中心点および後方車体中心点を含むものとして規定される。

【0027】

この発明のさらなる利点は、以下の詳細な説明から、当業者には容易に明らかになるであろう。この発明を実施することに対して企図される最良モードの図示の目的のためにのみ、この発明の例示的な実施例のみを示しかつ説明する。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は、すべてこの発明から逸脱することなく、さまざまな明らかな点において変更が可能である。したがって、図面および説明は、本質的に例示的なものであり、制限的なものと解釈されるべきではない。

【0028】

添付の図面に参照がなされるが、同じ参照番号を有する要素は、明細書を通じて同じ要素を表わす。

【0029】

【好ましい実施例の詳細な説明】

この発明の位置決定システムは、乗車高さ、トーカーブ、傾斜角および、車両のホイールに対する車の車体の角度関係など、車両についての位置情報を得ることができる。これは、位置決定システムが車両上の個々の位置の場所を得られるようにするターゲットシステムを設けることによって部分的に達成される。ホイールの場所を得ることに一部限られていたこれまでのターゲットとは異なり、このターゲットシステムは、車両上のいかなる位置の場所を得るのにも用いることができる。一旦これらの場所入手すると、位置決定システムは、ターゲットシステムと共に、乗車高さ、トーカーブ、傾斜角および、車両のホ

イールに対する車の車体の関係など、車両についての位置情報を得ることができる。

【0030】

位置決定システムの例を図1に図示する。位置決定システム100は視覚画像化システム102を含み、これは、ビーム114上に搭載される1対の固定され、間隔をあけられたカメラ110, 112を有する。ビーム114は、位置決定システム100が画像化すべき車両の側の外にカメラ110, 112をそれぞれ位置決めするのに十分な長さを有する。また、ビーム114は、車両の左側の2つのターゲット118, 120が両者とも左側カメラ110の視野の中にあるかつ、車両の右側の2つのターゲット122, 124が両者とも右側カメラ112の視野の中にあるのを確実にするように、作業現場116上に十分高くカメラ110, 112を位置決めする。

10

【0031】

ターゲット118, 120, 122, 124は、車両のホイール126, 128, 130, 132の各々の上に搭載され、各ターゲット118, 120, 122, 124は、ターゲット本体134、ターゲット要素136および装着装置138を含む。装着装置138は、ターゲット118, 120, 122, 124をホイール126, 128, 130, 132に装着する。装着装置の例は、1991年6月18日にボーナーら(Borner et al.)に発行された「ホイールアライメントリムクランプ爪」(“Wheel Alignment Rim Clamp Claw”)と題された米国特許第5,024,001号に記載されており、ここに引用により援用される。ターゲット要素136はターゲット本体134上に位置決めされる。この発明で用いることが許容されるターゲット要素112およびターゲット本体134の例は、米国特許第5,724,743号に記載されている。

20

【0032】

動作において、援用される文献に記載のように、較正ターゲット(図示せず)を用いて一旦位置決定システム100を較正すると、車両をラック133の上に動かすことができ、所望により、車両を適切な修理高さに持ち上げる。ターゲット118, 120, 122, 124は、一旦ホイールリムに装着されると、ターゲット本体134上のターゲット要素136がそれぞれのカメラ110, 112に面するような向きにされる。次に、車両のVIN番号、免許証番号、所有者名などの他の識別パラメータと共に、車両および製造年度を視覚画像化システム102に入力し得る。

30

【0033】

ターゲットが装着されるホイール126, 128, 130, 132のリムに対するターゲット118, 120, 122, 124の場所は、約0.01”および0.01°の精度であることが典型的に知られている。位置決定システム100はこれらの精度に限定されるものではないことを理解されたい。一旦ターゲット118, 120, 122, 124を1つの位置で画像化すると、ホイール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。2つの位置でのターゲット118, 120, 122, 124の画像化場所を用いると、視覚画像化システム102によってホイール126, 128, 130, 132およびホイール軸の実際の位置および向きを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、距離は約8インチであることが多い。

40

【0034】

図2に示されるように、位置決定システムと共に用いられるターゲットシステム200は、ターゲット本体210、ターゲット要素212およびポイント規定器214を含む。ターゲット要素212はターゲット本体210上に配置され、たとえば、位置決定システム(図1に最もよく図示)の視覚画像化システムを用いてターゲット要素212を検出することにより、空間の中でのターゲット本体210の角度の向きおよび位置を定めることができる。ポイント規定器214はターゲット本体210から延在し、ポイント規定器214は、ターゲット本体210から既知の角度の向きおよび場所にあるポイントPを含む。ターゲットシステム200は、ユーザによるターゲット本体210の取り扱いを容易にするため、ターゲット本体210上に設けられるハンドル208も含み得る。ターゲッ

50

ト本体 210、ターゲット要素 212 および位置決定システムの例は、図 1 を参照して以前に説明されている。

【0035】

動作において、ターゲットシステム 200 は、ポイント規定器 214 上のポイント P が、測定すべき位置 P_1 に隣接して設けられるような向きにされる。ターゲットシステム 200 は、測定すべき特定の位置について限定されるのではなく、測定すべき位置の例には、ホイールが地面に接する場所、ストラットタワーの頂部、キーホールおよびホイールウェルの頂部が含まれる。位置決定システムは、ターゲット本体 210 上のターゲット要素 212 を画像化すると、ターゲット本体 210 の場所および角度の向きを定める。ポイント P がターゲット本体 210 からの既知の角度の向きおよび場所にある場合、ポイント P の位置を、位置決定システムによっても定めることができる。また、初期位置 P_1 の測定をとる際、位置決定システムについて前述された別の技術または同じ技術を用いて 1 つ以上の他の位置 P_2 , P_3 , P_4 , $\dots P_n$ について測定を行なうことが可能であり、互いに対するこれらの位置 P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , $\dots P_n$ のさまざまな関係を位置決定システムで有利に定めることができる。

【0036】

ポイント P は、ポイント規定器 214 に沿ったどの場所にも設け得る。しかしながら、ポイント P は、測定すべき位置 P_1 にすぐ隣接して設け得る、ポイント規定器 214 上の位置に設けられることが好ましい。位置決定システムはポイント規定器 214 上のポイント P の場所を定めるので、測定すべき位置 P_1 の場所は、ポイント P の場所から推測される。したがって、ポイント P の測定の際のポイント P と位置 P_1 との間の距離は、有利には、位置 P_1 の決定に対して許容される測定エラーよりも小さい。位置 P_1 を設けることの臨界などの要因に依存して、位置 P_1 の決定に対して許容される測定誤差は異なり得る。

【0037】

ターゲットシステム 200 の現在の局面では、ポイント P は、ポイント規定器 214 の遠端から延在する突起 216 の頂点に位置決めされる。ポイント P をポイント規定器 214 の遠端に設けることによりおよび突起 216 の使用により、測定すべき位置 P_1 に実質的に隣接して、有利にポイント P を設けることができる。さらに、突起 215 が円錐形である場合、円錐形突起 216 の頂点を丸くすることができる。これにより、ポイント規定器 214 のより容易な配置が可能になると共に、頂点が尖っているために生じ得る損傷を最小化する。

【0038】

ポイント規定器 214 は特定の材料について限定されるものではない。しかしながら、1 つの局面では、ポイント規定器 214 は、動作の間に、ターゲット本体 210 に対するポイント P の実際の場所および角度の向きが既知の場所および角度の向きから変化しないように、寸法的に厳密な材料から形成される。そうでなく、ターゲット本体 210 に対するポイント P の実際の場所および既知の場所および角度の向きが相関しない場合は、計算された位置 P_1 の計算された場所は、測定された位置 P_1 の実際の場所と相関しない。

【0039】

ポイント規定器 214 も特定の形状について限定されるものではない。しかしながら、1 つの局面では、ポイント規定器 214 は、ポイント規定器 214 およびしたがってポイント P が、測定すべき位置 P_1 に対する容易なアクセスを可能にするように形作られる。さらなる局面では、ポイント規定器 214 は、大きな長さ対断面比を備えたロッド状形状を有する。というのも、有利には、長さが長くなると、ポイント P をターゲット本体 210 から離して設けることが可能になるからである。また、断面積が小さいと、ポイント P が狭い場所に入りこめるようになる。

【0040】

ターゲットシステム 200 の 1 つの局面では、ポイント規定器 214 は、ポイント規定器 214 の寸法厳密性を維持するように単一部品として形成される。しかしながら、図 3A および図 3B に図示されるように、ポイント規定器 214 は 1 つ以上の接合部 218 を含

むことができる。接合部 218 は、ポイント規定器 214 のポイント P をターゲット本体 210 に対して異なる場所および角度の向きに位置決めできるようにする。たとえば、接合部 218 は有利には、ターゲットシステム 200 の形状のために、測定すべき位置 P_1 へのポイント P のアクセスが阻止されているために、可撓性でないポイント規定器 214 が通常はアクセスできない測定すべき位置 P_1 にポイント規定器 214 およびポイント P がアクセスできるようにする。さらに、接合部 218 は、ターゲットシステム 200 のポイント P が測定すべき位置 P_1 へアクセス可能であるが、ターゲット本体が位置決定システムによる検出から隠れてしまう場合にも有利であり得る。接合部 218 を有することにより、ポイント P は、測定すべき位置 P_1 へアクセスできるようになり、ターゲット本体 210 も位置決定システムに見えるようになる。

10

【0041】

さらなる局面では、図 3A に示されるように、接合部 218 により、ポイント P は、3つの場所、すなわち通常の場合 L 、上方場所 L_U および下方場所 L_L のうち 1 つへ、1 つの軸に沿って回転可能になる。上方場所 L_U および下方場所 L_L はそれぞれ、ポイント規定器 214 の縦方向軸を通る軸に対して $\pm 90^\circ$ の向きにされ得る。しかしながら、ターゲットシステム 200 はこの態様に限定されるものではない。たとえば、図 3B に示されるように、ターゲットシステム 200 において 2 つ以上の接合部 218 を用いることができる。さらに、各接合部 218 は、ポイント P に、ターゲット本体 210 に対する 1 つ以上の回転軸を与えることができる。さらに、ポイント P を、ターゲット本体 210 に対する無限の数の場所および角度の向きに回転したり置いたりすることができる。接合部 218 は、ポイント規定器 214 の長さの延長も可能にする。したがって、接合部 218 は、角度の向きでなく、ターゲット本体 210 からのポイント P の距離を変更するのに用いることができる。

20

【0042】

接合部 218 を用いる場合、接合部 218 は、ターゲット本体 210 に対するポイント P の運動および／または回転を選択的に妨げるかまたは許すロック装置 234 を含み得る。ポイント P の場所は、位置決定システムにより、ターゲット本体 210 の場所および角度の向きによって定められ得る。その理由は、ポイント P は、ターゲット本体 210 から既知の場所および角度の向きにあるからである。したがって、一旦ターゲット本体 210 に対するポイント P の場所および角度の向きが定まると、接合部 218 によって引き起こされるいかなるその後の動きもポイント P の実際の位置を未知にしてしまう。したがって、ロック装置 234 は、活性化されると、接合部 218 が、ターゲット本体 210 に対するポイント P の運動および／または回転を許すのを妨げる。そのような能力を有するロック装置 234 は当業者には公知であり、ターゲットシステム 200 は特定のロック装置 234 について限定されるものではない。

30

【0043】

接合部 218 は、ポイント P がターゲット本体 210 に対して動くのを許すので、ターゲット本体 210 に対するポイント P の新たな位置および角度の向きを定めなければならない。しかしながら、1 つ以上の接合部 218 が、限られた数のポイント P の位置に、ターゲット本体 210 に対してポイント P を向けるのを許す場合、位置決定システムを用いてポイント P の実際の位置を定めることができる。ポイント P が既知の数の位置にしかあり得ない場合は、位置決定システムは、各々の可能な場所を計算して、計算された場所とポイント P の予測場所とを比較することができる。次に、位置決定システムは、計算された場所に最も近い予測場所がポイント P の実際の位置であると定めることができる。たとえば、図 3A を参照して上述されたように、3 つの場所 L 、 L_U 、 L_L のうち 1 つの中にポイント P が回転するのを許す 1 つの接合部 218 を用いることにより、位置決定システムは、ポイント P の 3 つの可能な場所 L 、 L_U 、 L_L の各々ごとに予測場所を定めることができる。次に、位置決定システムは、測定されたポイント P_1 を見出すと予測される可能性のある場所または予測場所に最も近いところにあたる予測場所を選択することにより、ポイント P の正しい場所を定めることができる。これに代えて、ターゲット本体 210 に

40

50

対するポイント P の正しい場所をシステムのユーザが位置決定システムに入力することができる。

【0044】

ポイント P の場所を定める際の 1 つの問題は、ターゲットシステム 200 が頻繁に運動し、ポイント P をある場所から次の場所へと動かすことから生じる。選択された場所では、ポイント P の場所の決定が所望されるが、別の場所では、ポイント P の場所の測定は所望されない。1 つの局面では、ターゲットシステム 200 は、測定のための位置情報をさらなる計算の間に後で用いることができるように、どの場所でポイント P の測定をとるかを識別する。

【0045】

1 つの局面では、位置決定システムは読取りを行ない、これは、予め定められた期間、たとえば 20 秒間、ポイント P の位置が安定しているときのみ、その後の計算のために用いられる。しかしながら、この方法は、たとえば、ポイント P が予め定められた期間の間安定しているものの、測定が所望されない場所にポイント P があるときには困難に遭遇する。

【0046】

別の局面では、ターゲットシステム 200 にトリガ 220 を設けて、位置決定システムの動作をトリガして測定を取ることは、これに代えて、測定をとるのを止めることができる。電子デバイスをスタートまたはストップするためのトリガ 220 は当業者には公知であり、ターゲットシステム 200 は特定のトリガ 220 について限定されるものではない。たとえば、トリガ 220 は、位置決定システムの視覚画像化システム上のボタンであり得る。

【0047】

しかしながら、現在の局面では、トリガ 220 はターゲットシステム 200 上に設けられる。トリガ 220 をターゲットシステム 200 上に置く利点は、ターゲットシステム 200 およびポイント P をターゲットシステム 200 のユーザが適切に位置決めした後すぐに測定を取ることができることである。さらに、ターゲット本体 210 上のどの場所にもトリガ 220 を設けることができるが、トリガ 220 は好ましくは、ハンドル 208 を介してトリガ本体 210 を保持するユーザが容易にトリガ 220 を活性化できるように、ハンドル 208 に隣接して設けられる。トリガ 220 を位置決定システムに物理的にワイヤ配線することができるが、ターゲットシステム 200 の 1 つの局面では、トリガ 220 は、位置決定システムを遠隔に作動させる。遠隔動作トリガ 220 は当業者には公知であり、ターゲットシステム 200 は、特定のタイプの遠隔動作トリガ 220 について限定されるものではない。たとえば、ボタン 222 を押すことにより、遠隔動作トリガ 220 は信号を送出することができる。この信号は位置決定システムの視覚画像化システムによって受信され、これは次に、位置決定システムによる読取りを開始する。

【0048】

代替的な遠隔トリガ 220 は、位置決定システムにより、ターゲット本体 210 上の 1 つ以上のターゲット要素 212 の検出を選択的に変更することによって位置決定システムを作動させる。1 つ以上のターゲット要素 212 の視覚画像化システムの画像化を選択的に変更することができるいかなるトリガ 220 も、この発明に用いるのに許容可能である。たとえば、トリガ 220 は、シェーディング、色および／またはサイズなどの、ターゲット要素 212 の特定の特徴を変更することによって動作することができる。次に、ターゲット要素 212 の特定の特徴のこの変更は、位置決定システムにより、測定を開始するかまたは停止する信号として解釈される。

【0049】

別の例では、図 4 B に示されるように、トリガ 220 のカバー 224 がターゲット要素 212 のうち少なくとも 1 つを隠す。したがって、少なくとも 1 つのターゲット要素 212 を位置決定システムで画像化することができない。さらに、図 4 B に図示されるように、レバー 226 を押すことにより、カバー 224 は少なくとも 1 つのターゲット要素 212

10

20

30

40

50

を露出する。このとき、ポイント P の位置の測定は、少なくとも 1 つのターゲット要素 212 が見えるか否かに基づき得る。現在の局面では、少なくとも特定のターゲット要素 212 が見えるときに読取りを行うが、代替的に、少なくとも 1 つの特定のターゲット要素 212 が見えないときに読取りを行なうことができる。

【0050】

ターゲット本体 210 に対するポイント P の場所および角度の向きを定めることにより、測定される位置 P_1 の場所をポイント P の場所から推定できるようになる。位置決定システムは、ターゲット本体 210 の場所をまず定めることによってポイント P の場所を入手し、次に、ターゲット本体 210 に対するポイント P の既知の場所および角度の向きを用いて、ポイント P の実際の場所を定める。したがって、測定すべき位置 P_1 に正確に隣接してポイント P が設けられ、ターゲット本体 210 の場所が位置決定システムによって正しく測定されたとしても、位置決定システムが用いるターゲット本体 210 に対するポイント P の関係が正しくなければ、最終測定に位置誤差が依然として導入され得る。 10

【0051】

ターゲットシステム 200 は、ターゲット本体 210 に対するポイント P の関係を定める特定の方法について限定されるものではない。たとえば、ターゲットシステム 200 は、ターゲット本体 210 とポイント P との間に既知の角度および位置関係が存在するように製造可能である。既知の関係は、それが各ターゲットシステム 200 ごとに異なっているもまたは同じであっても、それと共に用いるため、位置決定システムに入力可能である。

【0052】

ターゲットシステム 200 に用いるのに許容可能であるとはいえ、以上の方法に伴なう問題は、ポイント P とターゲット本体 210 との間の関係が時間と共に変化し得ることである。たとえば、ポイント規定器 214 は使用の間に曲がる可能性があり、これは、ターゲット本体 210 に対するポイント P の関係を変えてしまい得る。また、たとえば冬と夏の間の動作温度差により、ターゲットシステム 200 内の材料の膨張および収縮が生じ得る。したがって、ターゲット本体 210 に対するポイント P の関係を周期的に定める方法が望ましい。 20

