

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-86501  
(P2023-86501A)

(43)公開日 令和5年6月22日(2023.6.22)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
G 0 6 F 3/14 (2006.01)	G 0 6 F 3/14 3 2 0 A	5 B 0 5 7
G 0 6 Q 50/08 (2012.01)	G 0 6 Q 50/08	5 B 0 6 9
G 0 6 T 1/00 (2006.01)	G 0 6 T 1/00 3 1 5	5 L 0 4 9

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全15頁)

(21)出願番号	特願2021-201059(P2021-201059)	(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
(22)出願日	令和3年12月10日(2021.12.10)	(74)代理人	110002147 弁理士法人酒井国際特許事務所
		(72)発明者	川本 駿 東京都港区赤坂2-3-6 株式会社小松製作所内
		(72)発明者	蓮實 翼 東京都港区赤坂2-3-6 株式会社小松製作所内
		(72)発明者	董 鯉 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)	5B057 BA02 CA08 CA13 CA16 最終頁に続く

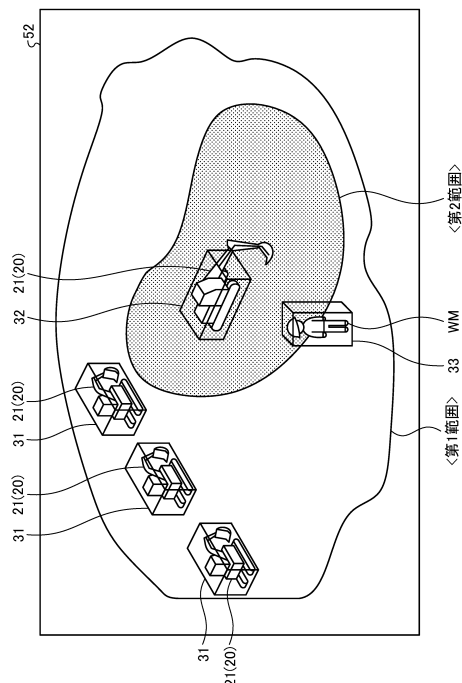
(54)【発明の名称】 表示システム及び表示方法

(57)【要約】

【課題】施工現場の状況を確認すること。

【解決手段】表示システムは、作業機械が稼働する施工現場の第1範囲における3次元形状を示す3次元データを記憶する3次元データ記憶部と、第1範囲の一部の第2範囲における3次元形状を示す検出データを取得する検出データ取得部と、検出データに基づいて、3次元データの一部の範囲を更新する更新部と、3次元データにおいて更新された範囲と更新されない範囲とを異なる表示形態で表示装置に表示させる表示制御部と、を備える。

【選択図】図7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

作業機械が稼働する施工現場の第 1 範囲における 3 次元形状を示す 3 次元データを記憶する 3 次元データ記憶部と、

前記第 1 範囲の一部の第 2 範囲における 3 次元形状を示す検出データを取得する検出データ取得部と、

前記検出データに基づいて、前記 3 次元データの一部の範囲を更新する更新部と、

前記 3 次元データにおいて更新された範囲と更新されない範囲とを異なる表示形態で表示装置に表示させる表示制御部と、を備える、

表示システム。

10

**【請求項 2】**

前記表示制御部は、更新された範囲と更新されない範囲とを異なる色で表示させる、請求項 1 に記載の表示システム。

**【請求項 3】**

前記表示制御部は、更新された範囲が強調されるように表示させる、請求項 1 に記載の表示システム。

**【請求項 4】**

前記検出データは、前記施工現場の画像を示す画像データを含み、

前記画像における物体を特定する物体特定部を備え、

前記表示制御部は、特定された物体が強調されるように表示させる、

請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の表示システム。

20

**【請求項 5】**

前記表示制御部は、前記物体を囲むフレームを表示させる、

請求項 4 に記載の表示システム。

**【請求項 6】**

前記物体は、人及び作業機械の少なくとも一方を含む、

請求項 4 又は請求項 5 に記載の表示システム。

**【請求項 7】**

前記検出データ取得部は、複数の時点のそれぞれで前記検出データを取得し、

前記更新部は、複数の時点のそれぞれで前記 3 次元データを更新し、

前記表示制御部は、更新された範囲を複数の時点ごとに異なる表示形態で表示させる、

請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の表示システム。

30

**【請求項 8】**

前記検出データ取得部は、前記施工現場を検出する 3 次元センサから前記検出データを取得し、

前記 3 次元センサは、移動体に配置される、

請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の表示システム。

**【請求項 9】**

前記移動体は、飛行体及び作業機械の少なくとも一方を含む、

請求項 8 に記載の表示システム。

40

**【請求項 10】**

前記検出データ取得部は、複数の 3 次元センサのそれぞれから前記検出データを取得し、

前記更新部は、複数の 3 次元センサのそれぞれの検出データに基づいて前記 3 次元データを更新し、

前記表示制御部は、更新された範囲を複数の 3 次元センサごとに異なる表示形態で表示させる、

請求項 8 又は請求項 9 に記載の表示システム。

**【請求項 11】**

作業機械が稼働する施工現場の第 1 範囲における 3 次元形状を示す 3 次元データを記憶

50

することと、

前記第 1 範囲の一部の第 2 範囲における 3 次元形状を示す検出データを取得することと

、  
前記検出データに基づいて、前記 3 次元データの一部の範囲を更新することと、

前記 3 次元データにおいて更新された範囲と更新されない範囲とを異なる表示形態で表示装置に表示させることと、を含む、

表示方法。

【請求項 1 2】

更新された範囲と更新されない範囲とを異なる色で表示させる、  
請求項 1 1 に記載の表示方法。

10

【請求項 1 3】

更新された範囲が強調されるように表示させる、  
請求項 1 1 に記載の表示方法。

【請求項 1 4】

前記検出データは、前記施工現場の画像を示す画像データを含み、  
前記画像における物体を特定することを含み、  
特定された物体が強調されるように表示させる、  
請求項 1 1 から請求項 1 3 のいずれか一項に記載の表示方法。

