

(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2004-530889
(P2004-530889A)

(43) 公表日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int. Cl.⁷
G01B 11/00

F I
G O 1 B 11/00

テーマコード(参考)
2 F O 6 5

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 95 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-505559 (P2003-505559)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成14年6月14日 (2002. 6. 14)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成15年12月10日 (2003. 12. 10)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/US2002/018709</p> <p>(87) 国際公開番号 W02002/103286</p> <p>(87) 国際公開日 平成14年12月27日 (2002. 12. 27)</p> <p>(31) 優先権主張番号 60/298, 653</p> <p>(32) 優先日 平成13年6月15日 (2001. 6. 15)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(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 プルバード 420</p> <p>(74) 代理人 100083172 弁理士 福井 豊明</p> <p>(72) 発明者 デイビッド エイ ジャクソン アメリカ合衆国 ワシントン州 98281 ポイント ロバーツ ハーバー シールドライブ1636</p>
--	---

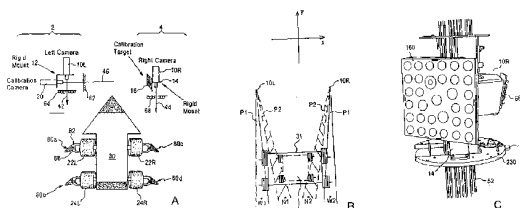
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動較正位置決定システム

(57) 【要約】

第1の測定装置と第2の測定装置を備える位置決定システム。第1の測定装置は、第1のテスト目標の位置データを得るための検知範囲を有する第1の検知装置と、第1の検知装置と較正目標との位置関係が既知である第1の検知装置に厳密にリンクしている較正目標とを備えている。システムは、第1の検知装置の検知範囲の位置を再配置する再配置装置を備えている。第2の測定装置は、第2のテスト目標の位置データを得るための検知範囲を有する第2の検知装置と、第2の検知装置と較正検知装置との位置関係が既知である較正目標の位置データを得るため第2の検知装置とリンクした較正検知装置を備え、第2の検知装置の検知範囲を再配置する位置きめ装置を備えている。様々な必要に応じて、再配置装置が正確に検知装置の検知範囲内にテスト目標がはいるように検知装置の視野範囲を再調整する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

位置決定システムは第 1 の測定装置と第 2 の測定装置を有し、

上記第 1 の測定装置は、

第 1 の検知装置に対応する第 1 のテスト目標の位置データを得るための検知範囲を有する第 1 の検知装置と、

上記第 1 の検知装置と校正目標の位置関係が既知である該第 1 の検知装置に厳密にリンクする校正目標と、

上記第 1 の検知装置と上記校正目標の位置関係を変更することなく、上記第 1 の検知装置の検知範囲を再配置する手段、

とを備え、

上記第 2 の測定装置は、

第 2 の検知装置に対応する第 2 のテスト目標の位置データを得るための検知範囲を有する第 2 の検知装置と、

上記第 2 の検知装置と校正検知装置との位置関係が既知である校正検知装置に対応した校正目標の位置データを得るため、該第 2 の検知装置に厳密にリンクした校正検知装置と、

上記第 2 の検知装置と校正検知装置の位置関係を変更することなく、第 2 の検知装置の検知範囲を再配置する手段、

とを備える位置決定システム。

10

【請求項 2】

機械に実装された

上記第 1 の検知装置に対応する上記第 1 のテスト目標の位置データを示す信号を受信するステップと、

上記第 2 の検知装置に対応する上記第 2 のテスト目標の位置データを示す信号を受信するステップと、

上記校正検知装置に対応する校正目標の位置データを示す信号を受信するステップと、

上記第 1 の検知装置と上記校正目標との位置関係、上記第 2 の検知装置と上記校正検知装置との位置関係、上記第 1 の検知装置に対応する上記第 1 のテスト目標の位置データ、上記第 2 の検知装置に対応する上記第 2 のテスト目標の位置データ、及び上記校正検知装置

に対応する上記校正目標の位置データとに基づいて上記第 1 のテスト目標の位置パラメータと上記第 2 のテスト目標の位置パラメータを決定するステップを、

実行するデータ処理システムをさらに備えた請求項 1 に記載の位置決定システム。

20

30

【請求項 3】

上記第 1 の検知装置、上記第 2 の検知装置、及び上記校正検知装置は機械視野装置である請求項 1 に記載の位置決定システム。

【請求項 4】

上記機械視野装置はアライメントカメラである請求項 3 に記載の位置決定システム。

【請求項 5】

上記第 1 のテスト目標、上記第 2 のテスト目標、及び上記校正目標は発光光源を備えた請求項 1 に記載の位置決定システム。

40

【請求項 6】

上記第 1 の検知装置、上記第 2 の検知装置及び上記校正検知装置は光センサを備えた請求項 5 に記載の位置決定システム。

【請求項 7】

上記第 1 の測定装置はさらに上記第 1 の検知装置及び上記校正目標を取り付けた第 1 の支援構造を備え、上記第 2 の測定装置はさらに上記第 2 の検知装置及び上記校正検知装置を取り付けた第 2 の支援構造を備えた請求項 1 に記載の位置決定システム。

【請求項 8】

上記第 1 の支援構造は第 1 のピボット軸に対して回転可能であり、また、第 2 の支援構造は第 2 のピボット軸に対して回転可能である請求項 7 に記載の位置決定システム。

50

【請求項 9】

上記第 1 の検知装置の視野範囲を再配置する手段は、上記第 1 の支援構造に取り付けられて上記ピボット軸に対して上記第 1 の支援構造を回転する第 1 のレバーを備え、上記第 2 の検知装置の視野範囲を再配置する手段は、上記第 2 の支援構造に取り付けられて上記第 2 のピボット軸に対して上記第 2 の支援構造を回転する第 2 のレバーを備えた請求項 8 に記載の位置決定システム。

【請求項 10】

上記第 1 の検知装置と上記較正目標は、上記第 1 の支援構造が上記第 1 のピボット軸に対して回転するとき、上記第 1 の支援構造とともに移動し、上記第 2 の検知装置と上記較正検知装置は、上記第 2 の支援構造が上記第 2 のピボット軸に対して回転するとき、上記第 2 の支援構造とともに移動する、請求項 9 に記載の位置決定システム。

10

【請求項 11】

上記第 1 の検知装置の視野範囲を再配置する手段は、上記ピボット軸に対して上記第 1 の支援構造を回転する第 1 のモータを備え、上記第 2 の検知装置の視野範囲を再配置する手段は、上記第 2 のピボット軸に対して上記第 2 の支援構造を回転する第 2 のモータを備えた請求項 8 に記載の位置決定システム。

【請求項 12】

位置決定システムは第 1 の測定モジュールと第 2 の測定モジュールを有し、
上記第 1 の測定モジュールは、
第 1 のアライメント目標装置とともに使用して第 1 の測定装置に対応する上記第 1 のアライメント目標装置の位置データを生成する第 1 の測定装置と、
上記第 1 の測定装置に対応する既知位置関係を有する較正目標と、さらに
上記第 1 の測定装置の所定測定範囲内に上記第 1 のアライメント目標装置が存在するように上記第 1 の測定装置を再設定する手段、
とを備え、
第 2 の測定モジュールは、
第 2 のアライメント目標装置とともに使用して第 2 の測定装置に対応する第 2 のアライメント目標装置の位置データを生成する第 2 の測定装置と、
上記第 2 の測定装置と較正測定装置の位置関係が既知である較正測定装置に対応した較正目標の位置データを生成するため、上記較正目標とともに使用する較正測定装置と、さら
に
上記第 2 の測定装置の所定測定範囲内に上記第 2 のアライメント目標装置が位置するように上記第 2 の測定装置を再設定する手段と、
を備える位置決定システム。

20

30

【請求項 13】

上記第 1 及び第 2 の測定装置は
アライメント目標の画像を捕らえる画像補足装置と
アライメント目標上に配置された光源からの光線を検知する検知器と
からなるグループから選択される請求項 13 に記載の位置決定システム。

【請求項 14】

第 1 の検知装置に対応する第 1 のテスト目標の位置データを得るための第 1 の検知装置と、上記第 1 の検知装置と較正目標の位置関係が既知である上記第 1 の検知装置に厳密にリンクする較正目標とを備えた第 1 の測定装置と；第 2 の検知装置に対応した第 2 のテスト目標の位置データを得るための第 2 の検知装置と、上記第 2 の検知装置と較正検知装置の位置関係が既知である較正検知装置に対応した較正目標の位置データを得るために第 2 の検知装置に厳密にリンクした較正検知装置とを備えた第 2 の測定装置と；から構成される位置決定システムを較正する方法において、機械に実装されて
上記第 1 のテスト目標が上記第 1 の検知装置の所定視野範囲内にあるか否かを判定し、さらに、上記第 2 のテスト目標が上記第 2 の検知装置の所定視野範囲内にあるか否かを判定するステップと、

40

50

上記第 1 の検知装置の所定視野範囲内に上記第 1 のテスト目標が存在しないと判定されたときは、上記第 1 のテスト目標が上記第 1 の検知装置の視野範囲内に入るまで上記第 1 の検知装置の検知範囲を再配置するステップと、
上記第 2 の検知装置の所定視野範囲内に上記第 2 のテスト目標が存在しないと判定されたときは、上記第 2 のテスト目標が上記第 2 の検知装置の視野範囲内に入るまで上記第 2 の検知装置の検知範囲を再配置するステップと、
上記較正検知装置に対応する較正目標の位置データを受信するステップと、
上記第 1 の検知装置と上記較正目標との位置関係、上記第 2 の検知装置と上記較正検知装置との位置関係、及び上記較正検知装置に対応する上記較正目標の位置データとに基づいて上記第 2 の検知装置に対応する上記第 1 の検知装置の位置関係を決定するステップとを
、
実行する位置決定システムを較正する方法。

10

【請求項 15】

データ処理システム、第 1 及び第 2 の測定装置から構成され、上記第 1 及び上記第 2 の測定装置はデータ処理システムに接続された、機械で読み取り可能な位置決定システムの操作を制御する指示を記憶した媒体において、上記第 1 の測定装置は、第 1 の検知装置に対応する第 1 のテスト目標の位置データを得るための第 1 の検知装置と、当該第 1 の検知装置と較正目標の位置関係が既知である上記第 1 の検知装置に厳密にリンクする較正目標とを備え；上記第 2 の測定装置は、第 2 の検知装置に対応した第 2 のテスト目標の位置データを得るための第 2 の検知装置と、当該第 2 の検知装置と較正検知装置の位置関係が既知である較正検知装置に対応した較正目標の位置データを得るために第 2 の検知装置に厳密にリンクした較正検知装置とを備えて、
上記第 1 の検知装置に対応する第 1 のテスト目標の位置データを表す信号を受信するステップと、
上記第 2 の検知装置に対応する第 2 のテスト目標の位置データを表す信号を受信するステップと、
上記較正検知装置に対応する較正目標の位置データを表す信号を受信するステップと、
第 1 の検知装置と較正目標の位置関係、第 2 の検知装置と較正検知装置の位置関係、第 1 の検知装置に対応する第 1 のテスト目標の位置データ、第 2 の検知装置に対応する第 2 のテスト目標の位置データ、及び較正検知装置に対応する較正目標の位置データとに基づいて第 1 のテスト目標の位置パラメータと第 2 のテスト目標の位置パラメータとを決定するステップと、
を実行する位置決定システムへの指示を記憶した機械で読み取り可能な媒体。

20

30

【請求項 16】

データ処理システム、第 1 及び第 2 の測定装置から構成され、上記第 1 及び上記第 2 の測定装置は上記データ処理システムに接続された、機会で読み取り可能な位置決定システムの操作を制御する指示を記憶した媒体において、上記第 1 の測定装置は、第 1 の検知装置に対応する第 1 のテスト目標の位置データを得るための第 1 の検知装置と、当該第 1 の検知装置と較正目標の位置関係が既知である上記第 1 の検知装置に厳密にリンクする較正目標とを備え；上記第 2 の測定装置は、第 2 の検知装置に対応した第 2 のテスト目標の位置データを
得るための第 2 の検知装置と、当該第 2 の検知装置と較正検知装置の位置関係が既知である較正検知装置に対応した較正目標の位置データを得るために第 2 の検知装置に厳密にリンクした較正検知装置とを備え、機械に実装されて
上記第 1 の検知装置の視野範囲内に第 1 のテスト目標があるか否かを判定するステップと、
、
上記第 2 の検知装置の視野範囲内に第 2 のテスト目標があるか否かを判定するステップと、
、
上記第 1 のテスト目標が上記第 1 の検知装置の所定検知範囲内にないと判定されたときは、上記第 1 の検知装置の検知範囲を再配置するステップと、
上記第 2 のテスト目標が上記第 2 の検知装置の所定検知範囲内にないと判定されたときは

40

50

、上記第2の検知装置の検知範囲を再配置するステップと、
を実行する位置決定システムへの指示を記憶した機械で読み取り可能な媒体。

【請求項17】

機械に実装されてさらに、
較正検知装置に対応する較正目標の位置データを表す信号を受信するステップと、
第1の検知装置と較正目標の位置関係、第2の検知装置と較正検知装置の位置関係、及び
較正検知装置に対応する較正目標の位置データに基づいて第2の検知装置に対応する第1
の検知装置の位置関係を決定するステップと、
を実行する請求項16に記載の機械で読み取り可能な媒体。

【請求項18】

機械に実装されてさらに、
第1の検知装置に対応する第1のテスト目標の位置データを表す信号を受信するステップ
と、
第2の検知装置に対応する第2のテスト目標の位置データを表す信号を受信するステップ
と、
第1の検知装置と第2の検知装置の位置関係、第2の検知装置と較正検知装置の位置関係
、第1の検知装置に対応する第1のテスト目標の位置データ、第2の検知装置に対応する
第2のテスト目標の位置データと、較正検知装置に対応する較正目標の位置データとに基
づいて、第1のテスト目標の位置パラメータと第2のテスト目標の位置パラメータとを決
定するステップと、
を実行する請求項17に記載の機械で読み取り可能な媒体。

【請求項19】

データ処理システムと、第1の検知装置に対応した第1のテスト目標の位置データを得る
ための第1の検知装置と、第2の検知装置に対応した第2のテスト目標の位置データを得
るための第2の検知装置とを備え、上記第1の検知装置と第2の検知装置はデータ処理シ
ステムに接続して構成された位置決定システムを、第1モードで操作するときには、第1
の検知装置の検知範囲が第1の点を指し、第2の検知装置の検知範囲は第2の点を指し、
一方、第2モードで操作するときには、第1の検知装置の検知範囲が第3の点を指し、第
2の検知装置の検知範囲は第4の点を指す、第1モード又は第2モードいずれかの操作モ
ードで操作される位置決定システムの操作モードを決定する指示を記憶した機械で読み取
り可能な記憶媒体において、機械に実装されて
位置決定システムを第1モードに設定し、
第1のテスト目標が第1の検知装置の所定検知範囲内にあるか否か判定するステップと、
第2のテスト目標が第2の検知装置の所定検知範囲内にあるか否か判定するステップと、
第1のテスト目標が第1の検知装置の所定検知範囲外にある場合及び/又は第2のテスト
目標が第2の検知装置の所定検知範囲外にあると判定されたときは、位置決定システムを
第2モードで操作するように指示するステップと、
を実行する位置決定システムへの操作モードを決定する指示を記憶した機械で読み取り可
能な媒体。

【請求項20】

機械に実装されて、更に、
制御信号に対して、第1のテスト目標が第1の検知装置の所定検知範囲内にあるように、
また第2のテスト目標が第2の検知装置の所定検知範囲内にあるように、第1の検知装置
及び第2の検知装置のいずれか一つの検知範囲を再配置するステップ、
を有する請求項19に記載の機械で読み取り可能な媒体。

【請求項21】

データ処理システム、第1及び第2の測定装置から構成され、該第1及び第2の測定装置
はデータ処理システムに接続された位置決定システムの操作モードを表示する指示を記憶
した機械で読み取り可能な媒体において、上記第1の測定装置は、第1の検知装置に対応
した第1のテスト目標の位置データを得るための第1の検知装置と、第1の検知装置と較

10

20

30

40

50

正目標の位置関係が既知である上記第1の検知装置に厳密にリンクする較正目標とを備え；上記第2の測定装置は、第2の検知装置に対応した第2のテスト目標の位置データを得るための第2の検知装置と、上記第2の検知装置と較正検知装置の位置関係が既知である較正検知装置に対応した較正目標の位置データを得るために第2の検知装置に厳密にリンクした較正検知装置とを備え；機械に実装されて、

第1の検知装置の所定検知範囲内に第1のテスト目標があるか否かを判定するステップと、

第2の検知装置の所定検知範囲内に第2のテスト目標があるか否かを判定するステップと、

第1の検知装置の所定範囲内に第1のテスト目標がないと判定されたときは、第1のテスト目標が所定検知範囲内にあることを示す第1の視覚的表示を行うステップと、 10

第2の検知装置の所定範囲内に第2のテスト目標がないと判定されたときは、第2のテスト目標が所定検知範囲内にあることを示す第2の視覚的表示を行うステップと、
を実行する位置決定システムへの制御指示を記憶した機械で読み取り可能な媒体。

【請求項22】

第1の測定装置と第2の測定装置とから構成された位置決定システムとともに操作され、上記第1及び第2の測定装置が接続されたデータ処理システムにおいて、上記第1の測定装置は、第1の検知装置に対応した第1のテスト目標の位置データを得るための第1の検知装置と、第1の検知装置と較正目標の位置関係が既知である第1の検知装置に厳密にリンクする較正目標とを備え；上記第2の測定装置は、第2の検知装置に対応した第2のテスト目標の位置データを得るための第2の検知装置と、第2の検知装置と較正検知装置の位置関係が既知である較正検知装置に対応した較正目標の位置データを得るために第2の検知装置に厳密にリンクした較正検知装置とを備え、 20

データ処理部と、

データ記憶装置と、

表示部と、

データ処理部、データ記憶装置と表示部とに接続されたデータバスと、を備え、

処理部からの指示に基づいて、

第1の検知装置の所定検知範囲内に第1のテスト目標があるか否かを判定するステップと、 30

第2の検知装置の所定検知範囲内に第2のテスト目標があるか否かを判定するステップと、

第1のテスト目標が第1の検知装置の所定検知範囲内にあると判定されたときは、第1のテスト目標が所定検知範囲内にあることを示す第1の視覚的表示を表示部に行うステップと、

第2のテスト目標が第2の検知装置の諸知恵検知範囲内にあると判定されたときは、第2のテスト目標が所定検知範囲内にあることを示す第2の視覚的表示を表示部に行うステップと

をシステムに実行させる指示を上記データ記憶装置が記憶するデータ処理システム。

【請求項23】

データ処理システム、第1の測定モジュール及び第2の測定モジュールから構成され、該第1と第2の測定モジュールは上記データ処理システムに接続された、機械で読み取り可能な位置決定システムの操作を制御する指示を記憶した媒体において、上記第1の測定モジュールは、第1の測定装置に対応する第1のテスト目標の位置データを生成するために第1のテスト装置とともに使用する第1の測定装置と、第1の測定装置と較正目標との位置関係を知ることができる較正目標とを備え、上記第2の測定モジュールは、第2の測定装置に対応した第2のテスト目標の位置データを生成するために第2のテスト目標とともに使用する第2の測定装置と、第2の測定装置と較正測定装置の位置関係が既知である較正測定装置に対応した較正目標の位置データを生成するために較正目標とともに使用する第2の測定装置に取り付けられた較正測定装置とを備え、機械に実装されて、 40 50

第1の測定装置の所定検知範囲内に第1のテスト目標があるか否かを判定するステップと、
第2の測定装置の所定検知範囲内に第2のテスト目標があるか否かを判定するステップと、
第1のテスト目標が第1の測定装置の所定検知範囲内にないと判定されたときは、続いて第1のテスト目標が第1の測定装置の所定検知範囲内に正確に現れるまで第1の測定装置の検知範囲を再配置するステップと、さらに、
第2のテスト目標が第2の測定装置の所定検知範囲内にないと判定されたときは、続いて第2のテスト目標が第2の測定装置の所定検知範囲内に正確に現れるまで第2の測定装置の検知範囲を再配置するステップと
を実行する位置決定システムへの制御指示を記憶した機械で読み取り可能な媒体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、位置決定の方法及びシステムに関するものであり、特に、様々なニーズに適應する自動較正位置決定システムを調整するための方法及びシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

本出願は、「自動較正3次元アライナの偏揺れを調整する装置、システム、方法及びユーザインターフェイス」を発明の名称とする、2001年6月15日出願の米国特許仮出願番号第60/298,653号を基礎とする優先権主張出願である。

