

(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
2012 年 11 月 1 日(01.11.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/147751 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 9/20 (2006.01) G06Q 50/10 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/060990
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 24 日(24.04.2012)
- (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 2011-101897 2011 年 4 月 28 日(28.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立建機株式会社 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1128563 東京都文京区後楽二丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鈴木 英明 (SUZUKI Hideaki) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 中村 浩三 (NAKAMURA Kozo) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 湯田 晋也 (YUDA Shinya) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 内山 宏樹 (UCHIYAMA

Hiroki) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 佐伯 崇 (SAEKI Takashi) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 峰村 今朝明 (MINEMURA Kesaaki) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 藤原 淳輔 (FUJIWARA Jyunsuke) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 春日 譲 (KASUGA Yuzuru); 〒1030023 東京都中央区日本橋本町三丁目 4 番 1 号 トリイ日本橋ビル Tokyo (JP).

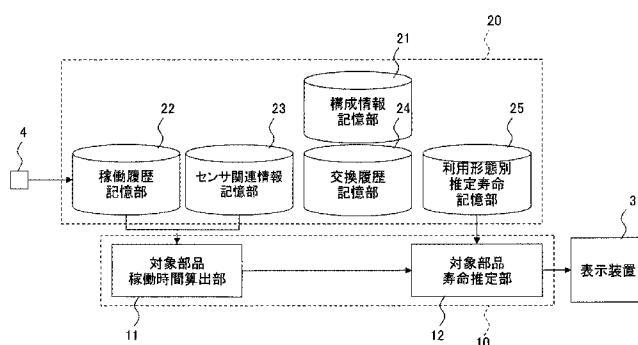
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

[続葉有]

(54) Title: OPERATING MACHINE AND MAINTENANCE/INSPECTION INFORMATION GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 稼働機械及び保守点検情報生成装置

[図3]



- 3 Display device
11 Target component operation time calculation unit
12 Target component life span estimation unit
21 Configuration information storage unit
22 Operation history storage unit
23 Sensor-related information storage unit
24 Replacement history storage unit
25 Usage mode-specific estimated life span storage unit

(57) Abstract: Provided is a hydraulic shovel (1) constituted by multiple components, comprising: a storage device (20) which stores an operation history of a target component, which is a component included in the multiple components and for which a life span is to be estimated, a discrimination threshold value used for classifying a usage mode of the target component into one of multiple modes on the basis of the operation history, and usage mode-specific estimated life spans which indicate estimated life spans of the target component for the respective usage modes; and an arithmetic and control unit (10) for executing a process of calculating the operation time of the target component for each usage mode on the basis of the discrimination threshold value and the operation history of the target component, and a process of estimating the life span of the target component on the basis of the operation time of the target component for each usage mode calculated in the aforementioned process and the usage mode-specific estimated life spans. This can improve the estimation accuracy of the life span of a component relating to an operating machine.

(57) 要約:

[続葉有]



(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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

複数の部品で構成される油圧ショベル (1) において、複数の部品に含まれ寿命推定対象である対象部品の稼働履歴、当該稼働履歴に基づいて当該対象部品の利用形態を複数に分類するために用いられる判別閾値、及び当該利用形態ごとの対象部品の推定寿命を示す利用形態別推定寿命が記憶された記憶装置 (20) と、対象部品の稼働履歴及び判別閾値に基づいて利用形態ごとの対象部品の稼働時間をそれぞれ算出する処理、並びに、当該処理で算出した利用形態ごとの対象部品の稼働時間及び利用形態別推定寿命に基づいて対象部品の寿命を推定する処理を実行する演算制御装置 (10) とを備える。これにより稼働機械に係る部品寿命の推定精度を向上できる。

明 細 書

発明の名称： 稼働機械及び保守点検情報生成装置

技術分野

[0001] 本発明は、稼働機械と、稼働機械の稼働状態に基づいて当該機械の保守に関する情報を提供する保守点検情報生成装置に関する。

背景技術

[0002] 建設機械をはじめとする産業用の稼働機械は、故障などによって停止した場合に影響が大きいため、保守によって機器を最適な状態にする予防保全の措置が取られることが多い。保守は、主として稼働時間を基準にした定期保守が一般的であり、設計基準で定められた各部品の点検や整備・交換が機械の稼働時間に応じて行われる。

[0003] 予防保全を実施すれば、良好な状態が維持されるため機械は故障しないはずであるが、実際には故障停止が避けられない。例えば、設計基準で想定した以上の負荷で機械を使用すれば、想定よりも早く部品が消耗して故障停止に至ることがある。すなわち、部品が故障する要因は、想定された設計基準と実使用環境の動作条件とが一致しないことによる。

[0004] これに対して、機械の部品ごとの保守交換時間を集計して統計処理によって実際の部品寿命を求めて活用する発明（国際公開第01／073215号パンフレット）や、稼働時間と場所に応じて部品寿命を推定する発明（特開2005－173979号公報）がなされている。また、機械の機種と部品の故障モードに対するセンサの基準値とセンサ値の変化率から使用限界を推定する発明が開示されている（特開2002－352024号公報）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第01／073215号パンフレット

特許文献2：特開2005－173979号公報

特許文献3：特開2002－352024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、上記の各発明では、利用状態が異なる稼働機械、すなわち故障確率の異なる対象を母集団とした統計処理がなされている。そのため、稼働機械の利用形態に応じて部品寿命の推定精度にばらつきが生じる可能性や、寿命予測の基準作成が煩雑なために実際には利用しづらいといった課題があった。

[0007] 本発明はこのような課題に鑑みてなされたもので、稼働機械に係る部品寿命の推定精度が高い稼働機械及び保守点検情報生成装置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

[0008] 本発明は、上記目的を達成するために、複数の部品で構成される稼働機械であって、前記複数の部品に含まれ寿命推定対象である対象部品の稼働履歴、当該稼働履歴に基づいて当該対象部品の利用形態を複数に分類するために用いられる判別閾値、及び当該利用形態ごとの前記対象部品の推定寿命を示す利用形態別推定寿命が記憶された記憶装置と、前記対象部品の稼働履歴及び判別閾値に基づいて前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間をそれぞれ算出する処理、並びに、当該処理で算出した前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間及び前記利用形態別推定寿命に基づいて前記対象部品の寿命を推定する処理を実行する演算制御装置とを備えるものとする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、各稼働機械の利用形態に応じて部品寿命が推定されるので、稼働機械に係る部品の寿命推定精度を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第1の実施の形態に係る稼働機械の構成図。

[図2]本発明の第1の実施の形態に係る制御装置及びその周辺のハードウェア構成の概略図。

[図3]図2に示したハードウェア構成の詳細図。

[図4]本発明の第1の実施の形態に係る記憶装置に記憶されているデータ項目の例を示す図。

[図5]油圧ショベル1におけるエンジン回転数及びポンプ圧力（油圧ポンプの吐出圧）の稼働履歴をグラフ形式に示した図。

[図6]エンジン及び油圧ポンプの稼働履歴を判別閾値R1, R2, P1に基づいて複数の利用形態に分類したときの分類表を示す図。

[図7]エンジン及び油圧ポンプに係る利用形態別推定寿命を分類番号ごとに示した図。

[図8]油圧ショベル1におけるエンジン及び油圧ポンプの稼働履歴の一例を示す図。

[図9]本発明の第1の実施の形態に係る制御装置2によって実行される処理のフローチャートの一例。

[図10]表示装置3への対象部品の寿命の表示例。

[図11]表示装置3への対象部品の寿命の他の表示例。

[図12]表示装置3への対象部品の寿命のさらに他の表示例。

[図13]本発明の第2の実施の形態に係る保守点検システムの構成図。

[図14]保守点検情報生成装置100及びその周辺のハードウェア構成の詳細図。

[図15]本発明の第2の実施の形態における交換履歴記憶部24に記憶されたデータの一例を示す図。

[図16]本発明の第2の実施の形態における交換済部品稼働時間算出部13によって算出される利用形態ごとの対象交換済部品の稼働時間のデータ例を示す図。

[図17]本発明の第2の実施の形態に係る保守点検情報生成装置100において実行される利用形態別推定寿命算出処理のフローチャートの一例。

[図18]本発明の第2の実施の形態に係る利用形態別推定寿命算出部14が利用形態ごとの平均稼働時間を算出する際に実行する処理のフローチャートの

一例。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

[0012] 図1は本発明の第1の実施の形態に係る稼働機械の構成図であり、図2は本発明の第1の実施の形態に係る制御装置及びその周辺のハードウェア構成の概略図であり、図3は図2に示したハードウェア構成の詳細図である。ここでは、図1に示すように、稼働機械として建設機械である油圧ショベルを利用した実施の形態について説明する。

[0013] 図1に示す油圧ショベル（稼働機械）1は、複数の部品で構成されており、下部走行体7と、下部走行体7の上部に旋回可能に取り付けられた上部旋回体5と、上部旋回体5に揺動可能に取り付けられた多関節型の作業装置6と、油圧ショベル1を構成する各部品の稼働履歴を検出する複数のセンサから成るセンサ群4と、センサ群4における各センサから出力される稼働履歴に基づいて油圧ショベル1の各部品に係る保守点検情報（例えば各部品の寿命）を生成する制御装置2と、制御装置2が生成した保守点検情報を表示する表示装置3を備えている。

[0014] センサ群4におけるセンサとしては、例えば、油圧ショベル1のエンジン（図示せず）の回転数を検出するエンジン回転数センサ41（図2参照）と、当該エンジンによって駆動される油圧ポンプであって、油圧ショベル1の油圧アクチュエータ（例えば、作業装置6を駆動するための油圧シリンダ）に作動油を供給するもの（図示せず）の吐出圧を検出する圧力センサ42（図2参照）がある。

[0015] 図2に示すように、制御装置2は、ハードディスク、RAM及びROM等で構成される記憶装置20と、記憶装置20に記憶されたプログラムに従って稼働機械の保守点検情報を生成するための各種処理を実行する演算制御装置（例えばCPU）10を備えている。センサ群4における各センサから出力される各部品の稼働履歴は、制御装置2に出力されており、記憶装置20に記憶される。

[0016] 図3に示すように、記憶装置20は、構成情報記憶部21と、稼働履歴記憶部22と、センサ関連情報記憶部23と、交換履歴記憶部24と、利用形態別推定寿命記憶部25を備えている。図4は記憶装置20に記憶されているデータ項目の例を示す図である。

[0017] 構成情報記憶部21には、図4における構成情報210が記憶されている。構成情報210は、各油圧ショベル1（稼働機械）の識別情報と各油圧ショベル1がどのような部品から構成されているかを表すもので、各油圧ショベル1の識別番号（機械番号）と、各油圧ショベル1に含まれる部品の識別番号（部品番号）と、各油圧ショベル1に含まれる部品の種類（部品種別）を含んでいる。例えば、油圧ショベル1は、アーム、ブーム、旋回輪、クローラ及び熱交換器などの構造物と、エンジン、油圧ポンプ、バケット及び油圧シリンダなど基幹部品と、オイル及びフィルタなどの消耗部品などから構成されており、各部品には識別番号（部品番号）が付けられて管理されている。各稼働機械の性能維持のためには保守作業を行う必要があり、保守作業では消耗・故障した部品を新しい部品と交換する。

[0018] 稼働履歴記憶部22には、各油圧ショベル1を構成する各部品の稼働履歴情報220が記憶されている。稼働履歴情報220には、図4に示すように、機械番号と、センサ項目と、センサデータ（センサ検出値）と、センサデータの記録日時が含まれている。本実施の形態では、油圧ショベル1のセンサ項目として、外気温度、外気圧、エンジン回転数、作動油温度、冷却水温度、ポンプ圧力、操作圧力などを含んでいる。センサデータは、センサ群4の各センサによって検出される各部品のセンシングデータである。センサデータは、計測単位時間ごとに取得できるデータであり、センサ項目毎のセンサデータを時系列順に多数集めたものが稼働履歴に相当する。

[0019] 図5は、油圧ショベル1におけるエンジン回転数及びポンプ圧力（油圧ポンプの吐出圧）の稼働履歴をグラフ形式に示した図である。この図に示す稼働履歴は、エンジン回転数センサ41と圧力センサ42によって検出されたセンサデータに基づいて記憶されたものである。この図において、エンジン

