

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4593055号
(P4593055)

(45) 発行日 平成22年12月8日(2010.12.8)

(24) 登録日 平成22年9月24日(2010.9.24)

(51) Int. Cl. F 1
 E O 2 F 9/20 (2006.01) E O 2 F 9/20 N
 G O 6 Q 50/00 (2006.01) E O 2 F 9/20 Z
 G O 6 F 17/60 1 3 8

請求項の数 30 (全 47 頁)

(21) 出願番号	特願2001-570918 (P2001-570918)	(73) 特許権者	000005522
(86) (22) 出願日	平成13年3月30日 (2001. 3. 30)		日立建機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2001/002741		東京都文京区後楽二丁目5番1号
(87) 国際公開番号	W02001/073215	(74) 代理人	100077816
(87) 国際公開日	平成13年10月4日 (2001. 10. 4)		弁理士 春日 譲
審査請求日	平成19年2月8日 (2007. 2. 8)	(72) 発明者	足立 宏之
(31) 優先権主張番号	特願2000-97996 (P2000-97996)		茨城県土浦市沖宿町848
(32) 優先日	平成12年3月31日 (2000. 3. 31)	(72) 発明者	平田 東一
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		茨城県牛久市栄町4丁目203
(31) 優先権主張番号	特願2000-98032 (P2000-98032)	(72) 発明者	杉山 玄六
(32) 優先日	平成12年3月31日 (2000. 3. 31)		茨城県稲敷郡美浦村大山2337番地
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	渡邊 洋
(31) 優先権主張番号	特願2000-304938 (P2000-304938)		茨城県牛久市田宮町1082番地66
(32) 優先日	平成12年10月4日 (2000. 10. 4)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械の管理方法及びシステム並びに演算処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数台の建設機械(1, 1a, 1b, 1c)について部品毎の実際の修理交換時間間隔を統計処理し、この統計処理したデータを特定の建設機械の稼動情報と比較してその特定の建設機械の対応する部品の修理交換予定時期を定めることを特徴とする建設機械の管理方法。

【請求項2】

複数台の建設機械(1, 1a, 1b, 1c)のそれぞれについて部位(12, 13, 15, 21a, 21b, 32)毎の稼動時間を計測し、建設機械毎の稼動データとしてデータベース(100)に格納、蓄積する第1手順(S9-14, S20-24, S30-32)と、

前記建設機械の部品毎の修理交換データと前記稼動データに基づき、その部品に係わる部位毎の稼動時間ベースでその部品の実際の修理交換時間間隔を求める第2手順(S50-54)と、

前記実際の修理交換時間間隔を統計処理し、この統計処理したデータを用いて前記部品の目標修理交換時間間隔を設定する第3手順(S56)とを有することを特徴とする建設機械の管理方法。

【請求項3】

請求項2記載の建設機械の管理方法において、

前記第1手順で蓄積した稼動データから特定の建設機械の部位毎の稼動時間ベースで対応

する部品の稼働時間を求め、この稼働時間と前記目標修理交換時間間隔とを比較してその特定の建設機械の対応する部品の修理交換予定時期を定める第4手順(S36)を更に有することを特徴とする建設機械の管理方法。

【請求項4】

請求項2記載の建設機械の管理方法において、

前記第3手順(S300-308)は、前記第2手順で求めた部品の実際の修理交換時間間隔とその部品の修理交換回数との関係を求め、この関係から最大の修理交換回数に対応する修理交換時間間隔を求め、この修理交換時間間隔に基づきその部品の目標修理交換時間間隔を定めることを特徴とする建設機械の管理方法。

【請求項5】

請求項4記載の建設機械の管理方法において、

前記第1手順で蓄積した稼働データから特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、この稼働時間と前記目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第4手順(S60-82)を更に有することを特徴とする建設機械の管理方法。

【請求項6】

請求項2記載の建設機械の管理方法において、

前記第1手順(S89-94, S230-234, S242)は、前記部位毎の稼働時間に加えて部位毎の負荷を計測、収集し、建設機械毎の稼働データとして前記データベース(100)に格納、蓄積し、

前記第3手順は、前記第2手順で求めた部品の実際の修理交換時間間隔と前記負荷とを統計処理する第4手順(S50-58)と、特定の建設機械の稼働データと前記統計処理したデータとから負荷補正した値として前記目標修理交換時間間隔を求める第5手順(S410-422)を有することを特徴とする建設機械の管理方法。

【請求項7】

請求項6記載の建設機械の管理方法において、

前記第4手順(S400-408)は、前記部品の実際の修理交換時間間隔毎にその部品の負荷率を計算し、この負荷率と修理交換時間間隔の相関を求め、

前記第5手順(S410-422)は、前記特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、その間の負荷率を計算し、この負荷率を前記相関に参照して対応する修理交換時間間隔を求め、前記目標修理交換時間間隔とすることを特徴とする建設機械の管理方法。

【請求項8】

請求項7記載の建設機械の管理方法において、

前記第1手順で蓄積した稼働データから特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、この稼働時間と前記目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第6手順(S410-416)を更に有することを特徴とする建設機械の管理方法。

【請求項9】

請求項6記載の建設機械の管理方法において、

前記第4手順(S50A-S56B)は、前記部品の実際の修理交換時間間隔を負荷補正し、この負荷補正した修理交換時間間隔を集計して目標修理交換時間間隔の負荷補正指標値を設定し、

前記第5手順(S430B-444B)は、前記特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を計算し、この稼働時間を負荷補正し、この負荷補正した稼働時間と前記負荷補正指標値とを比較して前記目標修理交換時間間隔を求めることを特徴とする建設機械の管理方法。

【請求項10】

請求項9記載の建設機械の管理方法において、

前記第4手順(S400B-408B)は、前記負荷補正した修理交換時間間隔の集計デ

10

20

30

40

50

一夕の平均値を求め、この平均値を前記負荷補正指標値とすることを特徴とする建設機械の管理方法。

【請求項 1 1】

請求項 9 記載の建設機械の管理方法において、
前記第 5 手順で求めた特定の建設機械の対応する部品の稼働時間と前記負荷補正した目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第 6 手順 (S 4 4 6 B) を更に有することを特徴とする建設機械の管理方法。

【請求項 1 2】

請求項 2 記載の建設機械の管理方法において、
前記第 1 手順 (S 8 9 - 9 4 , S 2 3 0 - 2 3 4 , S 2 4 2) は、前記部位毎の稼働時間に加えて部位毎の負荷を計測、収集し、建設機械毎の稼働データとして前記データベース (1 0 0) に格納、蓄積し、
前記第 1 手順で蓄積した稼働データから特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、かつその間の負荷率を求め、前記負荷率で前記稼働時間を補正し、この稼働時間と予め設定した目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第 4 手順 (S 4 3 0 - 4 4 6) を更に有することを特徴とする建設機械の管理方法。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項記載の建設機械の管理方法において、前記建設機械は油圧ショベル (1) であり、前記部位は、油圧ショベルのフロント (1 5)、旋回体 (1 3)、走行体 (1 2)、エンジン (3 2)、油圧ポンプ (2 1 a , 2 1 b) を含むことを特徴とする建設機械の管理方法。

20

【請求項 1 4】

複数台の建設機械 (1 , 1 a , 1 b , 1 c) について部品毎の実際の修理交換時間間隔を統計処理する手段 (2 , 4 0 - 4 6 , 3 , 5 0 , 5 1 , S 3 0 6 , 3 0 8) と、この統計処理したデータを特定の建設機械の稼働情報と比較してその特定の建設機械の対応する部品の修理交換予定時期を定める手段 (3 , 5 0 , S 3 6) とを有することを特徴とする建設機械の管理システム。

【請求項 1 5】

複数台の建設機械 (1 , 1 a , 1 b , 1 c) のそれぞれについて部位 (1 2 , 1 3 , 1 5 , 2 1 a , 2 1 b , 3 2) 毎の稼働時間を計測、収集する稼働データ計測収集手段 (2 , 4 0 - 4 6) と、
基地局に設置され、前記計測、収集された部位毎の稼働時間を稼働データとして格納、蓄積するデータベース (1 0 0) を有する基地局コンピュータ (3) とを備え、
前記基地局コンピュータは、前記建設機械の部品毎の修理交換データと前記稼働データに基づき、その部品に係わる部位毎の稼働時間ベースでその部品の実際の修理交換時間間隔を求める第 1 手段 (5 1 , S 5 0 - 5 4) と、
前記実際の修理交換時間間隔を統計処理し、この統計処理したデータを用いて前記部品の目標修理交換時間間隔を設定する第 2 手段 (5 1 , S 5 6) とを有することを特徴とする建設機械の管理システム。

30

40

【請求項 1 6】

請求項 1 5 記載の建設機械の管理システムにおいて、
前記基地局コンピュータ (3) は、前記蓄積した稼働データから特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、この稼働時間と前記目標修理交換時間間隔とを比較してその特定の建設機械の対応する部品の修理交換予定時期を定める第 3 手段 (5 0 , S 3 6) を更に有することを特徴とする建設機械の管理システム。

【請求項 1 7】

請求項 1 5 記載の建設機械の管理システムにおいて、
前記第 2 手段 (5 1 , S 3 0 0 - 3 0 8) は、前記第 1 手段で求めた部品の実際の修理交換時間間隔とその部品の修理交換個数との関係を求め、この関係から最大の修理交換個数

50

に対応する修理交換時間間隔を求め、この修理交換時間間隔に基づきその部品の目標修理交換時間間隔を定めることを特徴とする建設機械の管理システム。

【請求項 18】

請求項 17 記載の建設機械の管理システムにおいて、
前記基地局コンピュータ(3)は、前記蓄積した稼働データから特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、この稼働時間と前記目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第3手段(51, S60-82)を更に有することを特徴とする建設機械の管理システム。

【請求項 19】

請求項 15 記載の建設機械の管理システムにおいて、
前記稼働データ計測収集手段(2, 40-46)は、前記部位毎の稼働時間に加え部位毎の負荷を計測、収集し、
前記基地局コンピュータ(3, 50)は、前記部位毎の稼働時間と負荷を稼働データとして前記データベース(100)に格納、蓄積し、
前記第2手段は、前記第1手段で求めた部品の実際の修理交換時間間隔と前記負荷とを統計処理する第3手段(51, S50-58)と、特定の建設機械の稼働データと前記統計処理したデータとから負荷補正した値として前記目標修理交換時間間隔を求める第4手段(51, S410-422)を有することを特徴とする建設機械の管理システム。

【請求項 20】

請求項 19 記載の建設機械の管理システムにおいて、
前記第3手段(51, S400-408)は、前記部品の実際の修理交換時間間隔毎にその部品の負荷率を計算し、この負荷率と修理交換時間間隔の相関を求め、
前記第4手段(51, S410-422)は、前記特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、その間の負荷率を計算し、この負荷率を前記相関に参照して対応する修理交換時間間隔を求め、前記目標修理交換時間間隔とすることを特徴とする建設機械の管理システム。

【請求項 21】

請求項 20 記載の建設機械の管理システムにおいて、
前記基地局コンピュータ(3)は、前記蓄積した稼働データから特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、この稼働時間と前記目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第5手段(51, S410-416)を更に有することを特徴とする建設機械の管理システム。

【請求項 22】

請求項 19 記載の建設機械の管理システムにおいて、
前記第3手段(51, S50A-S56B)は、前記部品の実際の修理交換時間間隔を負荷補正し、この負荷補正した修理交換時間間隔を集計して目標修理交換時間間隔の負荷補正指標値を設定し、
前記第4手段(51, S430B-444B)は、前記特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を計算し、この稼働時間を負荷補正し、この負荷補正した稼働時間と前記負荷補正指標値とを比較して前記目標修理交換時間間隔を求めることを特徴とする建設機械の管理システム。

【請求項 23】

請求項 22 記載の建設機械の管理システムにおいて、
前記第3手段(51, S400B-408B)は、前記負荷補正した修理交換時間間隔の集計データの平均値を求め、この平均値を前記目標修理交換時間間隔の負荷補正指標値とすることを特徴とする建設機械の管理システム。

【請求項 24】

請求項 22 記載の建設機械の管理システムにおいて、
前記基地局コンピュータ(3)は、前記第4手段で求めた特定の建設機械の対応する部品の稼働時間と前記負荷補正した目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交

10

20

30

40

50

換までの残存時間を計算する第5手段(50, S446B)を更に有することを特徴とする建設機械の管理システム。

【請求項25】

請求項15記載の建設機械の管理システムにおいて、前記稼働データ計測収集手段(2, 40-46)は、前記部位毎の稼働時間に加えて部位毎の負荷を計測、収集し、前記基地局コンピュータ(3)は、前記部位毎の稼働時間と負荷を稼働データとして前記データベース(100)に格納、蓄積し、前記基地局コンピュータは、前記蓄積した稼働データから特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、かつその間の負荷率を求め、前記負荷率で前記稼働時間を補正し、この稼働時間と予め設定した目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第3手段(51, S430-446)を更に有することを特徴とする建設機械の管理システム。

10

【請求項26】

請求項14~25のいずれか1項記載の建設機械の管理システムにおいて、前記建設機械は油圧ショベル(1)であり、前記部位は、油圧ショベルのフロント(15)、旋回体(13)、走行体(12)、エンジン(32)、油圧ポンプ(21a, 21b)を含むことを特徴とする建設機械の管理システム。

【請求項27】

複数台の建設機械(1, 1a, 1b, 1c)について部品毎の実際の修理交換時間間隔を統計処理し、この統計処理したデータを特定の建設機械の稼働情報と比較してその特定の建設機械の対応する部品の修理交換予定時期を計算することを特徴とする演算処理装置(3)。

20

【請求項28】

複数台の建設機械(1, 1a, 1b, 1c)のそれぞれについて部位(12, 13, 15, 21a, 21b, 32)毎の稼働時間を稼働データとして格納、蓄積するとともに、前記建設機械の部品毎の修理交換データと前記稼働データに基づき、その部品が係わる部位毎の稼働時間ベースでその部品の実際の修理交換時間間隔を求め、この実際の修理交換時間間隔を統計処理し、この統計処理したデータを用いて前記部品の目標修理交換時間間隔を設定することを特徴とする演算処理装置(3)。

30

【請求項29】

請求項28記載の演算処理装置において、更に、前記蓄積した稼働データから特定の建設機械の稼働データを求め、この稼働データと前記目標修理交換時間間隔とを比較してその特定の建設機械の対応する部品の修理交換予定時期を計算することを特徴とする演算処理装置(3)。

【請求項30】

請求項28記載の演算処理装置において、前記部位毎の稼働時間に加えて部位毎の負荷を稼働データとして格納、蓄積し、前記部品の実際の修理交換時間間隔と前記負荷とを統計処理し、特定の建設機械の稼働データと前記統計処理したデータとから負荷補正した値として前記目標修理交換時間間隔を求めることを特徴とする演算処理装置(3)。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

技術分野

本発明は建設機械の管理方法及びシステム並びに演算処理装置に係わり、特に、油圧ショベルのようにフロント作業機部、旋回部、走行部等、稼働時間の異なる複数の部位を有する建設機械の管理方法及びシステム並びに演算処理装置に関する。

【0002】

背景技術

油圧ショベル等の建設機械においては、部品の修理交換予定時期を知るためには、その部品の目標修理交換時間間隔とその部品の今までの稼働時間を知る必要がある。従来、部品

50

の目標修理交換時間間隔は設計データや経験を基に安全率を見て決めていた。その結果、目標修理交換時間間隔は短めの設定になっていた。また、部品の稼働時間はエンジン稼働時間をベースに計算していた。その結果、部品の修理交換予定時期の計算はエンジン稼働時間ベースで行っていた。

【 0 0 0 3 】

例えば、特開平1 - 288991号公報に記載のメンテナンスモニタ装置では、エンジンオイルの油圧を検出するセンサやオルタネータの発電を検出するセンサの出力に基づきタイマによりエンジンが稼働している時間（エンジン稼働時間）を計測し、メモリに格納した部品の目標交換時間からタイマによって計測したエンジン稼働時間を減算し、この差の時間を表示手段に表示しており、これによりオイルやオイルフィルタ等の部品の交換を時期を逸することなく行えるようにしている。

10

【 0 0 0 4 】

発明の開示

上記のように従来技術では、部品の目標修理交換時間間隔は設計データや経験を基に安全率を見て決めており、そのため目標修理交換時間間隔は短めの設定になるのが一般的であった。このため、この目標修理交換時間間隔から決めた部品の修理交換予定時期は適切なものとはいえず、まだ十分に部品を使用できるのに修理交換してしまうことが多く、無駄が多かった。

【 0 0 0 5 】

また、油圧ショベルのような建設機械では、メンテナンス対象部品として、エンジンオイルやエンジンオイルフィルタ以外に、作業機であるフロントのバケット爪、フロントピン（例えばブームとアームの連結ピン）、フロントピン回りのブッシュ、フロント部品そのものであるアームやバケット、旋回装置のミッションオイル、旋回ミッションシール、旋回輪、走行装置のミッションオイル、走行ミッションシール、走行シュー、走行ローラ、走行モータなどがある。これらの部品のうち、エンジンオイルやエンジンオイルフィルタはエンジン稼働時に稼働する部品であり、フロントのバケット爪、フロントピン（例えばブームとアームの連結ピン）、フロントピン回りのブッシュ、アームやバケットはフロント操作（掘削）時に稼働する部品であり、旋回ミッションオイル、旋回ミッションシール、旋回輪は旋回時に稼働する部品であり、走行ミッションオイル、走行ミッションシール、走行シュー、走行ローラ、走行モータは走行時に稼働する部品である。

20

30

【 0 0 0 6 】

ここで、エンジン、フロント、旋回体、走行体は稼働時間の異なる部位であり、それぞれ固有の稼働時間（操作時間）を有している。つまり、エンジンはキースイッチをONすることで稼働するのに対して、フロント、旋回体、走行体はエンジン稼働中にオペレータが操作したときに稼働するものであり、エンジン稼働時間、フロント操作時間、旋回時間、走行時間はそれぞれ異なる値をとる。

【 0 0 0 7 】

このような部位毎の稼働時間の実状に対し、上記従来技術では、部品の稼働時間を一律にエンジン稼働時間をベースにして計算していた。このため、このエンジン稼働時間ベースで計算したフロント、旋回体、走行体に係わる部品の稼働時間は実際の稼働時間とは異なり、その稼働時間から計算した修理交換予定時期は適切なものとはいえなかった。その結果、まだ部品を使用できるのに修理交換してしまったり、予定した修理交換時期がきていないのに部品が損傷してしまうという問題があった。

40

【 0 0 0 8 】

エンジン、メインポンプ、パイロットポンプ、オルターネータ等についても同様な問題があり、まだ使用できるのに修理してしまったり、予定した修理時期がきていないのに部品が故障してしまうという問題があった。

【 0 0 0 9 】

本発明の第1目的は、部品の適切な目標修理交換時間間隔を設定することができる建設機械の管理方法及びシステム並びに演算処理装置を提供することである。

50

本発明の第2の目的は、部品の適切な修理交換予定時期を決めることができる建設機械の管理方法及びシステム並びに演算処理装置を提供することである。

【0010】

(1) 上記第1及び2の目的を達成するために、本発明は、建設機械の管理方法において、複数台の建設機械について部品毎の実際の修理交換時間間隔を統計処理し、この統計処理したデータを特定の建設機械の稼動情報と比較してその特定の建設機械の対応する部品の修理交換予定時期を定めるものとする。

このように実際の修理交換時間間隔を統計処理したものを比較データとして用いることにより、部品の適切な目標修理交換時間間隔を設定できるとともに、部品の適切な修理交換予定時期を決めることができる。

10

【0011】

(2) また、上記第1の目的を達成するために、本発明は、建設機械の管理方法において、複数台の建設機械のそれぞれについて部位毎の稼動時間を計測し、建設機械毎の稼動データとしてデータベースに格納、蓄積する第1手順と、前記建設機械の部品毎の修理交換データと前記稼動データに基づき、その部品に係わる部位毎の稼動時間ベースでその部品の実際の修理交換時間間隔を求める第2手順と、前記実際の修理交換時間間隔を統計処理し、この統計処理したデータを用いて前記部品の目標修理交換時間間隔を設定する第3手順とを有するものとする。

