

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7689435号
(P7689435)

(45)発行日 令和7年6月6日(2025.6.6)

(24)登録日 令和7年5月29日(2025.5.29)

(51)国際特許分類	F I	
B 6 0 T 17/18 (2006.01)	B 6 0 T 17/18	
E 0 2 F 9/24 (2006.01)	E 0 2 F 9/24	C
E 0 2 F 9/22 (2006.01)	E 0 2 F 9/22	N
B 6 0 T 17/00 (2006.01)	B 6 0 T 17/00	D

請求項の数 4 (全22頁)

(21)出願番号	特願2021-56920(P2021-56920)	(73)特許権者	000005522
(22)出願日	令和3年3月30日(2021.3.30)		日立建機株式会社
(65)公開番号	特開2022-154063(P2022-154063 A)	(74)代理人	東京都台東区東上野二丁目16番1号 110000442
(43)公開日	令和4年10月13日(2022.10.13)		弁理士法人武和国際特許事務所
審査請求日	令和6年3月14日(2024.3.14)	(72)発明者	田中 真一郎
			兵庫県加古郡稲美町岡2680番地 日 立建機株式会社 播州工場内
		審査官	大谷 謙仁

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 作業車両

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンにより駆動されて圧油を吐出する油圧ポンプと、
前記油圧ポンプに対して並列に接続された第1圧油供給回路および第2圧油供給回路と、
前記油圧ポンプから吐出された圧油を前記第2圧油供給回路よりも優先して前記第1圧油供給回路に流す優先弁と、
前記第1圧油供給回路上に設けられて前記油圧ポンプから吐出された圧油を蓄圧するアキュムレータと、
前記アキュムレータの圧力を検出するアキュムレータ圧センサと、
前記アキュムレータの蓄圧性能の異常を判定する異常判定装置と、
を備えた作業車両において、
前記異常判定装置は、
前記アキュムレータ圧センサで検出された前記アキュムレータの圧力の変動に基づく特徴パラメータにより、前記アキュムレータの蓄圧性能が正常または異常であるかを判定し、
前記アキュムレータの圧力が、前記アキュムレータが作動して蓄圧を開始する最低の圧力として設定された最低作動圧力から前記アキュムレータが蓄圧を終了する最高の圧力として設定された最高作動圧力に上昇するまでの上昇時間を前記特徴パラメータとし、
前記アキュムレータ圧センサで検出された前記アキュムレータの圧力に基づいて前記上昇時間を計測し、
計測された前記上昇時間が前記アキュムレータの蓄圧性能が正常である場合の前記上昇時

間である第1時間よりも短い場合に、前記アキュムレータの蓄圧性能が異常であると判定し、

計測された前記上昇時間が前記第1時間よりも長い時間に設定された時間閾値以上である場合には、前記第1圧油供給回路上における前記アキュムレータ以外の異常であると判定する

ことを特徴とする作業車両。

【請求項2】

エンジンにより駆動されて圧油を吐出する油圧ポンプと、

前記油圧ポンプに対して並列に接続された第1圧油供給回路および第2圧油供給回路と、
前記油圧ポンプから吐出された圧油を前記第2圧油供給回路よりも優先して前記第1圧油供給回路に流す優先弁と、

前記第1圧油供給回路上に設けられて前記油圧ポンプから吐出された圧油を蓄圧するアキュムレータと、

前記アキュムレータの圧力を検出するアキュムレータ圧センサと、

前記アキュムレータの蓄圧性能の異常を判定する異常判定装置と、

を備えた作業車両において、

前記第2圧油供給回路の圧力を検出する回路圧センサを有し、

前記異常判定装置は、

前記アキュムレータ圧センサで検出された前記アキュムレータの圧力の変動に基づく特徴パラメータにより、前記アキュムレータの蓄圧性能が正常または異常であるかを判定し、
前記アキュムレータの圧力が、前記アキュムレータが作動して圧油の吐出を開始する最高の圧力として設定された最高作動圧力から前記アキュムレータが圧油の吐出を終了する最低の圧力として設定された最低作動圧力に低下するまでの低下時間を前記特徴パラメータとし、

前記アキュムレータ圧センサで検出された前記アキュムレータの圧力に基づいて前記低下時間を計測し、

計測された前記低下時間が前記アキュムレータの蓄圧性能が正常である場合の前記低下時間である第2時間よりも短い場合に、前記アキュムレータの蓄圧性能が異常であると判定し、

前記回路圧センサで検出された前記第2圧油供給回路の圧力が前記最低作動圧力よりも低い場合に、前記低下時間に基づいて前記アキュムレータの蓄圧性能が正常または異常であるかを判定する

ことを特徴とする作業車両。

【請求項3】

請求項2に記載の作業車両において、

前記第1圧油供給回路を介して供給された圧油により駆動する油圧駆動装置と、

前記油圧駆動装置の作動を検出し、前記油圧駆動装置が作動されたことを示す作動信号を前記異常判定装置に対して出力する作動センサと、を有し、

前記異常判定装置は、

前記作動センサから出力された前記作動信号に基づいて前記油圧駆動装置の作動回数をカウントし、

計測された前記低下時間が、カウントされた前記油圧駆動装置の前記作動回数に応じた前記第2時間よりも短い場合に、前記アキュムレータの蓄圧性能が異常であると判定する

ことを特徴とする作業車両。

【請求項4】

エンジンにより駆動されて圧油を吐出する油圧ポンプと、

前記油圧ポンプに対して並列に接続された第1圧油供給回路および第2圧油供給回路と、
前記油圧ポンプから吐出された圧油を前記第2圧油供給回路よりも優先して前記第1圧油供給回路に流す優先弁と、

前記第1圧油供給回路上に設けられて前記油圧ポンプから吐出された圧油を蓄圧するアキ

10

20

30

40

50

キュムレータと、

前記アキュムレータの圧力を検出するアキュムレータ圧センサと、

前記アキュムレータの蓄圧性能の異常を判定する異常判定装置と、

を備えた作業車両において、

前記第1圧油供給回路を介して供給された圧油により駆動する油圧駆動装置と、

前記油圧駆動装置の作動を検出し、前記油圧駆動装置が作動されたことを示す作動信号を

前記異常判定装置に対して出力する作動センサと、を有し、

前記異常判定装置は、

前記アキュムレータ圧センサで検出された前記アキュムレータの圧力の変動に基づく特徴

パラメータにより、前記アキュムレータの蓄圧性能が正常または異常であるかを判定し、

前記油圧駆動装置が作動した際の前記アキュムレータの圧力の低下量を前記特徴パラメー

タとし、

前記作動センサから出力された前記作動信号および前記アキュムレータ圧センサで検出さ

れた前記アキュムレータの圧力に基づいて前記低下量を算出し、

算出された前記低下量が、前記アキュムレータの蓄圧性能が正常である場合の前記低下量

よりも多い場合に、前記アキュムレータの蓄圧性能が異常であると判定する

ことを特徴とする作業車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、油圧駆動式の装置に圧油を供給する圧油供給回路上にアキュムレータが設けられた作業車両に関する。

【背景技術】

【0002】

作業車両や乗用車といった自動車などの車両用のブレーキ制御システムには、ブレーキ装置に作動液を供給するポンプが故障したり、ポンプを駆動するエンジンやモータが停止したりした場合であってもブレーキ装置が作動できるように、ポンプから吐出された作動液を蓄えておくアキュムレータが備わっている。アキュムレータは、異常が発生して性能が低下すると十分なエネルギーを蓄圧することができなくなってしまう。そのため、アキュムレータの異常を迅速に判定することが求められる。

【0003】

例えば、特許文献1には、ポンプを駆動するモータと、アキュムレータの作動液圧であるアキュムレータ圧を検出するアキュムレータ圧センサと、検出されたアキュムレータ圧が所定の圧力範囲となるようモータの作動を制御するアキュムレータ圧制御部と、判定の基準となる継続上限時間を設定し、アキュムレータ圧が所定の圧力以下となる状態が設定した継続上限時間以上継続した場合に、アキュムレータ圧が異常であると判定する低圧異常判定部と、を備えたアキュムレータ圧異常判定装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2008-105457号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ホイールローダなどの作業車両では、1つの油圧ポンプから吐出された圧油を複数の油圧回路に供給することがある。この場合、複数の油圧回路のうち、ブレーキ装置に係る圧油供給回路やステアリング装置に係る圧油供給回路のように作業車両の安全に関わる油圧回路に対しては、優先して圧油を供給する必要がある。そこで、油圧ポンプの吐出側の管路上には優先弁が設けられており、回路圧が予め設定された圧力範囲である場合には、優先すべき圧油供給回路の側に圧油が供給される。

10

20

30

40

50

【0006】

したがって、作業車両では、優先すべき圧油供給回路上にアキュムレータが設けられている場合、エンジンが稼働している間は常に、アキュムレータに優先して圧油が供給される。したがって、特許文献1に記載のアキュムレータ圧異常判定装置を作業車両のブレーキシステムに採用した場合、アキュムレータ圧が所定の圧力以下となる状態が設定した継続上限時間以上継続しにくく、アキュムレータの異常を正確に判定することができない。そのため、アキュムレータの蓄圧性能が低下していても、オペレータは、エンジンが稼働している間はアキュムレータの異常に気づくことが難しい。

【0007】

アキュムレータの蓄圧性能が低下した状態で作業車両を稼働させ続けると、ブレーキ装置を作動させた際に、アキュムレータに蓄圧されているエネルギーの残量が急激に減ってすぐにゼロに近づいてしまう。そのため、常に油圧ポンプから圧油をアキュムレータに供給する必要がある、油圧ポンプを含む各種機器の作動頻度が増加して負荷が大きくなることから、各種機器が短時間で故障したり、燃費が悪化したりしてしまう。

