

明 細 書

発明の名称：重量推定システム

技術分野

[0001] 本開示は、重量推定システムに関するものである。

本願は、2019年4月3日に、日本に出願された特願2019-071473号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 例えば、特許文献1には、無人搬送車両が開示されている。このような特許文献1の無人搬送車両は、コンテナ船に対するコンテナの積み降ろしに用いられており、運行制御を行うプロコンの指令に基づいて走行経路上を自律走行する。また、特許文献1の無人搬送車両は、車両に積載されたコンテナの重量を、走行時の電動モータのトルクに基づいて推定している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2013-125350号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、現在、トラック等の大型運搬車両を用いた自律走行が検討されている。このような自律走行車両においては、運転者が乗車しないため、コンテナ（積荷）の重量を認識することが困難である。また、大型運搬車両の多くは電動ではなく、上記特許文献1に記載された重量推定技術を用いることができない。

[0005] 本開示は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、運搬車両において積荷の重量を推定することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本開示では、重量推定システムに係る第1の態様として、車両の荷積み前の荷台の高さと前記車両の荷積み後の前記荷台

の高さとを取得し、荷積み前後の前記荷台の高さの変化量を算出する変化量算出装置と、予め記憶している前記変化量と積荷重量との相関に基づいて前記積荷重量を推定する積荷重量推定装置とを備える、重量推定システムを採用する。

[0007] 重量推定システムに係る第2の態様として、上記第1の態様において、前記車両に搭載され、前記車両の前記荷台の高さを計測する計測装置を備えてもよい。

[0008] 重量推定システムに係る第3の態様として、上記第2の態様において、前記計測装置が複数の計測装置の1つであり、前記複数の計測装置が前記車両に設けられ、前記複数の計測装置から取得した荷積み後の前記荷台の高さの差分に基づいて、重心位置を推定する重心位置推定装置を備えてもよい。

[0009] 重量推定システムに係る第4の態様として、上記第3の態様において、前記重心位置に基づいて、前記車両の制限速度を設定する制限速度設定装置を備えてもよい。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、積荷重量推定装置により、運搬車両において積荷の重量を推定することが可能である。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の一実施形態に係る重量推定システムを含む模式図である。

[図2]運搬車両における距離センサの取り付け位置を示す模式図である。

[図3]本開示の一実施形態に係る重量推定システムの重量推定手順を説明するフローチャートである。

[図4]本開示の一実施形態に係る重量推定システムの重心及び運転制御手順を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の一実施形態に係る姿勢検出装置を、図面を用いて説明する。

[0013] 本開示の一実施形態に係る運転制御システムS（重量推定システム）は、

運搬対象物（例えば、コンテナC）を目的の場所に運搬する又はその運搬を支援するシステムである。本開示の運転制御システムSは、運搬対象物を運搬している運搬車両の自律走行を行うシステムである。

[0014] 本実施形態に係る運転制御システムSは、図1に示すように、複数の距離センサ1（計測装置）、変化量算出部2（変化量算出装置）、重心位置推定部3（重心位置推定装置）、積荷重量推定部4（積荷重量推定装置）、制限速度設定部5（制限速度設定装置）及び運転制御部6を備える。なお、変化量算出部2、重心位置推定部3、積荷重量推定部4、制限速度設定部5及び運転制御部6は、演算装置の一機能として構成されている。また、上記演算装置は、CPU（Central Processing Unit）、メモリ、等から構成されたコンピュータである。上記演算装置は、例えば運搬車両に搭載されたECUである。なお、変化量算出部2（変化量算出装置）、重心位置推定部3（重心位置推定装置）、積荷重量推定部4（積荷重量推定装置）、制限速度設定部5（制限速度設定装置）、及び運転制御部6が、それぞれ、CPU（Central Processing Unit）、メモリ、等から構成されたコンピュータでもよい。

[0015] 距離センサ1は、例えば運搬車両（車両）の下部に対して、図2に示すように、進行方向の前後に向かい合うように2個設けられ、さらに、図1に示すように、進行方向に直交する方向（左右方向）に沿って配置されるシャシに、所定の距離だけ離して2個設けられている。すなわち、距離センサ1は、車両下部の左右前後の計4か所の計測点に取り付けられている。このような距離センサ1は、鉛直方向下向きにレーザ光を走査することで、荷台Nの地面からの距離（荷台Nの高さ）を計測する装置である。なお、進行方向前側に取り付けられる距離センサ1は、運搬車両の前方及び後方を含む領域を走査可能としており、障害物の検知も可能とされている。距離センサ1は、例えば、2次元又は3次元のLRF（Laser Range Finder）や2次元又は3次元のLIDAR（Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging）である。また、この距離センサ1は、SLAM（Simultaneous Localization and Mapping）に用いられるセンサのデータを応用するもの

