

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-28535  
(P2018-28535A)

(43) 公開日 平成30年2月22日(2018.2.22)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**GO 1 B 11/02 (2006.01)** GO 1 B 11/02 H 2 F 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2017-144666 (P2017-144666)  
 (22) 出願日 平成29年7月26日(2017.7.26)  
 (31) 優先権主張番号 15/221,803  
 (32) 優先日 平成28年7月28日(2016.7.28)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 517263413  
 リバティ リーチ インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 83552 アイダホ州  
 クリアウォーター リバティ リーチ  
 ロード 286  
 (74) 代理人 100121441  
 弁理士 西村 電平  
 (74) 代理人 100154704  
 弁理士 齊藤 真大  
 (72) 発明者 カーレイ マイケル  
 アメリカ合衆国 98004 ワシントン  
 州 ベルビュー バインヤード クレスト  
 9815

最終頁に続く

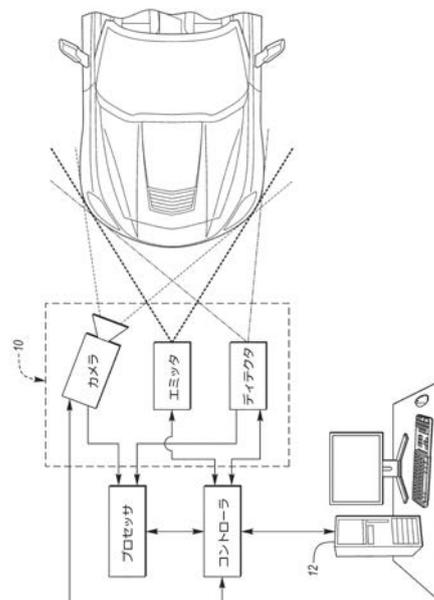
(54) 【発明の名称】 検査ステーションに配置された車両の最外寸法を測定するための方法及びシステム

(57) 【要約】

【課題】検査ステーションに配置され、上面、前面、背面、及び、側面の外観表面を備えた車両の最外寸法を測定するための方法及びシステムを提供する。

【解決手段】前記システムは、検査ステーションにおいて複数の3-Dセンサ又はデプスセンサが前記車両の周囲及び上方に支持されている。前記車両の外観表面の1つが、視野の1つに入るように各センサは視野を有している。各センサは、放射が照射されている外観表面からの反射を検出し、センサデータを得る。少なくとも1つのプロセッサが、各センサから得られたセンサデータを処理して、前記車両の3-Dモデルを得る。制御論理が用いられ、前記3-Dモデルに基づいて前記車両の最外寸法の測定結果を得る。

【選択図】図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

検査ステーションに配置され、上面、前面、背面、及び、側面の外観表面を備えた車両の最外寸法を測定するための方法であって、前記方法は、

車両の各外観表面に対して、

外観表面に対して放射を照射し、反射される放射を得ること；

反射された放射の少なくとも一部をセンシングし、画像を得ること；

外観表面から反射される放射のビームを画像化及び検出し、反射されたビームの画像を得ること；を含み、

各外観表面において反射された放射と反射されたビームの画像を処理し、前記車両の最外寸法の測定結果を得ることも含む。

10

**【請求項 2】**

前記測定結果に基づいて車両が違法に改造されているかどうかを判定することをさらに含む請求項 1 記載の方法。

**【請求項 3】**

前記照射される放射が、既知のパターンを有し、各既知のパターンの放射が不可視光である請求項 1 記載の方法。

**【請求項 4】**

前記反射されたビームの画像が、カラー画像である請求項 1 記載の方法。

**【請求項 5】**

前記不可視光が、近赤外光又は近紫外光である請求項 3 記載の方法。

20

**【請求項 6】**

検査ステーションに配置され、上面、前面、背面、及び、側面の外観表面を備えた車両の最外寸法を測定するためのシステムであって、前記システムは、

検査ステーションにおいて前記車両の周囲及び上方に支持されている複数の 3 - D センサ又はデプスセンサ；各センサは、視野を有しており、前記車両の外観表面の 1 つが、視野の 1 つに入るようにされており、各センサは、放射が照射されている外観表面からの放射を検出し、センサデータを得る、

