

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7083597号

(P7083597)

(45)発行日 令和4年6月13日(2022.6.13)

(24)登録日 令和4年6月3日(2022.6.3)

(51)国際特許分類

F I

E 0 2 F	9/20 (2006.01)	E 0 2 F	9/20	Q
G 0 1 M	99/00 (2011.01)	G 0 1 M	99/00	Z
G 0 5 B	23/02 (2006.01)	G 0 5 B	23/02	V
G 0 8 C	15/00 (2006.01)	G 0 8 C	15/00	D

請求項の数 8 (全17頁)

(21)出願番号	特願2017-33876(P2017-33876)	(73)特許権者	000002107 住友重機械工業株式会社 東京都品川区大崎二丁目1番1号
(22)出願日	平成29年2月24日(2017.2.24)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公開番号	特開2018-138751(P2018-138751 A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公開日	平成30年9月6日(2018.9.6)	(72)発明者	古賀 方土 神奈川県横須賀市夏島町1-9番地 住友 重機械工業株式会社 横須賀製造所内
審査請求日	令和1年10月15日(2019.10.15)	合議体	
審判番号	不服2021-7247(P2021-7247/J1)	審判長	森次 顕
審判請求日	令和3年6月2日(2021.6.2)	審判官	藤脇 昌也
		審判官	西田 秀彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 建設機械及びその管理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

建設機械に取り付けられたセンサが出力する前記建設機械の稼働中に取得された一次データを時系列グループ毎に参照可能に記憶媒体に記憶する一次データ記憶部と、前記時系列グループ毎に前記一次データから二次データを算出して外部装置に送信する二次データ送信部と、前記建設機械の稼働中に、前記外部装置からの送信要求信号に応じ、前記送信要求信号によって特定される1又は複数の前記二次データに対応する期間に記憶された前記一次データを前記外部装置に送信する一次データ送信部と、を有する、建設機械。

【請求項2】

建設機械に取り付けられたセンサが出力する前記建設機械の稼働中に取得された一次データを時系列グループ毎に参照可能に記憶媒体に記憶する一次データ記憶部と、前記時系列グループ毎に前記一次データから二次データを算出して管理装置に送信する二次データ送信部と、前記建設機械の稼働中に、前記管理装置からの送信要求信号に応じ、前記送信要求信号によって特定された1又は複数の前記二次データに対応する期間に記憶された前記一次データを前記管理装置に送信する一次データ送信部と、を有する建設機械の外部にある管理装置であって、所定条件が満たされた場合に、前記建設機械が送信する前記二次データのうちの1又は複

数を特定できる情報を含む前記送信要求信号を前記建設機械に向けて送信する送信要求部を有する、
管理装置。

【請求項 3】

前記送信要求信号を前記建設機械に向けて送信した後の所定の待ち時間内に前記建設機械から前記一次データを受信しない場合、その後前記建設機械から前記二次データを最初に受信したときに、前記送信要求信号を再送信するように構成されている、
請求項 2 に記載の管理装置。

【請求項 4】

前記送信要求信号を前記建設機械に向けて送信した後の所定の待ち時間内に前記建設機械から前記一次データを受信しない場合、所定の再送信時間が経過する度に、前記送信要求信号を再送信するように構成されている、
請求項 2 又は 3 に記載の管理装置。

10

【請求項 5】

前記建設機械から前記一次データを受信した場合、前記建設機械が稼働中であること、及び、前記建設機械から前記一次データを受信したことの少なくとも一方を外部に通知できるように構成されている、
請求項 2 乃至 4 の何れかに記載の管理装置。

【請求項 6】

前記送信要求信号を前記建設機械に向けて送信した後の所定の待ち時間内に前記建設機械から前記一次データを受信しない場合、前記建設機械が非稼働中であること、及び、前記建設機械から前記一次データを未だ受信していないことの少なくとも一方を外部に通知できるように構成されている、
請求項 2 乃至 5 の何れかに記載の管理装置。

20

【請求項 7】

前記所定条件が満たされた場合は、操作者の入力を受け付けた場合、又は、前記建設機械から受信した前記二次データの値が所定の条件を満たした場合を含む、
請求項 2 乃至 6 の何れかに記載の管理装置。

【請求項 8】

前記建設機械から受信した前記一次データの実際の推移と理想的な推移とを同時に表示できるように構成されている、
請求項 2 乃至 7 の何れかに記載の管理装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、建設機械及び建設機械の管理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ショベルを構成する部品の故障に関する情報を表示するショベル管理装置が知られている（特許文献 1 参照。）。ショベルは、通信回線を介してショベル管理装置に各種情報を送信している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第 2013/047408 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 は、ショベルからショベル管理装置へ送信される情報の詳細を開示していない。ショベルの状態を遠隔地にあるショベル管理装置でモニタリングする場

50

合、ショベルからショベル管理装置へ送信されるデータの質が重要となる。ショベルが高いサンプリングレートで時系列にサンプリングする一次データ（生データ）の全てをショベル管理装置へ送信すると通信コストが膨大になってしまう。一方、一次データを加工することで得られる二次データ（例えば、平均値等の統計データ）はサンプリング期間の設定方法によって質的なバラツキが生じてしまう。すなわち、ショベルの現状を適切に表現する高品質な二次データが得られる場合もあれば、ショベルの現状を適切に表現できていない低品質な二次データが得られる場合もある。

【 0 0 0 5 】

上述に鑑み、適切なタイミングで適切な質のデータを送信できる建設機械を提供することが望まれる。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の実施例に係る建設機械は、建設機械に取り付けられたセンサが出力する前記建設機械の稼働中に取得された一次データを時系列グループ毎に参照可能に記憶媒体に記憶する一次データ記憶部と、前記時系列グループ毎に前記一次データから二次データを算出して外部装置に送信する二次データ送信部と、前記建設機械の稼働中に、前記外部装置からの送信要求信号に応じ、前記送信要求信号によって特定される1又は複数の前記二次データに対応する期間に記憶された前記一次データを前記外部装置に送信する一次データ送信部と、を有する。

【発明の効果】

20

【 0 0 0 7 】

上述の手段により、適切なタイミングで適切な質のデータを送信できる建設機械が提供される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】作業管理システムの構成例を示す概略図である。

