

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年3月19日(19.03.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/054313 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 13/20 (2011.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/032099

(22) 国際出願日: 2019年8月16日(16.08.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-172845 2018年9月14日(14.09.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社小松製作所 (**KOMATSU LTD.**) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 Tokyo (JP).

(72) 発明者: ▲濱▼田 真太郎(**HAMADA Shintaro**); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会

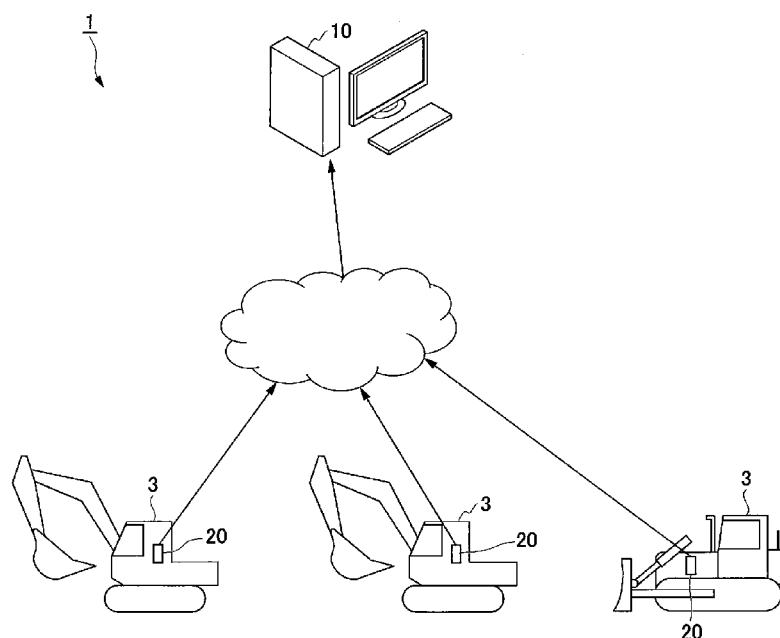
社小松製作所内 Tokyo (JP). 大西 喜之(**ONISHI Yoshiyuki**); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 青木 充広(**AOKI Mitsuhiro**); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (**SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1006620 東京都千代田区丸の内 一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, KE, KG, KH,

(54) **Title:** REPRODUCTION DEVICE, ANALYSIS ASSISTANCE SYSTEM, AND REPRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 再生装置、分析支援システム及び再生方法



(57) **Abstract:** A reproduction device according to the present invention is provided with: an acquisition unit that acquires log information including angle information of a movable part of a work machine, the log information being associated with a clock time; a reception unit that receives a reproduction instruction for a motion of the work machine; and a reproduction unit that reproduces the motion of the work machine by sequentially applying the angle information to a work machine model upon reception of the reproduction instruction.

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, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：本発明に係る再生装置は、時刻に対応付けられる作業機械の可動部の角度情報を含むログ情報を取得する取得部と、前記作業機械の動作の再生指示を受け付ける受付部と、前記再生指示を受付けた場合、前記角度情報を、作業機械モデルに順次適用することで、前記作業機械の動作を再生する再生部と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 再生装置、分析支援システム及び再生方法

技術分野

[0001] 本発明は、再生装置、分析支援システム及び再生方法に関する。

本願は、２０１８年９月１４日に日本に出願された特願２０１８－１７２８４５号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 特許文献１には、専用のカメラ搭載車を現場に配置することなく、操作者の作業を支援し、かつ作業機械と運搬車両との相対位置情報を含む支援画像を生成することのできる作業支援画像生成装置、及びそれを備えた作業機械の遠隔操縦システムが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１６－０８９３８８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 作業機械の運転、操作に関する分野において、自分の操作を振り返りたい、熟練の操作者の動きを知りたい、作業機械の故障時、作業機械の異常時の動きを知りたい、等のニーズがある。そこで、操作者の操作に基づく作業機械の動きを忠実に再現することで、作業機械の動きを詳細に分析できるツールの開発が求められている。

[0005] 上述の課題に鑑みて、本発明は、作業機械の操作者の操作に基づく当該作業機械の一連の動作を画面上で再生し、事後的に分析できる再生装置、分析支援システム及び再生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

[0006] 本発明の一態様によれば、再生装置は、時刻に対応付けられる作業機械の可動部の角度情報を含むログ情報を取得する取得部と、前記作業機械の動作

の再生指示を受け付ける受付部と、前記再生指示を受付けた場合、前記角度情報を、作業機械モデルに順次適用することで、前記作業機械の動作を再生する再生部と、を備える。

発明の効果

[0007] 上記態様によれば、操作者の操作に基づく作業機械の動きを画面上で再生し、分析できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第1の実施形態に係る分析支援システムの全体構成を示す図である。

[図2]第1の実施形態に係る作業機械の構造を示す図である。

[図3]第1の実施形態に係る作業機械の運転室の構成を示す図である。

[図4]第1の実施形態に係る再生装置の機能構成を示す図である。

[図5]第1の実施形態に係る再生装置の処理フローを示す図である。

[図6]第1の実施形態に係るログ情報の例を示す第1の図である。

[図7]第1の実施形態に係るログ情報の例を示す第2の図である。

[図8]第1の実施形態に係るログ情報の例を示す第3の図である。

[図9]第1の実施形態に係る作業機械モデルの例を示す図である。

[図10]第1の実施形態に係る表示画像の例を示す図である。

[図11]他の実施形態に係る再生装置の処理フローを示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] <第1の実施形態>

以下、第1の実施形態に係る再生装置、及び、これを備える分析支援システムについて、図1～図10を参照しながら詳細に説明する。

[0010] (分析支援システムの全体構成)

図1は、第1の実施形態に係る分析支援システムの全体構成を示す図である。

分析支援システム1は、再生装置10と、複数の作業機械3のそれぞれに搭載されたデータロガー20とを有している。

[0011] 作業機械3は、再生装置10による作業分析の対象である。作業機械3の

例としては、油圧ショベルやホイールローダなどが挙げられる。なお、以下の説明においては、作業機械 3 の例として油圧ショベルを挙げて説明する。各作業機械 3 には複数のセンサが設けられている。データロガー 20 は、当該センサによって取得された、作業機械 3 の状態を示す情報を時系列に記録、蓄積する。以下、データロガー 20 が記録した、各時刻における作業機械 3 の状態を示す情報をログ情報とも記載する。また、データロガー 20 は、記録したログ情報を一定時間間隔で、広域通信網を介して再生装置 10 に送信する。なお、一定時間間隔とは、例えば、5 分間隔である。再生装置 10 は、データロガー 20 から受信したログ情報を記録媒体に記録する。

再生装置 10 の機能については後述する。

[0012] (作業機械の構造)

図 2 は、第 1 の実施形態に係る作業機械の構造を示す図である。

油圧ショベルである作業機械 3 は、作業現場等において土砂などを掘削、整地する。

図 2 に示すように、油圧ショベルである作業機械 3 は、走行するための下部走行体 31 と、下部走行体 31 の上部に設置され旋回可能な上部旋回体 32 とを有してなる。また、上部旋回体 32 には、運転室 32A、作業機 32B、及び、2つの GPS アンテナ G1、G2 が設けられている。

[0013] 下部走行体 31 は、左側履帯 CL と、右側履帯 CR とを有する。作業機械 3 は、左側履帯 CL 及び右側履帯 CR の回転により前進、旋回、後進する。

[0014] 運転室 32A は、作業機械 3 の操作者が搭乗し、操作を行う場所である。運転室 32A は、例えば、上部旋回体 32 の前端部左側部分に設置される。運転室 32A 内部の構成については後述する。

[0015] 作業機 32B は、ブーム BM、アーム AR 及びバケット BK からなる。ブーム BM は、上部旋回体 32 の前端部に装着される。また、ブーム BM にはアーム AR が取り付けられる。また、アーム AR にはバケット BK が取り付けられる。また、上部旋回体 32 とブーム BM との間にはブームシリンダ SL1 が取り付けられる。ブームシリンダ SL1 を駆動することで上部旋回体

３２に対しブームＢＭを動作することができる。ブームＢＭとアームＡＲとの間にはアームシリンダＳＬ２が取り付けられる。アームシリンダＳＬ２を駆動することで、ブームＢＭに対しアームＡＲを動作することができる。アームＡＲとバケットＢＫとの間にはバケットシリンダＳＬ３が取り付けられる。バケットシリンダＳＬ３を駆動することでアームＡＲに対しバケットＢＫが動作することができる。

油圧ショベルである作業機械３が具備する上述の上部旋回体３２、ブームＢＭ、アームＡＲ及びバケットＢＫは、作業機械３の可動部の一態様である。

[0016] （運転室の構成）

図３は、第１の実施形態に係る作業機械の運転室の構成を示す図である。

[0017] 図３に示すように、運転室３２Ａには、操作レバーＬ１、Ｌ２と、フットペダルＦ１、Ｆ２と、走行レバーＲ１、Ｒ２とが設けられている。

操作レバーＬ１及び操作レバーＬ２は、運転室３２Ａ内のシートＳＴの左右に配置される。また、フットペダルＦ１及びフットペダルＦ２は、運転室３２Ａ内、シートＳＴの前方、床面に配置される。

[0018] 操作レバーＬ１、Ｌ２、走行レバーＲ１、Ｒ２に対する入力操作と、油圧ショベルである作業機械３の動作との対応関係を示す操作パターンの一例は、以下のとおりである。

[0019] 運転室前方に向かって左側に配置される操作レバーＬ１は、上部旋回体３２の旋回動作、及び、アームＡＲの掘削／ダンプ動作を行うための操作機構である。具体的には、作業機械３の操作者が操作レバーＬ１を前方に倒すと、アームＡＲがダンプ動作する。また、作業機械３の操作者が操作レバーＬ１を後方に倒すと、アームＡＲが掘削動作する。また、作業機械３の操作者が操作レバーＬ１を右方向に倒すと、上部旋回体３２が右旋回する。また、作業機械３の操作者が操作レバーＬ１を左方向に倒すと、上部旋回体３２が左旋回する。操作レバーＬ１を前後方向に倒した場合に上部旋回体３２が右旋回または左旋回し、操作レバーＬ１が左右方向に倒した場合にアームＡＲ

がダンプ動作または掘削動作してもよい。

[0020] 運転室前方に向かって右側に配置される操作レバーL 2は、バケットBKの掘削／ダンプ動作、及び、ブームBMの上げ／下げ動作を行うための操作機構である。具体的には、作業機械3の操作者が操作レバーL 2を前方に倒すと、ブームBMの下げ動作が実行される。また、作業機械3の操作者が操作レバーL 2を後方に倒すと、ブームBMの上げ動作が実行される。また、作業機械3の操作者が操作レバーL 2を右方向に倒すと、バケットBKのダンプ動作が行われる。また、作業機械3の操作者が操作レバーL 2を左方向に倒すと、バケットBKの掘削動作が行われる。