【0008】

そこで、本発明の目的は、アキュムレータの蓄圧性能の低下を迅速に判定することが可能な作業車両を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するために、本発明は、エンジンにより駆動されて圧油を吐出する油圧ポンプと、前記油圧ポンプに対して並列に接続された第1圧油供給回路および第2圧油供給回路と、前記油圧ポンプから吐出された圧油を前記第2圧油供給回路よりも優先して前記第1圧油供給回路に流す優先弁と、前記第1圧油供給回路上に設けられて前記油圧ポンプから吐出された圧油を蓄圧するアキュムレータと、前記アキュムレータの圧力を検出するアキュムレータ圧センサと、前記アキュムレータの蓄圧性能の異常を判定する異常判定装置と、を備えた作業車両において、前記異常判定装置は、前記アキュムレータ圧センサで検出された前記アキュムレータの圧力の変動に基づく特徴パラメータにより、前記アキュムレータの蓄圧性能が正常または異常であるかを判定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、アキュムレータの蓄圧性能の低下を迅速に判定することができる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の各実施形態に係るホイールローダの一構成例を示す外観側面図である。

【図2】第1実施形態に係るブレーキ制御システムの一構成例を示すシステム構成図である。

【図3】ブレーキ装置が作動していない場合におけるアキュムレータ圧の時間変化を示すグラフである。

【図4】第1実施形態に係る異常判定装置が有する機能を示す機能ブロック図である。

【図5】第1実施形態に係る異常判定装置で実行される処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】第2実施形態に係る異常判定装置で実行される処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】第3実施形態に係る異常判定装置で実行される処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】第4実施形態に係る異常判定装置が有する機能を示す機能ブロック図である。

【図9】第4実施形態に係る異常判定装置で実行される処理の流れを示すフローチャートである。

【図10】ブレーキ装置が作動している場合におけるアキュムレータ圧の時間変化を示す

10

20

30

40

50

グラフである。

【図 1 1】第 5 実施形態に係る異常判定装置が有する機能を示す機能ブロック図である。

【図 1 2】第 5 実施形態に係る異常判定装置で実行される処理の流れを示すフローチャートである。

【図 1 3】第 6 実施形態に係る異常判定装置が有する機能を示す機能ブロック図である。

【図 1 4】第 6 実施形態に係る異常判定装置で実行される処理の流れを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の各実施形態に係る作業車両の一態様として、例えば土砂や鉱物といった作業対象物を掘削してダンプトラックなどの積込み先に積み込む荷役作業を行うホイールローダについて説明する。

【0013】

＜ホイールローダ 1 の構成＞

まず、ホイールローダ 1 の構成について、図 1 を参照して説明する。

【0014】

図 1 は、本発明の各実施形態に係るホイールローダ 1 の一構成例を示す外観側面図である。

【0015】

ホイールローダ 1 は、車体が中心付近で中折れすることにより操舵されるアーティキュレート式の作業車両である。具体的には、車体の前部となる前フレーム 1 A と車体の後部となる後フレーム 1 B とが、センタジョイント 1 0 によって左右方向に回動自在に連結されており、前フレーム 1 A が後フレーム 1 B に対して左右方向に屈曲する。

【0016】

車体には 4 つの車輪 1 1 が設けられており、2 つの車輪 1 1 が前輪 1 1 A として前フレーム 1 A の左右両側に、残り 2 つの車輪 1 1 が後輪 1 1 B として後フレーム 1 B の左右両側に、それぞれ設けられている。なお、図 1 では、4 つの車輪 1 1 のうち、左側に設けられた前輪 1 1 A および後輪 1 1 B のみを示している。また、車体に設けられる複数の車輪 1 1 の具体的な数については、特に制限はない。

【0017】

前フレーム 1 A の前部には、荷役作業を行うための油圧駆動式の作業装置 2 が取り付けられている。作業装置 2 は、前フレーム 1 A に上下方向に回動可能に取り付けられたリフトアーム 2 1 と、リフトアーム 2 1 を駆動する油圧シリンダとしての 2 つのリフトアームシリンダ 2 2 と、リフトアーム 2 1 の先端部に上下方向に回動可能に取り付けられたバケット 2 3 と、バケット 2 3 を駆動する油圧シリンダとしてのバケットシリンダ 2 4 と、リフトアーム 2 1 に回動可能に連結されてバケット 2 3 とバケットシリンダ 2 4 とのリンク機構を構成するベルクランク 2 5 と、を有している。なお、2 つのリフトアームシリンダ 2 2 は車体の左右方向に並んで配置されているが、図 1 では、左側に配置されたリフトアームシリンダ 2 2 のみを破線で示している。

【0018】

リフトアーム 2 1 は、2 つのリフトアームシリンダ 2 2 のそれぞれのボトム室に圧油が供給されてロッド 2 2 0 が伸びると、前フレーム 1 A に対して上方向に回動する。他方、リフトアーム 2 1 は、2 つのリフトアームシリンダ 2 2 のロッド室に圧油が供給されてロッド 2 2 0 が縮むと、前フレーム 1 A に対して下方向に回動する。

【0019】

バケット 2 3 は、バケットシリンダ 2 4 のボトム室に圧油が供給されてロッド 2 4 0 が伸びると、リフトアーム 2 1 に対して上方向に回動する（チルト動作）。他方、バケット 2 3 は、バケットシリンダ 2 4 のロッド室に圧油が供給されてロッド 2 4 0 が縮むと、リフトアーム 2 1 に対して下方向に回動する（ダンプ動作）。これにより、バケット 2 3 は、土砂や鉱物などの作業対象物を掬って排出（放土）することができる。

10

20

30

40

50

【0020】

後フレーム1Bには、オペレータが搭乗する運転室12と、エンジン30（図2参照）などのホイールローダ1の駆動に必要な各機器を内部に収容する機械室13と、車体が傾倒しないように作業装置2とのバランスを保つためのカウンタウェイト14と、が設けられている。後フレーム1Bにおいて、運転室12は前部に、カウンタウェイト14は後部に、機械室13は運転室12とカウンタウェイト14との間に、それぞれ配置されている。

【0021】

次に、ホイールローダ1のブレーキ制御システムについて、実施形態ごとに説明する。

【0022】

<第1実施形態>

本発明の第1実施形態に係るブレーキ制御システム3について、図2～5を参照して説明する。

【0023】

（ブレーキ制御システムの概略構成）

まず、ブレーキ制御システム3の概略構成について、図2および図3を参照して説明する。

【0024】

図2は、第1実施形態に係るブレーキ制御システム3の一構成例を示すシステム構成図である。図3は、ブレーキ装置33が作動していない場合におけるアキュムレータ圧Pの時間変化を示すグラフである。

【0025】

ホイールローダ1のブレーキ制御システム3は、エンジン30により駆動されて圧油を吐出する油圧ポンプ31と、油圧ポンプ31から吐出された圧油を蓄圧するアキュムレータ32と、油圧ポンプ31あるいはアキュムレータ32から供給された圧油により駆動されて4つの車輪11（図1参照）のそれぞれにブレーキ力（制動力）を付与するブレーキ装置33と、ブレーキ装置33に制御圧力を供給するブレーキ弁34と、アキュムレータ32から油圧ポンプ31側への圧油の逆流を防止する逆止弁35と、を含んで構成される。

【0026】

油圧ポンプ31から吐出された圧油は、第1圧油供給回路としてのブレーキ回路301を介してブレーキ装置33に供給される。すなわち、ブレーキ装置33は、第1圧油供給回路を介して供給された圧油により駆動する油圧駆動装置に相当する。ブレーキ回路301上において、ブレーキ弁34は油圧ポンプ31とブレーキ装置33との間に、アキュムレータ32は油圧ポンプ31とブレーキ弁34との間に、逆止弁35は油圧ポンプ31とアキュムレータ32との間に、それぞれ配置されている。

【0027】

また、ブレーキ回路301上には、アキュムレータ32の圧力P（以下、単に「アキュムレータ圧P」とする）を検出するアキュムレータ圧センサ32Aと、ブレーキ装置33のブレーキ圧（制動圧）を検出するブレーキ圧センサ33Aと、ブレーキ装置33が作動した際に点灯するブレーキランプのスイッチとしての圧力スイッチ33Bと、が設けられている。

【0028】

ブレーキ圧センサ33Aは、所定のブレーキ圧を検出することによってブレーキ装置33の作動を検出することができ、圧力スイッチ33Bは、ブレーキランプを点灯させる側に切り換わることによってブレーキ装置33の作動を検出することができる。したがって、ブレーキ圧センサ33Aおよび圧力スイッチ33Bはいずれも、ブレーキ装置33の作動を検出する作動センサに相当する。なお、作動センサには、ブレーキ弁34に内蔵されたポテンシオメータを適用することも可能である。

【0029】

油圧ポンプ31には、ブレーキ回路301の他に、第2圧油供給回路としてのファン回路302が接続されている。すなわち、ブレーキ回路301とファン回路302とは、油

10

20

30

40

50

圧ポンプ 31 に対して並列に接続されており、油圧ポンプ 31 から吐出された圧油は、ブレーキ回路 301 およびファン回路 302 の両回路に導かれる。ファン回路 302 は、機械室 13（図 1 参照）内に設置された冷却ファンを駆動するための回路であり、油圧ポンプ 31 から吐出された圧油を油圧モータに供給する。ファン回路 302 の回路圧 P_p は、回路圧センサ 302A により検出される。