回転数履歴 401 は、エンジン回転数センサ 41 によって検出されたエンジン回転数の変化を示したもので、この図の例では時刻 T1 及び T2 で値が変化している。ポンプ圧力履歴 402 は、圧力センサ 42 によって検出されたポンプ圧力の変化を示したもので、この図の例ではエンジン回転数と同様に時刻 T1 及び T2 で値が変化している。

[0020] センサ関連情報記憶部 23 には、図 4 における部品センサ関連情報 230 が記憶されている。部品センサ関連情報 230 は、部品の消耗・故障と関連しているセンサ項目等に係る情報であり、部品種別と、センサ項目と、判別閾値を含んでいる。判別閾値は、部品の稼働履歴に基づいて当該部品の利用形態を複数に分類するために用いられるセンサデータの境界値であり、部品種別毎及びセンサ項目毎に設定されている値である。すなわち、判別閾値は、部品への負荷の掛かり方（すなわち消耗度合い）を弁別するためのセンサデータの境界条件を示している。本実施の形態では、判別閾値を利用してセンサデータの大小によって各部品の利用形態を複数に分類し、各利用形態で各部品を稼働させた時間の多少に基づいて各部品の消耗・劣化度合いを測っている。

[0021] 例えば、図 5 に示したエンジン回転数の判別閾値は R1 と R2 ($R1 > R2$) であり、ポンプ圧力の判別閾値は P1 である。これにより、エンジンの利用形態は、エンジン回転数の稼働履歴及び判別閾値 R1, R2 に基づいて複数に分類される。具体的には、時刻 T1 及び T2 を境界にして 3 つの区間 Sa, Sb, Sc に分類することができる。すなわち、時刻 T1 から T2 までの区間 Sa はエンジン回転数が R1 以上の区間であり、時刻 T2 以降の区間 Sb は R2 以上 R1 未満の区間であり、時刻 T1 までの区間 Sc はエンジン回転数が R2 未満の区間となる。また、油圧ポンプの利用形態は、ポンプ圧力の稼働履歴及び判別閾値 P1 に基づいて、時刻 T1 及び T2 を境にして 3 つの区間 Sa, Sb, Sc に分類することができる。すなわち、区間 Sa はポンプ回転数が P1 以上の区間であり、区間 Sb, Sc はポンプ回転数が P1 未満の区間となる。

[0022] 図6はエンジン及び油圧ポンプの稼働履歴を判別閾値R1, R2, P1に基づいて複数の利用形態に分類したときの分類表を示す図である。本実施の形態に係る油圧ショベルのエンジン及び油圧ポンプの利用形態は、図5の稼働履歴及び上記判別閾値によって、図6に示すように3つの利用形態に分類される。ここでは各利用形態を区別するために分類番号を利用しており、分類された各利用形態には、各利用形態を識別する情報として分類番号が付与される。図6の例では、分類番号として1, 2, 3が付与されている。ここでは、付与された分類番号が小さい利用形態ほど、部品への負荷の掛かり方が大きくなっている（すなわち、分類番号1の負荷が最大）。なお、この図の分類表501のうち、分類番号が割り当てられていない状態が存在するのは、該当する稼働データが存在しないためである。また、この図の例では、2つの部品の稼働履歴（エンジン回転数及びポンプ圧力の稼働履歴）を関連付けて利用形態を分類しているが、必要に応じて1つの部品の稼働履歴に基づいて利用形態を分類しても良いし、3つ以上の稼働履歴を関連付けて利用形態を分類しても良い。

[0023] 交換履歴記憶部24には、各油圧ショベル1の部品交換の実績を記録した部品交換履歴情報240が記憶されている。部品交換履歴情報240は、図4に示すように、各油圧ショベル1において過去に稼働していた部品（交換済部品）の交換日時（交換日時）と、当該部品が稼働していた機械番号と、当該部品の部品番号と、当該部品の部品種別と、当該部品の稼働時間を示す部品稼働時間を含んでいる。ここで、部品稼働時間とは、当該部品の稼働を開始した時から交換するまでに実際に稼働していた時間の実績値（すなわち、当該部品の寿命）のことを示す。

[0024] 利用形態別推定寿命記憶部25には、油圧ショベル1で稼働している各部品の推定寿命を算出する際に利用する推定寿命情報250が記憶されている。推定寿命情報250は、図4に示すように、部品種別と、分類番号と、利用形態別推定寿命を含んでいる。ここで、利用形態別推定寿命とは、各利用形態のみで当該部品を使用した際の当該部品の推定稼働時間（推定寿命）を

示しており、本実施の形態では各部品の種別及び利用形態（分類番号）に関連付けて決定されている。

[0025] 図7はエンジン及び油圧ポンプに係る利用形態別推定寿命を分類番号ごとに示した図である。この図に示すように、例えば、分類番号1に係る利用形態でエンジンを使用し続けるとすると、エンジンの寿命は LE_a であることが分かる。

[0026] 演算制御装置10は、図3に示したように、主に、寿命推定対象である部品（対象部品）の稼働時間算出部（対象部品稼働時間算出部）11と、対象部品の寿命推定部（対象部品寿命算出部）12として機能する。

[0027] 稼働時間算出部11は、稼働履歴記憶部22に記憶された対象部品の稼働履歴と、センサ関連情報記憶部23に記憶された当該対象部品に係る判別閾値とに基づいて、利用形態ごとの当該対象部品の稼働時間をそれぞれ算出する処理を実行する部分である。

[0028] 図8は油圧ショベル1におけるエンジン及び油圧ポンプの稼働履歴の一例を示す図である。この図の例では、まず、対象部品の1日ごと（稼働日ごと）の稼働履歴を判別閾値を用いて分類することで、利用形態（分類番号）ごとの稼働時間を1日ごとに算出している。そして、最終的に、当該1日ごとの稼働時間を積算することで、利用形態ごとの対象部品の稼働時間を算出している。例えば、図8では、対象部品の利用を開始した第1日目（ d_{01} ）では、分類番号1で稼働した時間は $S_a_d_{01}$ で、分類番号2で稼働した時間は $S_b_d_{01}$ で、分類番号3で稼働した時間は $S_c_d_{01}$ となっている。そして、第1日目（ d_{01} ）から現在（第N日目（ d_N ））までの稼働時間については、分類番号1に係る利用形態で稼働した時間が T_a で、分類番号2に係る利用形態で稼働した時間が T_b で、分類番号3に係る利用形態で稼働した時間が T_c となっている。なお、図8の例では、稼働時間の算出速度を向上させる観点から、所定の期間（1日）ごとに稼働時間を算出し、後でそれらを積算することで実際の利用形態ごとの稼働時間を算出したが、この他の算出方法を利用しても良い。例えば、第1日目から第N日目まで

の稼働履歴を一時に分類することで、利用形態ごとの稼働時間を算出しても良い。

[0029] 寿命推定部 12 は、稼働時間算出部 11 で算出された利用形態ごとの対象部品の稼働時間と、利用形態別推定寿命記憶部 25 に記憶された利用形態別推定寿命とに基づいて、当該対象部品の寿命を推定する処理を実行する部分である。本実施の形態では、まず、対象部品の消費寿命を算出し、その消費寿命から当該対象部品の残存寿命を算出する。具体的には、まず、稼働時間算出部 11 で算出された各利用形態（分類番号）の稼働時間（例えば、図 8 における T_a 、 T_b 、 T_c ）を、各利用形態に対応する利用形態別推定寿命（例えば、図 7 における LE_a 、 LE_b 、 LE_c ）で除することで利用形態別の消費寿命割合をそれぞれ算出し、さらに、その算出した消費寿命割合を積算することで対象部品の消費寿命割合（例えば、 CE （後述））を算出している。そして、算出した消費寿命割合を当該対象部品の平均寿命から減じることによって当該対象部品の残存寿命を算出している。算出された消費寿命及び残存寿命は表示装置 3 に出力される。

[0030] 次に、上記のように構成される油圧ショベル 1 において実行される保守点検情報生成処理について説明する。ここでは、エンジンと油圧ポンプを寿命推定の対象部品とする場合について説明する。

[0031] 図 9 は本発明の第 1 の実施の形態に係る制御装置 2 によって実行される処理のフローチャートの一例である。この図に示すように、まず、稼働時間算出部 11 は、エンジン回転数センサ 41 及び圧力センサ 42 を介して対象部品であるエンジンと油圧ポンプの稼働履歴を入力すると、当該入力した稼働履歴を判別閾値 R_1 、 R_2 、 P_1 を利用して、エンジンと油圧ポンプの利用形態を図 6 の分類表のように 3 つに分類する（S601）。

[0032] そして、稼働時間算出部 11 は、分類した利用形態ごとのエンジンと油圧ポンプの稼働時間をそれぞれ算出する。これにより、対象部品（エンジン及び油圧ポンプ）の稼働を開始した第 1 日目（ d_{01} ）から現在（第 N 日目（ d_N ））までの各利用形態についての稼働時間が算出される（S602）。

ここでは、図8に示すように、分類番号1に係る利用形態の稼働時間は T_a となり、分類番号2に係る利用形態の稼働時間は T_b となり、分類番号3に係る利用形態の稼働時間は T_c となる。稼働時間算出部11は、算出した各利用形態についての稼働時間 T_a 、 T_b 、 T_c を寿命推定部12に出力する。

- [0033] 寿命推定部12は、S602で算出した利用形態ごとの稼働時間(T_a 、 T_b 、 T_c)と、図7の表のように部品種類ごと及び利用形態(分類番号)ごとに設定された利用形態別推定寿命(LE_a 、 LE_b 、 LE_c 、 LP_a 、 LP_b 、 LP_c)とを用いて、エンジンの消費寿命割合 CE と油圧ポンプの消費寿命割合 CP を算出する。ここでは、次式(1)及び(2)によって求めている。すなわち、まず、各対象部品についての各稼働時間(T_a 、 T_b 、 T_c)を、対応する利用形態別推定寿命(LE_a 、 LE_b 、 LE_c 又は LP_a 、 LP_b 、 LP_c)で除することで各利用形態による消費寿命割合を算出し(S603)、算出した消費寿命割合を積算することで各対象部品の消費寿命割合を算出する。これにより、エンジンの消費寿命割合 CE と油圧ポンプの消費寿命割合 CP が算出できる(S604)。

$$CE = Ta/LEa + Tb/LEb + Tc/LEc \quad \dots \text{式(1)}$$

$$CP = Ta/LPa + Tb/LPb + Tc/LPc \quad \dots \text{式(2)}$$

- [0034] 寿命推定部12は、S604で算出した消費寿命割合 CE 、 CP を利用して、各対象部品の残存寿命割合を算出する。残存寿命割合を算出する方法としては、消費寿命割合 CE 、 CP を1から減じるものがある。ここでは、寿命推定部12は、さらに、残存寿命割合に各対象部品の平均寿命を乗じることで各対象部品の残存寿命を算出している(S605)。各対象部品の平均寿命は、例えば、同じ種別の交換済部品の部品稼働時間を平均することで算出できる。そして、寿命推定部12は、S605で算出した残存寿命を表示装置3に出力し、エンジンと油圧ポンプの残存寿命を表示装置3に表示する。

(S 6 0 6)。次に図を用いて対象部品の寿命の表示例を説明する。

[0035] 図 1 0 は表示装置 3 への対象部品の寿命の表示例である。この図に示す帯グラフ 8 0 0 は、対象部品の消費寿命を表示する部分であってハッチングが施された消費寿命表示部 8 0 0 a と、対象部品の残存寿命を表示する部分であってハッチングの無い残存寿命表示部 8 0 0 b から成り、その帯の長さが対象部品の寿命を示している。このように対象部品の寿命を視覚的に表示すると、対象部品の寿命を稼働機械のオペレータや管理者等に容易に把握させることができる。なお、表示装置 3 の画面には、寿命から推定される対象部品の交換時期を表示しても良い。