[0021] また、走行レバーR 1, R 2は、下部走行体31の動作制御、すなわち作業機械3の走行制御を行うための操作機構である。

運転室前方に向かって左側に配置される走行レバーR 1は、下部走行体31の左側履帯CLの回転駆動に対応する。具体的には、作業機械3の操作者が走行レバーR 1を前方に倒すと、左側履帯CLは前進方向に回転する。また、作業機械3の操作者が走行レバーR 1を後方に倒すと、左側履帯CLは後進方向に回転する。

[0022] 運転室前方に向かって右側に配置される走行レバーR 2は、下部走行体31の右側履帯CRの回転駆動に対応する。具体的には、作業機械3の操作者が走行レバーR 2を前方に倒すと、右側履帯CRは前進方向に回転する。また、作業機械3の操作者が走行レバーR 2を後方に倒すと、右側履帯CRは後進方向に回転する。なお、フットペダルF 1、F 2は、それぞれ、走行レバーR, R 2と連動しており、フットペダルF 1、F 2によって、走行制御することもできる。

[0023] なお、上述した操作パターンは一例にすぎず、油圧ショベルの機種等によっては上記の態様に限定されない。

[0024] なお、実施形態によっては、図2を用いて説明した作業機械3は、GPSアンテナG 1、G 2を備えないものであってもよい。

[0025] (再生装置の機能構成)

図４は、第１の実施形態に係る再生装置の機能構成を示す図である。

以下、図４を参照しながら、第１の実施形態に係る再生装置１０の機能について説明する。

図４に示すように、再生装置１０は、ＣＰＵ１００と、メモリ１０１と、表示部１０２と、操作受付部１０３と、通信インタフェース１０４と、ストレージ１０５とを備えている。なお、ＣＰＵ１００は、ＣＰＵではなく、ＦＰＧＡ、ＧＰＵ等のプロセッサであってもよい。

[0026] ＣＰＵ１００は、再生装置１０の動作全体の制御を司るプロセッサである。ＣＰＵ１００が有する各種機能については後述する。

[0027] メモリ１０１は、いわゆる主記憶装置である。メモリ１０１には、ＣＰＵ１００がプログラムに基づいて動作するために必要な命令及びデータが展開される。

[0028] 表示部１０２は、情報を視認可能に表示可能な表示デバイスであって、例えば、液晶ディスプレイや有機ＥＬディスプレイなどである。

[0029] 操作受付部１０３は、入力デバイスであって、例えば、一般的なマウス、キーボード、タッチセンサなどである。

[0030] 通信インタフェース１０４は、データロガー２０との間で通信するための通信インタフェースである。

[0031] ストレージ１０５は、いわゆる補助記憶装置であって、例えば、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）、ＳＳＤ（Solid State Drive）等である。ストレージ１０５には、データロガー２０から受信したログ情報ＴＬ、作業機械３の車両種類、機種ごとに事前に用意された作業機械モデルＴＭなどが記録される。なお、作業機械モデルＴＭについては、後述する。

[0032] 第１の実施形態に係る再生装置１０のＣＰＵ１００が有する機能について詳しく説明する。ＣＰＵ１００は、所定のプログラムに基づいて動作することで、取得部１０００、受付部１００１、抽出部１００２及び再生部１００３としての機能を発揮する。

なお、上記所定のプログラムは、再生装置１０に発揮させる機能の一部を

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、ストレージ 105 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によって機能を発揮させるものであってもよい。なお、他の実施形態においては、再生装置 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) などのカスタム L S I (Large Scale Integrated Circuit) 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、プロセッサによって実現される機能の一部または全部が当該集積回路によって実現されてよい。

[0033] 取得部 1000 は、ストレージ 105 に記録、蓄積された複数のログ情報 T L の中から、再生の対象とするログ情報 T L を取得する。ここで、複数のログ情報 T L は、ストレージ 105 内において、異なるファイル名で記録されたファイル別に記録されているものとする。

[0034] 受付部 1001 は、再生装置 10 のオペレータから、所定の再生指示を受け付ける。例えば、受付部 1001 は、再生装置 10 のオペレータから、作業機械 3 の再生指示を受け付ける。

[0035] 抽出部 1002 は、取得したログ情報 T L から、作業機械 3 の再生に用いる情報を抽出する。

[0036] 再生部 1003 は、抽出された作業機械 3 の角度情報を、作業機械 3 に対応する作業機械モデル T M に適用して再生する。

[0037] (再生装置の処理フロー)

図 5 は、第 1 の実施形態に係る再生装置の処理フローを示す図である。

図 6 ～図 8 は、第 1 の実施形態に係るログ情報の例を示す第 1 ～第 3 の図である。

図 9 は、第 1 の実施形態に係る作業機械モデルの例を示す図である。

以下、図 5 ～図 9 を参照しながら、再生装置 10 が行う具体的な処理の流

れについて詳細に説明する。

[0038] 図5に示す処理フローは、再生装置10のオペレータによって専用のアプリケーションが起動された時点から開始される。

オペレータの操作により専用のアプリケーションが起動すると、CPU100の受付部1001は、再生の対象とするログ情報TLの指定を受け付ける(ステップS00)。再生装置10のオペレータは、例えば、ログ情報TLのファイル名等を入力することで再生の対象とするログ情報TLを指定する。なお、再生の対象とするログ情報TLを固定とし、ログ情報TLの指定をしなくてもよい。

[0039] ここで、ログ情報TLについて図6～図8を参照しながら説明する。

[0040] 図6～図8に示すように、ログ情報TLには、作業機械識別情報が含まれる。作業機械識別情報は、具体的には、作業機械3を個々に識別するための個体識別番号である。作業機械識別情報は、油圧ショベル、ホイールローダ等を示す作業機械3の車両種類、機種、型式、機番などに対応するように割り振られているものとする。

[0041] 図6に示すように、ログ情報TLには、各時刻における作業機械3の位置、姿勢を示す情報、及び、作業機械3の可動部の角度情報が含まれる。具体的には、ログ情報TLには、作業機械の3の位置、機体の左右方向の傾きである作業機械3のロール角度、機体の前後方向の傾きであるピッチ角度、旋回角度、ブーム角度、アーム角度、バケット角度が各時刻毎に記録される。ここで、作業機械3に搭載されるデータロガー20は、例えば、GPSアンテナG1、G2を受信して得られる情報であって、緯度・経度を示す測位情報に基づいて、作業機械3の位置を特定して記録する。また、データロガー20は、作業機械3に搭載されたIMU(Inertial Measurement Unit)の計測結果に基づいて作業機械3のロール角度、ピッチ角度を計算して記録する。また、データロガー20は、上部旋回体32に設けられたGPSアンテナG1、G2のそれぞれから得られる測位情報に基づいて、上部旋回体32の旋回角度を計算して記録する。更に、データロガー20は、ブームシリンダ

S L 1、アームシリンダS L 2及びバケットシリンダS L 3のそれぞれの伸縮度に基づいてブーム角度、アーム角度、バケット角度を計算して記録する。

[0042] なお、位置、ロール角度及びピッチ角度は、作業機械3そのものの位置、姿勢を特定するために必要な情報である。そのため、例えば、作業機械3の可動部、即ち、上部旋回体32、ブームBM、アームAR及びバケットBKの動きのみをアニメーション再生し、作業機械3そのものの位置や姿勢までは再現しない実施形態においては、位置、ロール角度及びピッチ角度の情報がログ情報に含まれている必要はない。

[0043] また、図7に示すように、ログ情報TLには、各時刻における操作者の操作レバーL1、L2等に対する入力の数値、即ち、レバーの傾倒度数、ペダルの踏込度数を示すパイロット油圧（PPC圧）が含まれる。具体的には、ログ情報TLには、操作者による左／右旋回、アーム掘削／ダンプ、ブーム上げ／下げ、バケット掘削／ダンプ、右履帯前進／後進、左履帯前進／後進の各動作種類に対応する操作レバーL1、L2、走行レバーR1、R2、またはフットペダルF1、F2のPPC圧が、各時刻毎に記録される。なお、図7に示す各時刻は、図6の各時刻に対応している。

[0044] また、図8に示すように、ログ情報TLには、各時刻における作業機械3のエンジン、油圧ポンプ等の主要な駆動機構のステータスを示す情報が含まれる。具体的には、ログ情報TLには、エンジン冷却水温度、エンジン出力、瞬間燃料消費量、油圧ポンプの油温度が各時刻毎に記録される。なお、図8に示す各時刻は、図6及び図7の各時刻に対応している。

[0045] 図5に戻り、ステップS00で再生装置10のオペレータからログ情報TLの指定を受け付けると、CPU100の取得部1000は、指定されたログ情報TLをメモリ101に展開して取得する（ステップS01）。次いで、取得部1000は、ログ情報TLに含まれる作業機械識別情報を参照する。取得部1000は、参照した作業機械識別情報に対応する作業機械モデルTMをストレージ105から選択して読み出す（ステップS02）。なお、

作業機械モデルＴＭを選択せずに、作業機械モデルＴＭの指定を固定にしてもよい。

[0046] ここで、作業機械モデルＴＭについて図９を参照しながら説明する。

図９に示すように、作業機械モデルＴＭは、作業機械識別情報と、当該作業機械識別情報に示される作業機械３の外形３ＤモデルＭ０、操作パネルモデルＭ１等を含む情報である。外形３ＤモデルＭ０とは、作業機械３を表した３Ｄモデルであって、下部走行体、上部旋回体等の作業機械３のパーツごとに構築される。例えば、外形３ＤモデルＭ０は、作業機械３の形状を表す。例えば、外形３ＤモデルＭ０は、作業機械３の下部走行体３１を表した下部走行体外形モデルＭ０１、上部旋回体３２を表した上部旋回体外形モデルＭ０２、ブームＢＭを表したブーム外形モデルＭ０３、アームＡＲを表したアーム外形モデルＭ０４、及び、バケットＢＫを表したバケット外形モデルＭ０５によって構成される。

[0047] 操作パネルモデルＭ１とは、作業機械識別情報で特定される作業機械３の操作パネルを表したモデルであって、作業機械３の操作者による、操作レバーＬ１、Ｌ２、走行レバーＲ１、Ｒ２に対応する入力方向及び入力度合いを再現する。操作パネルモデルＭ１には、作業機械３の動作種類（右／左旋回、アーム掘削／ダンプ、ブーム上げ／下げ、バケット掘削／ダンプ、右履帯前進／後進、左履帯前進／後進（図７参照））と作業機械３の操作者の入力操作種類（操作レバーＬ１前方、操作レバーＬ２右方向、・・・）との対応付けを示す情報が含まれている。