このように部位毎の稼動時間を稼動データとして格納、蓄積し、部品に係わる部位毎の稼動時間ベースでその部品の実際の修理交換時間間隔を求め、これを統計処理して目標修理交換時間間隔を設定することにより、その目標交換時間間隔は部品の実際の修理交換までの稼動時間を反映するものとなり、部品の適切な目標修理交換時間間隔を設定することができる。

20

【0012】

(3) また、上記第2の目的を達成するために、本発明は、上記(2)の管理方法において、前記第1手順で蓄積した稼動データから特定の建設機械の部位毎の稼動時間ベースで対応する部品の稼動時間を求め、この稼動時間と前記目標修理交換時間間隔とを比較してその特定の建設機械の対応する部品の修理交換予定時期を定める第4手順を更に有するものとする。

このように上記(2)で設定した適切な目標修理交換時間間隔を用い、部位毎の稼動時間ベースで対応する部品の稼動時間を求め、両者を比較して部品の修理交換予定時期を求めるので、稼動時間の異なる複数の部位を有する建設機械であっても、部品の適切な修理交換予定時期を決めることができる。

30

【0013】

(4) 上記(2)において、好ましくは、前記第3手順は、前記第2手順で求めた部品の実際の修理交換時間間隔とその部品の修理交換回数との関係を求め、この関係から最大の修理交換回数に対応する修理交換時間間隔を求め、この修理交換時間間隔に基づきその部品の目標修理交換時間間隔を定める。

これにより部品の実際の修理交換までの稼動時間を反映した、適切な目標修理交換時間間隔を設定することができる。

40

【0014】

(5) また、上記第2の目的を達成するために、本発明は、上記(4)の管理方法において、前記第1手順で蓄積した稼動データから特定の建設機械の部位毎の稼動時間ベースで対応する部品の稼動時間を求め、この稼動時間と前記目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第4手順を更に有するものとする。

これにより部品の適切な修理交換予定時期を決めることができる。

【0015】

(6) また、上記(2)において、好ましくは、前記第1手順は、前記部位毎の稼動時間に加えて部位毎の負荷を計測、収集し、建設機械毎の稼動データとして前記データベースに格納、蓄積し、前記第3手順は、前記第2手順で求めた部品の実際の修理交換時間間隔

50

と前記負荷とを統計処理する第4手順と、特定の建設機械の稼動データと前記統計処理したデータとから負荷補正した値として前記目標修理交換時間間隔を求める第5手順を有する。

これにより目標修理交換時間間隔は部品の実際の修理交換までの稼動時間と負荷を反映するものとなり、より適切な目標修理交換時間間隔を設定することができる。

【0016】

(7)上記(6)において、好ましくは、前記第4手順は、前記部品の実際の修理交換時間間隔毎にその部品の負荷率を計算し、この負荷率と修理交換時間間隔の相関を求め、前記第5手順は、前記特定の建設機械の部位毎の稼動時間ベースで対応する部品の稼動時間を求め、その間の負荷率を計算し、この負荷率を前記相関に参照して対応する修理交換時間間隔を求め、前記目標修理交換時間間隔とする。

10

これにより負荷補正した値としての目標修理交換時間間隔が求まる。

【0017】

(8)また、上記第2の目的を達成するために、本発明は、上記(7)の管理方法において、前記第1手順で蓄積した稼動データから特定の建設機械の部位毎の稼動時間ベースで対応する部品の稼動時間を求め、この稼動時間と前記目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第6手順を更に有するものとする。

これにより負荷補正した目標修理交換時間間隔を用いてより適切な修理交換予定時期を決めることができる。

【0018】

20

(9)また、上記(6)において、好ましくは、前記第4手順は、前記部品の実際の修理交換時間間隔を負荷補正し、この負荷補正した修理交換時間間隔を集計して目標修理交換時間間隔の負荷補正指標値を設定し、前記第5手順は、前記特定の建設機械の部位毎の稼動時間ベースで対応する部品の稼動時間を計算し、この稼動時間を負荷補正し、この負荷補正した稼動時間と前記負荷補正指標値とを比較して前記目標修理交換時間間隔を求める。

これによっても負荷補正した値としての目標修理交換時間間隔が求まる。

【0019】

(10)上記(9)において、好ましくは、前記第4手順は、前記負荷補正した修理交換時間間隔の集計データの平均値を求め、この平均値を前記負荷補正指標値とする。

30

これにより平均負荷時の値として目標修理交換時間間隔の負荷補正指標値が求まる。

【0020】

(11)また、上記第2の目的を達成するために、本発明は、上記(9)の管理方法において、前記第5手順で求めた特定の建設機械の対応する部品の稼動時間と前記負荷補正した目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第6手順を更に有するものとする。

これにより負荷補正した目標修理交換時間間隔を用いてより適切な修理交換予定時期を決めることができる。

【0021】

(12)更に、上記第2の目的を達成するために、本発明は、上記(2)の管理方法において、前記第1手順は、前記部位毎の稼動時間に加えて部位毎の負荷を計測、収集し、建設機械毎の稼動データとして前記データベースに格納、蓄積し、前記第1手順で蓄積した稼動データから特定の建設機械の部位毎の稼動時間ベースで対応する部品の稼動時間を求め、かつその間の負荷率を求め、前記負荷率で前記稼動時間を補正し、この稼動時間と予め設定した目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第4手順を更に有するものとする。

40

これのように部品の稼動時間を負荷補正することによっても、適切な修理交換予定時期を決めることができる。

【0022】

(13)また、上記(1)~(12)において、好ましくは、前記建設機械は油圧ショベ

50

ルであり、前記部位は、油圧ショベルのフロント、旋回体、走行体、エンジン、油圧ポンプを含む。

これにより油圧ショベルのフロント、旋回体、走行体、エンジン、油圧ポンプに係わる部品について適切な目標修理交換時間間隔を設定でき、かつ適切な修理交換予定時期を決めることができる。

【0023】

(14) また、上記第1及び第2の目的を達成するために、本発明は、建設機械の管理システムにおいて、複数台の建設機械について部品毎の実際の修理交換時間間隔を統計処理する手段と、この統計処理したデータを特定の建設機械の稼働情報と比較してその特定の建設機械の対応する部品の修理交換予定時期を定める手段とを有するものとする。

10

【0024】

(15) また、上記第1の目的を達成するために、本発明は、建設機械の管理システムにおいて、複数台の建設機械のそれぞれについて部位毎の稼働時間を計測、収集する稼働データ計測収集手段と、基地局に設置され、前記計測、収集された部位毎の稼働時間を稼働データとして格納、蓄積するデータベースを有する基地局コンピュータとを備え、前記基地局コンピュータは、前記建設機械の部品毎の修理交換データと前記稼働データに基づき、その部品に係わる部位毎の稼働時間ベースでその部品の実際の修理交換時間間隔を求める第1手段と、前記実際の修理交換時間間隔を統計処理し、この統計処理したデータを用いて前記部品の目標修理交換時間間隔を設定する第2手段とを有するものとする。

【0025】

20

(16) 更に、上記第2の目的を達成するために、本発明は、上記(15)の管理システムにおいて、前記基地局コンピュータは、前記蓄積した稼働データから特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、この稼働時間と前記目標修理交換時間間隔とを比較してその特定の建設機械の対応する部品の修理交換予定時期を定める第3手段を更に有するものとする。

【0026】

(17) 上記(15)において、好ましくは、前記第2手段は、前記第1手段で求めた部品の実際の修理交換時間間隔とその部品の修理交換回数との関係を求め、この関係から最大の修理交換回数に対応する修理交換時間間隔を求め、この修理交換時間間隔に基づきその部品の目標修理交換時間間隔を定める。

30

【0027】

(18) また、上記第2の目的を達成するために、本発明は、上記(17)の管理システムにおいて、前記基地局コンピュータは、前記蓄積した稼働データから特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、この稼働時間と前記目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第3手段を更に有するものとする。

【0028】

(19) また、上記(15)において、好ましくは、前記稼働データ計測収集手段は、前記部位毎の稼働時間に加え部位毎の負荷を計測、収集し、前記基地局コンピュータは、前記部位毎の稼働時間と負荷を稼働データとして前記データベースに格納、蓄積し、前記第2手段は、前記第1手段で求めた部品の実際の修理交換時間間隔と前記負荷とを統計処理する第3手段と、特定の建設機械の稼働データと前記統計処理したデータとから負荷補正した値として前記目標修理交換時間間隔を求める第4手段を有する。

40

【0029】

(20) 上記(19)において、好ましくは、前記第3手段は、前記部品の実際の修理交換時間間隔毎にその部品の負荷率を計算し、この負荷率と修理交換時間間隔の相関を求め、前記第4手段は、前記特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、その間の負荷率を計算し、この負荷率を前記相関に参照して対応する修理交換時間間隔を求め、前記目標修理交換時間間隔とする。

【0030】

50

(21) また、上記第2の目的を達成するために、本発明は、上記(20)の管理システムにおいて、前記基地局コンピュータは、前記蓄積した稼働データから特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、この稼働時間と前記目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第5手段を更に有するものとする。

【0031】

(22) また、上記(19)において、好ましくは、前記第3手段は、前記部品の実際の修理交換時間間隔を負荷補正し、この負荷補正した修理交換時間間隔を集計して目標修理交換時間間隔の負荷補正指標値を設定し、前記第4手段は、前記特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を計算し、この稼働時間を負荷補正し、この負荷補正した稼働時間と前記負荷補正指標値とを比較して前記目標修理交換時間間隔を求める。

10

【0032】

(23) 上記(22)において、好ましくは、前記第3手段は、前記負荷補正した修理交換時間間隔の集計データの平均値を求め、この平均値を前記目標修理交換時間間隔の負荷補正指標値とする。

【0033】

(24) また、上記第2の目的を達成するために、本発明は、上記(22)の管理システムにおいて、前記基地局コンピュータは、前記第4手段で求めた特定の建設機械の対応する部品の稼働時間と前記負荷補正した目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第5手段を更に有するものとする。

20

【0034】

(25) 更に、上記第2の目的を達成するために、本発明は、上記(15)の管理システムにおいて、前記稼働データ計測収集手段は、前記部位毎の稼働時間に加えて部位毎の負荷を計測、収集し、前記基地局コンピュータは、前記部位毎の稼働時間と負荷を稼働データとして前記データベースに格納、蓄積し、前記基地局コンピュータは、前記蓄積した稼働データから特定の建設機械の部位毎の稼働時間ベースで対応する部品の稼働時間を求め、かつその間の負荷率を求め、前記負荷率で前記稼働時間を補正し、この稼働時間と予め設定した目標修理交換時間間隔とを比較してその部品の次の修理交換までの残存時間を計算する第3手段を更に有するものとする。

30

【0035】

(26) また、上記(14)～(25)において、好ましくは、前記建設機械は油圧ショベルであり、前記部位は、油圧ショベルのフロント、旋回体、走行体、エンジン、油圧ポンプを含む。

【0036】

(27) また、上記第1及び第2の目的を達成するために、本発明は、複数台の建設機械について部品毎の実際の修理交換時間間隔を統計処理し、この統計処理したデータを特定の建設機械の稼働情報と比較してその特定の建設機械の対応する部品の修理交換予定時期を計算することを特徴とする演算処理装置を提供する。

【0037】

40

(28) 更に、上記第1の目的を達成するために、本発明は、複数台の建設機械のそれぞれについて部位毎の稼働時間を稼働データとして格納、蓄積するとともに、前記建設機械の部品毎の修理交換データと前記稼働データに基づき、その部品が係わる部位毎の稼働時間ベースでその部品の実際の修理交換時間間隔を求め、この実際の修理交換時間間隔を統計処理し、この統計処理したデータを用いて前記部品の目標修理交換時間間隔を設定することを特徴とする演算処理装置を提供する。

【0038】

(29) また、上記第2の目的を達成するために、上記(28)の演算処理装置において、更に、前記蓄積した稼働データから特定の建設機械の稼働データを求め、この稼働データと前記目標修理交換時間間隔とを比較してその特定の建設機械の対応する部品の修理交

50

換予定時期を計算するものとする。

【 0 0 3 9 】

(3 0) 上記 (2 8) において、好ましくは、前記部位毎の稼動時間に加えて部位毎の負荷を稼動データとして格納、蓄積し、前記部品の実際の修理交換時間間隔と前記負荷とを統計処理し、特定の建設機械の稼動データと前記統計処理したデータとから負荷補正した値として前記目標修理交換時間間隔を求める。

【 0 0 4 0 】

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面により説明する。

まず、本発明の第 1 の実施の形態を図 1 ~ 図 2 6 により説明する。

10

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係わる建設機械の管理システムの全体概要図である。この管理システムには目標メンテナンス時間の設定システムが組み込まれている。

【 0 0 4 1 】

図 1 において、本実施形態の管理システムは、市場で稼動している油圧ショベル 1 , 1 a , 1 b , 1 c , ... (以下、符号 1 で代表する) に搭載された機体側コントローラ 2 と、本社、支社、生産工場等に設置した基地局のセンターサーバ 3 と、支店、サービス工場、生産工場等の社内に設置した社内コンピュータ 4 と、ユーザ側コンピュータ 5 とを備えている。なお、基地局のセンターサーバ 3 の設置場所としては上記以外であってもよく、例えば複数台の油圧ショベルを所有するレンタル会社であってもよい。

【 0 0 4 2 】

20

各油圧ショベル 1 のコントローラ 2 はそれぞれの油圧ショベル 1 の稼動情報を収集するためのものであり、その収集した稼動情報は機体情報 (機種、号機番号) と共に通信衛星 6 による衛星通信で地上局 7 に送られ、地上局 7 から基地局センターサーバ 3 へと送信する。機体・稼動情報の基地局センターサーバ 3 への取り込みは、衛星通信に代えパソコン 8 を用いてもよい。この場合、サービスマンがコントローラ 2 に収集した稼動情報を機体情報 (機種、号機番号) と共にパソコン 8 にダウンロードし、パソコン 8 からフロッピーディスク或いは通信回線、例えば公衆電話回線、インターネット等を介して基地局センターサーバ 3 に取り込まれる。また、パソコン 8 を用いる場合は、油圧ショベル 1 の機体・稼動情報に加え、定期点検時の点検情報や修理情報をサービスマンが手入力し収集することもでき、その情報も基地局センターサーバ 3 に取り込まれる。

30

【 0 0 4 3 】

機体側コントローラ 2 の構成の詳細を図 2 に示す。図 2 において、コントローラ 2 は入出力インターフェース 2 a , 2 b 、 C P U (中央処理演算部) 2 c 、メモリ 2 d 、タイマ 2 e 及び通信制御部 2 f とを備えている。

【 0 0 4 4 】

入出力インターフェース 2 a を介してセンサ群 (後述) からフロント、旋回、走行のピロット圧の検出信号、エンジン 3 2 (図 3 参照) の稼動時間 (以下、エンジン稼動時間という) の検出信号、油圧システムのポンプ圧の検出信号、油圧システムの油温の検出信号、エンジン回転数の検出信号を入力する。 C P U 2 c は、タイマ (時計機能を含む) 2 e を用いてそれらの入力情報を所定の稼動情報に加工してメモリ 2 d に格納する。通信制御部 2 f はその稼動情報を定期的に衛星通信により基地局センターサーバ 3 に送信する。また、入出力インターフェース 2 b を介してパソコン 8 に稼動情報をダウンロードする。

40

【 0 0 4 5 】

機体側コントローラ 2 は、また、 C P U 2 c に上記の演算処理を行わせるための制御プログラムを格納した R O M や演算途中のデータを一時的に記憶する R A M を備えている。

【 0 0 4 6 】

油圧ショベル 1 及びセンサ群の詳細を図 3 に示す。図 3 において、油圧ショベル 1 は走行体 1 2 、走行体 1 2 上に旋回可能に設けられた旋回体 1 3 、旋回体 1 3 の前部左側に設けられた運転室 1 4 、旋回体 1 3 の前部中央に俯仰動可能に設けられた掘削作業装置、即ちフロント 1 5 を備えている。フロント 1 5 は、旋回体 1 3 に回動可能に設けられたブー

50

ム 1 6 と、このブーム 1 6 の先端に回動可能に設けられたアーム 1 7 と、このアーム 1 7 の先端に回動可能に設けられたバケット 1 8 とで構成されている。

【 0 0 4 7 】

また、油圧シヨベル 1 には油圧システム 2 0 が搭載され、油圧システム 2 0 は、油圧ポンプ 2 1 a , 2 1 b と、ブーム制御弁 2 2 a , 2 2 b、アーム制御弁 2 3、バケット制御弁 2 4、旋回制御弁 2 5、走行制御弁 2 6 a , 2 6 b と、ブームシリンダ 2 7、アームシリンダ 2 8、バケットシリンダ 2 9、旋回モータ 3 0、走行モータ 3 1 a , 3 1 b とを備えている。油圧ポンプ 2 1 a , 2 1 b はディーゼルエンジン（以下、単にエンジンという）3 2 により回転駆動されて圧油を吐出し、制御弁 2 2 a , 2 2 b ~ 2 6 a , 2 6 b は油圧ポンプ 2 1 a , 2 1 b からアクチュエータ 2 7 ~ 3 1 a , 3 1 b に供給される圧油の流れ（流量及び流れ方向）を制御し、アクチュエータ 2 7 ~ 3 1 a , 3 1 b はブーム 1 6、アーム 1 7、バケット 1 8、旋回体 1 3、走行体 1 2 の駆動を行う。油圧ポンプ 2 1 a , 2 1 b、制御弁 2 2 a , 2 2 b ~ 2 6 a , 2 6 b 及びエンジン 3 2 は旋回体 1 3 の後部の収納室に設置されている。

10

【 0 0 4 8 】

制御弁 2 2 a , 2 2 b ~ 2 6 a , 2 6 b に対して操作レバー装置 3 3 , 3 4 , 3 5 , 3 6 が設けられている。操作レバー装置 3 3 の操作レバーを十字の一方向 X 1 に操作するとアームクラウドのパイロット圧又はアームダンプのパイロット圧が生成され、アーム制御弁 2 3 に印加され、操作レバー装置 3 3 の操作レバーを十字の他方向 X 2 に操作すると右旋回のパイロット圧又は左旋回のパイロット圧が生成され、旋回制御弁 2 5 に印加される。操作レバー装置 3 4 の操作レバーを十字の一方向 X 3 に操作するとブーム上げのパイロット圧又はブーム下げのパイロット圧が生成され、ブーム制御弁 2 2 a , 2 2 b に印加され、操作レバー装置 3 4 の操作レバーを十字の他方向 X 4 に操作するとバケットクラウドのパイロット圧又はバケットダンプのパイロット圧が生成され、バケット制御弁 2 4 に印加される。また、操作レバー装置 3 5 , 3 6 の操作レバーを操作すると、左走行のパイロット圧及び右走行のパイロット圧が生成され、走行制御弁 2 6 a , 2 6 b に印加される。

20

【 0 0 4 9 】

操作レバー装置 3 3 ~ 3 6 はコントローラ 2 とともに運転室 1 4 内に配置されている。

【 0 0 5 0 】

以上のような油圧システム 2 0 にセンサ 4 0 ~ 4 6 が設けられている。センサ 4 0 は、フロント 1 5 の操作信号としてアームクラウドのパイロット圧を検出する圧力センサであり、センサ 4 1 はシャトル弁 4 1 a を介して取り出された旋回のパイロット圧を検出する圧力センサであり、センサ 4 2 はシャトル弁 4 2 a , 4 2 b , 4 2 c を介して取り出された走行のパイロット圧を検出する圧力センサである。また、センサ 4 3 はエンジン 3 2 のキースイッチの ON・OFF を検出するセンサであり、センサ 4 4 はシャトル弁 4 4 a を介して取り出された油圧ポンプ 2 1 a , 2 1 b の吐出圧力、即ちポンプ圧を検出する圧力センサであり、センサ 4 5 は油圧システム 1 の作動油の温度（油温）を検出する油温センサである。また、エンジン 3 2 の回転数は回転数センサ 4 6 により検出される。これらセンサ 4 0 ~ 4 6 の信号はコントローラ 2 に送られる。