[0036] 上記において説明したように、本実施の形態の稼働機械では、対象部品の稼働履歴及び判別閾値から対象部品の利用形態ごとの稼働時間を算出し、当該利用形態ごとの稼働時間と利用形態別推定寿命を利用することで対象部品の残存寿命を算出している。このように残存寿命を算出すると、対象部品の利用形態の実績を考慮した残存寿命を算出できるので、対象部品が各稼働機械で異なる形態で利用されてもその利用形態に即した寿命予測が可能となる。これにより、対象部品の寿命予測の推定精度を向上させることができるので、稼働機械の効率的な保守に寄与することができる。例えば、稼働機械のユーザ側では部品交換に付随するコストが削減でき、稼働機械のメーカー側では部品の在庫管理が容易になる。

[0037] ところで、図 1 0 の例のように消費寿命と残存寿命の双方を表示すると、全寿命に対する消費寿命の割合と残存寿命の割合をオペレータや管理者等に容易に把握させることができる。なお、図 1 0 のように残存寿命に併せて消費寿命を表示する場合には、まず、S 6 0 4 で算出した消費寿命割合に S 6 0 5 で利用した平均寿命を乗じることで消費寿命を算出する処理を実行し、その算出した消費寿命を残存寿命とともに表示する処理を実行すれば良い。

[0038] 図 1 1 は表示装置 3 への対象部品の寿命の他の表示例である。この図に示す複数の帯グラフ 8 0 1, 8 0 2, 8 0 3 は、油圧ショベル 1 の稼働開始から所定の時刻 t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 , t_6 , t_7 において同一の部

品について寿命予測をした場合の時刻 t_5 , t_6 , t_7 における消費寿命及び残存寿命を示したものである。具体的には、図中上段の帯グラフ 801 は時刻 t_5 における寿命を示しており、中段の帯グラフ 802 は時刻 t_6 における寿命を示しており、下段の帯グラフ 803 は時刻 t_7 における寿命を示している。各帯の長さは時間の長さを表している。また、図 10 と同様に、ハッチングが施された部分が消費寿命を表示する消費寿命部であり、ハッチングが無い部分が残存寿命を表示する残存寿命部である。

[0039] この図に示した表示例では、対象部品の寿命に加えて、演算制御装置 10 (稼働時間算出部 11) で算出される利用形態ごとの当該対象部品の稼働時間 (例えば、先の例の S602 で算出された稼働時間 T_a , T_b , T_c) を表示している。具体的には、図 11 における利用形態ごとの対象部品の稼働時間は、消費寿命に関連づけて表示されている。すなわち、消費寿命部に施されたハッチングの濃度が当該稼働時間の利用形態の分類を示しており、消費寿命部において各ハッチングが施された部分の帯の長さが当該稼働時間の長さを示している。また、ハッチングの濃いものほど部品への負荷が大きい利用形態であることを示しており、図 11 の例では負荷の異なる 3 つの利用形態が存在している。すなわち、消費寿命部 U3 に係る利用形態が最も部品に対する負荷が大きく、消費寿命部 U1 に係る利用形態が最も負荷が小さく、消費寿命部 U2 に係る利用形態は両者の中間である。なお、ここでは、説明を簡単にするために、寿命予測を実施したそれぞれの時刻 $t_1 \sim t_7$ 間では、対象部品の利用形態は変化しないものとする。

[0040] ここで、時刻 t_6 における帯グラフ 802 の消費寿命部 U6 に着目すると、時刻 $t_5 \sim t_6$ では最も負荷が大きい形態で利用されており、再計算の結果、帯グラフ 802 の長さは帯グラフ 801 よりも短く表示されている。すなわち、時刻 $t_5 \sim t_6$ の利用形態に起因して部品寿命が短縮したことになる。また、時刻 t_7 における帯グラフ 802 の消費寿命部 U7 に着目すると、時刻 $t_6 \sim t_7$ では最も負荷が軽い形態で利用されており、帯グラフ 803 の長さは帯グラフ 801 及び 802 よりも長く表示されている。すなわち

、時刻 $t_6 \sim t_7$ の利用形態に起因して部品寿命が延長したことになる。

[0041] このように図 11 の表示例では、部品への負荷の掛かり方（すなわち部品の消耗の程度）に応じて部品寿命を示す帯の長さが変化する表現となっており、さらに、利用形態ごとの対象部品の稼働時間を消費寿命と関連付けて表示する表現となっている。このように部品寿命を表示すると、利用形態と寿命の相関が分かるので、部品負荷が低減するように稼働機械を使用することをオペレータに促すことができる。

[0042] なお、図 11 の例では、異なる時刻に推定した寿命を同時に表示しているが、これらは個別に表示しても良い。また、表示装置 3 に複数の部品のうちの 1 つの部品の寿命を表示する場合には、最も残存寿命が短い部品の寿命を表示することが好ましい。

[0043] また、上記の例では、寿命予測を実施したそれぞれの時刻 $t_1 \sim t_7$ 間における対象部品の利用形態は変化しないものとしたが、各時刻 $t_1 \sim t_7$ 間において対象部品の利用形態が変化する場合には、各時刻 $t_1 \sim t_7$ の間において寿命消費に最も寄与した利用形態のみを表示しても良い。このように寿命消費に最も寄与した利用形態を特定する場合には、例えば、各利用形態での稼働時間を当該利用形態に係る利用形態別推定寿命で除した値の大小を比較する処理を実行すれば良い（すなわち、上記式（1）又は（2）における右辺の各項の大きさを比較し、その中で最も大きい値に係る利用形態を消費寿命とともに表示する処理を実行すれば良い。）。

[0044] 図 12 は表示装置 3 への対象部品の寿命のさらに他の表示例である。この図に示す複数の帯グラフ 804、805 は、油圧ショベル 1 の稼働開始から所定の時刻 $t_1 \sim t_5$ において異なる部品について寿命予測をした場合の時刻 t_5 における消費寿命及び残存寿命を表示したものである。図中上段の帯グラフ 804 は部品 A の寿命を示しており、図中下段の帯グラフ 805 は部品 B の寿命を示している。

[0045] 帯グラフ 804、805 で表示される部品 A、B の消費寿命及び残存寿命は、それぞれの全寿命（消費寿命及び残存寿命の和）を 1 とした場合の割合

で表示されている点で先の2つの例と異なる。すなわち、U1からU5の各帯の長さは、消費寿命に対する各利用形態ごとの稼働時間の割合を表している。また、帯グラフ804、805は異なる部品A、Bの寿命を表示しているので、例えば部品A、Bの稼働時間が同じであった場合にも、各部品A、Bへの負荷の掛かり方は異なる。そのため、それぞれにおいて消費される寿命割合は同じではない。例えば、帯グラフ805で表される部品Bに対して、U1とU2で同じ利用形態で寿命消費がなされているが、帯グラフ804で表される部品Aについては、U1とU2では同じ形態で寿命消費がされていない。また、この図の表示例では、部品への負荷の掛かり方の程度が、消費寿命部の帯の長さに現れる。すなわち、部品への負荷が大きいもの程長く表現され、負荷の小さいもの程短く表現される。

[0046] このように同一画面上に複数の部品の寿命を同時に表示すると、他の部品との寿命比較が容易になる。これにより、例えば、寿命（交換時期）が近い部品が複数存在する場合には、それらの存在を容易に認識することができるので、当該複数の部品を同時に交換することができ、メンテナンス作業の効率を向上できる。なお、図12の例では2つの部品の寿命を表示したが、3つ以上の部品の寿命を同時に表示しても良いことは言うまでもない。

[0047] 次に本発明の第2の実施の形態について説明する。本実施の形態は、第1の実施の形態において利用形態別推定寿命記憶部25に記憶されていた利用形態別推定寿命を複数の油圧ショベルの部品交換の実績から算出しており、当該算出した利用形態別推定寿命を利用して対象部品の寿命を推定している点に特徴がある。

[0048] 図13は本発明の第2の実施の形態に係る保守点検システムの構成図である。この図に示す保守点検システムは、複数台の油圧ショベル（稼働機械）1A、1B、…と、保守点検情報生成装置100と、表示装置3を備えている。なお、先の図と同じ部分には同じ符号を付して適宜説明を省略する。

[0049] この図に示す複数台の油圧ショベルは、それぞれ、図1に示した油圧ショベル1と同じ構成（制御装置2、センサ群4、表示装置3等）に加えて通信

装置 8 を備えている。なお、各油圧ショベルを区別する場合には各部の符号にアルファベット（A，B 等）を付し、特に区別しない場合にはアルファベットを付さないことにする。各油圧ショベル 1 における制御装置 2 は、センサ群 4 から入力される稼働履歴を通信装置 8 を介して保守点検情報生成装置 100 に出力している。

[0050] 保守点検情報生成装置 100 は、複数の油圧ショベル 1 から入力される各部品の稼働履歴に基づいて各部品に係る保守点検情報（例えば各部品の寿命）を生成するものであり、演算制御装置 10 と、記憶装置 20 と、通信装置 30 を備えている。保守点検情報生成装置 100 で生成された保守点検情報は、表示装置 3 に出力されて表示される。

[0051] 図 14 は保守点検情報生成装置 100 及びその周辺のハードウェア構成の詳細図である。この図に示すように、保守点検情報生成装置 100 における記憶装置 20 は、図 3 に示したものと同様に、構成情報記憶部 21 と、稼働履歴記憶部 22 と、センサ関連情報記憶部 23 と、交換履歴記憶部 24 と、利用形態別推定寿命記憶部 25 を備えている。稼働履歴記憶部 22 には、複数の油圧ショベル 1 A、1 B…の部品（現在稼働している部品及び過去に稼働していた部品）の稼働履歴が記憶されている。各油圧ショベル 1 におけるセンサ群 4 によって検出された稼働履歴は、それぞれ、通信装置 30 を介して保守点検情報生成装置 100 に入力され、稼働履歴記憶部 22 に記憶される。

[0052] 図 15 は本発明の第 2 の実施の形態における交換履歴記憶部 24 に記憶されたデータの一例を示す図である。この図に示すように交換履歴記憶部 24 には、各油圧ショベル 1 において過去に稼働していた交換済部品の交換日時と、当該交換済部品が稼働していた機械番号と、当該交換済部品の部品番号と、当該交換済部品の部品種別と、当該交換済部品の部品稼働時間が記憶されている。

[0053] 図 14 に戻り、保守点検情報生成装置 100 の演算制御装置 10 は、先に説明した対象部品稼働時間算出部（第 1 稼働時間算出部）11 及び対象部品

寿命算出部 1 2 に加えて、交換済部品稼働時間算出部（第 2 稼働時間算出部） 1 3 と、利用形態別推定寿命算出部 1 4 として機能する。

[0054] 交換済部品稼働時間算出部（第 2 稼働時間算出部） 1 3 は、稼働履歴記憶部 2 2 に記憶された稼働履歴のうち、対象部品（寿命推定対象の部品）と同種の交換済部品（以下、「対象交換済部品」と称することがある）の稼働履歴と、センサ関連情報記憶部 2 3 に記憶された判別閾値のうち対象部品と同じ判別閾値とに基づいて、利用形態ごとの対象交換済部品の稼働時間を算出する処理を実行する部分である。ここで算出された利用形態ごとの対象交換済部品の稼働時間は、利用形態別推定寿命算出部 1 4 に出力される。なお、交換済部品稼働時間算出部 1 2 は、対象部品と同種の交換済部品の特定に際して構成情報記憶部 2 1 に記憶された情報を適宜利用することがあり、対象交換済部品の稼働履歴を特定するに際して交換履歴記憶部 2 4 に記憶された情報を適宜利用することがある。

[0055] 図 1 6 は本発明の第 2 の実施の形態における交換済部品稼働時間算出部 1 3 によって算出される利用形態ごとの対象交換済部品の稼働時間のデータ例を示す図である。この図に示す例では、第 1 の実施の形態と同様にエンジンと油圧ポンプを対象部品としており、交換済のエンジン及び油圧ポンプの稼働履歴を第 1 の実施の形態と同じ判別閾値 R_1 , R_2 , P_1 で分類することで、3つの利用形態（分類番号 1, 2, 3）についての対象交換済部品の稼働時間が算出されている。各対象交換済部品についての、利用形態ごとの稼働時間を積算すると、当該部品の部品稼働時間と等しくなる。すなわち、例えば、図 1 6 における部品番号 e 1 のエンジンの利用形態ごとの稼働時間はそれぞれ T_{ae1} , T_{be2} , T_{ce1} であり、これらを積算したものは当該エンジンの部品稼働時間 L_{E1} （図 1 5 参照）に等しい。また、この図が示すとおり、部品種別が「エンジン」である部品は全部で n 個記憶されており、部品種別が「ポンプ」である部品は全部で m 個記憶されている。