各センサから得られたセンサデータを処理して、前記車両の 3 - D モデルを得る少なくとも 1 つのプロセッサ；

30

前記 3 - D モデルに基づいて前記車両の最外寸法の測定結果を得る制御論理；を備えている。

**【請求項 7】**

前記制御論理が、前記測定結果に基づいて前記車両が違法改造されたものかどうかを判定する請求項 6 記載のシステム。

**【請求項 8】**

処理された前記センサデータは、画像を表す空間中において複数の個別の点を有し、各点は空間中における位置と関連付けられた色値を有する請求項 6 記載のシステム。

**【請求項 9】**

各センサは、既知の放射のパターンを射出するエミッタと、前記既知の放射のパターンが車両の外観表面から反射されるのを検出するディテクタと、を備えている請求項 6 記載のシステム。

40

**【請求項 10】**

各エミッタは不可視の放射のパターンを射出し、各ディテクタは反射された不可視の放射のパターンを検出する請求項 9 記載のシステム。

**【請求項 11】**

各センサは、それぞれの外観表面から反射される放射のビームを画像化及び検出するレンズ及びディテクタ組立体を含む請求項 6 記載のシステム。

**【請求項 12】**

各レンズ及びディテクタ組立体が、カラーカメラを含む請求項 11 記載のシステム。

50

## 【請求項 13】

各センサは、空間中における数千の個別の点をキャプチャ可能なボリュメトリックセンサである請求項 6 記載のシステム。

## 【請求項 14】

各センサはカラーカメラを含み、各点が空間中におけるデカルト座標位置と、関連付けられた RGB 色値を有する請求項 13 記載のシステム。

## 【請求項 15】

少なくとも 1 つの前記プロセッサが、空間中における各点进行处理し、前記車両の 3 - D モデルであるポイントクラウドを得る請求項 13 記載のシステム。

## 【請求項 16】

少なくとも 1 つの前記プロセッサが、前記 3 - D モデルに対する境界 3 - D ボックスを演算し、前記制御論理が前記境界 3 - D ボックスの寸法を判定する請求項 15 記載のシステム。

## 【請求項 17】

前記システムが、前記 3 - D モデルと前記境界ボックスを表示する 3 - D ディスプレイと、前記システムのユーザが前記 3 - D ボックスの寸法を操作することを可能とするユーザインターフェースと、をさらに備える請求項 16 記載のシステム。

## 【請求項 18】

各センサは、マルチスペクトルセンサである請求項 6 記載のシステム。

## 【請求項 19】

前記車両は対称軸を有しており、前記ユーザインターフェースがユーザに前記対称軸を調整することを可能とする請求項 17 記載のシステム。

## 【請求項 20】

前記 3 - D ボックスが、複数の境界面を有しており、前記ユーザインターフェースは、ユーザが前記境界面のうちの 1 つを選択し、前記対称軸に沿って選択された前記境界面を移動することを可能とする請求項 19 記載のシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明の少なくとも 1 つの側面は、概して車両の寸法を測定するための方法及びシステムに関するものであり、特に、検査ステーションに配置された車両の最外寸法を自動で測定でき、車両の最外領域に画像標識を設置する必要がない方法及びシステムに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

自動車検査登録制度 ("automobile inspection registration") の短縮語である車検は、250cc 以上の排気量の自動車に対する日本での車両検査プログラムの名前である。

## 【0003】

前記検査システムは、車両が日本の公道を走れる状態で適切に保たれており、安全に公道を走れる状態にあることを確認するために実施される。別の理由は、車両が違法に改造されていないかどうかを判定することである。違法改造された車両や安全ではないと判断された車両は次のような文言が記載された赤いステッカーが貼られる。すなわち、黄色の不正改造車 (Illegal Vehicle) という文言と、車両が通りを走るのに不適合となったことが宣言された日が記載されている。

