

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年4月27日(27.04.2023)



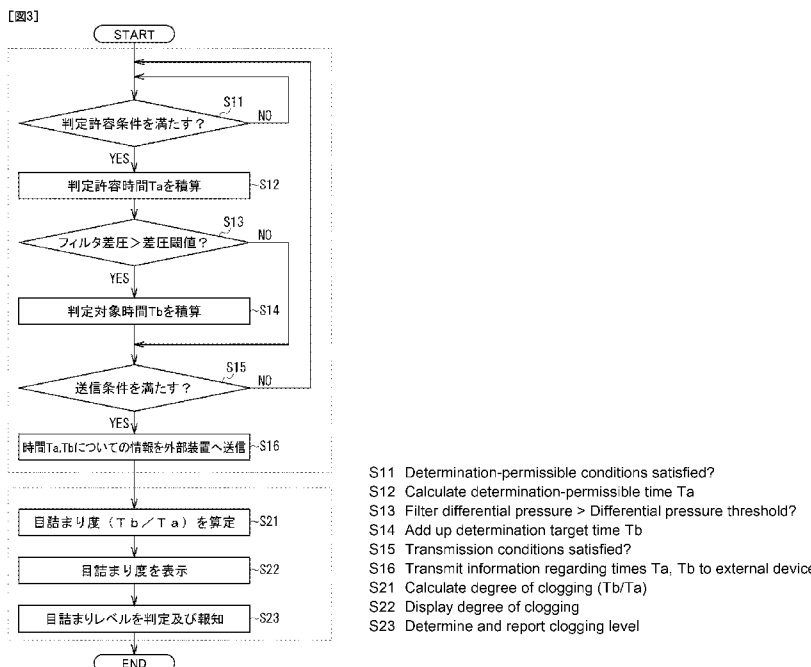
(10) 国際公開番号

WO 2023/068115 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 9/20 (2006.01) *B01D 35/143* (2006.01)
B01D 35/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/037934
- (22) 国際出願日: 2022年10月11日(11.10.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-171194 2021年10月19日(19.10.2021) JP
- (71) 出願人: コベルコ建機株式会社(KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7315161 広島県広島市佐伯区五日市港2丁目2番1号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 柳橋 康輔 (YANAGIBASHI, Kosuke). 寺内 謙一 (TERAUCHI, Kenichi). 土原 達也 (TSUCHIHARA, Tatsuya). 岩崎 和宏 (IWASAKI, Kazuhiro). 中川 智廣 (NAKAGAWA, Tomohiro). 濱本 亮 (HAMAMOTO, Ryo).
- (74) 代理人: 小谷 昌崇, 外 (KOTANI, Masataka et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: CLOGGING CALCULATION SYSTEM, CLOGGING CALCULATION METHOD, AND CLOGGING CALCULATION PROGRAM

(54) 発明の名称: 目詰まり算定システム、目詰まり算定方法、および目詰まり算定プログラム



(57) Abstract: Provided is a system for accurately calculating the degree of clogging of a filter while limiting the amount of data required. This system comprises a controller (60). The controller (60) stores a determination-permissible condition, which includes the flow of hydraulic fluid through a filter (45) exceeding a prescribed flow threshold, and calculates: a determination-permissible time, which is the added-up value of times when the determination-permissible condition is satisfied; and a determination target time, which is the added-up value of times when the determination-permissible

WO 2023/068115 A1

CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE,
KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

condition is satisfied and the differential pressure of the filter (45) exceeds a prescribed differential pressure threshold. The controller (60) calculates the degree of clogging of the filter (45) on the basis of a comparison between the determination-permissible time and the determination target time.

(57) 要約: 提供されるのは、必要なデータ量を抑制しつつ、フィルタの目詰まりの度合いを精度良く算定するためのシステムである。システムは、コントローラ(60)を備える。コントローラ(60)は、フィルタ(45)を通る作動油の流量が所定の流量閾値を超えることを含む判定許容条件を格納し、判定許容条件が満たされた時間の積算値である判定許容時間と、判定許容条件が満たされ、かつ、フィルタ(45)の差圧が所定の差圧閾値を超えた時間の積算値である判定対象時間と、を算出する。コントローラ(60)は、判定許容時間と判定対象時間との対比に基づいてフィルタ(45)の目詰まりの度合いを表す目詰まり度を算定する。

明 細 書

発明の名称：

目詰まり算定システム、目詰まり算定方法、および目詰まり算定プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、作動油が通るフィルタの目詰まりの度合いを算定するための目詰まり算定システム、目詰まり算定方法、および目詰まり算定プログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1は、建設機械のフィルタの目詰まりの度合いを判定する技術を開示する。この技術は、前記フィルタの前後差圧（圧力損失）を検知することと、当該前後差圧の時間変化が許容値を超えた場合に作動油中への過多の異物の混入を判定することと、を含む。

[0003] 前記技術は、前記フィルタの前後差圧（圧力損失）を常時検出して記憶する必要があるため、取扱われるべきデータ量が膨大になる。また、前記前後差圧の検出時にフィルタを通過する流量は必ずしも安定していないため、フィルタの目詰まりの度合いを精度良く算出することが困難である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-232244号公報

発明の概要

[0005] 本発明は、取扱うべきデータ量を減らしつつ、フィルタの目詰まりの度合いを精度良く算定することができる、目詰まり算定システム、目詰まり算定方法、および目詰まり算定プログラムを提供することを目的とする。

[0006] 提供されるのは、作業機械の油圧アクチュエータを作動させるための作動油が通るフィルタの目詰まりの度合いを算定するためのシステムである。当該システムは、前記フィルタの前後の差圧であるフィルタ差圧を検出する差

圧検出部と、コントローラと、を備える。前記コントローラは、判定許容条件を格納する。前記判定許容条件は、流量条件を含み、当該流量条件は、前記フィルタを通る作動油の流量が所定の流量閾値を超えることである。前記コントローラは、判定許容時間と判定対象時間とを算出する。前記判定許容時間は、前記判定許容条件が満たされた時間の積算値である。前記判定対象時間は、前記判定許容条件が満たされ、かつ、前記圧力検出部により検出された前記差圧が所定の差圧閾値を超えた時間の積算値である。前記コントローラは、前記判定許容時間と前記判定対象時間との対比に基づいて、前記フィルタの目詰まりの度合いを表す目詰まり度を算定する。

[0007] また、提供されるのは、作業機械の油圧アクチュエータを作動させるための作動油が通るフィルタの目詰まりの度合いを算定するための方法である。当該方法は、前記フィルタ差圧を取得する差圧取得ステップと、前記判定許容時間を算出する判定許容時間算出ステップと、前記判定対象時間を算出する判定対象時間算出ステップと、前記判定許容時間と前記判定対象時間との対比に基づいて前記目詰まり度を算定する目詰まり度算定ステップと、を備える。

[0008] また提供されるのは、作業機械の油圧アクチュエータを作動させるための作動油が通るフィルタの目詰まりの度合いを算定するためのプログラム及び当該プログラムが記録された記録媒体である。当該プログラムは、前記差圧取得ステップと、前記判定許容時間算出ステップと、前記判定対象時間算出ステップと、前記目詰まり度算出ステップと、をコンピュータに実行させる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態に係る作業機械の側面図である。

[図2]前記作業機械及びこれに適用される目詰まり算定システムの主要な構成要素を示すブロック図である。

[図3]前記目詰まり算定システムに含まれるコントローラにより行われる演算制御動作を示すフローチャートである。

[図4]図2に示される表示部による表示を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0010] 本発明の好ましい実施の形態を、図1～図4を参照しながら説明する。
- [0011] 図1は、この実施の形態に係る作業機械10を示し、図2は、前記作業機械10及びこれに適用される目詰まり度算定システムの主要な構成要素を示す。
- [0012] 本発明に係る作業機械は、作業を行う機械であり、例えば建設作業を行う建設機械であり、例えばショベルでもよく、クレーンでもよい。図1に示される作業機械10は、油圧ショベルであり、下部走行体11と、上部旋回体13と、アタッチメント15と、を備える。
- [0013] 前記下部走行体11は、地面上を走行する走行動作を行うことが可能であり、一对のクローラを含む。当該下部走行体11は、前記一对のクローラに代えて複数のホイールを含むものでもよい。
- [0014] 前記上部旋回体13は、前記下部走行体11に対して旋回する旋回動作を行うことが可能となるように当該下部走行体11に搭載される。前記上部旋回体13は、運転室13aを含む。前記運転室13aは、当該運転室13a内でオペレータが前記作業機械10についての操作を行うことを許容する。前記作業機械10についての操作は、前記運転室13a内で行われる操作に限定されず、例えば前記作業機械10から離れた場所で行われる遠隔操作であってもよい。あるいは、前記作業機械10が自動的に運転されてもよい。
- [0015] 前記アタッチメント15は、作業動作を行うことが可能となるように前記上部旋回体13に取り付けられる作業装置である。この実施の形態に係る前記アタッチメント15は、ブーム15aと、アーム15bと、先端アタッチメント15cと、を含む。前記ブーム15aは、前記上部旋回体13に起伏可能（上下方向に回転可能）に取り付けられる。前記アーム15bは、前記ブーム15aに対して上下方向に回転可能となるように当該ブーム15aに取り付けられる。前記先端アタッチメント15cは、前記アーム15bに上下方向に回転可能に取り付けられて前記アタッチメント15の先端部を構成

する。図 1 に示される前記先端アタッチメント 15 c は、土砂をすくうバケットであるが、物を挟む装置（グラップルなど）あるいは破碎を行う装置（ブレーカなど）でもよい。

[0016] 前記作業機械 10 は、図 2 に示されるように、駆動源であるエンジン 19 と、油圧回路 20 と、差圧検出部 51 と、操作部 52 と、操作量検出部 53 と、流量検出部 54 と、作動油温検出部 55 と、エンジン回転数検出部 56 と、コントローラ 60 と、をさらに備える。

[0017] 前記油圧回路 20 は、前記エンジン 19 を動力源として前記作業機械 10 を油圧により動かすための回路である。前記油圧回路 20 は、油圧ポンプ 21 と、複数の油圧アクチュエータと、複数のコントロールバルブ 41 と、タンク 43 と、フィルタ 45 と、を含む。

[0018] 前記油圧ポンプ 21 は、前記エンジン 19 により駆動され、これにより、前記複数の油圧アクチュエータに供給されるべき作動油を吐出する。前記油圧ポンプ 21 は、この実施の形態では可変の容量を有する。前記油圧ポンプは、当該油圧ポンプ 21 の回転数と前記容量との積に比例する吐出量で作動油を吐出する。