[0056] 利用形態別推定寿命算出部 1 4 は、交換済部品稼働時間算出部 1 3 で算出された利用形態ごとの対象交換済部品の稼働時間を、利用形態ごとに平均化

することで利用形態別推定寿命を算出する処理を実行する部分である。ここで算出された利用形態別推定寿命は、利用形態別推定寿命記憶部 25 に記憶される。なお、利用形態別推定寿命算出部 14 は、利用形態別推定寿命を算出する際に、交換履歴記憶部 24 等に記憶された情報（例えば、対象交換済部品の部品稼働時間）を適宜利用することがある。

[0057] 次に本実施の形態における保守点検情報生成装置 100 で実行される利用形態別推定寿命算出処理の一例を図を用いて説明する。ここでは、先の実施の形態と同様にエンジンと油圧ポンプを寿命推定の対象部品とする場合について説明する。

[0058] 図 17 は本発明の第 2 の実施の形態に係る保守点検情報生成装置 100 において実行される利用形態別推定寿命算出処理のフローチャートの一例である。この図に示すように、まず、交換済部品稼働時間算出部 13 は、対象部品と同種の交換済部品（エンジン及び油圧ポンプ）の稼働履歴を稼働履歴記憶部 22 から複数読み込み、各稼働履歴を判別閾値 R1, R2, P1 を利用して 3 つの利用形態に分類する（S710）。そして、交換済部品稼働時間算出部 13 は、S710 で分類した稼働履歴に基づいて各利用形態ごとの稼働時間を各対象交換済部品ごとに積算し、各対象交換済部品の利用形態ごとの稼働時間として算出する（S720）。図 16 に示したものがその例である。

[0059] 次に、利用形態別推定寿命算出部 14 は、S720 で算出された各対象交換済部品についての利用形態ごとの稼働時間と、交換履歴記憶部 24 に記憶された各対象交換済部品の部品稼働時間とに基づいて、利用形態ごとの平均稼働時間を算出する（S730）。本実施の形態では、S730 は具体的には下記の S731 から S734 までの処理が実行されている。

[0060] 図 18 は本発明の第 2 の実施の形態に係る利用形態別推定寿命算出部 14 が利用形態ごとの平均稼働時間を算出する際に実行する処理のフローチャートの一例である。

[0061] この図に示すように、まず、利用形態別推定寿命算出部 14 は、各対象交

換済部品について、部品稼働時間に対する利用形態ごとの稼働時間の割合（「利用形態別稼働時間割合」と称することがある）を算出する。すなわち、次の式（３）及び（４）を用いて、部品稼働時間（ LE_i ）と利用形態ごとの稼働時間（ Tae_i , Tbe_i , Tce_i , Tap_j , Tbp_j , Tcp_j ）に基づいて、利用形態別稼働時間割合（ Rae_i , Rbe_i , Rce_i , Rap_j , Rbp_j , Rcp_j ）を算出する（Ｓ７３１）。つまり、利用形態別稼働時間割合は、各利用形態ごとの稼働時間を部品稼働時間で除した値である。なお、ここで、利用形態ごとの稼働時間はＳ７２０で算出される値であり、部品稼働時間は交換履歴記憶部２４から読み出すことができる値である。また、式（３）は部品種別「エンジン」に対応する利用形態別稼働時間割合であり、式（４）は部品種別「ポンプ」に対応する利用形態別稼働時間割合である。

$$\begin{aligned} Rae_i &= Tae_i / LE_i \quad (i=1, \dots, n) \\ Rbe_i &= Tbe_i / LE_i \\ Rce_i &= Tce_i / LE_i \end{aligned} \quad \dots \text{式（３）}$$

$$\begin{aligned} Rap_j &= Tap_j / LP_j \quad (j=1, \dots, m) \\ Rbp_j &= Tbp_j / LP_j \\ Rcp_j &= Tcp_j / LP_j \end{aligned} \quad \dots \text{式（４）}$$

[0062] 次に、利用形態別推定寿命算出部１４は、Ｓ７３１で算出した利用形態別稼働時間割合について、利用形態別稼働時間割合と部品稼働時間とを組にしたサンプル集合を利用形態ごとに構成し、その利用形態ごとのサンプル集合に基づいて２次多項式による近似式を利用形態ごとに導出する（Ｓ７３２）。

[0063] Ｓ７３２で求めた近似式は、利用形態別稼働時間割合と部品稼働時間の関係を示す式であり、この近似式において利用形態別稼働時間割合を１とした場合の部品稼働時間を算出し、これを利用形態ごとの推定部品稼働時間とする（Ｓ７３３）。そして、Ｓ７３３で算出した利用形態ごとの推定部品稼働時間を、利用形態ごとの平均稼働時間として出力する（Ｓ７３４）。

- [0064] S 7 3 0 で利用形態ごとの平均稼働時間（利用形態ごとの推定部品稼働時間）を算出したら、それを対象部品の利用形態別推定寿命として利用形態別推定寿命記憶部 2 5 に出力して記憶する（S 7 4 0）。これにより対象部品（エンジン及び油圧ポンプ）の利用形態別推定寿命が得られるので、対象部品稼働時間算出部 1 1 及び対象部品寿命推定部 1 2 において第 1 の実施の形態で説明した処理と同じ処理を実行することで、対象部品の寿命を算出することができる。さらに、保守点検情報生成装置 1 0 0 で算出された対象部品の寿命に基づいて、当該対象部品の寿命を表示装置 3 に表示すれば、第 1 の実施の形態で説明したものと同様の効果を発揮することができる。
- [0065] このように、上記のように構成した本実施の形態によれば、複数の稼働機械で実際に使用された部品の寿命の実績値を利用することで各部品の利用形態別推定寿命を補正することができるので、各部品の寿命推定精度をさらに向上させることができる。
- [0066] なお、上記第 2 の実施の形態では、保守点検情報生成装置 1 0 0 に接続された表示装置 3 を介して対象部品の寿命を表示したが、保守点検情報生成装置 1 0 0 で算出した対象部品の寿命を無線通信等の通信手段を介して他の表示装置（例えば、油圧ショベル 1 に設置された表示装置）に送信し、当該他の表示装置上に当該対象部品の寿命を表示するように構成してもよい。
- [0067] さらに、第 2 の実施の形態では、保守点検情報生成装置 1 0 0 で対象部品の寿命算出までの一連の処理を実行したが、保守点検情報生成装置 1 0 0 では利用形態ごとの平均稼働時間（利用形態別推定寿命）を算出するに留め、当該算出した利用形態別推定寿命を油圧ショベル 1（稼働機械）に無線通信等の通信手段を介して送信し、以降の寿命算出までの処理は当該油圧ショベル 1 において実行するように構成してもよい。すなわち、この場合は、第 1 の実施の形態で説明した油圧ショベル 1 における利用形態別推定寿命記憶部 2 5 に対して、保守点検情報生成装置 1 0 0 から送信された利用形態別推定寿命が記憶されることになり、当該油圧ショベル 1 が当該利用形態別推定寿命に基づいて対象部品の寿命算出することになる。

[0068] ところで、上記の各実施の形態では稼働機械の例として油圧ショベルを利用したものについて説明したが、本発明は各種部品によって構成される稼働機械に対して広く応用可能である。

符号の説明

[0069]	1	油圧ショベル
	2	制御装置
	3	表示装置
	4	センサ群
	8	通信装置
	10	演算制御装置
	11	対象部品稼働時間算出部（第1稼働時間算出部）
	12	対象部品寿命推定部
	13	交換済部品稼働時間算出部（第2稼働時間算出部）
	14	利用形態別推定寿命算出部
	20	記憶装置
	21	構成情報記憶部
	22	稼働履歴記憶部
	23	センサ関連情報記憶部
	24	交換履歴記憶部
	25	利用形態別推定寿命記憶部
	30	通信装置
	41	エンジン回転数センサ
	42	圧力センサ
	100	保守点検情報生成装置

請求の範囲

[請求項1]

複数の部品で構成される稼働機械であって、

前記複数の部品に含まれ寿命推定対象である対象部品の稼働履歴、当該稼働履歴に基づいて当該対象部品の利用形態を複数に分類するために用いられる判別閾値、及び当該利用形態ごとの前記対象部品の推定寿命を示す利用形態別推定寿命が記憶された記憶装置と、

前記対象部品の稼働履歴を前記判別閾値で分類することで前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間をそれぞれ算出する処理、並びに、当該処理で算出した前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間及び前記利用形態別推定寿命に基づいて前記対象部品の寿命を推定する処理を実行する演算制御装置とを備えることを特徴とする稼働機械。

[請求項2]

複数の部品で構成される稼働機械であって、

前記複数の部品に含まれ寿命推定対象である対象部品の稼働履歴を検出する検出手段と、

前記検出手段による検出値の大小に基づいて前記対象部品の利用形態を複数に分類するために用いられる判別閾値、及び当該利用形態ごとの前記対象部品の推定寿命を示す利用形態別推定寿命が記憶された記憶装置と、

前記検出手段による検出値を前記判別式位置で分類することで前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間をそれぞれ算出する処理、並びに、当該処理で算出した前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間及び前記利用形態別推定寿命に基づいて前記対象部品の寿命を推定する処理を実行する演算制御装置とを備えることを特徴とする稼働機械。

[請求項3]

請求項 1 又は 2 に記載の稼働機械において、

前記利用形態別推定寿命は、前記対象部品と同種の複数の交換済部品についての前記利用形態ごとの稼働時間に基づいて算出されていることを特徴とする稼働機械。

- [請求項4] 請求項 1 又は 2 に記載の稼働機械において、
前記演算制御装置は、前記対象部品の寿命を推定する処理において、前記利用形態別推定寿命に対しての前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間の割合に基づいて前記対象部品の寿命を推定することを特徴とする稼働機械。
- [請求項5] 請求項 1 又は 2 に記載の稼働機械において、
前記演算制御装置で推定された前記対象部品の寿命を表示する表示手段をさらに備えることを特徴とする稼働機械。
- [請求項6] 請求項 5 に記載の稼働機械において、
前記表示手段は、前記対象部品の寿命とともに、前記演算制御装置で算出された前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間を表示することを特徴とする稼働機械。
- [請求項7] 請求項 5 に記載の稼働機械において、
前記演算制御装置は、前記寿命を推定する処理として、前記対象部品の消費寿命及び残存寿命を算出する処理を実行し、
前記表示手段は、前記演算制御装置で算出された消費寿命及び残存寿命を表示することを特徴とする稼働機械。
- [請求項8] 複数の部品で構成される稼働機械の保守点検情報生成装置において、
前記複数の部品に含まれ寿命推定対象である対象部品の稼働履歴、当該稼働履歴に基づいて当該対象部品の利用形態を複数に分類するために用いられる判別閾値、及び当該利用形態ごとの前記対象部品の推定寿命を示す利用形態別推定寿命が記憶された記憶装置と、
前記対象部品の稼働履歴を前記判別閾値で分類することで前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間をそれぞれ算出する処理、並びに、当該処理で算出した前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間及び前記利用形態別推定寿命に基づいて前記対象部品の寿命を推定する処理を実行する演算制御装置とを備えることを特徴とする保守点検情報生成装置。

報生成装置。

[請求項9]

請求項8に記載の保守点検情報生成装置において、

前記記憶装置は、前記対象部品と同種の複数の交換済部品の稼働履歴を記憶しており、

前記演算制御装置は、前記交換済部品の稼働履歴を前記判別閾値で分類することで前記利用形態ごとの前記対象部品の推定寿命を示す利用形態別推定寿命を算出する処理を実行し、当該処理で算出した前記利用形態別推定寿命と前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間に基づいて前記対象部品の寿命を推定する処理を実行することを特徴とする保守点検情報生成装置。

補正された請求の範囲
[2012年8月23日(23.08.2012)国際事務局受理]

