

(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
2018年11月1日(01.11.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/198498 A1

(51) 国際特許分類:
F01M 11/10 (2006.01) G01N 21/27 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005911

(22) 国際出願日: 2018年2月20日(20.02.2018)

(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 2017-090330 2017年4月28日(28.04.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 筑後 寛之 (CHIKUGO, Hiroyuki); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 堀 秀司

(HORI, Shuuji); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 東 春那 (HIGASHI, Haruna); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP).

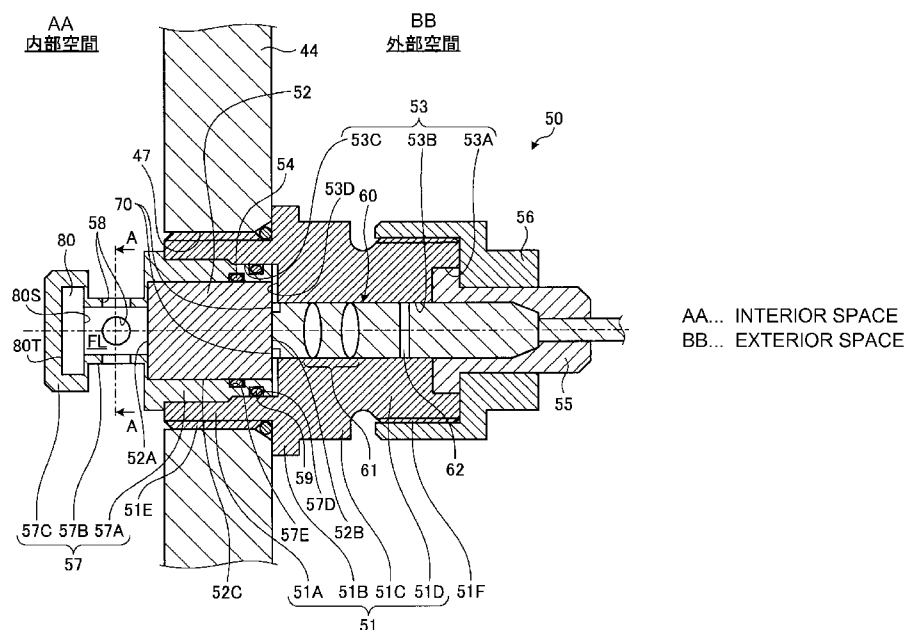
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: OIL STATE DETECTION APPARATUS, WORK MACHINE, MANAGEMENT SYSTEM, AND OIL STATE DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 油の状態検出装置、作業機械、管理システム、及び油の状態検出方法

[図3]



(57) Abstract: This oil state detection apparatus is provided with an indicator member, an illumination device for illuminating the indicator member, and a photograph device for photographing the indicator member through oil in a mechanical device.

(57) 要約: 油の状態検出装置は、指標部材と、指標部材を照明する照明装置と、機械装置の油を介して指標部材を撮影する撮影装置と、を備える。

[続葉有]



WO 2018/198498 A1

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, 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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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))

明 細 書

発明の名称：

油の状態検出装置、作業機械、管理システム、及び油の状態検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、油の状態検出装置、作業機械、管理システム、及び油の状態検出方法に関する。

背景技術

[0002] 機械装置において油が使用される。例えば油圧機器においては、作動油が使用されたり、潤滑油が使用されたりする。また、エンジンにおいても、潤滑油が使用される。作動油及び潤滑油の少なくとも一方を含む油の性状は徐々に劣化する。液体の劣化状態を判定するために使用される液体性状識別装置が特許文献１に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１２－１７３０３６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 劣化した油を使用し続けると、例えば機械装置の摺動部の摩耗が促進され、機械装置の故障又は破損のような不具合がもたらされる。機械装置の不具合の発生を抑制するために、油の状態を正確に把握できる技術が要望される。

[0005] 本発明の態様は、油の状態を把握できる油の状態検出装置、作業機械、管理システム、及び油の状態検出方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第１の態様に従えば、指標部材と、前記指標部材を照明する照明装置と、機械装置の油を介して前記指標部材を撮影する撮影装置と、を備え

る油の状態検出装置が提供される。

[0007] 本発明の第２の態様に従えば、第１の態様の油の状態検出装置と、前記状態検出装置の前記撮影装置で取得された画像データに基づいて前記油の状態を判定する判定部と、を備える作業機械が提供される。

[0008] 本発明の第３の態様に従えば、第１の態様の油の状態検出装置と、前記状態検出装置の前記撮影装置で取得された画像データに基づいて前記油の状態を判定する判定部と、を備える管理システムが提供される。

[0009] 本発明の第４の態様に従えば、機械装置の油を介して指標部材を照明することと、前記油を介して前記指標部材を撮影することと、を含む油の状態検出方法が提供される。

発明の効果

[0010] 本発明の態様によれば、油の状態を把握できる油の状態検出装置、作業機械、管理システム、及び油の状態検出方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0011] [図１]図１は、第１実施形態に係る作業機械及び作業機械の管理システムの一例を模式的に示す図である。

[図２]図２は、第１実施形態に係る油圧システムの一例を模式的に示す図である。

[図３]図３は、第１実施形態に係る油の状態検出装置の一例を模式的に示す側断面図である。

[図４]図４は、第１実施形態に係る流路部の一例を示す断面図である。

[図５]図５は、第１実施形態に係る指標部材の一例を示す図である。

[図６]図６は、第１実施形態に係る作業機械とサーバと通信端末とを示す機能ブロック図である。

[図７]図７は、第１実施形態に係る油圧シヨベル及び管理システムの動作の一例を示すフローチャートである。

[図８]図８は、第１実施形態に係る撮影装置で取得された画像データの一例を模式的に示す図である。

[図9]図 9 は、第 1 実施形態に係る撮影装置で取得された画像データの一例を模式的に示す図である。

[図10]図 10 は、第 2 実施形態に係る油の状態検出装置による作動油の状態検出方法を説明するための図である。

[図11]図 11 は、第 3 実施形態に係る油の状態検出装置による作動油の状態検出方法を説明するための図である。

[図12]図 12 は、第 4 実施形態に係る油の状態検出装置による作動油の状態検出方法を説明するための図である。

[図13]図 13 は、第 5 実施形態に係るエンジンに設けられた油の状態検出装置の一例を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明に係る実施形態について図面を参照しながら説明するが、本発明はこれに限定されない。以下で説明する実施形態の構成要素は適宜組み合わせることができる。また、一部の構成要素を用いない場合もある。

[0013] 第 1 実施形態.

[作業機械及び管理システム]

図 1 は、本実施形態に係る作業機械 1 及び作業機械 1 の管理システム 100 の一例を模式的に示す図である。本実施形態においては、作業機械 1 が油圧ショベル 1 である例について説明する。以下の説明においては、作業機械 1 を適宜、油圧ショベル 1、と称する。

[0014] 油圧ショベル 1 は、作業現場に存在し、作業現場で作業する。管理システム 100 は、作業現場又は作業現場の遠隔地に存在する。

[0015] 油圧ショベル 1 は、作業機 2 と、作業機 2 を駆動する油圧シリンダ 3 と、作業機 2 を支持する旋回体 4 と、旋回体 4 を旋回可能に支持する走行体 5 と、コンピュータシステムを含む制御装置 20 と、運転室に配置される表示装置 15 と、油圧ショベル 1 の動力源であるエンジン 30 と、作動油が流れる油圧システム 40 とを備える。作業機 2 は、旋回体 4 に連結される。走行体 5 は、履帯を有する。履帯が回転することにより、油圧ショベル 1 が走行す

る。

- [0016] 作業機 2 は、旋回体 3 に連結されるブーム 6 と、ブーム 6 に連結されるアーム 7 と、アーム 7 に連結されるバケット 8 とを有する。
- [0017] 油圧シリンダ 3 は、ブーム 6 を駆動するブームシリンダ 10 と、アーム 7 を駆動するアームシリンダ 11 と、バケット 8 を駆動するバケットシリンダ 12 とを含む。
- [0018] 管理システム 100 は、油圧ショベル 1 の稼働状況及び油圧ショベル 1 に搭載されている油圧システム 40 の状態を管理する。管理システム 100 は、1 又は複数の油圧ショベル 1 を管理する。複数の油圧ショベル 1 は、1 つの作業現場に存在してもよいし、異なる複数の作業現場のそれぞれに存在してもよい。なお、図 1 は、一例として 1 台の油圧ショベル 1 を示す。
- [0019] なお、管理システム 100 は、油圧ショベル 1 とは異なる種類の作業機械を管理してもよい。油圧ショベル 1 とは異なる種類の作業機械として、例えばブルドーザ又はホイールローダが例示される。管理システム 100 は、例えばブルドーザと油圧ショベル 1 との両方を管理してもよい。
- [0020] 管理システム 100 は、コンピュータシステムを含むサーバ 110 と、サーバ 110 に接続される表示装置 120 とを有する。
- [0021] 油圧ショベル 1 の制御装置 20 と、管理システム 100 のサーバ 110 と、通信端末 300 とは、通信システム 200 を介して通信する。通信システム 200 は、油圧ショベル 1 に設けられる無線通信機 201、サーバ 110 に設けられる無線通信機 202、及び通信端末 300 に設けられる無線通信機 203 を含む。通信システム 200 は、インターネット (internet)、ローカルエリアネットワーク (LAN: Local Area Network)、携帯電話通信網、及び衛星通信網の少なくとも一つを含む。
- [0022] 通信端末 300 は、油圧ショベル 1 の運転者、作業現場で作業する作業者、作業現場の監督者、又は油圧ショベル 1 の保守及び点検を実施する管理者が所持可能な携帯機器である。通信端末 300 は、スマートフォン又はタブレット型パーソナルコンピュータのような携帯型コンピュータシステムを含

む。

[0023] [油圧システム]

図2は、本実施形態に係る油圧システム40の一例を模式的に示す図である。図2に示すように、油圧システム40は、エンジン30で発生する動力により駆動する油圧ポンプ41と、管路42を介して油圧ポンプ41と接続されるメインバルブ48と、メインバルブ48を介して油圧ポンプ41から供給された作動油に基づいて駆動する油圧モータ43と、メインバルブ48を介して油圧ポンプ41から供給された作動油に基づいて駆動する油圧シリンダ3と、作動油が収容される作動油タンク44とを有する。なお、油圧モータ43に供給される作動油を吐出する油圧ポンプ41と油圧シリンダ3に供給される作動油を吐出する油圧ポンプ41とが別々の油圧ポンプでもよい。なお、油圧モータ43は複数設けられてもよい。油圧モータ43は、旋回体4を旋回させる旋回モータでもよい。

[0024] エンジン30は、油圧ポンプ41の動力源である。エンジン30は、例えばディーゼルエンジンである。

[0025] 油圧ポンプ41は、油圧モータ43の動力源及び油圧シリンダ3の動力源である。油圧ポンプ41は、エンジン30の出力軸と接続され、エンジン30で発生した動力により駆動する。油圧ポンプ41は、作動油タンク44に収容されている作動油を吸引して、吐出口から吐出する。油圧ポンプ41から吐出された作動油は、メインバルブ48及び管路45を介して油圧モータ43に供給される。また、油圧ポンプ41から吐出された作動油は、メインバルブ48及び管路46を介して油圧シリンダ3に供給される。

