

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02019/017159

発行日 令和1年11月7日(2019.11.7)

(43) 国際公開日 平成31年1月24日(2019.1.24)

(51) Int.Cl.
G06Q 50/08 (2012.01)

F I
G06Q 50/08

テーマコード(参考)
5 L049

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

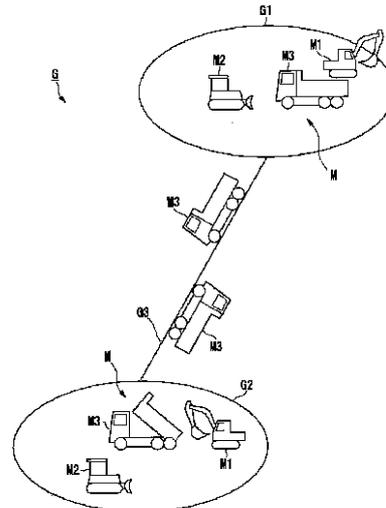
出願番号	特願2019-530944 (P2019-530944)	(71) 出願人	000001236 株式会社小松製作所 東京都港区赤坂二丁目3番6号
(21) 国際出願番号	PCT/JP2018/024133	(74) 代理人	110001634 特許業務法人 志賀国際特許事務所
(22) 国際出願日	平成30年6月26日(2018.6.26)	(72) 発明者	大西 喜之 東京都港区赤坂2-3-6 株式会社小松製作所内
(31) 優先権主張番号	特願2017-139406 (P2017-139406)	(72) 発明者	加納 伸也 東京都港区赤坂2-3-6 株式会社小松製作所内
(32) 優先日	平成29年7月18日(2017.7.18)	(72) 発明者	黒田 恭平 東京都港区赤坂2-3-6 株式会社小松製作所内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2017-139407 (P2017-139407)		
(32) 優先日	平成29年7月18日(2017.7.18)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パラメータ特定装置、シミュレーション装置、およびパラメータ特定方法

(57) 【要約】

作業状態特定部は、作業機械の作業状態を特定する。パラメータ特定部は、作業機械の位置データ、方位データ、又は速度データの時系列に基づいて、特定した作業状態ごとに、作業機械の時間当たりの作業量に係るパラメータまたは作業機械の速度に係るパラメータを特定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作業機械による作業状態を特定する作業状態特定部と、
前記作業機械の位置データ、方位データ、又は速度データの時系列に基づいて、前記作業状態ごとに前記作業機械の時間当たりの作業量に係るパラメータまたは速度に係るパラメータを特定するパラメータ特定部と
を備えるパラメータ特定装置。

【請求項 2】

前記パラメータ特定部は、前記作業機械の位置データ又は速度データの時系列に基づいて、前記作業状態ごとに前記作業機械の速度に係るパラメータを特定する
請求項 1 に記載のパラメータ特定装置。

10

【請求項 3】

前記作業状態特定部は、前記作業機械の位置に基づいて前記作業状態を特定する
請求項 2 に記載のパラメータ特定装置。

【請求項 4】

前記作業状態特定部は、前記作業機械の位置と、切土場又は盛土場との位置関係に基づいて、前記作業機械の作業状態を特定する
請求項 3 に記載のパラメータ特定装置。

【請求項 5】

前記作業状態特定部は、前記作業機械の走行速度に基づいて前記作業状態を特定する、
請求項 2 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のパラメータ特定装置。

20

【請求項 6】

前記作業機械はダンプトラックであって、
前記作業状態特定部は、前記作業状態として空荷走行および積荷走行を特定する、
請求項 2 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のパラメータ特定装置。

【請求項 7】

前記作業機械がブルドーザであって、
前記パラメータ特定部は、前記ブルドーザの速度データの時系列に基づいて、前進速度および後進速度を前記パラメータとして特定する、
請求項 2 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のパラメータ特定装置。

30

【請求項 8】

前記パラメータ特定部は、特定された前記作業状態における位置データ、方位データ又は速度データの時系列に基づいて、前記作業状態ごとに前記作業機械の時間当たりの作業量に係るパラメータを特定する
請求項 1 に記載のパラメータ特定装置。

【請求項 9】

前記作業状態特定部は、前記作業機械の位置または前記作業機械の方位に係る値の時系列に基づいて、前記作業状態を特定する
請求項 8 に記載のパラメータ特定装置。

【請求項 10】

前記作業状態特定部は、前記作業機械の位置と他の作業機械の位置との関係に基づいて、前記作業状態を特定する
請求項 8 または請求項 9 に記載のパラメータ特定装置。

40

【請求項 11】

前記作業機械は油圧ショベルであって、
前記パラメータ特定部は、前記作業状態が積込作業である場合に、前記作業機械の方位データの時系列に基づいて、サイクル回数または 1 サイクル時間を前記パラメータとして特定する
請求項 8 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載のパラメータ特定装置。

【請求項 12】

50

前記パラメータ特定部は、前記サイクル回数に基づいて、バケット係数を前記パラメータとして特定する

請求項 1 1 に記載のパラメータ特定装置。

【請求項 1 3】

前記パラメータ特定部は、前記作業状態が成形作業である場合に、前記作業機械の位置データの時系列に基づいて、時間当たり成形面積又は成形体積を前記パラメータとして特定する

請求項 8 から請求項 1 0 のいずれか 1 項に記載のパラメータ特定装置。

【請求項 1 4】

前記作業機械はブルドーザであって、

10

前記パラメータ特定部は、前記作業状態が敷き均し作業または掘削運搬作業である場合に、前記ブルドーザの位置データの時系列に基づいて、前記ブルドーザのブレード高さを前記パラメータとして特定する

請求項 8 から請求項 1 0 のいずれか 1 項に記載のパラメータ特定装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載のパラメータ特定装置が特定したパラメータに基づいて施工現場における施工をシミュレートするシミュレーション部を備えるシミュレーション装置。

【請求項 1 6】

作業機械の作業状態を特定することと、

20

前記作業機械の位置データ、方位データ、又は速度データの時系列に基づいて、前記作業状態ごとに前記作業機械の時間あたりの作業量に係るパラメータまたは速度に係るパラメータを特定することと

を含むパラメータ特定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パラメータ特定装置、シミュレーション装置、およびパラメータ特定方法に関する。

本願は、2017年7月18日に日本に出願された特願2017-139406号および特願2017-139407号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

30

【背景技術】

【0002】

特許文献1に開示されているように、施工現場の施工をコンピュータによってシミュレーションすることが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平09-177321号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

シミュレーションにおける作業機械の施工能力を表すパラメータ（原単位データ）は、作業機械の設計値や経験に基づいて設定される。一方で、実際の作業機械の施工能力は必ずしも設計値と等しくなく、施工現場の土質や作業しやすさといった現場の環境、オペレータの熟練度等に応じて変化する。そのため、作業機械の施工能力を仕様値としてシミュレーションを実行した場合、シミュレーションの結果と施工の進捗状況とが乖離する可能性がある。特に、作業機械の走行に係るパラメータ（走行速度、走行時間など）は、作業機械の状態や走行路の状況によっても異なる。

本発明の態様は、実際の作業機械の施工能力に近いパラメータを得ることができるパラ

50

メータ特定装置、シミュレーション装置、およびパラメータ特定方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第1の態様によれば、パラメータ特定装置は、作業機械の作業状態を特定する作業状態特定部と、前記作業機械の位置データ、方位データ、又は速度データの時系列に基づいて、前記作業状態ごとに前記作業機械の時間当たりの作業量に係るパラメータまたは速度に係るパラメータを特定するパラメータ特定部とを備える。

【発明の効果】

【0006】

上記態様によれば、パラメータ特定装置は、実際の作業機械の施工能力に近いパラメータを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1の実施形態に係るシミュレーションシステムによるシミュレーションの対象となる施工現場の例を示す図である。

【図2】油圧ショベルによる積み込み作業の動作を表すフローチャートである。

【図3】ブルドーザによる敷き均し作業の動作を表すフローチャートである。

【図4】第1の実施形態に係るシミュレーションシステムの構成を示す概略ブロック図である。

【図5】時系列記憶部が記憶するデータを示す図である。

【図6】第1の実施形態に係るパラメータ特定方法を示すフローチャートである。

【図7】第1の実施形態における切土場に配備された油圧ショベルの作業状態の特定方法を示すフローチャートである。

【図8】油圧ショベルの方位データの時系列の例を表す図である。

【図9】第1の実施形態における盛土場に配備された油圧ショベルの作業状態の特定方法を示すフローチャートである。

【図10】第1の実施形態における法面ショベルの作業状態の特定方法を示すフローチャートである。

【図11】第1の実施形態におけるブルドーザの作業状態の特定方法を示すフローチャートである。

【図12】第1の実施形態におけるダンプトラックの作業状態の特定方法を示すフローチャートである。

【図13】作業状態特定部によって特定された作業状態の推移を表すタイムチャートである。

【図14】第1の実施形態における油圧ショベルのパラメータの特定方法を示すフローチャートである。

【図15】第1の実施形態における法面ショベルのパラメータの特定方法を示すフローチャートである。

【図16】第1の実施形態におけるブルドーザのパラメータの特定方法を示すフローチャートである。

【図17】第1の実施形態におけるダンプトラックのパラメータの特定方法を示すフローチャートである。

【図18】第1の実施形態に係るシミュレーション方法を示すフローチャートである。

【図19】第2の実施形態におけるダンプトラックの作業状態の特定方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

第1の実施形態

《施工現場》

10

20

30

40

50

図 1 は、第 1 の実施形態に係るシミュレーションシステムによるシミュレーションの対象となる施工現場の例を示す図である。

第 1 の実施形態に係る施工現場 G は切土場 G 1 と盛土場 G 2 とを有する。切土場 G 1 と盛土場 G 2 とはそれぞれ走行路 G 3 によって接続される。走行路 G 3 は、切土場 G 1 と盛土場 G 2 とを接続する一般道路、および施工現場 G 内に土砂の搬送用に用意された搬送路を含む。切土場 G 1 および盛土場 G 2 には、それぞれ油圧ショベル M 1 とブルドーザ M 2 とが配備されている。また複数のダンプトラック M 3 が切土場 G 1 と盛土場 G 2 との間を走行している。油圧ショベル M 1、ブルドーザ M 2 およびダンプトラック M 3 は、作業機械 M の一例である。なお、他の実施形態においては、切土場 G 1 および盛土場 G 2 には、複数の油圧ショベル M 1 が配備されていてもよいし、複数のブルドーザ M 2 が配備されてもよいし、油圧ショベル M 1 またはブルドーザ M 2 の一方が配備されなくてもよいし、他の作業機械 M が配備されてもよい。