30

【 0 0 5 1 】

図 1 に戻り、基地局センターサーバ 3 は、入出力インターフェース 3 a , 3 b、CPU 3 c、データベース 1 0 0 を形成する記憶装置 3 d とを備えている。入出力インターフェース 3 a は機体側コントローラ 2 からの機体・稼働情報及び点検情報を入力し、入出力インターフェース 3 b は社内コンピュータ 4 から部品の交換情報を入力する。CPU 3 c はそれらの入力情報を記憶装置 3 d のデータベース 1 0 0 に格納、蓄積すると共に、データベース 1 0 0 に格納した情報を加工して日報、メンテナンス報告書、診断書等を作成し、これらを入出力インターフェース 3 b を介して社内コンピュータ 4 及びユーザ側コンピュータ 5 に送信する。

40

【 0 0 5 2 】

基地局センターサーバ 3 は、また、CPU 3 c に上記の演算処理を行わせるため、制御ブ

50

プログラムを格納したROMや演算途中のデータを一次的に記憶するRAMを備えている。

【0053】

図4にCPU3cの処理機能の概要を機能ブロック図で示す。CPU3cは、機体・稼動情報処理部50、部品交換情報処理部51、点検情報処理部52、社内向け比較判定処理部53、社外向け比較判定処理部54の各処理機能を有している。機体・稼動情報処理部50は機体側コントローラ2から入力した稼動情報を用いて所定の処理を行い、部品交換情報処理部51は社内コンピュータ4から入力した部品交換情報を用いて所定の処理を行う(後述)。点検情報処理部52はパソコン8から入力した点検情報をデータベース100に格納、蓄積すると共に、その情報を加工して診断書を作成する。社内向け比較判定処理部53及び社外向け比較判定処理部54は、それぞれ、機体・稼動情報処理部50、部品交換情報処理部51、点検情報処理部52で作成された情報及びデータベース100に格納、蓄積された情報のうち必要なものを選別し、社内コンピュータ4及びユーザ側コンピュータ5に送信する。

10

【0054】

機体側コントローラ2及び基地局センターサーバ3の機体・稼動情報処理部50及び部品交換情報処理部51の処理機能をフローチャートにより説明する。

【0055】

機体側コントローラ2の処理機能には、大別して、油圧ショベルの部位毎の稼動時間の収集機能と、負荷頻度分布等の頻度分布データの収集機能と、警報データの収集機能とがあり、それに対応して基地局センターサーバ3の機体・稼動情報処理部50には稼動時間の処理機能と頻度分布データの処理機能と警報データの処理機能がある。また、部品交換情報処理部51には部品交換情報の処理機能がある。

20

【0056】

まず、機体側コントローラ2の油圧ショベルの部位毎の稼動時間の収集機能について説明する。

【0057】

図5はコントローラ2のCPU2cにおける油圧ショベルの部位毎の稼動時間の収集機能を示すフローチャートであり、図6は収集した部位毎の稼動時間データを送信するときのコントローラ2の通信制御部2fの処理機能を示すフローチャートである。

【0058】

図5において、CPU2cは、まずセンサ46のエンジン回転数信号が所定の回転数以上になっているかどうかでエンジンが稼動中であるかどうかを判断する(ステップS9)。エンジンが稼動中でないと判断した場合はステップS9を繰り返す。エンジンが稼動中であると判断すると、次のステップS10へ進み、センサ40, 41, 42のフロント、旋回、走行のパイロット圧の検出信号に関するデータを読み込む(ステップS10)。次いで、読み込んだフロント、旋回、走行のパイロット圧のそれぞれについて、タイマ2eの時間情報を用い、パイロット圧が所定圧を超えた時間を計算し、日付及び時間と関連付けてメモリ2dに格納、蓄積する(ステップS12)。ここで、所定圧とはフロント、旋回、走行を操作したとみなし得るパイロット圧である。また、ステップS9でエンジンが稼動中であると判断されている間、タイマ2eの時間情報を利用しエンジン稼動時間を計算し、日付及び時間と関連付けてメモリ2dに格納、蓄積する(ステップS14)。CPU2cはこのような処理をコントローラ2の電源がONの間、所定サイクル毎に行う。

30

40

【0059】

ステップS12, S14において、計算した各々の時間をメモリ2dに記憶している過去に計算した時間に加算し、累積稼動時間として記憶するようにしてもよい。

【0060】

図6において、通信制御部2fは、タイマ2eがONになったかどうかを監視し(ステップS20)、タイマ2eがONになると、メモリ2dに格納、蓄積したフロント、旋回、走行の部位毎の稼動時間及びエンジン稼動時間(日付及び時間付き)と機体情報を読み出し(ステップS22)、これらデータを基地局センターサーバ3に送信する(ステップS

50

24)。ここで、タイマ2eは1日の決まった時刻、例えば午前0時になるとONするように設定しておく。これにより、午前0時になると、前日の1日分の稼働時間データが基地局センターサーバ3に送られる。

【0061】

CPU2c及び通信制御部2fは以上の処理を日々繰り返して行う。CPU2cに格納されたデータは基地局センターサーバ3に送信後、所定日数、例えば365日(1年)を経過すると消去される。

【0062】

図7は機体側コントローラ2から機体・稼働情報が送られてきたときのセンターサーバ3の機体・稼働情報処理部50の処理機能を示すフローチャートである。

10

【0063】

図7において、機体・稼働情報処理部50は機体側コントローラ2から機体・稼働情報が入力されたかどうかを監視し(ステップS30)、機体・稼働情報が入力されると、それらの情報を読み込み、稼働データ(後述)としてデータベース100に格納、蓄積する(ステップS32)。機体情報には、前述したように機種、号機番号が含まれる。次いで、データベース100から所定日数分、例えば1ヶ月分の稼働データを読み出し、稼働時間に関する日報を作成する(ステップS34)。また、データベース100から稼働データと実績メンテナンスデータ(後述)と目標メンテナンスデータ(後述)を読み出し、部品毎にその部品が係わる部位毎の稼働時間ベースで次の交換までの残存時間(以下、メンテナンス残存時間という)を算出し(ステップS36)、これをメンテナンス報告書としてまとめる(ステップS38)。そして、このように作成した日報及びメンテナンス報告書を社内コンピュータ4及びユーザ側コンピュータ5に送信する(ステップS40)。

20

【0064】

図8はセンターサーバ3の部品交換情報処理部51における部品交換情報の処理機能を示すフローチャートである。

【0065】

図8において、部品交換情報処理部51は社内コンピュータ4から例えばサービスマンにより部品交換情報が入力されたかどうかを監視し(ステップS50)、部品交換情報が入力されると、それらの情報を読み込む(ステップS52)。ここで、部品交換情報とは、部品を交換した油圧ショベルの機種及び号機番号と部品を交換した日付けと交換した部品名である。

30

【0066】

次いで、データベース100にアクセスし、同じ号機番号の稼働データを読み出し、交換した部品が係わる部位の稼働時間ベースでその部品の交換時間間隔を計算し、データベース100に機種別の実績メンテナンスデータとして格納、蓄積する(ステップS54)。ここで、部品の交換時間間隔とは、1つの部品が機体に組み込まれてから故障或いは寿命がきて新しい部品に交換されるまでの時間間隔であり、上記のようにその時間はその部品が係わる部位の稼働時間ベースで計算される。例えば、バケット爪の場合、それが係わる部位はフロントであり、1つのバケット爪が機体に付けられてから破損して交換するまでの間のフロント操作時間(掘削時間)が1500時間であれば、そのバケット爪の交換時間間隔は1500時間であると計算する。

40

【0067】

そして、入力機種及び部品に係わる実績メンテナンスデータを読み出し、目標交換時間間隔を計算し、データベース100に格納する(ステップS56)(後述)。

【0068】

なお、ステップS50で入力する部品交換情報にはステップS56で設定した目標交換時間間隔を用いて交換時期を予想し部品を交換した場合の部品交換情報は含まれない。つまり、この処理機能による目標交換時間間隔の計算は実際の故障或いは寿命で交換した場合の部品交換情報を用いるものである。この点は後述する第2～第5の実施の形態においても同様である。

50

【 0 0 6 9 】

図 9 にデータベース 1 0 0 における稼働データ、実績メンテナンスデータ、目標メンテナンスデータの格納状況を示す。

【 0 0 7 0 】

図 9 において、データベース 1 0 0 には、機種別、号機毎の稼働データを格納、蓄積したデータベース（以下、稼働データベースという）、機種別、号機毎の実績メンテナンスデータを格納、蓄積したデータベース（以下、実績メンテナンスデータベースという）、機種別の目標メンテナンスデータを格納したデータベース（以下、目標メンテナンスデータベースという）の各セクションがあり、これら各データベースには次のようにデータが格納されている。

10

【 0 0 7 1 】

機種別、号機毎の稼働データベースには、機種別、号機毎にエンジン稼働時間、フロント操作時間（以下、適宜、掘削時間という）、旋回時間、走行時間が日付と対応して積算値で格納されている。図示の例では、TNE(1)及びTD(1)はそれぞれ機種AのN号機の2000年1月1日におけるエンジン稼働時間の積算値及びフロント操作時間の積算値であり、TNE(K)及びTD(K)はそれぞれ機種AのN号機の2000年3月16日におけるエンジン稼働時間の積算値及びフロント操作時間の積算値である。同様に、機種AのN号機の旋回時間の積算値TS(1)～TS(K)及び走行時間の積算値TT(1)～TT(K)も日付と関連付けて格納されている。機種AのN+1号機、N+2号機、...についても同様である。

20

【 0 0 7 2 】

なお、図 9 に示した稼働データベースは稼働データの一部のみ（日報データ分）を示すものであり、稼働データベースにはこれ以外に頻度分布データが格納されている（図 2 2 ; 後述）。

機種別、号機毎の実績メンテナンスデータベースには、機種別、号機毎に過去に交換した部品の交換時間間隔がその部品が係わる部位の稼働時間ベースの積算値で格納されている。図示の例では、TEF(1)及びTEF(L)はそれぞれ機種AのN号機の1回目及びL回目のエンジンオイルフィルタの交換時間間隔の積算値（例えば、エンジン稼働時間ベースで3400hr, 12500hr）であり、TFB(1)及びTFB(M)はそれぞれN号機の1回目及びM回目のフロントブッシュの交換時間間隔の積算値（例えばフロント操作時間ベースで5100hr, 14900hr）である。機種AのN+1号機、N+2号機、...についても同様である。

30

【 0 0 7 3 】

機種別の目標メンテナンスデータベースには、機種毎に、その機種に用いられる部品の目標交換時間間隔がその部品が係わる部位の稼働時間ベースの値で格納されている。図示の例では、TM-EFは機種Aのエンジンオイルフィルタの目標交換時間間隔（例えばエンジン稼働時間ベースで4000hr）であり、TM-FBは機種Aのフロントブッシュの目標交換時間間隔（例えばフロント操作時間ベースで5000hr）である。他の機種B, C, ...についても同様である。これら目標交換時間間隔は、図 8 のフローチャートのステップ S 5 6 で計算されたものである（後述）。

40

【 0 0 7 4 】

機体・稼働情報処理部 5 0 は、図 7 に示したステップ S 3 6 において、上記稼働データベース、実績メンテナンスデータベース、目標メンテナンスデータベースに格納したデータを用い、図 1 0 及び図 1 1 にフローチャートで示すような手順により、部品毎にその部品が係わる部位毎の稼働時間ベースでメンテナンス残存時間を算出する。

【 0 0 7 5 】

ここで、本実施の形態において「部品が係わる部位毎の稼働時間」とは、バケット爪、フロントピン（例えばブームとアームの連結ピン）、フロントピン回りのブッシュ、アームやバケット等、その部品が係わる部位がフロント 1 5 である場合は、フロント 1 5 の操作時間（掘削時間）であり、旋回ミッションオイル、旋回ミッションシール、旋回輪等、部

50

品が係わる部位が回転体 1 3 である場合は、回転時間であり、走行ミッションオイル、走行ミッションシール、走行シュー、走行ローラ、走行モータ等、部品が係わる部位が走行体 1 2 である場合は、走行時間である。また、エンジンオイルやエンジンオイルフィルタ等、部品が係わる部位がエンジン 3 2 である場合は、エンジン稼働時間である。更に、作動油、作動油フィルタ、ポンプ軸受等、部品が係わる部位が油圧システムの油圧源である場合は、エンジン稼働時間をそれら部品が係わる部位の稼働時間とみなす。なお、油圧ポンプ 2 1 a , 2 1 b の吐出圧が所定レベル以上の稼働時間を検出するか、エンジン稼働時間から無負荷時間を差し引いてその時間を油圧源の稼働時間（作動油、作動油フィルタ、ポンプ軸受等の部品の稼働時間）としてもよい。

【 0 0 7 6 】

図 1 0 及び図 1 1 において、まず、検証する油圧シヨベルの機種、号機番号（例えば N）を設定する（ステップ S 6 0）。次に、稼働データベースから設定機種の N 号機の最新のエンジン稼働時間の積算値 TNE (K) を読み込む（ステップ S 6 2）。また、実績メンテナンスデータベースから設定機種の N 号機の最新のエンジンオイルフィルタ交換時間間隔の積算値 TEF (L) を読み込む（ステップ S 6 4）。次に、最後に行ったエンジンオイルフィルタ交換後の経過時間 TLEF を次のように演算する（ステップ S 6 6）。

【 0 0 7 7 】

$$TLEF = TNE (K) - TEF (L)$$

この経過時間 TLEF が現在使用中のエンジンオイルフィルタの今までの稼働時間に相当する。

【 0 0 7 8 】

また、機種別の目標メンテナンスデータベースよりエンジンオイルフィルタの目標交換時間間隔 TM-EF を読み込む（ステップ S 6 8）。そして、次のエンジンオイルフィルタ交換までの残存時間 TM-EF を下記の式により演算する（ステップ S 7 0）。

【 0 0 7 9 】

$$TM-EF = TM-EF - TLEF$$

これにより設定機種の N 号機のエンジンオイルフィルタの次の交換までの残存時間が TM-EF として算出される。

【 0 0 8 0 】

次に、稼働データベースから設定機種の N 号機の最新のフロント操作時間（掘削時間）の積算値 TD (K) を読み込む（図 1 1：ステップ S 7 2）。また、実績メンテナンスデータベースから設定機種の N 号機の最新のフロントブッシュ交換時間間隔の積算値 TFB (M) を読み込む（ステップ S 7 4）。次に、最後に行ったフロントブッシュ交換後の経過時間 TLFB を次の式により演算する（ステップ S 7 6）。

【 0 0 8 1 】

$$TLFB = TD (K) - TFB (M)$$

この経過時間 TLFB が現在使用中のフロントブッシュの今までの稼働時間に相当する。

【 0 0 8 2 】

また、機種別の目標メンテナンスデータベースよりフロントブッシュの目標交換時間間隔 TM-FB を読み込む（ステップ S 7 8）。そして、次のフロントブッシュ交換までの残存時間 TM-FB を下記の式により演算する（ステップ S 8 0）。

【 0 0 8 3 】

$$TM-FB = TM-FB - TLFB$$

これにより設定機種の N 号機のフロントブッシュの次のメンテナンスまでの残存時間が TM-FB として算出される。

【 0 0 8 4 】

他の部品、例えばフロントピンについても同様にメンテナンス残存時間を算出する（ステップ S 8 2）。

【 0 0 8 5 】

また、部品交換情報処理部 5 1 は、図 8 に示したステップ S 5 6 において、上記実績メン

10

20

30

40

50

テナンスデータベースに格納したデータを用い、図 1 2 にフローチャートで示すような手順に従って部品毎の目標交換時間間隔を算出する。図 1 2 は、バケット爪の目標交換時間間隔を設定する場合のものである。

【 0 0 8 6 】

まず、特定機種 of 号機番号 1 ~ Z の全データについて処理を行うため、号機番号 N が Z 以下かどうかの判定を行い (ステップ S 3 0 0)、N が Z 以下であれば、図 9 に示した実績メンテナンスデータベースの N 号機のバケット爪交換時間間隔の積算値の格納部分にアクセスし、このバケット爪交換時間間隔積算値から下記式により交換時間間隔 $T_{FB}(i)$ を演算する (ステップ S 3 0 2)。

【 0 0 8 7 】

$$T_{FB}(i) = T_{FB}(i) - T_{FB}(i - 1)$$

$i = 1 \sim L$ (L は N 号機のバケット爪の交換回数)

ここで、バケット爪の交換時間間隔 $T_{FB}(i)$ とは、前述したように、1 つのバケット爪が機体に組み込まれてから故障或いは寿命がきて新しいバケット爪に交換されるまでの時間間隔 (寿命) であり、その時間は、バケット爪が係わる部位であるフロントの操作時間 (掘削時間) ベースの値である。そして、この処理を号機番号 1 ~ Z の全てについて行い、特定機種 of 全油圧ショベルについてバケット爪の交換時間間隔 T_{FB} のデータを収集する。

【 0 0 8 8 】

このようにして全油圧ショベルについてバケット爪の交換時間間隔 T_{FB} のデータ収集が完了すると、バケット爪交換時間間隔とバケット爪交換率の相関を得る処理を行う (ステップ S 3 0 4)。バケット爪交換率とは、バケット爪の全交換回数 N_{TOTAL} に対する交換時間間隔 (交換までのバケット爪の稼動時間) を同等とするバケット爪交換回数 N_{SAME} の割合 (%) である。つまり、バケット爪交換率を RB で表すと、

$$RB = (N_{SAME} / N_{TOTAL}) \times 100 (\%)$$

ここで、バケット爪交換時間間隔が同等かどうかは、一例として、フロント操作時間を 0 以上 ~ 50 時間未満、50 時間以上 ~ 100 時間未満、...、950 時間以上 ~ 1000 時間未満、... というように 50 時間毎に区切り、50 時間間隔幅でバケット爪交換時間間隔が同じかどうかで判断する。

【 0 0 8 9 】

図 1 3 にそのようにして得たバケット爪交換時間間隔とバケット交換率の相関の一例を示す。

【 0 0 9 0 】

このようにしてバケット爪交換時間間隔とバケット交換率の相関を得た後、最も交換率の高い (最も交換回数の多い) 時間間隔を求める (ステップ S 3 0 6)。50 時間毎の時間幅で交換率を計算する例では、最も交換率の高い時間間隔が位置する 50 時間間隔の中央値をその交換時間間隔とする。図 1 3 にその時間を $T_{M-FB-PEAK}$ で示している。

【 0 0 9 1 】

次いで、この交換時間間隔 $T_{M-FB-PEAK}$ に安全率 S を乗じ、得た値をバケット爪目標交換時間間隔 T_{M-FB} とし、機種別の目標メンテナンスデータベースに格納する (ステップ S 3 0 8)。安全率 S は例えば $S = 0.7$ 程度である。このようにしてバケット爪の目標交換時間間隔が設定される。

【 0 0 9 2 】

以上はバケット爪の目標交換時間間隔を設定する場合のものであるが、他の部品についても同様に目標交換時間間隔を計算し、設定することができる。

【 0 0 9 3 】

図 1 4 及び図 1 5 に社内コンピュータ 4 及びユーザ側コンピュータ 5 に送信する日報の一例を示す。図 1 4 は 1 ヶ月分の各稼動時間データを日付と対応してグラフ及び数値で示したものである。これによりユーザは過去 1 ヶ月間の自分の油圧ショベルの使用状況の変化を把握することができる。図 1 5 の左側は過去半年間の部位毎の稼動時間と無負荷エンジ

10

20

30

40

50

ン稼動時間をグラフ化して示したものであり、図15の右側は過去半年間の有負荷エンジン稼動時間と無負荷エンジン稼動時間の割合の推移をグラフ化して示したものである。これによりユーザは過去半年間の自分の油圧ショベルの使用状況及び使用効率の変化を把握することができる。