【請求項 1 5】

前記物体を囲むフレームを表示させる、  
請求項 1 4 に記載の表示方法。

20

【請求項 1 6】

前記物体は、人及び作業機械の少なくとも一方を含む、  
請求項 1 4 又は請求項 1 5 に記載の表示方法。

【請求項 1 7】

複数の時点のそれぞれで前記検出データを取得し、  
複数の時点のそれぞれで前記 3 次元データを更新し、  
更新された範囲を複数の時点ごとに異なる表示形態で表示させる、  
請求項 1 1 から請求項 1 6 のいずれか一項に記載の表示方法。

【請求項 1 8】

前記施工現場を検出する 3 次元センサから前記検出データを取得し、  
前記 3 次元センサは、移動体に配置される、  
請求項 1 1 から請求項 1 7 のいずれか一項に記載の表示方法。

30

【請求項 1 9】

前記移動体は、飛行体及び作業機械の少なくとも一方を含む、  
請求項 1 8 に記載の表示方法。

【請求項 2 0】

複数の 3 次元センサのそれぞれから前記検出データを取得し、  
複数の 3 次元センサのそれぞれの検出データに基づいて前記 3 次元データを更新し、  
更新された範囲を複数の 3 次元センサごとに異なる表示形態で表示させる、  
請求項 1 8 又は請求項 1 9 に記載の表示方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、表示システム及び表示方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

施工管理に係る技術分野において、特許文献 1 に開示されているような施工管理システムが知られている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】国際公開第2019/012993号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

施工現場の状況は変化する。例えば、施工の進捗により施工現場の地形の状況が変化する。また、作業機械の稼働により作業機械の状況が変化する。施工現場の状況を適正に確認できる技術が要望される。

【0005】

本開示は、施工現場の状況を確認することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示に従えば、作業機械が稼働する施工現場の第1範囲における3次元形状を示す3次元データを記憶する3次元データ記憶部と、第1範囲の一部の第2範囲における3次元形状を示す検出データを取得する検出データ取得部と、検出データに基づいて、3次元データの一部の範囲を更新する更新部と、3次元データにおいて更新された範囲と更新されない範囲とを異なる表示形態で表示装置に表示させる表示制御部と、を備える、表示システムが提供される。

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、施工現場の状況を確認することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、実施形態に係る施工管理システムを示す模式図である。

【図2】図2は、実施形態に係る飛行体を示す図である。

【図3】図3は、実施形態に係る表示システムを示す機能ブロック図である。

【図4】図4は、実施形態に係る表示方法を示すフローチャートである。

【図5】図5は、実施形態に係る第1範囲と第2範囲との関係を示す図である。

【図6】図6は、実施形態に係る物体の特定方法を示す図である。

【図7】図7は、実施形態に係る表示装置の一例を示す図である。

【図8】図8は、実施形態に係る表示装置の別例を示す図である。

【図9】図9は、実施形態に係る表示装置の別例を示す図である。

【図10】図10は、実施形態に係る表示装置の別例を示す図である。

【図11】図11は、実施形態に係るコンピュータシステムを示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示に係る実施形態について図面を参照しながら説明するが、本開示は実施形態に限定されない。以下で説明する実施形態の構成要素は適宜組み合わせることができる。また、一部の構成要素を用いない場合もある。

【0010】

[施工管理システム]

図1は、実施形態に係る施工管理システム1を示す模式図である。施工管理システム1は、施工現場2の施工を管理する。施工現場2において複数の作業機械20が稼働する。実施形態において、作業機械20は、油圧ショベル21、ブルドーザ22、及びクローラダンプ23を含む。施工現場2に人WMが存在する。人WMとして、施工現場2で作業する作業者が例示される。なお、人WMは、施工を管理する監督者でもよい。人WMは、見学者でもよい。

【0011】

図1に示すように、施工管理システム1は、管理装置3と、サーバ4と、情報端末5と

10

20

30

40

50

、飛行体 8 とを備える。

【 0 0 1 2 】

管理装置 3 は、施工現場 2 に配置されるコンピュータシステムを含む。管理装置 3 は、走行装置 6 に支持される。管理装置 3 は、走行装置 6 により施工現場 2 を走行することができる。走行装置 6 として、高所作業車、トラック、及び走行ロボットが例示される。

【 0 0 1 3 】

サーバ 4 は、コンピュータシステムを含む。サーバ 4 は、施工現場 2 に配置されてもよいし、施工現場 2 の遠隔地に配置されてもよい。

【 0 0 1 4 】

情報端末 5 は、施工現場 2 の遠隔地 9 に配置されるコンピュータシステムである。情報端末 5 として、パーソナルコンピュータ及びスマートフォンが例示される。 10

【 0 0 1 5 】

管理装置 3 とサーバ 4 と情報端末 5 とは、通信システム 1 0 を介して通信する。通信システム 1 0 として、インターネット (internet)、ローカルエリアネットワーク (LAN: Local Area Network)、携帯電話通信網、及び衛星通信網が例示される。