20

【0003】

機械視野測定システム等の位置決定システムは、様々な利用に供されている。例えば、自動車の車輪は、コンピュータ制御の3次元機械視野アライメント装置や同種のアライメント方法を使用して位置合わせが行われる。3次元アライメントの具体例は、米国特許第5,724,743号「自動車両の車輪のアライメント決定方法及び装置」及び、米国特許第5,535,522号「自動車両の車輪のアライメント決定方法及び装置」に開示されている。また、これら両特許は本願発明の特許出願人に譲渡されており、参考として本願説明に組み込むものとする。

【0004】

自動車車輪のアライメント状態を決定するために、あるアライナは、車輪に取り付けた較正目標を観るため、例えばカメラ等の方向検知器を使い、アライメントカメラに対するアライメント目標との位置を決定するようになっている。これらのタイプのアライナには、車両の一方側の車輪と他方側の車輪間の位置を正確に決めるために、アライメントカメラ間の相対位置を決定する較正処理が必要である。

30

【0005】

一つの較正方法では、大きなアライメント目標がアライメントカメラの視界内、具体的には、アライメントトラックの中心線に沿い、該アライメントカメラから離れて位置している。各アライメントカメラは同一のアライメント目標を観ているので、各アライメントカメラに対するアライメント目標の位置を計算することができ、アライメントカメラ間の位置関係が決定できるようになっている。この方法は、相対アライメントカメラ位置 (a relative alignment camera position, 以下RCPと称する) 較正と呼ばれる。RCP転送機能は、一方のアライメントカメラの座標システムを他方のアライメントカメラの座標システムに変換するために使われ、一方のアライメントカメラから観るアライメント目標を他方のアライメントカメラから観るアライメント目標と直接関連付けることが可能である。RCP方法をとる発明が、1998年9月22日に発明者ジャクソン他に与えられた米国特許第5,809,658号「自動車両のアライメントに用いるアライメントカメラの較正方法及び装置」に開示されており、参考として本明細書に組み込むものとする。

40

【0006】

RCP較正を正確に行うためには、特別な設備と熟練されたオペレータが必要である。こ

50

のため、位置決定システムの較正を行うより簡略化された公正処理が必要とされている。自動較正方法として提案されたものには、現在出願継続中である、2000年5月22日に出願された米国出願番号第09/576,422号、発明者ジャクソン他、「自動較正、マルチアライメントカメラの機械視野測定システム」及び、2002年8月14日に出願された米国特許出願番号第09/928,453号、発明者ジャクソン他、「自動車車輪アライメントに使用する自動較正3D機械視野測定システム」があり、これら出願は本願出願人に譲渡されている。その発明は参考として本願説明に組み込むとする。

【0007】

上記発明は、しかしながら、位置決定システムに生じる問題を解決してはいない。機械視野測定システム等の位置決定システムを装着し較正した後は、試験では該システムは一般に所定サイズの対象に対してのみ稼動することができる。例えば、3Dアライナは車輪に取り付けたアライメント目標を観るためにアライメントカメラを用いている。該アライメントカメラは視野範囲が限定されているので、該システムは所定サイズの車両のみにそのアライメント目標位置を決定することができる。もし、所定サイズよりも車両が広かったり狭かったりした場合には、目標がカメラの視界から外れてしまい、アライメントカメラが正確にアライメント目標を観ることができる新たな位置にアライナを動かさなければ、アライナがアライメント目標の位置を測定することができない。アライナの取り外しと再装着は煩雑で時間がかかる。更に、アライナを再装着した後、カメラをアライメント目標に向かせるためには時間が必要である。

10

【0008】

したがって、試験でも、システムの再装着を必要とせずに、異なるサイズの目標に適合する位置決定システムが必要とされている。

20

【0009】

また、人が介在することなく自動的にアライメント目標を検知できる検知装置を備えた自動システムが必要とされている。

【0010】

さらに、検知装置の位置を表示し、検知装置の検知範囲内に正しくアライメント目標が存在するか否かを表示するユーザインターフェイスが必要とされている。

【発明の開示】**【0011】**

前述のニーズはかりでなく、更なるニーズを解決する位置決定システム及び方法について説明する。位置決定システムはデータ処理システムと、第1の測定モジュール及び第2の測定モジュールを備えている。第1の測定モジュールは、第1のテスト目標とともに使用して、第1の測定装置に対応する第1のアライメント目標装置の位置データを生成する第1の測定装置と、第1の測定装置に対応する既知の位置関係にある較正目標を備えている。第1の測定装置は、第1の測定装置の所定測定範囲内に第1のテスト目標装置が入るように調整することができる。

30

【0012】

第2の測定モジュールは、第2のテスト目標装置とともに使用して、第2の測定装置に対応する第2のテスト目標装置の位置データを生成する第2の測定装置と、較正目標とともに使用して、較正測定装置に対応する較正目標の位置データを生成する較正測定装置を備えている。第2の測定装置と較正測定装置との位置関係は既知であり、第2の測定装置は、第2のテスト目標装置が第2の測定装置の所定測定範囲内にあるように調整することができる。

40

【0013】

上記測定装置と目標は、測定装置と目標の相対位置に関する位置データを生成するために用いる。また、測定装置は、テスト目標からの信号を検知することができる、テスト目標の画像を検知する機械視野装置等の方向性を有したセンサ、又は、所定方向からの光を検知する限定された検知範囲を備えた光センサでもよい。機械視野装置は、例えば、カメラやビデオカメラ等である。テスト/較正目標は、機械視野装置が補足可能な所定パターン

50

の画像でもよい。または、テスト/較正目標は、LEDのような能動的光源でもよい。

【0014】

または、再配置装置は、測定装置の検知範囲内にアライメント目標が入るように測定装置を調整するようになっている。例えば、軸に対してカメラを回転するモータを備え、カメラのレンズが新しい方向を向くようにしてもよい。さらにまた、カメラをスライドできるように水平レールに取り付けてもよく、そうすればカメラがレールに沿って移動し、カメラのレンズが新しい点を向くことができる。

【0015】

上記位置決定システムの較正方法を説明する。第1のテスト目標が第1の測定装置の所定検知範囲内にあるか否かを判定し、さらに第2のテスト目標が第2の測定装置の所定検知範囲内にあるか否かを判定する。第1のテスト目標が第1の測定装置の所定検知範囲内に入らないと判定されると、第1の測定装置の検知範囲を、第1のテスト目標が第1の測定装置の所定検知範囲内に入るまで、再配置する。第2のテスト目標が第2の測定装置の所定検知範囲内に入らなければ、第2の測定装置の検知範囲を、第2のテスト目標が第2の測定装置の所定検知範囲内に入るまで、再配置する。較正測定装置に対応する較正目標の位置データを表す信号を受信し、第1の測定装置と較正目標の位置関係と、第2の測定装置と較正検知装置との位置関係と、較正測定装置に対応する較正目標の位置データとに基づいて、第2の測定装置に対する第1の測定装置の位置関係を決定する。

10

【0016】

第1のテスト目標の位置パラメータと第2のテスト目標の位置パラメータが、第1の測定装置と較正目標の位置関係と、第2の測定装置と較正測定装置との位置関係と、第1の測定装置に対応する第1のテスト目標の位置データと、第2の測定装置に対応する第2のテスト目標の位置データと、較正測定装置に対応する較正目標の位置データとに基づいて生成される。

20

【0017】

テスト目標を検出する方法は位置決定システムとともに使用するようになっている。第1のテスト目標が第1の測定装置の所定検知範囲内にあるか否かを判定し、さらに、第2のテスト目標が第2の測定装置の所定検知範囲内にあるか否かを判定する。いずれかのテスト目標が測定装置の所定検知範囲内に入らないと判定されたときは、測定装置の検知範囲を、テスト目標が測定装置の所定検知範囲内に正確に入るまで続けて調整する。

30

【0018】

上記データ処理システムは、テスト目標が測定装置の検知範囲内に正確に存在するか否かを示すためのユーザインターフェイスを備えている。いずれかのテスト目標が測定装置の所定検知範囲内に入らない場合は、次のように表示する視覚的表示を行う。例えば、オペレータに正確な調整を行わせるような注意を促すメッセージを表示部に表示することができる。または、状況を示す図形的表記を表示部に表示することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下の記述では、多岐にわたる具体的な詳細説明を、本願発明の完全な理解のために、示す。しかしながら、熟練者にとっては、それら特別な詳細説明なく本願発明を実施できることは明らかである。または、他の例では、本願発明を不必要に不明瞭にすることを避けるために、ブロック図に周知の構成や装置を示している。

40

【0020】

(システム概観)

本発明の位置決定システムを実装したコンピュータ制御車輪アライメントシステム(アライナ)を説明する。アライナは、画像を補足し車両に装着されたアライメント目標の位置データを試験で生成するアライメントカメラと、位置データを処理しアライメント目標の位置を決定するデータ処理システムと、アライメントカメラの視野範囲を再配置する再配置装置とを備えている。アライメント処理では車両の大きさによって、上記再配置装置が、アライナを取り外したり再装着することなく、アライメントカメラが正確にアライメン

50

ト目標を観ることができるようアライメント目標の位置にあわせてアライメントカメラの視野範囲を調整するようになっている。

【0021】

図1Aは上記アライナの概略上面図である。アライナは左側測定モジュール2と右側測定モジュール4を備えている。矢印30はアライメントされる車両を図式的にあらわしている。車両は、左及び右前輪22L、22Rと、左及び右後輪24L、24Rを備えている。アライメント目標80a、80b、80c、80dは車輪22L、22R、24L、24Rにそれぞれ固定されている。一般に、各アライメント目標は、アライメント目標情報が押印された基板82、および上記アライメント目標を車輪に固定するための止め具装置88とを有している。「左側」及び「右側」は説明のために付与しており、特定の構成要素を特定の位置または他の較正要素と関連する位置に配置する必要性を意図しているわけではない。

10

【0022】

左側測定モジュール2は、左側アライメントカメラ10Lと較正カメラ20とを有している。左側アライメントカメラ10Lは車体に向けており、軸42に沿って左側アライメント目標80a、80bを観るようになっている。アライメントカメラ10Lは左側固定台12に固着されている。

【0023】

較正カメラ20は右側測定モジュール4を向いており、較正目標160を軸46に沿って観るようになっている。較正カメラ20もまた台12に固定されている。本実施形態においては、軸42と軸46は約90度の角度で延びているが、この特定の角度関係は必ずしも必要ではない。

20

【0024】

右側測定モジュール4は、通常車体を向き軸44に沿って右側のアライメント目標80c、80dを観る右側アライメントカメラ10Rを備えている。右側アライメントカメラ10Rは固定アライメントカメラ台14に固定されている。較正目標160は、較正カメラ20が軸46に沿って観ることができるよう位置で、アライメントカメラ台14に剛性的に固定されている。

【0025】

較正カメラ20は左側測定モジュール2の一部を構成するように、また較正目標160は右側測定モジュール4の一部を構成するように図示され、較正カメラ20及び較正目標160の位置は相互に交換可能である。

30

【0026】

較正カメラ20と左側アライメントカメラ10Lは、予め決められた所定の位置に固定されている。同様に、右側アライメントカメラ10Rと較正目標160も予め決められた所定の位置に固定されている。このように、左側アライメントカメラ10Lに対する較正カメラの相対位置はわかっており、較正目標160に対する右側アライメントカメラ10Rの相対位置も同様にわかっている。左側測定モジュールに備えられたこの二つのアライメントカメラの相対位置は、精密なアライメントカメラ実装ハードウェアを使うことによって得ることができる。別の方法としては、工場では二つのアライメントカメラ位置の較正を行い、後の使用のためにそれらを記録しておく方法がある。

40

【0027】

左側の台12への左側アライメントカメラ10Lと較正カメラ20の取り付けは、台とともにアライメントカメラが移動した場合がおきても、較正誤差を引き起こさないように固定されている。同様に、台14への右側アライメントカメラ10Rと較正目標160の取り付けも固定されていなければならない。

【0028】

さらに、左側測定モジュール2と右側測定モジュール4はさらに較正目標160と車輪のアライメント目標80a-80dを照射する光源62、64、66を備える。本実施の形態では、第1の光源62は軸46に直交して一列に配置され、較正対象160を照射するよ

50

うに軸に沿って光を導くようになっている。第2の光源64は軸42に直交して一列に配置され、左側車輪のアライメント目標80a、80bを照射するように該軸に沿って光を導くようになっている。さらに、第3の光源66は軸44に直交して一列に配置され、右側車輪のアライメント目標80c、80dを照射するように該軸に沿って光を導くようになっている。本実施の形態において、光源62、64、66のそれぞれは、照射方向を向く複数の発光ダイオード(LED)を実装した集積基板または他の基盤を備えている。しかしながら、他の光源を使うことも可能である。

【0029】

アライメントを行うときには異なる口径の車両に応じて、アライナに、アライナの取り外し及び又は再装着をすることなく、アライメント目標を正確に観ることができる位置にあわせてアライメントカメラ10L、10Rの視野範囲の再配置を行う再配置装置を用いる。図1Bに、異なる操作モードにおけるアライナの操作を図式的に示す。車両サイズの差異を説明する幅広の車両31と幅狭の車両32を共存させて示している。アライナは広角モード及び狭角モードで操作される。広角モードでの操作時は、カメラ10L、10Rの視野範囲はそれぞれ点W1、W2を示している。狭角モード時の操作は、カメラ10L、10Rの視野範囲はそれぞれN1とN2を示す。

10

【0030】

視野範囲P1は、広い車両31の車輪に取り付けられたアライメント目標を観るために広角モードに設定されたアライメントカメラ10L、10Rの視野範囲を表している。また、視野範囲P2は、狭い車両32の車輪に取り付けられたアライメント目標を観るために狭角モードに設定されたアライメントカメラ10L、10Rの視野範囲を表している。

20

【0031】

図1Bに示すように、アライナが広角モードに設定され、アライメントを行う車両が狭い車両32の場合、狭い車両に取り付けられたアライメント目標は視野範囲P1の外にでてしまう。これに対しては、再配置装置を、アライメントカメラの視野範囲内にアライメント目標が入るように、P1からP2へ視野範囲を再配置するために使用する。

【0032】

反対に、アライナが狭角モードに設定され、アライメントを行う車両が広い車両31の場合は、広い車両に取り付けられたアライメント目標が視野範囲P2の外にでてしまう。これに対しても、再配置装置を、アライメント目標がアライメントカメラの視野範囲内に入るようにP1からP2へ視野範囲を再配置するために用いる。

30

【0033】

上述した例は説明のためにアライメントカメラを使っているが、方向性の検知範囲を有する他の検知装置または方向性の信号を発信する経路を有する信号源に本再配置操作方法を適用することができる。例えば、検知装置は、LED等の光源を有する能動的なアライメント目標からの光を検知する方向性の光センサでもよい。各光センサは所定の方向からの光を検知するように限定された検知範囲を有している。また、他の実施の形態においては、測定モジュールはLEDを有した光源を備え、アライメント目標は方向性のある光センサを備えてもよい。アライメント目標上のセンサは光源の位置信号を生成する。測定モジュールとアライメント目標を取り付けた車輪との相対位置の測定は、アライメント目標によって得られた位置信号に基づいて計算される。

40

【0034】

図1Cは右側測定モジュール4の部分構成を示す。右側測定モジュール4は、テスト対象に取り付けられたアライメント目標をアライメントカメラが正確に観ることができるように適切な高さに、右側アライメントカメラ10Rと較正目標160を保持するための垂直部材52を備えている。垂直部材52はアライメントラックまたはサービス設備の床に固定された剛性の支柱でもよい。

【0035】

右側アライメントカメラ10R及び較正目標160は固定台14に固定されている。固定台14は回転板230に取り付けられている。回転板230は垂直部材52が貫通する孔

50

を有している。レバー 260 は垂直部材 52 の中心に対して回転板 230 を回転するために用いる。右側アライメントカメラ 10R 及び較正目標 160 は固定台 14 を介して回転板 230 に固定されているので、回転板 230 が垂直部材 52 の中心周りを回転するにつれて、右側アライメントカメラ 10R と較正目標 160 は垂直部材 52 の中心周りを回転する。

【0036】

左測定モジュール 2 は較正目標 160 の代わりに較正カメラ 20 を備えている点以外は、右測定モジュール 4 と同様の構成を有している。左側測定モジュール 2 は較正目標 160 を観るために較正カメラ 20 を使っている。較正カメラ 20 と較正目標 160 との相対位置は、較正カメラ 20 によって補足された較正目標 160 の画像に基づいて決定される。

10

【0037】

(測定モジュールの較正)

図 1A に示すように、測定モジュール 2 と 4 は位置あわせを行う車両の正面に配置される。左側測定モジュール 2 は、左側アライメントカメラ 10L が車両の左側を観ることができ、また、較正カメラ 20 が右側測定モジュール 4 の較正目標 160 を観ることができるように、配置されている。右側測定モジュール 4 は、右側アライメントカメラ 10R が車両の右側を観ることができ、また、較正目標 160 が較正カメラ 20 で観ることができるように、図 1 に示すように、配置されている。アライナを使用する前に、各測定モジュールの構成要素の相対位置を決定する必要がある。

【0038】

本実施の形態においては、測定モジュールの構成要素(例えば、アライメントカメラ、較正カメラ、及び較正目標)は、一度製造されると、各アライメント測定モジュールのこれら較正要素の相対位置は変更しないように製造され較正されている。二つの測定モジュールの相対位置はこのとき、測定され、アライナの較正処理が完了する。

20

【0039】

また、別の実施形態においては、各測定モジュールの構成要素の相対位置はアライナを製造するときに較正され、そしてそれら要素の較正データをあとで測定モジュールの較正に使用するために保存する。さらに、測定モジュールの較正は、車輪の位置合わせを行うサービスステーションで行われる。測定モジュールのアライメントカメラ、較正カメラ、及び較正目標の相対位置を較正するので、全てのアライメントカメラは、左側測定モジュールの右側測定モジュールに対する位置が測定されたときに、較正されることになる。このような状態において、アライナは、十分に較正されて車輪位置合わせに使えるようになったとすることができる。

30

【0040】

本実施の形態では、左側較正カメラ 20 は右側較正目標 160 に対する左側較正カメラ 20 の位置を測定するために使用されている。較正カメラが左測定モジュール 2 に固定され、較正目標 160 は右側測定モジュール 4 に固定されているので、右側測定モジュール 4 に対する左側測定モジュール 2 の位置によって、右側較正目標 160 に対する左側較正カメラ 20 の位置が与えられる。

【0041】

また別の実施の形態では、較正カメラ 20 は右側測定モジュール 4 に対応する左側測定モジュール 2 の位置を定期的に較正するようになっている。アライナの較正の時間間隔は変更することができ、毎秒数回、一日一回、又は一週間に一回とすることができる。

40

【0042】

較正を行うための詳細な方法は、2000年5月22日に出願された米国出願番号第09/576,442号、発明者ジャクソン他、「自動較正マルチアライメントカメラ機械視野測定システム」及び、2002年8月14日に出願された米国特許出願番号第09/928,453号、発明者ジャクソン他、「自動車車輪アライメントに使用する自動較正3D機械視野測定システム」に記載され、両発明は本願出願人に譲渡されているが、参考として本願説明に組み込むものとする。

50

【0043】

(再配置装置)

上述したように、アライナは、測定モジュールの取り外し又は再装着することなく、異なるサイズの車両に適用するアライメントカメラの視野範囲を再配置するための再配置装置を備えている。図1Bに示すx-y平面にアライメントカメラの視野範囲を再配置するためにアライメントカメラを移動または方向転換することができる本発明の再配置装置を備えた測定モジュール200の底面図を図2に示す。

【0044】

測定モジュール200は回転板230を有している。アライメントカメラ290は較正カメラまたは較正目標とともに回転板230に固定されている。回転板230は垂直部材52が貫通できるように孔を有している。支持板210は垂直部材52に沿って上下にスライド可能なスライダを有する移動台である。支持板210には4つのスロット242、244、246、248がある。回転板230は、スロットの内側に設けたピン252、254、256、258を介して、支持板210に取り付けられ、スロットに沿ってスライド可能になっている。

10

【0045】

レバー260は垂直部材52の中心に対して回転板230を回転するために使用する。レバー260は、ピボットシャフト262を介して、回転板230と支持板210に回転可能に取り付けられている。オフセット盤264が支持板210とレバー260の間、ピボットシャフト262の周りに配置されている。