## 【0004】

最初の検査は、車両の最初の登録時にあり、その後、所定の間隔で更新のための検査が実施されなくてはならない。

## 【0005】

車検の工程は、車両が日本の外観規制に適合しているかと、外観寸法を増加させるよう

10

20

30

40

50

な極端なボディキットのような違法な外観改造が行われていないことを確認する外観検査を含む。

【0006】

外観要件のいくつかは以下のようなものである。

・排気管：排気管は自動車の車体を超えて突き出すことは許されていないが、排気管は車両の側面に組み入れられることは許されている。

・ボディキット/エアロパーツ：エアロミラー、自動車の尾部下側に設けられるウィンドーレイトレイやフロントバンパーの吸入口に設けられるボディキットは許されている。しかしながら、すべてのエアロパーツは、車両のボディとぴったりと合うように正確に適合し、成型されていなくてはならない。

・フェンダーとオーバーフェンダー：全てのフェンダーとオーバーフェンダー（ワイドスタイルキットを含む）は、車輪が曲がるのを妨げてならない（すなわち、車輪は内側へ30°と外側へ50°曲げられるようにしなくてはならない）。

・スポイラー：全てのスポイラー（改造用又はOEM）は、自動車の後部よりも広くなってはならず、自動車の主要部にボルト止めされていなくてはならない。

【0007】

NECとIYASAKAは車両寸法を測定するシステムを使用している。最初に車両は図2の測定設備のようなステーション内へと乗り入れられる。駐車されると、運転手は車両から降り、そのそばに立つ。ステーションにいる作業者は、それから車両の最外寸法の判定を手作業で進める。画像標識がこれらの最外領域に手作業で配置される。少なくとも全部で5つの画像標識が、車両の前面、両側面、背面、屋根に手作業で設置される。この工程はともかく2 - 5分程度かかり、誤差のもとになりやすいとともに時間がかかる。これらの標識が設置されると、セルの周囲に配置された複数の2 - Dカメラが、車両の画像を撮像し、測定を実施する。この測定は各サイドに設けられた2つの標識間の単純な距離である。図1において2つのターゲット間において延びる実線によって示されるような中心のずれた配置は、不正確な測定結果を生じさせる。

【0008】

上述したシステムに関連するいくつかの問題は次のようなものを含む。

・必須となる標識は、車両に対して手作業で配置されなくてはならない。

・動作が遅い。

・2 - Dカメラを用いているので、広視野にわたる距離の判定能力は限られている。

2 - Dカメラは本質的に1点測定であることが求められている。

・測定精度を保ちつつ車両の回転に対処する事が不可能。

・車両は測定のために物理的に触れられなくてはならない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

したがって、従来技術の方法やシステムに関連する上述した1以上の問題は、自動化及び正確化により解決される必要がある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る少なくとも1つの実施形態の目的は、自動化でき、正確で、検査ステーション作業員や運転手にとって単純な検査ステーションにおける自動車の外観表面の光学的な検査のための方法及びシステムを提供することである。

【0011】

本発明に係る少なくとも1つの実施形態の上述した目的、及び、それ以外の目的を実現するために、検査ステーションに配置された車両の最外寸法を測定するための方法が提供される。前記車両は上面、前面、背面、及び、側面の外観表面を備えている。前記方法は、車両の各外観表面に対して、(1)外観表面に対して放射を照射し、反射される放射を得ること；(2)反射された放射の少なくとも一部をセンシングし、画像を得ること；(

10

20

30

40

50

3) 外観表面から反射される放射のビームを画像化及び検出し、反射されたビームの画像を得ること；を含む。前記方法は、各外観表面において反射された放射と反射されたビームの画像を処理し、前記車両の最外寸法の測定結果を得ることも含む。

【0012】

前記方法は、さらに前記測定結果に基づいて車両が違法に改造されているかどうかを判定することを含む。

【0013】

前記照射される放射が、既知のパターンを有し、各既知のパターンの放射が不可視光であってもよい。

【0014】

前記反射されたビームの画像が、カラー画像であってもよい。

【0015】

前記不可視光が、近赤外光又は近紫外光であってもよい。

【0016】

本発明に係る少なくとも1つの実施形態の上述した目的、及び、それ以外の目的を実現するために、検査ステーションに配置された車両の最外寸法を測定するためのシステムが提供される。前記車両は、上面、前面、背面、及び、側面の外観表面を備えている。前記システムは、検査ステーションにおいて複数の3-Dセンサ又はデプスセンサが前記車両の周囲及び上方に支持されている。前記車両の外観表面の1つが、視野の1つに入るように各センサは視野を有している。各センサは、放射が照射されている外観表面からの反射を検出し、センサデータを得る。少なくとも1つのプロセッサが、各センサから得られたセンサデータを処理して、前記車両の3-Dモデルを得る。制御論理が用いられ、前記3-Dモデルに基づいて前記車両の最外寸法の測定結果を得る。

