

(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  
2025年4月3日(03.04.2025)



(10) 国際公開番号  
**WO 2025/070163 A1**

(51) 国際特許分類:  
G06Q 10/20 (2023.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/033085

(22) 国際出願日: 2024年9月17日(17.09.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

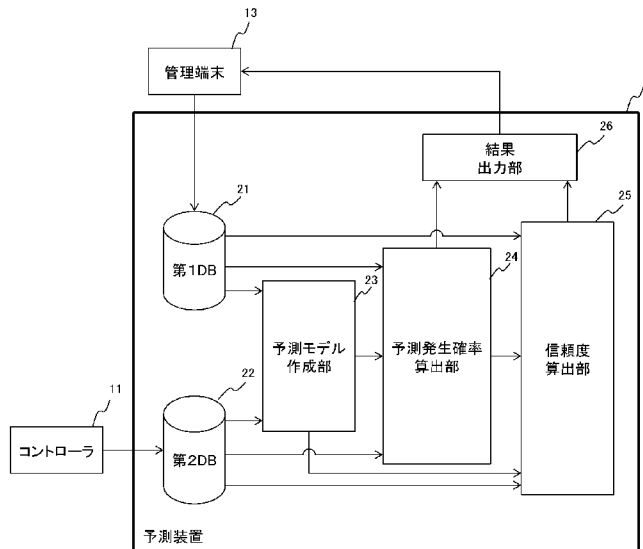
(30) 優先権データ:  
特願 2023-161606 2023年9月25日(25.09.2023) JP

(71) 出願人: 日立建機株式会社 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100015 東京都台東区東上野二丁目16番1号 (JP).

(72) 発明者: 鈴木 幸仁 (SUZUKI Yukihiro); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 (JP). 櫻井 茂行 (SAKURAI Shigeyuki); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 (JP). 倉迫 彬 (KURASAKO Akira); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 (JP). 小升 章裕 (KOMASU Akihiro); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 (JP). 宇尾 直也 (UO Naoya); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 (JP). 高見 弘樹 (TAKAMI Hiroki); 〒1100015 東京都台東区東上野二丁目16番1号 日立建機株

(54) Title: WORK MACHINE CONDITION MANAGEMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 作業機械状態管理システム



- 2 Prediction device
- 11 Controller
- 13 Management terminal
- 21 First DB
- 22 Second DB
- 23 Prediction model creation unit
- 24 Predicted occurrence probability calculation unit
- 25 Confidence calculation unit
- 26 Result output unit

(57) Abstract: Provided is a work machine condition management system that makes it possible to propose an appropriate timing for conducting various kinds of maintenance work in view of confidences of the probabilities of occurrence of failure events that may occur in a work machine. A work machine condition management system 1 for managing conditions of a work machine is provided with: a controller 11 for controlling a hydraulic shovel 10; a prediction device 2, 2A, 2B for predicting the occurrence of maintenance work; and a management terminal 13 for reporting a prediction result. The pre-



WO 2025/070163 A1

式会社内 (JP), 岩崎 史十 (IWASAKI Ayato);  
〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日  
立建機株式会社 土浦工場内 (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人武和国際特許  
事務所 (TAKEWA INTERNATIONAL PATENT  
OFFICE); 〒1050004 東京都港区新橋六丁  
目 1 6 番 1 0 号 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,  
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,  
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,  
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,  
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,  
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

prediction device 2, 2A, 2B creates a prediction model for predicting the occurrence of maintenance work, calculates a predicted occurrence probability by applying operation data to the prediction model, calculates a confidence of the predicted occurrence probability on the basis of an occurrence probability for simulation and a maintenance work record during a simulation period, and outputs the predicted occurrence probability and the confidence to the management terminal 13.

(57) 要約: 作業機械で発生し得る故障事象の発生確率の信頼性を踏まえた上で、各種メンテナンス作業の適切な実施時期を提案することが可能な作業機械状態管理システムを提供する。作業機械の状態を管理するための作業機械状態管理システム 1 において、油圧シヨベル 10 を制御するコントローラ 11 と、メンテナンス作業の発生を予測する予測装置 2, 2A, 2B と、予測結果を報知する管理端末 13 と、を備え、予測装置 2, 2A, 2B は、メンテナンス作業の発生を予測する予測モデルを作成し、稼働データを予測モデルに適用することにより予測発生確率を算出し、シミュレーション用発生確率とシミュレーション期間におけるメンテナンス作業実績とに基づいて予測発生確率の信頼度を算出し、予測発生確率および信頼度を管理端末 13 に対して出力する。

## 明 細 書

発明の名称：作業機械状態管理システム

### 技術分野

[0001] 本発明は、作業機械の状態を管理するための作業機械状態管理システムに関する。

### 背景技術

[0002] 油圧ショベルやホイールローダに代表される作業機械は、工事現場や鉱山などの作業環境下において過酷な条件で稼働することが多いため、従来から、作業機械を所有する顧客と作業機械を販売する販売会社との間で作業機械の点検修理契約が結ばれ、作業機械に対して定期的な点検や必要に応じた修理が実施されている。

[0003] ただし、点検修理契約がなされた全ての顧客の作業機械に対して頻繁に点検が実施されることは難しく、故障の発見や修理が遅れた場合、復旧までに要する時間が増えて顧客の負担が大きくなる。他方で、修理や点検のタイミングが早すぎる場合、機器がまだ使用可能な状態で交換作業を実施することになりかねず、環境的な観点での問題や機器の寿命を考慮すると、これまた顧客の負担が大きくなる可能性がある。そのため、作業機械に関する各種データを活用して、作業機械のメンテナンス作業を適切な時期に効率よく実施することが求められる。

[0004] 例えば、特許文献1には、複数の作業機械から取得した稼働データと、作業機械の修理履歴と、に基づいて、特定の作業機械に関する部位毎の将来時点での故障確率を算出し、算出した故障確率を携帯端末に表示させる点検支援システムが開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特許第7042614号公報

### 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に記載の点検支援システムの場合、修理履歴を用いて故障確率を算出しているため、修理実績の少ない故障事象については、故障確率を精度高く算出することが難しい。精度の低い故障確率を携帯端末に表示させた場合には、誤報となる可能性が高くなり、顧客に対してメンテナンス作業の適切な実施時期を提案することができない。

[0007] そこで、本発明の目的は、作業機械で発生し得る故障事象の発生確率の信頼性を踏まえた上で、各種メンテナンス作業の適切な実施時期を提案することが可能な作業機械状態管理システムを提供することにある。

## 課題を解決するための手段

[0008] 上記の目的を達成するために、本発明は、作業機械の状態を管理するための作業機械状態管理システムにおいて、前記作業機械に搭載され、前記作業機械の稼働を制御するコントローラと、前記コントローラと情報通信可能に接続されたサーバに設けられ、前記作業機械に対するメンテナンス作業の発生を予測する予測装置と、前記予測装置にて予測された予測結果を報知する報知装置と、を備え、前記予測装置は、前記作業機械に対して行われた前記メンテナンス作業の実績であるメンテナンス作業実績と、前記コントローラから取得した稼働データと、に基づいて、前記作業機械に対する前記メンテナンス作業の発生を予測する予測モデルを作成し、現在における少なくとも一以上の前記稼働データを前記予測モデルに適用することにより、予測される前記メンテナンス作業の発生確率を予測発生確率として算出し、過去の所定の期間をシミュレーション期間として設定し、設定した前記シミュレーション期間における少なくとも一以上の前記稼働データを前記予測モデルに適用することにより、前記シミュレーション期間における前記メンテナンス作業の発生確率をシミュレーション用発生確率として算出し、算出した前記シミュレーション用発生確率と、前記シミュレーション期間における前記メンテナンス作業実績と、に基づいて、前記予測発生確率の信頼度を算出し、算出した前記予測発生確率および前記信頼度を前記報知装置に対して出力する

ことを特徴とする。

## 発明の効果

[0009] 本発明によれば、作業機械で発生し得る故障事象の発生確率の信頼性を踏まえた上で、各種メンテナンス作業の適切な実施時期を提案することができる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

## 図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第1実施形態に係る作業機械状態管理システムの一構成例を示すシステム構成図である。

[図2]第1実施形態に係る予測装置が有する機能を示す機能ブロック図である。

[図3]第1実施形態に係る予測装置の予測モデル作成部で実行される処理の流れを示すフローチャートである。

[図4]予測対象実績のデータの一例を示す表である。

[図5]油圧ショベルの稼働データの一例を示す表である。

[図6]メンテナンス作業の実施日に対する油圧ショベルの稼働データの推移を示すグラフである。

[図7]予測モデル作成部で作成される予測モデルの木構造の一例を示す図である。

[図8]第1実施形態に係る予測装置の予測発生確率算出部で実行される処理の流れを示すフローチャートである。

[図9]メンテナンス作業予測発生確率の推移を示すグラフである。

[図10]第1実施形態に係る予測装置の信頼度算出部で実行される処理の流れを示すフローチャートである。

[図11]シミュレーション期間における油圧ショベルの稼働データの一例を示す表である。

[図12]メンテナンス作業の予測実施日と実際のメンテナンス作業の実施日との関係を示すグラフである。

[図13]シミュレーション期間におけるメンテナンス作業発生日と報知日と適合期間との関係を示す表である。

[図14]第1実施形態における予測結果の一例を示す図である。

[図15]本発明の第2実施形態に係る予測装置が有する機能を示す機能ブロック図である。

[図16]本発明の第3実施形態に係る予測装置が有する機能を示す機能ブロック図である。

[図17]第3実施形態における予測結果の一例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の各実施形態に係る作業機械状態管理システムの一態様として、油圧ショベルの状態を管理するためのシステムについて説明する。

[0012] <第1実施形態>

本発明の第1実施形態に係る作業機械状態管理システム1について、図1～14を参照して説明する。

[0013] (作業機械状態管理システム1の全体構成)

まず、作業機械状態管理システム1の全体構成について、図1を参照して説明する。

[0014] 図1は、本発明の第1実施形態に係る作業機械状態管理システム1の一構成例を示すシステム構成図である。

[0015] 作業機械状態管理システム1は、作業機械としての油圧ショベル10に対するメンテナンス作業（点検作業および修理作業を含む）の発生を予測して、油圧ショベル10の状態が良好に維持されるように管理するためのシステムである。

[0016] 油圧ショベル10には、油圧ショベル10の稼働を制御するコントローラ11が搭載されている。コントローラ11は、例えば衛星通信Sや図略の携帯通信網を経由してインターネット回線などの通信ネットワークNを介し、サーバ12と互いに情報通信可能に接続されている。コントローラ11は、現在の油圧ショベル10の稼働データを随時サーバ12に送信する。

- [0017] サーバ12は、通信ネットワークNを介し、例えば油圧ショベル10を販売する販売会社や油圧ショベル10の保守管理を請け負う保守会社などに設置された管理端末13と互いに情報通信可能に接続されている。管理端末13は、油圧ショベル10を所有する顧客の情報および油圧ショベル10に対して行われたメンテナンス作業の実績（以下、単に「メンテナンス作業実績」とする）をサーバ12に送信する。
- [0018] また、サーバ12は、図1において破線で示すように、油圧ショベル10に対するメンテナンス作業の発生を予測する予測装置2を含む。予測装置2にて予測された結果は、管理端末13に送信されて画面に表示される。すなわち、管理端末13は、予測装置2にて予測された予測結果を報知する報知装置の一態様である。
- [0019] なお、油圧ショベル10に対するメンテナンス作業の発生の予測結果は、油圧ショベル10の販売会社や油圧ショベル10の保守会社だけでなく、油圧ショベル10を操作するオペレータに対して通知した方が好ましいこともある。この場合には、例えば、油圧ショベル10の運転室内に設けられたモニタを報知装置とし、予測結果を表示させてもよい。
- [0020] サーバ12は、ハードウェア構成として、CPU（Central Processing Unit）と、RAM（Random Access Memory）と、ROM（Read Only Memory）と、HDD（Hard Disk Drive）と、I/F（Interface）と、を備える。これらの各構成は、共通バスを介してそれぞれ接続されている。
- [0021] CPUは、演算手段であり、サーバ12の全体の動作を制御する。
- [0022] RAMは、情報の高速な読み書きが可能な揮発性の記憶媒体であり、例えばCPUが管理情報を処理する際の作業領域として用いられる。
- [0023] ROMは、読み出し専用の不揮発性の記憶媒体であり、ファームウェアなどのプログラムが格納されている。
- [0024] HDDは、情報の読み書きが可能であって記憶容量が大きい不揮発性の記