[0019] 前記複数の油圧アクチュエータは、前記油圧ポンプ 21 から吐出される作動油により、前記作業機械 10 の可動部位をそれぞれ動かすように駆動される。前記複数の油圧アクチュエータは、複数の油圧モータと、複数の油圧シリンダ 33 と、を含む。

[0020] 前記複数の油圧モータのそれぞれは、作動油の供給を受けることにより回転駆動されて駆動対象を回転させる。前記複数の油圧モータは、図 1 に示される一対の走行モータ 31 A 及び旋回モータ 31 B を含む。前記一対の走行モータ 31 A は、前記下部走行体 11 の前記一対のクローラをそれぞれ動かして前記下部走行体 11 に走行動作を行わせる。前記旋回モータ 31 B は、前記下部走行体 11 に対して前記上部旋回体 13 を旋回させる。

[0021] 前記複数の油圧シリンダ 33 のそれぞれは、作動油の供給を受けることにより伸縮動作して駆動対象物を動かす。前記複数の油圧シリンダ 33 のそれ

それは、片ロッドタイプでかつ複動タイプのシリンダである。具体的に、前記複数の油圧シリンダ33のそれぞれは、図2に示すように、チューブ33eと、ロッド33fと、ピストン33gと、ヘッド室33hと、キャップ室33iと、を含む。

[0022] 前記複数の油圧シリンダ33は、複数の作業用シリンダ、すなわち、図1に示されるブームシリンダ33A、アームシリンダ33B、及び先端アタッチメントシリンダ33C、を含む。

[0023] 前記ブームシリンダ33Aは、前記上部旋回体13に対して前記ブーム15aを起伏させるように配置される。具体的に、前記ブームシリンダ33Aの伸長動作は、前記ブーム15aの先端が上昇する動作であるブーム上げ動作を前記ブーム15aに行わせ、前記ブームシリンダ33Aの収縮動作は、前記ブーム15a先端が下降する動作であるブーム下げ動作を前記ブーム15aに行わせる。

[0024] 前記アームシリンダ33Bは、前記ブーム15aに対して前記アーム15bを上下方向に回転させるように配置される。具体的に、前記アームシリンダ33bの伸長動作は、前記アーム15bの先端が前記ブーム15aに近づく回転動作であるアーム引き動作を前記アーム15bに行わせ、前記アームシリンダ33bの収縮動作は、前記アーム15bの先端が前記ブーム15aから遠ざかる回転動作であるアーム押し動作を前記アーム15bに行わせる。

[0025] 前記先端アタッチメントシリンダ33Cは、前記アーム15bに対して前記先端アタッチメント15cを上下方向に回転させるように配置される。具体的に、前記先端アタッチメントシリンダ33Cの伸長動作は、前記先端アタッチメント15cの先端が上部旋回体13に近づく回転動作を前記先端アタッチメント15cに行わせ、前記先端アタッチメントシリンダ33Cの収縮動作は、前記先端アタッチメント15cの先端が前記上部旋回体13から遠ざかる回転動作を前記先端アタッチメント15cに行わせる。前記先端アタッチメント15c自体が特定の動作を行うことが可能である場合、例えば

物を挟む動作が可能である場合、前記複数の油圧アクチュエータは前記先端アタッチメント15c自体に前記特定の動作を行わせるための油圧アクチュエータをさらに含んでもよい。

[0026] 図2に示されるように、前記チューブ33eは、前記油圧シリンダ33の本体を構成する。前記ピストン33gは、前記チューブ33eの軸方向に往復動可能となるように当該チューブ33e内に收容されて当該チューブ33e内の空間をヘッド室33hとロッド室33rとに隔てる。前記ヘッド室33hは、前記ピストン33gを挟んで前記ロッド33fと反対側の空間であり、前記ロッド室33rは前記ロッド33fが貫通する空間である。前記ヘッド室33hに作動油が供給されることにより、前記ロッド室33rから作動油が排出されながら前記油圧シリンダが伸長動作を行う。前記ロッド室33rに作動油が供給されることにより、前記ヘッド室33hから作動油が排出されながら前記油圧シリンダが収縮動作を行う。前記ヘッド室33hは前記ロッド33fの断面積の分だけ前記ロッド室33rの断面積よりも大きい断面積を有するため、前記油圧シリンダの収縮動作時に当該油圧シリンダから排出される作動油の流量である排出流量は前記油圧シリンダの伸長動作時における排出流量よりも大きい（例えば約2倍）。

[0027] 前記複数のコントロールバルブ41は、前記複数の油圧アクチュエータについてそれぞれ与えられ、前記油圧ポンプ21から前記複数の油圧アクチュエータに供給される作動油の方向および流量がそれぞれ制御されることを可能にするように開弁動作する。前記複数のコントロールバルブ41のそれぞれは、当該コントロールバルブ41に入力されるパイロット圧に応じて開弁するパイロット操作式の油圧切換弁であってもよいし、当該コントロールバルブ41に入力される電気信号に応じて開弁する電磁弁であってもよい。

[0028] 前記タンク43は、前記複数の油圧アクチュエータを動かすために前記油圧ポンプ21により吐出される作動油を貯留する。

[0029] 前記フィルタ45は、作動油を濾過する。すなわち、前記フィルタ45は、当該フィルタ45を作動油が通過するのを許容しながら当該作動油に含ま

れる異物（埃、鉄粉など）を捕捉する。前記フィルタ４５を通る作動油は、この実施の形態では、前記複数の油圧アクチュエータから前記タンク４３に戻される作動油、つまり戻り油、である。前記フィルタ４５を通る作動油は、あるいは、前記油圧ポンプ２１から吐出されて前記油圧アクチュエータ３０を通らずに前記タンク４３に戻される作動油であってもよい。

[0030] 前記差圧検出部５１は、前記フィルタ４５の前後の差圧であるフィルタ差圧を検出する。前記差圧検出部５１により検出される前記フィルタ差圧は、詳しくは、当該フィルタ４５の上流側（入口側）の圧力と下流側（出口側）の圧力との差、つまり圧力損失、である。前記フィルタ４５の下流側の圧力が既知である場合、前記差圧検出部５１は、前記フィルタ４５の上流側及び下流側のそれぞれの実際の圧力のうち上流側の圧力のみを検出するものであってもよい。この場合も、当該差圧検出部は前記フィルタ差圧を特定することが可能である。

[0031] 前記差圧検出部５１は、例えば、圧力検出スイッチにより構成されることが可能である。当該圧力スイッチは、前記フィルタ差圧が所定の閾値（差圧閾値）を超える場合はオンに切換えられ（オン信号を出力し）、前記フィルタ差圧が前記差圧閾値以下の場合はオフに切換えられる（オン信号を出力しない）。前記差圧閾値は、任意に設定される。前記差圧閾値は、大気圧と同じ程度の圧力、例えば０．１MPa、であってもよい。通常、圧力検出スイッチは圧力センサよりも精度が高く、前記フィルタ差圧が０．１MPa以下であるか否かの判定を圧力センサよりも高い精度で行うことが可能である。

[0032] 前記差圧検出部５１は、あるいは、圧力の値を特定することが可能な圧力センサでもよい。前記差圧検出部５１は、前記フィルタ４５の上流側の圧力と下流側の圧力との差を出力するものであってもよいし、前記フィルタ４５の上流側の圧力と下流側の圧力とを個別に前記コントローラ６０に入力するものであってもよい。この場合、前記コントローラ６０は、前記上流側の圧力と前記下流側の圧力との差を前記フィルタ差圧として算出すること、前記差圧閾値を格納すること、及び算出された前記フィルタ差圧が前記差圧閾値

を超えるか否かを判定すること、を行うように構成される。この場合も、前記フィルタ差圧が前記差圧検出部 5 1 によって特定されることが可能である。

[0033] 前記操作部 5 2 は、前記作業機械 1 0 を動かすための複数の操作がオペレータにより当該操作部 5 2 に与えられることを許容する。前記作業機械 1 0 を動かすための前記複数の操作は、換言すれば、前記複数の油圧アクチュエータをそれぞれ動かすための操作であり、前記走行モータ 3 1 A、前記旋回モータ 3 1 B、前記ブームシリンダ 3 3 A、前記アームシリンダ 3 3 B、および前記先端アタッチメントシリンダ 3 3 C をそれぞれ動かすための操作を含む。前記操作部 5 2 は、前記運転室 1 3 a 内に配置される。前記操作部 5 2 は、あるいは、前記運転室 1 3 a の外部に配置されてもよい。前記操作部 5 2 は、前記作業機械 1 0 の構成要素でなくてもよい。前記操作部 5 2 において前記操作が与えられる部位は、操作レバーでもよく、操作ペダルでもよい。

[0034] 前記操作部 5 2 は、当該操作部 5 2 に与えられる操作に対応した操作信号を生成して出力する。前記操作信号は、油圧信号であってもよいし、電気信号であってもよい。前記操作部 5 2 は、この実施の形態では、前記操作に対応したパイロット圧を前記コントロールバルブ 4 1 に入力するリモコン弁により構成される。前記操作部 5 2 は、あるいは、前記操作に対応した電気信号を生成して前記コントローラ 6 0 に入力する電気レバー装置であってもよい。この場合、前記コントローラ 6 0 は、前記操作部 5 2 から入力される前記電気信号に対応した開弁指令を前記コントロールバルブ 4 1 またはこれに接続された電磁弁に入力する。

[0035] 前記操作量検出部 5 3 は、前記操作部 5 2 での操作量を検出する。前記操作量は、前記操作部 5 2 に与えられる前記操作の大きさである。例えば、前記操作量検出部 5 3 は、前記操作部 5 2 において前記操作が与えられることにより動く可動部位の物理的な移動量を直接的に検出するセンサを含む。例えば、前記可動部位が操作レバーまたは操作ペダルである場合、前記操作量

検出部 53 は前記操作レバーの角度または前記操作ペダルの踏み込み量を検出するセンサを含む。前記操作部 52 が前記操作に対応したパイロット圧を出力するものである場合は、前記操作量検出部 53 は、前記パイロット圧を検出する圧力センサを含んでもよい。前記操作部 52 が前記操作に対応した電気信号を出力するものである場合は、前記操作量検出部 53 は、前記電気信号を検出するセンサを含んでもよい。前記操作量検出部 53 は、あるいは、前記コントローラ 60 により構成されてもよいし、前記操作部 52 から前記コントローラ 60 に入力される操作量の情報を取得するものでもよい。