[0048] 図５に戻り、続いて、受付部１００１は、再生指示を受け付ける（ステップＳ０３）。再生指示の一態様としては、再生ボタンの押下などの操作であってもよい。また、時刻や、作業機械３の位置、作業機械３で異常が発生した等の各種イベントなど再生の始点となる情報を含めて再生指示をしてもよい。再生指示を受け付けると、ＣＰＵ１００の抽出部１００２は、ログ情報ＴＬから、再生に用いる情報を抽出する（ステップＳ０４）。例えば、再生に用いる情報として、ブーム角度、アーム角度、バケット角度等である各種

角度情報を抽出する。なお、再生に用いる情報として、図 7 に示すパイロット油圧を抽出してもよい。また、ステップ S 0 1 において、再生に用いる情報のみを取得するようにしてもよい。

[0049] 続いて、CPU 1 0 0 は、ログ情報 T L に示される各時刻における作業機械 3 の位置を参照して、作業現場の俯瞰画像である 2 D マップ上に、作業機械 3 の移動軌跡を描画する。例えば、ログ情報 T L に示される各時刻における作業機械 3 の位置を、タイムスタンプが古いものから、順次、作業現場の俯瞰画像である 2 D マップ上に適用しながら、作業機械 3 の移動軌跡を描画する。

[0050] なお、ステップ S 0 3 において、時刻を含めて再生指示を受け取っていた場合は、その時刻に対応するログ情報 T L に示される作業機械 3 の位置を、タイムスタンプが古いものから、順次、作業現場の俯瞰画像である 2 D マップ上に適用しながら、作業機械 3 の移動軌跡を描画してもよい。また、その時刻から所定時間前の時刻に対応するログ情報 T L に示される作業機械 3 の位置を、タイムスタンプが古いものから、順次、作業現場の俯瞰画像である 2 D マップ上に適用しながら、作業機械 3 の移動軌跡を描画してもよい。

[0051] また、ステップ S 0 3 において、位置を含めて再生指示を受け取っていた場合は、その位置に対応するログ情報 T L に示される作業機械 3 の位置を、タイムスタンプが古いものから、順次、作業現場の俯瞰画像である 2 D マップ上に適用しながら、作業機械 3 の移動軌跡を描画してもよい。

[0052] また、抽出部 1 0 0 2 は、ログ情報 T L に示される各時刻における作業機械 3 のエンジン、油圧ポンプ等の駆動機構に関するステータス（図 8）を参照して、作業機械 3 の移動軌跡上において、駆動機構に異常が発生した区間（以下、異常発生区間とも表記する。）を抽出する。CPU 1 0 0 は、異常発生区間を、移動軌跡に重ねて表示部 1 0 2 に描画する（ステップ S 0 5）。なお、他の実施形態において、ステップ S 0 5 における描画処理は、後述するステップ S 0 6 のタイミング、又は、その更に後のステップで行ってもよい。

- [0053] 次に、再生部１００３は、作業機械モデルＴＭのアニメーション再生処理を実行する（ステップＳ０６）。ここで、再生部１００３は、ログ情報ＴＬに記録された各種情報を、タイムスタンプが古いものから、順次、作業機械モデルＴＭに適用しながら、作業機械３をアニメーション再生する。なお、ステップＳ０３において、時刻を含めて再生指示を受け取っていた場合は、その時刻に対応する各種情報を、順次、作業機械モデルＴＭに適用しながら、作業機械３をアニメーション再生する。同様に、ステップＳ０３において、位置や各種イベントを含めて再生指示を受け取っていた場合は、その位置にいた時刻、各種イベントが起きた時刻に対応する各種情報を、順次、作業機械モデルＴＭに適用しながら、作業機械３をアニメーション再生する。
- [0054] 具体的には、再生部１００３は、ログ情報ＴＬに示される、旋回角度、ブーム角度等の各種角度情報に基づいて、外形３ＤモデルＭ０の対応する部分の角度を変更する。例えば、再生部１００３は、バケット外形モデルＭ０５を、アーム外形モデルＭ０４との接続位置に規定される回転軸周りに、ログ情報ＴＬに示されるバケット角度になるように傾けることで、作業機械３のバケットＢＫの位置、姿勢を再現する。
- [0055] 同様に、再生部１００３は、アーム外形モデルＭ０４を、ブーム外形モデルＭ０３との接続位置に規定される回転軸周りに、ログ情報ＴＬに示されるアーム角度になるように傾けることで、作業機械３のアームＡＲの位置、姿勢を再現する。
- [0056] 同様に、再生部１００３は、上部旋回体外形モデルＭ０２を、下部走行体外形モデルＭ０１との接続位置に規定される回転軸周りに、ログ情報ＴＬに示される旋回角度になるように傾けることで、作業機械３の上部旋回体３２の位置、姿勢を再現する。
- [0057] 同様に、再生部１００３は、下部走行体外形モデルＭ０１を、下部走行体外形モデルＭ０１に規定されるロール回転軸周りに、ログ情報ＴＬに示されるロール角度になるように傾け、かつ、下部走行体外形モデルＭ０１に規定されるピッチ回転軸周りに、ログ情報ＴＬに示されるピッチ角度になるよう

に傾けることで、作業機械 3 の上部旋回体 3 2 の姿勢を再現する。

[0058] また、第 1 の実施形態に係る再生装置 1 0 は、ログ情報 T L に含まれる、各時刻における右履帯前進／後進、左履帯前進／後進の P P C 圧に基づいて、作業機械 3 の走行のアニメーション再生をすることができる。

[0059] 具体的には、右履帯前進／後進、左履帯前進／後進の P P C 圧に基づいて、外形 3 D モデル M 0 を、前進、後退、左右前進、左右後退する。例えば、右履帯前進および、左履帯前進の P P C 圧の数値に基づいて、外形 3 D モデル M 0 を前方方向に移動させる。P P C 圧の数値に基づいて、移動させる速度を変えてもよい。

[0060] また、右履帯後退および、左履帯後退の P P C 圧の数値に基づいて、外形 3 D モデル M 0 を後方方向に移動させる。また、右履帯前進と左履帯前進の P P C 圧の数値の差に基づいて、外形 3 D モデル M 0 を前方左右方向にカーブするように移動させる。例えば、右履帯前進の P P C 圧の数値のほうが、左履帯前進の P P C 圧の数値より大きい場合、前方左方向にカーブするように移動させる。移動の速度、カーブの大きさは、それぞれの P P C 圧の数値、および P P C 圧の数値の差によって変更してもよい。

[0061] 同様に、右履帯後退と左履帯後退の P P C 圧の数値の差に基づいて、外形 3 D モデル M 0 を後方左右方向にカーブするように移動させる。例えば、右履帯後退の P P C 圧の数値のほうが、左履帯後退の P P C 圧の数値より大きい場合、後方左方向にカーブするように移動させる。移動の速度、カーブの大きさは、それぞれの P P C 圧の数値、および P P C 圧の数値の差によって変更してもよい。

[0062] なお、右履帯前進／後進、左履帯前進／後進の P P C 圧に加えて、位置情報を用いて再生することで、より正確に、作業機械 3 の走行をアニメーションすることができる。この場合、位置情報を用いることで、作業機械 3 の移動の速度、位置をより正確に表現することができる。また、右履帯前進／後進、左履帯前進／後進の P P C 圧に加えて、ロール角度、または、ピッチ角度、またはロール角度とピッチ角度の両方に基づいて、作業機械 3 をアニメ

ーション再生することで、走行時の作業機械 3 の左右方向の傾き、または作業機械 3 の前後方向の傾きを再生することができる。

[0063] 更に、再生部 1003 は、ログ情報 TL に示される、動作種類ごとの操作レバー L1、L2、走行レバー R1、R2 の PPC 圧を、タイムスタンプが古いものから、順次、作業機械モデル TM の操作パネルモデル M1 に適用して、作業機械 3 の操作者による各種操作レバー、走行レバーに対する入力操作をアニメーション再生する。再生部 1003 は、外形 3D モデル M0 及び操作パネルモデル M1 の再生時刻を揃えながら、同一画面上で、同時にアニメーション再生する。

[0064] 再生部 1003 は、作業機械 3 のアニメーション再生処理中、アニメーション再生を終了するか否かを判定する（ステップ S07）。例えば、停止ボタンの押下等に基づく、再生終了の指示を受け取った場合に、アニメーション再生を終了すると判定する。アニメーション再生開始後、所定の期間経過後に、アニメーション再生を終了すると判定してもよい。アニメーション再生が終了しない場合（ステップ S07；NO）、再生部 1003 は、作業機械モデル TM のアニメーション再生を継続する。他方、アニメーション再生を終了する場合（ステップ S07；YES）、再生部 1003 はアニメーション再生処理を終了する。

[0065] 図 5 を用いて説明した各処理フローのうちステップ S00、S02、S04、S05、S07 は、再生装置 10 の必須の構成ではなく、他の実施形態においてはこのようなステップを具備しないものであってもよい。

[0066] 以上、受付部 1001 が、再生指示を受付、作業機械 3 のアニメーション再生する例を説明したが、他の実施形態としては、再生指示として、再生期間を受け付けるようにしてもよい。

図 11 に、再生指示として、再生期間を受け付けた場合の、再生装置の処理フローを示す。

[0067] オペレータの操作により専用のアプリケーションが起動すると、CPU 100 の受付部 1001 は、再生の対象とするログ情報 TL の指定を受け付け

る（ステップS20）。再生装置10のオペレータは、例えば、ログ情報TLのファイル名等を入力することで再生の対象とするログ情報TLを指定する。なお、再生の対象とするログ情報TLを固定とし、ログ情報TLの指定をしなくてもよい。

[0068] 続いて、ステップS20で再生装置10のオペレータからログ情報TLの指定を受け付けると、CPU100の取得部1000は、指定されたログ情報TLをメモリ101に展開して取得する（ステップS21）。次いで、取得部1000は、ログ情報TLに含まれる作業機械識別情報を参照する。取得部1000は、参照した作業機械識別情報に対応する作業機械モデルTMをストレージ105から選択して読み出す（ステップS22）。なお、作業機械モデルTMを選択せずに、作業機械モデルTMの指定を固定にしてもよい。

[0069] 続いて、受付部1001は、再生装置10のオペレータから再生指示として再生期間（再生開始時刻及び再生終了時刻）を受け付ける（ステップS23）。再生指示を受け付けると、CPU100の抽出部1002は、ログ情報TLから、再生開始時刻から再生終了時刻における作業機械3の状態の情報を抽出する（ステップS24）。