[請求項1]

(補正後) 複数の部品で構成される稼働機械であって、
前記複数の部品に含まれ寿命推定対象である対象部品の稼働履歴、
当該稼働履歴に基づいて当該対象部品の利用形態を複数に分類するた
めに用いられる判別閾値、及び当該利用形態ごとの前記対象部品の推
定寿命を示す利用形態別推定寿命が記憶された記憶装置と、
前記対象部品の稼働履歴を前記判別閾値で分類することで前記利用
形態ごとの前記対象部品の稼働時間をそれぞれ算出する処理、並びに
、当該処理で算出した前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間及
び前記利用形態別推定寿命に基づいて前記対象部品の寿命を推定する
処理を実行する演算制御装置とを備え、
前記利用形態別推定寿命は、前記対象部品と同種の複数の交換済部
品についての前記利用形態ごとの稼働時間に基づいて算出されている
ことを特徴とする稼働機械。

[請求項2]

(補正後) 複数の部品で構成される稼働機械であって、
前記複数の部品に含まれ寿命推定対象である対象部品の稼働履歴を
検出する検出手段と、
前記検出手段による検出値の大小に基づいて前記対象部品の利用形
態を複数に分類するために用いられる判別閾値、及び当該利用形態ご
との前記対象部品の推定寿命を示す利用形態別推定寿命が記憶された
記憶装置と、
前記検出手段による検出値を前記判別式位置で分類することで前記
利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間をそれぞれ算出する処理、並
びに、当該処理で算出した前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時
間及び前記利用形態別推定寿命に基づいて前記対象部品の寿命を推定
する処理を実行する演算制御装置とを備え、
前記利用形態別推定寿命は、前記対象部品と同種の複数の交換済部
品についての前記利用形態ごとの稼働時間に基づいて算出されている

ことを特徴とする稼働機械。

[請求項3] (削除)

[請求項4] 請求項 1 又は 2 に記載の稼働機械において、

前記演算制御装置は、前記対象部品の寿命を推定する処理において、前記利用形態別推定寿命に対しての前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間の割合に基づいて前記対象部品の寿命を推定することを特徴とする稼働機械。

[請求項5] 請求項 1 又は 2 に記載の稼働機械において、

前記演算制御装置で推定された前記対象部品の寿命を表示する表示手段をさらに備えることを特徴とする稼働機械。

[請求項6] 請求項 5 に記載の稼働機械において、

前記表示手段は、前記対象部品の寿命とともに、前記演算制御装置で算出された前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間を表示することを特徴とする稼働機械。

[請求項7] 請求項 5 に記載の稼働機械において、

前記演算制御装置は、前記寿命を推定する処理として、前記対象部品の消費寿命及び残存寿命を算出する処理を実行し、

前記表示手段は、前記演算制御装置で算出された消費寿命及び残存寿命を表示することを特徴とする稼働機械。

[請求項8] (補正後) 複数の部品で構成される稼働機械の保守点検情報生成装置において、

前記複数の部品に含まれ寿命推定対象である対象部品の稼働履歴、当該稼働履歴に基づいて当該対象部品の利用形態を複数に分類するために用いられる判別閾値、当該利用形態ごとの前記対象部品の推定寿命を示す利用形態別推定寿命、及び前記対象部品と同種の複数の交換済部品の稼働履歴が記憶された記憶装置と、

前記対象部品の稼働履歴を前記判別閾値で分類することで前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間をそれぞれ算出する処理、前記交

換済部品の稼働履歴を前記判別閾値で分類することで前記利用形態別推定寿命を算出する処理、及び当該処理で算出した前記利用形態別推定寿命と前記利用形態ごとの前記対象部品の稼働時間に基づいて前記対象部品の寿命を推定する処理を実行する演算制御装置とを備えることを特徴とする保守点検情報生成装置。

[請求項9] (削除)

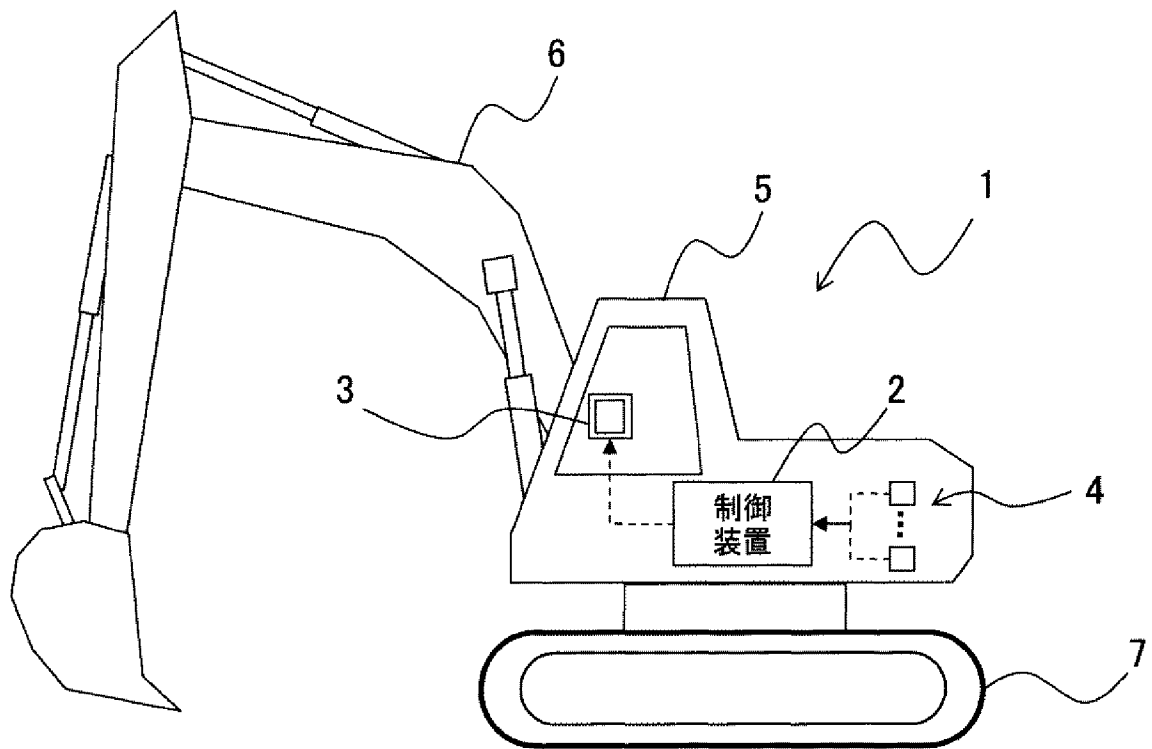
条約第 19 条（1）に基づく説明書

（1）補正前の請求項 3 のうち請求項 1 を引用するものを独立形式に書き換えて新たな請求項 1 とし、補正前の請求項 3 のうち請求項 2 を引用するものを同様に新たな請求項 2 とした。

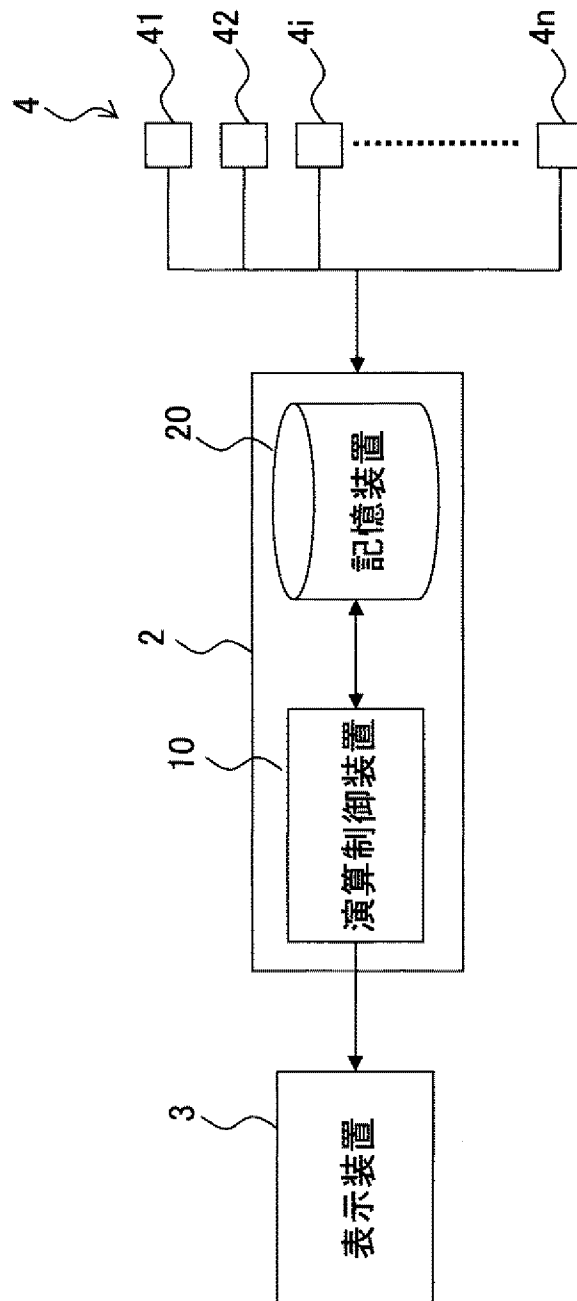
（2）補正前の請求項 9 を独立形式に書き換えたものを新たな請求項 8 とした。

（3）上記の新たな請求項 1，2，8 に係る発明は、国際調査報告に係るいずれの文献に記載されておらず、しかもその点は当業者といえども容易に相当し得ないものである。

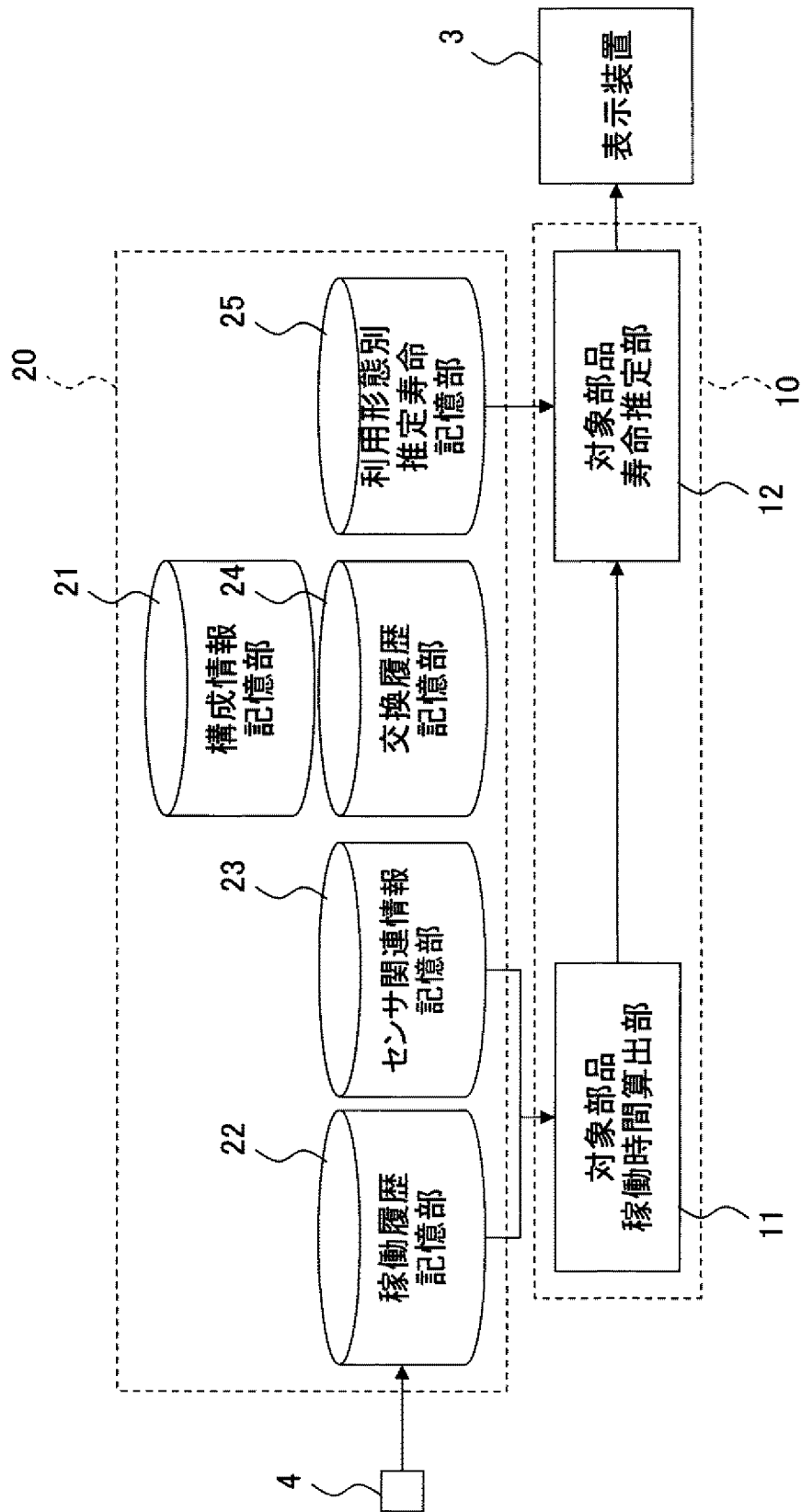
[図1]



