

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7384043号
(P7384043)

(45)発行日 令和5年11月21日(2023.11.21)

(24)登録日 令和5年11月13日(2023.11.13)

(51)国際特許分類		F I		
G 0 1 S	7/497(2006.01)	G 0 1 S	7/497	
G 0 1 S	7/481(2006.01)	G 0 1 S	7/481	Z
G 0 1 S	7/40 (2006.01)	G 0 1 S	7/40	1 2 6

請求項の数 11 (全20頁)

(21)出願番号	特願2020-2523(P2020-2523)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	令和2年1月10日(2020.1.10)	(74)代理人	110000028 弁理士法人明成国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-110630(P2021-110630 A)	(72)発明者	加藤 一樹 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
(43)公開日	令和3年8月2日(2021.8.2)	審査官	安井 英己
審査請求日	令和3年11月1日(2021.11.1)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 検出器の姿勢・位置検出システムおよび検出器の姿勢・位置検出方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両(50)に搭載されている検出器(30)の姿勢・位置検出システム(100)であって、

前記検出器の姿勢・位置検出に用いられるターゲット(TG)であって、前記検出器の検出方式に応じた複数のターゲット(TGC、TGL、TGM)を含むターゲットと、

前記車両の前記ターゲットに対する位置を相対的に変更するための変更機構(12)と、

前記車両の前記ターゲットに対する位置を、予め定められた期間、維持するように前記変更機構を制御し、前記ターゲットに対する前記検出器の検出結果を用いて、前記検出器の姿勢・位置を検出するための姿勢・位置検出装置(10)と、

10

を備え、

前記車両には、基準となる基準検出器(30s)を含む、複数の検出器が載置されており、

前記ターゲットは、第1の領域(AR1)に配置されている、前記車両に対する前記基準検出器の姿勢・位置を検出するための第1のターゲット、前記第1の領域とは異なる第2の領域(AR2)に配置されている、前記基準検出器の検出結果を用いて他の前記検出器の姿勢・位置を検出するための第2のターゲット、第3の領域(AR3)に配置されている、検出された前記複数の検出器の姿勢・位置を評価するための第3のターゲットを含む、検出器の姿勢・位置検出システム。

【請求項2】

20

車両（５０）に搭載されている検出器（３０）の姿勢・位置検出システム（１００）であって、

前記検出器の姿勢・位置検出に用いられるターゲット（ＴＧ）であって、検出器の複数の検出方式に対応する１つのターゲット（ＴＧＨ）を含むターゲットと、

前記車両の前記ターゲットに対する位置を相対的に変更するための変更機構（１２）と、

前記車両の前記ターゲットに対する位置を、予め定められた期間、維持するように前記変更機構を制御し、前記ターゲットに対する前記検出器の検出結果を用いて、前記検出器の姿勢・位置を検出するための姿勢・位置検出装置（１０）と、

を備え、

前記車両には、基準となる基準検出器（３０ｓ）を含む、複数の検出器が載置されており、

10

前記ターゲットは、第１の領域（ＡＲ１）に配置されている、前記車両に対する前記基準検出器の姿勢・位置を検出するための第１のターゲット、前記第１の領域とは異なる第２の領域（ＡＲ２）に配置されている、前記基準検出器の検出結果を用いて他の前記検出器の姿勢・位置を検出するための第２のターゲット、第３の領域（ＡＲ３）に配置されている、検出された前記複数の検出器の姿勢・位置を評価するための第３のターゲットを含む、検出器の姿勢・位置検出システム。

【請求項３】

請求項１または２に記載の検出器の姿勢・位置検出システムにおいて、

前記変更機構は、前記車両が載置される回転可能な載置部を備え、前記載置部を回転させることによって載置された前記車両を前記ターゲットに対して回転させる車両回転装置であり、

20

前記ターゲットは、前記車両回転装置の周囲に配置されている、検出器の姿勢・位置検出システム。

【請求項４】

請求項１または２に記載の検出器の姿勢・位置検出システムにおいて、

前記変更機構は、前記車両の周囲に前記ターゲットを備え、前記車両に対して前記ターゲットを回転させるターゲット回転装置である、検出器の姿勢・位置検出システム。

【請求項５】

請求項１から４のいずれか一項に記載の検出器の姿勢・位置検出システムはさらに、

30

前記車両に対する前記ターゲットの位置を検出するための位置決定装置（６０）を備え、

前記姿勢・位置検出装置は、前記位置決定装置から取得した位置情報を用いて、前記検出器の姿勢・位置を検出する、検出器の姿勢・位置検出システム。

【請求項６】

請求項１から５のいずれか一項に記載の検出器の姿勢・位置検出システムにおいて、

前記姿勢・位置検出装置はさらに、検出された前記検出器の姿勢・位置を用いて前記検出器を校正する、検出器の姿勢・位置検出システム。

【請求項７】

請求項１から６のいずれか一項に記載の検出器の姿勢・位置検出システムにおいて、

前記姿勢・位置検出装置は、前記車両に備えられている、検出器の姿勢・位置検出システム。

40

【請求項８】

車両（５０）に搭載されている検出器（３０）の姿勢・位置検出方法であって、

前記車両に対する前記検出器の姿勢・位置検出に用いられるターゲット（ＴＧ）であって、前記検出器の検出方式に応じた複数のターゲット（ＴＧＣ、ＴＧＬ、ＴＧＭ）を含むターゲットの位置を相対的に変更し、前記車両には、基準となる基準検出器（３０ｓ）を含む、複数の検出器が載置されており、前記ターゲットは、第１の領域（ＡＲ１）に配置されている、前記車両に対する前記基準検出器の姿勢・位置を検出するための第１のターゲット、前記第１の領域とは異なる第２の領域（ＡＲ２）に配置されている、前記基準検出器の検出結果を用いて他の前記検出器の姿勢・位置を検出するための第２のターゲット

50

、第3の領域（AR3）に配置されている、検出された前記複数の検出器の姿勢・位置を評価するための第3のターゲットを含み、

前記車両に対する前記ターゲットの位置を、予め定められた期間、維持し、

前記検出器の検出結果を用いて、前記検出器の姿勢・位置を検出する、検出器の姿勢・位置検出方法。

【請求項9】

車両（50）に搭載されている検出器（30）の姿勢・位置検出システム（100）であって、

前記検出器の姿勢・位置検出に用いられるターゲット（TG）と、前記ターゲットは、前記車両に対する前記ターゲットの位置を検出するための第1の領域（AR1）に配置されている第1のターゲット、前記検出器の姿勢・位置を検出するための第2の領域（AR2）に配置されている第2のターゲットを含み、

前記車両を載置し、前記第1のターゲットおよび前記第2のターゲットに対向させるために前記車両を回転させる載置部と、

前記車両に対する前記ターゲットの位置を検出するための位置決定装置（60）と、

前記位置決定装置から取得した位置情報を用いて、前記検出器の姿勢・位置を検出する姿勢・位置検出装置（10）と、を備える、検出器の姿勢・位置検出システム。

【請求項10】

請求項9に記載の検出器の姿勢・位置検出システムにおいて、

前記姿勢・位置検出装置は、前記載置部を制御して、前記車両を前記第1のターゲットに対向させた後、前記車両を前記第2のターゲットに対向させる、検出器の姿勢・位置検出システム。

【請求項11】

検出器の姿勢・位置検出に用いられる複数のターゲット（TG）を用いて、車両（50）に搭載されている検出器（30）の姿勢・位置を検出する方法であって、

載置部に前記車両を載置し、前記車両に対する前記ターゲットの位置を検出するための第1の領域（AR1）に配置されている第1のターゲットおよび前記検出器の姿勢・位置を検出するための第2の領域（AR2）に配置されている第2のターゲットに対向させるために前記車両を回転させ、

位置決定装置によって前記車両に対する前記ターゲットの位置を検出し、

検出された前記ターゲットの位置を用いて、前記検出器の姿勢・位置を検出する、検出器の姿勢・位置を検出する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は車両に搭載して用いられる検出器の姿勢および位置を検出する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