[0070] 続いて、CPU100は、ログ情報TLに示される各時刻における作業機械3の位置（図6）を参照して、作業現場の俯瞰画像である2Dマップ上に、作業機械3の移動軌跡を描画する。また、抽出部1002は、ログ情報TLに示される各時刻における作業機械3のエンジン、油圧ポンプ等の駆動機構に関するステータス（図8）を参照して、作業機械3の移動軌跡上において、駆動機構に異常が発生した区間（以下、異常発生区間とも表記する。）を抽出する。CPU100は、異常発生区間を、移動軌跡に重ねて表示部102に描画する（ステップS25）。なお、他の実施形態において、ステップS25における異常発生区間の描画処理は、後述するステップS27のタイミング、又は、その更に後のステップで行ってもよい。

[0071] 続いて、CPU100の再生部1003は、再生装置10のオペレータか

ら再生開始の指示を受け付けたか否かを判定する（ステップS 2 6）。再生開始の指示を受け付けていない場合（ステップS 2 6；N O）、再生開始の指示を受け付けるまで待機する。再生開始の指示を受け付けた場合（ステップS 2 6；Y E S）、再生部1 0 0 3は、作業機械モデルT Mのアニメーション再生処理を実行する（ステップS 2 7）。ここで、再生部1 0 0 3は、S 2 4において抽出した情報をタイムスタンプが古いものから、順次、作業機械モデルT Mに適用しながら、作業機械3をアニメーション再生する。

[0072] 次に、再生部1 0 0 3は、作業機械3のアニメーション再生処理中、アニメーション再生が終了したか否かを判定する（ステップS 2 8）。アニメーション再生が終了していない場合（ステップS 2 8；N O）、再生部1 0 0 3は、作業機械モデルT Mのアニメーション再生を継続する。他方、アニメーション再生が終了した場合（ステップS 2 8；Y E S）、再生部1 0 0 3はアニメーション再生処理を終了する。再生部1 0 0 3は、例えば、再生装置1 0のオペレータによるアニメーション停止操作を受け付けた場合、又は、再生時刻が再生終了時刻に達した場合に、アニメーション再生処理を終了する。

[0073] 図1 1を用いて説明した各処理フローのうちステップS 2 0、S 2 2、S 2 5、S 2 6、S 2 8は、再生装置1 0の必須の構成ではなく、他の実施形態においてはこのようなステップを具備しないものであってもよい。

[0074] （再生装置の表示画面）

図1 0は、第1の実施形態に係る再生装置の表示画面の例を示す図である。

第1の実施形態に係る再生装置1 0のC P U 1 0 0は、表示部1 0 2に、例えば図1 0に示すような表示画像Dを表示させる。

[0075] 表示画像Dは、入力フォームD 0と、外形3 Dモデル表示画像D 1と、情報一覧画像D 2と、2 Dマップ画像D 3と、時間スクロールバーD 4と、操作パターン画像D 5とを含んで構成される。

[0076] 入力フォームD 0は、再生装置1 0のオペレータからログ情報T L及び再

生期間（開始時刻、終了時刻）の指定を受け付けるための画像が描画される領域である。再生装置１０のオペレータは、入力フォームＤ０に所望の情報を入力する。例えば、ログ情報ＴＬを指定する場合は、ログ情報ＴＬのファイル名を入力する。また、再生の開始時刻、終了時刻を指定する場合は、開始時刻、終了時刻を入力する。

[0077] 外形３Ｄモデル表示画像Ｄ１は、外形３ＤモデルＭ０がアニメーション再生される領域である。外形３Ｄモデル表示画像Ｄ１には、外形３ＤモデルＭ０（図９）に作業機械３の状態を示すブーム角度、アーム角度、バケット角度等の各種情報が適用された作業機械画像Ｄ１０が描画される。また、外形３Ｄモデル表示画像Ｄ１には、再生装置１０のオペレータがアニメーション再生、一時停止等を指示するためのボタン画像Ｄ１１が描画される。

[0078] 情報一覧画像Ｄ２は、再生に関する各種情報を、再生装置１０のオペレータに向けて提示する領域である。情報一覧画像Ｄ２には、再生時刻、再生している作業機械モデルＴＭの車両種類及び機種、再生時刻における異常の有無などが含まれる。

[0079] ２Ｄマップ画像Ｄ３は、作業機械３の俯瞰画像が描画される領域である。２Ｄマップ画像Ｄ３には、作業現場の俯瞰画像である２Ｄマップ画像に加え、作業機械アイコンＤ３０、移動軌跡Ｄ３１及び異常発生区間Ｄ３２が描画される。

[0080] 作業機械アイコンＤ３０は、再生中の作業機械３の２Ｄマップ上の位置や向きを示す画像である。

[0081] 移動軌跡Ｄ３１は、２Ｄマップにおける作業機械３の移動の軌跡を示している。作業機械アイコンＤ３０及び移動軌跡Ｄ３１は、ログ情報ＴＬに含まれる、各時刻における作業機械３の位置に基づいて描画される。

[0082] また、異常発生区間Ｄ３２は、移動軌跡Ｄ３１のうち作業機械３のエンジン、油圧ポンプ等の駆動機構に異常が発生した区間を示している。異常発生区間Ｄ３２は、作業機械３の駆動機構のステータス（図８）に基づいて描画される。例えば、ＣＰＵ１００は、作業機械３の移動軌跡Ｄ３１のうち、エ

ンジン冷却水温度が予め規定された異常判定閾値を上回った区間を抽出し、当該区間を異常発生区間D 3 2として描画する。

[0083] 再生装置10のオペレータは、例えばマウス等の操作受付部103を用いて、移動軌跡D 3 1上の所定位置を指定する、クリック等の操作を行うことで、再生時刻を所望に変更できるものとしてもよい。

[0084] 時間スクロールバーD 4は、アニメーション再生を制御するためのスクロールバーである。時間スクロールバーD 4には、開始時刻から終了時刻までの時間軸を表すバー画像D 4 0と、バー画像D 4 0で示される時間軸のうち再生中の時刻に対応する再生時刻アイコンD 4 1と、異常発生時間帯D 4 2とが描画される。再生時刻アイコンD 4 1は、バー画像D 4 0のうち、再生時刻に対応する位置に表示される。オペレータは、再生時刻アイコンD 4 1をバー画像D 4 0上でスライドさせる操作を行うことで、再生時刻を所望に変更することができる。

[0085] 異常発生時間帯D 4 2は、2Dマップ画像D 3の異常発生区間D 3 2に対応する時間帯であって、開始時刻から終了時刻のうち、作業機械3の駆動機構に異常が発生した時間帯を示している。

[0086] 再生装置10のオペレータは、操作受付部103を用いて、バー画像D 4 0上における再生時刻アイコンD 4 1をスライドさせる操作を行うことで、再生時刻を所望に変更することができるものとしてもよい。

[0087] 操作パターンD 5は、作業機械3の操作者による操作レバー、走行レバーへの入力操作がアニメーション再生される領域である。操作パターンD 5は、操作画像D 5 0、D 5 1、D 5 2、D 5 3及び操作アイコンD 5 0 1、D 5 1 1、D 5 2 1、D 5 3 1で構成される。

[0088] 具体的には、操作画像D 5 0は、左側の操作レバーである操作レバーL 1への入力操作がアニメーション再生される領域である。操作画像D 5 0上における操作アイコンD 5 0 1の位置が、操作レバーL 1への入力方向を示している。また、操作画像D 5 0上に表示される操作アイコンD 5 0 1の色が、操作レバーL 1への入力度合いを示している。例えば、操作レバーL 1に

対する入力がない場合、アイコンD501は完全な“白色”で表示され、入力度合いが大きくなるにつれて“白色”から“赤色”に変化するように表示される。なお、入力度合いに応じて変化する色の組み合わせはこの例に限られない。後述するアイコンD511、D521、D531についても同様である。

[0089] 操作画像D51は、右側の操作レバーである操作レバーL2への入力操作がアニメーション再生される領域である。操作画像D51上における操作アイコンD511の位置が、操作レバーL2への入力方向を示している。また、操作画像D51上に表示される操作アイコンD511の色が、操作レバーL2への入力度合いを示している。

[0090] 操作画像D52は、左側の走行レバーである走行レバーR1への入力操作がアニメーション再生される領域である。操作画像D52上における操作アイコンD521の位置が、走行レバーR1への入力方向を示している。また、操作画像D52上に表示される操作アイコンD521の色が、走行レバーR1への入力度合いを示している。

[0091] 操作画像D53は、右側の走行レバーである走行レバーR2への入力操作がアニメーション再生される領域である。操作画像D53上における操作アイコンD531の位置が、走行レバーR2への入力方向を示している。また、操作画像D53上に表示される操作アイコンD531の色が、走行レバーR2への入力度合いを示している。

[0092] (作用、効果)

以上の通り、第1の実施形態に係る再生装置10は、時刻に対応付けられる作業機械3の可動部の角度情報を含むログ情報TLを取得する取得部1000と、作業機械3の動作の再生指示を受け付ける受付部1001と、再生指示を受付けた場合、作業機械3の可動部の角度情報を、作業機械モデルTMに順次適用することで、作業機械3の動作を再生する再生部1003とを備える。

[0093] このようにすることで、作業機械3が実際の作業現場で行った一連の動作

のうち指定された時間帯の動作が、ログ情報ＴＬに基づいて作業機械モデルＴＭで再現される。したがって、作業機械３の操作者による作業の分析を詳細に行うことができる。

[0094] 特に、第１の実施形態に係る再生装置１０は、ログ情報ＴＬに含まれる、作業機械３のパーツごとの位置、姿勢を特定可能な情報に基づいて、作業機械３の外形を示す外形３ＤモデルＭ０のアニメーション再生を行う。これにより、実際の作業現場における作業機械３の外観上の動きが、作業機械３を表した３Ｄモデルによって再現されるので、作業機械３が作業現場で行った作業を詳細に分析することができる。

[0095] また、第１の実施形態に係る再生装置１０は、ログ情報ＴＬに含まれる、操作レバーＬ１、Ｌ２、走行レバーＲ１、Ｒ２等の操作機構に対する入力の場合を示すＰＰＣ圧に基づいて、作業機械３の操作機構を示す操作パネルモデルＭ１のアニメーション再生を行う。これにより、実際の作業現場における作業機械３の操作者の操作の態様が、作業機械３の操作機構を表した操作パネルモデルＭ１によって再現されるので、作業機械３の操作者が作業現場で行った操縦の態様を事後的に詳細に分析することができる。

[0096] 更に、再生装置１０は、外形３Ｄモデルと操作パネルモデルＭ１とを、再生時刻を揃えながら同時に再生する。このようにすることで、操作者による入力操作と、これに基づく作業機械３の外観上の動きとの対応関係を分析することができる。