【図 2】作業管理システムのシステム構成図である。

【図 3】作業管理システムの機能ブロック図である。

【図 4】一次データの例を示す図である。

【図 5】二次データの例を示す図である。

30

【図 6】作業管理システムにおける処理の流れの例を示すシーケンス図である。

【図 7】二次データの時間的推移の表示例である。

【図 8】二次データの時間的推移の例を示す表である。

【図 9】一次データの時間的推移の例を示すグラフである。

【図 10】作業管理システムにおける処理の流れの別の例を示すシーケンス図である。

【図 11】エンジン負荷率の時間的推移の表示例である。

【図 12】エンジン回転数の時間的推移の表示例である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

最初に、図 1 及び図 2 を参照し、本発明の実施例に係る建設機械としてのショベル（掘削機）100を含む作業管理システム S Y S について説明する。図 1 は、作業管理システム S Y S の構成例を示す概略図である。図 2 は、作業管理システム S Y S のシステム構成図である。

40

【 0 0 1 0 】

作業管理システム S Y S は、ショベルによる作業を管理するシステムであり、主に、ショベル 100 及び管理装置 300 で構成される。作業管理システム S Y S を構成するショベル 100 は 1 台であってもよく、複数台であってもよい。図 1 及び図 2 の例は、1 台のショベル 100 を含む。

【 0 0 1 1 】

管理装置 300 は、ショベルの作業を管理する装置であり、例えば、作業現場外の管理セ

50

ンタ等に設置されるコンピュータである。管理装置 300 は、使用者が持ち運び可能な可搬性のコンピュータ（例えば、ノート PC、タブレット PC、スマートフォン等の携帯情報端末）であってもよい。

【0012】

ショベル 100 の下部走行体 1 には旋回機構 2 を介して上部旋回体 3 が旋回可能に搭載される。上部旋回体 3 にはブーム 4 が取り付けられる。ブーム 4 の先端にはアーム 5 が取り付けられ、アーム 5 の先端にはバケット 6 が取り付けられる。作業要素としてのブーム 4、アーム 5、及びバケット 6 はアタッチメントの一例である掘削アタッチメントを構成する。ブーム 4、アーム 5、バケット 6 は、ブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、バケットシリンダ 9 によりそれぞれ油圧駆動される。上部旋回体 3 にはキャビン 10 が設けられ、エンジン 11 等の動力源が搭載される。

10

【0013】

ショベル 100 は、図 2 に示すように、エンジン 11、メインポンプ 14、パイロットポンプ 15、コントロールバルブ 17、操作装置 26、コントローラ 30、エンジン制御装置 74 等で構成される。

【0014】

エンジン 11 はショベル 100 の駆動源であり、例えば、所定の回転数を維持するように動作するディーゼルエンジンである。エンジン 11 の出力軸はメインポンプ 14 及びパイロットポンプ 15 の入力軸に接続される。

【0015】

メインポンプ 14 は、高圧油圧ライン 16 を介して作動油をコントロールバルブ 17 に供給する斜板式可変容量型油圧ポンプである。メインポンプ 14 は、斜板傾転角の変化に応じて 1 回転当たりの吐出流量が変化する。斜板傾転角はレギュレータ 14a により制御される。レギュレータ 14a はコントローラ 30 からの制御電流の変化に応じて斜板傾転角を変化させる。ショベル 100 には、メインポンプ 14 の吐出圧を検出する吐出圧センサ、斜板傾転角を検出する角度センサが取り付けられている。

20

【0016】

パイロットポンプ 15 は、パイロットライン 25 を介して操作装置 26 等の各種油圧制御機器に作動油を供給する固定容量型油圧ポンプである。

【0017】

コントロールバルブ 17 は油圧アクチュエータに関する作動油の流れを制御する流量制御弁のセットである。コントロールバルブ 17 は、操作装置 26 の操作方向及び操作量に対応するパイロット圧の変化に応じ、メインポンプ 14 から高圧油圧ライン 16 を通じて受け入れた作動油を 1 又は複数の油圧アクチュエータに選択的に供給する。油圧アクチュエータは、例えば、ブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、バケットシリンダ 9、左走行用油圧モータ 1A、右走行用油圧モータ 1B、旋回用油圧モータ 2A 等を含む。ショベルには、油圧アクチュエータにおける作動油の圧力を検出する圧力センサが取り付けられている。

30

【0018】

操作装置 26 は、ショベル 100 の操作者が油圧アクチュエータの操作のために用いる装置である。操作装置 26 はパイロットライン 25 を介してパイロットポンプ 15 から作動油の供給を受けてパイロット圧を生成する。そして、パイロットライン 25a を通じ、対応する流量制御弁のパイロットポートにそのパイロット圧を作用させる。パイロット圧は操作装置 26 の操作方向及び操作量に応じて変化する。パイロット圧センサ 15a はパイロット圧を検出し、その検出値をコントローラ 30 に対して出力する。

40

【0019】

コントローラ 30 は、ショベル 100 を制御するための制御装置である。本実施例では、コントローラ 30 は CPU、揮発性記憶媒体、不揮発性記憶媒体等を備えたコンピュータで構成される。コントローラ 30 の CPU は、各種機能に対応するプログラムを不揮発性記憶媒体から読み出して揮発性記憶媒体にロードして実行することで、それらプログラム

50

のそれぞれに対応する機能を実現させる。

【 0 0 2 0 】

エンジン制御装置 7 4 はエンジン 1 1 を制御する装置である。エンジン制御装置 7 4 は、例えば、入力装置を介して設定されたエンジン回転数を実現されるように燃料噴射量等を制御する。エンジン制御装置 7 4 には、エンジン回転数センサ S R 1、エンジン負荷率センサ S R 2、燃料噴射量センサ S R 3 等が接続されている。エンジン負荷率センサ S R 2 は、エンジントルクセンサであってもよい。

【 0 0 2 1 】

上部旋回体 3 に取り付けられた送信装置 S 1、受信装置 S 2、測位装置 S 3、姿勢検出装置 S 4、向き検出装置 S 5、カメラ S 6、表示装置 4 0 のそれぞれはコントローラ 3 0 に接続される。コントローラ 3 0 は、受信装置 S 2、測位装置 S 3、姿勢検出装置 S 4、向き検出装置 S 5、及びカメラ S 6 のそれぞれが出力する情報に基づいて各種演算を実行する。そして、演算結果に基づいて生成した情報を送信装置 S 1 から外部に発信し、或いは、表示装置 4 0 で表示させる。