10

【 0 0 0 9 】

《 作業機械 》

切土場 G 1 に配備された油圧ショベル M 1 は、切土場 G 1 において土砂を掘削し、ダンプトラック M 3 に土砂を積み込む。

図 2 は、油圧ショベルによる積み込み作業の動作を表すフローチャートである。

油圧ショベル M 1 のオペレータは、ダンプトラック M 3 が到着する前に、予めダンプトラック M 3 の停車位置の近傍に掘削した土砂を集めておく（ステップ S 0 1）。また、油圧ショベル M 1 のオペレータは、ダンプトラック M 3 が到着する前に、油圧ショベル M 1 に土砂を一杯すくい上げさせておく（ステップ S 0 2）。なお、作業時間に余裕がない場合には、ステップ S 0 1、S 0 2 の作業が省略され得る。ダンプトラック M 3 は、切土場 G 1 の所定の積込エリアに到着すると、油圧ショベル M 1 の近傍に停車する（ステップ S 0 3）。次に、油圧ショベル M 1 のオペレータは、すくい上げた土砂をダンプトラック M 3 のベッセルに投下させる（ステップ S 0 4）。油圧ショベル M 1 のオペレータは、ダンプトラック M 3 に積み込まれた土砂の量がダンプトラック M 3 の積載可能容量未満であるか否かを推定する（ステップ S 0 5）。油圧ショベル M 1 のオペレータは、ダンプトラック M 3 に積み込まれた土砂の量がダンプトラック M 3 の積載可能容量未満であると判断すると（ステップ S 0 5 : Y E S）、油圧ショベル M 1 の上部旋回体を集められた土砂または掘削すべき土砂の方向へ旋回させる（ステップ S 0 6）。油圧ショベル M 1 のオペレータは、集めておいた土砂または掘削した土砂を油圧ショベル M 1 にすくい上げさせる（ステップ S 0 7）。次に、油圧ショベル M 1 のオペレータは、油圧ショベル M 1 の上部旋回体をダンプトラック M 3 の方向へ旋回させ（ステップ S 0 8）、ステップ S 4 に処理を戻し、土砂を投下させる。これを繰り返し実行することで、油圧ショベル M 1 のオペレータは、ダンプトラック M 3 の積載可能容量まで土砂を積み込むことができる。油圧ショベル M 1 のオペレータは、ダンプトラック M 3 に積み込まれた土砂の量がダンプトラック M 3 の積載可能容量に達したと判断すると（ステップ S 0 5 : N O）、油圧ショベル M 1 による積み込み作業を終了する。

20

30

【 0 0 1 0 】

また、切土場 G 1 に配備された油圧ショベル M 1 は、切土場 G 1 において法面の成形をしてもよい。油圧ショベル M 1 のオペレータは、油圧ショベル M 1 を法面として設計された法面エリアに近接させ、法面の伸びる方向に沿って移動しながら、バケットで法面エリアの表面の土砂を成形する。以下、法面成形作業のための油圧ショベル M 1 を法面ショベルともいう。

40

【 0 0 1 1 】

切土場 G 1 に配備されたブルドーザ M 2 は、切土場 G 1 において土砂を掘削・運搬する。ブルドーザ M 2 のオペレータは、ブルドーザ M 2 のブレードの位置を合わせてブルドーザ M 2 を前進させることで、ブルドーザ M 2 に土砂を掘削させることができる。また、切土場 G 1 に配備されたブルドーザ M 2 は、掘削後の地盤を締め固める。ブルドーザ M 2 のオペレータは、ブルドーザ M 2 のブレードを上げてブルドーザ M 2 を走行させることで、

50

ブルドーザ M 2 に地盤を締め固めさせることができる。ブルドーザ M 2 における締め固め時の走行速度は、掘削時の走行速度より高い。

【 0 0 1 2 】

ダンプトラック M 3 は、切土場 G 1 にて積み込まれた土砂を盛土場 G 2 に輸送する。ダンプトラック M 3 は、盛土場 G 2 で土砂を降ろすと、盛土場 G 2 から切土場 G 1 へ移動する。ダンプトラック M 3 の走行速度は、土砂の積載時と無積載時とで異なる。また、ダンプトラック M 3 の走行速度は、盛土場 G 2 または切土場 G 1 の場内を走行するときと、場外の走行路 G 3 を走行するときとでも異なる。

また切土場 G 1 および盛土場 G 2 において、ダンプトラック M 3 を停車位置に停車させる場合、ダンプトラック M 3 のオペレータは、ダンプトラック M 3 を転回させ、後退走行させることで、停車位置に停車させる。

10

【 0 0 1 3 】

盛土場 G 2 に配備された油圧ショベル M 1 は、ダンプトラック M 3 が降ろした土砂を盛土場 G 2 に盛る。このとき、盛土場 G 2 に配備された油圧ショベル M 1 も、切土場 G 1 に配備された油圧ショベル M 1 と同様に、降ろされた土砂へ上部旋回体を向けて土砂をすくった後、撒き出すべき箇所へ上部旋回体を旋回させ、撒き出すべき箇所に土砂を投下する処理を繰り返し実行する。

また、盛土場 G 2 に配備された油圧ショベル M 1 は、盛土場 G 2 において法面の成形をしてもよい。

20

【 0 0 1 4 】

盛土場 G 2 に配備されたブルドーザ M 2 は、ダンプトラック M 3 によって輸送された土砂を盛土場 G 2 に敷き均す。具体的には、ブルドーザ M 2 はダンプトラック M 3 等により排土された土砂を敷き均すべきエリアに均一に敷均す。敷均し作業においては、施工現場 G の状況やオペレータによって 1 回あたりに敷きならすべき高さ、つまり敷均し前よりも地形を盛り上げる高さが決まっている。排土された土砂を所定高さだけ敷き均すために、ブルドーザ M 2 はブレードを所定の高さに設定した上で敷均し作業を行う。敷均し作業は、最終的に敷き均すべきエリアが目的高さに達するまで、複数回繰り返される。

図 3 は、ブルドーザによる敷き均し作業の動作を表すフローチャートである。

ブルドーザ M 2 のオペレータは、ダンプトラック M 3 により敷き均すべきエリアに土砂が撒かれると、ブルドーザ M 2 のブレードを任意の高さまで下ろす (ステップ S 1 1)。このブレードの高さによって、敷き均される土砂の高さが決定される。次に、ブルドーザ M 2 のオペレータは、敷き均しエリア内でブルドーザ M 2 を前進させることで、土砂を均す (ステップ S 1 2)。ブルドーザ M 2 を 1 回前進させることで、一定距離 (例えば約 10 メートル) 前方まで土砂を敷き均すことができる。一定距離前進すると、ブルドーザ M 2 のオペレータは、ブルドーザ M 2 を後退させる (ステップ S 1 3)。ブルドーザ M 2 のオペレータは、敷き均しエリア全体をブルドーザ M 2 で敷き均したか否かを判断する (ステップ S 1 4)。敷き均されていない箇所が残っている場合 (ステップ S 1 4 : NO)、ブルドーザ M 2 のオペレータは、敷き均されていない箇所を含み、かつ既に敷き均された箇所と一部重複する位置にブレードが合うように移動する (ステップ S 1 5)。例えば、ブルドーザ M 2 のオペレータは、ステップ S 1 3 の後退時にブルドーザ M 2 を斜め後方へ後退させる。そして、ステップ S 1 2 に処理を戻し、敷き均しエリア全体を敷き均すまで前進と後退を繰り返す。ブルドーザ M 2 のオペレータは、敷き均しエリア全体を敷き均したと判断した場合 (ステップ S 1 4 : YES)、敷き均しエリアの均し高さが目的高さに達したか否かを判断する (ステップ S 1 6)。敷き均しエリアの均し高さが目的高さに達していないと判断した場合 (ステップ S 1 6 : NO)、ステップ S 1 2 に処理を戻し、敷き均しエリアの均し高さが目的高さに達するまで前進と後退を繰り返す。他方、ブルドーザ M 2 のオペレータは、敷き均しエリアの均し高さが目的高さに達したと判断した場合 (ステップ S 1 6 : YES)、ブルドーザ M 2 による敷き均し作業を終了する。

30

40

また、盛土場 G 2 に配備されたブルドーザ M 2 は、地盤を締め固めてもよい。ブルドーザ M 2 のオペレータは、ブルドーザ M 2 のブレードを上げてブルドーザ M 2 を走行させる

50

ことで、ブルドーザ M 2 の履帯により地盤を締め固めさせることができる。ブルドーザ M 2 における締め固め時の走行速度は、敷き均し時の走行速度より速い。

【 0 0 1 5 】

《シミュレーションシステムの構成》

図 4 は、第 1 の実施形態に係るシミュレーションシステムの構成を示す概略ブロック図である。

シミュレーションシステム 1 0 は、施工現場 G における各作業機械 M のパラメータを特定し、当該パラメータを用いて施工現場 G の施工をシミュレートする。つまり、シミュレーションシステム 1 0 は、パラメータ特定装置の一例である。

【 0 0 1 6 】

シミュレーションシステム 1 0 は、プロセッサ 1 0 0、メインメモリ 2 0 0、ストレージ 3 0 0、インタフェース 4 0 0 を備えるコンピュータである。ストレージ 3 0 0 は、プログラムを記憶する。プロセッサ 1 0 0 は、プログラムをストレージ 3 0 0 から読み出してメインメモリ 2 0 0 に展開し、プログラムに従った処理を実行する。シミュレーションシステム 1 0 は、インタフェース 4 0 0 を介してネットワークに接続される。またシミュレーションシステム 1 0 は、インタフェース 4 0 0 を介して入力装置 5 0 0 および出力装置 6 0 0 に接続される。入力装置 5 0 0 の例としては、キーボード、マウス、タッチパネルなどが挙げられる。出力装置 6 0 0 の例としては、モニタ、スピーカ、プリンタなどが挙げられる。

【 0 0 1 7 】

ストレージ 3 0 0 の例としては、H D D (Hard Disk Drive)、S S D (Solid State Drive)、磁気ディスク、光磁気ディスク、C D - R O M (Compact Disc Read Only Memory)、D V D - R O M (Digital Versatile Disc Read Only Memory)、半導体メモリ等が挙げられる。ストレージ 3 0 0 は、シミュレーションシステム 1 0 のバスに直接接続された内部メディアであってもよいし、インタフェース 4 0 0 を介してシミュレーションシステム 1 0 に接続される外部メディアであってもよい。ストレージ 3 0 0 は、一時的でない有形の記憶媒体である。

【 0 0 1 8 】

プロセッサ 1 0 0 は、プログラムの実行により、位置受信部 1 0 1、方位受信部 1 0 2、時系列記録部 1 0 3、作業状態特定部 1 0 4、パラメータ特定部 1 0 5、現況地形取得部 1 0 6 出力制御部 1 1 1、設計地形取得部 1 0 7、入力データ取得部 1 0 8、施工量算出部 1 0 9、シミュレーション部 1 1 0、出力制御部 1 1 1 として機能する。

またプロセッサ 1 0 0 は、プログラムの実行により、メインメモリ 2 0 0 に、時系列記憶部 2 0 1、パラメータ記憶部 2 0 2 の記憶領域を確保する。

