

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第3区分

【発行日】平成30年3月29日(2018.3.29)

【公開番号】特開2017-16477(P2017-16477A)

【公開日】平成29年1月19日(2017.1.19)

【年通号数】公開・登録公報2017-003

【出願番号】特願2015-133854(P2015-133854)

【国際特許分類】

G 05 D 1/02 (2006.01)

E 02 F 9/20 (2006.01)

E 02 F 9/26 (2006.01)

【F I】

G 05 D 1/02 H

E 02 F 9/20 N

E 02 F 9/26 A

【手続補正書】

【提出日】平成30年2月13日(2018.2.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明は、第一の作業機械、及び前記第一の作業機械が指定した停車目標位置に向かって走行する第二の作業機械を含む作業機械の走行支援システムであって、前記第一の作業機械に備えられ、前記第一の作業機械の座標系における停車目標位置を指定する停車目標位置指定装置と、前記第二の作業機械に備えられ、前記第二の作業機械の進行方向前方に位置する計測対象点から前記第二の作業機械までの距離を測定する周囲形状測定装置と、前記周囲形状測定装置の測定結果を基に、前記第二の作業機械の周囲の3次元空間を複数の領域に分割し、各領域における物体の有無を定義した3次元ボクセルデータからなる周囲形状地図を生成する地図生成装置と、前記第一の作業機械の外形形状データを記憶する外形形状データ記憶装置と、前記第一の作業機械の外形形状データ及び前記周囲形状地図を比較し、前記周囲形状地図内における前記第一の作業機械の位置を検出する作業機械位置検出装置と、前記周囲形状地図内における前記第一の作業機械の位置及び前記第一の作業機械の座標系で指定された停車目標位置を基に、当該停車目標位置を前記周囲形状地図の座標系に変換し、前記周囲形状地図内における前記第二の作業機械の位置及び前記周囲形状地図の座標系に変換された停車目標位置を基に、実空間における前記第二の作業機械と前記停車目標位置との相対位置を算出する相対位置算出装置と、を備えることを特徴とする。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

ここで、走行路面が乾いた土であるとタイヤの回転によって撒きあげた土埃がダンプトラック100と周囲盛土との間に漂うことがある。このような状況になった場合、ダンプトラック100の下部に周囲形状測定装置2を設置すると、周囲盛土までの距離を正しく

測定できないだけでなく、周囲形状測定装置 2 の検出面が汚れることもある。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

そこで、舞いあがった土埃が周囲形状測定装置 2 の検出窓に付着する頻度を抑え、かつ、土埃の上から周囲形状を検出するため、図 4 に示すように、ダンプトラック 100 の側面上部に周囲形状測定装置 2 を取り付けるとよい。周囲形状測定装置 2 はスキャン面 210 内で一定角度毎の距離を測定する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

相対位置算出装置 5 は、周辺形状地図内におけるショベル 200 位置及びショベル 200 の座標系 s で指定された積込位置（停車目標位置） P_s を基に、積込位置 P_s を周辺形状地図の座標系 T に変換し、周辺形状地図内におけるダンプトラック 100 の位置及び周辺形状地図の座標系 T に変換された積込位置 P_T を基に、実空間におけるショベル 200 と積込位置との相対位置を算出する。なお、周辺形状地図の座標系 T 、及びダンプトラック 100 の実空間（地面に固定された座標系）における座標系（以下「ダンプ座標系」という）は、周辺形状地図の座標系 T におけるダンプトラック 100 の位置に実空間におけるダンプトラック 100 の位置を合わせることで変換できるので、以下では周辺地図形状の座標系 T と実空間におけるダンプ座標系とは同一であるものとして説明する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

自己位置計測装置 102 は、ダンプトラック 100 の車輪回転速度を計測する車輪速計測装置 14 と操舵角度を計測する操舵角計測装置 15 と、位置補正装置 16 と、自己位置演算装置 17 とを備える。自己位置計測装置 102 において、車輪速計測装置 14、操舵角計測装置 15、及び位置補正装置 16 の其々は自己位置演算装置 17 に接続される。自己位置演算装置 17 は、ダンプトラック制御装置 20（後述する）に接続される。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

自己位置演算装置 17 は車輪速計測装置 14 及び操舵角計測装置 15 の計測結果からダンプトラック 100 の速度と角速度、さらに、地面に固定された座標系での位置・姿勢を算出する。なお、ダンプトラック 100 の位置・姿勢をより高精度で計測するため、ダンプトラック 100 の自己位置は、位置補正装置 16 によって補正される。位置補正装置 16 は、IMU（慣性計測装置）や GPS により構成される。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

車両制御装置103は、ダンプトラック100の速度を制御する速度制御装置18（制動量の制御装置としての機能も有する）と、ダンプトラック100の舵角を制御する操舵制御装置19と、積込位置に向けて移動するため、速度制御装置18の制動量及び操舵制御装置19の制御量を算出するダンプトラック制御装置20とを含む。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0041】