【0094】

図16は社内コンピュータ4及びユーザ側コンピュータ5に送信するメンテナンス報告書の一例を示すものである。上から1段目の表がフロント操作時間（掘削時間）に係わる部品のメンテナンス情報、2段目の表が旋回時間に係わる部品のメンテナンス情報、3段目が走行時間に係わる部品のメンテナンス情報、4段目がエンジン稼動時間に係わる部品のメンテナンス情報であり、それぞれ、過去の交換時期を印で次の交換予定時期を印で示している。また、各表中の印と印の間に引かれた直線が現時点を示し、その直線と印との差がメンテナンス残存時間である。この残存時間を数値で示しても良いことは勿論である。また、この残存時間は部位毎の稼動時間ベースの値であるので、各稼動時間の1日の平均的な値を求め、その残存時間が消化される日数を計算し、日付で残存時間を示すこともできる。あるいは計算された日数を現在の日付に加算し、交換日を予測して表示してもよい。

10

【0095】

次に、機体側コントローラ2の頻度分布データの収集機能を図17を用いて説明する。図17はコントローラ2のCPU2cの処理機能を示すフローチャートである。

【0096】

図17において、CPU2cは、まずセンサ46のエンジン回転数信号が所定の回転数以上になっているかどうかでエンジンが稼動中であるかどうかを判断する（ステップS89）。エンジンが稼動中でないと判断した場合はステップS89を繰り返す。エンジンが稼動中であると判断すると、次のステップS90へ進み、センサ40、41、42のフロント、旋回、走行のパイロット圧の検出信号、センサ44のポンプ圧の検出信号、センサ45の油温の検出信号、センサ46のエンジン回転数の検出信号に関するデータを読み込む（ステップS90）。次いで、読み込んだデータのうち、フロント、旋回、走行の各パイロット圧及びポンプ圧を掘削負荷、旋回負荷、走行負荷、ポンプ負荷の頻度分布データとしてメモリ2dに格納する（ステップS92）。また、読み込んだ油温、エンジン回転数を頻度分布データとしてメモリ3dに格納する（ステップS94）。

20

【0097】

エンジン稼動中の際、ステップS90～S94を繰り返す。

【0098】

ここで、頻度分布データとは所定時間毎、例えば100時間毎の各検出値をポンプ圧又はエンジン回転数をパラメータとして分布化したデータであり、所定時間（100時間）とはエンジン稼動時間ベースの値である。なお、それぞれの部位毎の稼動時間ベースでの値としてもよい。

30

【0099】

図18に掘削負荷の頻度分布データを作成する処理手順の詳細をフローチャートで示す。

【0100】

まず、本処理に入ってからエンジン稼動時間が100時間を超えたかどうかを判断し（ステップS100）、100時間を超えていなければ、センサ40の信号を用いアーム引き操作中（掘削中）であるかどうかを判断し（ステップS108）、アーム引き操作中（掘削中）であれば、センサ44の信号を用いポンプ圧が例えば30MPa以上であるかどうかを判断し（ステップS110）、ポンプ圧が30MPa以上であれば、30MPa以上の圧力帯域の積算時間TD1に単位時間（演算のサイクル時間）Tを加算し、新たな積算時間TD1と置く（ステップS112）。ポンプ圧が30MPa以上でなければ、今度はポンプ圧が25MPa以上であるかどうかを判断し（ステップS114）、ポンプ圧が25MPa以上であれば、25～30MPaの圧力帯域の積算時間TD2に単位時間（演算のサイクル時間）Tを加算し、新たな積算時間TD2と置く（ステップS116）。同様に

40

50

、ポンプ圧が20～25MPa, ..., 5～10MPa, 0～5MPaの各圧力帯域についても、ポンプ圧がその帯域にある場合はそれぞれの積算時間TD3, ..., TDn-1, TDnに単位時間 Tを加算し、新たな積算時間TD3, ..., TDn-1, TDnと置く(ステップS118～S126)。

【0101】

旋回負荷及び走行負荷の頻度分布データを作成する処理手順も、図18のステップS108の処理手順でセンサ40の信号を用いアーム引き操作中(掘削中)であるかどうかを判断することに代え、センサ41を用い旋回操作中であるかどうか、或いはセンサ42を用い走行操作中であるかどうかを判断する点を除いて、図18の処理手順と同じである。

【0102】

次に、図19に示す油圧ポンプ21a, 21bのポンプ負荷の頻度分布データを作成する処理に進む。

【0103】

まず、センサ44の信号を用いポンプ圧が例えば30MPa以上であるかどうかを判断し(ステップS138)、ポンプ圧が30MPa以上であれば、30MPa以上の圧力帯域の積算時間TP1に単位時間(演算のサイクル時間) Tを加算し、新たな積算時間TP1と置く(ステップS140)。ポンプ圧が30MPa以上でなければ、今度はポンプ圧が25MPa以上であるかどうかを判断し(ステップS142)、ポンプ圧が25MPa以上であれば、25～30MPaの圧力帯域の積算時間TP2に単位時間(演算のサイクル時間) Tを加算し、新たな積算時間TP2と置く(ステップS144)。同様に、ポンプ圧が20～25MPa, ..., 5～10MPa, 0～5MPaの各圧力帯域についても、ポンプ圧がその帯域にある場合はそれぞれの積算時間TP3, ..., TPn-1, TPnに単位時間 Tを加算し、新たな積算時間TP3, ..., TPn-1, TPnと置く(ステップS146～S154)。

【0104】

次に、図20に示す油温の頻度分布データを作成する処理に進む。

【0105】

まず、センサ45の信号を用い油温が例えば120℃以上であるかどうかを判断し(ステップS168)、油温が120℃以上であれば、120℃以上の温度帯域の積算時間T01に単位時間(演算のサイクル時間) Tを加算し、新たな積算時間T01と置く(ステップS170)。油温が120℃以上でなければ、今度は油温が110℃以上であるかどうかを判断し(ステップS172)、油温が110℃以上であれば、110～120℃の温度帯域の積算時間T02に単位時間(演算のサイクル時間) Tを加算し、新たな積算時間T02と置く(ステップS174)。同様に、油温が100～110℃, ..., -30～-20℃, -30℃未満の各温度帯域についても、油温がその帯域にある場合はそれぞれの積算時間T03, ..., T0n-1, T0nに単位時間 Tを加算し、新たな積算時間T03, ..., T0n-1, T0nと置く(ステップS176～S184)。

【0106】

次に、図21に示すエンジン回転数の頻度分布データを作成する処理に進む。

【0107】

まず、センサ46の信号を用いエンジン回転数が例えば2200rpm以上であるかどうかを判断し(ステップS208)、エンジン回転数が2200rpm以上であれば、2200rpm以上のエンジン回転数の積算時間TN1に単位時間(演算のサイクル時間) Tを加算し、新たな積算時間TN1と置く(ステップS210)。エンジン回転数が2200rpm以上でなければ、今度はエンジン回転数が2100rpm以上であるかどうかを判断し(ステップS212)、エンジン回転数が2100rpm以上であれば、2100～2200rpmのエンジン回転数帯域の積算時間TN2に単位時間(演算のサイクル時間) Tを加算し、新たな積算時間TN2と置く(ステップS214)。同様に、エンジン回転数が2000～2100rpm, ..., 600～700rpm, 600rpm未満のエンジン回転数帯域についても、エンジン回転数がその帯域にある場合はそれぞれの積算時間T

10

20

30

40

50

$N3, \dots, T_{Nn-1}, T_{Nn}$ に単位時間 T を加算し、新たな積算時間 $T_{N3}, \dots, T_{Nn-1}, T_{Nn}$ と置く(ステップ $S 2 1 6 \sim S 2 2 4$)。

【0108】

図21に示す処理が終わると、図18のステップ $S 1 0 0$ に戻り、エンジン稼動時間で100時間以上になるまで、上記の図18～図21に示す処理を繰り返して行う。

【0109】

図18～図21に示す処理に入ってからエンジン稼動時間が100時間以上経過すると、積算時間 $T_{D1} \sim T_{Dn}, T_{S1} \sim T_{Sn}, T_{T1} \sim T_{Tn}, T_{P1} \sim T_{Pn}, T_{O1} \sim T_{On}, T_{N1} \sim T_{Nn}$ をメモリ2dに格納し(ステップ $S 1 0 2$)、積算時間を $T_{D1} \sim T_{Dn} = 0, T_{S1} \sim T_{Sn} = 0, T_{T1} \sim T_{Tn} = 0, T_{P1} \sim T_{Pn} = 0, T_{O1} \sim T_{On} = 0, T_{N1} \sim T_{Nn} = 0$ と初期化し(ステップ $S 1 0 4$)、上記と同様の手順を繰り返す。

10

【0110】

以上のように収集した頻度分布データはコントローラ2の通信制御部2fにより基地局センターサーバ3に送信される。このときの通信制御部2fの処理機能を図22にフローチャートで示す。

【0111】

まず、図18に示すステップ $S 1 0 0$ の処理と同期して、エンジン稼動時間が100時間を越えたかどうかを監視し(ステップ $S 2 3 0$)、100時間を越えると、メモリ2dに格納、蓄積した頻度分布データと機体情報を読み出し(ステップ $S 2 3 2$)、これらデータを基地局センターサーバ3に送信する(ステップ $S 2 3 4$)。これにより、頻度分布データはエンジン稼動時間100時間分が蓄積される度に基地局センターサーバ3に送られることになる。

20

【0112】

CPU2c及び通信制御部2fは以上の処理をエンジン稼動時間ベースで100時間毎に繰り返して行う。CPU2cに格納されたデータは基地局センターサーバ3に送信後、所定日数、例えば365日(1年)を経過すると消去される。

【0113】

図23は機体側コントローラ2から頻度分布データが送られてきたときのセンターサーバ3の機体・稼動情報処理部50の処理機能を示すフローチャートである。

【0114】

図23において、機体・稼動情報処理部50は機体側コントローラ2から掘削負荷、旋回負荷、走行負荷、ポンプ負荷、油温、エンジン回転数の各頻度分布データが入力されたかどうかを監視し(ステップ $S 2 4 0$)、データが入力されると、それらのデータを読み込み、稼動データ(後述)としてデータベース100に格納する(ステップ $S 2 4 2$)。次いで、掘削負荷、旋回負荷、走行負荷、ポンプ負荷、油温、エンジン回転数の各頻度分布データをグラフ化して報告書としてまとめ(ステップ $S 2 4 4$)、社内コンピュータ4及びユーザ側コンピュータ5に送信する(ステップ $S 2 4 6$)。

30

【0115】

図24にデータベース100における頻度分布データの格納状況を示す。

【0116】

図24において、データベース100には前述したように機種別、号機毎の稼動データベースのセクションがあり、ここには機種別、号機毎の日々の稼動時間データが日報データとして格納、蓄積されている。また、稼動データベースには、機種別、号機毎に掘削負荷、旋回負荷、走行負荷、ポンプ負荷、油温、エンジン回転数の各頻度分布データの値がエンジン稼動時間ベースで100時間毎に格納、蓄積されている。図24には機種AのN号機のポンプ負荷と油温の頻度分布の例が示されている。

40

【0117】

例えば、ポンプ負荷の頻度分布では、最初の100時間について、0hr以上～100hr未満の領域に、0MPa以上～5MPa未満：6hr、5MPa以上～10MPa未満：8hr、…、25MPa以上～30MPa未満：10hr、30MPa以上：2hrと

50

いうように、5 MP a 毎のポンプ圧力帯域での稼動時間で格納されている。また、その後の100時間毎についても、100 hr 以上～200 hr 未満、200 hr 以上～300 hr 未満、…、1500 hr 以上～1600 hr 未満の領域に、それぞれ同様に格納されている。

【0118】

掘削負荷、旋回負荷、走行負荷の頻度分布、油温頻度分布、エンジン回転数頻度分布についても同様である。ただし、掘削負荷、旋回負荷、走行負荷の頻度分布では、負荷をポンプ負荷で代表する。つまり、ポンプ圧で0 MP a 以上～5 MP a 未満、5 MP a 以上～10 MP a 未満、…、25 MP a 以上～30 MP a 未満、30 MP a 以上の各圧力帯域での掘削、旋回、走行のそれぞれの稼動時間を収集し、掘削負荷、旋回負荷、走行負荷の頻度分布とする。

10

【0119】

図25に社内コンピュータ4及びユーザ側コンピュータ5に送信する頻度分布データの報告書の一例を示す。この例は、それぞれの負荷頻度分布をエンジン稼動時間100時間の中でそれぞれの稼動時間ベースに対する割合で示したものである。つまり、例えば、掘削負荷頻度分布は、エンジン稼動時間100時間のうちの掘削時間（例えば60時間）を100%とし、この60時間に対するポンプ圧の各圧力帯域毎の積算時間の比率（%）で示したものである。旋回負荷頻度分布、走行負荷頻度分布、ポンプ負荷頻度分布も同様である。油温頻度分布、エンジン回転数頻度分布はエンジン稼動時間100時間を100%とし、これに対する比率で示したものである。これによりユーザは、油圧シヨベルの部位毎の使用状況を負荷がらみで把握することができる。

20

【0120】

機体側コントローラ2の警報データの収集機能について説明する。コントローラ2には故障診断機能があり、この診断機能により警報が発せられる度に、コントローラ2はその警報を通信制御部2fにより基地局センターサーバ3に送信する。基地局センターサーバ3はその警報情報をデータベースに格納すると共に、報告書を作成し、社内コンピュータ4及びユーザ側コンピュータ5に送信する。

【0121】

図26は報告書の一例である。この例では、警報の内容が日付と対応づけた表で示されている。

30

【0122】

以上のように構成した本実施の形態においては、複数台の油圧シヨベル1のそれぞれに稼動データ計測収集手段としてセンサ40～46及びコントローラ2を設け、このセンサ40～46及びコントローラ2により油圧シヨベル毎に稼動時間の異なる複数の部位（エンジン32、フロント15、旋回体13、走行体12）について部位毎の稼動時間を計測、収集し、この部位毎の稼動時間を基地局コンピュータ3に転送して稼動データとして格納、蓄積し、基地局コンピュータ3において、油圧シヨベルの部品の修理交換データとその稼動データに基づき、その部品が係わる部位毎の稼動時間ベースでその部品の実際の交換時間間隔を計算し、部品毎の実績メンテナンスデータとして格納、蓄積すると共に、油圧シヨベル毎に実績メンテナンスデータを読み出し、部品毎に実際の交換時間間隔を統計処理し、この統計処理したデータを用いてその部品の目標交換時間間隔を計算するようになったので、求めた目標交換時間間隔は部品の実際の修理交換までの稼動時間を反映するものとなり、適切な目標交換時間間隔を設定することができる。

40

【0123】

そして、このように適切な目標交換時間間隔を用い、特定の油圧シヨベルの稼動データから部品が係わる部位毎の稼動時間ベースで稼動時間を計算し、部品毎のメンテナンス残存時間を計算するので、稼動時間の異なる複数の部位（エンジン32、フロント15、旋回体13、走行体12）を有する油圧シヨベルであっても、部品の適切な交換予定時期を決めることができる。このため、部品がまだ使用できるのに交換してしまふことができなくなり、無駄を極力少なくすることができると共に、故障前に確実に部品を交換することができ

50

る。更に、適切な交換予定時期が分かるので、メーカー側では部品の調達時期やサービスマンの手配時期を的確に予測でき、メンテナンス管理が容易となる。

【0124】

また、複数台の油圧ショベルの部品の交換予定時期を基地局コンピュータ3で一括して管理できるので、メーカー側でメンテナンス管理を総合的に行うことができる。

【0125】

また、ユーザ側にもメンテナンス情報をメンテナンス報告書として提供できるので、ユーザ側でも自身の油圧ショベルの部品の交換時期を予想でき、メンテナンスへの的確な対応が可能となる。

【0126】

更に、ユーザ側に稼働情報の日報や保守点検結果の診断書、警報の報告書を適宜提供するので、ユーザ側で自身の油圧ショベルの稼働状況を日々把握でき、ユーザ側での油圧ショベルの管理が行い易くなる。

【0127】

本発明の第2の実施の形態を図27～図31により説明する。本実施の形態は、部品の負荷を加味して交換予定時期を決めるものである。

【0128】

本実施の形態に係わる建設機械の管理システムの全体構成は第1の実施の形態と同じであり、図1～図3に示した第1の実施の形態と同様なシステム構成を有している。また、機体側コントローラ2及び基地局センターサーバ3は下記する点を除いて、図4～図26を用いて説明したのと同様の処理機能を有している。以下に、第1の実施の形態との相違点を説明する。

【0129】

図27は本実施の形態に係わるセンターサーバ3の部品交換情報処理部51における部品交換情報の処理機能を示すフローチャートである。

【0130】

図27において、部品交換情報が入力されたかどうかを監視する処理(ステップS50)、部品交換情報(機種、号機番号、日付け、部品名)を読み込む処理(ステップS52)、部品交換時間間隔を計算し、実績メンテナンスデータとして格納、蓄積する処理(ステップS54)は、図8に示した第1の実施の形態と同じである。そして、その後本実施形態では、図24に示した入力機種及び部品に係わる稼働データの頻度分布データ及び図9に示した入力機種及び部品に係わる実績メンテナンスデータを読み出し、負荷率と部品交換時間間隔の相関を求め、この相関を図9に示した目標メンテナンスデータベースに格納する(ステップS58)。つまり、目標メンテナンス情報として目標交換時間間隔に代え、負荷率と部品交換時間間隔の相関を設定する。

【0131】

ここで、部品の交換時間間隔とは、前述したように、1つの部品が機体に組み込まれてから故障或いは寿命がきて新しい部品に交換されるまでの時間間隔であり、その部品に係わる部位の稼働時間ベースで計算した値である。また、負荷率とは、その交換時間間隔の間にその部品に作用した負荷の大小の程度を示す値であり、図24に示した頻度分布データを利用して計算する。

【0132】

部品と負荷の対応は次のようである。

【0133】

バケット爪、フロントピン(例えばブームとアームの連結ピン)、フロントピン回りのブッシュ、アームやバケット等、部品に係わる部位がフロント15である場合は、掘削負荷がその部品の負荷であり、旋回ミッションオイル、旋回ミッションシール、旋回輪等、部品に係わる部位が旋回体13である場合は、旋回負荷がその部品の負荷であり、走行ミッションオイル、走行ミッションシール、走行シュー、走行ローラ、走行モータ等、部品に係わる部位が走行体12である場合は、走行負荷がその部品の負荷であり、これらの負荷

10

20

30

40

50

は前述したようにポンプ圧により検出される。エンジンオイルやエンジンオイルフィルタ等、部品が係わる部位がエンジン32である場合は、油温やエンジン回転数とその部品の負荷であり、作動油、作動油フィルタ、ポンプ軸受等、部品が係わる部位が油圧システムの油圧源である場合は、ポンプ負荷やエンジン回転数とその部品の負荷である。

【0134】

図28にステップS58における負荷率と部品交換時間間隔の相関を設定する処理の詳細をフローチャートで示す。図28は、特定機種の前ピン（例えばブームとアームを連結するピン）の負荷率と部品交換時間間隔の相関を設定する場合のものである。フロントピンの負荷率は掘削負荷の頻度分布データを用いて計算する。

【0135】

まず、特定機種の号機番号1～Zの全データについて処理を行うため、号機番号NがZ以下かどうかの判定を行い（ステップS400）、NがZ以下であれば、図9に示した実績メンテナンスデータベースのN号機の前ピン交換時間間隔の格納部分にアクセスし、そのフロントピン交換時間間隔積算値から下記式により交換時間間隔 $TFP(i)$ を演算する（ステップS402）。

【0136】

$$TFP(i) = TFP(i) - TFP(i - 1)$$

$i = 1 \sim L$ （LはN号機の前ピン交換回数）

ここで、フロントピンの交換時間間隔 $TFP(i)$ はフロントの操作時間（掘削時間）ベースの値である。そして、この処理を号機番号1～Zの全てについて行い、特定機種の全油圧ショベルについてフロントピンの交換時間間隔 TFP のデータを収集する。