車両に搭載される検出器から適切な検出結果を得るために、車載されている検出器の較正を行う技術が提案されている（例えば、引用文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2017-26551号公報

【0004】

しかしながら、運転支援および自動運転を実現するために、車両に搭載される検出器の種類並びに数が増大している。複数の検出器の姿勢検出および位置検出や較正には時間を要するという問題があり、また、検出器の種類に応じた適切な姿勢・位置検出や較正は煩雑であるという問題がある。

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、車両に搭載されている複数の検出器の姿勢および位置の少なくともいずれか一方を効率よく検出することが求められている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示は、以下の態様として実現することが可能である。

【0007】

第1の態様は、車両に搭載されている検出器の姿勢・位置検出システムを提供する。第1の態様に係る姿勢・位置検出システムは、前記検出器の姿勢・位置検出に用いられるターゲットであって、前記検出器の検出方式に応じた複数のターゲット（TGC、TGL、TGM）を含むターゲットと、前記車両の前記ターゲットに対する位置を相対的に変更するための変更機構と、前記車両の前記ターゲットに対する位置を、予め定められた期間、維持するように前記変更機構を制御し、前記ターゲットに対する前記検出器の検出結果を用いて、前記検出器の姿勢・位置を検出するための姿勢・位置検出装置と、を備え、前記車両には、基準となる基準検出器（30s）を含む、複数の検出器が載置されており、前記ターゲットは、第1の領域（AR1）に配置されている、前記車両に対する前記基準検出器の姿勢・位置を検出するための第1のターゲット、前記第1の領域とは異なる第2の領域（AR2）に配置されている、前記基準検出器の検出結果を用いて他の前記検出器の姿勢・位置を検出するための第2のターゲット、第3の領域（AR3）に配置されている、検出された前記複数の検出器の姿勢・位置を評価するための第3のターゲットを含む。

【0008】

第1の態様に係る姿勢・位置検出システムによれば、車両に搭載されている複数の検出器の姿勢・位置を効率よく検出することができる。

【0009】

第2の態様は、車両に搭載されている検出器の姿勢・位置検出方法を提供する。第2の態様に係る検出器の姿勢・位置検出方法は、前記車両に対する前記検出器の姿勢・位置検出に用いられるターゲットであって、前記検出器の検出方式に応じた複数のターゲット（TGC、TGL、TGM）を含むターゲットの位置を相対的に変更し、前記車両には、基準となる基準検出器（30s）を含む、複数の検出器が載置されており、前記ターゲットは、第1の領域（AR1）に配置されている、前記車両に対する前記基準検出器の姿勢・位置を検出するための第1のターゲット、前記第1の領域とは異なる第2の領域（AR2）に配置されている、前記基準検出器の検出結果を用いて他の前記検出器の姿勢・位置を検出するための第2のターゲット、第3の領域（AR3）に配置されている、検出された前記複数の検出器の姿勢・位置を評価するための第3のターゲットを含み、前記車両に対する前記ターゲットの位置を、予め定められた期間、維持し、前記検出器の検出結果を用いて、前記検出器の姿勢・位置を検出する。

【0010】

第2の態様に係る検出器の姿勢・位置検出方法によれば、車両に搭載されている複数の検出器の姿勢・位置を効率よく検出することができる。

【0011】

第3の態様は、車両に搭載されている検出器の姿勢・位置検出システムを提供する。第3の態様に係る検出器の姿勢・位置検出システムは、前記検出器の姿勢・位置検出に用いられるターゲットと、前記ターゲットは、前記車両に対する前記ターゲットの位置を検出するための第1の領域（AR1）に配置されている第1のターゲット、前記検出器の姿勢・位置を検出するための第2の領域（AR2）に配置されている第2のターゲットを含み、前記車両を載置し、前記第1のターゲットおよび前記第2のターゲットに対向させるために前記車両を回転させる載置部と、前記車両に対する前記ターゲットの位置を検出するための位置決定装置と、前記位置決定装置から取得した位置情報を用いて、前記検出器の姿勢・位置を検出する姿勢・位置検出装置と、を備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

第 3 の態様に係る姿勢・位置検出システムによれば、車両に搭載されている複数の検出器の姿勢・位置を効率よく検出することができる。

【 0 0 1 3 】

第 4 の態様は、検出器の姿勢・位置検出に用いられる複数のターゲットを用いて、車両に搭載されている検出器の姿勢・位置を検出する方法を提供する。第 4 の態様に係る検出器の姿勢・位置を検出する方法は、載置部に前記車両を載置し、前記車両に対する前記ターゲットの位置を検出するための第 1 の領域に配置されている第 1 のターゲットおよび前記検出器の姿勢・位置を検出するための第 2 の領域に配置されている第 2 のターゲットに対向させるために前記車両を回転させ、位置決定装置によって前記車両に対する前記ターゲットの位置を検出し、検出された前記ターゲットの位置を用いて、前記検出器の姿勢・位置を検出する。

10

【 0 0 1 4 】

第 4 の態様に係る検出器の姿勢・位置検出方法によれば、車両に搭載されている複数の検出器の姿勢・位置を効率よく検出することができる。なお、本開示は、検出器の姿勢・位置検出プログラムまたは当該プログラムを記録するコンピュータ読み取り可能記録媒体としても実現可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態に係る検出器の姿勢・位置検出システムの概略構成を示す説明図。

20

【 図 2 】 検出器を搭載する車両の一例を示す説明図。

【 図 3 】 複数の検出器による対象物の検出結果を模式的に示す説明図。

【 図 4 】 第 1 の実施形態における姿勢・位置検出装置の機能的構成を示すブロック図。

【 図 5 】 第 1 の実施形態に係る姿勢・位置検出装置によって実行される姿勢・位置検出処理の処理フローを示すフローチャート。

【 図 6 】 第 1 の実施形態に係る姿勢・位置検出装置によって実行される変更機構の制御処理の処理フローを示すフローチャート。

【 図 7 】 姿勢・位置検出ブースの一例を模式的に示す説明図。

【 図 8 】 第 1 の実施形態の他の例に係る検出器の姿勢・位置検出システムの概略構成を示す説明図。

30

【 図 9 】 複合ターゲットの一例を示す説明図。

【 図 1 0 】 複合のターゲットの一例を示す説明図。

【 図 1 1 】 複合ターゲットの一例を示す説明図。

【 図 1 2 】 第 2 の実施形態に係る姿勢・位置検出装置によって実行される姿勢・位置検出処理の処理フローを示すフローチャート。

【 図 1 3 】 車両の姿勢・位置を検出するシステムの一例を示す説明図。

【 図 1 4 】 車両の姿勢・位置を検出するシステムの一例を示す説明図。

【 図 1 5 】 車両の姿勢・位置を検出するシステムの一例を示す説明図。

【 図 1 6 】 車両の姿勢・位置を検出するシステムの一例を示す説明図。

【 発明を実施するための形態 】

40

【 0 0 1 6 】

本開示に係る車載用の計測装置の姿勢・位置検出システム、並びに姿勢・位置検出方法について、いくつかの実施形態に基づいて以下説明する。

【 0 0 1 7 】

第 1 の実施形態：

図 1 に示すように、第 1 の実施形態に係る検出器の姿勢・位置検出システム 1 0 0 は、少なくとも、複数のターゲット T G、姿勢・位置検出装置 1 0 および変更機構 1 2 を備えている。複数のターゲット T G は、車両 5 0 に搭載されている各検出器 3 0 の姿勢および位置の少なくともいずれか一方の検出に用いられる物理的な標的であり、変更機構 1 2 の周囲に配置されている。なお、本明細書において、姿勢・位置の記載は、姿勢および位置