【 0 0 1 9 】

位置受信部 1 0 1 は、施工現場 G に配備された各作業機械 M の位置データを一定時間ごとに受信する。作業機械 M の位置データは、作業機械 M が備えるコンピュータから受信してもよいし、作業機械 M に持ち込まれたコンピュータから受信してもよい。作業機械 M に持ち込まれたコンピュータの例としては、携帯端末が挙げられる。

【 0 0 2 0 】

方位受信部 1 0 2 は、施工現場 G に配備された各作業機械 M の方位データを一定時間ごとに受信する。作業機械 M の方位データは、作業機械 M が備えるコンピュータから受信してもよいし、作業機械 M に持ち込まれたコンピュータから受信してもよい。作業機械 M に持ち込まれたコンピュータが方位データを送信する場合、コンピュータが回転しないようにコンピュータを作業機械 M に固定しておく。方位データは、電子コンパスや地磁気センサ等のセンサによる出力データだけでなく、旋回レバー操作の検出 (P P C 圧含む) や、ジャイロセンサ、上部旋回体の角度センサの検出結果も含む。すなわち、方位受信部 1 0 2 は、方位の瞬時の変化量を積算することで、作業機械 M の方位を特定してもよい。方位データは、作業機械 M に設けられたセンサまたは作業機械 M の外部に設けられたセンサによって検出されてもよい。このセンサは例えば、モーションセンサやカメラによる画像解

10

20

30

40

50

析によって方位データを検出するものであってもよい。

【0021】

時系列記録部103は、位置受信部101が受信した位置データおよび方位受信部102が受信した方位データを、作業機械MのIDと受信時刻とに関連付けて時系列記憶部201に記憶させる。図5は、時系列記憶部が記憶するデータを示す図である。これにより、時系列記憶部201には、各作業機械Mの位置データの時系列と各作業機械Mの方位データの時系列とが記憶される。なお、位置データ、方位データの時系列は、所定時間毎の位置・方位データをまとめたものであってもよいし、不定期の時間における位置・方位データをまとめたものであってもよい。

【0022】

作業状態特定部104は、時系列記憶部201が記憶する位置データの時系列、方位データの時系列、および走行速度の時系列に基づいて、各作業機械Mの作業状態を特定する。作業機械Mの作業状態の例としては、作業機械Mが実行している作業の種別、作業機械Mが位置する場所、作業機械Mの走行方向（前進または後退）などが挙げられる。

油圧ショベルM1の作業の種別としては、掘削作業、積込作業、盛土作業、撒き出し作業、法面成形作業などが挙げられる。掘削作業は、施工現場Gの土砂を掘削する作業である。積込作業は、掘削した土砂をダンプトラックM3に積み込む作業である。盛土作業は、ダンプトラックM3によって排土された土砂を施工現場Gに盛り固める作業である。撒き出し作業は、ダンプトラックM3によって排土された土砂を施工現場Gに撒き広げる作業である。法面成形作業は、施工現場Gにおける法面領域を設計地形データどおりに掘削・成形するための成形作業である。

ブルドーザM2の作業の種別としては、掘削運搬作業、敷き均し作業、締固め作業が挙げられる。掘削運搬作業は、施工現場Gの土砂をブレードにより掘削して運搬する作業である。敷き均し作業は、ダンプトラックM3によって排土された土砂を所定の高さに敷き均す作業である。締固め作業は、施工現場Gの土砂を履帯により締固める成形作業である。

ダンプトラックM3の作業の種別としては、空荷走行、積載走行、積込作業、排土作業が挙げられる。空荷走行は、ベッセルに土砂がない状態で走行する作業である。積載走行は、ベッセルに土砂がある状態で走行する作業である。積込作業は、油圧ショベルM1によってベッセルに土砂が積載される間待機する作業である。排土作業は、ベッセルに積載された土砂を下ろす作業である。

また、作業状態特定部104は、ブルドーザM2の走行状態が前進であるか後退であるかを特定する。また、作業状態特定部104は、ダンプトラックM3の走行状態として切土場G1または盛土場G2の内部にいるか否か、および転回中または後退中であるか否かを特定する。走行状態は作業状態の一例である。

【0023】

パラメータ特定部105は、時系列記憶部201が記憶する時系列データに基づいて、作業状態特定部104が特定した作業状態別に、当該作業状態に係るパラメータ（シミュレーションに用いる原単位データ）を特定する。パラメータ特定部105は、特定したパラメータをパラメータ記憶部202に記憶させる。

具体的には、パラメータ特定部105は、油圧ショベルM1の積込作業における所要時間、サイクル回数、バケット容量に対する掘削した土砂の比率（バケット係数）を特定する。ここでサイクル回数とは、図2に示すフローにおけるステップS04からステップS08の処理、すなわち土砂をすくい上げてダンプトラックM3に積み込む処理の繰り返し回数をいう。以下、ステップS04からステップS08の処理を1回実行することを1サイクルともいう。また、1サイクルの処理に要する時間を1サイクル時間という。またパラメータ特定部105は、油圧ショベルM1の法面成形作業における単位時間あたりの成形面積および成形土量を特定する。油圧ショベルM1の法面成形作業における単位時間あたりの成形面積および成形土量は、作業機械Mの時間当たりの時間当たりの作業量の一例である。

10

20

30

40

50

またパラメータ特定部 105 は、ブルドーザ M2 の掘削運搬作業時の前進速度および後退速度、敷き均し作業時の前進速度および後退速度、ならびに締固め作業時の速度を特定する。またパラメータ特定部 105 は、ブルドーザ M2 の敷き均し作業における単位時間あたりの成形面積、成形土量、およびブレードの高さ（地面からブレード下端までの高さ、敷均し高さ）を特定する。ブルドーザ M2 の敷き均し作業における単位時間あたりの成形面積および成形土量は、作業機械 M の時間当たりの作業量の一例である。

またパラメータ特定部 105 は、ダンプトラック M3 の場外における空荷走行時の走行速度、場外における積載走行時の走行速度、場内における走行速度、場内における回転速度、および場内における後退速度を特定する。

【0024】

現況地形取得部 106 は、施工現場 G の現況地形を表す現況地形データを取得する。現況地形データは三次元データであって、グローバル座標系における位置データを含む。現況地形データは、例えばカメラを備えるドローンなどの飛行体によって空撮された画像データに基づいて生成される。また現況地形データは、ステレオカメラを備える作業機械 M によって撮影された画像データに基づいて生成されてもよい。

【0025】

設計地形取得部 107 は、施工現場 G の設計地形を表す設計地形データを取得する。設計地形データは三次元データであって、グローバル座標系における位置データを含む。設計地形データは、地形の種別を示す地形種別データを含む。設計地形データは、例えば三次元 CAD によって作成される。

【0026】

入力データ取得部 108 は、施工現場 G のシミュレーションに用いる各種データの入力を受け付ける。例えば、入力データ取得部 108 は、シミュレーションのパラメータとして、作業機械 M の種類、作業機械 M の車格、燃費、作業機械 M の数などの入力を受け付ける。また入力データ取得部 108 は、施工の手順、例えば油圧ショベル M1 とダンプトラック M3 とを用いてどのような手順により積込作業を行うかを表す施工条件データの入力を受け付ける。

【0027】

施工量算出部 109 は、現況地形データと目標地形データとを比較照合し、施工現場 G の施工量を表す施工量データを算出する。具体的には、施工量算出部 109 は、現況地形データと目標地形データとの差分を施工量データとして算出する。

【0028】

シミュレーション部 110 は、パラメータ特定部 105 が特定したパラメータ、入力データ取得部 108 が取得したデータ、および施工量算出部 109 が算出した施工量データに基づいて施工現場 G における施工をシミュレートする。

【0029】

出力制御部 111 は、パラメータ特定部 105 が特定したパラメータ、およびシミュレーション部 110 によるシミュレート結果を示す出力信号を出力装置 600 に出力する。

【0030】

《シミュレーションシステムによるパラメータの特定》

次に、第 1 の実施形態に係るシミュレーションシステム 10 の動作について説明する。図 6 は、第 1 の実施形態に係るパラメータ特定方法を示すフローチャートである。

シミュレーションシステム 10 は、作業機械 M のパラメータを特定するため、予め施工現場 G の各作業機械 M の稼働中に、各作業機械 M から定期的に位置データおよび方位データを収集し、時系列データを生成しておく。

【0031】

各作業機械 M に搭載されたコンピュータ、または各作業機械 M に持ち込まれたコンピュータ（以下、作業機械 M のコンピュータという）は、一定時間ごとに作業機械 M の位置および方位を測定する。作業機械 M のコンピュータは、測定した位置を示す位置データおよび測定した方位を示す方位データをシミュレーションシステム 10 に送信する。作業機械

10

20

30

40

50

Mの位置は、例えばGPS (Global Positioning System) などのGNSS (Global Navigation Satellite System) によって特定される。作業機械Mの方位は、例えば作業機械Mまたは作業機械Mのコンピュータが備える電子コンパスによって特定される。

【0032】

シミュレーションシステム10の位置受信部101は、作業機械Mのコンピュータから位置データを受信する(ステップS101)。方位受信部102は、作業機械Mのコンピュータから方位データを受信する(ステップS102)。時系列記録部103は、受信した位置データおよび方位データを、受信時刻と受信元のコンピュータに係る作業機械MのIDとに関連付けて時系列記憶部201に記憶させる(ステップS103)。シミュレーションシステム10は、利用者の操作等によりパラメータ特定処理が開始されたか否かを判定する(ステップS104)。

10

シミュレーションシステム10は、パラメータ特定処理が開始されていない場合(ステップS104:NO)、パラメータ特定処理が開始されるまでステップS101からステップS103の処理を繰り返し実行することで、時系列記憶部201に位置データおよび方位データの時系列が形成される。

【0033】

パラメータ特定処理が開始された場合(ステップS104:YES)、設計地形取得部107は、設計地形データを取得する(ステップS105)。作業状態特定部104は、時系列記憶部201に記憶された各作業機械Mの位置データの時系列に基づいて、時刻ごとの各作業機械Mの走行速度を算出する(ステップS106)。つまり、作業状態特定部104は、各作業機械Mの走行速度の時系列を生成する。なお、走行速度の時系列は、作業機械MのCAN (Control Area Network) データによって取得されてもよい。次に、作業状態特定部104は、設計地形データ、ならびに各作業機械Mの位置データ、方位データ、および走行速度の時系列に基づいて各作業機械Mの時刻ごとの作業状態を特定する(ステップS107)。そして、作業状態特定部104は、各作業機械Mの位置データ、方位データ、および走行速度の時系列に基づいて、特定した作業状態における作業機械Mのパラメータを特定し、パラメータ記憶部202に記憶させる(ステップS108)。出力制御部111は、パラメータ特定部105が特定したパラメータを出力装置600に出力する(ステップS109)。