としてもよい。

- [0016] 変化量算出部2は、距離センサ1から運搬車両のシャシから地面までの距離を取得する。そして、変化量算出部2は、各距離センサ1における荷積み前後の運搬車両のシャシから地面までの距離の差分（変化量）を算出する。
- [0017] 重心位置推定部3は、変化量算出部2によって算出された4個の距離センサ1のそれぞれにおける地面までの距離の差分を取得する。そして、重心位置推定部3は、4個の距離センサ1から取得した地面までの距離の差分に基づいて、運搬車両の重心位置を推定する。差分の大きさは、計測点における荷重の大きさに相関がある。このため、重心位置推定部3は、予め地面からの距離の差分と重心位置との相関のマッピングを算出することにより、前後方向及び左右方向のそれぞれの計測点についての地面からの距離の差分から、重心位置を推定することが可能である。
- [0018] 積荷重量推定部4は、変化量算出部2によって算出された4個の距離センサ1のそれぞれにおける地面までの距離の差分を取得し、例えば、平均値を算出する。そして、積荷重量推定部4は、予め記憶している積荷重量と地面までの距離の差分との相関のマッピングデータに基づいて、積荷重量を推定する。なお、この積荷重量と地面までの距離の差分との相関のマッピングデータは、地面までの距離の差分が大きいほど積荷重量が大きい傾向を有している。
- [0019] 制限速度設定部5は、重心位置及び積荷重量と荷崩れ及び横転しない制限速度との相関のマッピングを予め記憶している。そして、制限速度設定部5は、重心位置及び積荷重量を重心位置推定部3及び積荷重量推定部4より取得し、上記重心位置及び積荷重量と荷崩れ及び横転しない制限速度との相関のマッピングに基づいて、運搬車両の制限速度を設定する。なお、この相関のマッピングは、例えば、運搬車両の重心位置が運搬車両の一か所に偏っている場合や、積荷重量が重い場合に、制限速度を低く設定する傾向を有している。
- [0020] 運転制御部6は、推定された重心位置及び積荷重量と制限速度とに基づい

て、運搬車両を自律運転する装置である。なお、運転制御部6は、運転経路を予め記憶していると共に、カメラまたはL I D A R等の障害物検知システムを用いて、運搬車両を自律運転することが可能である。

[0021] このような運転制御システムSにおける重量推定のフローを、図3を参照して説明する。

運転制御システムSは、まず、予め、荷積み前後の運搬車両の地面からの距離の差分と積荷重量との相関を事前に計測することにより取得する（ステップS1）。

[0022] 実際の運搬車両における積荷重量の推定において、運転制御システムSは、初めに、荷積み前の地面からの距離を距離センサ1により計測し（ステップS2）、その後、コンテナCを運搬車両に積載する（ステップS3）。

[0023] そして、運転制御システムSは、荷積み後の地面からの距離を距離センサ1により計測する（ステップS4）。続いて、運転制御システムSは、変化量算出部2により、距離センサ1により計測された荷積み前後の地面からの距離の差分を算出する（ステップS5）。なお、本実施形態のステップS5においては、さらに4個の距離センサ1の差分の平均を算出する。

[0024] 運転制御システムSは、積荷重量推定部4により、上記差分の平均を、ステップS1において予め取得した相関と比較して、積荷重量を推定する（ステップS6）。

[0025] 次に、運転制御システムSにおける重心位置推定及び制限速度の設定のフローを、図4を参照して説明する。

運転制御システムSは、重心位置推定部3により、予め、運搬車両の地面からの距離の差分と重心位置との相関を事前に計測することにより取得する（ステップS11）。

[0026] そして、運転制御システムSは、上記重量推定時におけるステップS2～S4にて取得した荷積み前後の地面からの距離の差分を算出する（ステップS12）。さらに、運転制御システムSは、上記差分を、ステップS11において予め取得した相関と比較して、重心位置を推定する（ステップS13）。

）。

[0027] さらに運転制御システムSは、制限速度設定部5により、積荷重量を取得すると共に、予め記憶された重心位置及び積荷重量と荷崩れ及び横転しない制限速度との相関のマッピングに基づいて、重心位置と積荷重量から制限速度を設定する（ステップS14）。そして、運転制御システムSは、運搬車両の走行時において、運転制御部6により、運搬車両の現在の走行速度を取得する（ステップS15）。そして、運転制御システムSは、運転制御部6により、現在の速度が制限速度設定部5により設定された制限速度以上か否かを判定する（ステップS16）。現在の速度が制限速度以上の場合、すなわち、判断がYESの場合には、運転制御システムSは、運転制御部6により運搬車両の減速を行う（ステップS17）。なお、制限速度未満の場合、すなわち、判断がNOの場合には、減速を行わず、速度を維持する。

[0028] このような本実施形態に係る運転制御システムSによれば、距離センサ1を用いて、重量を推定することが可能である。したがって、簡易な構成で運搬車両の積荷重量を推定することが可能である。