50

の少なくともいずれか一方を意味する。複数のターゲット T G は、例えば、カメラ、L i d a r (Light Detection and Ranging/Laser Imaging Detection and Ranging)、ミリ波レーダといった検出器 3 0 の検出方式種別に応じて用意されている。変更機構 1 2 は、車両 5 0 のターゲット T G に対する位置を相対的に変更するための回転機構、すなわち、車両回転装置であり、図 1 の例では、車両 5 0 を載置するための回転可能な載置部を有するターンテーブルが変更機構 1 2 として用いられている。姿勢・位置検出装置 1 0 は、ターンテーブル 1 2 を回転させる変更機構アクチュエータ 1 1、例えば、電動機を制御して、ターンテーブル 1 2 上における車両 5 0 を予め定められた単位角度で回転させた後、予め定められた時間停止させる動作を繰り返し実行する。ターンテーブル 1 2 の回転角度、すなわち、回転位置は、回転角度を検出する位置センサ 1 3 によって検出され、姿勢・位置検出装置 1 0 に入力されても良い。姿勢・位置検出装置 1 0 は、ターンテーブル 1 2 上またはターンテーブル 1 2 の周囲に配置されている載置型であってもよく、あるいは、携帯可能な可搬型であっても良い。姿勢・位置検出装置 1 0 と変更機構アクチュエータ 1 1 との通信は、ケーブルを介した有線通信によって実現されてもよく、あるいは、無線 L A N や Bluetooth (登録商標) といった種々の無線通信によって実現されても良い。

【 0 0 1 8 】

車両 5 0 は、図 2 に示すように、屋根 5 1 上に固定機構 5 2 を介して搭載されている、複数の検出器 3 0 並びに検出器 3 0 と接続されているデータ処理装置 4 0 を備えている。なお、検出器 3 0 は、例えば、車両 5 0 のフロントグリル、フロントウィンドウ、フロントバンパー、リアウィンドウ、リアバンパー、フロントフェンダー、リアフェンダーに配置されていても良く、1 つだけ備えられていても良い。データ処理装置 4 0 は、ケーブル C V を介して車両 5 0 内部の車両制御装置 5 5 と接続されていても良い。データ処理装置 4 0 は、複数の検出器 3 0 から入力される検出データを統合して統合データを生成し車両 5 0 内部の車両制御装置 5 5 に送信する。車両制御装置 5 5 は、運転支援または自動運転を実行するための制御装置であり、図示しない各種アクチュエータを介して、運転者によるアクセルペダル操作に応じて、または、運転者によるアクセルペダル操作とは無関係に内燃機関やモータの出力を制御し、運転者による制動ペダル操作とは無関係に制動装置による制動を実現し、あるいは、運転者によるステアリングホイールの操作とは無関係に操舵装置による操舵を実現する。データ処理装置 4 0 は、機能の一部として姿勢・位置検出装置 1 0 により実現される姿勢・位置検出機能と同様の姿勢・位置検出機能を備えてもよく、あるいは、車両 5 0 に、姿勢・位置検出装置 1 0 が備えられても良い。

【 0 0 1 9 】

図 3 を参照して、各検出器 3 0 による対象物の検出結果並びに検出結果のずれについて説明する。本実施形態においては、各検出器 3 0 は、検出範囲が、隣接または近接する検出器 3 0 の検出範囲と重複するように車両 5 0 に搭載されている。図 3 には、第 1 の検出器および第 2 の検出器による対象物の検出位置 3 1 f、3 1 g、3 2 f、3 2 g が車両 5 0 の前方視野 F V に対して重畳して模式的に示されている。第 1 の検出器および第 2 の検出器が共に車両 5 0 に対して予め定められた姿勢・位置、すなわち、垂直方向または水平方向における予め定められた向きや位置、にて搭載されている場合、対象物 O B の存在位置と、第 1 および第 2 の検出器の検出位置 3 1 g、3 2 g とは重なる。これに対して、第 1 の検出器および第 2 の検出器が共に車両 5 0 に対して予め定められた姿勢・位置にて搭載されていない場合、対象物 O B の存在位置と、第 1 および第 2 の検出器の検出位置 3 1 f、3 2 f とは重ならない。また、第 1 の検出器および第 2 の検出器のいずれか一方の姿勢・位置が予め定められた姿勢・位置と異なる場合、第 1 の検出器の検出位置 3 1 g に対して、第 2 の検出器の検出位置 3 2 f が取得され、第 1 および第 2 の検出器の検出位置の間にずれが発生する。このような検出位置のずれは、車両 5 0 に対する対象物 O B の位置の誤認識を招き、対象物 O B を対象とする運転支援および自動運転の実行精度の低下をもたらす。したがって、例えば、車両 5 0 がラインオフする際、車両 5 0 に対して検出器 3 0 の脱着を伴うような修理が実施された際、または、車両 5 0 の運行前点検時には、車両 5 0 に対する検出器 3 0 の姿勢・位置や位置を検出し、検出した姿勢・位置を用いて検出

10

20

30

40

50

器 30 の物理的な姿勢・位置の調整、あるいは、検出した姿勢・位置と予め定められた姿勢・位置との相違を補正值として検出器から出力される検出データを補正する、較正またはエーミングが実行されることが求められている。一方で、図 2 に示すように、車両 50 には多数の検出器 30 が搭載されており、検出器 30 の姿勢・位置検出には時間を要する。そこで、本実施形態においては、検出器 30 の姿勢・位置検出に要する時間を低減し、検出方式の異なる検出器 30 に適切な姿勢・位置検出を実行することで姿勢・位置検出精度を向上させる。

【 0 0 2 0 】

図 4 に示すように、姿勢・位置検出装置 10 は、演算部としての中央処理装置 (CPU) 101、記憶部としてのメモリ 102、入出力部としての入出力インタフェース 103 および図示しないクロック発生器を備えている。CPU 101、メモリ 102、入出力インタフェース 103 およびクロック発生器は内部バス 104 を介して双方向に通信可能に接続されている。メモリ 102 は、姿勢・位置検出処理を実行するための姿勢・位置検出処理プログラム Pr1 を不揮発的且つ読み出し専用で格納するメモリ、例えば ROM と、CPU 101 による読み書きが可能なメモリ、例えば RAM とを含んでいる。姿勢・位置検出処理プログラム Pr1 には、検出器 30 からの検出データを用いた検出器 30 の姿勢・位置検出処理の他、変更機構の動きを制御する変更機構制御処理を実行するためのプログラムが含まれている。メモリ 102 の不揮発的且つ読み出し専用領域は、車両 50 が基準位置に配置された際における車両に対する各ターゲット TG の位置を示すターゲット位置情報を記憶するターゲット位置情報記憶領域 102a、検出された各検出器 30 の姿勢・位置情報を記憶する検出姿勢・位置情報記憶領域 102b を含んでいる。但し、不揮発的且つ読み出し専用領域は、プログラムの更新や検出姿勢・位置の記録の際には、書き換え可能であっても良い。ターゲット位置情報は、車両 50 の重心位置を基準点とする各ターゲットの三次元座標情報であっても良く、車両 50 に搭載された各検出器 30 または基準検出器 30s を用いて予め決定された各ターゲットの三次元座標情報であっても良い。ターゲット位置情報が、車両 50 の重心位置を基準点とする情報である場合、各検出器 30 は、重心位置から離れて配置されているので、姿勢検出の精度向上のためには、各検出器 30 の搭載位置と重心位置との差分を用いて各ターゲットの座標位置が補正されることが望ましい。また、セダン、SUV といったように大まかな車両種別によってターゲット位置情報が用意されていてもよく、車両 50 種別毎にターゲット位置情報が用意されていても良い。CPU 101、すなわち、姿勢・位置検出装置 10 は、メモリ 102 に格納されている姿勢・位置検出処理プログラム Pr1 を読み書き可能なメモリに展開して実行することによって、姿勢・位置検出装置、および変更機構制御装置として機能する。なお、CPU 101 は、単体の CPU であっても良く、各プログラムを実行する複数の CPU であっても良く、あるいは、複数のプログラムを同時実行可能なマルチタスクタイプあるいはマルチスレッドタイプの CPU であっても良い。