【 0 0 1 6 】

飛行体 8 は、施工現場 2 を飛行する。飛行体 8 として、ドローンのような無人航空機 (UAV: Unmanned Aerial Vehicle) が例示される。実施形態において、飛行体 8 と管理装置 3 とは、ケーブル 7 により接続される。管理装置 3 は、電源又は発電機を含む。管理装置 3 は、ケーブル 7 を介して飛行体 8 に電力を供給することができる。 20

【 0 0 1 7 】

[ 飛行体 ]

図 2 は、実施形態に係る飛行体 8 を示す図である。飛行体 8 には、3次元センサ 1 1 と、位置センサ 1 4 と、姿勢センサ 1 5 とが搭載される。

【 0 0 1 8 】

3次元センサ 1 1 は、施工現場 2 を検出する。3次元センサ 1 1 は、施工現場 2 の3次元形状を示す3次元データを取得する。3次元センサ 1 1 の検出データは、施工現場 2 の3次元データを含む。3次元センサ 1 1 は、飛行体 8 に配置される。3次元センサ 1 1 は、施工現場 2 の上空から施工現場 2 を検出する。3次元センサ 1 1 の検出対象として、施工現場 2 の地形及び施工現場 2 に存在する物体が例示される。物体は、可動体及び静止体の一方又は両方を含む。可動体として、作業機械 2 0 及び人 WM が例示される。静止体として、工事用具、木材、又は資材が例示される。 30

【 0 0 1 9 】

3次元センサ 1 1 の検出データは、施工現場 2 の画像を示す画像データを含む。3次元センサ 1 1 により取得される画像データは、動画データでもよいし静止画データでもよい。3次元センサ 1 1 として、ステレオカメラが例示される。なお、3次元センサ 1 1 は、単眼カメラと3次元計測装置とを含んでもよい。3次元計測装置として、レーザ光を射出することにより検出対象を検出するレーザセンサ (LIDAR: Light Detection and Ranging) が例示される。なお、3次元計測装置は、赤外光を射出することにより物体を検出する赤外線センサ又は電波を射出することにより物体を検出するレーダセンサ (RADAR: Radio Detection and Ranging) でもよい。 40

【 0 0 2 0 】

位置センサ 1 4 は、飛行体 8 の位置を検出する。位置センサ 1 4 は、全地球航法衛星システム (GNSS) を利用して飛行体 8 の位置を検出する。位置センサ 1 4 は、GNSS 受信機 (GNSS センサ) を含み、飛行体 8 のグローバル座標系の位置を検出する。3次元センサ 1 1 は、飛行体 8 に固定される。位置センサ 1 4 は、飛行体 8 の位置を検出することにより、3次元センサ 1 1 の位置を検出することができる。位置センサ 1 4 の検出データは、3次元センサ 1 1 の位置データを含む。

【 0 0 2 1 】

姿勢センサ 1 5 は、飛行体 8 の姿勢を検出する。姿勢は、例えばロール角、ピッチ角、 50

及びヨー角を含む。姿勢センサ 15 として、慣性計測装置 (IMU: Inertial Measurement Unit) が例示される。3次元センサ 11 は、飛行体 8 に固定される。姿勢センサ 15 は、飛行体 8 の姿勢を検出することにより、3次元センサ 11 の姿勢を検出することができる。姿勢センサ 15 の検出データは、3次元センサ 11 の姿勢データを含む。

【0022】

3次元センサ 11 の検出データ、位置センサ 14 の検出データ、及び姿勢センサ 15 の検出データのそれぞれは、ケーブル 7 を介して管理装置 3 に送信される。管理装置 3 に受信された 3次元センサ 11 の検出データ、位置センサ 14 の検出データ、及び姿勢センサ 15 の検出データのそれぞれは、通信システム 10 を介してサーバ 4 に送信される。

【0023】

10

[表示システム]

図 3 は、実施形態に係る表示システム 30 を示す機能ブロック図である。図 3 に示すように、表示システム 30 は、飛行体 8 と、施工現場 2 に配置される管理装置 3 と、サーバ 4 と、施工現場 2 の遠隔地 9 に配置される情報端末 5 とを有する。

【0024】

飛行体 8 は、3次元センサ 11 と、位置センサ 14 と、姿勢センサ 15 とを有する。

【0025】

情報端末 5 は、表示制御部 51 と表示装置 52 とを有する。

【0026】

表示装置 52 は、表示データを表示する。遠隔地 9 の管理者は、表示装置 52 に表示された表示データを確認することができる。表示装置 52 として、液晶ディスプレイ (LCD: Liquid Crystal Display) 又は有機 EL ディスプレイ (OLED: Organic Electroluminescence Display) のようなフラットパネルディスプレイが例示される。

20

【0027】

サーバ 4 は、検出データ取得部 41 と、3次元データ記憶部 42 と、更新部 43 と、物体特定部 44 と、出力部 45 とを有する。

【0028】

検出データ取得部 41 は、3次元センサ 11 から施工現場 2 の 3次元形状を示す検出データを取得する。すなわち、検出データ取得部 41 は、3次元センサ 11 から施工現場 2 の 3次元データを取得する。検出データは、施工現場 2 の地形及び作業機械 20 の少なくとも一方を含む。

30

【0029】

3次元データ記憶部 42 は、検出データ取得部 41 により取得された検出データを記憶する。3次元データ記憶部 42 は、施工現場 2 の第 1 範囲における 3次元形状を示す 3次元データを記憶する。

【0030】

更新部 43 は、検出データ取得部 41 により取得された検出データに基づいて、3次元データ記憶部 42 に記憶されている 3次元データの一部の範囲を更新する。実施形態において、施工現場 2 の第 1 範囲における 3次元形状を示す 3次元データが 3次元データ記憶部 42 に記憶された後、第 1 範囲の一部の第 2 範囲における 3次元形状を示す検出データが検出データ取得部 41 により取得される。