20

【0046】

図3Aはアライメントカメラ290と較正目標160を備えた測定モジュールの透視図である。アライメントカメラ290と較正目標160は固定台14を介して回転板230に取り付けられている。レバー260はピボットシャフト262とベアリング310によって回転板230に取り付けられている。

【0047】

図3Bはレバー260、ベアリング310、筐体320の詳細な構成を示す。ベアリング310によって、レバー260は回転板230を回転させるようになっている。ピボットシャフト262はベアリング310を貫通している。ベアリング310は2つの螺子320と340によって回転板230に固定されている。ベアリング310はそのベアリング内に多くの小さなボール314と内側溝312と外側溝316を備えている。内側溝312はピボットシャフト262に向かって押し付けられている。レバー260を回転したとき、ベアリング310はピボットシャフト262を回転することができる、そして、同軸のオフセット盤が回転板230に力を供給して、レバー260の回転が回転板230の回転に変換される。アライメントカメラ・較正カメラ・較正目標は回転板にしっかりと固定されているので、アライメントカメラ・較正カメラ・較正目標は回転板230とともに回転する。アライメントカメラの視野範囲はアライメントカメラが回転するとき回転する。したがって、図1Bに示すように、視野範囲は、レバー260で回転板230を回転することによって簡単にP1からP2へ、またはP2からP1へと再配置することができる。

30

【0048】

図4Aから図4Cは再配置装置の操作中に較正カメラ20が観る較正目標160の変化例を示す。アライメントカメラ290を回している間に、較正カメラ20と較正目標160の相対位置が変化する。したがって、較正目標160が較正カメラの視界の右側(図4A)から、中央(図4B)、そして較正カメラの視界の左側(図4C)へと移動する。較正カメラとアライメント目標との相対位置は較正目標の画像の変化に基づいて決定される。

40

【0049】

図5Aから図5Cは、アライメントカメラの一方の視野範囲を再配置する間に、測定モジュールの一方が回転する例を示す。図5Aから図5Cにおいて、較正目標160は、図の左側を向いている位置(図5A)から図のほぼ中央を向いている位置(図5C)に回転している。

50

【 0 0 5 0 】

図 6 A から図 6 C は、一方のアライメントカメラの視野範囲を再配置した結果の例を示す。図 6 A では、アライメント目標がアライメントカメラの視野範囲の外にある。再配置装置を起動することによって、アライメント目標がアライメントカメラの視野範囲内に現われ始め（図 6 B）、最終的にはアライメントカメラの視野範囲の中央に現われている（図 6 C）。

【 0 0 5 1 】

また本発明の再配置装置の別の実施例では、回転板 2 3 0 を回転するためにモータを用いている。モータはどのようなタイプのモータでもよく、シャフトを回転する、例えば、サーボモータ、ステッピングモータ、DCモータ等でよい。モータは、ベアリング 3 1 0 とレバー 2 6 0 の代わりに使用してもよい。ピボットシャフト 2 6 2 は回転板 2 3 0 と支持板 2 1 0 を接続している。モータケースは、ベアリング 3 1 0 の外側と同様に、回転板 2 3 0 に固定されて取り付けられる。モータ軸はトルクをシャフト 2 6 2 に伝達する。モータはピボットシャフト 2 6 2 を回転させ、非同軸オフセット盤 2 6 4 がカムと同様に回転板 2 3 0 に力を供給することができる。

【 0 0 5 2 】

図 7 A は X - Y 平面に沿いアライメントカメラの視野範囲を再配置する再配置装置のもう一つの変形例を示す。アライメントカメラ 2 9 0 と較正目標 1 6 0 はプレート 3 8 0 に固定され、そのプレートはさらにヒンジによって垂直部材 5 2 に固定されている。プレートは垂直部材 5 2 に対応して自由に動かすことができ、それによって今度はアライメントカメラの視野範囲を再配置している。他の測定モジュールは、較正目標 1 6 0 に向いているプレート上に較正カメラを配置していること以外は、図 7 C に示す構成と同一である。別の方法としては、モータを回転板 2 3 0 を回転するために用いることができ、プレートを回転するようにヒンジ上に配置することができる。

【 0 0 5 3 】

X - Y 平面に沿ってアライメントカメラの視野範囲を再配置する再配置装置のもう一つの変形例を図 7 B から図 7 D に示す。図 7 B において、再配置装置は、支柱 3 9 1 によって支えられたレール 3 9 3 に載って動くアライメントカメラ 2 9 0 を備えている。アライメントカメラ 2 9 0 の下部は、アライメントカメラの視野径を再配置するためにレール 3 9 3 上をアライメントカメラ 2 9 0 がスライドできるように車輪 3 9 0 を備えている。図 7 C は、筐体外側に描かれた較正目標パターン 1 6 0 を備えたアライメントカメラ 2 9 0 の透視図を示す。図 7 D は、車両の車輪に取り付けられたアライメント目標を観るアライメントカメラ 3 9 5 と較正目標パターン 1 6 0 を観る較正カメラ 3 9 4 を内蔵したアライメントカメラモジュール 3 9 6 の上面図である。アライメントカメラモジュール 3 9 6 は、図 7 C に示すものと同様に装着できる。

【 0 0 5 4 】

本願発明では、再配置装置の様々なデザインを記述しているが、技術的熟練者によく知られているような、X - Y 平面に沿ってアライメントカメラを移動または向ける、再配置装置の他の変形例を測定モジュールに実装して使用することが可能である。更に、異なる再配置装置を利用可能であり、再配置装置の応用は同一タイプの再配置装置の使用に限定されるものではない。再配置装置の異なる組み合わせを、左右の測定モジュールに使用することができる。例えば、図 7 B に示す測定モジュールは、図 7 A に示すタイプの測定モジュールとともに使うことができる。

【 0 0 5 5 】

図 7 E は、X - Z 面に沿いアライメントカメラの視野範囲を再配置することができる再配置装置をあらわしている。図 7 E は、測定モジュール 7 0 0 の部分構成を示している。測定モジュール 7 0 0 は、アライメントカメラ 1 0 4 がピボット 6 4 0 を介して固定アライメントカメラ台 1 4 に旋回可能に取り付けていることを除いて、図 2 に示すものと同様の構成を備えている。測定モジュールの他の較正要素は、再配置装置をより明瞭に説明するためにここでは省略している。

10

20

30

40

50

【0056】

アライメントカメラ104の後部には、パネ650がアライメントカメラ104と回転板230とを接続している。螺子アジャスタ660はアライメントカメラ104と固定アライメントカメラ台14の間に配置されている。螺子アジャスタ660を回したとき、ヒンジ640に対応してアライメントカメラ140を上下に回転するようになっている。そして、アライメントカメラは、異なるサイズの車両に適應して、X-Z面に沿い上下に傾けることができる。

【0057】

好ましくは、機械操作の再配置装置を実現するために、モータを使用することができる。例えば、アライメントカメラの回転または移動を行うために、ヒンジ上(図7A)、ピボット上(図7E)、または車輪上(図7C)にモータを配置することができる。

10

【0058】

(操作モード表示)

図1Bに示すように、広角モードから狭角モードへ(P1からP2へ)またはその逆も同様に、アライメントカメラの視野範囲の再配置では、それら2つの視野範囲間の角度は大変小さく、略6度のこともある。この6度の回転は人の目で容易に識別可能なものではない。したがって、専門技術者でも視野角度の正確な位置を知ることは難しく、測定モジュールを広角モードに設定すべきか、狭角モードにすべきかどうかを判定することも難しい。図8Aから図8Cは測定モジュールの操作モードを決定する方法を示す。

【0059】

図8Aでは、レバー260は左に向けられている。このとき、アライメントカメラ面に垂直な軸410は基準軸420と角1を形成している。図8Bでは、レバー260が左から中央の位置に回され、アライメントカメラ面に垂直な軸は、今度は軸432となり、基準軸420と角2を形成しており、このとき $2 > 1$ である。図8Cでは、レバー260はさらに右に回されており、アライメントカメラ面に垂直な軸は、今度は軸434であり、基準軸420と角3を形成している。このとき、 $3 > 2 > 1$ である。

20

【0060】

3と1との角度差(略6度)に対し、レバー260は左から右へ移動している(この角度は略80度)。このように、アライメントカメラの回転において、レバー角度の変化は容易に識別可能である。したがって、アライメントカメラの回転時、そのレバー角度は、視覚的フィードバックをオペレータに示すことになる。レバー角度の変化を見る事によってオペレータはアライメントカメラが広角モードなのか、狭角モードなのか、またはこの2つのモードの間に位置しているのかを判定することができる。

30

【0061】

別の方法として、アライメントカメラの回転を検出し、アライメントカメラの回転位置を示す信号を発生するためにセンサを用いることができる。この信号は、データ処理システムに導かれ、回転状態を示すためにユーザインターフェイスに出力される。またセンサは回転角度を決定するためにアライメントカメラの下に配置される。また、センサはレバー(図2)、ヒンジ(図3C)、またはレール(図3D)の回転角度を検知するためにレバー上または近傍に配置することもできる。

40

【0062】

(アライメント目標の検出)

車両には様々なサイズがあるので、アライナは位置合わせを行うべき車両が幅広の車両なのか狭い車両なのか、そして全てのアライメント目標がアライメントカメラの視野範囲内に間違いなく現れるようにアライメントカメラの視野範囲をどこに再配置すべきかの判定をしなければならない。アライメントカメラの視野範囲を決める方法の一つは、熟練者が測定モジュールを使って、アライメント目標の画像がアライメントカメラの視野範囲内に正しく現れるまでアライメントカメラの方向を手動で調整することである。

【0063】

アライメント目標の検出は人の介在なく自動的に行うことができる。その方法は、位置調

50

整前にアライナを操作モードの一つに、例えば、広角モード又は狭角モードに、デフォルトで設定しておく。まず、アライナは、各アライメントカメラに、アライメント目標が視野範囲のあらかじめ定められた範囲内に正しく現れているか否かを判定する。アライメント目標が視野範囲の所定範囲内に正しく入っているか否かを判定するために、アライナは記憶している視野範囲の所定範囲内に正しく入っているアライメント目標の画像にアクセスする。アライメントカメラで補足された画像信号と予め記憶された画像とを絶えず比較して、アライナはアライメント目標が正確に視野範囲の所定範囲内に入ったか否かを判定することができる。

【0064】

もし、アライナがデフォルトで広角モードに設定されていれば、また、アライメント目標が視野範囲の所定範囲内に正確に入っているならば、アライナが位置調整すべき車両が幅広の車両であると判定し、そして、アライメントカメラの視野範囲の調整をこれ以上行うことなく、アライメントを開始することができる。

10

【0065】

一方、少なくとも一つのアライメント目標が視野範囲の所定範囲内に正しく現れない場合は、システムはテストを行う車両が幅狭い車両であると判定し、アライメントカメラをアライメント目標が正確に視野範囲内に現れるまで狭角モードの方向に調整する。

【0066】

反対に、アライナを狭角モードに前もって設定しておいてもよい。アライナの操作は上記記載と同一である。

20

【0067】

アライメント目標を自動的に検出するまた別の方法は、自動掃引処理を用いることである。自動掃引処理では、各位置調整前に、アライメントカメラごとに、まず、アライメント目的が正しく視野範囲の所定範囲内に現れているか否かを決定する。アライメント目標が視野範囲の所定範囲内に正しく入っていれば、アライメントカメラの視野範囲はそれ以上調整されない。

【0068】

一方、少なくとも一つのアライメント目標が視野範囲の所定範囲内に正確に現れない場合は、所定の視野内にアライメント目標が入らないアライメントカメラを、例えば、狭い角度から広い角度まで、アライメント目標が予め定められた視野範囲に正しく現れるまで、使用可能な位置をひとつおき動くように制御する。

30

【0069】

(データ処理システムのハードウェア概要)

アライナは多くのタスク、例えば位置信号処理、相対位置計算、オペレータへのユーザインターフェイスの提供、アライメント指示及び結果の表示、オペレータからのコマンド受信処理、アライメントカメラの再配置のための制御信号を送信する処理等、を実行するため、データ処理システムを備えている。データ処理システムは測定モジュールから位置信号を受け取り、再配置装置の操作を制御する制御信号を送信する。

【0070】

図9は、本発明の実施例が実装されたデータ処理システム900を示すブロック図である。データ処理システム900は、情報通信のためのバス902または他の通信装置、バス902に接続され情報を処理するための処理部904を備えている。データ処理システム900は、バス902に接続され、処理部904によって実行される情報及び指示を記憶するため、ランダムアクセスメモリ(RAM)または他のダイナミックな記憶装置等の主メモリ906を備えている。主メモリ906はまた、処理部904によって指示が実行されている間、一時的に可変なまたは他の中間的な情報を記憶するようになっている。データ処理システム900は、バス902に接続されて、更に、処理部904用の固定情報及び指示を記憶するリードオンリメモリ(ROM)909または他のスタティックな記憶装置を備えている。磁気ディスクまたは光学ディスク等の記憶装置910は、バス902に接続されて、情報及び指示を記憶するようになっている。

40

50

【0071】

データ処理システム900は、バス902を介して、情報をオペレータに示すためブラウン管(CRT)等の表示部912と接続されている。入力装置914は文字数字式等のキーを備えており、情報及びコマンドの選択を処理部904に伝えるため、バス902と接続されている。他方のユーザ入力装置は、処理部904に指示情報及びコマンド選択を通知し、表示部912上のカーソル動作を制御する、マウス、トラックボール、カーソル指示キー等のカーソル制御部916である。

【0072】

データ処理システム900は、主メモリ906に記憶された一つ以上の連続する一つ以上の指示を実行する処理部904に対応して制御されている。それらの指示は、記憶装置910等の機械が読み取ることができる媒体から主メモリ906に読み込まれるようになっている。主メモリ906に記憶されている一連の指示を実行すると、処理部904が以下に記述する処理ステップを実行する。もう一つの実施例としては、本発明を実装するためのソフトウェア指示の代わりに、または、これと組み合わせて、ハードウェアに組み込まれた電子回路を使用してもよい。しかしながら、本発明の実施例はハードウェア電子回路とソフトウェアの特定の組み合わせに限定されることはない。

【0073】

ここで使用している「機械で読み取り可能な媒体」という文言は、処理部904に実行の指示を与えることができる媒体であればいかなるものでもよいということである。そのような媒体はどのような形態でもよく、例えば、非揮発性媒体、揮発性媒体、伝達媒体等でもよく、この形態に限定されるものではない。非揮発性媒体は、記憶装置910のように、例えば、光学または磁気ディスクであり、揮発性媒体は、主メモリ906のように、例えば、ダイナミックメモリから構成される。伝達媒体は、同軸ケーブル、銅線、及び光ファイバを用いたものから構成され、バス902を構成するワイヤを含む。伝達媒体は電波通信及び赤外線データ通信によって生じる音波または光波の形態もとることができる。

【0074】

機械で読み取り可能な媒体の共通の形態は、例えば次のようなものが含まれる。フロッピーディスク・フレキシブルディスク・ハードディスク・磁気テープ、または他の磁気媒体。CD-ROMまたは他の光学媒体。パンチカード・紙テープ・孔のパターンを備えた他の物理的媒体。RAM・PROM・EPROM・フラッシュEPROM・他のメモリチップまたはカートリッジ。以下に記述する搬送波。または、データ処理装置が読み取ることができる他の媒体。

【0075】

様々な形態の機械で読み取り可能な媒体は、処理部904が実行する一つ以上の連続する一つ以上の指示を搬送する。例えば、指示はまず、遠隔のデータ処理システムの磁気ディスクに記憶されて搬送される。遠隔のデータ処理システムは、指示を自機のダイナミックメモリにロードし、モデムを使って電話線で指示を送出する。データ処理システム900に備えられたモデムは、電話線でデータを受信し、赤外線送信機を使って該データを赤外線信号に変換することができる。赤外線検出器は赤外線信号で搬送されたデータを受信し、適合する電子回路が該データをバス902に載せる。バス902はデータを主メモリ906に搬送し、そこから処理部904が指示を回収して実行する。主メモリに受信された指示は、処理部904が実行する前または後に、記憶装置910に選択的に記憶することができる。

【0076】

データ処理システム900はまた、バス902に接続された通信インターフェイス919を備えている。通信インターフェイス919は、ローカルネットワーク922に接続されたネットワークリンク920と接続され、双方向データ通信を提供している。通信インターフェイス919は、例えば、サービス統合デジタル網(ISDN)カードまたは、対応するタイプの電話線にデータ通信の接続を提供するモデムである。また別の実施例では、通信インターフェイス919はローカルエリアネットワーク(LAN)カードのように、

10

20

30

40

50

互換性のあるLANにデータ通信接続を提供するものであってもよい。無線リンクを実装してもよい。いずれの実施例においても、通信インターフェイス919は、種々のタイプの情報を表すデジタルデータストリームを搬送する電氣的、電磁氣的、または光学的な信号を送受信する。

【0077】

ネットワークリンク920は通常、一つ以上のネットワークを介して他のデータ装置へデータ通信を提供する。例えば、ネットワークリンク920はローカルネットワーク922を介してホストデータ処理システム924と、またはインターネットサービスプロバイダ(ISP)926によって操作されるデータ装置と接続されている。同様に、ISP926は、現在は「インターネット」929として一般に引用される世界的なパケットデータ通信ネットワークを介して、データ通信サービスを提供する。ローカルエリアネットワーク922とインターネット929は、どちらも、デジタルデータストリームを搬送する電氣的、電磁氣的、光学的信号を使用している。種々のネットワークを介する信号、及びネットワークリンク920上の及び通信インターフェイス919を介する信号は、データ処理システム900へデジタルデータを及びデータ処理システム900からデジタルデータを搬送し、情報を搬送する搬送波の一例である。

10

【0078】

データ処理システム900は、ネットワーク、ネットワークリンク920、及び通信インターフェイス919を介してプログラムコードを含みながら、メッセージを送出し、データを受信することができる。インターネットの例では、サーバ930がインターネット929、ISP926、ローカルエリアネットワーク922、及び通信インターフェイス919を介してアプリケーションプログラム用のリクエストコードを送信する。本発明の実施例によれば、あるダウンロードしたアプリケーションがここで説明するようにアライナの自動較正を提供している。

20

【0079】

データ処理システムはまた、USBポート、PS/2ポート、シリアルポート、パラレルポート、IEEE1394ポート、赤外線通信ポート、他の専用ポート等、周辺機器と接続し通信するための(図示しない)種々の信号入出力ポートを備えている。測定モジュールはそのような信号入出力ポートを介してデータ処理システムと通信を行う。

【0080】

(ユーザインターフェイス)
データ処理システムはオペレータとの通信及びオペレータに入力を要求するためのユーザインターフェイスを提供する。図10Aから図10Cは、本願発明が実装されたユーザインターフェイス画面の例を示す。

30

【0081】

画面の上部は、オペレータにコマンド入力を要求するための種々の機能を表すクリック可能なコマンドボタンを示している。車両1000の簡略図も示す。車両1000は操舵輪920、車輪922、924、926、928を備えている。アライメント目標992、994、996、998を、車輪とともに表わしている。2つのアライメントカメラ位置インジケータ932、934はアライメントカメラ視野範囲の相対位置を示すように備えられている。アライメントカメラが回転するとき、ニードル960A、960Bが対応して動く。ニードル960Aと960Bが車両900の方向を指しているとき、アライメントカメラは狭角モードである。ニードル960Aと960Bは車両900から離れた方向を指しているとき、アライメントカメラは広角モードである。

40

【0082】

ユーザインターフェイスは、アライメント目標がアライメントカメラの正しい視野範囲内にあるか否かについてオペレータに表示するようになっていいる。例えば、アライメント目標をアライメントカメラが正しく観ているか否かを示ために種々の色をアライメント目標992、994、996、998に使うことができる。すなわち、アライメント目標がアライメントカメラで正しく見ることができない場合には、アライメント目標が第1の色例

50

例えば白色で示し、アライメント目標がアライメントカメラで見えるときには、アライメント目標を第2の色、例えば赤色で示すようになっている。

【0083】

図10Aでは、アライメント目標全てが白色で示されており、これは、アライメントカメラではアライメント目標のどれ一つも見ることができないことを示している。アライメントカメラ位置インジケータは、ニードル960A及び960Bが車両1000の方向を指しているので、アライメントカメラが狭角モードであることをあらわしている。したがって、ユーザインターフェイスによって伝えられた情報に基づいて、オペレータはアライメントカメラの調整が必要であることがわかる。オペレータは、マウスを使ってニードルを動かす等の制御コマンドを測定モジュールに送り、アライメントカメラの視野範囲を再配置するように制御を行う。

