

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5109197号  
(P5109197)

(45) 発行日 平成24年12月26日(2012.12.26)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl.		F I		
<b>EO2F</b>	<b>9/20</b>	<b>(2006.01)</b>	EO2F	9/20 ESWN
<b>GO5B</b>	<b>23/02</b>	<b>(2006.01)</b>	GO5B	23/02 V
<b>HO4Q</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4Q	9/00 301B
			HO4Q	9/00 311J
			HO4Q	9/00 321E

請求項の数 6 (全 48 頁)

(21) 出願番号	特願2001-285483 (P2001-285483)	(73) 特許権者	000001236
(22) 出願日	平成13年9月19日(2001.9.19)		株式会社小松製作所
(65) 公開番号	特開2002-180502 (P2002-180502A)		東京都港区赤坂二丁目3番6号
(43) 公開日	平成14年6月26日(2002.6.26)	(74) 代理人	100071054
審査請求日	平成20年2月8日(2008.2.8)		弁理士 木村 高久
(31) 優先権主張番号	特願2000-285445 (P2000-285445)	(74) 代理人	100106068
(32) 優先日	平成12年9月20日(2000.9.20)		弁理士 小幡 義之
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	村上 卓
前置審査			神奈川県川崎市川崎区中瀬3-20-1
			株式会社 小松製作所システム開発センタ 内
		(72) 発明者	村瀬 恵
			神奈川県川崎市川崎区中瀬3-20-1
			株式会社 小松製作所システム開発センタ 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業機械の管理装置および作業機械の通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

作業機械と、前記作業機械外に設けられ前記作業機械を監視する監視手段とを、通信可能に通信手段により接続し、前記作業機械側から作業機械の情報を、前記通信手段を介して前記監視手段側へ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、前記作業機械側から前記監視手段側へ前記通信手段を介して送信すべき作業機械情報の各項目に予め優先順位を付けておくとともに、

前記作業機械の稼動時間と、送信すべき項目数または情報量との関係が予め定められ、前記作業機械に、当該作業機械の稼動時間を計時する稼動時間計時手段が設けられ、

前記作業機械は、前記作業機械の稼動時間と送信すべき項目数または情報量との関係に基づいて、送信すべき項目数または情報量が少ない稼動時間のときには、優先順位の高い項目の作業機械情報であって少ない項目数または少ない情報量の作業機械情報を前記監視手段側へ前記通信手段を介して送信し、送信すべき項目数または情報量が多い稼動時間のときには、優先順位の低い項目を含む作業機械情報であって多い項目数または多い情報量の作業機械情報を前記監視手段側へ前記通信手段を介して送信すること

を特徴とする作業機械の通信装置。

【請求項2】

作業機械と、前記作業機械外に設けられ前記作業機械を監視する監視手段とを、通信可能に通信手段により接続し、前記作業機械側から当該作業機械の異常に関する異常情報を、前記通信手段を介して前記監視手段側へ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械

の通信装置において、  
 前記作業機械側から前記監視手段側へ前記通信手段を介して送信すべき異常情報の各項目に予め優先順位を付けておくとともに、  
 前記作業機械の稼働時間と、送信すべき項目数または情報量との関係が予め定められ、前記作業機械に、当該作業機械の稼働時間を計時する稼働時間計時手段が設けられ、  
 前記作業機械は、前記作業機械の稼働時間と送信すべき項目数または情報量との関係に基づいて、送信すべき項目数または情報量が少ない稼働時間のときには、優先順位の高い項目の異常情報であって少ない項目数または少ない情報量の異常情報を前記監視手段側へ前記通信手段を介して送信し、送信すべき項目数または情報量が多い稼働時間のときには、優先順位の低い項目を含む異常情報であって多い項目数または多い情報量の異常情報を前記監視手段側へ前記通信手段を介して送信すること  
 を特徴とする作業機械の通信装置。

10

【請求項 3】

作業機械内の複数の車体内コントローラ間を通信可能に通信手段により接続し、車体内コントローラで取得された作業機械の情報を、前記通信手段を介して他の車体内コントローラへ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、  
 前記車体内コントローラ側から前記他の車体内コントローラ側へ前記通信手段を介して送信すべき作業機械情報の各項目に予め優先順位を付けておくとともに、  
 前記作業機械の稼働時間と、送信すべき項目数または情報量との関係が予め定められ、前記作業機械に、当該作業機械の稼働時間を計時する稼働時間計時手段が設けられ、  
 前記車体内コントローラは、前記作業機械の稼働時間と送信すべき項目数または情報量との関係に基づいて、送信すべき項目数または情報量が少ない稼働時間のときには、優先順位の高い項目の作業機械情報であって少ない項目数または少ない情報量の作業機械情報を前記他の車体内コントローラ側へ前記通信手段を介して送信し、送信すべき項目数または情報量が多い稼働時間のときには、優先順位の低い項目を含む作業機械情報であって多い項目数または多い情報量の作業機械情報を前記他の車体内コントローラ側へ前記通信手段を介して送信すること  
 を特徴とする作業機械の通信装置。

20

【請求項 4】

作業機械内の複数の車体内コントローラ間を通信可能に通信手段により接続し、車体内コントローラで生成された前記作業機械の異常に関する異常情報を、前記通信手段を介して他の車体内コントローラへ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、  
 前記車体内コントローラ側から前記他の車体内コントローラ側へ前記通信手段を介して送信すべき異常情報の各項目に予め優先順位を付けておくとともに、  
 前記作業機械の稼働時間と、送信すべき項目数または情報量との関係が予め定められ、前記作業機械に、当該作業機械の稼働時間を計時する稼働時間計時手段が設けられ、  
 前記車体内コントローラは、前記作業機械の稼働時間と送信すべき項目数または情報量との関係に基づいて、送信すべき項目数または情報量が少ない稼働時間のときには、優先順位の高い項目の異常情報であって少ない項目数または少ない情報量の異常情報を前記他の車体内コントローラ側へ前記通信手段を介して送信し、送信すべき項目数または情報量が多い稼働時間のときには、優先順位の低い項目を含む異常情報であって多い項目数または多い情報量の異常情報を前記他の車体内コントローラ側へ前記通信手段を介して送信すること  
 を特徴とする作業機械の通信装置。

30

40

【請求項 5】

前記異常情報が、緊急度が高い情報である場合には、送信間隔いかににかかわらず異常が発生した時点で送信すること  
 を特徴とする請求項 2、4 記載の作業機械の通信装置。

【請求項 6】

50

前記作業機械の外部から情報送信の要求があった場合に、送信間隔いかににかかわらず情報送信の要求があった時点で、前記作業機械側から前記監視手段側へ情報を送信すること

を特徴とする請求項 1、2 記載の作業機械の通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は作業機械側の情報を収集して通信手段を介して管理部側に送信することにより管理部側で異常を判断しその判断結果に応じて修理等の異常処理を行うことで作業機械を管理する装置に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

油圧ショベル、ダンプトラック、ブルドーザ、ホイールローダなどの建設機械は、施主が要求する工期までに完工するように工事現場などで連続して稼働されることが多い。このため建設機械で故障等の異常が発生した場合には修理等を迅速に行い極力ダウンタイムを短くする必要がある。しかも建設機械は高価であり、プール地に保管している機種、台数、レンタルに供される機種、台数が限られていることから、代替えの建設機械を即座に工事現場に投入することは難しい。

【0003】

また建設機械は現状では初期の販売額とほぼ同額のサービス費用（パーツ代、工賃等）が必要でありサービス費用が高コストになっている。

20

【0004】

このため建設機械で発生する故障等の異常を早期に事前に正確に判断して、部品を早期に手配したり修理を迅速に行うことが、サービス費用のコストの低減を図り、工事現場等における稼働率を向上させる上で必要となる。たとえばエンジンが重大な損傷を受ける前に適切な部品を交換したり調整を行えばサービス費用を低減でき、修理に要する時間も短くなる。

【0005】

そこで従来はサービスマン（保守員）が建設機械まで出向き、目視で確認するか若しくは建設機械にパーソナルコンピュータを接続することによって建設機械内部のメモリに書き込まれた建設機械に関するデータをダウンロードすることで建設機械に関する情報（サービスマータの計時値、燃料消費量、エンジン回転数など）を取得するようにしていた。そして複数の建設機械から収集されたデータを建設機械のメーカーの管理部のコンピュータのメモリに記憶格納させることで、複数の建設機械を管理するようにしていた。

30

【0006】

しかしこの方法は人手により情報を収集しているため、建設機械の数が多数になるほど情報収集は煩雑なものとなり情報収集の作業効率は良くないという問題がある。

【0007】

そこで近年は、特開平 8 - 1 4 4 3 1 2 号公報（以下第 1 公報）、特開平 1 1 1 4 4 3 1 2 号公報（以下第 2 公報）にみられるように、建設機械の情報の取得を人手に頼ることなく通信手段を用いて自動的に行う試みがなされている。

40

【0008】

第 1 公報記載の発明は、建設機械の稼働状態の検出データ、検出データに基づくエラーコード、目視によるエラーコードを、通信装置を介してメーカーなどの管理部に送信し管理部側の表示画面にエラーコードを表示することで人手により建設機械の異常を判断し、修理等をサービスマンに依頼するというものである。

【0009】

一方第 2 公報記載の発明は、建設機械の稼働状態の検出データに基づくエラーコードと、エラーコード直前の検出データつまりスナップショットデータを一時的に建設機械に設けたメモリに記憶し、メモリに記憶されたデータを通信装置を介してメーカーなどの管理部に

50

送信し管理部側でエラーコードとスナップショットデータから建設機械の異常を自動的に判断し、異常であると判断された場合に修理等をサービスマンに依頼するというものである。

【 0 0 1 0 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら第 1 公報、第 2 公報記載の発明には建設機械側から管理部側に自動的に送信する場合については一義的な定められた送信間隔で定期的に送信することしか記載されていない。

【 0 0 1 1 】

ここに建設機械の故障等の不具合は、故障確率が大きい期間であるほど生じやすい。このため故障確率が大きい期間ほど煩雑に建設機械内の情報を取得して建設機械を監視する必要がある。逆に故障確率が小さい期間であるにもかかわらず煩雑に建設機械側から建設機械内の情報を送信したとしても、通信の負荷が増大し通信コストが上昇するのみである。

10

【 0 0 1 2 】

そこで本発明は、建設機械などの作業機械で発生する故障等の異常を正確に早期に診断できるようにするとともに、通信負荷を低減させ通信コストを抑えることを解決課題とするものである。

【 0 0 1 3 】

また近年、建設機械の内部には、エンジン、油圧ポンプなどの構成要素毎に複数のコントローラが設けられている。特公平 8 - 2 8 9 1 1 号公報には、複数のコントローラをシリアル通信回線によって接続して、このシリアル通信回線上にフレーム信号を伝送させることによって各コントローラ間でデータの送受信を行わせるという発明が記載されている。

20

【 0 0 1 4 】

こうした車体内通信でも同様に、各コントローラ間でデータの送受信を煩雑に行ったり一度に大量のデータを送受信すると、通信負荷が増大する。

【 0 0 1 5 】

そこで本発明は、建設機械などの作業機械の車体内通信における通信負荷を低減させることを解決課題とするものである。

【 0 0 1 6 】

【 課題を解決するための手段および効果 】

30

そこで第 1 発明は、第 1 の解決課題を達成するために、作業機械の情報を収集する情報収集手段と、前記作業機械情報に基づいて前記作業機械の異常を判断する異常判断処理手段とを通信可能に通信手段により接続し、前記情報収集手段で収集された作業機械情報を前記通信手段を介して前記異常判断処理手段側へ所定の送信間隔で送信し、前記異常判断処理手段に送信された作業機械情報に基づいて前記作業機械の異常を判断し、異常であると判断された場合に作業機械に対して異常処理を行い作業機械を管理するようにした作業機械の管理装置において、

前記通信手段は、

前記作業機械で異常が発生する確率と時間経過との関係に基づいて、異常発生確率が小さい期間であるほど長い送信間隔で、前記情報収集手段側から前記異常判断処理手段側へ作業機械情報を送信すること

40

を特徴とする。

【 0 0 1 7 】

第 1 発明を図 3 4 を参照して説明する。

【 0 0 1 8 】

図 3 4 は作業機械 3 1、3 2 で故障が発生する確率 P と時間経過との関係 3 0 0 を示すグラフである。横軸はサービスマータの計時値 S M R ( H ) であり、縦軸は作業機械 3 1、3 2 で故障が発生する確率 P である。

【 0 0 1 9 】

同図 3 4 に示すように作業機械 3 1、3 2 の寿命は大きくは第 1 期 3 0 1、第 2 期 3 0 2

50

、第3期303に分けられる。第1期301は新車時から一定時間が経過するまでの期間であり、工場における組み付けの不具合等により故障確率Pが比較的大きい期間である。ただし新車時から時間が経過するに伴い故障確率Pが低下していく。第2期302は第1期301に続く期間であり、故障確率Pが低い状態で安定する期間である。第2期302の終期はたとえば10000Hである。第3期303は第2期302に続く期間であり、部品が耐久時間に達して故障が時間の経過に伴い増えていく期間である。第3期303の終期はオーバーホール時間OV(たとえば16000H)である。

【0020】

作業機械31、32の故障等の不具合は、故障確率Pが大きい期間であるほど生じやすい。このため故障確率Pが大きい期間ほど煩雑に作業機械情報を取得して作業機械31、32を監視する必要がある。逆に故障確率Pが小さい期間であるにもかかわらず煩雑に作業機械31、32側から作業機械情報を送信することになると、通信コストが上昇するだけに監視上の利点は少ない。

10

【0021】

そこで本実施形態では、故障確率Pが小さい期間であるほど長い送信間隔で、作業機械31、32側からサーバ装置11側にオンボード情報D1を送信するようにしている。

【0022】

具体的には図34に示すように故障確率Pが小さい期間であるほど、送信の間隔Sを長くする。

【0023】

このような送信間隔で作業機械31、32側から通信衛星5を介してサーバ装置11に定期的にオンボード情報D1を送信すれば、作業機械31、32の故障等の不具合を早期に正確に診断できるとともに、通信負荷が軽減され通信コストを抑えることができる。

20

【0024】

第2発明は、

作業機械の情報を収集する情報収集手段と、前記作業機械情報に基づいて前記作業機械の異常を判断する異常判断処理手段とを通信可能に通信手段により接続し、前記情報収集手段で収集された作業機械情報を前記通信手段を介して前記異常判断処理手段側へ所定の送信間隔で送信し、前記異常判断処理手段に送信された作業機械情報に基づいて前記作業機械の異常を判断し、異常であると判断された場合に作業機械に対して異常処理を行い作業機械を管理するようにした作業機械の管理装置において、

30

前記作業機械の情報収集手段側から前記異常判断処理手段側へ所定の送信間隔で作業機械情報を送信する第1の通信手段と、

前記異常判断処理手段側から前記作業機械の情報収集手段側へ作業機械情報を要求するデータが送信されると、前記作業機械の情報収集手段側から要求元の情報収集手段側に対して作業機械情報を送信する第2の通信手段と

を具え、

前記第1の通信手段は、

前記作業機械で異常が発生する確率と時間経過との関係に基づいて、異常発生確率が小さい期間であるほど長い送信間隔で、前記情報収集手段側から前記異常判断処理手段側へ作業機械情報を送信すること

40

を特徴とする。

【0025】

第2発明によれば、第1発明と同様に第1の通信手段は、故障確率Pが小さい期間であるほど長い送信間隔で、作業機械31、32側からサーバ装置11側にオンボード情報D1を送信するようにしているため、故障確率Pが小さい期間では第1の通信手段の送信Sの間隔が長くなる。

【0026】

第1の通信手段の送信Sの間隔が長くなっている場合に、作業機械31、32側のオペレータから「故障のおそれがある」という緊急の連絡がサーバ装置11側へあったとする。

50

## 【 0 0 2 7 】

この場合第 2 の通信手段を介して、サーバ装置 1 1 側から作業機械 3 1、3 2 側へオンボード情報 D 1 を要求するデータを送信すれば、オンボード情報 D 1 が作業機械 3 1、3 2 側から要求元のサーバ装置 1 1 に第 2 の通信手段を介して送信される。

## 【 0 0 2 8 】

このためサーバ装置 1 1 側では第 1 の通信手段の送信 S の間隔が長い場合であったとしてもオンボード情報 D 1 を即座に収集することができ、これに基づいて故障診断を行い、緊急の連絡に対して迅速に対処することが可能になる。

## 【 0 0 2 9 】

第 3 発明は、第 1 発明または第 2 発明において、  
前記作業機械情報は、複数の項目からなり、  
前記送信手段または第 1 の送信手段は、  
前記作業機械で異常が発生する確率と時間経過との関係に基づいて、異常発生確率が小さい期間であるほど長い送信間隔で、かつ少ない項目数の作業機械情報を、前記情報収集手段側から前記異常判断処理手段側へ送信すること  
を特徴とする。

10

## 【 0 0 3 0 】

第 4 発明は、  
作業機械と、前記作業機械外に設けられ前記作業機械を監視する監視手段とを、通信可能に通信手段により接続し、前記作業機械側から作業機械の情報を、前記通信手段を介して前記監視手段側へ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、  
前記通信手段は、  
前記作業機械で異常が発生する確率と時間経過との関係に基づいて、異常発生確率が小さい期間であるほど長い送信間隔で、前記作業機械側から前記監視手段側へ作業機械情報を送信すること  
を特徴とする。

20

## 【 0 0 3 1 】

第 4 発明によれば、第 1 発明と同様に図 3 4 に示す送信間隔 S で、作業機械 3 1、3 2 側から監視手段であるサーバ装置 1 1 側に、オンボード情報 D 1 が送信される。これにより作業機械 3 1、3 2 の故障等の不具合を早期に正確に診断できるととともに、通信負荷が軽減され通信コストを抑えることができる。

30

## 【 0 0 3 2 】

第 5 発明は、  
作業機械と、前記作業機械外に設けられ前記作業機械を監視する監視手段とを、通信可能に通信手段により接続し、前記作業機械側から当該作業機械の異常に関する異常情報を、前記通信手段を介して前記監視手段側へ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、  
前記通信手段は、  
前記作業機械で異常が発生する確率と時間経過との関係に基づいて、異常発生確率が小さい期間であるほど長い送信間隔で、前記作業機械側から前記監視手段側へ異常情報を送信すること  
を特徴とする。

40

## 【 0 0 3 3 】

第 5 発明によれば、第 1 発明と同様に図 3 4 に示す送信間隔 S で、作業機械 3 1、3 2 側から通信衛星 5 を介してサーバ装置 1 1 に、故障診断結果等の異常情報が送信される。これにより作業機械 3 1、3 2 の故障等の不具合を早期に正確に診断できるとともに、通信負荷が軽減され通信コストを抑えることができる。