憶媒体であり、OS (Operating System) や後述する各種の情報処理を実行するための制御プログラムおよびアプリケーションプログラムなどが格納される。なお、HDDは、不揮発性の記憶媒体として情報の格納および管理の機能を実現するものであれば、デバイスの種類は問わず、例えばSSD (Solid State Drive) などで代用することも可能である。

[0025] I/Fは、通信ネットワークNとの接続インターフェースであって、コントローラ11および管理端末13などが接続されている。

[0026] このようなハードウェア構成を備えるサーバ12は、ROMに格納された制御プログラムや、HDDなどの記憶媒体からRAMにロードされた制御プログラムおよびアプリケーションプログラムを、CPUが備える演算機能によって処理機能を実現する情報処理装置である。

[0027] これら情報処理の実行によって、サーバ12における種々の機能モジュールを含むソフトウェア制御部が構成される。このようにして構成されたソフトウェア制御部と、上記の構成を含むハードウェア資源との組み合わせによって、サーバ12の機能を実現する機能ブロックが構成される。

[0028] なお、コントローラ11についても、上記のハードウェア構成と同様のハードウェア構成を備える。また、本実施形態では、サーバ12は、図1に示すようなサーバ装置であったが、これに限られず、例えば通信ネットワークN上に構築されたクラウドサーバであってもよい。

[0029] (予測装置2の機能構成)

続いて、予測装置2の機能構成について、図2を参照して説明する。

[0030] 図2は、第1実施形態に係る予測装置2が有する機能を示す機能ブロック図である。

[0031] 予測装置2は、第1データベース21と、第2データベース22と、予測モデル作成部23と、予測発生確率算出部24と、信頼度算出部25と、結果出力部26と、を含む。なお、以下の説明では、「第1データベース21」を「第1DB21」とし、「第2データベース22」を「第2DB22」

とする。

- [0032] 第1DB21には、管理端末13から送信された油圧ショベル10のメンテナンス作業実績が保存されている。第2DB22には、コントローラ11から送信された油圧ショベル10の稼働データが保存されている。
- [0033] 予測モデル作成部23は、第1DB21に保存されている複数のメンテナンス作業実績のうち少なくとも一以上のメンテナンス作業実績と、第2DB22に保存されている複数の稼働データのうち少なくとも一以上の稼働データと、に基づいて、油圧ショベル10に対するメンテナンス作業の発生を予測する予測モデルを作成する。
- [0034] 予測発生確率算出部24は、予測モデル作成部23で作成された予測モデルに対し、第2DB22に保存されている最新の稼働データを含む少なくとも一以上の直近の稼働データを適用することにより、予測されるメンテナンス作業の発生確率（未来に油圧ショベル10で発生し得る事象の発生確率）を予測発生確率として算出する。なお、予測発生確率算出部24が第2DB22に保存されている全ての稼働データを読み込む場合には、データ容量が大きくて読み込みができないことがあり得る。そのような場合には、予測発生確率算出部24は、第1DB21に保存されているメンテナンス作業実績に基づいて、メンテナンス作業が実施された油圧ショベル10の機種号機や地域などを限定することにより、稼働データのデータ容量を小さくして読み込む。
- [0035] 信頼度算出部25は、過去の所定の期間をシミュレーション期間として設定し、シミュレーション期間における少なくとも一以上の稼働データを予測モデルに適用することにより、シミュレーション期間におけるメンテナンス作業の発生確率をシミュレーション用発生確率として算出し、算出したシミュレーション用発生確率と、シミュレーション期間におけるメンテナンス作業実績と、に基づいて、予測発生確率算出部24にて算出された予測発生確率の信頼度を算出する。
- [0036] 本実施形態では、信頼度算出部25は、算出したシミュレーション用発生

確率が所定の閾値を超えている場合に、その日付をメンテナンス作業の発生を報知するメンテナンス作業発生報知日として設定し、設定したメンテナンス作業発生報知日と、シミュレーション期間における実際のメンテナンス作業の実施日と、を比較することにより、予測発生確率算出部24にて算出された予測発生確率の信頼度を算出する。

[0037] 結果出力部26は、予測発生確率算出部24にて算出された予測発生確率、および、信頼度算出部25にて算出された信頼度を、それぞれ管理端末13に対して出力する。また、結果出力部26は、信頼度算出部25にて設定されたメンテナンス作業の予測発生日を報知するための報知信号を管理端末13に対して出力する。

[0038] (予測モデル作成部23での処理)

続いて、予測モデル作成部23で実行される処理について、図3~7を参照して説明する。

[0039] 図3は、第1実施形態に係る予測装置2の予測モデル作成部23で実行される処理の流れを示すフローチャートである。図4は、予測対象実績のデータの一例を示す表である。図5は、油圧ショベル10の稼働データの一例を示す表である。図6は、油圧ショベル10の稼働データの推移を示すグラフである。図7は、予測モデル作成部23で作成される予測モデルの木構造の一例を示す図である。

[0040] 予測モデル作成部23は、まず、第1DB21に保存されている複数のメンテナンス作業実績の中から、予測に用いる対象となるメンテナンス作業実績（以下、単に「予測対象実績」とする）を読み込む（ステップS201）。

[0041] この予測対象実績とは、例えば、図4に示すデータであって、油圧ショベル10の機種号機、メンテナンス作業が実施された日、メンテナンス作業が実施された部品の番号および名称、ならびに、実施された作業の具体的な内容などを含む。

[0042] 例えば、図4の1行目には、機種号機がAAA#0001の油圧ショベル10に対

して、部品番号がxxxxxxのメインポンプの交換が、2018年3月2日に行われた実績が示されている。

[0043] 予測モデル作成部23は、続いて、第2DB22に保存されている複数の油圧シヨベル10の稼働データの中から、図5に示すように、予測対象実績に記載のある油圧シヨベル10に紐づく稼働データを読み込む（ステップS202）。

[0044] なお、図5に示すように、油圧シヨベル10の稼働データには、例えば、掘削時間、メインポンプの吐出圧、作動油の温度、旋回時間、および走行時間などの項目が含まれる。また、図5では、図4の1行目に示された、機種号機がAAA#0001の油圧シヨベル10に関する稼働データが例示されている。

[0045] 次に、予測モデル作成部23は、予測モデルの作成に用いる期間（日付や稼働時間）をモデル化対象期間として設定する。そして、予測モデル作成部23は、ステップS201で読み込んだ予測対象実績およびステップS202で読み込んだ稼働データをそれぞれ、設定したモデル化対象期間で絞り込んでモデル化用データとする（ステップS203）。

[0046] ここで、「モデル化対象期間」とは、現時点における最新のメンテナンス作業実施日（以下、単に「最新のメンテナンス作業実施日」とする）よりも前の所定の期間であって、具体的には、最新のメンテナンス作業実施日から所定のオフセット期間を除いた過去の所定の期間である（図6参照）。

[0047] また、「所定のオフセット期間」は、油圧シヨベル10に対するメンテナンス作業の発生確率の予測を希望する予測希望日に応じた期間に設定される。例えば、現時点である最新のメンテナンス作業実施日から30日後に、油圧シヨベル10に対してメンテナンス作業が発生するかどうか（発生確率）を予測したい場合には、オフセット期間は30日に設定される。

[0048] 次に、予測モデル作成部23は、図6に示すように、最新のメンテナンス作業実施日（2018年3月18日）を起点として、オフセット期間（N日）を除くモデル化対象期間（M日）に該当する稼働データの全項目を正例として、最新のメンテナンス作業実施日から次回のメンテナンス作業実施日ま

での期間を負例として、それぞれラベル付け（指定）する（ステップS 2 0 4）。

[0049] なお、図6では、油圧ショベル10の稼働データの全項目のうち、作動油の温度を例に挙げてラベル付けの方法を示しているが、これに限られず、油圧ショベル10の稼働時間、掘削時間、エンジンの回転数、アタッチメントの操作時間、走行時間、平均負荷、および、ポンプ圧力など、油圧ショベル10から取得可能で第2DB22に保存されている稼働データ、および、その稼働データを用いた基本統計量、微分値、積分値などの全ての項目がラベル付けの対象となる。

[0050] 次に、予測モデル作成部23は、ステップS 2 0 4にてラベル付けしたデータを用いて機械学習を行うことにより、図7に示すような予測モデルを作成する（ステップS 2 0 5）。具体的には、予測モデル作成部23は、モデル化対象期間に該当する稼働データを予測モデルの作成対象とし、メンテナンス作業実績を教師データとして用いて機械学習を行い、予測モデルを作成する。そして、ステップS 2 0 5の処理が終了することにより、予測モデル作成部23で実行される全ての処理が終了する。

[0051] 図7では、機械学習の手法の一つであって、木構造を用いて分類や回帰を行う決定木により作成される予測モデルを例に挙げて示している。図7に示すノード1～8の四角形は、メンテナンス作業予測発生確率（正例の割合）を模式的に表したものである。例えば、ノード1およびノード2はいずれも、四角形全体が白塗りとなっており、メンテナンス作業予測発生確率が0%であることを示している。反対に、ノード6およびノード8は、四角形全体が黒塗りとなっており、メンテナンス作業予測発生確率が100%であることを示している。

[0052] また、ノード3は、四角形のうちの5%が黒塗りとなっており、メンテナンス作業予測発生確率が5%であることを示している。ノード4は、四角形のうちの70%が黒塗りとなっており、メンテナンス作業予測発生確率が70%であることを示している。ノード5は、四角形のうちの90%が黒塗り

となっており、メンテナンス作業予測発生確率が90%であることを示している。ノード7は、四角形のうちの43%が黒塗りとなっており、メンテナンス作業予測発生確率が43%であることを示している。

[0053] この予測モデルでは、例えば、掘削時間  $t_1$  が8時間未満であれば ( $t_1 < 8$ )、ノード1に該当し、オフセット期間N日後にメンテナンス作業が発生（機器が故障）する確率は0%となる。

[0054] また、例えば、掘削時間  $t_1$  が8時間以上 ( $t_1 \geq 8$ ) であって、作動油温度  $T_1$  が70℃よりも高く ( $T_1 > 70$ )、さらに回転時間  $t_2$  が3時間以上であって ( $t_2 \geq 3$ )、走行時間  $t_3$  が4時間未満であれば ( $t_3 < 4$ )、ノード7に該当し、オフセット期間N日後にメンテナンス作業が発生（機器が故障）する確率は43%となる。

[0055] また、例えば、掘削時間  $t_1$  が8時間以上 ( $t_1 \geq 8$ ) であって、作動油温度  $T_1$  が70℃よりも高く ( $T_1 > 70$ )、さらに回転時間  $t_2$  が3時間未満であって ( $t_2 < 3$ )、走行時間  $t_4$  が10時間以下であって ( $t_4 \leq 10$ )、平均気温  $T_2$  が20℃以下であって ( $T_2 \leq 20$ )、稼働回数  $N$  が2回未満であれば ( $N < 2$ )、ノード4に該当し、オフセット期間N日後にメンテナンス作業が発生（機器が故障）する確率は70%となる。