10

【0084】

図10Bでは、ニードル960Aは車両1000から離れた位置を指し、ニードル960Bが図10Aに示す位置と同じ位置をまだ示したままである。更に、アライメント目標の996、998の色が赤に変わったが、アライメント目標992、994はまだ白色のままである。したがって、インターフェイスは、アライメントカメラの一つが調整され、アライメント目標996、998が該アライメントカメラで正確に見ることができるようになったことを示す。

【0085】

図10Cは、ニードル960A及びニードル960Bが車両1000から離れた位置を指しており、アライメント目標の992、994、996、998の色が赤に変わっている。したがって、両方のアライメントカメラの位置を調整し、アライメント目標992、994、996、998が該アライメントカメラで正確に見ることができるようになったことを示す。

20

【0086】

本発明は上記に示すような特定の実施例に関して説明している。しかしながら、本発明は発明の請求の範囲から逸脱することなく様々な変形及び変更を行うことが可能であることはもちろんである。したがって、図面及び明細書は、限定的な意図ではなく説明的な意図で考慮されるべきである。

【図面の簡単な説明】

30

【0087】

本発明を添付図面に示す具体例に従って説明する。図面に示すものは一例であって、本願発明を限定するものではない。図中の符号は同様の構成要素を示すものである。

【図1A】本発明の位置決定システムの概略上面図。

【図1B】図1Aに示す本発明の位置決定システムの操作を示す図。

【図1C】本発明の測定モジュールの部分構成を示す図。

【図2】再配置装置を有する本発明の測定モジュールの底面図。

【図3A】本発明の測定モジュールの透視図。

【図4A - 4C】再配置装置の操作で較正カメラが観る較正目標の変化を示す例。

【図5A - 5C】測定モジュールの回転を示す図。

40

【図6A - 6C】再配置装置の操作でアライメントカメラが観るアライメント目標の変化を示す例。

【図7A】再配置装置の変形例。

【図7B - 7D】再配置装置の他の変形例。

【図7E】再配置装置のさらに他の変形例。

【図8A - 8C】アライメントカメラの位置を決定するための一例を示す図。

【図9】位置決定システムが実装されたデータ処理システムのブロック図。

【図10A - 10C】本発明の位置決定システムのユーザインターフェイスの表示画面を示す図。

【 図 1 A 】

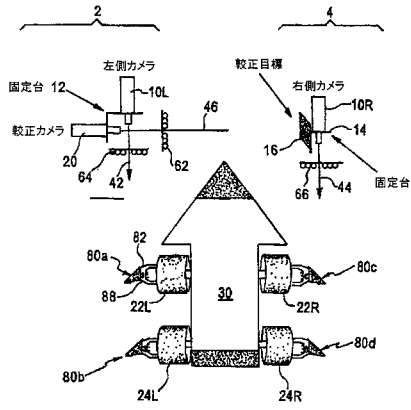


FIG. 1A

【 図 1 B 】

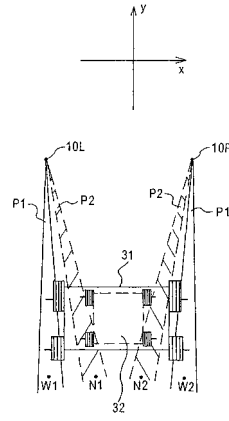


FIG. 1B

【 図 1 C 】

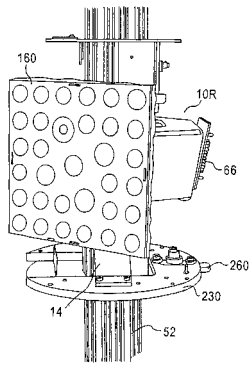


FIG. 1C

【 図 2 】

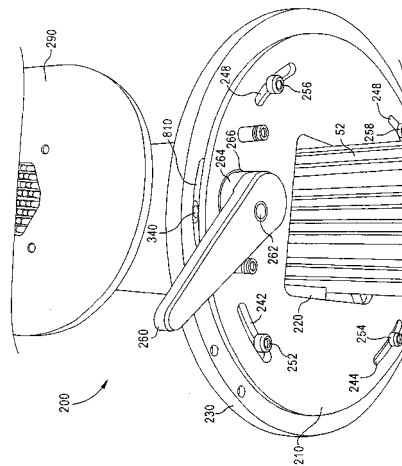


FIG. 2

【 図 3 A 】

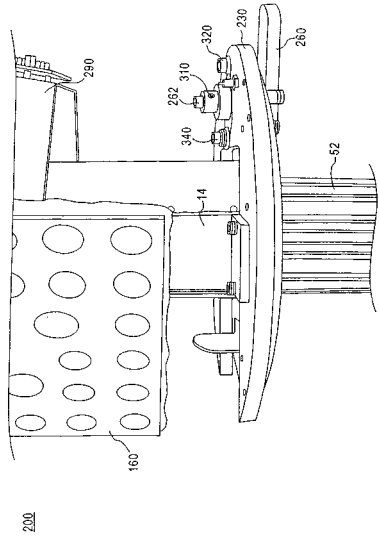


FIG. 3A

【 図 3 B 】

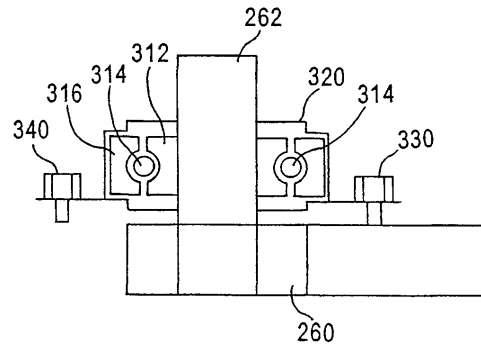


FIG. 3B

【 図 4 A 】

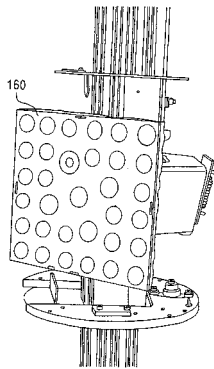


FIG. 4A

【 図 4 B 】

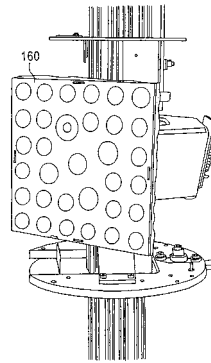


FIG. 4B

【 図 4 C 】

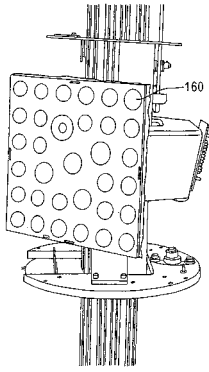


FIG. 4C

【 図 5 A 】

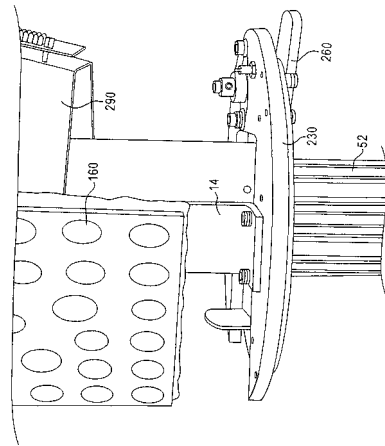


FIG. 5A

【 図 5 B 】

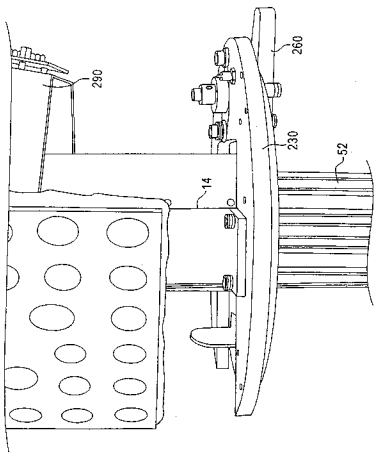


FIG. 5B

【 図 5 C 】

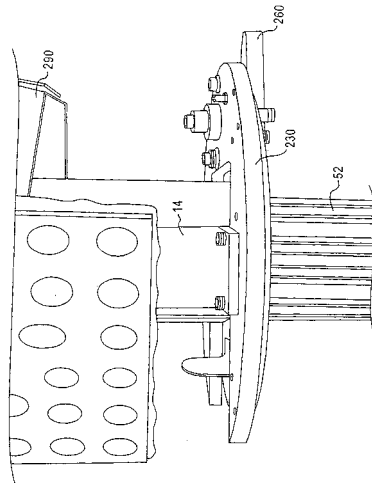


FIG. 5C

【 図 6 A 】

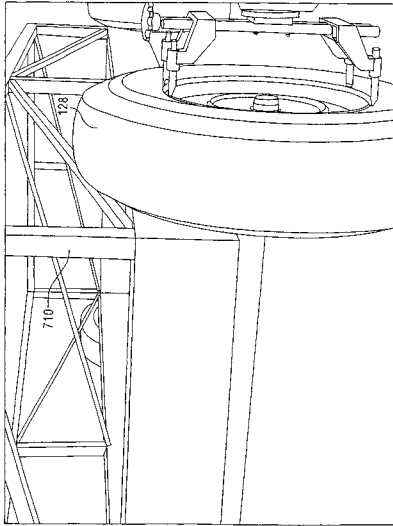


FIG. 6A

【 図 6 B 】

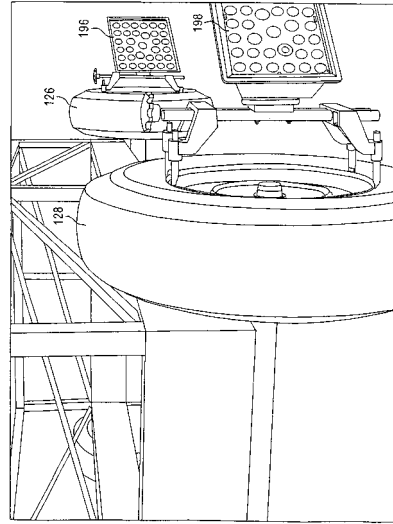


FIG. 6B

【 図 6 C 】

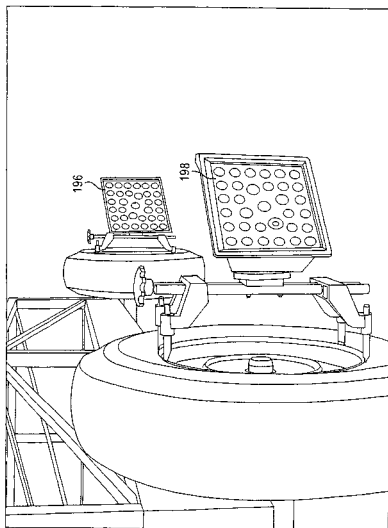


FIG. 6C

【 図 7 A 】

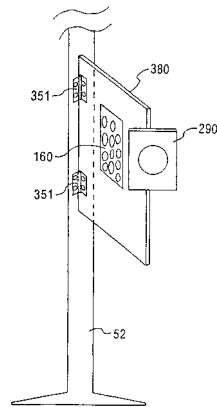


FIG. 7A

【 図 7 B 】

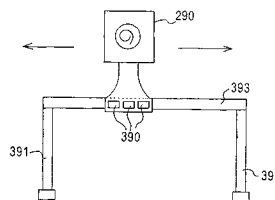


FIG. 7B

【 図 7 C 】

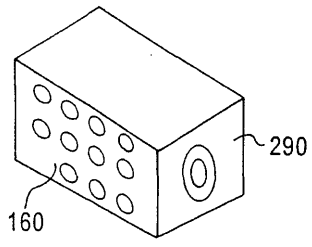


FIG. 7C

【 図 7 D 】

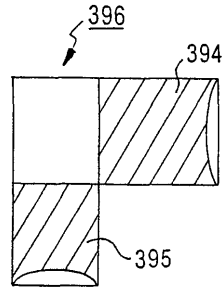


FIG. 7D

【 図 7 E 】

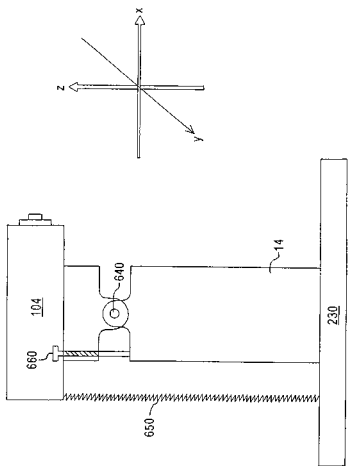


FIG. 7E

【 図 8 A 】

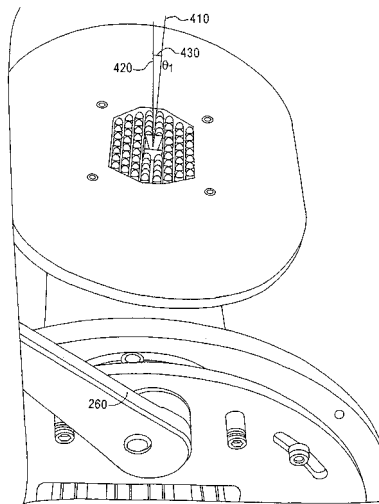


FIG. 8A

【 図 8 B 】

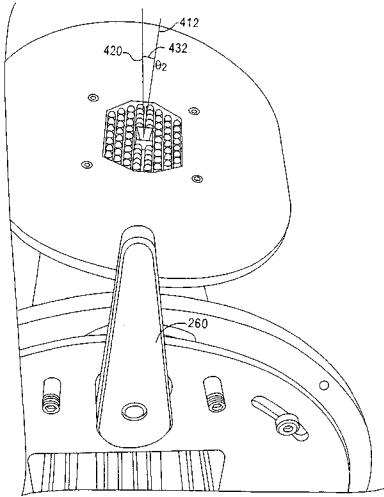


FIG. 8B

【 図 8 C 】

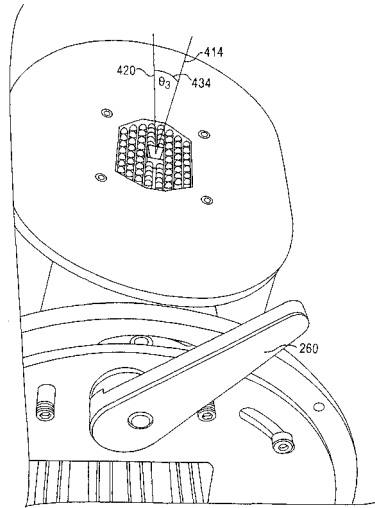


FIG. 8C

【 図 9 】

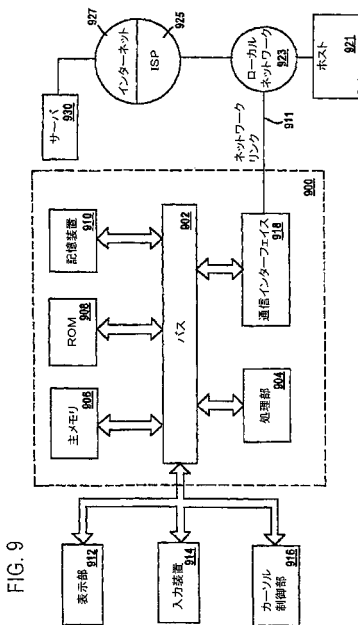


FIG. 9

【 図 10 A 】

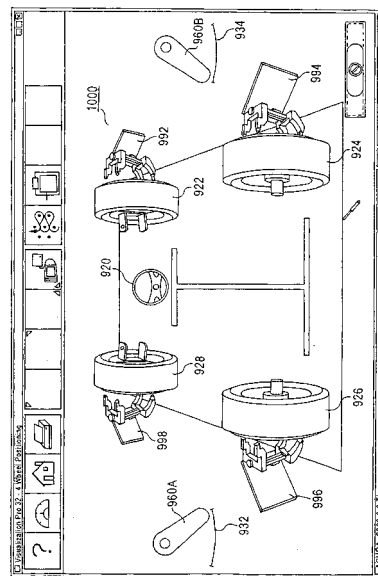


FIG. 10A

【 図 10 B 】

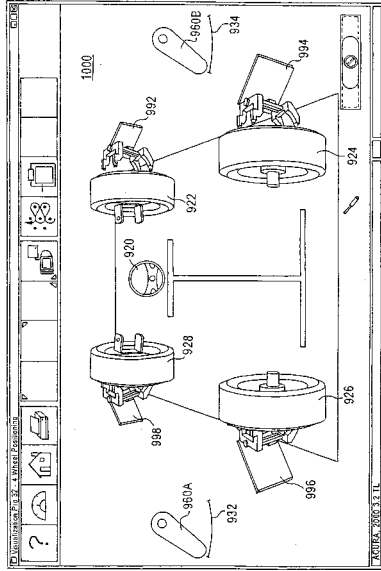


FIG. 10B

【 図 10 C 】

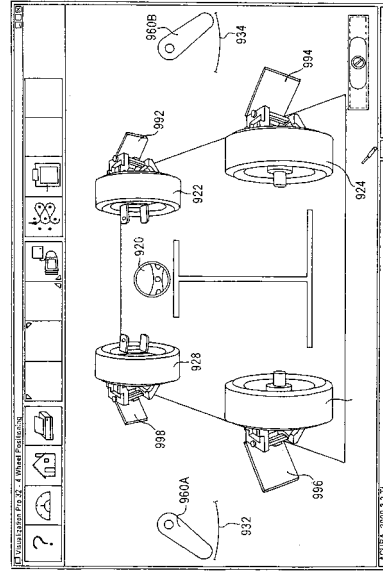


FIG. 10C

【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
27 December 2002 (27.12.2002)

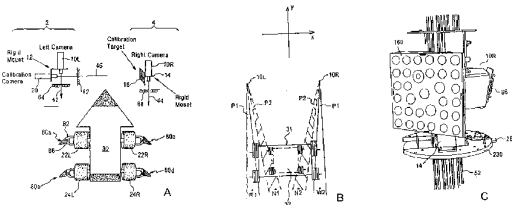
PCT

(10) International Publication Number
WO 02/103286 A1

- (51) International Patent Classification: G01B 11/275, B25J 9/16, G01C 11/06, G01S 5/16, G01B 11/00, H04N 13/00
 - (21) International Application Number: PCT/US02/18709
 - (22) International Filing Date: 14 June 2002 (14.06.2002)
 - (25) Filing Language: English
 - (26) Publication Language: English
 - (30) Priority Data: 60/298,653 15 June 2001 (15.06.2001) US
 - (71) Applicant (for all designated States except US): SNAP-ON TECHNOLOGIES, INC. (US/US); 420 Barclay Boulevard, Lincolnshire, IL 60069 (US).
 - (72) Inventors; and
 - (75) Inventors/Applicants (for US only): JACKSON, David, A. (CA/US); 1636 Harbor Seal Drive, Point Roberts, WA 98281 (US); BLIVEN, Brian, M. (US/US); 416 Comestoga Way, San Jose, CA 95123 (US); O'MAHONY, Patrick, B.
 - (74) Agents: BECKER, Stephen, A. et al.; McDermott, Will & Emery, 600 13th Street, N.W., Washington, DC 20005-3096 (US).
 - (81) Designated States (national): AI, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, UZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
 - (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, UG, ZM, 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, BI, CH, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published: with international search report

[Continued on next page]

(54) Title: SELF-CALIBRATING POSITION DETERMINATION SYSTEM



WO 02/103286 A1

(57) Abstract: A position determination system comprises a first measuring apparatus and a second measuring apparatus. The first measuring apparatus includes a first sensing device having a sensing field for obtaining positional data of a first testing target, a calibration target rigidly linked to the first sensing device, wherein the positional relationship between the first sensing device and the calibration target is known. The system has a repositioning mechanism for repositioning the sensing field of the first sensing device. The second measuring apparatus includes a second sensing device having a sensing field for obtaining positional data of a second testing target, a calibration sensing device rigidly linked to the second sensing device for obtaining positional data of the calibration target, wherein the positional relationship between the second sensing device and the calibration sensing device is known, and a repositioning mechanism for repositioning the sensing field of the second sensing device. Depending on different needs, the repositioning mechanism readjusts the viewing fields of the sensing devices such that the testing targets are properly within the sensing fields of the sensing devices.

WO 02/103286 A1 

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.*

WO 02/103286

PCT/US02/18709

SELF-CALIBRATING POSITION DETERMINATION SYSTEM5 **RELATED APPLICATION**

The present application claims the benefit of priority from U.S. Provisional Patent Application Serial No. 60/298,653, entitled "APPARATUS, SYSTEM, METHOD AND USER INTERFACE FOR ADJUSTING THE YAW OF A SELF-CALIBRATING THREE-DIMENSIONAL ALIGNER," filed June 15, 2001.