## 【 0 0 3 4 】

第 6 発明は、  
作業機械内の複数の車体内コントローラ間を通信可能に通信手段により接続し、車体内コ

50

ントローラで取得された作業機械の情報を、前記通信手段を介して他の車体内コントローラへ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、

前記通信手段は、

前記作業機械で異常が発生する確率と時間経過との関係に基づいて、異常発生確率が小さい期間であるほど長い送信間隔で、車体内コントローラ側から他の車体内コントローラ側へ作業機械情報を送信すること

を特徴とする。

【0035】

第6発明によれば、第1発明と同様に図34に示す送信間隔Sで、図35に示すように作業機械31、32の車体内で、車体内コントローラ815から他の車体内コントローラ812に、作業機械情報（たとえばエンジンの冷却水温度）が送信される。これにより建設機械などの作業機械の車体内通信における通信負荷が低減する。

10

【0036】

第7発明は、

作業機械内の複数の車体内コントローラ間を通信可能に通信手段により接続し、車体内コントローラで生成された前記作業機械の異常に関する異常情報を、前記通信手段を介して他の車体内コントローラへ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、

前記通信手段は、

前記作業機械で異常が発生する確率と時間経過との関係に基づいて、異常発生確率が小さい期間であるほど長い送信間隔で、車体内コントローラ側から他の車体内コントローラ側へ異常情報を送信すること

20

を特徴とする。

【0037】

第7発明によれば、第1発明と同様に図34に示す送信間隔Sで、図35に示すように作業機械31、32の車体内で、車体内コントローラ815から他の車体内コントローラ812に、異常情報（たとえばエンジンの冷却水温度が異常になったことを示すエラーコード）が送信される。これにより建設機械などの作業機械の車体内通信における通信負荷が低減する。

【0038】

30

第8発明は、

作業機械と、前記作業機械外に設けられ前記作業機械を監視する監視手段とを、通信可能に通信手段により接続し、前記作業機械側から作業機械の情報を、前記通信手段を介して前記監視手段側へ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、

前記通信手段は、

前記作業機械の稼動時間と、送信間隔との関係に基づいて、稼動時間に応じた送信間隔で、前記作業機械側から前記監視手段側へ作業機械情報を送信すること

を特徴とする。

【0039】

第8発明によれば、図36に示すように稼動時間SMRに応じた送信間隔Sで、作業機械31、32側から監視手段であるサーバ装置11側に、作業機械情報（たとえばエンジンの冷却水温度）が送信される。これにより作業機械31、32の故障等の不具合を早期に正確に診断できるとともに、通信負荷を軽減することができる。

40

【0040】

第9発明は、

作業機械と、前記作業機械外に設けられ前記作業機械を監視する監視手段とを、通信可能に通信手段により接続し、前記作業機械側から当該作業機械の異常に関する異常情報を、前記通信手段を介して前記監視手段側へ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、

前記通信手段は、

50

前記作業機械の稼動時間と、送信間隔との関係に基づいて、稼動時間に応じた送信間隔で、前記作業機械側から前記監視手段側へ異常情報を送信することを特徴とする。

【0041】

第9発明によれば、図36に示すように稼動時間SMRに応じた送信間隔Sで、作業機械31、32側から監視手段であるサーバ装置11側に、異常情報(たとえばエンジンの冷却水温度が異常になったことを示すエラーコード)が送信される。これにより作業機械31、32の故障等の不具合を早期に正確に診断できるとともに、通信負荷を軽減することができる。

【0042】

第10発明は、作業機械内の複数の車体内コントローラ間を通信可能に通信手段により接続し、車体内コントローラで取得された作業機械の情報を、前記通信手段を介して他の車体内コントローラへ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、前記通信手段は、前記作業機械の稼動時間と、送信間隔との関係に基づいて、稼動時間に応じた送信間隔で、車体内コントローラ側から他の車体内コントローラ側へ作業機械情報を送信することを特徴とする。

【0043】

第10発明によれば、図36に示すように稼動時間SMRに応じた送信間隔Sで、図35に示すように作業機械31、32の車体内で、車体内コントローラ815から他の車体内コントローラ812に、作業機械情報(たとえばエンジンの冷却水温度)が送信される。これにより建設機械などの作業機械の車体内通信における通信負荷が低減する。

【0044】

第11発明は、作業機械内の複数の車体内コントローラ間を通信可能に通信手段により接続し、車体内コントローラで生成された前記作業機械の異常に関する異常情報を、前記通信手段を介して他の車体内コントローラへ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、前記通信手段は、前記作業機械の稼動時間と、送信間隔との関係に基づいて、稼動時間に応じた送信間隔で、車体内コントローラ側から他の車体内コントローラ側へ異常情報を送信することを特徴とする。

【0045】

第11発明によれば、図36に示すように稼動時間SMRに応じた送信間隔Sで、図35に示すように作業機械31、32の車体内で、車体内コントローラ815から他の車体内コントローラ812に、異常情報(たとえばエンジンの冷却水温度が異常になったことを示すエラーコード)が送信される。これにより建設機械などの作業機械の車体内通信における通信負荷が低減する。

【0046】

第12発明は、作業機械と、前記作業機械外に設けられ前記作業機械を監視する監視手段とを、通信可能に通信手段により接続し、前記作業機械側から作業機械の情報を、前記通信手段を介して前記監視手段側へ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、前記通信手段は、前記作業機械の稼動時間と、作業機械情報の項目数または情報量との関係に基づいて、稼動時間に応じた項目数または情報量の作業機械情報を、前記作業機械側から前記監視手段側へ送信することを特徴とする。

【0047】

10

20

30

40

50

第 1 2 発明によれば、図 3 7 に示すように稼動時間 S M R に応じた項目数（または情報量）N の作業機械情報（たとえばエンジンの冷却水温度）が、作業機械 3 1、3 2 側から監視手段であるサーバ装置 1 1 側に、送信される。これにより作業機械 3 1、3 2 の故障等の不具合を早期に正確に診断できるととともに、通信負荷を軽減することができる。

【 0 0 4 8 】

第 1 3 発明は、

作業機械と、前記作業機械外に設けられ前記作業機械を監視する監視手段とを、通信可能に通信手段により接続し、前記作業機械側から当該作業機械の異常に関する異常情報を、前記通信手段を介して前記監視手段側へ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、

10

前記通信手段は、

前記作業機械の稼動時間と、異常情報の項目数または情報量との関係に基づいて、稼動時間に応じた項目数または情報量の異常情報を、前記作業機械側から前記監視手段側へ送信すること

を特徴とする。

【 0 0 4 9 】

第 1 3 発明によれば、図 3 7 に示すように稼動時間 S M R に応じた項目数（または情報量）N の異常情報（たとえばエンジンの冷却水温度が異常になったことを示すエラーコード）が、作業機械 3 1、3 2 側から監視手段であるサーバ装置 1 1 側に、送信される。これにより作業機械 3 1、3 2 の故障等の不具合を早期に正確に診断できるとともに、通信

20

負荷を軽減することができる。

【 0 0 5 0 】

第 1 4 発明は、

作業機械内の複数の車体内コントローラ間を通信可能に通信手段により接続し、車体内コントローラで取得された作業機械の情報を、前記通信手段を介して他の車体内コントローラへ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、

前記通信手段は、

前記作業機械の稼動時間と、作業機械情報の項目数または情報量との関係に基づいて、稼動時間に応じた項目数または情報量の作業機械情報を、車体内コントローラ側から他の車体内コントローラ側へ送信すること

30

を特徴とする。

【 0 0 5 1 】

第 1 4 発明によれば、図 3 7 に示すように稼動時間 S M R に応じた項目数（または情報量）N の作業機械情報（たとえばエンジンの冷却水温度）が、図 3 5 に示すように作業機械 3 1、3 2 の車体内で、車体内コントローラ 8 1 5 から他の車体内コントローラ 8 1 2 に、送信される。これにより建設機械などの作業機械の車体内通信における通信負荷が低減する。

【 0 0 5 2 】

第 1 5 発明は、

作業機械内の複数の車体内コントローラ間を通信可能に通信手段により接続し、車体内コントローラで生成された前記作業機械の異常に関する異常情報を、前記通信手段を介して他の車体内コントローラへ所定の送信間隔で送信するようにした作業機械の通信装置において、

40

前記通信手段は、

前記作業機械の稼動時間と、異常情報の項目数または情報量との関係に基づいて、稼動時間に応じた項目数または情報量の異常情報を、車体内コントローラ側から他の車体内コントローラ側へ送信すること

を特徴とする。

【 0 0 5 3 】

第 1 5 発明によれば、図 3 7 に示すように稼動時間 S M R に応じた項目数（または情報量

50

) Nの異常情報(たとえばエンジンの冷却水温度が異常になったことを示すエラーコード)が、図35に示すように作業機械31、32の車体内で、車体内コントローラ815から他の車体内コントローラ812に、送信される。これにより建設機械などの作業機械の車体内通信における通信負荷が低減する。

【0054】

第16発明は、第5発明、第7発明、第9発明、第11発明、第13発明、第15発明において、

前記異常情報が、緊急度が高い情報である場合には、送信間隔いかににかかわらず異常が発生した時点で送信すること

を特徴とする。

10

【0055】

第17発明は、第4発明、第5発明、第8発明、第9発明、第12発明、第13発明において、

前記作業機械の外部から情報送信の要求があった場合に、送信間隔いかににかかわらず情報送信の要求があった時点で、前記作業機械側から前記監視手段側へ情報を送信することを特徴とする。

【0056】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明に係る作業機械の管理装置について説明する。なお実施形態では、作業機械として油圧ショベル、ブルドーザ、ダンプトラック、ホイールローダ、クレーン、グレーダ、破砕処理機械などの建設機械を想定している。

20

【0057】

図1は実施形態の建設機械を管理する管理装置(管理システム)を示している。本実施形態では建設機械のメーカー10で生産される多数の建設機械として、31、32を代表させて示している。

【0058】

まず図1の管理システムの構成、通信形態について説明する。

【0059】

図1に示すように建設機械31、32の図示しない通信端末と、複数の端末装置14、15、16、18、19、51、52、53、61、63、65と、サーバ装置11は相互に通信衛星5、インターネット7、イントラネット13などの通信装置によって相互に通信可能に接続されている。なおインターネットとは、複数のLAN(ローカルエリアネットワーク)をゲートウェイ、ブリッジにより相互に通信自在に接続した世界的通信網のことである。インターネットは電子メール(インターネットを介して送受信する「手紙」)、WWW(ワールドワイドウェブ;インターネット上の情報検索システム)などのサービスを提供している。イントラネットとはインターネットの技術に基づき構築された企業内通信網のことである。

30

【0060】

サーバ装置11は、本実施形態の管理システムで行われるサービス(以下管理情報提供サービス)を提供する建設機械のメーカー本社10に設けられている。

40

【0061】

サーバ装置11はデータベース12を備えている。後述するようにデータベース12は建設機械31、32を管理するための後述する建設機械情報D1、D2、D3、本実施形態の管理情報提供サービスを提供するためのプログラムを記憶している。

【0062】

メーカー本社10内には各端末装置14、15、16が設けられている。

【0063】

端末装置14はメーカー10の経営部門に設けられている。端末装置15はメーカー10の工場に設けられている。工場では建設機械31、32が生産される。端末装置16はメーカー10の営業部門に設けられている。

50

## 【 0 0 6 4 】

これらサーバ装置 1 1 と端末装置 1 4、1 5、1 6 とは相互に送受信可能にイントラネット 1 3 により接続されている。

## 【 0 0 6 5 】

サーバ装置 1 1 と各端末装置 1 8、1 9、5 1、5 2、5 3、6 1、6 3、6 5 とは相互に送受信可能にインターネット 7 により接続されている。

## 【 0 0 6 6 】

建設機械 3 1、3 2 の通信端末とサーバ装置 1 1 は通信衛星 5 を介して双方向に送受信可能に接続されている。通信は無線の通信回線 6 によって行われる。

## 【 0 0 6 7 】

サーバ装置 1 1 はインターネット 7、通信衛星 5、イントラネット 1 3 との間のデータの入出力を管理するとともに、データベース 1 2 の記憶データ D 1、D 2、D 3 に基づいて、建設機械 3 1、3 2 を構成する各コンポーネントの健康状態（損傷状態）を監視したりメンテナンス（点検）したり改修（修理）したりするのに適切な管理情報に加工する。なお建設機械はエンジン、トランスミッション、油圧ポンプ等の各コンポーネントから構成されている。

10

## 【 0 0 6 8 】

端末装置 1 8 は、建設機械 3 1、3 2 に使用されるオイル 3 1 a（エンジンオイル、トランスミッションオイル、トルクコンバータオイル、デフオイル、ブレーキオイル、作業機の作動油等）を分析するオイル分析センタ 1 7 に設けられている。

20

## 【 0 0 6 9 】

端末装置 1 9 は携帯可能なパーソナルコンピュータ等の携帯用端末装置であり、建設機械 3 1、3 2 を点検、修理するサービスマンによって携行される。

## 【 0 0 7 0 】

端末装置 5 1、5 2、5 3 は建設機械 3 1、3 2 を販売し点検、修理等のサービスを行う代理店 5 0 に設けられている。端末装置 5 1 は代理店 5 0 のサービス部門に設けられている。端末装置 5 2 は代理店 5 0 の営業部門に設けられている。端末装置 5 3 は代理店 5 0 の経営部門に設けられている。

## 【 0 0 7 1 】

代理店 5 0 は代理店 5 0 と同様な代理店、海外現地法人等である。代理店 5 0 と同様に建設機械を販売し修理等のサービスを行う代理店、現地法人が海外、国内を問わずに多数存在するものとする。ただし代理店 5 0 が管轄する建設機械は建設機械 3 1、3 2 とは異なるものとする。

30

## 【 0 0 7 2 】

端末装置 6 1 は建設機械 3 1、3 2 をレンタルまたはリース（貸与）するリース/レンタル会社 6 0 に設けられている。本実施形態ではリース/レンタル会社 6 0 が建設機械 3 1、3 2 の所有者であると仮定する。

## 【 0 0 7 3 】

端末装置 6 3 は建設機械 3 1、3 2 を用いて工事を行わせる工事施工会社 6 2 に設けられている。本実施形態では工事施工会社 6 2 は建設機械 3 1、3 2 を直接使用しないが建設機械 3 1、3 2 によって行われる工事の責任者であると仮定する。

40

## 【 0 0 7 4 】

端末装置 6 5 は建設機械 3 1、3 2 を用いて実際に工事を行う現場事務所 6 4 に設けられている。本実施形態では現場事務所 6 4 が建設機械 3 1、3 2 の使用者であると仮定する。

## 【 0 0 7 5 】

サーバ装置 1 1 と各端末装置 1 8、1 9、5 1、5 2、5 3、6 1、6 3、6 5 とは相互に送受信可能にインターネット 7 により接続されている。

## 【 0 0 7 6 】

本実施形態ではメーカ 1 0 の各端末装置 1 4、1 5、1 6 側の経営者、工場責任者、営業

50

マン、代理店 50 の各端末装置 51、52、53 側のサービスマン、営業マン、経営者、リース会社 60 の端末装置 61 側の社員、工事施工会社 62 の端末装置 63 側の工事責任者（工事施工者）、現場事務所 64 の端末装置 65 側の現場監督、オペレータが、サーバ装置 11 で提供される管理情報提供サービスを受けるものとする。各端末装置 14、15、16、18、19、51、52、53、61、63、65 にはそれぞれサーバ装置 11 から提供される管理情報を表示する表示装置が設けられている。

【0077】

またリース会社 60 の端末装置 61 側の社員、工事施工会社 62 の端末装置 63 側の工事責任者（工事施工者）、現場事務所 64 の端末装置 65 側の現場監督、オペレータは、代理店 50 にとってその管轄下にある顧客（カスタマ）であるものとする。

【0078】

つぎに図 1 の管理システムにおける情報の流れについて説明する。

【0079】

建設機械 31、32 に関する情報は、大きくはオンボード情報 D1、オイル分析情報 D2、点検情報 D3 とからなる。

【0080】

オンボード情報 D1 とは建設機械 31、32 に取り付けられた各種センサ 41 の検出値に基づき収集される情報のことである。オンボード情報 D1 は、センサ 41 の検出値の時系列なデータであるトレンドデータ、センサ検出値が異常値に達したときに生成されるエラーコード、複数種類のセンサ検出値に基づき得られる頻度マップデータ等を含む。

【0081】

センサ群 41 としては、サービスマータの計時値 SMR（エンジン稼働時間）を検出すサービスマータ、エンジンの回転数 Ne を検出するセンサ、ブローパイ圧を検出するセンサ、排気温度を検出するセンサ、エンジン、作業機の作動油、トランスミッション等の油温を検出するセンサ、エンジン油圧、油圧ポンプ吐出圧を検出するセンサ、ダンプトラックの場合にはトランスミッションの油圧クラッチを係合させるに要する時間であるフィル時間を検出するセンサ、ダンプトラックの積載量を計測するペイロードメータなどである。なおフィル時間とは油圧クラッチを係合するのに必要な圧油を油圧クラッチに供給し始めてから供給し終えるまでの時間のことである。

【0082】

これに対してオイル分析情報 D2、点検情報 D3 は建設機械 31、32 内に既設のセンサ 41 からは得られないオフボード情報のことである。

【0083】

オイル分析情報 D2 は建設機械 31、32 から取り出された分析対象物であるオイル 31a を分析することにより収集される情報のことである。オイル分析情報 D2 はオイル 31a を建設機械 31、32 から取り出してこれをオイル分析センタ 17 に送り、専用の分析装置を用いて解析しなければ収集することができない。

【0084】

また点検情報 D3 は建設機械 31、32 に専用の計測機器を取り付けて計測値を目視で判断することにより、あるいは建設機械 31、32 の各部を直接目視で判断することにより収集されるデータのことである。点検情報 D3 はサービスマンが建設機械 31、32 が存在する工事現場などに出向き目視で判断しなければ収集することができない。点検情報 D3 とは、たとえばタイヤなどの消耗部品の摩耗、破損状態、ホース等の管路のひび割れ、破損状態、作業機が作動する速度、エンジンなどの各コンポーネントが発生する音、エンジンの排気状態などである。

【0085】

建設機械 31、32 内のコントローラ 40 ではセンサ群 40 の検出値に基づきオンボード情報 D1 が収集され、記憶される。すなわち建設機械 31、32 の車体内には主コントローラ 40 と他のコントローラとがシリアル通信が可能となるように信号線によってデジチェーン状に接続されており、車体内ネットワークを構成している。車体内のコントロー