【 0 0 2 1 】

入出力インタフェース 103 は、変更機構アクチュエータ 11 に対して制御信号を送信し、位置センサ 13 から変更機構の位置情報を受信するためのインタフェース機能に加えて、車両 50 との間で送受信を実行するための車両インタフェース機能を備える。なお、インタフェース機能には、コネクタの端子形状といったハード的なインタフェース機能並びに通信プロトコル変換といったソフト的なインタフェース機能の双方が含まれる。入出力インタフェース 103 には、車両 50 の外部インタフェースを介して検出器 30 により検出された検出データが入力される。

【 0 0 2 2 】

図 5 および図 6 を参照して、本実施形態に係る検出器の姿勢・位置検出システム 100 によって実行される検出器の姿勢・位置検出処理について説明する。図 5 および図 6 に示す各処理フローは、姿勢・位置検出装置 10、すなわち、CPU 101 が姿勢・位置検出プログラム Pr1 を実行することによって実行され、図 5 に示す処理フローは、例えば、姿勢・位置検出システム 100 を備える姿勢・位置検出ブース 200 の予め定められた基

10

20

30

40

50

準位置への停車を外部センサが検出すると自動的に開始されても良く、手動で開始されても良い。本実施形態においては、図7に示すレイアウト構成を備える姿勢・位置検出ブース200が用いられる。姿勢・位置検出ブース200は、複数のターゲットゾーン、例えば、3つのターゲットゾーンAR1~AR3を備えている。本実施形態における姿勢・位置検出処理では、車両50が矢印R1方向に360°回転される間に、車両50に搭載されている検出器30が、第1の領域AR1、第2の領域AR2、第3の領域AR3の順に、各領域AR1~AR3に配置されているターゲットTGと対向、すなわち、正対する。第1の領域AR1は、車両50に対する基準検出器30sの姿勢・位置を検出するために用意されており、車両50に対する基準検出器30sの姿勢・位置を検出するための第1のターゲットが複数配置されている。第2の領域AR2は、基準検出器30sの検出結果を用いて他の検出器30oの姿勢・位置を検出するために用意されており、基準検出器30sの検出結果を用いて他の検出器30oの姿勢・位置を検出するための第2のターゲットが複数配置されている。第3の領域AR3は、検出された複数の検出器の姿勢・位置を評価するために用意されており、検出された複数の検出器の姿勢・位置を評価するための第3のターゲットが複数配置されている。この態様においては、メモリ102には、第1の領域AR1に配置されている各ターゲットのターゲット位置情報が格納されていれば良い。なお、第1のターゲットは、カメラ用のターゲットTGCおよびLidar用のターゲットTGLを含み、第2および第3のターゲットは、カメラ用のターゲットTGC、Lidar用のターゲットTGL、ミリ波レーダ用のターゲットTGM、カメラおよびLidar用のターゲットTGHを含む。各ターゲットTGC、TGM、TGL、TGHは、各領域AR1~AR3に異なる形状や特性を有していてもよく、あるいは、同一の形状や特性を有していても良い。カメラ用のターゲットTGCは、特徴点となるエッジを検出するために白黒のパターンを有していることが望ましく、Lidar用のターゲットTGLは、リフレクターを有していることが望ましく、ミリ波レーダ用のターゲットTGMは、例えば、金属といった硬質の材料により三角錐の形状で形成されていることが望ましい。

【0023】

姿勢・位置検出装置10、すなわち、CPU101は、変更機構12を起動する(ステップS100)。具体的には、CPU101は、図5に示す処理ルーチンの開始と共に、図6に示す処理ルーチンを開始してターンテーブル12の回転制御を開始する。CPU101は、変更機構アクチュエータ11を制御してターンテーブル12を予め定められた所定角度回転させる(ステップS200)。所定角度は、各検出器30の求められる姿勢・位置検出精度によって決定され、所定角度が小さいほど姿勢・位置検出精度は向上する一方、姿勢・位置検出処理に時間を要する。姿勢・位置検出処理の効率を向上させるためには、所定角度は、例えば、5~20°であり、10°であることが望ましい。CPU101は、ターンテーブル12を所定角度回転させた後の計時時間 t_c (s)が維持時間 t_m (s)を経過するまで待機する(ステップS202:No)。この結果、ターンテーブル12は所定角度にて停止される。維持時間 t_m は、姿勢・位置検出の対象となる検出器30の検出方式によって決定されることが望ましく、例えば、カメラの場合には4(s)、Lidarの場合には10(s)、ミリ波レーダの場合には5(s)に設定される。Lidarが車両50の前方、後方、左方、右方にそれぞれ配置されている場合には、Lidarに適切な維持時間 t_m が用いられる結果、維持時間 t_m は10(s)に設定され得る。なお、最小の維持時間 t_m は、1(s)であり、維持時間 t_m が長ければ長いほど、検出データを平均化することが可能となり、姿勢・位置検出の精度が向上する。維持時間 t_m を経過すると、すなわち、 $t_c > t_m$ であると判定すると(ステップS202:Yes)、姿勢・位置検出処理が終了したか否かを判定する(ステップS204)。姿勢・位置検出処理の終了は、例えば、ターンテーブル12の回転角度が360°に達したことを検出することにより判定されても良く、図5の処理フローにおいて判定される、所望の精度または評価の姿勢・位置検出処理が実行されたとの判定結果を受けて判定されても良い。CPU101は、姿勢・位置検出処理が終了していないと判定すると(ステップS204:No)、ステップS200に移行して、ステップS202およびS204を繰り返し実

10

20

30

40

50

行する。CPU101は、姿勢・位置検出処理が終了していると判定すると（ステップS204：Yes）、本処理ルーチンを終了する。なお、CPU101は、変更機構12の起動前に、図5に示す処理フローにおいて、車両50に対するターゲットTGの位置、すなわち、車両50の姿勢・位置を決定しても良い。本実施形態においては、車両50は、基準位置に停止されている、すなわち、車両姿勢・位置判定の基準となるターゲットTGに対して車両50が正対しているとの前提の下、検出器30の姿勢・位置が決定されるが、車両50に対するターゲットTGの位置は、第2の実施形態において説明するように動的に決定されても良い。

【0024】

CPU101は、ターンテーブル12の回転制御の実行を開始すると、検出器30から出力される検出データの取得を開始する（ステップS102）。具体的には、CPU101は、ターンテーブル12の所定角度が維持されている期間、すなわち、ターンテーブル12が停止しているタイミングで検出器30から出力される検出データを逐次取得する。車両50には複数の検出器30が備えられており、CPU101は、各検出器30から検出データを取得する。CPU101は、例えば、取得した検出データをターンテーブル12の回転角度と対応付けてメモリ102に一時的に格納する。