[0056] なお、予測モデルを作成する手法は、必ずしも機械学習を用いた手法である必要はなく、例えば、一般的な重回帰分析やランダムフォレスト、サポートベクターマシンなどの手法を用いてもよい。すなわち、メンテナンス作業実施日を目的変数に設定し、稼働データを説明変数に設定してモデル化可能な手法であれば、特に制限はない。

[0057] （予測発生確率算出部24での処理）

続いて、予測発生確率算出部24で実行される処理について、図8および図9を参照して説明する。

[0058] 図8は、第1実施形態に係る予測装置2の予測発生確率算出部24で実行される処理の流れを示すフローチャートである。図9は、メンテナンス作業予測発生確率の推移を示すグラフである。

- [0059] 予測発生確率算出部24は、まず、予測モデル作成部23にて作成された予測モデルを読み込む（ステップS211）。
- [0060] 続いて、予測発生確率算出部24は、第2DB22に保存されている全ての稼働データを読み込む（ステップS212）。なお、このとき、データ容量が大きく読み込みができない場合には、第1DB21に保存されているメンテナンス作業実績に基づいて、メンテナンス作業が実施された油圧ショベル10の機種号機や地域などを限定してデータ容量を小さくすると読み込むことが可能となる。
- [0061] 次に、予測発生確率算出部24は、ステップS212で読み込んだ各稼働データをステップS211で読み込んだ予測モデルに適用し、図7に示すどのノードに該当するかを判定する。続いて、予測発生確率算出部24は、判定したノードの正例の割合を、算出を開始した日付（算出開始日）からモデル化対象期間M日+オフセット期間N日以後のメンテナンス作業の発生確率、すなわち予測発生確率として算出する（ステップS213）。
- [0062] 例えば、予測発生確率算出部24は、図5に示すD1の行の稼働データを予測モデルに適用すると、掘削時間 $t_1$ が3時間で $t_1 < 8$ となるため、図7に示すノード1に該当し、算出開始日からモデル化対象期間M日+オフセット期間N日後の予測発生確率を0%と算出する。
- [0063] そして、予測発生確率算出部24は、算出を繰り返し、図5に示すD2の行の稼働データを予測モデルに適用した場合、掘削時間 $t_1$ が8時間で $t_1 \geq 8$ となり、作動油温度 $T_1$ が $80^\circ\text{C}$ で $T_1 > 70$ となり、旋回時間 $t_2$ が3時間で $t_2 \geq 3$ となり、走行時間 $t_3$ が4時間で $t_3 \geq 4$ となるため、図7に示すノード8に該当し、予測発生確率を100%と算出する。このように算出された予測発生確率のイメージは、図9に示す通りとなる。
- [0064] そして、予測発生確率算出部24は、ステップS212で読み込んだ全ての稼働データのうちの最終の稼働データに対応した予測発生確率の算出が終わったか否かを判定する（ステップS214）。
- [0065] ステップS214において最終の稼働データに対応した予測発生確率の算

出が終わったと判定された場合には（ステップS 2 1 4 / Y E S）、予測発生確率算出部 2 4 で実行される全ての処理が終了となる。

[0066] 他方、ステップS 2 1 4において最終の稼働データに対応した予測発生確率の算出が終わっていないと判定された場合には（ステップS 2 1 4 / N O）、ステップS 2 1 3に戻って最終の稼働データに対応した予測発生確率の算出が終わるまで繰り返す。

[0067] （信頼度算出部 2 5 での処理）

続いて、信頼度算出部 2 5 で実行される処理について、図 1 0 ~ 1 3 を参照して説明する。

[0068] 図 1 0 は、第 1 実施形態に係る予測装置 2 の信頼度算出部 2 5 で実行される処理の流れを示すフローチャートである。図 1 1 は、シミュレーション期間における油圧ショベル 1 0 の稼働データの一例を示す表である。図 1 2 は、シミュレーション期間におけるメンテナンス作業の予測実施日と実際のメンテナンス作業の実施日との関係を示すグラフである。図 1 3 は、シミュレーション期間におけるメンテナンス作業発生日と報知日と適合期間との関係を示す表である。

[0069] 信頼度算出部 2 5 は、まず、第 1 D B 2 1 に保存されている複数のメンテナンス作業実績の中から、シミュレーションに用いる対象となるメンテナンス作業実績（以下、単に「シミュレーション対象実績」とする）を読み込む（ステップS 2 2 1）。

[0070] 信頼度算出部 2 5 は、続いて、第 2 D B 2 2 に保存されている複数の油圧ショベル 1 0 の稼働データの中から、シミュレーション対象実績に記載のある油圧ショベル 1 0 に紐づく稼働データを読み込む（ステップS 2 2 2）。

[0071] 次に、信頼度算出部 2 5 は、シミュレーションに用いる期間をシミュレーション期間として設定する。そして、信頼度算出部 2 5 は、ステップS 2 2 1 で読み込んだシミュレーション対象実績およびステップS 2 2 2 で読み込んだ稼働データをそれぞれ、設定したシミュレーション期間で絞り込んでシミュレーション用データとする（ステップS 2 2 3）。シミュレーション期

間内の稼働データの一例は、図11に示す通りである。

- [0072] 次に、信頼度算出部25は、予測モデル作成部23にて作成された予測モデルを読み込む（ステップS224）。
- [0073] 次に、信頼度算出部25は、ステップS223で絞り込んだ各稼働データをステップS224で読み込んだ予測モデルに適用し、オフセット期間N日以後のメンテナンス作業の発生確率、すなわちシミュレーション用発生確率を算出する（ステップS225）。
- [0074] 続いて、信頼度算出部25は、ステップS225にて算出したシミュレーション用発生確率が所定の閾値を超えているか否かを判定する（ステップS226）。この「所定の閾値」は、例えば60～90%の範囲における任意の確率であって、油圧ショベル10で発生する事象や作業機械状態管理システム1の運用方法によって適宜設定変更可能である。
- [0075] ステップS226においてシミュレーション用発生確率が所定の閾値を超えていると判定した場合には（ステップS226／YES）、その日にメンテナンス作業の発生が予測されるとして、信頼度算出部25は、当該データの日付をメンテナンス作業の発生を報知する日（以下、「メンテナンス作業発生報知日」とする）と設定する（ステップS227）。
- [0076] 他方、ステップS226においてシミュレーション用発生確率が所定の閾値を超えていないと判定した場合には（ステップS226／NO）、信頼度算出部25は、ステップS227をスキップしてステップS228に進む。
- [0077] そして、信頼度算出部25は、ステップS222で読み込んだ全ての稼働データのうちの最終の稼働データに対応したシミュレーション用発生確率の算出が終わったか否かを判定する（ステップS228）。
- [0078] ステップS228において最終の稼働データに対応したシミュレーション用発生確率の算出が終わったと判定した場合には（ステップS228／YES）、信頼度算出部25は、メンテナンス作業発生報知日とシミュレーション対象実績とに基づいて、信頼度を算出し（ステップS229）、これにより、信頼度算出部25における全ての処理が終了する。

- [0079] 他方、ステップS 2 2 8において最終の稼働データに対応したシミュレーション用発生確率の算出が終わっていないと判定した場合には（ステップS 2 2 8 / NO）、ステップS 2 2 5に戻って最終の稼働データに対応したシミュレーション用発生確率の算出が終わるまで繰り返す。
- [0080] 信頼度算出部 2 5にて設定されたメンテナンス作業発生報知日（シミュレーションでの予測実施日）とシミュレーション期間における実際のメンテナンス作業実施日との関係性についての一例は、図 1 2 に示される通りである。図 1 2 において、プロットが破線上に位置していると、シミュレーションでの予測実施日がシミュレーション期間における実際のメンテナンス作業実施日に一致していることになる。図 1 2 では、実際のメンテナンス作業実施日よりも早めにメンテナンス作業発生報知日が設定されている。
- [0081] 信頼度算出部 2 5 は、図 1 3 に示した表から、再現率 = (メンテナンス作業発生報知日がシミュレーション期間内であった油圧ショベル 1 0 の台数) / (シミュレーション期間で実際にメンテナンス作業が発生した油圧ショベル 1 0 の台数) を算出する。そして、この再現率を予測発生確率の信頼度とする。
- [0082] なお、本実施形態では、再現率を予測発生確率の信頼度としているが、これに限られず、例えば、一般的に用いられる適合率や、再現率と適合率とを使って算出される F 値や正答率などを予測発生確率の信頼度として用いてもよい。
- [0083] (管理端末 1 3 における予測結果の表示例)  
次に、管理端末 1 3 に表示される予測結果の例について、図 1 4 を参照して説明する。
- [0084] 図 1 4 は、第 1 実施形態における予測結果の一例を示す図である。
- [0085] 予測装置 2 の結果出力部 2 6 は、予測発生確率算出部 2 4 にて算出された予測発生確率と、信頼度算出部 2 5 にて算出された予測発生確率の信頼度とを、油圧ショベル 1 0 の識別情報（例えば、機種号機）と共に、管理端末 1 3 に対して出力する。

- [0086] 図14に示す管理端末13の表示には、油圧ショベル10の機種号機と、稼働時間と、メンテナンス作業の発生年月と、予測発生確率 [%] と、信頼度 [%] と、が含まれている。なお、予測発生確率および信頼度はそれぞれ、「ポンプ」、「スタータ」、「リンク」のようにメンテナンス作業の対象となる部品ごとに表示されている。
- [0087] 例えば、図14の1行目に示された機種号機「AAA#2001」の油圧ショベル10では、2020年11月においてメンテナンス作業が発生する予測発生確率は、ポンプが67%、スタータが95%、リンクが98%となっている。これに対し、予測発生確率の信頼度は、ポンプが70%、スタータが60%、リンクが75%となっている。したがって、リンクの予測発生確率の信頼度が最も高く、かつ、予測発生確率の値も最も高いので、2020年11月にリンクに対してメンテナンス作業が発生する可能性は非常に高いといえる。
- [0088] また、例えば、図14の7行目に示された機種号機「CCC#0200」の油圧ショベル10では、2020年11月においてメンテナンス作業が発生する予測発生確率は、ポンプが23%、スタータが86%、リンクが61%となっている。これに対し、予測発生確率の信頼度は、ポンプが70%、スタータが60%、リンクが75%となっている。この場合、予測発生確率はスタータが最も高いが、スタータの信頼度は最も低いため、2020年11月にスタータに対してメンテナンス作業が発生する可能性は高くない。
- [0089] このように、予測装置2が、所定のメンテナンス作業実施日を起点とした、各油圧ショベル10のメンテナンス作業の発生予測日と、当該発生予測日における予測発生確率と、予測発生確率の信頼度と、を管理端末13に出力して表示させることにより、予測発生確率が高く、かつ、その信頼度が高い故障事象および当該事象が発生する油圧ショベル10を特定することができる。これにより、油圧ショベル10で発生し得る故障事象の発生確率の信頼性を踏まえた確度の高い情報に基づいて、メンテナンス作業の適切な実施時期を提案することができ、適切な時期に効率よくメンテナンス作業を実施す

ることが可能となる。

[0090] <第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態に係る予測装置2Aの機能構成について、図15を参照して説明する。なお、図15において、第1実施形態で説明したものと共通する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。以下、第3実施形態についても同様とする。

[0091] 図15は、本発明の第2実施形態に係る予測装置2Aが有する機能を示す機能ブロック図である。

[0092] 本実施形態に係る予測装置2Aは、第1DB21と、第2DB22と、予測モデル作成部23と、予測発生確率算出部24と、信頼度算出部25と、結果出力部26Aと、に加えて、項目記憶部27を含む。