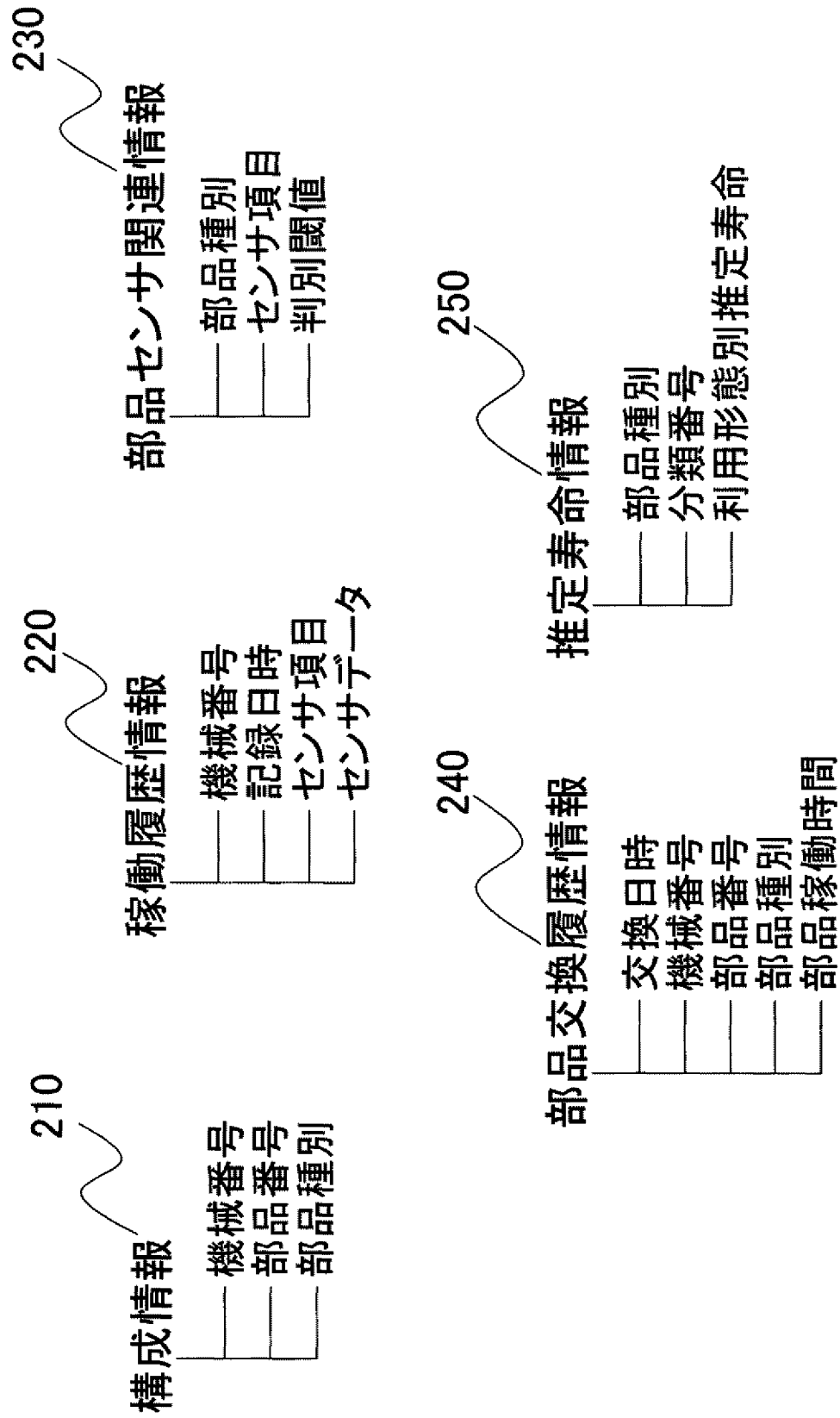
[図2]



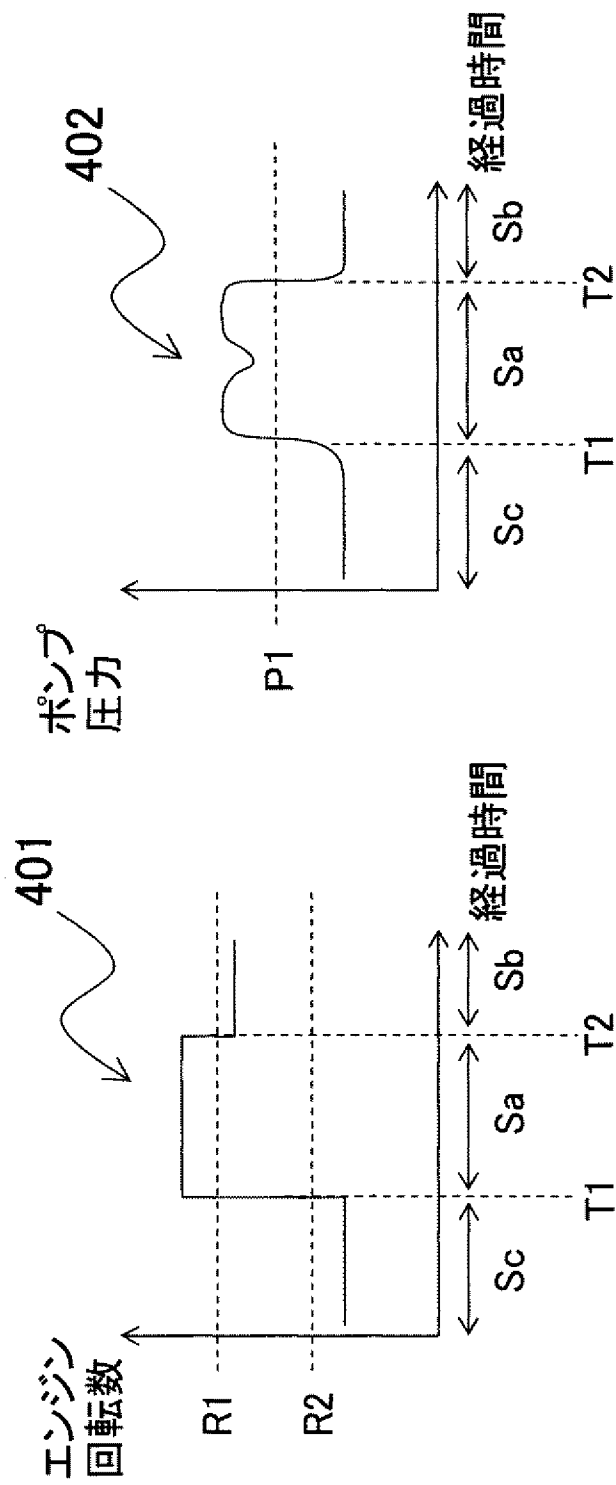
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

分類番号	エンジン回転数	ポンプ圧力	該当区間
1	$>R1$	$>P1$	Sa
-	$>R2, \leq R1$		-
-	$\leq R2$		-
-	$>R1$	$\leq P1$	-
2	$>R2, \leq R1$		Sb
3	$\leq R2$		Sc

501

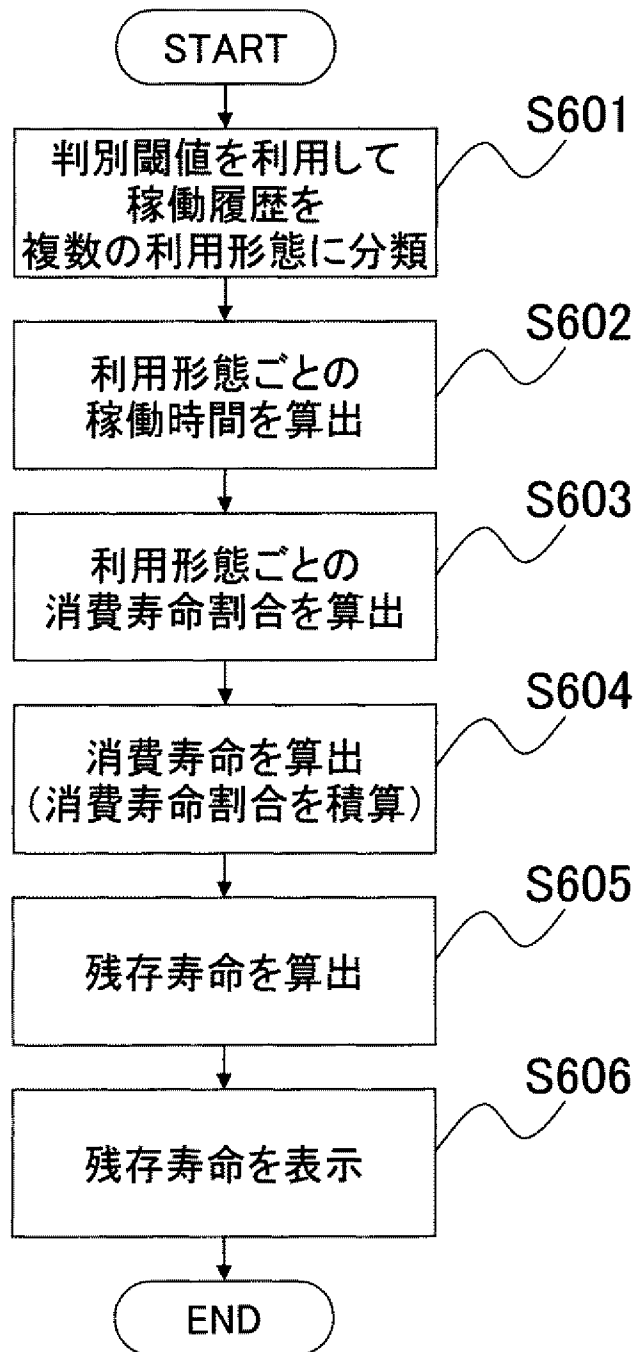
[図7]

分類番号	部品寿命	
	エンジン	ポンプ
1	LEa	LPa
2	LEb	LPb
3	LEc	LPc

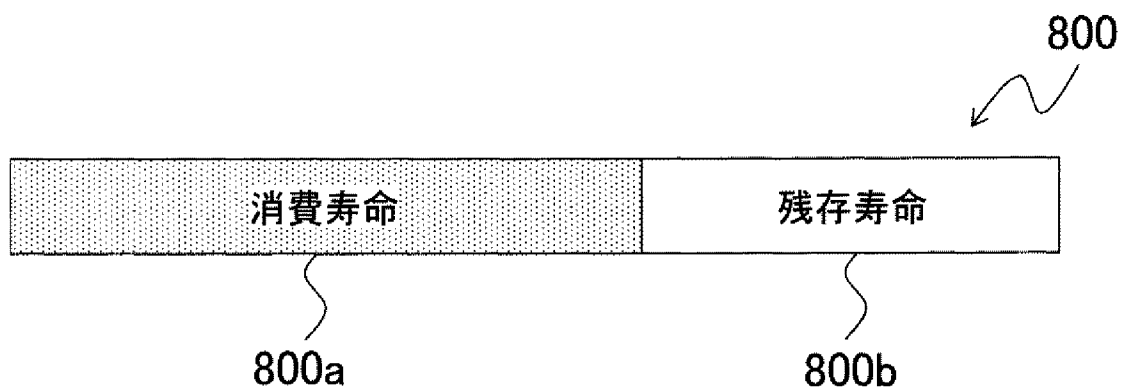
[図8]