[0097] また、第１の実施形態に係る再生装置１０は、ログ情報ＴＬから作業機械３の状態が異常となった時間帯を示す異常発生時間帯を抽出し、例えば、時間スクロールバーＤ４上などに表示する。これにより、再生装置１０のオペレータは、作業機械３で異常が発生した時間帯を容易に把握することができる。オペレータは、表示された異常発生時間帯を再生期間に含めるように指定して再生することで、異常が発生した原因を分析することができる。

[0098] また、第１の実施形態に係る再生装置１０は、ログ情報ＴＬに含まれる、各時刻における作業機械３の位置に基づいて、二次元マップ上における作業

機械３の位置の変化を再生する。このようにすることで、作業現場における作業機械３の位置の変化を詳細に把握することができる。

また、再生装置１０は、作業機械３で異常が発生した区間を移動軌跡Ｄ３１上に表示する。このようにすることで、作業現場におけるどのような位置で異常が発生したのかを分析することができる。

[0099] 以上、第１の実施形態に係る再生装置１０及びこれを備える分析支援システム１について詳細に説明したが、他の実施形態においては上記態様に限定されない。

[0100] 第１の実施形態に係るログ情報ＴＬの内容（図６～図８）は、他の実施形態においてはこれに限定されない。例えば、作業機械３が油圧ショベルではなく他の車両種類であった場合には、当該車両種類に応じたログ情報ＴＬが記録される。他の車両種類とは、例えば、ホイールローダ等である。

[0101] 同様に、第１の実施形態に係る作業機械モデルＴＭも、作業機械３の車両種類、機種ごとに、当該作業機械３の外形及び操作パネルを表したものが用意される。

[0102] また、第１の実施形態に係るログ情報ＴＬには、各時刻における作業機械３の位置、各種可動部の角度（図６）、操作機構におけるＰＰＣ圧（図７）、及び、作業機械３の駆動機構のステータス（図８）が含まれるものとして説明したが、他の実施形態においてはこれに限定されない。

[0103] 他の実施形態に係る再生装置１０は、ログ情報ＴＬとして、図６に係る情報のみを取得するものであってもよい。この場合、再生装置１０は、このログ情報ＴＬに基づいて、作業機械３の動作のみをアニメーション再生する。また、再生装置１０は、ログ情報ＴＬとして、図７に係る情報のみを取得するものであってもよい。この場合、再生装置１０は、このログ情報ＴＬに基づいて、作業機械３の走行、作業機械３の各種操作レバー、走行レバーに対する入力操作をアニメーション再生することができる。

[0104] また、第１の実施形態に係る再生装置１０は、作業機械モデルＴＭとして、外形３ＤモデルＭ０及び操作パネルモデルＭ１の両方を含み、両方を再生

するものとして説明したが、他の実施形態においてはこの態様に限定されない。他の実施形態に係る再生装置 10 は、外形 3D モデル M0、操作パネルモデル M1 のうちいずれか一方を含む作業機械モデル TM において、外形 3D モデル M0、操作パネルモデル M1 のうちいずれか一方のみを再生するものであってよい。また、再生装置 10 は、外形 3D モデル M0、操作パネルモデル M1 のいずれを再生するかを、設定によって変更できる態様であってもよい。

[0105] また、第 1 の実施形態に係る再生装置 10 は、2D マップ上における作業機械 3 の位置の変化を再生するものとして説明したが、他の実施形態においてはこの態様に限定されない。他の実施形態に係る再生装置 10 は、2D マップ上における作業機械 3 の位置の変化を再生しない態様であってもよい。

[0106] また、第 1 の実施形態に係る再生装置 10 は、2D マップ上における異常発生区間、及び、時間スクロールバー上における異常発生時間帯を表示するものとして説明したが、他の実施形態においてはこの態様に限定されない。他の実施形態に係る再生装置 10 は、2D マップ上における異常発生区間、又は、時間スクロールバー上における異常発生時間帯を表示しない態様であってもよい。

[0107] また、他の実施形態に係る再生装置 10 は、通常速度の再生のみならず、更に、早送り、スロー再生、リピート、巻き戻し機能を有していてもよい。

[0108] 例えば、通常再生において毎秒 15 個の角度情報等を用いて再生していた場合、再生部 1003 は、毎秒 30 個の角度情報等を用いて再生する、あるいは、毎秒 15 個の角度情報等を 1 つ飛ばしで用いることで 2 倍速の早送り機能を実現する。3 倍速等の早送り機能も同様の仕組みで実現可能である。

[0109] 同様に、通常再生において毎秒 15 個の角度情報等を用いて再生していた場合、再生部 1003 は、15 個の角度情報等を 2 秒かけて再生することで 1/2 倍速のスロー再生機能を実現する。特に、操作パターン画像 D5（図 10）をスロー再生可能とすることで、訓練者は、熟練者のレバー操作技術をより詳細に把握することができる。

- [0110] 同様に、通常再生において、タイムスタンプが古いものから、順次、適用して再生していた場合、タイムスタンプが新しいものから、順次、適用して再生することで巻き戻し再生を実現する。
- [0111] また、第１の実施形態に係る操作レバーＬ１、Ｌ２、走行レバーＲ１、Ｒ２等の操作機構は、各操作機構に対する入力の数値がＰＰＣ圧によって表されるものとして説明したが、他の実施形態においてはこの態様に限定されない。
- [0112] 例えば、他の実施形態に係る操作機構は、電気方式の操作機構でもよい。この場合、各種操作機構が、電気レバーのような操作部材と、操作部材の傾倒量を電氣的に検出するポテンショメータ傾斜計のような作動量センサとを有してもよい。この実施形態においては、作動量センサの検出データがデータロガー２０に記録される。
- [0113] また、第１の実施形態に係る再生装置１０は、作業機械３を外形３ＤモデルＭ０で表するものとして説明したが、他の実施形態においてはこの態様に限定されない。他の実施形態に係る再生装置１０は、例えば、作業機械３を２Ｄモデルで表するものとしてもよい。
- [0114] また、第１の実施形態に係る再生装置１０は、操作者の操作機構による入力の数値を、操作パターンＤ５内に示されるアイコンＤ５０１等の色の変化で表すものとして説明したが、他の実施形態によってはこの態様に限定されない。例えば、他の実施形態に係る再生装置は、アイコンＤ５０１等が描画される位置で、入力の数値を表すものとしてもよい。例えば、再生装置１０は、操作レバーＬ１に対する入力の数値が小さい場合は、操作画像Ｄ５０の中心に近い位置に描画され、操作レバーＬ１に対する入力の数値が大きいほど、操作画像Ｄ５０のうち、その中心から離れた位置に描画される。
- [0115] また、他の実施形態においては、操作画像Ｄ５０内に描かれる色のグラデーションの強さによって、入力数値を示しても良い。
- [0116] また、第１の実施形態に係る再生装置１０は、作業機械３から離れた場所

に設置されるとともに、作業機械３に搭載されたデータロガー２０とは広域通信網を介して接続されるものとして説明したが、他の実施形態においてはこの態様に限定されない。

[0117] 例えば、他の実施形態に係る再生装置１０は、再生装置１０の一部、または全部の構成が作業機械３の内部に設置されていてもよい。この場合、データロガー２０は、広域通信網を介さず、作業機械３内部のネットワーク等を介して再生装置１０にログ情報ＴＬを送信してもよい。このようにすることで、作業機械３に搭乗する操作者が、その場で、操作者自身が操作する作業機械３の動きをアニメーション再生して確認することができる。また、作業機械３の操作者に向けて、手本となる作業機械３の動きを再生することで、ガイダンスとして使用することができる。

[0118] なお、作業機械３の内部に設置された再生装置１０は、他の作業機械３のログ情報ＴＬを、広域通信網等を介して取得してもよい。このようにすることで、再生装置１０を搭載する作業機械３以外の作業機械３の状態をアニメーション再生することができる。

[0119] また、他の実施形態に係る再生装置１０は、作業機械３から離れた場所に設置されながら、アニメーション再生処理によって生成された映像情報を、作業機械３が搭載するモニタに送信して表示する態様であってもよい。

[0120] また、他の実施形態においては、オペレータから受け付ける再生指示の一態様としては、２Ｄマップ上の画面に示される作業機械３の位置を指定するものであってもよい。この場合、再生装置１０は、作業機械３がオペレータによって指定された位置に存在した時刻を再生開始時刻として作業機械３の再生を行う。

[0121] また、再生期間（再生開始時刻及び再生終了時刻）の指定を受け付けた場合の処理フローを説明したが、他の実施形態においては、再生終了時刻の指定は必須でない。例えば、他の実施形態では、オペレータからの再生指示として、再生開始時刻のみを受け付けて、当該再生開始時刻から一定時間再生する態様であってもよいし、ログ情報が存在する限り再生し続ける態様であ

ってもよいし、その他の各種イベントの発生に伴って再生停止するようにしてもよい。

[0122] なお、取得するログ情報ＴＬ（図６～図８）は、時系列順に並んでいる必要はない。この場合、再生部１００３は、ログ情報ＴＬのうち、再生に用いる情報を、時系列に作業機械モデルＴＭに適用すればよい。

[0123] なお、上述した再生装置１０の各種処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって上記各種処理が行われる。また、コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－ＲＯＭ、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしてもよい。

[0124] 上記プログラムは、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。更に、上述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル、又は差分プログラム等であってもよい。

[0125] 以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0126] 本発明によれば、操作者の操作に基づく作業機械の動きを画面上で再生し、分析できる。

符号の説明

[0127] １ 分析支援システム、１０ 再生装置、１００ ＣＰＵ、１０００ 取得部、１００１ 受付部、１００２ 抽出部、１００３ 再生部、１０１ メ

モリ、１０２ 表示部、１０３ 操作受付部、１０４ 通信インタフェース、１０５ ストレージ、２０ データロガー、３ 作業機械、ＴＬ ログ情報、ＴＭ 作業機械モデル

請求の範囲

- [請求項1] 時刻に対応付けられる作業機械の可動部の角度情報を含むログ情報を取得する取得部と、
前記作業機械の動作の再生指示を受け付ける受付部と、
前記再生指示を受付けた場合、前記角度情報を、作業機械モデルに順次適用することで、前記作業機械の動作を再生する再生部と、
を備える再生装置。
- [請求項2] 前記再生部は、再生終了の指示を受け取った場合に、前記作業機械の動作の再生を停止する
請求項1に記載の再生装置。
- [請求項3] 前記再生指示は、再生期間を含み、
前記ログ情報から、前記再生期間に対応する前記角度情報を抽出する抽出部と、を備え、
前記再生部は、抽出された前記角度情報を、前記作業機械モデルに順次適用する
請求項1又は請求項2に記載の再生装置。
- [請求項4] 前記作業機械モデルは、前記作業機械を示す3Dモデルを含む
請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の再生装置。
- [請求項5] 前記作業機械モデルは、更に、前記作業機械の操作機構を示す操作パネルモデルを含む
請求項4に記載の再生装置。
- [請求項6] 前記再生部は、前記3Dモデルと前記操作パネルモデルとを、再生時刻を揃えながら同時に再生する
請求項5に記載の再生装置。
- [請求項7] 前記再生部は、前記3Dモデル、及び前記操作パネルモデルをスロー再生可能とする
請求項5又は請求項6のいずれか一項に記載の再生装置。
- [請求項8] 前記抽出部は、更に、