[0093] 項目記憶部27は、予測モデル作成部23にて作成された予測モデルに用いられている油圧ショベル10の稼働データの項目（使用データ項目）を記憶している。

[0094] 結果出力部26Aは、予測発生確率算出部24にて算出された予測発生確率と、信頼度算出部25にて算出された予測発生確率の信頼度と、に加えて、項目記憶部27に記憶されている使用データ項目を、管理端末13に対して出力する。

[0095] これにより、管理端末13は、例えば、図7に示す予測モデルの木構造や、各使用データ項目とその使用データ項目の寄与度などを表形式で表示することが可能である。

[0096] このように、本実施形態に係る予測装置2Aによれば、メンテナンス作業の発生予測日と予測発生確率と信頼度とを算出する際に使用している稼働データの項目とそのデータ項目の寄与度を管理端末13に表示させることが可能であることから、メンテナンス作業の作業員の過去の経験や感覚と比較して予測の精度を判断することが可能となり、より確度の高い情報に基づいたメンテナンス作業の適切な実施時期の提案を行うことができる。

[0097] また、メンテナンス作業の適切な実施時期を提案する際に、どのような理由

で予測発生確率が高くなっているかを具体的に示すことができるため、顧客が納得感を得た状態でメンテナンス作業を実施することができ、メンテナンス作業の効率向上につながる。

[0098] <第3実施形態>

次に、本発明の第3実施形態に係る予測装置2Bの機能構成について、図16および図17を参照して説明する。

[0099] 図16は、本発明の第3実施形態に係る予測装置2Bが有する機能を示す機能ブロック図である。図17は、第3実施形態における予測結果の一例を示す図である。

[0100] 本実施形態に係る予測装置2Bは、第1DB21と、第2DB22と、予測モデル作成部23と、予測発生確率算出部24と、信頼度算出部25と、結果出力部26Bと、に加えて、総合評価算出部28を含む。

[0101] 総合評価算出部28は、予測発生確率算出部24にて算出された予測発生確率および信頼度算出部25にて算出された信頼度に、メンテナンス作業の優先度に応じた重み付けをして、メンテナンス作業の発生予測日に対する総合評価を算出する。

[0102] 結果出力部26Bは、例えば、図17に示すように、総合評価算出部28にて算出された総合評価を所定の閾値で分けたマークなど（例えば、「晴」、「曇」、「雨」）で表現した対象機リストを、管理端末13に対して出力する。なお、所定の閾値は、作業機械状態管理システム1の運用方法などにより、適宜、設定変更可能である。

[0103] また、図17に示す対象機リストは、総合評価を「雨」、「曇」、「晴」マークで示しているが、これに限られず、総合評価は、「A」、「B」、「C」や算出値をそのまま表示することも可能である。

[0104] また、結果出力部26Bは、対象機リストに総合評価を含めた形で管理端末13に出力するが、これに限られず、総合評価に対して所定の閾値を設定しておき、総合評価が所定の閾値以上であれば、当該油圧ショベル10の管理者やユーザに通知することも可能である。

- [0105] 総合評価算出部28における総合評価の算出は、具体的には、 $\alpha \times (\text{予測発生確率} \times \text{信頼度}) + \beta \times (\text{予測発生確率} \times \text{信頼度}) + \gamma \times (\text{予測発生確率} \times \text{信頼度}) + \dots$ との算出式を用いて行う。
- [0106] この算出式における「 $\alpha$ 」、「 $\beta$ 」、「 $\gamma$ 」の係数はそれぞれ、部品ごとのメンテナンス作業の優先度に応じた重みであり、図17に示す対象機リストの場合は、 $\alpha$ がポンプの重み(=1)となり、 $\beta$ がスタータの重み(=2)となり、 $\gamma$ がリンクの重み(=1)となる。なお、「 $\alpha$ 」、「 $\beta$ 」、「 $\gamma$ 」の係数は、メンテナンス作業の対象となる部品や故障事象によって設定変更が可能であって、油圧シヨベル10の稼働地域やメンテナンス作業の対象月ごとなどによっても設定変更することができる。
- [0107] 例えば、図17に示すD21の行の場合、算出式は、 $1 \times (0.67 \times 0.7) + 2 \times (0.95 \times 0.6) + 1 \times (0.98 \times 0.75) = 2.344$ となる。ここで、総合評価が、1.5以上の場合に「雨」、1以上1.5未満の場合に「曇」、1未満の場合に「晴」と設定すると、D21の行の総合評価は「雨」で表現されることになる。
- [0108] このように、本実施形態では、メンテナンス作業の対象となる部品が多い場合においても、メンテナンス作業を実施するにあたっての優先順位を定量的に決めることができる。また、例えば、メンテナンス会社の各拠点における部品の在庫に応じたセールなどの各種施策に応じた重みにしたがって、メンテナンス作業を実施するにあたっての優先順位を決めることも可能であるため、メンテナンス作業の効率がより向上する。
- [0109] 以上、本発明の各実施形態について説明した。なお、本発明は上記した各実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した各実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、各実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、各実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。またさらに、各実施形態の構成の一部について、他の構成

の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0110] 例えば、上記の各実施形態では、作業機械の一態様としてクローラ式の油圧ショベル10を例に挙げて説明したが、これに限られず、例えばホイールローダやダンプトラックなど、その他の作業機械であってもよい。

[0111] また、上記の各実施形態では、メンテナンス作業の対象部品として、ポンプ、スタータ、リンクを例に挙げていたが、これに限られず、他に例えば、エンジンオイルの交換やフィルタの交換など、油圧ショベル10で発生し得るメンテナンス作業の全てが対象であり、予測装置2、2A、2Bで設定した全てのメンテナンス作業に対して、予測発生確率および信頼度を表示することが可能である。

[0112] また、上記の各実施形態では、管理端末13は、信頼度算出部25にて算出される信頼度を数値で表示しているが、これに限られず、他に例えば、数値範囲を決めてA、B、Cや松、竹、梅などで信頼度を表示することも可能である。

[0113] また、上記の各実施形態では、予測モデル作成部23は、メンテナンス作業実施日前を正例と、メンテナンス作業実施日以降を負例と、ラベル付けしているが、これに限られず、例えば、メンテナンス作業が発生した油圧ショベル10のオフセット期間N日前から期間M日を正例としてラベル付けし、メンテナンス作業実績が存在している稼働時間分布と同じ分布となるように当該メンテナンス作業実績がない油圧ショベル10を抽出し、メンテナンス作業が発生している稼働時間から、オフセット期間N日前からモデル化対象期間M日を負例とラベル付けすることも可能である。

[0114] また、上記の各実施形態では、信頼度算出部25は、予測発生確率が所定の閾値を超えた場合にメンテナンス作業発生報知日としているが、これに限られず、例えば、所定の閾値を10回超えたときの回数や、油圧ショベル10の納入後●日以上経過後に該当するなどの日時の条件を付けてメンテナンス作業発生報知日とすることも可能である。

## 符号の説明

- [0115] 1 : 作業機械状態管理システム  
2, 2 A, 2 B : 予測装置  
1 0 : 油圧シヨベル (作業機械)  
1 1 : コントローラ  
1 2 : サーバ  
1 3 : 管理端末 (報知装置)

## 請求の範囲

- [請求項1] 作業機械の状態を管理するための作業機械状態管理システムにおいて、
- 前記作業機械に搭載され、前記作業機械の稼働を制御するコントローラと、
- 前記コントローラと情報通信可能に接続されたサーバに設けられ、前記作業機械に対するメンテナンス作業の発生を予測する予測装置と、
- 前記予測装置にて予測された予測結果を報知する報知装置と、を備え、
- 前記予測装置は、
- 前記作業機械に対して行われた前記メンテナンス作業の実績であるメンテナンス作業実績と、前記コントローラから取得した稼働データと、に基づいて、前記作業機械に対する前記メンテナンス作業の発生を予測する予測モデルを作成し、
- 現在における少なくとも一以上の前記稼働データを前記予測モデルに適用することにより、予測される前記メンテナンス作業の発生確率を予測発生確率として算出し、
- 過去の所定の期間をシミュレーション期間として設定し、設定した前記シミュレーション期間における少なくとも一以上の前記稼働データを前記予測モデルに適用することにより、前記シミュレーション期間における前記メンテナンス作業の発生確率をシミュレーション用発生確率として算出し、
- 算出した前記シミュレーション用発生確率と、前記シミュレーション期間における前記メンテナンス作業実績と、に基づいて、前記予測発生確率の信頼度を算出し、
- 算出した前記予測発生確率および前記信頼度を前記報知装置に対して出力することを特徴とする作業機械状態管理システム。

- [請求項2] 請求項1に記載の作業機械状態管理システムにおいて、  
前記予測装置は、  
保存している複数の前記稼働データのうち、前記作業機械における所定のメンテナンス作業実施日を起点として、前記メンテナンス作業の発生確率の予測を希望する予測希望日に応じたオフセット期間を除いた所定のモデル化対象期間に該当する前記稼働データを前記予測モデルの作成対象とし、前記メンテナンス作業実績を教師データとして用いて機械学習を行い、前記予測モデルを作成することを特徴とする作業機械状態管理システム。
- [請求項3] 請求項1に記載の作業機械状態管理システムにおいて、  
前記予測装置は、  
算出した前記シミュレーション用発生確率が所定の閾値を超えている場合に、その日付を前記メンテナンス作業の発生を報知するメンテナンス作業発生報知日として設定し、  
設定した前記メンテナンス作業発生報知日と、前記シミュレーション期間における実際の前記メンテナンス作業の実施日と、を比較することにより、前記信頼度を算出することを特徴とする作業機械状態管理システム。
- [請求項4] 請求項3に記載の作業機械状態管理システムにおいて、  
前記信頼度は、  
設定した前記メンテナンス作業発生報知日が前記シミュレーション期間内であった前記作業機械の数を、前記シミュレーション期間における前記メンテナンス作業実績に示された前記作業機械の数で除算した割合であることを特徴とする作業機械状態管理システム。
- [請求項5] 請求項3に記載の作業機械状態管理システムにおいて、  
前記予測装置は、  
算出した前記予測発生確率および前記信頼度に前記メンテナンス作業の優先度に応じた重み付けをして、設定した前記メンテナンス作業

の発生日に対する総合評価を行い、

前記総合評価を前記報知装置に対して出力することを特徴とする作業機械状態管理システム。

[請求項6]