[0026] 油圧モータ43は、走行体5の動力源である。走行体5は、油圧モータ43で発生した動力により走行する。油圧ポンプ41から吐出された作動油は、メインバルブ48及び管路45を介して油圧モータ43に流入する。油圧モータ43の出力軸は、作動油に基づいて回転する。油圧モータ43の出力軸が回転することにより、油圧モータ43の出力軸に接続されている走行体5が走行する。油圧モータ43から流出した作動油は、メインバルブ48を

介して作動油タンク４４に戻される。

[0027] 油圧シリンダ３は、作業機２の動力源である。作業機２は、油圧シリンダ３で発生した動力により作動する。油圧ポンプ４１から吐出された作動油は、メインバルブ４８及び管路４６を介して油圧シリンダ３に流入する。油圧シリンダ３は、作動油に基づいて伸縮する。油圧シリンダ３が伸縮することにより、油圧シリンダ３に連結されている作業機２が作動する。油圧シリンダ３から排出された作動油は、メインバルブ４８を介して作動油タンク４４に戻される。

[0028] [油の状態検出装置]

図３は、本実施形態に係る状態検出装置５０の一例を模式的に示す側断面図である。状態検出装置５０は、油圧機器の作動油の状態を検出する。本実施形態において、油圧機器は、油圧ポンプ４１、油圧モータ４３、油圧シリンダ３、作動油タンク４４、管路４２、管路４５、及び管路４６の少なくとも一つを含む。以下の説明においては、例えば図２に示すように、状態検出装置５０が作動油タンク４４に装着され、その作動油タンク４４の内部空間に收容されている作動油の状態を検出することとする。

[0029] 図３に示すように、状態検出装置５０は、指標部材８０と、指標部材８０を照明する照明装置７０と、作動油タンク４４の作動油を介して指標部材８０を撮影する撮影装置６０とを備える。

[0030] また、状態検出装置５０は、撮影装置６０を支持するプラグ５１と、プラグ５１に支持されるスペーサ部材５２と、プラグ５１に接続されるグロメット５５と、プラグ５１及びグロメット５５に装着されるキャップ部材５６と、プラグ５１に連結される保持部材５７とを備える。

[0031] プラグ５１は、金属製の筒状部材である。プラグ５１は、作動油タンク４４の少なくとも一部に着脱可能に取り付けられる。本実施形態において、プラグ５１は、作動油タンク４４の内部空間と外部空間とを接続する開口４７に着脱可能に配置される。本実施形態において、開口４７は、作動油タンク４４の側板に設けられる。なお、開口４７は、作動油タンク４４の底板に設

けられてもよい。

[0032] プラグ51は、作動油タンク44の開口47に配置される軸部51Aと、プラグ51の軸方向において軸部51Aの隣に配置され軸部51Aよりも大きい外径のフランジ部51Bと、プラグ51の軸方向においてフランジ部51Bの隣に配置されフランジ部51Bよりも小さい外径の頭部51Cと、プラグ51の軸方向において頭部51Cの隣に配置され頭部51Cよりも小さい外径のキャップ装着部51Dとを有する。

[0033] 軸部51Aは、作動油タンク44の開口47に配置される部分である。軸部51Aの外面にねじ山51Eが設けられる。作動油タンク44の開口47の内面にねじ山51Eと結合されるねじ溝が設けられる。軸部51Aのねじ山51Eと開口47のねじ溝とが結合されることによって、プラグ51が作動油タンク44に取り付けられる。軸部51Aのねじ山51Eと開口47のねじ溝との結合が解除されることによって、プラグ51が作動油タンク44から外される。

[0034] フランジ部51Bは、作動油タンク44の側板の外面に接触する部分である。プラグ51の中心軸と直交する面内において、フランジ部51Bは円環状である。

[0035] 頭部51Cは、プラグ51を作動油タンク44に取り付けるとき又はプラグ51を作動油タンク44から外すときに工具により操作される部分である。プラグ51の中心軸と直交する面内において、頭部51Cの外形は四角形又は六角形である。

[0036] キャップ装着部51Dは、キャップ部材56が装着される部分である。キャップ装着部51Dの外面にねじ山51Fが設けられる。キャップ部材56の内面にねじ山51Fと結合されるねじ溝が設けられる。キャップ装着部51Dのねじ山51Fとキャップ部材56のねじ溝とが結合されることによって、キャップ部材56がプラグ51に装着される。キャップ装着部51Dのねじ山51Fとキャップ部材56のねじ溝との結合が解除されることによって、キャップ部材56がプラグ51から外される。キャップ部材56の一部

は、キャップ装着部 5 1 D の周囲に配置される。キャップ部材 5 6 の一部は、グロメット 5 5 の周囲に配置される。

[0037] プラグ 5 1 は、プラグ 5 1 の軸方向に延在する装着孔 5 3 を有する。装着孔 5 3 は、軸部 5 1 A の先端面とキャップ装着部 5 1 D の基端面とを貫通する。軸部 5 1 A の先端面は、作動油タンク 4 4 の内部空間に面する。キャップ装着部 5 1 D の基端面は、作動油タンク 4 4 の外部空間に配置される。

[0038] 装着孔 5 3 は、グロメット 5 5 の少なくとも一部が配置されるグロメット嵌合孔部 5 3 A と、プラグ 5 1 の軸方向においてグロメット嵌合孔部 5 3 A の隣に配置されグロメット嵌合孔部 5 3 A よりも小さい内径の第 1 収容孔部 5 3 B と、プラグ 5 1 の軸方向において第 1 収容孔部 5 3 B の隣に配置され第 1 収容孔部 5 3 B よりも大きい内径の第 2 収容孔部 5 3 C とを有する。

[0039] グロメット嵌合孔部 5 3 A は、グロメット 5 5 の少なくとも一部が配置される部分である。グロメット嵌合孔部 5 3 A の端部は、キャップ装着部 5 1 D の基端面に設けられた開口と接続される。第 1 収容孔部 5 3 B は、撮影装置 6 0 の少なくとも一部が配置される部分である。第 2 収容孔部 5 3 C は、スペーサ部材 5 2 の少なくとも一部が配置される部分である。

[0040] スペーサ部材 5 2 は、可視光を透過可能な透明部材である。スペーサ部材 5 2 は、第 2 収容孔部 5 3 C に配置される円柱状部材である。スペーサ部材 5 2 は、先端面 5 2 A と、先端面 5 2 A の反対方向を向く基端面 5 2 B と、先端面 5 2 A の外縁と基端面 5 2 B の外縁とを結ぶ外周面 5 2 C とを有する。

[0041] スペーサ部材 5 2 の先端面 5 2 A は、作動油タンク 4 4 の内部空間に面する。先端面 5 2 A は、作動油タンク 4 4 に收容されている作動油と接触する。スペーサ部材 5 2 の基端面 5 2 B の外縁領域は、受圧面 5 3 D に支持される。スペーサ部材 5 2 の基端面 5 2 B の中央領域は、撮影装置 6 0 と対向する。

[0042] スペーサ部材 5 2 は、耐熱性及び耐油性を有する。本実施形態において、スペーサ部材 5 2 は、ポリカーボネート樹脂を含む。なお、スペーサ部材 5

2は、ガラス製でもよい。

[0043] スペーサ部材52は、撮影装置60よりも作動油タンク44の内部空間に近い位置に配置される。スペーサ部材52は、作動油タンク44の内部空間と外部空間との境界に配置される。撮影装置60は、作動油タンク44の外部空間に配置される。スペーサ部材52は、作動油タンク44の内部空間の作動油から撮影装置60が圧力を受けたり、汚染されたりするのを保護する。

[0044] 保持部材57は、指標部材80を保持する。保持部材57は、スペーサ部材52と対向するように指標部材80を保持する。本実施形態において、保持部材57は、スペーサ部材52の先端面52Aと指標部材80の表面80Sとが間隙を介して対向するように指標部材80を保持する。

[0045] 保持部材57は、プラグ51に連結される。保持部材57は、プラグ51の第2收容孔部53Cの内面とスペーサ部材52の外周面52Cとの間に配置される円筒部57Aと、プラグ51の軸方向において円筒部57Aの隣に配置される流路部57Bと、プラグ51の軸方向において流路部57Bの隣に配置される保持部57Cとを有する。

[0046] 円筒部57Aは、装着孔53の第2收容孔部53Cにおいて、スペーサ部材52の外周面52Cの周囲に配置される。第2收容孔部53Cの内面とスペーサ部材52の外周面52Cとで円筒部57Aが挟まれることによって、保持部材57は、プラグ51に支持される。本実施形態においては、第2收容孔部53Cの内面と円筒部57Aの外周面との間にOリングのようなシール部材59が設けられる。本実施形態においては、円筒部57Aの外周面にシール溝57Dが設けられる。シール部材59は、シール溝57Dに配置される。また、円筒部57Aの内周面とスペーサ部材52の外周面52Cとの間にOリングのようなシール部材54が配置される。本実施形態においては、円筒部57Aの内周面にシール溝57Eが設けられる。シール部材54は、シール溝57Eに配置される。シール部材54及びシール部材59により、作動油タンク44の内部空間の作動油が撮影装置60に浸入することが抑制

される。

- [0047] 保持部 57C は、指標部材 80 とスペーサ部材 52 とが間隙を介して対向するように指標部材 80 を保持する。保持部 57C に保持されている指標部材 80 の表面 80S とプラグ 51 に支持されているスペーサ部材 52 の先端面 52A とは、間隙を介して対向する。
- [0048] 流路部 57B は、保持部 57C に保持されている指標部材 80 とプラグ 51 に支持されているスペーサ部材 52 との間に配置される。流路部 57B は、円筒部 57A と保持部 57C とを連結する。流路部 57B は、円筒状部材である。流路部 57B の一部に開口 58 が設けられる。
- [0049] 流路部 57B、保持部 57C、及び保持部 57C に保持される指標部材 80 は、作動油タンク 44 の内部空間に配置される。流路部 57B、保持部 57C、及び保持部 57C に保持される指標部材 80 は、作動油タンク 44 の内部空間に收容されている作動油に浸漬される。
- [0050] 撮影装置 60 は、作動油タンク 44 の作動油を介して指標部材 80 を撮影する。撮影装置 60 は、プラグ 51 に支持される。撮影装置 60 の一部は、第 1 收容孔部 53B に配置される。撮影装置 60 の一部は、グロメット 55 に装着される。
- [0051] 指標部材 80 の表面 80S とスペーサ部材 52 の先端面 52A との間の光路 FL は、作動油で満たされる。本実施形態において、撮影装置 60 は、指標部材 80 の画像データ及び光路 FL に満たされている作動油の画像データを取得する。撮影装置 60 は、スペーサ部材 52 を介して、指標部材 80 の画像データ及び光路 FL の作動油の画像データを取得する。撮影装置 60 で取得された画像データは、制御装置 20 に出力される。
- [0052] 撮影装置 60 は、光学系 61 と、光学系 61 を介して受光するイメージセンサ 62 とを備える。光学系 61 は、少なくとも 1 つの集光レンズを含む。光学系 61 は、スペーサ部材 52 の基端面 52B と対向する。イメージセンサ 62 は、CCD (charge coupled device) イメージセンサ又は CMOS (complementary metal oxide semiconductor) イメージセンサを含む。

[0053] 照明装置 70 は、光路 FL の作動油及びスペーサ部材 52 を介して指標部材 80 の表面 80S を照明する。照明装置 70 は、発光ダイオード（LED : Light Emitting Diode）を含み、照明光を射出する。照明装置 70 は、スペーサ部材 52 の基端面 52B と対向する。照明装置 70 は、光学系 61 の光軸の周囲に配置される。照明装置 70 は、スペーサ部材 52 及び光路 FL の作動油を介して指標部材 80 の表面 80S に照明光を照射する。