10

【 0 0 2 2 】

送信装置 S 1 はショベル 1 0 0 の外部に向けて情報を発信する。送信装置 S 1 は、例えば、管理装置 3 0 0 が受信可能な情報を発信する。本実施例では、送信装置 S 1 は、衛星回線、携帯電話回線等を通じて管理装置 3 0 0 が受信可能な情報を管理装置 3 0 0 に向けて発信する。

【 0 0 2 3 】

受信装置 S 2 はショベル 1 0 0 の外部からの情報を受信する。受信装置 S 2 は、例えば、管理装置 3 0 0 が発信する情報を受信する。本実施例では、受信装置 S 2 は、衛星回線、携帯電話回線等を通じて管理装置 3 0 0 が発信する情報を受信する。

20

【 0 0 2 4 】

測位装置 S 3 はショベル 1 0 0 の位置に関する情報を取得する。本実施例では、測位装置 S 3 は G N S S (G P S) 受信機であり、ショベル 1 0 0 の存在位置の緯度、経度、高度を測定する。

【 0 0 2 5 】

姿勢検出装置 S 4 はショベル 1 0 0 の姿勢を検出する。ショベル 1 0 0 の姿勢は、例えば、掘削アタッチメントの姿勢である。本実施例では、姿勢検出装置 S 4 は、ブーム角度センサ、アーム角度センサ、バケット角度センサ、及び機体傾斜センサを含む。ブーム角度センサは、ブーム角度を取得するセンサであり、例えば、ブームフットピンの回転角度を検出する回転角度センサ、ブームシリンダ 7 のストローク量を検出するストロークセンサ、ブーム 4 の傾斜角度を検出する傾斜 (加速度) センサ等を含む。アーム角度センサ及びバケット角度センサについても同様である。機体傾斜センサは機体傾斜角度を取得するセンサであり、例えば、水平面に対する上部旋回体 3 の傾斜角度を検出する。本実施例では、機体傾斜センサは上部旋回体 3 の前後軸及び左右軸回りの傾斜角を検出する 2 軸加速度センサである。なお、上部旋回体 3 の前後軸及び左右軸は、例えば、互いに直交してショベル 1 0 0 の回転軸上の一点であるショベル中心点を通る。機体傾斜センサは 3 軸加速度センサであってもよい。

30

40

【 0 0 2 6 】

向き検出装置 S 5 は、ショベル 1 0 0 の向きを検出する。向き検出装置 S 5 は、地磁気センサ、旋回機構 2 の旋回軸に関するレゾルバ又はエンコーダ、ジャイロセンサ等で構成される。本実施例では、向き検出装置 S 5 は、3 軸地磁気センサとジャイロセンサの組み合わせで構成される。

【 0 0 2 7 】

コントローラ 3 0 は、測位装置 S 3、姿勢検出装置 S 4、及び向き検出装置 S 5 の出力に基づいてバケット 6 の爪先の軌跡情報を取得できる。

【 0 0 2 8 】

コントローラ 3 0、表示装置 4 0、エンジン制御装置 7 4 等は蓄電池 7 0 から電力の供給

50

を受けて動作する。蓄電池 70 はエンジン 11 によって駆動される発電機 11a によって充電される。蓄電池 70 の電力はエンジン 11 のスタータ 11b 等にも供給される。スタータ 11b は蓄電池 70 からの電力で駆動されてエンジン 11 を始動させる。

【0029】

カメラ S6 は、上部旋回体 3 に取り付けられてショベル 100 の周囲を撮像する。本実施例では、カメラ S6 は、ショベル 100 の後方の空間を撮像する後方カメラ、ショベル 100 の右側方の空間を撮像する右側方カメラ、及び、ショベル 100 の左側方の空間を撮像する左側方カメラを含む。

【0030】

表示装置 40 は、各種情報を表示する装置であり、キャビン 10 内の運転席の近傍に配置されている。本実施例では、表示装置 40 は、カメラ S6 が撮像した画像、及び、飛行体 200 が撮像した画像を表示可能である。カメラ S6 が撮像した画像は、複数台のカメラの撮像画像を合成して得られる合成画像を含む。合成画像は、視点変換処理等の各種画像処理が施されてもよい。表示装置 40 は、ノート PC、タブレット PC、スマートフォン等の携帯情報端末であってもよい。

10

【0031】

管理装置 300 は、制御装置 301、送信装置 302、受信装置 303、表示装置 304、操作入力装置 305 等で構成される。

【0032】

制御装置 301 は、管理装置 300 を制御するための装置である。本実施例では、制御装置 301 は、揮発性記憶媒体、不揮発性記憶媒体等を備えたコンピュータで構成される。制御装置 301 の CPU は、各種機能に対応するプログラムを不揮発性記憶媒体から読み出して揮発性記憶媒体にロードして実行することで、それらプログラムのそれぞれに対応する機能を実現させる。

20

【0033】

送信装置 302 は、管理装置 300 の外部に向けて情報を発信する。送信装置 302 は、例えば、衛星回線、携帯電話回線等を通じてショベル 100 が受信可能な情報をショベル 100 に向けて発信する。

【0034】

受信装置 303 は、管理装置 300 の外部からの情報を受信する。受信装置 303 は、例えば、衛星回線、携帯電話回線等を通じてショベル 100 が発信する情報を受信する。

30

【0035】

表示装置 304 は、各種情報を表示するための装置である。本実施例では、表示装置 304 は液晶ディスプレイであり、ショベル 100 による作業に関する情報、地形データに関する情報等を表示する。

【0036】

操作入力装置 305 は、操作入力を受けるための装置である。本実施例では、操作入力装置 305 は、液晶ディスプレイの上に配置されるタッチパネルである。キーボード、マウス等であってもよい。

【0037】

次に図 3 を参照し、作業管理システム SYS における各種機能要素について説明する。図 3 は、作業管理システム SYS の機能ブロック図である。作業管理システム SYS は、主に、一次データ記憶部 F1、二次データ送信部 F2、一次データ送信部 F3、及び送信要求部 F4 を有する。本実施例では、ショベル 100 のコントローラ 30 が一次データ記憶部 F1、二次データ送信部 F2、及び一次データ送信部 F3 を有し、管理装置 300 の制御装置 301 が送信要求部 F4 を有する。