10

20

30

40

50

ラ間の信号線を介して所定のプロトコルのフレーム信号が伝送される。フレーム信号が各コントローラ間に伝送されるとフレーム信号に記述されたデータに従い各コントローラに接続されたアクチュエータ（油圧ポンプ、ガバナ、制御弁など）に駆動信号が出力されこれらアクチュエータが駆動制御されるとともに、各コントローラに接続されたセンサ群 41 で検出された検出データあるいは機器内部の情報を示すデータが取得されフレーム信号に記述される。こうしてコントローラ 40 にはフレーム信号を介してセンサ群 41 の検出値のデータが取り込まれる。センサの検出値が異常値に達した場合にはエラーコードが生成される。たとえばブローパイ圧が所定値のしきい値以上になった場合には「ブローパイ圧が異常に高い」ことを示すエラーコードが生成される。

【0086】

建設機械 31、32 の通信端末とサーバ装置 11 との間では通信衛星 5 を介して無線の通信回線 6 によって相互に送受信がなされる。これによって建設機械 31、32 内で取得されたオンボード情報 D1 は無線通信回線 6、通信衛星 5 を介してサーバ装置 11 に定期的に自動送信される。たとえばサービスマータの計時値 SMR の間隔で 20 時間毎に自動送信される。また建設機械 31、32 に内蔵された時計で 1 日計時する毎に自動送信される。また後述するようにサーバ装置 11 からの要求に応じて建設機械 31、32 内で取得されたオンボード情報 D1 を無線にて返信することができる。また建設機械 31、32 内のオンボード情報 D1 を携帯用端末装置 19 にダウンロードしてインターネット 1 を介してサーバ装置 11 に送信してもよい。

【0087】

また建設機械 31、32 からオイル 31a が取り出され、これがオイル分析センタ 17 に送られる。オイル分析センタ 17 では専用の分析装置を用いてオイル 31a を解析してオイル分析情報 D2 を作成する。オイル分析情報 D2 は端末装置 18 から入力されインターネット 1 を介してサーバ装置 11 に送信される。オイル分析情報 D2 は建設機械 31、32 の定期的なオイル交換時期毎にサービスマンが建設機械 31、32 まで出向くことによって収集することができる。

【0088】

また建設機械 31、32 に専用の計測機器が取り付けられ計測値を目視で判断することにより、あるいは建設機械 31、32 の各部を直接目視で判断することにより点検情報 D3 が収集される。点検情報 D3 はサービスマンが携行する携帯用端末装置 19 に入力され、インターネット 1 を介してサーバ装置 11 に送信される。点検情報 D3 は建設機械 31、32 の定期的な点検時毎にサービスマンが建設機械 31、32 まで出向くことによって収集することができる。

【0089】

サーバ装置 11 では後述するようにオンボード情報 D1、オイル分析情報 D2、点検情報 D3 に基づいてデータが加工され、管理情報が作成される。

【0090】

サーバ装置 11 で作成される管理情報の代表的なものは以下のとおりである。

【0091】

・建設機械 31、32 の異常度合いを 4 段階のランク 1（正常 Normal）、ランク 2（警告 Warning）、ランク 3（異常 Abnormal）、ランク 4（緊急 Emergency）に分類した「異常情報」。

【0092】

異常情報はランク 1 からランク 2、3、4 へと高くなるにつれて修理等を行う緊急度が高くなることを意味する。異常情報はオンボード情報 D1 の各項目つまりブローパイ圧、排気温度... 毎に作成される。またオイル分析情報 D2 の各項目つまりエンジンオイル中の鉄 Fe の含有量、トランスミッションオイルの粘度... 毎に作成される。また点検情報 D3 の各項目つまりタイヤ摩耗、作業機の速度... 毎に作成される。また個別の建設機械 31、32 毎に総合的な異常度合いが同様に 4 段階のランクで作成される。このランク付けされた異常情報はサーバ装置 11 で定期的に作成される。たとえば建設機械 31、32 からオン

10

20

30

40

50

ボード情報 D 1 が送信されてくる毎に作成される。

【 0 0 9 3 】

異常情報は電子メールとしてサーバ装置 1 1 から各端末装置に送信される。

【 0 0 9 4 】

・建設機械 3 1、3 2 の健康状態（損傷状態）の「定期的なレポート」。

【 0 0 9 5 】

これは個別の建設機械 3 1、3 2 毎に、オンボード情報 D 1、オイル分析情報 D 2、点検情報 D 3 を要約した内容の情報であり上記ランク付けされた異常情報を含む。

【 0 0 9 6 】

サーバ装置 1 1 のデータベース 1 2 には各端末装置 1 4、1 5、1 6、1 8、1 9、5 1、5 2、5 3、6 1、6 3、6 5 の表示画面上で、オンボード情報 D 1、オイル分析情報 D 2、点検情報 D 3 を加工した管理情報を検索する等の処理を行うための Web ページ（先頭ページに続くリンクされた一連のページで構築されているリンク構造のデータであり、インターネット 7、イントラネット 1 3 における情報画面の意味で使用する）が格納されている。

10

【 0 0 9 7 】

サーバ装置 1 1 は各端末装置 1 4、1 5、1 6、1 8、1 9、5 1、5 2、5 3、6 1、6 3、6 5 からの要求に応じてデータベース 1 2 に記憶された内容をこれら端末装置に提供するとともに、あるいは所定の端末装置から入力されたデータに応じてデータベース 1 2 の記憶内容を書き換える。すなわち各端末装置からデータベース 1 2 の記憶データをアクセスすることにより、端末装置の表示画面上で Web ページを表示させ管理情報提供サービスを受けることができる。

20

【 0 0 9 8 】

各端末装置 1 4、1 5、1 6、1 8、1 9、5 1、5 2、5 3、6 1、6 3、6 5 はサーバ装置 1 1 のデータベース 1 2 に記憶された定期レポートを異常情報のランクにかかわらずにアクセスすることができる。ただし最初にサーバ装置 1 1 から電子メールによって送信されてくる定期レポート毎に付与された異常情報に関しては、特定の端末装置には特定のランクの異常情報しか送信されない。

【 0 0 9 9 】

たとえばメーカ 1 0 の経営部門側端末装置 1 4、営業部門側 1 6 にはランク 4 の異常情報が電子メールとして送信される。

30

【 0 1 0 0 】

またメーカ 1 0 の工場側端末装置 1 5 にはランク 3、ランク 4 の異常情報が電子メールとして送信される。メーカ 1 0 の各端末装置 1 4、1 5、1 6 では自社で生産した全ての建設機械 3 1、3 2、... に関する異常情報が電子メールとして送信される。

【 0 1 0 1 】

また代理店 5 0 のサービス部門側端末装置 5 1 にはランク 1 からランク 4 までの異常情報が電子メールとして送信される。

【 0 1 0 2 】

また代理店 5 0 の営業部門側端末装置 5 2 にはランク 3、ランク 4 の異常情報が電子メールとして送信される。

40

【 0 1 0 3 】

また代理店 5 0 の経営部門側端末装置 5 3 にはランク 4 の異常情報が電子メールとして送信される。代理店 5 0 の各端末装置 5 1、5 2、5 3 には同代理店 5 0 が販売等した管轄下の車両 3 1、3 2 に関する異常情報が電子メールとして送信される。

【 0 1 0 4 】

またリース会社 6 0 の端末装置 6 1 にはランク 2、3、4 の異常情報が電子メールとして送信される。

【 0 1 0 5 】

また工事施工会社 6 2 の端末装置 6 3 にはランク 3、ランク 4 の異常情報が電子メールと

50

して送信される。

【0106】

また現場事務所64の端末装置65にはランク2、3、4の異常情報が電子メールとして送信される。カスタマの各端末装置61、63、65には自己が所有等する管轄下の車両31に関する異常情報が電子メールとして送信される。

【0107】

なお定期レポートについても電子メールで送信される異常情報と同様に特定の端末装置に対しては特定のランクの定期レポートしかアクセスできないように制限を加えてもよい。これは端末装置側において特定のID番号、特定の暗証番号の入力操作、ユーザ認証キーの使用を条件とすることで実現することができる。つまり特定の端末装置はその端末装置の表示画面上ではWebページのうち特定のページ、特定の情報のみしか表示させることができないようにする。

10

【0108】

つぎにサーバ装置11で行われるデータの加工処理について説明する。

【0109】

図2はオンボード情報D1を異常情報に加工する処理を説明する図である。

【0110】

以下オンボード情報D1のうちセンサ検出値の時系列データのことをトレンドデータをいう。

【0111】

図2(d)はオンボード情報D1のうちセンサ検出値の代表的な項目と、異常度合いのランク1、2、3、4を設定するためのしきい値W、A、Eとの関係を示している。図2は(a)、(b)、(c)はそれぞれ横軸にサービスメータ計時値SMR(H)をとり、縦軸にセンサ検出値をとったトレンドデータのグラフである。

20

【0112】

図2(a)はセンサ検出値の絶対値を各しきい値W、A、Eで段階的に区分した場合を示している。センサ検出値の絶対値がしきい値W以上である場合には異常度合いがランク2であると判断し、センサ検出値の絶対値がしきい値A以上である場合には異常度合いがランク3であると判断し、センサ検出値の絶対値がしきい値E以上である場合には異常度合いがランク4であると判断する。たとえば図2(d)に示すようにエンジン油温が102 deg.C以上である場合には異常度合いがランク2であると判断し、エンジン油温が105 deg.C以上である場合には異常度合いがランク3であると判断し、エンジン油温が108 deg.C以上である場合には異常度合いがランク4であると判断する。以下図2(a)による異常度合いの判断方法を「トレンドデータの絶対値による判断方法」と称することにする。

30

【0113】

図2(b)は単位時間前後でのセンサ検出値の差分(トレンドデータの傾き)をしきい値W、A、Eで段階的に区分した場合を示している。単位時間前後でのセンサ検出値の差分がしきい値W以上である場合には異常度合いがランク2であると判断し、単位時間前後でのセンサ検出値の差分がしきい値A以上である場合には異常度合いがランク3であると判断し、単位時間前後でのセンサ検出値の差分がしきい値E以上である場合には異常度合いがランク4であると判断する。たとえば図2(d)に示すように単位時間100H前後でのブローパイ圧の差分が150mmAq以上である場合には異常度合いがランク2であると判断し、単位時間100H前後でのブローパイ圧の差分が300mmAq以上である場合には異常度合いがランク3であると判断し、単位時間100H前後でのブローパイ圧の差分が500mmAq以上ある場合には異常度合いがランク4であると判断する。

40

【0114】

なお最新に得られたセンサ検出値がセンサ検出値を取得し始めてから単位時間100Hを経過していない場合には、最古のセンサ検出値と最新のセンサ検出値の差分をとって異常度合いが判断される。以下図2(b)による異常度合いの判断方法を「トレンドデータの

50

傾きによる判断方法」と称することにする。

【0115】

図2(c)は初期値に対するセンサ検出値の増分をしきい値W、A、Eで段階的に区分した場合を示している。初期値に対するセンサ検出値の増分がしきい値W以上である場合には異常度合いがランク2であると判断し、初期値に対するセンサ検出値の増分がしきい値A以上である場合には異常度合いがランク3であると判断し、初期値に対するセンサ検出値の増分がしきい値E以上である場合には異常度合いがランク4であると判断する。たとえば図2(d)に示すようにサーブスメータ計時値が1000Hまでのセンサ検出値の平均値を初期値とし、この初期値に対する排気温度の増分が50deg.C以上である場合には異常度合いがランク2であると判断し、同初期値に対する排気温度の増分が100deg.C以上である場合には異常度合いがランク3であると判断し、同初期値に対する排気温度の増分が150deg.C以上ある場合には異常度合いがランク4であると判断する。以下図2(c)による異常度合いの判断方法を「トレンドデータの初期値からの増分による判断方法」と称することにする。

10

【0116】

つぎに図3を参照してエラーコードから異常度合いを判断する方法について説明する。

【0117】

図3はオンボード情報D1のうちエラーコードの代表的な項目と、異常度合いのランク1、2、3、4を設定するためのしきい値との関係を示している。

20

【0118】

同図3に示すように単位時間あたりのエラーコードの発生頻度が第1のしきい値以上で第2のしきい値よりも少ないときには異常度合いがランク1であると判断し、単位時間あたりのエラーコードの発生頻度が第2のしきい値以上で第3のしきい値よりも少ないときには異常度合いがランク2であると判断し、単位時間あたりのエラーコードの発生頻度が第3のしきい値以上で第4のしきい値よりも少ないときには異常度合いがランク3であると判断し、単位時間あたりのエラーコードの発生頻度が第4のしきい値以上であるときには異常度合いがランク4であると判断する。

【0119】

たとえばエンジン回転数Neが1.0秒以上継続して2700rpm±40rpmになっているときには、「オーバーラン」を示すエラーコードが生成される。そして単位時間1000Hの間にオーバーランを示すエラーコードの発生カウント数が1回～4回のときには異常度合いがランク1であると判断し、同単位時間の中に同エラーコードの発生カウント数が5回～14回のときには異常度合いがランク2であると判断し、同単位時間の中に同エラーコードの発生カウント数が15回～19回のときには異常度合いがランク3であると判断し、同単位時間の中に同エラーコードの発生カウント数が20回以上のときには異常度合いがランク4であると判断する。なお最新に得られたエラーコードがエラーコードを取得し始めてから単位時間100Hを経過していない場合には、最古にエラーコードを取得したときからのカウント数によって異常度合いが判断される。

30

【0120】

なおエラーコードが全く生成されていない場合にはエラーコードに基づく異常度合いの判断はなされない。

40

【0121】

上述した各しきい値、初期値、単位時間等は、建設機械31、32の機種、型式、機番(号機)毎に、またコンポーネントの種類、形式毎に異ならせて設定することができる。また各ランク毎に異常度合いを示す「説明」を対応づけてもよい。

【0122】

図10はトレンドデータのしきい値、初期値、単位時間の設定例を示している。同図10に示すように、たとえば「機種」に「D785」が、「型式」に「5」が、「エンジン形式」に「SA12V140」が、「コンポーネント」に「エンジン」が、「項目」に「ブローパイ圧」が、「判断方法」に「トレンドデータの絶対値による判断方法」が、「ラン

50

ク1のしきい値」に「700」が、「ランク1の説明」に「正常です」が、「ランク2のしきい値」に「800」が、「ランク2の説明」に「少し高い」が、「ランク3のしきい値」に「900」が、「ランク3の説明」に「かなり高い」が、「ランク4の説明」に「非常に高い」がそれぞれ対応づけられている。

【0123】

図11はエラーコードのしきい値、単位時間の設定例を示している。同図10に示すように、たとえば「機種」に「D785」が、「型式」に「5」が、「エンジン形式」に「SA12V140」が、「コンポーネント」に「エンジン」が、「エラーコード」に「E00001」が、「単位時間」に「100」が、「ランク1のしきい値」に「5回」が、「ランク1の説明」に「正常です」が、「ランク2のしきい値」に「10回」が、「ランク2の説明」に「少し多い」が、「ランク3のしきい値」に「20回」が、「ランク3の説明」に「かなり多い」が、「ランク4の説明」に「非常に多い」がそれぞれ対応づけられている。

10

【0124】

図4は図2(a)のように設定されたしきい値によって、異常度合いが判断される実例を示している。図4に示すようにセンサ検出値 $v_1$ がランク2を示すしきい値以上になった場合には異常度合いがランク3であると判断される。

【0125】

図5は図2(c)のように設定されたしきい値によって、異常度合いが判断される実例を示している。図5に示すように初期値に対するセンサ検出値の増分 $v_2$ がランク2を示すしきい値以上になった場合には異常度合いがランク3であると判断される。

20

【0126】

図6は図2(b)のように設定されたしきい値によって、異常度合いが判断される実例を示している。図6に示すように横軸を $x$ とし縦軸を $y$ とする。そして単位時間 $H_2$ におけるトレンドデータを示す1次関数 $y = a_2 + b_2x$ が2次回帰により求められる。またつぎの単位時間 $H_1$ におけるトレンドデータを示す1次関数 $y = a_1 + b_1x$ が2次回帰により求められる。そしてこれら1次関数の傾きの差 $a_1 - a_2$ がしきい値と比較されて異常度合いが判断される。たとえばランク1を判断するしきい値は1.0に設定され、ランク2を判断するしきい値は1.5に設定され、ランク3を判断するしきい値は2.0に設定され、ランク4を判断するしきい値は3.0に設定される。また単位時間 $H_1$ は100Hに設定され、単位時間 $H_2$ は200Hに設定される。たとえば傾きの差 $a_1 - a_2$ が、ランク2を示すしきい値1.5以上になった場合には異常度合いがランク2であると判断される。

30

【0127】

図12(b)はブローバイ圧のトレンドデータを示すグラフであり、図12(a)は図12(b)のトレンドデータの傾きの差 $a_1 - a_2$ を計算して得られたグラフである。たとえば破線で示すように図12(b)で傾きの差が大きくなった時点で図12(a)の値はランク3のレベルに入る。

【0128】

図7はトレンドデータの判断結果の出力例(表示例)を示している。

【0129】

同図7に示すようにたとえば「コンポーネント」に「エンジン」が、「項目」に「ブローバイ圧」が、「判断時点のサービスメータ計時値SMR」に「10180」が、「判断時点の日付Date」に「2000年5月30日」が、「現時点でのセンサ検出値」に「820」が、「判断方法」に「トレンドデータの絶対値による判断方法」が、「ランク」に「3」が、「ランクの説明」に「ブローバイ値がかなり高いです。」がそれぞれ対応づけられている。

40

【0130】

図8はエラーコードの判断結果の出力例(表示例)を示している。

【0131】

同図8に示すようにたとえば「コンポーネント」に「エンジン」が、「エラーコード」に

50

「E0001」が、「単位時間当たりのカウント数」に「20」が、「ランク」に「4」が、「ランクの説明」に「最近100Hで非常に多発しています。」がそれぞれ対応づけられている。

【0132】

上述した「ランクの説明」は建設機械31、32の実際の走行状態と対応づけて記述することができる。

【0133】

図9はダンプトラックのトランスミッションの油圧クラッチのフィル時間のトレンドデータの実例を示している。フィル時間が204で示す低い値を示している場合には通常の走行状態であり、これに対応して「正常である」という「ランクの説明」が対応づけられる。しかしフィル時間がしきい値203を超えた場合にはクラッチが摩耗が進みクラッチすべりが発生してダンプトラックが走行不能になるおそれがある。そこでこの場合には「非常に高い(長い)」という「ランクの説明」が対応づけられる。こうした「ランクの説明」の情報からサービスマン等の管理者は建設機械31、32の状態を、容易に把握することができる。