40

【0031】

物体特定部 44 は、検出データ取得部 41 により取得された施工現場 2 の画像における物体を特定する。上述のように、3次元センサ 11 の検出データは、施工現場 2 の画像を示す画像データを含む。物体特定部 44 は、入力データをアルゴリズムにより解析して出力データを出力する人工知能 (AI: Artificial Intelligence) を利用して物体を特定する。物体特定部 44 は、例えばニューラルネットワークを利用して物体を特定する。

【0032】

出力部 45 は、更新部 43 により更新された 3次元データを情報端末 5 に出力する。出力部 45 は、通信システム 10 を介して、更新部 43 により更新された 3次元データを情

50

報端末 5 に送信する。

【 0 0 3 3 】

出力部 4 5 は、更新部 4 3 により更新された 3 次元データを表示装置 5 2 に表示させる制御指令を表示制御部 5 1 に送信する。上述のように、3 次元データの一部の範囲が更新される。出力部 4 5 は、3 次元データにおいて更新された範囲と更新されない範囲とを異なる表示形態で表示装置 5 2 に表示させる制御指令を表示制御部 5 1 に送信する。表示制御部 5 1 は、出力部 4 5 から送信された制御指令に基づいて、更新部 4 3 により更新された 3 次元データにおいて更新された範囲と更新されない範囲とが異なる表示形態で表示装置 5 2 に表示されるように、表示装置 5 2 を制御する。

【 0 0 3 4 】

[ 施工管理方法 ]

図 4 は、実施形態に係る表示方法を示すフローチャートである。

【 0 0 3 5 】

飛行体 8 が施工現場 2 の上空において飛行を開始すると、3 次元センサ 1 1 による施工現場 2 の検出処理が開始される。

【 0 0 3 6 】

検出データ取得部 4 1 は、3 次元センサ 1 1 から施工現場 2 の 3 次元形状を示す検出データを取得する (ステップ S 1)。

【 0 0 3 7 】

3 次元データ記憶部 4 2 は、ステップ S 1 において検出された施工現場 2 の第 1 範囲における 3 次元形状を示す 3 次元データを記憶する (ステップ S 2)。

【 0 0 3 8 】

検出データ取得部 4 1 は、3 次元センサ 1 1 から施工現場 2 の第 2 範囲における 3 次元形状を示す検出データを取得する (ステップ S 3)。

【 0 0 3 9 】

更新部 4 3 は、ステップ S 3 において取得された検出データに基づいて、ステップ S 2 において 3 次元データ記憶部 4 2 に記憶された 3 次元データの一部の範囲を更新する (ステップ S 4)。

【 0 0 4 0 】

図 5 は、実施形態に係る第 1 範囲と第 2 範囲との関係を示す図である。図 5 に示すように、ステップ S 3 において取得される施工現場 2 の第 2 範囲は、ステップ S 1 において取得される施工現場 2 の第 1 範囲よりも小さい。第 2 範囲は、第 1 範囲の一部である。第 2 範囲は、施工現場 2 の状況が変化している範囲を含む。第 1 範囲において第 2 範囲の外側の範囲は、施工現場 2 の状況が変化していない範囲を含む。

【 0 0 4 1 】

施工現場 2 において、状況が変化する動的範囲と状況が変化しない静的範囲とが存在する場合がある。動的範囲は、施工の進捗により施工現場 2 の地形の状況が変化する範囲及び油圧ショベル 2 1 の稼働により油圧ショベル 2 1 の状況が変化する範囲を含む。静的範囲は、施工が進捗せずに施工現場 2 の地形の状況が変化しない範囲及び油圧ショベル 2 1 が存在するものの油圧ショベル 2 1 が稼働しておらずに油圧ショベル 2 1 の状況が変化しない範囲を含む。ステップ S 3 において、3 次元センサ 1 1 は、動的範囲である第 2 範囲を検出する。

【 0 0 4 2 】

更新部 4 3 は、第 1 範囲の一部の範囲を第 2 範囲に置き換えることによって、3 次元データの一部を更新する。

【 0 0 4 3 】

更新部 4 3 により 3 次元データの一部が更新された後、物体特定部 4 4 は、施工現場 2 の画像における物体を特定する。物体特定部 4 4 は、人工知能 (AI: Artificial Intelligence) を利用して物体を特定する (ステップ S 5)。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

図 6 は、実施形態に係る物体の特定方法を示す図である。物体特定部 44 は、物体の特徴量を学習することにより生成された学習モデルを保有する。物体特定部 44 は、学習モデルに基づいて、2次元画像から物体を特定する。物体は、人 WM 及び作業機械 20 の少なくとも一方を含む。物体特定部 44 は、例えば人の画像及び作業機械の画像を含む学習画像を教師データとして機械学習することにより、物体の特徴量を入力とし人又は作業機械を出力とする学習モデルを生成する。物体特定部 44 は、ステップ S4 において更新された施工現場 2 の画像を示す画像データから抽出された物体の特徴量を学習モデルに入力して、2次元画像における人 WM 又は作業機械 20 を特定する。

#### 【0045】

出力部 45 は、ステップ S4 において更新された 3次元データ及びステップ S5 において特定された物体を、通信システム 10 を介して情報端末 5 に送信する。出力部 45 は、更新された 3次元データを表示装置 52 に表示させる制御指令を表示制御部 51 に送信する。表示制御部 51 は、出力部 45 から送信された制御指令に基づいて、3次元データにおいて更新された範囲と更新されない範囲とを異なる表示形態で表示装置 52 に表示させる(ステップ S6)。