請求項1に記載の作業機械状態管理システムにおいて、

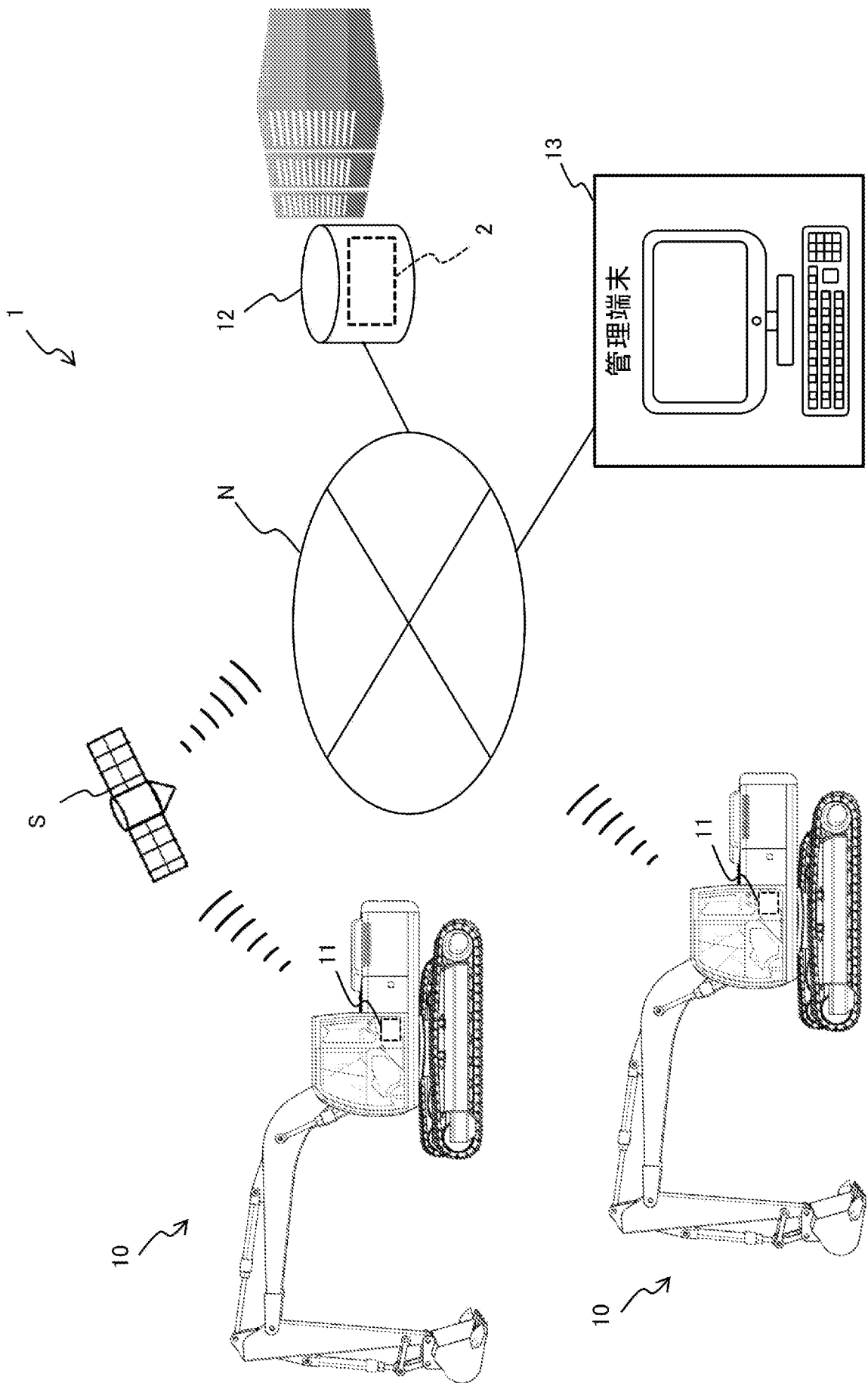
前記予測装置は、

前記予測モデルの作成に用いた前記稼働データの項目を前記報知装置に対して出力し、

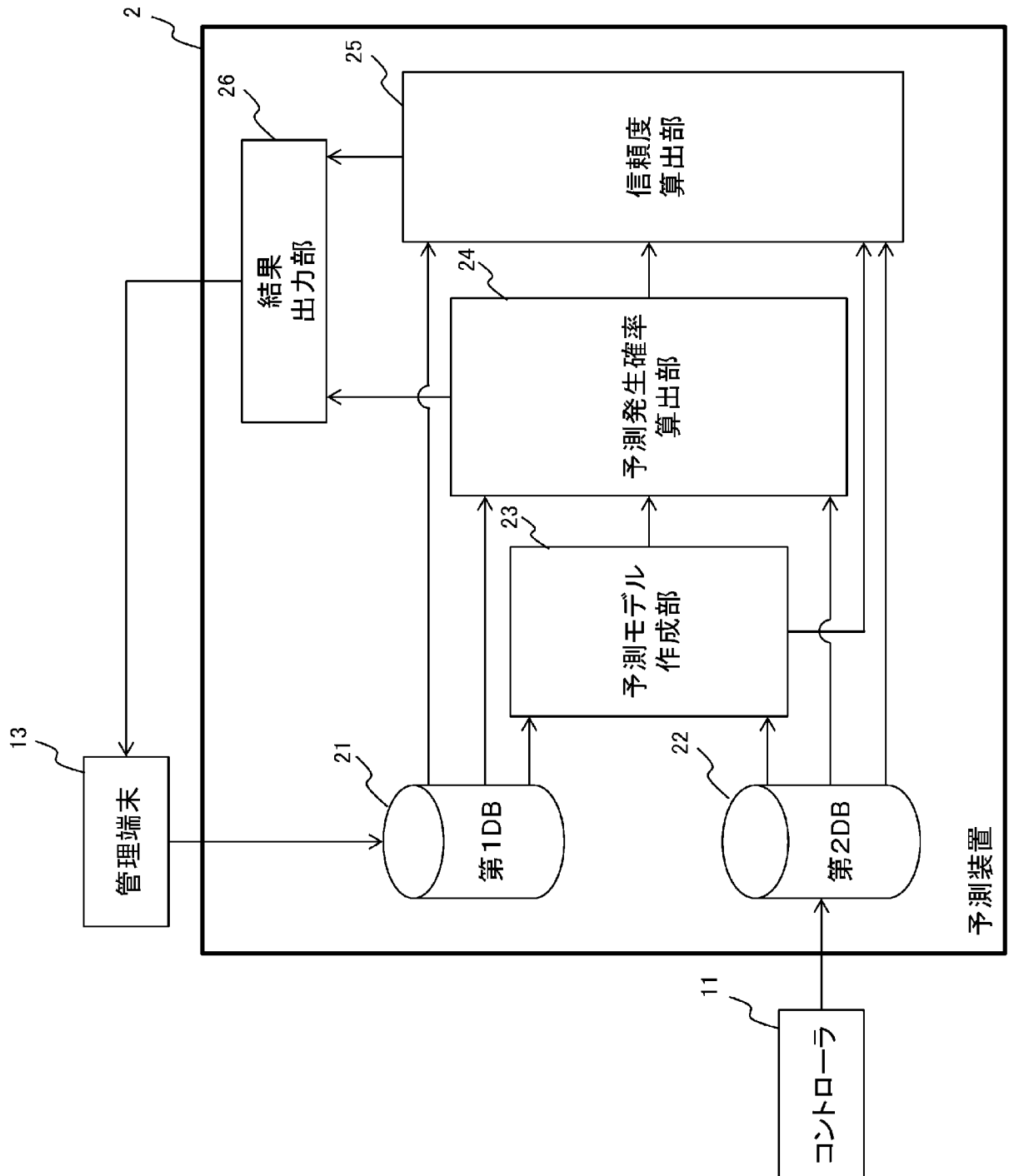
前記報知装置は、

前記予測装置から取得した前記稼働データの項目を、前記予測発生確率および前記信頼度と共に前記予測結果として報知することを特徴とする作業機械状態管理システム。

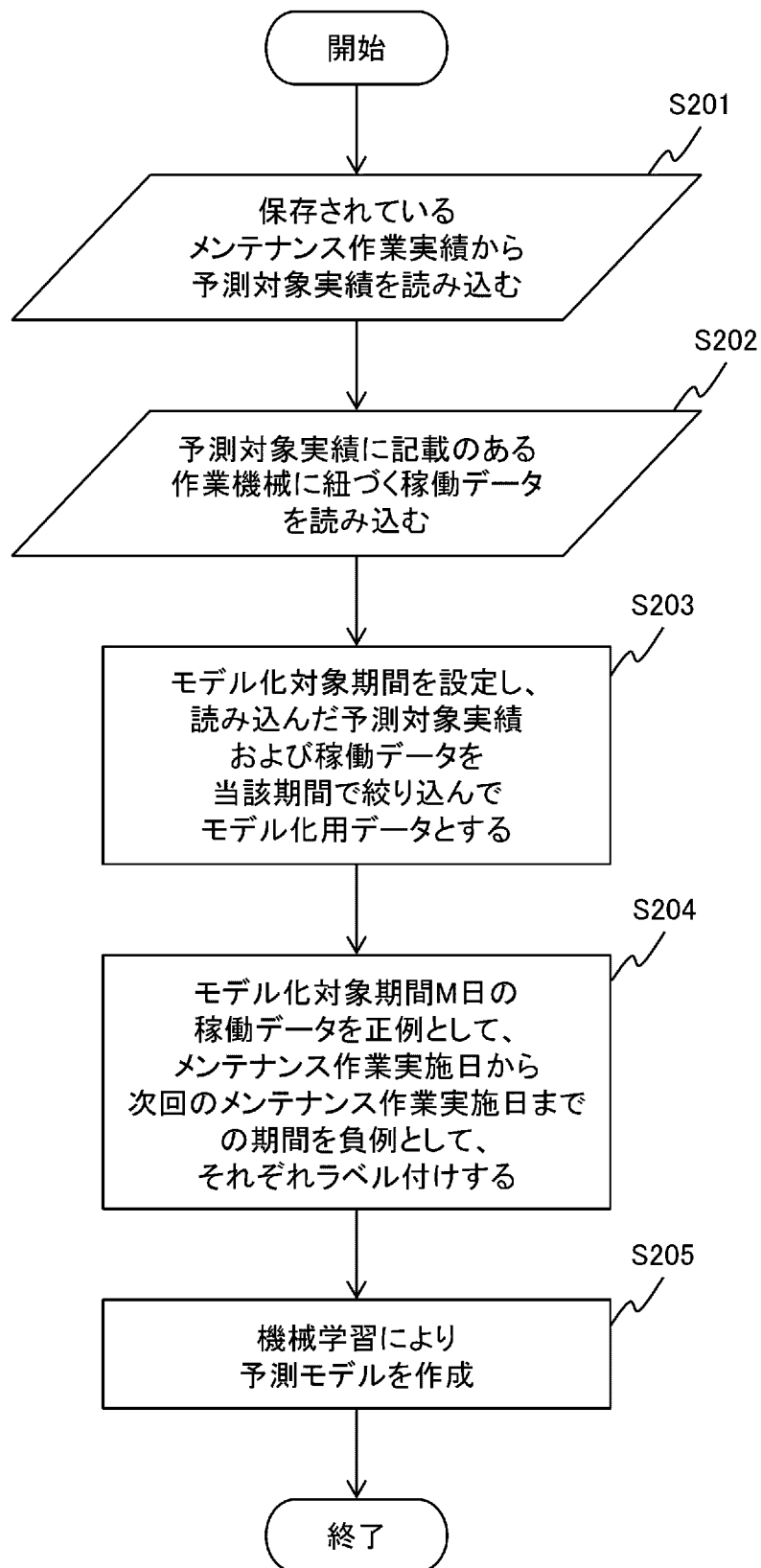
[图1]



[図2]



[図3]