【0134】

上述したランク付けは頻度マップデータに対しても行うことができる。ここで頻度マップデータについて説明する。

【0135】

図21はエンジンの負荷頻度マップデータMDAを示している。

【0136】

同図21に示すようにエンジン回転数 $N_e$ とトルク $T$ をそれぞれ座標軸とする2次元平面は複数のブロック $B_{ij}$ に分割される。そしてエンジン回転数 $N_e$ 、トルク $T$ のセンサ検出値に基づき単位時間当たりに各ブロック $B_{ij}$ に入った頻度(回数) $h_{ij}$ が積算される。各ブロック $B_{ij}$ にはそれぞれ、そのブロックにおける負荷の大きさに応じた重み $w_{ij}$ が設定されている。たとえばエンジンのトルクカーブ上の定格点に対応するブロックでは最大の重みが設定されている。そこで、負荷頻度マップデータMDAに基づきエンジン被害量(過酷度)が下記(1)式から求められる。

【0137】

$$= h_{ij} \cdot w_{ij} \dots (1)$$

上記(1)式は負荷の大きいエンジン回転数、トルク値でエンジンが稼働されている時間が長いほどエンジンが受ける被害量(過酷度)が大きくなることを意味する。

【0138】

そこで前述した図2(a)と同様にエンジン被害量に対して各しきい値が設定され実際のエンジン被害量としきい値を比較することにより、ランク1、ランク2、ランク3、ランク4というエンジン被害量の異常度合いが求められる。

【0139】

同様に図20(a)はダンプトラックのトランスミッションの変速頻度マップデータMDAを示している。

【0140】

同図20(a)に示すようにトランスミッションの変速前の速度段と変速後の速度段をそれぞれ座標軸とする2次元平面は複数のブロックに分割される。ここで速度段はR(後進)、N(中立)、F1(1速)、F2(2速)、F3(3速)、F4(4速)、F5(5速)、F6(6速)、F7(7速)からなる。そしてトランスミッションの各軸の回転数のセンサ検出値に基づき変速前の速度段と変速後の速度段が演算され、この演算結果から単位時間当たりに各ブロックに入った頻度(回数) $h_{ij}$ が積算される。各ブロックにはそれぞれ、そのブロックにおける負荷の大きさに応じた重み $w_{ij}$ が設定されている。そこで負荷頻度マップデータMDAに基づきトランスミッション被害量(過酷度)が上記(1)式と同様に求められる。

【0141】

10

20

30

40

50

そこで前述した図2(a)と同様にトランスミッション被害量 に対して各しきい値が設定され実際のトランスミッション被害量 としきい値を比較することにより、ランク1、ランク2、ランク3、ランク4というトランスミッション被害量の異常度合いが求められる。

#### 【0142】

上述した頻度マップデータMDAは建設機械31、32のコントローラ40で演算することができる。頻度マップデータMDAは建設機械31、32から通信衛星5を介して、あるいは携帯用端末装置19でダウンロードされてインターネット7を介してサーバ装置11に送信される。そしてサーバ装置11では被害量 が演算され、被害量 の異常度合いが演算される。ただしこれは一例であり、建設機械31、32側からセンサ検出値をサーバ装置11に送信して、サーバ装置11側でセンサ検出値に基づき頻度マップデータMDAを演算するように構成してもよい。なお建設機械31、32側で頻度マップデータMDAを演算してからサーバ装置11側に送信する場合の方が、通信量、サーバ装置11側のメモリ容量を減らすことができる。

10

#### 【0143】

また異常度合いのランク付けのしきい値は、予め設定された「使われ方」を基準としてもよい。

#### 【0144】

一般に建設機械は、作業現場における個々の使われ方を調査した上で販売される。使われ方とは、燃料消費率、サイクル負荷変動量、車両の積載量、最高速度、トランスミッションのクラッチ係合回数などである。このような調査を行うのは調査の結果に応じた適正な仕様、適正なフリート数の建設機械をカスタマに提供するためである。しかし建設機械は、販売時に調査したのとは異なる過酷な使われ方をされることが多い。このため販売時に調査したのに比較して過酷な使われ方をした場合にはオーバーホール時期などが当初の予定時期よりも早まり建設機械の寿命が短くなる。

20

#### 【0145】

そこで使われ方が過酷である場合には、適正に使うようにカスタマに進言できるシステムの構築が望まれている。このような進言がカスタマになされることにより建設機械のオーバーホール時期を延ばすことができる等の効果が得られる。つぎにこのような要求に応えることができる実施形態について述べる。

30

#### 【0146】

図18はダンプトラックの使われ方の調査シートを示している。同図に示すように調査シートには作業現場(広域鉱山など)における走行コースの各区間毎の勾配、距離、カーブ半径、走行時間、車速、エンジン回転数、トランスミッションの変速前後の速度段、リターダブレーキ使用の区間、フットブレーキ使用の有無、路面の評価が記述される。またダンプトラックの車体総重量をW、区間距離をL、勾配を  $\theta$  として、下記(2)式から区間ごとの負荷Kが計算される。

#### 【0147】

$$K = W \cdot L \cdot \dots \quad (2)$$

そして走行コースの負荷率Lfがダンプトラックの定格出力をPW、サイクルタイムをtとして下記(3)式から計算される。

40

#### 【0148】

$$Lf = (60 \times 100) / (75 \times PW \times 3600) \times K \quad \dots \quad (3)$$

演算結果は個別の建設機械31、32毎に負荷率の予測値としてデータベース12に格納される。

#### 【0149】

そこでこの調査時の予測負荷率Lfを基準としてランク1、2、3、4が定められる。

#### 【0150】

ダンプトラックの実際の負荷率は、燃料消費量、トルクをセンサ41で検出することによって得られる。実際の負荷率は建設機械31、32側からサーバ装置11側に送信され、

50

データベース12に記憶されている予測負荷率と比較される。たとえば実際の負荷率と予測負荷率との差分がとられ、これがしきい値と比較される。両者の差分値が大きくなる程ランク1、ランク2、ランク3、ランク4へと異常度合いが変化する。たとえばランク2以上になったときに、適正に使うよう警告する内容をカスタマに電子メールにて送信することができる。

【0151】

図19は実際に測定された負荷率と標準的な使われ方を示すモニタ負荷率とを時間経過に応じて示すグラフである。モニタ負荷率202に対して測定負荷率201がかけ離れた時点でカスタマに警告を電子メールで送信してもよい。

【0152】

また負荷率以外にも燃料消費率、サイクル負荷変動量、積載量、最高速度、トランスミッションのクラッチ係合回数などを予測値として予め調査し、この予測値を基準としてランク1、2、3、4を定めてもよい。

【0153】

ここで燃料消費率はエンジンのオーバーホール時期と相関する関係にある。たとえば燃料消費率の予測値が70L/Hである場合にオーバーホール時間を16000Hに設定していたものとする。しかし実際の燃料消費率が90L/Hになった場合にはオーバーホール時間は14000Hに短縮される。そこで実際の消費率が予測値に比較して大きくなりそれに応じてオーバーホール時期が短縮された場合にはその旨の警告を電子メールにてカスタマに送信してもよい。

【0154】

図22はサイクル負荷変動量を示す。

【0155】

同図22に示す2次元平面は図21に示すエンジン回転数 $N_e$ とトルク $T$ をそれぞれ座標軸とする2次元平面に対応している。ダンプトラックは図22に示すように待機 運搬 ダンプ 移動を1サイクルタイムとして繰り返し稼働する。図22の破線で示す面積部分が大いほど対応するブロックに入った頻度が大いことを意味する。すなわち図22(b)は運搬やダンプしている時間が待機している時間に比べて少なく負荷は小さい。しかし図22(a)は待機している時間と運搬やダンプしている時間とがそれぞれほぼ同等であり負荷が大い。そこで図22(b)に示す予測値に対して図22(a)に示す実測値が得られた場合には、負荷が大きくなっていることを示す警告をカスタマに電子メールにて送信してもよい。

【0156】

また図22に示すようにトランスミッションのクラッチ係合回数の実際の頻度(図22(a))と、予測頻度(図22(a))とを比較して警告をカスタマに電子メールにて送信してもよい。

【0157】

以上のようにしてオンボード情報D1がサーバ装置11で加工される。

【0158】

つぎにオイル分析情報D2のデータの加工処理内容について説明する。

【0159】

オイルはエンジンオイルを例にとると、その分析内容は、含有する不純物である金属成分(鉄Fe、シリコンSiなど)と、オイル性能劣化度合い(粘度、酸化度など)とに大別される。そこでオイル分析情報D2についてもオンボード情報D1と同様に各項目つまり鉄Feの含有量、シリコンSiの含有量、粘度、酸化度...毎に、異常度合いがランク1、ランク2、ランク3、ランク4の4段階に、図2(a)、(b)、(c)と同様な判断方法にてランク付けされる。ランク付けはオイル分析センタ17で行ってから端末装置18、インターネット7を介してサーバ装置11に送信してもよい。またオイル分析センタ17の分析結果をランク付けしないまま端末装置18、インターネット7を介してサーバ装置11に送信し、サーバ装置11でランク付けを行うようにしてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 6 0 】

つぎに点検情報 D 3 のデータの加工処理内容について説明する。

## 【 0 1 6 1 】

点検情報 D 3 の各項目はタイヤなどの消耗部品の摩耗、破損状態、ホース等の管路のひび割れ、破損状態、作業機が作動する速度、エンジンなどの各コンポーネントが発生する音、エンジンの排気状態... などである。そこで点検情報 D 3 についてもオンボード情報 D 1 と同様に各項目毎に、異常度合いがランク 1、ランク 2、ランク 3、ランク 4 の 4 段階に、図 2 ( a )、( b )、( c ) と同様な判断方法にてランク付けされる。ランク付けは携帯用端末装置 1 9 で行い、その結果のデータをインターネット 7 を介してサーバ装置 1 1 に送信してもよい。また端末装置 1 9 にランク付けしないデータを入力してインターネット 7 を介してサーバ装置 1 1 に送信し、サーバ装置 1 1 でランク付けを行うようにしてもよい。

10

## 【 0 1 6 2 】

サーバ装置 1 1 ではオンボード情報 D 1、オイル分析情報 D 2、点検情報 D 3 の 3 つの組み合わせあるいはいずれか 2 つの組み合わせに基づいて異常度合いを判断する処理が行われる。この処理内容について図 1 2 ~ 図 1 7 を併せ参照して説明する。オンボード情報 D 1 ( エンジンに関するセンサ検出値 ) とオイル分析情報 D 2 ( エンジンオイルに関する分析結果 ) からエンジンの異常度合いを判断する場合を例にとり説明する。

## 【 0 1 6 3 】

図 1 3 はエンジン不具合のメカニズムを示している。図 1 3 はエンジン不具合の原因と現象と結果の関係を示している。エンジンの不具合は単に 1 つの項目 ( たとえばブローバイ圧上昇 ) のみで生じるものではなく多数の項目が複合して発生することが多い。

20

## 【 0 1 6 4 】

すなわちオフセットクロスヘッドの横方向の揺れという原因 2 0 0 1 によってバルブガイド摩耗という結果 3 0 0 1 とシール性劣化という結果 3 0 0 2 とバルブ、ピストン破損という結果 3 0 0 4 とメタル焼き付きという結果 3 0 0 5 が生じる。また吸気配管破損という原因 2 0 0 2 によってダスト混入という結果 3 0 0 3 と、メタル焼き付きという結果 3 0 0 5 が生じる。

## 【 0 1 6 5 】

またバルブガイド摩耗という結果 3 0 0 1 は鉄 Fe がオイル中に増加しているという現象 1 0 0 3、ブローバイ圧増加という現象 1 0 0 1 に関連している。またシール性劣化という結果 3 0 0 2 は排気温度上昇という現象 1 0 0 2 に関連している。またバルブ、ピストン破損という結果 3 0 0 4 は鉄 Fe がオイル中に増加しているという現象 1 0 0 3、ブローバイ圧増加という現象 1 0 0 1、排気温度上昇という現象 1 0 0 2 に関連している。またダスト混入という結果 3 0 0 3 はシリコン Si がオイル中に増加という現象 1 0 0 4 に関連している。またメタル焼き付きという結果 3 0 0 5 は鉄 Fe がオイル中に増加という現象 1 0 0 3、ブローバイ圧増加という現象 1 0 0 1、排気温度上昇という現象 1 0 0 2、シリコン Si がオイル中に増加しているという現象 1 0 0 4 に関連している。

30

## 【 0 1 6 6 】

図 1 3 に示す関係は図 1 4 のように表される。同図 1 4 はオンボード情報 D 1 のうちブローバイ圧、排気温度という項目と、オイル分析情報 D 2 のうちエンジンオイル中の鉄 Fe 含有量、シリコン Si 含有量という項目の検出結果に基づいてエンジン不具合の度合いを判別する表を示している。

40

## 【 0 1 6 7 】

同図 1 4 に示すようにバルブガイド摩耗という結果 3 0 0 1、ダスト混入という結果 3 0 0 3 はそれぞれランク 1 に設定される。またシール性劣化という結果 3 0 0 2 はランク 2 に設定される。またバルブ、ピストン破損という結果 3 0 0 4 はランク 3 に設定される。またメタル焼き付きという結果 3 0 0 5 はランク 4 に設定される。

## 【 0 1 6 8 】

したがってオンボード情報 D 1 からブローバイ圧増加というランク 1 またはランク 2 の異

50

常度合いが得られかつオイル分析情報 D 2 から鉄 Fe がオイル中に増加しているというランク 1 またはランク 2 の異常度合いが得られているならば、バルブガイド摩耗というランク 1 またはランク 2 のエンジンの不具合が発生していると判定される。またオンボード情報 D 1 から排気温度上昇というランク 2 の異常度合いが得られているならば、シール性劣化というランク 2 の不具合が発生していると判定される。またオイル分析情報 D 2 からシリコン Si がオイル中に増加しているというランク 1 またはランク 2 またはランク 3 の異常度合いが得られているならば、ダスト混入というランク 1 またはランク 2 またはランク 3 のエンジンの不具合が発生していると判定される。またオンボード情報 D 1 からブローバイ圧が上昇しているというランク 3 の異常度合い、排気温度が上昇しているというランク 3 の異常度合いが得られ、かつオイル分析情報 D 2 から鉄 Fe がオイル中増加というラ  
 ンク 3 の異常度合いが得られているならば、バルブ、ピストン破損というランク 3 のエンジンの不具合が発生していると判定される。またオンボード情報 D 1 からブローバイ圧が上昇しているというランク 4 の異常度合い、排気温度が上昇というランク 4 の異常度合いが得られ、かつオイル分析情報 D 2 から鉄 Fe がオイル中に増加しているというランク 4 の異常度合い、シリコン Si がオイル中に増加というランク 4 の異常度合いが得られているならば、メタル焼き付きというランク 4 のエンジンの不具合が発生していると判定される。

10

## 【 0 1 6 9 】

図 1 6 はブローバイ圧、排気温度のトレンドデータを示している。排気温度は左右の排気管の温度を検出する場合を示している。同図に 印で示すようにブローバイ圧がたとえ  
 ランク 3 のしきい値を超えるとランク 4 に入ったという警告を示す電子メールがサーバ装置 1 1 から端末装置側に送信される。

20

## 【 0 1 7 0 】

図 1 7 はオイル中の鉄 Fe の含有量、シリコン Si の含有量のトレンドデータを示している。同図に 印で示すように Fe 含有量がたとえばランク 3 のしきい値を超えるとランク 4 に入ったという警告を示す電子メールがサーバ装置 1 1 から端末装置側に送信され、 印で示すように Si 含有量がたとえばランク 3 のしきい値を超えるとランク 3 に入ったという警告を示す電子メールがサーバ装置 1 1 から端末装置側に送信される。

## 【 0 1 7 1 】

「トレンドデータの絶対値による判断方法」で異常度合いを判断する場合を例にとる。

30

## 【 0 1 7 2 】

たとえば図 1 6、図 1 7 においてサービスマータ計時値が 9 0 0 0 H のときにはブローバイ圧、鉄 Fe の含有量の含有量はそれぞれランク 3 の異常度合いを示しているが排気温度はランク 3 の異常度合いを示していない。したがってエンジンの不具合はランク 3 の「バルブ、ピストン破損」という不具合には至らずランク 2 の「バルブガイド摩耗」という不具合にとどまると判定される。

## 【 0 1 7 3 】

「トレンドデータの絶対値による判断方法」以外に「トレンドデータの初期値からの増分による判断方法」、「トレンドデータの傾きによる判断方法」を取り入れてもよい。

## 【 0 1 7 4 】

図 1 5 はブローバイ圧のトレンドデータを示すグラフ ( 図 1 5 ( a ) ) と排気温度のトレンドデータを示すグラフ ( 図 1 5 ( b ) ) である。

40

## 【 0 1 7 5 】

図 1 5 ( a ) に 印で示す期間ではブローバイ圧のトレンドデータの傾きの差が、ランク 3 を示すしきい値を超えている。このためブローバイ圧はランク 4 の異常度合いにあると判断される。なお 印で示すようにサービスマータ計時値が 8 0 0 0 H を超えてからはブローバイ圧の絶対値はランク 3 のしきい値を超えている。

## 【 0 1 7 6 】

また図 1 5 ( b ) に 印で示すように排気温度の初期値に対する増分がランク 3 を示すしきい値を超えた場合には、排気温度がランク 4 の異常度合いにあると判断される。なお

50

印で示す期間では排気温度の絶対値はランク 3 を示すしきい値に達していない。

【 0 1 7 7 】

以上のように本実施形態によればオンボード情報 D 1 以外にオイル分析情報 D 2 を加味して、異常を判断するようにしているので、エンジン不具合という複合的に原因がからむ異常の判断を正確に行うことができる。

【 0 1 7 8 】

さらに点検情報 D 3 を加味して異常を判断してもよい。たとえば目視によりエンジンオイル用のストレーナ、フィルタ、ドレンプラグの状態を点検しその異常度合いのランクと、オンボード情報 D 1 (ブローパイ圧、排気温度)の異常度合いのランクと、オイル分析情報 D 2 (鉄 Fe の含有量、シリコン Si の含有量)の異常度合いのランクとに基づいて、バルブ、ピストン破損、メタル焼き付き等、エンジン不具合のランクを決定してもよい。

10

【 0 1 7 9 】

またオンボード情報 D 1 と点検情報 D 3 とに基づいて複合的な異常を不具合を判断することもできる。またオイル分析情報 D 2 と点検情報 D 3 とに基づいて複合的な異常を判断することもできる。

【 0 1 8 0 】

つぎに端末装置の表示画面の表示について図 2 3 ~ 図 3 3 を併せ参照して説明する。以下の実施形態では代理店 5 0 のサービス部門側端末装置 5 1 の表示画面に表示される内容を代表させて説明する。代理店 5 0 のサービス部門側端末装置 5 1 には代理店 5 0 の管轄下にある建設機械 3 1、3 2 に関するランク 1 ~ 4 の定期レポートが作成されたという警告が電子メールで送信され、その警告およびランク 1 ~ 4 の定期レポートが表示画面上に表示される。