[0054] 光路 FL は、流路部 57B の内部に規定される。光路 FL は、照明装置 70 から射出され指標部材 80 に照射される照明光の光路及び指標部材 80 の表面 80S で反射した照明光の反射光の光路を含む。作動油タンク 44 の内部空間に收容されている作動油の少なくとも一部は、指標部材 80 とスペーサ部材 52 との間の光路 FL を流れる。光路 FL は、作動油で満たされる。

[0055] 撮影装置 60 は、光路 FL に満たされている作動油及びスペーサ部材 51 を介して、照明装置 70 で照明された指標部材 80 を撮影する。これにより、指標部材 80 の画像データ及び光路 FL の作動油の画像データがスペーサ部材 52 を介して取得される。

[0056] 図 4 は、本実施形態に係る流路部 57B の一例を示す断面図である。図 4 は、光学系 61 の光軸と直交する面内における流路部 57B の断面図であって、図 3 の A-A 線断面矢視図に相当する。図 4 に示すように、流路部 57B は、光路 FL を囲む円環状部材である。流路部 57B は、複数の開口 58 を有する。作動油タンク 44 に收容されている作動油の少なくとも一部は、開口 58 を介して流路部 57B の内側に流入する。これにより、光路 FL が作動油で満たされる。また、光路 FL を満たす作動油の少なくとも一部は、開口 58 を介して流路部 57B の外側に流出する。本実施形態においては、作動油タンク 44 の作動油に流路部 57B が浸漬されており、作動油は、光路 FL を含む流路部 57B の内側の空間と流路部 57B の外側の空間とを流通する。

[0057] [指標部材]

図 5 は、本実施形態に係る指標部材 80 の一例を示す図である。図 4 及び

図5に示すように、指標部材80は、プレート状部材である。指標部材80は、耐熱性及び耐油性を有する。本実施形態において、指標部材80は、ポリアセタール樹脂を含む。

[0058] 指標部材80は、表面80Sと、表面80Sの反対方向を向く裏面80Tとを有する。指標部材80の表面80Sは、光路FLの作動油と接触する。指標部材80の裏面80Tは、保持部57Cと対向する。

[0059] 指標部材80は、作動油の透明度を判定するための複数のマークMを有する。複数のマークMは、指標部材80の表面80Sに設けられる。マークMは、耐油性インクで指標部材80の表面80Sに描画される。

[0060] 本実施形態においては、指標部材80の表面80Sは、白色である。白色の表面80S（下地）に、白色とは別の色相の耐油性インクでマークMが描画される。本実施形態において、複数のマークMのそれぞれは、作動油と同一又は近似する色相を有する。複数のマークMの色相は、例えば茶色である。

[0061] 本実施形態において、指標部材80に8つのマークMが設けられる。本実施形態において、マークMは、「0.5」、「1」、「2」、「3」、「4」、「5」、「6」、「7」、「8」の数字のそれぞれを円で囲んだデザインである。以下の説明においては、「0.5」を含むマークMを適宜、基準マークM0、と称する。「1」を含むマークMを適宜、第1マークM1、と称する。「2」を含むマークMを適宜、第2マークM2、と称する。「3」を含むマークMを適宜、第3マークM3、と称する。「4」を含むマークMを適宜、第4マークM4、と称する。「5」を含むマークMを適宜、第5マークM5、と称する。「6」を含むマークMを適宜、第6マークM6、と称する。「7」を含むマークMを適宜、第7マークM7、と称する。「8」を含むマークMを適宜、第8マークM8、と称する。

[0062] なお、本実施形態においては、マークMが数字を含むこととするが、数字に代えてアルファベット文字を含んでもよい。

[0063] 本実施形態において、複数のマークMの色の濃度が異なる。本実施形態に

において、複数のマークMのうち、基準マークM0の濃度が最も低く、基準マークM0に次いで第1マークM1の濃度が低く、第1マークM1に次いで第2マークM2の濃度が低く、第2マークM2に次いで第3マークM3の濃度が低く、第3マークM3に次いで第4マークM4の濃度が低く、第4マークM4に次いで第5マークM5の濃度が低く、第5マークM5に次いで第6マークM6の濃度が低く、第6マークM6に次いで第7マークM7の濃度が低く、第8マークM8の濃度が最も高い。

[0064] なお、複数のマークMの明度が異なってもよい。例えば、複数のマークMのうち、基準マークM0の明度が最も高く、基準マークM0に次いで第1マークM1の明度が高く、第1マークM1に次いで第2マークM2の明度が高く、第2マークM2に次いで第3マークM3の明度が高く、第3マークM3に次いで第4マークM4の明度が高く、第4マークM4に次いで第5マークM5の明度が高く、第5マークM5に次いで第6マークM6の明度が高く、第6マークM6に次いで第7マークM7の明度が高く、第8マークM8の明度が最も低くてもよい。

[0065] なお、複数のマークMの彩度が異なってもよい。例えば、複数のマークMのうち、基準マークM0の彩度が最も高く、基準マークM0に次いで第1マークM1の彩度が高く、第1マークM1に次いで第2マークM2の彩度が高く、第2マークM2に次いで第3マークM3の彩度が高く、第3マークM3に次いで第4マークM4の彩度が高く、第4マークM4に次いで第5マークM5の彩度が高く、第5マークM5に次いで第6マークM6の彩度が高く、第6マークM6に次いで第7マークM7の彩度が高く、第8マークM8の彩度が最も低くてもよい。

[0066] マークMは、作動油の劣化状態によって変化する色に対応している。また、マークMが作動油メーカーごとに用意されてもよい。

[0067] 本実施形態において、複数のマークMは、指標部材80の表面80Sにおいて間隔をあけて並列される。複数のマークMのそれぞれは、撮影装置60の光学系61の視野領域に配置される。

[0068] [制御装置とサーバと通信端末]

図6は、本実施形態に係る油圧ショベル1とサーバ110と通信端末300とを示す機能ブロック図である。

[0069] 制御装置20は、油圧ショベル1に搭載されるコンピュータシステムを含む。制御装置20は、CPU (Central Processing Unit) のようなプロセッサを含む演算処理装置21と、RAM (Random Access Memory) のような不揮発性メモリ及びROM (Read Only Memory) のような揮発性メモリを含む記憶装置22と、入出力インターフェース23とを含む。

[0070] 演算処理装置21は、画像データ取得部21Aと、画像処理部21Bと、判定部21Cと、出力部21Dと、照明制御部21Eと、表示制御部21Fとを有する。

[0071] 画像データ取得部21Aは、撮影装置60で取得された画像データを撮影装置60から、有線、無線、又はCAN (Controller Area Network) により取得する。画像処理部21Bは、画像データ取得部21Aで取得された画像データを画像処理する。

[0072] 判定部21Cは、画像データ取得部21Aで取得され画像処理部21Bで画像処理された画像データに基づいて作動油の状態を判定する。

[0073] 出力部21Dは、画像データ取得部21Aで取得された画像データ、画像処理部21Bで画像処理された画像データ、及び判定部21Cの判定結果を示す判定データを、入出力インターフェース23及び通信システム200を介してサーバ110に出力する。

[0074] 照明制御部21Eは、状態検出装置50に設けられている照明装置70を制御する制御信号を出力する。

[0075] 表示制御部21Fは、油圧ショベル1に設けられている表示装置15に表示させる表示データを出力する。表示装置15は、液晶ディスプレイ (LCD : Liquid Crystal Display) 又は有機ELディスプレイ (OLED : Organic Electroluminescence Display) のようなフラットパネルディスプレイを含む。表示データは、画像データ取得部21Aで取得された画像データ

、画像処理部 2 1 B で画像処理された画像データ、及び判定部 2 1 C の判定結果を示す判定データの少なくとも一つを含む。

[0076] サーバ 1 1 0 は、コンピュータシステムを含む。サーバ 1 1 0 は、CPU (Central Processing Unit) のようなプロセッサを含む演算処理装置 1 1 1 と、RAM (Random Access Memory) のような不揮発性メモリ及びROM (Read Only Memory) のような揮発性メモリを含む記憶装置 1 1 2 と、入出力インターフェース 1 1 3 とを含む。

[0077] 演算処理装置 1 1 1 は、画像データ取得部 1 1 1 A と、画像処理部 1 1 1 B と、判定部 1 1 1 C と、出力部 1 1 1 D と、表示制御部 1 1 1 F とを有する。

[0078] 画像データ取得部 1 1 1 A は、撮影装置 6 0 で取得され通信システム 2 0 0 を介して油圧ショベル 1 から送信された画像データを取得する。画像処理部 1 1 1 B は、画像データ取得部 1 1 1 A で取得された画像データを画像処理する。

[0079] 判定部 1 1 1 C は、画像データ取得部 1 1 1 A で取得され画像処理部 1 1 1 B で画像処理された画像データに基づいて作動油の状態を判定する。

[0080] 出力部 1 1 1 D は、画像データ取得部 1 1 1 A で取得された画像データ、画像処理部 1 1 1 B で画像処理された画像データ、及び判定部 1 1 1 C の判定結果を示す判定データを、入出力インターフェース 1 1 3 及び通信システム 2 0 0 を介して、油圧ショベル 1 及び通信端末 3 0 0 の少なくとも一方に出力する。

[0081] 表示制御部 1 1 1 F は、サーバ 1 1 0 に接続されている表示装置 1 2 0 に表示させる表示データを出力する。表示装置 1 2 0 は、液晶ディスプレイ (LCD : Liquid Crystal Display) 又は有機ELディスプレイ (OLED : Organic Electroluminescence Display) のようなフラットパネルディスプレイを含む。表示データは、画像データ取得部 1 1 1 A で取得された画像データ、画像処理部 1 1 1 B で画像処理された画像データ、及び判定部 1 1 1 C の判定結果を示す判定データの少なくとも一つを含む。

[0082] 通信端末300は、コンピュータシステムを含む制御装置301と、フラットパネルディスプレイを含む表示装置302とを含む。制御装置301は、サーバ110の出力部111Dから出力された画像データ及び判定データを取得する。出力部111Dから出力された画像データは、画像データ取得部111Aで取得され画像処理部111Bで画像処理される前の画像データ、及び画像処理部111Bで画像処理された後の画像データの少なくとも一方を含む。制御装置301は、画像データ及び判定データの少なくとも一つを含む表示データを表示装置302に表示させる。

[0083] [動作]

図7は、本実施形態に係る油圧ショベル1及び管理システム100の動作の一例を示すフローチャートである。

[0084] 作業現場の始業時において、油圧ショベル1に搭乗した運転者は、油圧ショベル1に設けられているキースイッチを操作する。キーオンされることにより、エンジン30の駆動が開始され、油圧ショベル1の作動が開始される（ステップS10）。

[0085] 状態検出装置50の照明装置70は、光路FLに満たされている作動油を介して指標部材80を照明する。状態検出装置50の撮影装置70は、光路FLに満たされている作動油を介して指標部材80を撮影する。これにより、マークMを含む指標部材80の画像データが撮影装置60によって取得される（ステップS20）。

[0086] 撮影装置60で取得された画像データは、制御装置20の画像データ取得部21Aに取得される。制御装置20の出力部21Dは、画像データ取得部21Aで取得された画像データを、通信システム200を介してサーバ110に送信する（ステップS30）。

[0087] サーバ110の画像データ取得部111Aは、制御装置20から送信された画像データを取得する。サーバ110の画像処理部111Bは、画像データ取得部111Aで取得された画像データを画像処理する（ステップS40）。