20

【0034】

ここで、ステップS107における作業状態特定部104による作業状態の特定方法について具体的に説明する。

30

【0035】

《切土場G1に配備された油圧ショベルM1の作業状態の特定方法》

図7は、第1の実施形態における切土場に配備された油圧ショベルの作業状態の特定方法を示すフローチャートである。図8は、油圧ショベルの方位データの時系列の例を表す図である。

作業状態特定部104は、切土場G1に配備された油圧ショベルM1について、位置データの時系列および走行速度の時系列に基づいて、ダンプトラックM3と互いに所定距離以内に位置し、かつ油圧ショベルM1およびダンプトラックM3が停止している時間帯を特定する(ステップS107A1)。なお、作業機械Mが「停止している」とは、作業機械Mが走行していない作業状態をいう。つまり、作業機械Mが走行せずに、掘削、旋回、ブームの上げ下ろしなどの作業をしている状態も、作業機械Mが「停止している」という。一方、作業機械Mが走行せず、かつ他の作業もされていない作業状態を、作業機械Mが「停車している」という。次に、作業状態特定部104は、方位データの時系列に基づいて、特定された時間帯のうち、油圧ショベルM1が反復的に旋回している時間帯について、油圧ショベルM1の作業状態(作業の種別)が積込作業状態であると特定する(ステップS107A2)。作業状態特定部104は、例えば、特定された時間帯において、油圧ショベルM1の方位が所定角度(例えば、10度)以上の角度で連続して同じ方向に変化する旋回が左右方向に反復的に所定回数以上繰り返される場合に、反復的に旋回している

40

50

と判定することができる。これは、図2に示すステップS04からステップS08までのサイクル動作が、図8に示すように、油圧ショベルM1の反復的な方位の変化として現れるためである。図8において、網掛け部は、油圧ショベルM1とダンプトラックM3との距離が所定距離以内である時間帯を表す。作業状態特定部104は、図8に示すように、油圧ショベルM1とダンプトラックM3との距離が所定距離以内であり、かつ反復的な旋回がなされている時間帯における、油圧ショベルM1の作業状態を、積込作業状態と判定する。

【0036】

次に、作業状態特定部104は、油圧ショベルM1の作業状態が特定されていない時間帯のうち、油圧ショベルM1が走行している、又は油圧ショベルM1の方位が変化している時間帯について、油圧ショベルM1の作業状態がその他作業状態であると特定する（ステップS107A3）。その他作業状態には、掘削作業、および積み込みのための土砂を集める作業などが含まれる。

次に、作業状態特定部104は、油圧ショベルM1の作業状態が特定されていない時間帯について、油圧ショベルM1の作業状態が停車状態であると特定する（ステップS107A4）。

【0037】

《盛土場G2に配備された油圧ショベルM1の作業状態の特定方法》

図9は、第1の実施形態における盛土場G2に配備された油圧ショベルの作業状態の特定方法を示すフローチャートである。

作業状態特定部104は、盛土場G2に配備された油圧ショベルM1について、位置データの時系列および走行速度の時系列に基づいて、ダンプトラックM3と互いに所定距離以内に位置し、かつ油圧ショベルM1およびダンプトラックM3が停止している時刻を特定する（ステップS107B1）。次に、作業状態特定部104は、特定した時刻を起点として、少なくとも油圧ショベルM1が停止している時刻を特定する（ステップS107B2）。起点時以降にダンプトラックM3の位置データを用いないのは、ダンプトラックM3がベッセルの土砂を排土し終わると、油圧ショベルM1の作業状態によらず切土場G1へ移動するためである。次に、作業状態特定部104は、方位データの時系列に基づいて、特定された時間帯のうち、油圧ショベルM1が反復的に旋回している時間帯について、油圧ショベルM1の作業状態（作業の種別）が撒き出し作業であると特定する（ステップS107B3）。

【0038】

以降、作業状態特定部104は、ステップS107B4からステップS107B5までの処理を実行し、油圧ショベルM1の作業状態が特定されていない時間帯について、油圧ショベルM1の作業状態がその他作業状態、または停車状態のいずれであるかを特定する。ステップS107B4からステップS107B5までの処理は、ステップS107A3からステップS107A4までの処理と同様である。

【0039】

《法面ショベルの作業状態の特定方法》

図10は、第1の実施形態における法面ショベルの作業状態の特定方法を示すフローチャートである。法面ショベルとは、法面を成形する作業を担う油圧ショベルM1のことを言う。

作業状態特定部104は、法面ショベルについて、位置データの時系列と設計地形取得部107が取得した設計地形データとに基づいて、法面ショベルが設計地形データの法面エリアの所定距離以内に位置する時間帯を特定する（ステップS107C1）。作業状態特定部104は、特定した時間帯のうち、法面ショベルが法面の伸びる方向に沿って移動している、または法面ショベルの方位が旋回している時間帯について、法面ショベルの作業状態（作業の種別）が法面成形作業であると特定する（ステップS107C2）。法面成形作業とは、法面ショベルが施工現場における法面領域を設計地形データどおりに掘削・成形するための作業である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

次に、作業状態特定部 1 0 4 は、法面ショベルの作業状態が特定されていない時間帯、すなわち法面ショベルが法面エリアの所定距離以内に位置していない時間帯のうち、法面ショベルが走行している、又は法面ショベルの方位が変化している時間帯について、法面ショベルの作業状態がその他作業状態であると特定する（ステップ S 1 0 7 C 3）。次に、作業状態特定部 1 0 4 は、法面ショベルの作業状態が特定されていない時間帯について、法面ショベルの作業状態が停車状態であると特定する（ステップ S 1 0 7 C 4）。

【 0 0 4 1 】

《ブルドーザ M 2 の作業状態の特定方法》

図 1 1 は、第 1 の実施形態におけるブルドーザの作業状態の特定方法を示すフローチャートである。 10

作業状態特定部 1 0 4 は、ブルドーザ M 2 について、位置データの時系列および走行速度の時系列に基づいて、ブルドーザ M 2 が反復的に前進と後退とを繰り返し、かつ前進時の速度が所定速度（例えば、5 キロメートル毎時）以下である時間帯を特定する（ステップ S 1 0 7 D 1）。次に、作業状態特定部 1 0 4 は、位置データの時系列に基づいてブルドーザ M 2 が切土場 G 1 に配備されているか盛土場 G 2 に配備されているかを判定する（ステップ S 1 0 7 D 2）。ブルドーザ M 2 が切土場 G 1 に配備されている場合（ステップ S 1 0 7 D 2：切土場）、作業状態特定部 1 0 4 は、特定された時間帯について、ブルドーザ M 2 の作業状態（作業の種別）が掘削運搬作業であると特定する（ステップ S 1 0 7 D 3）。他方、ブルドーザ M 2 が盛土場 G 2 に配備されている場合（ステップ S 1 0 7 D 20 2：盛土場）、作業状態特定部 1 0 4 は、特定された時間帯について、ブルドーザ M 2 の作業状態（作業の種別）が敷き均し作業であると特定する（ステップ S 1 0 7 D 4）。

【 0 0 4 2 】

次に、作業状態特定部 1 0 4 は、ブルドーザ M 2 の作業状態が特定されていない時間帯のうち、ブルドーザ M 2 が所定距離（例えば、8 メートル）以下で反復的に前進と後退とを繰り返している時間帯について、ブルドーザ M 2 の作業状態（作業の種別）が締固め作業であると特定する（ステップ S 1 0 7 D 5）。

次に、作業状態特定部 1 0 4 は、ブルドーザ M 2 の作業状態が特定されていない時間帯のうち、ブルドーザ M 2 の走行速度が所定値以上である時間帯について、ブルドーザ M 2 の作業状態が走行状態であると特定する（ステップ S 1 0 7 D 6）。 30

次に、作業状態特定部 1 0 4 は、ブルドーザ M 2 の作業状態が特定されていない時間帯について、ブルドーザ M 2 の作業状態が停車状態であると特定する（ステップ S 1 0 7 D 7）。

【 0 0 4 3 】

第 1 の実施形態に係る作業状態特定部 1 0 4 は、ブルドーザ M 2 による走行速度に基づいて作業の種別が掘削運搬作業または敷き均し作業であるか否かを判定するが、これに限られない。例えば、他の実施形態では、作業状態特定部 1 0 4 は、ブルドーザ M 2 による反復走行距離と走行速度の両方または一方に基づいて作業の種別が掘削運搬作業または敷き均し作業であるか否かを判定してもよい。

第 1 の実施形態に係る作業状態特定部 1 0 4 は、ブルドーザ M 2 による反復走行距離に基づいて作業の種別が締固め作業であるか否かを判定するが、これに限られない。例えば、他の実施形態では、作業状態特定部 1 0 4 は、ブルドーザ M 2 による反復走行距離と走行速度の両方または一方に基づいて作業の種別が締固め作業であるか否かを判定してもよい。 40

なお、一般的に、掘削運搬作業および敷き均し作業における走行速度は締固め作業における走行速度より遅い。また、一般的に、掘削運搬作業および敷き均し作業における走行距離は締固め作業における走行距離より長い。

【 0 0 4 4 】

《ダンプトラック M 3 の作業状態の特定方法》

図 1 2 は、第 1 の実施形態におけるダンプトラックの作業状態の特定方法を示すフロー 50

チャートである。

作業状態特定部 104 は、切土場 G1 に配備された油圧ショベル M1 について、位置データの時系列および走行速度の時系列に基づいて、ダンプトラック M3 と互いに所定距離以内に位置し、かつ油圧ショベル M1 およびダンプトラック M3 が停止している時間帯を特定する（ステップ S107E1）。次に、作業状態特定部 104 は、方位データの時系列に基づいて、特定された時間帯のうち、油圧ショベル M1 が反復的に旋回している時間帯について、当該油圧ショベル M1 と所定距離以内に位置するダンプトラック M3 の作業状態（作業の種別）が積込作業状態であると特定する（ステップ S107E2）。

【0045】

作業状態特定部 104 は、盛土場 G2 に配備された油圧ショベル M1 について、位置データの時系列および走行速度の時系列に基づいて、ダンプトラック M3 と互いに所定距離以内に位置し、かつ油圧ショベル M1 およびダンプトラック M3 が停止している時刻を特定する（ステップ S107E3）。次に、作業状態特定部 104 は、特定した時刻を起点として、少なくともダンプトラック M3 が停止している時間帯について、ダンプトラック M3 の作業状態（作業の種別）が排土作業状態であると特定する（ステップ S107E4）。