10

FIELD OF THE DISCLOSURE

The disclosure generally relates to a position determination method and system, and more specifically, to a method and system for adjusting a self-calibrating position determination system to adapt to different needs.

15

BACKGROUND OF THE DISCLOSURE

Position determination systems, such as a machine vision measuring system, are used in many applications. For example, wheels of motor vehicles may be aligned using a computer-aided, three-dimensional machine vision alignment apparatus and a related alignment method. Examples of 3D alignment are described in U.S. Pat. No. 5,724,743, titled "Method and apparatus for determining the alignment of motor vehicle wheels," and U.S. Pat. No. 5,535,522, titled "Method and apparatus for determining the alignment of motor vehicle wheels," both of which are commonly assigned to the assignee of the present invention and incorporated herein for reference.

20

To determine the alignment status of the vehicle wheels, some aligners use directional sensors, such as cameras, to view alignment targets affixed to the wheels to determine the position of the alignment targets relative to the alignment cameras. These types of aligners require a calibration process to determine the relative positions between

WO 02/103286

PCT/US02/18709

the alignment cameras in order to accurately determine the position between the wheels on one side of the vehicle and the wheels on the other side of the vehicle.

According to one calibration method, a large alignment target is positioned in the field of view of the alignment cameras, typically along the centerline of the alignment rack, and away from the alignment cameras. Since each alignment camera views the same alignment target, the alignment target's position relative to each alignment camera can be calculated and the positional relationship between the alignment cameras can be determined. This is called a relative alignment camera position (RCP) calibration. A RCP transfer function is used to convert one alignment camera's coordinate system into the other alignment camera's coordinate system so that an alignment target viewed by one alignment camera can be directly related to a alignment target viewed by the other alignment camera. One approach for performing an RCP is disclosed in U.S. patent number 5,809,658, entitled "Method and Apparatus for Calibrating Alignment cameras Used in the Alignment of Motor Vehicle Wheels," issued to Jackson et al. on September 22, 1998, which is incorporated herein by reference.

While RCP calibration is accurate, it requires special fixtures and a trained operator to perform. Thus, there is a need for a simpler calibration process for calibrating a position determination system. Approaches for self-calibrations have been proposed in a co-pending patent application entitled "Self-Calibrating, Multi-Alignment camera Machine Vision Measuring System," by Jackson et al., serial number 09/576,442, filed on May 22, 2000, and a co-pending patent application entitled "Self-Calibrating 3D Machine Vision Measuring System Useful In Motor Vehicle Wheel Alignment," by Jackson et al., serial number 09/928,453, filed August 14, 2002, both of which are commonly assigned to the assignee of the present application, and are incorporated herein by reference.

These approaches, however, do not resolve a problem encountered by position determination systems. After a position determination system, such as a machine vision

WO 02/103286

PCT/US02/18709

measuring system, is installed and calibrated, the system usually can work with only certain sizes of objects under test. For example, a 3D aligner uses alignment cameras to view alignment targets affixed to the wheels. As the alignment cameras have limited fields of view, the system can determine alignment target positions only for vehicles with specific sizes. If a vehicle is wider or narrower than the specific sizes, the targets will fall outside the cameras' fields of view and the aligner cannot measure the positions of alignment targets without moving the aligner to a new position where that the alignment targets can be properly seen by the alignment cameras. The removal and reinstallation of the aligner is troublesome and consumes time. In addition, after the aligner is reinstalled, it takes time to aim the cameras towards the alignment targets.

Thus, there is a need for a position determination system that is adapted to different sizes of objects under test without the need to reinstall the system.

There is another need for an automatic system having sensing devices that can locate the alignment targets automatically without human intervention.

There is still another need for a user interface to indicate the positions of the sensing devices and whether the alignment targets are properly within the sensing field of the sensing devices.

SUMMARY OF DISCLOSURE

The disclosure describes a position determination method and system that addresses the foregoing needs as well as other needs. The position determination system includes a data processing system, a first measurement module, and a second measurement module. The first measurement module includes a first measuring device for use with a first testing target to generate positional data of the first alignment target device relative to the first measuring device. The first measuring module has a calibration target having a known positional relationship relative to the first measuring device. The first measuring device can be adjusted such that the first testing target device falls within a specific measuring field of the first measuring device.

WO 02/103286

PCT/US02/18709

The second measurement module includes a second measuring device for use with a second testing target device to generate positional data of the second testing target device relative to the second measuring device. The second measurement module has a calibration measuring device for use with the calibration target to generate positional data of the calibration target relative to the calibration measuring device. The positional relationship between the second measuring device and the calibration measuring device is known. The second measuring device such that the second testing target device is within a specific measuring field of the second measuring device.

The measuring devices and the targets are used to generate positional data relating to the relative position between the measuring devices and the targets. In one aspect, the measuring devices may be any directional sensors that can sense signals from the testing targets, such as machine vision devices for sensing the images of the testing targets, or light sensors with limited sensing fields for sensing lights from a specific direction. Examples of machine vision devices are cameras or video cameras or the like. The testing/calibration targets may be specific patterns of images to be captured by machine vision devices. Optionally, the testing/calibration targets may be active light sources, such as LEDs.

In one aspect, a repositioning mechanism is provided to adjust the measuring devices such that the alignment targets fall within the sensing field of the measuring devices. For example, a motor may be provided to rotate a camera relative to an axis so that the lens of the camera aims at a new direction. Alternatively, the camera may be slidably attached to a horizontal rail such that the camera may be moved along the rail and the lens of the camera can aim at a new point.

A method for calibrating the position determination system is also disclosed. The method determines if the first testing target is within a specific sensing field of the first measuring device, and if the second testing target is within a specific sensing field of the second measuring device. Responsive to the first testing target failing to be within the first specific sensing field of the first measuring device, the sensing field of the first measuring device is repositioned until the first testing target is within the specific sensing field of the first measuring device. If the second testing target fails to be within the specific sensing field of the second measuring device, the sensing field of the second

WO 02/103286

PCT/US02/18709

measuring device is repositioned until the second testing target is within the specific sensing field of the second measuring device. Signals representing positional data of the calibration target relative to the calibration measuring device are received. The positional relationship of the first measuring device relative to the second measuring device is then
5 determined based on the positional relationship between the first measuring device and the calibration target, the positional relationship between the second measuring device and the calibration sensing device, and the positional data of the calibration target relative to the calibration measuring device.

A positional parameter of the first testing target and a positional parameter of the
10 second testing target are generated based on the positional relationship between the first measuring device and the calibration target, the positional relationship between the second measuring device and the calibration measuring device, the positional data of the first testing target relative to the first measuring device, the positional data of the second testing target relative to the second measuring device, and the positional data of the
15 calibration target relative to the calibration measuring device.

A method for locating the testing targets is also provided for use with the position determination system. The method determines whether the first testing target is within a specific sensing field of the first measuring device, and whether the second testing target is within a specific sensing field of the second measuring device. Responsive to any of
20 the testing targets failing to be within the specific sensing field of the measuring device, the sensing field of the measuring device is continuously adjusted until the testing target properly falls in the specific sensing field of the measuring device.

The data processing system includes a user interface to indicate whether the testing targets are properly within the sensing fields of the measuring device. If any of
25 the testing targets fails to be within the specific sensing field of the measuring devices, a visual indication is provided to indicate as such. For example, a warning message can be generated on a display to inform an operator to make proper adjustment. Or, graphic representation of the status may be provided on the display.

WO 02/103286

PCT/US02/18709

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

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

- 5 FIG. 1A is a schematic top plan view of an exemplary position determination system.
- FIG. 1B shows the operation of the exemplary position determination system illustrated in FIG. 1A.
- FIG. 1C shows a partial structure of an exemplary measurement module.
- 10 FIG. 2 shows the bottom view of an exemplary measurement module with a repositioning mechanism.
- FIG. 3A is a perspective view of an exemplary measurement module.
- FIGS. 4A-4C show an example of the changes of a calibration target viewed by a calibration camera during the operation of the repositioning mechanism.
- 15 FIGS. 5A-5C illustrate the rotation of a measurement module.
- FIGS. 6A-6C show an example of the changes of an alignment target viewed by an alignment camera during the operation of the repositioning mechanism.
- FIG. 7A is a variation of the repositioning mechanism.
- FIGS. 7B-7D show another variation of the repositioning mechanism.
- 20 FIG. 7E is another variation of the repositioning mechanism.
- FIGS. 8A-8C show an example to determine the position of the alignment camera.
- FIG. 9 is a block diagram of a data processing system upon which an exemplary position determination system may be implemented.
- 25 FIGS. 10A-10C show screen shots of an exemplary user interface of the position determination system.

WO 02/103286

PCT/US02/18709

The terms "left" and "right" are for illustration purpose only, and are not intended to require a particular element to be located in a particular location or relationship with respect to another element.

The left measurement module 2 comprises a left alignment camera 10L and a calibration camera 20. Left alignment camera 10L faces the vehicle and views the left side alignment targets 80a, 80b along axis 42. Alignment camera 10L is rigidly mounted to left rigid mount 12.

The calibration camera 20 faces the right measurement module 4 and views a calibration target 160 along axis 46. The calibration camera 20 also is affixed rigidly to mount 12. In one embodiment, axis 42 and axis 46 subtend an angle of about 90 degrees; however, this particular angular relationship is not required or necessary.

Right measurement module 4 comprises a right alignment camera 10R that generally faces the vehicle and views the right side alignment targets 80c, 80d along axis 44. Right alignment camera 10R is affixed to a rigid alignment camera mount 14. Calibration target 160 is rigidly affixed to alignment camera mount 14 in a position visible to calibration camera 20 along axis 46.

Although calibration camera 20 is illustrated as forming a part of left measurement module 2 and the calibration target 160 as part of right measurement module 4, the positions of the calibration camera 20 and the calibration target 160 can be switched.

Calibration camera 20 and left alignment camera 10L are fixed in pre-determined, known positions. Similarly, right alignment camera 10R and calibration target 160 are fixed in pre-determined, known positions. Thus, the relative position of calibration camera to left alignment camera 10L is known, and the relative position of right alignment camera 10R to calibration target 160 is also known. The relative positions of the two alignment cameras contained in the left measurement module can be obtained by

WO 02/103286

PCT/US02/18709

using precision alignment camera mounting hardware. Another approach is to factory calibrate the two alignment camera positions and store them for later use.

The mounting of left alignment camera 10L and calibration camera 20 to left mount 12 is stable to avoid introduction of calibration errors, which could arise if the alignment cameras move with respect to the mount. Similarly, the mounting of right alignment camera 10R and calibration target 160 to mount 14 is required to be stable.

Optionally, left measurement module 2 and right measurement module 4 may further comprise light sources 62, 64, 66 to illuminate the calibration target 160 and wheel alignment targets 80a-80d. In one embodiment, a first light source 62 is aligned perpendicular to axis 46 to direct light along that axis to illuminate calibration target 160; a second light source 64 is aligned perpendicular to axis 42 to direct light along that axis to illuminate left side wheel alignment targets 80a, 80b; and a third light source 66 is aligned perpendicular to axis 44 to direct light along that axis to illuminate right side wheel alignment targets 80c, 80d. In one embodiment, each of the light sources 62, 64, 66 comprises a circuit board or other substrate on which a plurality of light-emitting diodes (LEDs) are mounted, facing the direction of illumination. However, any other light source may be used.

Depending on the different dimensions of vehicles under alignment, the aligner uses a repositioning mechanism to reposition the viewing fields of the alignment cameras 10L, 10R to positions that can properly see the alignment targets without the need to remove and/or reinstall the aligner. Fig. 1B schematically shows the operation of the aligner in different operation modes. A wide vehicle 31 and a narrow vehicle 32 are shown concurrently to illustrate the difference in the vehicle sizes. The aligner may be operated under a wide mode and a narrow mode. When operated under the wide mode, the viewing fields of cameras 10L, 10R are directed to points W1, W2 respectively. When operated under the narrow mode, the viewing fields of cameras 10L, 10R are directed to points N1, N2 respectively.

WO 02/103286

PCT/US02/18709

Viewing fields P1 represent the viewing fields of alignment cameras 10L, 10R positioned in the wide mode to view alignment targets attached to the wheels of the wide vehicle 31; and viewing fields P2 represent the viewing fields of alignment cameras 10L, 10R positioned in the narrow mode to view alignment targets attached to the wheels of the narrow vehicle 32.

As illustrated in Fig. 1B, if the aligner is set to the wide mode, and if a vehicle under alignment is a narrow vehicle 32, the alignment targets attached to the narrow vehicle will be outside the viewing fields P1. In response, the repositioning mechanism may be used to reposition the viewing fields from P1 to P2 so that the alignment targets fall in the viewing fields of the alignment cameras.

Conversely, if the aligner is set to the narrow mode, if a vehicle under alignment is a wide vehicle 31, the alignment targets attached to the wide vehicle will be outside the viewing fields P2. Correspondingly, the repositioning mechanism may be used to reposition the viewing fields from P2 to P1 so that the alignment targets fall in the viewing fields of the alignment cameras.

Although the above example uses alignment cameras for purpose of illustration, the repositioning operation can be applied to other sensing devices having directional sensing fields or signal sources with directional signal emitting path. For example, the sensing devices may be directional light sensors that sense light from active alignment targets with light sources, such as LEDs. Each light sensor has a limited sensing field for sensing light from a specific direction. In another embodiment, the measurement module may include a light source with LEDs and the alignment targets may include directional light sensors. The sensors on the alignment targets generate positional signals of the light source. Measurements of the relative positions between the measurement modules and the wheels to which the alignment targets attach can be calculated based on the positional signals obtained by the alignment targets.

WO 02/103286

PCT/US02/18709

FIG. 1C shows a partial structure of the right measurement module 4. The right measurement module 4 includes an upright 52 to elevate the right alignment camera 10R and the calibration target 160 to a proper height so that the alignment targets attached to the subject under test can be properly seen by the alignment camera. The upright 52 may
5 be a rigid post affixed to an alignment rack or to the floor of a service facility.

The right alignment camera 10R and the calibration target 160 are affixed to a rigid mount 14. The rigid mount 14 is attached to a rotation plate 230. The rotation plate 230 has a hole allowing the upright 52 to pass through. A lever 260 is used to rotate the rotation plate 230 relative to the center of the upright 52. A lever 260 is used to rotate the
10 rotation plate 230 relative to the center of the upright 52. Since the right alignment camera 10R and the calibration target 160 are rigidly attached the rotation plate 230 through the rigid mount 14, the right alignment camera 10R and the calibration target 160 rotate around the center of the upright 52 as the rotation plate 230 rotates around the center of the upright 52.

The left measurement module 2 has a structure similar to the right measurement module 4, except that the left measurement module 2 has a calibration camera 20 instead of a calibration target 160. The left measurement module 2 uses the calibration camera 20 to view the calibration target 160. The relative position between the calibration
15 camera 20 and the calibration target 160 is determined based on the images of the calibration target 160 captured by the calibration camera 20.
20

CALIBRATION OF MEASUREMENT MODULES

As indicated in FIG. 1A, measurement modules 2 and 4 have been placed in front
25 of the vehicle to be aligned. The left measurement module 2 is oriented so that left alignment camera 10L can view the left side of the vehicle and the calibration camera 20

WO 02/103286

PCT/US02/18709

can view the calibration target 160 of the right measurement module 4. The right measurement module 4 has been positioned so that the right alignment camera 10R can view the right side of the vehicle and so that the calibration target 160 is visible to calibration camera 20, as in FIG. 1. Before the aligner can be used, the relative positions of the components of each of the measurement modules must be determined.

In one embodiment, elements (e.g., alignment camera, calibration camera, and calibration target) in the measurement modules are manufactured and calibrated in such a way that, once manufactured, there is not any variations in the relative positions of these elements in each alignment measurement module. Relative positions of two measurement modules are then measured, completing the calibration process for the aligner.

In another embodiment, relative positions of elements in each measurement module are calibrated at the time the aligner is manufactured, and the calibration data for these elements are saved for later use in calibrating the measurement modules. Further, calibration of the measurement modules is achieved at the service station where wheel alignments are performed. Because the relative positions of alignment cameras, calibration camera, and calibration targets in the measurement modules are calibrated, all alignment cameras are calibrated when the position of left measurement module relative to right measurement module is measured. In these conditions, the aligner is said to have been fully calibrated, and is ready for use in wheel alignments.

In one embodiment, left calibration camera 20 is used to measure the position of left calibration camera 20 relative to right calibration target 160. Measurement of the position of left calibration camera 20 relative to right calibration target 160 yields the position of left measurement module 2 relative to right measurement module 4 because the calibration camera is affixed to the left measurement module 2, and calibration target 160 is affixed to right measurement module 4.

WO 02/103286

PCT/US02/18709

In still another embodiment, calibration camera 20 is configured to periodically calibrate the position of left measurement module 2 relative to right measurement module 4. The time interval for calibrating the aligner varies, which could be several times per second, or one per day, or one per week, etc.

5 Detailed approaches for conducting calibrations are described in a co-pending patent application entitled "Self-Calibrating, Multi-Alignment camera Machine Vision Measuring System," by Jackson et al., serial number 09/576,442, filed on May 22, 2000, and a co-pending patent application entitled "Self-Calibrating 3D Machine Vision Measuring System Useful In Motor Vehicle Wheel Alignment," by Jackson et al., serial
10 number 09/928,453, filed August 14, 2002, both of which are commonly assigned to the assignee of the present application, and are incorporated herein by reference.

THE REPOSITIONING MECHANISM

As indicated above, the aligner has a repositioning mechanism for repositioning
15 the viewing fields of the alignment cameras to accommodate vehicles with different sizes without removing or reinstalling the measurement modules. Fig. 2 shows a bottom view of a measurement module 200 with an exemplary repositioning mechanism that can move or turn the alignment cameras such that the viewing fields of the alignment cameras may be repositioned along the x-y plane, as illustrated in Fig. 1B.

20 The measurement module 200 has a rotation plate 230. An alignment camera 290 is rigidly attached to the rotation plate 230 along with a calibration target or a calibration camera. The rotation plate 230 has a hole allowing the upright 52 to pass through. A supporting plate 210 is a fixed car with sliders that is capable of sliding up and down along the upright 52. The supporting plate 210 has four slots 242, 244, 246 and 248. The
25 rotation plate 230 is attached to the supporting plate 210 via pins 252, 254, 256 and 258 disposed inside the slots and is capable to slide along the slots.

WO 02/103286

PCT/US02/18709

A lever 260 is used to rotate the rotation plate 230 relative to the center of the upright 52. The lever 260 is rotatably attached to the rotation plate 230 and the supporting plate 210 via a pivot shaft 262. An offset disk 264 is disposed around the pivot shaft 262 and between the supporting plate 210 and the lever 260.

5 Fig. 3A shows a perspective view of the measurement module 200 with alignment camera 290 and a calibration target 160. The alignment camera 290 and the calibration target 160 are attached to the rotation plate 230 via a rigid mount 14. The lever 260 is attached to the rotation plate 230 with the pivot shaft 262 and a bearing 310.

10 Fig. 3B shows the detailed structure of the lever 230, bearing 310 and housing 320. The bearing 230 allows the lever 230 to actuate rotation of the rotation plate 230. The pivot shaft 262 penetrates the bearing 310. The bearing 310 is affixed to the rotation plate 230 via two screws 320, 340. The bearing 310 has numerous small balls 314 and an inner raceway 312 and outer raceway 316 inside the bearing. The inner raceway 312 is pressed into the pivot shaft 262. When the lever 260 is turned, the bearing 310 enables
15 the pivot shaft 262 to rotate, and the non-concentric offset disk 264 supplies a force on the rotation plate 230 such that rotation of the lever 260 translates to the rotation of the rotation plate 230. Since the alignment cameras/calibration camera/calibration target are rigidly attached to the rotation plate, the alignment cameras/calibration camera/calibration target rotate along with the rotation of the rotation plate 230. The
20 viewing field of the alignment camera rotates when the alignment camera rotates. Thus, as illustrated in Fig. 1B, the viewing field can be positioned from P1 to P2, or P2 to P1 simply by rotating the rotation plate 230 via the lever 260.

Figs. 4A-4C show an example of the changes of the calibration target 160 viewed by the calibration camera 20 during the operation of the repositioning mechanism.
25 During turning of the alignment camera 290, the relative position between the calibration camera 20 and the calibration target 160 changes. Thus, the calibration target 160 moves from the right side of the calibration camera's field of view (Fig. 4A) to the middle (Fig.

WO 02/103286

PCT/US02/18709

4B) and then to the left side of the calibration camera's field of view (Fig. 4C). The relative position of the calibration camera and alignment target can be determined based on the changes of the images of the calibration target.