40

【0038】

一次データ記憶部 F1 は、建設機械に取り付けられたセンサが出力するデータを記憶する機能要素である。一次データ記憶部 F1 が記憶するデータは、例えば、未加工の生データ又はほぼ未加工のデータ（例えば時系列データ）であり、以下「一次データ」とする。本

50

実施例では、一次データ記憶部 F 1 は、シヨベルに取り付けられたセンサが出力する一次データを時系列グループ単位で参照可能に不揮発性記憶媒体に記憶する。この不揮発性記憶媒体は、シヨベル 1 0 0 に搭載されている記憶媒体であり、例えば、コントローラ 3 0 に備えられた記憶媒体である。具体的には、一次データ記憶部 F 1 は、エンジン回転数センサ S R 1、エンジン負荷率センサ S R 2 等が出力する測定データを数十ミリ秒のサンプリング間隔で時系列に記憶する。そして、一次データ記憶部 F 1 は、数秒（例えば 1 0 0 サンプル）毎に識別番号を付与してグループ化することによってグループ単位で参照可能にする。識別番号は、例えば、各グループのサンプリング開始時刻とサンプリング終了時刻に関する情報、各グループの最初のサンプル番号と最後のサンプル番号に関する情報等に関連付けられている。

10

【 0 0 3 9 】

図 4 は、不揮発性記憶媒体に記憶された一次データの例を示す。具体的には、図 4 (A) は、不揮発性記憶媒体に記憶された一次データであるエンジン回転数及びエンジン負荷率の時間的推移をグラフで示す。図 4 (A) は、2 秒毎に識別番号 D 1、・・・、D 5、・・・、D 1 0、・・・が付与されて一次データが 1 0 0 サンプル毎にグループ化されている状態を破線矩形領域で示す。図 4 (B) は、不揮発性記憶媒体に記憶された一次データを表形式で示す。図 4 (B) は、時刻 t 1 にサンプリングされたサンプル番号 s m 1 から時刻 t 1 0 0 にサンプリングされたサンプル番号 s m 1 0 0 までの 1 0 0 サンプルの一次データが識別番号 D 1 でグループ化されている状態を示す。

【 0 0 4 0 】

一次データ記憶部 F 1 は、シヨベルが所定の動作モードにある場合にサンプリングされた一次データを、シヨベルが他の動作モードにある場合にサンプリングされた一次データよりも長い期間にわたって記憶してもよい。この場合、シヨベルが他の動作モードにある場合に不揮発性記憶媒体に記憶された一次データは、シヨベルが所定の動作モードにある場合に不揮発性記憶媒体に記憶された一次データよりも早いタイミングで後続の一次データで上書きされ得る。例えば、一次データ記憶部 F 1 は、各種センサの出力に基づいてシヨベルがアイドリングモードにあるか否かを判定する。アイドリングモードは、例えば、エンジン 1 1 に対する負荷が極めて低い状態又はエンジン 1 1 に対する負荷が実質的に無い状態をもたらす動作モードである。そして、シヨベルがアイドリングモードにあると判定している場合に記憶された一次データが、後続の一次データで上書きされないようにする。或いは、上書きされる順番が遅くなるように構成される。但し、シヨベルがアイドリングモードにあると判定している場合に記憶された一次データであっても、記録時点から所定期間（例えば 2 週間）が経過した場合にはこの限りではない。すなわち、シヨベルが他の動作モードにある場合に記憶された一次データと同様に後続の一次データで上書きされてもよい。

20

30

【 0 0 4 1 】

図 4 の例で説明すると、例えば、識別番号 D 1 及び D 5 で表される期間がアイドリングモードであった場合、識別番号 D 2 ~ D 4 で表される期間中に記憶された一次データは、識別番号 D 6 ~ D 8 で表される期間中にサンプリングされる一次データで上書きされてもよい。

40

【 0 0 4 2 】

二次データ送信部 F 2 は、1 又は複数の一次データから導き出されるデータを外部装置に送信する機能要素である。二次データ送信部 F 2 が送信するデータは、例えば、一次データを加工することで得られる加工データ（例えば特徴量データ）であり、以下、「二次データ」とする。本実施例では、二次データ送信部 F 2 は、グループ単位で参照可能に不揮発性記憶媒体に記憶された 1 又は複数の一次データからグループ毎に二次データを算出して外部装置に送信する。具体的には、各期間でサンプリングした 1 0 0 サンプルのエンジン回転数の測定データから平均値及び標準偏差を算出する。エンジン負荷率等についても同様である。そして、算出したエンジン回転数の平均値及び標準偏差、エンジン負荷率の平均値及び標準偏差等を管理装置 3 0 0 に向けて送信する。エンジン負荷率はエンジント

50

ルクであってもよい。

【 0 0 4 3 】

このようにして、二次データ送信部 F 2 は、一次データの時間的推移を表す波形データを複数の二次データをベクトル成分とする特徴量ベクトルに変換して情報量を圧縮した上で二次データの集合としての特徴量ベクトルを管理装置 3 0 0 に向けて送信する。

【 0 0 4 4 】

二次データ送信部 F 2 は、二次データに基づいて更なる二次データを算出し且つ送信してもよい。更なる二次データは、例えば、二次データの組み合わせがどの程度異常であるかを表す指標である異常度としてのマハラノビス距離である。マハラノビス距離は、Mahalanobis-Taguchi (M T) 法で用いられる値であり、エンジン回転数の平均値、標準偏差、エンジン負荷率の平均値、標準偏差等に基づいて導き出される。異常度として、ユークリッド距離等のマハラノビス距離以外の他の指標が用いられてもよい。

10

【 0 0 4 5 】

二次データ送信部 F 2 は、通常、二次データをリアルタイムで算出し、且つ、5 時間に 1 回、1 日に 1 回といった所定の時間間隔で、その間に算出した二次データをまとめて管理装置 3 0 0 に向けて送信する。但し、二次データを算出する度にその二次データを管理装置 3 0 0 に向けて送信してもよい。

【 0 0 4 6 】

図 5 は、二次データ送信部 F 2 が 2 秒毎に算出した二次データの例を表形式で示す。図 5 の例では、二次データ送信部 F 2 は、エンジン回転数平均値 S A、エンジン回転数標準偏差 S D、エンジン負荷率平均値 L A、エンジン負荷率標準偏差 L D、及び、異常度としてのマハラノビス距離 M を算出している。