[0036] 前記流量検出部 54 は、前記フィルタ 45 を通過する作動油の流量を検出する。前記作動油温検出部 55 は、前記フィルタ 45 を通過する作動油の温度を検出する。前記流量検出部 54 及び前記作動油温検出部 55 は、前記フィルタ 45 に設けられてもよく、前記フィルタ 45 につながれた配管に設けられてもよい。

[0037] 前記エンジン回転数検出部 56 は、前記エンジン 19 の回転数を検出する。前記エンジン回転数検出部 56 は、前記コントローラ 60 に含まれてもよいし、前記コントローラ 60 とは独立して構成されたものでもよい。前記エンジン回転数検出部 56 は、前記コントローラ 60 から前記エンジン 19 に入力される当該エンジン 19 の回転数の指令を取得するものでもよいし、前記エンジン 19 の駆動軸の回転数を直接的に検出するものでもよい。

[0038] 前記コントローラ 60 は、前記差圧検出部 51 及び前記操作量検出部 53 とともに目詰まり算定システムを構成する。前記コントローラ 60 は、信号の入出力、演算（処理）、情報の記憶などを行うコンピュータを含む。前記コントローラ 60 は、例えば、演算部及び記憶部を含んでいて当該記憶部に記憶されたプログラムを当該演算部が実行することにより、前記コントローラ 60 の機能が実現される。

[0039] 前記コントローラ 60 は、1 または複数のコントロールユニットを含む。前記コントローラ 60 が前記複数のコントロールユニットを含む場合、当該複数のコントロールユニットは、複数か所に分散して配置されてもよく、例

例えば、前記作業機械 10 と、外部装置、この実施の形態では図 2 に示されるサーバ E a 及び端末装置 E b、とに配置されてもよい。

[0040] この実施の形態に係る前記コントローラ 60 は、図 2 に示される複数のコントロールユニット、すなわち、前記作業機械 10 に搭載される作業機械コントロールユニット 61 及び複数の外部コントロールユニットを含み、前記複数の外部コントロールユニットは、サーバコントロールユニット 63 a 及び端末コントロールユニット 63 b を含む。

[0041] 前記作業機械コントロールユニット 61 は、前記作業機械 10 に搭載される。前記作業機械コントロールユニット 61 は、複数の検出部から出力される検出信号を受信し、前記複数の検出部は前記差圧検出部 51 及び前記操作量検出部 53 を含む。前記作業機械コントロールユニット 61 は、前記エンジン 19 に回転数の指令を入力し、前記油圧ポンプ 21 に容量の指令を入力する。前記作業機械コントロールユニット 61 は、さらに、前記操作部 52 に与えられる操作その他の条件に応じて複数の機器、例えば前記コントロールバルブ 41 またはこれに接続される電磁弁、に指令を入力する。

[0042] 前記外部コントロールユニットは、前記外部装置に設けられる。前記外部装置は、前記作業機械 10 の外部に設けられる装置であり、この実施の形態では、前記サーバ E a 及び前記サーバ E a と通信可能な前記端末装置 E b を含む。前記端末装置 E b は、例えば、パーソナルコンピュータ、タブレット、またはスマートフォンにより構成される。前記外部コントロールユニットは、前記作業機械コントロールユニット 61 との間で通信を行う。この通信は、有線通信を含んでもよく、無線通信を含んでもよく、光通信を含んでもよい。

[0043] この実施の形態では、前記外部装置が前記サーバ E a と前記端末装置 E b とを含み、前記サーバコントロールユニット 63 a が前記サーバ E a に設けられ、前記端末コントロールユニット 63 b が前記端末装置 E b に設けられる。前記作業機械コントロールユニット 61 と前記サーバコントロールユニット 63 a とが互いに通信を行い、前記サーバコントロールユニット 63 a

と前記端末コントロールユニット63bとが互いに通信を行う。前記作業機械コントロールユニット61と前記端末コントロールユニット63bとが前記サーバコントロールユニット63aを介さずに互いに直接通信を行ってもよい。前記コントローラ60の動作の詳細は後述する。

[0044] 前記表示部71は、前記作業機械10の状態についての情報を表示する。前記情報は、前記フィルタ45の目詰まりの度合いである目詰まり度に関する情報を含み、前記表示部71はこれを表示して可視化する。前記表示部71は、好ましくは、図4を用いて後に詳述するように、前記目詰まり度と時間との関係を表示する。前記表示部71は、例えばモニタであり、前記コントローラ60から当該表示部71に入力される指令に応じた表示を行う。

[0045] 前記報知部73は、前記コントローラ60から入力された指令に応じて報知を行う。当該報知は、光による報知、表示による報知及び音による報知の少なくとも一つを含むのが好ましい。前記表示部71は、表示による報知を行う報知部として兼用されることも可能である。

[0046] 前記表示部71及び前記報知部73のそれぞれは、前記作業機械10の外部、例えば前記外部装置（この実施の形態では前記サーバEaまたは前記端末装置Eb）、に設けられてもよい。前記表示部71及び前記報知部73のそれぞれは、前記作業機械10の外部に設けられる場合、当該作業機械10の外部の作業者（例えば作業機械10の管理者）が当該作業機械10の外部（例えば遠隔地）において前記フィルタ45の状態を含む当該作業機械10の状態を容易に把握することを可能にする。このことは、前記作業機械10の管理が効率化されることを可能にする。前記表示部71及び前記報知部73のそれぞれは、前記作業機械10に設けられてもよく、例えば前記運転室13aの内部に設けられてもよい。前記表示部71及び前記報知部73のそれぞれは、前記作業機械10に設けられることにより、当該作業機械10のオペレータが当該作業機械10の状態にいち早く（例えば作業機械10を操作しながらでも）気づくことを可能にする。このことは、前記フィルタ45の部品交換や修理などにかかる時間が抑制されることを可能にする。前記表

示部 7 1 及び前記報知部 7 3 のそれぞれは、作業機械 1 0、および作業機械 1 0 の外部の両方に設けられてもよい。

[0047] 次に、前記目詰まり判定システムの作用、すなわち、前記目詰まり判定システムにより実行される目詰まり判定方法について、図 3 のフローチャートを参照して説明する。

[0048] 図 3 に示されるステップ S 1 1 ~ S 2 3 を実行するため、前記コントローラ 6 0 は予め設定された判定許容条件を格納する。

[0049] ステップ S 1 1 では、前記コントローラ 6 0 は、前記判定許容条件が満たされるか否かを判断する（判定許容条件判断ステップ）。例えば、図 3 に示される複数のステップのうち、前記ステップ S 1 1 及び後述のステップ S 1 2 ~ S 1 6 の処理は前記作業機械コントロールユニット 6 1 により行われ、ステップ S 2 1 ~ S 2 3 は外部コントロールユニット（サーバコントロールユニット 6 3 a または端末コントロールユニット 6 3 b）により行われることが、好ましい。

[0050] 前記判定許容条件は、フィルタ 4 5 の目詰まりの度合いを精度良く算出するために設定される条件であり、この判定許容条件を満たしているときのフィルタ差圧のみが目詰まり度の算定に適用される。前記判定許容条件は、少なくとも流量条件を含み、当該流量条件以外の条件をさらに含むか否かは任意である。

[0051] 前記流量条件は、前記フィルタ 4 5 を通る作動油の流量であるフィルタ流量が所定の流量閾値を超えることである。具体的には、前記フィルタ流量が前記流量閾値を超えることが直接的または間接的に検出されたときに、前記流量条件が満たされたと判断される。前記「流量閾値」は、前記油圧ポンプ 2 1 の定格流量に基づいて設定されることが好ましい。この場合、前記流量閾値は、前記油圧ポンプ 2 1 の定格流量と実質的に同等の値でもよいし、前記定格流量よりも大きい流量であってもよい。前記流量閾値は、前記コントローラ 6 0 に予め格納される。

[0052] 前記判定許容条件が前記流量条件を含むべき理由は、次の通りである。

[理由1] 前記流量条件は、前記フィルタ流量が目詰まり度の算定に与える影響を抑えることを可能にする。前記目詰まり判定システム1による目詰まり度の算定は、前記フィルタ差圧に基づいて行われるが、当該フィルタ差圧は前記フィルタ流量にも左右される。従って、前記目詰まり度の算定が前記流量条件を満たしているときに取得されたフィルタ差圧のみに基づいて行われることは、当該目詰まり度の精度の向上を可能にする。

[0053] [理由2] 前記流量条件は、前記差圧検出部51によるフィルタ差圧の検出の精度を高く維持することを可能にする。前記フィルタ流量が小さいとき、前記フィルタ差圧も小さく、その分、前記差圧検出部51によるフィルタ差圧の検出の精度が低下する。従って、前記流量条件を満たすときつまり前記フィルタ流量が大きいときに取得されるフィルタ差圧のみを目詰まり度の算定のために採用することは、当該目詰まり度の算定の精度を高めることを可能にする。

[0054] [理由3] 前記流量条件は、前記差圧閾値の設定を容易にする。前記フィルタ流量が小さい状態（例えば油圧ポンプ21の吐出流量が定格流量未満であるとき）を基準に前記差圧閾値が設定されると、前記フィルタ流量が大きいとき（例えば油圧ポンプ21の吐出流量が定格流量以上のときなど）には前記フィルタ45の目詰まりの度合いに関係なく常にフィルタ前後差圧が前記差圧閾値を超える（例えば圧力検出スイッチが常に「オン」になる）可能性がある。逆に、フィルタ流量が大きい状態を基準に前記差圧閾値が設定されると、前記フィルタ流量が小さいときには前記目詰まりの度合いにかかわらず常に前記フィルタ差圧が前記差圧閾値を下回る可能性がある。これらのことは、前記フィルタ45の目詰まりの度合いが適切に算定されることを不能にする。前記流量条件は、前記フィルタ流量がある程度大きい状態を基準に設定された差圧閾値によってフィルタ45の目詰まりの度合いが適切に算定されること、つまり、当該目詰まりの度合いに応じてフィルタ差圧が差圧閾値を超える時間が変わることを可能にする。

[0055] 前記流量条件が満たされているか否かの判定は、直接的に行われてもよい

し、間接的に行われてもよい。前者の例としては、前記流量検出部 5 4 により検出された前記フィルタ流量が前記流量閾値を超えるとときに前記流量条件が満たされたと判定される。後者の例としては、前記フィルタ流量が流量閾値を超えることが想定される状況が検出されたときに前記流量条件が満たされたと判定される。例えば次のような条件が設定されることが可能である。