20

【 0 1 8 1 】

すなわちサーバ装置 1 1 で新たに異常情報、定期レポートが作成されると、その旨を警告するデータが電子メールにて、インターネット 7 を介して代理店 5 0 のサービス部門側端末装置 5 1 に送信される。

【 0 1 8 2 】

図 2 3 はサービス部門側端末装置 5 1 の表示画面 1 0 0 を示す。この表示画面 1 0 0 には「25 通の新しいレポートがあります。10 通の新しいランク 4 のレポートがあります。」という警告表示 1 0 1 がなされる。この警告表示 1 0 1 によってサービスマンは異常情報、定期レポートを詳細に検討すべきか否かを容易に判断することができる。異常情報、定期レポートの詳細な情報の検索はサーバ装置 1 0 0 のデータベース 1 2 をアクセスすることによって行われる。

30

【 0 1 8 3 】

すなわち端末装置 5 1 で Web ブラウザ (インターネット 7 におけるデータ表示ソフトウェア) が起動されると、Web ブラウザを介してサーバ装置 1 1 のデータベース 1 2 から Web ページのデータが読み出され端末装置 5 1 の表示画面に表示される。端末装置 5 1 のサービスマンはアクセス権限に応じた画面を呼び出し各画面上のボタンをクリック操作する等して処理をすすめることができる。

【 0 1 8 4 】

端末装置 5 1 では、Web ブラウザが起動されるとまず「先頭画面」が表示される。端末装置 5 1 における処理開始はサービスマンの ID 番号、暗証番号を入力することを条件とする。そこでサービスマンの ID 番号、暗証番号が入力されると、端末装置 5 1 の表示画面 1 0 0 は図 2 4 に示す「レポート件数表示画面」に移行される。

40

【 0 1 8 5 】

「レポート件数表示画面」にはオンボード情報 D 1、オイル分析情報 D 2、点検情報 D 3 毎に、新たに作成された定期レポートの件数、新たに作成されたランク 4 の定期レポートの件数、新たに作成されたランク 3 の定期レポートの件数、新たに作成されたランク 2 の定期レポートの件数、新たに作成されたランク 1 の定期レポートの件数を示す件数表示 1 0 2 がなされる。この件数表示 1 0 2 によってサービスマンは新たに作成された定期レポ

50

ートのランク 1 ~ 4 の内訳を知ることができる。

【 0 1 8 6 】

件数表示 1 0 2 上の所定箇所をクリック操作すると、表示画面 1 0 0 は図 2 5 に示す「レポートリスト画面」に移行される。たとえば図 2 4 の件数表示 1 0 2 のうち「オンボード情報 D 1」の表示箇所をクリック操作することで、そのオンボード情報 D 1 に関する定期レポートのリスト 1 0 4 が表示される。

【 0 1 8 7 】

「レポートリスト表示画面」には、定期レポートを作成した「日付」、「機種」、「型式」、「機番」、「SMR (サービスメータ計時値)」、「仮ランク」、「決定ランク」等のリストの履歴を示すリスト表示 1 0 4 がなされる。

10

【 0 1 8 8 】

ここで「仮ランク」とはサーバ装置 1 1 で自動的に判定された異常度合いのランクのことである。また「決定ランク」とは端末装置 5 1 側で最終的に判断される異常度合いのランクのことである。「決定ランク」を定める権限は端末装置 5 1 側のサービスマンにある。このリスト表示 1 0 4 によってサービスマンは、建設機械の機種、型式、機番ごとにオンボード情報 D 1 についての仮ランクの内容を把握することができる。なお図 2 5 ではオンボード情報 D 1 のリスト表示 1 0 4 を示しているが、オイル分析情報 D 2、点検情報 D 3 についても同様なリスト表示がなされる。

【 0 1 8 9 】

また図 3 3 に示すように個々の建設機械ごとにデータを表示させることもできる。

20

【 0 1 9 0 】

図 3 3 に示すように表示画面 1 0 0 の表示箇所 1 2 0 には、特定の建設機械の日付 (Date) とサービスメータ計時値 SMR (H) との関係を示すグラフが表示される。

【 0 1 9 1 】

また表示画面 1 0 0 の表示箇所 1 2 1 には特定の建設機械についての「日付 (Date)」、「サービスメータ計時値 SMR (H)」、「行動」、「仮ランク」、「決定ランク」等が表示される。ここで「行動」とは特定の建設機械に関してサーバ装置 1 1 のデータベースにアクセスした情報の内容 (オンボード情報 D 1、オイル分析情報 D 2、点検情報 D 3)、あるいは建設機械に対して取った異常処理 (修理等) をいう。

【 0 1 9 2 】

さて図 2 5 でリスト表示 1 0 4 上の所定箇所をクリック操作すると、表示画面 1 0 0 は図 2 6 に示す「レポート表示画面」に移行される。たとえば図 2 5 のリスト表示 1 0 4 のうち「3 1 5 1」という「機番」の表示箇所 1 0 5 をクリック操作することで、対応する機種「D 7 8 5」、機番「3 1 5 1」の建設機械のオンボード情報 D 1 に関する定期レポートが表示される。

30

【 0 1 9 3 】

「レポート表示画面」には、トレンドデータに関して、検出した「コンポーネント」、「項目」、「SMR (H)」、「日付 (Date)」、「検出値」、「判断方法」、「仮ランク」、「説明」を示すトレンドデータ要約表示 1 0 8 がなされる。またエラーコードに関して、生成された「コンポーネント」、「エラーコード」、「回数 (単位時間当たり)」、「仮ランク」、「説明」を示すエラーコード要約表示 1 1 0 がなされる。

40

【 0 1 9 4 】

トレンドデータ要約表示 1 0 8 上の所定箇所をクリック操作すると、表示箇所 1 0 9 には対応するトレンドデータの詳細が表示される。つまり表示箇所 1 0 9 には図 4 または図 5 または図 6 に示すトレンドデータのグラフが表示される。たとえばトレンドデータ要約表示 1 0 8 のうち「ブローパイ圧」という「項目」の表示箇所をクリック操作することで、「ブローパイ圧」という「項目」の「仮ランク」を、「トレンドデータの傾きによる判断方法」で「ランク 3」と判断する根拠となった図 6 に示すトレンドデータのグラフが表示される。

【 0 1 9 5 】

50

また図28に示すようにトレンドデータの詳細を同一画面上に一覧表示させることもできる。図28は表示画面100上で各項目のトレンドデータのグラフ109a、109b、109c、109d、109eを一覧表示させた例を示している。

【0196】

エラーコード要約表示110上の所定箇所をクリック操作すると、表示箇所112には対応するエラーコードの詳細が表示される。つまり表示箇所112には図27に示すようなエラーコードの履歴が表示される。たとえばエラーコード要約表示110のうち「M270(ブローバイ圧高い)」という「エラーコード」の表示箇所111をクリック操作することで、図27に示すように「ブローバイ圧高い」という「エラーコード」の「仮ランク」を、「ランク4」と判断する根拠となったエラーコードの履歴が表示される。図27の矢印113で示すように「ブローバイ圧高い」というエラーコードは単位時間内に6回発生していることがわかる。

10

【0197】

以上のように図26に示す「レポート表示画面」からサービスマンは、特定の建設機械(機種「D785」、機番「3151」)のオンボード情報D1のうちこれを要約した情報(トレンドデータ要約情報108、エラーコード要約情報110)、詳細な情報(トレンドデータグラフ109、エラーコード履歴112)、異常情報(仮ランク)を把握することができる。

【0198】

図26の「レポート表示画面」には、オンボード情報D1の各項目の「仮ランク」を総合した「仮ランク」が表示箇所106に表示される。総合した「仮ランク」は各項目の「仮ランク」のうち最も異常度合いが高いランク(ランク4)であるものと、サーバ装置11で自動的に決定される。

20

【0199】

図26の表示画面100上では、「決定ランク」を示すデータを、表示箇所107をクリック操作することで入力することができる。決定ランクは定期レポートの内容からサービスマンが判断する。また実際に作業現場まで出向き該当する建設機械を目視で確認することにより判断してもよい。

【0200】

図26の表示画面100上で「決定ランク」を示すデータ(「ランク3」)が入力されると、このデータはインターネット7を介してサーバ装置11に送信される。これによりサーバ装置11のデータベース12の記憶データが書き換えられる。すなわち図25に示すリスト表示104のうち機種「D785」、機番「3151」の「決定ランク」が空欄の状態から「ランク3」と記述された状態に変化する。

30

【0201】

なお図26ではオンボード情報D1の定期レポートを示しているが、オイル分析情報D2、点検情報D3についても同様な定期レポートが表示される。

【0202】

図29はオイル分析情報D2の各項目の詳細な情報を同一画面上に一覧表示させた表示例を示している。たとえば図29の表示箇所114aにはエンジンオイル中の鉄Feの含有量「72」が表示され、表示箇所114bにはエンジンオイル中のシリコンSiの含有量「18」が表示される。

40

【0203】

また端末装置51の表示画面100を図30に示す「一覧画面」に遷移させることもできる。同図30に示すように「一覧画面」には代理店50の管轄下にある建設機械の「機種」、「号機(機番)」、「国名」、「お客様(カスタマ)の名前」、「最新に情報を入手した日」、「最新のSMR(サービスメータ計時値)」、「マシングダウン」、「オンボード情報D1」、「オイル分析情報D2」、「点検情報D3」、「アクション」を示す一覧表示115がなされる。ここで「マシングダウン」とは建設機械が稼動状態にあるか稼動不可状態にあるかを「○」または「×」で示した情報のことである。また「オンボード情報

50

D1」、「オイル分析情報D2」、「点検情報D3」には、ランク1、ランク2、ランク3、ランク4の異常度合いがそれぞれ、「」、「警告」、「異常」、「緊急」で表示される。また「アクション」とは代理店50が管轄下にある建設機械に対してとった行動（異常処理）であって現在仕掛かりになっている工程のことである。たとえば建設機械を修理するために部品を発注して未だ部品が届いていない状態のときには「部品待ち」と表示される。

【0204】

なお一覧表示は図31に示すような表示116としてもよい。

【0205】

また端末装置51では、管轄下にある建設機械を追加、削除、変更する等の設定処理を表示画面100上で行うことができる。

【0206】

建設機械の設定処理を行おうとする場合には、図31に示す表示画面100上で「監視車両設定」のボタン117がクリック操作される。すると表示画面100は図32に示す「監視車両設定画面」に遷移される。

【0207】

そこで図32に示す「監視車両設定画面」上の設定表示118内に、新たに追加すべき建設機械の「機種」、「号機（機番）」、「国名」、「お客様（カスタマ）の名前」を記述し、「追加」のボタン119がクリック操作されると、追加された建設機械を示すデータがインターネット7を介してサーバ装置11に送信される。これによりサーバ装置11のデータベース12の記憶データが書き換えられ、図32に示す一覧表示116の記述内容が更新される。なお建設機械の削除、変更も同様にして行うことができる。

【0208】

以上端末装置51の表示画面100に表示される内容について説明したが、他の端末装置の表示画面にも同様な表示がなされる。

【0209】

ただしメーカ10の経営部門側端末装置14、営業部門端末16には新たにランク4の定期レポートが作成された場合のみ警告を示す電子メールが送信される。またこれら端末装置14、16にはメーカ10で生産した全ての建設機械31、32...に関する警告が送信される。

【0210】

また代理店50の営業部門側端末装置52には新たにランク3、ランク4の定期レポートが作成された場合のみ警告を示す電子メールが送信される。また端末装置52には同代理店50の管轄下の建設機械31、32のみに関する警告が送信される。

【0211】

また代理店50の経営部門側端末装置53には新たにランク4の定期レポートが作成された場合のみ警告を示す電子メールが送信される。また端末装置53には同代理店50の管轄下の建設機械31、32のみに関する警告が送信される。

【0212】

またリース会社60の端末装置61には新たにランク2、ランク3、ランク4の定期レポートが作成された場合のみ警告を示す電子メールが送信される。また端末装置61には管轄下の建設機械31のみに関する警告が送信される。

【0213】

また工事施工会社62の端末装置63には新たにランク3、ランク4の定期レポートが作成された場合のみ警告を示す電子メールが送信される。また端末装置63には管轄下の建設機械31のみに関する警告が送信される。

【0214】

また現場事務所64の端末装置65には新たにランク2、ランク3、ランク4の定期レポートが作成された場合のみ警告を示す電子メールが送信される。また端末装置65には管轄下の建設機械31のみに関する警告が送信される。

10

20

30

40

50

## 【0215】

さらに各端末装置ごとにアクセスできる情報の内容を更に細かく制限してもよい。たとえばカスタマ側の端末装置61、63、65には、定期レポートのうち要約した情報(トレンドデータ要約情報108、エラーコード要約情報110)のみ表示させるようにして、詳細な情報(トレンドデータグラフ109、エラーコード履歴112)については表示させないような実施も可能である。

## 【0216】

また端末装置の表示画面上で、「新たに作成された警告を読んだ」という確認結果を示すデータを入力しその結果に応じてサーバ装置11から送信する情報を制御してもよい。たとえば端末装置の表示画面上で「電子メール確認」のボタンがクリック操作されると、この確認結果を示すデータがインターネット7を介してサーバ装置11に送信される。これによりサーバ装置11のデータベース12の記憶データが更新される。このため確認結果を示すデータを一定期間内に返信してきた特定の端末装置に対しては、既に電子メールにて「新しい」ものとして送信された警告は以後「新しい」警告としては再送しない。しかし確認結果を示すデータを一定期間内に返信しなかった特定の端末装置に対しては既に電子メールを送信してあったとしても確認結果が得られるまで「新しい」警告が作成されたものとして電子メールが再送される。

## 【0217】

また本実施形態の管理情報提供サービスは有料で提供することができる。この場合、課金をオンラインで行うようにしてもよい。

## 【0218】

サーバ装置11では、各端末装置14、15、16、51、52、53、61、63、65がデータベース12にデータをアクセスした日時、サーバ装置11へ通信接続されていた時間(ログイン時間)、アクセス内容を記録している。

## 【0219】

そこで接続時間の長さに応じた料金をオンラインで課金してもよい。また定期レポートを検索した回数に応じた料金を課金してもよい。

## 【0220】

以上のように本実施形態によれば、サービスマン側の端末装置51の表示画面100を介して異常度合いのランク1、2、3、4の情報を知ることができる。このため正常な範囲に入るような僅かな異常でも知ることができる。このためサービスマンは実際に故障が発生する前に現場に急行して建設機械31の異常を確かめることができる。また営業マン側の端末装置52の表示画面を介して異常度合いのランク3、4の情報のみを知ることができる。このため深刻な異常の情報のみを知ることができる。また経営者側の端末装置53の表示画面を介して異常度合いのランク4のみを情報を知ることができる。このため故障が発生する可能性の高い情報のみを知ることができる。逆にサービスマン側の端末装置51に、深刻な異常の情報を示すランク3、4の情報のみを与えても、修理等を迅速に行うことができなくなるおそれがある。一方経営者側の端末装置53に、僅かな異常の情報を含むランク1、2、3、4の情報全てを与えてもそれは無用な情報であり結果的に有用な情報が無視されることになりかねない。

## 【0221】

また情報を選別してサーバ装置11から各端末装置に送信しており一義的に全ての情報を送信するものではないので、通信コストを抑えることができる。

## 【0222】

このように本実施形態によれば建設機械の管理者側に真に有用な情報のみを与えることができるとともに通信コストを抑えることができる。

## 【0223】

ところで本実施形態の建設機械31、32側からサーバ装置11側への通信は通信衛星5による無線通信回線6にて行われる。一般に通信衛星5によるデータの通信は情報量に制約がある。たとえば1回の通信当たりの情報量のサイズは1kバイト以下に制約される。

10

20

30

40

50

しかも通信料金が低いという問題がある。そこで通信を効率的に行うことができる実施形態について以下説明する。

【0224】

本実施形態の建設機械31、32の車体内には通信衛星5との間で無線通信6を行う通信端末が設けられている。建設機械31、32は通常夜間などにはエンジンが稼動しない。つまり電源のスイッチはオフされている。

【0225】

このため仮に電源のスイッチをオフにしてエンジンが稼動していない間でも電源であるバッテリー(定格電圧24V)と通信端末を常時電氣的に接続しておく、エンジンが稼動されていないためバッテリーが発電機(オルタネータ)によって充電されない。このためバッテリーで放電が急速に進行する。一方仮にエンジンがオフされている間にバッテリーと通信端末との電氣的な接続を常時オフにしておく、通信衛星5との間で無線通信6が不可能になる。そこで本実施形態ではエンジンオフ時にサーバ装置11側から通信衛星5を介してコントローラ40内の建設機械情報を要求するデータが送信されると、その信号をトリガとして通信端末の電源回路を強制的に起動して、コントローラ40内の建設機械情報を通信端末から送信できるようにしている。このため夜間時であっても通信端末のアンテナから建設機械情報が通信衛星5を介して要求元のサーバ装置11に対して送信することができる。これにより夜間時の無駄な電力消費を抑えることができるとともに、夜間時のサーバ装置11側の急な要求に応えることができる。建設機械31、32の稼動が停止している夜間に、建設機械31、32内のオンボード情報D1を収集することができ、これに基づいて故障診断を行い、改修に必要な部品を発注することが可能となり、ダウンタイムなく効率よく修理等の作業を行うことができる。

【0226】

図34は建設機械31、32で故障が発生する確率と時間経過との関係300を示すグラフである。横軸はサービスマータの計時値SMR(H)であり、縦軸は建設機械31、32で故障が発生する確率Pである。

【0227】

同図34に示すように建設機械31、32の寿命は大きくは第1期301、第2期302、第3期303に分けられる。第1期301は新車時から一定時間が経過するまでの期間であり、工場における組み付けの不具合等により故障確率Pが比較的大きい期間である。ただし新車時から時間が経過するに伴い故障確率Pが低下していく。第2期302は第1期301に続く期間であり、故障確率Pが低い状態で安定する期間である。第2期302の終期はたとえば10000Hである。第3期303は第2期302に続く期間であり、部品が耐久時間に達して故障が時間の経過に伴い増えていく期間である。第3期303の終期はオーバーホール時間OV(たとえば16000H)である。

【0228】

建設機械31、32の故障等の不具合は、故障確率Pが大きい期間であるほど生じやすい。このため故障確率Pが大きい期間ほど煩雑に建設機械情報を取得して建設機械31、32を監視する必要がある。逆に故障確率Pが小さい期間であるにもかかわらず煩雑に建設機械31、32側から建設機械情報を送信することにすると、通信コストが上昇するのみで監視上の利点は少ない。