5 Figs. 5A-5C show an example of the rotation of one of the measurement module during the process of repositioning the viewing field of one of the alignment cameras. In Figs. 5A-5C, the calibration target 160 rotates from facing the left side of the figure (Fig. 5A) to almost facing the middle of the figure (Fig. 5C).

10 Figs. 6A-6C show an example of the result of repositioning the viewing field of one of the alignment cameras. In Fig. 6A, the alignment targets are out of the alignment camera's viewing field. By activating the repositioning mechanism, the alignment targets start to appear in the alignment camera's viewing field (Fig. 6B), and eventually to the middle of the viewing field of the alignment camera (Fig. 6C).

15 Another embodiment of the repositioning mechanism uses a motor to rotate the rotation plate 230. The motor can be any type of motor, such as a servo motor, stepper motor, DC motor, and the like, to rotate the shaft. A motor will be used to replace the bearing 310 and the lever 260. A pivot shaft 262 connects the rotation plate 230 and the supporting plate 210. The outside of the motor is rigidly attached to the rotation plate 230, similar to the outside of the bearing 310. The inside of the motor applies a torque to the shaft 262. The motor enables the pivot shaft 262 to rotate and the non-concentric
20 offset disk 264 to supply a force on the rotation plate 230, similar to a cam.

Fig. 7A shows another variation of the repositioning mechanism to reposition the viewing fields of the alignment camera along the X-Y plane. The alignment camera 290 and calibration target 160 are rigidly attached to a plate 380, which is attached to the upright 52 via hinges 351. The plate can freely move relative to the upright 52, which in
25 turn repositions the viewing field of the alignment camera. Another measurement module may have the same structure as that shown in Fig. 7C, except that a calibration camera is disposed on the plate facing the calibration target 160. As an alternative, a

WO 02/103286

PCT/US02/18709

motor can be used to rotate the rotation plate 230. The motor can be disposed on the hinges to rotate the plate.

Another variation of the repositioning mechanism to reposition the viewing fields of the alignment camera along the X-Y plane is shown in Fig. 7B-7D. In Fig. 7B, the repositioning mechanism has an alignment camera 290 riding on a rail 393, which is supported by posts 391. The base of the alignment camera 290 has wheels 390 so that the alignment camera 290 can slide on the rail 393 to reposition the viewing path of the alignment camera. Fig. 7C shows a perspective view the alignment camera 190 with calibration target patterns 160 painted on the outside housing. Fig. 7D shows the top view of an alignment camera module 396 that receives an alignment camera 395 for viewing alignment targets attached to vehicle wheels, and a calibration camera 394 for viewing the calibration target patterns 160. The alignment camera module 396 may be installed in a way similar to that shown in Fig. 7C.

Although the disclosure describes various designs of repositioning mechanism, other variations of repositioning mechanism that are well-known to people skilled in the art to move or turn the alignment cameras along the X-Y plane can be used to implement the measurement modules. In addition, while different repositioning mechanisms are available, the application of the repositioning mechanism is not limited to the use of same types of repositioning mechanism. Different combinations of repositioning mechanism can be used on left and right measurement modules. For example, the measurement module illustrated in Fig. 7B can be used with the type of measurement module illustrated in Fig. 7A.

Fig. 7E describes a repositioning mechanism that can repositioning the viewing field of the alignment camera along the X-Z plane. Fig. 7E shows a partial structure of a measurement module 700. The measurement module 700 has a structure similar to that described in Fig. 2, except that alignment camera 104 pivotally attaches to a rigid

WO 02/103286

PCT/US02/18709

alignment camera mount 14 via a pivot 640. Other components of the measurement module are omitted for clearer illustration of the repositioning mechanism.

On the back of the alignment camera 104, a spring 650 connects between the alignment camera 104 and the rotation plate 230. A screw adjuster 660 is disposed
5 between the alignment camera 104 and the rigid alignment camera mount 14. When the screw adjuster 660 is turned, it rotates the alignment camera 140 up or down relative to the hinge 640. Thus, the alignment camera can be tilted up or down along the X-Z plane to accommodate vehicles with different wheel sizes.

Motors, if preferred, can be used to achieve machine-driven repositioning
10 mechanism. For example, motors can be disposed on the hinge (Fig. 7A), the pivot (Fig. 7E), or the wheels (Fig. 7C) to carry out the rotation or moving of the alignment cameras.

INDICATION OF OPERATION MODE

As shown in Fig. 1B, during repositioning the viewing fields of the alignment
15 cameras from a wide mode to a narrow mode (P1 to P2) or vice versa, the angle between these two viewing fields is small, sometimes around six degrees. This six-degree rotation is not easily observable by human eyes. Thus, technicians may have difficulties knowing the exact position of the viewing angles, or whether a measurement module is set to a wide mode or a narrow mode. Figs. 8A-8C show a way to determine the operation mode
20 of the measurement modules.

In Fig. 8A, the lever 260 is positioned set to the left. At this time, an axis 410 normal to the alignment camera surface forms an angle θ_1 with a reference axis 420. In Fig. 8B, by turning the lever 260 from the left position to the middle, the axis normal to the alignment camera surface is now axis 432, and forms an angle θ_2 with the reference
25 axis 420, wherein $\theta_2 > \theta_1$. In figure 8C, when the lever 260 is further turned to the far right, the axis normal to the alignment camera surface is now axis 434, and forms an angle θ_3 with the reference axis 420, wherein $\theta_3 > \theta_2 > \theta_1$.

WO 02/103286

PCT/US02/18709

Though the angle difference between θ_3 and θ_1 (approximately six degrees), the lever 260 moves from the left to the right (approximately 80 degrees). Thus, the variation in the lever angle is readily observable during the rotation of the alignment camera. Therefore, the lever angle forms visual feedback to the operator during the alignment camera rotation. By viewing the changes in the lever angle, the operator can determine whether the alignment camera is in wide mode, narrow mode, or somewhere between the two modes.

As an option, a sensor is used to detect the rotation of the alignment camera and generate signals representing rotation status of the alignment camera. The signals can be fed to a data processing system and output to a user interface to show the status of rotation. The sensor can be disposed under the alignment camera to determine the rotation angle. Alternatively, the sensor can be disposed on or near the lever to detect the rotation angle of the lever (Fig. 2), the hinges (Fig. 3C), or the rail (Fig. 3D).

15 LOCATING ALIGNEMENT ALIGNMENT TARGETS

Since vehicles vary in sizes, the aligner has to determine whether the vehicle brought in for alignment is a wide vehicle or a narrow vehicle, and where to position the viewing fields of the alignment cameras so that all the alignment targets properly appear in the viewing fields of the alignment cameras. One way of repositioning the viewing fields of the alignment cameras is to have the technician go to the measurement module and manually adjust the direction of the alignment cameras until the alignment target images properly appear in the viewing fields of the alignment cameras.

Locating alignment targets can also be achieved automatically without human intervention. One approach is to defaultly set the aligner to one of the operation modes, i.e., either wide mode or narrow mode, before each alignment. The aligner will determine initially for each alignment camera if alignment targets appear acceptably within a predetermined field of the viewing field. In order to determine if the alignment

WO 02/103286

PCT/US02/18709

targets properly fall within a predetermined field of the viewing field, the aligner may have access to pre-stored images of alignment targets properly fall within the predetermined field of the viewing field. By constantly comparing the image signals captured by the alignment cameras with the pre-stored image, the aligner can determine if

5 the alignment targets properly fall within the predetermined field of the viewing field.

If the aligner is set to the wide mode by default, and if the alignment targets fall properly within a predetermined field of the viewing field, the aligner determines that the vehicle under alignment is a wide vehicle and alignment can start without further adjustment of the viewing fields of the alignment cameras.

10 On the other hand, if at least one alignment target fails to appear acceptably within the predetermined field of the viewing field, the system determines that the vehicle under test is a narrow vehicle and the alignment cameras should be adjusted towards the narrow mode until the alignment targets properly appear in the viewing field.

Conversely, the aligner may be preset at the narrow mode. The operation of the

15 aligner is similar to that discussed above.

Another approach to automatically locate the alignment targets is to use an automatic sweep process. In the automatic sweep process, before each alignment, the aligner will determine initially for each alignment camera if alignment targets appear acceptably within a predetermined field of the viewing field. If the alignment targets fall

20 properly within a predetermined field of the viewing field, the viewing field of the alignment camera will not receive any further adjustment.

On the other hand, if at least one alignment target fails to appear acceptably within the predetermined field of the viewing field, the alignment camera that does not have the alignment targets fall within the determined field is controlled to sweep through

25 available positions, for example, from narrow to wide, until the alignment targets properly appear in the predetermined viewing field.

WO 02/103286

PCT/US02/18709

HARDWARE OVERVIEW OF THE DATA PROCESSING SYSTEM

The aligner includes a data processing system to conduct numerous tasks, such as processing positional signals, calculating relative positions, providing a user interface to the operator, displaying alignment instructions and results, receiving commands from the operator, sending control signals to reposition the alignment cameras, etc. The data processing system receives positional signals from the measurement modules and sends control signals to control the operation of the repositioning mechanism.

FIG. 9 is a block diagram that illustrates a data processing system 900 upon which an embodiment of the disclosure may be implemented. Data processing system 900 includes a bus 902 or other communication mechanism for communicating information, and a processor 904 coupled with bus 902 for processing information. Data processing system 900 also includes a main memory 906, such as a random access memory (RAM) or other dynamic storage device, coupled to bus 902 for storing information and instructions to be executed by processor 904. Main memory 906 also may be used for storing temporary variables or other intermediate information during execution of instructions to be executed by processor 904. Data processing system 900 further includes a read only memory (ROM) 909 or other static storage device coupled to bus 902 for storing static information and instructions for processor 904. A storage device 910, such as a magnetic disk or optical disk, is provided and coupled to bus 902 for storing information and instructions.

Data processing system 900 may be coupled via bus 902 to a display 912, such as a cathode ray tube (CRT), for displaying information to an operator. An input device 914, including alphanumeric and other keys, is coupled to bus 902 for communicating information and command selections to processor 904. Another type of user input device is cursor control 916, such as a mouse, a trackball, or cursor direction keys for

WO 02/103286

PCT/US02/18709

communicating direction information and command selections to processor 904 and for controlling cursor movement on display 912.

The data processing system 900 is controlled in response to processor 904 executing one or more sequences of one or more instructions contained in main memory 5 906. Such instructions may be read into main memory 906 from another machine-readable medium, such as storage device 910. Execution of the sequences of instructions contained in main memory 906 causes processor 904 to perform the process steps described herein. In alternative embodiments, hard-wired circuitry may be used in place of or in combination with software instructions to implement the disclosure. Thus, 10 embodiments of the disclosure are not limited to any specific combination of hardware circuitry and software.

The term "machine readable medium" as used herein refers to any medium that participates in providing instructions to processor 904 for execution. Such a medium may take many forms, including but not limited to, non-volatile media, volatile media, 15 and transmission media. Non-volatile media includes, for example, optical or magnetic disks, such as storage device 910. Volatile media includes dynamic memory, such as main memory 906. Transmission media includes coaxial cables, copper wire and fiber optics, including the wires that comprise bus 902. Transmission media can also take the form of acoustic or light waves, such as those generated during radio-wave and infra-red 20 data communications.

Common forms of machine readable media include, for example, a floppy disk, a flexible disk, hard disk, magnetic tape, or any other magnetic medium, a CD-ROM, any other optical medium, punch cards, paper tape, any other physical medium with patterns of holes, a RAM, a PROM, and EPROM, a FLASH-EPROM, any other memory chip or 25 cartridge, a carrier wave as described hereinafter, or any other medium from which a data processing system can read.

WO 02/103286

PCT/US02/18709

Various forms of machine-readable media may be involved in carrying one or more sequences of one or more instructions to processor 904 for execution. For example, the instructions may initially be carried on a magnetic disk of a remote data processing system. The remote data processing system can load the instructions into its dynamic memory and send the instructions over a telephone line using a modem. A modem local to data processing system 900 can receive the data on the telephone line and use an infra-red transmitter to convert the data to an infra-red signal. An infra-red detector can receive the data carried in the infra-red signal and appropriate circuitry can place the data on bus 902. Bus 902 carries the data to main memory 906, from which processor 904 retrieves and executes the instructions. The instructions received by main memory 906 may optionally be stored on storage device 910 either before or after execution by processor 904.

Data processing system 900 also includes a communication interface 919 coupled to bus 902. Communication interface 919 provides a two-way data communication coupling to a network link 920 that is connected to a local network 922. For example, communication interface 919 may be an integrated services digital network (ISDN) card or a modem to provide a data communication connection to a corresponding type of telephone line. As another example, communication interface 919 may be a local area network (LAN) card to provide a data communication connection to a compatible LAN. Wireless links may also be implemented. In any such implementation, communication interface 919 sends and receives electrical, electromagnetic or optical signals that carry digital data streams representing various types of information.

Network link 920 typically provides data communication through one or more networks to other data devices. For example, network link 920 may provide a connection through local network 922 to a host data processing system 924 or to data equipment operated by an Internet Service Provider (ISP) 926. ISP 926 in turn provides data communication services through the world wide packet data communication network

WO 02/103286

PCT/US02/18709

now commonly referred to as the "Internet" 929. Local network 922 and Internet 929 both use electrical, electromagnetic or optical signals that carry digital data streams. The signals through the various networks and the signals on network link 920 and through communication interface 919, which carry the digital data to and from data processing system 900, are exemplary forms of carrier waves transporting the information.

Data processing system 900 can send messages and receive data, including program code, through the network(s), network link 920 and communication interface 919. In the Internet example, a server 930 might transmit a requested code for an application program through Internet 929, ISP 926, local network 922 and communication interface 919. In accordance with embodiments of the disclosure, one such downloaded application provides for automatic calibration of an aligner as described herein.

The data processing also has various signal input/output ports (not shown in the drawing) for connecting to and communicating with peripheral devices, such as USB port, PS/2 port, serial port, parallel port, IEEE-1394 port, infra red communication port, etc., or other proprietary ports. The measurement modules may communicate with the data processing system via such signal input/output ports.

USER INTERFACE

The data processing system provides a user interface to communicate with and solicit input from the operator. Figs. 10A-10C show an exemplary user interface screen upon which the present disclosure may be implemented.

The upper portion of the screen provides various clickable command buttons representing different functions to solicit input command from the operator. A simplified representation of a vehicle 1000 is shown. The vehicle 1000 has a turning wheel 920, wheels 922, 924, 926, 928. Alignment targets 992, 994, 996, 998 are shown with the wheels. Two alignment camera position indicators 932, 934 are provided to show the

WO 02/103286

PCT/US02/18709

respective position of the alignment cameras' viewing fields. When the alignment camera rotates, the needles 960A, 960B move correspondingly. When the needles 960A, 960B point towards to the vehicle 900, the alignment cameras are in the narrow mode. When the needles 960A, 960B point away from the vehicle 900, the alignment cameras are in
5 the wide mode.

The user interface may provide indications to the operator as to whether the alignment targets are within proper viewing fields of the alignment cameras. For example, different colors can be used for the alignment targets 992, 994, 996, 998 to indicate if the alignment targets are properly seen by the alignment cameras: if the
10 alignment targets cannot be seen by the alignment camera, the alignment targets will be shown in a first color, such as white, and when the alignment targets can be seen by the alignment camera, the alignment targets will be shown in a second color, such as red.

In Fig. 10A, all the alignment targets are shown in white, which means that none of the alignment targets can be seen by the alignment cameras. The alignment camera
15 position indicators indicate that the alignment cameras are in the narrow mode because both the needles 960A, 960B point towards to the vehicle 1000. Thus, based on the information conveyed by the user interface, the operator now knows that adjusting the alignment cameras is required. The operator may send control commands, such as by moving the needle by using a mouse, to the measurement modules to control
20 repositioning of alignment cameras' viewing fields.

In Fig. 10B, the needle 960A now points away from the vehicle 1000, and the needle 960B still maintains the same position as in Fig. 10A. In addition, the colors of the alignment targets 996, 998 now turn red, while the colors of the alignment targets
25 992, 994 are still white. Thus, the interface shows that one of the alignment cameras has been adjusted and the alignment targets 996, 998 can now be properly seen by that alignment camera.

WO 02/103286

PCT/US02/18709

In Fig. 10C, both the needles 960A, 960B point away from the vehicle 1000, and the colors of all the alignment targets 992, 994, 996, 998 now turn red. Accordingly, both of the alignment camera positions have been adjusted and the alignment targets 992, 994, 996, 998 can now be properly seen by the alignment cameras.

5 The disclosure has been described with reference to specific embodiments thereof. It will, however, be evident that various modifications and changes may be made thereto without departing from the broader spirit and scope of the disclosure. The specification and drawings are, accordingly, to be regarded in an illustrative rather than a restrictive sense.

WO 02/103286

PCT/US02/18709

CLAIMS

What is claimed is:

1. A position determination system, comprising:
a first measuring apparatus, including
5 a first sensing device having a sensing field for obtaining positional data
of a first testing target relative to the first sensing device;
a calibration target rigidly linked to the first sensing device, wherein the
positional relationship between the first sensing device and the
calibration target is known; and
10 means for repositioning the sensing field of the first sensing device
without altering the positional relationship between the first
sensing device and the calibration target;
and
a second measuring apparatus, including
15 a second sensing device having a sensing field for obtaining positional
data of a second testing target relative to the second sensing
device;
a calibration sensing device rigidly linked to the second sensing device for
obtaining positional data of the calibration target relative to the
calibration sensing device, wherein the positional relationship
20 between the second sensing device and the calibration sensing
device is known; and
means for repositioning the sensing field of the second sensing device
without altering the positional relationship between the second
sensing device and the calibration sensing device.
25
2. The system of claim 1 further comprising a data processing system, wherein the
data processing system is configured for carrying out the machine-implemented steps of:

WO 02/103286

PCT/US02/18709

- receiving signals representing positional data of the first testing target relative to the first sensing device;
- receiving signals representing positional data of the second testing target relative to the second sensing device;
- 5 receiving signals representing positional data of the calibration target relative to the calibration sensing device; and
- determining a positional parameter of the first testing target and a positional parameter of the second testing target based on the positional relationship between the first sensing device between the calibration target, the positional relationship between the second sensing device and the calibration sensing device, the positional data of the first testing target relative to the first sensing device, the positional data of the second testing target relative to the second sensing device, and the positional data of the calibration target relative to the calibration sensing device.
- 10
- 15
3. The system of claim 1, wherein the first sensing device, the second sensing device and the calibration sensing device are machine vision devices.
4. The system of claim 3, wherein the machine vision devices are alignment cameras.
- 20
5. The system of claim 1, wherein the first testing target, the second testing target and the calibration target include light emitting sources.
- 25
6. The system of claim 5, wherein the first sensing device, the second sensing device and the calibration sensing device include light sensors.
7. The system of claim 1, wherein the first measuring apparatus further includes a first supporting structure to which the first sensing device and the calibration target attach, and the second measuring apparatus includes a second supporting structure to which the second sensing device and the calibration sensing device
- 30

WO 02/103286

PCT/US02/18709

attach.