- [0088] 判定部 111C は、撮影装置 60 で取得された画像データに基づいて、作動油タンク 44 に收容されている作動油の状態を判定する。本実施形態において、判定部 111C は、画像データに基づいて、作動油の透明度が閾値以上か否かを判定する（ステップ S50）。
- [0089] 作動油の透明度についての閾値は、予め決められた値であり、記憶装置 112 に記憶されている。作動油の透明度が閾値以上であることは、作動油は高い透明度を有し、作動油の劣化が進行していないことを意味する。作動油の透明度が閾値よりも小さいことは、作動油が濁って作動油の透明度が低下し、作動油の劣化が進行していることを意味する。
- [0090] なお、閾値は複数設定されてもよい。閾値が複数設定されることにより、判定部 111C は、作動油が汚れているか否かのみならず、汚れの度合い（レベル）を判定することができる。
- [0091] 図 8 及び図 9 のそれぞれは、本実施形態に係る撮影装置 60 で取得された画像データの一例を模式的に示す図である。図 8 は、作動油の劣化が進行していないときの画像データの一例を示す。図 9 は、作動油の劣化が進行しているときの画像データの一例を示す。
- [0092] 本実施形態において、判定部 111C は、撮影装置 60 で取得されたマーク M の画像データに基づいて、作動油の状態を判定する。上述のように、複数のマーク M が異なる色の濃度で指標部材 80 の表面 80S に描画されている。
- [0093] 図 8 に示すように、作動油の劣化が進行してなく、作動油の透明度が高いとき、マーク M の濃度（明度）が低くても、撮影装置 60 は、そのマーク M の画像データを取得することができる。図 8 に示す例では、作動油の透明度が高く、撮影装置 60 は、第 1 マーク M1 から第 8 マーク M8 のそれぞれの画像データを取得することができる。
- [0094] 一方、図 9 に示すように、作動油の劣化が進行し、作動油の透明度が低いとき、マーク M の濃度（明度）が低いと、撮影装置 60 は、そのマーク M の画像の視認が困難である。図 9 に示す例では、作動油の透明度が低く、撮影

装置60は、第8マークM8の画像データを取得することができるものの、基準マークM0から第7マークM7の画像データを取得することができない。

[0095] このように、作動油の劣化の進行状態と作動油の透明度とは対応し、作動油の透明度と画像データを取得可能なマークMとは対応する。そのため、判定部111Cは、撮影装置60で取得されたマークMの画像データに基づいて、作動油の透明度を判定することができる。

[0096] 本実施形態においては、一例として、作動油の透明度についての閾値が、第7マークM7の画像データを取得可能な透明度であることとする。

[0097] ステップS50において、作動油の透明度が閾値以上であると判定された場合（ステップS50：Yes）、ステップS20の処理に戻る。本実施形態においては、少なくとも第7マークM7の画像データが取得された場合、判定部111Cは、作動油の透明度が閾値以上であると判定する。

[0098] ステップS50において、作動油の透明度が閾値以上でないと判定された場合（ステップS50：No）、出力部111Dは、判定部111Cによる判定結果を示す判定データを、通信システム200を介して通信端末300に出力する（ステップS60）。本実施形態においては、基準マークM0から第7マークM7の画像データが取得されない場合、判定部111Cは、作動油の透明度が閾値未満であると判定する。

[0099] 通信端末300においては、作動油の透明度が閾値未満であり、作動油の劣化が進行していることを示す表示データが表示装置302に表示される。これにより、通信端末300を所持している管理者は、表示装置302に表示される表示データを見て、油圧ショベル1の油圧システム40の作動油の状態を把握することができる。管理者は、例えば作動油の交換作業を実施するなどの措置を講ずることができる。

[0100] 作動油が交換された後、状態検出装置50の撮影装置60は、交換後の作動油を介して指標部材80を撮影する。撮影装置60で取得された画像データは、サーバ110に送信される。サーバ110は、撮影装置60で取得さ

れた画像データに基づいて、作動油が交換されたことを示す交換履歴データを取得することができる。交換履歴データは、記憶装置 112 に記憶される。

[0101] [効果]

以上説明したように、本実施形態によれば、指標部材 80 と、指標部材 80 を照明する照明装置 70 と、油圧機器の一種である作動油タンク 44 の作動油を介して指標部材 80 を撮影する撮影装置 60 とを備える状態検出装置 50 が設けられる。これにより、作動油の状態を把握することができる。

[0102] 例えば、作動油の状態を目視により判定する場合、作動油タンク 44 に設けられているプラグを外す必要がある。作動油の状態を目視により定期的に判定する場合、作動油タンク 44 に設けられているプラグをいちいち外す作業が発生する。その結果、作業機 2 を停止する必要があるため、作業効率が著しく低下する。また、目視による作動油の状態の判定では、判定結果にばらつきが生じ、作動油の状態を正確に把握することが困難となる可能性が高い。

[0103] 本実施形態によれば、状態検出装置 50 が設けられるので、作動油の状態を目視する必要がなくなるため、任意のタイミングで作動油の状態を正確且つ効率良く把握することができる。

[0104] また、本実施形態によれば、作動油の画像データが取得されるので、作動油の画像データに基づいて、作動油の劣化状態のみならず、作動油に存在する気泡の有無を把握する事ができる。

[0105] また、本実施形態によれば、指標部材 80 には作動油の透明度を判定するための複数のマーク M が設けられる。マーク M の画像データが取得されることにより、そのマーク M の見え具合によって、作動油の透明度を判定することができる。そのため、作動油の劣化状態を定量的に把握することができる。

[0106] また、本実施形態によれば、色の濃度、明度、及び彩度の少なくとも一つが異なるように、複数のマーク M が指標部材 80 の表面 80S に設けられる

。これにより、マークMの見え具合によって、作動油の透明度を正確に判定することができる。

[0107] また、本実施形態においては、撮影装置60及びスペーサ部材52がプラグ51に支持され、指標部材80が作動油タンク44の内部空間に收容されている作動油に浸漬される。撮影装置60は、作動油及びスペーサ部材52を介して、作動油に浸漬されている指標部材80を撮影する。これにより、撮影装置60は、スペーサ部材52により作動油から保護された状態で、作動油と接触する指標部材80の表面80Sの画像データを取得することができる。作動油と接触する指標部材80の表面80Sの画像データに基づいて、作動油の透明度を高精度に判定することができる。

[0108] また、本実施形態によれば、指標部材80を保持する保持部材57は、プラグ51に連結される。これにより、指標部材50とプラグ51に支持されている撮影装置60との相対位置の変動が抑制される。指標部材80とスペーサ部材52とは間隙を介して対向する。これにより、撮影装置60は、スペーサ部材52を介して、指標部材80の画像データを取得することができる。

[0109] また、本実施形態においては、プラグ51に支持される撮影装置60は、作動油タンク44の外部空間に配置される。これにより、撮影装置60と作動油との接触が抑制される。

[0110] 第2実施形態.

第2実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成要素については同一の符号を付し、その説明を簡略又は省略する。

[0111] 本実施形態において、照明装置70は、異なる複数の色光で指標部材80を照明する。本実施形態において、指標部材80にはマーク(M)は設けられていない。指標部材80の表面80Sは無地である。表面80Sの色は白色である。

[0112] 照明装置70は、例えば赤色光、青色光、及び緑色光のそれぞれで指標部

材 80 を照明することができる。照明制御部 21E は、特定の色光で指標部材 80 が照明されるように、照明装置 70 を制御する。

[0113] イメージセンサ 62 は、指標部材 80 で反射した色光の反射光を受光する。照明装置 70 から赤色光が射出されたとき、イメージセンサ 62 は、指標部材 80 に照射された赤色光の反射光を受光する。照明装置 70 から緑色光が射出されたとき、撮影装置 60 は、指標部材 80 に照射された緑色光の反射光を受光する。照明装置 70 から青色光が射出されたとき、撮影装置 60 は、指標部材 80 に照射された青色光の反射光を受光する。

[0114] 撮影装置 60 で取得された反射光の画像データ（受光データ）は、サーバ 110 に送信される。サーバ 110 の判定部 111C は、撮影装置 60 が受光した反射光に基づいて、作動油の状態を判定する。撮影装置 60 で取得される反射光の画像データ（受光データ）は、指標部材 80 の表面 80S で反射した色光の反射光の強度を含む。

[0115] 図 10 は、本実施形態に係る状態検出装置 50 による作動油の状態検出方法を説明するための図である。図 10 に示すグラフにおいて、横軸は、撮影装置 60 が受光した反射光の波長である。縦軸は、指標部材 80 の表面 80S に照射された色光の強度と表面 80S で反射した色光の反射光の強度との比を示す反射率である。表面 80S に照射される色光の強度は、照明制御部 21E により制御される既知の値である。表面 80S で反射した色光の反射光の強度は、撮影装置 60 によって検出される値である。

[0116] 作動油の透明度に基づいて、各色光の反射率が変化する。フレッシュな作動油（透明度が高い作動油）を介して色光が照射されたとき、各色光の反射率は、図 10（A）に示すようになる。一方、劣化した作動油（透明度が低い作動油）を介して色光が照射されたとき、各色光の反射率は、図 10（B）に示すようになる。このように、作動油の透明度に応じて、複数の色光の反射率特性が異なる。

[0117] 記憶装置 112 には、作動油の透明度と色光の反射率特性との関係を示す相関データが記憶されている。相関データは、所謂テーブルデータを含む。

判定部 1 1 1 C は、撮影装置 6 0 で取得された反射光の強度と照明制御部 2 1 E の制御信号から導出される表面 8 0 S に照射される色光の強度とに基づいて、色光の反射率を算出する。判定部 1 1 1 C は、算出された色光の反射率と、記憶装置 1 1 2 に記憶されている相関データとに基づいて、作動油の透明度を判定する。

[0118] 以上説明したように、本実施形態によれば、各色光の反射率特性に基づいて、作動油の状態を把握することができる。本実施形態によれば、指標部材 8 0 にマーク (M) を設けなくて済む。

[0119] 第 3 実施形態.