前記ログ情報から前記作業機械の状態が異常となった期間に対応する
前記角度情報を抽出する

請求項 3 に記載の再生装置。

[請求項9] 前記再生部は、前記角度情報に基づいて、二次元マップ上における
前記作業機械の位置の変化を再生する

請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の再生装置。

[請求項10] 前記取得部は、ブーム、アーム及びバケットを具備する前記作業機
械のブーム角度、アーム角度及びバケット角度を含むログ情報を取得
し、

前記再生部は、前記ブーム角度、前記アーム角度及び前記バケット
角度を前記作業機械モデルに順次適用することで、前記作業機械の動
作を再生する

請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載の再生装置。

[請求項11] 時刻に対応付けられる作業機械の可動部の角度情報を含むログ情報
を取得する取得部と、

前記作業機械の動作の再生指示を受け付ける受付部と、

前記再生指示を受付けた場合、前記角度情報を、作業機械モデルに
順次適用することで、前記作業機械の動作を再生する再生部と、

を備える分析支援システム。

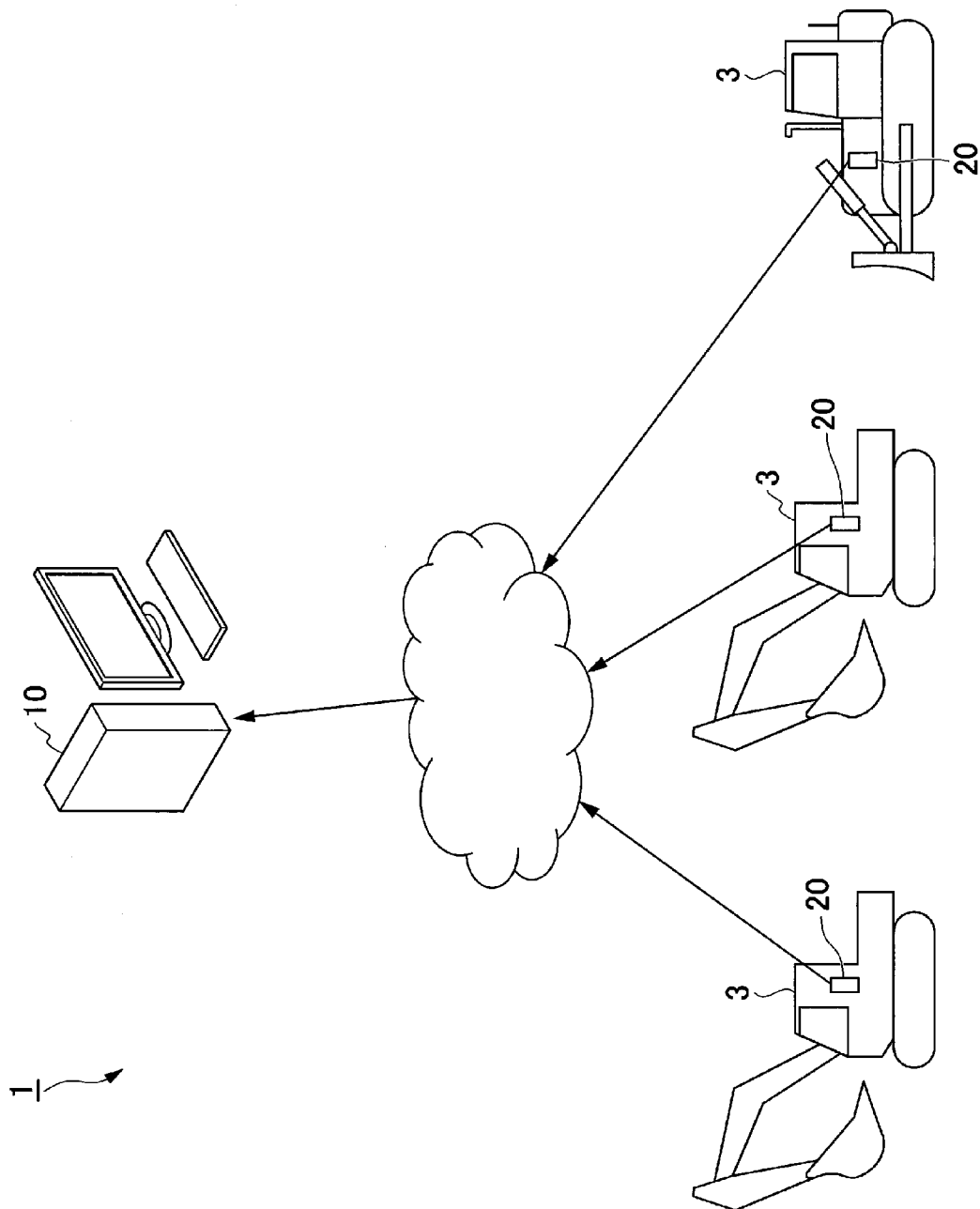
[請求項12] 時刻に対応付けられる作業機械の可動部の角度情報を含むログ情報
を取得するステップと、

前記作業機械の動作の再生指示を受け付けるステップと、

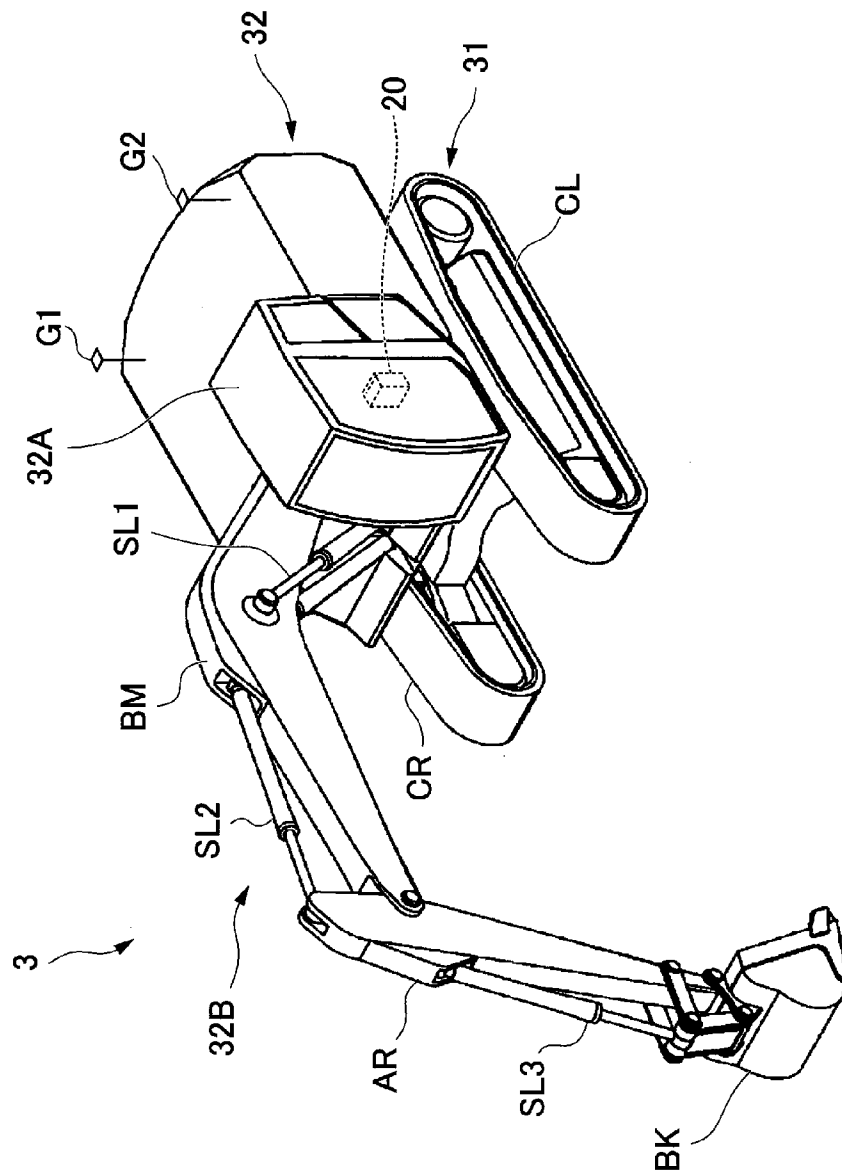
前記再生指示を受付けた場合、前記角度情報を、作業機械モデルに
順次適用することで、前記作業機械の動作を再生するステップと、