#### 【0046】

出力部 45 は、3次元データの表示を終了するか否かを判定する(ステップ S7)。ステップ S7 において 3次元データの表示を継続すると判定された場合(ステップ S7: No)、ステップ S3 の処理に戻る。これにより、施工現場 2 の 3次元形状を示す 3次元データが更新され続ける。表示装置 52 には、施工現場 2 の状況に即した表示データがリアルタイムで表示される。ステップ S7 において 3次元データの表示を終了すると判定された場合(ステップ S7: Yes)、3次元データの表示が終了する。

#### 【0047】

##### [表示装置]

図 7 は、実施形態に係る表示装置 52 の一例を示す図である。図 7 に示すように、表示制御部 51 は、3次元データにおいて更新された範囲と更新されない範囲とを異なる表示形態で表示装置 52 に表示させる。更新された範囲は、第 2 範囲に相当する。更新されない範囲は、第 1 範囲において第 2 範囲の外側の範囲に相当する。図 7 に示すように、表示制御部 51 は、更新された範囲と更新されない範囲とを異なる色で表示装置 52 に表示させてもよい。

#### 【0048】

また、表示制御部 51 は、物体特定部 44 により特定された物体が強調されるように表示装置 52 に表示させる。図 7 に示すように、表示制御部 51 は、物体を囲むフレームを表示させてもよい。物体は、人 WM 及び作業機械 20 の少なくとも一方を含む。図 7 に示す例において、表示制御部 51 は、第 1 範囲において第 2 範囲の外側に存在する油圧ショベル 21 を囲むフレーム 31 を表示装置 52 に表示される。表示制御部 51 は、第 2 範囲に存在する油圧ショベル 21 を囲むフレーム 32 を表示装置 52 に表示される。表示制御部 51 は、人 WM を囲むフレーム 33 を表示装置 52 に表示される。また、物体の位置に物体を示す 3次元モデルが表示されてもよい。3次元モデルは、物体のコンピュータグラフィックス(CG: Computer Graphics)を含む。例えば、油圧ショベル 21 の 3次元モデルが第 1 範囲、又は第 2 範囲の油圧ショベル 21 の位置に表示されてもよい。

#### 【0049】

図 8 は、実施形態に係る表示装置 52 の別例を示す図である。図 8 に示すように、表示制御部 51 は、更新された範囲である第 2 範囲が強調されるように表示装置 52 に表示させてもよい。例えば、表示制御部 51 は、第 2 範囲が太線で囲まれるように、表示装置 52 に表示させてもよい。

#### 【0050】

図 9 は、実施形態に係る表示装置 52 の別例を示す図である。図 4 に示したように、ステップ S3 からステップ S7 の処理が複数回繰り返される場合がある。すなわち、検出データ取得部 41 は、複数の時点のそれぞれで検出データを取得する場合がある。更新部 4

3は、複数の時点のそれぞれで3次元データを更新することができる。表示制御部51は、更新された範囲を複数の時点ごとに異なる表示形態で表示装置52に表示させてもよい。図9に示すように、表示制御部51は、第1時点で更新された範囲(第2範囲)と、第1時点よりも後の第2時点で更新された範囲(第2範囲)と、第2時点よりも後の第3時点で更新された範囲(第2範囲)とを、相互に異なる色で表示装置52に表示させてもよい。

#### 【0051】

図10は、実施形態に係る表示装置52の別例を示す図である。施工現場2に複数の3次元センサ11が存在し、複数の3次元センサ11のそれぞれが施工現場2を検出する場合がある。例えば3次元センサ11が配置された複数の飛行体8が施工現場2の上空を飛行する場合がある。検出データ取得部41は、複数の3次元センサ11のそれぞれから検出データを取得することができる。更新部43は、複数の3次元センサ11のそれぞれの検出データに基づいて3次元データを更新することができる。表示制御部51は、更新された範囲を複数の3次元センサごとに異なる表示形態で表示装置52に表示させてもよい。図10に示すように、表示制御部51は、第1の3次元センサ11により取得された検出データに基づいて更新された範囲(第2範囲)と、第2の3次元センサ11により取得された検出データに基づいて更新された範囲(第2範囲)と、第3の3次元センサ11により取得された検出データに基づいて更新された範囲(第2範囲)とを、相互に異なる色で表示装置52に表示させてもよい。

#### 【0052】

##### [コンピュータシステム]

図11は、実施形態に係るコンピュータシステム1000を示すブロック図である。上述のサーバ4は、コンピュータシステム1000を含む。コンピュータシステム1000は、CPU(Central Processing Unit)のようなプロセッサ1001と、ROM(Read Only Memory)のような不揮発性メモリ及びRAM(Random Access Memory)のような揮発性メモリを含むメインメモリ1002と、ストレージ1003と、入出力回路を含むインターフェース1004とを有する。上述のサーバ4の機能は、コンピュータプログラムとしてストレージ1003に記憶されている。プロセッサ1001は、コンピュータプログラムをストレージ1003から読み出してメインメモリ1002に展開し、プログラムに従って上述の処理を実行する。なお、コンピュータプログラムは、ネットワークを介してコンピュータシステム1000に配信されてもよい。

#### 【0053】

コンピュータプログラム又はコンピュータシステム1000は、上述の実施形態に従って、作業機械20が稼働する施工現場2の第1範囲における3次元形状を示す3次元データを記憶することと、第1範囲の一部の第2範囲における3次元形状を示す検出データを取得することと、検出データに基づいて、3次元データの一部の範囲を更新することと、3次元データにおいて更新された範囲と更新されない範囲とを異なる表示形態で表示装置に表示させることと、を実行することができる。

