(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
2020年9月17日(17.09.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/184189 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 21/88 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/007875

(22) 国際出願日： 2020年2月26日(26.02.2020)

(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 2019-047300 2019年3月14日(14.03.2019) JP

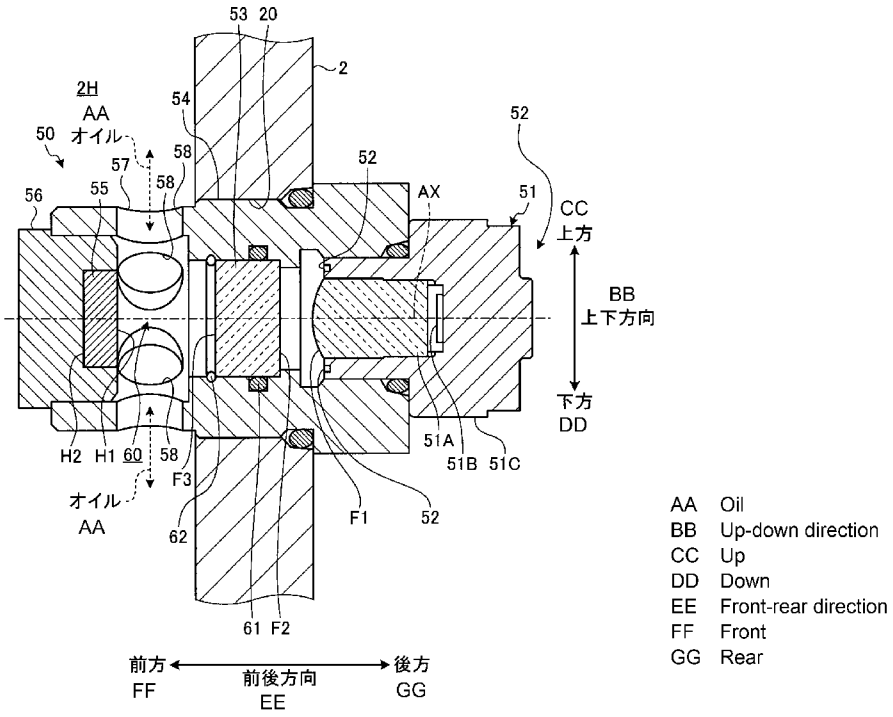
(71) 出願人: 株式会社小松製作所 (**KOMATSU LTD.**) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂２－３－６ Tokyo (JP).

(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).

(54) **Title:** DETECTION DEVICE, MECHANICAL DEVICE, AND WORK VEHICLE

(54) 発明の名称： 検出装置、機械装置、及び作業車両



(57) **Abstract:** This detection device is provided with: a photographing unit; a first holding unit holding the photographing unit; a magnet which has an attracting surface facing a circulation space in which a fluid circulates, the attracting surface opposing the photographing unit through the circulation space; a second holding unit holding the magnet; and a connecting unit connected to the second holding unit and having an opening portion.

(57) 要約：検出装置は、撮影部と、撮影部を保持する第１保持部と、流体が流通する流通空間に面する吸着面を有し、吸着面が流通空間を介して撮影部と対向する磁石と、磁石を保持する第２保持部と、第２保持部と接続され、開口部を有する接続部と、を備える。

WO 2020/184189 A1

(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, KE, KG, KH, 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, 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, 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 ： 検出装置、機械装置、及び作業車両

技術分野

[0001] 本発明は、検出装置、機械装置、及び作業車両に関する。

背景技術

[0002] 機械部品が収容されるハウジングの内部空間を撮影して、機械部品の劣化状態を推定する技術が知られている。特許文献１には、磁石が埋設されたスペーサ部材を介してハウジングの内部空間を撮影する技術が開示されている。機械部品から発生した異物は、磁石の磁力によりスペーサ部材の端面に吸着される。撮影装置は、スペーサ部材を介して、スペーサ部材の端面に吸着されている異物を撮影する。撮影装置で撮影された画像データの解析結果に基づいて、機械部品の劣化状態が推定される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１７／２０８３７３号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] スペーサ部材に埋設される磁石の体積が大きい場合、スペーサ部材の端面において磁石の占める割合が大きくなる。その結果、撮影装置により異物を撮影できるスペーサ部材の端面の範囲が小さくなる。これに対し、スペーサ部材に埋設される磁石の体積が小さい場合、磁石が吸着できる異物の量が少なくなる。