10

【0046】

作業状態特定部 104 は、ダンプトラック M3 について、ステップ S107E2 で積込作業と特定されず、かつステップ S107E4 で排土作業と特定されていない時間帯のうち、積込作業の終了時刻から排土作業の開始時刻までの時間帯を特定する（ステップ S107E5）。作業状態特定部 104 は、走行速度の時系列に基づいて、特定された時間帯のうちダンプトラック M3 が走行している時間帯について、ダンプトラック M3 の作業状態（作業の種別）が積載走行であると特定する（ステップ S107E6）。また、作業状態特定部 104 は、ダンプトラック M3 について、ステップ S107E2 で積込作業と特定されず、かつステップ S107E4 で排土作業と特定されていない時間帯のうち、排土作業の終了時刻から積込作業の開始時刻までの時間帯を特定する（ステップ S107E7）。作業状態特定部 104 は、走行速度の時系列に基づいて、特定された時間帯のうちダンプトラック M3 が走行している時間帯について、ダンプトラック M3 の作業状態（作業の種別）が空荷走行であると特定する（ステップ S107E8）。なお、他の実施形態においては、作業状態特定部 104 は、ダンプトラック M3 の走行速度、走行方向等に基づいて、積込作業状態または排土作業状態の直前におけるダンプトラック M3 の作業状態が、転回走行、後退走行、場内走行のいずれであるかをさらに特定してもよい。例えば、走行速度が低速である場合に、作業状態特定部 104 は、ダンプトラック M3 の作業状態を場内走行と特定してよい。例えば、走行方向が後方である場合に、作業状態特定部 104 は、ダンプトラック M3 の作業状態を後退走行と特定してよい。

20

30

次に、作業状態特定部 104 は、ダンプトラック M3 の作業状態が特定されていない時間帯について、ダンプトラック M3 の作業状態が停車状態であると特定する（ステップ S107E9）。

【0047】

図 13 は、作業状態特定部によって特定された作業状態の推移を表すタイムチャートである。

40

上記のステップ S107 の処理により、作業状態特定部 104 は、各作業機械 M について、図 13 に示すように、時間帯ごとの作業状態を特定することができる。なお、図 13 のように異なる作業機械 M のタイムチャートを並べて表示することで、管理者等は施工現場 G 全体の動きを把握することができる。

【0048】

ステップ S108 におけるパラメータ特定部 105 によるパラメータの特定方法について具体的に説明する。

【0049】

《油圧ショベル M1 のパラメータ》

50

図14は、第1の実施形態における油圧ショベルのパラメータの特定方法を示すフローチャートである。

パラメータ特定部105は、油圧ショベルM1の作業状態が積込作業である時間帯をそれぞれ特定する(ステップS108A1)。パラメータ特定部105は、油圧ショベルM1の方位データの時系列に基づいて、特定した各時間帯について、旋回の反復回数(サイクル回数)を特定する(ステップS108A2)。例えば、パラメータ特定部105は、方位データの変化方向が反転する回数(方位データの極値の数)を2で除算して得られる回数を反復回数と特定することができる。次に、パラメータ特定部105は、各時間帯のサイクル回数の平均値を、積込作業に係るパラメータ、または作業量に係るパラメータとして特定する(ステップS108A3)。なお、サイクル回数とは、1台のダンプトラックM3に最大積載可能量まで土砂を積み込むために、油圧ショベルM1が土砂をバケットにすくった回数を示す。

【0050】

またパラメータ特定部105は、各時間帯について、当該時間帯に係る時間を、当該時間帯におけるサイクル回数で除算することで、1サイクルの所要時間を算出する(ステップS108A4)。パラメータ特定部105は、各時間帯の1サイクルの所要時間の平均値を、積込作業に係るパラメータ、または作業量に係るパラメータとして特定する(ステップS108A5)。

【0051】

またパラメータ特定部105は、各時間帯について、ダンプトラックM3の最大積載可能量(ダンプトラックM3の最大車両総重量から車両空荷重量および燃料重量、オペレータの体重等を減算したもの)を、当該時間帯におけるサイクル回数で除算することで、1サイクルにおける土砂の重量を算出する(ステップS108A6)。最大積載可能量は、ダンプトラックM3の仕様値に基づいて特定されてもよいし、ダンプトラックM3の重量の測定に基づいて特定されてもよい。パラメータ特定部105は、算出した1サイクルにおける土砂の重量を土質等に基づいて体積に換算し、バケットの容量で除算することで、バケット容量に対する土砂容量の比率(バケット係数)を特定する(ステップS108A7)。パラメータ特定部105は、各時間帯におけるバケット係数の平均値を、積込作業に係るパラメータ、または作業量に係るパラメータとして特定する(ステップS108A8)。

【0052】

《法面ショベルのパラメータ》

図15は、第1の実施形態における法面ショベルのパラメータの特定方法を示すフローチャートである。

パラメータ特定部105は、法面ショベルの作業状態が法面成形作業である時間帯をそれぞれ特定する(ステップS108B1)。パラメータ特定部105は、設計地形データと位置データの時系列とに基づいて、各時間帯において法面ショベルによる作業対象となった範囲の面積を特定する(ステップS108B2)。例えば、パラメータ特定部105は、設計地形データのうち各時間帯において法面ショベルが近接している法面エリアを、時間帯の開始時刻における法面ショベルの位置と時間帯の終了時刻における法面ショベルの位置とに基づいてトリミングすることで、作業対象となった範囲の面積を特定する。パラメータ特定部105は、各時間帯において、作業対象となった範囲の面積をその時間帯に係る時間で除算することで、単位時間あたりの進捗面積を特定する(ステップS108B3)。パラメータ特定部105は、各時間帯における単位時間あたりの進捗面積の平均値を、法面成形作業に係るパラメータ、または作業量に係るパラメータとして特定する(ステップS108B4)。

【0053】

《ブルドーザM2のパラメータ》

図16は、第1の実施形態におけるブルドーザのパラメータの特定方法を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

パラメータ特定部 105 は、ブルドーザ M2 の作業状態が締固め作業である時間帯を特定する (ステップ S108C1)。パラメータ特定部 105 は、速度データの時系列に基づいて、当該時間帯におけるブルドーザ M2 の走行速度 (前進速度、後進速度) をそれぞれ特定する (ステップ S108C2)。パラメータ特定部 105 は、走行速度の平均値を、締固め作業に係るパラメータ、または速度に係るパラメータとして特定する (ステップ S108C3)。

【0054】

次に、パラメータ特定部 105 は、ブルドーザ M2 の作業状態が掘削運搬作業である時間帯を特定する (ステップ S108C4)。パラメータ特定部 105 は、位置データの時系列と速度データの時系列とに基づいて、当該時間帯のうちブルドーザ M2 が前進しているときの走行速度 (前進速度) をそれぞれ特定する (ステップ S108C5)。パラメータ特定部 105 は、前進速度の平均値を、掘削運搬作業に係るパラメータ、または速度に係るパラメータとして特定する (ステップ S108C6)。パラメータ特定部 105 は、位置データの時系列と速度データの時系列とに基づいて、ステップ S108C4 で特定した時間帯のうちブルドーザ M2 が後退しているときの走行速度 (後退速度) をそれぞれ特定する (ステップ S108C7)。パラメータ特定部 105 は、後退速度の平均値を、掘削運搬作業に係るパラメータ、または速度に係るパラメータとして特定する (ステップ S108C8)。

【0055】

パラメータ特定部 105 は、ブルドーザ M2 の作業状態が敷き均し作業である時間帯を特定する (ステップ S108C9)。パラメータ特定部 105 は、位置データの時系列と速度データの時系列とに基づいて、当該時間帯におけるブルドーザ M2 の前進速度をそれぞれ特定する (ステップ S108C10)。パラメータ特定部 105 は、前進速度の平均値を、敷き均し作業に係るパラメータ、または速度に係るパラメータとして特定する (ステップ S108C11)。パラメータ特定部 105 は、位置データの時系列と速度データの時系列とに基づいて、ステップ S108C9 で特定した時間帯におけるブルドーザ M2 の後退速度をそれぞれ特定する (ステップ S108C12)。パラメータ特定部 105 は、後退速度の平均値を、敷き均し作業に係るパラメータ、または速度に係るパラメータとして特定する (ステップ S108C13)。

【0056】

またパラメータ特定部 105 は、位置データの時系列に基づいて、ステップ S108C9 で特定した各時間帯について、当該時間帯におけるブルドーザ M2 の延べ前進距離を算出する (ステップ S108C14)。ブルドーザ M2 の延べ前進距離とは、すなわちブルドーザ M2 が敷き均し作業のために土砂を押し出した距離である。パラメータ特定部 105 は、各時間帯について、特定した延べ前進距離にブレードの幅を乗算することで、延べ敷き均し面積を算出する (ステップ S108C15)。

パラメータ特定部 105 は、各時間帯について、特定した延べ敷き均し面積を、その時間帯にブルドーザ M2 が存在する敷き均しエリアの面積で除算することで、敷き均し層数を特定する (ステップ S108C16)。敷き均しエリアの面積は、例えば、その時間帯におけるブルドーザ M2 の位置データの時系列、例えば位置データの凸包により特定することができる。パラメータ特定部 105 は、各時間帯について、敷き均し目標高さを敷き均し層数で除算することで、ブレード高さを特定する (ステップ S108C17)。パラメータ特定部 105 は、ブレード高さの平均値を、敷き均し作業に係るパラメータ、または作業量に係るパラメータとして特定する (ステップ S108C18)。敷均し目標高さとは敷均し作業において要求される底上げの高さであり、一般的には一度の敷均し作業で一気にその高さまで底上げすることができない。例えば、敷均し目標高さが 30 cm である場合、ブルドーザ M2 は、1 回の敷均し作業で 3 cm 程度底上げする作業を 10 回繰り返すことにより、最終的に敷均し目標高さまで底上げする。すなわちこの例においては、オペレータは、ブルドーザ M2 のブレード高さを 3 cm に設定する。なお、ブレード高さは、敷均し作業および掘削運搬作業の両方で使用されるパラメータである。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

《 ダンプトラック M 3 のパラメータ 》

図 1 7 は、第 1 の実施形態におけるダンプトラックのパラメータの特定方法を示すフローチャートである。

パラメータ特定部 1 0 5 は、ダンプトラック M 3 の作業状態が空荷走行である時間帯を特定する（ステップ S 1 0 8 D 1）。パラメータ特定部 1 0 5 は、走行速度の時系列に基づいて、当該時間帯におけるダンプトラック M 3 の走行速度をそれぞれ特定する（ステップ S 1 0 8 D 2）。パラメータ特定部 1 0 5 は、走行速度の平均値を、空荷走行に係るパラメータ、または速度に係るパラメータとして特定する（ステップ S 1 0 8 D 3）。

パラメータ特定部 1 0 5 は、ダンプトラック M 3 の作業状態が積載走行である時間帯を特定する（ステップ S 1 0 8 D 4）。パラメータ特定部 1 0 5 は、走行速度の時系列に基づいて、当該時間帯におけるダンプトラック M 3 の走行速度をそれぞれ特定する（ステップ S 1 0 8 D 5）。パラメータ特定部 1 0 5 は、走行速度の平均値を、積載走行に係るパラメータ、または速度に係るパラメータとして特定する（ステップ S 1 0 8 D 6）。