【0053】

この発明に従う、ターゲット本体 210 に対するポイント P の関係を定める方法が図 5 に概略的に示される。この方法は、3 つ以上の場所 M_1 、 M_2 および M_3 でターゲット本体 210 の場所および角度の向きを得ることを含み、ポイント P は単一の元の位置 (origin position) P_0 に固定され、ターゲット本体 210 は、元の位置 P_0 のまわりを回る。ターゲット本体 210 に対するポイント P の関係に関する付加的情報がまったくなければ、位置決定システムは、3 つの場所 M_1 、 M_2 および M_3 に対するターゲット本体 210 の場所および角度の向きを用いてポイント P の場所を定めることができ、したがって、ターゲット本体 210 に対するポイント P の関係は、当業者には公知の数学的方法を用いて得ることができる。さらなる局面では、さらなる場所 $M_4 \cdots M_n$ での 1 つ以上の測定を行なうこともでき、これらのさらなる測定を用いて、最初の 3 つの場所 M_1 、 M_2 および M_3 での測定の精度を確実にすることができる。 30

【0054】

留意すべきなのは、3 つよりも多くのさらなる場所を得る方法がこの特定の適用例に限定されないことである。ターゲットシステム 200 を用いるいかなるタイプの測定の間も、4 つ以上の場所の入手を用いることができる。述べられたように、ポイント P の場所を定める際、3 つよりも多くのさらなる測定を用いて最初の 3 つの測定の精度を確実にすることができる。 40

【0055】

上述のプロセスは、ターゲット本体 210 が動かされていくつかの場所で測定されるときにポイント P が単一の元の位置 P_0 に固定されることを含む。ターゲット 210 が動くのを許しつつポイント P を単一の場所に固定することができるいかなる方法または装置も、ターゲットシステム 200 に用いるのに許容可能である。現在の局面では、図 6 A および 50

図 6 B に図示されるように、較正固定具 2 3 0 を設けて、ポイント規定器 2 1 4 上のポイント P を単一の場所に固定する。較正固定具 2 3 0 は、ポイント規定器 2 1 4 の円錐形突起 2 1 6 を挿入可能な円錐形凹部 2 3 2 を含む。円錐形凹部 2 3 2 は、円錐形突起 2 1 6 の円錐角よりも幅広い円錐角を有し、これにより、ポイント規定器 2 1 4 を円錐形突起 2 1 6 内に異なる角度で位置決めすることができる一方で、依然として、円錐形突起 2 1 6 の頂点は円錐形凹部の頂点に隣接することができる。この態様で、ターゲットシステム 2 0 0 のポイント P が単一の元のポイント P₀ に固定され、ターゲット本体 2 1 0 を異なる場所に位置決め可能になる。

【0056】

ターゲットシステム 2 0 0 の代替的な局面では、位置 P₁ を定める前にターゲット本体 2 1 0 に対するポイント P の場所および角度の向きを予め知っている必要はない。上述のように、ターゲットシステム 2 0 0 の較正について、ターゲット本体 2 1 0 に対するポイント P の場所および角度の向きは、測定すべき位置 P₁ にポイント P を固定することと、3 つ以上の場所 M₁、M₂ および M₃ でターゲット本体 2 1 0 の場所および角度の向きを入手することとによって定めることができる。この情報から、ターゲット本体 2 1 0 に対するポイント P の場所および角度の向きを定めることができ、これを用いて、測定すべき位置 P₁ の場所を推定することができる。したがって、この方法は、3 つ以上の場所 M₁、M₂ および M₃ でターゲット本体 2 1 0 の測定をとることにより、測定すべき各々の位置 P₁ の場所を定める。これにより、この方法は、位置 P₁ の場所が定められるたびに、ターゲットシステム 2 0 0 を有利に較正する。

【0057】

ターゲットシステム 2 0 0 を装着装置と嵌め合わせることもできる。装着装置は、設けられる位置 P₁ および位置決定システムにそれぞれ対して、ポイント P およびターゲット本体を位置的に安定した態様で位置決めするように機能する。これにより、オペレータは、特定の位置 P₁ で測定を取るようにターゲットシステム 2 0 0 を適切に位置決めし、次に、有利には、ターゲットシステムに、位置決定システムを作動させるなどの他のタスクを行なうようにさせることができる。

【0058】

ターゲットシステム 2 0 0 は、特定の装着装置 2 5 0 について限定されるものではない。たとえば、装着装置 2 5 0 は、ターゲットシステム 2 0 0 を保持しかつ、設けられる位置 P₁ に隣接してターゲットシステム 2 0 0 を位置決めする、地面上に支持される調節可能固定具であり得る。装着装置 2 5 0 の別の例は、車両に装着される固定具である。この固定具は、測定すべき特定の場所に隣接して車両に装着可能であり、ターゲットシステム 2 0 0 上のポイント P も、設けられる特定の位置 P₁ に隣接して位置決め可能である。

【0059】

装着装置 2 5 0 の例が図 7 A および図 7 B に図示される。装着装置 2 5 0 は、装着装置 2 5 0 を車両上の特徴部に接続するコネクタ 2 5 2 を含む。装着装置 2 5 0 は、コネクタ 2 5 2 が特徴部に接続する態様において限定されるものではない。しかしながら、コネクタ 2 5 2 は有利には、コネクタ 2 5 2 が特徴部に対して装着装置 2 5 0 の一貫した位置を規定できるようにする態様で特徴部に接続する。

【0060】

装着装置 2 5 0 は、ターゲット本体（図示せず）およびポイント規定器 2 1 4 などの、ターゲットシステム 2 0 0 の他の部分が装着される受け部 2 5 6 も含み得る。受け部 2 5 6 は基準特徴部 2 5 8 も含み得るが、これは、ポイント規定器 2 1 4 と共に用いられると、ポイント P に対する装着装置 2 5 0 の位置を規定し、したがって、ターゲット本体に対する装着装置 2 5 0 の位置も規定するものである。コネクタ 2 5 2 および基準特徴部 2 5 8 は互いに対して既知の位置関係にある。したがって、コネクタ 2 5 2 が装着される特徴部に対するポイント P およびターゲット本体の位置関係も定めることができる。

【0061】

装着装置 2 5 0 は、ターゲットシステム 2 0 0 の他の部分が装着される特定の受け部 2 5 50

6について限定されるものではない。たとえば、受け部256は、ポイント規定器214に装着するロック機構であり得る。また、たとえば、図7Aに示されるように、受け部256は、ポイント規定器214の円筒形状よりもわずかに大きな円筒形凹部を規定し得る。使用において、ポイント規定器214は受け部256の中に摺動され、受け部256は2つの軸方向にポイント規定器214の運動を妨げる。

【0062】

装着装置は、ポイントPおよびターゲット本体に対する装着装置250の位置関係を規定する特定の基準特徴部258についても限定されるものではない。たとえば、基準特徴部258は、ポイント規定器214の円錐形突起216の円錐形状よりもわずかに大きな円錐形凹部を規定し得る。また、たとえば、図7Aに示されるように、基準特徴部258は平面であり得る。これにより、ポイント規定器214上のポイントPは、基準特徴部258を押さえ、1つの軸方向にポイント規定器の運動を妨げる。また、上述のように、平面基準特徴部258と受け部を有する円筒形状の受け部256とを組み合わせると、ポイント規定器214の運動が3つの軸方向に妨げられ、当業者には公知のように、3つの軸方向に運動を妨げることは、固定具を正確にかつ一貫して設けるのに十分である。したがって、ポイント規定器214およびしたがってポイントPは装着装置250に対して正確にかつ一貫して設けられる。

【0063】

装着装置250は、装着装置を接続可能な車両上の特定の特徵部について限定されるものではない。たとえば、装着装置250は、ホイールウェルの頂部、ドアジャム、ドアおよびジャッキ点に接続可能である。また、図7Aおよび図7Bに示されるように、コネクタ252は、装着装置250を車両のストラットタワー254に接続することができる。

【0064】

多くのストラットタワー254は、ストラットタワー254の頂部のピンもしくはグリースニップルなどの突起または、示されるようなナット260とボルト262とのアセンブリを含む。図7Aに示されるように、コネクタ252はボルト262上を摺動可能であるかまたは、図7Bに示されるように、コネクタは、たとえば磁気コネクタ252を用いて、ボルト260上に直接に装着可能である。しかしながら、コネクタ252は、コネクタ252とストラットタワー254との間に一貫した位置関係を規定可能である限り、コネクタ252がストラットタワー254に装着する特定の態様に付いて限定されるものではないことに留意されたい。

【0065】

代替的なターゲットシステム300が図8に示される。前述のターゲットシステム200と同様に、ターゲットシステム300は、ターゲット本体310、ターゲット要素312およびポイント規定器314を含む。ターゲットシステムは、車両302に対してターゲット本体310の位置を安定させる装着装置316も含み得る。ターゲット要素312はターゲット本体310上に配置され、ターゲット要素312を画像化する位置決定システムを用いることにより、ターゲット本体310の、空間における角度の向きおよび位置を定めることができる。ポイント規定器314はターゲット本体310から延在し、ポイント規定器314は、ターゲット本体310から既知の角度の向きおよび場所にあるポイントPを含む。ターゲット本体310、ターゲット要素312および位置決定システムの例は、図1を参照して前述されている。

【0066】

ターゲットシステム300の局面では、ターゲット要素312は単一の線Lに沿って位置決めされるが、ターゲットシステムはこの態様に限定されるものではない。また、線Lは本体310の縦方向軸と平行であり得る。単一の線Lに沿ってターゲット要素312を位置決めすることにより、2つ以上のターゲット要素312を正確に読出す位置決定システムによって線Lを規定することができる。

【0067】

動作において、位置決定システムによってポイントPの場所を解釈することができる。こ

10

20

30

40

50

れにより、位置決定システムのカメラからポイントPを通して線が引かれる。位置決定システムは、カメラからのポイントPの距離を定めることができるが、さらなるポイントを用いればより正確に距離を定めることができる。距離をより正確に定めるためには、空間の中の2つの点を通して基準面が規定され、これはベース平面と垂直である。これらの2つの点は、たとえば、車両のホイール（図11に最もよく示される）上に設けられるターゲットを用いて定めることができる。位置決定システムは、より高い精度で、カメラから基準面と線との交差部までの距離を定めることができる。基準面までのターゲットシステム300の距離を知ることにより、カメラからポイントPまでの距離を正確に定めることができる。

【0068】

10

装着装置316は技術分野で公知であり、ターゲットシステム300は特定のタイプについて限定されるものではない。しかしながら、現在の局面では、装着装置316は、第1のピボット320で本体320の一方端に接続される装着アーム318を含む。このピボットにより、装着アーム318は、本体320に対して回転することができる。また、他方端には、第2のピボット324によりコネクタ322に装着アーム318を接続することができる。このピボットにより、装着アーム318は、コネクタ322に対して回転することができる。コネクタ322は、車両302への着脱可能な接続を可能にする1つ以上の吸着カップ326も含み得る。動作において、装着装置316は、異なる車両プロフィールに合わせることができるのが有利である。なぜなら、第1および第2のピボット320、324は、本体310に対する、装着アーム316およびコネクタ322の両者の再方向付けを可能にするからである。

20

【0069】

例1

用いられるターゲットシステム400の例が図9Aおよび図9Bに図示される。この局面では、ターゲットシステム400は、車両410の車体傾斜角 θ_{BT} を定めるのに用いられる。車体傾斜角は、基準線または平面 PL_{CRT} 、 PL_G と、車両410の車体を規定する線または平面 PL_V との間の角度差として定義される。ターゲットシステム400の使用は特定の基準線または平面について限定されるものではないが、基準線もしくは平面は、車両を支持する表面（もしくは地面）が規定する平面 PL_G であるかまたは、車両のホイール412の回転の中心が規定する平面 PL_{CRT} であり得る。

30

【0070】

車両410の車体を規定する線または平面 PL_V は、特定の線または平面について限定されるものではない。しかしながら、線または平面は有利には、車両410の長さの中心を通る垂直平面によって分割した場合に車両410の各側にある車両規定ポイント P_V を含む。さらに、車両410は典型的には一方側から他方側に実質的に同一であるので、車両410の両側に共通の同一の場所から少なくとも1セットの車両規定ポイント P_V を選択することができる。この態様で、車体傾斜のより正確な表示を与えることができる。また、各車両規定ポイント P_V 間の距離を増すことにより、車両410の車体のより正確な表示を与えることができる。

【0071】

40

図9Bに示されるように、車体傾斜線 PL_V は、車両410のバンパ414上の同一の場所に対応する2つの車両規定ポイント P_{V1} 、 P_{V2} によって規定される。車体傾斜線 PL_V は、たとえば、規定すべき少なくとも1つのさらなる車両規定ポイントを必要とし、さらなる車両規定ポイント（図示せず）は、たとえば、リアバンパ上に見出すことができる。

【0072】

動作において、基準平面または線 PL_G または PL_{CRT} と車体傾斜平面または線 PL_V との両者が、位置決定システムを用いてまず規定される。地面の平面または線 PL_G は、位置決定システムと共にターゲットシステム400を用いて、2つ以上の地面規定ポイント P_{G1} 、 P_{G2} の位置を得ることによって得られる。次に、位置決定システムは地面規

50

定ポイント P_{G1} 、 P_{G2} の位置を用いて基準平面または線 PL_G を規定する。

【0073】

図示されていないが、ホイールの基準平面または線 PL_{CRT} は、位置決定システムと共にターゲットシステム 400 を用いて、2 つ以上のホイール規定ポイント P_{W1} 、 P_{W2} の位置を得ることによって得られ得る。これに代えて、タイヤ回転の中心を規定するのに特に用いられるターゲット（図 10B に最もよく図示され、図 1 を参照して説明済み）を用いてホイール規定ポイント P_{W1} 、 P_{W2} を得ることができる。次に、位置決定システムはホイール規定ポイント P_{W1} 、 P_{W2} の位置を用いて、ホイール 412 の基準平面 PL_{CRT} を規定する。本明細書中で用いられるように、「ホイール規定ポイント」は、ホイール上の明確に規定されたポイントである。たとえば、ホイール規定ポイントは、ホイール軸がリム平面を通るポイントであり得る。 10

【0074】

車両の車体傾斜の平面または線 PL_V は、位置決定システムと共にターゲットシステム 400 を用いて、2 つ以上の車両規定ポイント P_{V1} 、 P_{V2} の位置を得ることによって得られる。次に、位置決定システムは、車両規定ポイント P_{V1} 、 P_{V2} の位置を用いて、車両の車体傾斜の平面または線 PL_V を規定する。

【0075】

基準平面または線 PL_G または PL_{CRT} と車体傾斜平面または線 PL_V とが規定された後、位置決定システムは、当業者には公知の算術的方法を用いて車体傾斜角 θ_{BT} を計算する。典型的な車両 410 について、所望の車体傾斜角 θ_{BT} は 0° であるか、または同様に、基準平面もしくは線 PL_G もしくは PL_{CRT} は、車体傾斜平面もしくは線 PL_V と平行であることが望ましい。しかしながら、特定の車両 410 は、車体の調整が必要となる前に車体傾斜角 θ_{BT} が入り得る特定の範囲を有し得る。 20

【0076】

1 つの局面では、位置決定システムは、計算された車体傾斜角 θ_{BT} と特定の範囲の車体傾斜角 θ_{BT} とを比較し、車体傾斜角 θ_{BT} が特定の範囲を超えていることを技術者に警告することができる。さらに、位置決定システムは、特定の車両に対して特定の範囲の車体傾斜角 θ_{BT} を記憶することができるため、技術者は範囲を入力する必要がなく、代わりに、測定される車両のタイプを位置決定システムに指示するだけでよい。

【0077】

例 2

ターゲットシステム 500 のさらなる例が図 10A および図 10B に図示される。この局面では、ターゲットシステム 500、505 を用いて、基準平面から車両 510 上の特定のポイントまでの垂直方向距離を定める。測定すべき特定の垂直方向距離の一例が乗車高さであるが、この方法を用いて他の測定値を得ることができる。乗車高さは、車両 510 を支持する平面 PL_G などの基準平面からの車両 510 上のポイントの垂直方向距離と定義される。この平面 PL_G は、たとえば、車両 510 を支持するラックまたは地面であり得る。

【0078】

車両 500 のホイール 530 のアライメントの際、乗車高さは特に重要である。ホイール 530 のアライメントを行ない得る前、アライメントプロセスを継続する前に乗車高さを測定しかつそれを特定の公差内に調節することが一般的に望ましい。乗車高さおよび特定の公差は車両の製造者によって規定されることが典型的であるが、乗車高さを定めるプロセスはこの点において限定されるものではない。 40

【0079】

図 10A に図示されるように、たとえば、図 8 について図示されかつ述べられたターゲットシステムなどのターゲットシステム 505 を位置決定システムと共に用いて基準ポイント P_{RH} の場所を得る。なお、これは車両 200 の乗車高さを定めるのに用いられる。1 つの局面では、基準ポイント P_{RH} はホイールウェルの上に設けられるが、基準ポイント P_{RH} の場所はこの点に限定されるものではない。たとえば、特定の製造者は、別の基準 50

ポイントから乗車高さを測定することを選択してもよく、この基準ポイントもターゲットシステム 505 を用いて得ることができる。

【0080】

動作において、基準平面 PL_G は、位置決定システムを用いて規定される。基準平面 PL_G は、位置決定システムと共にターゲットシステム 500 を用いて、3つ以上の地面規定ポイント P_{G1} 、 P_{G2} および P_{G3} の位置を得ることによって得られる。当業者には公知のように、平面を規定するのに少なくとも3つの非共線的ポイントが必要である。したがって、平面 PL_G は、平面 PL_G 上の少なくとも3つの非共線的ポイント (P_{G1} 、 P_{G2} および P_{G3}) の位置を得ることによって定められる。次に、位置決定システムは、地面規定ポイント P_{G1} 、 P_{G2} および P_{G3} の位置を用いて基準平面 PL_G を規定する。

【0081】

別の局面では、平面 PL_G は、乗車高さを測定すべきホイール 530 に隣接して設けられる3つの非共線的ポイント (P_{G1} 、 P_{G2} および P_{G3}) の測定を取ることによって定められる。表面、たとえば、車両 510 を支持するラック 550 は、乗車高さの正確な測定を与えるほど十分に平らでないかもしれない。したがって、たとえば、別個の3つのホイール 530 に隣接してとられるポイントが規定する平面 PL_G は、ホイール 530 を支持する表面を正確に規定しないかもしれない。しかしながら、3つの測定を、乗車高さを測定すべき特定のホイール 530 にすぐ隣接する場所に制限することにより、より正確な乗車高さの測定を得ることができる。