を有する再生方法。

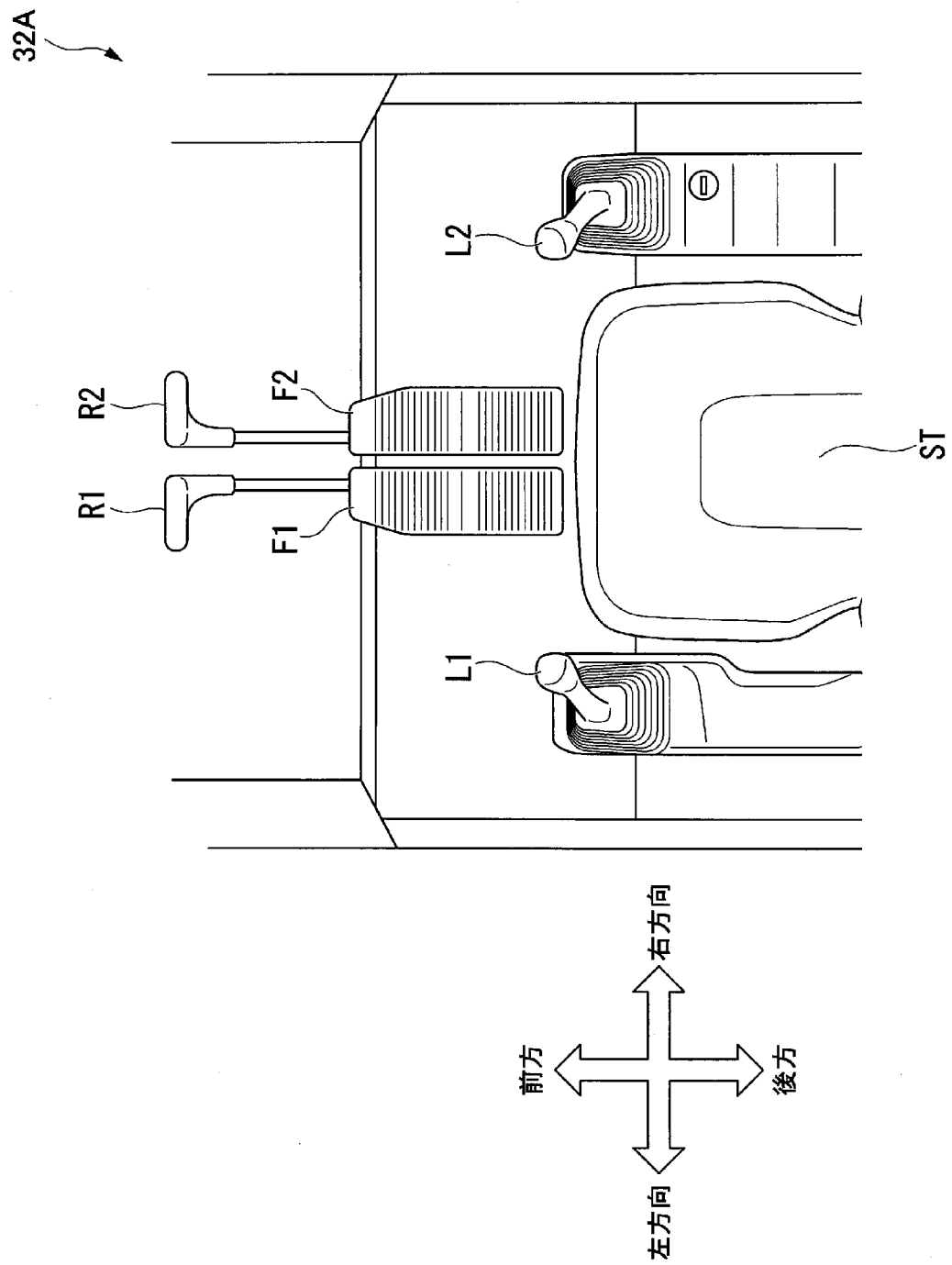
[図1]



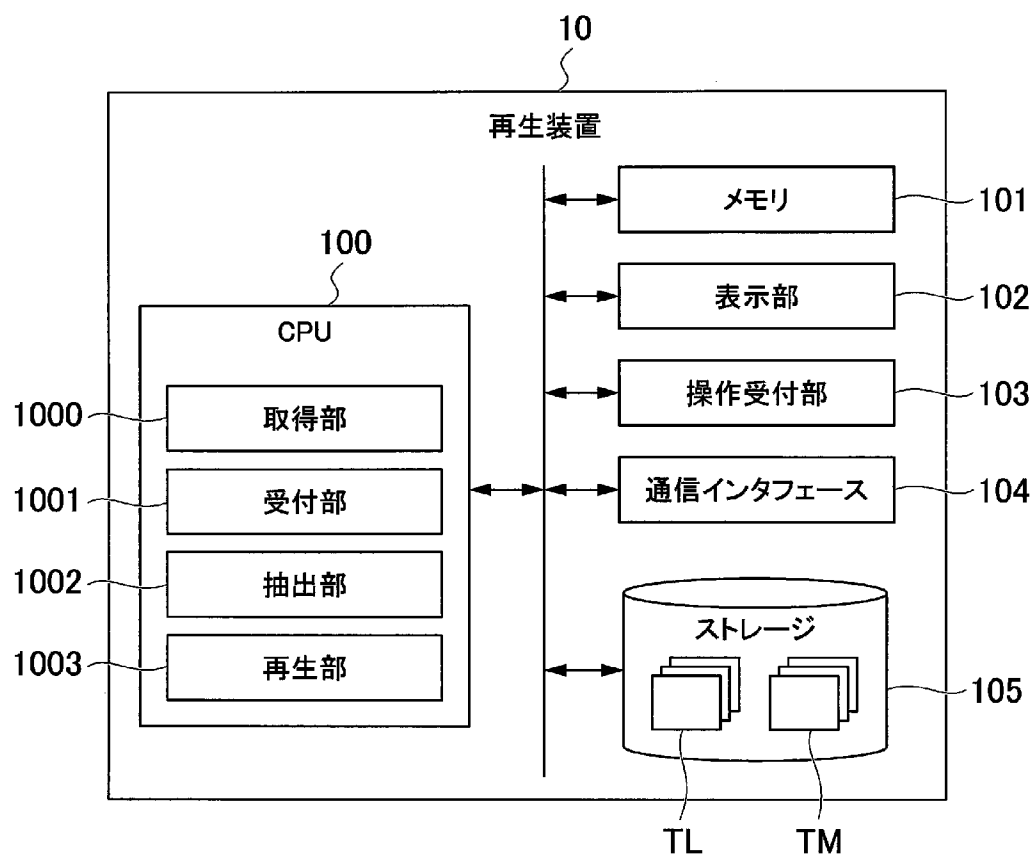
[図2]



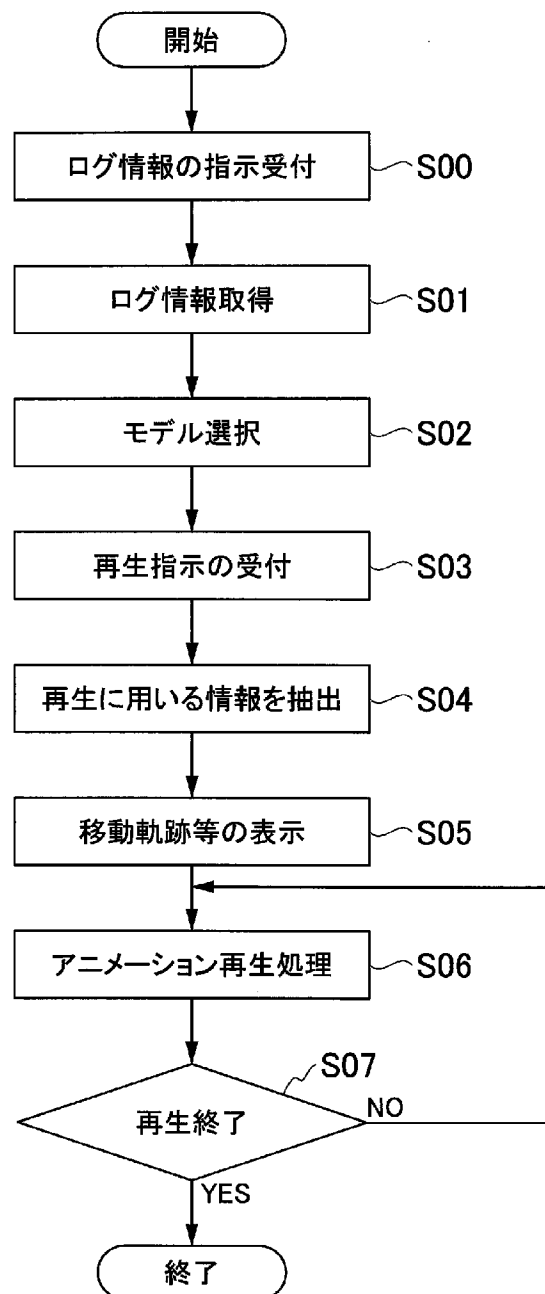
[図3]



[図4]



[図5]



TL 

作業機械識別情報=○○○○○○○

作業機械識別情報＝〇〇〇〇〇〇〇							
時刻	位置	ロール 角度	ピッチ 角度	旋回 角度	ブーム 角度	アーム 角度	バケット 角度
//*/ ***.aa	X,Y,Z	****a	****e	****i	****m	****q	****u
//*/ ***.bb	X,Y,Z	****b	****f	****j	****n	****r	****v
//*/ ***.cc	X,Y,Z	****c	****g	****k	****o	****s	****w
//*/ ***.dd	X,Y,Z	****d	****h	****l	****p	****t	****x
....	...	...	...	...	...	...	...

[図7]



＜ログ情報＞

[illegible]

[図8]