[0056] [例 1] 前記流量条件は、前記操作量検出部 5 3 により検出される操作量（前記操作部 5 2 に与えられる操作量）が予め設定された操作量閾値以上であることであってもよい。この条件は、前記コントローラ 6 0 が前記操作量に応じて前記油圧ポンプ 2 1 の吐出流量を変化させる（つまり前記フィルタ流量を変化させる）制御動作を行うことを前提とする。前記コントローラ 6 0 は、好ましくは、前記操作量閾値を予め格納する。前記操作量閾値は、例えば、前記操作量が最大値または略最大値である（例えばフルレバー操作または略フルレバー操作されている）ときに当該操作量が前記操作量閾値以上となり、前記操作量が前記最大値または略最大値を下回るときに当該操作量が当該操作量閾値未満となるように、設定される。

[0057] 前記操作部 5 2 に対して複数の操作が与えられる場合、前記流量条件は、前記複数の操作のうち少なくとも一つの操作の操作量が前記操作量閾値以上であることであってもよいし、当該複数の操作のうち特定の 1 以上の操作（全ての操作の場合も含む）の操作量が前記操作量閾値以上であることであってもよい。前記複数の操作は、例えば、前記下部走行体 1 1 に前記走行動作（例えば右クローラの前進及び後進と左クローラの前進及び後進とを含む）を行わせるための操作、前記上部旋回体 1 3 に前記旋回動作（右旋回及び左旋回）を行わせるための操作、および前記アタッチメント 1 5 に前記作業動作を行わせるための操作を含む。前記アタッチメント 1 5 に前記作業動作を行わせるための操作は、例えば、ブーム上げ操作、ブーム下げ操作、アーム押し操作、アーム引き操作、および先端アタッチメント 1 5 c を回転させるための操作（例えば掘削操作及び開放操作）、を含む。このような複数の操作に対して複数の操作量閾値がそれぞれ与えられる場合、当該複数の操

作量閾値は互いに異なってもよいし、あるいは互いに等しくてもよい。例えば、前記ブーム下げ操作および前記アーム押し操作にそれぞれ操作量閾値が与えられる場合、当該ブーム下げ操作の操作量閾値と当該アーム押し操作の操作量閾値とは、互いに異なってもよいし互いに等しくてもよい。

[0058] より具体的に、前記流量条件は、前記複数の油圧シリンダ33のうちの特定の油圧シリンダ33に収縮動作を行わせるための操作の操作量が操作量閾値以上になることを含んでもよい。前記片ロッドタイプでかつ前記複動タイプである前記油圧シリンダ33が前記収縮動作を行うときに当該油圧シリンダ33の前記ヘッド室33hから排出される作動油の流量は、当該油圧シリンダ33の前記ロッド室33rから排出される作動油の流量よりも大きいため、前記油圧シリンダ33が収縮動作しているときに前記フィルタ流量が確実に大きくなる。例えば、前記油圧シリンダ33が前記収縮動作を行うときの前記フィルタ流量は、前記油圧ポンプ21が吐出する作動油の流量、特に前記油圧ポンプ21の定格吐出流量、よりも大きくなる場合がある。前記油圧シリンダ33に前記収縮動作を行わせるための操作は、例えば、前記ブーム下げ操作、前記アーム押し操作、および、前記先端アタッチメント15cの先端を前記上部旋回体13から遠ざけるための開き操作、である。前記流量条件は、前記ブーム下げ操作、前記アーム押し操作及び前記開き操作のうちの少なくとも1つの操作が行われること、あるいは2以上の操作が行われること、を含んでもよい。

[0059] [例2] 前記流量条件は、前記エンジン回転数検出部56により検出される前記エンジン19の回転数が、所定の回転数閾値以上であることを含んでもよい。前記油圧ポンプ21の回転数は前記エンジン19の回転数が大きいほど大きくなる（例えばエンジン19の回転数に比例する）ので、前記エンジン19の回転数が回転数閾値以上の場合、前記エンジン19の回転数が回転数閾値未満の場合に比べ、前記油圧ポンプ21の吐出量が大きくなり、フィルタ流量も大きくなる。前記回転数閾値も、好ましくは前記コントローラ60に予め格納される。

[0060] 前記判定許容条件は、前記流量条件に加えて当該流量条件と異なる条件、好ましくは前記フィルタ差圧に影響のある条件、を含んでもよい。例えば、前記判定許容条件は、前記流量条件に加え、前記作動油温検出部55により検出される作動油の温度が所定の範囲内であること、例えば、所定の温度閾値以上であること、を含んでもよい。作動油の温度によって当該作動油の粘度が変わり、ひいては前記フィルタ前後差圧が変わるためである。詳しくは、前記フィルタ45の目詰まりの度合いが同じでも、作動油の温度が低いほど当該作動油の粘度が高くなって前記フィルタ差圧が大きくなる。従って、前記フィルタ差圧の判定の期間を作動油の温度が所定の範囲内（例えば温度閾値以上）にあるときに限定することは、当該作動油の温度の影響を抑えてフィルタ45の目詰まりの度合いの算定を高めることを可能にする。前記温度閾値も、好ましくは前記コントローラ60に予め格納される。

[0061] 前記判定許容条件は、例えば、次の条件[a]、[b]、[c]、および[d]のすべてを満たすことであってもよい。

[a] 作動油の温度が、前記温度閾値（例えば30℃）以上である。

[b] 前記エンジン19の回転数が、前記回転数閾値以上である。

[c] 前記アーム押し操作の操作量が前記操作量閾値以上である（例えばフルレバー操作または略フルレバー操作されている）。

[d] 前記ブーム下げ操作の操作量が前記操作量閾値以上である（例えばフルレバー操作または略フルレバー操作されている）。

[0062] 図3に示されるフローチャートにおいて、前記判定許容条件が満たされる場合（ステップS11でYES）にのみ、前記コントローラ60は、判定許容時間 T_a を積算する（ステップS12；判定許容時間算出ステップ）。前記判定許容時間 T_a は、前記判定許容条件が満たされた時間である。さらに詳しくは、前記判定許容時間 T_a は、所定の計測期間内において、前記判定許容条件が満たされた時間の積算値である。さらに具体的には、前記コントローラ60は、前記判定許容条件が満たされた場合、所定の計測期間内において既に累計した前記判定許容時間 T_a に、新たに測定した判定許容時間 T

aを加算する。上記「計測期間」は、例えば、前記作業機械10の累計稼働時間、具体的にはアワメータにより計測された時間、に基づいて設定される。例えば、前記アワメータによる計測値が所定時間（例えば10時間、30時間）の整数倍に達する毎に今回の計測期間が終了し、次回の計測期間が開始される。前記コントローラ60は、例えば、新たな計測期間が開始する毎に前記判定許容時間 T_a 及び後に詳述する判定対象時間 T_b をゼロに設定（リセット）する。

[0063] ステップS13では、前記コントローラ60は、前記差圧検出部51により検出されたフィルタ差圧を取得し（差圧取得ステップ）、当該フィルタ前後差圧が前記差圧閾値を超えているか否か（この実施の形態では圧力検出スイッチが「ON」であるか否か）を判定する（差圧判定ステップ）。当該フィルタ差圧が当該差圧閾値を超える場合（ステップS13でYES）にのみ、前記コントローラ60は、判定対象時間 T_b を積算する（ステップS14；判定対象時間算出ステップ）。前記判定対象時間 T_b は、前記判定許容条件が満たされ、かつ、前記差圧検出部51により検出された前記フィルタ差圧（すなわち、前記コントローラ60により取得された差圧、が前記差圧閾値を超えた時間の積算値である。さらに詳しくは、この実施の形態に係る前記判定対象時間 T_b は、前記計測期間内において、前記判定許容条件が満たされ、かつ、前記差圧検出部51により検出された前記フィルタ差圧が前記差圧閾値を超えた時間の累計（合計時間）である。具体的に、前記コントローラ60は、前記判定許容条件が満たされ、かつ、前記差圧検出部51により検出された前記フィルタ差圧が前記差圧閾値を超えた場合にのみ、所定の計測期間内において既に累計した判定対象時間 T_b に、新たに測定した判定対象時間 T_b を加算する。

[0064] 前記コントローラ60は、前記判定許容条件が満たされ、かつ、前記フィルタ差圧が前記差圧閾値を超えたときに前記作業機械10が行っている動作の種類（例えばブーム下げ動作、アーム押し動作）を記憶するように構成されていることが、好ましい。このように記憶された情報は、前記フィルタ4

5に目詰まりを起こしやすい動作の分析（目詰まりの原因の特定）に有用である。

[0065] 前記コントローラ60（この実施の形態では前記作業機械コントロールユニット61）は、予め設定された送信条件が満たされるまで（ステップS15でNO）前記判定許容時間T_a及び前記判定対象時間T_bの積算を行い、当該送信条件が満たされた時点で（ステップS15）、前記判定許容時間T_a及び前記判定対象時間T_bを含む情報を外部装置に送信する（送信ステップ）。前記送信条件は、様々に設定可能である。例えば、前記送信条件は、時刻に関する条件を含んでもよい。例えば、前記送信条件は、（a）前記作業機械10が作業を行わないと想定される時刻（一般には夜間の所定の時刻）であること、（b）前記作業機械10のアワメータによる計測値が所定値を超えたこと、及び、（c）作業者による操作（画面操作、ボタン操作など）が行われたこと、の中から選ばれる少なくとも一つの条件を含むものでもよい。

[0066] 前記ステップS16における前記情報の送信先は、この実施の形態では前記外部コントロールユニットである。前記作業機械コントロールユニット61は、前記判定許容時間T_aおよび前記判定対象時間T_bだけでなく、これらに基づいて算定される目詰まり度についての情報を送信してもよい。前記作業機械コントロールユニット61は、あるいは、前記作業機械10のアワメータによる現在の計測値を外部コントロールユニットに送信してもよい。前記作業機械コントロールユニット61は、あるいは、前記判定許容条件が満たされ、かつ、前記フィルタ前後差圧が前記差圧閾値を超えたときに前記作業機械10が行っていた動作の種類を送信してもよい。

[0067] ステップS21では、前記コントローラ60（この実施の形態では外部コントロールユニット）は、前記目詰まり度を算出する（目詰まり度算出ステップ）。前記「目詰まり度」は、前記フィルタ45の目詰まりの度合いを表す指標である。前記目詰まり度は、前記判定許容時間T_aと前記判定対象時間T_bとの対比に基づいて算定される。