【0082】

基準平面 PL_G は、車両 510 を支持する平面 PL_G に限定されるものではない。たとえば、車両のホイール 530 の回転の中心が規定する平面 PL_{CRT} などの他の可能な基準平面を用いることができる。図示されていないが、また、例 1 について述べられたように、ホイールの平面 PL_{CRT} は、位置決定システムと共にターゲットシステム 500 を用いて、3つ以上のホイール規定ポイントの位置を得ることによって入手され得る。これに代えて、ホイール規定ポイントは、図 10B に図示されかつ図 1 を参照して説明されたターゲットを用いて得ることができる。次に、位置決定システムは、ホイール規定ポイントの位置を用いて、ホイールの基準平面 PL_{CRT} を規定する。

【0083】

基準平面 PL_G は、別の平面から基準平面 PL_G の場所を外挿することによっても定めることができる。たとえば、図 10B に図示されるように、位置決定システム 540 を用いて、ホイール 530 の回転の中心が規定する平面 PL_{CRT} を定めることができる。ホイール 530 の半径である、この平面 PL_{CRT} と基準平面 PL_G との間の垂直方向距離は既知であると仮定できるので、平面 PL_G の場所を外挿することができる。別の局面では、平面 PL_{CRT} と平面 PL_G との間の垂直方向距離を外挿することなく、ホイール 230 の回転の中心が規定する平面 PL_{CRT} から乗車高さの基準ポイント P_{RH} までの垂直方向距離を測定することによって乗車高さを定めることができる。

【0084】

基準ポイント P_{RH} と基準平面 PL_G または PL_{CRT} とが規定されると、位置決定システム 540 は、基準平面 PL_G または PL_{CRT} から基準ポイント P_{RH} までの垂直方向距離を計算することにより、乗車高さを計算する。典型的な車両 510 について、所望の乗車高さは特定の範囲にあり得る。したがって、1つの局面では、位置決定システムは、計算された乗車高さと特定の範囲の乗車高さとを比較する。さらに、位置決定システムは、特定の車両に対する特定の範囲の乗車高さを記憶することができるため、技術者はその範囲を入力する必要がなく、代わりに、測定される車両のタイプを位置決定システムに指示するだけでよい。

【0085】

例 3

使用されるターゲットシステムのさらなる例が図 11 に図示される。この局面で、車両ホ

イール 630 のトーカーブは、車両ホイール 630 が基準ポイント P_H または平面から離れる垂直距離に対して得ることができる。技術分野で公知のように、トーは、車両のホイール 630 の中心を通る垂直軸のまわりの車両ホイール 630 の内向きまたは外向きに角度のついた回転である。また、技術分野で公知のように、車両ホイール 630 のトー（またはトーアングル α ）は、車両のホイール 630 のホイール回転の中心が規定する平面 P_{LCRT} などの基準平面から車両 610 上のポイント P_H が離れる垂直方向距離に依存して変化する。垂直方向距離は、例 2 で述べられる、乗車高さが定められるのと同じ態様で定めることができる。

【0086】

車両 610 を上げ下げして垂直方向距離を変化させると、車両のホイール 630 を支持するサスペンションの外形も変化し、この外形の変化がトーを変化させる。トーカーブは、ポイント P_H が基準平面から離れる垂直方向距離に対する車両ホイール 630 のトーアングル α のプロットである。各車両ホイール 630 ごとのトーアングル α および／またはトーカーブは、別個にまたは同時に得ることができる。

【0087】

図 11 に示すように、ターゲット 615 は位置決定システムとともに用いられ、ホイール 630 の角度の向きまたはトーアングル α およびホイール規定ポイント P_W を得るのに用いることができる。たとえばこれらターゲット 615 は、図 10B に示し図 1 を参照して説明したターゲットに類似のものであることができる。ターゲットシステム 605、たとえば図 8 で示し論じたターゲットシステムは、位置決定システムとともに、基準ポイント P_H の場所を得るのに用いられ、これは垂直方向の距離を決定するのに用いることができる。必須ではないが、一局面でターゲットシステム 605 はホイール 630 付近、たとえば図に示すようにホイールウェル上など、または車両 610 の幌の上に位置決めされる。ターゲットシステム 605 が位置決定システムからターゲット 615 とおおよそ同じ距離だけ離れて設けられていれば、位置決定システムはターゲットシステム 615 との距離を決定できる。次に位置決定システムはこの距離を有利に用い、位置決定システムから基準ポイント P_H までの距離を測定する必要なしに基準ポイント P_H の相対的な動きを決定することができる。

【0088】

動作では、基準ポイント P_H は、ターゲットシステム 605 と、ターゲットシステム 605 を用いる位置決定システムとを用いて規定することができ、トーカーブを決定するのに用いられる垂直方向の距離は、ホイール回転基準面 P_{LCRT} （面 P_{LCRT} は図 10B に最もよく示されている）の中心から基準ポイント P_H への垂直方向の距離である。これに代えて、基準ポイント P_{H1} 、 P_{H2} … P_{Hn} のうち 3 つ以上を用いて基準面を規定することもでき、トーカーブを決定するのに用いられる垂直方向の距離は、基準面からホイール規定ポイント P_W への垂直方向の距離である。なお、車両 610 が動かされる際に車両 610 に対し基準ポイントまたは基準面が静止している限り、どのような基準ポイントまたは基準面を用いてもよい。

【0089】

これに加えて、異なった垂直方向の距離について各車両ホイール 630 のトーアングル α を得ることができる。この情報は、車両ホイール 630 に対し垂直に車両 610 を動かすことにより得られ、この間にトーアングル α および垂直方向の距離の両方が得られ、この算出のためには、車両ホイール 630 に対し垂直に車両 610 を動かすどの態様も許容できる。たとえば、リフト 620 を用いて車両 610 を定められた距離だけ持ち上げることができる。これに代えて追加の重量を車両 610 に加えることもでき、この追加の重量によって車両 610 は地面 600 に近づき、一方で車両ホイール 630 は地面 600 に対し静止し続けることになる。

【0090】

上述の方法を用いて算出された垂直方向の距離に対するトーアングル α の 2 つ以上のデータポイント D_1 、 D_2 … D_N によって、位置決定システムはトーカーブを内挿することが

できる。図 1 2 に示すように、これはデータポイント D_1 、 $D_2 \cdots D_N$ から行なわれ、ここでデータポイントからカーブを内挿するどのような態様も許容できる。なお 2 つを超えるさらなる数のデータポイントにより、算出されるトーカーブと実際のトーカーブとの間の相関関係は増加する。さらに、車両 6 1 0 を車両ホイール 6 3 0 に対し垂直に精密な距離へ動かすことができる場合には、位置決定システムで算出する必要があるのはトーアングル α のみであって垂直方向の距離は算出しなくてもよく、位置決定システムはこの距離を得ることで、距離と算出されたトーアングル α とを比較できる。

【0091】

トーカーブがデータポイント D_1 、 $D_2 \cdots D_N$ から内挿された後、位置決定システムは、トーカーブから 1 つ以上のデータポイント D_1 を外挿することにより、所与のトーアングル α_1 についての垂直方向の距離 H_1 を得ることができ、またはこれに代えて、所与の垂直方向の距離 H_1 についてのトーアングル α_1 を得ることができる。これに加え位置決定システムは、算出されたトーカーブを、トーカーブの特定の所望の範囲と比較するか、特定のトーアングル α または垂直方向の距離 H を、トーアングル α または垂直方向の距離 H の特定の所望の範囲と比較することができる。たとえば、特定の所望の範囲は車両 6 1 0 の製造者によって得られることもあるが、位置決定システムはこの態様に限定されない。さらに、トーカーブの計算のためには、算出されたトーカーブを較正するために車両 6 1 0 が或る基本となる重量であることが必要となることもある。しかしながら、位置決定システムはこの態様に限定されない。

【0092】

技術者は、実際のトーカーブに対応する算出されたトーカーブと、トーカーブについての特定の所望の範囲との比較を用いて、車両 6 1 0、車両ホイールおよび／または車両サスペンションに対してアライメントおよび／または調節を行ない、これにより実際のトーカーブをトーカーブの特定の所望の範囲内に持ってくるができる。これに加え、位置決定システムは特定の車両についてのトーカーブの特定の範囲を記憶でき、これにより技術者は範囲を入力する必要がなくなり、技術者は位置決定システムに測定する車両の種類を示すだけでよい。

【0093】

例 4

図 1 1 に、使用するターゲットシステムの追加の例を概略的に示す。この局面でターゲットシステムは、ホイールに対する車体のアライメントの測定値を得ることになる。当該技術で公知のように、車体を車両のフレーム上に設けることも、または単殻車体として知られるものとなるように車体をフレームと組合せることもある。たとえば、車両のフレームは車両ホイールと完全にアライメントされているかもしれないが、車体はフレームにアライメントされていないかもしれず、したがって車体はホイールとは異なる方向を向く可能性がある。車体とホイールとの間のアライメント不良は車両の空力効率を減少させることがあるため、ターゲットシステムおよび位置決定システムを用いてこのアライメント不良を測定する方法が提供される。

【0094】

動作では、位置決定システムとともにターゲットを用いることで、ホイール規定ポイント P_{W1} 、 P_{W2} 、 P_{W3} 、 P_{W4} がホイール 7 2 6、7 2 8、7 3 0、7 3 2 の各々について得られ、ここでホイール規定ポイント P_{W1} 、 P_{W2} 、 P_{W3} 、 P_{W4} を得ることができるどのターゲットも許容できる。しかしながら、一局面でターゲットは、図 1 1 で示し図 1 を参照して説明したターゲットであることができる。これに代えてターゲットは、図 2 で示しかつ説明したターゲットシステム 2 0 0 であってもよい。

【0095】

ホイール規定ポイント P_{W1} 、 P_{W2} 、 P_{W3} 、 P_{W4} が得られた後、位置決定システムは前輪トラック 7 5 0 の中心点 7 5 0 a と、後輪トラック 7 5 2 の中心点 7 5 2 a とを算出する。前輪トラック 7 5 0 は、2 つの前輪 7 2 6、7 3 0 のホイール規定ポイント P_{W1} 、 P_{W3} 間に延びる。同様に後輪トラック 7 5 2 は、2 つの後輪 7 2 8、7 3 2 のホイール規定ポイント P_{W2} 、 P_{W4} 間に延びる。

ール規定ポイント P_{W2} 、 P_{W4} 間に延びる。ホイールトラック 750、752 の中心点 750a、752a が一旦得られると、ホイール中心線 760 が 2 つの中心点 750a と 752a との間に規定される。次に、ホイール中心線 760 を車両ホイールの測定値として用いることができる。

【0096】

車体は、位置決定システムとともにターゲットシステムを用いることにより、車体規定ポイント P_B を用いて規定され、ここで車体規定ポイント P_B を得ることができるどのターゲットシステムも許容できる。一局面でターゲットシステムは、図 2 で示しかつ説明したターゲットシステム 200 であることができる。車体規定ポイント P_B の特定の数に限定はされないが、この局面では、少なくとも計 4 つのポイントとなる 2 つずつの車体規定ポイント P_{B1} 、 P_{B2} 、 P_{B3} 、 P_{B4} の 2 つの組が、車体を規定するのに用いられる。ここで用いる「車体規定ポイント」は、車体上のはっきりと規定された点である。たとえば車体規定ポイントは、ドアの取手の鍵穴またはジャッキの点であることができる。

【0097】

この態様に限定はされないが、ポイントの各組は、車両の長さを通じ中心に通る垂直面により分割された車体 410 の各々の側部にある、車体規定ポイント P_B を有利に含む。これに加え、車体は典型的に両側が実質的に同一であるため、車体の両側に共通する同一の場所からポイントの各組を有利に選択することができる。さらに、車両前方の 1 組と車両後方の 1 組とがもたらされるように 2 組のポイントが有利に選択される。各々の車体規定ポイント P_{B1} 、 P_{B2} 、 P_{B3} 、 P_{B4} 間の距離を増加させれば、車体のより正確な表現を得ることができる。

【0098】

車体規定ポイント P_{B1} 、 P_{B2} 、 P_{B3} 、 P_{B4} が得られた後、位置決定システムは、前方車体線 770 の前方車体中心点 770a と、後方車体線 772 の後方車体中心点 772a とを算出する。前方車体線 770 は、ポイントの前方の組の車体規定ポイント P_{B1} 、 P_{B3} 間に延びる。同様に、後方車体線 772 はポイントの後方の組のホイール規定ポイント P_{B2} 、 P_{B4} 間に延びる。車体線 770、772 の中心点 770a、772a が一旦得られると、2 つの中心点 770a、772a 間に車体中心線 780 が規定される。車体中心線 780 を次に車体の測定値として用いることができる。

【0099】

車体中心線 780 およびホイール中心線 760 が一旦規定されると、これら線間に角度 θ_B を得ることができる、この角度は車体と車両ホイールとの間のアライメント不良を示す。さらに、この車体アライメント角 θ_B が一旦得られると、位置決定システムは車体アライメント角 θ_B を所望の範囲と比較でき、次に技術者はこの比較を用いて車体アライメントの助けとすることができる。これに加え、位置決定システムは特定の車両についての車体アライメント角 θ_B の特定の範囲を記憶でき、こうして技術者は範囲を入力する必要がなく、技術者は位置決定システムに測定する車両の種類を示すだけでよい。

【0100】

この発明は、従来の材料、方法および器具を用いて実施することができる。したがってこのような材料、器具および方法の詳細は、ここで詳細に記載されてはいない。上の説明では、この発明の完全な理解を可能にするために、特定の材料、構造、化学物質、プロセスなど多くの特定の詳細を述べたが、この発明は具体的に述べた詳細に頼ることなく実施可能であると理解されるべきである。他の場合には、この発明を不必要に不明瞭にするのを避けるために、周知の処理構造は詳細に記載されてはいない。

【0101】

この発明の例示的な局面およびその多様性のうちいくつかの例をこの開示で示し説明したが、この発明はその他のさまざまな組合せおよび環境で用いることが可能であり、かつここで明示された発明の概念範囲内で変化または変形が可能であることが理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】位置決定システムおよび視覚画像化システムの斜視図である。

【図 2】ターゲットシステムの側面図である。

【図 3 A】1つ以上の接合部を有するポイント規定器を備えるターゲットシステム上のポイント規定器の部分側面図である。

【図 3 B】1つ以上の接合部を有するポイント規定器を備えるターゲットシステム上のポイント規定器の部分側面図である。

【図 4 A】トリガが2つの異なる位置にある、ターゲットシステムのためのトリガの部分側面図である。

【図 4 B】トリガが2つの異なる位置にある、ターゲットシステムのためのトリガの部分側面図である。

【図 5】各々のターゲットシステムが単一の元の位置 P_0 に固定され、それぞれのターゲットシステムのターゲット本体が元の位置 P_0 付近の空間の中で異なる位置に向けられる、3つのターゲットシステムの斜視図である。

【図 6 A】ターゲットシステムの較正に用いられる固定具の斜視図である。

【図 6 B】ターゲットシステムの較正に用いられる固定具の側面断面図である。

【図 7 A】ターゲットシステムに用いるための装着装置の側面断面図である。

【図 7 B】ターゲットシステムに用いるための装着装置の側面断面図である。

【図 8】代替的なターゲットシステムの側面図である。

【図 9 A】車両の傾斜角を得るのに用いられる、図 2 のターゲットシステムの正面図である。

【図 9 B】車両の傾斜角を得るのに用いられる、図 2 のターゲットシステムの概略図である。

【図 10 A】車両の乗車高さを得るのに用いられる、図 2 および図 8 のターゲットシステムの正面図である。

【図 10 B】車両の乗車高さを得るのに用いられる、図 2 および図 8 のターゲットシステムの斜視図である。

【図 11】車両のホイールのトーカーブを得るのに用いられる、図 8 のターゲットシステムの正面図である。

【図 12】垂直方向距離に対するトーアングルのデータポイントのグラフの図である。

【図 13】ターゲットシステムとともに位置決定システムによって得られかつ、車両のホイールに対する車両の車体の角度関係を得るのに用いられるポイントの概略図である。

10

20

30

【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 02/01148 A2

- (51) International Patent Classification: G01B 11/00
- (21) International Application Number: PCT/US01/20367
- (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 60069 (US).
- (72) Inventors: JACKSON, David, A.; 131 Park Drive, Point Roberts, WA 98281 (US). GLICKMAN, Stephen, L.; 145 Maricopa Drive, Los Gatos, CA 95032 (US).
- (74) Agents: BECKER, Stephen, A. et al.; McDermott, Will & Emery, 600 13th Street, N.W., Washington, DC 20005-3096 (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, 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.
- (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).
- Published:
— without international search report and to be republished upon receipt of that 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 02/01148 A2

(54) Title: TARGET SYSTEM FOR USE WITH POSITION DETERMINATION SYSTEM

(57) Abstract: A target system for determining the location of a position on a vehicle comprises a target body, one or more target elements, a trigger, and a point definer. The target elements are disposed on the target body and are detectable by a position determination system. The trigger is positioned on the target body and is remote from the position determination system. The trigger operates the position determination system by selectively changing the detection of one or more of the target elements by the position determination system. The point definer extends from the target body, and the point definer includes a point its a distal end. The point is capable of being located adjacent the position on the vehicle and is at a known location from the target body. The position determination system determines a location of the target body after detecting the target elements disposed on the target body. Methods of using the target system is disclosed.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

TARGET SYSTEM FOR USE WITH POSITION DETERMINATION SYSTEM

FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates generally to motor vehicle alignment and, more specifically, to providing a target system for obtaining positional information regarding positions on a vehicle
5 using a position determination system.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Motor vehicle alignment systems are important for ensuring that the alignments of wheels on a vehicle are within the specifications provided by motor vehicle manufacturers. If the wheels are out of alignment, there may be excessive or uneven wear. In addition, the
10 performance of the vehicle, particularly handling and stability, may be adversely affected if the wheels are not properly aligned. As used herein, the term "wheel" or "vehicle wheel" refers to the tire and wheel assembly found on a motor vehicle. Such an assembly generally includes a conventional tire that is mounted on a metal wheel or "rim."

The wheels of a motor vehicle may be aligned in a number of ways. For example, an
15 operator or an alignment technician can use a vision imaging system such as a computer-aided, three-dimensional (3D) machine vision system that employs optical sensing devices, such as cameras, to determine the positions of various objects. Although such machine vision 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
20 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 Jackson, et al. on

WO 02/01148

PCT/US01/20367

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. The apparatus disclosed in these patents is sometimes called a "3D aligner" or an "aligner," hereinafter referred to as a vision imaging system. As used
5 herein, the term "position determination system" refers to an alignment system, such as the vision imaging system, in addition to other components used in conjunction with the alignment system to obtain positional and angular orientation information about a motor vehicle.