【0025】

CPU101は、検出器30のうち、基準となる基準検出器30sから取得した検出データを用いて車両50に対する基準検出器30sの姿勢・位置を検出する（ステップS104）。基準検出器30sは、例えば、車両50の前方、後方、左方、右方のそれぞれの方位に配置されている、Lidarまたはカメラであり、さらには、車両50の幅方向または前後方向の中心に配置されているLidarまたはカメラであることが望ましい。基準検出器30sの姿勢・位置を検出するに際して、カメラレンズの歪み置計算が行われても良い。車両50に対する基準検出器30sの姿勢・位置は、基準検出器30sが第1の領域AR1を検出範囲とする回転角度にて取得された検出データを用いて決定される。CPU101は、検出データから各ターゲットTGの1つまたは複数の特徴点を抽出し、特徴点により決定される各ターゲットTGの検出座標位置を求め、メモリ102に格納されている各ターゲットTGの格納座標位置と比較する。座標位置は(x、y、z)の3次元座標により表され、格納座標位置に対する検出座標位置のずれを用いて、予め定められた基準検出器30sの姿勢・位置に対する現在の基準検出器30sの姿勢・位置のずれ量として検出することができる。特徴点の抽出は、Lidarである検出器により取得された検出点群からターゲットのコーナー点を抽出することにより、カメラである検出器により取得された画像からターゲットのコーナー部分の画素を抽出することによって実現される。例えば、Harrisのコーナー検出法が知られている。なお、特徴点により決定される各ターゲットTGの検出座標位置は、特徴点が複数の場合には、各特徴点について格納座標位置と対比されても良く、複数の特徴点の平均座標位置について検出座標位置と格納座標位置とが対比されても良い。あるいは、複数の特徴点を用いて対応付けし、4つ以上の対応点を用いて $X' = RX + T$ の式を用いて、姿勢Rおよび位置Tが算出されても良い。なお、姿勢Rは3×3行列であり、位置Tは3×1行列である。対応付けは、例えば、既知の最近傍法やGlobal Nearest Neighbor法を用いて実現される。車両50に対する基準検出器30sの姿勢・位置の検出は、車両50が存在する外界のターゲットTGを用いて、基準検出器30sのローカル座標を外界の世界座標と一致させる処理に相当する。検出された基準検出器30sの姿勢・位置情報は、姿勢・位置情報記憶領域102bに格納される。

【0026】

CPU101は、車両50に対する基準検出器30sの姿勢・位置を検出すると、基準検出器30sを用いて他の検出器30oの姿勢・位置を検出する（ステップS106）。検出された他の検出器30oの姿勢・位置情報は、検出姿勢・位置情報記憶領域102bに格納される。本実施形態においては、既述の通り、各検出器30は検出範囲の少なくとも一部が重複するように車両50に搭載されている。より具体的には、基準検出器30s

の検出範囲と他の検出器 300 の検出範囲とは少なくとも一部が重複するように車両 50 に配置されている。そこで、検出された基準検出器 30s の姿勢・位置を用いて他の検出器 300 の姿勢・位置が検出される。すなわち、基準検出器 30s によって得られるターゲット T G の位置情報に対する他の検出器 300 によって得られるターゲットの位置情報のずれを用いて、基準検出器 30s の姿勢・位置に対する他の検出器 300 の姿勢・位置を座標位置のずれ量、すなわち、向きおよび位置の差分として検出することができる。基準検出器 30s を用いる他の検出器 300 の姿勢・位置は、基準検出器 30s および他の検出器 300 が第 2 の領域 A R 2 を検出範囲とする回転角度にて基準検出器 30s および他の検出器 300 によって取得された検出データを用いて決定される。基準検出器 30s を用いる他の検出器 300 の姿勢・位置の検出は、既述の特徴点を用いた方式により実現される。すなわち、基準検出器 30s に対応する特徴点と他の検出器 300 に対応する特徴点を用いて、既述のいずれかの方式が実行されれば良い。

10

【0027】

C P U 101 は、基準検出器 30s を用いて他の検出器 300 の姿勢・位置を検出すると、姿勢・位置検出結果を評価する(ステップ S 108)。姿勢・位置検出結果の評価は、基準検出器 30s および他の検出器 300 が第 3 の領域 A R 3 を検出範囲とする回転角度にて基準検出器 30s および他の検出器 300 によって取得された検出データを用いて決定される。姿勢・位置検出結果の評価は、基準検出器 30s を用いる他の検出器 300 の姿勢・位置の検出と同様に実行され、各検出器 30 について、ステップ S 106 において得られ、検出姿勢・位置情報記憶領域 102b に格納されている姿勢・位置の検出結果と、ステップ S 108 において得られる姿勢・位置の検出結果とが一致するか否か、あるいは、予め定められた範囲内にあるか否かによって評価される。より具体的には、第 2 の領域 A R 2 および第 3 の領域 A R 3 を対象として得られた、基準検出器 30s によって検出されたターゲットの座標位置と他の検出器 300 によって検出されたターゲットの座標位置とのずれ量が一致するか、あるいは、予め定められた範囲内にあるか否かが判定される。C P U 101 は、ステップ S 106 において得られた姿勢・位置の検出結果と、ステップ S 108 において得られる姿勢・位置の検出結果とが一致、あるいは、予め定められた範囲内にあると判定する場合には、評価結果は適当であると判定し(ステップ S 110: Y e s)、本処理ルーチンを終了する。本処理ルーチンを終了すると、C P U 101 は、図 6 に示すステップ S 204 にて姿勢・位置検出終了と判定する。一方、C P U 101 は、ステップ S 106 において得られた姿勢・位置の検出結果と、ステップ S 108 において得られる姿勢・位置の検出結果とが一致しない、あるいは、予め定められた範囲内にはないと判定する場合には、評価結果は適当でないと判定し(ステップ S 110: N o)、ステップ S 102 に移行し、再度、ステップ S 102 ~ ステップ S 108 を実行する。

20

30

【0028】

以上説明した第 1 の実施形態に係る検出器の姿勢・位置検出システム 100 によれば、変更機構 12 によって、車両 50 のターゲット T G に対する位置を相対的に変更し、また、車両 50 のターゲット T G に対する位置を予め定められた期間、維持してターゲット T G に対する検出器 30 の検出結果を用いて検出器 30 の姿勢・位置を検出するので、車両 50 に搭載されている複数の検出器 30 の姿勢・位置を効率よく検出することができる。より具体的には、本実施形態における検出器の姿勢・位置検出システム 100 では、変更機構 12 によって、車両 50 が 360°回転される間に、車両 50 に対する基準検出器 30s の姿勢・位置を検出し、基準検出器 30s の姿勢・位置を用いて他の検出器 300 の姿勢・位置を検出し、さらに、他の検出器 300 の姿勢・位置検出結果を評価することができる。したがって、限られたスペースにおいて、また、車両 50 をターゲット T G に対して相対的に回転させるだけで簡易に、車両 50 の前方、後方、左方および右方に配置されている検出器 30 の姿勢・位置を検出することができる。

40

【0029】

第 1 の実施形態に係る検出器の姿勢・位置検出システム 100 においては、車両 50 を回転させるターンテーブルを変更機構 12 として用いているが、図 8 に示すように、ター

50

ゲットTGを車両50の周囲において回転させるターゲット回転装置が変更機構121として用いられても良い。ターゲット回転装置121は、変更機構アクチュエータ11によって回転駆動され、位置センサ131によって回転角度が検出される。図8に示す検出器の姿勢・位置検出システム110では、変更機構121は、天井から吊り下げられている環状のフレームまたは管状のフレームであり、環状のフレームにターゲットTGが吊り下げられていても良く、あるいは、環状のフレームにターゲットTGが装着されていても良い。なお、フレームは真円でなく楕円形状であっても良く、車両50と各ターゲットTGとの距離は同一であっても良く、あるいは、異なっても良い。変更機構121は、また、天井から吊り下げられる軌道部に内包されるワイヤーやチェーンといった移動体にターゲットTGが吊り下げられる形態を有していても良い。この場合には、レール部の形状を不定形状とすることによって、車両50とターゲットTGとの距離を任意の距離に設定することができる。車両50との距離が異なる複数のターゲットTGを用いることによって、検出器30の検出データを離散化することが可能となり、検出器30の姿勢・位置検出精度の信頼度を向上させることができる。さらに、変更機構121は、地面に設置されている軌道部上を移動する車輪台にターゲットTGが載置されている形態を有していても良い。姿勢・位置検出システム110では、さらに、据え置き型の姿勢・位置検出装置10が無線通信によって車両50から検出データを取得可能である。また、姿勢・位置検出装置10は、車両50に備えられていても良く、この場合には、車両制御装置55またはデータ処理装置40の一部として、あるいは、別の装置として備えられ得る。姿勢・位置検出装置10が車両50に備えられている場合には、自動運転機能を有する車両50によって自律的に姿勢・位置検出処理を実行することが可能である。