【 0 0 5 8 】

上記のステップ S 1 0 7 の処理により、パラメータ特定部 1 0 5 は、各作業機械 M について、作業状態別のパラメータを特定することができる。

【 0 0 5 9 】

《 シミュレーションシステムによるシミュレーション 》

図 1 8 は、第 1 の実施形態に係るシミュレーション方法を示すフローチャートである。

シミュレーションシステム 1 0 は、パラメータ記憶部 2 0 2 が記憶するパラメータを用いて施工現場 G のシミュレーションを実行する。なお、シミュレーションシステム 1 0 は、パラメータ特定部 1 0 5 がパラメータを特定する前に、パラメータの初期設定値を用いてシミュレーションを実行してもよい。

【 0 0 6 0 】

現況地形取得部 1 0 6 は、施工現場 G の現況の地形を表す現況地形データを取得する（ステップ S 1 5 1）。また設計地形取得部 1 0 7 は、施工現場 G の設計地形を表す設計地形データを取得する（ステップ S 1 5 2）。施工量算出部 1 0 9 は、現況地形データと設計地形データの差分により施工現場の施工量（切土場 G 1 における切土量および盛土場 G 2 における盛土量）を算出する（ステップ S 1 5 3）。入力データ取得部 1 0 8 は、施工条件および施工現場 G に配備された作業機械 M の物理的なパラメータ（油圧ショベル M 1 のバケットサイズ、ブルドーザ M 2 のブレードサイズ、ダンプトラック M 3 の最大積載容量など）の入力を受け付ける（ステップ S 1 5 4）。シミュレーション部 1 1 0 は、パラメータ記憶部 2 0 2 が記憶するパラメータまたはパラメータの初期値、入力データ取得部 1 0 8 が取得したデータ、および施工量算出部 1 0 9 が算出した施工量データに基づいて、施工現場 G における施工をシミュレートする（ステップ S 1 5 5）。シミュレーション部 1 1 0 は、例えば施工現場 G における施工の進捗の時系列、施工期間、または施工コストを算出する。出力制御部 1 1 1 は、シミュレーション部 1 1 0 によるシミュレート結果を示す出力信号を出力装置 6 0 0 に出力する（ステップ S 1 5 6）。

【 0 0 6 1 】

《 作用・効果 》

このように、第 1 の実施形態によれば、シミュレーションシステム 1 0 は、作業機械 M の作業状態を特定し、特定された作業状態における作業機械 M の速度に係るパラメータ（例えば、走行速度）を特定する。これにより、シミュレーションシステム 1 0 は、実際の作業機械 M の施工能力に近いパラメータを得ることができる。

また第 1 の実施形態によれば、シミュレーションシステム 1 0 は、作業機械 M による作業を特定し、位置データ、方位データ、および速度データの時系列に基づいて、その作業における作業機械 M のパラメータを特定する。これにより、シミュレーションシステム 1 0 は、実際の作業機械 M の施工能力に近いパラメータを得ることができる。

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

また、第1の実施形態によれば、シミュレーションシステム10は、ある作業機械M（例えば、油圧ショベルM1）の位置と他の作業機械M（例えば、ダンプトラックM3）の位置との関係に基づいて、ある作業機械Mの作業の種別を特定する。これにより、シミュレーションシステム10は、正確に作業機械Mの作業の種別を特定することができる。

【0063】

また、第1の実施形態によれば、シミュレーションシステム10は、油圧ショベルM1の作業が積込作業である場合に、方位データの時系列に基づいて、サイクル回数を特定する。また、第1の実施形態によれば、シミュレーションシステム10は、サイクル回数を用いて、バケット係数を特定する。これにより、シミュレーションシステム10は、油圧ショベルM1がストロークセンサやペイロードメータなどの特殊なセンサを備えていなくても、積み込みのサイクル回数およびバケット係数を特定することができる。バケット係数は、作業機械がすくい上げる土砂の量を示す作業量に係るパラメータの一例である。

10

【0064】

また、第1の実施形態によれば、シミュレーションシステム10は、ブルドーザM2の作業が敷き均し作業である場合に、位置データの時系列に基づいて、ブルドーザM2のブレード高さを特定する。これにより、シミュレーションシステム10は、ブルドーザM2がストロークセンサなどの特殊なセンサを備えていなくても、ブレード高さを特定することができる。ブレード高さは、作業機械Mによる土砂の均し高さの一例である。

【0065】

また、第1の実施形態によれば、シミュレーションシステム10は、作業機械Mの作業状態（前進、後退、作業種別）別に、作業機械Mの位置データの時系列に基づいて、その作業状態における作業機械Mの走行速度を特定してもよい。これにより、シミュレーションシステム10は、作業機械Mが作業状態および走行速度を通信により出力しないものであっても、作業状態別の走行速度を特定することができる。

20

また、第1の実施形態によれば、シミュレーションシステム10は、法面成形作業について作業機械Mの位置データの時系列に基づいて、法面成形作業に係る作業機械Mの作業量を特定する。

【0066】

また、第1の実施形態によれば、パラメータの初期値に基づくシミュレーション結果と実際の進捗状況に乖離がみられる場合に、利用者は、シミュレーションシステム10にパラメータを特定させ、特定されたパラメータを用いて再度シミュレーションを行わせることができる。これにより、実際に即したパラメータに基づいて、進捗状況の乖離を是正するような運用を提案することができる。

30

【0067】

第1の実施形態に係るシミュレーションシステム10は、位置データを用いてブレード高さを検出するが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係るシミュレーションシステム10は、ブレード高さを操作レバーの検出（PPC圧含む）や作業機やシリンダーに設けた各種センサ等によりブレード高さ求めてもよい。

【0068】

第1の実施形態に係るシミュレーションシステム10は、位置データ又は方位データを用いてサイクル回数を検出するが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係るシミュレーションシステム10は、油圧ショベルM1に設けられたペイロードメータによってバケットに土砂が積み込まれた回数をカウントすることによってサイクル回数を検出してもよい。また、他の実施形態に係るシミュレーションシステム10は、油圧ショベルM1に設けられたセンサまたは油圧ショベルM1の外部に設けられたモーションセンサやカメラによる画像解析によってサイクル回数を検出してもよい。

40

【0069】

第1の実施形態に係るシミュレーションシステム10は、作業機械Mと別の作業機械MとのGNSSによる位置関係に基づいて作業機械Mの作業状態を特定するが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係るシミュレーションシステム10は、車車間通信によ

50

る作業機械 M 間の位置関係を用いて作業機械 M の作業状態を特定してもよい。

【 0 0 7 0 】

第 1 の実施形態に係るシミュレーションシステム 1 0 は、ダンプトラック M 3 の最大積載可能量およびサイクル回数に基づいてバケット係数を特定するが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係るシミュレーションシステム 1 0 は、バケットによりすくい上げられている土砂をセンサにより検出してバケット係数を特定してもよい。当該センサの例としては、ペイロードメータ、カメラ、ステレオカメラ、レーザスキャナなどが挙げられる。

【 0 0 7 1 】

第 1 の実施形態に係るシミュレーションシステム 1 0 は、作業機械 M の作業状態におけるパラメータとして平均化した値を特定し記憶するが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係るシミュレーションシステム 1 0 は、算出した各回の値それぞれを、パラメータとして記憶してもよい。

【 0 0 7 2 】

第 2 の実施形態

次に、第 2 の実施形態について説明する。第 1 の実施形態に係るシミュレーションシステムは、ダンプトラック M 3 の作業状態について、積込作業後かつ排土作業前の走行である場合に積載走行と判定し、排土作業後かつ積込作業前の走行である場合に空車走行と判定する。これに対し、第 2 の実施形態では、ダンプトラック M 3 の位置情報に基づいてダンプトラック M 3 の作業状態を特定する。

【 0 0 7 3 】

第 2 の実施形態に係るシミュレーションシステム 1 0 が特定するダンプトラック M 3 の作業状態は、走行路 G 3 を積載状態で走行する場外積載走行、走行路 G 3 を空荷状態で走行する場外空荷走行、切土場 G 1 または盛土場 G 2 内に設けられた転回エリアを走行する転回走行、切土場 G 1 または盛土場 G 2 内に設けられた後退エリアを走行する後退走行、切土場 G 1 または盛土場 G 2 内を積載状態で走行する通常に走行する場内積載走行、切土場 G 1 または盛土場 G 2 内を空荷状態で走行する通常に走行する場内空荷走行である。切土場 G 1、盛土場 G 2、転回エリアおよび後退エリアは、例えば予めジオフェンスとして指定される。この場合、作業状態特定部 1 0 4 は、ダンプトラック M 3 の位置データが示す位置が、ジオフェンス内であるか否かに基づいてダンプトラック M 3 の作業状態を特定する。

【 0 0 7 4 】

図 1 9 は、第 2 の実施形態におけるダンプトラックの作業状態の特定方法を示すフローチャートである。

作業状態特定部 1 0 4 は、切土場 G 1 に配備された油圧ショベル M 1 について、位置データの時系列および走行速度の時系列に基づいて、ダンプトラック M 3 と互いに所定距離以内に位置し、かつ油圧ショベル M 1 およびダンプトラック M 3 が停止している時間帯を特定する（ステップ S 1 0 7 F 1）。次に、作業状態特定部 1 0 4 は、方位データの時系列に基づいて、特定された時間帯のうち、油圧ショベル M 1 が反復的に旋回している時間帯について、当該油圧ショベル M 1 と所定距離以内に位置するダンプトラック M 3 の作業状態（作業の種別）が積込作業状態であると特定する（ステップ S 1 0 7 F 2）。

【 0 0 7 5 】

作業状態特定部 1 0 4 は、盛土場 G 2 に配備された油圧ショベル M 1 について、位置データの時系列および走行速度の時系列に基づいて、ダンプトラック M 3 と互いに所定距離以内に位置し、かつ油圧ショベル M 1 およびダンプトラック M 3 が停止している時刻を特定する（ステップ S 1 0 7 F 3）。次に、作業状態特定部 1 0 4 は、特定した時刻を起点として、少なくともダンプトラック M 3 が停止している時間帯について、ダンプトラック M 3 の作業状態（作業の種別）が排土作業状態であると特定する（ステップ S 1 0 7 F 4）。

【 0 0 7 6 】

作業状態特定部104は、ダンプトラックM3の作業状態が特定されていない時間帯のうち、ダンプトラックM3の走行速度が所定値未満である時間帯について、ダンプトラックM3の作業状態が停車状態であると特定する(ステップS107F5)。

作業状態特定部104は、ダンプトラックM3の作業状態が特定されていない時間帯のうち、ダンプトラックM3が転回エリアに位置する時間帯について、ダンプトラックM3の作業状態を転回走行と特定する(ステップS107F6)。また作業状態特定部104は、ダンプトラックM3の作業状態が特定されていない時間帯のうち、ダンプトラックM3が後退エリアに位置する時間帯について、ダンプトラックM3の作業状態を後退走行と特定する(ステップS107F7)。