The above-described position determination system provides information, such as the centers of rotation of the vehicle's wheels, which aids in the wheel alignment of a vehicle. Other
10 positional information, such as ride height, toe curve, tilt angle, and the angular relationship of the body relative to the wheels, can aid a technician in aligning the wheels and also the body of the vehicle. The current position determination system, however, is not capable of obtaining this information. There is, therefore, a need for an improved position determination system capable of obtaining other positional information about a vehicle, such as ride height, toe curve, tilt
15 angle, and the angular relationship of the body relative to the wheels.

SUMMARY OF THE INVENTION

This and other needs are met by a target system that can be used with a position determination system in determining the location of a position on a vehicle. The target system includes a target body, one or more target elements, and a point definer. The target elements are
20 disposed on the target body and are detectable by the position determination system. The point definer extends from the target body, and includes a point capable of being located adjacent the position on the vehicle. The position determination system determines a location of the target

WO 02/01148

PCT/US01/20367

body after detecting the target elements disposed on the target body. The point on the point definer can also be at a known location from the target body.

In one aspect, the point is at a distal end of the point definer. Also, the point can be at the vertex of a conical projection at the distal end of the point definer. Furthermore, the point
5 definer can include one or more joints, which enable the point to be positioned at a different location relative to the target body, such as one of three positions. The one or more joints can each allow rotation of the point in one or more axis relative to the target body. Also, each joint can include a lock to selectively prevent or allow movement of the point relative to the target
body

10 In another aspect, the target system can include a trigger for operating the detection of the target system by the position determination system. The trigger can be positioned on the target body and is remote from the position determination system. The trigger operates the position determination system by selectively changing the detection by the position determination system of one or more of the target elements. For example, the trigger can be movable between two
15 positions. In a first position, the trigger conceals the one or more target elements from the position determination system, and in a second position, the trigger exposes the one or more target elements to the position determination system.

In a further aspect, the target elements are positioned on a single line along the body, and the single line can be substantially parallel with a longitudinal axis of the target body. Also, the
20 target system can include an attachment device to stabilize the position of the target body relative to the vehicle and to stabilize the point on the point definer relative to the position on the vehicle to be located. The attachment device can include an attachment arm and a connector that

WO 02/01148

PCT/US01/20367

detachably connects to the vehicle. The attachment arm is attached to the target body by a first pivot and is attached to the connector by a second pivot.

Alternatively, the attachment device, such as one adapted to be attached to a strut of the vehicle, can include a receiver to which the point definer is attached and a connector that
5 connects with the vehicle. The receiver, such as a cylindrical recess into which a portion of the point definer can be inserted, can include a reference feature, such as a flat plane, that defines the position of the attachment device relative to the point on the point definer. The connector can also define a positional relationship between the position on the vehicle to be located and the reference feature. The combination of the reference feature and the receiver can prevent
10 movement of the point definer relative to the attachment device in three axes.

In another aspect, a method of obtaining a location of a position on a vehicle using a position determination system is provided. The method includes indicating the position with a target system, and imaging the target system with the position determination system to obtain the location. The target system used to indicate the position includes a target body, target elements
15 disposed on the target body and detectable by the position determination system, and a point definer extending from the target body. The point definer includes a point capable of being located adjacent the position on the vehicle. The position determination system calculates the location of the target body and interpolates the location of the point from the location of the target body.

20 The point can be positionable relative to the target body in one of three point positions. If so, the target system is imaged and the location of the point is interpolated for each point position. The interpolated location of the point for each point position is then compared to an

WO 02/01148

PCT/US01/20367

estimated location of the position on the vehicle. The location is obtained by choosing the interpolated location closest to the estimated location.

The target system can trigger the imaging of the target system by the position determination system. In so doing, a trigger can selectively change the detection by the position
5 determination system of one or more of the target elements. For example, the trigger can selectively conceal or reveal one or more target elements respectively from or to the position determination system.

Calibrating the target system involves determining the positional relationship of the point relative to the target body. For example, the target system can be calibrated by positioning the
10 target body of the target system in at least three different locations while fixing the point of the point definer adjacent to the position on the vehicle to be located. The location of the target body at each of the at least three different locations is then determined, and the point of the point definer is interpolated from the at least three different locations of the target body. Alternatively,
15 the target system can be calibrated by positioning the target body of the target system in at least three different locations while maintaining the point definer within a calibration fixture. The location of the target body at each of the at least three different locations is then determined, and the point of the point definer is interpolated from the at least three different locations of the target body

In one aspect, a method of measuring a body tilt angle of a vehicle using a position
20 determination system is provided. The method includes indicating vehicle definition points on the vehicle using one or more target systems, imaging the one or more target systems to obtain a position for each of the vehicle definition points; defining a body tilt line using the positions of

WO 02/01148

PCT/US01/20367

each of the vehicle definition points; defining a reference line; and calculating the body tilt angle between the body tilt line and the reference line. The calculated body tilt angle can be then compared to a specified range of body tilt angles.

The reference line can be along the plane defined by the surface upon which the vehicle
5 is supported or along the plane defined by centers of rotation of wheels of the vehicle. The centers of rotation of the wheels are indicated using targets, which are positioned on the wheels and imaged by the position determination system.

The vehicle definition points can include points found on each side of the vehicle, as split by a vertical plane passing centrally through a length of the vehicle. Also, the vehicle definition
10 points of the at least one set of vehicle definition points can be selected from identical locations common to both sides of the vehicle.

In still another aspect, a method of measuring a perpendicular distance on a vehicle using a position determination system is provided. The method includes indicating a reference point on the vehicle with a target system; imaging the target system to obtain a position of the
15 reference point; defining a reference plane; and calculating the perpendicular distance between the reference plane and the reference point. The calculated perpendicular distance can be then compared to a specified range of perpendicular distances, such as ride height.

The reference plane can be defined by the surface upon which the vehicle is supported using at least three non-collinear points, which are indicated using the target system. The
20 reference plane can also be defined by centers of rotation of wheels of the vehicle. The centers of rotation of the wheels are indicated using targets, which are positioned on the wheels and imaged by the position determination system.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

In yet another aspect, a method of obtaining a toe curve for a wheel on a vehicle using a position determination system is provided. The method includes indicating a reference point on the vehicle with a target system; imaging the target system to obtain a position of the reference point; defining a reference plane; obtaining a first toe angle of the wheel; calculating a first perpendicular distance between the reference plane and the reference point with the first toe angle and the first perpendicular distance defining a first data point; changing the first perpendicular distance to a second perpendicular distance; obtaining a second toe angle of the wheel with the second toe angle and the second perpendicular distance defining a second data point; and interpolating a toe curve from at least two data points. The toe angles can be obtained by imaging a target positioned on the wheel using the position determination system. The calculated toe curve can be then compared to a specified range of toe curves.

The reference plane can be defined by the surface upon which the vehicle is supported or defined by centers of rotation of wheels of the vehicle. The centers of rotation of the wheels are indicated using targets, which are positioned on the wheels and imaged by the position determination system.

The second perpendicular distance can be obtained by vertically moving the reference point relative to the reference plane followed by imaging the target system again to obtain a second reference point. The second perpendicular distance is then calculated between the reference plane and the second reference point.

A toe angle can be extrapolated from the toe curve for a given perpendicular distance, and the extrapolated toe angle can then be compared to a specified range of toe angles for the given perpendicular distance. Also, a perpendicular distance can be extrapolated from the toe

WO 02/01148

PCT/US01/20367

curve for a given toe angle, and the extrapolated perpendicular distance can be compared to a specified range of perpendicular distances for the given toe angle.

In a further aspect, a method of measuring alignment of a body of a vehicle relative to wheels of the vehicle using a position determination system is provided. The method includes
5 indicating a plurality of body definition points on the vehicle with a target system; imaging the target system to obtain positions of the body definition points; calculating a body center line from the positions of the body definition points; obtaining a wheel center line; and calculating a body alignment angle between the body center line and the wheel center line. A calculated body alignment angle can be then compared to a specified range of body alignment angles.

10 Obtaining the wheel center line involves indicating the centers of rotation of the wheels using targets, which are positioned on the wheels, and imaging the targets with the position determination system to obtain positions of the wheels. In addition, a front center point of a front wheel track extending between the wheel definition points of two front wheels can be calculated, as well as a rear center point of a rear wheel track extending between the wheel
15 definition points of two rear wheels. The wheel center line is then defined as including the front center point and the rear center point.

The plurality of body definition points can include two sets of two body definition points with each set of body definition points including body definition points found on each side of the vehicle, as split by a vertical plane passing centrally through a length of the vehicle. Also, the
20 body definition points of each set of body definition points can be selected from identical locations common to both sides of the vehicle. Still further, the two sets of body definition

WO 02/01148

PCT/US01/20367

points can includes a front set substantially adjacent to a front of the vehicle and a second set substantially adjacent to a rear of the vehicle.

Obtaining the body center line further involves calculating a front body center point of a front body line extending between the body definition points of the front set, and calculating a rear body center point of a rear body line extending between the body definition points of the rear set. The body center line is then defined as including the front body center point and the rear body center point.

Additional advantages of the present invention will become readily apparent to those skilled in this art from the following detailed description, wherein only an exemplary embodiment of the present invention is shown and described, simply by way of illustration of the best mode contemplated for carrying out the present invention. As will be realized, the present 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 drawings and description are to be regarded as illustrative in nature, and not as restrictive.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Reference is made to the attached drawings, wherein elements having the same reference numeral designations represent like elements throughout, and wherein:

Figure 1 is a perspective view of a position determination system and a vision imaging system;

Figure 2 is a side view of a target system;

WO 02/01148

PCT/US01/20367

Figures 3A and 3B are partial side views of a point definer on a target system with the point definer having one or more joints;

Figures 4A and 4B are partial side views of a trigger for a target system with the trigger being in two different positions;

5 Figure 5 is perspective view of three target systems with each target system being fixed at a single origin position P_0 with the target bodies of the respective target systems being orientated in different positions in space about the origin position P_0 ;

Figures 6A and 6B respectively are perspective and sectional side views of a fixture for use with calibrating the target system;

10 Figures 7A and 7B are sectional side views of an attachment device for use with the target system;

Figure 8 is a side view of an alternative target system;

Figure 9A and 9B are respectively front and schematic views of the target system of Figure 2 being used to obtain a tilt angle of a vehicle;

15 Figure 10A and 10B are respectively front and perspective views of the target systems of Figures 2 and 8 being used to obtain a ride height of a vehicle;

Figure 11 is a front view of the target system of Figure 8 being used to obtain a toe curve for a wheel of a vehicle;

Figure 12 is a graph of data points of toe angle relation to perpendicular distance; and

20 Figure 13 is a schematic view of the points obtained by the position determination system in conjunction with the target system, which are used to obtain an angular relationship of the body of the vehicle relative to the wheels of the vehicle.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

The present position determination system 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. This is achieved, in part, by providing a target system that allows the position determination system to obtain the location of individual positions on the vehicle. Unlike previous targets, which were limited, in part, to obtaining the locations of the wheels, the current target system can be used to obtain the location of any position on the vehicle. Once these locations have been obtained, the position determination system, in conjunction with the target system, can obtain positional information about the vehicle, such as ride height, toe curve, tilt angle, and the relationship of the vehicle's body relative to the vehicle's wheels.

An example of a position determination system is illustrated in Fig. 1. 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 targets 118, 120 on the left side of the vehicle are both within the field of view of the left side camera 110, and two targets 122, 124 on the right side of the vehicle are both within the field of view of the right side camera 112.

Targets 118, 120, 122, 124 are mounted on each of the wheels 126, 128, 130, 132 of the motor vehicle, with each target 118, 120, 122, 124 including a target body 134, target elements 136, and an attachment apparatus 138. The attachment apparatus 138 attaches the target 118,

WO 02/01148

PCT/US01/20367

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 Borner et al. on June 18, 1991, incorporated herein by reference. The target elements 136 are positioned on the target body 134. Examples of target bodies 134 and target elements 112 acceptable for
5 use in the invention are described in U.S. Patent No. 5,724,743.

In operation, once the position determination system 100 has been calibrated using a calibration target (not shown), as described in the incorporated references, a vehicle can be driven onto the rack 133, and, if desired, the vehicle lifted to an appropriate repair elevation. The targets 118, 120, 122, 124, once attached to the wheel rims, are then oriented so that the
10 target elements 136 on the target body 134 face the respective camera 110, 112. The vehicle and model year can then entered into the vision imaging system 102 along with other identifying parameters, such as vehicle VIN number, license number, owner name, etc.

The location of the targets 118, 120, 122, 124 relative to the rim of the wheels 126, 128, 130, 132 to which the targets are attached are typically known to an accuracy of about 0.01" and
15 about 0.01°. It should be understood that the position determination system 100 is not limited to these accuracies. Once the targets 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 targets 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
20 imaging system 102. Although the distance between the two positions varies, the distance is often approximately 8 inches.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

As shown in Fig. 2, a target system 200 for use with the position determination system includes a target body 210, target elements 212, and a point definer 214. The target elements 212 are disposed on the target body 210, and by using, for example, a vision imaging system of position determination system (best shown in Fig. 1) to detect the target elements 212, the angular orientation and position in space of the target body 210 can be determined. The point definer 214 extends from the target body 210, and the point definer 214 includes a point P, which can be at a known angular orientation and location from the target body 210. The target system 200 can also include a handle 208 located on the target body 210 to allow for easy handling of the target body 210 by a user. Examples of target bodies 210, target elements 212, and a position determination system have been previously described with reference to Fig. 1.

In operation, the target system 200 is orientated such that the point P on the point definer 214 is located adjacent a position P_1 to be measured. The target system 200 is not limited as to a particular position to be measured, and examples of positions to be measured include where a wheel contacts ground, the top of a strut tower, a key hole, and the top of the wheel well. The position determination system, upon imaging the target elements 212 on the target body 210, determines the location and angular orientation of the target body 210. When the point P is at a known angular orientation and location from the target body 210, the position of point P can then also be determined by the position determination system. Also, upon taking a measurement of an initial position P_1 , measurements can be made as to one or more other positions $P_2, P_3, P_4, \dots P_n$ using the same technique or other techniques previously discussed with regard to the position determination system, and various relationships of these positions $P_1, P_2, P_3, P_4, \dots P_n$ relative to one another can then be advantageously determined by the position determination system.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

The point P can be located anywhere along the point definer 214. However, the point P is preferably located in a position on the point definer 214 that can be located immediately adjacent to the position P_1 to be measured. Because the position determination system determines the location of the point P on the point definer 214, the location of the position P_1 to be measured is inferred from the location of the point P. As such, the distance between the point P and the position P_1 during measurement of the point P is advantageously less than the accepted measuring error for determining the position P_1 . Depending on factors, such as the criticality of locating the position P_1 , the accepted measuring error for determining the position P_1 can vary.

In a current aspect of the target system 200, the point P is positioned at the vertex of a projection 216 extending from the distal end of the point definer 214. By locating the point P at the distal end of the point definer 214 and through the use of the projection 216, the point P can be advantageously located substantially adjacent a position P_1 to be measured. Additionally, if the projection 215 is conical, the vertex of a conical projection 216 can be rounded, which allows for easier placement of the point definer 214 and also minimizes damage that can be caused by a sharp vertex.

The point definer 214 is not limited as to a particular material. However, in one aspect, the point definer 214 is formed from a material that is dimensionally rigid such that during operation, the actual location and angular orientation of the point P relative to the target body 210 does not vary from the known location and angular orientation. Otherwise, if the actual and known locations and angular orientations of the point P relative to the target body 210 do not correlate, the calculated location of the calculated position P_1 will not correlate with the actual location of measured position P_1 .

WO 02/01148

PCT/US01/20367

The point definer 214 is also not limited as to a particular shape. However, in one aspect, the point definer 214 is shaped to allow the point definer 214, and hence the point P, easy access to position P₁ to be measured. In a further aspect, the point definer 214 has a rod-like shape with a large length to cross-section ratio, as an extended length advantageously allows the point P to be located away from the target body 210. Also, a small cross-sectional area allows the point P to be introduced into a narrow location.

In one aspect of the target system 200, the point definer 214 is formed as a single piece to maintain the dimensional rigidity of the point definer 214. However, as illustrated in Figs. 3A and 3B, the point definer 214 can include one or more joints 218. A joint 218 allows the point P of the point definer 214 to be positioned at a different location and angular orientation relative to the target body 210. The joint 218, for example, advantageously allows the point definer 214 and the point P to access a position P₁ to be measured that could not normally be accessed with a non-flexible point definer 214 because the shape of the target system 200 inhibits access of the point P to the position P₁ to be measured. Furthermore, a joint 218 can also be advantageous in situations where, although the point P of the target system 200 can access the position P₁ to be measured, the target body 210 is hidden from the detection by the position determination system. By having a joint 218, the point P can access the position P₁ to be measured, and the target body 210 can also be visible to the position determination system.

In a further aspect, as shown in Fig. 3A, the joint 218 allows the point P to rotate along one axis and to one of three locations: a normal location L_n, an upper location L_U, and a lower location L_L. The upper location L_U and the lower location L_L can be respectively oriented +/- 90° with respect to an axis passing through the longitudinal axis of the point definer 214. The

WO 02/01148

PCT/US01/20367

target system 200, however, is not limited in this manner. For example, as shown in Fig. 3B, two or more joints 218 can be used in the target system 200. Furthermore, each joint 218 can provide the point P with one or more axis of rotation relative to the target body 210. Still further, the point P can be rotated and placed in an unlimited number of locations and angular orientations relative to the target body 210. The joints 218 can also allow for extension of the length of the point definer 214. As such, the joint 218 can be used to change the distance of the point P from the target body 210 but not the angular orientation.

Where a joint 218 is used, the joint 218 can include a locking device 234 that selectively prevents or allows motion and/or rotation of the point P relative to the target body 210. The location of the point P can be determined by the location and angular orientation of the target body 210 by the position determination system because the point P is at a known location and angular orientation from the target body 210. As such, once the angular orientation and location of the point P relative to the target body 210 has been determined, any subsequent movement caused by the joint 218 will make the actual position of the point P unknown. As such, the locking device 234, when activated, prevents the joint 218 from allowing motion and/or rotation of the point P relative to the target body 210. Locking devices 234 so capable are known by those skilled in the art, and the target system 200 is not limited as to a particular locking device 234.