10

20

【0030】

第1の実施形態に係る検出器の姿勢・位置検出システム100においては、車両50に対する検出器30の姿勢・位置は、基準検出器30sについてのみ決定され、他の検出器30oの姿勢・位置については基準検出器30sの姿勢・位置検出結果を用いて決定されている。これに対して、全ての検出器置30に対して、車両50に対する検出器30の姿勢・位置が検出されても良い。この場合には、図7に示す第2の領域AR2および第3の領域AR3が用いられれば良い。また、第1の実施形態に係る検出器の姿勢・位置検出システム100においては、車両50の周囲360°を利用して検出器30の姿勢・位置が検出されているが、180°や270°といった範囲に各領域AR1~AR3が区画形成されていても良く、特に第1の領域AR1を利用しない場合には、第1の領域AR1に割り当てられていた角度分が削除されても良い。検出器30が配置されている領域が低減され、車両50とターゲットTGとの相対的な回転領域が小さくなることによって、検出器の姿勢・位置検出処理に要する時間が低減される。

30

【0031】

第1の実施形態に係る検出器の姿勢・位置検出システム100においては、各検出器30の姿勢・位置が検出されるにとどまっているが、検出姿勢・位置情報記憶領域102bに格納されている姿勢・位置を用いて、各検出器30に対して較正またはエーミングが実行されても良い。較正やエーミングは、車両50の工場出荷時、検出器30の脱着またはフレーム修正を伴う修理時、商用車両の運行間点検時に行われ得る。較正やエーミングは、例えば、所期の検出器の姿勢・位置に対する検出された姿勢・位置のずれ量、具体的には、水平方向および垂直方向における向きのずれを相殺するように、検出器30の向きを物理的に修正することによりハードウェア的に実行されても良く、あるいは、各検出器30から得られる検出データにおける座標情報を修正することによってソフトウェア的に実行されても良い。ソフトウェア的に実行される場合には、姿勢・位置検出装置10から各検出器30が備える検出データ生成部に対して修正情報を入力して各検出器30が較正済みまたはエーミング済みの検出データを出力しても良く、姿勢・位置検出装置10からデータ処理装置40に対して修正情報を入力して、データ処理装置40が各検出器30から出力される検出データを較正またはエーミングして車両制御装置55に対して出力しても良い。さらには、姿勢・位置検出装置10から車両制御装置55に対して修正情報を入力

40

50

して、車両制御装置 55 が各検出器 30 から出力される検出データを較正またはエーミングした後に種々の処理に用いても良い。これらの態様は、姿勢・位置検出装置 10 が車載されている場合、車載されていない場合のいずれにおいても実現可能である。

【0032】

第 1 の実施形態に係る検出器の姿勢・位置検出システム 100 においては、ターゲット TGC、TGL、TGM はそれぞれ、カメラ、L i d a r、ミリ波レーダに対して専用のターゲットであった。これに対して、図 9 ~ 図 11 に示すように、複数の検出方式に対応する 1 つのターゲットが用いられても良い。図 9 に示す複合ターゲット TG1 は、カメラ用の市松模様のターゲット部 TG11、L i d a r 用のリフレクター機能を有するターゲット部 TG12 およびミリ波レーダ用の金属製三角錐として形成されているターゲット部 TG13 を備えている。図 10 に示す複合ターゲット TG2 は、カメラ用および L i d a r 用の開口部として形成されているターゲット部 TG21、22 およびミリ波レーダ用の金属製ポールとして形成されているターゲット部 TG23 を備えている。図 11 に示す複合ターゲット TG3 は、図 7 に示すターゲット TGH と同様にカメラ用および L i d a r 用のターゲットとして機能し、白色の側面 TG31 と黒色の側面 TG32 を備える直方体形状を有している。白色の側面 TG31 および黒色の側面 TG32 が隣接していることにより、エッジ検出が容易となり特徴点の抽出精度が向上される。

10

【0033】

第 2 の実施形態：

第 2 の実施形態に係る検出器の姿勢・位置検出システムは、車両 50 に対するターゲット TG の位置、すなわち、ターゲット TG に対する車両 50 の姿勢・位置を動的に決定する点、並びに位置決定装置を備える点、変更機構 12 を備えない点において第 1 の実施形態に係る検出器の姿勢・位置検出システム 100 と異なる。なお、第 2 の実施形態に係る検出器の姿勢・位置検出システムは、姿勢・位置検出装置が姿勢・位置検出プログラム Pr1 の実行時に車両 50 に対するターゲット TG の位置を動的に決定する処理を実行する他は、各構成は第 1 の実施形態に係る検出器の姿勢・位置検出システム 100 と同様の構成を備えるので、第 1 の実施形態において用いた符号と同一の符号を付すことで説明を省略する。

20

【0034】

図 12 に示す処理フローは、姿勢・位置検出装置 10、すなわち、CPU 101 が姿勢・位置検出プログラム Pr1 を実行することにより実行され、例えば、姿勢・位置検出システム 100 を備える姿勢・位置検出ブース 200 の予め定められた基準位置に車両 50 が停車された後に自動または手動により開始される。CPU 101 は、車両 50 に対するターゲット TG の位置を決定、すなわち、ターゲット TG に対する車両 50 の姿勢・位置を取得する（ステップ S300）。具体的には、図 13 ~ 図 16 に示すいずれかの態様によって車両 50 の姿勢・位置が取得される。図 13 においては、姿勢・位置検出システム 100 は、位置決定装置 60 と、車両 50 の両側方に、車両 50 の各車輪を検出するための位置検出カメラ 61 とを 4 台備えている。なお、位置検出カメラ 61 に代えて位置検出 L i d a r が用いられても良い。4 台の位置検出カメラ 61 はそれぞれ位置決定装置 60 に接続されている。位置決定装置 60 は、位置決定部 601 および位置検出カメラ 61 から検出データを受信し、姿勢・位置検出装置 10 との間で位置データや制御コマンドをやりとりするための送受信部 602 を備えている。位置決定部 601 は、各カメラ 61 から取得した各車輪の撮像データから、ホイールの中心に配置されているエンブレムを抽出し、右前輪点、右後輪点、左前輪点、左後輪点を決定する。位置決定部 601 は、右前輪点と左前輪点とを結ぶ線分、右後輪点と左後輪点とを結ぶ線分、右前輪点と右後輪点とを結ぶ線分、および左前輪点と左後輪点とを結ぶ線分の少なくともいずれか 1 つを用いて、ターゲットに対する車両 50 の姿勢・位置を決定し、予め定められている基準姿勢・位置と対比する。前後輪のエンブレムを結ぶ線分の傾きは予め定まっておき、求められた線分の傾きを用いて前後方向および左右方向における車両 50 の傾きが求められる。車両 50 の基準姿勢・位置は、基準ターゲットに車両 50 が正対し、車両 50 と基準ターゲットとの

30

40

50

向きが予め規定された向きとなる車両50の姿勢・位置を意味し、換言すれば、予め規定されている、基準ターゲットに対する車両50の向きおよび距離である。基準ターゲットは、車両50の基準姿勢・位置を規定するために用いられる1または複数の代表ターゲットであり、例えば、車両50が前進にて姿勢・位置検出ブースに入場する場合には、車両50の前方に配置されているターゲットTGである。各検出器30は車両50に搭載されており、各検出器30の姿勢・位置の決定精度は、車両50が基準ターゲットに対して基準姿勢・位置を取っている場合に最も高く、ターゲットTGに対する車両の位置ずれは、各検出器30によるターゲットの検出結果精度の低下をもたらす。