【0077】

作業状態特定部104は、ダンプトラックM3の作業状態が特定されていない時間帯のうち、ダンプトラックM3が切土場G1における積込作業の終了時刻から切土場G1を出た時刻までの時間帯、または盛土場G2に入った時刻から盛土場G2の転回エリアに入った時刻までの時間帯について、ダンプトラックM3の作業状態を場内積載走行と特定する(ステップS107F8)。また、作業状態特定部104は、ダンプトラックM3の作業状態が特定されていない時間帯のうち、ダンプトラックM3が盛土場G2における排土作業の終了時刻から盛土場G2を出た時刻までの時間帯、または切土場G1に入った時刻から切土場G1の転回エリアに入った時刻までの時間帯について、ダンプトラックM3の作業状態を場内空荷走行と特定する(ステップS107F9)。つまり、ダンプトラックM3が切土場G1または盛土場G2に位置するとしても、そのダンプトラックM3が切土場G1内または盛土場G2内の転回エリアまたは後退エリアに位置する場合、そのダンプトラックM3の作業状態を場内積載走行または場内空荷走行としない。

【0078】

作業状態特定部104は、切土場G1の外に出た時刻から盛土場G2内に入る時刻までの時間帯を特定する(ステップS107F10)。作業状態特定部104は、ステップS107F10により特定された時間帯のうち、ダンプトラックM3の作業状態がまだ特定されていない時間帯について、ダンプトラックM3の作業状態が場外積載走行であると特定する(ステップS107F11)。

また、作業状態特定部104は、盛土場G2の外に出た時刻から切土場G1内に入る時刻までの時間帯を特定する(ステップS107F12)。作業状態特定部104は、ステップS107F12により特定された時間帯のうち、ダンプトラックM3の作業状態がまだ特定されていない時間帯について、ダンプトラックM3の作業状態が場外空荷走行であると特定する(ステップS107F13)。

【0079】

パラメータ特定部105は、第1の実施形態と同様に、各作業状態に係る時間帯における走行速度の平均値を算出することで、各作業状態に係る走行速度を速度に係るパラメータとして特定する。

【0080】

つまり、第2の実施形態に係るシミュレーションシステム10は、作業機械Mの位置に基づいて、作業機械Mが所定のエリアに存在するか否か、作業機械Mがエリア内に入ったか否か、または作業機械Mがエリア外に出たか否かに基づいて、作業機械Mの作業状態を特定する。

【0081】

他の実施形態

以上、図面を参照して一実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、様々な設計変更等を行うことが可能である。

例えば、上述した実施形態においては、シミュレーションシステム10が、パラメータの特定と当該パラメータを用いたシミュレーションとを行うが、これに限られない。例えば、他の実施形態においては、パラメータを特定するパラメータ特定装置がシミュレーションシステム10と別個に設けられてもよい。例えば、作業機械Mに持ち込まれるコンピ

10

20

30

40

50

ユーザが、作業機械 M のパラメータを特定し、シミュレーションシステム 10 が当該コンピュータから作業機械 M のパラメータを受信してシミュレーションを行ってもよい。

【0082】

また上述した実施形態においては、作業機械 M の例として油圧ショベル M 1、ブルドーザ M 2、およびダンプトラック M 3 について説明したが、これに限られない。例えば、シミュレーションシステム 10 は、ホイールローダやロードローラについて作業状態を特定し、またパラメータを算出してもよい。ホイールローダおよびロードローラの作業状態およびパラメータは、ブルドーザ M 2 の作業状態およびパラメータと同様の方法により求めることができる。

【0083】

また、他の実施形態に係る油圧ショベル M 1 は、溝を成形してもよい。溝を成形する油圧ショベル M 1 の作業状態およびパラメータは、法面ショベルの作業状態およびパラメータと同様の方法により求めることができる。溝掘削作業における作業量に係るパラメータの例として、時間あたりに掘削および成形した溝の距離、溝の面積、または溝の土量が挙げられる。なお、溝掘削作業は、成形作業の一例である。

【0084】

また、他の実施形態に係る油圧ショベル M 1 は、積込を伴わない掘削作業をしてもよい。例えば、油圧ショベル M 1 が掘削対象の土砂を掘削し、その掘削した土砂を、別の積込ショベルが土砂を掘削しやすくなるよう、その積込ショベルの近傍に排土してもよい。この場合、掘削作業の判定は、油圧ショベル M 1 が停止し、かつ反復旋回している時間帯を特定することでなされる。掘削作業の判定においては、油圧ショベル M 1 がダンプトラック M 3 に近接しているという条件は鑑みなくてよい。この場合の掘削作業のパラメータは、油圧ショベル M 1 の積込作業のパラメータと同様の方法により求めることができる。

【0085】

なお、上述した実施形態では、算出したパラメータがシミュレーションに用いられるが、これに限られない。例えば、他の実施形態においては、算出したパラメータが作業者の能力管理等の他の用途に用いられてもよい。そのため、シミュレーションシステム 10 は、パラメータをオペレータごとに算出して記憶してもよいし、作業機械 M の機種番号ごとに算出して記憶してもよい。

【0086】

上述した実施形態に係るシミュレーションシステム 10 においては、プログラムがストレージ 300 に格納される場合について説明したが、これに限られない。例えば、他の実施形態においては、プログラムが通信回線によってシミュレーションシステム 10 に配信されるものであってもよい。この場合、配信を受けたシミュレーションシステム 10 が当該プログラムをメインメモリ 200 に展開し、上記処理を実行する。

【0087】

また、プログラムは、上述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。例えば、プログラムは、上述した機能をストレージ 300 に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせ、または他の装置に実装された他のプログラムとの組み合わせで実現するものであってもよい。

【0088】

また、シミュレーションシステム 10 は、上記構成に加えて、または上記構成に代えて P L D (Programmable Logic Device) を備えてもよい。P L D の例としては、P A L (Programmable Array Logic)、G A L (Generic Array Logic)、C P L D (Complex Programmable Logic Device)、F P G A (Field Programmable Gate Array) が挙げられる。この場合、プロセッサ 100 によって実現される機能の一部が当該 P L D によって実現されてよい。

【産業上の利用可能性】

【0089】

上記態様によれば、パラメータ特定装置は、実際の作業機械の施工能力に近いパラメー

10

20

30

40

50

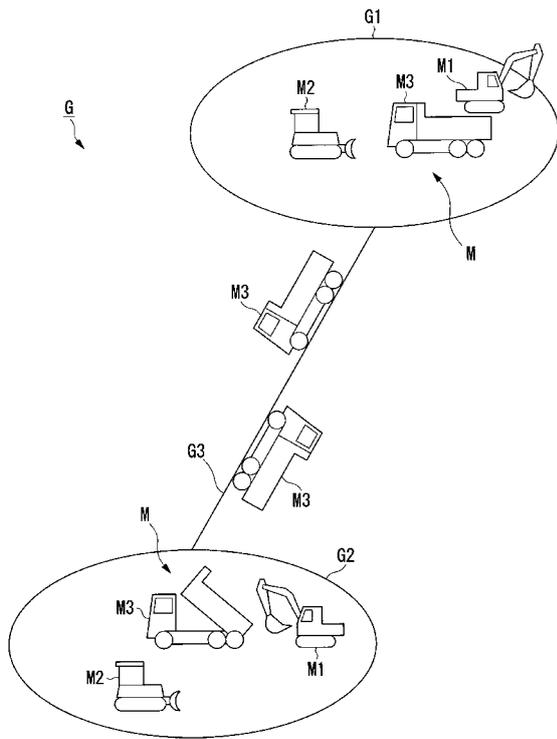
タを得ることができる。

【符号の説明】

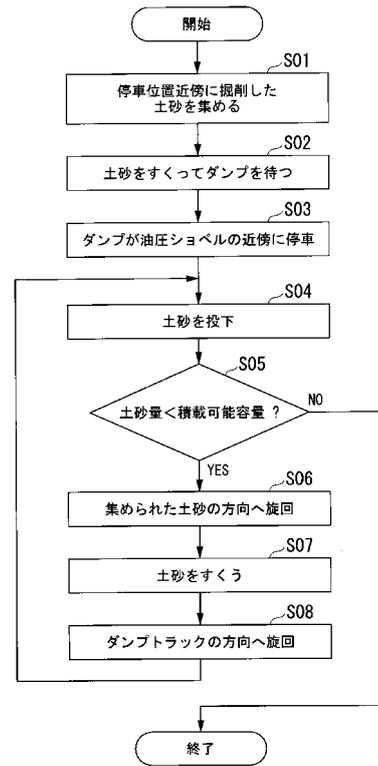
【0090】

10	シミュレーションシステム	
100	プロセッサ	
200	メインメモリ	
300	ストレージ	
400	インタフェース	
500	入力装置	
600	出力装置	10
101	位置受信部	
102	方位受信部	
103	時系列記録部	
104	作業状態特定部	
105	パラメータ特定部	
106	現況地形取得部	
107	設計地形取得部	
108	入力データ取得部	
109	施工量算出部	
110	シミュレーション部	20
111	出力制御部	
201	時系列記憶部	
202	パラメータ記憶部	
G	施工現場	
G1	切土場	
G2	盛土場	
G3	走行路	
M	作業機械	
M1	油圧ショベル	
M2	ブルドーザ	30
M3	ダンプトラック	