【0137】

このようにして全油圧ショベルについてフロントピンの交換時間間隔 TFP のデータ収集が完了すると、図24に示した稼働データベースの特定機種の前ピン交換時間間隔積算値からフロントピンの各交換時間間隔 $TFP(i)$ における掘削負荷の頻度分布データを読み出し、掘削負荷率 $ED(i)$ を演算する（ステップS404）。

【0138】

$$ED(i) = \text{掘削負荷率}(TFP(i - 1) \sim TFP(i))$$

負荷率の計算方法として、例えば、最新の前ピンの交換時間間隔積算値 $TFP(L)$ が $TFP(L) = 980 \text{ hr}$ であり、その前の前ピンの交換時間間隔積算値 $TFP(L)$ が $TFP(L) = 630 \text{ hr}$ であれば、稼働データベースの前ピンの掘削負荷の頻度分布データにおいて掘削時間を積算し、その積算値が 630 hr となる 100 時間（エンジン稼働時間）毎の時間帯から積算値が 980 hr となる 100 時間毎の時間帯までの掘削負荷の頻度分布データ、例えば 1000 hr 以上で 1500 hr 未満の掘削負荷の頻度分布データを利用し、その間（統計時間）の所定掘削負荷、例えばポンプ圧 20 MPa 以上の時間割合を算出し、これを掘削の負荷率とする。

【0139】

掘削負荷率

= ポンプ負荷 20 MPa 以上の時間 / 統計時間（ $1500 - 1000$ ） 他方法として、フロントピンの各交換時間間隔 $TFP(i)$ の間の掘削負荷の頻度分布の積分値の重心を求め、掘削負荷率としてもよい。例えば、図29は、N号機の前ピン交換時間間隔 TFP が 1020 hr の場合の掘削負荷の頻度分布曲線であり、横軸は掘削負荷としてのポンプ圧、縦軸は 1020 hr の間での各ポンプ圧の時間割合（%）である。この頻度分布曲線の積分値（面積）の重心（×印）を求め、その位置の時間割合を掘削負荷率とする。

【0140】

このようにしてフロントピンの各交換時間間隔 $TFP(i)$ における負荷率 $ED(i)$ を計算すると、 $ED(i)$ に対する $TFP(i)$ の分布から近似曲線式（フロントピン交換時間関数）を求める（ステップS406）。つまり、 $ED(i)$ と $TFP(i)$ の相関を求める。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 1 】

$$TFP = f FP (ED)$$

図 3 0 にフロントピン交換時間間隔関数の一例を示す。図中、黒点が個々のフロントピン交換時間間隔と掘削負荷率に対応する点であり、実線がそれらの分布を近似したフロントピン交換時間間隔関数である。

【 0 1 4 2 】

そして、このようにして掘削負荷率と交換時間間隔との相関を得ると、それを目標メンテナンス情報として機種別の目標メンテナンスデータベースに格納する（ステップ S 4 0 8）。

【 0 1 4 3 】

以上はフロントピンの負荷率と交換時間間隔との相関を設定する場合のものであるが、他の部品についても同様に相関を求め、設定することができる。

【 0 1 4 4 】

次に、本実施の形態に係わる機体・稼動情報処理部 5 0 では、図 7 に示したステップ S 3 6 において、図 3 1 にフローチャートで示すような手順により、部品毎にメンテナンス残存時間を算出する。

【 0 1 4 5 】

図 3 1 において、まず、検証する油圧ショベルの機種、号機番号（例えば N）を設定する（ステップ S 4 1 0）。次に、稼動データベースから設定機種の N 号機の最新の掘削時間の積算値 TD (K) を読み込む（ステップ S 4 1 2）。また、実績メンテナンスデータベースから設定機種の N 号機の最新のフロントピン交換時間間隔の積算値 TFP (M) を読み込む（ステップ S 4 1 4）。次に、最新のフロントピン交換後の経過時間 TLFP を次のように演算する（ステップ S 4 1 6）。

【 0 1 4 6 】

$$TLFP = TD (K) - TFP (M)$$

この経過時間 TLFP が現在使用中のフロントピンの今までの稼動時間に相当する。

【 0 1 4 7 】

また、最新のフロントピン交換時間以降の掘削負荷分布より掘削負荷率 ED を計算する（ステップ S 4 1 8）。この計算は、時間間隔が最新のフロントピン交換後の経過時間 TLFP になる点を除いて、図 2 8 のフローチャートのステップ S 4 0 4 で行う負荷率の計算と同じである。

【 0 1 4 8 】

そして、機種別の目標メンテナンスデータベースに格納した上記のフロントピン交換時間間隔関数 $TFP = f FP (ED)$ を読み出し、これに求めた掘削負荷率 ED を代入し、その掘削負荷率でのフロントピンの交換時間間隔 TFP を求める（ステップ S 4 2 0）。

【 0 1 4 9 】

次いで、このフロントピンの交換時間間隔 TFP に安全率 S を乗じ、フロントピンの目標交換時間間隔 TM-FP を求める（ステップ S 4 2 2）。安全率 S は例えば $S = 0.7$ 程度である。そして、次のフロントピン交換までの残存時間 TM-FP を下記の式により演算する（ステップ S 4 2 4）。

【 0 1 5 0 】

$$TM-FP = TM-FP - TLFP$$

これにより N 号機のフロントピンの次の交換までの残存時間が TM-FP として算出される。

【 0 1 5 1 】

以上はフロントピンのメンテナンス残存時間を算出する場合のものであるが、他の部品についても同様にメンテナンス残存時間を算出することができる。

【 0 1 5 2 】

このように構成した本実施の形態においては、部品の交換データと負荷を含む稼動データを用いて部品に係わる部位毎の稼動時間ベースで計算した実績メンテナンスデータに基づ

10

20

30

40

50

き、負荷率と交換時間間隔の相関を求め、この相関から目標交換時間間隔を計算するので、求めた目標交換時間間隔は部品の実際の交換までの稼動時間と負荷率を反映したものとなり、より適切な目標交換時間間隔を設定することができる。また、その結果、より適切な交換予定時期を定めることができる。

【0153】

本発明の第3の実施の形態を図32及び図33により説明する。本実施の形態は、部品の負荷を加味して部品の交換予定時期を決める他の例を示すものである。

【0154】

本実施の形態に係わる建設機械の管理システムも全体構成は第1の実施の形態と同じであり、図1～図3に示したのと同様なシステム構成を有している。また、機体側コントローラ2及び基地局センターサーバ3は下記する点を除いて、図4～図26を用いて説明した第1の実施の形態と同様の処理機能を有している。以下に、第1の実施の形態との相違点を説明する。

10

【0155】

本実施の形態では、センターサーバ3の機体・稼動情報処理部50は、図7に示したステップS36において、図32にフローチャートで示すような手順により、部品毎にその部品に係わる部位毎の稼動時間ベースでメンテナンス残存時間を算出する。図32のフローチャートは、部品がフロントピンである場合のものである。

【0156】

図32において、ステップS430からステップS438までは図31のフローチャートのステップS410からステップS418までと同じである。

20

【0157】

ステップS438で最新のフロントピン交換時間以降の掘削負荷率EDを計算すると、次に掘削負荷率EDにより補正係数 α を求める(ステップS440)。この計算は、図33に示すような予め設定した掘削負荷率EDと補正係数 α の関係を用いて行う。

【0158】

図33において、掘削負荷率EDと補正係数 α の関係は、EDが標準負荷の時に $\alpha = 1$ で、EDが標準負荷より大きくなると α が1よりも次第に大きくなり、EDが標準負荷より小さくなると α が1よりも次第に小さくなるように設定されている。

【0159】

このようにして補正係数 α を求めると、最新のフロントピン交換後の経過時間 T_{LFP} を補正係数 α で次のように補正する(ステップS442)。

30

【0160】

$$T_{LFP} = T_{LFP} \times \alpha$$

また、図9に示した機種別の目標メンテナンスデータベースには、標準負荷用の各部品の目標交換時間間隔が予め設定してあり、この目標メンテナンスデータベースより標準掘削負荷用のフロントピンの目標交換時間間隔 T_{M-FP} を読み込む(ステップS444)。そして、次のフロントピン交換までの残存時間 T_{M-FP} を下記の式により演算する(ステップS446)。

【0161】

$$T_{M-FP} = T_{M-FP} - T_{LFP}$$

これにより設定機種のN号機のフロントピンの次の交換までの残存時間が T_{M-FP} として算出される。

40

【0162】

以上はフロントピンのメンテナンス残存時間を算出する場合のものであるが、他の部品についても同様にメンテナンス残存時間を算出することができる。

【0163】

機種別の目標メンテナンスデータベースに予め設定してある標準負荷用の各部品の目標交換時間間隔は、設計データを用い数値解析により求めることができる。また、後述する第5の実施の形態のように稼動データや実績メンテナンスデータを用いて計算し、設定して

50

もよい。

【 0 1 6 4 】

以上のように構成した本実施の形態においても、求めた目標交換時間間隔は部品の実際の交換までの稼動時間と負荷率を反映したものとなり、更に適切な目標交換時間間隔を設定することができる。また、その結果、より適切な交換予定時期を定めることができる。

【 0 1 6 5 】

本発明の第 4 の実施の形態を図 3 4 ~ 図 4 1 により説明する。本実施の形態は、部品の交換だけでなく、部品の修理（オーバーホール）時期の管理も行えるようにしたものである。

【 0 1 6 6 】

本実施の形態に係わる建設機械の管理システムの全体構成は第 1 の実施の形態と同じであり、図 1 ~ 図 3 に示した第 1 の実施の形態と同様なシステム構成を有している。また、機体側コントローラは第 1 の実施の形態と同様な処理機能を有し、基地局センターサーバは下記する点を除いて図 4、図 7 ~ 図 1 6、図 2 3 ~ 図 2 6 を用いて説明したのと同様の処理機能を有している。以下に、基地局センターサーバの処理機能の第 1 の実施の形態との相違点を説明する。

【 0 1 6 7 】

図 3 4 は、基地局センターサーバ 3 A の C P U 3 c (図 1 参照) の処理機能の概要を示す機能ブロック図である。C P U 3 c は、図 4 に示した機体・稼動情報処理部 5 0、部品交換情報処理部 5 1 に代え、機体・稼動情報処理部 5 0 A、部品修理交換情報処理部 5 1 A を備えている。機体・稼動情報処理部 5 0 A は機体側コントローラ 2 から入力した稼動情報を用いて図 3 5 に示す処理を行い、部品修理交換情報処理部 5 1 A は社内コンピュータ 4 から入力した部品修理交換情報を用いて図 3 6 に示す処理を行う。それ以外は、図 4 に示した第 1 の実施形態のものと同じである。

【 0 1 6 8 】

図 3 5 において、機体・稼動情報処理部 5 0 A は、ステップ S 3 6 A で、データベース 1 0 0 から稼動データと実績メンテナンスデータ（後述）と目標メンテナンスデータ（後述）を読み出し、部品毎にその部品に係わる部位毎の稼動時間ベースで次の修理或いは交換までの残存時間（以下、メンテナンス残存時間という）を算出する。それ以外は図 7 に示した第 1 の実施形態のものと同じである。

【 0 1 6 9 】

図 3 6 において、部品修理交換情報処理部 5 1 A は、社内コンピュータ 4 から例えばサービスマンにより部品修理交換情報が入力されたかどうかを監視し（ステップ S 5 0 A）、部品修理交換情報が入力されると、それらの情報を読み込む（ステップ S 5 2 A）。ここで、部品修理交換情報とは、部品を修理或いは交換した油圧ショベルの号機番号と部品を修理或いは交換した日付けと修理或いは交換した部品名である。

【 0 1 7 0 】

次いで、データベース 1 0 0 にアクセスし、同じ号機番号の稼動データを読み出し、修理或いは交換した部品に係わる部位の稼動時間ベースでその部品の修理交換時間間隔を計算し、データベース 1 0 0 に実績メンテナンスデータとして格納、蓄積する（ステップ S 5 4 A）。ここで、部品の修理交換時間間隔とは、1 つの部品が機体に組み込まれてから故障或いは寿命がきて新しい部品に交換されるか修理（オーバーホール）されるまでの時間間隔であり、上記のようにその時間はその部品に係わる部位の稼動時間ベースで計算される。例えば、エンジンの場合、それが係わる部位はエンジン自身であり、エンジンをオーバーホールするまでの間のエンジン稼動時間が 4 1 0 0 時間であれば、エンジンの修理時間間隔は 4 1 0 0 時間であると計算する。

【 0 1 7 1 】

そして、入力機種及び部品に係わる実績メンテナンスデータを読み出し、目標修理交換時間間隔を計算し、データベース 1 0 0 に格納する（ステップ S 5 6 A）（後述）。

【 0 1 7 2 】

10

20

30

40

50

図37及び図38にデータベース100における実績メンテナンスデータ、目標メンテナンスデータの格納状況を示す。

【0173】

図37において、機種別、号機毎の実績メンテナンスデータベースには、機種別、号機毎に過去に修理或いは交換した部品の修理交換時間間隔がその部品に係わる部位の稼動時間ベースの積算値で格納されている。図示の例で、エンジンオイルフィルタ、フロントブッシュの交換時間間隔 $T_{EF}(i)$ 、 $T_{FB}(i)$ は図9を用い第1の実施の形態で既に説明したものと同一である。 $T_{ENR}(1)$ 及び $T_{ENR}(K)$ はそれぞれ機種AのN号機の1回目及びK回目のエンジンの修理時間間隔の積算値（例えば、エンジン稼動時間ベースで4100hr, 18000hr）であり、 $T_{HP}(1)$ 及び $T_{HP}(N)$ はそれぞれN号機の1回目及びN回目の油圧ポンプの修理時間間隔の積算値（例えばエンジン稼動時間ベースで2500hr, 16200hr）である。機種AのN+1号機、N+2号機、...についても同様である。なお、油圧ポンプの稼動時間は、ポンプ吐出圧が所定レベル以上であるときの時間であってもよい。

【0174】

図38において、機種別の目標メンテナンスデータベースには、機種毎に、その機種に用いられる部品の目標修理交換時間間隔がその部品に係わる部位の稼動時間ベースの値で格納されている。図示の例で、エンジンオイルフィルタの目標交換時間間隔 T_{M-EF} 、フロントブッシュの目標交換時間間隔 T_{M-FB} は図9を用い第1の実施の形態で既に説明した。 T_{M-EN} は機種Aのエンジンの目標修理時間間隔（例えばエンジン稼動時間ベースで6000hr）であり、 T_{M-HP} は機種Aの油圧ポンプの目標修理時間間隔（例えばエンジン稼動時間ベースで5000hr）である。他の機種B, C, ...についても同様である。この場合、第1回目の修理用の目標値、第2回目の修理用の目標値というように回数別に目標値を設定しておくことが好ましい。

【0175】

部品修理交換情報処理部51Aは、図36に示したステップS56Aにおいて、図37で示した上記の実績メンテナンスデータベースに格納したデータを用い、図12に示した部品毎の目標交換時間間隔の算出に加え、図39にフローチャートで示すような手順により部品毎の目標修理時間間隔を算出する。

【0176】

まず、特定機種の号機番号1～Zの全データについて処理を行うため、号機番号NがZ以下かどうかの判定を行い（ステップS300）、NがZ以下であれば、図37に示した実績メンテナンスデータベースのN号機のエンジン修理時間間隔の積算値の格納部分にアクセスし、このエンジン修理時間間隔積算値から下記式により修理時間間隔 $T_{EN}(i)$ を演算する（ステップS302A）。

【0177】

$$T_{EN}(i) = T_{EN}(i) - T_{EN}(i-1)$$

$i = 1 \sim L$ (LはN号機のエンジン修理回数)

ここで、エンジン修理時間間隔 $T_{EN}(i)$ とは、前述したように、1つのエンジンが機体に組み込まれてから故障が生じ修理（オーバーホール）されるまでの時間間隔であり、その時間はエンジン稼動時間ベースの値である。そして、この処理を号機番号1～Zの全てについて行い、特定機種の全油圧シヨベルについてエンジン修理交換時間間隔 T_{EN} のデータを収集する。

【0178】

このようにして全油圧シヨベルについてエンジン修理時間間隔 T_{EN} のデータ収集が完了すると、エンジン修理時間間隔とエンジン修理率の相関を得る処理を行う（ステップS304A）。エンジン修理率とは、エンジンの全修理回数 N_{TOTAL} に対する修理時間間隔（修理までのエンジン稼動時間）を同等とするエンジン修理回数 N_{SAME} の割合（%）である。つまり、エンジン修理率をRBで表すと、

$$RB = (N_{SAME} / N_{TOTAL}) \times 100 (\%)$$

ここで、エンジン修理時間間隔が同等かどうかは、一例として、エンジン稼動時間を0以上～50時間未満、50時間以上～100時間未満、…、950時間以上～1000時間未満、…というように50時間毎に区切り、50時間間隔幅でエンジン修理時間間隔が同じかどうかで判断する。

【0179】

図40にそのようにして得たエンジン修理時間間隔とエンジン修理率の相関の一例を示す。

【0180】

このようにしてエンジン修理時間間隔とエンジン修理率の相関を得た後、最も修理率の高い(最も修理回数の多い)時間間隔を求める(ステップS306A)。50時間毎の時間幅で修理率を計算する例では、最も修理率の高い時間間隔が位置する50時間間隔の中央値をその修理時間間隔とする。図40にその時間をTM-EN-PEAKで示している。

10

【0181】

次いで、この修理時間間隔TM-EN-PEAKに安全率Sを乗じ、得た値をエンジン目標修理時間間隔TM-ENとし、機種別の目標メンテナンスデータベースに格納する(ステップS308A)。安全率Sは例えばS=0.7程度である。このようにしてエンジンの目標修理時間間隔が設定される。

【0182】

以上はエンジンの目標修理時間間隔を設定する場合のものであるが、他の部品、例えば油圧ポンプについても同様に目標修理時間間隔を計算し、設定することができる。また、修理時間間隔を回数別に集計すれば、第1回目の修理用の目標値、第2回目の修理用の目標値というように回数別の目標値を計算、設定することができる。

20

【0183】

機体・稼動情報処理部50Aは、図35に示したステップS36Aにおいて、図9で説明した稼動データベースと、図37、図38に示した上記の実績メンテナンスデータベース、目標メンテナンスデータベースに格納したデータを用い、図10及び図11に示した部品の部品のメンテナンス(交換)残存時間の算出に加え、図41にフローチャートで示すような手順により、部位毎の稼動時間ベースでその部位に係わる部品の修理残存時間を算出する。

【0184】

図41において、まず、検証する油圧ショベルの機種、号機番号(例えばN)を設定する(ステップS60A)。次に、稼動データベースから設定機種のN号機の最新のエンジン稼動時間の積算値TNE(K)を読み込む(ステップS62A)。また、実績メンテナンスデータベースから設定機種のN号機の最新のエンジン修理時間間隔の積算値TENR(K)を読み込む(ステップS64A)。次に、最後に行ったエンジン修理後の経過時間TLENを次の式により演算する(ステップS66A)。

30

【0185】

$$TLEN = TNE(K) - TENR(K)$$

また、機種別の目標メンテナンスデータベースよりエンジンの目標修理時間間隔TM-ENを読み込む(ステップS68A)。そして、次のエンジン修理までの残存時間TM-ENを下記の式により演算する(ステップS70A)。

40

【0186】

$$TM-EN = TM-EN - TLEN$$

これにより設定機種のN号機のエンジンの次の修理までの残存時間がTM-ENとして算出される。

【0187】

他の部品、例えば油圧ポンプについても同様に修理残存時間を算出することができる(ステップS72A)。

【0188】

また、機種別の目標メンテナンスデータベースに第1回目の修理用の目標値、第2回目の

50

修理用の目標値というように回数別に目標値を設定されている場合は、今回のエンジンの修理が何回目の修理であるかを判別し、それに対応した修理用の目標値と比較することで、修理の回数別に修理残存時間を算出すればよい。

【 0 1 8 9 】

本実施の形態によれば、エンジン、油圧ポンプ等、故障時に修理を行う部品についても、適切な目標修理時間間隔を設定し、かつ適切な修理予定時期を決めることができる。このため、部品がまだ使用できるのに修理してしまうことがなくなり、無駄を極力少なくすることができると共に、故障前に確実に部品を修理することができる。また、適切なメンテナンス時期（修理予定時期）が分かるので、部品の調達時期やサービスマンの手配時期を的確に予測でき、メーカー側でのメンテナンス管理が容易となる。