Because the joints 218 allow the point P to move relative to the target body 210, the new position and angular orientation of the point P relative to the target body 210 should be determined. The position determination system, however, can be used to determine the actual position of the point P if the one or more joints 218 allow the point P to be oriented relative to

WO 02/01148

PCT/US01/20367

the target body 210 in a limited number of positions for the point P. If the point P can only be at a known number of positions, the position determination system can calculate each possible location and compare the calculated location with the expected location of point P. The position determination system can then determine that the expected location closest to the calculated location is the actual position of point P. For example, by using one joint 218 that allows the point P to rotate into one of three locations L , L_U , L_L , as discussed above with reference to Fig. 3A, the position determination system can determine the expected location for each of the three possible locations L , L_U , L_L of the point P. The position determination system can then determine the correct location of the point P by choosing the expected location that falls closest to the likely or expected location in which the measured point P_1 is expected to be found. Alternatively, the correct location of the point P relative to the target body 210 can be entered into the position determination system by a user of the system.

One problem when determining the location of the point P results from the target system 200 being frequently in motion and moving the point P from one location to a next location. In selected locations, a determination of the location of the point P is desired, and in other locations, a measurement of the location of the point P is not desired. In one aspect, the target system 200 identifies at which location a measurement of the point P will be taken so that the positional information for the measurement can be subsequently used during further calculations.

In one aspect, the position determination system makes a reading that is used for subsequent calculations only when the position of the point P is stable for a predetermined period of time, for example 20 seconds. This method, however, encounters difficulties when, for

WO 02/01148

PCT/US01/20367

example, the point P is stable for the predetermined period of time, but the point P is at a location where a measurement is not desired.

In another aspect, a trigger 220 can be provided for the target system 200 to trigger the operation of the position determination system to take a measurement or, alternatively, to stop taking a measurement. Triggers 220 for starting or stopping an electronic device are known by those skilled in the art, and the target system 200 is not limited as to a particular trigger 220. For example, the trigger 220 can be a button on the vision imaging system of the position determination system.

In a current aspect, however, the trigger 220 is located on the target system 200. An advantage of placing the trigger 220 on the target system 200 is that a measurement can be taken immediately after the target system 200 and the point P has been properly positioned by a user of the target system 200. Furthermore, although the trigger 220 can be located anywhere on the target body 210, the trigger 220 is preferably located adjacent the handle 208 to allow the user holding the trigger body 210 via the handle 208 to easily activate the trigger 220. Although the trigger 220 can be physically wired to the position determination system, in one aspect of the target system 200, the trigger 220 remotely operates the position determination system. Remotely operated triggers 220 are known by those skilled in the art, and the target system 200 is not limited as to a particular type of remotely operated trigger 220. For example, by pressing a button 222, the remotely operated trigger 220 can send out a signal that is received by the vision imaging system of the position determination system, which then initiates a reading by the position determination system.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

An alternative remote trigger 220 operates the position determination system by selectively changing the detection of one or more of the target elements 212 on the target body 210 by the position determination system, and any trigger 220 capable of selectively changing the imaging of vision imaging system of one of more of the target elements 212 is acceptable for use with the invention. For example, the trigger 220 can operate by changing a particular feature of the target element 212, such as shading, color, and/or size. This change of the particular feature of the target element 212 is then interpreted by the position determination system as a signal to initiate or stop a measurement.

In another example, as shown in Figs. 4B, a cover 224 of the trigger 220 conceals at least one of the target elements 212; and therefore, the at least one target element 212 cannot be imaged by the position determination system. Furthermore, by pressing a lever 226, as illustrated in Fig. 4B, the cover 224 reveals the at least one target element 212. A measurement of the position of the point P can then be predicated upon whether the at least one target element 212 is visible or not. In a current aspect, a reading occurs when the at least particular target element 212 is visible. although a reading can alternatively occur when the at least one particular target element 212 is not visible.

Determining the location and the angular orientation of the point P with respect to the target body 210, allows the location of the position P_1 being measured to be inferred from the location of the point P. The position determination system obtains the location of the point P by first determining the location of the target body 210 and then uses the known location and angular orientation of the point P to the target body 210 to determine the actual location of the point P. Thus, even if the point P is located accurately adjacent the position P_1 to be measured

WO 02/01148

PCT/US01/20367

and the location of the target body 210 is measured correctly by the position determination system, positional error can still be introduced into the final measurement if the relationship of the point P to the target body 210 used by the position determination system is incorrect.

5 The target system 200 is not limited as to a particular method of determining the relationship of the point P to the target body 210. For example, the target system 200 can be manufactured such that a known angular and positional relationship exists between the target body 210 and the point P. The known relationship, whether different for each target system 200 or the same, can then be entered into the position determination system for use therewith.

10 Although acceptable for use with the target system 200, a problem with the foregoing method is that the relationship between the point P and the target body 210 can change over time. For example, the point definer 214 can be bent during use, and this can cause the relationship between the point P to the target body 210 to change. Also, differences in operating temperatures, for example between winter and summer, can cause expansion and contraction of materials within the target system 200. Therefore, a method of periodically determining the relationship between the point P to the target body 210 is desirable.

15 A method of determining the relationship of the point P to the target body 210 according to the invention is schematically shown in Fig. 5. The method involves obtaining the location and angular orientation of the target body 210 at three or more locations M_1 , M_2 , and M_3 with the point P be fixed at a single origin position P_0 and the target body 210 being revolved around the origin position P_0 . Without any additional information regarding the relationship of the point P to the target body 210, the position determination system can determine the location of the point P using the location and angular orientation of the target body 210 relative to three locations M_1 ,

WO 02/01148

PCT/US01/20367

M₂, and M₃, and thus the relationship of the point P to the target body 210 can be obtained using mathematical methods known by those skilled in the art. In a further aspect, one or more measurements at additional locations M₄ ... M_n can also be made, and these additional measurements can be used to ensure the accuracy of the measurements at the initial three locations M₁, M₂, and M₃.

It should be noted that the method of obtaining additional locations, beyond three, is not limited to this particular application. Obtaining four or more locations can be used during any type of measurement in which the target system 200 is being used. As stated, the additional measurements beyond three can be used to ensure the accuracy of the initial three measurements in determining the location of the point P.

The above-discussed process involves the point P being fixed at a single origin position P₀ as the target body 210 is moved and measured at several locations, and any method or apparatus capable of fixing the point P at a single location while allowing the target body 210 to move is acceptable for use with the target system 200. In a current aspect, as illustrated in Figs. 6A and 6B, a calibration fixture 230 is provided to fix the point P on the point definer 214 at a single location. The calibration fixture 230 includes a conical recess 232 into which the conical projection 216 of the point definer 214 can be inserted. The conical recess 232 has a wider conical angle than the conical angle of the conical projection 216, and this allows the point definer 214 to be positioned at different angles within the conical projection 216 yet still enable the vertex of the conical projection 216 to be adjacent the vertex of the conical recess. In this manner, the point P of the target system 200 is fixed at a single origin point P₀, and the target body 210 is positionable at different locations.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

In an alternative aspect of the target system 200, a preknowledge of the location and the angular orientation of the point P with respect to the target body 210 before determining a position P_1 is not required. As discussed above, with regard to calibrating the target system 200, the location and the angular orientation of the point P with respect to the target body 210 can be determined by fixing the point P at the position P_1 to be measured and obtaining the location and angular orientation of the target body 210 at three or more locations M_1 , M_2 , and M_3 . From this information, the location and the angular orientation of the point P with respect to the target body 210 can be determined, and this can be used to infer the location of the position P_1 to be measured. This method, therefore, determines the location of each position P_1 to be measured by taking measurements of the target body 210 at three or more locations M_1 , M_2 , and M_3 . In so doing, this method advantageously calibrates the target system 200 each time the location of a position P_1 is determined.

The target system 200 can also be mated with an attachment device. The attachment device functions to position, in a positionally stable manner, the point P and the target body relative respectively to a position P_1 being located and the position determination system. In so doing, an operator can properly position the target system 200 to take a measurement at a particular position P_1 and then advantageously leave the target system to perform other tasks, such as operating the position determination system.

The target system 200 is not limited as to a particular attachment device 250. For example, the attachment device 250 can be an adjustable fixture supported on the ground that holds the target system 200 and positions the target system 200 adjacent a position P_1 to be located. Another example of an attachment device 250 is a fixture that is attached to the vehicle.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

This fixture can be attached to the vehicle adjacent a particular location to be measured, and the point P on the target system 200 can also be positioned adjacent the particular position P₁ to be located.

5 An example of an attachment device 250 is illustrated in Figs. 7A and 7B. The attachment device 250 includes a connector 252 that connects the attachment device 250 to a feature on the vehicle. The attachment device 250 is not limited in the manner in which the connector 252 connects to the feature. However, the connector 252 advantageously connects to the feature in a manner that allows the connector 252 to define a consistent position of the attachment device 250 relative to the feature.

10 The attachment device 250 can also include a receiver 256 to which other portions of the target system 200, such as the target body (not shown) and point definer 214 are attached. The receiver 256 can also include a reference feature 258 that, when used in conjunction with the point P of the point definer 214, defines the position of the attachment device 250 relative to the point P and therefore also defines the position of the attachment device 250 relative to the target body. The connector 252 and the reference feature 258 are at a known positional relationship to each other. As such, the positional relationship of the point P and the target body to the feature to which the connector 252 is attached can also be determined.

20 The attachment device 250 is not limited as to a particular receiver 256 to which other portion of the target system 200 is attached. For example, the receiver 256 can be a locking mechanism that attaches to the point definer 214. Also, for example, as shown in Fig. 7A, the receiver 256 can define a cylindrical recess slightly larger than the cylindrical shape of the point

WO 02/01148

PCT/US01/20367

definer 214. In use, the point definer 214 is slid into the receiver 256, and the receiver 256 prevents motion of the point definer 214 in two axis.

The attachment device 250 is also not limited as to a particular reference feature 258 that defines the positional relationship of the attachment device 250 to the point P and to the target
5 body. For example, the reference feature 258 can define a conical recess slightly larger than the conical shape of the conical projection 216 of the pointer definer 214. Also, for example, as shown in Fig. 7A, the reference feature 258 can be planar, such that the point P on the point definer 214 presses against the reference feature 258 and prevents motion of the point definer in one axis. Also, when the planar reference feature 258 is combined with the cylindrically shaped
10 receiver 256 having a receiver, as discussed above, the motion of the point definer 214 is prevented in three axes, and as is known by those skilled in the art, preventing motion in three axis is sufficient to accurately and consistently locate a fixture. Therefore, the point definer 214 and thus point P is accurately and consistently located relative to attachment device 250.

The attachment device 250 is not limited as to a particular feature on the vehicle to which
15 the attachment device can be connected. For example, the attachment device 250 can be connected to the top of a wheel well, a door jamb, a door, and jacking points. Also, as shown in Figs. 7A and 7B, the connector 252 can connect the attachment device 250 to a strut tower 254 of the vehicle.

Many strut towers 254 include a projection, such as a pin or grease nipple on the top of
20 the strut tower 254, or as shown, a nut 260 and bolt 262 assembly. As shown in Fig. 7A, the connector 252 can slide over the bolt 262, or as shown in Fig. 7B, the connector can attach directly onto the bolt 260, for example using a magnetic connector 252. It should be noted,

WO 02/01148

PCT/US01/20367

however, that the connector 252 is not limited as to the particular manner in which the connector 252 attaches to the strut tower 254 so long as a consistent positional relationship can be defined between the connector 252 and the strut tower 254.

An alternative target system 300 is shown in Fig. 8. As with the previously discussed target system 200, the target system 300 includes a target body 310, target elements 312, and a point definer 314. The target system can also include an attachment device 316 to stabilize the position of the target body 310 relative to the vehicle 302. The target elements 312 are disposed on the target body 310, and by using the position determination system to image the target elements 312, the angular orientation and position in space of the target body 310 can be determined. The point definer 314 extends from the target body 310, and the point definer 314 includes a point P, which is at a known angular orientation and location from the target body 310. Examples of target bodies 310, target elements 312, and a position determination system have been previously described with reference to Fig. 1.

In an aspect of the target system 300, the target elements 312 are positioned along a single line L, although the target system 300 is not limited in this manner. Also the line L can be parallel with the longitudinal axis of the body 310. By positioning the target elements 312 along a single line L, the line L can be defined by the position determination system accurately reading two or more of the target elements 312.

In operation, the location of the point P can be interpreted by the position determination system. In so doing, a line is drawn from a camera of the position determination system through the point P. Although the position determination system can determine the distance of the point P from the camera, the distance can be more accurately determined using additional points. To

WO 02/01148

PCT/US01/20367

more accurately determine the distance, a reference plane is defined through two points in space and vertical to a base plane. These two points can be determined using, for example, targets located on wheels of the vehicle (best shown in Fig. 11). The position determination system, with greater accuracy, can then determine the distance from the camera to the intersection of the reference plane and the line. By knowing the distance of the target system 300 to the reference plane, the distance from the camera to the point P can be accurately determined.

Attachments devices 316 are known in the art, and the target system 300 is not limited as to particular type. However, in a current aspect, the attachment device 316 includes an attachment arm 318 connected at one end to the body 320 by a first pivot 320, which enables the attachment arm 318 to pivot relative to the body 320. Also, at the other end, the attachment arm 318 can be connected to a connector 322 by a second pivot 324, which enables the attachment arm 318 to pivot relative to the connector 322. The connector 322 can also include one or more suction cups 326, which allow for a detachable connection to the vehicle 302. In operation, the attachment device 316 can advantageously adjust to differing vehicle profiles because the first and second pivots 320, 324 allow for reorientation of both the attachment arm 316 and the connector 322 relative to the body 310.

Example 1

An example of the target system 400 in use is illustrated in Figs. 9A and 9B. In this aspect, the target system 400 is used to determine a body tilt angle θ_{BT} of a vehicle 410. The body tilt angle is defined as the angular difference between a reference line or plane PL_{CRT} , PL_G and a line or plane PL_V that defines the body of the vehicle 410. Although use of the target

WO 02/01148

PCT/US01/20367

system 400 is not limited as to a particular reference line or plane, the reference line or plane can be a plane PL_G defined by the surface (or ground) upon which the vehicle is supported or a plane PL_{CRT} defined by the centers of rotation of the vehicle's wheels 412.

The line or plane PL_V that defines the body of the vehicle 410 is not limited as to a particular line or plane. However, the line or plane advantageously includes vehicle definition points P_V found on each side of the vehicle 410, as split by a vertical plane passing centrally through the length of the vehicle 410. Additionally, as the vehicle 410 is typically substantially identical from one side to the other, at least one set of vehicle definition points P_V can be selected from an identical location common to both sides of the vehicle 410. In this manner, a more accurate representation of the body tilt can be provided. Also, by increasing the distance between each vehicle definition point P_V , a more accurate representation of the body of the vehicle 410 can be provided.

As shown in Fig. 9B, the body tilt line PL_V is defined by two vehicle definition points P_{V1} , P_{V2} , which correspond to identical locations on a bumper 414 of the vehicle 410. A body tilt plane PL_V , for example, would require at least one additional vehicle definition point to be defined, and the additional vehicle definition point (not shown), for example, could be found on the rear bumper.

In operation, both the reference plane or line PL_G or PL_{CRT} and the body tilt plane or line PL_V are first defined using the position determination system. The plane or line PL_G of the ground is obtained by using the target system 400 in conjunction with the position determination system to obtain the positions of two or more ground definition points P_{G1} , P_{G2} . The position

WO 02/01148

PCT/US01/20367

determination system then uses the positions of the ground definition points P_{G1} , P_{G2} to define the reference plane or line PL_G .

Although not illustrated, the reference plane or line PL_{CRT} of the wheels can be obtained using the target system 400 in conjunction with the position determination system to obtain the positions of two or more wheel definition points P_{W1} , P_{W2} . Alternatively, the wheel definition points P_{W1} , P_{W2} can be obtained using targets (best illustrated in Fig. 10B and described with reference to Fig. 1) specifically used for defining the centers of tire rotation. The position determination system then uses the positions of the wheel definition points P_{W1} , P_{W2} to define the reference plane PL_{CRT} of the wheels 412. As used herein, a "wheel definition point" is a well-defined point on the wheel. For example, the wheel definition point can be the point at which the wheel axis passes through the rim plane.

The plane or line PL_V of the vehicle's body tilt is obtained by using the target system 400 in conjunction with the position determination system to obtain the positions of two or more vehicle definition points P_{V1} , P_{V2} . The position determination system then uses the positions of the vehicle definition points P_{V1} , P_{V2} to define the plane or line PL_V of the vehicle's body tilt.

After the reference plane or line PL_G or PL_{CRT} and the body tilt plane or line PL_V are defined, the position determination system calculates the body tilt angle θ_{BT} using arithmetic methods known by those having skill in the art. For a typical vehicle 410, the desired body tilt angle θ_{BT} is 0° , or similarly, the reference plane or line PL_G or PL_{CRT} is desired to be parallel to the body tilt plane or line PL_V . However, a particular vehicle 410 may have a specified range in which the body tilt angle θ_{BT} may fall before adjustment of the body is required.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

In one aspect, the position determination system compares the calculated body tilt angle θ_{BT} with the specified range of body tilt angles θ_{BT} and can alert the technician that the body tilt angle θ_{BT} has exceeded the specified range. Additionally, the position determination system can store the specified ranges of body tilt angle θ_{BT} for a specific vehicle so that a technician does not have to enter in the range, but instead, only indicate to the position determination system the type of vehicle being measured.

Example 2

An additional example of the target system 500 in use is illustrated in Figs. 10A and 10B. In this aspect, target systems 500, 505 are used to determine a perpendicular distance from a reference plane to a particular point on a vehicle 510. One example of a particular perpendicular distance to be measured is ride height, although other measurements can be obtained using this method. Ride height is defined as the perpendicular distance of a point on the vehicle 510 from a reference plane, such as plane PL_G the vehicle 510 is supported on. This plane PL_G , for example, could be ground or a rack upon which the vehicle 510 is supported.

Ride height is particularly important when aligning the wheels 530 of the vehicle 500. Before an alignment of the wheels 530 can be performed, it is generally desirable to measure and adjust the ride height to within a specified tolerance before continuing the alignment process. Although ride height and the specified tolerance is typically defined by the manufacturer of the vehicle, the process of determining ride height is not limited in this regard.

As illustrated in Fig. 10A, a target system 505, for example, the target system illustrated and discussed with regard to Fig. 8, is used in conjunction with the position determination

WO 02/01148

PCT/US01/20367

system to obtain the location of a reference point P_{RH} , which is used in determining ride height of the vehicle 200. In one aspect, the reference point P_{RH} is located on the wheel well, although the location of the reference point P_{RH} is not limited in this regard. For example, a particular manufacturer may choose to measure ride height from another reference point, and this reference point can be also obtained using the target system 505.