[0005] 本発明の態様は、機械部品の劣化状態を推定するための適切な画像データを取得することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の態様に従えば、撮影部と、前記撮影部を保持する第１保持部と、流体が流通する流通空間に面する吸着面を有し、前記吸着面が前記流通空間

を介して前記撮影部と対向する磁石と、前記磁石を保持する第２保持部と、前記第２保持部と接続され、開口部を有する接続部と、を備える、検出装置が提供される。

発明の効果

[0007] 本発明の態様によれば、機械部品の劣化状態を推定するための適切な画像データを取得することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、第１実施形態に係る作業車両の一例を後方から見た斜視図である。

[図2]図２は、第１実施形態に係る機械装置の一部を後方から見た図である。

[図3]図３は、第１実施形態に係る検出装置の一例を示す断面図である。

[図4]図４は、第１実施形態に係る検出装置により取得された画像データの一例を示す模式図である。

[図5]図５は、第２実施形態に係る磁石及び第２保持部を示す平面図である。

[図6]図６は、第２実施形態に係る磁石及び第２保持部を示す平面図である。

[図7]図７は、第２実施形態に係る磁石及び第２保持部を示す平面図である。

[図8]図８は、第３実施形態に係る磁石及び第２保持部を示す断面図である。

[図9]図９は、第３実施形態に係る磁石及び第２保持部を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 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。

[0010] ［第１実施形態］

第１実施形態について説明する。図１は、本実施形態に係る作業車両１００の一例を後方から見た斜視図である。本実施形態おいて、作業車両１００は、鉱山の採掘現場において積荷を積んで走行するダンプトラックである。以下の説明においては、作業車両１００を適宜、ダンプトラック１００、と称する。

[0011] ＜ダンプトラック＞

図１に示すように、ダンプトラック１００は、車体フレーム１１０と、車体フレーム１１０に支持されるダンプボディ１２０と、車体フレーム１１０を支持して走行する走行装置１３０とを備える。

[0012] 走行装置１３０は、タイヤ１４０が装着されるホイール１５０を有する。ホイール１５０は、フロントホイールと、リアホイール１５０Ｒとを含む。リアホイール１５０Ｒは、回転軸ＲＸを中心に回転する。

[0013] 以下の説明においては、回転軸ＲＸの延伸方向を適宜、車幅方向と称し、ダンプトラック１００の進行方向を適宜、前後方向、と称し、車幅方向及び前後方向のそれぞれと直交する方向を適宜、上下方向、と称する。

[0014] 前後方向の一方が前方であり、前方の逆方向が後方である。車幅方向の一方が右方であり、右方の逆方向が左方である。上下方向の一方が上方であり、上方の逆方向が下方である。

[0015] 車体フレーム１１０は、駆動源であるエンジンを有する。本実施形態において、エンジンは、ディーゼルエンジンのような内燃機関を含む。ダンプボディ１２０は、積荷が積まれる部材である。

[0016] 走行装置１３０は、エンジンで発生した駆動力をリアホイール１５０Ｒに伝達するアクスル装置１を有する。エンジンで発生した駆動力は、トランスミッション装置を介して駆動シャフトに伝達される。アクスル装置１は、駆動シャフトに連結される。アクスル装置１は、トランスミッション装置及び駆動シャフトを介して供給されたエンジンの駆動力を、リアホイール１５０Ｒに伝達する。リアホイール１５０Ｒは、供給された駆動力により回転軸ＲＸを中心に回転する。これにより、走行装置１３０は走行する。

[0017] ＜アクスル装置＞

図２は、本実施形態に係るアクスル装置１の一部を後方から見た図である。本実施形態において、アクスル装置１は、リアホイール１５０Ｒを駆動するリアアクスルである。アクスル装置１は、アクスルハウジング２と、アクスルハウジング２の内部空間２Ｈに収容される機械部品とを備える機械装置

である。アクスルハウジング２は、懸架装置１６０を介して車体フレーム１１０に支持される。アクスルハウジング２は、検出装置５０が配置される開口２０を有する。開口２０は、アクスルハウジング２の後部において、車幅方向中央部に設けられる。

[0018] アクスルハウジング２に収容される機械部品として、アクスル装置１のベベルギア及びピニオンギアのような複数のギアが例示される。機械部品を潤滑又は冷却するための流体であるオイルが内部空間２Ｈに収容される。機械部品は、内部空間２Ｈにおいて半分程度油浸される。

[0019] ＜検出装置＞

図３は、本実施形態に係る検出装置５０の一例を示す断面図である。検出装置５０は、アクスルハウジング２の開口２０に配置される。検出装置５０は、機械部品が収容されるアクスルハウジング２の内部空間２Ｈを撮影して、機械部品の劣化状態の推定に使用される画像データを取得する。