8. The system of claim 7, wherein the first supporting structure is rotatable relative to a first pivot axis, and the second supporting structure is rotatable relative to a second pivot axis.
9. The system of claim 8, wherein the means for repositioning the sensing field of the first sensing device includes a first lever attached to the first supporting structure for rotating the first supporting structure relative to the first pivot axis, and the means for repositioning the sensing field of the second sensing device includes a second lever attached to the second supporting structure for rotating the second supporting structure relative to the second pivot axis.
10. The system of claim 9, wherein the first sensing device and the calibration targets move with the first supporting structure when the first supporting structure rotates relative to the first pivot axis; and the second sensing device and the calibration sensing device move with the second supporting structure when the second supporting structure rotates relative to the second pivot axis.
11. The system of claim 8, wherein the means for repositioning the sensing field of the first sensing device includes a first motor for rotating the first supporting structure relative to the first pivot axis, and the means for repositioning the sensing field of the second sensing device includes a second motor for rotating the second supporting structure relative to the second pivot axis.
12. A position determination system, comprising:
a first measurement module, including
a first measuring device for use with a first alignment target device to generate positional data of the first alignment target device relative to the first measuring device;
a calibration target having a known positional relationship relative to the

WO 02/103286

PCT/US02/18709

- first measuring device; and
means for reconfiguring the first measuring device such that the first
alignment target device is within a specific measuring field of the
first measuring device;
- 5 and
a second measurement module, including
a second measuring device for use with a second alignment target device
to generate positional data of the second alignment target device
relative to the second measuring device;
- 10 a calibration measuring device for use with the calibration target to
generate positional data of the calibration target relative to the
calibration measuring device, wherein the positional relationship
between the second measuring device and the calibration
measuring device is known; and
- 15 means for reconfiguring the second measuring device such that the second
alignment target device is within a specific measuring field of the
second measuring device.
13. The system of claim 13, wherein the first and second measuring devices are
20 selected from a group consisting of:
an image-capturing device configured to capture images of alignment
targets; and
a detector for sensing a light beam from a light source disposed on
alignment targets;
- 25
14. A method for calibrating a position determination system comprising: a first
measuring apparatus and a second measuring apparatus, the first measuring apparatus
including a first sensing device for obtaining positional data of a first testing target
relative to the first sensing device; and a calibration target rigidly linked to the first
30 sensing device, wherein the positional relationship between the first sensing device and
the calibration target is known; the second measuring apparatus including a second

WO 02/103286

PCT/US02/18709

- sensing device for obtaining positional data of a second testing target relative to the second sensing device; and a calibration sensing device rigidly linked to the second sensing device for obtaining positional data of the calibration target relative to the calibration sensing device, wherein the positional relationship between the second
- 5 sensing device and the calibration sensing device is known, the method comprising the machine-implemented steps of:
- determining if the first testing target is within a specific sensing field of the first sensing device, and if the second testing target is within a specific sensing field of the second sensing device;
 - 10 responsive to the first testing target failing to be within the first specific sensing field of the first sensing device, repositioning the sensing field of the first sensing device until the first testing target is within the specific sensing field of the first sensing device;
 - responsive to the second testing target failing to be within the specific sensing field of the second sensing device, repositioning the sensing field of the second sensing device until the second testing target is within the specific sensing field the second sensing device;
 - 15 receiving signals representing positional data of the calibration target relative to the calibration sensing device; and
 - 20 determining a positional relationship of the first sensing device relative to the second sensing device based on the positional relationship between the first sensing device and the calibration target, the positional relationship between the second sensing device and the calibration sensing device, and the positional data of the calibration target relative to the calibration sensing device.
 - 25
15. A machine-readable medium bearing instructions for controlling the operation of a position determination system that comprises a data processing system, a first measuring apparatus and a second measuring apparatus, both of which coupled to the data processing system, the first measuring apparatus including a first sensing device for
- 30 obtaining positional data of a first testing target relative to the first sensing device; and a calibration target rigidly linked to the first sensing device, wherein the positional

WO 02/103286

PCT/US02/18709

relationship between the first sensing device and the calibration target is known; the second measuring apparatus including: a second sensing device for obtaining positional data of a second testing target relative to the second sensing device; and a calibration sensing device rigidly linked to the second sensing device for obtaining positional data of
5 the calibration target relative to the calibration sensing device, wherein the positional relationship between the second sensing device and the calibration sensing device is known, the machine-readable medium comprising instructions for controlling the position determination system to perform the steps of:

receiving signals representing positional data of the first testing target relative to
10 the first sensing device;
receiving signals representing positional data of the second testing target relative to the second sensing device;
receiving signals representing positional data of the calibration target relative to
15 the calibration sensing device; and
determining a positional parameter of the first testing target and a positional
parameter of the second testing target based on the positional relationship
between the first sensing device and the calibration target, the positional
relationship between the second sensing device and the calibration sensing
20 device, the positional data of the first testing target relative to the first
sensing device, the positional data of the second testing target relative to
the second sensing device, and the positional data of the calibration target
relative to the calibration sensing device.

16. A machine-readable medium bearing instructions for controlling the operation of a
25 position determination system that comprises a data processing system, a first measuring apparatus and a second measuring apparatus, both of which coupled to the data processing system, the first measuring apparatus including a first sensing device for obtaining positional data of a first testing target relative to the first sensing device; and a calibration target rigidly linked to the first sensing device, wherein the positional
30 relationship between the first sensing device and the calibration target is known; the second measuring apparatus including: a second sensing device for obtaining positional

WO 02/103286

PCT/US02/18709

data of a second testing target relative to the second sensing device; and a calibration sensing device rigidly linked to the second sensing device for obtaining positional data of the calibration target relative to the calibration sensing device, wherein the positional relationship between the second sensing device and the calibration sensing device is
5 known, the machine-readable medium comprising instructions for controlling the position determination system to perform the machine-implemented steps of:

determining whether the first testing target is within a specific sensing field of the first sensing device;
determining whether the second testing target is within a specific sensing field of
10 the second sensing device;
responsive to the first testing target failing to be within the specific sensing field of the first sensing device, repositioning the sensing field of the first sensing device; and
responsive to the second testing target failing to be within the specific sensing
15 field of the second sensing device, repositioning the sensing field of the second sensing device.

17. The machine-readable medium of claim 16 further comprising the machine-implemented step of:
20 receiving signals representing positional data of the calibration target relative to the calibration sensing device;
determining a positional relationship of the first sensing device relative to the second sensing device based on the positional relationship between the first sensing device and the calibration target, the positional relationship
25 between the second sensing device and the calibration sensing device, and the positional data of the calibration target relative to the calibration sensing device.

18. The machine-readable medium of claim 17, further comprising the machine-implemented steps of:
30 receiving signals representing positional data of the first testing target relative to

WO 02/103286

PCT/US02/18709

the first sensing device;
receiving signals representing positional data of the second testing target relative
to the second sensing device;
determining a positional parameter of the first testing target and a positional
5 parameter of the second testing target based on the positional relationship
between the first sensing device and the second sensing device, the
positional relationship between the second sensing device and the
calibration sensing device, the positional data of the first testing target
relative to the first sensing device, the positional data of the second testing
10 target relative to the second sensing device, and the positional data of the
calibration target relative to the calibration sensing device.

19. A machine-readable medium bearing instructions for determining the operation
mode of a position determination system that comprises a data processing system, a first
15 sensing device for obtaining positional data of a first testing target relative to the first
sensing device, and a second sensing device for obtaining positional data of a second
testing target relative to the second sensing device, the first sensing device and the second
sensing device coupled to the data processing system, the position determination system
being configured to operate under either a first mode or a second mode, wherein, when
20 operated under the first mode, the sensing field of the first sensing device is directed to a
first point and the sensing field of the second sensing device is directed to a second point;
and when operated under the second mode, the sensing field of the first sensing device is
directed to a third point and the sensing field of the second sensing device is directed to a
fourth point, the machine-readable medium comprising instructions for controlling the
25 position determination system to perform the machine-implemented steps of:
setting the position determination system to operate under the first mode;
determining if the first testing target is within a specific sensing field of the first
sensing device;
determining if the second testing target is within a specific sensing field of the
30 second sensing device; and
responsive to the first testing target being outside the specific sensing field of the

WO 02/103286

PCT/US02/18709

first sensing device and/or the second testing target is outside the specific sensing field of the second sensing device, indicating that the position determination system is operated under the second mode.

- 5 20. The machine-readable medium of claim 19 further comprising the machine-implemented steps of
- responsive to a control signal, repositioning the sensing field of at least one of the first sensing device and the second sensing device such that the first testing target is within the specific sensing field of the first sensing device
- 10 and the second testing target is within the specific sensing field of the second sensing device.
21. A machine-readable medium bearing instructions for indicating the operation mode of a position determination system that comprises a data processing system, a first measuring apparatus and a second measuring apparatus, both of which coupled to the data processing system, the first measuring apparatus including a first sensing device for obtaining positional data of a first testing target relative to the first sensing device; and a calibration target rigidly linked to the first sensing device, wherein the positional relationship between the first sensing device and the calibration target is known; the
- 15 second measuring apparatus including a second sensing device for obtaining positional data of a second testing target relative to the second sensing device; and a calibration sensing device rigidly linked to the second sensing device for obtaining positional data of the calibration target relative to the calibration sensing device, wherein the positional relationship between the second sensing device and the calibration sensing device is
- 20 known, the machine-readable medium comprising instructions for controlling the position determination system to perform the machine-implemented steps of:
- determining whether the first testing target is within a specific sensing field of the first sensing device;
- determining whether the second testing target is within a specific sensing field of
- 25 the second sensing device;
- 30 responsive to the first testing target failing to be within the specific sensing field

WO 02/103286

PCT/US02/18709

of the first sensing device, providing a first visual indication indicating that the first testing target fails to be within the specific sensing field; and responsive to the second testing target fails to be within the specific sensing field of the second sensing device, providing a second visual indication
5 indicating that the second testing target fails to be within the specific sensing field.

22. A data processing system configured to operate with a position determining system that comprises a first measuring apparatus and a second measuring apparatus, both
10 of which are configured to couple to the data processing system, the first measuring apparatus including a first sensing device for obtaining positional data of a first testing target relative to the first sensing device; and a calibration target rigidly linked to the first sensing device, wherein the positional relationship between the first sensing device and the calibration target is known; the second measuring apparatus including a second
15 sensing device for obtaining positional data of a second testing target relative to the second sensing device; and a calibration sensing device rigidly linked to the second sensing device for obtaining positional data of the calibration target relative to the calibration sensing device, wherein the positional relationship between the second sensing device and the calibration sensing device is known, the data processing system
20 comprising:
a data processor;
a data storage device;
a display;
a data path coupled to the data processor, the data storage means and the display;
25 wherein the data storage device bears instructions to cause the system upon execution of the instructions by the processor to perform the steps of:
determining whether the first testing target is within a specific sensing field of the first sensing device;
determining whether the second testing target is within a specific sensing
30 field of the second sensing device;
responsive to the first testing target failing to be within the specific

WO 02/103286

PCT/US02/18709

sensing field of the first sensing device, providing a first visual indication on the display indicating that the first testing target fails to be within the specific sensing field; and
responsive to the second testing target failing to be within the specific
5 sensing field of the second sensing device, providing a second visual indication on the display indicating that the second testing target fails to be within the specific sensing field.

23. A machine-readable medium bearing instructions for controlling the operation of a
10 position determination system that comprises a data processing system, a first measuring module and a second measuring module, both of which are coupled to the data processing system, the first measuring module including a first measuring device for use with a first testing device to generate positional data of the first testing target relative to the first
15 measuring device; and a calibration target having a known positional relationship between the first measuring device and the calibration target; the second measuring module including a second measuring device for use with a second testing target to generate positional data of the second testing target relative to the second measuring device; and a calibration measuring device attached to the second measuring device for use with the calibration target for generating positional data of the calibration target
20 relative to the calibration measuring device, wherein the positional relationship between the second measuring device and the calibration measuring device is known, the machine-readable medium comprising instructions for controlling the position determination system to perform the machine-implemented steps of:

determining whether the first testing target is within a specific sensing field of the
25 first measuring device;
determining whether the second testing target is within a specific sensing field of the second measuring device;
responsive to the first testing target failing to be within the specific sensing field
of the first measuring device, continuously repositioning the sensing field
30 of the first measuring device until the first testing target properly shows in the specific sensing field of the first measuring device; and

WO 02/103286

PCT/US02/18709

responsive to the second testing target failing to be within the specific sensing field of the second sensing device, continuously repositioning the sensing field of the second measuring device until the second testing target properly show in the specific sensing field of the second measuring device.