第 3 実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成要素については同一の符号を付し、その説明を簡略又は省略する。

[0120] 図 1 1 は、本実施形態に係る状態検出装置 5 0 による作動油の状態検出方法を説明するための図である。本実施形態において、撮影装置 6 0 は、撮影装置 6 0 との距離が異なる複数の位置のそれぞれに配置される指標部材 8 0 の表面 8 0 S を撮影する。本実施形態において、指標部材 8 0 は、撮影装置 6 0 の光学系 6 1 の光軸と平行な方向において、撮影装置 6 0 との距離が異なる複数の位置のそれぞれに配置される表面 8 0 S を有する。本実施形態において、表面 8 0 S は、撮像装置 6 0 との距離が最も長い表面 8 0 S 1 と、表面 8 0 S 1 に次いで撮像装置 6 0 との距離が長い表面 8 0 S 2 と、表面 8 0 S 2 に次いで撮像装置 6 0 との距離が長い表面 8 0 S 3 と、表面 8 0 S 3 に次いで撮像装置 6 0 との距離が長い表面 8 0 S 4 と、表面 8 0 S 4 に次いで撮像装置 6 0 との距離が長い表面 8 0 S 5 と、撮像装置 6 0 との距離が最も短い表面 8 0 S 6 とを含む。

[0121] 本実施形態において、指標部材 8 0 の表面 8 0 S にマーク (M) は設けられない。なお、複数の表面 8 0 S のそれぞれに、色相、明度、及び彩度が同一のマーク M が設けられてもよい。

[0122] 撮影装置 6 0 は、作動油を介して、複数の表面 8 0 S の画像データを取得

する。撮影装置 60 で取得された画像データは、サーバ 110 に送信される。

[0123] サーバ 110 の判定部 111C は、複数の位置のそれぞれに配置された指標部材 80 の表面 80S の画像データに基づいて、作動油の状態を判定する。作動油の劣化が進行してなく、作動油の透明度が高い場合、撮影装置 60 は、撮影装置 60 との距離が最も長い表面 80S1 の画像データを取得することができる。一方、作動油の劣化が進行して、作動油の透明度が低い場合、撮影装置 60 は、撮影装置 60 との距離が最も長い表面 80S1 の画像データを取得することができない。作動油の透明度が低くなるにしたがって、撮影装置 60 が画像データを取得可能な表面 80S は、表面 80S2、表面 80S3、表面 80S4、表面 80S5、及び表面 80S6 に順次変化する。そのため、判定部 111C は、撮影装置 60 で取得された複数の表面 80S の画像データに基づいて、作動油の状態を判定することができる。

[0124] 以上説明したように、画像データを取得可能な表面 80S との距離に基づいて、作動油の状態を把握することができる。

[0125] なお、本実施形態においては、1つの指標部材 80 が、撮影装置 60 との距離が異なる複数の表面 80S を有することとした。すなわち、指標部材 80 がステップ状の表面 80S を有することとした。光学系 61 の光軸と平行な方向に指標部材 80 を移動可能な移動装置が設けられ、移動装置により指標部材 80 が移動することによって、指標部材 80 と撮影装置 60 との距離が調整されてもよい。

[0126] 第 4 実施形態.

第 4 実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成要素については同一の符号を付し、その説明を簡略又は省略する。

[0127] 図 12 は、本実施形態に係る状態検出装置 50 による作動油の状態検出方法を説明するための図である。本実施形態において、指標部材 80 に照明装置 90 が設けられる。照明装置 90 は、撮影装置 60 に向けて照明光を射出

する。照明装置 90 は、射出する照明光の強度を調整可能である。

[0128] 照明装置 90 から射出された照明光は、作動油及びスーサ部材 52 を介して撮影装置 60 に照射される。

[0129] 撮影装置 60 で取得された照明光の画像データ（受光データ）は、サーバ 110 に送信される。サーバ 110 の判定部 111C は、撮影装置 60 が受光した照明光に基づいて、作動油の状態を判定する。撮影装置 60 で取得される照明光の画像データ（受光データ）は、指標部材 80 に設けられている照明装置 90 から射出された照明光の強度を含む。

[0130] 照明装置 90 は、異なる複数の強度で照明光を射出する。作動油の透明度に基づいて、撮影装置 60 に受光される照明光の強度が変化する。フレッシュな作動油（透明度が高い作動油）を介して照明光が照射されたとき、照明光の強度が低くても、撮影装置 60 は、照明光を受光可能である。一方、劣化した作動油（透明度が低い作動油）を介して照明光が照射されたとき、強度が低い照明光は、撮影装置 60 に受光されない。このように、作動油の透明度に応じて、複数の強度の照明光のそれぞれが撮影装置 60 に受光されるか否かが決定される。

[0131] 撮影装置 60 で取得された照明光の画像データ（受光データ）は、サーバ 110 に送信される。サーバ 110 の判定部 111C は、撮影装置 60 が受光した照明光に基づいて、作動油の状態を判定する。

[0132] 以上説明したように、作動油に浸漬されている照明装置 90 から射出された異なる複数の強度の照明光を撮影装置 60 で受光し、それら複数の強度の照明光が受光されたか否かに基づいて、作動油の状態を把握することができる。

[0133] なお、本実施形態においては、指標部材 80 に照明装置 90 が 1 つ設けられ、その 1 つの照明装置 90 から射出される照明光の強度が調整されることとした。指標部材 80 に複数の照明装置 90 が設けられてもよい。それら複数の照明装置 90 のそれぞれから射出される照明光の強度が異なってもよい。複数の照明装置 90 は、照明光を順次射出する。撮影装置 60 は、複数の

照明装置 90 のそれぞれから射出された照明光を順次受光する。判定部 11C は、撮影装置 60 の受光データに基づいて、作動油の状態を判定することができる。

[0134] なお、上述の各実施形態においては、状態検出装置 50 が作動油タンク 44 に装着されることとした。状態検出装置 50 は、油圧ポンプ 41、油圧モータ 43、油圧シリンダ 3、管路 42、管路 45、及び管路 46 の少なくとも一つに装着されてもよい。状態検出装置 50 は、油圧ポンプ 41 の内部空間の作動油の状態を検出してもよいし、油圧モータ 43 の内部空間の作動油の状態を検出してもよいし、油圧シリンダ 3 の内部空間の作動油の状態を検出してもよいし、管路 42 の内部空間の作動油の状態を検出してもよいし、管路 45 の内部空間の作動油の状態を検出してもよいし、管路 46 の内部空間の作動油の状態を検出してもよい。

[0135] 第 5 実施形態。

第 5 実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成要素については同一の符号を付し、その説明を簡略又は省略する。

[0136] 上述の各実施形態においては、状態検出装置 50 が機械装置の一種である油圧機器の作動油の状態を検出することとした。状態検出装置 50 は、油圧シヨベル 1 に搭載されている油圧機器とは異なる機械装置の油の状態を検出してもよい。例えば、機械装置の一種であるエンジン 30 に使用される潤滑油の状態が状態検出装置 50 によって検出されてもよい。

[0137] 図 13 は、本実施形態に係るエンジン 30 に設けられた状態検出装置 50 の一例を模式的に示す図である。図 13 は、本実施形態に係るエンジン 30 を側方から見た模式図である。

[0138] エンジン 30 は、潤滑油が貯留される収容室 31 を有する。収容室 31 は、エンジン 30 の下部に設けられたオイルパン 32 の内部空間を含む。オイルパン 32 の収容室は、エンジン 30 の構成部品から落下する潤滑油を貯留する。

- [0139] オイルパン 32 の潤滑油を吸引する吸引口 33 M を有する吸引部材 33 が設けられる。吸引部材 33 は、潤滑油が流通可能な内部流路を有するチューブを含む。吸引口 33 M は、チューブの一端部に設けられた開口を含む。本実施形態においては、吸引口 33 M にオイルストレーナ 34 が配置される。吸引部材 33 は、オイルストレーナ 34 を介して、オイルパン 32 の収容室の潤滑油を吸引する。
- [0140] オイルポンプ 35 が吸引部材 33 に設けられる。オイルポンプ 35 が作動することにより、オイルパン 32 の潤滑油が吸引口 33 M から吸引される。吸引部材 33 に吸引された潤滑油は、エンジン 30 の構成部品に供給される。
- [0141] エンジン 30 の構成部品は、例えば、ベアリングのような回転部材、及びギア又はピストンのような摺動部材を含む。エンジン 30 の構成部品に供給された潤滑油は、構成部品を潤滑したり冷却したりする。エンジン 30 の構成部品に供給された潤滑油は、構成部品から落下して、オイルパン 32 の収容室に収容される。
- [0142] このように、本実施形態においては、潤滑油は、オイルポンプ 35 の作動により、オイルパン 32 の収容室とエンジン 30 の構成部品とを含む循環経路において循環する。
- [0143] オイルパン 32 の収容室は、底部 32 B を有する。上述の実施形態で説明した状態検出装置 50 が底部 32 B に設けられる。これにより、状態検出装置 50 は、エンジン 30 の潤滑油の状態を検出することができる。
- [0144] なお、上述の各実施形態においては、撮影装置 60 で取得された画像データがサーバ 110 に送信されることとした。撮影装置 60 で取得された画像データが油圧ショベル 1 の制御装置 20 の画像データ取得部 21 A に取得された後、制御装置 20 の判定部 21 C は、撮影装置 60 で取得された画像データに基づいて、作動油の状態を判定してもよい。また、画像データ取得部 21 A で取得された画像データ及び判定部 21 C による判定結果を示す判定データが、油圧ショベル 1 に設けられている表示装置 15 に表示されてもよ

い。これにより、油圧ショベル１の運転者は、例えばキーオンした後、表示装置１５に表示される表示データを見て、油圧ショベル１の油圧システム４０の作動油の状態を把握することができる。運転者は、例えば作動油の交換作業を実施するなどの措置を講ずることができる。

[0145] なお、上述の各実施形態において、通信端末３００が判定部２１Ｄの機能を有してもよい。

[0146] なお、上述の各実施形態においては、作業機械１が油圧ショベルであることとした。作業機械１は、油圧ショベルとは異なる作業機械でもよい。作業機械１は、例えばブルドーザ、ホイールローダ、ダンプトラック、及びフォークリフトの少なくとも一つでもよい。

[0147] なお、上述の実施形態において、作動油及び潤滑油の少なくとも一方を含む油の状態の判定は、表示装置１２０に表示された画像データを見た管理者により実施されてもよいし、表示装置１５に表示された画像データを見た運転者により実施されてもよい。

符号の説明

[0148] １…油圧ショベル（作業機械）、２…作業機、３…油圧シリンダ、４…旋回体、５…走行体、６…ブーム、７…アーム、８…バケット、１０…ブームシリンダ、１１…アームシリンダ、１２…バケットシリンダ、１５…表示装置、２０…制御装置、２１…演算処理装置、２１Ａ…画像データ取得部、２１Ｂ…画像処理部、２１Ｃ…判定部、２１Ｄ…出力部、２１Ｅ…照明制御部、２１Ｆ…表示制御部、２２…記憶装置、２３…入出力インターフェース、３０…エンジン、４０…油圧システム、４１…油圧ポンプ、４２…管路、４３…油圧モータ、４４…作動油タンク、４５…管路、４６…管路、４７…開口、４８…メインバルブ、５０…状態検出装置、５１…プラグ、５１Ａ…軸部、５１Ｂ…フランジ部、５１Ｃ…頭部、５１Ｄ…キャップ装着部、５１Ｅ…ねじ山、５１Ｆ…ねじ山、５２…スペーサ部材、５２Ａ…先端面、５２Ｂ…基端面、５２Ｃ…外周面、５３…装着孔、５３Ａ…グロメット嵌合孔部、５３Ｂ…第１収容孔部、５３Ｃ…第２収容孔部、５３Ｄ…受圧面、５４…シ

ール部材、55…グロメット、56…キャップ部材、57…保持部材、57A…円筒部、57B…流路部、57C…保持部、57D…シール溝、57E…シール溝、58…開口、59…シール部材、60…撮影装置、61…光学系、62…イメージセンサ、70…照明装置、80…指標部材、80S…表面、80T…裏面、90…照明装置、100…管理システム、110…サーバ、111…演算処理装置、111A…画像データ取得部、111B…画像処理部、111C…判定部、111D…出力部、111F…表示制御部、112…記憶装置、113…入出力インターフェース、120…表示装置、200…通信システム、201…無線通信機、202…無線通信機、203…無線通信機、300…通信端末、301…制御装置、302…表示装置、F…光路、M…マーク、M0…基準マーク、M1…第1マーク、M2…第2マーク、M3…第3マーク、M4…第4マーク、M5…第5マーク、M6…第6マーク、M7…第7マーク、M8…第8マーク。