【0030】

ブレーキ回路 301 は、走行するホイールローダ 1 の安全に関わる回路であるため、油圧ポンプ 31 から吐出された圧油をファン回路 302 よりも優先してブレーキ回路 301 に流す必要がある。そのため、油圧ポンプ 31 とブレーキ回路 301 およびファン回路 302 との間には優先弁 36 が設けられている。

【0031】

優先弁 36 は、油圧ポンプ 31 から吐出された圧油をファン回路 302 に導く第 1 弁 361 と、アキュムレータ圧 P がリリーフ圧以上となった場合に油圧ポンプ 31 から吐出された圧油をタンク 31B に戻す第 2 弁 362 と、を有する。

【0032】

第 1 弁 361 には、所定の圧力範囲に設定された付勢力が作用している。アキュムレータ圧 P が所定の圧力以下の場合（アキュムレータ圧 P が所定の圧力範囲を下回る場合）には、第 1 弁 361 は、付勢力の作用により閉状態で維持され、油圧ポンプ 31 から吐出された圧油はブレーキ回路 301 側に導かれる。一方、アキュムレータ圧 P が所定の圧力よりも大きい場合（アキュムレータ圧 P が所定の圧力範囲を上回る場合）には、第 1 弁 361 は、付勢力に抗して開状態に切り換わり、油圧ポンプ 31 から吐出された圧油はファン回路 302 側に導かれる。

【0033】

ここで、「所定の圧力範囲」とは、アキュムレータ 32 に圧油が蓄圧される場合の圧力範囲であり、図 3 に示す最低作動圧力 P_1 から最高作動圧力 P_2 へ上昇する圧力範囲（ $P_1 \rightarrow P_2$ ）である。アキュムレータ 32 は、最低作動圧力 P_1 と最高作動圧力 P_2 との間の範囲で作動して、油圧ポンプ 31 から吐出された圧油の蓄圧とアキュムレータ 32 に蓄圧された圧油の吐出（消費）とを繰り返す。

【0034】

具体的には、アキュムレータ 32 は、アキュムレータ圧 P が最低作動圧力 P_1 以下に下がると（ $P \leq P_1$ ）蓄圧を開始し、アキュムレータ圧 P が最高作動圧力 P_2 まで上昇すると（ $P \geq P_2$ ）蓄圧を終了する。続いて、圧油で十分に満たされた状態のアキュムレータ 32 は、続いて、蓄圧された圧油の吐出を開始し、アキュムレータ圧 P が最低作動圧力 P_1 まで低下すると（ $P \leq P_1$ ）圧油の吐出を終了する。

【0035】

したがって、「最低作動圧力 P_1 」は、アキュムレータ 32 が作動して蓄圧を開始する最低の圧力として、かつ、アキュムレータ 32 が圧油の吐出を終了する最低の圧力として設定された圧力である。また、「最高作動圧力 P_2 」は、アキュムレータ 32 が蓄圧を終了する最高の圧力として、かつ、アキュムレータ 32 が圧油の吐出を開始する最高の圧力として設定された圧力である。

【0036】

よって、油圧ポンプ 31 から吐出された圧油は、アキュムレータ圧 P が最低作動圧力 P_1 に低下した場合に優先弁 36 によってブレーキ回路 301 側に導かれ、アキュムレータ圧 P が最高作動圧力 P_2 よりも高くなった場合、すなわちアキュムレータ 32 に圧油を供給する必要がなくなった場合に優先弁 36 によってファン回路 302 側に導かれることになる。

【0037】

図 3 において実線で示すように、アキュムレータ 32 の蓄圧性能が正常である場合には、アキュムレータ 32 は、時間 T_1 で圧油を蓄圧し、時間 T_2 で圧油を吐出する。換言すれば、アキュムレータ圧 P は、時間 T_1 で最低作動圧力 P_1 から最高作動圧力 P_2 まで上

10

20

30

40

50

昇し、時間 T_2 で最高作動圧力 P_2 から最低作動圧力 P_1 まで低下する。

【0038】

なお、以下の説明では、アキュムレータ圧 P が上昇する時間を単に「上昇時間」とし、アキュムレータ圧 P が低下する時間を単に「低下時間」とする場合がある。また、アキュムレータ 32 の蓄圧性能が正常である場合の上昇時間 T_1 を「第1時間 T_1 」とし、アキュムレータ 32 の蓄圧性能が正常である場合の低下時間 T_2 を「第2時間 T_2 」とする。

【0039】

アキュムレータ 32 の蓄圧性能が低下して異常である場合には、図3において一点鎖線で示すように、アキュムレータ 32 は、第1時間 T_1 よりも短い時間で最低作動圧力 P_1 から最高作動圧力 P_2 まで上昇し、第2時間 T_2 よりも短い時間で最高作動圧力 P_2 から最低作動圧力 P_1 まで低下する。

10

【0040】

図3において、一点鎖線で示すグラフの傾きは、実線で示すグラフの傾きよりも急であることが分かる。特に、アキュムレータ 32 が圧油を吐出する側、すなわち、最高作動圧力 P_2 から最低作動圧力 P_1 まで低下する側における一点鎖線で示すグラフの傾きが、実線で示すグラフの傾きよりも大きい。図3では、正常なアキュムレータ 32 が、蓄圧を開始してから圧油の吐出を終了する作動サイクル（第1時間 T_1 + 第2時間 T_2 ）を1サイクル行っている間に、異常なアキュムレータ 32 は、約2サイクル行うことになる。

【0041】

なお、図3では、ブレーキ装置 33 が作動していない場合におけるアキュムレータ圧 P の時間変化を示しているが、ブレーキ装置 33 が作動している場合（図10参照）においても同様に、正常なアキュムレータ 32 が1サイクル行っている間に、異常なアキュムレータ 32 は複数サイクル（図10では、約3サイクル）行うことになる。

20

【0042】

このように、アキュムレータ 32 の蓄圧性能が異常である場合、アキュムレータ 32 の作動回数が正常である場合の作動回数よりも増加し、油圧ポンプ 31 を含む各種機器の作動頻度が増加して負荷が大きくなる。そこで、ホイールローダ 1 のブレーキ制御システム 3 は、図2に示すように、アキュムレータ 32 の蓄圧性能の異常を判定する異常判定装置 5 を備えている。

【0043】

異常判定装置 5 には、アキュムレータ圧センサ 32 A で検出されたアキュムレータ圧 P や回路圧センサ 302 A で検出された回路圧 P_p に関するデータ、および圧力スイッチ 33 B から出力された作動信号などが入力される。また、異常判定装置 5 には、異常判定装置 5 における判定結果を報知する報知装置の一態様としてのモニタ 4 が電氣的に接続されている。

30

【0044】

（異常判定装置 5 の構成）

次に、異常判定装置 5 の構成について、図4を参照して説明する。

【0045】

図4は、異常判定装置 5 が有する機能を示す機能ブロック図である。

40

【0046】

異常判定装置 5 は、CPU、RAM、ROM、HDD、入力 I/F 、および出力 I/F がバスを介して互いに接続されて構成される。そして、圧力スイッチ 33 B などの各種の操作装置やアキュムレータ圧センサ 32 A などの各種のセンサが入力 I/F に接続され、モニタ 4 などが出力 I/F に接続されている。

【0047】

このようなハードウェア構成において、ROMやHDD若しくは光学ディスク等の記録媒体に格納された制御プログラム（ソフトウェア）をCPUが読み出してRAM上に展開し、展開された制御プログラムを実行することにより、制御プログラムとハードウェアとが協働して、異常判定装置 5 の機能を実現する。

50

【0048】

なお、本実施形態では、異常判定装置5をソフトウェアとハードウェアとの組み合わせによって構成されるコンピュータとして説明しているが、これに限らず、例えば他のコンピュータの構成の一例として、ホイールローダ1の側で実行される制御プログラムの機能を実現する集積回路を用いてもよい。

【0049】

異常判定装置5は、データ取得部51と、時間計測部52と、時間比較部53と、性能判定部54と、記憶部55と、を含む。

【0050】

データ取得部51は、アキュムレータ圧センサ32Aで検出されたアキュムレータ圧Pに関するデータを取得する。

【0051】

時間計測部52は、アキュムレータ圧Pの上昇時間 T_r を計測する。具体的には、時間計測部52は、データ取得部51で取得されたアキュムレータ圧Pが最低作動圧力 P_1 以下となった場合に($P \leq P_1$)上昇時間 T_r の計測を開始し、データ取得部51で取得されたアキュムレータ圧Pが最高作動圧力 P_2 以上となった場合に($P \geq P_2$)上昇時間 T_r の計測を終了する。

【0052】

時間比較部53は、時間計測部52で計測された上昇時間 T_r と第1時間 T_1 とを比較する。また、本実施形態では、時間比較部53は、時間計測部52で計測された上昇時間 T_r と第1時間 T_1 よりも長い時間に設定された時間閾値 T_{th} ($T_{th} > T_1$)とを比較する。第1時間 T_1 および時間閾値 T_{th} はいずれも、メモリとしての記憶部55に記憶されている。

【0053】

性能判定部54は、アキュムレータ圧センサ32Aで検出されたアキュムレータ圧Pの変動に基づく特徴パラメータにより、アキュムレータ32の蓄圧性能が正常または異常であるかを判定する。本実施形態では、「特徴パラメータ」は、アキュムレータ圧Pの上昇時間である。

【0054】

具体的には、性能判定部54は、時間比較部53において上昇時間 T_r が第1時間 T_1 以上時間閾値 T_{th} 未満であると判定された場合には($T_1 \leq T_r < T_{th}$)、アキュムレータ32の蓄圧性能は正常であると判定し、モニタ4に対してアキュムレータ32の正常を示す信号としての正常信号を出力する。