In operation, the reference plane PL_G is defined using the position determination system. The reference plane PL_G is obtained by using the target system 500 in conjunction with the position determination system to obtain the positions of three or more ground definition points P_{G1} , P_{G2} , P_{G3} . As is known to those having skill in the art, at least three non-collinear points are required to define a plane. As such, the plane PL_G is determined by obtaining positions of at least three non-collinear points (P_{G1} , P_{G2} , and P_{G3}) on the plane PL_G . The position determination system then uses the positions of the ground definition points P_{G1} , P_{G2} , P_{G3} to define the reference plane PL_G .

In another aspect, the plane PL_G is determined by taking measurements of three non-collinear points (P_{G1} , P_{G2} , and P_{G3}) that are located adjacent to the wheel 530 at which ride height is to be measured. The surface, for example, the rack 550 on which the vehicle 510 is supported, may not be sufficiently planar to provide for an accurate measurement of ride height. As such, a plane PL_G , for example defined by points taken adjacent three separate wheels 530, may not accurately define the surface upon which the wheels 530 are supported. However, by restricting the location of three measurement to locations immediately adjacent the particular wheel 530 at which ride height is to be measured, a more accurate measurement of ride height can be obtained.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

The reference plane PL_G is not limited to the plane PL_G the vehicle 510 is supported on. Other possible reference planes can be used, for example, the plane PL_{CRT} defined by the centers of rotation of the vehicle's wheels 530. Although not illustrated and as discussed with regard to Example 1, the plane PL_{CRT} of the wheels can be obtained using a target system 500 in conjunction with the position determination system to obtain the positions of three or more wheel definition points. Alternatively, the wheel definition points can be obtained using the targets illustrated in Fig. 10B and described with reference to Fig. 1. The position determination system then uses the positions of the wheel definition points to define the reference plane PL_{CRT} of the wheels.

10 The reference plane PL_G can also be determined by extrapolating the location of the reference plane PL_G from another plane. For example, as illustrated in Fig. 10B, the position determination system 540 can be used to determine the plane PL_{CRT} defined by the center of the rotation of the wheels 530. As the perpendicular distance between this plane PL_{CRT} and the reference plane PL_G can be assumed to be known, which is the radius of the wheels 530, the location of plane PL_G can be extrapolated. In another aspect, the ride height can be determined by measuring the perpendicular distance from the plane PL_{CRT} defined by the center of the rotation of the wheels 230 to the reference point P_{RH} for ride height without extrapolating the perpendicular distance between plane PL_{CRT} and the plane PL_G .

20 After the reference point P_{RH} and the reference plane PL_G or PL_{CRT} have been defined, the position determination system 540 calculates the ride height by computing the perpendicular distance from the reference plane PL_G or PL_{CRT} to the reference point P_{RH} . For a typical vehicle 510, the desired ride height may be a specified range. Accordingly, in one aspect, the position

WO 02/01148

PCT/US01/20367

determination system compares the calculated ride height with the specified range of ride heights. Additionally, the position determination system can store the specified ranges of ride height for a specific vehicle so that a technician does not have to enter in the range, but instead, only indicate to the position determination system the type of vehicle being measured.

5

Example 3

An additional example of the target system in use is illustrated in Fig 11. In this aspect, the toe curve of a vehicle wheel 630 can be obtained with respect to the perpendicular distance the vehicle wheel 630 is away from a reference point P_H or plane. Toe is, as known in the art, the inward or outward angular rotation of a vehicle wheel 630 about a vertical axis passing through the center of the vehicle wheel 630. Also, as is also known in the art, the toe (or toe angle α) of a vehicle wheel 630 varies depending upon the perpendicular distance a point P_H on the vehicle 610 is away from a reference plane, such as a plane PL_{CRT} defined by the center of wheel rotation of the vehicle wheels 630. The perpendicular distance can be determined in the same manner as ride height is determined, which is discussed in Example 2.

As the vehicle 610 is raised or lowered, which changes the perpendicular distance, the geometry of the suspension supporting the vehicle wheel 630 also changes and this change of geometry changes the toe. A toe curve is a plot of the toe angle α of the vehicle wheel 630 relative to the perpendicular distance the point P_H is away from the reference plane. The toe angle α and/or the toe curve for each vehicle wheel 630 can be obtained separately or simultaneously.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

As illustrated in Fig. 11, targets 615, are used in conjunction with the position determination system, can be used to obtain wheel definition points P_W and angular orientations or toe angle α of the wheels 630. These targets 615 can be, for example, similar to the targets illustrated in Fig. 10B and described with reference to Fig 1. A target system 605, for example
5 the target system illustrated and discussed with regard to Fig. 8, is used in conjunction with the position determination system to obtain the location of a reference point P_H , which can be used in determining the perpendicular distance. Although not necessary, in one aspect, the target system 605 is positioned near the wheel 630, such as on a wheel well, as shown, or on the hood of the vehicle 610. If the target system 605 is located to be approximately the same distance away from
10 the position determination system as the targets 615, the position determination system can determine the distance to target system 615. This distance can then be advantageously used by the position determination system to determine the relative movement of reference point P_H without the need to measure the distance from the position determination system to the reference point P_H .

15 In operation, a reference point P_H can be defined using the target systems 605 in conjunction with the position determination system using the target system 605, and the perpendicular distance used in determining the toe curve is the perpendicular distance from the center of wheel rotation reference plane PL_{CRT} (plane PL_{CRT} is best shown in Fig. 10B) to the reference point P_H . Alternatively, a reference plane can be defined using three or more of the
20 reference points P_{H1} , P_{H2} ... P_{Hn} and the perpendicular distance used in determining the toe curve is the perpendicular distance from the reference plane to a wheel definition point P_W . It

WO 02/01148

PCT/US01/20367

should be noted that any reference point or plane can be used so long as the reference point or plane is stationary relative to the vehicle 610 when the vehicle 610 is moved.

Additionally, the toe angle α for each vehicle wheel 630 can be obtained for different perpendicular distances. This information is obtained by moving the vehicle 610 vertically relative to the vehicle wheels 630 while obtaining both the toe angle α and the perpendicular distance, and any manner of moving the vehicle 610 vertically relative to the vehicle wheel 630 is acceptable for this calculation. For example, a lift 620 can be used to raise the vehicle 610 a set distance. Alternatively, additional weight can be applied to the vehicle 610, and this additional weight will cause the vehicle 610 to move closer to ground 600, whereas the vehicle wheels 630 will remain stationary relative to ground 600.

With two or more data points $D_1, D_2, \dots, D_N$ of toe angle α relative to perpendicular distance calculated using the above described method, the position determination system can interpolate a toe curve. As illustrated in Fig. 12, from the data points $D_1, D_2, \dots, D_N$, and any manner of interpolating a curve from data points is acceptable. It should be noted that an additional number of data points beyond two increases the correlation between the calculated toe curve and an actual toe curve. Furthermore, only the toe angle α and not the perpendicular distance need be calculated by the position determination system if the vehicle 610 can be vertically moved relative to the vehicle wheels 630 to a precise distance, and the position determination system can obtain this distance so as to compare the distance with a calculated toe angle α .

After the toe curve has been interpolated from the data points $D_1, D_2, \dots, D_N$, the position determination system can extrapolate from the toe curve one or more data points D_1 to obtain a

WO 02/01148

PCT/US01/20367

perpendicular distance H_i for a given toe angle α_i or, alternatively, obtain a toe angle α_i for a given perpendicular distance H_i . Additionally, the position determination system can compare the calculated toe curve to a specified desired range for a toe curve or compare a particular toe angle α or perpendicular distance H to a specified desired range for the toe angle α or perpendicular distance H . The specified desired range, for example, can be obtained by the manufacturer of the vehicle 610, although the position determination system is not limited in this manner. Furthermore, the computation of the toe curve may require that the vehicle 610 be at a certain base weight to calibrate the calculated toe curve; however, the position determination system is not limited in this manner.

10 The comparison of the calculated toe curve, which corresponds to the actual toe curve, to the specified desired range for the toe curve can then be used by a technician to align and/or make adjustments to the vehicle 610, vehicle wheels, and/or vehicle suspension to bring the actual toe curve to within the specified desired range for the toe curve. Additionally, the position determination system can store the specified ranges of the toe curve for a specific vehicle so that

15 a technician does not have to enter in the range, but instead, only indicate to the position determination system the type of vehicle being measured.

Example 4

An additional example of the target system in use is schematically illustrated in Fig 11.

20 In this aspect, the target system is to obtain a measure of the alignment of the body of the vehicle relative to the wheels. As is known in the art, the body of the vehicle may be located on a frame of the vehicle or the body may be combined with the frame into what is known as a unibody.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

Although, for example, the frame of the vehicle may be perfectly aligned with the wheels of the vehicle, the body may not be aligned on the frame, and the body can therefore point in a different direction than the wheels. This misalignment between the body and wheels can reduce the aerodynamic efficiency of the vehicle; and therefore, a method of measuring this misalignment using the target system and the position determination system is provided.

In operation, wheel definition points P_{W1} , P_{W2} , P_{W3} , P_{W4} are obtained for each of the wheels 726, 728, 730, 732 using targets in conjunction with the position determination system, and any targets capable of obtaining the wheel definition points P_{W1} , P_{W2} , P_{W3} , P_{W4} is acceptable. In one aspect, however, the targets can be the targets illustrated in Fig. 11 and described with reference to Fig. 1. Alternatively, the targets can be the target system 200 illustrated and described with regard to Fig. 2.

After the wheel definition points P_{W1} , P_{W2} , P_{W3} , P_{W4} are obtained, the position determination system calculates the center point 750a of a front wheel track 750 and the center point 752a of a rear wheel track 752. The front wheel track 750 extends between the wheel definition points P_{W1} , P_{W3} of the two front wheels 726, 730. Also, the rear wheel track 752 extends between the wheel definition points P_{W2} , P_{W4} of the two rear wheels 728, 732. Once the center points 750a, 752a of the wheel tracks 750, 752 have been obtained, a wheel center line 760 is defined between the two center points 750a, 752a. The wheel center line 760 can then be subsequently used as a measure of the vehicle wheels.

The body of the vehicle is defined using body definition points P_B using a target system in conjunction with the position determination system, and any target system capable of obtaining the body definition points P_B is acceptable. In one aspect, the target system can be the

WO 02/01148

PCT/US01/20367

target system 200 illustrated and described with regard to Fig. 2. Although not limited to a particular number of body definition points P_B , in a current aspect, two sets of two body definition points P_{B1} , P_{B2} , P_{B3} , P_{B4} , for a total of at least four points, are used to define the body of the vehicle. As used herein, a "body definition point" is a well-defined point on the body. For
5 example, the body definition point can be a key hole for a door handle or a jacking point.

Although not limited in this manner, each set of points advantageously includes body definition points P_B found on each side of the vehicle 410, as split by a vertical plane passing centrally through the length of the vehicle. Additionally, as the vehicle is typically substantially identical from one side to the other, each set of points advantageously can be selected from an
10 identical location common to both sides of the vehicle. Also, the two sets of points are advantageously selected to provide one set in the front of the vehicle and one set in the rear of the vehicle. By increasing the distance between each body definition points P_{B1} , P_{B2} , P_{B3} , P_{B4} , a more accurate representation of the body can be provided.

After the body definition points P_{B1} , P_{B2} , P_{B3} , P_{B4} are obtained, the position determination
15 system calculates the front body center point 770a of the front body line 770 and the rear body center point 772a of the rear body line 772. The front body line 770 extends between the body definition points P_{B1} , P_{B3} of the front set of points. Also, the rear body line 772 extends between the wheel definition points P_{B2} , P_{B4} of the rear set of points. Once the center points 770a, 772a of the body lines 770, 772 have been obtained, a body center line 780 is defined between the two
20 center points 770a, 772a. The body center line 780 can then be subsequently used as a measure of the vehicle body.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

Once the body center line 780 and the wheel center line 760 have been defined, an angle θ_B can be obtained between these lines with the angle between an indication of the misalignment between the body and the wheels of the vehicle. Also, once this body alignment angle θ_B has been obtained, the position determination system can compare the body alignment angle θ_B to a
5 desired range, and this comparison can then be used by the technician as an aide in the alignment of the vehicle. Additionally, the position determination system can store the specified ranges of the body alignment angle θ_B for a specific vehicle so that a technician does not have to enter in the range, but instead, only indicate to the position determination system the type of vehicle being measured.

10 The present invention can be practiced by employing conventional materials, methodology and equipment. Accordingly, the details of such materials, equipment and methodology are not set forth herein in detail. In the previous descriptions, numerous specific details are set forth, such as specific materials, structures, chemicals, processes, etc., in order to provide a thorough understanding of the present invention. However, it should be recognized
15 that the present invention can be practiced without resorting to the details specifically set forth. In other instances, well known processing structures have not been described in detail, in order not to unnecessarily obscure the present invention.

Only an exemplary aspect of the present invention and but a few examples of its versatility are shown and described in the present disclosure. It is to be understood that the
20 present invention is capable of use in various other combinations and environments and is capable of changes or modifications within the scope of the inventive concept as expressed herein.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

What is claimed is:

- 1 1. A target system for use with a position determination system in determining the
2 location of a position on a vehicle, comprising:
3 a target body;
4 one or more target elements disposed on the target body and detectable by the position
5 determination system; and
6 a point definer extending from the target body, the point definer including a point capable
7 of being located adjacent the position on the vehicle,
8 wherein the position determination system determines a location of the target body after
9 detecting the target elements disposed on the target body.
- 1 2. The system according to claim 1, wherein the point on the point definer is at a
2 known location from the target body.
- 1 3. The system according to claim 1, wherein the point is at a distal end of the point
2 definer.
- 1 4. The system according to claim 3, wherein the point is at the vertex of a conical
2 projection at the distal end of the point definer.
- 1 5. The system according to claim 1, wherein the point definer includes one or more
2 joints that enable the point to be positioned at a different location relative to the target body.
- 1 6. The system according to claim 5, wherein the one or more joints each allow
2 rotation of the point in one or more axis relative to the target body.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 7. The system according to claim 5, wherein the point definer includes one joint
2 allowing the point one axes of rotation relative to the target body, the point being positionable in
3 any one of three positions.

1 8. The system according to claim 5, wherein each joint includes a lock to selectively
2 prevent or allow movement of the point relative to the target body.

1 9. The system according to claim 1, further comprising a trigger for operating the
2 detection of the target system by the position determination system.

1 10. The system according to claim 9, wherein the trigger is positioned on the target
2 body and is remote from the position determination system.

1 11. The system according to claim 9, wherein the trigger operates the position
2 determination system by selectively changing the detection of one or more of the target elements
3 by the position determination system.

1 12. The system according to claim 11, wherein the trigger is movable between one of
2 two positions, in a first of the two positions, the trigger conceals the one or more target elements
3 from the position determination system, and in a second of the two positions, the trigger exposes
4 one or more target elements to the position determination system.

1 13. The system according to claim 1, wherein the target elements are positioned on a
2 single line along the body.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 14. The system according to claim 13, wherein the single line is substantially parallel
2 with a longitudinal axis of the target body.

1 15. The system according to claim 13, further comprising an attachment device to
2 stabilize the position of the target body relative to the vehicle and the point on the point definer
3 relative to the position on the vehicle to be located.

1 16. The system according to claim 13, wherein the attachment device includes an
2 attachment arm and a connector for detachable connection to the vehicle, the attachment arm
3 being attached to the target body by a first pivot and being attached to the connector by a second
4 pivot.

1 17. The system according to claim 1, further comprising an attachment device to
2 stabilize the position of the target body relative to the vehicle and the point relative to the
3 position of the vehicle to be located.

1 18. The system according to claim 17, wherein the attachment device further
2 comprises a receiver to which the point definer is attached and a connector that connects with the
3 vehicle.

1 19. The system according to claim 18, wherein the receiver includes a reference
2 feature that defines the position of the attachment device relative to the point on the point
3 definer.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 20. The system according to claim 19, wherein the connector defines a positional
2 relationship between the position on the vehicle to be located and the reference feature.

1 21. The system according to claim 18, wherein the receiver defines a cylindrical
2 recess into which a portion of the point definer is inserted.

1 22. The system according to claim 18, wherein the receiver includes a reference
2 feature that defines the position of the connector relative to the point on the point definer.

1 23. The system according to claim 18, wherein the attachment device is adapted to be
2 attached to a strut of the vehicle.

1 24. The system according to claim 23, wherein the reference feature and the receiver
2 prevent movement of the point definer relative to the attachment device in three axes.

1 25. The system according to claim 24, wherein the reference feature is a flat plane
2 bounding a portion of the recess.

1 26. A target system for use with a position determination system in determining the
2 location of a position on a vehicle, comprising:
3 a target body;
4 one or more target elements disposed on the target body and detectable by the position
5 determination system;

WO 02/01148

PCT/US01/20367

6 a trigger positioned on the target body and remote from the position determination
7 system, the trigger operating the position determination system by selectively changing the
8 detection of one or more of the target elements by the position determination system; and
9 a point definer extending from the target body, and the point definer including a point at a
10 distal end of the point definer, the point being capable of being located adjacent the position on
11 the vehicle, and the point being at a known location from the target body,
12 wherein the position determination system determines a location of the target body after
13 detecting the target elements disposed on the target body.

1 27. A target system for use with a position determination system in determining the
2 location of a position on a vehicle, comprising:
3 a target body;
4 one or more target elements detectable by the position determination system and disposed
5 on the target body along a single line, the single line substantially parallel to a longitudinal axis
6 of the target body;
7 a point definer extending from the target body, the point definer including a point capable
8 of being located adjacent the position on the vehicle, the point being at a known location from
9 the target body; and
10 an attachment device for stabilizing the position of the target body relative to the vehicle
11 and the point on the point definer relative to the position on the vehicle to be located, the
12 attachment device including an attachment arm and a connector for detachable connection to the
13 vehicle, the attachment arm being attached to the target body by a first pivot and being attached
14 to the connector by a second pivot,

WO 02/01148

PCT/US01/20367

15 wherein the position determination system determines a location of the target body after
16 detecting the target elements disposed on the target body.

1 28. A position determination system for determining the location of a position on a
2 vehicle, comprising:
3 a vision imaging system; and
4 a target system including
5 a target body,
6 one or more target elements disposed on the target body and detectable by the
7 position determination system, and
8 a point definer extending from the target body, the point definer including a point
9 capable of being located adjacent the position on the vehicle;
10 wherein the vision imaging system determines a location of the target body after
11 detecting the target elements disposed on the target body.