稼働日	分類番号		
	1	2	3
d01	Sa_d01	Sb_d01	Sc_d01
d02	Sa_d02	Sb_d02	Sc_d02
:		:	
:		:	
dN	Sa_dN	Sb_dN	Sc_dN
累積稼働時間	Ta	Tb	Tc

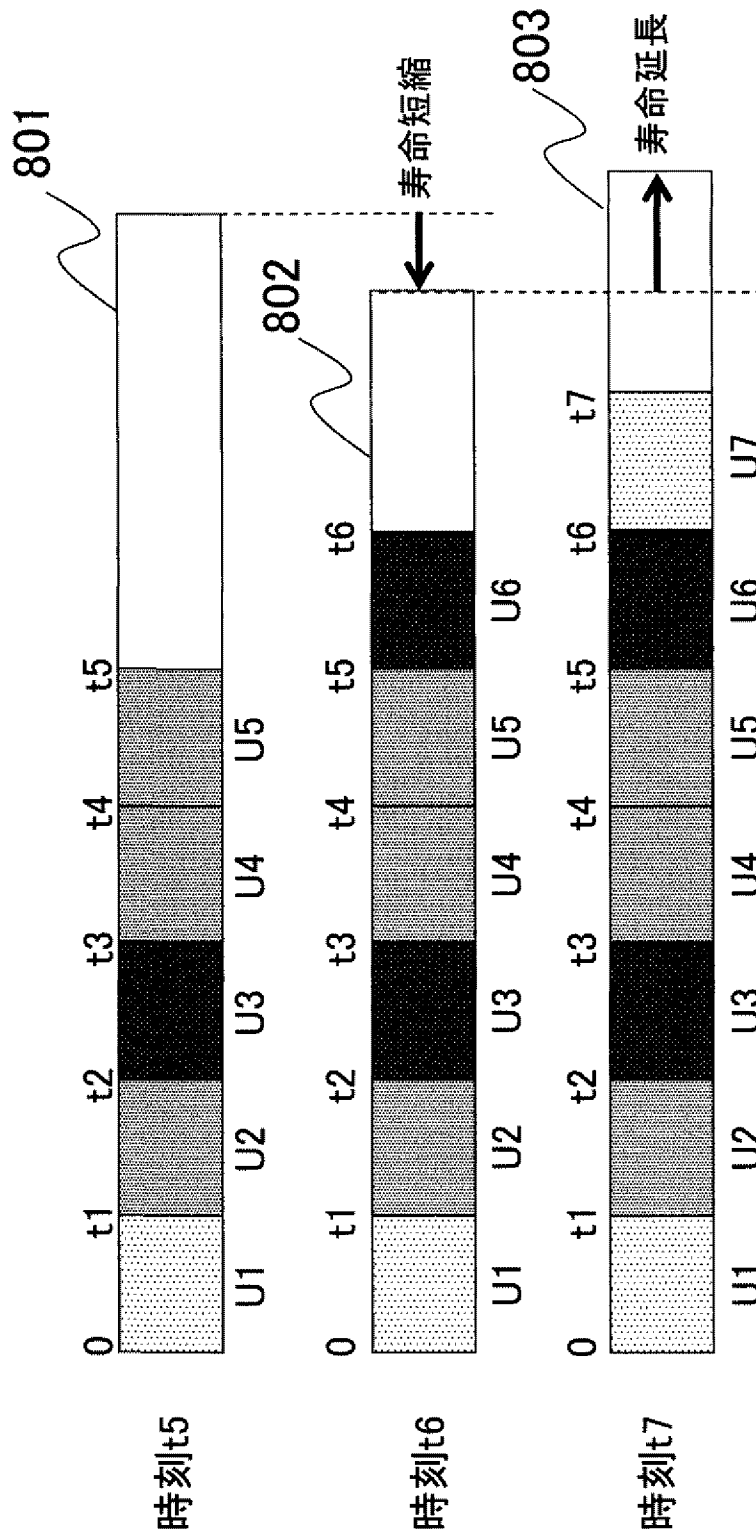
[図9]



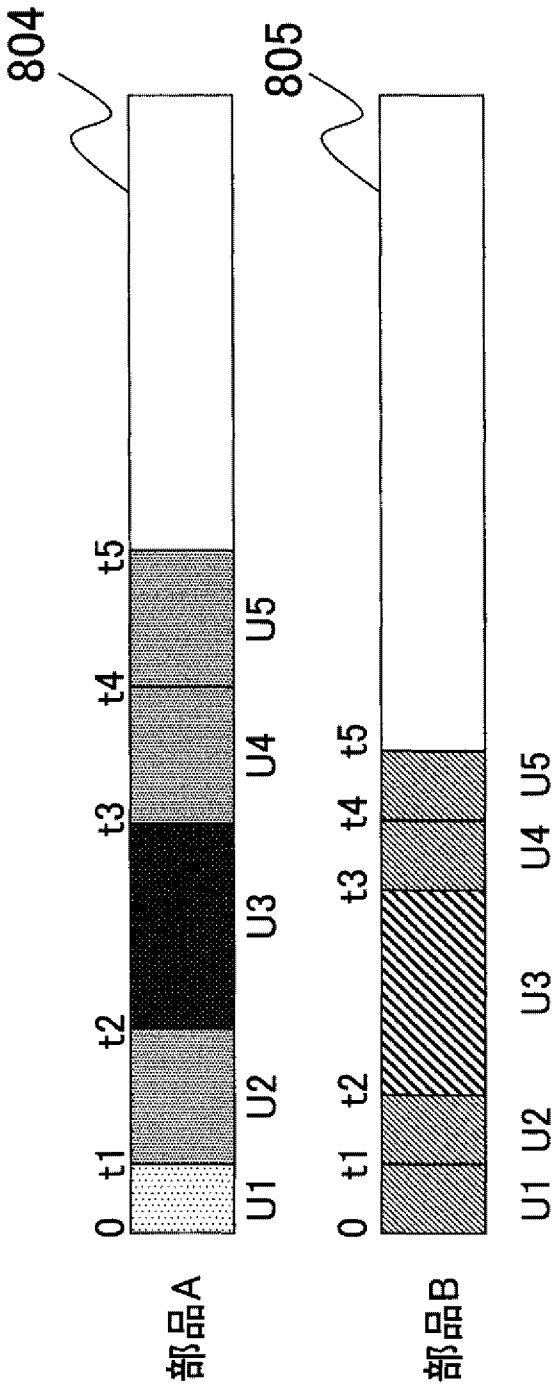
[図10]



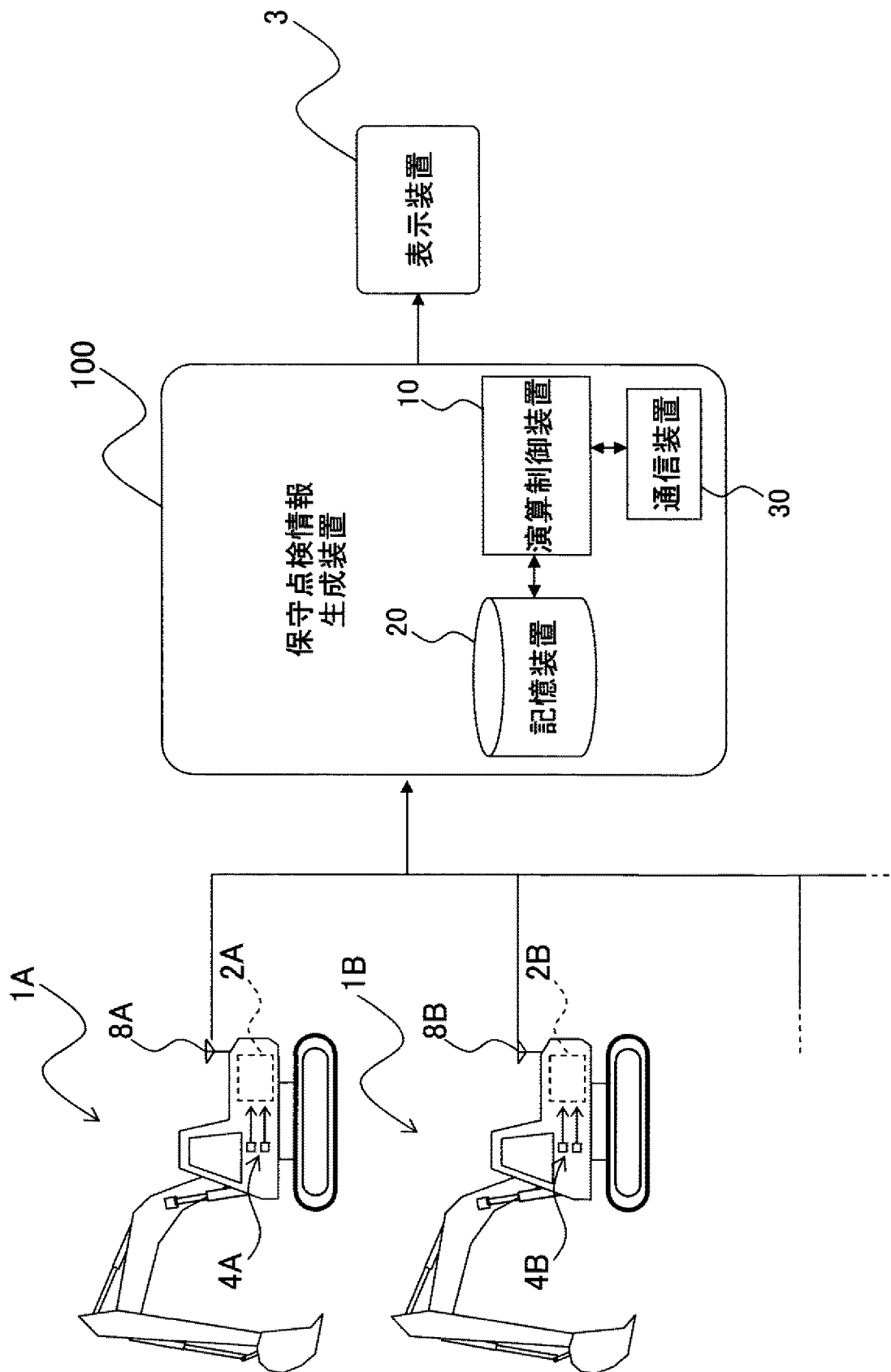
[図11]