5

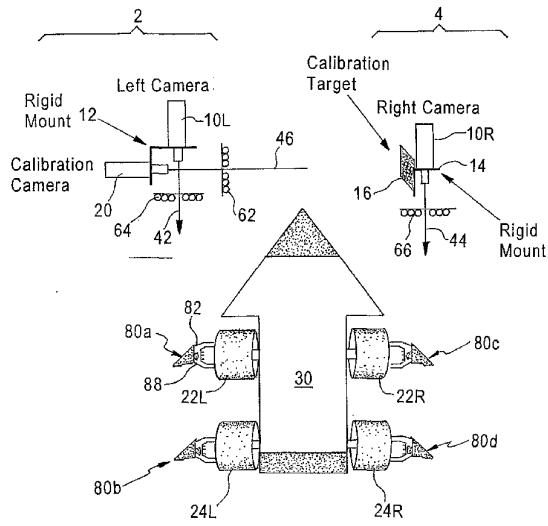


FIG. 1A

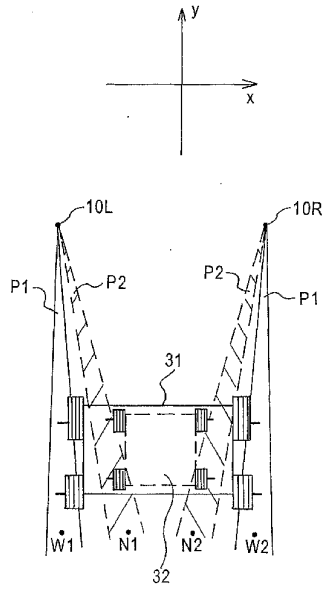


FIG. 1B

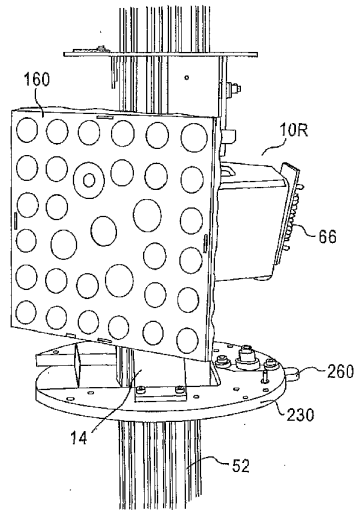


FIG. 1C

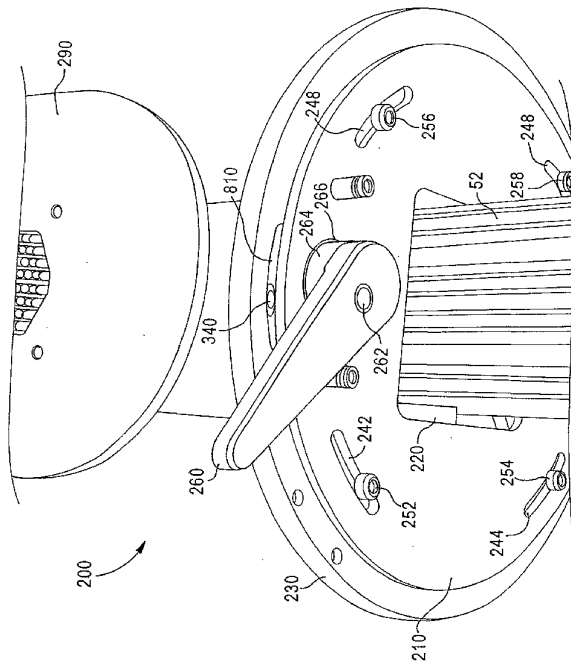


FIG. 2

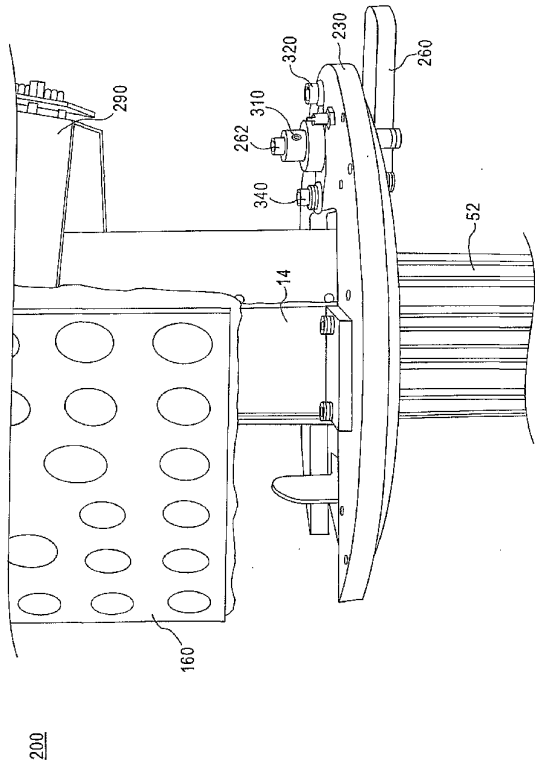


FIG. 3A

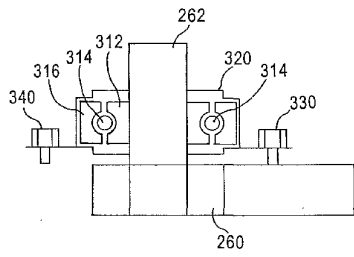


FIG. 3B

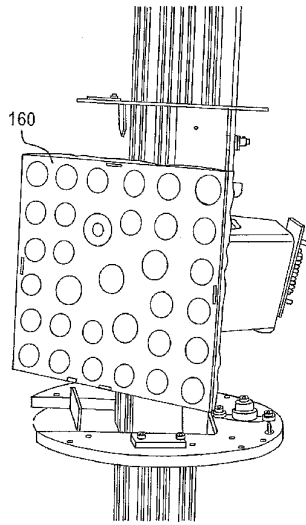


FIG. 4A

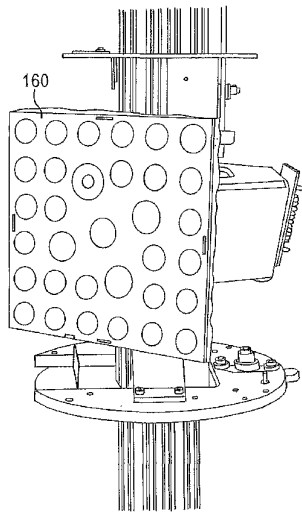


FIG. 4B

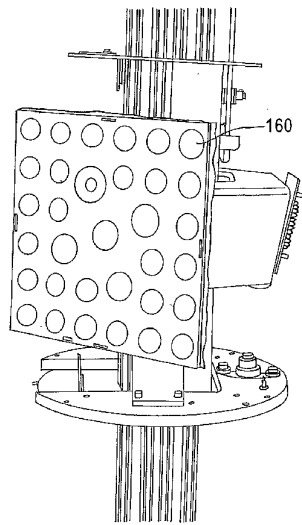


FIG. 4C

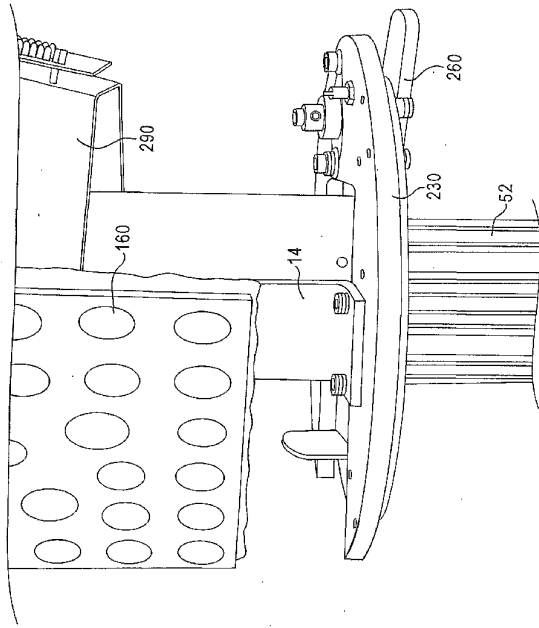


FIG. 5A

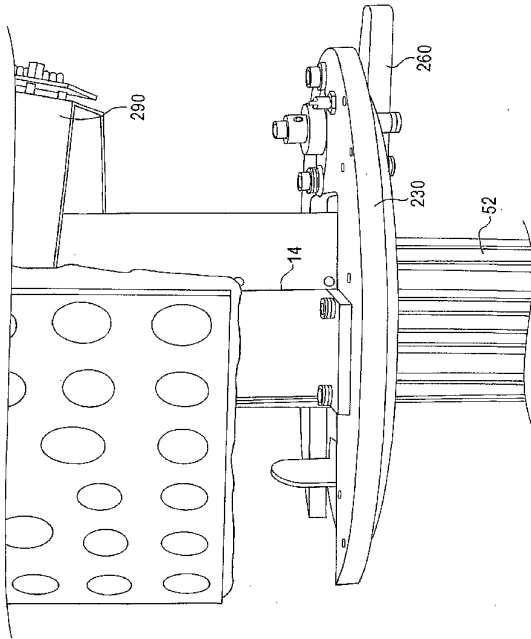


FIG. 5B

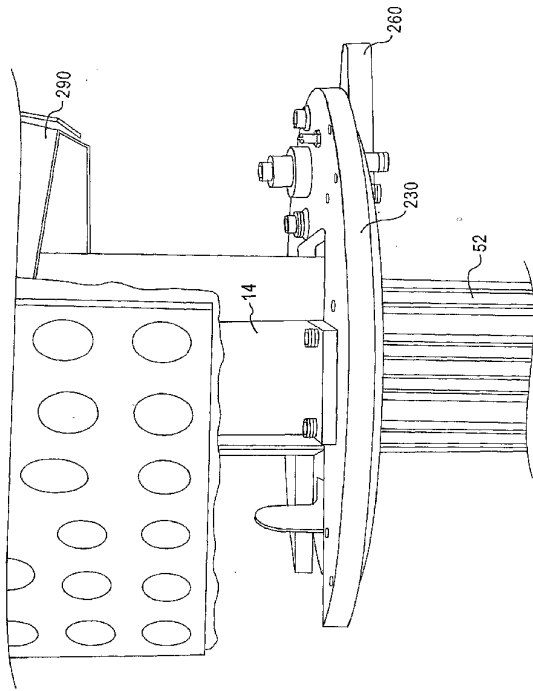


FIG. 5C

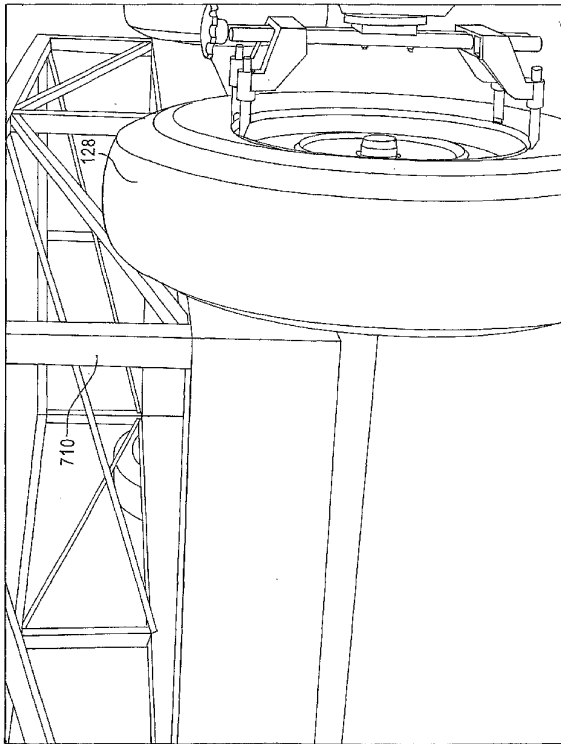


FIG. 6A

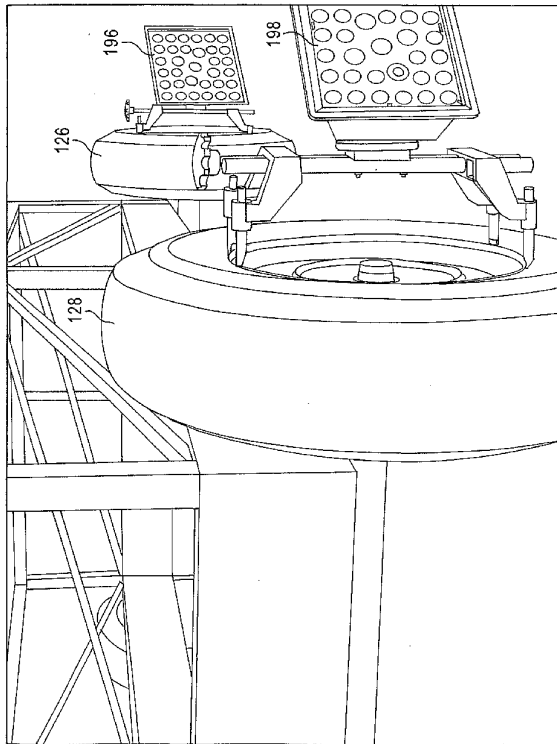


FIG. 6B

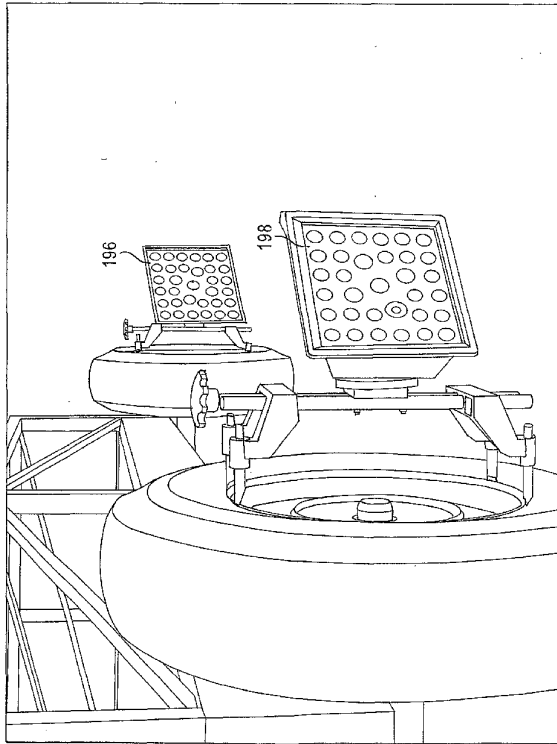


FIG. 6C

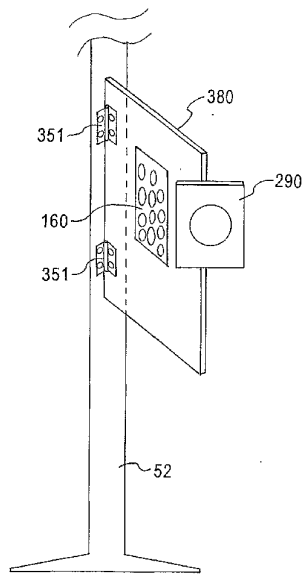


FIG. 7A

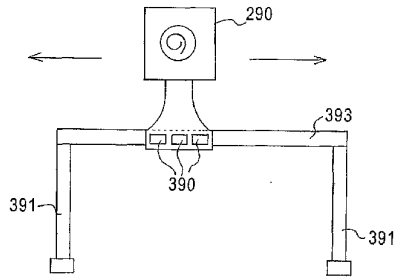


FIG. 7B

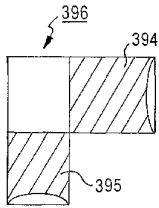


FIG. 7D

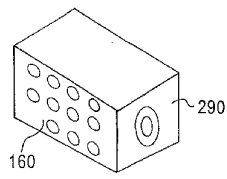


FIG. 7C

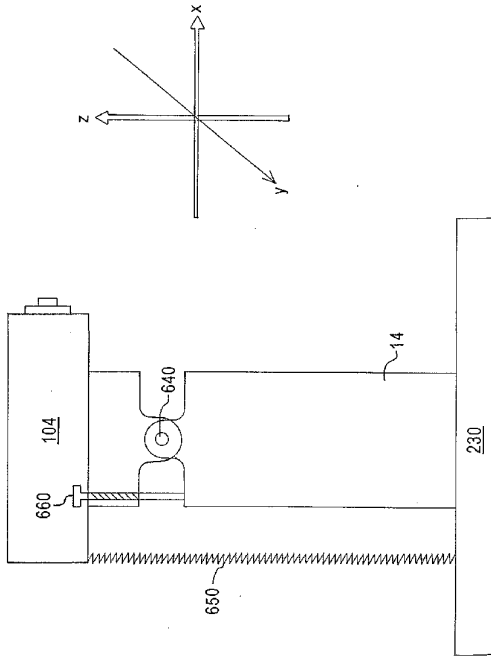


FIG. 7E

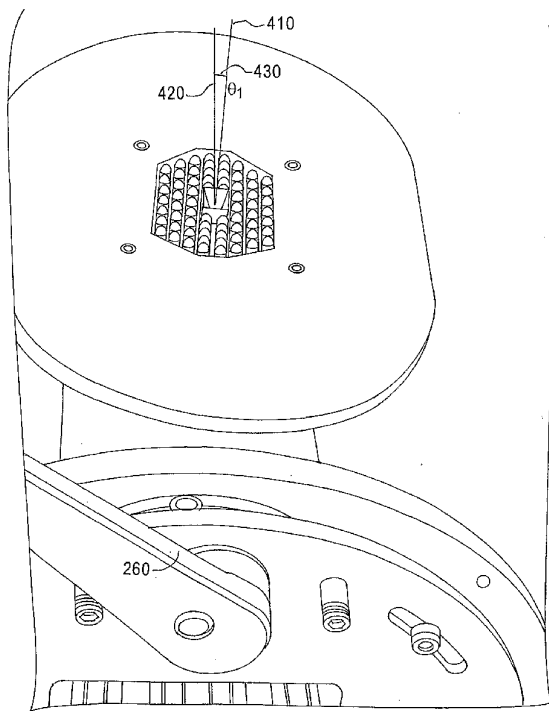


FIG. 8A

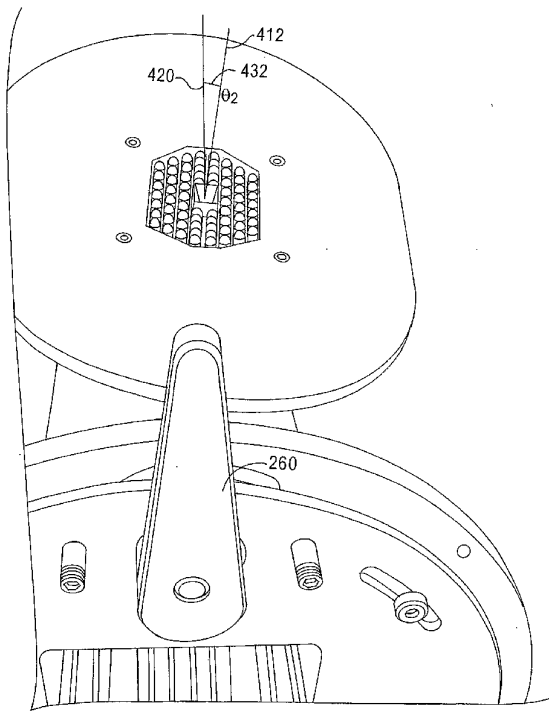


FIG. 8B

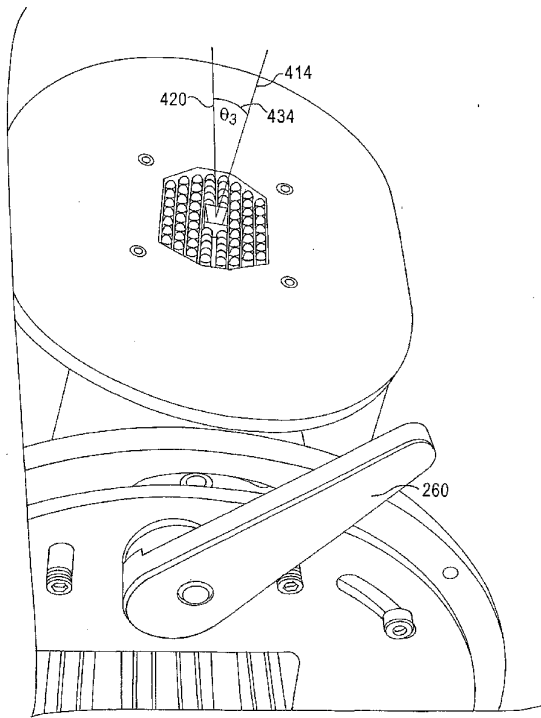


FIG. 8C

22/25

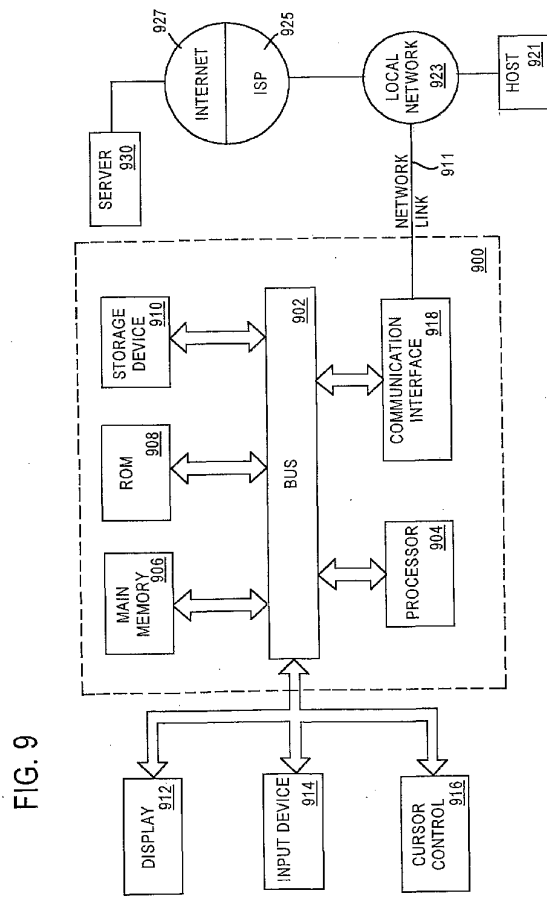


FIG. 9

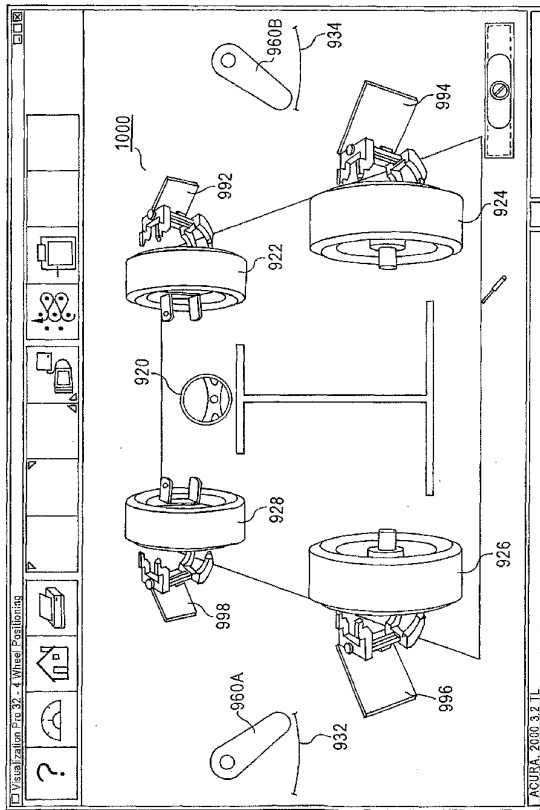


FIG. 10A

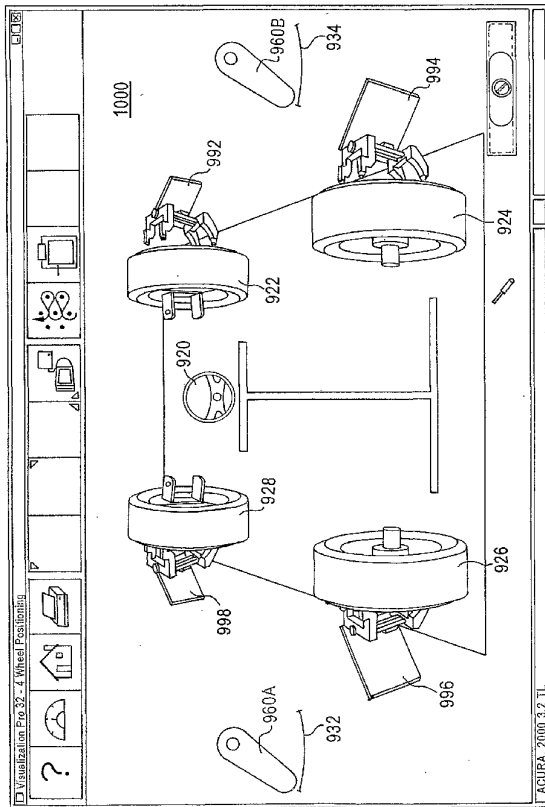


FIG. 10B

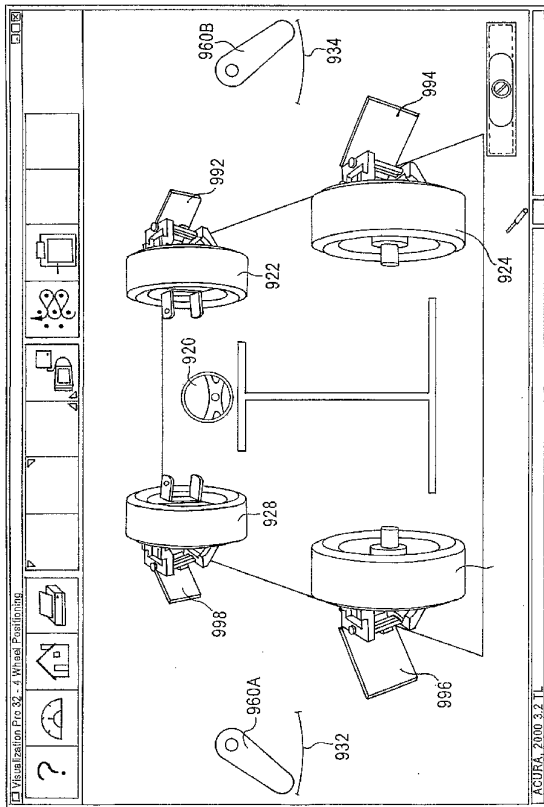


FIG. 10C

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 02/18709
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G01B11/275 B25J9/16 G01C11/06 G01S5/16 G01B11/00 H04N13/00		
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 B25J G01C G01S H04N		
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.
A	US 5 809 658 A (JACKSON DAVID A ET AL) 22 September 1998 (1998-09-22) cited in the application the whole document	1-5, 12
A	WO 00 16121 A (JOENEBRATT ANDERS ;QUALISYS AB (SE); MORANDER KARL ERIK (SE)) 23 March 2000 (2000-03-23) abstract	1, 12
A	EP 0 149 690 A (ALPHA TECHNOLOGIES LTD) 31 July 1985 (1985-07-31) abstract	1, 12
A	US 4 396 945 A (DIMATTEO PAUL ET AL) 2 August 1983 (1983-08-02) the whole document	1, 7-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *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 citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone ** 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. *S* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 October 2002		Date of mailing of the international search report 24/10/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 540-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 540-2016		Authorized officer APCA, G

Form PCT/ISA210 (second sheet) (July 1992)

International Application No. PCT/US 02 18709

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

Continuation of Box I.2

Claims Nos.: 14-23

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 wheel aligner comprising a plurality of cameras with means for repositioning the sensing field of the cameras, as mentioned in the description in the passage starting at page 7, line 10 and ending at page 18, line 13, and in fig. 1a-8c.

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	international application No. PCT/US 02/18709
Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)	
This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:	
1. <input type="checkbox"/> Claims Nos.:	because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. <input checked="" type="checkbox"/> Claims Nos.:	14-23 because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically: see FURTHER INFORMATION sheet PCT/ISA/210
3. <input type="checkbox"/> Claims Nos.:	because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).
Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)	
This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:	
1. <input type="checkbox"/> As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.	
2. <input type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.	
3. <input type="checkbox"/> As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:	
4. <input type="checkbox"/> No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:	
Remark on Protest	<input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest. <input type="checkbox"/> No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International Application No.
PCT/US 02/18709

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 5809658	A	22-09-1998	US 5724743 A	10-03-1998
			US 5535522 A	16-07-1996
			AU 713446 B2	02-12-1999
			AU 4418497 A	14-04-1998
			BR 9711500 A	20-11-2001
			DE 927335 T1	09-12-1999
			EP 0927335 A1	07-07-1999
			JP 2001501730 T	06-02-2001
			WO 9812503 A1	26-03-1998
			AU 711728 B2	21-10-1999
			AU 7442596 A	30-04-1997
			CA 2232534 A1	17-04-1997
			DE 880677 T1	06-05-1999
			EP 0880677 A1	02-12-1998
			JP 11513789 T	24-11-1999
			WO 9714016 A1	17-04-1997
			US 6148528 A	21-11-2000
US 5969246 A	19-10-1999			
US 5943783 A	31-08-1999			
WO 0016121	A	23-03-2000	SE 515134 C2	11-06-2001
			AU 6236599 A	03-04-2000
			SE 9803102 A	12-03-2000
			WO 0016121 A1	23-03-2000
EP 0149690	A	31-07-1985	EP 0149690 A1	31-07-1985
US 4396945	A	02-08-1983	US 4488173 A	11-12-1984

 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,ZM,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,GQ,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,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE, GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,P L,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ブライアン エム プリベン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 2 3 サンジョセ コネストガ ウエイ 4 1 6

(72)発明者 パトリック ビー オマホニー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 6 サンジョセ サンドペブル ドライブ 3 5 7 3
 アpartment 6 2 5

Fターム(参考) 2F065 AA20 CC11 CC12 EE00 FF41 FF61 FF66 GG07 GG14 HH14
 JJ03 JJ05 PP02 PP05 QQ24 QQ28