【0017】

前記制御論理が、前記測定結果に基づいて前記車両が違法改造されたものかどうかを判定する。

【0018】

処理された前記センサデータは、画像を表す空間中において複数の個別の点を有し、各点は空間中における位置と関連付けられた色値を有する。

【0019】

各センサは、既知の放射のパターンを射出するエミッタと、前記既知の放射のパターンが車両の外観表面から反射されるのを検出するディテクタと、を備えていてもよい。

【0020】

各エミッタは不可視の放射のパターンを射出してもよく、各ディテクタは反射された不可視の放射のパターンを検出してもよい。

【0021】

各センサは、それぞれの外観表面から反射される放射のビームを画像化及び検出するレンズ及びディテクタ組立体を含んでいてもよい。

【0022】

各レンズ及びディテクタ組立体が、カラーカメラを含んでいてもよい。

【0023】

各センサは、空間中における数千の個別の点をキャプチャ可能なボリュメトリックセンサであってもよい。

【0024】

各センサはカラーカメラを含み、各点が空間中におけるデカルト座標位置と、関連付けられたRGB色値を有する。

【0025】

少なくとも1つの前記プロセッサが、空間中における各点を処理し、前記車両の3-Dモデルであるポイントクラウドを得てもよい。

【0026】

10

20

30

40

50

少なくとも1つの前記プロセッサが、前記3-Dモデルに対する境界3-Dボックスを演算してもよく、前記制御論理が前記境界3-Dボックスの寸法を判定してもよい。

【0027】

前記システムが、前記3-Dモデルと前記境界ボックスを表示する3-Dディスプレイと、前記システムのユーザが前記3-Dボックスの寸法を操作することを可能とするユーザインターフェースと、をさらに備えたものであってもよい。

【0028】

各センサはマルチスペクトルセンサであってもよい。

【0029】

前記車両は典型的には対称軸を有しており、前記ユーザインターフェースがユーザに前記対称軸を調整することを可能とするものであってもよい。

10

【0030】

前記3-Dボックスが、複数の境界面を有しており、前記ユーザインターフェースは、ユーザが前記境界面のうちの1つを選択し、前記対称軸に沿って選択された前記境界面を移動することを可能とするものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】図1は画像標識が設置された車両の上面図である；標識間に延びる実線で示されるように標識は中心からずれて設置されており、結果として不正確な測定結果となる。

【図2】図2は軽自動車（例えばlight automobile）測定施設の模式的斜視図である。

20

【図3】図3は本発明に係る少なくとも1つの実施形態に基づいて構築されたシステムを示すブロック図であり、車両の前面部分が測定されている場合を示す。

【図4】図4は本発明に係る少なくとも1つの実施形態の方法を説明するブロック図フローチャートである。

【図5】図5は測定直後の車両のスクリーンショットである。

【図6】図6は測定後にユーザが境界ボックスの寸法を調節する準備をしているスクリーンショットである。

【図7】図7はユーザが前記ボックスから特定の境界面を選択しているスクリーンショットである。

【発明を実施するための形態】

30

【0032】

要求されているように、本発明に係る詳細な実施形態が以下に開示されている。しかしながら、開示されている実施形態は単に本発明の一例を示すものであり、様々な変形例としても実施されうると理解されるべきである。各図は必ずしも一定の比率の縮尺では無い。いくつかの図面は、所定のコンポーネントの詳細を示すために誇張されている、あるいは、最小化されている。したがって、以下に開示されている特定の機能及び構造の詳細は、限定として解釈されるべきではなく、本分野の当業者に対して本発明が様々な形態で実施され得ることを教示する単なる代表的な基礎を示すものであると解釈されるべきである。