【0035】

図14の例では、姿勢・位置検出システム100は、位置決定装置60と、位置検出力メラ61と、車両50が取るべき基準姿勢・位置をガイドするために地面に記されているガイド線BLとを備えている。図14の例では、車両50の前方および両側方に対応するガイド線BLが示されている。位置検出力メラ61は、姿勢・位置検出ブースの天井に配置されており、車両50を上方から撮像し、位置決定装置60に対して撮像データを送信する。位置決定装置60、すなわち、位置決定部601は、ガイド線BLと車両50との距離を求め、基準姿勢・位置に対するずれを算出し、車両50のターゲットTGに対する向き、すなわち、Yawを求める。ガイド線BLと車両50との距離は、例えば、ガイド線BLと、車両50の前後左右に位置する4つの角部および車両50のフロントバンパーとの距離である。

【0036】

図15の例では、姿勢・位置検出システム100は、位置決定装置60、車両50の前方に配置され、位置検出装置60と接続されているLidar62を備えている。図15の例では、Lidar62によって、車両50の前方バンパー、前方グリル、または、前方フードのエッジ部の検出点DPを取得し、検出点群から構成される外形線が規定される。初期設定時に、車両50が基準姿勢・位置を取るように正しく停止させて取得して外形線を基準外形線として用い、以降の姿勢・位置検出に際して取得される外形線と対比することによって、車両50のターゲットTGに対する位置が検出される。

【0037】

図16の例では、姿勢・位置検出システム100は、位置決定装置60、車両50の上方に配置され車両50の平面姿勢・位置を撮像する位置検出力メラ61、車両50の側方に配置され車両の垂直姿勢・位置および側面形状を撮像する位置検出力メラ61、車両50の位置と基準ターゲットTG2との位置を検出するLidar62、検出結果を格納する位置情報データベースDBとを備えている。図16の例では、位置決定装置60は、初期設定時に、車両50を基準姿勢・位置にて停車させ、Lidar62によって、基準ターゲットTG2に対する車両50の位置を求め、位置検出力メラ61によって車両50の平面姿勢・位置および垂直姿勢・位置を撮像し、位置情報と姿勢・位置とを対応付けて、基準位置情報として位置情報データベースDBに格納する。位置決定装置60は、姿勢・位置検出時には、姿勢・位置検出ブースに入場した車両50の姿勢・位置を2台の位置検出力メラ61によって検出し、位置情報データベースDBから取得した基準位置情報と対比して、姿勢・位置検出対象車両の位置情報、すなわち、ターゲットTG2に対する姿勢・位置を決定する。

【0038】

CPU101は、検出データの取得を開始し(ステップS302)、検出器30の姿勢・位置検出を実行して(ステップS304)本処理ルーチンを終了する。変更機構12が備えられない第2の実施形態に係る計測器の姿勢・位置検出システム100においては、1または複数のターゲットTGが、車両50の前方、後方、左方および右方にそれぞれ配置されており、車両50の前後、左右にそれぞれ配置されている各検出器30から検出データが取得される。第2の実施形態における検出器30の姿勢・位置の検出は、第1の実施形態において説明した基準検出器30sを用いる姿勢・位置検出方式、あるいは、基準検出器30sを用いることなく隣接する検出器30間において重複する検出範囲を利用す

10

20

30

40

50

る姿勢・位置検出方式が用いられ得る。

【0039】

以上説明した第2の実施形態に係る計測器の姿勢・位置検出システム100によれば、車両50に対するターゲットTGの位置、すなわち、ターゲットTGに対する車両50の姿勢・位置が動的に検出される。したがって、車両50に搭載されている複数の検出器30の姿勢・位置を効率よく検出することができる。具体的には、ターゲットTGに対する車両50の姿勢・位置が正確に把握されることにより、車両50に対する検出器30の姿勢・位置検出の精度が向上され、有効な検出器30の姿勢・位置を検出することができる。検出器30からの検出データを用いる各種処理は、車両50がターゲットTGに対して正対していることを前提として、すなわち、車両50に対するターゲットTGの位置が予め定められた関係にあることを前提に設定されている。したがって、ターゲットTGに対する車両50の姿勢・位置が基準姿勢・位置から大きくずれている場合には、車両50に対する検出器30の姿勢・位置が適切であっても、検出器30からの検出データを用いる各種処理の精度は低下し、あるいは、誤処理が実行される可能性がある。第2の実施形態によれば、これらの不具合が解消される。

10

【0040】

上記の第2の実施形態においては、固定されているターゲットTGを用いて説明したが、図7に示す姿勢・位置検出ブース200が用いられても良い。この場合、姿勢・位置検出ブース200には、少なくとも、車両50に対するターゲットTGの位置を検出するための第1のターゲットが配置されている第1の領域AR1および検出器30の姿勢・位置を検出するための第2のターゲットが配置されている第2の領域AR2が備えられていれば良い。姿勢・位置検出装置10は、車両50を第1の領域AR1に配置されているターゲットTGに対向させた後、第2の領域AR2に配置されているターゲットTGに対向させる。

20

【0041】

その他の実施形態：

(1) 第1の実施形態における変更機構12を用いる検出器30の姿勢・位置検出処理と、第2の実施形態におけるターゲットTGに対する車両50の姿勢・位置の動的な決定とは組み合わせられても良い。すなわち、第1の実施形態におけるステップS100の前にターゲットTGに対する車両50の姿勢・位置を動的に決定するステップを加えても良く、第2の実施形態におけるステップS304として第1の実施形態におけるステップS104～S106が実行されても良い。この場合には、検出器30の姿勢・位置検出結果の実効性を向上させることができると共に、検出結果を用いる後段の処理の処理精度をさらに向上させることができる。

30

【0042】

(2) 上記各実施形態においては、物理的な外形を有しているターゲットTGが用いられたが、例えば、カメラ用のターゲットTGCとして、プロジェクションマッピングによって壁面に投影したターゲットが用いられても良い。また、Lidar用のターゲットTGLとして、赤外光によるプロジェクションマッピングによる投影ターゲットが用いられても良く、壁面に配置された鏡面によってマルチパスを生成し、1つのターゲットTGから2つの点群を取得可能とし、1の点群が壁面を超えて検出されるようにすることによって、複数のターゲットTGの中から対象となるターゲットを容易に検出することができる。

40

【0043】

(3) 上記各実施形態においては、各検出器30間の重複検出範囲を利用して、基準検出器30sに対する他の検出器30oの姿勢・位置検出が実行されている。この場合に、ターゲットTGに赤外光フィルタを貼付し、Lidarの照射光をカメラによって観測可能とし、カメラ-Lidar間における姿勢・位置検出処理が実行されても良い。この場合には、カメラにより撮像される走査時におけるLidar照射光の軌跡の傾きからカメラに対するLidarの姿勢・位置のずれを検出することができる。

【0044】

50

(4) 上記各実施形態においては、CPU 101が姿勢・位置検出プログラムPr1を実行することによって、検出器30の姿勢・位置の検出、変更機構12の動作制御、ターゲットTGに対する車両50の姿勢・位置の決定が実現されているが、予めプログラムされた集積回路またはディスクリート回路によってハードウェア的に実現されても良い。すなわち、上記各実施形態における制御部およびその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つまたは複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサおよびメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の制御部およびその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の制御部およびその手法は、一つまたは複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサおよびメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

10

【0045】

以上、実施形態、変形例に基づき本開示について説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本開示の理解を容易にするためのものであり、本開示を限定するものではない。本開示は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本開示にはその等価物が含まれる。たとえば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

20

【符号の説明】

【0046】

10...姿勢・位置検出装置、12...変更機構、100...姿勢・位置検出システム、101...CPU、102...メモリ、30...検出器、50...車両、60...位置決定装置、TG...ターゲット。