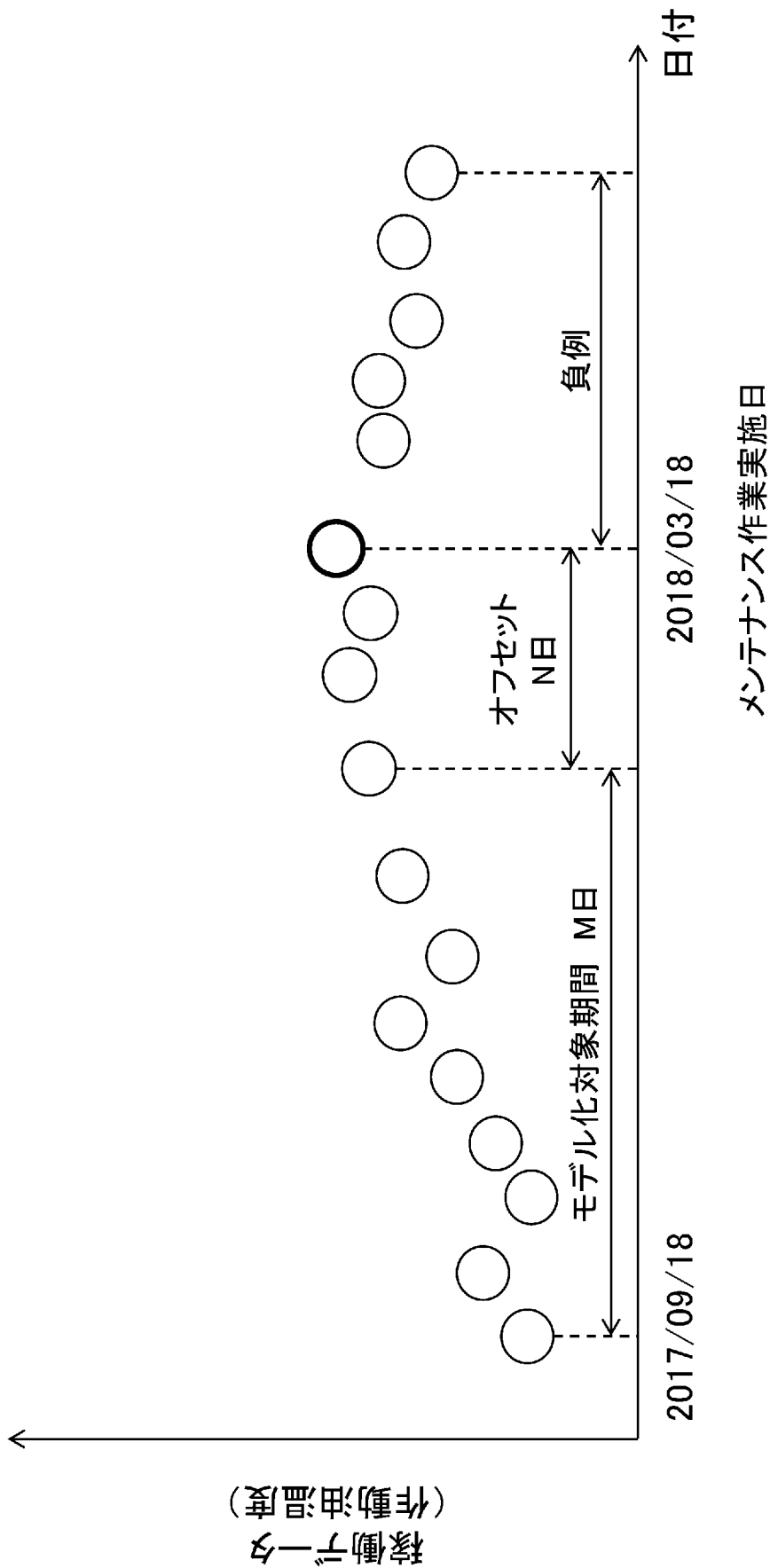




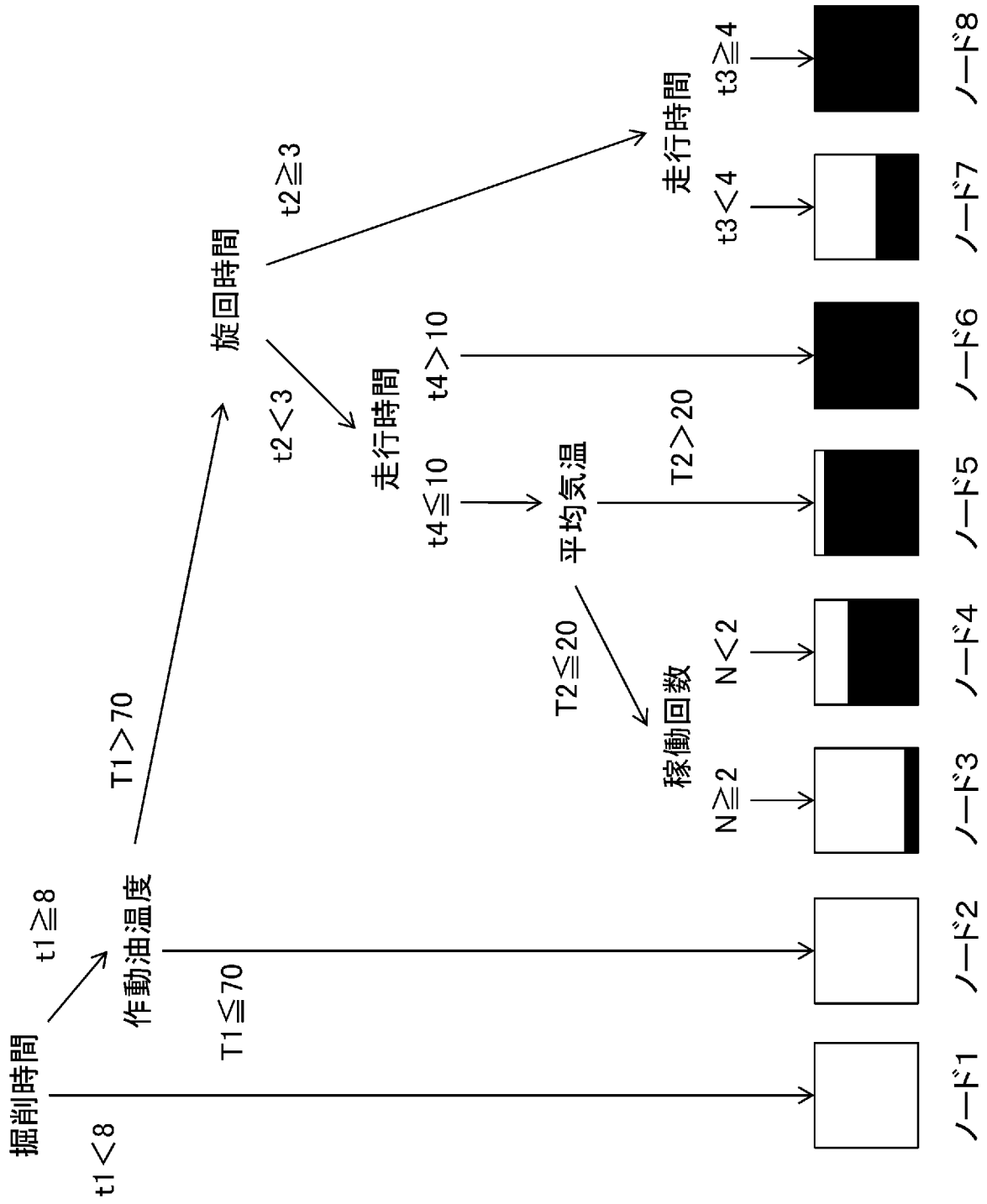
[図5]

機種号機	保存日	掘削時間	ポンプ圧力	作動油温度	.....	旋回時間	走行時間	.....
D1→ AAA_0001	20170224	3	12	70		2	1	
AAA_0001	20170225	5	10	70		2	1	
D2→ AAA_0001	20180228	8	12	80		3	4	
AAA_0001	20180301	3	11	85		4	4	
AAA_0001	20180302	4	20	70		2	4	
			■					
			■					
			■					

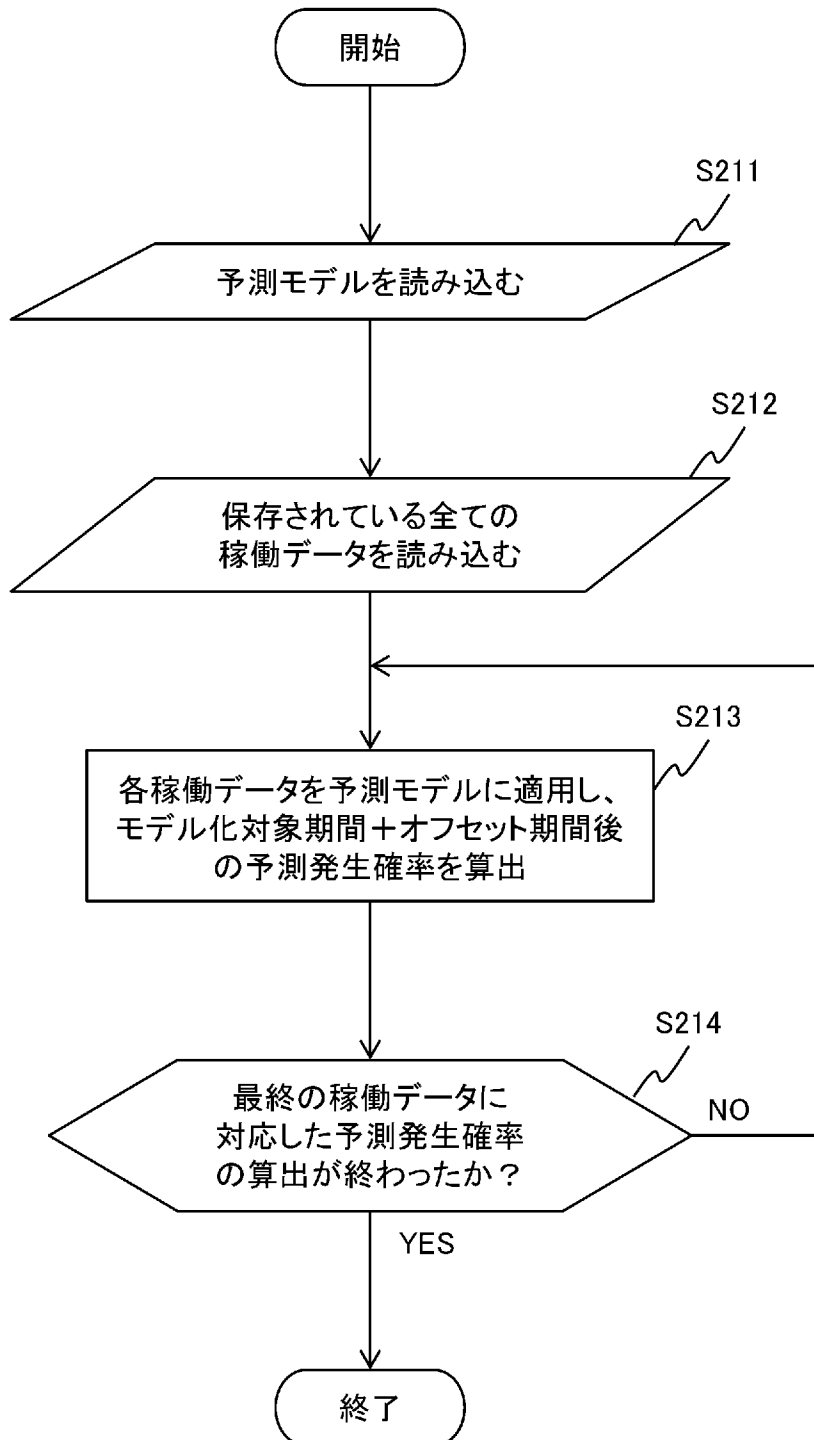
[図6]