#### 【0054】

##### [効果]

以上説明したように、実施形態によれば、施工現場2の一部の状況が変化した場合、3次元データ記憶部42に記憶されている施工現場2の3次元データのうち、変化した部分だけが最新の検出データに置き換えられ、3次元データが更新される。更新された3次元データが表示装置52に表示されることにより、管理者は、施工現場2の状況をリアルタイムで確認することができる。管理者は、施工現場2の状況をリアルタイムで確認することで、施工が進捗した領域と施工を進めなければならない領域を把握することができる。また、施工現場2の第1範囲の全部が最新の検出データに置き換わるのではなく、変化した部分だけが最新の検出データである第2範囲に置き換わるので、適正な3次元データが表示装置52に表示される。第1範囲の全部を最新の検出データに置き換えようとすると、更新の負荷が多くなる。施工現場2の第1範囲のうち変化した部分だけを第2範囲と

10

20

30

40

50

して置き換えることにより、適正な 3 次元データが表示装置 5 2 に表示される。

【 0 0 5 5 】

[ その他の実施形態 ]

上述の実施形態において、物体特定部 4 4 は、更新部 4 3 により 3 次元データの一部が更新された後、画像における物体を特定することとした。物体特定部 4 4 は、他の時点において画像における物体を特定してもよい。例えば、物体特定部 4 4 は、3 次元データの一部の更新前に、第 1 範囲における 3 次元形状を示す 3 次元データと第 2 範囲における 3 次元形状を示す検出データとから、画像における物体を特定してもよい。

【 0 0 5 6 】

上述の実施形態において、飛行体 8 は、ケーブル 7 に接続される有線飛行体であること 10  
とした。飛行体 8 は、ケーブル 7 に接続されない無線飛行体でもよい。

【 0 0 5 7 】

上述の実施形態において、位置センサ 1 4 を利用して飛行体 8 の位置を検出し、姿勢センサ 1 5 を利用して飛行体 8 の姿勢を検出することとした。S L A M (Simultaneous Localization and Mapping) を利用して飛行体 8 の位置及び姿勢を検出してもよい。地磁気又は気圧計を用いて飛行体 8 の位置及び姿勢が検出されてもよい。

【 0 0 5 8 】

上述の実施形態において、物体特定部 4 4 は、人工知能を利用せずに、例えばパターン 20  
マッチング法に基づいて物体を特定してもよい。物体特定部 4 4 は、物体を示すプレートと施工現場 2 の画像データとを照合することにより、物体を特定することができる。

【 0 0 5 9 】

上述の実施形態において、管理装置 3 は、走行装置 6 に支持され、施工現場 2 を走行することができることとした。管理装置 3 は、作業機械 2 0 に搭載されてもよいし、施工現場 2 の所定の位置に設置されてもよい。

【 0 0 6 0 】

上述の実施形態において、情報端末 5 は、施工現場 2 の遠隔地 9 に配置されなくてもよい。情報端末 5 は、例えば作業機械 2 0 に搭載されてもよい。

【 0 0 6 1 】

上述の実施形態において、表示制御部 5 1 及び表示装置 5 2 のそれぞれは、情報端末 5  
に備えられることとした。表示制御部 5 1 及び表示装置 5 2 のそれぞれは、作業機械 2 0 30  
の制御装置に備えられてもよい。また、作業機械 2 0 が遠隔操作される場合においては、表示制御部 5 1 及び表示装置 5 2 のそれぞれは、作業機械 2 0 の遠隔操作を行う遠隔地に設置される制御装置に備えられてもよい。

【 0 0 6 2 】

上述の実施形態において、サーバ 4 の機能が管理装置 3 に設けられてもよいし、情報端末 5  
に設けられてもよいし、飛行体 8 に搭載されたコンピュータシステムに設けられてもよい。例えば、検出データ取得部 4 1、3 次元データ記憶部 4 2、更新部 4 3、物体特定部 4 4、及び出力部 4 5 の少なくとも一つの機能が、管理装置 3 に設けられてもよいし、情報端末 5 に設けられてもよいし、飛行体 8 に搭載されたコンピュータシステムに設けられてもよい。 40

【 0 0 6 3 】

上述の実施形態において、検出データ取得部 4 1、3 次元データ記憶部 4 2、更新部 4  
3、物体特定部 4 4、及び出力部 4 5 のそれぞれが、別々のハードウェアにより構成されてもよい。

【 0 0 6 4 】

上述の実施形態において、3 次元センサ 1 1 は、飛行体 8 に配置されなくてもよい。3  
次元センサ 1 1 は、例えば作業機械 2 0 に配置されてもよいし、走行装置 6 に配置されてもよい。また、3 次元センサ 1 1 は、飛行体 8、作業機械 2 0、及び走行装置 6 とは別の移動体に配置されてもよい。3 次元センサ 1 1 は、施工現場 2 に存在する構造物に配置されてもよい。また、3 次元センサ 1 1 が施工現場 2 に複数設置され、施工現場 2 が広範囲 50