【0229】

そこで本実施形態では、故障確率Pが小さい期間であるほど長い送信間隔で、建設機械31、32側からサーバ装置11側にオンボード情報D1を送信するようにしている。

【0230】

具体的には図34に示すように故障確率Pが小さい期間であるほど、送信間隔Sつまり前回の送信から今回の送信までの時間を長くする。

【0231】

この場合図34に示すように第1期301、第2期302、第3期303の各期間内において送信間隔Sを異ならせてよく、第1期301、第2期302、第3期303毎に送信

10

20

30

40

50

間隔を一定に定めてもよい。たとえば第1期301の故障確率Pの平均値P1を求め、この平均故障確率P1に応じて一義的な大きさの送信間隔S1を定めることができる。このため第1期301では同じ送信間隔S1で送信が行われる。また第2期302の故障確率Pの平均値P2を求め、この平均故障確率P2に応じて一義的な大きさの送信間隔S2を求める。このため第2期302では同じ送信間隔S2で送信が行われる。また第3期303の故障確率Pの平均値P3を求め、この平均故障確率P3に応じて一義的な大きさの送信間隔S3を求める。このため第3期303では同じ送信間隔S3で送信が行われる。たとえば送信間隔は第3期303、第1期301、第2期302の順に、 $S3 < S1 < S2$ と長くなるように設定される。なお第1期301と第3期303の送信間隔S1、S3を同じ送信間隔に設定してもよい。

10

## 【0232】

このような送信間隔で建設機械31、32側から通信衛星5を介してサーバ装置11に定期的にオンボード情報D1を送信すれば、建設機械31、32の故障等の不具合を早期かつ正確に診断できるとともに、通信コストを抑えることができる。

## 【0233】

また故障確率Pが小さい期間であるほど、少ない項目数の建設機械を建設機械31、32側からサーバ装置11側に送信するようにしてもよい。たとえば故障確率Pが小さい第2期302では、オンボード情報D1のうち主要な項目のトレンドデータのみを送信し、故障確率Pが大きい第3期303では、オンボード情報D1のうち全ての項目のトレンドデータを送信するとともに負荷頻度マップデータを送信するようにする。これにより故障等の不具合を更に正確に診断でき、通信コストを抑えることができる。

20

## 【0234】

つぎに各種通信形態を組み合わせることで故障診断を効率よく行う実施形態について説明する。

## 【0235】

建設機械31、32側の建設機械情報をサーバ装置11側で取得する通信形態にはつぎに掲げるものがある。

## 【0236】

- (1) 建設機械31、32側からの定期的な送信(図34に示す送信間隔で送信)
- (2) サーバ装置11側の要求に応じて建設機械31、32の通信端末を起動して建設機械情報をサーバ装置11側に送信
- (3) 携帯端末装置19により建設機械情報をダウンロードすることによりインターネット7を介しての送信

30

そこでオンボード情報D1のうちトレンドデータおよびエラーコードの送信を、上記(1)の通信形態で行い、オンボード情報D1のうち頻度マップデータの送信を、上記(2)の通信形態で行うことができる。

## 【0237】

またオンボード情報D1のうちトレンドデータのみを送信を、上記(1)の通信形態で行い、オンボード情報D1のうちエラーコード、スナップショットデータ、頻度マップデータは上記(3)の通信形態で行うようにしてもよい。上記(3)の通信形態でサーバ装置11側にデータを送信する際にはオンボード情報D1に加えて点検情報D3について同時に送信することができる。

40

## 【0238】

(1)の通信形態と(2)の通信形態を組み合わせる場合にはつぎのような効果が得られる。

## 【0239】

すなわち(1)の通信形態では、故障確率Pが小さい期間であるほど長い送信間隔で、建設機械31、32側からサーバ装置11側にオンボード情報D1を送信するようにしているので、故障確率Pが小さい期間では(1)の通信形態による送信Sの間隔が長くなる。

## 【0240】

(1)の通信形態による送信Sの間隔が長くなっている場合に、建設機械31、32側の

50

オペレータから「故障のおそれがある」という緊急の連絡がサーバ装置 1 1 側へあったとする。

【 0 2 4 1 】

この場合 ( 2 ) の通信形態を介して、サーバ装置 1 1 側から建設機械 3 1、3 2 側へオンボード情報 D 1 を要求するデータを送信すれば、オンボード情報 D 1 が建設機械 3 1、3 2 側から要求元のサーバ装置 1 1 に ( 2 ) の通信形態を介して送信される。

【 0 2 4 2 】

このためサーバ装置 1 1 側では ( 1 ) の通信形態の送信 S の間隔が長い場合であったとしてもオンボード情報 D 1 を即座に収集することができ、これに基づいて故障診断を行い、緊急の連絡に対して迅速に対処することが可能になる。

10

【 0 2 4 3 】

ところで近年、建設機械の内部には、エンジン、油圧ポンプなどの構成要素毎に複数のコントローラが設けられている。複数のコントローラはシリアル通信回線によって接続されており、このシリアル通信回線上にフレーム信号を伝送させることによって各コントローラ間でデータの送受信が行われる。

【 0 2 4 4 】

こうした車体内通信でも、上述した建設機械 3 1、3 2 とサーバ装置 1 1 との間の通信と同様に、各コントローラ間でデータの送受信を煩雑に行ったり一度に大量のデータを送受信すると、通信負荷が増大する。

【 0 2 4 5 】

そこで、つぎに建設機械 3 1、3 2 の車体内通信における通信負荷を低減させることができる実施例について説明する。

20

【 0 2 4 6 】

( 実施例 1 )

図 3 5 は建設機械 3 2 の構成例を示している。他の建設機械 3 1 も同様に構成されているものとする。

【 0 2 4 7 】

この実施例 1 では建設機械 3 2 として、作業機 8 0 2 を備えた油圧ショベル、ホイールローダなどの建設機械を想定する。なお建設機械は車体内に複数のコントローラを備えるものであればよくダンプトラックなどを含むものとする。

30

【 0 2 4 8 】

この実施例 1 では建設機械 3 2 の車体 1 5 0 内に、複数のコントローラつまりモニタ用コントローラ 8 1 1、情報管理用コントローラ 8 1 2、バルブ用コントローラ 8 1 3、ポンプ用コントローラ 8 1 4、エンジン用コントローラ 8 1 5、通信コントローラ 1 5 4 が設けられている場合を想定する。これら各コントローラ 8 1 1、8 1 2、8 1 3、8 1 4、8 1 5、1 5 4 は、所定の通信プロトコルにしたがって通信が行われるシリアル通信回線 1 5 2 によって相互に接続されている。

【 0 2 4 9 】

建設機械 3 2 はアーム、バケット等からなる作業機 8 0 2 を備えている。

【 0 2 5 0 】

作業機 8 0 2 は油圧シリンダ 8 0 3 に接続されている。油圧シリンダ 8 0 3 の各シリンダ室は油圧配管を介して方向流量制御バルブ 8 0 4 に接続されている。油圧シリンダ 8 0 3 の各シリンダ室へ圧油の供給する方向およびシリンダ室へ供給される圧油の流量は方向流量制御バルブ 8 0 4 が作動することによって、変化する。

40

【 0 2 5 1 】

方向流量制御バルブ 8 0 4 の作動は、バルブ用コントローラ 8 1 3 によって制御される。

【 0 2 5 2 】

方向流量制御バルブ 8 0 4 は油圧ポンプ 8 0 5 にポンプ吐出管路を介して接続されている。油圧ポンプ 8 0 5 の容量は斜板の傾動位置に応じて変化する。油圧ポンプ 8 0 5 の斜板は、斜板制御部 8 0 6 が作動することによって、変化する。

50

## 【0253】

斜板制御部806の作動は、ポンプ用コントローラ814によって制御される。ポンプ用コントローラ814には各種センサ群164が接続されている。センサ群164は油圧ポンプ805の吐出圧を検出するセンサ164aを含んでいる。油圧ポンプ805はエンジン816によって駆動される。

## 【0254】

エンジン816の燃料噴射量(トルク)、エンジン回転数等は、エンジン用コントローラ815によって制御される。エンジン用コントローラ815には、各種センサ群165が接続されている。センサ群165はエンジン816の冷却水の温度を検出するセンサ165a、サービスメータを含んでいる。

10

## 【0255】

ポンプ用コントローラ814によって斜板制御部806が制御されると、油圧ポンプ805の斜板の傾動位置が変化し、油圧ポンプ805の容量が変化し、方向流量制御バルブ804に供給されるポンプ吐出流量が変化する。

## 【0256】

バルブ用コントローラ813によって方向制御バルブ804が制御されると、油圧シリンダ803の各シリンダ室へ圧油が供給される方向および流量が変化し、油圧シリンダ803の駆動方向および駆動速度が変化する。これによって作業機802の作動方向および作動速度が変化する。

## 【0257】

情報管理用コントローラ812には、他のコントローラには接続されていないセンサからなるセンサ群162が接続されている。センサ群162は、コンタミセンサ162a、建設機械の位置を検出する位置センサなどを含んでいる。

20

## 【0258】

モニタ用コントローラ811はモニタパネル820に内蔵されている。モニタパネル820は建設機械32の運転室に設けられている。

## 【0259】

モニタパネル820の外面には、表示画面821と各操作スイッチからなる操作スイッチ群822とが配置されている。

## 【0260】

モニタ用コントローラ811はセンサ群162、164、165で検出されたセンサ検出値および情報管理用コントローラ812で生成したエラーコードを収集するとともに、センサ検出値が異常値に達している場合にはコーションランプを表示画面821上で点灯させる。そしてモニタ用コントローラ811は冷却水温などの建設機械の現在の状態および異常状態を示すエラーコードを、モニタパネル820の表示画面821に表示する。

30

## 【0261】

またモニタパネル820の操作スイッチ群822を操作することにより、建設機械32の走行装置や作業機802を制御する制御データがモニタ用コントローラ811で生成される。制御データはモニタ用コントローラ811からシリアル通信回線152に出力される。たとえば操作スイッチ群822のうちいずれかの設定スイッチを操作することによって、作業機用操作レバーの操作量と作業機802の作動量との関係、つまり作業モードを、「重掘削」、「掘削」、「整正」、「微操作」のいずれかに設定することができる。

40

## 【0262】

図35に示す実施形態では、図1で説明したのと同様に通信衛星5を経由してサーバ装置11と通信が行われる。

## 【0263】

すなわち建設機械32の通信コントローラ154には、通信端末156が組み込まれている。通信端末156のアンテナ808と通信衛星5との間で、無線通信6が行われる。

## 【0264】

情報管理用コントローラ812は、センサ群162、164、165で検出されたセンサ

50

検出値（トレンドデータ）を収集し、センサ検出値が異常値に達している場合にはエラーコードを生成する。そして情報管理用コントローラ 8 1 2 は、これらセンサ検出値、エラーコードを内部のメモリに格納する。この場合エラーコードが生成された時刻を、リアルタイムクロック IC、発振器で計時し、エラーコードに時刻を対応づけた上で、メモリに記憶する。これにより建設機械 3 2 で発生したエラーコードの時系列的な履歴を管理することができる。また情報管理用コントローラ 8 1 2 はスナップショットデータ、頻度マップデータを生成する。

【 0 2 6 5 】

シリアル通信回線 1 5 2 上には所定の通信プロトコルのフレーム信号が伝送される。フレーム信号が各コントローラ 8 1 1、8 1 2、8 1 3、8 1 4、8 1 5、1 5 4 に伝送されると、フレーム信号に記述されたデータに従い各コントローラ 8 1 1、8 1 2、8 1 3、8 1 4、8 1 5、1 5 4 に接続された制御対象に駆動信号が出力され、各制御対象が駆動制御される。

10

【 0 2 6 6 】

たとえばモニタパネル 8 2 0 の操作スイッチ群 8 2 2 によって作業モードとして負荷の大きい作業を示す「重掘削」モードが設定されると、この「重掘削」モードを示す制御データが、上記フレーム信号に記述されて、モニタ用コントローラ 8 1 1 からエンジン用コントローラ 8 1 5 へシリアル通信回線 1 5 2 を介して送信される。

【 0 2 6 7 】

このためエンジン用コントローラ 8 1 5 では、フレーム信号が受信され、記述された「重掘削モード」を示す制御データが読み取られる。そして「重掘削モード」に対応した燃料噴射量、目標回転数となるようにエンジン 8 1 6 が制御される。

20

【 0 2 6 8 】

以上モニタ用コントローラ 8 1 1 とエンジン用コントローラ 8 1 5 間でフレーム信号によってデータの受け渡しが行われる場合を説明した。他のコントローラ相互間でも同様にしてフレーム信号によってデータの受け渡しがなされる。

【 0 2 6 9 】

ポンプ用コントローラ 8 1 4 は、センサ群 1 6 4 を構成する各センサの検出値を取り込み、センサ検出値を、シリアル通信回線 1 5 2 を介して情報管理用コントローラ 8 1 2 に送信する。

30

【 0 2 7 0 】

同様にエンジン用コントローラ 8 1 5 は、センサ群 1 6 5 を構成する各センサの検出値を取り込み、センサ検出値を、シリアル通信回線 1 5 2 を介して情報管理用コントローラ 8 1 2 に送信する。

【 0 2 7 1 】

情報管理用コントローラ 8 1 2 は、シリアル通信回線 1 5 2 を介して送信されてきたセンサ検出値を取り込むとともにセンサ群 1 6 2 を構成する各センサの検出値を取り込み、これらセンサ検出値およびこれらセンサ検出値に基づくエラーコード、スナップショットデータ、頻度マップデータを、シリアル通信回線 1 5 2 を介して通信コントローラ 1 5 4 に送信する。

40

【 0 2 7 2 】

通信コントローラ 1 5 4 は、シリアル通信回線 1 5 2 を介して送信されてきたセンサ検出値およびエラーコード、スナップショットデータ、頻度マップデータを取り込みオンボード情報 D 1 として通信端末 1 5 6 に送る。通信端末 1 5 6 はオンボード情報 D 1 をアンテナ 8 0 8 から無線通信 6 で通信衛星 5 に送信する。この結果通信衛星 5 から無線通信 6 でオンボード情報 D 1 がサーバ装置 1 1 に送信され、サーバ装置 1 1 でオンボード情報 D 1 に基づき建設機械 3 2 に関する故障等の異常診断が行われる。他の建設機械 3 1 についても同様にして故障等の異常診断が行われる。

【 0 2 7 3 】

建設機械 3 1、3 2 の故障等の不具合は、故障確率 P が大きい期間であるほど生じやすい

50

。このため故障確率  $P$  が大きい期間ほど煩雑に建設機械情報を取得して建設機械 3 1、3 2 を監視する必要がある。逆に故障確率  $P$  が小さい期間であるにもかかわらず煩雑に建設機械 3 1、3 2 側から建設機械情報を送信することになると、通信コストが上昇するのみで監視上の利点は少ない。

#### 【0274】

そこで本実施形態では、故障確率  $P$  が小さい期間であるほど長い送信間隔で、建設機械 3 1、3 2 側からサーバ装置 1 1 側にオンボード情報  $D 1$  を送信すべく、車体内通信においても同様な送信間隔で送信している。

#### 【0275】

具体的には図 3 4 に示すように故障確率  $P$  が小さい期間であるほど、送信の間隔  $S$  を長くする。

10

#### 【0276】

この場合図 3 4 に示すように第 1 期 3 0 1、第 2 期 3 0 2、第 3 期 3 0 3 の各期間内において送信間隔  $S$  を異ならせてよく、第 1 期 3 0 1、第 2 期 3 0 2、第 3 期 3 0 3 毎に送信間隔を一定に定めてもよい。たとえば第 1 期 3 0 1 の故障確率  $P$  の平均値  $P 1$  を求め、この平均故障確率  $P 1$  に応じて一義的な大きさの送信間隔  $S 1$  を定めることができる。このため第 1 期 3 0 1 では同じ送信間隔  $S 1$  で送信が行われる。また第 2 期 3 0 2 の故障確率  $P$  の平均値  $P 2$  を求め、この平均故障確率  $P 2$  に応じて一義的な大きさの送信間隔  $S 2$  を求める。このため第 2 期 3 0 2 では同じ送信間隔  $S 2$  で送信が行われる。また第 3 期 3 0 3 の故障確率  $P$  の平均値  $P 3$  を求め、この平均故障確率  $P 3$  に応じて一義的な大きさの送信間隔  $S 3$  を求める。このため第 3 期 3 0 3 では同じ送信間隔  $S 3$  で送信が行われる。たとえば送信間隔は第 3 期 3 0 3、第 1 期 3 0 1、第 2 期 3 0 2 の順に、 $S 3 < S 1 < S 2$  と長くなるように設定される。なお第 1 期 3 0 1 と第 3 期 3 0 3 の送信間隔  $S 1$ 、 $S 3$  を同じ送信間隔に設定してもよい。

20

#### 【0277】

たとえばエンジン冷却水温センサ 1 6 5 a の検出温度データはエンジン用コントローラ 8 1 5 からシリアル通信回線 1 5 2 を介して、図 3 4 に示す送信間隔  $S$  で情報管理用コントローラ 8 1 2 に送信され、情報管理用コントローラ 8 1 2 は、冷却水温の検出温度データおよび冷却水温異常を示すエラーコード、スナップショットデータ、頻度マップデータをシリアル通信回線 1 5 2 を介して、図 3 4 に示す送信間隔  $S$  で通信コントローラ 1 5 4 に送信する。

30

#### 【0278】

同様にしてポンプ吐出圧センサ 1 6 4 a の検出吐出圧データはポンプ用コントローラ 8 1 4 からシリアル通信回線 1 5 2 を介して、図 3 4 に示す送信間隔  $S$  で情報管理用コントローラ 8 1 2 に送信され、情報管理用コントローラ 8 1 2 は、ポンプ吐出圧の検出吐出圧データおよび吐出圧異常を示すエラーコード、スナップショットデータ、頻度マップデータをシリアル通信回線 1 5 2 を介して、図 3 4 に示す送信間隔  $S$  で通信コントローラ 1 5 4 に送信する。

#### 【0279】

同様にして情報管理用コントローラ 8 1 2 は、コンタミセンサ 1 6 2 a で検出された作動油の粉塵の量を示すデータおよび粉塵量異常を示すエラーコード、スナップショットデータ、頻度マップデータをシリアル通信回線 1 5 2 を介して、図 3 4 に示す送信間隔  $S$  で通信コントローラ 1 5 4 に送信する。

40

#### 【0280】

このような送信間隔で車体内通信を行うとともに、同じ送信間隔で建設機械 3 1、3 2 側から通信衛星 5 を介してサーバ装置 1 1 にオンボード情報  $D 1$  を送信すれば、建設機械 3 1、3 2 の故障等の不具合を早期かつ正確に診断できるとともに、車体内通信の負荷を低減することができる。