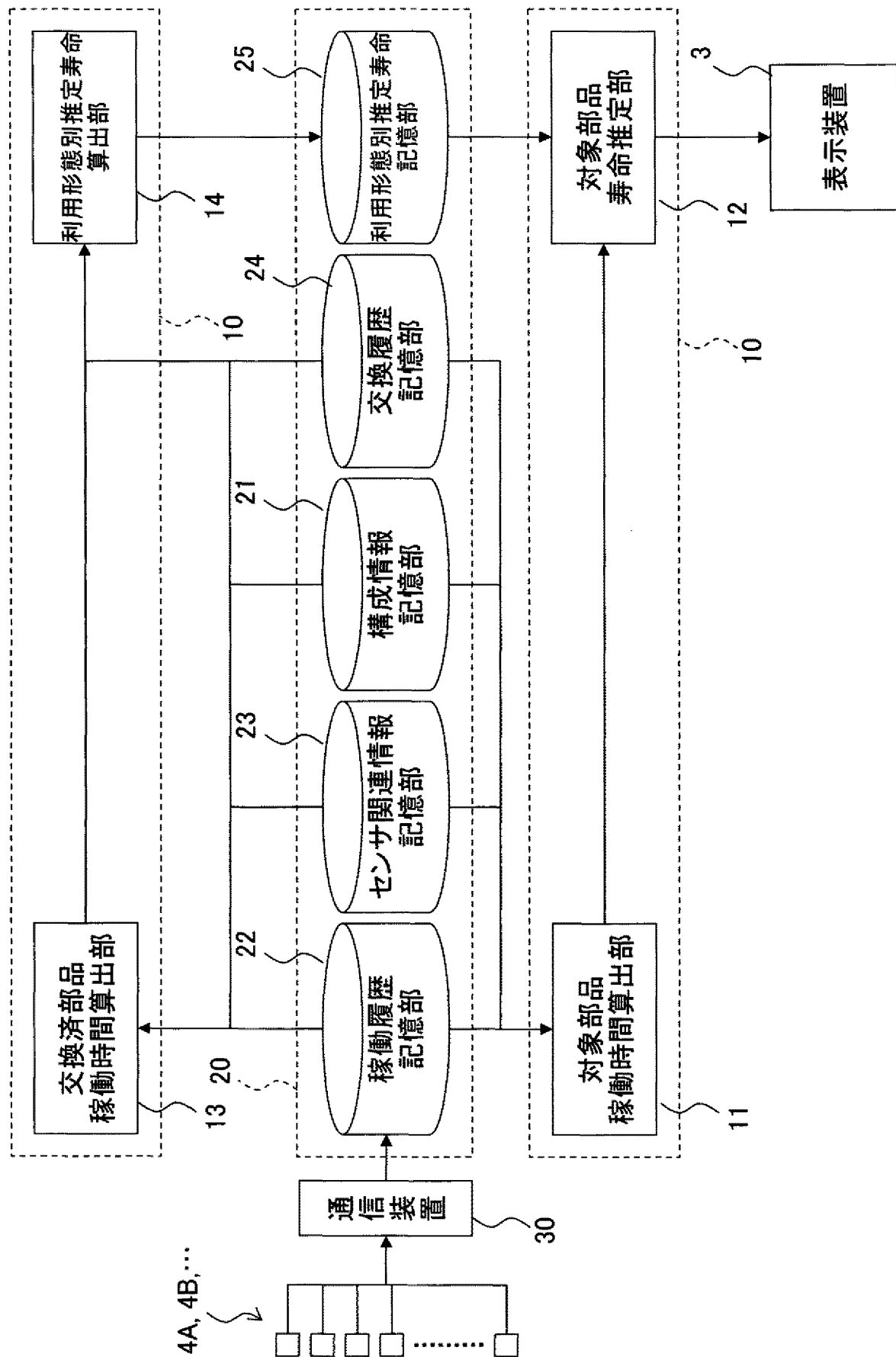
[図12]



[図13]



[図14]



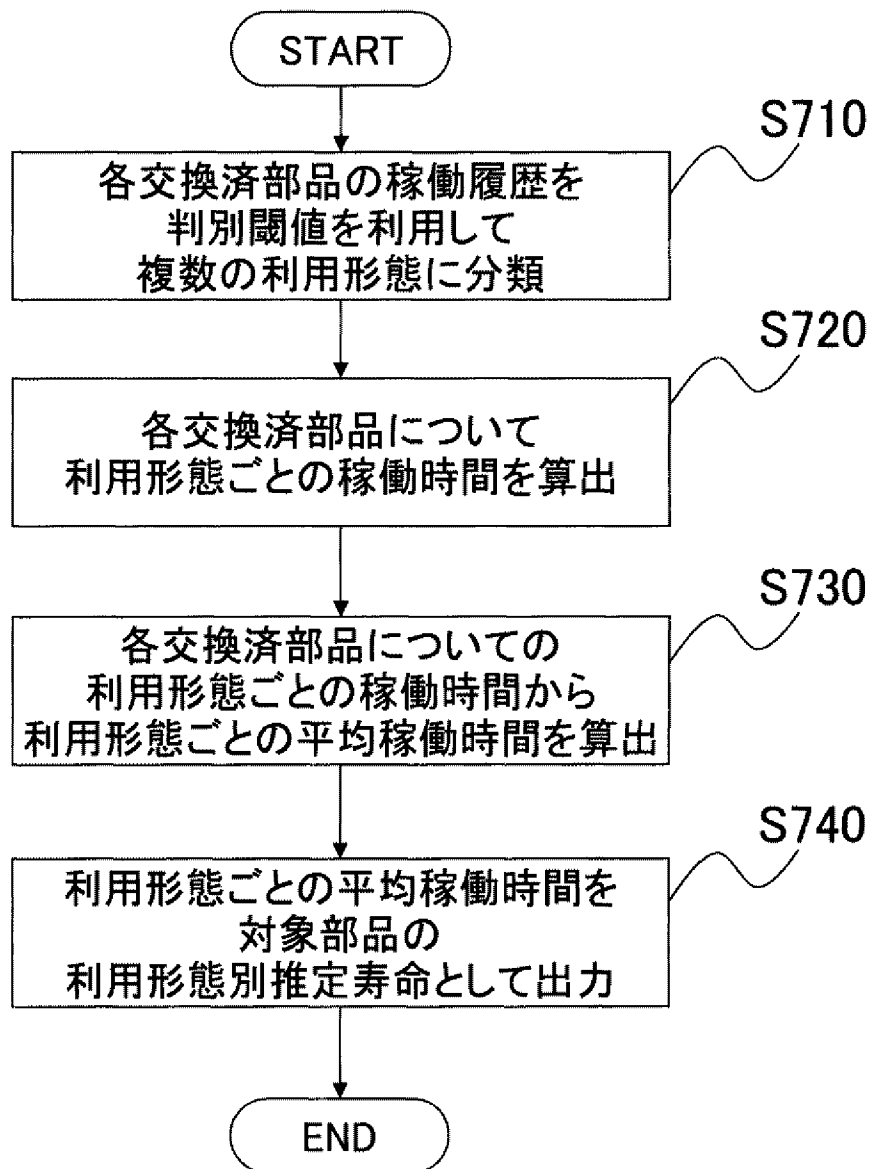
[図15]

交換日時	機械番号	部品番号	部品種別	部品稼働時間
2010/1/1	EX1001	e1	エンジン	LE1
2010/1/15	EX1002	e2	エンジン	LE2
2010/1/15	EX1002	p1	ポンプ	LP1
2010/2/3	EX1010	p2	ポンプ	LP2
2010/2/15	EX1025	e3	エンジン	LE3
2010/2/15	EX1025	p3	ポンプ	LP3
2010/2/21	EX1030	p4	ポンプ	LP4
:				
2010/6/9	EX1100	en	エンジン	LEn
2010/7/3	EX1103	pm	ポンプ	LPm

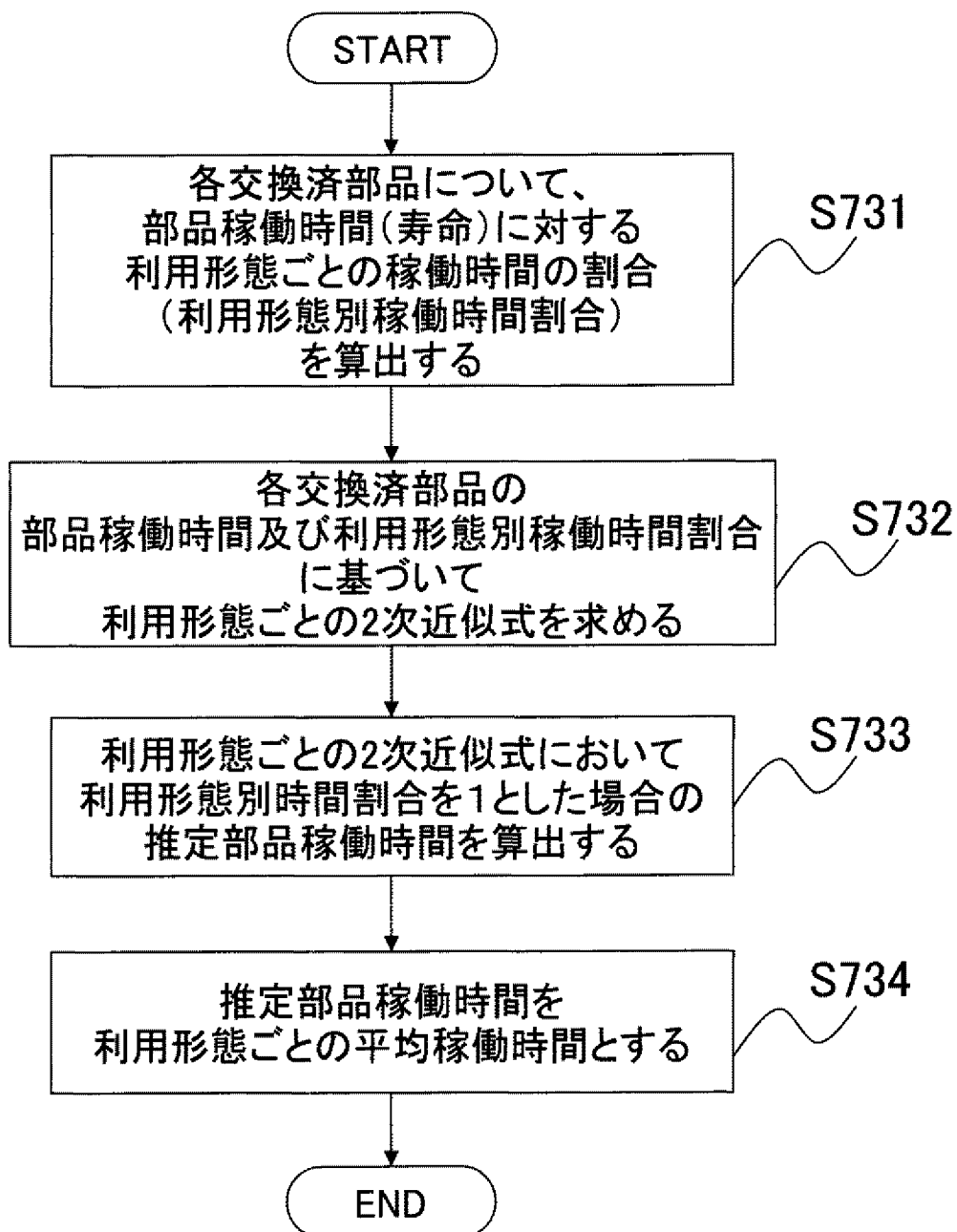
[図16]

部品番号	分類番号		
	1	2	3
e1	Tae1	Tbe1	Tce1
e2	Tae2	Tbe2	Tce2
p1	Tap1	Tbp1	Tcp1
p2	Tap2	Tbp2	Tcp2
e3	Tae3	Tbe3	Tce3
p3	Tap3	Tbp3	Tcp3
p4	Tap4	Tbp4	Tcp4
:			
en	Taen	Tben	Tcen
pm	Tapm	Tbpm	Tcpm

[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060990

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02F9/20(2006.01) i, G06Q50/10(2012.01) 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)

E02F9/20, G06Q50/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-327332 A (Komatsu Ltd.), 20 December 2007 (20.12.2007), paragraph [0001] (Family: none)	1, 2, 4-8 3, 9
Y A	JP 2003-217009 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 31 July 2003 (31.07.2003), paragraphs [0021], [0051] to [0072] (Family: none)	1, 2, 4-8 3, 9
Y A	JP 2007-226037 A (Kyocera Mita Corp.), 06 September 2007 (06.09.2007), abstract; fig. 4 (Family: none)	1, 2, 4-8 3, 9

☐

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

"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
16 May, 2012 (16.05.12)

Date of mailing of the international search report
29 May, 2012 (29.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. E02F9/20(2006.01)i, G06Q50/10(2012.01)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（I P C））

Int.Cl. E02F9/20, G06Q50/10

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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 A	JP 2007-327332 A（株式会社小松製作所）2007. 12. 20, 【0001】（ファミリーなし）	1, 2, 4-8 3, 9
Y A	JP 2003-217009 A（富士電機株式会社）2003. 07. 31, 【0021】、【0051】～【0072】（ファミリーなし）	1, 2, 4-8 3, 9
Y A	JP 2007-226037 A（京セラミタ株式会社）2007. 09. 06, 【要約】、【図4】（ファミリーなし）	1, 2, 4-8 3, 9

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

16.05.2012

国際調査報告の発送日

29.05.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

関 博文

電話番号 03-3581-1101 内線 3562

5 L

9844