[0068] 前記コントローラ60が前記判定許容時間 T_a および判定対象時間 T_b に基づいて前記目詰まり度を算定する理由は、次の通りである。前記フィルタ45の目詰まりが進行するほど、また、前記フィルタ流量が大きいほど、前記フィルタ差圧が大きくなる。前記フィルタ45の目詰まりが比較的小さくて前記フィルタ45の交換が必要ないときであっても、前記フィルタ流量が大きくなる（例えば前記油圧ポンプ21の定格吐出流量の1.5倍以上になる）と前記フィルタ差圧が前記差圧閾値を超える可能性がある。その後、前記フィルタ45の目詰まりが進行するにしたがって、前記フィルタ差圧が前記差圧閾値を超えるときの前記フィルタ流量が（例えば前記油圧ポンプ21の定格吐出流量の1.5倍から、1.4倍、1.3倍、というように）減少する。つまり、前記フィルタ45の目詰まりが進行するにしたがって、前記判定許容条件を満たしかつ前記フィルタ差圧が前記差圧閾値を超える状況（ステップS11およびS13でYES）が生じやすくなり、前記判定対象時間 T_b は長くなりやすい。

[0069] 一方、前記フィルタ45の目詰まりの度合いが同じでも、前記判定許容条件を満たす時間が長いほど、前記判定対象時間 T_b は長くなりやすい。従って、前記判定対象時間 T_b のみに基づいて前記フィルタ45の目詰まりの度合いを精度良く算定することができない場合がある。これに対し、前記判定対象時間 T_b だけでなく、前記判定許容条件を満たす時間である判定許容時間 T_a も考慮に入れることにより、前記フィルタ45の目詰まりの度合いを精度良く算定することが可能である。

[0070] 前記目詰まり度は、この実施の形態では、前記判定許容時間 T_a に対する前記判定対象時間 T_b の比、すなわち、判定対象時間 T_b を判定許容時間 T_a で除した値（ $= T_b / T_a$ ）である。前記目詰まり度の算定にあたり、前記判定許容時間 T_a および前記判定対象時間 T_b の少なくとも一方の時間に補正（例えば補正值の加算、減算、乗算、または除算）が加えられてもよい。あるいは、前記判定許容時間 T_a に対する前記判定対象時間 T_b の比（ $= T_b / T_a$ ）に対して補正（補正值の加算、減算、乗算、または除算）が加

えられてもよい。

- [0071] 前記コントローラ60が前記目詰まり度を算定するタイミングは様々に設定されることが可能である。例えば、前記コントローラ60は、前記「計測期間」が終了する毎（例えば前記アワメータによる計測値が30時間に達する毎）に前記目詰まり度を算定してもよい。前記コントローラ60は、あるいは、前記判定許容時間 T_a が所定時間になる毎に目詰まり度を算出してもよい。前記コントローラ60（例えば前記外部装置コントロールユニット）は、あるいは、前記作業機械コントロールユニット61から前記判定許容時間 T_a 及び前記判定対象時間 T_b についての情報が送信される毎に目詰まり度を算出してもよい。
- [0072] ステップS22では、前記コントローラ60は、前記目詰まり度に関する情報を表示部71に表示させる（表示ステップ）。図4は、前記表示部71による表示の例を示す。この例では、経過時間（例えば前記作業機械10のアワメータによる計測値など）と目詰まり度との関係が表示される。この表示は、当該表示を見た作業者が目詰まり度の時間変化（上昇傾向）を容易に把握することを可能にし、これにより、当該作業者が前記フィルタ45の交換タイミングを容易に判断する（見極める）ことを可能にする。
- [0073] 前記表示部71により表示される情報は、前記コントローラ60により算出された目詰まり度そのものでもよいし、当該目詰まり度に基づいて算出された値でもよい。図4に示される例では、前記表示部71は、前記コントローラ60により算定された前記目詰まり度（ $= T_b / T_a$ ）に関する情報として $T_b / T_a \times 100$ [%] 及びこれに対応する目詰まりレベル（L1～L4）を表示する。前記目詰まり度そのものは表示されずに前記目詰まりレベルのみが表示されてもよい。
- [0074] 図4に示される例では、前記目詰まり度が棒グラフで表示される。前記目詰まり度は、折れ線グラフで表示されてもよい。あるいは、前記目詰まり度の数値そのものが表示されてもよい。
- [0075] 図4に示す例では、前記表示部71は、前記「計測期間」毎（例えばアワ

メータの値で30時間毎)の目詰まり度を表示する。前記目詰まり度に関する情報を表すグラフの縦軸は、 $(T_b / T_a) \times 100$ [%] (目詰まり割合)であり、横軸は前記作業機械10の稼働時間である。この例では、前記表示部71は、前記目詰まり度を計測期間毎に棒グラフで表示する。この例では、前記表示部71は、さらに、前記計測期間よりも長い所定期間での移動平均線を少なくとも一つの折れ線グラフ、詳しくは、前記「所定期間」の異なる複数本(2本)の折れ線グラフ、を表示する。

[0076] ステップS23では、前記コントローラ60は、現在または直近の目詰まり度が、複数の目詰まりレベルのうちどの目詰まりレベルであるかを判定する(目詰まりレベル判定ステップ)。前記複数の目詰まりレベルは、予め前記コントローラ60に格納される。図4に例示される前記複数の目詰まりレベルは、4段階のレベルL1, L2, L3, L4を含み、このうちレベルL1は前記目詰まり度が0%以上20%未満のレベルであり、レベルL2は、前記目詰まり度が20%以上40%未満のレベルであり、レベルL3は、前記目詰まり度が40%以上60%未満のレベルであり、レベルL4は、前記目詰まり度が60%以上(100%以下)の最高レベルであって前記フィルタ45を交換すべきレベルである。前記複数の目詰まりレベルの数、それぞれのレベルに該当する目詰まり度、各レベルの位置づけ(例えば「フィルタ45を交換すべき」など)は様々に設定可能である。

[0077] 図4に示される例において、前記表示部71は、目詰まり度を示すグラフにおいて前記目詰まり度と前記目詰まりレベル(L1~L4)との関係を表示する。具体的に、前記表示部71は、前記複数の目詰まりレベル(L1~L4)のそれぞれに対応する目詰まり度の範囲を表示する。図4に示されるグラフは前記目詰まりレベル(L1~L4)に応じて色分けされてもよい。前記表示部71は、あるいは、現在または直近の目詰まり度が属する目詰まりレベルを、文字またはグラフ以外の図形などで表示してもよい。

[0078] ステップS23では、前記コントローラ60は、前記目詰まりレベルに基づいて前記報知部73に報知を行わせる場合がある(報知ステップ)。詳し

くは、前記コントローラ60は、図4に示すように、目詰まり度の大きさに関する所定の閾値であって互いに異なる複数の目詰まり度閾値T1、T2、T3を格納する。前記複数の目詰まり度閾値のそれぞれは、目詰まり度に対応する値（例えば $T_b / T_a \times 100$ ）の閾値でもよく、目詰まり度そのもの（ $= T_b / T_a$ ）の閾値でもよい。前記複数の目詰まり度閾値の具体的な値および数（段階）は、様々に設定可能である。図4に示される前記複数の目詰まり度閾値は、それぞれ、互いに隣り合う目詰まりレベルどうしの境界となる値であり、前記複数の目詰まり度閾値T1、T2、T3はそれぞれ20%、40%、および60%である。

[0079] 前記コントローラ60は、当該コントローラ60が算定した前記目詰まり度（現在または直近の目詰まり度）が前記複数の目詰まり度閾値T1、T2、T3のそれぞれに達する毎に、前記報知部73に報知を行わせる（報知ステップ）。従って、時間の進行とともにフィルタ45の目詰まり度が上昇するのに伴って前記報知部73による報知が段階的に行われる。このような報知は、作業者が前記フィルタ45の交換タイミングを容易に判断する（見極める）ことを可能にする。前記目詰まり度が、ある目詰まり度閾値（例えばT1）に達した後に一旦低下して当該目詰まり度閾値未達となり、再度当該目詰まり度閾値に達した場合、前記コントローラ60は、前記報知部73に再報知を行わせてもよいし、行わせなくてもよい。

[0080] 以上説明した実施形態は様々に変形されることが可能である。例えば、図2に示す各構成要素どうしの接続は変更されてもよい。例えば、図3に示すフローチャートのステップの順序が変更されてもよく、ステップの一部が行われなくてもよい。例えば、閾値や範囲などは、一定でもよく、手動操作により変えられてもよく、何らかの条件に応じて自動的に変えられてもよい。例えば、構成要素の数が変更されてもよく、構成要素の一部が設けられなくてもよい。例えば、互いに異なる複数の部材や部分として説明したものが、一つの部材や部分とされてもよい。例えば、一つの部材や部分として説明したものが、互いに異なる複数の部材や部分に分けて設けられてもよい。例え

ば、各構成要素は、各特徴（作用機能、配置、作動など）の一部のみを有してもよい。

[0081] 例えば、前記コントローラ60は、前記各閾値（差圧閾値、流量閾値、操作量閾値、目詰まり度閾値など）を、作動油の温度（作動油温検出部55により検出された温度）などに応じて変えてもよい。

[0082] 前記コントローラ60は、前記作業機械10により行われる作業の内容などに応じて前記閾値を変えてもよい。前記フィルタ流量及びこれに対応する前記フィルタ差圧は、前記作業機械10の作業の内容によって変動する可能性があるからである。

[0083] 以上のように、取扱うべきフィルタの目詰まりの度合いの算定に必要なデータ量を減らしつつ、フィルタの目詰まりの度合いを精度良く算定することができる、目詰まり算定システム、目詰まり算定方法、および目詰まり算定プログラムが、提供される。前記フィルタには、作業機械の油圧アクチュエータを作動させるための作動油が通る。

[0084] 前記目詰まり算定システムは、差圧検出部と、コントローラと、を備える。前記差圧検出部は、フィルタ差圧を検出し、前記フィルタ差圧は、前記フィルタの前後の差圧である。前記コントローラは、判定許容条件を格納する。前記判定許容条件は、流量条件を含み、前記流量条件は、前記フィルタを通る作動油の流量であるフィルタ流量が所定の流量閾値を超えることである。前記コントローラは、判定許容時間と判定対象時間とを算出する。前記判定許容時間は、前記判定許容条件が満たされた時間の積算値であり、前記判定対象時間は、前記判定許容条件が満たされ、かつ、前記差圧検出部により検出された前記フィルタ差圧が所定の差圧閾値を超えた時間の積算値である。前記コントローラは、前記判定許容時間と、前記判定対象時間と、に基づいて、前記フィルタの目詰まりの度合いを表す目詰まり度を算定する。