#### 【0281】

また車体内通信における送信間隔を図 3 4 に示す送信間隔とし、建設機械 3 1、3 2 側か

50

らサーバ装置 11 側に送信する間隔を、図 34 に示すものとは異なる間隔、たとえば一定の送信間隔に設定してもよい。

【0282】

ただし図 34 に示す送信間隔は一義的なものではなく、データを送信する緊急度が高い場合には、設定された送信間隔の途中で送信してもよい。

【0283】

たとえばエンジン用コントローラ 815 が、センサ 165a で検出された冷却水温が異常な値を示していると判断した場合には、図 34 に示される送信間隔 S の途中で冷却水温データを情報管理用コントローラ 812 に送信する。そして情報管理用コントローラ 812 は、冷却水温の検出温度データおよび冷却水温異常を示すエラーコード、スナップショットデータ、頻度マップデータをシリアル通信回線 152 を介して、図 34 に示す送信間隔 S の途中で通信コントローラ 154 に送信する。

10

【0284】

同様にポンプ用コントローラ 814 が、センサ 164a で検出されたポンプ吐出圧が異常な値を示していると判断した場合には、図 34 に示される送信間隔 S の途中でポンプ吐出圧データを情報管理用コントローラ 812 に送信する。そして情報管理用コントローラ 812 は、ポンプ吐出圧の検出吐出圧データおよび吐出圧異常を示すエラーコード、スナップショットデータ、頻度マップデータをシリアル通信回線 152 を介して、図 34 に示す送信間隔 S の途中で通信コントローラ 154 に送信する。

【0285】

同様にして情報管理用コントローラ 812 は、コンタミセンサ 162a で検出された作動油の粉塵の量を示すデータが異常な値を示していると判断した場合には、図 34 に示される送信間隔 S の途中で粉塵量を示すデータおよび粉塵量異常を示すエラーコード、スナップショットデータ、頻度マップデータをシリアル通信回線 152 を介して、通信コントローラ 154 に送信する。

20

【0286】

また情報管理用コントローラ 812 で生成されるエラーコード、スナップショットデータ、頻度マップデータに関して、データを送信する緊急度が高い場合には、設定された送信間隔の途中で送信してもよい。すなわち情報管理用コントローラ 812 は、同じエラーコードが一定時間内にしきい値以上の回数生成された場合には、図 34 に示される送信間隔 S の途中で該当するエラーコードをシリアル通信回線 152 を介して、通信コントローラ 154 に送信する。

30

【0287】

またサーバ装置 11 からデータ要求があった場合には、図 34 に示す送信間隔の途中であっても、要求があった時点でデータを送信することができる。

【0288】

たとえばサーバ装置 11 から冷却水温データ送信の要求があった場合には、エンジン用コントローラ 815 は、図 34 に示される送信間隔 S の途中で冷却水温データを情報管理用コントローラ 812 に送信する。そして情報管理用コントローラ 812 は、冷却水温の検出温度データおよび冷却水温異常を示すエラーコード、スナップショットデータ、頻度マップデータをシリアル通信回線 152 を介して、図 34 に示す送信間隔 S の途中で通信コントローラ 154 に送信する。そして建設機械 32 からオンボード情報 D1 がサーバ装置 11 に送信される。

40

【0289】

同様にサーバ装置 11 からポンプ吐出圧データ送信の要求があった場合には、ポンプ用コントローラ 814 は、図 34 に示される送信間隔 S の途中でポンプ吐出圧データを情報管理用コントローラ 812 に送信する。そして情報管理用コントローラ 812 は、ポンプ吐出圧の検出吐出圧データおよび吐出圧異常を示すエラーコード、スナップショットデータ、頻度マップデータをシリアル通信回線 152 を介して、図 34 に示す送信間隔 S の途中で通信コントローラ 154 に送信する。そして建設機械 32 からオンボード情報 D1 がサ

50

サーバ装置 11 に送信される。

【0290】

同様にサーバ装置 11 から粉塵量データ送信の要求があった場合には、情報管理用コントローラ 812 は、図 34 に示される送信間隔 S の途中で粉塵量を示すデータおよび粉塵量異常を示すエラーコード、スナップショットデータ、頻度マップデータをシリアル通信回線 152 を介して、通信コントローラ 154 に送信する。そして建設機械 32 からオンボード情報 D1 がサーバ装置 11 に送信される。

【0291】

また以上の説明では、センサで検出されたデータを送信する場合を想定しているが、送信されるデータとしては、センサで検出されたデータに限定されるものでなく、アクチュエータに対する指令を示すデータであってもよい。

10

【0292】

たとえばバルブ用コントローラ 813 は、方向流量制御バルブ 804 を制御している。そこで、方向流量制御バルブ 804 に対する制御指令を、図 34 に示される送信間隔 S でバルブ用コントローラ 813 から情報管理用コントローラ 812 に送信してもよい。

【0293】

またポンプ用コントローラ 814 は、斜板制御部 806 を制御している。そこで、斜板制御部 806 に対する制御指令を、図 34 に示される送信間隔 S でポンプ用コントローラ 814 から情報管理用コントローラ 812 に送信してもよい。

【0294】

20

またエンジン用コントローラ 815 は、エンジン 816 の燃料噴射量（トルク）、エンジン回転数等を制御している。そこで、エンジン 816 に対する制御指令を、図 34 に示される送信間隔 S でエンジン用コントローラ 815 から情報管理用コントローラ 812 に送信してもよい。

【0295】

またモニタ用コントローラ 811 には、モニタパネル 820 の操作スイッチ群 822 の操作内容を示すデータ、たとえば現在の作業モードが入力される。そこで、操作スイッチ群 822 の操作内容を示すデータ、たとえば現在の作業モードを、図 34 に示される送信間隔 S でモニタ用コントローラ 811 から情報管理用コントローラ 812 に送信してもよい。

30

【0296】

（実施例 2）

上述した実施例 1 では、サーバ装置 11 にオンボード情報 D1 を送信して、建設機械 31、32 の故障等の異常を診断している。

【0297】

しかし情報管理用コントローラ 812 で故障等の異常を診断し、その診断結果を建設機械 31、32 からサーバ装置 11 に送信してもよく、この場合の送信間隔を図 34 に示す送信間隔 S に設定することができる。

【0298】

（実施例 3）

40

上述した実施例 1 では、コントローラ 811、813、814、815 からセンサ検出値あるいは制御指令あるいはスイッチ操作内容を情報管理用コントローラ 812 に送信し、情報管理用コントローラ 812 でエラーコードを生成するなどして異常を判断している。

【0299】

しかしコントローラ 811、813、814、815 でエラーコードを生成するなどして異常を判断し、その異常判断結果をコントローラ 811、813、814、815 から情報管理用コントローラ 812 に送信してもよく、この場合の送信間隔を図 34 に示す送信間隔 S に設定することができる。

【0300】

上述した実施例 1、実施例 2、実施例 3 では図 34 に示すように建設機械 31、32 の稼

50

動時間（サービスマータの計時値SMR）と故障発生確率Pとの関係300を設定し、稼働時間SMR、故障発生確率Pをパラメータとして送信間隔Sを変化させている。

【0301】

しかし図36に示すように、建設機械31、32の稼働時間（サービスマータの計時値SMR）と送信間隔Sとの関係304を設定し、稼働時間SMRをパラメータとして送信間隔Sを変化させてもよい。この場合、送信間隔Sは、図34と同様に故障発生確率Pに応じて変化させてもよく、故障発生確率P以外のパラメータに応じて変化させてもよい。

【0302】

また図36では建設機械31、32の稼働時間に応じて送信間隔Sを変化させているが、送信間隔Sを変化させる代わりに図37に示すように送信データの項目数Nを変化させてもよい。

10

【0303】

エンジン用コントローラ815から情報管理用コントローラ812に送信する場合を例にとる。センサ群165は冷却水温センサ165a、エンジン回転数センサ、油温センサ、油圧センサ等々からなっているものとし、これらセンサの検出内容「冷却水温」、「エンジン回転数」、「油温」、「油圧」である各項目には、優先順位が予め付けられているものとする。優先順位が高いものから順に「冷却水温」、「エンジン回転数」...とする。

【0304】

そこで、エンジン用コントローラ815は、図37に示す関係305にしたがい、送信すべき項目数Nが少ない時期には、優先順位の高い項目（たとえば「冷却水温」）を送信し、送信すべき項目数Nが大きくなる時期には、優先順位の低い項目を含めて（たとえば「冷却水温」に「エンジン回転数」...などの項目を含めて）、送信する。

20

【0305】

また図37において項目数Nの代わりに情報量としてもよい。つまり1回の送信あたりの情報量のサイズ（バイト数）を変化させてもよい。

【0306】

また図36、図37に示されるカーブ304、305は一例であり、たとえば新車時からの稼働時間SMRが長くなるほど、送信間隔Sが短くあるいは長くなるようにカーブ304を設定してもよく、新車時からの稼働時間SMRが長くなるほど、項目数N（あるいは情報量）が大きくなるあるいは小さくなるようにカーブ305を設定してもよい。

30

【0307】

また以上の説明では建設機械31、32の故障等の異常の診断を行うために、送信間隔Sを変えてデータを送信しているが、異常診断以外の目的のために、送信間隔Sを変えてデータを送信してもよい。

【0308】

たとえば建設機械31、32の盗難等を防止する目的のために、位置センサ（たとえばGPSセンサ）の検出位置データを、送信間隔Sを変えて送信してもよい。この場合、新車時ほど建設機械31、32の商品価値が高いため、短い送信間隔Sで位置データを送信し、稼働時間SMRが長くなるほど長い送信間隔Sで位置データを送信するように、図36に示すカーブ304を設定することができる。

40

【0309】

また建設機械31、32の定期点検を目的とする場合には、定期点検時期に近づくほど短い送信間隔Sあるいは項目数N（情報量）のデータを送信するように、図36に示すカーブ304、図37に示すカーブ305を設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は実施形態の建設機械の管理装置の全体構成を示す図である。

【図2】図2(a)、(b)、(c)、(d)は実施形態の異常度合いを判定するしきい値を説明する図である。

【図3】図3はエラーコードの単位時間当たりの回数の異常度合いを判定するしきい値を説明する図である。

50

【図 4】図 4 はトレンドデータの絶対値によって異常度合いを判定するグラフを示す図である。

【図 5】図 5 はトレンドデータの初期値に対する増分によって異常度合いを判定するグラフを示す図である。

【図 6】図 6 はトレンドデータの傾きによって異常度合いを判定するグラフを示す図である。

【図 7】図 7 はトレンドデータに基づいて得られた異常度合いの判定結果の出力例を示す図である。

【図 8】図 8 はエラーコードに基づいて得られた異常度合いの判定結果の出力例を示す図である。

10

【図 9】図 9 はトランスミッションの油圧クラッチのフィル時間のトレンドデータを示す図である。

【図 10】図 10 はトレンドデータに基づいて得られた異常度合いの判定結果を建設機械の機種、コンポーネント毎に出力した例を示す図である。

【図 11】図 11 はエラーコードに基づいて得られた異常度合いの判定結果を建設機器回の機種、コンポーネント毎に出力した例を示す図である。

【図 12】図 12 ( a )、( b ) はブローバイ圧のトレンドデータの実例を示すグラフである。

【図 13】図 13 はエンジンの不具合のメカニズムを示す図である。

【図 14】図 14 はオンボード情報とオイル分析情報とに基づいてエンジンの異常度合いを判定するために用いられる表を示す図である。

20

【図 15】図 15 ( a )、( b ) はそれぞれブローバイ圧、排気温度のトレンドデータを示すグラフである。

【図 16】図 16 はブローバイ圧と排気温度のトレンドデータを示すグラフである。

【図 17】図 17 はエンジンオイル中の鉄 Fe の含有量とシリコン Si の含有量のトレンドデータを示すグラフである。

【図 18】図 18 はダンプトラックの使い方調査内容を示す図である。

【図 19】図 19 はエンジン負荷率を示すグラフである。

【図 20】図 20 ( a )、( b ) は油圧クラッチの係合回数の頻度マップデータを示す図である。

30

【図 21】図 21 はエンジンの負荷頻度マップデータを示す図である。

【図 22】図 22 ( a )、( b ) はサイクル負荷変動量を示すグラフである。

【図 23】図 23 は端末装置の表示画面の表示例を示す図である。

【図 24】図 24 は端末装置の表示画面の表示例を示す図である。

【図 25】図 25 は端末装置の表示画面の表示例を示す図である。

【図 26】図 26 は端末装置の表示画面の表示例を示す図である。

【図 27】図 27 は端末装置の表示画面の表示例を示す図である。

【図 28】図 28 は端末装置の表示画面の表示例を示す図である。

【図 29】図 29 は端末装置の表示画面の表示例を示す図である。

【図 30】図 30 は端末装置の表示画面の表示例を示す図である。

40

【図 31】図 31 は端末装置の表示画面の表示例を示す図である。

【図 32】図 32 は端末装置の表示画面の表示例を示す図である。

【図 33】図 33 は端末装置の表示画面の表示例を示す図である。

【図 34】図 34 は建設機械の故障確率が時間の経過に伴い変化する様子を示すグラフである。

【図 35】図 35 は建設機械の車体内の構成例を示す図である。

【図 36】図 36 は稼動時間に応じて送信間隔が変化する様子を示すグラフである。

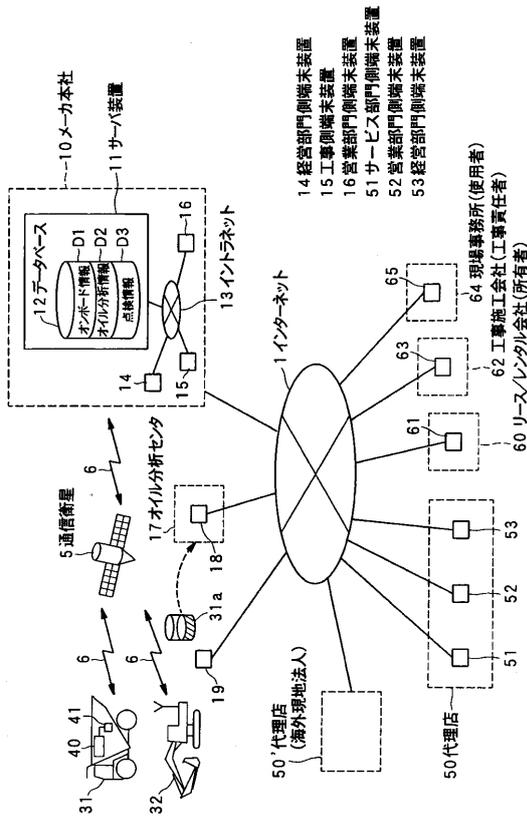
【図 37】図 37 は稼動時間に応じて送信項目数(送信情報量)が変化する様子を示すグラフである。

【符号の説明】

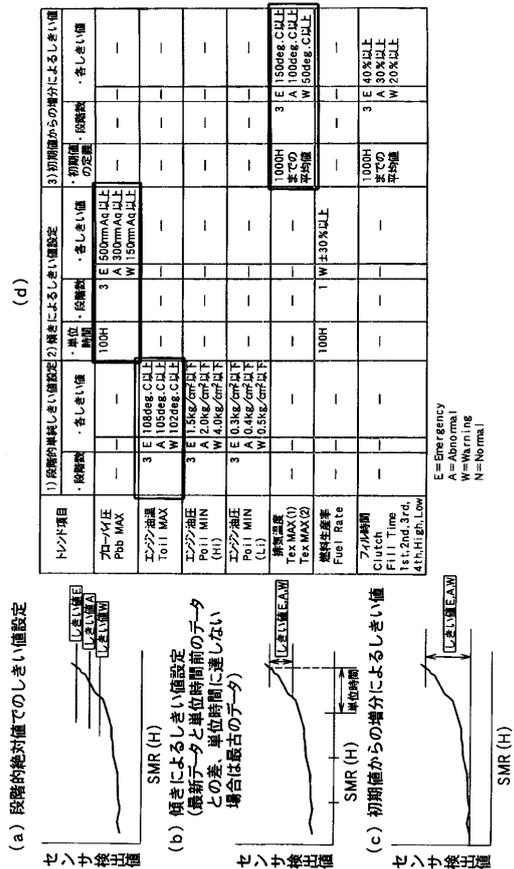
50

- 5 通信衛星
- 6 無線通信回線
- 7 インターネット
- 11 サーバ装置
- 12 データベース
- 14、15、16、51、52、53、61、63、65 端末装置
- 17 オイル分析センタ
- 19 携帯用端末装置

【図1】



【図2】



【 図 3 】

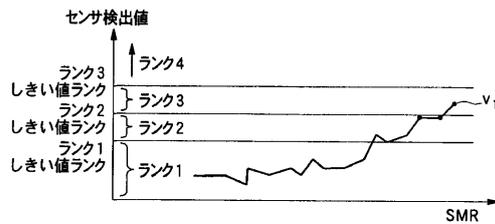
エラーコード	内容 (エンジン)	検出条件 (ロジック)	判定継続時間 (s)	故障履歴記録	スナップショット設定
M220	OVERRUN	Ne>2700±40rpm以上	1.0	1	1
M240	LOW ENG. OIL PRESS.	Ne>730rpm時油圧0.5kg/cm <sup>2</sup> 及び2000rpm時油圧1.5kg/cm <sup>2</sup> を揃ふ繰上を下回った場合	1.0	1	1
M241	LOW ENG. OIL PRESS.	エンジン始動(Ne>300rpm)後15sec以内油圧0.5kg/cm <sup>2</sup> 以上にならなかった場合	15	1	1

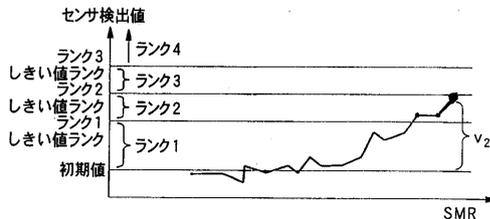
エラー発生頻度設定	単位時間	発生回数	発生レベル
100H	4 Emergency	20	1 Normal
500H	3 Abnormal	5	2 Warning
100H	1 Normal	1	1 Normal

100H前から現在までにOVERRUN 20回以上発生した時  
Emergencyを発生させる(100Hに到達していないときは直前(直前)から)

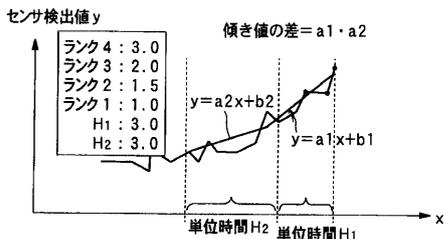
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

ランク (仮) : Downloaded Date:yy/mm/dd hh:mm:ss SMR:xx(H)  
 トレントランク (仮) : 集計期間 Date:yy/mm/dd-yy/mm/dd, SMR:xxx(H)-xx(H)

コンポーネント	項目	SMR	Date	値
Engine	ローバ圧	10180	00/05/30	820
Engine	油温	980	00/05/28	2
TM	フィル時間	XXX	XXX	XXX
...	...	...	...	...