【0055】

一方、性能判定部54は、時間比較部53において上昇時間 T_r が第1時間 T_1 未満であると判定された場合には($T_r < T_1$)、アキュムレータ32の蓄圧性能は異常であると判定し、モニタ4に対してアキュムレータ32の異常を示す信号としての異常信号を出力する。

【0056】

また、本実施形態では、性能判定部54は、時間比較部53において上昇時間 T_r が時間閾値 T_{th} 以上であると判定された場合には($T_r \geq T_{th}$)、ブレーキ回路301上におけるアキュムレータ32以外での異常であると判定し、モニタ4に対してアキュムレータ32以外の異常を示す信号としての回路異常信号を出力する。

【0057】

(異常判定装置5内での処理)

次に、異常判定装置5で実行される具体的な処理の流れについて、図5を参照して説明する。

【0058】

図5は、異常判定装置5で実行される処理の流れを示すフローチャートである。

【0059】

異常判定装置 5 は、まず、データ取得部 5 1 が、アキュムレータ圧センサ 3 2 A で検出されるアキュムレータ圧 P を取得する（ステップ S 5 0 1）。次に、ステップ S 5 0 1 において取得されたアキュムレータ圧 P が最低作動圧力 P_1 以下である（ $P \leq P_1$ ）場合（ステップ S 5 0 2 / YES）、時間計測部 5 2 は、上昇時間 T_r の計測を開始する（ステップ S 5 0 3）。なお、ステップ S 5 0 2 においてアキュムレータ圧 P が最低作動圧力 P_1 より大きい場合には（ステップ S 5 0 2 / NO）、アキュムレータ圧 P が最低作動圧力 P_1 以下になるまでステップ S 5 0 3 へ進まない。

【0060】

続いて、データ取得部 5 1 は、アキュムレータ圧センサ 3 2 A で検出されるアキュムレータ圧 P を再取得する（ステップ S 5 0 4）。そして、ステップ S 5 0 4 において再取得されたアキュムレータ圧 P が最高作動圧力 P_2 以上である（ $P \geq P_2$ ）場合には（ステップ S 5 0 5 / YES）、時間計測部 5 2 は上昇時間 T_r の計測を終了する（ステップ S 5 0 6）。

10

【0061】

他方、ステップ S 5 0 5 においてアキュムレータ圧 P が最高作動圧力 P_2 よりも小さい（ $P < P_2$ ）場合には（ステップ S 5 0 5 / NO）、アキュムレータ圧 P が最高作動圧力 P_2 以上になるまでステップ S 5 0 6 へ進まない。

【0062】

次に、時間比較部 5 3 は、時間計測部 5 2 で計測された上昇時間 T_r と記憶部 5 5 に記憶されている第 1 時間 T_1 および時間閾値 T_{th} とを比較し、上昇時間 T_r が第 1 時間 T_1 以上であって時間閾値 T_{th} 未満であるか否かを判定する（ステップ S 5 0 7）。

20

【0063】

ステップ S 5 0 7 において上昇時間 T_r が第 1 時間 T_1 以上であって時間閾値 T_{th} 未満である（ $T_1 \leq T_r < T_{th}$ ）と判定された場合（ステップ S 5 0 7 / YES）、性能判定部 5 4 は、アキュムレータ 3 2 の蓄圧性能が正常であると判定し、モニタ 4 に対して正常信号を出力し（ステップ S 5 0 8）、異常判定装置 5 における処理が終了する。

【0064】

一方、ステップ S 5 0 7 において上昇時間 T_r が第 1 時間 T_1 以上であって時間閾値 T_{th} 未満でないと判定された場合（ステップ S 5 0 7 / NO）、時間比較部 5 3 は、さらに、上昇時間 T_r が第 1 時間 T_1 未満であるか否かを判定する（ステップ S 5 0 9）。

30

【0065】

ステップ S 5 0 9 において上昇時間 T_r が第 1 時間 T_1 未満である（ $T_r < T_1$ ）と判定された場合（ステップ S 5 0 9 / YES）、性能判定部 5 4 は、アキュムレータ 3 2 の蓄圧性能が異常であると判定し、モニタ 4 に対して異常信号を出力し（ステップ S 5 1 0）、異常判定装置 5 における処理が終了する。

【0066】

ステップ S 5 0 9 において上昇時間 T_r が第 1 時間 T_1 未満でない、すなわち上昇時間 T_r が時間閾値 T_{th} 以上である（ $T_r \geq T_{th}$ ）と判定された場合（ステップ S 5 0 9 / NO）、性能判定部 5 4 は、ブレーキ回路 3 0 1 におけるアキュムレータ 3 2 以外の箇所が異常であると判定し、モニタ 4 に対して回路異常信号を出力し（ステップ S 5 1 1）、異常判定装置 5 における処理が終了する。

40

【0067】

このように、異常判定装置 5 は、アキュムレータ 3 2 の蓄圧性能が低下した場合に、その影響を直接的に受けやすいアキュムレータ圧 P の変動を特徴づける上昇時間 T_r に基づいてアキュムレータ 3 2 の蓄圧性能を判定しているため、アキュムレータ 3 2 の蓄圧性能の低下を迅速に判定することができる。そして、異常判定装置 5 がアキュムレータ 3 2 の蓄圧性能の低下を素早く判定してモニタ 4 に異常を表示するため、アキュムレータ 3 2 の作動頻度の増加を回避し、ブレーキ回路 3 0 1 上の各機器の劣化や燃費の悪化を抑制することができる。

【0068】

50

また、本実施形態では、異常判定装置 5 は、上昇時間 T_r が時間閾値 T_{th} 以上である ($T_r \geq T_{th}$) 場合には、アキュムレータ 32 の蓄圧性能の異常と区別してブレーキ回路 301 におけるアキュムレータ 32 以外の箇所の異常であると判定しているため、アキュムレータ 32 の蓄圧性能の異常判定をより精度よく行うことができる。

【0069】

<第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態に係る異常判定装置 5 について、図 6 を参照して説明する。

【0070】

図 6 は、第2実施形態に係る異常判定装置 5 で実行される処理の流れを示すフローチャートである。なお、本実施形態では、異常判定装置 5 の機能構成は、第1実施形態に係る異常判定装置 5 の機能構成と同様であるため、機能ブロック図を省略し、図 6 に示すフローチャートのみで説明する。図 6 において、第1実施形態に係る異常判定装置 5 について説明したものと共通する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0071】

第1実施形態では、アキュムレータ圧 P の上昇時間 T_r を特徴パラメータとしていたのに対し、本実施形態では、アキュムレータ圧 P の低下時間 T_d を特徴パラメータとする。すなわち、本実施形態に係る異常判定装置 5 は、アキュムレータ 32 の圧油の吐出に掛かる時間である低下時間 T_d に基づいて、アキュムレータ 32 の蓄圧性能が正常または異常であるかを判定する。

【0072】

異常判定装置 5 は、ステップ S501 で取得されたアキュムレータ圧 P が最高作動圧力 P_2 以上である ($P \geq P_2$) 場合に (ステップ S521 / YES)、時間計測部 52 は、低下時間 T_d の計測を開始する (ステップ S522)。ステップ S521 において、アキュムレータ圧 P が最高作動圧力 P_2 未満である ($P < P_2$) 場合には (ステップ S521 / NO)、アキュムレータ圧 P が最高作動圧力 P_2 以上になるまでステップ S522 へ進まない。

【0073】

次に、ステップ S522 の後のステップ S504 において再取得されたアキュムレータ圧 P が最低作動圧力 P_1 以下となった ($P \leq P_1$) 場合には (ステップ S523 / YES)、時間計測部 52 は、低下時間 T_d の計測を終了する (ステップ S524)。

【0074】

他方、ステップ S523 においてアキュムレータ圧 P が最低作動圧力 P_1 よりも大きい ($P > P_1$) 場合には (ステップ S523 / NO)、アキュムレータ圧 P が最低作動圧力 P_1 以下になるまでステップ S524 へ進まない。

【0075】

そして、時間比較部 53 は、時間計測部 52 で計測された低下時間 T_d と記憶部 55 に記憶されている第2時間 T_2 とを比較し、低下時間 T_d が第2時間 T_2 以上であるか否かを判定する (ステップ S525)。

【0076】

ステップ S525 において低下時間 T_d が第2時間 T_2 以上である ($T_d \geq T_2$) と判定された場合 (ステップ S525 / YES)、性能判定部 54 は、アキュムレータ 32 の蓄圧性能が正常であると判定し、モニタ 4 に対して正常信号を出力し (ステップ S508)、異常判定装置 5 における処理が終了する。

【0077】

他方、ステップ S525 において低下時間 T_d が第2時間 T_2 未満である ($T_d < T_2$) と判定された場合 (ステップ S525 / NO)、性能判定部 54 は、アキュムレータ 32 の蓄圧性能が異常であると判定し、モニタ 4 に対して異常信号を出力し (ステップ S510)、異常判定装置 5 における処理が終了する。

【0078】

本実施形態においても、第1実施形態における作用および効果と同様の作用および効果

10

20

30

40

50

を奏することができる。

【0079】

<第3実施形態>

次に、本発明の第3実施形態に係る異常判定装置5について、図7を参照して説明する。

【0080】

図7は、第3実施形態に係る異常判定装置5で実行される処理の流れを示すフローチャートである。なお、本実施形態においても、異常判定装置5の機能構成は、第1実施形態に係る異常判定装置5の機能構成と同様であるため、機能ブロック図を省略し、図7に示すフローチャートのみで説明する。図7において、第1および第2実施形態に係る異常判定装置5について説明したものと共通する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