20

【 0 0 4 7 】

一次データ送信部 F 3 は、外部装置からの送信要求信号に応じて一次データを外部装置に送信する機能要素である。本実施例では、一次データ送信部 F 3 は、ショベルの稼働中に、管理装置 3 0 0 からの送信要求信号に応じて一次データを管理装置 3 0 0 に送信する。このときに送信される一次データは、例えば、送信要求信号によって特定された 1 又は複数の二次データに対応する期間に記憶された一次データである。具体的には、送信要求信号が特定する二次データに対応する期間が識別番号 D 1 (図 5 参照。) で表される期間の場合、その期間でサンプリングした 1 0 0 サンプル分の一次データを管理装置 3 0 0 に送信する。その一次データは、1 0 0 サンプル分のエンジン回転数の測定データと、1 0 0 サンプル分のエンジン負荷率の測定データ (図 4 の破線矩形領域 G 1 参照。) を含む。

30

【 0 0 4 8 】

送信要求部 F 4 は、建設機械に対して一次データの送信を要求する機能要素である。本実施例では、送信要求部 F 4 は、所定条件が満たされた場合に、送信要求信号をショベル 1 0 0 に向けて送信する。

【 0 0 4 9 】

「所定条件が満たされた場合」は、管理装置 3 0 0 を操作する操作者の入力を受け付けた場合、建設機械から受信した二次データの値が所定の条件を満たした場合等を含む。「操作者の入力を受け付けた場合」は、例えば、操作入力装置 3 0 5 を介して特定の期間に関する二次データの基となった 1 0 0 サンプル分の一次データの閲覧要求が操作者によって入力された場合である。「建設機械から受信した二次データの値が所定の条件を満たした場合」は、例えば、特定の期間に関する二次データから導き出される異常度 (例えば、マハラノビス距離) が所定値を上回った場合である。送信要求部 F 4 は、一次データ送信部 F 3 の代わりに異常度を算出してよい。この場合、一次データ送信部 F 3 による異常度の算出は省略される。

40

【 0 0 5 0 】

送信要求信号は、建設機械が送信する二次データのうちの 1 又は複数者を特定できる情報を含む。その情報は、例えば、一次データのグループ毎に付与される識別番号である。

【 0 0 5 1 】

50

ここで、図6を参照し、作業管理システムSYSにおける処理の流れについて説明する。図6は、管理装置300に搭載されている制御装置310、管理装置300を操作する操作者、及び、ショベル100に搭載されているコントローラ30に関する処理の流れを示すシーケンス図である。

【0052】

図6に示されるように、コントローラ30は、ショベル100が起動される度に起動し、ショベル100の停止と共に停止する。コントローラ30は、稼働中に所定時刻になると、制御装置301に二次データを送信する(SQ1)。制御装置301は、コントローラ30から受信した二次データを不揮発性記憶媒体に記憶する。この不揮発性記憶媒体は、管理装置300に搭載されている記憶媒体であり、例えば、制御装置301に備えられた記憶媒体である。

10

【0053】

操作者は、所望のタイミングで制御装置301にログインし(SQ2)、ログイン許可を受ける(SQ3)。そして、特定のショベルに関する二次データ閲覧要求を制御装置301に対して送信する(SQ4)。制御装置301は、二次データ閲覧要求を受けると、それまでに記憶しておいた二次データのうち、特定されたショベルに関する二次データの時間的推移を表示装置304に表示する(SQ5)。

【0054】

図7は、表示装置304に表示された二次データの時間的推移の例であり、図8は、制御装置301の不揮発性記憶媒体に記憶された二次データの時間的推移の例である。具体的には、図7は、20個の識別番号D1~D20で表される20個の期間のそれぞれに関するマハラノビス距離をグラフで表示している。

20

【0055】

その表示を見た操作者は、識別番号D18~D20で表される各期間に関するマハラノビス距離が顕著に高くなっていることに気付き、識別番号D18に関する一次データの閲覧要求を入力する(SQ6)。具体的には、操作者は、識別番号D18に関するマハラノビス距離を表す表示装置304上の座標P1をタッチ操作する。制御装置301は、タッチ操作に応じ、タッチ操作された場所に対応する座標P1を特定し、ひいては座標P1に対応する識別番号D18を特定する。そして、一次データの送信を要求する送信要求信号をコントローラ30に向けて送信する(SQ7)。この場合、送信要求部F4は、二次データを特定できる(すなわち期間を特定できる)情報として、識別番号D18を送信要求信号に含める。図8の破線矩形ARで強調された二次データは、識別番号D18で特定される二次データを示す。

30

【0056】

送信要求部F4は、操作者の入力を待たずに、識別番号D18に関するマハラノビス距離が顕著に高くなったことを検出した時点で、送信要求信号をショベル100に向けて自動的に送信してもよい。例えば、送信要求部F4は、ある識別番号に対応するマハラノビス距離が予め設定された閾値を上回った場合に、その識別番号を含む送信要求信号をショベル100に向けて自動的に送信してもよい。

【0057】

コントローラ30の一次データ送信部F3は、送信要求信号を受信すると、その送信要求信号に含まれる識別番号に対応する期間に記憶された一次データを制御装置301に向けて送信する(SQ8)。識別番号に対応する期間に記憶された一次データは、先行する所定期間に記憶された一次データ、及び、後続の所定期間に記憶された一次データの少なくとも一方を含んでいてもよい。例えば、送信要求信号に識別番号D18が含まれていた場合、一次データ送信部F3は、識別番号D17、D18、及びD19のそれぞれに対応する期間に記憶された一次データを制御装置301に向けて送信してもよい。或いは、識別番号D17及びD18のそれぞれに対応する期間に記憶された一次データ、識別番号D18及びD19のそれぞれに対応する期間に記憶された一次データ等を送信してもよい。制御装置301は、コントローラ30から一次データを受信すると、その一次データの時間

40

50

的推移を表示装置 304 に表示する (SQ9)。例えば、制御装置 301 は、その一次データの時間的推移をグラフで表示する。或いは、受信した一次データに基づき、ショベル 100 の動きを再現するコンピュータグラフィックモデルによるアニメーションを表示してもよい。

【0058】

コントローラ 30 は、一次データが消去されない限り、一次データ及び二次データのそれぞれに関する情報をキャビン 10 内に設置された表示装置 40 に表示することができる。例えば、コントローラ 30 は、一次データ及び二次データのそれぞれの時間的推移をグラフで表示することができ、或いは、一次データに基づいてショベル 100 の動きを再現するコンピュータグラフィックモデルによるアニメーションを表示できる。