に亘って検出されてもよい。

【0065】

上述の実施形態において、物体は、人WM及び作業機械20の少なくとも一方を含むこととした。物体は、工事用具、木材、又は資材の少なくとも一つを含んでもよい。

【0066】

上述の実施形態において、表示制御部51は、更新された範囲と更新されない範囲とを色の明度、透明度、又は輝度によって異なる表示形態となるように表示装置52に表示してもよい。また、表示制御部51は、第1時点で更新された範囲(第2範囲)と、第1時点よりも後の第2時点で更新された範囲(第2範囲)と、第2時点よりも後の第3時点で更新された範囲(第2範囲)とを、色の明度、透明度、又は輝度によって相互に異なる表示形態となるように表示装置52に表示してもよい。また、表示制御部51は、第1の3次元センサ11により取得された検出データに基づいて更新された範囲(第2範囲)と、第2の3次元センサ11により取得された検出データに基づいて更新された範囲(第2範囲)と、第3の3次元センサ11により取得された検出データに基づいて更新された範囲(第2範囲)とを、色の明度、透明度、又は輝度によって相互に異なる表示形態となるように表示装置52に表示させてもよい。

10

【0067】

上述の実施形態において、作業機械20は、油圧ショベル21、ブルドーザ22、及びクローラダンプ23とは別の作業機械でもよい。作業機械20は、例えばホイールローダを含んでもよい。

20

【符号の説明】

【0068】

1...施工管理システム、2...施工現場、3...管理装置、4...サーバ(データ処理装置)、5...情報端末、6...走行装置、7...ケーブル、8...飛行体、9...遠隔地、10...通信システム、11...3次元センサ、14...位置センサ、15...姿勢センサ、20...作業機械、21...油圧ショベル、22...ブルドーザ、23...クローラダンプ、30...表示システム、31...フレーム、32...フレーム、33...フレーム、41...検出データ取得部、42...3次元データ記憶部、43...更新部、44...物体特定部、45...出力部、51...表示制御部、52...表示装置、1000...コンピュータシステム、1001...プロセッサ、1002...メインメモリ、1003...ストレージ、1004...インターフェース、WM...人。

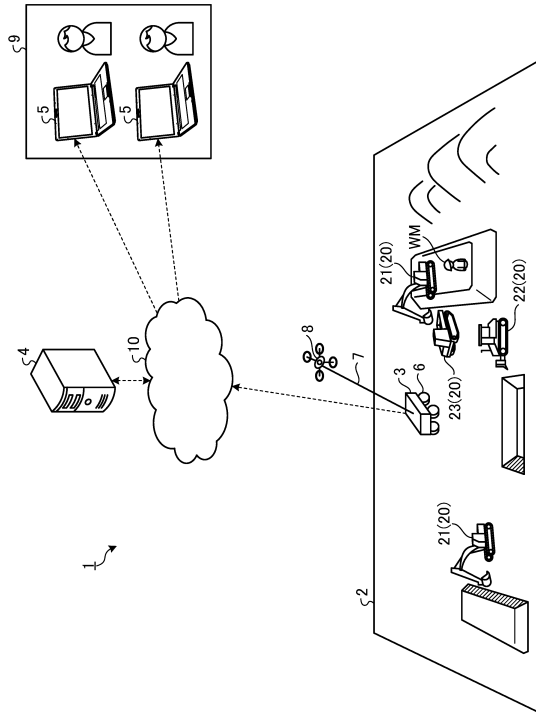
30

40

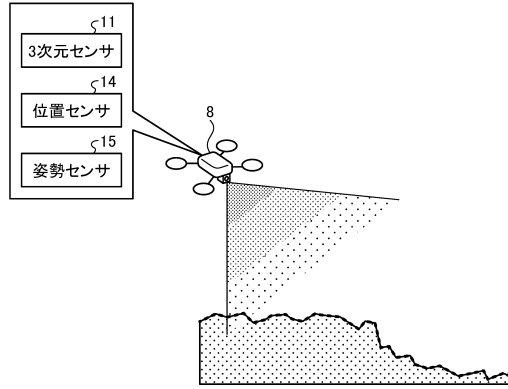
50

【 図 面 】

【 図 1 】



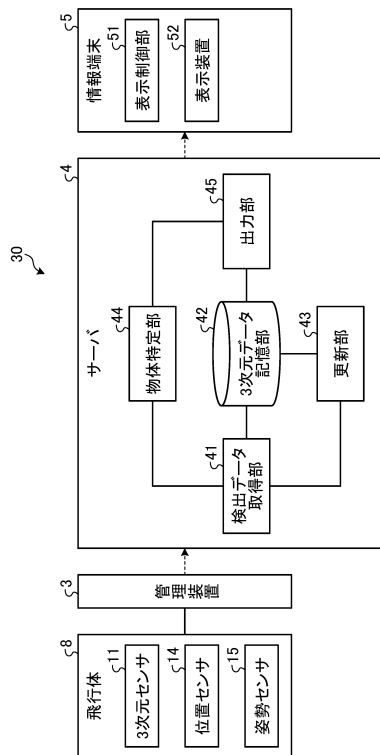
【 図 2 】



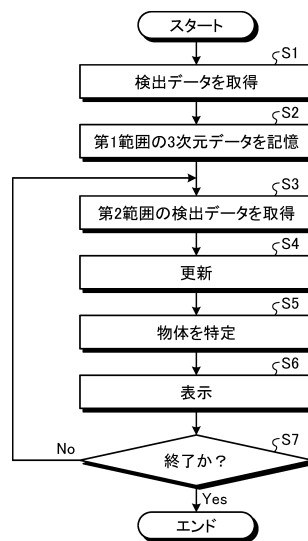
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