【0033】

40

概して、検査ステーションに配置された車両の最外寸法を測定する方法及びシステムに関する少なくとも1つの実施形態が提供される。自動車のような車両の外観表面（例えば上面、前面、背面、及び、側面）は、光学的に検査され、従来の測定プロセスを改良し、その測定プロセスを検査ステーションの作業員や運転手にとってできる限り簡略化する。これはいくつかの方法によって実現される。

【0034】

第1に、従来の2-Dカメラは3-Dカメラもしくは、2.5Dポリュメトリックセンサのようなデプスセンサに置き換えられ、概してそのようなセンサは図3における10として示される。これらのセンサは、近赤外パターンエミッタと、近赤外ディテクタと、カラーカメラと、から構成される。近赤外パターンは車両の表面に対して照射され、カラー

50

カメラからの情報と連動して読み取られる。これは伝統的に2.5次元と呼ばれる画像を解釈する能力を提供する。それはセンサが物理的に見える表面だけを検出するので真の3-Dではない(例えば、対象を透視することはできなし、あるいは、対象の向こう側にある表面をみることはできない)。

【0035】

別の実施形態として、3-Dデプスセンサは、ライトフィールドセンサ、レーザースキャンセンサ、飛行時間センサ、パッシブ双眼センサであってもよい。

【0036】

好ましくは、本発明に係る少なくとも1つの実施形態の3-Dセンサ又はデプスセンサは投影されたパターンを用いた大規模並列三角測量(多点視差法)により距離を測定する。10  
。ディスタンスフィールドを測定する別の方法は、いわゆる“飛行時間”であり、空間的なパターンを照射する代わりに、センサが光エネルギーのパルス照射し、ターゲットから反射されて戻ってくるまでにかかる時間を測定するものである。

【0037】

複数のポリュメトリックセンサが車両の周囲及び上方の重要な場所に設置されている。これらの各センサは、典型的には空間中において個別の数十万の点をキャプチャする。これらの各点は、空間中におけるデカルト座標位置、及び、関連付けられたRGB色値を有している。測定前において、これらの各センサは共通の座標系が登録されている。このことは本システムにセンサの画像における位置と実際の世界の位置とを関連付ける能力を発揮させる。各センサから画像がキャプチャされた時に、デプス情報に連動して、ピクセル20  
情報は空間中における点の集合であるいわゆるポイントクラウドにコンピュータ12によって変換される。コンピュータ12は、プロセッサ、センサ10のエミッタ及びディテクタを順番に制御するコントローラを制御する。このポイントクラウドは、本質的には車両の仮想3-Dモデルと1:1に対応する。

【0038】

その最初のループにおいて、ポイントクラウドはかなりノイズがひどく、車両の実際のモデルの外側に落ちてしまった多数の点を有している。本システムは、外れ値を排除し、その後ポイントクラウドを幾何学的表面へと平滑化する。

【0039】

本発明に係る少なくとも1つの実施形態の方法及びシステムは、表紙が配置されている領域だけでなく車両の全体を測定することができる。2段階アルゴリズムを用いることにより、システムは寸法を判定するための測定結果が車両の対称性に一致するように車両の回転を修正する。車両のポイントクラウドが適切に調整され、不要な点が取り除かれて、平滑化されると、ポイントクラウド中における最も外側にある点間の距離を決定することは非常に瑣末な事項となる。30

【0040】

システムは、デフォルトで所定の寸法よりも小さい車両からの突出物を無視するフィルタリングメカニズムを提供する。このフィルタリングメカニズムは小さな突出物(例えばラジオアンテナ)は車両のポイントクラウドの一部として考慮されず、そのようなものが車両のサイズを算出するために貢献しないように保証している。しかしながら、このデフォルトの動作についてはユーザによって無効化されることができ、システムは手動で車両の測定結果を調節する手段を提供する。この調節は、図5-7に示されるクリシヨットによって示される車両の3-Dポイントクラウドの周囲に表れる測定結果境界ボックスが生成されるため容易に理解される。以下に詳細に記述される。40

【0041】

データ取得、クラウドスティッチング、平滑化、及び、測定の方法及び工程は、20秒以下で完了する。加えてこのスピードの改善に加えて、システムが提供する3-Dディスプレイは、いずれの視点からでも車両の全体をユーザが見ることを可能とする。これは古い従来技術の方法を用いると車両を測定するのに必要であった2-5分と比較すると重大な改善である。50