10

【0081】

第1実施形態では、アキュムレータ圧Pの上昇時間Trを特徴パラメータとし、第2実施形態では、アキュムレータ圧Pの低下時間Tdを特徴パラメータとしていたのに対し、本実施形態では、アキュムレータ圧Pの上昇時間Trおよび低下時間Tdの両方を特徴パラメータとする。すなわち、本実施形態に係る異常判定装置5は、アキュムレータ32の蓄圧に掛かる時間である上昇時間Trおよび圧油の吐出に掛かる時間である低下時間Tdに基づいて、アキュムレータ32の蓄圧性能が正常または異常であるかを判定する。

【0082】

異常判定装置5は、まず、第1実施形態におけるステップS501からステップS505までの処理を行う。ステップS505においてアキュムレータ圧Pが最高作動圧力P2以上である($P \geq P2$)場合には(ステップS505/YES)、時間計測部52は、上昇時間Trの計測を終了すると共に、低下時間Tdの計測を開始する(ステップS526)。

20

【0083】

次に、データ取得部51は、アキュムレータ圧センサ32Aで検出されるアキュムレータ圧Pを再取得する(ステップS527)。そして、ステップS527において再取得されたアキュムレータ圧Pが最低作動圧力P1以下であった($P \leq P1$)場合に(ステップS528/YES)、時間計測部52は、低下時間Tdの計測を終了する(ステップS529)。

30

【0084】

続いて、時間比較部53は、時間計測部52において計測された上昇時間Trが第1時間T1以上であって時間閾値Tth未満であるか否かを判定すると共に、時間計測部52において計測された低下時間Tdが第2時間T2以上であるか否かを判定する(ステップS530)。

【0085】

ステップS530において、上昇時間Trが第1時間T1以上であって時間閾値Tth未満であり($T1 \leq Tr < Tth$)、かつ、低下時間Tdが第2時間T2以上である($Td \geq T2$)と判定された場合(ステップS530/YES)、性能判定部54は、アキュムレータ32の蓄圧性能が正常であると判定し、モニタ4に対して正常信号を出力し(ステップS508)、異常判定装置5における処理が終了する。

40

【0086】

一方、ステップS530において、上昇時間Trが第1時間T1以上であって時間閾値Tth未満であり、かつ、低下時間Tdが第2時間T2以上であると判定されなかった場合(ステップS530/NO)、時間比較部53は、さらに、上昇時間Trが第1時間T1未満であるか否かを判定すると共に、低下時間Tdが第2時間T2未満であるか否かを判定する(ステップS531)。

【0087】

ステップS531において、上昇時間Trが第1時間T1未満であり($Tr < T1$)、あるいは、低下時間Tdが第2時間T2未満である($Td < T2$)と判定された場合(ス

50

テップ S 5 3 1 / Y E S)、性能判定部 5 4 は、アキュムレータ 3 2 の蓄圧性能が異常であると判定し、モニタ 4 に対して異常信号を出力し(ステップ S 5 1 0)、異常判定装置 5 における処理が終了する。

【0088】

ステップ S 5 3 1 において上昇時間 T_r が第 1 時間 T_1 未満でない、または、低下時間 T_d が第 2 時間 T_2 未満でないと判定された場合、すなわち上昇時間 T_r が時間閾値 T_{th} 以上である($T_r \geq T_{th}$)と判定された場合(ステップ S 5 3 1 / N O)、性能判定部 5 4 は、ブレーキ回路 3 0 1 におけるアキュムレータ 3 2 以外の箇所が異常であると判定し、モニタ 4 に対して回路異常信号を出力し(ステップ S 5 1 1)、異常判定装置 5 における処理が終了する。

【0089】

本実施形態においても、第 1 実施形態における作用および効果と同様の作用および効果を奏することができる。

【0090】

<第 4 実施形態>

次に、本発明の第 4 実施形態に係る異常判定装置 5 A について、図 8 および図 9 を参照して説明する。

【0091】

図 8 は、第 4 実施形態に係る異常判定装置 5 A が有する機能を示す機能ブロック図である。図 9 は、第 4 実施形態に係る異常判定装置 5 A で実行される処理の流れを示すフローチャートである。図 8 および図 9 において、第 1 ~ 第 3 実施形態に係る異常判定装置 5 について説明したものと共通する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0092】

本実施形態に係る異常判定装置 5 A は、図 8 に示すように、データ取得部 5 1 A と、時間計測部 5 2 と、動作状態判定部 5 6 と、時間比較部 5 3 A と、性能判定部 5 4 と、記憶部 5 5 と、を含む。

【0093】

データ取得部 5 1 A は、アキュムレータ圧センサ 3 2 A で検出されたアキュムレータ圧 P に加えて、回路圧センサ 3 0 2 A で検出されたファン回路 3 0 2 の回路圧 P_p を取得する。

【0094】

動作状態判定部 5 6 は、データ取得部 5 1 A で取得された回路圧 P_p が最低作動圧力 P_1 よりも低いかなかを判定する。ここで、動作状態判定部 5 6 において回路圧 P_p が最低作動圧力 P_1 よりも低い($P_p < P_1$)と判定される場合とは、優先弁 3 6 の第 1 弁 3 6 1 が開状態に切り替わり、油圧ポンプ 3 1 から吐出された圧油がアキュムレータ 3 2 へ供給されない状態、換言すれば、油圧ポンプ 3 1 から吐出された圧油の全流量が優先弁 3 6 によってファン回路 3 0 2 に供給される状態に該当する。したがって、アキュムレータ 3 2 は圧油を吐出している状態であるため、異常判定装置 5 A は、低下時間 T_d に基づいたアキュムレータ 3 2 の蓄圧性能の正常または異常判定を精度よく行うことができる。

【0095】

図 9 に示すように、まず、データ取得部 5 1 A は、回路圧センサ 3 0 2 A で検出された回路圧 P_p を取得する(ステップ S 5 3 2)。次に、ステップ S 5 3 2 において取得された回路圧 P_p が最低作動圧力 P_1 未満である($P_p < P_1$)場合に(ステップ S 5 3 3 / Y E S)、ステップ S 5 0 1 に進み、その後は、第 2 実施形態に係る異常判定装置 5 で実行される処理の流れと同様である。

【0096】

他方、ステップ S 5 3 2 において回路圧 P_p が最低作動圧力 P_1 以上である($P_p \geq P_1$)と判定された場合には(ステップ S 5 3 3 / N O)、回路圧 P_p が最低作動圧力 P_1 未満となるまでステップ S 5 0 1 へ進まない。

10

20

30

40

50

【0097】

本実施形態においても、第1実施形態における作用および効果と同様の作用および効果を奏することができる。

【0098】

＜第5実施形態＞

次に、本発明の第5実施形態に係る異常判定装置5Bについて、図10～12を参照して説明する。

【0099】

図10は、ブレーキ装置33が作動している場合におけるアキュムレータ圧Pの時間変化を示すグラフである。図11は、第5実施形態に係る異常判定装置5Bが有する機能を示す機能ブロック図である。図12は、第5実施形態に係る異常判定装置5Bで実行される処理の流れを示すフローチャートである。図10～12において、第1～第4実施形態に係る異常判定装置5、5Aについて説明したものと共通する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0100】

本実施形態に係る異常判定装置5Bは、ブレーキ装置33が作動した場合を考慮して、アキュムレータ32の蓄圧性能が正常または異常であるかを判定する。ブレーキ装置33が作動するとアキュムレータ圧Pは一気に低下するため、図10に示すように、アキュムレータ圧Pの時間変化を示すグラフは、低下側において階段状に下がっていく。

【0101】

アキュムレータ32の蓄圧性能が正常である場合、ブレーキ装置33が1回作動するとアキュムレータ圧Pの低下時間は t_1 となり、ブレーキ装置33が2回作動するとアキュムレータ圧Pの低下時間は t_2 となり、ブレーキ装置33が3回作動するとアキュムレータ圧Pの低下時間は t_3 となる。

【0102】

これらの低下時間 t_1 、 t_2 、 t_3 は、アキュムレータ32の蓄圧性能が正常であってブレーキ装置33が作動していないときの低下時間である第2時間 T_2 から、ブレーキ装置33を1回作動させたときにアキュムレータ圧Pが低下する時間 t_d にブレーキ装置33の作動回数 N を乗算したものを減算することにより算出される（ $t_1 = T_2 - t_d \times 1$ 、 $t_2 = T_2 - t_d \times 2$ 、 $t_3 = T_2 - t_d \times 3$ ）。したがって、ブレーキ装置33の作動回数が増えるほど低下時間は短くなる（ $t_1 > t_2 > t_3$ ）。すなわち、アキュムレータ32の蓄圧性能が正常であって、ブレーキ装置33が作動している場合におけるアキュムレータ圧Pの低下時間 t_1 、 t_2 、 t_3 は、ブレーキ装置33の作動回数に応じた第2時間 T_2 となる。

【0103】

また、図10において一点鎖線で示すように、ブレーキ装置33が作動した場合であっても、ブレーキ装置33が作動していない場合と同様に、アキュムレータ32の蓄圧性能が低下している状態では、アキュムレータ32の蓄圧性能が正常である状態（図10において実線で示す）に比べてアキュムレータ圧Pの時間変化が細かくなっており、アキュムレータ32の作動頻度が多くなっている。

【0104】

また、アキュムレータ32の蓄圧性能が低下している場合、ブレーキ装置33が作動したときのアキュムレータ圧Pの低下量 ΔP が、アキュムレータ32の蓄圧性能が正常な場合における低下量（図10に示す P_3 から P_4 を減算した分）より大きくなる。