[0029] さらに、本実施形態に係る運転制御システムSによれば、距離センサ1を運搬車両に複数設けたことにより、重心位置を推定することが可能である。したがって、重心位置に基づく運転により、運搬車両に積載されたコンテナCの荷崩れや横転を防止することが可能である。

[0030] また、本実施形態に係る運転制御システムSによれば、推定された重心位置と積荷重量とに基づいて、制限速度を設定している。これにより、重心位置と積荷重量とに基づいて、運搬車両の自律運転を行うことが可能であり、コンテナCの荷崩れや、運搬車両の横転を防止することが可能である。

[0031] なお、本開示は上記実施形態に限定されるものではなく、例えば以下のような変形例が考えられる。

（1）上記実施形態においては、運転制御システムSは、運搬車両の自律運転を支援するシステムとしたが、本開示はこれに限定されない。例えば、運搬車両の運転者に運転支援情報を提供するシステムとしてもよい。この場合

、運搬車両の運転者が視認可能なモニタや、フロントガラス上に制限速度や重量及び重心位置を表示する。また、運転者による運転時に、速度が制限速度設定部5により設定された制限速度を超過した場合のみに、運転制御部6により減速を行うものとしてもよい。

[0032] (2) また、上記実施形態においては、制限速度設定部5により一般走行時の制限速度を設定するものとしたが、本開示はこれに限定されない。例えば、制限速度設定部5は、横転が発生しやすいカーブを曲がる際の制限速度を設定するものとしてもよい。

[0033] (3) また、上記実施形態においては、制限速度設定部5により制限速度を設定するものとしたが、本開示はこれに限定されない。例えば、運転制御システムSは、走行時の加速度の上限を設定することも可能である。この場合、運搬車両に対して加速度計を設けることで、走行時の加速度が上限を超えた場合に、運転制御部6により、加速度を低下させる制御を行うことが可能である。

[0034] (4) また、上記実施形態においては、運転制御システムSは、距離センサ1を備えるものとしたが、本開示はこれに限定されない。例えば、運転制御システムSは、障害物検出用のL I D A Rを用いて荷台の高さを測定するものとしてもよい。

[0035] (5) また、運搬車両の周囲にマーカを設け、マーカと距離センサ1との距離を計測し、荷積み前後のマーカと距離センサ1との距離の差分から積載重量を計測することも可能である。この場合、運搬車両が平面でない地面に駐車されている場合にも適用が可能である。

[0036] (6) また、工場等に設置されているクレーンやフォークリフトに設けられた距離センサ（障害物検出センサ）を用いて、運搬車両の荷積み前後の荷台Nの高さを計測し、無線通信等により運搬車両に送信することも可能である。この場合、車両に距離センサなどを備える必要がない。

[0037] (7) また、上記実施形態においては、距離センサ1を複数設けるものとしたが、本開示はこれに限定されない。距離センサ1は、運搬車両に1つのみ

設けられるものとしてもよい。

[0038] (8) また、運搬車両のヘッド（車両前方）に設けられた障害物センサを用いて、荷台Nの荷積み前後の高さの変化を計測することも可能である。この場合、距離センサ1を新たに設ける必要がない。

[0039] (9) また、上記実施形態においては、4個の距離センサ1のそれぞれにおける地面までの距離の差分を取得し、平均をとるものとしたが、本開示はこれに限定されない。例えば、距離センサ1の差分と積荷総重量および重心位置のマッピングデータによる加重平均値を算出してもよい。

産業上の利用可能性

[0040] 本開示によれば、積荷重量推定装置により、運搬車両において積荷の重量を推定することが可能である。

符号の説明

- [0041] 1 距離センサ
2 変化量算出部
3 重心位置推定部
4 積荷重量推定部
5 制限速度設定部
6 運転制御部
C コンテナ
N 荷台
S 運転制御システム

請求の範囲

- [請求項1] 車両の荷積み前の荷台の高さと前記車両の荷積み後の前記荷台の高さを取得し、荷積み前後の前記荷台の高さの変化量を算出する変化量算出装置と、
- 予め記憶している前記変化量と積荷重量との相関に基づいて前記積荷重量を推定する積荷重量推定装置と
- を備える、重量推定システム。
- [請求項2] 前記車両に搭載され、前記車両の前記荷台の高さを計測する計測装置をさらに備える、請求項 1 記載の重量推定システム。
- [請求項3] 前記計測装置が複数の計測装置の 1 つであり、
- 前記複数の計測装置が前記車両に設けられ、
- 前記複数の計測装置から取得した荷積み後の前記荷台の高さの差分に基づいて、重心位置を推定する重心位置推定装置をさらに備える、請求項 2 記載の重量推定システム。
- [請求項4] 前記重心位置に基づいて、前記車両の制限速度を設定する制限速度設定装置をさらに備える、請求項 3 記載の重量推定システム。