1 29. The system according to claim 28, wherein the point on the point definer is at a
2 known location from the target body.

1 30. The system according to claim 28, wherein the point is at a distal end of the point
2 definer.

1 31. The system according to claim 30, wherein the point is at the vertex of a conical
2 projection at the distal end of the point definer.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 32. The system according to claim 28, wherein the point definer includes one or more
2 joints that enable the point to be positioned at a different location relative to the target body.

1 33. The system according to claim 32, wherein the one or more joints each allow
2 rotation of the point in one or more axis relative to the target body.

1 34. The system according to claim 32, wherein the point definer includes one joint
2 allowing the point one axis of rotation relative to the target body, the point being positionable in
3 any one of three positions.

1 35. The system according to claim 32, wherein each joint includes a lock to
2 selectively prevent or allow movement of the point relative to the target body.

1 36. The system according to claim 28, further comprising a trigger for operating the
2 detection of the target system by the vision imaging system.

1 37. The system according to claim 36, wherein the trigger is positioned on the target
2 body and is remote from the vision imaging system.

1 38. The system according to claim 36, wherein the trigger operates the position
2 determination system by selectively changing the detection of one or more of the target elements
3 by the vision imaging system.

1 39. The system according to claim 38, wherein the trigger is movable between first
2 and second positions, and in a first position, the trigger conceals the one or more target elements

WO 02/01148

PCT/US01/20367

3 from the vision imaging system, and in the second position, the trigger exposes the one or more
4 target elements to the vision imaging system.

1 40. The system according to claim 28, wherein the target elements are positioned on a
2 single line along the target body.

1 41. The system according to claim 40, wherein the single line is substantially parallel
2 with a longitudinal axis of the target body.

1 42. The system according to claim 40, further comprising an attachment device to
2 stabilize the position of the target body relative to the vehicle and the point relative to the
3 position of the vehicle to be located.

1 43. The system according to claim 40, wherein the attachment device includes an
2 attachment arm and a connector for detachable connection to the vehicle, the attachment arm
3 being attached to the target body by a first pivot and being attached to the connector by a second
4 pivot.

1 44. The system according to claim 28, further comprising an attachment device to
2 stabilize the position of the target body relative to the vehicle and the point on the point definer
3 relative to the position of the vehicle to be located.

1 45. The system according to claim 44, wherein the attachment device further
2 comprises a receiver to which the point definer is attached and a connector that connects with the
3 vehicle.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 46. The system according to claim 45, wherein the receiver includes a reference
2 feature that defines the position of the attachment device relative to the point on the point
3 definer.

1 47. The system according to claim 46, wherein the connector defines a positional
2 relationship between the position on the vehicle to be located and the reference feature.

1 48. The system according to claim 45, wherein the receiver defines a cylindrical
2 recess into which a portion of the point definer is inserted.

1 49. The system according to claim 45, wherein the attachment device is adapted to be
2 attached to a strut of the vehicle.

1 50. The system according to claim 45, wherein the receiver defines a cylindrical
2 recess into which a portion of the point definer is inserted.

1 51. The system according to claim 50, wherein the reference feature and the receiver
2 prevent movement of the point definer relative to the attachment device in three axes.

1 52. The system according to claim 51, wherein the reference feature is a flat plane
2 bounding a portion of the recess.

1 53. A position determination system for determining the location of a position on a
2 vehicle, comprising:
3 a vision imaging system; and
4 a target system including

WO 02/01148

PCT/US01/20367

5 a target body;
6 one or more target elements disposed on the target body and detectable by the
7 vision imaging system;
8 a trigger positioned on the target body and remote from the vision determination
9 system, the trigger operating the vision determination system by selectively changing the
10 detection of one or more of the target elements by the vision determination system; and
11 a point definer extending from the target body, and the point definer including a
12 point at a distal end of the point definer, the point being capable of being located adjacent
13 the position on the vehicle, and the point is at a known location from the target body;
14 wherein the vision imaging system determines a location of the target body after
15 detecting the target elements disposed on the target body.

1 54. A position determination system for determining the location of a position on a
2 vehicle, comprising:
3 a vision imaging system; and
4 a target system including
5 a target body;
6 one or more target elements detectable by the vision determination system and
7 disposed on the target body along a single line, the single line being substantially parallel
8 to a longitudinal axis of the body;
9 a point definer extending from the target body, the point definer including a point
10 capable of being located adjacent the position on the vehicle, the point being at a known
11 location from the target body; and

WO 02/01148

PCT/US01/20367

12 an attachment device for stabilizing the position of the target body relative to the
13 vehicle and the point on the point definer relative to the position on the vehicle to be
14 located, the attachment device including an attachment arm and a connector for
15 detachable connection to the vehicle, the attachment arm being attached to the target
16 body by a first pivot and being attached to the connector by a second pivot,
17 wherein the vision imaging system determines a location of the target body after
18 detecting the target elements disposed on the target body.

1 55. A method of obtaining a location of a position on a vehicle using a position
2 determination system, comprising the steps of:
3 indicating the position with a target system; and
4 imaging the target system with the position determination system to obtain the location,
5 wherein the target system includes:
6 a target body,
7 one or more target elements disposed on the target body and detectable by the
8 position determination system, and
9 a point definer extending from the target body, the point definer including a point
10 capable of being located adjacent the position on the vehicle.

1 56. The method according to claim 55, wherein the point on the point definer is at a
2 known location from the target body.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 57. The method according to claim 56, wherein the position determination system
2 calculates the location of the target body and interpolates the location of the point from the
3 location of the target body.

1 58. The method according to claim 55, wherein the point is at a distal end of the point
2 definer.

1 59. The method according to claim 58, wherein the point is at the vertex of a conical
2 projection at the distal end of the point definer.

1 60. The method according to claim 55, wherein the point definer includes one or more
2 joints and the one or more joints enabling the point to be positioned at a different location
3 relative to the target body.

1 61. The method according to claim 60, wherein point is positionable relative to the
2 target body in a finite number of point positions.

1 62. The method according to claim 61, wherein point is positionable relative to the
2 target body in any one of three point positions.

1 63. The method according to claim 62, wherein the position determination system
2 calculates the location of the target body and interpolates the location of the point from the
3 location of the target body, and the step of imaging the target system includes:
4 interpolating locations of the point for each point position,

WO 02/01148

PCT/US01/20367

5 comparing the interpolated location of the point for each point position to an
6 estimated location of the position on the vehicle, and
7 obtaining the location by choosing the interpolated location closest to the
8 estimated location.

1 64. The method according to claim 55, wherein the target elements are positioned on
2 a single line along the target body.

1 65. The method according to claim 64, wherein the single line is substantially parallel
2 with a longitudinal axis of the target body.

1 66. The method according to claim 64, wherein the target system includes an
2 attachment device to stabilize the position of the target body relative to the vehicle and the point
3 relative to the position of the vehicle to be located.

1 67. The method according to claim 55, further comprising the step of triggering the
2 step of imaging using the target system.

1 68. The method according to claim 67, wherein the triggering selectively changes the
2 detection of one or more of the target elements by the position determination system.

1 69. The method according to claim 68, wherein the triggering selectively conceals or
2 reveals one or more target elements respectively from or to the position determination system.

1 70. The method according to claim 55, further comprising the step of calibrating the
2 target system by determining the positional relationship of the point relative to the target body.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 71. The method according to claim 70, wherein the step of calibrating the target
2 system includes:

3 positioning the target body of the target system in at least three different locations
4 while fixing the point of the point definer adjacent to the position on the vehicle,
5 determining the location of the target body at each of the at least three different
6 locations, and
7 interpolating the point of the point definer from the at least three different
8 locations of the target body.

1 72. The method according to claim 70, wherein the step of calibrating the target
2 system includes:

3 positioning the target body of the target system in at least three different locations
4 while maintaining the point definer within a calibration fixture,
5 determining the location of the target body at each of the at least three different
6 locations, and
7 interpolating the location of the point relative to the target body from the at least
8 three different locations of the target body.

1 73. The method according to claim 72, wherein the fixture fixes the point of the point
2 definer at a single location during the positioning of the target body.

1 74. A method of obtaining a location of a position on a vehicle using a position
2 determination system, comprising the steps of:
3 indicating the position with a target system;

WO 02/01148

PCT/US01/20367

4 imaging the target system with the position determination system to obtain the location,
5 wherein the target system includes:
6 a target body,
7 one or more target elements disposed on the target body and detectable by the
8 position determination system, and
9 a point definer extending from the target body, the point definer including a point
10 capable of being located adjacent the position on the vehicle;
11 triggering the step of imaging the target system by selectively changing the detection of
12 one or more of the target elements by the position determination system; and
13 calibrating the target system by determining the positional relationship of the point
14 relative to the target body,
15 wherein the position determination system calculates the location of the target body and
16 interpolates the location of the position from the location of the target body and the positional
17 relationship of the point relative to the target body.

1 75. A method of measuring a body tilt angle of a vehicle using a position
2 determination system, comprising the steps of:
3 indicating vehicle definition points on the vehicle with one or more target systems;
4 imaging the one or more target systems to obtain a position for each of the vehicle
5 definition points;
6 defining a body tilt line using the positions of each of the vehicle definition points;
7 defining a reference line; and
8 calculating the body tilt angle between the body tilt line and the reference line.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 76. The method according to claim 75, wherein the reference line is along the plane
2 defined by the surface upon which the vehicle is supported.

1 77. The method according to claim 75, wherein the reference line is along the plane
2 defined by centers of rotation of wheels of the vehicle.

1 78. The method according to claim 77, wherein the centers of rotation of the wheels
2 are indicated using targets, which are positioned on the wheels and imaged by the position
3 determination system.

1 79. The method according to claim 75, wherein the vehicle definition points includes
2 points found on each side of the vehicle, as split by a vertical plane passing centrally through a
3 length of the vehicle.

1 80. The method according to claim 79, wherein the vehicle definition points of the at
2 least one set of vehicle definition points are selected from identical locations common to both
3 sides of the vehicle.

1 81. The method according to claim 75, wherein the target system includes:
2 a target body;
3 one or more target elements disposed on the target body and detectable by the position
4 determination system; and
5 a point definer extending from the target body, the point definer including a point capable
6 of being located adjacent the vehicle definition point on the vehicle.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 82. The method according to claim 75, further comprising the step of comparing the
2 calculated body tilt angle to a specified range of body tilt angles.

1 83. A method of measuring a body tilt angle of a vehicle using a position
2 determination system, comprising the steps of:

3 indicating vehicle definition points on the vehicle with one or more target systems, the
4 vehicle definition points including points found on each side of the vehicle, as split by a vertical
5 plane passing centrally through a length of the vehicle, and the target systems each including:

6 a target body,
7 one or more target elements disposed on the target body and detectable by the
8 position determination system, and

9 a point definer extending from the target body, the point definer including a point
10 capable of being located adjacent the vehicle definition point on the vehicle;

11 imaging the one or more target systems to obtain a position for each of the vehicle
12 definition points;

13 defining a body tilt line using the positions of each of the vehicle definition points;

14 defining a reference line;

15 calculating the body tilt angle between the body tilt line and the reference line; and

16 comparing the calculated body tilt angle to a specified range of body tilt angles.

1 84. A method of measuring a perpendicular distance on a vehicle using a position
2 determination system, comprising the steps of:

3 indicating a reference point on the vehicle with a target system;

WO 02/01148

PCT/US01/20367

4 imaging the target system to obtain a position of the reference point;
5 defining a reference plane; and
6 calculating the perpendicular distance between the reference plane and the reference
7 point.

1 85. The method according to claim 84, wherein the reference plane is the plane
2 defined by the surface upon which the vehicle is supported.

1 86. The method according to claim 84, wherein the reference plane is defined using at
2 least three non-collinear points and the at least three points are indicated using the target system.

1 87. The method according to claim 84, wherein the target system includes:
2 a target body;
3 one or more target elements disposed on the target body and detectable by the position
4 determination system; and
5 a point definer extending from the target body, the point definer including a point capable
6 of being located adjacent the reference point on the vehicle.

1 88. The method according to claim 84, wherein the reference plane is defined by
2 centers of rotation of wheels of the vehicle.

1 89. The method according to claim 88, wherein the centers of rotation of the wheels
2 are indicated using targets, which are positioned on the wheels and imaged by the position
3 determination system.

1 90. The method according to claim 84, wherein the target system includes:

WO 02/01148

PCT/US01/20367

2 a target body;
3 one or more target elements disposed on a single line along the target body and detectable
4 by the position determination system; and
5 a point definer extending from the target body, the point definer including a point capable
6 of being located adjacent the vehicle point on the vehicle.

1 91. The method according to claim 90, wherein the single line is substantially parallel
2 with a longitudinal axis of the target body.

1 92. The method according to claim 90, wherein the target system includes an
2 attachment device to stabilize the position of the target body relative to the vehicle and the point
3 and the point definer relative to the reference point on the vehicle.

1 93. The method according to claim 84, wherein the perpendicular distance being
2 measured is ride height.

1 94. The method according to claim 84, further comprising the step of comparing the
2 calculated ride height to a specified range of ride heights.

1 95. The method according to claim 93, wherein the reference point is located on a
2 wheel well.

1 96. A method of measuring ride height on a vehicle using a position determination
2 system, comprising the steps of:
3 indicating a reference point on the vehicle with a target system, the target system
4 including:

WO 02/01148

PCT/US01/20367

5 a target body,
6 one or more target elements detectable by the position determination system and
7 disposed on a single line along the target body, and
8 a point definer extending from the target body, the point definer including a point
9 capable of being located adjacent the vehicle point on the vehicle;
10 imaging the target system to obtain a position of the reference point;
11 defining a reference plane;
12 calculating ride height between the reference plane and the reference point; and
13 comparing the calculated ride height to a specified range of ride heights.

1 97. A method of obtaining a toe curve for a wheel on a vehicle using a position
2 determination system, comprising the steps of:
3 indicating a reference point on the vehicle with a target system;
4 imaging the target system to obtain a position of the reference point;
5 defining a reference plane;
6 obtaining a first toe angle of the wheel;
7 calculating a first perpendicular distance between the reference plane and the reference
8 point, the first toe angle and the first perpendicular distance defining a first data point;
9 changing the first perpendicular distance to a second perpendicular distance;
10 obtaining a second toe angle of the wheel, the second toe angle and the second
11 perpendicular distance defining a second data point; and
12 interpolating a toe curve from at least two data points.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 98. The method according to claim 97, wherein the reference plane is the plane
2 defined by the surface upon which the vehicle is supported.

1 99. The method according to claim 97, wherein the toe angles are obtained using the
2 position determination system imaging a target positioned on the wheel.

1 100. The method according to claim 97, wherein the reference plane is defined by
2 centers of rotation of wheels of the vehicle.

1 101. The method according to claim 100, wherein the centers of rotation of the wheels
2 are indicated using the targets positioned on the wheels and imaged by the position determination
3 system.

1 102. The method according to claim 97, wherein the target system includes:
2 a target body;
3 one or more target elements detectable by the position determination system and disposed
4 on a single line along the target body; and
5 a point definer extending from the target body, the point definer including a reference
6 point capable of being located adjacent the vehicle point on the vehicle.

1 103. The method according to claim 102, wherein the single line is substantially
2 parallel with a longitudinal axis of the target body.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 104. The method according to claim 102, wherein the target system includes an
2 attachment device to stabilize the position of the target body relative to the vehicle and the point
3 on the point definer relative to the reference point on the vehicle.

1 105. The method according to claim 97, further comprising the steps of changing the
2 perpendicular distance before obtaining a new perpendicular distance and a new toe angle for the
3 wheel before extrapolating the toe curve, the new toe angle and the new perpendicular distance
4 defining a new data point.

1 106. The method according to claim 97, wherein the second perpendicular distance is
2 obtained by:
3 vertically moving the vehicle relative to the wheel,
4 imaging the target system again to obtain a second reference point, and
5 calculating the second perpendicular distance between the reference plane and the
6 second reference point.

1 107. The method according to claim 97, further comprising the step of comparing the
2 calculated toe curve to a specified range for the toe curve.

1 108. The method according to claim 97, further comprising the step of extrapolating a
2 toe angle from the toe curve for a given perpendicular distance.

1 109. The method according to claim 108, further comprising the step of comparing the
2 extrapolated toe angle to a specified range of toe angles at the given perpendicular distance.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 110. The method according to claim 97, further comprising the step of extrapolating a
2 perpendicular distance from the toe curve for a given toe angle.

1 111. The method according to claim 110, further comprising the step of comparing the
2 extrapolated perpendicular distance to a specified range of perpendicular distances at the given
3 toe angle.

1 112. The method according to claim 97, wherein the reference point is located on a
2 wheel well.

1 113. A method of obtaining a toe curve for a wheel on a vehicle using a position
2 determination system, comprising the steps of:

3 indicating a reference point on the vehicle with a target system, the target system
4 including:

5 a target body,

6 one or more target elements detectable by the position determination system and
7 disposed on a single line along the target body, the single line being substantially parallel
8 to a longitudinal axis of the target body, and

9 a point definer extending from the target body, the point definer including a point
10 capable of being located adjacent the reference point on the vehicle;

11 imaging the target system to obtain a position of the reference point;

12 defining a reference plane;

13 obtaining a first toe angle of the wheel;

WO 02/01148

PCT/US01/20367

14 calculating a first perpendicular distance between the reference plane and the reference
15 point, the first toe angle and the first perpendicular distance defining a first data point;
16 vertically moving the vehicle relative to the wheel;
17 imaging the target system again to obtain a second reference point;
18 calculating a second perpendicular distance between the reference plane and the second
19 reference point;
20 obtaining a second toe angle of the wheel, the second toe angle and the second
21 perpendicular distance defining a second data point; and
22 interpolating a toe curve from at least two data points,
23 wherein the toe angles are obtained using the position determination system imaging a
24 target positioned on the wheel.

1 114. A method of measuring alignment of a body of a vehicle relative to wheels of the
2 vehicle using a position determination system, comprising the steps of:
3 indicating a plurality of body definition points on the vehicle with a target system;
4 imaging the target system to obtain positions of the body definition points;
5 calculating a body center line from the positions of the body definition points;
6 obtaining a wheel center line; and
7 calculating a body alignment angle between the body center line and the wheel center
8 line.

1 115. The method according to claim 114, wherein the step of obtaining the wheel
2 center line includes:

WO 02/01148

PCT/US01/20367

3 indicating the centers of rotation of the wheels using targets, which are positioned on the
4 wheels, and

5 imaging the targets with the position determination system to obtain positions of the
6 wheels.