請求の範囲

- [請求項1] 指標部材と、
前記指標部材を照明する照明装置と、
機械装置の油を介して前記指標部材を撮影する撮影装置と、
を備える油の状態検出装置。
- [請求項2] 前記指標部材は、前記油の透明度を判定するためのマークを有し、
前記撮影装置で取得された前記マークの画像データに基づいて前記油の状態が判定される、
請求項1に記載の油の状態検出装置。
- [請求項3] 前記指標部材は、前記マークを複数有し、
複数の前記マークの色の濃度、明度、及び彩度の少なくとも一つが異なる、
請求項2に記載の油の状態検出装置。
- [請求項4] 前記照明装置は、異なる複数の色光で照明し、
前記撮影装置は、前記指標部材で反射した前記色光の反射光を受光し、
前記反射光に基づいて前記油の状態が判定される、
請求項1に記載の油の状態検出装置。
- [請求項5] 前記撮影装置は、前記撮影装置との距離が異なる複数の位置のそれぞれに配置される前記指標部材を撮影し、
複数の前記位置のそれぞれに配置された前記指標部材の画像データに基づいて前記油の状態が判定される、
請求項1に記載の油の状態検出装置。
- [請求項6] 前記撮影装置を支持するプラグと、
前記プラグに支持されるスペーサ部材と、を備え、
前記指標部材は、前記機械装置の内部空間に收容されている前記油に浸漬され、
前記撮影装置は、前記油及び前記スペーサ部材を介して前記指標部

材を撮影する、

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の油の状態検出装置。

[請求項7] 前記プラグに連結され、前記スペーサ部材と対向するように前記指標部材を保持する保持部材を備える、
請求項 6 に記載の油の状態検出装置。

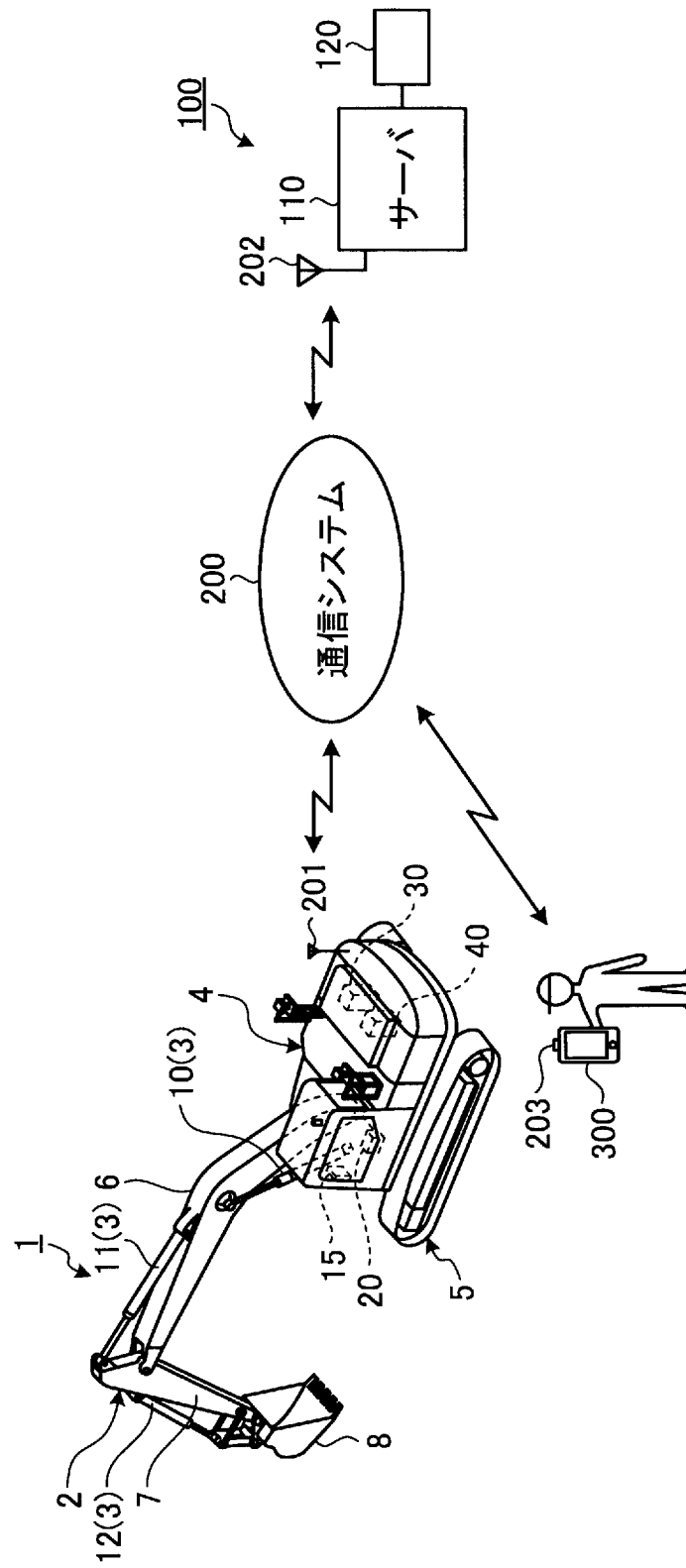
[請求項8] 前記プラグは、前記機械装置の前記内部空間と外部空間とを接続する開口に配置され、
前記撮影装置は、前記外部空間に配置される、
請求項 6 又は請求項 7 に記載の油の状態検出装置。

[請求項9] 請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載された油の状態検出装置と、
前記状態検出装置の前記撮影装置で取得された画像データに基づいて前記油の状態を判定する判定部と、
を備える作業機械。

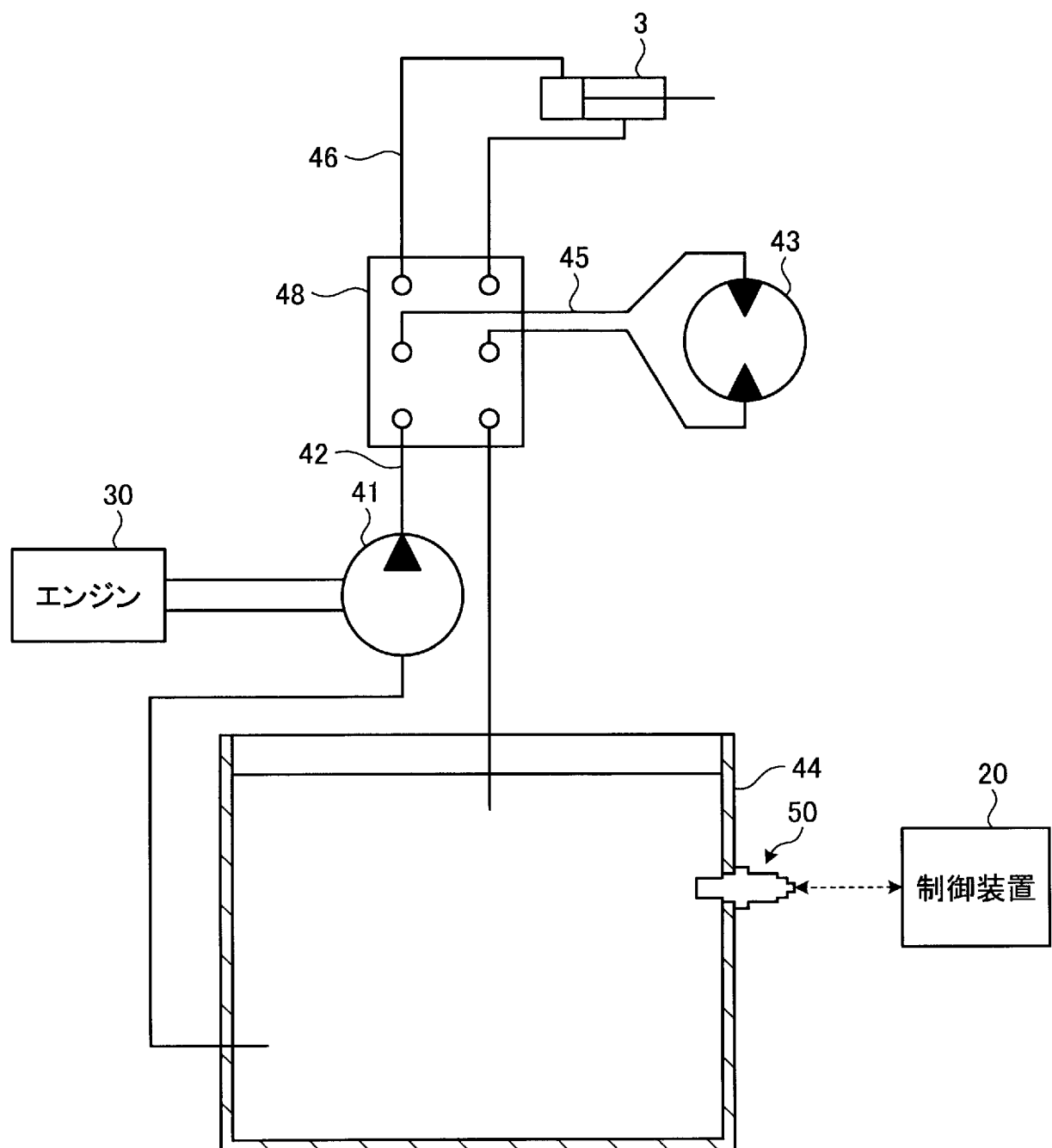
[請求項10] 請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載された油の状態検出装置と、
前記状態検出装置の前記撮影装置で取得された画像データに基づいて前記油の状態を判定する判定部と、
を備える管理システム。

[請求項11] 機械装置の油を介して指標部材を照明することと、
前記油を介して前記指標部材を撮影することと、
を含む油の状態検出方法。

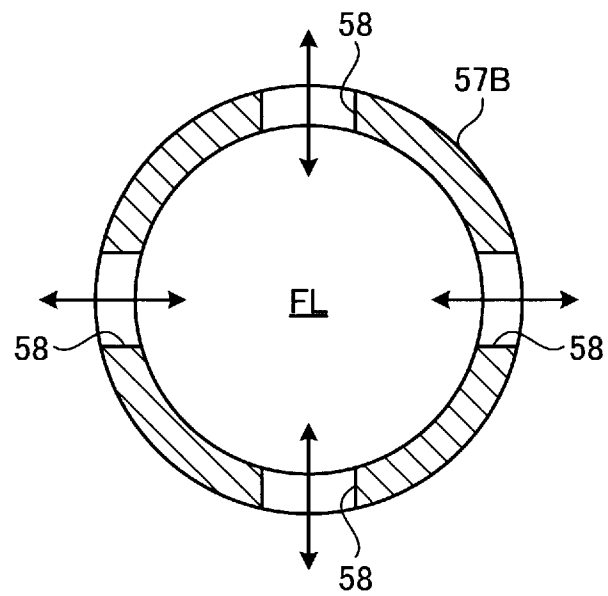
[図1]



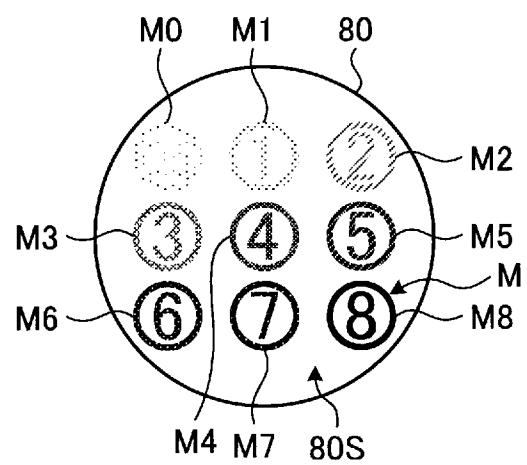
[図2]