【0105】

異常判定装置5Bは、図11に示すように、データ取得部51Bと、時間計測部52と、作動回数カウント部57と、時間比較部53Bと、性能判定部54と、記憶部55Bと、を含む。

【0106】

データ取得部51Bは、アキュムレータ圧センサ32Aで検出されたアキュムレータ圧

10

20

30

40

50

Pに加えて、圧力スイッチ33Bから出力された作動信号を取得する。

【0107】

作動回数カウント部57は、データ取得部51Bにおいて取得された作動信号に基づいてブレーキ装置33の作動回数をカウントする。なお、本実施形態では、作動回数カウント部57は、圧力スイッチ33Bから出力される作動信号（ブレーキランプの点灯信号）に基づいてブレーキ装置33の作動回数をカウントしているが、これに限らず、ブレーキ圧センサ33Aやブレーキ弁34に内蔵されたポテンシオメータからのデータ信号に基づいてブレーキ装置33の作動回数をカウントしてもよい。

【0108】

記憶部55Bには、ブレーキ装置33の作動回数 N_1 、 N_2 、 $N_3 \dots$ に応じた第2時間 t_1 、 t_2 、 $t_3 \dots$ がそれぞれ記憶されている。時間比較部53Bは、時間計測部52において計測された低下時間 T_d とブレーキ装置33の作動回数 N_1 、 N_2 、 $N_3 \dots$ に応じた第2時間 t_1 、 t_2 、 $t_3 \dots$ とを比較する。

【0109】

図12に示すように、異常判定装置5Bは、ステップS502においてアキュムレータ圧Pが最高作動圧力 P_2 以上となった（ $P \geq P_2$ ）場合に（ステップS502／YES）、時間計測部52が低下時間 T_d の計測を開始すると共に、作動回数カウント部57がブレーキ装置33の作動回数Nのカウントを開始する（ステップS534）。

【0110】

続いて、ステップS504で再取得されたアキュムレータ圧Pが最低作動圧力 P_1 以下となった（ $P \leq P_1$ ）場合に（ステップS505／YES）、時間計測部52が低下時間 T_d の計測を終了すると共に、作動回数カウント部57がブレーキ装置33の作動回数Nのカウントを終了する（ステップS535）。

【0111】

そして、時間比較部53Bは、作動回数カウント部57でカウントされた作動回数Nが N_1 （＝1回）以下であって、かつ、時間計測部52で計測された低下時間 T_d が作動回数 N_1 に応じた第2時間 t_1 以上であるか否かを判定する（ステップS536）。

【0112】

ステップS536において、作動回数Nが N_1 以下であって（ $N \leq N_1$ ）、かつ、低下時間 T_d が作動回数 N_1 に応じた第2時間 t_1 以上である（ $T_d \geq t_1$ ）と判定された場合（ステップS536／YES）、性能判定部54は、アキュムレータ32の蓄圧性能が正常であると判定してモニタ4に対して正常信号を出力し（ステップS508）、異常判定装置5Bにおける処理が終了する。

【0113】

一方、ステップS536において、作動回数Nが N_1 以下でない（ $N > N_1$ ）、あるいは、低下時間 T_d が作動回数 N_1 に応じた第2時間 t_1 未満である（ $T_d < t_1$ ）と判定された場合（ステップS536／NO）、時間比較部53Bは、さらに、作動回数Nが N_2 （＝2回）以下であって、かつ、低下時間 T_d が作動回数 N_2 に応じた第2時間 t_2 以上であるか否かを判定する（ステップS537）。

【0114】

ステップS537において、作動回数Nが N_2 以下であって（ $N \leq N_2$ ）、かつ、低下時間 T_d が作動回数 N_2 に応じた第2時間 t_2 以上である（ $T_d \geq t_2$ ）と判定された場合（ステップS537／YES）、ステップS508に進み、性能判定部54は、アキュムレータ32の蓄圧性能が正常であると判定してモニタ4に対して正常信号を出力する。

【0115】

ステップS537において、作動回数Nが N_2 以下でない（ $N > N_2$ ）、かつ、低下時間 T_d が作動回数 N_2 に応じた第2時間 t_2 未満である（ $T_d < t_2$ ）と判定された場合（ステップS537／NO）、性能判定部54は、アキュムレータ32の蓄圧性能が異常であると判定してモニタ4に対して異常信号を出力し（ステップS510）、異常判定装置5Bにおける処理が終了する。

10

20

30

40

50

【0116】

本実施形態においても、第1実施形態における作用および効果と同様の作用および効果を奏することができる。

【0117】

<第6実施形態>

次に、本発明の第6実施形態に係る異常判定装置5Cについて、図13および図14を参照して説明する。

【0118】

図13は、第6実施形態に係る異常判定装置5Cが有する機能を示す機能ブロック図である。図14は、第6実施形態に係る異常判定装置5Cで実行される処理の流れを示すフローチャートである。図13および図14において、第1～第5実施形態に係る異常判定装置5、5A、5Bについて説明したものと共通する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

10

【0119】

本実施形態に係る異常判定装置5Cは、第5実施形態に係る異常判定装置5Bと同様に、ブレーキ装置33が作動した場合を考慮して、アクيومレータ32の蓄圧性能が正常または異常であるかを判定する。

【0120】

前述したように、アクيومレータ32の蓄圧性能が低下している場合、ブレーキ装置33が作動したときのアクيومレータ圧Pの低下量 ΔP が、アクيومレータ32の蓄圧性能が正常な場合における低下量（図10に示すP3からP4を減算した分）より大きくなる。そこで、本実施形態に係る異常判定装置5Cでは、特徴パラメータをブレーキ装置33が作動した際のアクيومレータ圧Pの低下量 ΔP とする。

20

【0121】

図13に示すように、異常判定装置5Cは、データ取得部51Cと、低下量算出部58と、低下量比較部59と、性能判定部54Cと、記憶部55Cと、を含む。

【0122】

データ取得部51Cは、アクيومレータ圧センサ32Aで検出されたアクيومレータ圧Pに加えて、圧力スイッチ33Bから出力された作動信号（ブレーキ作動信号）を取得する。

30

【0123】

低下量算出部58は、データ取得部51Cで取得されたアクيومレータ圧Pおよびブレーキ作動信号に基づいて、アクيومレータ圧Pの低下量 ΔP を算出する。

【0124】

低下量比較部59は、低下量算出部58において算出された低下量 ΔP とアクيومレータ32の蓄圧性能が正常である場合の低下量 $\Delta P1$ （ $= P3 - P4$ ）とを比較する。なお、低下量 $\Delta P1$ は、記憶部55Cに予め記憶されている。

【0125】

性能判定部54Cは、低下量比較部59において低下量 ΔP が $\Delta P1$ 以下である（ $\Delta P \leq \Delta P1$ ）と判定された場合、アクيومレータ32の蓄圧性能が正常であると判定し、モニタ4に対して正常信号を出力する。一方、性能判定部54Cは、低下量比較部59において低下量 ΔP が $\Delta P1$ よりも大きい（ $\Delta P > \Delta P1$ ）と判定された場合、アクيومレータ32の蓄圧性能が異常であると判定し、モニタ4に対して異常信号を出力する。

40

【0126】

図14に示すように、異常判定装置5Cは、まず、データ取得部51Cがアクيومレータ圧センサ32Aで検出されるアクيومレータ圧Pを取得する（ステップS501）。次に、データ取得部51Cが圧力スイッチ33Bからのブレーキ作動信号を取得すると（ステップS538／YES）、その直前（データ取得部51Cがブレーキ作動信号を取得する直前）のアクيومレータ圧Pを記録する（ステップS539）。なお、ステップS538において圧力スイッチ33Bからブレーキ作動信号が出力されなかった場合には（ステ

50

ップS538／NO)、ステップS501に戻って処理を繰り返す。

【0127】

続いて、圧力スイッチ33Bからブレーキ作動信号が出力されなくなると(ステップS538A／YES)、データ取得部51Cは、引き続きアキュムレータ圧Pを再取得する(ステップS540)。一方、ステップS538Aにおいて圧力スイッチ33Bからブレーキ作動信号が出力されている場合には(ステップS538A／NO)、ブレーキ作動信号が出力されなくなるまでステップS540に進まない。

【0128】

そして、低下量算出部58は、ステップS539において記録されたアキュムレータ圧PとステップS540で取得されたアキュムレータ圧Pとから、アキュムレータ圧Pの低下量 ΔP を算出する(ステップS541)。

【0129】

続いて、低下量比較部59は、ステップS541において算出された低下量 ΔP がアキュムレータ32の蓄圧性能が正常である場合における低下量 ΔP_1 以下であるか否かを判定する(ステップS542)。

【0130】

ステップS542において低下量 ΔP が低下量 ΔP_1 以下である($\Delta P \leq \Delta P_1$)と判定された場合(ステップS542／YES)、性能判定部54Cは、アキュムレータ32の蓄圧性能が正常であると判定してモニタ4に対して正常信号を出力し(ステップS508)、異常判定装置5Cにおける処理が終了する。

【0131】

一方、ステップS542において低下量 ΔP が低下量 ΔP_1 より大きい($\Delta P > \Delta P_1$)と判定された場合(ステップS542／NO)、性能判定部54Cは、アキュムレータ32の蓄圧性能が異常であると判定してモニタ4に対して異常信号を出力し(ステップS510)、異常判定装置5Cにおける処理が終了する。

【0132】

本実施形態においても、第1実施形態における作用および効果と同様の作用および効果を奏することができる。

【0133】

以上、本発明の実施形態について説明した。なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、本実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、本実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。またさらに、本実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【0134】

例えば、上記実施形態では、作業車両の一態様としてホイールローダ1を例に挙げて説明したが、これに限らず、優先弁36を備えた作業車両であれば本発明を適用することが可能である。