10

【 0 1 9 0 】

なお、本実施の形態は、第 1 の実施の形態で部品の修理時期の管理も行えるようにしたものであるが、第 2 及び第 3 の実施の形態においても同様に部品の修理時期の管理も行えるようにすることができる。

【 0 1 9 1 】

本発明の第 5 の実施の形態を図 4 2 ~ 図 4 9 により説明する。本実施の形態は、部品の負荷を加味して修理交換予定時期を決める更に他の例を示すものである。

【 0 1 9 2 】

本実施の形態に係わる建設機械の管理システムの全体構成は第 1 の実施の形態と同じであり、図 1 ~ 図 3 に示した第 1 の実施の形態と同様なシステム構成を有している。また、機体側コントローラは第 1 の実施の形態と同様な処理機能を有し、基地局センターサーバは下記する点を除いて図 4、図 7、図 8、図 1 4 ~ 図 1 6、図 2 3 ~ 図 2 6（第 1 の実施の形態）及び図 3 4（第 4 の実施の形態）を用いて説明したのと同様の処理機能を有している。以下に、基地局センターサーバの処理機能の第 1 及び第 4 の実施の形態との相違点を説明する。

20

【 0 1 9 3 】

本実施の形態において、基地局センターサーバ 3 A の CPU 3 c（図 1 参照）は、図 3 4 に示した第 4 の実施の形態のものと同様、機体・稼動情報処理部 5 0 A、部品修理交換情報処理部 5 1 A を備えている。機体・稼動情報処理部 5 0 A は機体側コントローラ 2 から入力した稼動情報を用いて図 4 2 に示す処理を行い、部品修理交換情報処理部 5 1 A は社内コンピュータ 4 から入力した部品修理交換情報を用いて図 4 3 に示す処理を行う。それ以外は、図 4 に示した第 1 の実施形態のものと同じである。

30

【 0 1 9 4 】

まず、図 4 3 では、ステップ S 5 6 B で図 4 4 に示すように目標修理交換時間間隔の負荷補正指標値として標準負荷用の目標修理交換時間間隔を計算する。図 4 4 は、一例として、特定機種の前ピン（フロントピン）の標準負荷用の目標交換時間間隔を計算する場合のものである。

【 0 1 9 5 】

図 4 4 において、まず、特定機種の前機番号 1 ~ Z の全データについて処理を行うため、前機番号 N が Z 以下かどうかの判定を行い（ステップ S 4 0 0 B）、N が Z 以下であれば、図 3 7 に示した実績メンテナンスデータベースの N 号機の前ピン交換時間間隔の格納部分にアクセスし、その前ピン交換時間間隔積算値から下記式により交換時間間隔 $TFP(i)$ を演算する（ステップ S 4 0 2 B）。

40

【 0 1 9 6 】

$$TFP(i) = TFP(i) - TFP(i - 1)$$

$i = 1 \sim L$ （L は N 号機の前ピン交換回数）

ここで、前ピンの交換時間間隔 $TFP(i)$ はフロントの操作時間（掘削時間）ベースの値である。そして、この処理を前機番号 1 ~ Z の全てについて行い、特定機種の全油圧シヨベルについて前ピンの交換時間間隔 TFP のデータを収集する。

【 0 1 9 7 】

50

このようにして全油圧ショベルについてフロントピンの交換時間間隔 TFPのデータ収集が完了すると、図 2 4 に示した稼働データベースの特定機種稼働頻度分布データからフロントピンの各交換時間間隔 TFP (i) における掘削負荷の頻度分布を読み出し、各交換時間間隔 TFP (i) を負荷補正し、劣化指数 (i) を演算する (ステップ S 4 0 4 B)。

【 0 1 9 8 】

劣化指数 (i) の計算方法を図 4 5 を用いて説明する。図 4 5 は特定の油圧ショベルの過去に交換した一フロントピンの劣化指数 の計算方法を示すものである。

【 0 1 9 9 】

図 4 5 に示すグラフの横軸はフロントの操作時間 (掘削時間) ベースでのフロントピンの稼働時間であり、縦軸はフロントピンの交換時間間隔 TFPの間における負荷分布 (フロント操作時のポンプ吐出圧分布) である。吐出圧分布の各帯域毎に吐出圧に応じた重み付け係数 $k_0 \sim k_4$ を設定し、各吐出圧帯の稼働時間 $T_0 \sim T_4$ に重み付け係数 $k_0 \sim k_4$ を乗じた値を計算し、それらの合計値をそのフロントピンの劣化係数 とする。つまり、

$$= k_0 T_0 + k_1 T_1 + k_2 T_2 + k_3 T_3 + k_4 T_4$$

ここで、重み付け係数 $k_0 \sim k_4$ は、例えば標準吐出圧帯の吐出圧の重み付け係数を 1 とし、吐出圧帯の吐出圧の増減に応じて 1 以上或いは 1 以下に増減する値とする。つまり、フロントピン (交換した部品) の劣化係数 は、その交換時間間隔 TFPをその間の負荷状態で補正した値 (フロントピンの負荷補正した稼働時間) に相当する。

【 0 2 0 0 】

このようにしてフロントピンの劣化指数 (i) を計算すると、特定の車体及び全油圧ショベルについて劣化指数の平均値 (平均劣化指数) $\bar{0}$ を求める (ステップ S 4 0 6 B)。

【 0 2 0 1 】

図 4 6 に劣化指数の平均値 $\bar{0}$ を計算する方法の一例を示す。フロントピンの劣化指数 (i) は油圧ショベル毎に求められ、油圧ショベル毎に劣化指数の平均値 \bar{n} を求め、更にその劣化指数 \bar{n} を全油圧ショベルで平均することで、故障発生時の平均劣化指数 $\bar{0}$ を求める。

【 0 2 0 2 】

そして、このようにして平均劣化指数 $\bar{0}$ を求めると、これに安全率 S を乗じてその値を標準負荷用の目標交換時間間隔 T_{M-FP} とし、図 3 8 に示したような機種別の目標メンテナンスデータベースに格納する (ステップ S 4 0 8 B)。つまり、

$$T_{M-FP} = \bar{0} \cdot S$$

安全率 S としては例えば 0 . 8 程度とする。

【 0 2 0 3 】

以上はフロントピンの標準負荷用の目標交換時間間隔を計算する場合のものであるが、他の部品についても同様に標準負荷用の目標修理或いは交換時間間隔を計算することができる。

【 0 2 0 4 】

次に、図 4 2 に示したフローチャートのステップ S 3 6 B では、上記のようにして求めた目標修理或いは交換時間間隔を負荷補正指標値として用いて、図 4 7 に示すように部品毎のメンテナンス残存時間を算出する。図 4 7 では、図 4 4 の場合と同様、一例として、フロントピンのメンテナンス残存時間を計算する場合のものである。

【 0 2 0 5 】

図 4 7 において、まず、検証する油圧ショベルの機種、号機番号 (例えば N) を設定する (ステップ S 4 3 0 B)。

【 0 2 0 6 】

次に、図 2 4 の稼働データベースから設定機種 N 号機における最新の掘削時間の積算値 $T_D (K)$ を読み込む (ステップ S 4 3 2 B)。また、図 3 7 に示した実績メンテナンスデータベースから設定機種 N 号機の最新のフロントピン交換時間間隔の積算値 $T_{FP} (M)$

10

20

30

40

50

)を読み込む(ステップS434B)。次に、最新のフロントピン交換後の経過時間 T_{LFP} を次のように演算する(ステップS436B)。

【0207】

$$T_{LFP} = T_D(K) - T_{FP}(M)$$

この経過時間 T_{LFP} が現在使用中のフロントピンの今までの稼働時間に相当する。

【0208】

また、稼働データベースの稼働頻度分布データから最新のフロントピン交換時間以降の掘削負荷分布を読み出し、経過時間 T_{LFP} を負荷補正し劣化指数 α を求める(ステップS438B)。この計算は、時間間隔が最新のフロントピン交換後の経過時間 T_{LFP} になる点を除いて、図44のフローチャートのステップS404Bで行う劣化指数 α の計算と同じである。

10

【0209】

次いで、現在使用中のフロントピンの今までの稼働時間 T_{LFP} (実稼働時間)と劣化指数 α (負荷補正した稼働時間)の相関を求める(ステップS440B)。

【0210】

$$\alpha = f_{FP}(T_{LFP})$$

図48に実稼働時間と劣化指数 α の相関を求める方法の一例を示す。図48において、 \times 印は、上記ステップS436B, S438Bで求めた現時点でのフロントピンの実稼働時間 T_{LFP} と劣化指数 α (負荷補正した稼働時間)により決まる位置である。この位置と座標原点とを通る直線を $\alpha = f_{FP}(T_{LFP})$ とする。他の例として、図49に示すように、過去の検証時におけるフロントピンの実稼働時間 T_{LFP} と劣化指数 α とをデータベース100に格納しておき、それらを読み出し、現時点の T_{LFP} と α とともにそれらをプロットし(図48中の \times 印)、これらに最も近い位置と座標原点を通る直線を $\alpha = f_{FP}(T_{LFP})$ とする。

20

【0211】

次いで、機種別の目標メンテナンスデータベースからフロントピンの標準負荷用の目標交換時間間隔 T_{M-FP} ($= T_0 \cdot S$)を読み込む(ステップS442B)。そして、ステップS440Bで求めた実稼働時間と劣化指数 α の相関 $\alpha = f_{FP}(T_{LFP})$ にその目標交換時間間隔 T_{M-FP} を参照させ、実稼働時間ベースでの目標交換時間間隔 T_{M-FP} を演算する(ステップS444B)。

30

【0212】

最後に、実稼働時間ベースでの目標交換時間間隔 T_{M-FP} から現時点でのフロントピンの実稼働時間 T_{LFP} を引き、実稼働時間ベースで次の交換までの残存時間 T_{M-FP} を演算する(ステップS446B)。つまり、

$$T_{M-FP} = T_{M-FP} - T_{LFP}$$

これにより設定機種のN号機のフロントピンの次の交換までの実稼働時間ベースでの残存時間 T_{M-FP} が算出される。

【0213】

フロントピン以外の部品についても同様に設定を行い、同様の方法でメンテナンス残存時間を算出する。

40

【0214】

以上のように構成した本実施の形態においても、求めた目標交換時間間隔は部品の実際の交換までの稼働時間と負荷率を反映したものとなり、更に適切な目標交換時間間隔を設定することができる。また、その結果、より適切な交換予定時期を定めることができる。

【0215】

なお、以上の実施の形態では、メンテナンス残存時間の計算及びメンテナンス報告書の作成・送信は、センターサーバ3で日報の作成・送信と共に毎日行ったが、毎日でなくてもよいし、メンテナンス残存時間の計算のみ毎日行い、メンテナンス報告書の作成・送信は1週間毎に行う等、頻度を異ならせてもよい。また、メンテナンス残存時間の計算はセンターサーバ3で自動で行い、メンテナンス報告書の作成・送信は、社内コンピュータを用

50

いサービスマンの指示によって行ってもよい。また、両方共サービスマンの指示によって行ってもよい。更に、メンテナンス報告書は葉書等の印刷物にして、ユーザに郵送してもよいし、メーカーのホームページに載せ、ユーザがインターネット上でアクセスできるようにしてもよい。

【0216】

また、第1、第2、第4及び第5の実施の形態では、目標メンテナンスデータ（目標修理交換時間間隔又は負荷率と部品交換時間間隔の相関又は標準負荷用の目標修理交換時間間隔）を部品の修理交換データを入力する都度計算したが、これも適当な時期に一括して計算するなど、他のタイミングで計算してもよい。

【0217】

また、以上の実施の形態では、機体コントローラ側での掘削負荷、旋回負荷、走行負荷、ポンプ負荷等の頻度分布データの収集をエンジン稼動時間ベースで100時間毎に収集したが、頻度分布データの収集時間間隔の100時間は一例であり、120時間等、それ以外の時間間隔であってもよい。

【0218】

更に、エンジン稼動時間の計測は、エンジン回転数センサ46を用いたが、センサ43によりエンジンキースイッチのON・OFFを検出し、この信号とタイマを用いて計測してもよいし、エンジンに付属するオルタネータの発電信号のON・OFFとタイマで計測したり、そのオルタネータの発電でアワーメータを回転させ、エンジン稼動時間を計測してもよい。

【0219】

更に、センターサーバ3で作成した情報はユーザ側及び社内へ送信したが、更に油圧ショベル1側に戻すようにしてもよい。

【0220】

また、日報、メンテナンス報告書と共に、保守点検の診断書及び警報の報告書もユーザ側に送信したが、これらは内容により社内へのみ送信するようにしてもよい。また、ホームページに載せ、ユーザがインターネット上でアクセスできるようにしてもよい。

【0221】

更に、上記実施の形態は本発明を履帯式の油圧ショベルに適用した場合のものであるが、本発明はそれ以外の建設機械、例えばホイール式油圧ショベル、ホイールローダ、油圧式クレーン、ブルドーザ等にも同様に適用できるものである。

【0222】

産業上の利用可能性

本発明によれば、適切な目標修理交換時間間隔を設定することができる。

また、本発明によれば、稼動時間の異なる複数の部位を有する建設機械であっても、部品の適切な修理交換予定時期を決めることができる。

更に、本発明によれば、複数台の建設機械の部品の修理交換予定時期を基地局で一括して管理することができる。

【図面の簡単な説明】

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施の形態に係わる建設機械の管理システムの全体概要図である。

図2は、機体側コントローラの構成の詳細を示す図である。

図3は、油圧ショベル及びセンサ群の詳細を示す図である。

図4は、基地局センターサーバのCPUの処理機能の概要を示す機能ブロック図である。

図5は、機体側コントローラのCPUにおける油圧ショベルの部位毎の稼動時間の収集機能を示すフローチャートである。

図6は、収集した稼動時間データを送信するときの機体側コントローラの通信制御部の処理機能を示すフローチャートである。

図7は、機体側コントローラから稼動時間データが送られてきたときの基地局センターサ

10

20

30

40

50

ーバの機体・稼動情報処理部の処理機能を示すフローチャートである。

図 8 は、基地局センターサーバの部品交換情報処理部における部品交換情報の処理機能を示すフローチャートである。

図 9 は、基地局センターサーバのデータベースにおける稼動データ、実績メンテナンスデータ、目標メンテナンスデータの格納状況を示す図である。

図 10 は、メンテナンス残存時間を算出する方法を示すフローチャートである。

図 11 は、メンテナンス残存時間を算出する方法を示すフローチャートである。

図 12 は、図 8 に示した部品交換情報処理部における部品毎の目標交換時間間隔を算出する処理機能の詳細を示すフローチャートである。

図 13 は、バケット爪交換時間間隔と交換率の相関の一例を示す図である。

10

図 14 は、社内コンピュータ及びユーザ側コンピュータに送信する日報の一例を示す図である。

図 15 は、社内コンピュータ及びユーザ側コンピュータに送信する日報の一例を示す図である。

図 16 は、社内コンピュータ及びユーザ側コンピュータに送信するメンテナンス報告書の一例を示す図である。

図 17 は、機体側コントローラの頻度分布データの収集機能を示すフローチャートである。

図 18 は、掘削負荷の頻度分布データを作成する処理手順の詳細を示すフローチャートである。

20

図 19 は、油圧ポンプのポンプ負荷の頻度分布データを作成する処理手順の詳細を示すフローチャートである。

図 20 は、油温の頻度分布データを作成する処理手順の詳細を示すフローチャートである。

図 21 は、エンジン回転数の頻度分布データを作成する処理手順の詳細を示すフローチャートである。

図 22 は、収集した頻度分布データを送信するときの機体側コントローラの通信制御部の処理機能を示すフローチャートである。

図 23 は、機体側コントローラから頻度分布データが送られてきたときの基地局センターサーバの機体・稼動情報処理部の処理機能を示すフローチャートである。

30

図 24 は、基地局センターサーバのデータベースにおける頻度分布データの格納状況を示す図である。

図 25 は、社内コンピュータ及びユーザ側コンピュータに送信する頻度分布データ報告書の一例を示す図である。

図 26 は、社内コンピュータ及びユーザ側コンピュータに送信する診断書の一例を示す図である。

図 27 は、本発明の第 2 の実施の形態に係わるセンターサーバの部品交換情報処理部における部品交換情報の処理機能を示すフローチャートである。

図 28 は、図 27 に示した部品交換情報処理部における部品毎の目標交換時間間隔を算出する処理機能の詳細を示すフローチャートである。

40

図 29 は、フロントピン交換時間間隔が 1020hr の場合の掘削負荷の頻度分布曲線を示す図である。

図 30 は、フロントピン交換時間関数（掘削負荷率とフロントピンの各交換時間間隔との相関）の一例を示す図である。

図 31 は、第 2 の実施の形態に係わるセンターサーバの機体・稼動情報処理部における部品毎にメンテナンス残存時間を算出する処理機能の詳細を示すフローチャートである。

図 32 は、本発明の第 3 の実施の形態に係わるセンターサーバの機体・稼動情報処理部における部品毎にメンテナンス残存時間を算出する処理機能の詳細を示すフローチャートである。

図 33 は、掘削負荷率 ED と補正係数 1 の設定関係を示す図である。

50

図34は、本発明の第4の実施の形態に係わる建設機械の管理システムにおける基地局センターサーバのCPUの処理機能の概要を示す機能ブロック図である。

図35は、機体側コントローラから稼動時間データが送られてきたときの基地局センターサーバの機体・稼動情報処理部の処理機能を示すフローチャートである。

図36は、基地局センターサーバの部品修理交換情報処理部における部品修理交換情報の処理機能を示すフローチャートである。

図37は、基地局センターサーバのデータベースにおける実績メンテナンスデータの格納状況を示す図である。

図38は、基地局センターサーバのデータベースにおける目標メンテナンスデータの格納状況を示す図である。

図39は、部品交換情報処理部における部品毎の目標交換時間間隔を算出する処理機能の詳細を示すフローチャートである。

図40は、エンジン修理時間間隔と修理率の相関の一例を示す図である。

図41は、メンテナンス残存時間を算出する方法を示すフローチャートである。

図42は、本発明の第5の実施の形態に係わる建設機械の管理システムにおいて、機体側コントローラから稼動時間データが送られてきたときの基地局センターサーバの機体・稼動情報処理部の処理機能を示すフローチャートである。