## 【 0 0 4 2 】

図5の最初のスクリーンショットは、測定直後の車両を示す。3-D境界ワイヤフレームボックスが、対称軸（車両の長手方向の軸を定義する）を見つけることで車両に対して計算され、その後、車両の3-Dの包みを対称軸に沿って傾斜しているボックスにフィッティングする。

## 【 0 0 4 3 】

図6の2番目のスクリーンショットは、ユーザが“Adjust”ボタンを押すことにより、境界ボックスの寸法を手動で調節する準備をしているのを示す。

## 【 0 0 4 4 】

図7の3番目のスクリーンショットは、ユーザが境界ボックスから特定の境界面を選択するのを示す。（四角形状の部分である）平面は黄色になり、マウスが手形状のアイコンに変化する。ユーザは平面をドラッグし、平面に対して垂直な境界ボックスの軸に沿って域器させることができる。

10

## 【 0 0 4 5 】

ユーザインターフェースは、車両の対称軸の調整をユーザがすることも可能にしている。ユーザインターフェースのこの側面は、これらのスクリーンショットには示されていないが、機能は良く似たものである。ユーザがボタンをクリックし、床面に対して直交する軸回りに境界ボックスを回転させることを可能にしている。

## 【 0 0 4 6 】

要するに、本発明に係る少なくとも1つの実施形態における方法及びシステムは、タッチレスの車両測定アプリケーションを提供し、自動車両測定の技術の状態をお改善するものである。進歩したアルゴリズムとポイントクラウドスティッチング技術を用いることにより、測定セル又はステーションに搬入された合理的な大きさの車両の寸法を正確に測定することが可能となる。

20

## 【 0 0 4 7 】

本発明の実施形態は、全てハードウェアによる実施形態の形、全てソフトウェアによる実施形態の形、あるいは、ハードウェアとソフトウェアの両方による実施形態の形を取り得る。好ましい実施形態においては、制御論理を含む本発明は、ソフトウェアとして実装されるが、ファームウェア、常駐ソフトウェア、マイクロコード等の形であっても構わない。さらに、本発明は、コンピュータ又は指令実行システムに接続される、あるいは使用されるプログラムコードが提供するコンピュータユーザブル又はコンピュータリーダブルメディアからアクセス可能なコンピュータプログラム製品の形態をとることもできる。

30

## 【 0 0 4 8 】

この記述の目的のために、コンピュータユーザブル又はコンピュータリーダブルメディアは指令実行システム、装置、又は、デバイスに接続されるあるいは使用されるプログラムを含む、格納する、連絡する、伝播する、伝送するいかなる装置であっても構わない。メディアは、電氣的、時期的、光学的、電磁氣的、近赤外、又は半導体システム（又は装置、デバイス）又は伝播媒質であってもよい。コンピュータリーダブルメディアの例としては、半導体メモリ、又は、ソリッドステートメモリ、磁気テープ、取り外し可能なコンピュータディスク、ランダムアクセスメモリ（RAM）、リードオンリーメモリ（ROM）、リジッドマグネティックディスクや光学ディスクを含む。光学ディスクの現在の例としては、コンパクトディスクリードオンリーメモリ（CD-ROM）、コンパクトディスクリード/ライト（CD-R/W）やDVDを含む。

40

## 【 0 0 4 9 】

プログラムを格納する、又は、実行するのに適したデータ処理システムは、直接又は間接的にシステムバスを介してメモリ要素に接続された少なくとも1つのプロセッサを含む。メモリ要素は、プログラムコードが実際に実行されている間に利用されるローカルメモリ、バルクストレージ、実行中にバルクストレージからコードが再度引き出される回数を減少させるために、いくつかのプログラムコードが少なくとも一時的に保存されるキャッシュメモリを含む。入力/出力、又はI/Oデバイス（キーボード、ディスプレイ、ボイ