10

【0059】

一次データ送信部 F3 は、送信済みの一次データを消去してもよい。例えば、送信済みの一次データに関しては、後続の一次データによる上書きを許可してもよい。

【0060】

図 9 は、表示装置 304 に表示された一次データの時間的推移の例である。具体的には、図 9 は、送信要求信号に含まれる識別番号 D18 で特定される期間にサンプリングされた一次データ (エンジン回転数及びエンジン負荷率) の時間的推移を表示している。図 9 の時間的推移は、図 4 の破線矩形領域 G18 内の時間的推移に対応する。

【0061】

この表示を見た操作者は、一次データ (エンジン回転数及びエンジン負荷率) の時間的推移の詳細を確認できる。具体的には、第 1 サンプル時刻 D18 - 1 から第 100 サンプル時刻 D18 - 100 までにサンプリングされた 100 サンプル分の一次データの時間的推移を確認できる。そのため、マハラノビス距離が予め設定された閾値を上回った原因をより詳細に分析できる。その後、操作者はログアウトする (SQ10)。

20

【0062】

次に図 10 を参照し、ショベル 100 が稼働していないときに制御装置 301 が一次データの送信要求信号をコントローラ 30 に向けて送信したときの処理の流れについて説明する。この説明は、ショベル 100 が通信圏外にある場合にも同様に適用される。図 10 は、その処理の流れを示すシーケンス図である。図 10 に示される処理は、制御装置 301 が送信要求信号をコントローラ 30 に向けて送信するまでは (SQ7 までは) 図 6 に示される処理と同じであるため、SQ7 までの説明を省略する。

30

【0063】

制御装置 301 は、送信要求信号をショベル 100 に向けて送信した後の所定の待ち時間内にショベル 100 から一次データを受信しない場合、その旨を外部に通知する (SQ9A)。例えば、制御装置 301 は、ショベルが非稼働中であること、コントローラ 30 がスリープ状態であること、及び、ショベルから一次データを未だ受信していないことのうちの少なくとも 1 つを操作者に通知する。具体的には、その旨を表すテキストメッセージを表示装置 304 に表示する。その旨を表す音声メッセージを出力してもよい。

【0064】

一方、制御装置 301 は、送信要求信号をショベル 100 に向けて送信した後の所定の待ち時間内にショベル 100 から一次データを受信した場合にその旨を外部に通知してもよい。例えば、制御装置 301 は、ショベルが稼働中であること、及び、ショベルから一次データを受信したことの少なくとも一方を操作者に通知してもよい。

40

【0065】

そして、制御装置 301 は、所定の待ち時間内に一次データを受信しなかった場合、その後ショベル 100 から最初に二次データを受信したときに (SQ1 - 2)、操作者からの再度の閲覧要求を受けなくとも、送信要求信号を再送信する (SQ7 - 2)。例えば、制御装置 301 は、操作者がログアウトした後であっても、送信要求信号を再送信する。閲覧要求を既に受けているため、すなわち送信予約を既に受けていると判定できるためである。所定の再送信時間が経過する度に送信要求信号を再送信してもよい。但し、制御装

50

置 3 0 1 は、送信要求信号の再送信を禁止してもよい。送信要求信号の送信タイミングを、操作者から閲覧要求を受けたときに限定するためである。

【 0 0 6 6 】

送信要求信号を再送信した制御装置 3 0 1 は、所定の待ち時間内にコントローラ 3 0 から一次データを受信する (S Q 8)。この場合、ショベルが稼働中であると共にコントローラ 3 0 も稼働中であるため、制御装置 3 0 1 は、一次データを確実に受信できる。

【 0 0 6 7 】

その後、制御装置 3 0 1 は、その閲覧要求を出した操作者が再びログインしたときに (S Q 2 - 2)、ログイン許可 (S Q 3 - 2) と共に、過去の閲覧要求に関する一次データを取得した旨をその操作者に通知する (S Q 3 - 3)。例えば、ログアウト中に一次データが取得されたことを表すテキストメッセージを表示装置 3 0 4 に表示する。

10

【 0 0 6 8 】

その通知を受けた操作者は、その一次データの閲覧要求を制御装置 3 0 1 に向けて再送信する (S Q 6 - 2)。例えば、操作者は、「一次データを表示しますか？」等のテキストメッセージと共に表示装置 3 0 4 上に表示されたソフトウェアボタンをタッチ操作する。制御装置 3 0 1 は、タッチ操作に応じて、既に取得している一次データの時間的推移を表示装置 3 0 4 に表示する (S Q 9)。

【 0 0 6 9 】

図 1 1 及び図 1 2 を参照し、表示装置 3 0 4 に表示される一次データの時間的推移の表示例について説明する。図 1 1 は一次データとしてのエンジン負荷率の時間的推移を示し、図 1 2 は一次データとしてのエンジン回転数の時間的推移を示す。図 1 1 及び図 1 2 のそれぞれにおける実線で示す推移 (波形) は実際の一次データに基づく時間的推移を示し、破線で示す推移 (波形) は理想的な時間的推移を示す。理想的な推移は、例えば、ショベルの設計情報等に基づいて予め決定された推移であってもよく、過去の測定データに基づいて決定された推移であってもよい。この表示を見た操作者は、実際の一次データの推移が理想的な推移からどのように逸脱しているかを容易に認識できる。

20

【 0 0 7 0 】

図 1 1 及び図 1 2 に示す例では、管理装置 3 0 0 は、エンジン負荷率の時間的推移とエンジン回転数の時間的推移を個別に全画面表示している。すなわち、1つのパラメータの時間的推移を1画面に表示している。しかしながら、管理装置 3 0 0 は、2つ以上のパラメータの時間的推移を1画面に同時に表示してもよい。例えば、2つ以上のサブウィンドウを並べて表示してもよく、2つ以上のパラメータの時間的推移を重ねて表示してもよい。この表示を見た操作者は、1のパラメータの時間的推移と他のパラメータの時間的推移との関係を容易に認識できる。