【0135】

また、上記実施形態では、第1油圧供給回路を介して供給された圧油により駆動される油圧駆動装置としてブレーキ装置33を例に挙げて説明したが、これに限らず、例えばステアリング装置などであってもよい。

【符号の説明】

【0136】

1：ホイールローダ(作業車両)

5, 5A, 5B, 5C：異常判定装置

30：エンジン

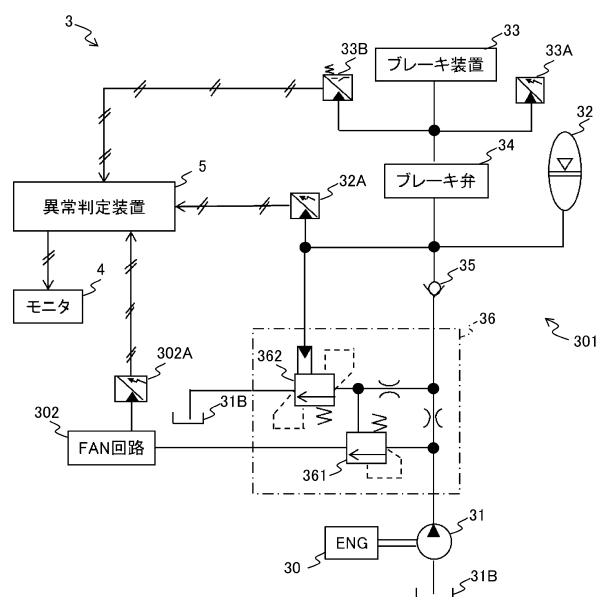
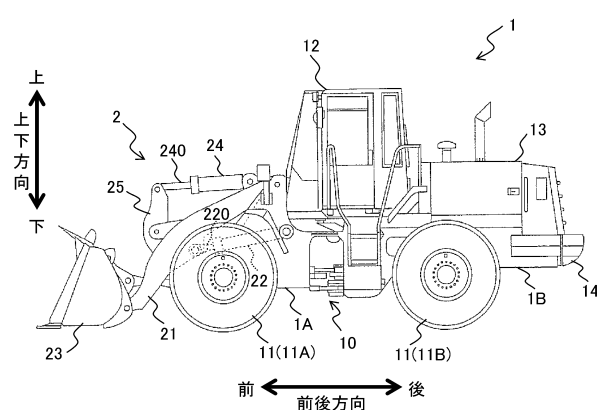
31：油圧ポンプ

3 2 : アキュムレータ
 3 2 A : アキュムレータ圧センサ
 3 6 : 優先弁
 3 0 1 : ブレーキ回路 (第 1 圧油供給回路)
 3 0 2 : ファン回路 (第 2 圧油供給回路)
 P : アキュムレータ圧
 P 1 : 最低作動圧力
 P 2 : 最高作動圧力
 T r : 上昇時間 (特徴パラメータ)
 T d : 低下時間 (特徴パラメータ)
 T 1 : 第 1 時間
 T 2 , t 1 , t 2 , t 3 : 第 2 時間
 Δ P : 低下量 (特徴パラメータ)

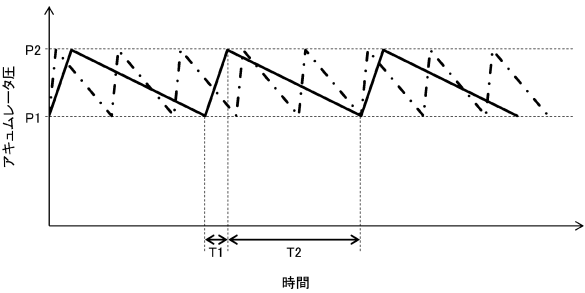
【図面】

【図 1】

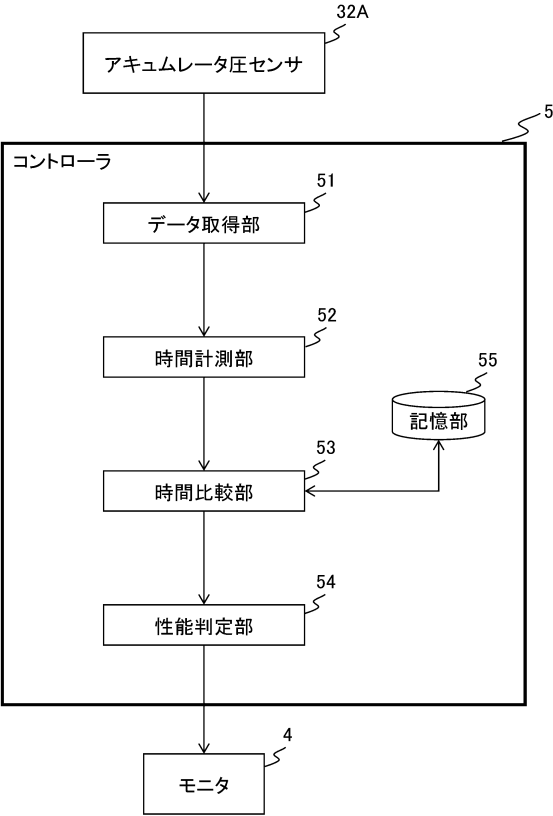
【圖 2】



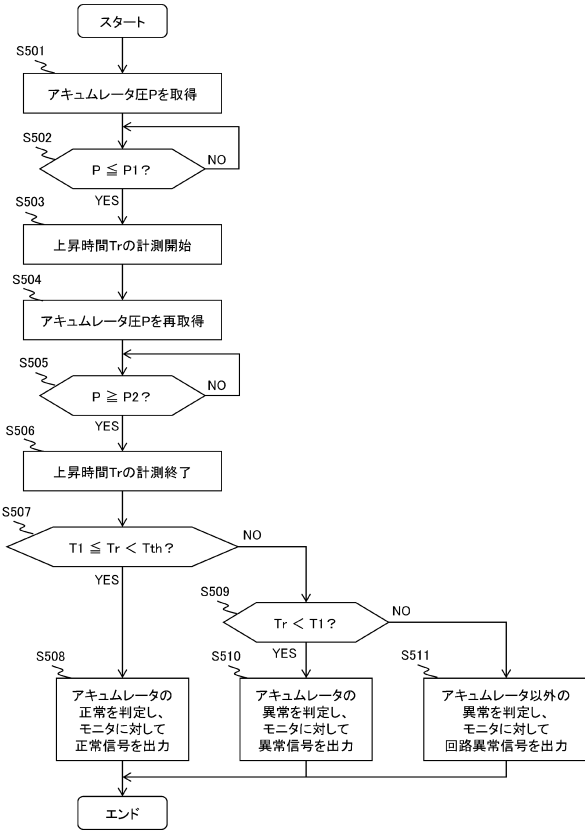
【図 3】



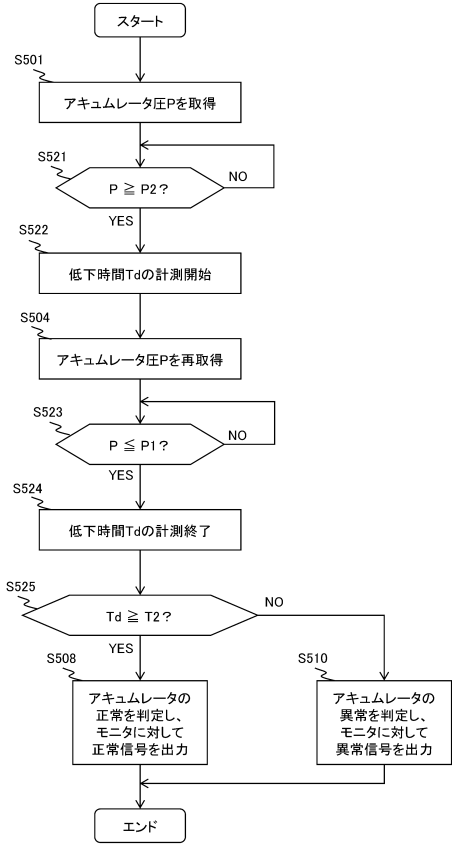
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