[0085] 前記コントローラは、このように、前記判定許容条件が満たされているときのフィルタ差圧のみを採用して目詰まり度の算定を行うので、例えば作業機械の稼働中に検出されるフィルタ差圧の情報を常時取得して採用する場合

に比べ、前記目詰まり度の算定に必要なデータ量、つまり、コントローラが扱うデータ量、を減らすことができる。

[0086] ここにおいて、前記判定許容条件は前記流量条件、すなわち前記フィルタ流量が所定の流量閾値を超えること、を含むので、フィルタ流量が大きくて安定した状態でのフィルタ差圧の情報のみを用いて前記目詰まり度の算定を精度良く行うことができる。

[0087] 前記判定対象時間は、前記フィルタの目詰まりの度合いが大きいほど長くなる可能性が高いため、当該判定対象時間に基づいて前記フィルタの目詰まりの度合いを適正に算定することができる。一方、前記判定対象時間は、前記フィルタ流量が大きくて前記判定許容時間が長くなっても長くなり得るので、前記判定許容時間と前記判定対象時間との対比は前記目詰まり度がより高い精度で算定されることを可能にする。

[0088] また、前記判定対象時間は、前記フィルタ差圧が所定の差圧閾値を超えたか否かの判定のみによって算出することが可能であるため、当該フィルタ差圧の具体的な値そのものの情報は必ずしも保管される必要はない。このことも、前記目詰まり度の算出に必要なデータ量の軽減に寄与する。

[0089] 前記コントローラが扱うデータ量の軽減は、例えば、当該コントローラ60における記憶部または記憶媒体の必要容量を小さくすることを可能にし、制御に必要な処理時間を短くすることを可能にする。また、前記コントローラが扱うデータが通信される場合は、通信量及びこれに対応する費用を節減することを可能にする。また、前記目詰まり度の高精度での算定は、作業者が前記フィルタの交換のタイミングを適正かつ容易に判断することを可能にする。

[0090] 前記目詰まり度は、例えば、前記判定許容時間に対する前記判定対象時間T_bの比である。このような目詰まり度は、簡易な演算で精度良く算定されることができる。

[0091] 前記目詰まり判定システムは、表示部をさらに備え、当該表示部は、前記目詰まり度に関する情報と時間との関係を表示することが、好ましい。前記

表示部による表示は、時間の進行に伴う目詰まり度の上昇の傾向を作業者が容易に把握することを可能にし、これにより、前記作業者が前記フィルタの交換タイミングを容易に判断することを可能にする。

[0092] 前記目詰まり判定システムは、報知を行う報知部をさらに備え、前記コントローラは、前記目詰まり度の大きさに関する所定の閾値であって互いに異なる複数の目詰まり度閾値を格納し、前記コントローラにより算出された前記目詰まり度に関する情報が前記複数の目詰まり度閾値に達する毎に前記報知部に報知を行わせるように構成されていることが、好ましい。前記報知部による報知は、作業者が前記目詰まり度の上昇傾向を容易に把握することを可能にし、これにより、前記作業者が前記フィルタの交換タイミングを容易に判断することを可能にする。

[0093] 前記目詰まり算定システムは、下部走行体と、上部旋回体と、アタッチメントと、操作部と、を備えた作業機械に適用されることが可能である。前記下部走行体は走行動作を行うことが可能である。前記上部旋回体は、前記下部走行体に対して旋回する旋回動作を行うことが可能となるように前記下部走行体に搭載される。前記アタッチメントは、作業動作を行うことが可能となるように前記上部旋回体に取り付けられる。前記油圧アクチュエータは、前記下部走行体の前記走行動作、前記上部旋回体の前記旋回動作、および前記アタッチメントの前記作業動作、のうちの少なくとも一つを行わせるものであり、前記操作部は、前記油圧アクチュエータを動かすための操作が当該操作部に与えられることを許容する。この場合において、前記判定許容条件は、前記操作部に与えられる前記操作の操作量が予め設定された操作量閾値以上であることを含むのが、好ましい。このことは、一般の作業機械に装備されている前記操作部の操作量に基づいて、前記判定許容条件が満たされているか否かの判定を行うことを可能にし、これにより、前記判定許容条件が満たされているか否かの判定を行うための特別なセンサを削減または省略することを可能にする。

[0094] 前記油圧アクチュエータが片ロッドタイプでかつ複動タイプの伸縮可能な

油圧シリンダを含む場合、前記判定許容条件は、前記操作部に与えられる前記操作のうち前記油圧シリンダに収縮動作を行わせる操作の操作量が前記操作量閾値以上であることを含むのが、好ましい。前記片ロッドタイプでかつ前記複動タイプの前記油圧シリンダでは、当該油圧シリンダが伸長動作を行うときに当該油圧シリンダから排出される作動油の流量よりも当該油圧シリンダが前記収縮動作を行うときに排出される作動油の流量が大きいので、前記判定許容条件は、前記油圧シリンダに前記収縮動作を行わせるための操作の操作量が前記操作量閾値以上であることを含むことにより、前記フィルタ流量が確実に大きい時間のみを前記判定許容時間に積算することを可能にし、これにより、前記コントローラが前記目詰まり度をより精度良く算定することを可能にする。

[0095] 前記作業機械が、前記油圧アクチュエータに作動油を供給する油圧ポンプと、前記油圧ポンプを駆動するエンジンと、を備える場合、前記判定許容条件は、前記エンジンの回転数が所定の回転数閾値以上であることを含むのが、好ましい。前記エンジンの回転数が大きいほど、前記油圧ポンプの回転数が大きくて当該油圧ポンプの作動油の吐出量及びこれに対応するフィルタ流量が大きいので、前記判定許容条件は、前記エンジンの回転数が所定の回転数閾値以上であることを含むことにより、前記フィルタ流量が確実に大きい時間、つまり、前記フィルタ差圧を十分に確保することが容易な時間、のみが前記判定許容時間に積算されることを可能にし、これにより、前記コントローラが前記目詰まり度をより精度良く算定することを可能にする。

[0096] 前記目詰まり算定方法は、前記フィルタの目詰まりの度合いを算定するための方法であって、前記フィルタ差圧を取得する差圧取得ステップと、前記判定許容時間を算出する判定許容時間算出ステップと、前記判定対象時間を算出する判定対象時間算出ステップと、前記判定許容時間と前記判定対象時間との対比に基づいて前記目詰まり度を算定する目詰まり度算定ステップと、を備える。

[0097] 前記目詰まり算定プログラムは、前記差圧取得ステップと、前記判定許容

時間算出ステップと、前記判定対象時間算出ステップと、前記目詰まり度算出ステップと、をコンピュータに実行させるものである。

[0098] また、前記記録媒体は、コンピュータに読み取られることが可能な前記プログラムを記録するものである。

請求の範囲

- [請求項1] 作業機械の油圧アクチュエータを作動させるための作動油が通るフィルタの目詰まりの度合いを算定するためのシステムであって、
前記フィルタの前後の差圧であるフィルタ差圧を検出する差圧検出部と、
コントローラと、を備え、
前記コントローラは、
前記フィルタを通る作動油の流量が所定の流量閾値を超えるという流量条件を含む判定許容条件を格納し、
前記判定許容条件が満たされた時間の積算値である判定許容時間を算出し、
前記判定許容条件が満たされ、かつ、前記差圧検出部により検出された前記フィルタ差圧が所定の差圧閾値を超えた時間の積算値である判定対象時間を算出し、
前記判定許容時間と、前記判定対象時間と、の対比に基づいて、前記フィルタの目詰まりの度合いを表す目詰まり度を算定するように構成されている、目詰まり算定システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の目詰まり算定システムであって、前記目詰まり度は、前記判定許容時間に対する前記判定対象時間の比である、目詰まり判定システム。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の目詰まり算定システムであって、前記目詰まり度に関する情報と時間との関係を表示する表示部をさらに備える、目詰まり判定システム。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の目詰まり判定システムであって、報知を行うことが可能な報知部をさらに備え、前記コントローラは、前記目詰まり度の大きさに関する所定の閾値であって互いに異なる複数の目詰まり度閾値を格納し、前記コントローラにより算定された前記目詰まり度に関する情報が前記複数の目詰まり度閾値に達する

毎に前記報知部に報知を行わせる、目詰まり判定システム。

[請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載の目詰まり判定システムであって、前記作業機械は、走行動作を行うことが可能な下部走行体と、前記下部走行体に対して旋回する旋回動作を行うことが可能となるように前記下部走行体に搭載された上部旋回体と、作業動作を行うことが可能となるように前記上部旋回体に取り付けられたアタッチメントと、操作部と、を備え、前記油圧アクチュエータは、前記下部走行体の前記走行動作、前記上部旋回体の前記旋回動作、および前記アタッチメントの作業動作、のうちの少なくとも一つを行わせるものであり、前記操作部は、前記油圧アクチュエータを動かすための操作が当該操作部に与えられることを許容し、前記判定許容条件は、前記操作部に与えられる前記操作の操作量が予め設定された操作量閾値以上であることを含む、目詰まり判定システム。

[請求項6] 請求項5に記載の目詰まり判定システムであって、前記油圧アクチュエータは、片ロッドタイプでかつ複動タイプの伸縮可能な油圧シリンダを含み、前記判定許容条件は、前記操作部に与えられる操作のうち前記油圧シリンダに収縮動作を行わせる操作の操作量が前記操作量閾値以上であることを含む、目詰まり判定システム。

[請求項7] 請求項1～6のいずれかに記載の目詰まり判定システムであって、前記作業機械は、前記油圧アクチュエータに作動油を供給する油圧ポンプと、前記油圧ポンプを駆動するエンジンと、を備え、前記判定許容条件は、前記エンジンの回転数が所定の回転数閾値以上であることを含む、目詰まり判定システム。

[請求項8] 作業機械の油圧アクチュエータを作動させるための作動油が通るフィルタの目詰まりの度合いを算定するための方法であって、
前記フィルタの前後の差圧であるフィルタ差圧を取得する差圧取得ステップと、
前記フィルタを通る作動油の流量が所定の流量閾値を超えるという

流量条件を含む判定許容条件が満たされた時間の積算値である判定許容時間を算出する判定許容時間算出ステップと、

前記判定許容条件が満たされ、かつ、前記差圧取得ステップで取得された前記フィルタ差圧が所定の差圧閾値を超えた時間の積算値である判定対象時間を算出する判定対象時間算出ステップと、

前記判定許容時間と、前記判定対象時間と、の対比に基づいて、前記フィルタの目詰まりの度合いを表す目詰まり度を算定する目詰まり度算定ステップと、を備える、目詰まり判定方法。