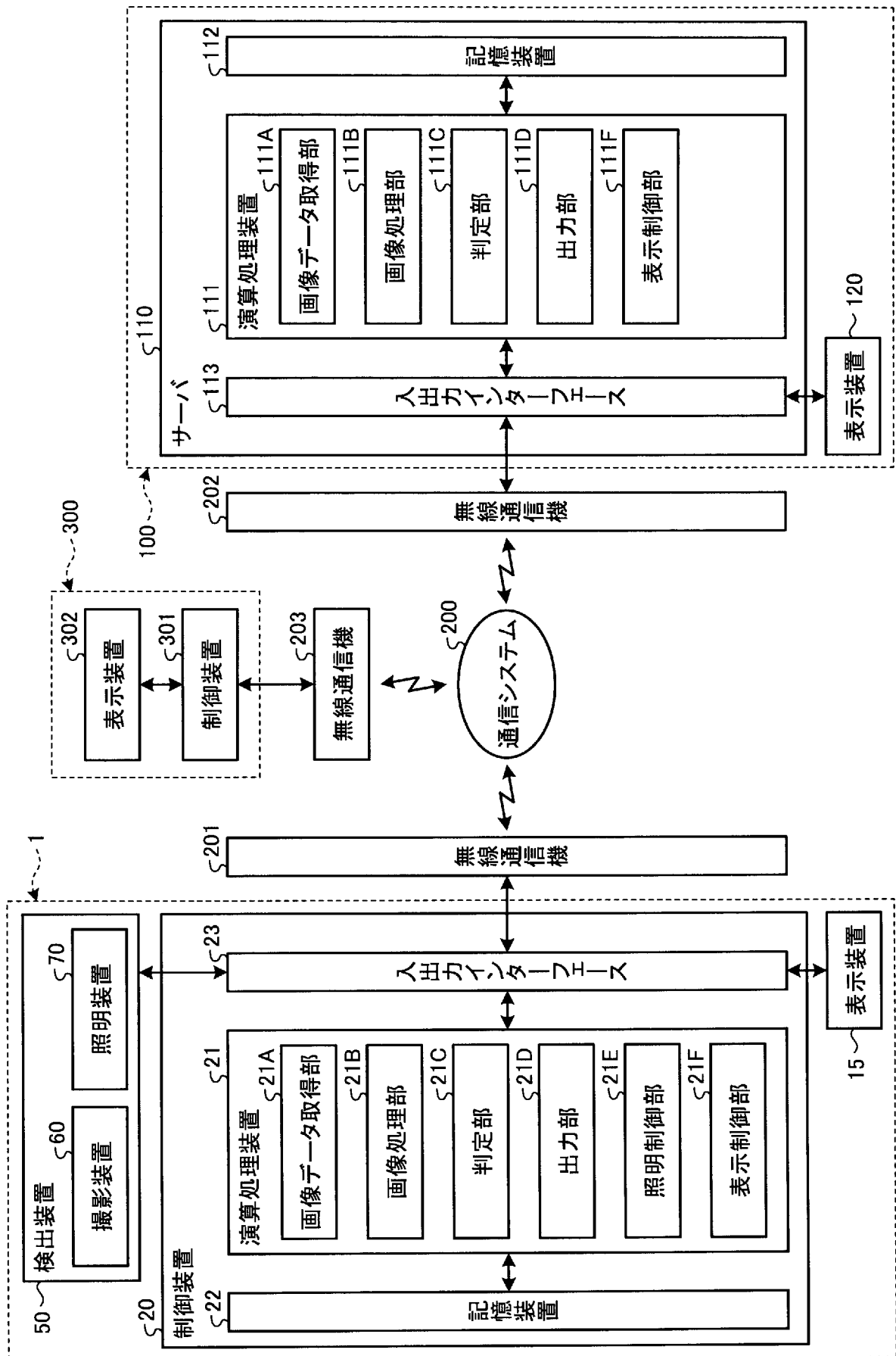
[図4]



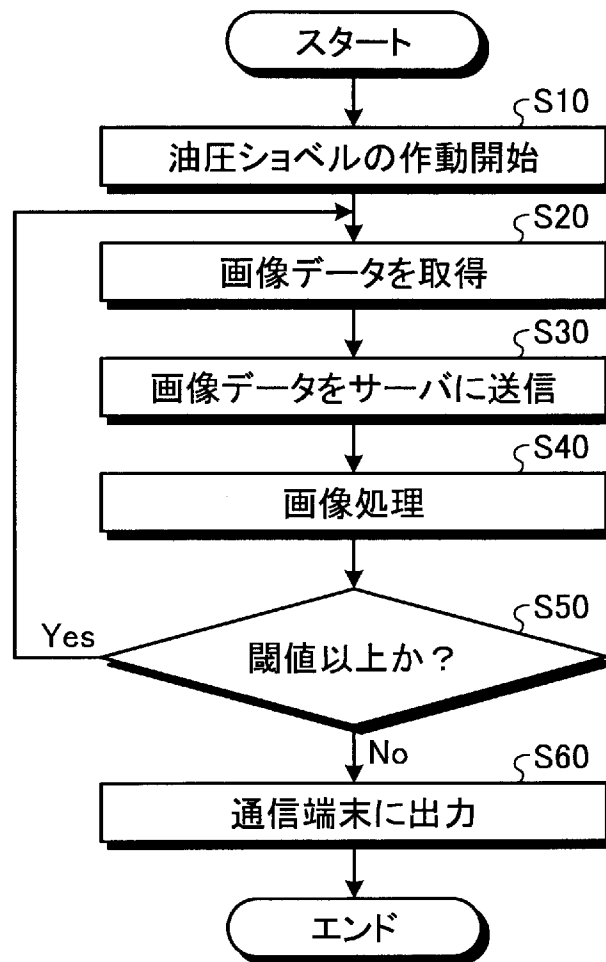
[図5]



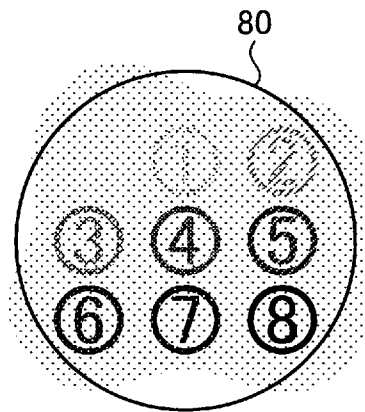
[図6]



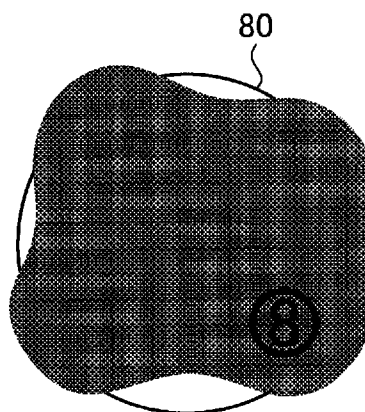
[図7]



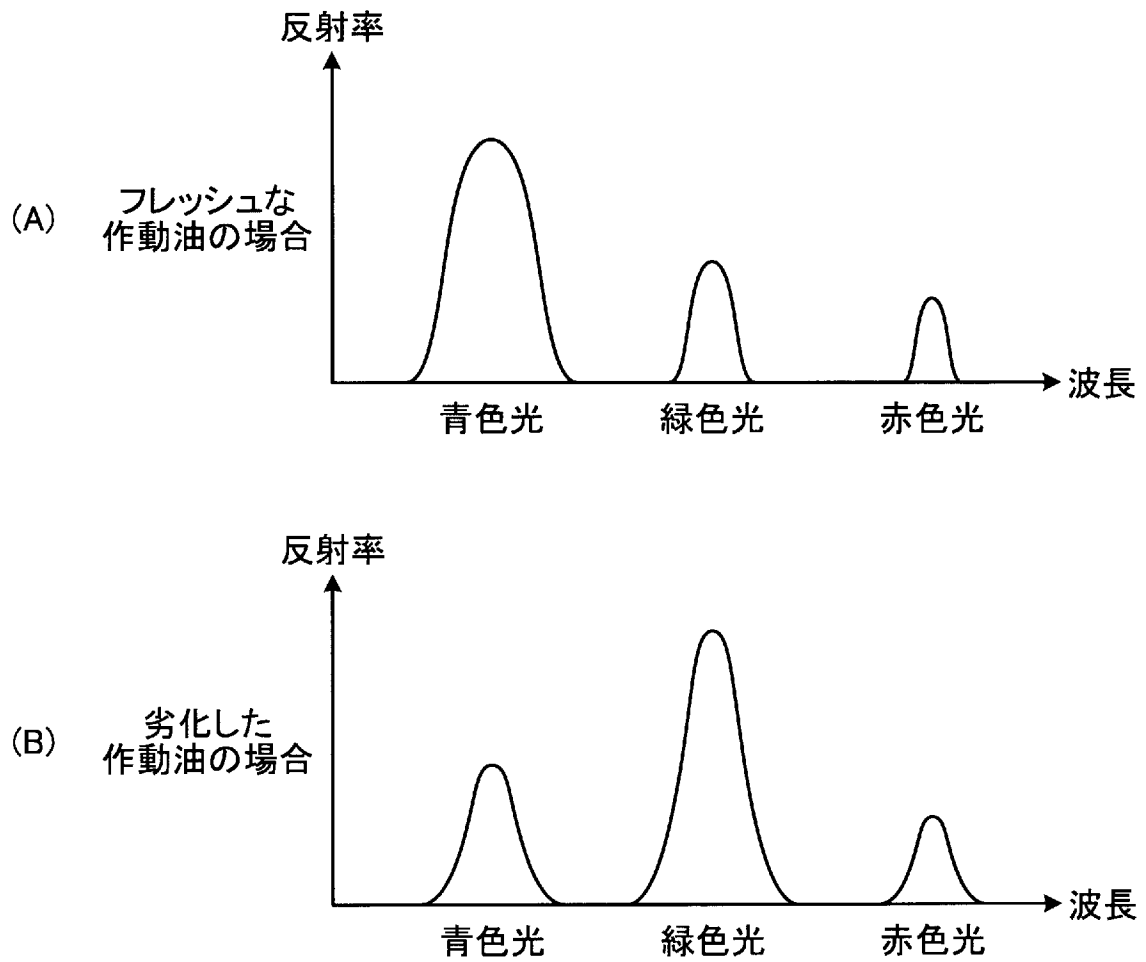
[図8]