30

【 0 0 7 1 】

このように、ショベル 1 0 0 は、ショベル 1 0 0 に取り付けられたセンサが出力する一次データを時系列グループ毎に参照可能に記憶媒体に記憶する一次データ記憶部 F 1 と、時系列グループ毎に一次データから二次データを算出して管理装置 3 0 0 に送信する二次データ送信部 F 2 と、ショベル 1 0 0 の稼働中に、管理装置 3 0 0 からの送信要求信号に応じ、送信要求信号によって特定される1又は複数の二次データに対応する期間に記憶された一次データを管理装置 3 0 0 に送信する一次データ送信部 F 3 と、を有する。管理装置 3 0 0 は、所定条件が満たされた場合に、ショベル 1 0 0 が送信する二次データのうちの1又は複数を選定できる情報を含む送信要求信号をショベル 1 0 0 に向けて送信する送信要求部 F 4 を有する。この構成により、ショベル 1 0 0 は、基本的に一次データよりも容量の小さい二次データを管理装置 3 0 0 に送信し、送信要求信号を受けた場合に限り、必要最小限の一次データを管理装置 3 0 0 に送信する。そのため、適切なタイミングで適切な質のデータを送信できる。また、通信量及び通信コストを抑えることができる。

40

【 0 0 7 2 】

管理装置 3 0 0 は、送信要求信号をショベル 1 0 0 に向けて送信した後の所定の待ち時間内にショベル 1 0 0 から一次データを受信しない場合、その後ショベル 1 0 0 から最初

50

に二次データを受信したときに、送信要求信号を再送信してもよい。この構成により、管理装置 300 は、ショベル 100 が現時点において稼働中であるか否かにかかわらず、ショベル 100 から一次データをより確実に受信できる。ショベル 100 との通信が可能なきに一次データを受信できるためである。

【0073】

また、管理装置 300 は、送信要求信号をショベル 100 に向けて送信した後の所定の待ち時間内にショベル 100 から一次データを受信しない場合、所定の再送信時間が経過する度に、送信要求信号を再送信してもよい。この構成により、管理装置 300 は、電波状態が悪い場合、ショベル 100 が通信圏外にある場合等、ショベル 100 が稼働中であるにもかかわらず一次データを受信できない場合であっても、ショベル 100 から一次データをより確実に受信できる。ショベル 100 との通信が可能なきに一次データを受信できるためである。

10

【0074】

また、管理装置 300 は、ショベル 100 から一次データを受信した場合、ショベル 100 が稼働中であること、及び、ショベル 100 から一次データを受信したことの少なくとも一方を操作者に通知してもよい。この構成により、管理装置 300 は、一次データの時間的推移等を表示できた理由を操作者に知らせることができる。

【0075】

また、管理装置 300 は、送信要求信号をショベル 100 に向けて送信した後の所定の待ち時間内にショベル 100 から一次データを受信しない場合、ショベル 100 が非稼働中であること、及び、ショベル 100 から一次データを未だ受信していないことの少なくとも一方を操作者に通知してもよい。この構成により、管理装置 300 は、一次データの時間的推移等を表示できない理由を操作者に知らせることができる。

20

【0076】

また、「所定条件が満たされた場合」は、操作者の入力を受け付けた場合、又は、ショベル 100 から受信した二次データの値が所定の条件を満たした場合を含む。この構成により、管理装置 300 は、必要最小限の一次データのみをショベル 100 から受信し、不要な一次データの受信を防止できる。

【0077】

また、管理装置 300 は、ショベル 100 から受信した一次データの実際の推移と理想的な推移とを同時に表示してもよい。この構成により、管理装置 300 は、実際の一次データの推移が理想的な推移からどのように逸脱しているかを操作者に容易に認識させることができる。

30

【0078】

以上、本発明の好ましい実施例について詳説したが、本発明は、上述した実施例に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなしに上述した実施例に種々の変形及び置換を加えることができる。

【0079】

例えば、上述の実施例では、管理装置 300 を操作する操作者は、管理装置 300 に付属の操作入力装置 305 を介して各種操作を実行し、管理装置 300 に付属の表示装置 304 に表示される各種情報を視認する。しかしながら、本発明はこの構成に限定されない。管理装置 300 を操作する操作者は、ノート PC、タブレット PC、スマートフォン等の携帯情報端末を用い、無線通信を介してサーバとしての管理装置 300 にアクセスしてもよい。

40

【0080】

また、建設機械は、ブルドーザ、ホイールローダ等であってもよい。

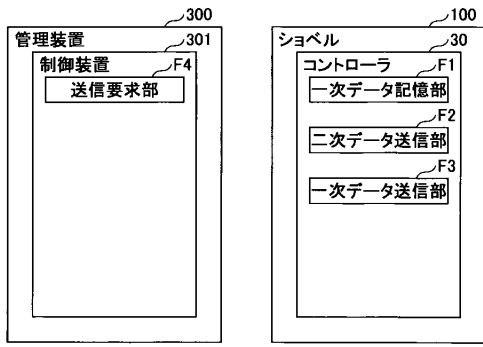
【符号の説明】

【0081】

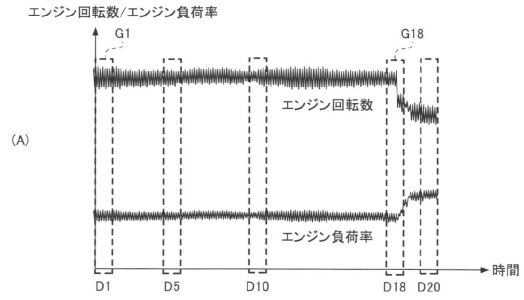
1・・・下部走行体 1A・・・左走行用油圧モータ 1B・・・右走行用油圧モータ 2
・・・旋回機構 2A・・・旋回用油圧モータ 3・・・上部旋回体 4・・・ブーム 5

50

【図3】



【図4】



(B)

識別番号	サンプル番号	時刻	エンジン回転数	エンジン負荷率	...
D1	sm1	t1	ES1	EL1	...
D1	sm2	t2	ES2	EL2	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
D1	sm100	t100	ES100	EL100	...
D2	sm101	t101	ES101	EL101	...
D2	sm102	t102	ES102	EL102	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
D2	sm200	t200	ES200	EL200	...
D3	sm201	t201	ES201	EL201	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