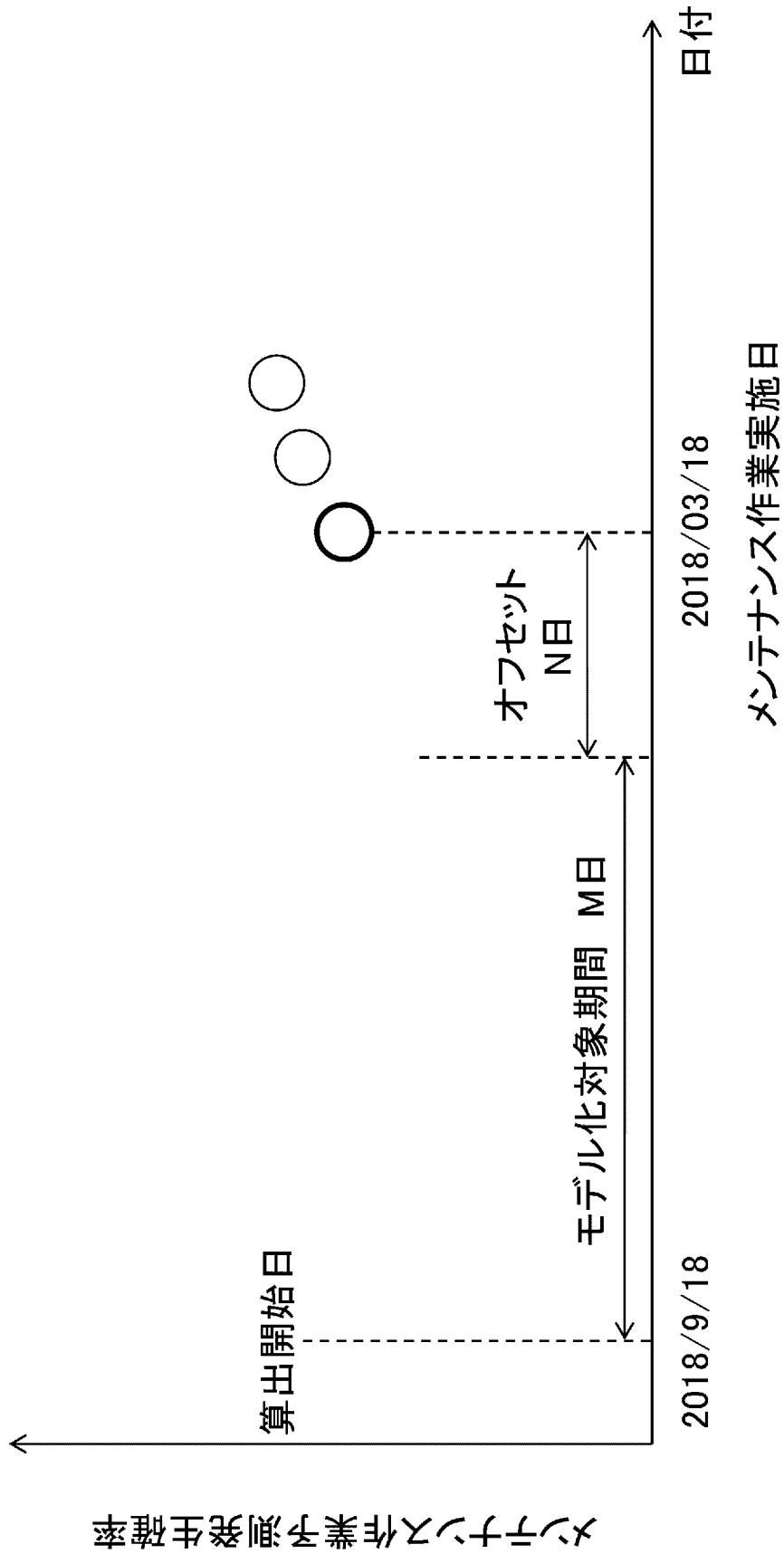
[図7]



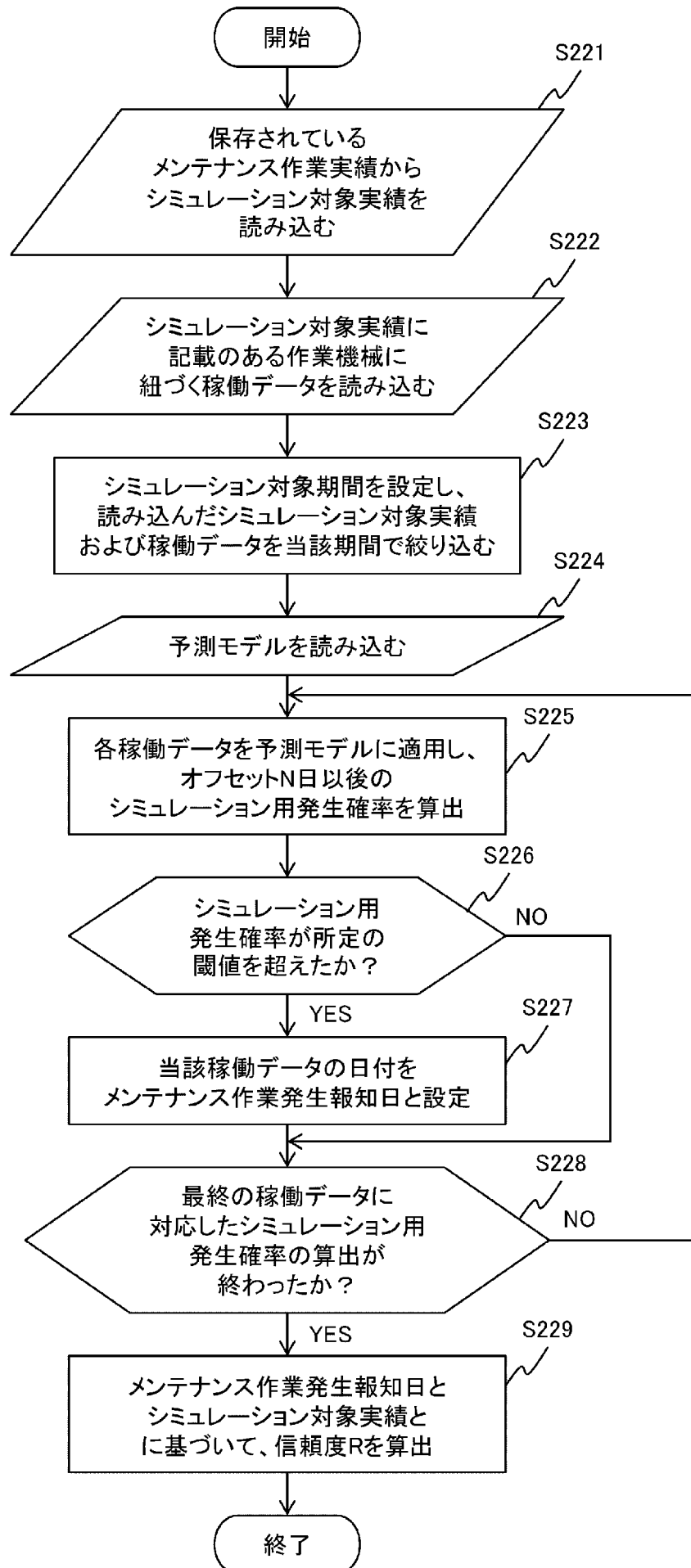
[図8]



[図9]



[図10]



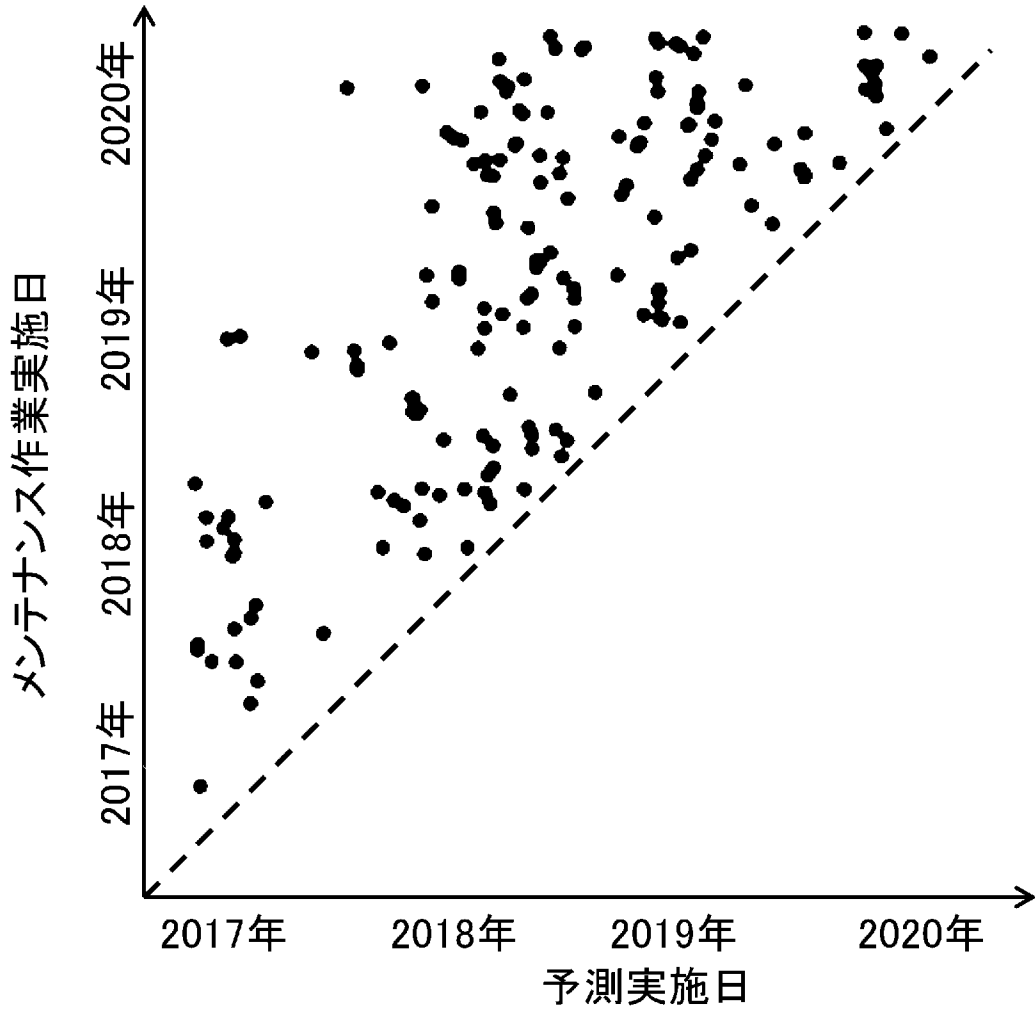
[図11]

機種号機	保存日	掘削時間	ポンプ圧力	作動油温度	・・・	巡回時間	走行時間	・・・
BBB_0001	20170224	3	12	70		2	1	
BBB_0001	20170225	5	10	70		2	1	
BBB_0001	20180228	8	12	80		3	4	
BBB_0001	20180301	3	11	85		4	4	
BBB_0001	20180302	4	20	70		2	4	

D11 →

D12 →

[図12]