地図生成装置3と地図記憶装置4、自己位置演算装置17は、例えば中央演算処理装置と記憶装置と入出力回路と通信回路からなるマイコン装置を用いて構成される。地図生成装置3と地図記憶装置4の処理用に、それぞれ別のマイコン装置を設ける構成にしても良く、一つのマイコン装置で構成しても良い。また、ダンプトラック制御装置20は、例えば複数のマイコン装置で構成される車載用コントローラであって、車載用コントローラ内部のソフトウェアによって機能を実現する。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

図6(b)に示すように、管制サーバ310のROM312又はHDD314には、配車管理部311a、走行許可区間設定部311b、動的パス生成部311c、及びサーバ側通信制御部311dを含むダンプトラック100の自律走行プログラムが格納され、これらがRAM313にロードされCPU311により実行されることで、上記自律走行プログラムに含まれる各機能が実現される。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0054】

ダンプトラック100が積込場61に近づくと、ショベル200のオペレータは、積込位置にパケットを位置させて積込位置指示装置201を操作することにより積込位置を指定する(S709)。通信装置203は、GPS座標系の積込位置を管制サーバ310に送信する(S710)。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

ダンプトラック100は、地図データベース21の地図情報（これは管制サーバ310のマスタ地図記憶部314aの地図情報と同じものである）と受信した動的パスとを参照

し、動的パスに沿って蛇行しながら周囲形状測定装置2による計測を開始し、地図生成装置3はその測定結果を基に周辺形状地図を生成する(S712)。蛇行走行することで、直線走行する場合に比べて積込場内のスキャンエリアが広くなり、ショベル200を早期に発見し、積込み地点Pに向けて移動することが可能となるが、蛇行走行は必須ではない。なお、積込位置からより離れた位置から蛇行を開始することができれば、小さな蛇行でもより広い領域をスキャニングすることが可能となる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

ショベル200は積込位置を指定した際にパラメータ測定装置202によりショベルの姿勢を規定する姿勢パラメータを計測し、ショベル座標系で定義された積込位置とともにダンプトラック100に送信する(S713)。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0059】

ダンプトラック100は、姿勢パラメータ及び外形形状データ記憶装置7のショベルの外形形状データを基に、ショベル位置検出装置8がショベル200の外形形状の再構成処理を行う(S714)。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0061】

ショベルの位置が検出できると、相対位置算出装置5は、ショベル200が指示したショベル座標系の積込位置P_sの位置をダンプ座標系に変換して積込位置P_Tをする(S716)。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0062】

ダンプトラック制御装置20は、積込位置P_Tを停車目標地点として、ダンプトラック100と積込位置P_Tとの相対位置を求め、それにしたがって走行経路を再設定する(S717)。このとき、ダンプトラック100の現在位置と積込位置P_Tを結ぶ走行経路は、クロソイド曲線を用いて生成することで無理のない走行が可能となる。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0063】

ダンプトラック制御装置20は動的パスをトレースする走行から、ステップS717で

設定した走行経路に従ってダンプトラック 100 を直進走行させ (S718) 、積込位置 P_T に向かって走行し、停車する。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

<第二実施形態>

第一実施形態は、相対位置算出装置 5 が受け取ったパラメータ 、 、 、 を基に復元したショベルの 3 次元形状と、作成した地図データ 6 とのマッチングによって、地図データ 6 上のショベルの位置・姿勢を推定している。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0067】

そこで、ショベル 200 の動作中、すなわち、姿勢パラメータ 、 、 、 が変化しているときのショベルのスキャンデータは、地図データに含めないようにする。そしてショベル 200 が動作したときは、地図データ中のショベル 200 に相当する部分のデータは削除し、ショベル 200 の動作が止まつたら（ショベルがホームポジションに戻つたら）、再びショベル 200 部分のスキャンデータも蓄積する。直近で受信した姿勢パラメータ 、 、 、 と、今回受信した姿勢パラメータ 、 、 、 とが一致していればショベル 200 の動作に変化がなく、地図データ 6 の生成、更新を行い、不一致であれば動作に変化があり場合は、その時測定した周辺形状測定装置からの測定結果を廃棄することで地図データに動作が変化しているショベルが含まれることを回避できる。

【手続補正 19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0070

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0070】

例えば、周囲形状測定装置 2 のスキャンエリアにダンプトラック 100 からショベル 200 までの路面を含め、路面形状を含めた周辺形状地図を生成してもよい。更に、ショベル 200 に例えば図 6 (a) に示すハードウェアと同様の構成を有するショベル端末装置を備え、路面形状を含めた周辺形状地図をショベル端末装置に送信し、表示装置に周辺形状地図を表示してもよい。これにより、ショベル 200 のオペレータは路面形状を把握し、路面障害物を避けた位置に積込位置を指定することができる。