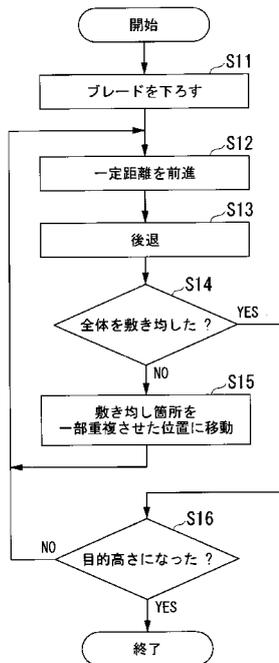
【 図 1 】



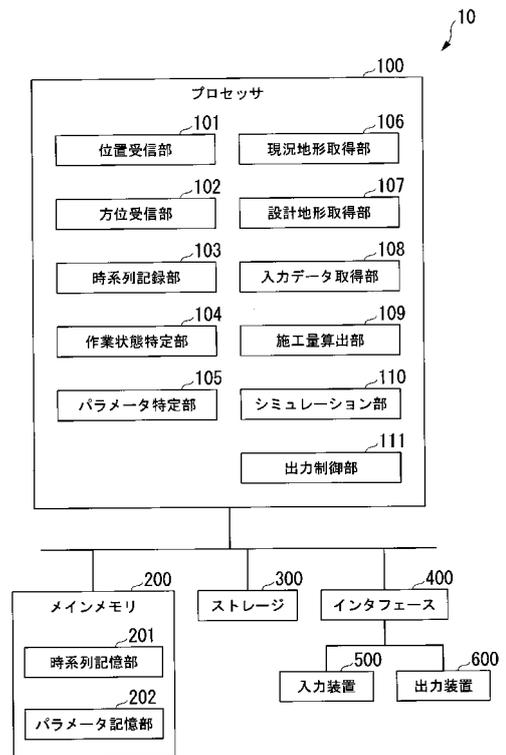
【 図 2 】



【 図 3 】



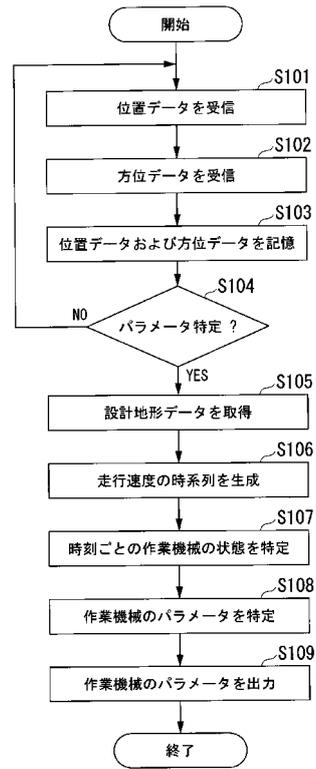
【 図 4 】



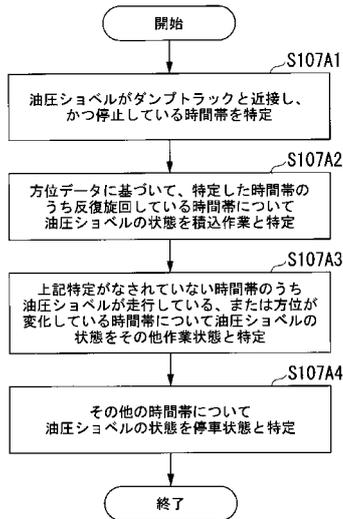
【 図 5 】

作業機械ID	受信時刻	位置データ	方位データ

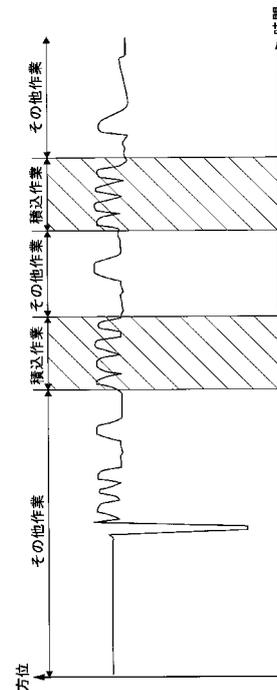
【 図 6 】



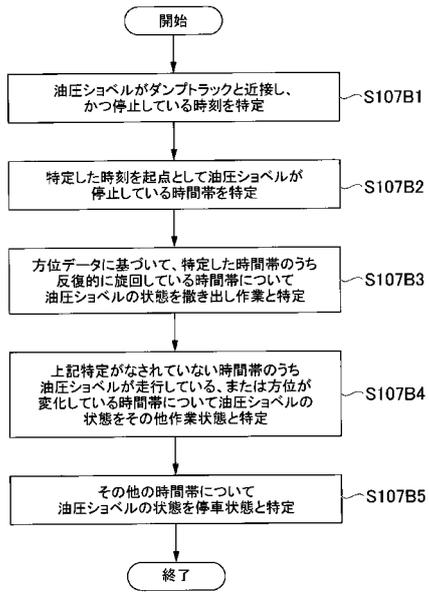
【 図 7 】



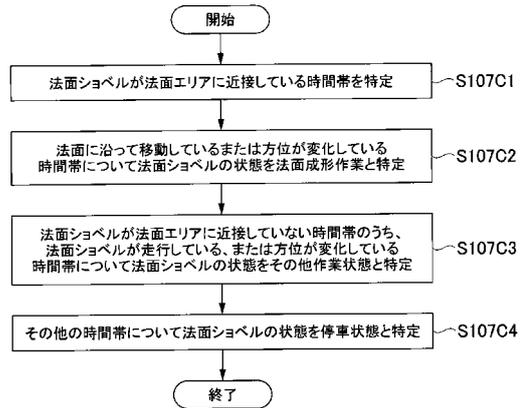
【 図 8 】



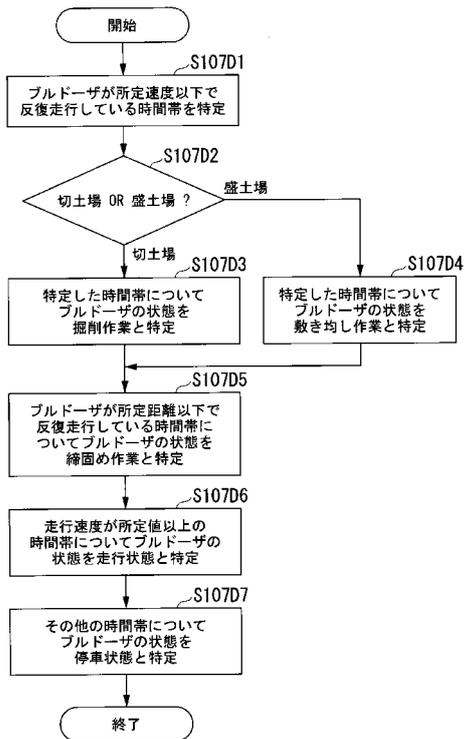
【 図 9 】



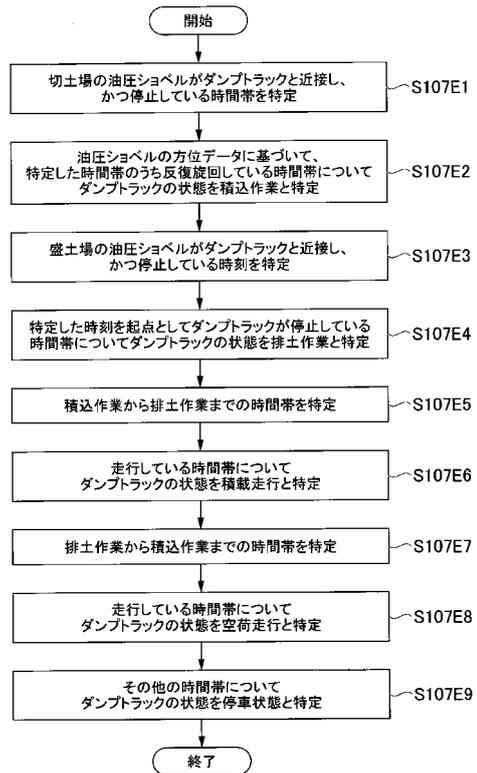
【 図 1 0 】



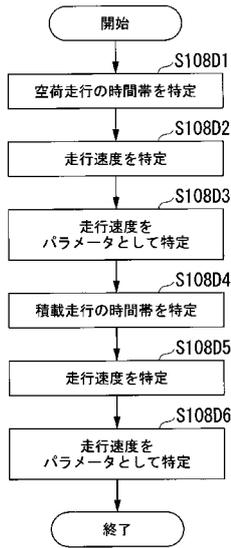
【 図 1 1 】



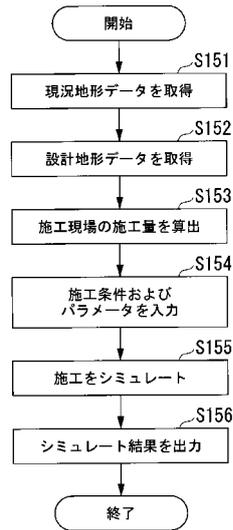
【 図 1 2 】



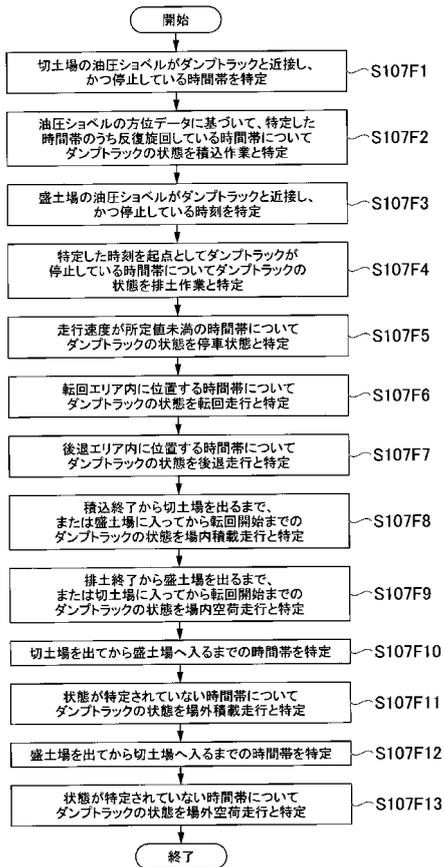
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2018/024133
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. G06Q50/08(2012.01) i, E02F9/20(2006.01) i, E02F9/26(2006.01) i		
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) Int. Cl. G06Q50/08, E02F9/20, E02F9/26, G08G1/13, B60P1/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-156835 A (KAJIMA CORP.) 15 August 2013, paragraphs [0032]-[0034], [0044], [0055] (Family: none)	1-6, 8-9, 15-16 7, 10-14
Y	JP 2017-095061 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 01 June 2017, paragraphs [0027]-[0064] (Family: none)	1-6, 8-9, 15-16
Y	JP 2010-044543 A (KDDI CORP.) 25 February 2010, paragraph [0043] (Family: none)	1-6, 8-9, 15-16
Y	JP 2017-071916 A (KOMATSU LTD.) 13 April 2017, paragraphs [0016], [0186], [0202] & WO 2017/061517 A1	15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input type="checkbox"/> See patent family 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 application or patent 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 "Y" 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28.08.2018		Date of mailing of the international search report 11.09.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 8 / 0 2 4 1 3 3	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06Q50/08(2012.01)i, E02F9/20(2006.01)i, E02F9/26(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06Q50/08, E02F9/20, E02F9/26, G08G1/13, B60P1/04			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2018年 日本国実用新案登録公報 1996-2018年 日本国登録実用新案公報 1994-2018年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	JP 2013-156835 A (鹿島建設株式会社) 2013.08.15, 段落[0032]-[0034], [0044], [0055]	1-6, 8-9, 15-16	
A	(ファミリーなし)	7, 10-14	
Y	JP 2017-095061 A (日立建機株式会社) 2017.06.01, 段落[0027]-[0064]	1-6, 8-9, 15-16	
	(ファミリーなし)		
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 28.08.2018		国際調査報告の発送日 11.09.2018	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 西田 光宏	2B 3609
		電話番号 03-3581-1101 内線 3237	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2018/024133
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-044543 A (KDD I 株式会社) 2010.02.25, 段落[0043] (ファミリーなし)	1-6, 8-9, 15-16
Y	JP 2017-071916 A (株式会社小松製作所) 2017.04.13, 段落[0016], [0186], [0202] & WO 2017/061517 A1	15

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 古川 章太
東京都港区赤坂2 - 3 - 6 株式会社小松製作所内

(72)発明者 大室 直之
東京都港区赤坂2 - 3 - 6 株式会社小松製作所内

Fターム(参考) 5L049 CC07

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。