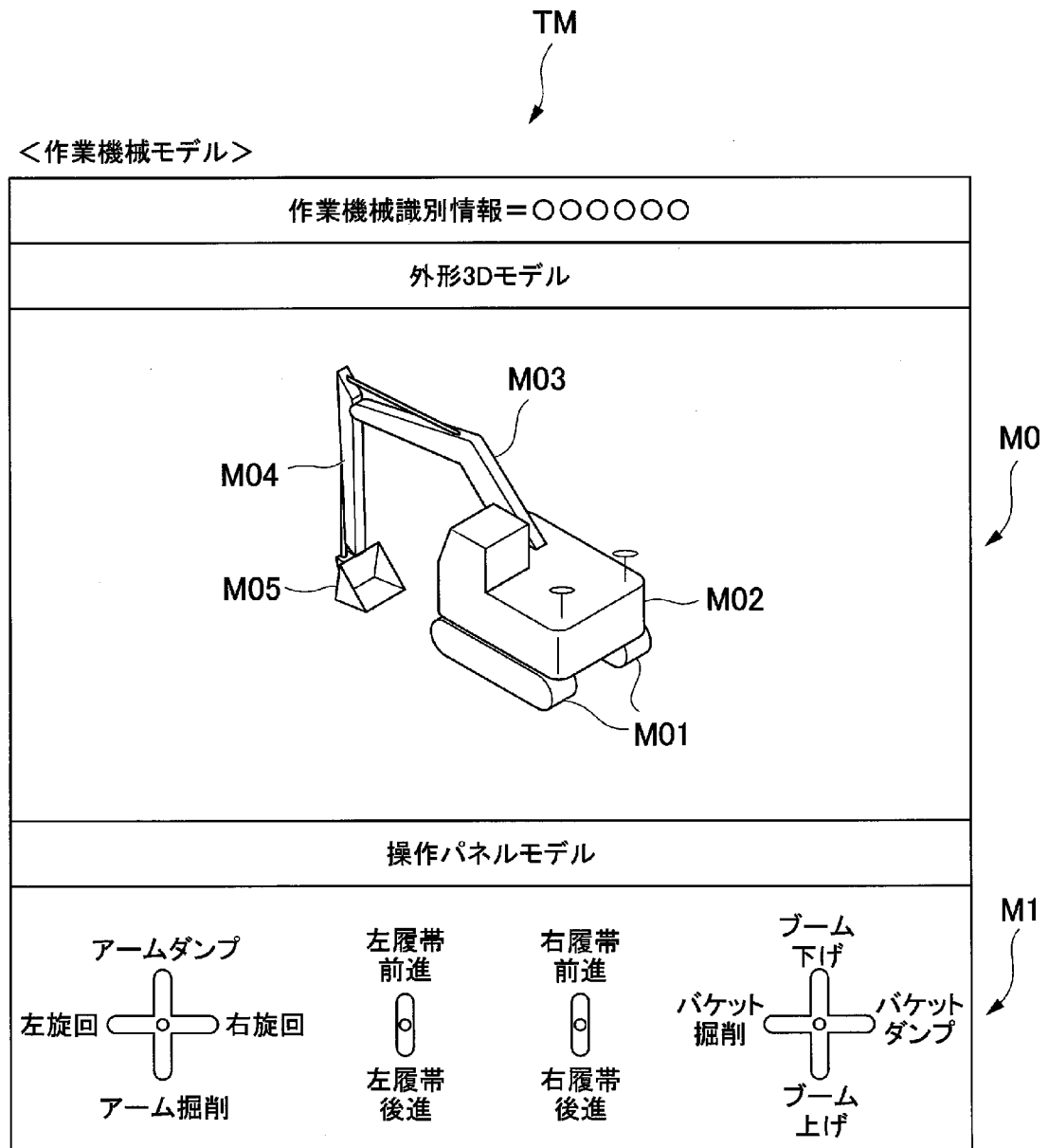
TL



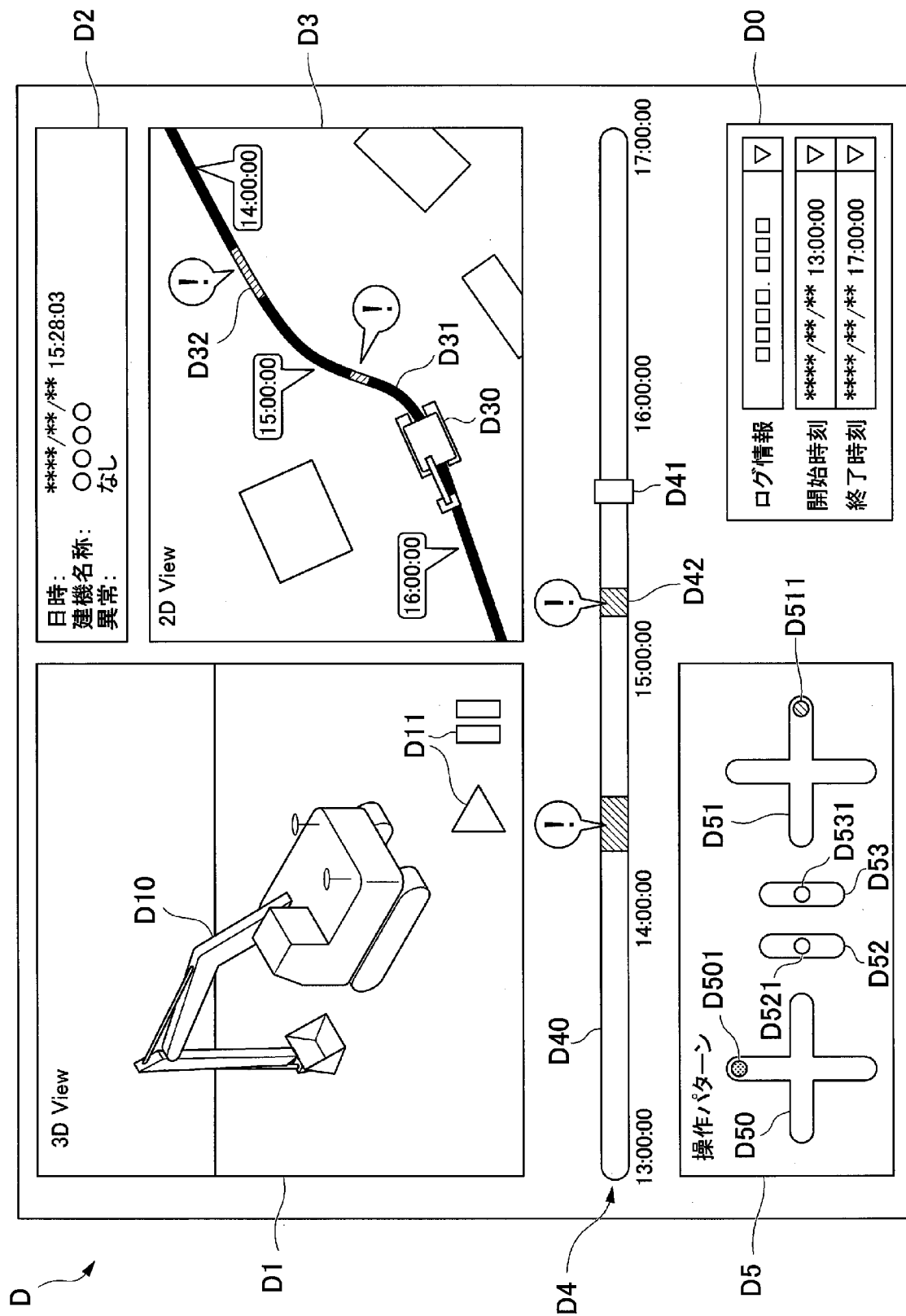
<ログ情報>

作業機械識別情報=○○○○○○				
時刻	エンジン冷却水 温度	エンジン出力	瞬時 燃料消費量	油温度
//** **.*.aa	****A	****E	****I	****M
//** **.*.bb	****B	****F	****J	****N
//** **.*.cc	****C	****G	****K	****O
//** **.*.dd	****D	****H	****L	****P
...	...	...	...	...

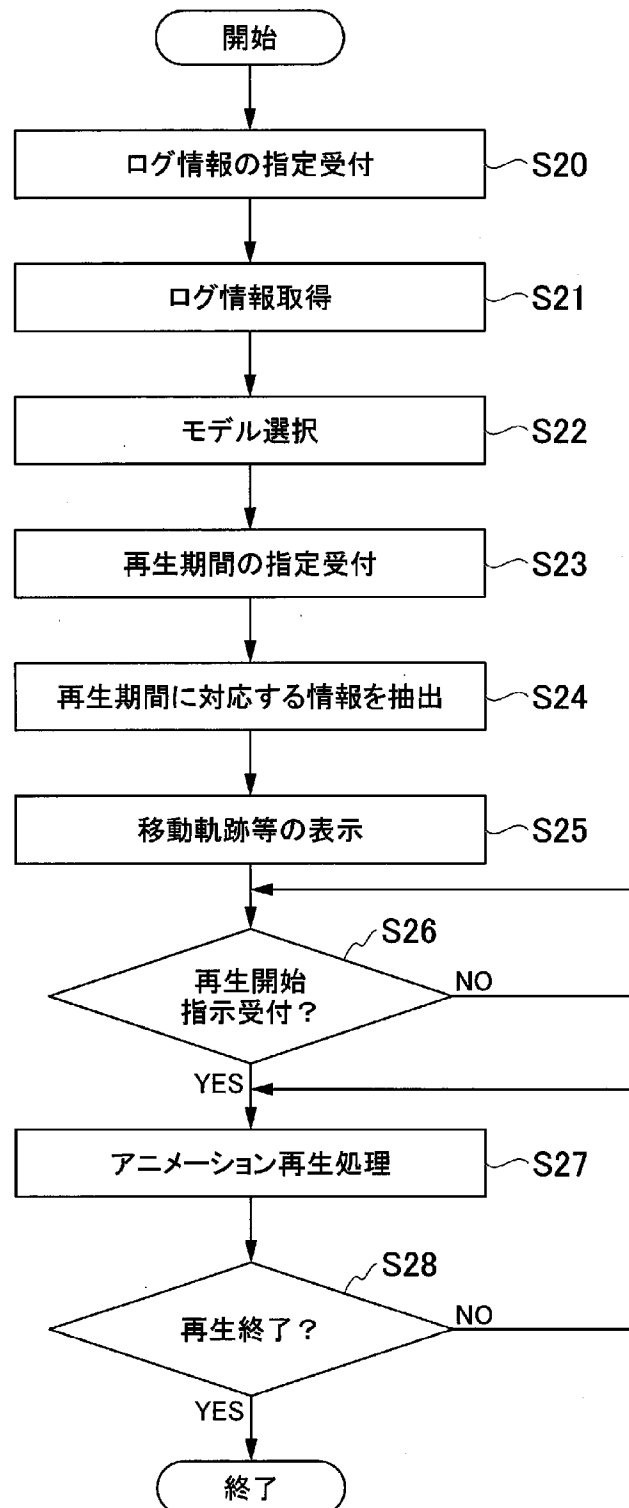
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/032099

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06T13/20 (2011.01) 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. G06T13/00-13/80, G09B9/00-9/52

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
X	US 2007/0282577 A1 (CATERPILLAR INC.) 06 December 2007, paragraphs [0013]-[0033] (Family: none)	1, 2, 4, 5, 9-12
Y		3, 6-8
Y	WO 2016/203527 A1 (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORP.) 22 December 2016, paragraphs [0034]-[0045] & KR 10-2017-0117504 A & CN 107615278 A	3, 6-8
A		1, 2, 4, 5, 9-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

"I" 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
25 October 2019 (25.10.2019)

Date of mailing of the international search report
05 November 2019 (05.11.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/032099

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2004-252024 A (KOMATSU FORKLIFT CO., LTD.) 09 September 2004, paragraphs [0039]-[0046], fig. 3 (Family: none)	6, 7 1-5, 8-12
Y A	JP 56-088165 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 17 July 1981, page 3, upper right column, line 19 to page 4, upper left column, line 14 (Family: none)	7 1-6, 8-12
Y A	JP 61-148483 A (TOSHIBA CORP.) 07 July 1986, page 3, lower right column, line 4 to page 4, upper right column, line 18 (Family: none)	8 1-7, 9-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06T13/20(2011.01)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. G06T13/00-13/80, G09B9/00-9/52

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X Y	US 2007/0282577 A1 (CATERPILLAR INC.) 2007.12.06, [0013] - [0033] (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5, 9-12 3, 6-8
Y A	WO 2016/203527 A1 (東芝三菱電機産業システム株式会社) 2016.12.22, [0034] - [0045] & KR 10-2017-0117504 A & CN 107615278 A	3, 6-8 1, 2, 4, 5, 9-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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
「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)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.10.2019

国際調査報告の発送日

05.11.2019

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)

松浦 功

5H

9181

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

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 A	JP 2004-252024 A (小松フォークリフト株式会社) 2004. 09. 09, [0039] - [0046], 図 3 (ファミリーなし)	6, 7 1-5, 8-12
Y A	JP 56-088165 A (三菱電機株式会社) 1981. 07. 17, 第 3 頁右上欄第 1 9 行 - 第 4 頁左上欄第 1 4 行 (ファミリーなし)	7 1-6, 8-12
Y A	JP 61-148483 A (株式会社東芝) 1986. 07. 07, 第 3 頁右下欄第 4 行 - 第 4 頁右上欄第 1 8 行 (ファミリーなし)	8 1-7, 9-12