【手続補正 20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0072

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0072】

また第一実施形態では、周囲形状測定装置 2 をダンプトラック 100 の側面、前輪上部に 1 台のみ設置したが、これを左右に 1 台ずつ、合計 2 台設置してもよい。これにより、周囲環境の測定データが蓄積され地図データ 6 の密度と精度が高くなり、積込位置までの相対位置の推定精度が向上することになる。

【手続補正 21】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

第一の作業機械、及び前記第一の作業機械が指定した停車目標位置に向かって走行する第二の作業機械を含む作業機械の走行支援システムであって、

前記第一の作業機械に備えられ、前記第一の作業機械の座標系における停車目標位置を指定する停車目標位置指定装置と、

前記第二の作業機械に備えられ、前記第二の作業機械の進行方向前方に位置する計測対象点から前記第二の作業機械までの距離を測定する周囲形状測定装置と、

前記周囲形状測定装置の測定結果を基に、前記第二の作業機械の周囲の3次元空間を複数の領域に分割し、各領域における物体の有無を定義した3次元ボクセルデータからなる周囲形状地図を生成する地図生成装置と、

前記第一の作業機械の外形形状データを記憶する外形形状データ記憶装置と、

前記第一の作業機械の外形形状データ及び前記周囲形状地図を比較し、前記周囲形状地図内における前記第一の作業機械の位置を検出する作業機械位置検出装置と、

前記周囲形状地図内における前記第一の作業機械の位置及び前記第一の作業機械の座標系で指定された停車目標位置を基に、当該停車目標位置を前記周囲形状地図の座標系に変換し、前記周囲形状地図内における前記第二の作業機械の位置及び前記周囲形状地図の座標系に変換された停車目標位置を基に、実空間における前記第二の作業機械と前記停車目標位置との相対位置を算出する相対位置算出装置と、

を備えることを特徴とする作業機械の走行支援システム。

【請求項2】

前記第一の作業機械は、多関節フロント装置、及び前記第一の作業機械の座標系で停車目標位置を指定する際の前記第一の作業機械の外形形状を規定する姿勢パラメータを測定するパラメータ測定装置を備え、

前記作業機械位置検出装置は、前記姿勢パラメータと前記第一の作業機械の外形形状データを基に、前記姿勢パラメータを反映された前記第一の作業機械の外形形状を再構成し、その再構成した前記第一の作業機械の外形形状データと前記周囲形状地図とを比較する、

ことを特徴とする請求項1に記載の作業機械の走行支援システム。

【請求項3】

前記地図生成装置は、前記姿勢パラメータに変化がない間の前記周囲形状測定装置の測定結果だけを用いて、前記周囲形状地図を生成する、

ことを特徴とする請求項2に記載の作業機械の走行支援システム。

【請求項4】

前記第一の作業機械は、前記第二の作業機械から前記周囲形状地図を受信する第一の通信装置と、

前記周囲形状地図を表示する表示装置と、を備え、

前記第二の作業機械は、前記第一の作業機械に対して前記周囲形状地図を送信する第二の通知装置を備え、

前記周囲形状測定装置は、実空間における前記第二の作業機械の位置から前記第一の作業機械の位置までの路面の形状を測定し、

前記地図生成装置は、前記路面の形状を含む前記周囲形状地図を生成する、

ことを特徴とする請求項2に記載の作業機械の走行支援システム。

【請求項5】

積込機が指定した停車目標位置に向かって走行する運搬車両であって、

前記積込機から、当該積込機の座標系で指定された前記停車目標位置を受信する通信装

置と、

前記運搬車両の進行方向前方に位置する計測対象点までの距離を測定する周囲形状測定装置と、

前記周囲形状測定装置の測定結果を基に、前記運搬車両の周囲の3次元空間を複数の領域に分割し、各領域における物体の有無を定義した3次元ボクセルデータからなる周囲形状地図を生成する地図生成装置と、

前記積込機の外形形状データを記憶する外形形状データ記憶装置と、

前記積込機の外形形状データ及び前記周囲形状地図を比較し、前記周囲形状地図内における前記積込機の位置を検出する作業機械位置検出装置と、

前記周囲形状地図内における前記積込機の位置及び前記積込機の座標系で指定された停車目標位置を基に、当該停車目標位置を前記周囲形状地図の座標系に変換し、前記周囲形状地図内における前記運搬車両の位置及び前記周囲形状地図の座標系に変換された停車目標位置を基に、実空間における前記運搬車両と前記停車目標位置との相対位置を算出する相対位置算出装置と、

前記算出された相対位置に従って、実空間における前記停車目標位置に向かって前記運搬車両を自律走行させる車両制御装置と、

を備えることを特徴とする運搬車両。

【手続補正22】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図4】

図4