1 116. The method according to claim 115, wherein the step of obtaining the wheel
2 center line further includes:

3 calculating a front center point of a front wheel track extending between the wheel
4 definition points of two front wheels,

5 calculating a rear center point of a rear wheel track extending between the wheel
6 definition points of two rear wheels, and

7 defining the wheel center line as including the front center point and the rear center point.

1 117. The method according to claim 114, wherein the plurality of body definition
2 points includes two sets of two body definition points.

1 118. The method according to claim 117, wherein each set of body definition points
2 includes body definition points found on each side of the vehicle, as split by a vertical plane
3 passing centrally through a length of the vehicle.

1 119. The method according to claim 118, wherein the body definition points of each
2 set of body definition points are selected from identical locations common to both sides of the
3 vehicle.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 120. The method according to claim 117, wherein the two sets of body definition
2 points includes a front set substantially adjacent to a front of the vehicle and a second set
3 substantially adjacent to a rear of the vehicle.

1 121. The method according to claim 120, wherein the step of obtaining the body center
2 line further includes:
3 calculating a front body center point of a front body line extending between the body
4 definition points of the front set,
5 calculating a rear body center point of a rear body line extending between the body
6 definition points of the rear set, and
7 defining the body center line as including the front body center point and the rear body
8 center point.

1 122. The method according to claim 114, wherein the target system includes:
2 a target body;
3 one or more target elements detectable by the position determination system and disposed
4 on a single line along the target body; and
5 a point definer extending from the target body, the point definer including a reference
6 point capable of being located adjacent the body definition point on the vehicle.

1 123. The method according to claim 114, further comprising the step of comparing the
2 calculated body alignment angle to a specified range for the body alignment angle.

WO 02/01148

PCT/US01/20367

1 124. A method of measuring alignment of a body of a vehicle relative to wheels of the
2 vehicle using a position determination system, comprising the steps of:
3 indicating two sets of two body definition points on the vehicle with a target system, each
4 set of body definition points including body definition points found on each side of the vehicle,
5 as split by a vertical plane passing centrally through a length of the vehicle, and the two sets of
6 body definition points includes a front set substantially adjacent to a front of the vehicle and a
7 second set substantially adjacent to a rear of the vehicle, each target system including:
8 a target body,
9 one or more target elements detectable by the position determination system and
10 disposed on the target body, the single line being substantially parallel to a longitudinal
11 axis of the target body, and
12 a point definer extending from the target body, the point definer including a point
13 capable of being located adjacent the reference point on the vehicle;
14 imaging the target system to obtain positions of the body definition points;
15 calculating a body center line from the positions of the body definition points;
16 obtaining a wheel center line;
17 calculating a body alignment angle between the body center line and the wheel center
18 line; and
19 comparing the calculated body alignment angle to a specified range for the body
20 alignment angle.

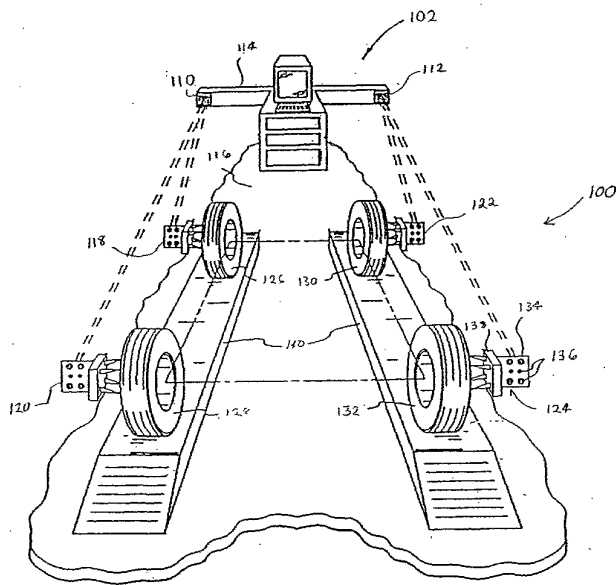


FIG. 1

WO 02/01148

3/10

PCT/US01/20367

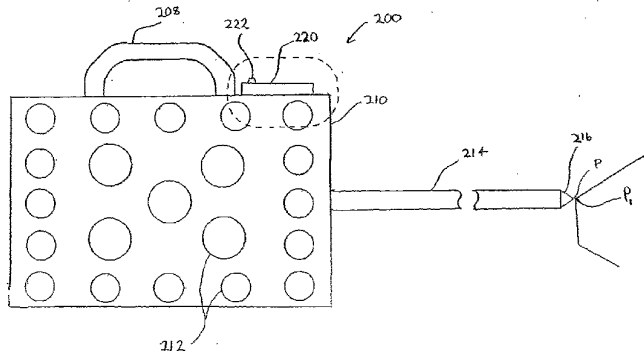


FIG. 2

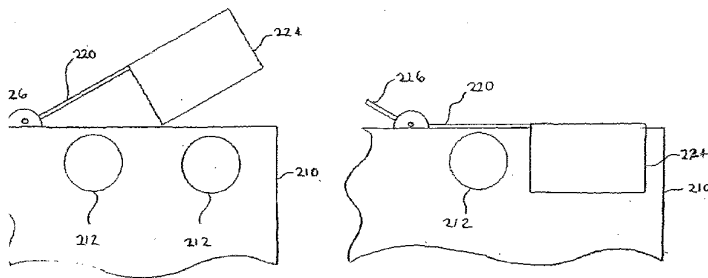


FIG. 4A

FIG. 4B

WO 02/01148

4/10

PCT/US01/20367

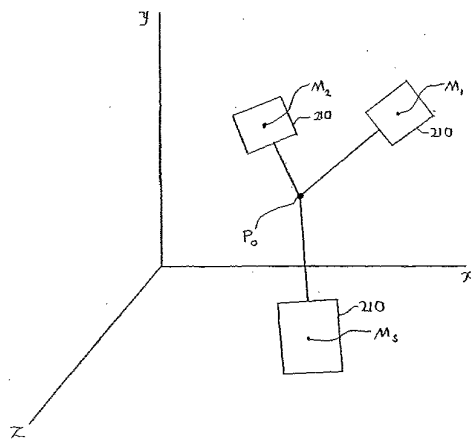


FIG. 5

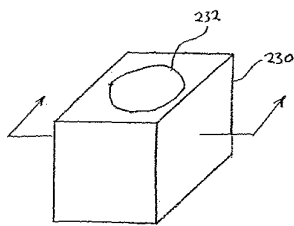


FIG. 6A

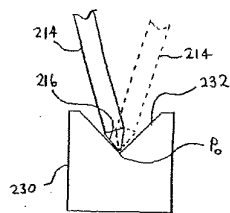


FIG. 6B

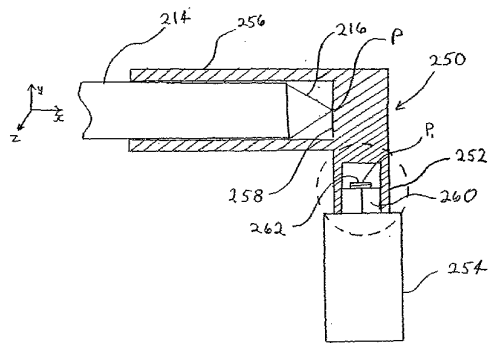


FIG. 7A

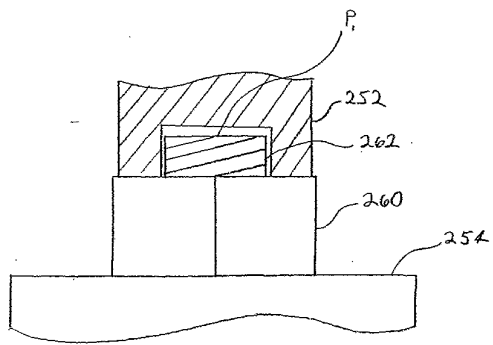


FIG. 7B

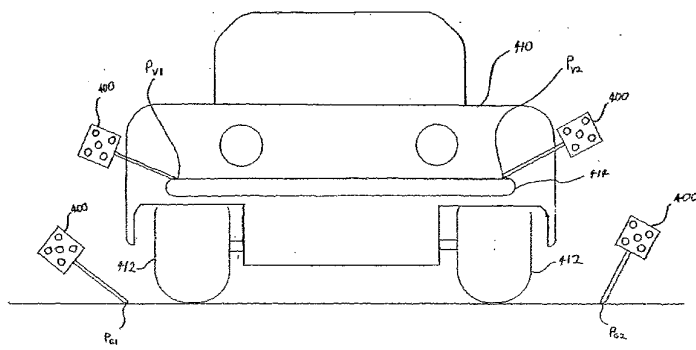


FIG. 9A

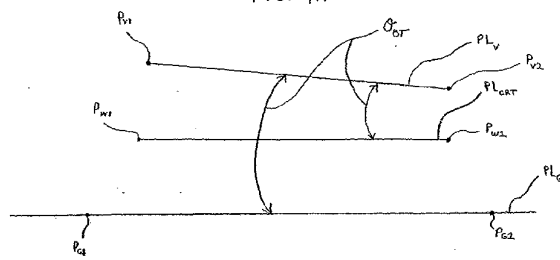


FIG. 9B

WO 02/01148

8/10

PCT/US01/20367

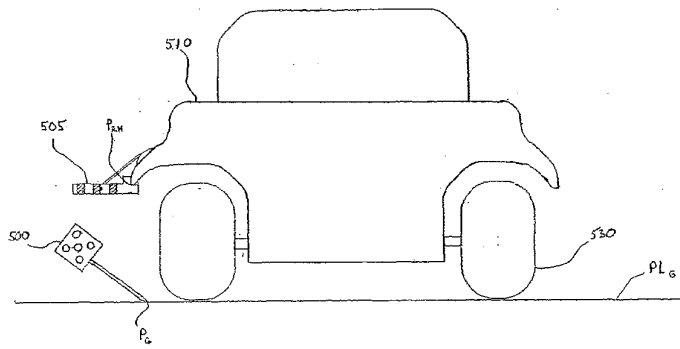


FIG. 10A

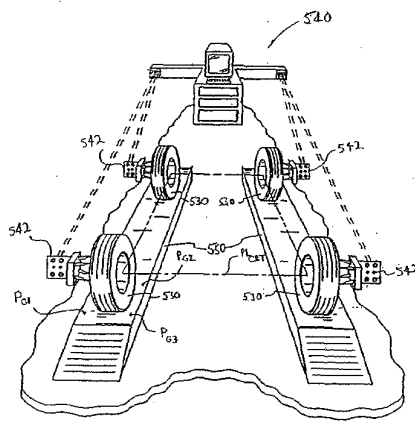


FIG. 10B

WO 02/01148

9/10

PCT/US01/20367

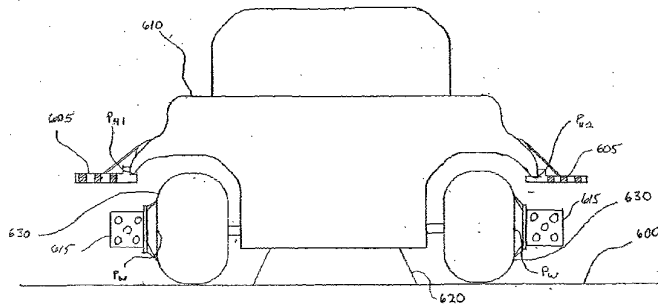


FIG. 11

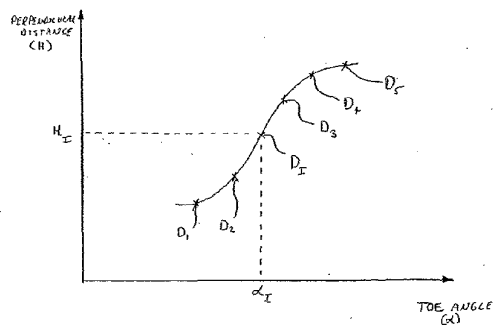


FIG. 12

WO 02/01148

10/10

PCT/US01/20367

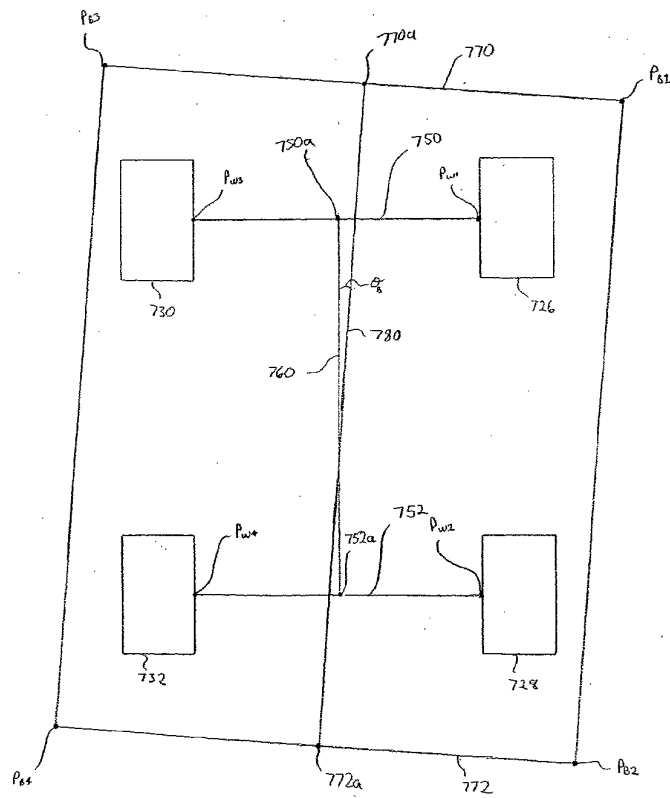


FIG. 13

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(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)

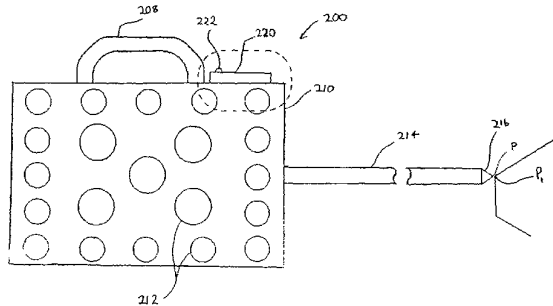
PCT

(10) International Publication Number
WO 02/01148 A3

- (51) International Patent Classification: G01B 11/00, 5/00, 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/US01/20367 (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, 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, TI, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (22) International Filing Date: 27 June 2001 (27.06.2001) (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).
- (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 60069 (US).
- (72) Inventors: JACKSON, David, A.; 131 Park Drive, Point Roberts, WA 98281 (US); GLICKMAN, Stephen, L.; 145 Maricopa Drive, Los Gatos, CA 95032 (US).
- Published: — with international search report

[Continued on next page]

(54) Title: TARGET SYSTEM FOR USE WITH POSITION DETERMINATION SYSTEM



(57) Abstract: A target system for determining the location of a position on a vehicle comprises a target body, one or more target elements, a trigger, and a point definer. The target elements are disposed on the target body and are detectable by a position determination system. The trigger is positioned on the target body and is remote from the position determination system. The trigger operates the position determination system by selectively changing the detection of one or more of the target elements by the position determination system. The point definer extends from the target body, and the point definer includes a point as a distal end. The point is capable of being located adjacent the position on the vehicle and is at a known location from the target body. The position determination system determines a location of the target body after detecting the target elements disposed on the target body. Methods of using the target system is disclosed.

WO 02/01148 A3

WO 02/01148 A3



— before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

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.

(88) Date of publication of the international search report:
10 May 2002

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inventor's Application No. PCT/US 01/20367
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G01B11/00 G01B5/00 G01B11/275		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 98 48241 A (N.V. KRYPTON ELECTRONIC ENGINEERING) 29 October 1998 (1998-10-29) the whole document; figures 1-4	1-4, 9-14, 26 5-8
X A	WO 93 07443 A (METRONOR AS) 15 April 1993 (1993-04-15) the whole document; figures 4,5	1-4, 9, 13, 14, 26 10
☐ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ 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 "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 7 March 2002		Date of mailing of the international search report 19/03/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Visser, F

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1999)

International Application No. PCT/US 01 20367

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/SA/ 210

Continuation of Box I.2

Claims Nos.:
15-25, 27, 28-52, 53, 54, 55-73, 74, 75-82, 83, 84-95, 96, 97-112, 113, 114-123, 124

The application presently at hand contains 14 independent sets of claims. In view of the large number and also the wording of the claims presently on file, which render it difficult, if not impossible, to determine the matter for which protection is sought, the present application fails to comply with the clarity and conciseness requirements of Article 6 PCT (see also Rule 6.1(a) PCT) to such an extent that a meaningful search is impossible. Consequently, the search has been carried out for those parts of the application which do appear to be clear (and concise), namely a target system for use in a position determination system, corresponding to claims 1-14, 26.

The applicant's attention is drawn to the fact that claims, or parts of claims, relating to inventions in respect of which no international search report has been established need not be the subject of an international preliminary examination (Rule 66.1(e) PCT). The applicant is advised that the EPO policy when acting as an International Preliminary Examining Authority is normally not to carry out a preliminary examination on matter which has not been searched. This is the case irrespective of whether or not the claims are amended following receipt of the search report or during any Chapter II procedure.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

Inventor's Application No
PCT/US 01/20367

17/05 01/2007

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 9848241	A	29-10-1998	BE	1011121 A3		04-05-1999
			AU	6912698 A		13-11-1998
			WO	9848241 A1		29-10-1998
			EP	0975934 A1		02-02-2000
			JP	2001520747 T		30-10-2001
			US	6279246 B1		28-08-2001
WO 9307443	A	15-04-1993	NO	174025 C		02-03-1994
			AU	664393 B2		16-11-1995
			AU	2862192 A		03-05-1993
			CA	2119769 A1		15-04-1993
			DE	69213749 D1		17-10-1996
			DE	69213749 T2		06-03-1997
			EP	0607303 A1		27-07-1994
			JP	3070953 B2		31-07-2000
			JP	6511555 T		22-12-1994
			WO	9307443 A1		15-04-1993
			US	5440392 A		08-08-1995

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,S I,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

(72)発明者 グリックマン, スティーブン・エル

アメリカ合衆国、9 5 0 3 2 カリフォルニア州、ロス・ガトス、マリコパ・ドライブ、1 4 5

Fターム(参考) 2F065 AA01 AA37 AA69 BB05 CC12 FF04 FF61 JJ03 JJ05 JJ26

PP01 PP11 UU04