[請求項9]

作業機械の油圧アクチュエータを作動させるための作動油が通るフィルタの目詰まりの度合いを算定するためのプログラムであって、

前記フィルタの前後の差圧であるフィルタ差圧を取得する差圧取得ステップと、

前記フィルタを通る作動油の流量が所定の流量閾値を超えるという流量条件を含む判定許容条件が満たされた時間の積算値である判定許容時間を算出する判定許容時間算出ステップと、

前記判定許容条件が満たされ、かつ、前記差圧取得ステップで取得された前記フィルタ差圧が所定の差圧閾値を超えた時間の積算値である判定対象時間を算出する判定対象時間算出ステップと、

前記判定許容時間と、前記判定対象時間と、の対比に基づいて、前記フィルタの目詰まりの度合いを表す目詰まり度を算定する目詰まり度算出ステップと、をコンピュータに実行させる、目詰まり判定プログラム。

[請求項10]

作業機械の油圧アクチュエータを作動させるための作動油が通るフィルタの目詰まりの度合いを算定するためのプログラムであってコンピュータにより読取られることが可能なプログラムを記録する記録媒体であって、

前記プログラムは、

前記フィルタの前後の差圧であるフィルタ差圧を取得する差圧取得

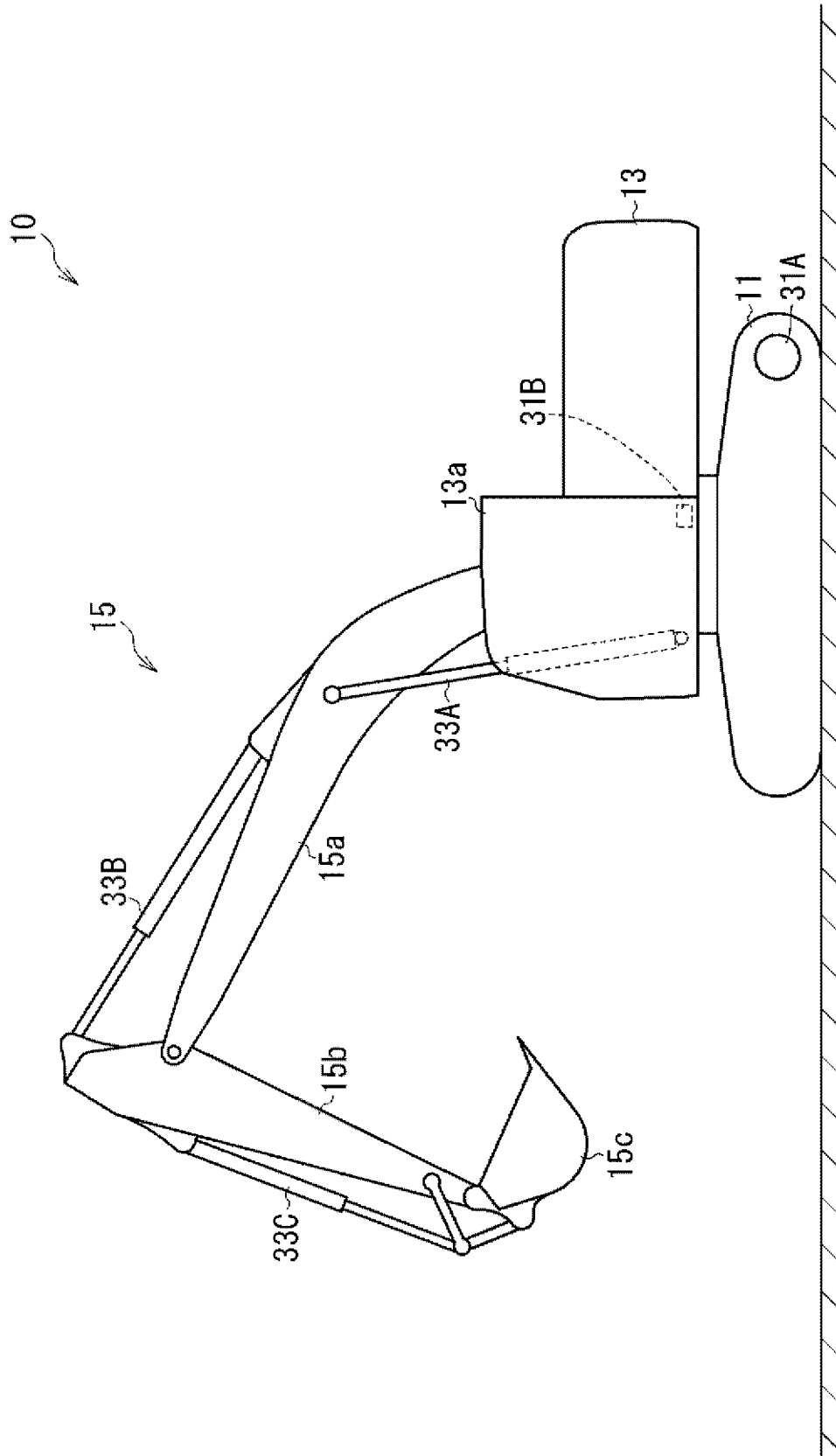
ステップと、

前記フィルタを通る作動油の流量が所定の流量閾値を超えるという流量条件を含む判定許容条件が満たされた時間の積算値である判定許容時間を算出する判定許容時間算出ステップと、

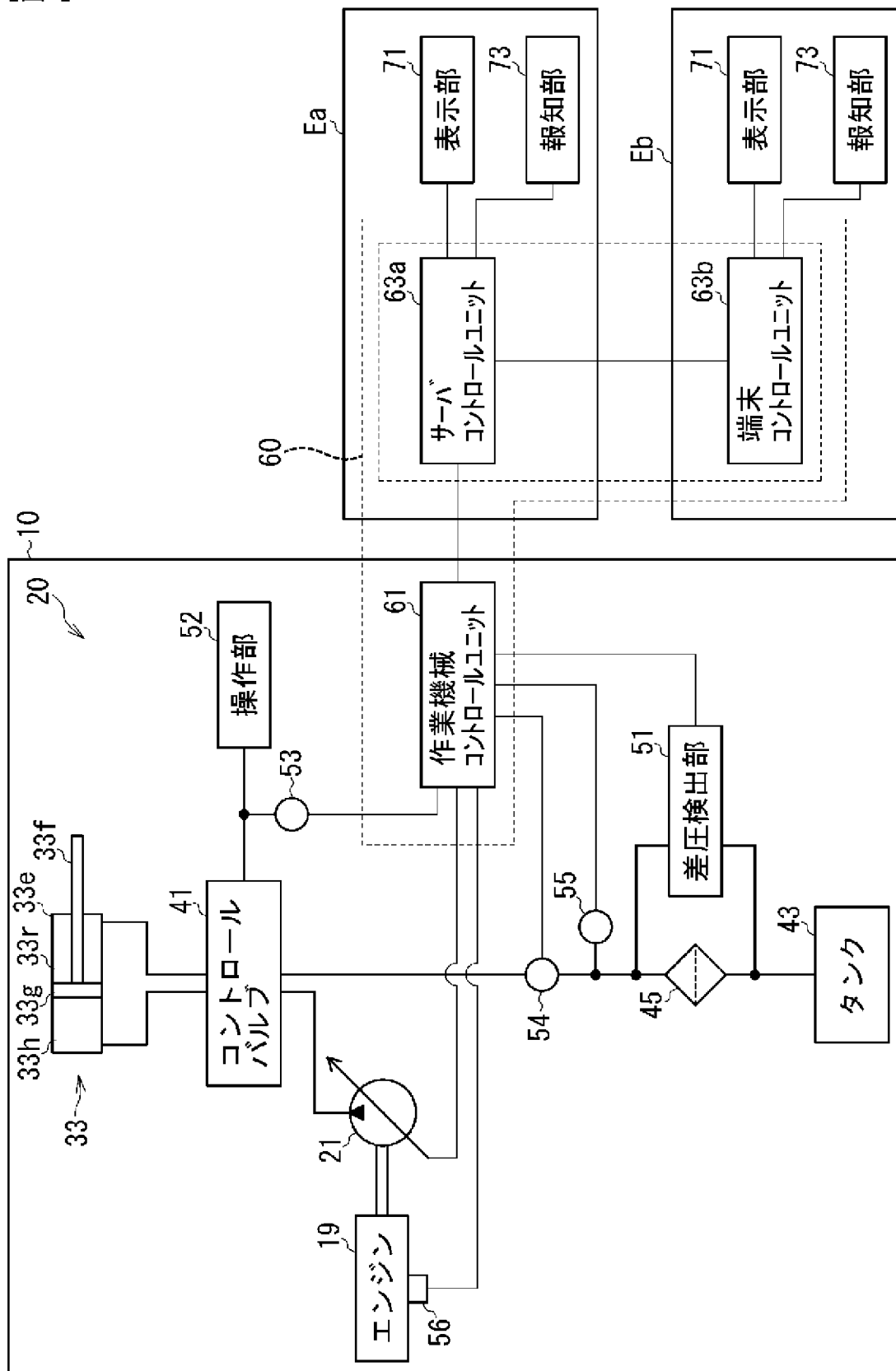
前記判定許容条件が満たされ、かつ、前記差圧取得ステップで取得された前記フィルタ差圧が所定の差圧閾値を超えた時間の積算値である判定対象時間を算出する判定対象時間算出ステップと、

前記判定許容時間と、前記判定対象時間と、の対比に基づいて、前記フィルタの目詰まりの度合いを表す目詰まり度を算定する目詰まり度算出ステップと、をコンピュータに実行させるものである、記録媒体。