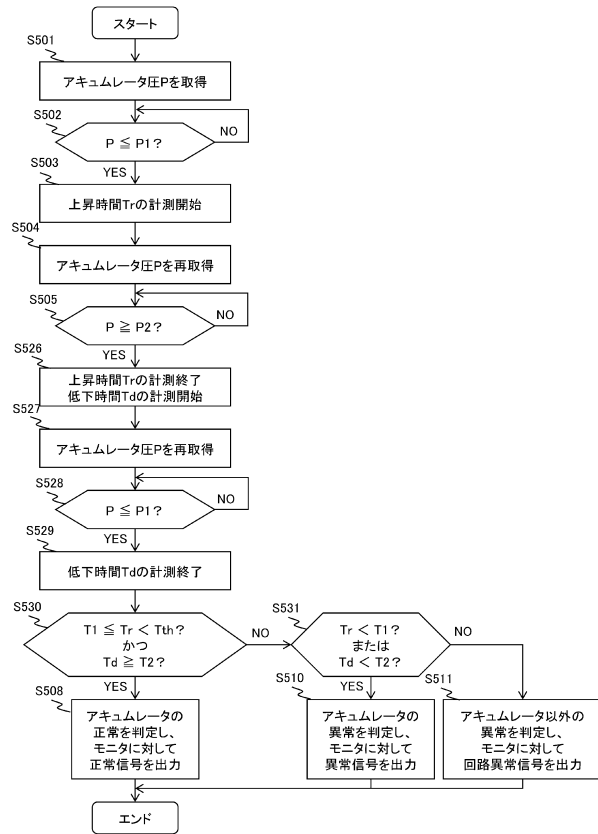
20

30

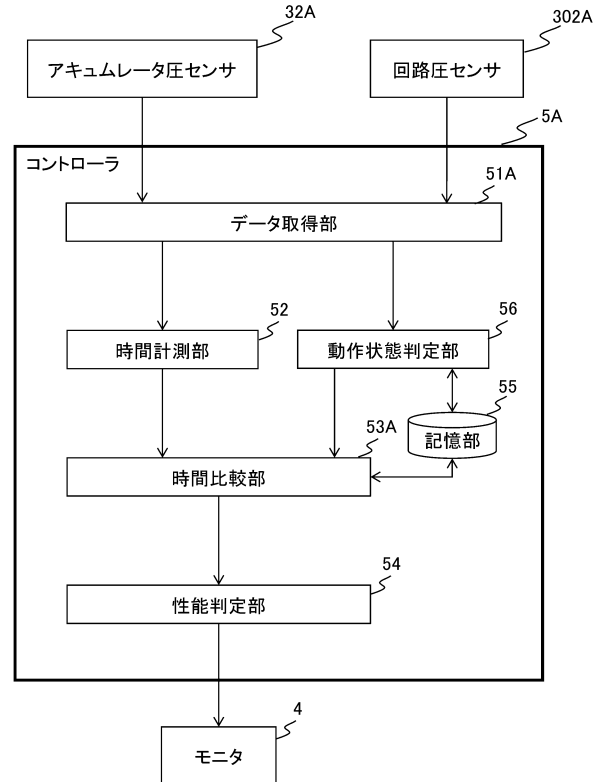
40

50

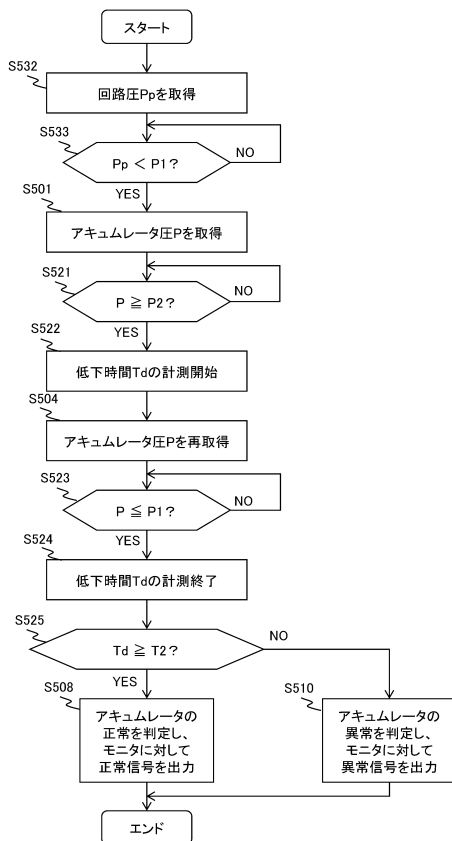
【図 7】



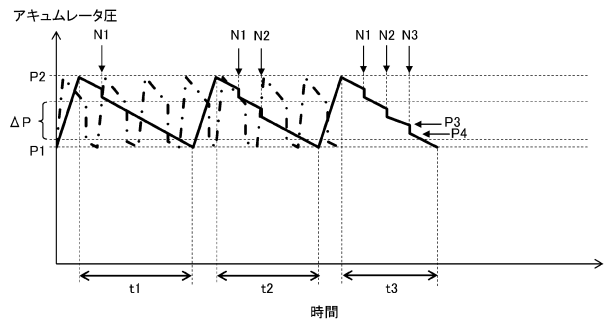
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

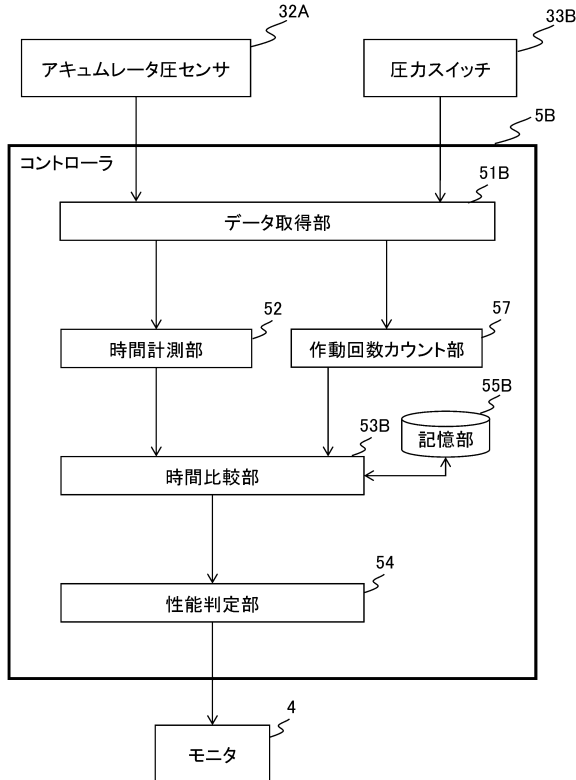
20

30

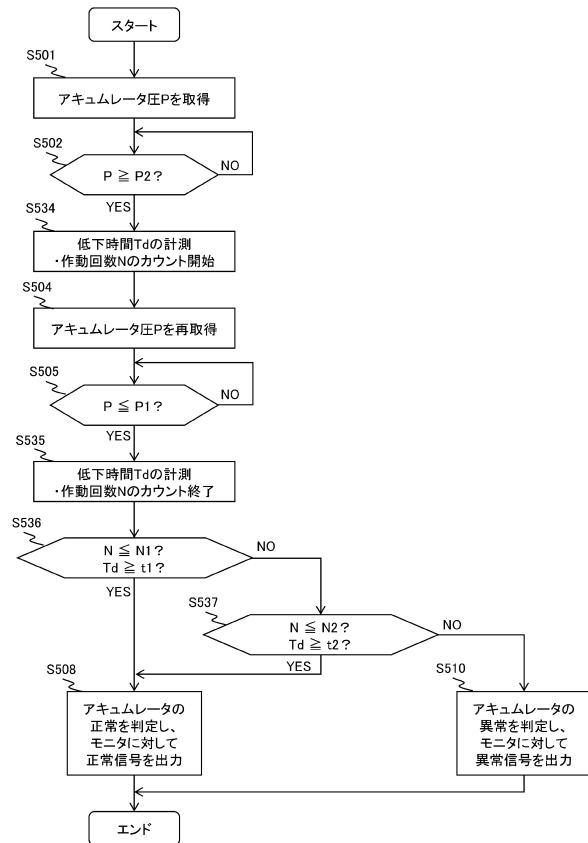
40

50

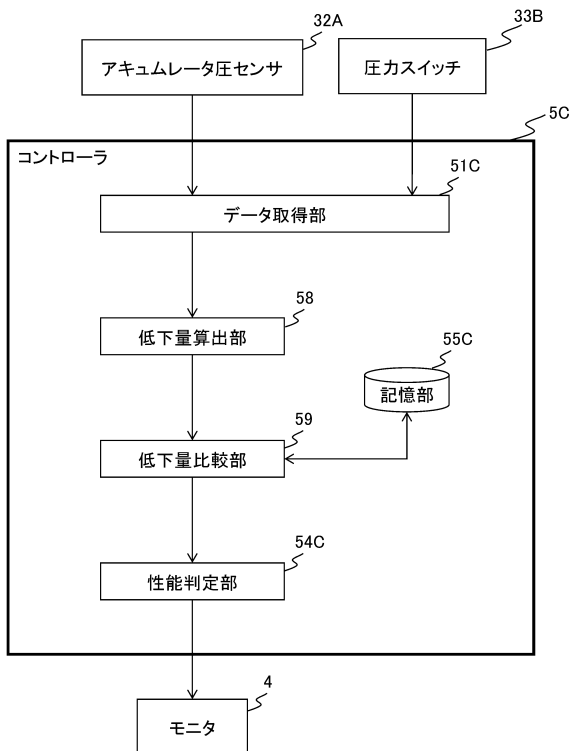
【図 1 1】



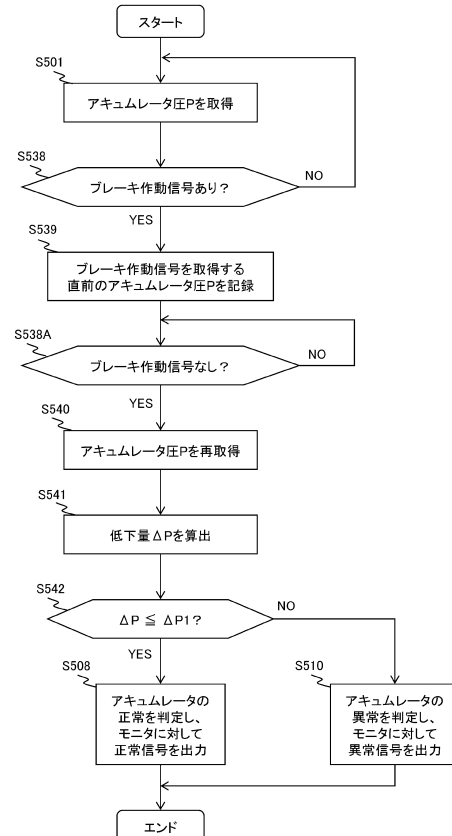
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2002-114497 (JP, A)
特開 2019-49143 (JP, A)
特開 2020-85194 (JP, A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B60T 17/18
E02F 9/24
E02F 9/22
B60T 17/00
B66F 9/24