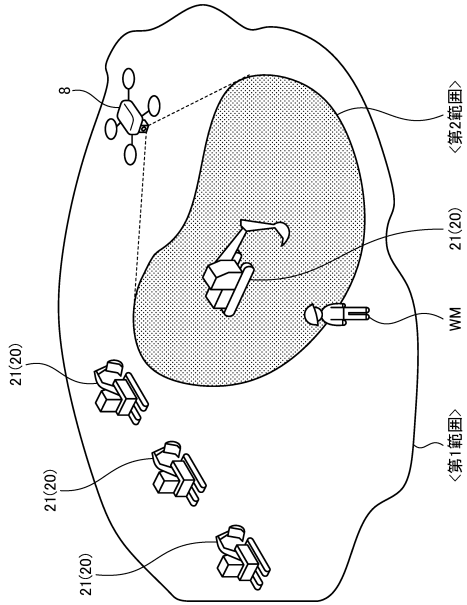


30

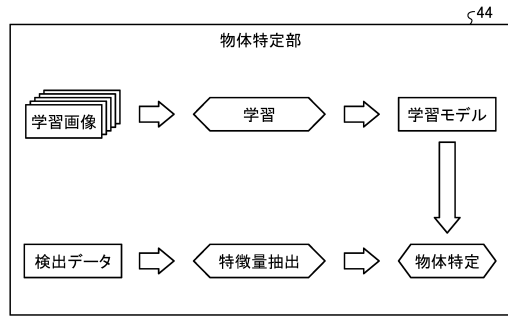
40

50

【 図 5 】



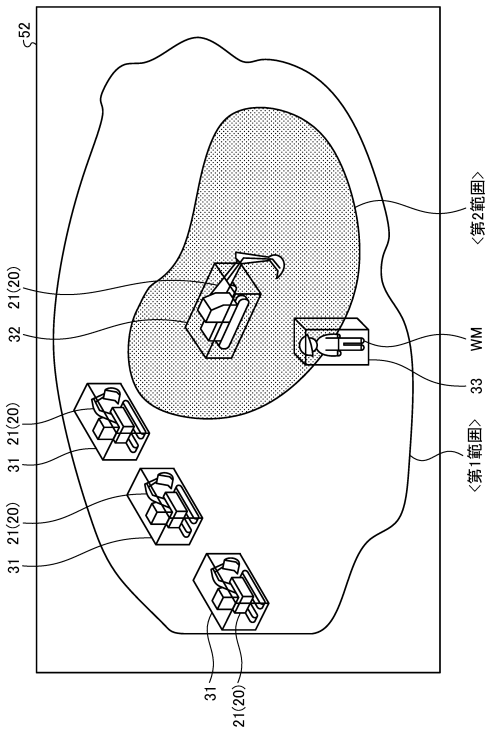
【 図 6 】



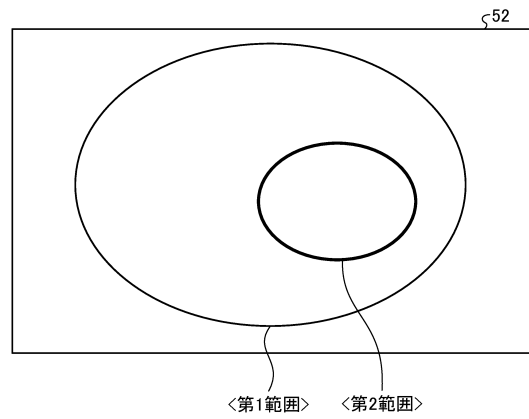
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

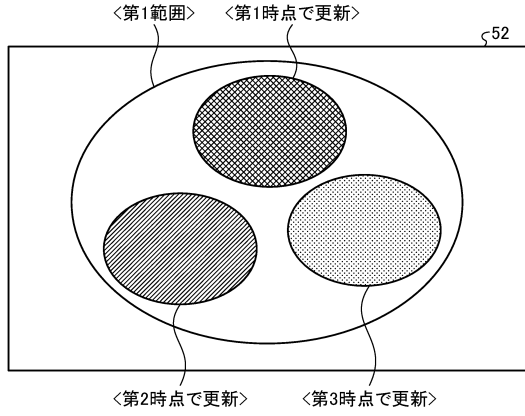


30

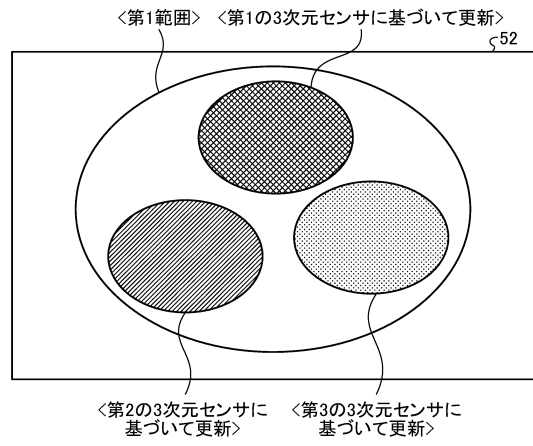
40

50

【 図 9 】

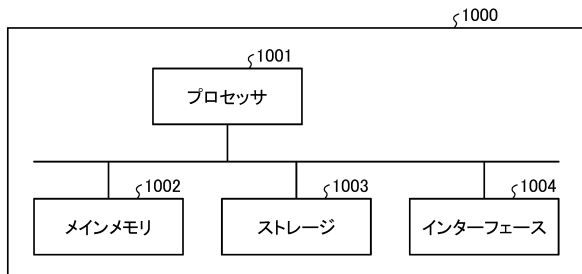


【 図 10 】



10

【 図 11 】



20

30

40

50

---

フロントページの続き

Fターム(参考)           CB08 CB12 CB16 CC03 CE03 CE17  
                  5B069 AA18 DD06 HA03 HA07  
                  5L049 CC07