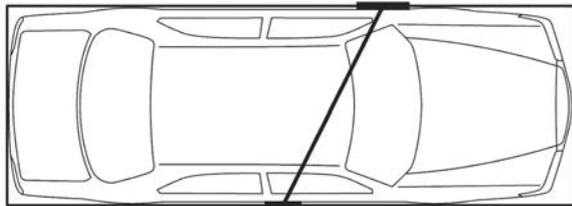
50

ンティングデバイス等を含み、これらに限られない)は、システムに対して直接又は中間のI/Oコントローラを介して接続される。ネットワークアダプタも、システムに対して接続されて、データ処理システムが、プライベート又はパブリックのネットワークを介して他のデータ処理システム、リモートプリンタ、又は、ストレージデバイスに接続することを可能とする。モデム、ケーブルモデム、イーサネットカードは、現在利用可能なネットワークアダプタのいくつかにしかならない。

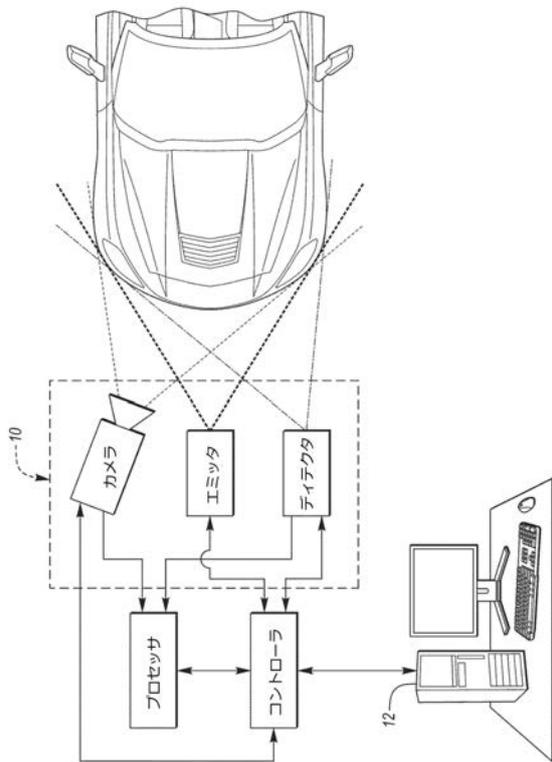
【0050】

例示的な実施形態が上述されたが、これらの実施形態は本発明のあり得る全ての形態を記述しているとは意図されていない。むしろ、明細書において使用されている単語は、限定と言うよりも記述のための単語であり、本発明の趣旨から外れない範囲において、様々な変形が成し得る点について理解されるべきである。加えて、様々な実施形態の特徴は、さらに別の本発明の実施形態に対して組み合わせられても構わない。