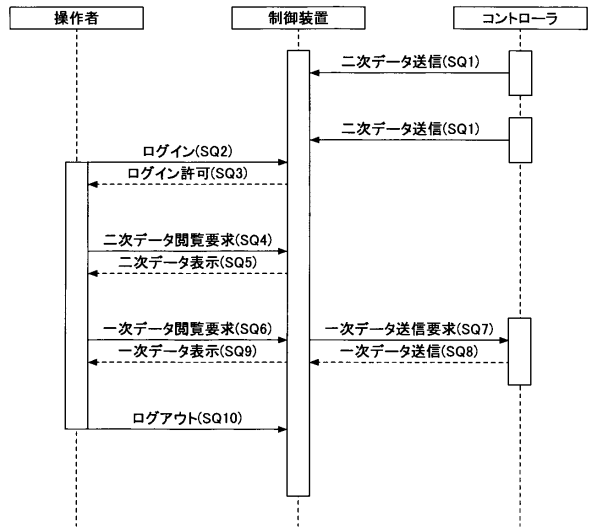
10

20

【図5】

識別番号	時刻	エンジン回転数平均値SA	エンジン回転数標準偏差SD	エンジン負荷率平均値LA	エンジン負荷率標準偏差LD	...	風高度 (マハラノビス距離M)
D1	t1	SA1	SD1	LA1	LD1	...	M1
D2	t101	SA2	SD2	LA2	LD2	...	M2
D3	t201	SA3	SD3	LA3	LD3	...	M1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図6】

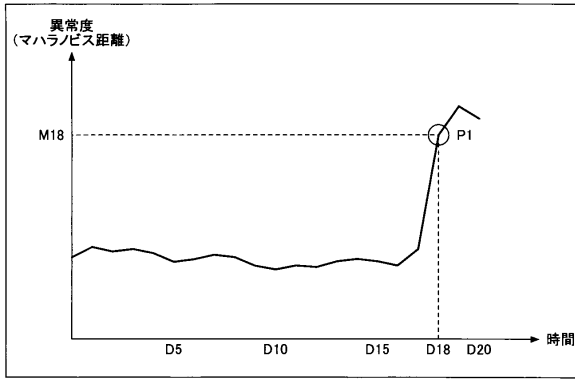


30

40

50

【 図 7 】



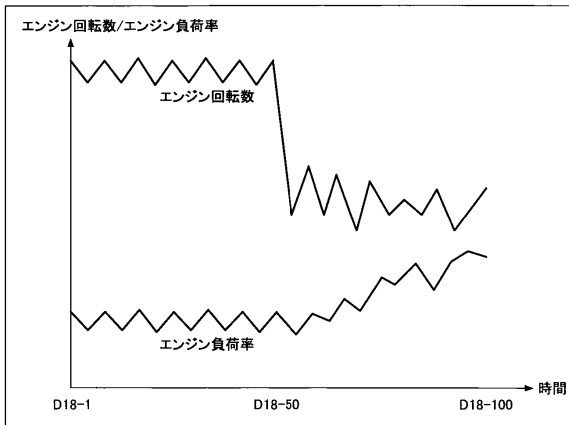
【 図 8 】

ID	時刻	エンジン回転数 平均値SA	エンジン回転数 標準偏差SD	エンジン回転率 平均値LA	エンジン回転率 標準偏差LD	異常度 (マハラノビス距離M)
D1	T1	SA1	SD1	LA1	LD1	M1
D2	T2	SA2	SD2	LA2	LD2	M2
D3	T3	SA3	SD3	LA3	LD3	M3
...
D18	T18	SA18	SD18	LA18	LD18	M18
D19	T19	SA19	SD19	LA19	LD19	M19
D20	T20	SA20	SD20	LA20	LD20	M20

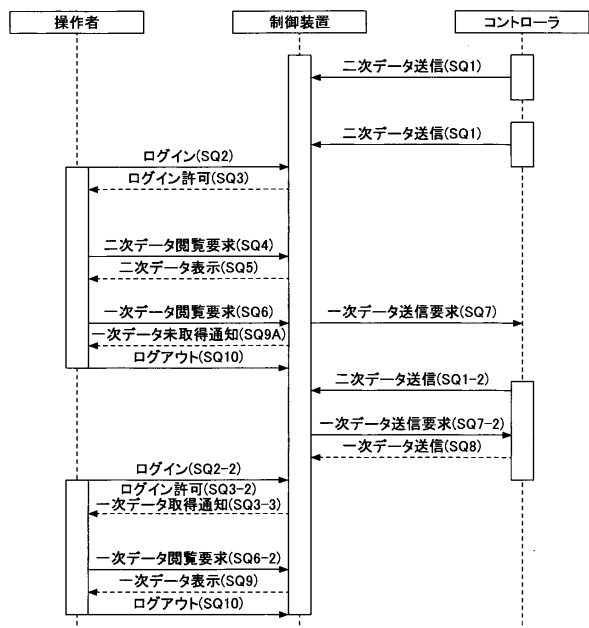
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

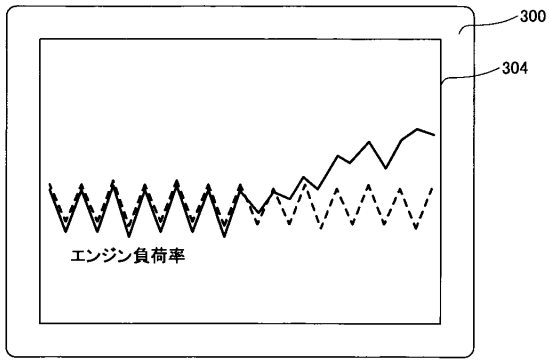


30

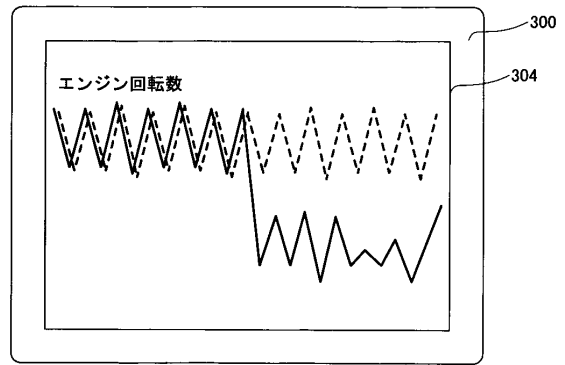
40

50

【図 1 1】



【図 1 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表 2 0 1 4 - 5 1 6 6 2 6 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 8 0 5 0 2 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 1 6 8 1 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
E02F9/20
G01M99/00
G05B23/02
G08C15/00