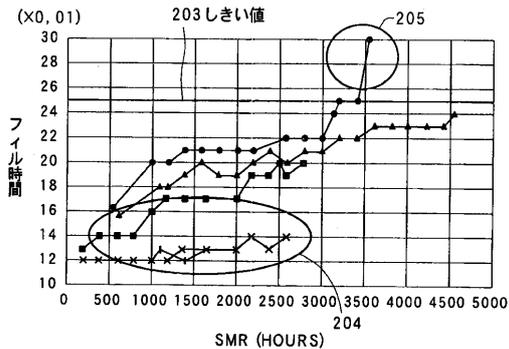
ConvValue	判断方法	ランク	説明
50.1	絶対値	3	ローバ圧値がかなり高いです。
2	傾き	2	油温が最近100Hで増加傾向です。
XXX	絶対値	1	正常です。
...	...	...	...

【図 8】

エアコードランク (仮) : 集計期間 Date: yy/mm/dd-yy/mm/dd, SMR: xxx

エアコード	ランク	説明
E0000	2	
E0001	10	
E0004	20	
T0000	0	最近100Hで非常に多発しています。正常です。

【図 9】



【図 10】

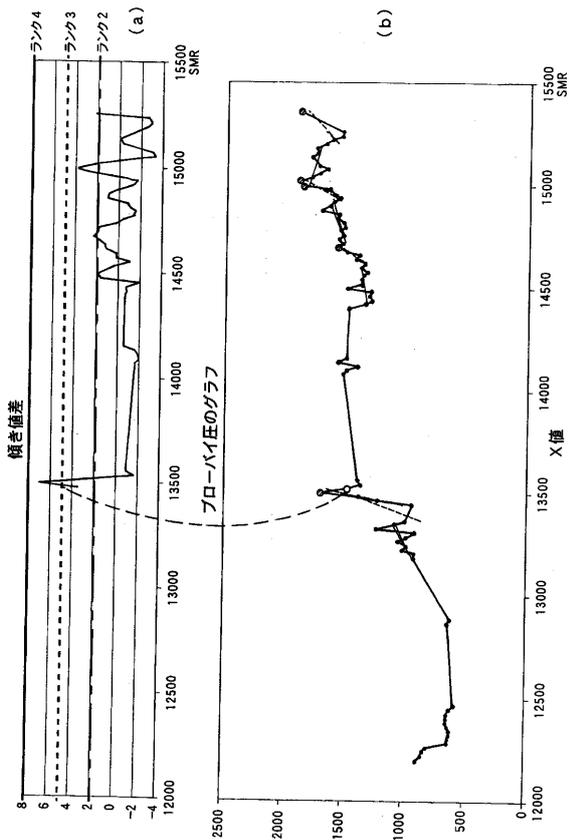
機種	MV Co	エンジン型式	エンジン	Item (data_id data_type)	Convert	判断方法	初期値	時間 H1	時間 H2
D785	5	SA12V140	Engine	ブローヤ圧	100	絶対値	—	—	—
D785	5	SA12V140	Engine	排気温度	120.1	初期値	600	—	—
D785	5	SA12V140	TM	...	xxx	傾き	—	100	200

【図 11】

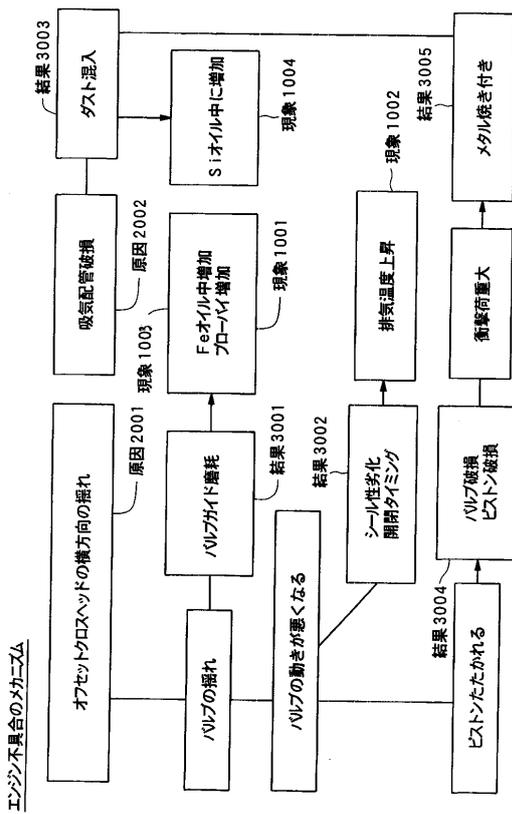
1		2		3		4	
Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper
絶対値	説明	絶対値	説明	絶対値	説明	絶対値	説明
—	700	—	800	—	900	—	—
—	30	—	50	—	70	—	—
—	1	—	1.5	—	2	—	—

機種	型式	MV Co	エンジン型式	エンジン	エラーコード	時間 (H)	ランク						
							回数	説明	回数	説明			
D785	5	—	SA12V140	Engine	E00001	100	5 正常です	10	少し多い	20	かなり多い	30	非常に多い
D785	5	—	SA12V140	Engine	E00004	100	1 正常です	1	少し多い	1	かなり多い	1	非常に多い
D785	5	—	SA12V140	TM	E00012	100	xx 正常です	xx	少し多い	xx	かなり多い	xx	非常に多い

【図 1 2】



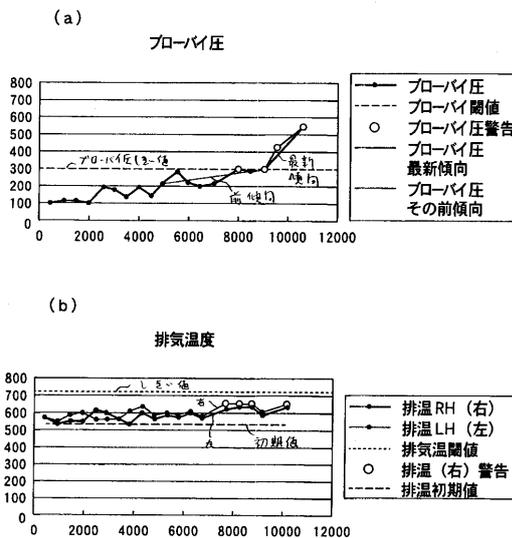
【図 1 3】



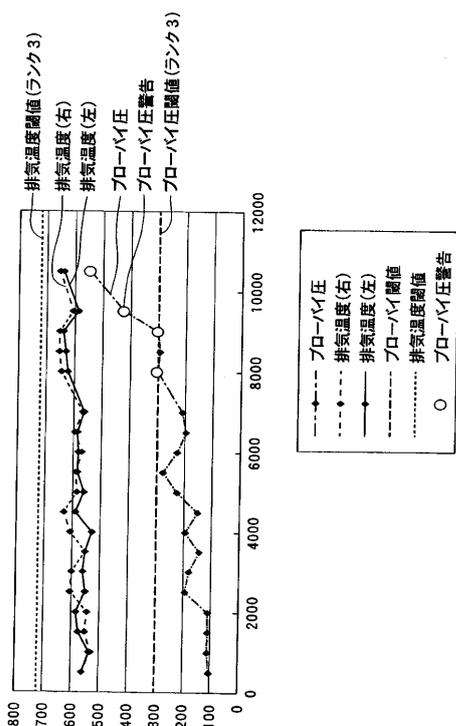
【図 1 4】

項目	測定できること		現象	原因	結果			
	フローバイ圧	排気温度			初期値から増加	ランク1	ランク2	ランク3
オンボード D1	フローバイ圧	排気温度	急激に増加(傾向変化)	オフセットクロスヘッドの横方向揺れ	バルブガイド磨耗	シール劣化	バルブ破損	ピストン破損
オイル分析上 Fe			増加	吸気配管破損	バルブガイド磨耗	ガスと混入		
オイル分析上 Si			増加					バルブ破損 ピストン破損

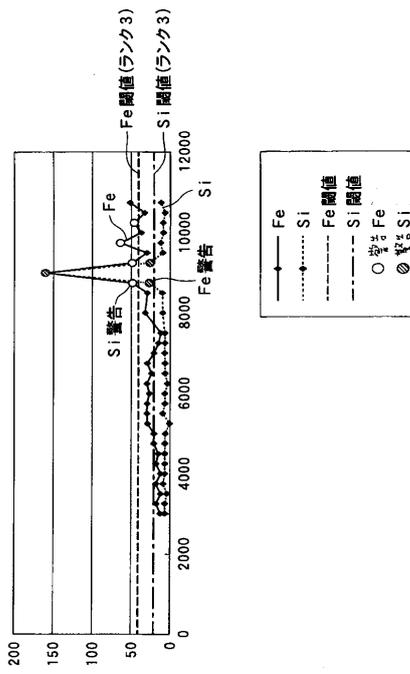
【図 1 5】



【 図 16 】



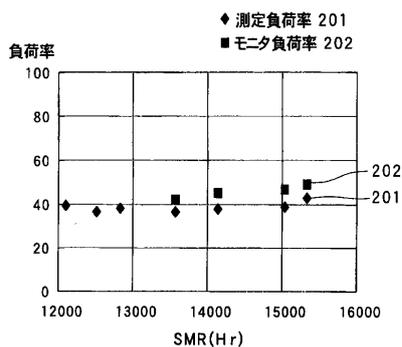
【 図 17 】



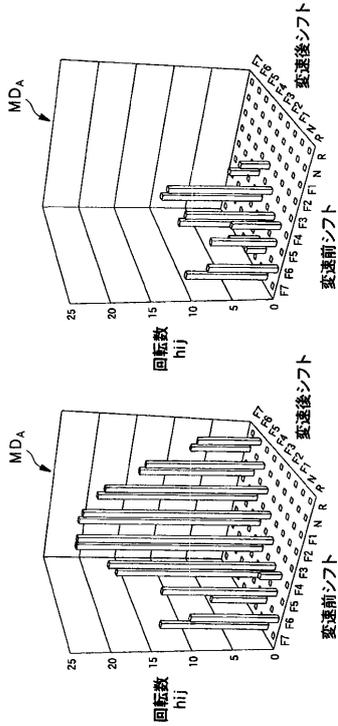
【 図 18 】

使用状況	
区間	<横込スタート>
勾配 (度)	☆勾配をグラフ化すると共に 数値を記入ください。
距離 (m)	
カーブ半径 (m)	
時間 (分、秒)	
車速 (km/h)	
エンジン回転数 (rpm)	
T/M速度段	
リタータブレーキ使用区間	
フットブレーキ使用	
着目1	
着目2	
着目3	
着目4	
合計	
路面評価	
W: 車体重量 (kg)	
L: 区間距離 (m)	
α:  SIN θ	
K = W × L × α	
コース負荷率	
計算	$L_f = (60 \times 100) / (75 \times q \times t \times 3600) \times \Sigma K =$
	$R_f$ : 定格出力 (PS)
	$t$ : サイクルタイム (分)

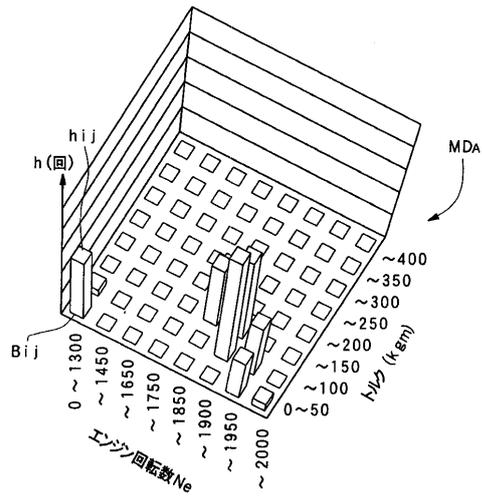
【 図 19 】



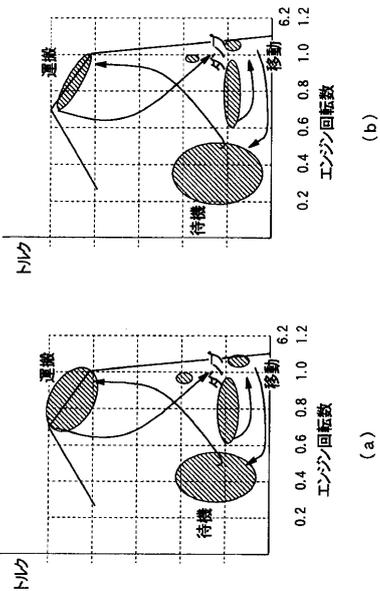
【図20】



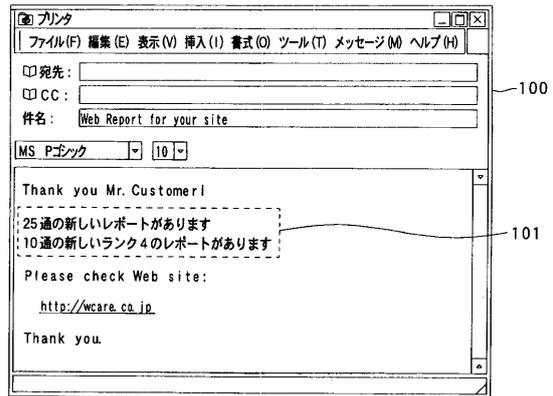
【図21】



【図22】



【図23】



【図24】

100

新	ランク1	ランク2	ランク3	ランク4	ランク5
オイル分析D2	5	0	0	0	0
オイルD1	11	3	8	0	0
基本D3	9	2	7	0	0

102

103

【図25】

100

国 [ ] 製品 [ ] ランク [ ] 型式 [ ] 機種 [ ]

製品 [ ] ランク [ ] 型式 [ ] 機種 [ ]

表示期間 [ ] / [ ] ~ [ ] / [ ] / [ ]

104

Result 20 / 24 Page: / 2

105

日付	機種	型式	SMR	ランク	機種	ランク	機種	ランク	機種	ランク
22/04/00 D785	3151	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
23/04/00 D785	3152	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
24/04/00 D785	3153	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
25/04/00 D785	3154	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
26/04/00 D785	3155	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
27/04/00 D785	3156	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
28/04/00 D785	3157	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
29/04/00 D785	3158	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
30/04/00 D785	3159	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
01/05/00 D785	3160	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
02/05/00 D785	3161	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
03/05/00 D785	3162	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
04/05/00 D785	3163	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
05/05/00 D785	3164	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
06/05/00 D785	3165	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
07/05/00 D785	3166	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
08/05/00 D785	3167	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
09/05/00 D785	3168	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
10/05/00 D785	3169	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224
11/05/00 D785	3170	5332	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224	5224

106

【図26】

100

国 [Japan] デバイスリビュー [K Awall] プランチ [XXXXX] カスタム [Amano] サイト [Uobrids] レアウト決定

製品 [Emp Truck(M)] 機種 [D785] 機番 [3151] 保存 戻る

日付: mm/dd/yy

集計期間: 日付 [mm/dd/yy~mm/dd/yy] 承認 [承認]

総評: SMR [XXXX~XXXX] 仮 [ ] 決定 [ ] 承認 [ ]

106

107

108

項目	SMR (M)	Date	検出	判断方法	仮ランク	説明
エンジン	1000	00/05/20	450	機さ	3	オーバー圧が最近100Hで増加しています
エンジン	950	00/05/28	120	燃料	2	油温が高いです
エンジン	961	00/05/28	80	初期	2	排気温度が初期値より高くなっています
Transmission	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	1	正常です

トントグラフ

109

エラーコード履歴

110

エラーコード	回数	仮ランク	説明
M220	10	2	オーバー圧が最近100Hで増加しています
M240	20	4	エンジン油温低下が最近100H異常に発生しています
M241	0	1	正常です
M270	5	4	オーバー圧が上昇多発しています

111

【図27】

100

アラート

アラート( ) 編集 (E) 移動 (M) 印刷 (P) 状態 (A) ヘルプ (H)

アラート (A) http://www.komatsu.co.jp/CEPC43/oms/login

リンク @HostMailの警告メール @Microsoft @Windows Update @Windows

Machine Status: On-board Alarm

112

Customer: Amano Site: Ichida product: Emp Truck (M)

Model: D785 Serial: 3151

Serial No	Date	SMR	Error code	Error description	COMP	Snapshot
4005	2003/13	2486	8008	OVER RUN	Engine	
4006	2003/13	2484	M270	オーバー圧が高い	Engine	
4006	2003/13	2484	8008	OVER RUN	Engine	
4006	2003/13	2484	M270	オーバー圧が高い	Engine	
4006	2003/13	2484	M270	オーバー圧が高い	Engine	
4006	2003/13	2484	M270	オーバー圧が高い	Engine	
4006	2003/12	2483	M270	オーバー圧が高い	Engine	
4006	2003/12	2482	MF40	Manual Trigger	Engine	

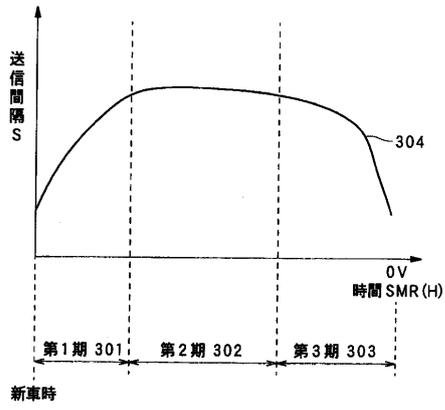
113

10 イタネット

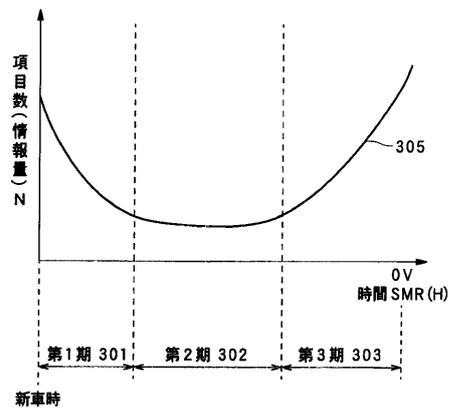




【図 36】



【図 37】



---

フロントページの続き

審査官 藤澤 和浩

- (56)参考文献 特開平07-087005(JP,A)  
特開平04-113247(JP,A)  
特開平09-032039(JP,A)  
特開平03-048997(JP,A)  
特開昭59-108192(JP,A)  
特開昭59-080841(JP,A)  
実開平06-035362(JP,U)  
特開平05-026784(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02F 9/20  
G05B 23/02  
H04Q 9/00  
E02F 9/24 ~ 9/26  
G06Q 50/08  
G08B 25/00 ~ 26/00