図43は、基地局センターサーバの部品修理交換情報処理部における部品修理交換情報の処理機能を示すフローチャートである。

図44は、部品交換情報処理部における部品毎の目標メンテナンス時間を算出する処理機能の詳細を示すフローチャートである。

図45は、特定の油圧ショベルの過去に交換したフロンツピンの劣化指数の計算方法を示す図である。

図46は、劣化指数の平均値を計算する方法の一例を示す図である。

図47は、基地局センターサーバの機体・稼動情報処理部における部品毎にメンテナンス残存時間を算出する処理機能の詳細を示すフローチャートである。

図48は、実稼動時間と劣化指数の相関を求める方法の一例を示す図である。

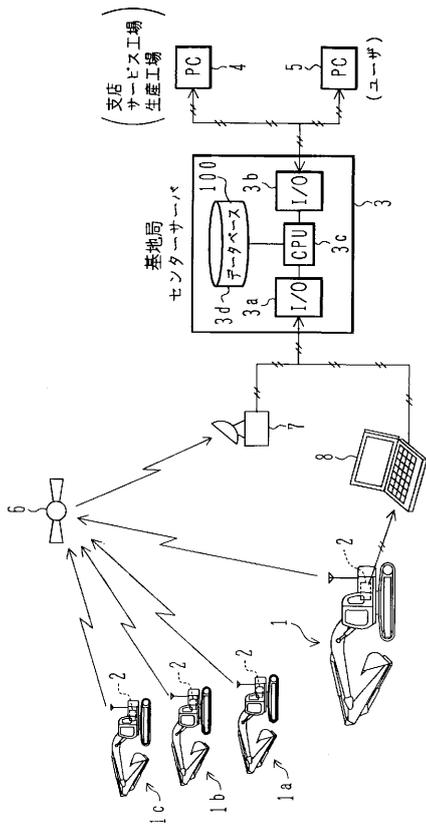
図49は、実稼動時間と劣化指数の相関を求める方法の他の例を示す図である。

10

20

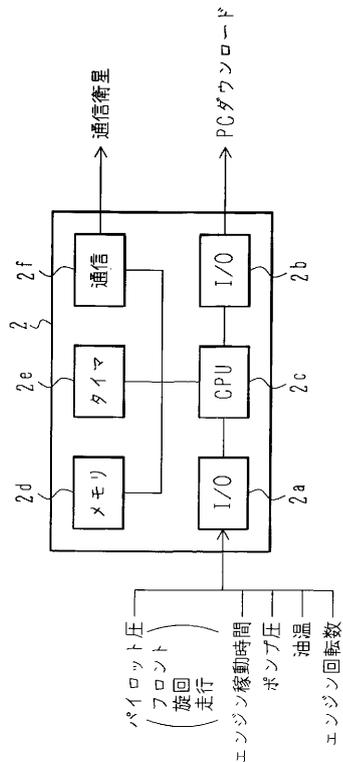
【図1】

図1



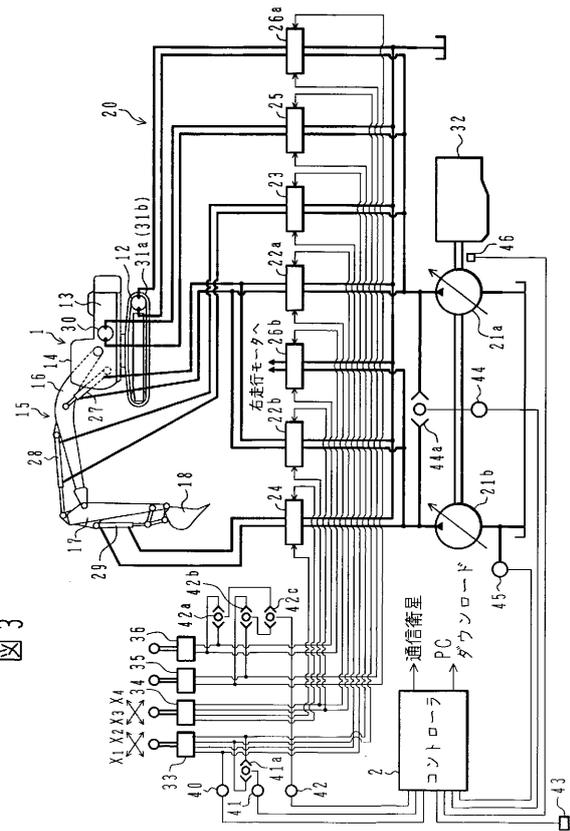
【図2】

図2



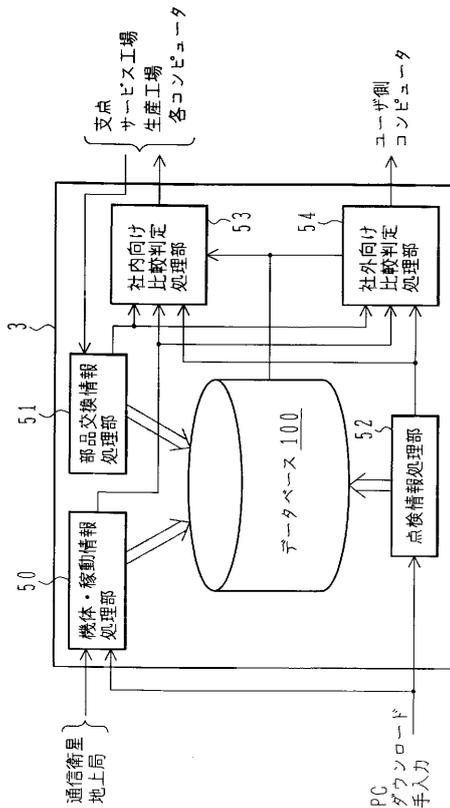
【図3】

図3



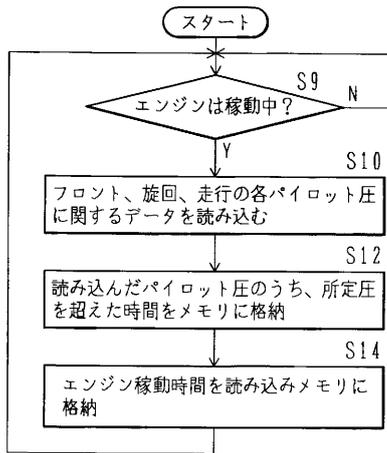
【図4】

図4



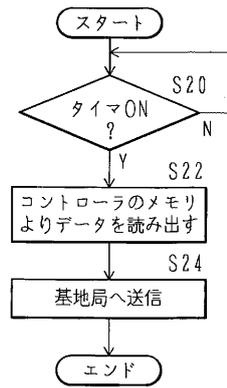
【図5】

図5



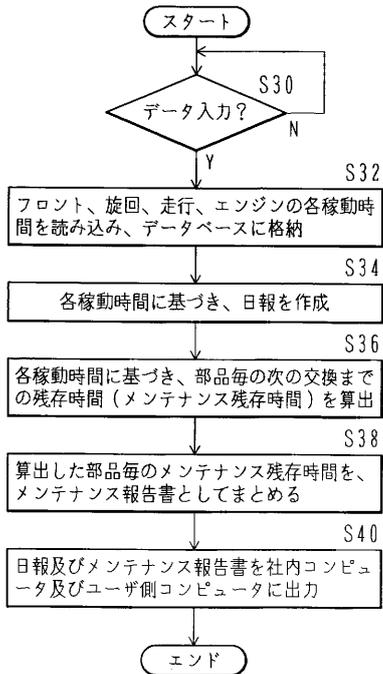
【図6】

図6



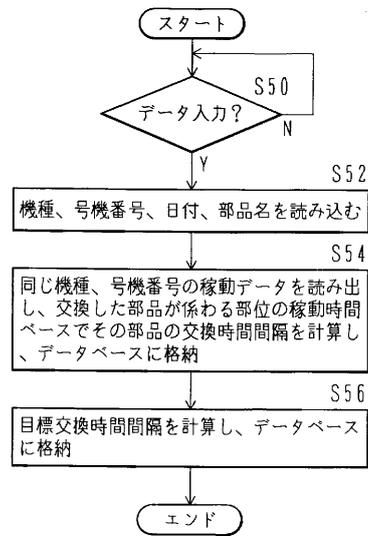
【図7】

図7



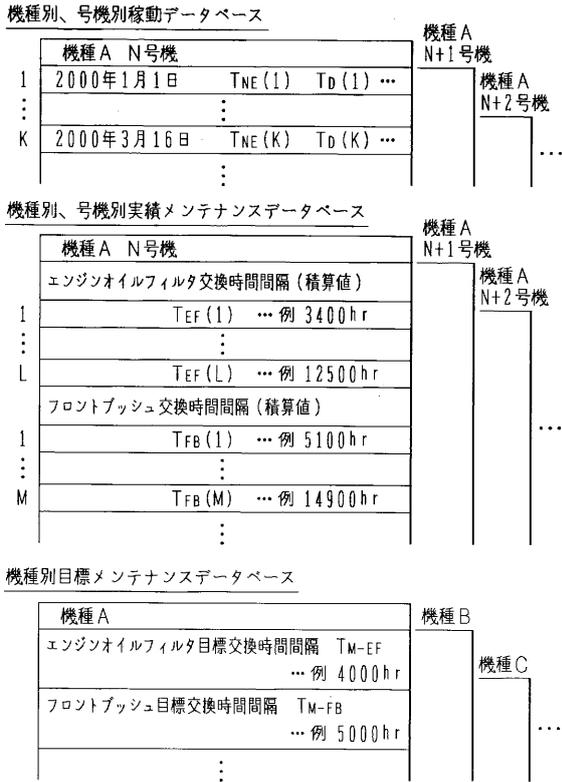
【図8】

図8



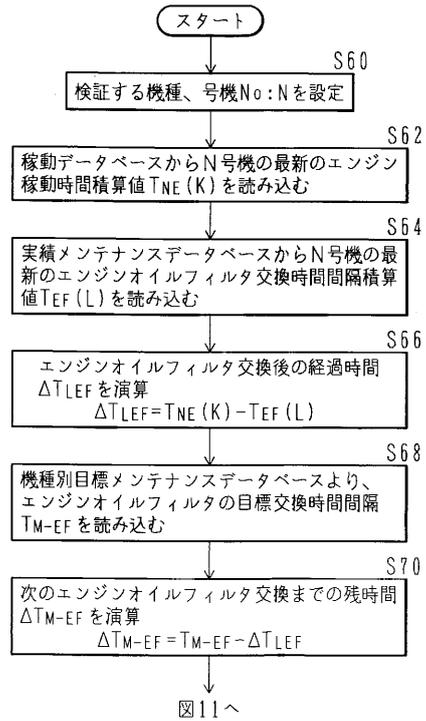
【図9】

図9



【図10】

図10



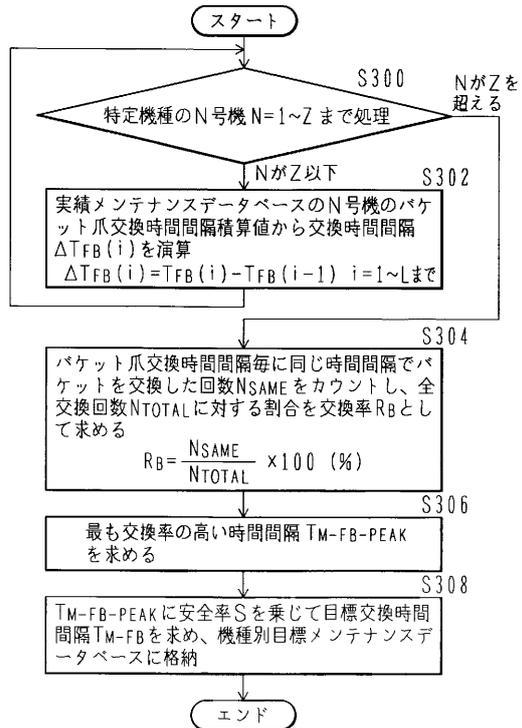
【図11】

図11



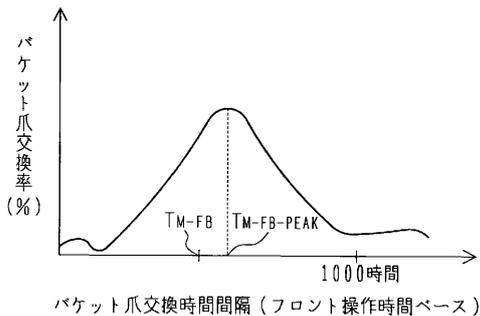
【図12】

図12



【図13】

図13



【図14】

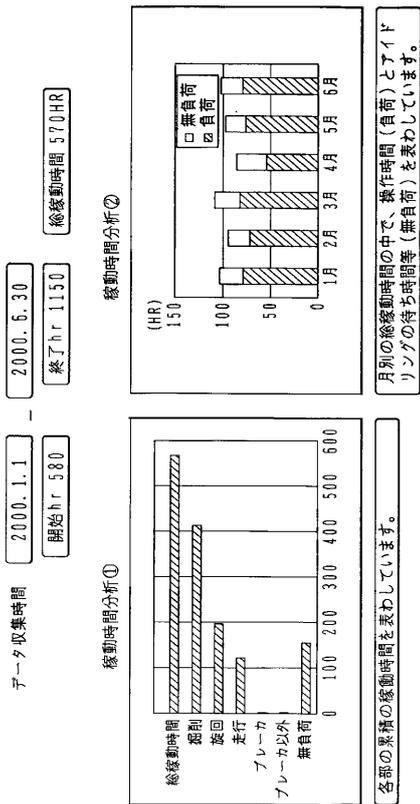
図14

機種 OOOO 機番 XXXX
2000年11月26日~12月26日

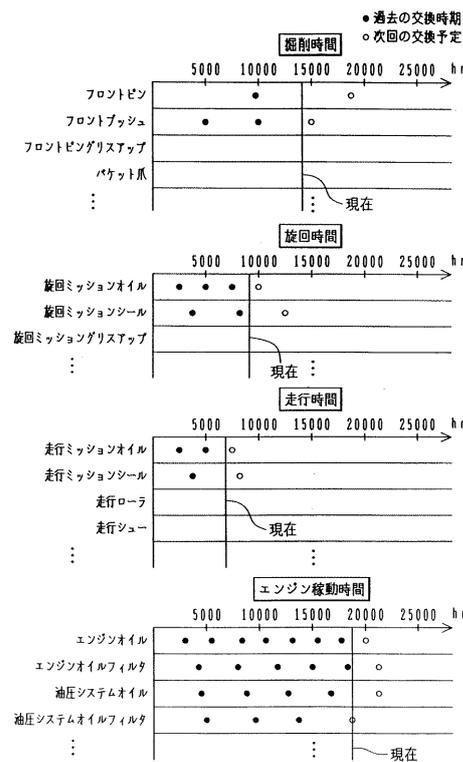
日付	稼働開始 アワー	稼働時間 (HR)	稼働時間 (%)	稼働時間 (hr)	稼働時間 (%)
11月26日	123	24	7.0	3.0	1.1
11月27日	124	25	7.5	3.0	1.1
11月28日	125	26	8.0	3.0	1.1
11月29日	126	27	8.5	3.0	1.1
11月30日	127	28	9.0	3.0	1.1
12月1日	128	29	9.5	3.0	1.1
12月2日	129	30	10.0	3.0	1.1
12月3日	130	31	10.5	3.0	1.1
12月4日	131	32	11.0	3.0	1.1
12月5日	132	33	11.5	3.0	1.1
12月6日	133	34	12.0	3.0	1.1
12月7日	134	35	12.5	3.0	1.1
12月8日	135	36	13.0	3.0	1.1
12月9日	136	37	13.5	3.0	1.1
12月10日	137	38	14.0	3.0	1.1
12月11日	138	39	14.5	3.0	1.1
12月12日	139	40	15.0	3.0	1.1
12月13日	140	41	15.5	3.0	1.1
12月14日	141	42	16.0	3.0	1.1
12月15日	142	43	16.5	3.0	1.1
12月16日	143	44	17.0	3.0	1.1
12月17日	144	45	17.5	3.0	1.1
12月18日	145	46	18.0	3.0	1.1
12月19日	146	47	18.5	3.0	1.1
12月20日	147	48	19.0	3.0	1.1
12月21日	148	49	19.5	3.0	1.1
12月22日	149	50	20.0	3.0	1.1
12月23日	150	51	20.5	3.0	1.1
12月24日	151	52	21.0	3.0	1.1
12月25日	152	53	21.5	3.0	1.1
12月26日	153	54	22.0	3.0	1.1
合計		213.1			
稼働率		77.8			
稼働時間		22.1			

【図15】

図15

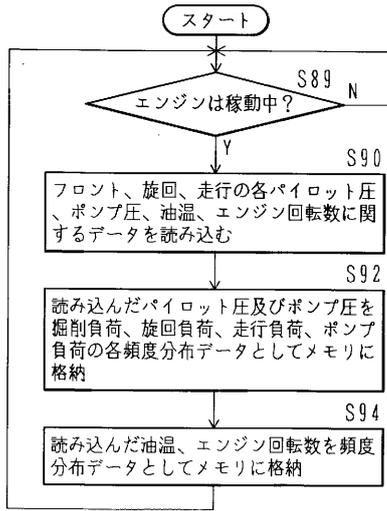


【図16】



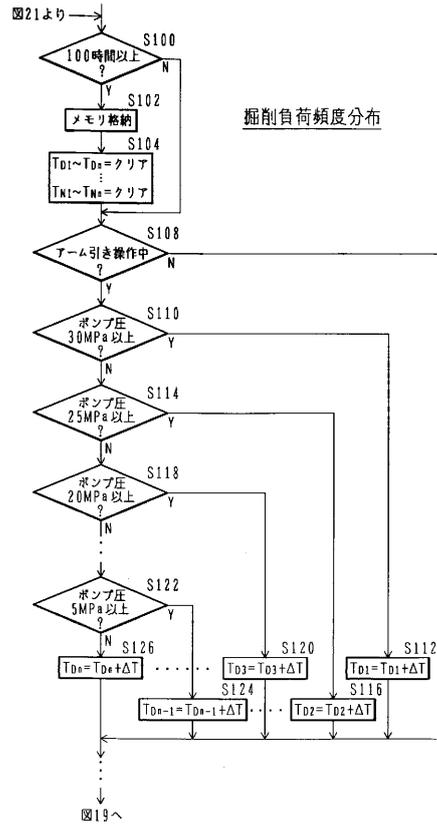
【図17】

図17



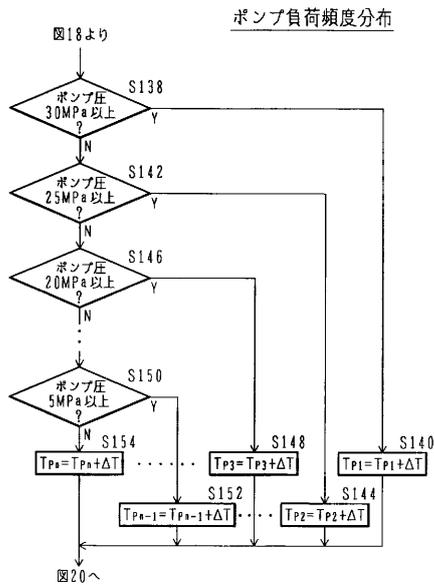
【図18】

図18



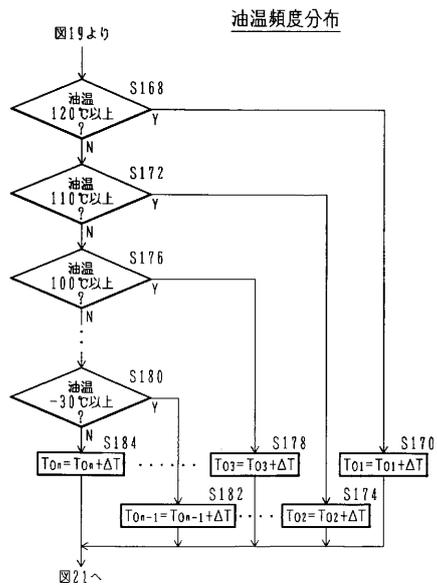
【図19】

図19



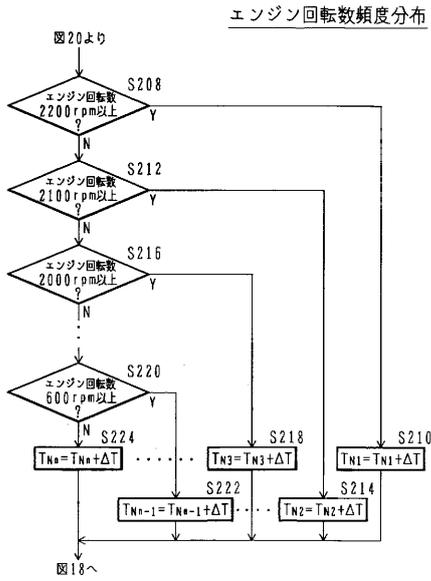
【図20】

図20



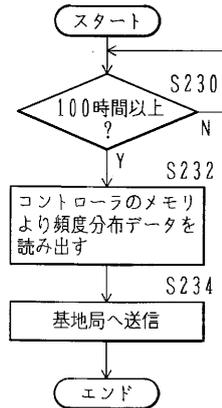
【図21】

図21



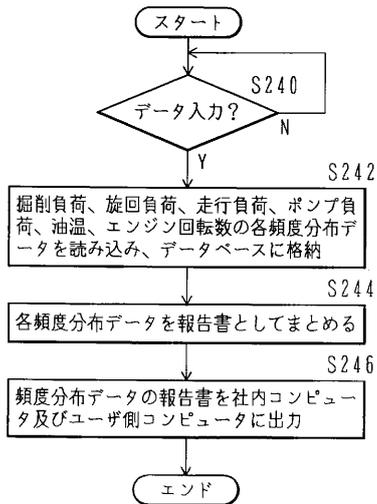
【図22】

図22



【図23】

図23



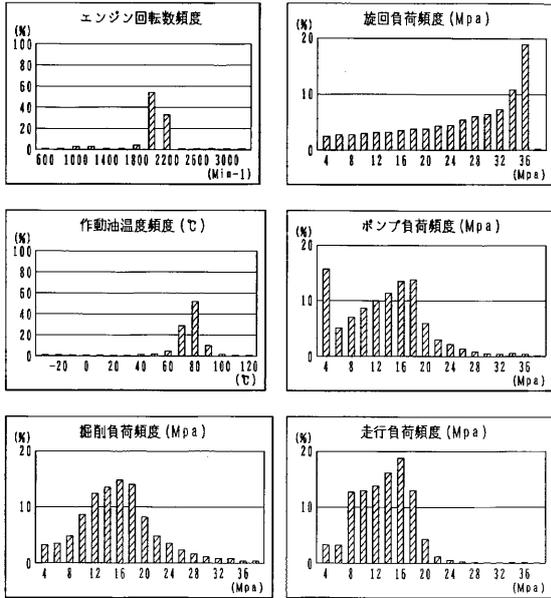
【図24】

図24

稼働データベース			機種A N+1号機	機種A N+2号機
日報 データ	1	2000年1月1日	T _{NE} (1)	T _D (1) ...
	...			
	K	2000年3月16日	T _{NE} (K)	T _D (K) ...
稼働頻度 分布データ				
		ポンプ負荷頻度分布		
		稼働 0hr以上~100hr未満		
		0MPa以上~5MPa未満	6h	
		5MPa以上~10MPa未満	8h	
		
		25MPa以上~30MPa未満	10hr	
		30MPa以上~	2hr	
		100hr以上~200hr未満		
		...		
		200hr以上~300hr未満		
		...		
		1500hr以上~1600hr未満		
		...		
		油温頻度分布		
		0hr以上~100hr未満		
		...		
		1500hr以上~1600hr未満		
		...		