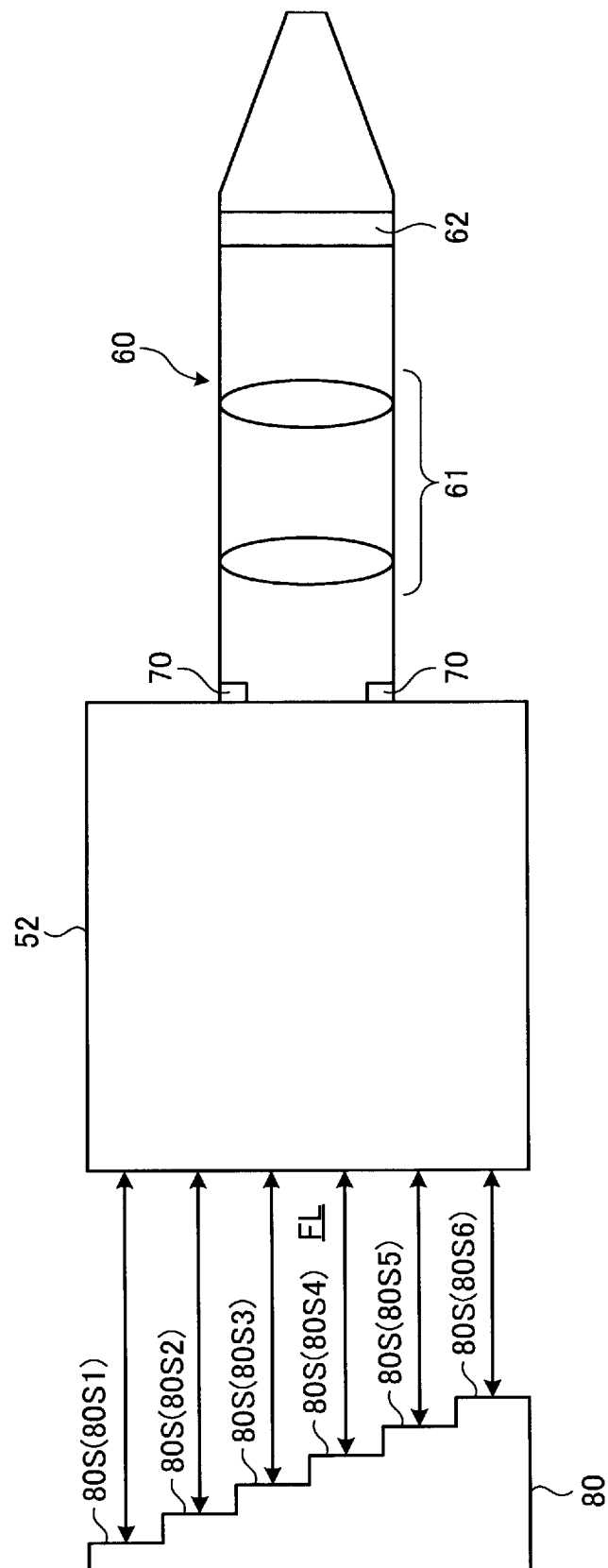
[図9]



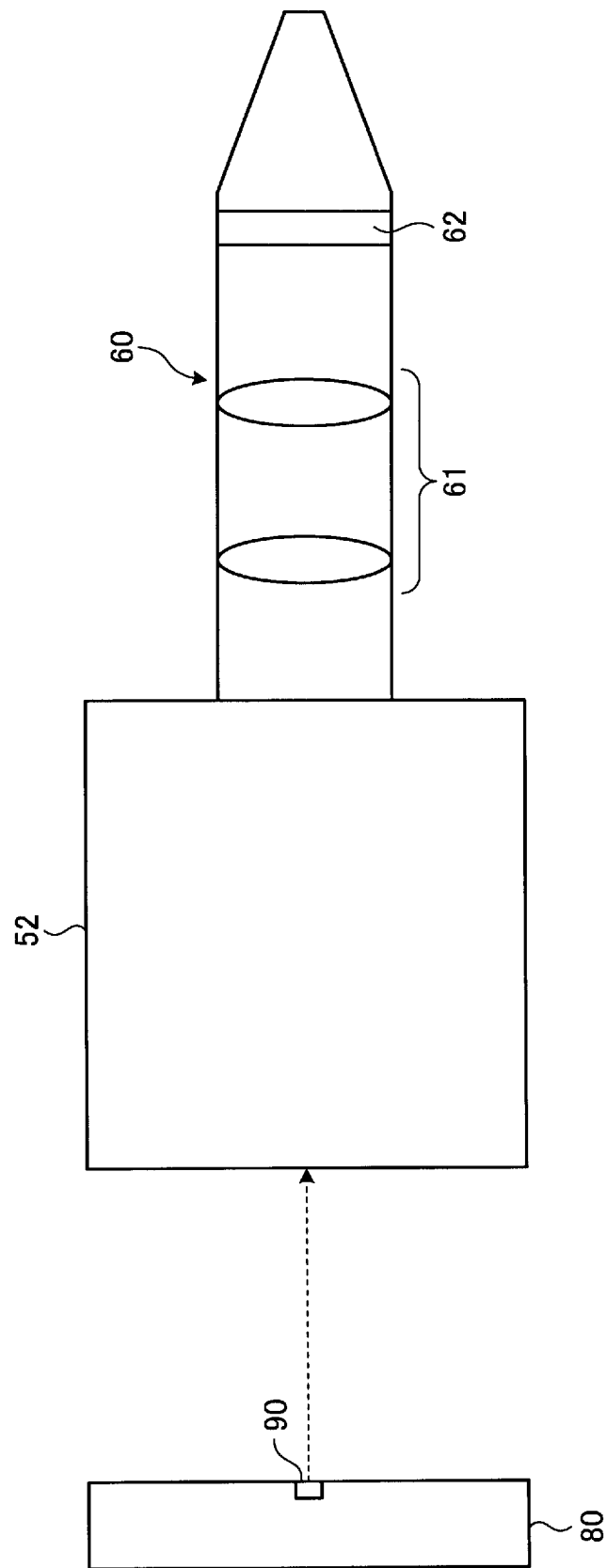
[図10]



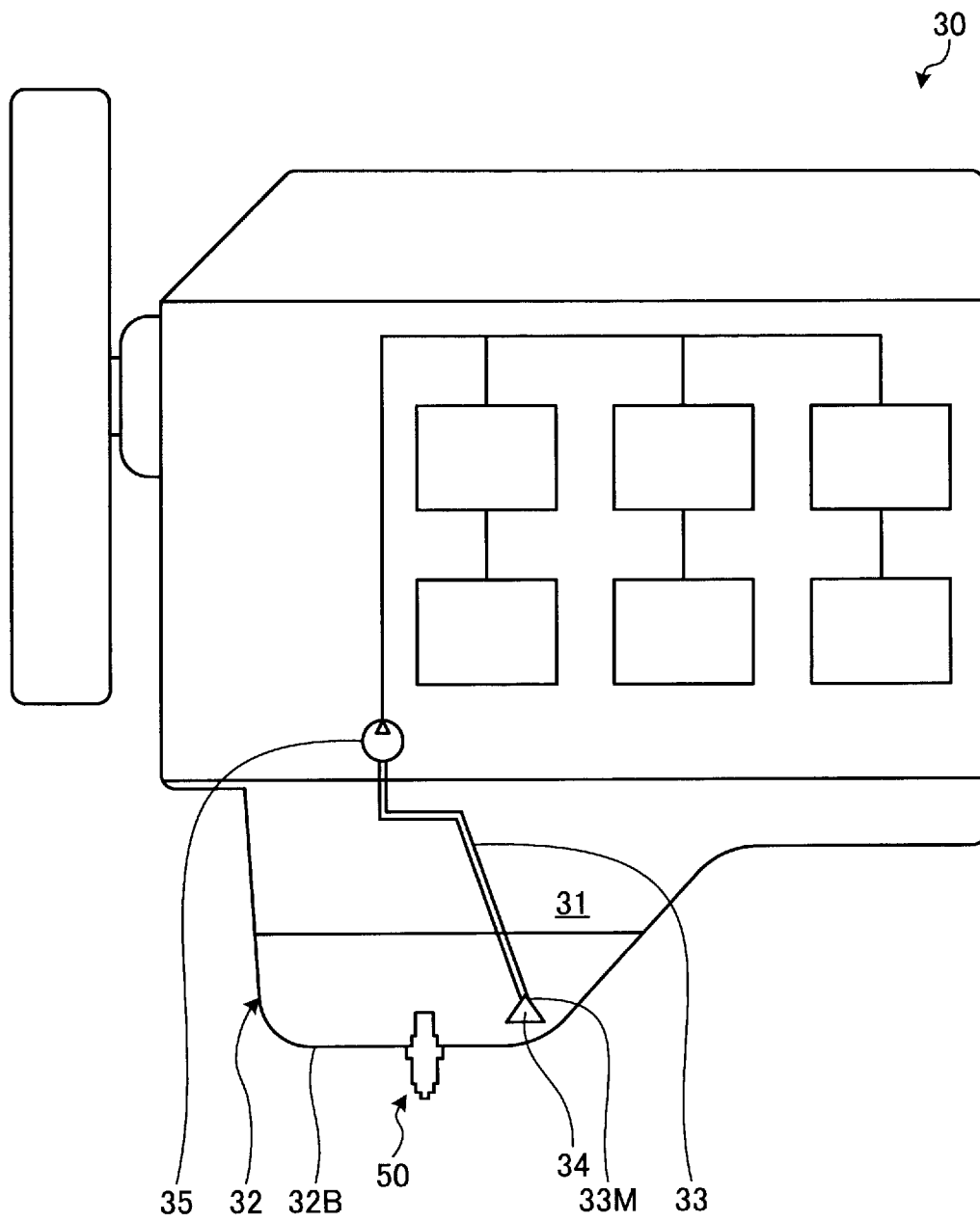
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005911

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F01M11/10 (2006.01) i, G01N21/27 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. F01M11/10, G01N21/27, G01N33/26, G01N21/75-21/83

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 103852/1987 (Laid-open No. 10658/1989) (NIPPON OIL CO., LTD.) 20 January 1989, claims, page 5, lines 14-18, fig. 1, 2 (Family: none)	1-3, 9-11 4-8
Y A	JP 7-280792 A (HITACHI ZOSEN CORPORATION) 27 October 1995, claim 1, fig. 1, 2 (Family: none)	1-3, 9-11 4-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 09.05.2018	Date of mailing of the international search report 22.05.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005911

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 145080/1985 (Laid-open No. 53348/1987) (NIPPON KOKAN KK) 02 April 1987, claims, page 5, lines 3-6 (Family: none)	1-3, 9-11 4-8
Y	JP 2003-105806 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY) 09 April 2003, paragraph [0017] (Family: none)	9
A	JP 2009-25194 A (THE NISSHIN OILLIO GROUP, LTD.) 05 February 2009 (Family: none)	1-11
A	JP 2010-281610 A (SUWA OPTRONICS KK) 16 December 2010 (Family: none)	1-11
A	JP 2012-173036 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY) 10 September 2012 & US 2013/0312497 A1 & WO 2012/111469 A1 & DE 112012000904 T & CN 103380365 A & KR 10-2014-0004179 A	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F01M11/10(2006.01)i, G01N21/27(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F01M11/10, G01N21/27, G01N33/26, G01N21/75-21/83

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	日本国実用新案登録出願62-103852号(日本国実用新案登録出願公開64-10658号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日本石油株式会社) 1989.01.20, 実用新案登録請求の範囲、5頁14-18行、第1、2図 (ファミリーなし)	1-3, 9-11 4-8
Y A	JP 7-280792 A (日立造船株式会社) 1995.10.27, [請求項1]、図1、2 (ファミリーなし)	1-3, 9-11 4-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.05.2018

国際調査報告の発送日

22.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

立澤 正樹

2W

9809

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	日本国実用新案登録出願60-145080号(日本国実用新案登録出願公開62-53348号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(日本鋼管株式会社)1987.04.02, 実用新案登録請求の範囲、5頁3-6行(ファミリーなし)	1-3, 9-11 4-8
Y	JP 2003-105806 A (日立建機株式会社) 2003.04.09, [0017] (ファミリーなし)	9
A	JP 2009-25194 A (日清オイリオグループ株式会社) 2009.02.05, (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2010-281610 A (株式会社SUWAオプトロニクス) 2010.12.16, (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2012-173036 A (日立建機株式会社) 2012.09.10, & US 2013/0312497 A1 & WO 2012/111469 A1 & DE 112012000904 T & CN 103380365 A & KR 10-2014-0004179 A	1-11