30

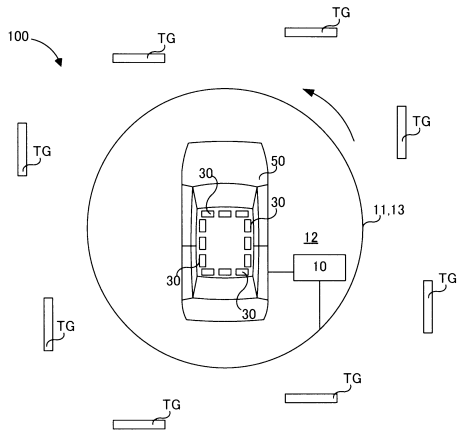
40

50

【図面】

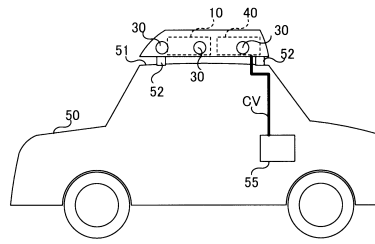
【図 1】

Fig.1



【図 2】

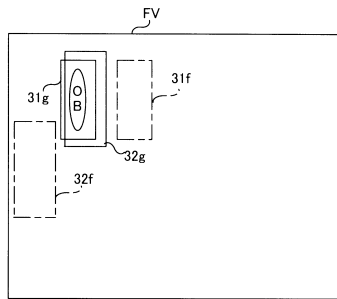
Fig.2



10

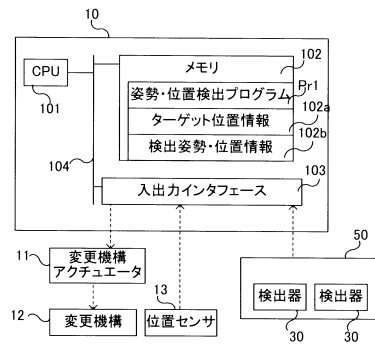
【図 3】

Fig.3



【図 4】

Fig.4



20

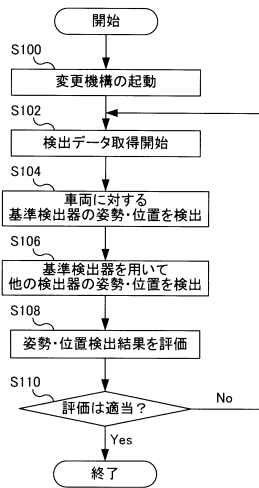
30

40

50

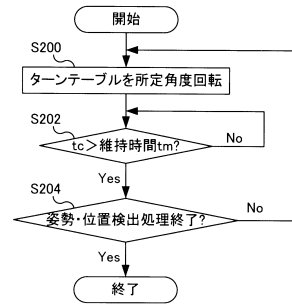
【 図 5 】

Fig.5



【 図 6 】

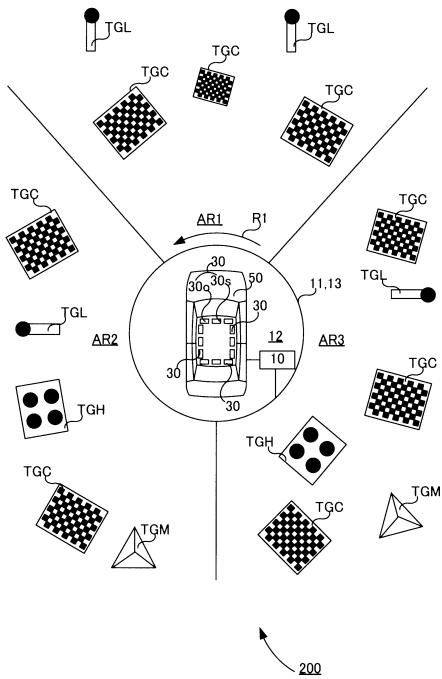
Fig.6



10

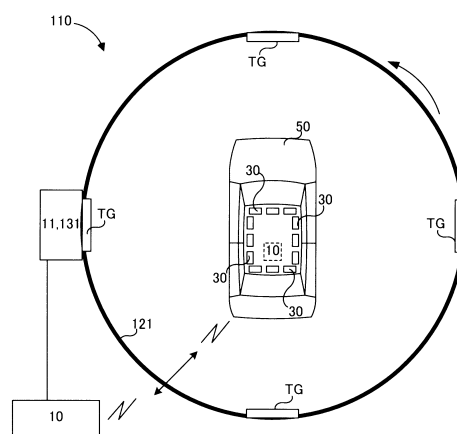
【 図 7 】

Fig.7



【 図 8 】

Fig.8



20

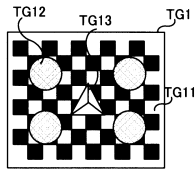
30

40

50

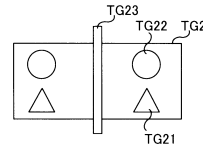
【 図 9 】

Fig.9



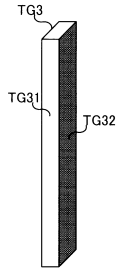
【 図 10 】

Fig.10



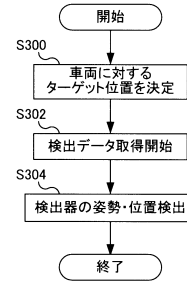
【 図 11 】

Fig.11



【 図 12 】

Fig.12

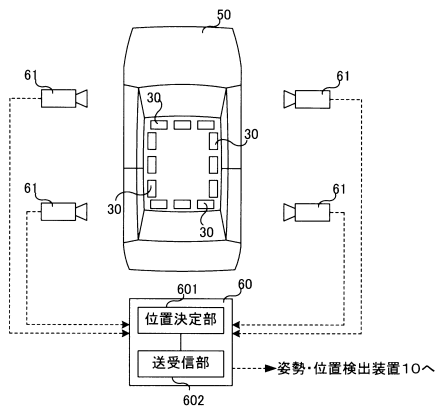


10

20

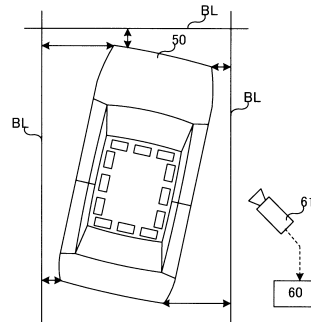
【 図 13 】

Fig.13



【 図 14 】

Fig.14



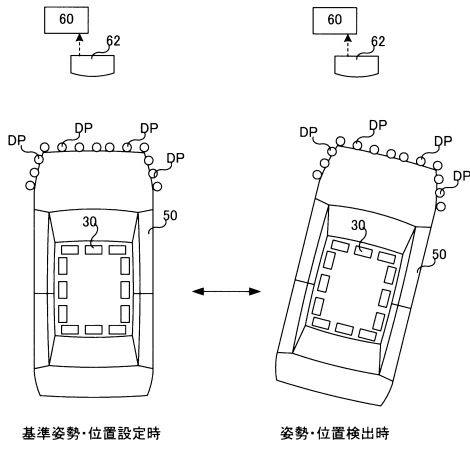
30

40

50

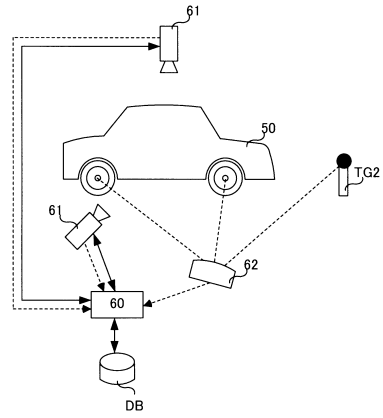
【 図 1 5 】

Fig.15



【 図 1 6 】

Fig.16



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2017/0343654(US,A1)
特開2020-051793(JP,A)
米国特許出願公開第2019/0204427(US,A1)
特開2017-009574(JP,A)
韓国公開特許第10-2015-0061782(KR,A)
米国特許出願公開第2015/0134191(US,A1)
米国特許出願公開第2018/0075675(US,A1)
米国特許出願公開第2016/0161602(US,A1)
米国特許出願公開第2018/0231654(US,A1)
特開2010-185757(JP,A)
米国特許出願公開第2019/0331482(US,A1)
特開2011-117800(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01S 7/00 - 7/51,
G01S 13/00 - 13/95,
G01S 17/00 - 17/95