【図25】

図25



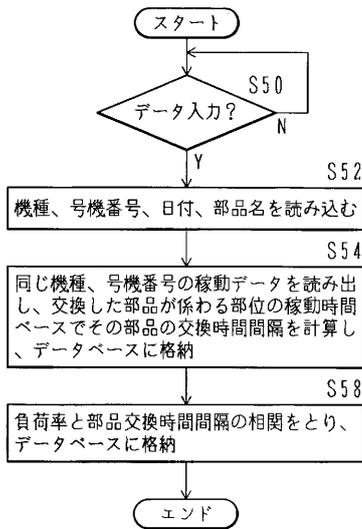
【図26】

図26

発生年月日 時刻	種別
2000 1.1 13:00	エンジンオイル警報 ON/OFF
2000 1.2 15:00	水温警報 ON/OFF
⋮	⋮

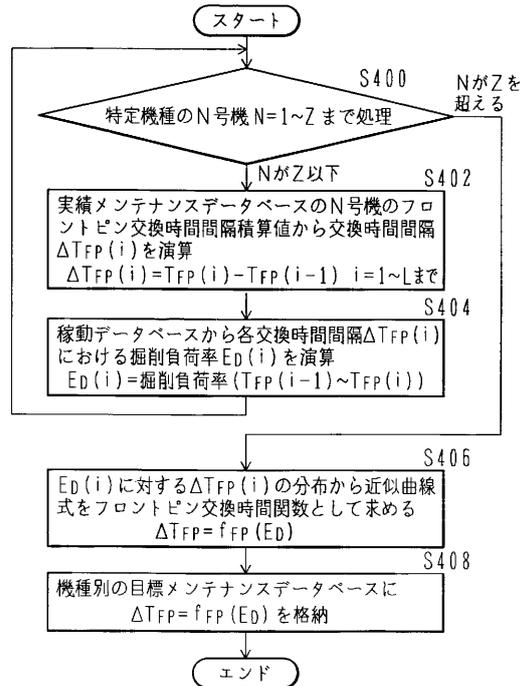
【図27】

図27



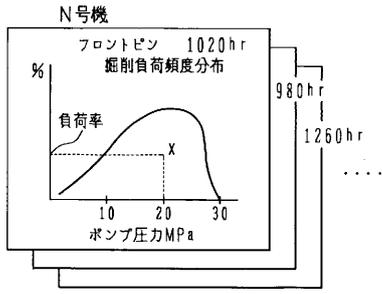
【図28】

図28



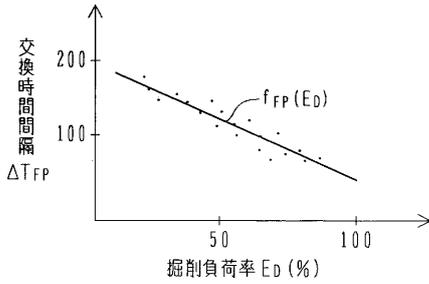
【図29】

図29



【図30】

図30



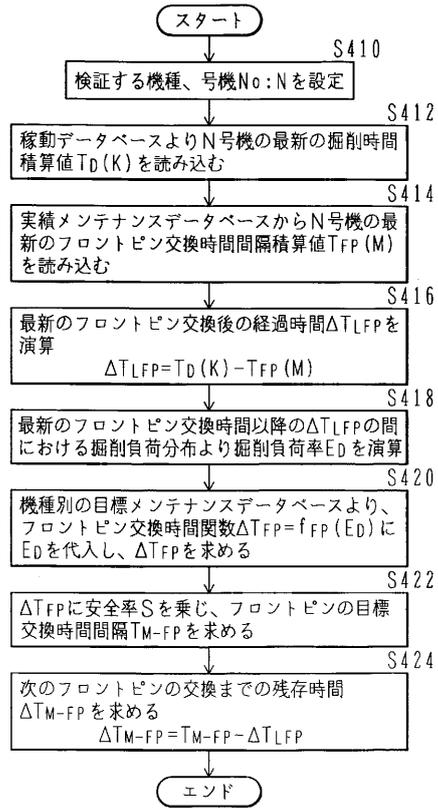
【図32】

図32



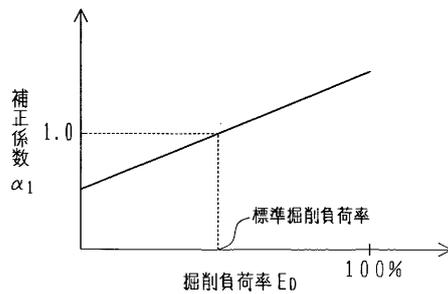
【図31】

図31

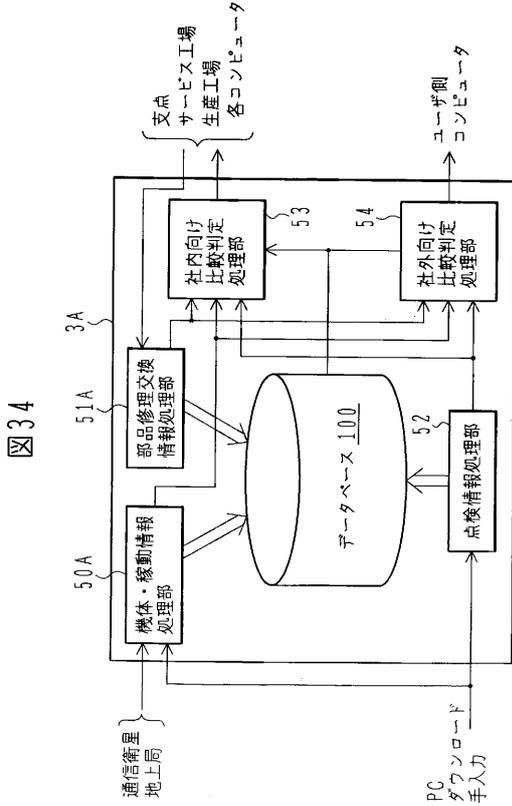


【図33】

図33

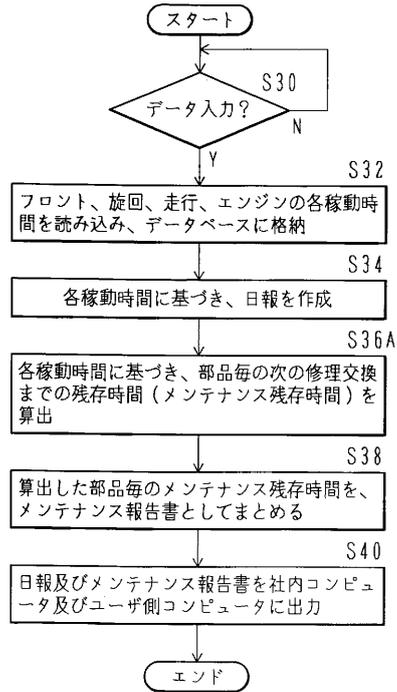


【図34】



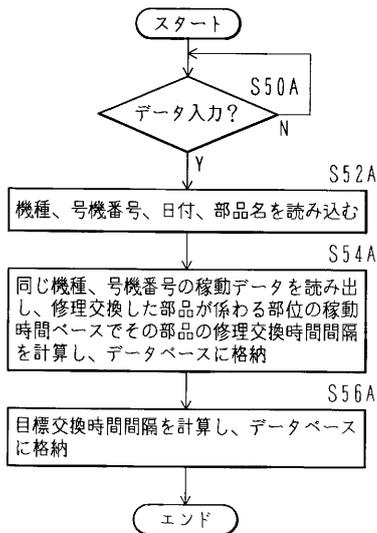
【図35】

図35



【図36】

図36



【図37】

図37

機種別、号機別実績メンテナンスデータベース

機種A N号機		機種A N+1号機
エンジンオイルフィルタ交換時間間隔(積算値)		
1	$T_{EF}(1)$... 例 3400hr	機種A N+2号機
...	...	
L	$T_{EF}(L)$... 例 12500hr	...
フロントプッシュ交換時間間隔(積算値)		
1	$T_{FB}(1)$... 例 5100hr	...
...	...	
M	$T_{FB}(M)$... 例 14900hr	...
エンジン修理時間間隔(積算値)		
1	$T_{ENR}(1)$... 例 4100hr	...
...	...	
K	$T_{ENR}(K)$... 例 18000hr	...
油圧ポンプ修理時間間隔(積算値)		
1	$T_{HP}(1)$... 例 2500hr	...
...	...	
N	$T_{HP}(N)$... 例 16200hr	...
...		

【図38】

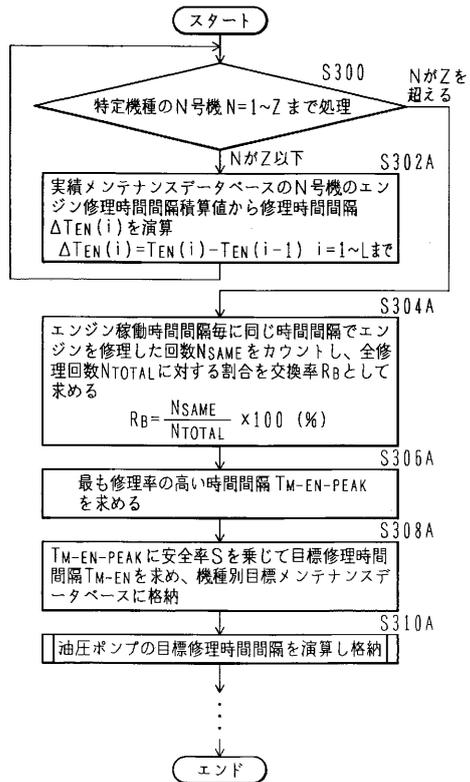
図38

機種別目標メンテナンスデータベース

機種A	機種B	機種C
エンジンオイルフィルタ目標交換時間間隔 T_{M-EF} ...例 4000hr		
フロントブッシュ目標交換時間間隔 T_{M-FB} ...例 5000hr		
...		
エンジン目標修理時間間隔 T_{M-EN} ...例 6000hr		
油圧ポンプ目標修理時間間隔 T_{M-HP} ...例 5000hr		
...		

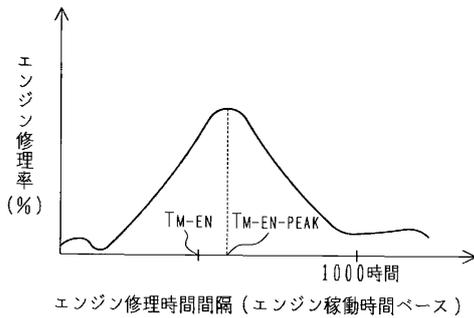
【図39】

図39



【図40】

図40



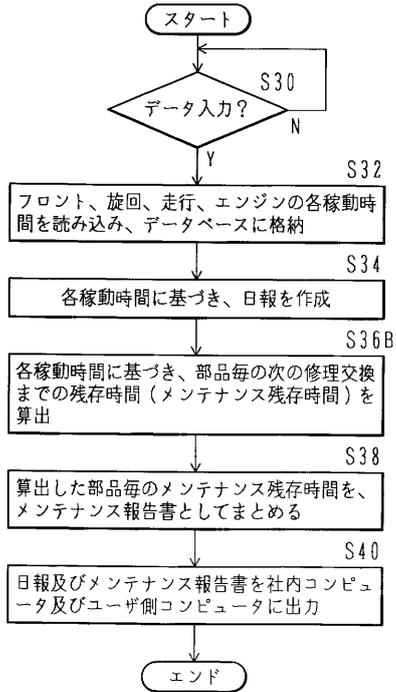
【図41】

図41



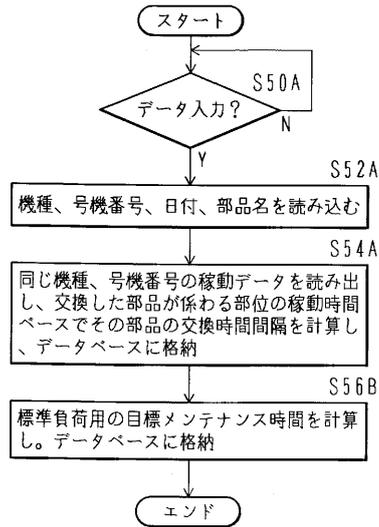
【図42】

図42



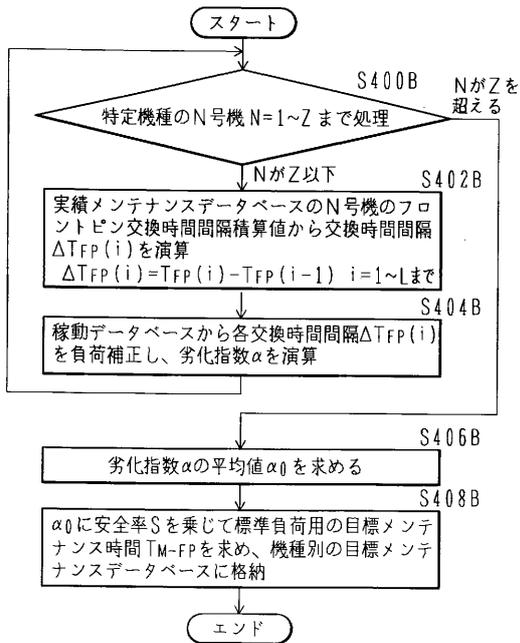
【図43】

図43



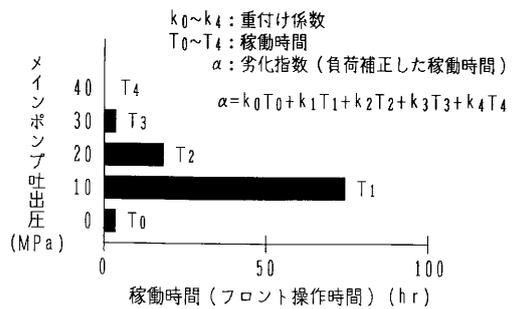
【図44】

図44



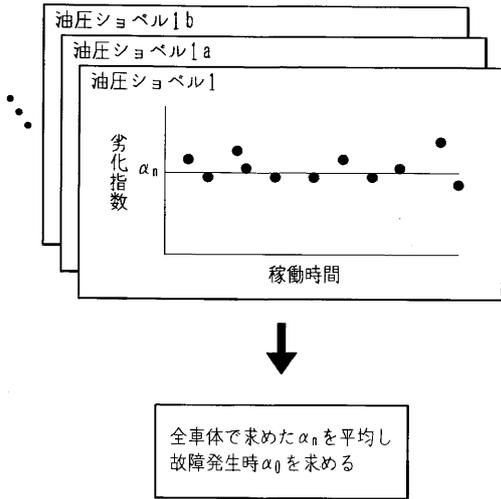
【図45】

図45



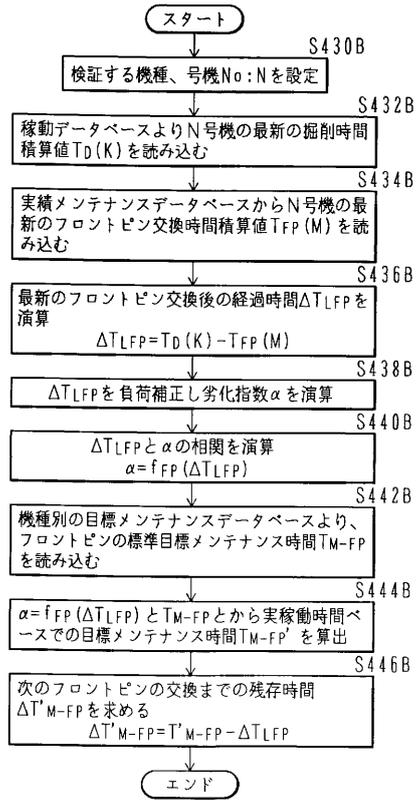
【図46】

図46



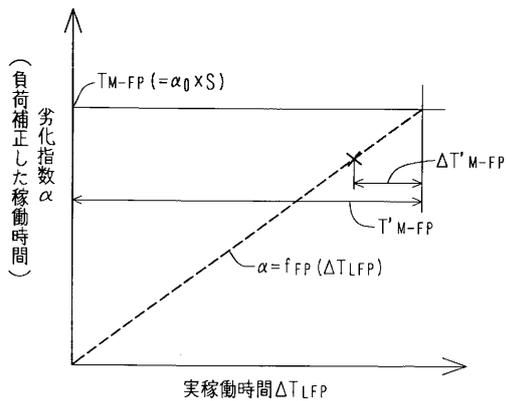
【図47】

図47



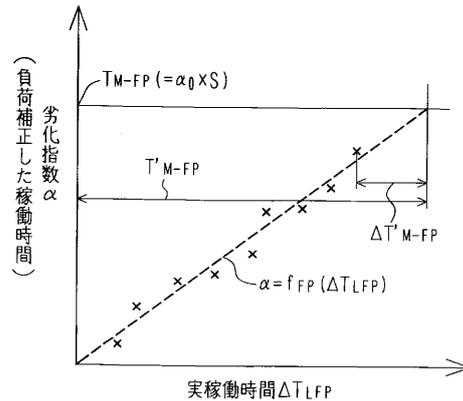
【図48】

図48



【図49】

図49



フロントページの続き

- (72)発明者 柴田 浩一
茨城県土浦市神立中央2丁目20番29号紫峰寮
- (72)発明者 小松 英樹
茨城県北相馬郡利根町布川618番地50
- (72)発明者 三浦 周一
埼玉県越谷市千間台西3丁目1番地1-206
- (72)発明者 三津谷 浩二
千葉県柏市あけぼの5丁目1番31号407
- (72)発明者 斉藤 義明
東京都足立区東和3丁目13番3号102
- (72)発明者 佐藤 篤
埼玉県草加市青柳7丁目40番11号

審査官 石川 信也

- (56)参考文献 特開2000-027236(JP,A)
特開平11-036381(JP,A)
特開平03-017321(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E02F 9/20
G06Q 50/00