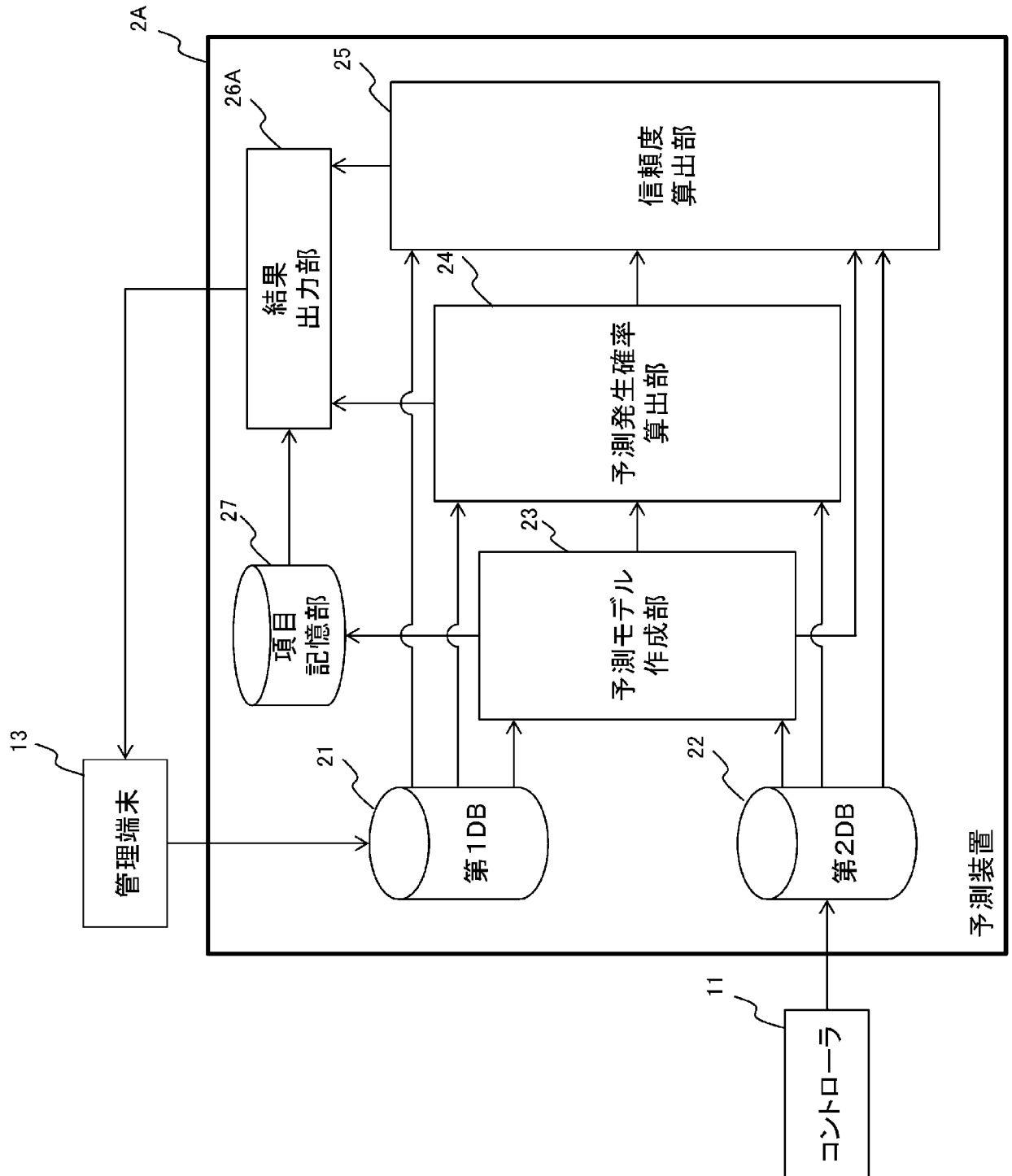
[図13]

機種号機	作業発生日	オフセット30日	適合期間30日	報知日
AAA_0001	2018/1/10	2017/12/11	2017/11/11~2017/12/11	2017/11/14
AAA_0002	2018/4/20	2018/3/21	2018/2/19~2018/3/21	2018/2/24
AAA_0003	2018/6/15	2018/5/16	2018/4/16~2018/5/16	2018/4/26
AAA_0004	2018/7/30	2018/6/30	2018/5/31~2018/6/30	2018/6/4
AAA_0005	2018/9/10	2018/8/11	2018/7/12~2018/8/11	2018/7/14
AAA_0006	2018/10/15	2018/9/15	2018/8/16~2018/9/15	2019/8/16

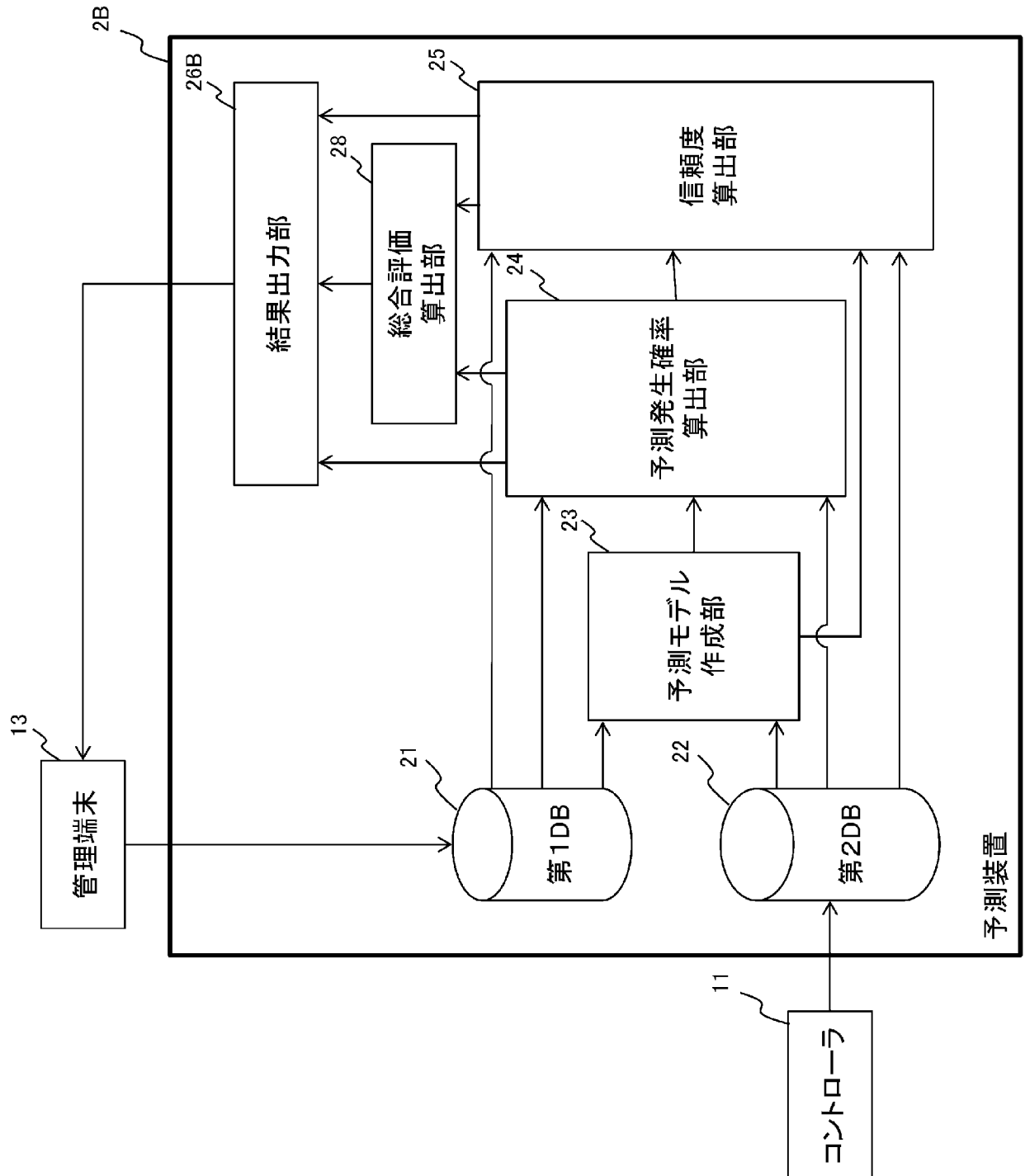
[図14]

機種 号機	稼働 時間	発生 年月	メンテナンス作業 予測発生確率 [%] (信頼度:[%])		
			ポンプ (70%)	スタータ (60%)	リンク (75%)
AAA_2001	3,768	20年11月	67	95	98
AAA_0003	4,603	20年11月	69	90	98
ACC_0003	3,873	20年11月	61	88	63
BBB_0003	2,805	20年11月	98	13	90
AAA_0010	939	20年11月	61	25	98
CCC_0100	9,255	20年11月	61	72	51
CCC_0200	10,097	20年11月	23	86	61
AAA_0221	8,041	20年11月	47	72	51
ABA_0521	7,560	20年11月	68	58	41
ABA_0321	7,771	20年11月	64	56	40
AAA_0301	7,838	20年11月	90	20	14
▪ ▪					
▪					

[図15]



[図16]



[図17]

総合評価	機種 号機	稼働 時間	発生 年月	メンテナンス作業 予測発生確率 [%] (信頼度: [%])		
				ポンプ (70%)	スタータ (60%)	リンク (75%)
	AAA_2001	3,768	20年11月	67	95	98
	AAA_0003	4,603	20年11月	69	90	98
	ACC_0003	3,873	20年11月	61	88	63
	BBB_0003	2,805	20年11月	61	72	51
	AAA_0010	939	20年11月	23	86	61
	CCC_0100	9,255	20年11月	47	72	51
	CCC_0200	10,097	20年11月	98	13	90
	AAA_0221	8,041	20年11月	68	58	41
	ABA_0521	7,560	20年11月	61	25	98
	ABA_0321	7,771	20年11月	64	56	40
	AAA_0301	7,838	20年11月	26	38	59
	AAA_0201	6,685	20年11月	90	20	14
	▪					
	▪					
	▪					

D21 →

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/033085

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G06Q 10/20(2023.01)i FI: G06Q10/20		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06Q10/00-99/00		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2019-121052 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 22 July 2019 (2019-07-22) paragraphs [0006]-[0007], [0010]-[0159], fig. 1, 20-21, 23	1-6
Y	JP 2014-59592 A (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO) 03 April 2014 (2014-04-03) paragraphs [0001]-[0012], [0029]-[0130]	1-6
Y	JP 2003-323601 A (FUJITSU LIMITED) 14 November 2003 (2003-11-14) paragraphs [0001]-[0014], [0055]-[0108]	1-6
Y	JP 2016-157280 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 01 September 2016 (2016-09-01) paragraphs [0002]-[0010], [0016]-[0049]	4
Y	JP 2023-82994 A (NABTESCO CORPORATION) 15 June 2023 (2023-06-15) paragraphs [0051]-[0058]	5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 <b>01 November 2024</b>		Date of mailing of the international search report <b>12 November 2024</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2024/033085**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-163889 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 22 June 2006 (2006-06-22) paragraphs [0042]-[0054]	5
-----		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2024/033085</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2019-121052 A	22 July 2019	(Family: none)	
JP 2014-59592 A	03 April 2014	(Family: none)	
JP 2003-323601 A	14 November 2003	(Family: none)	
JP 2016-157280 A	01 September 2016	(Family: none)	
JP 2023-82994 A	15 June 2023	CN 116223051 A KR 10-2023-0084044 A	
JP 2006-163889 A	22 June 2006	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06Q 10/20(2023.01)i FI: G06Q10/20		
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）） G06Q10/00-99/00 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 2019-121052 A (日立建機株式会社) 22.07.2019 (2019-07-22) 段落0006-0007, 0010-0159, 図1, 20-21, 23	1-6
Y	JP 2014-59592 A (株式会社神戸製鋼所) 03.04.2014 (2014-04-03) 段落0001-0012, 0029-0130	1-6
Y	JP 2003-323601 A (富士通株式会社) 14.11.2003 (2003-11-14) 段落0001-0014, 0055-0108	1-6
Y	JP 2016-157280 A (三菱重工業株式会社) 01.09.2016 (2016-09-01) 段落0002-0010, 0016-0049	4
Y	JP 2023-82994 A (ナブテスコ株式会社) 15.06.2023 (2023-06-15) 段落0051-0058	5
Y	JP 2006-163889 A (キヤノン株式会社) 22.06.2006 (2006-06-22) 段落0042-0054	5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" 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 “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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 01.11.2024	国際調査報告の発送日 12.11.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 谷川 智秀 5L 5876 電話番号 03-3581-1101 内線 3560	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号  
 PCT/JP2024/033085

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-121052 A	22.07.2019	(ファミリーなし)	
JP 2014-59592 A	03.04.2014	(ファミリーなし)	
JP 2003-323601 A	14.11.2003	(ファミリーなし)	
JP 2016-157280 A	01.09.2016	(ファミリーなし)	
JP 2023-82994 A	15.06.2023	CN 116223051 A KR 10-2023-0084044 A	
JP 2006-163889 A	22.06.2006	(ファミリーなし)	