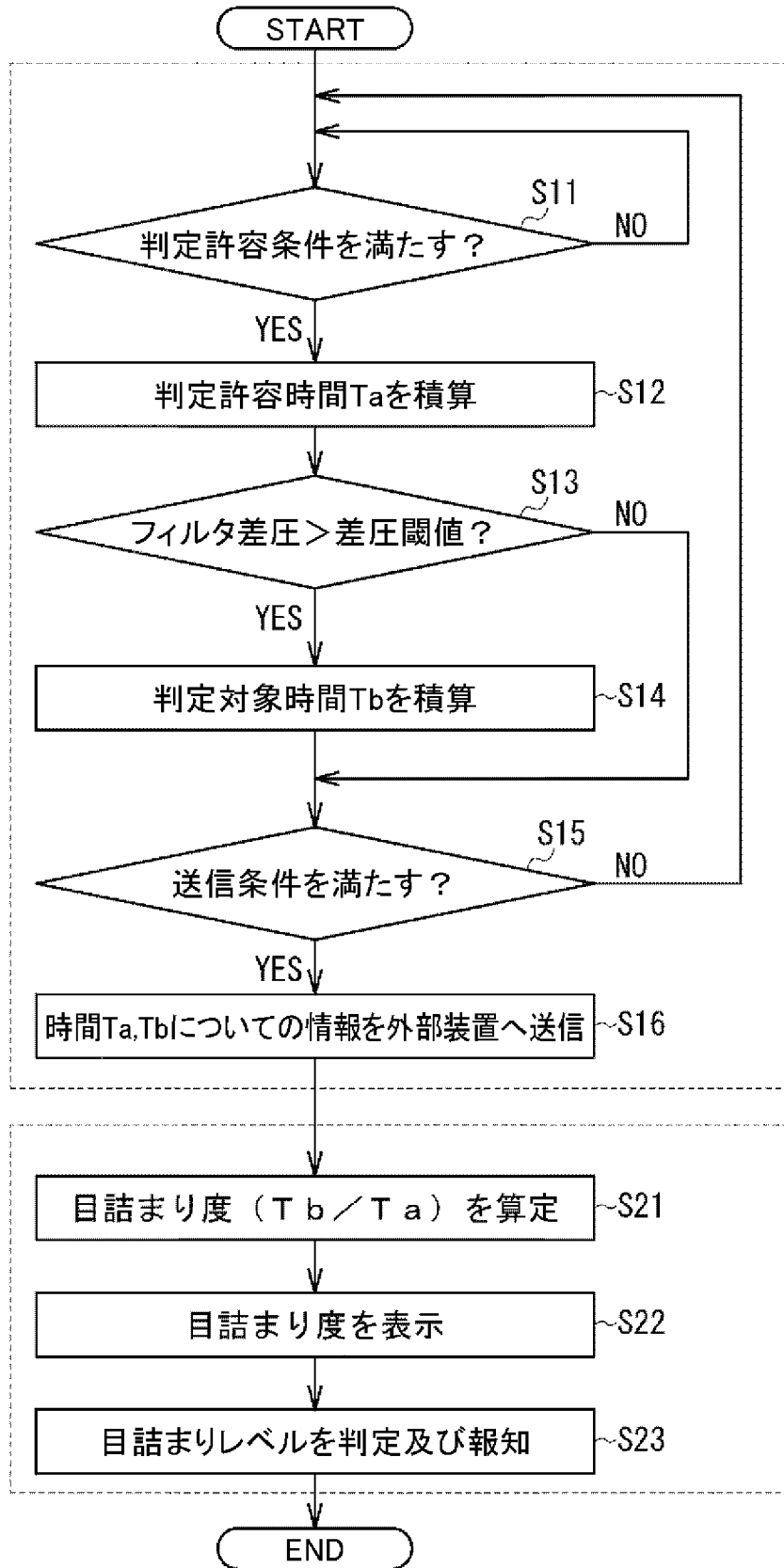
[図1]



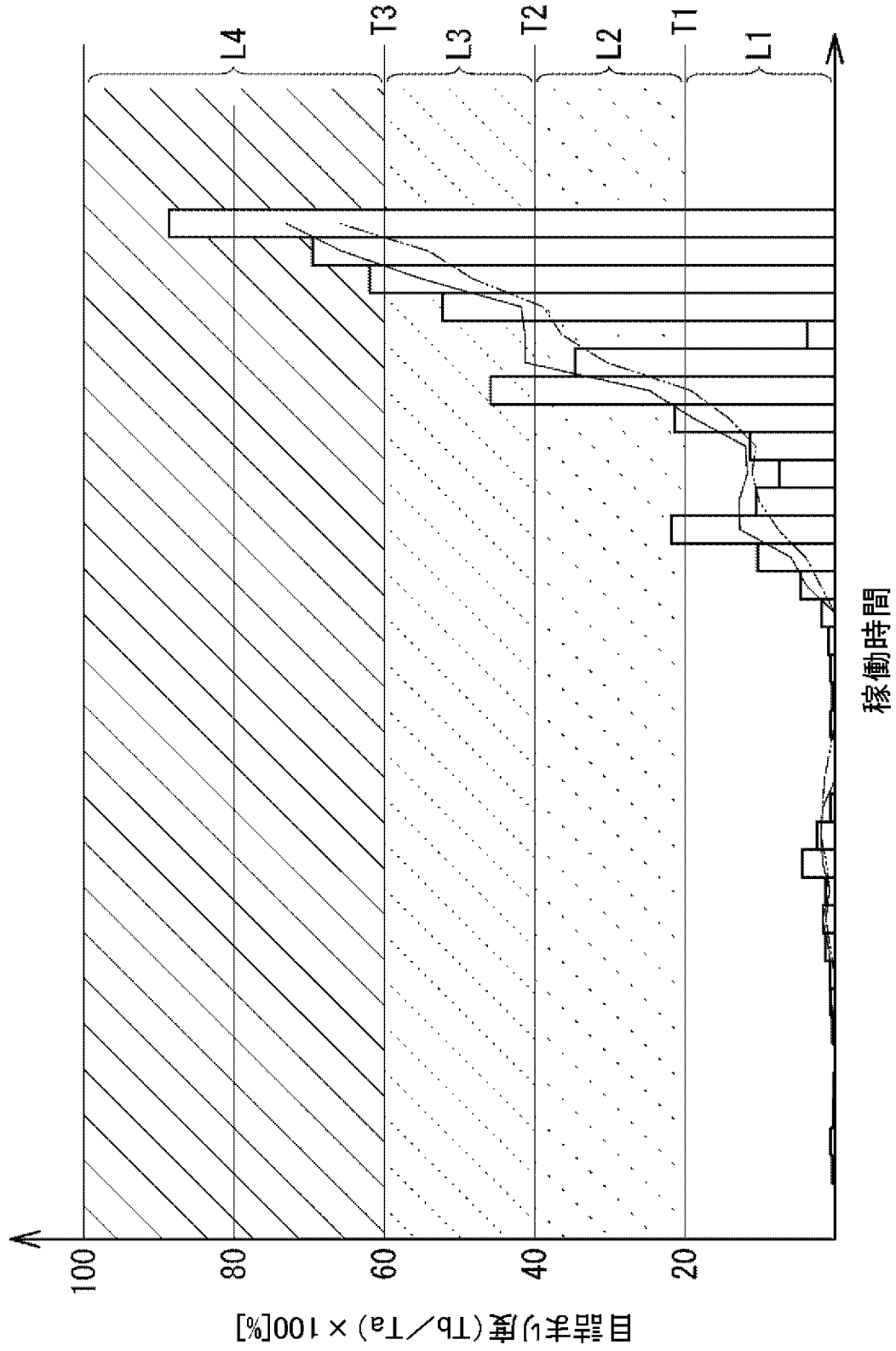
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/037934

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>E02F 9/20</i> (2006.01)i; <i>B01D 35/02</i> (2006.01)i; <i>B01D 35/143</i> (2006.01)i FI: E02F9/20 Z; B01D35/02 E; B01D35/14 102		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) E02F3/42-3/43, E02F3/84-3/85, E02F9/20-9/26, B01D35/02, B01D35/14, F15B20/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2020-159307 A (HITACHI CONSTR. MACH. CO., LTD.) 01 October 2020 (2020-10-01) paragraphs [0093]-[0105], fig. 8-11	1-10
A	JP 2020-20397 A (HITACHI CONSTR. MACH. CO., LTD.) 06 February 2020 (2020-02-06) paragraphs [0041]-[0068], fig. 5-7	1-10
A	JP 2008-267395 A (HITACHI CONSTR. MACH. CO., LTD.) 06 November 2008 (2008-11-06) paragraphs [0007]-[0020]	1-10
A	WO 2012/023229 A1 (KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 23 February 2012 (2012-02-23) paragraphs [0015]-[0023], fig. 3	1-10
A	JP 2008-232244 A (CATERPILLAR JAPAN LTD.) 02 October 2008 (2008-10-02) paragraphs [0013]-[0024], fig. 1-4	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28 November 2022		Date of mailing of the international search report 13 December 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/037934

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-159307	A	01 October 2020	US 2021/0270016 A1 paragraphs [0106]-[0117], fig. 8-11	
				WO 2020/194952 A1	
				EP 3832083 A1	
				CN 112639263 A	
JP	2020-20397	A	06 February 2020	WO 2020/027135 A1 paragraphs [0041]-[0068], fig. 5-7	
JP	2008-267395	A	06 November 2008	(Family: none)	
WO	2012/023229	A1	23 February 2012	JP 2012-41767 A paragraphs [0036], [0041]-[0053], fig. 3	
				CN 103080429 A	
JP	2008-232244	A	02 October 2008	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） E02F 9/20(2006.01)i; B01D 35/02(2006.01)i; B01D 35/143(2006.01)i FI: E02F9/20 Z; B01D35/02 E; B01D35/14 102		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） E02F3/42-3/43, E02F3/84-3/85, E02F9/20-9/26, B01D35/02, B01D35/14, F15B20/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2020-159307 A（日立建機株式会社）01.10.2020（2020-10-01） 段落[0093]-[0105], 図8-11	1-10
A	JP 2020-20397 A（日立建機株式会社）06.02.2020（2020-02-06） 段落[0041]-[0068], 図5-7	1-10
A	JP 2008-267395 A（日立建機株式会社）06.11.2008（2008-11-06） 段落[0007]-[0020]	1-10
A	WO 2012/023229 A1（コベルコ建機株式会社）23.02.2012（2012-02-23） 段落[0015]-[0023], 図3	1-10
A	JP 2008-232244 A（キャタピラージャパン株式会社）02.10.2008（2008-10-02） 段落[0013]-[0024], 図1-4	1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	28. 11. 2022	国際調査報告の発送日 13. 12. 2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 荒井 良子 2B 1951 電話番号 03-3581-1101 内線 3237	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/037934

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-159307	A	01.10.2020	US	2021/0270016	A1	段落[0106]-[0117], 図8-11 WO 2020/194952 A1 EP 3832083 A1 CN 112639263 A
JP	2020-20397	A	06.02.2020	WO	2020/027135	A1	
JP	2008-267395	A	06.11.2008	(ファミリーなし)			
WO	2012/023229	A1	23.02.2012	JP	2012-41767	A	
							段落[0036], [0041]-[0053], 図3 CN 103080429 A
JP	2008-232244	A	02.10.2008	(ファミリーなし)			