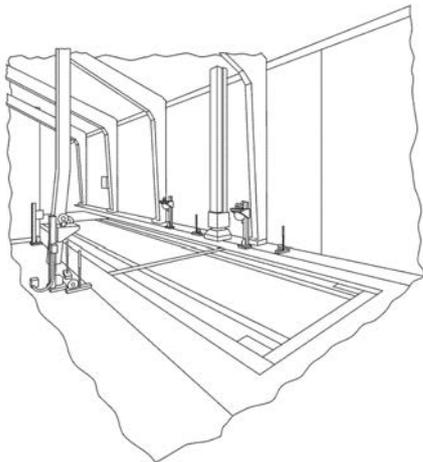
【図1】



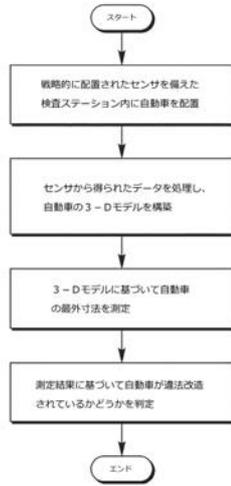
【図3】



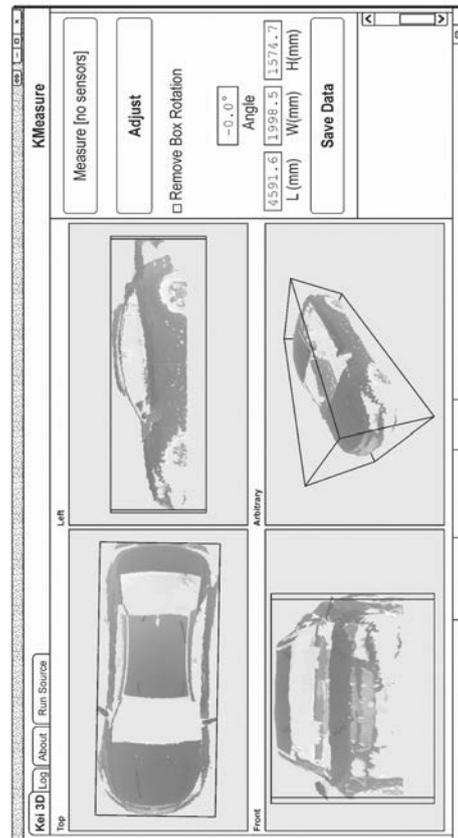
【図2】



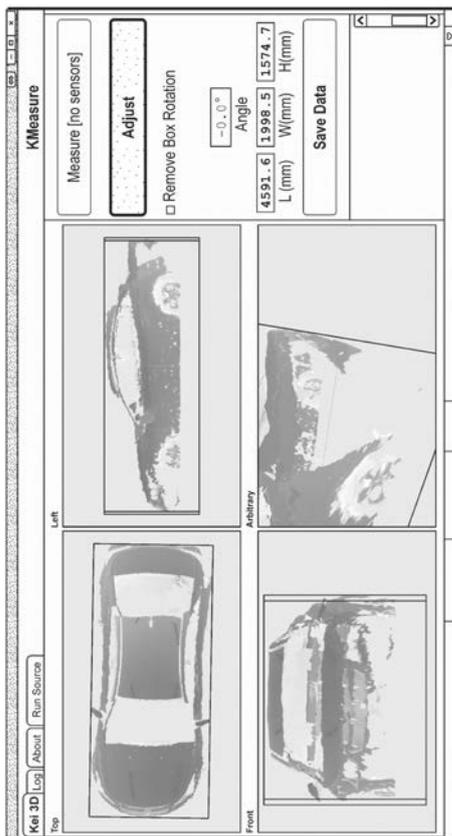
【 図 4 】



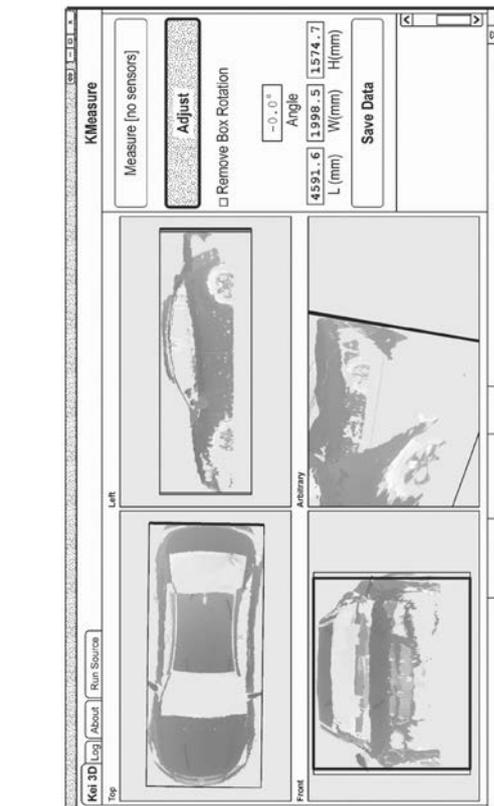
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



## フロントページの続き

(72)発明者 バルトス ギャリー ダブリュー

アメリカ合衆国 02144 マサチューセッツ州 サマービル マックスウェル グリーン #  
3075

(72)発明者 ブレナン グレイソン

アメリカ合衆国 48103 ミシガン州 アン アーバー ブルックフィールド ドライブ  
1394

(72)発明者 ハイヴン ニール ジー

アメリカ合衆国 83552 アイダホ州 クリアウォーター リバティ リーチ ロード 28  
6

Fターム(参考) 2F065 AA23 AA24 BB05 CC11 FF01 FF05 FF09 FF11 FF42 FF61  
GG21 GG23 HH04 HH06 HH07 HH13 JJ03 JJ05 JJ08 JJ26  
MM16 PP22

【外国語明細書】

2018028535000001.pdf

2018028535000002.pdf

2018028535000003.pdf

2018028535000004.pdf