[0020] 検出装置５０は、撮影部５１と、照明部５２と、スペーサ部５３と、第１保持部５４と、磁石５５と、第２保持部５６と、接続部５７とを備える。

[0021] 撮影部５１は、内部空間２Ｈを撮影して画像データを取得する。撮影部５１は、デジタルカメラを含む。撮影部５１は、光学系５１Ａと、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）イメージセンサ又はＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサのような撮像素子５１Ｂと、光学系５１Ａ及び撮像素子５１Ｂを収容するカメラハウジング５１Ｃとを含む。

[0022] 照明部５２は、撮影部５１の撮影領域を照明する。照明部５２は、光学系５１Ａの前端面Ｆ１の周囲に配置される。照明部５２は、照明光を射出する光源を含む。光源は、カメラハウジング５１Ｃの前端面に埋設されている。光源として、発光ダイオード（ＬＥＤ：Light Emitting Diode）が例示される。

[0023] スペーサ部５３は、撮影部５１とオイルとを隔てる。スペーサ部５３は、実質的に円柱状である。スペーサ部５３は、光学系５１Ａの前端面Ｆ１と対向するレンズ側端面Ｆ２と、レンズ側端面Ｆ２の反対側を向く磁石側端面Ｆ

３とを有する。スペーサ部５３の磁石側端面Ｆ３は、流体であるオイルが流通する流通空間６０に面する。レンズ側端面Ｆ２と磁石側端面Ｆ３とは平行である。前端面Ｆ１とレンズ側端面Ｆ２とは間隙を介して対向する。なお、前端面Ｆ１とレンズ側端面Ｆ２とは接触してもよい。スペーサ部５３は、可視光を透過可能な透明部材である。本実施形態において、スペーサ部５３は、ポリカーボネート樹脂を含む。ポリカーボネート樹脂は、透明であり高い耐熱性を有する。

[0024] 第１保持部５４は、撮影部５１、照明部５２、スペーサ部５３、及び第２保持部５６を保持する。第１保持部５４は、実質的に筒状である。第１保持部５４は、撮影部５１、照明部５２、スペーサ部５３、及び第２保持部５６の周囲に配置される。第１保持部５４は、アクスルハウジング２の開口２０に配置される。スペーサ部５３の外周面と第１保持部５４の内周面との間にＯリングのようなシール部材６１が配置される。スペーサ部５３の磁石側端面Ｆ３の周囲にスペーサ部５３を固定するための固定リング６２が配置される。

[0025] 撮影部５１は、光学系５１Ａの光軸ＡＸが前後方向に延在するように、第１保持部５４に保持される。スペーサ部５３は、光軸ＡＸとレンズ側端面Ｆ２及び磁石側端面Ｆ３のそれぞれとが直交するように、第１保持部５４に保持される。

[0026] 第２保持部５６は、磁石５５を保持する。磁石５５は、流通空間６０を介してスペーサ部５３と対向するように、第２保持部５６に保持される。スペーサ部５３は、撮影部５１と磁石５５との間に配置される。磁石５５は、流通空間６０及びスペーサ部５３を介して撮影部５１と対向するように、第２保持部５６に保持される。

[0027] 磁石５５は、例えばネオジウム磁石である。磁石５５は、内部空間２Ｈに存在する磁性体の異物を捕集する。磁石５５は、実質的に円柱状である。磁石５５は、オイルが流通する流通空間６０に面する吸着面Ｈ１と、吸着面Ｈ１の反対側を向く裏面Ｈ２とを有する。吸着面Ｈ１と裏面Ｈ２とは平行であ

る。磁石５５の吸着面Ｈ１は、流通空間６０を流通するオイルと接触する。第２保持部５６は、磁石５５の裏面Ｈ２及び磁石５５の側面と対向する支持面を有する。磁石５５の吸着面Ｈ１は、流通空間６０を介して撮影部５１と対向する。スペーサ部５３の磁石側端面Ｆ３は、流通空間６０を介して磁石５５の吸着面Ｈ１と対向する。

[0028] 磁石５５は、光軸ＡＸと吸着面Ｈ１とが直交するように、第２保持部５６に保持される。磁石５５は、光軸ＡＸと直交する面内において、光軸ＡＸと磁石５５の吸着面Ｈ１の中心とが一致するように、第２保持部５６に保持される。

[0029] 接続部５７は、第２保持部５６と接続される。本実施形態において、接続部５７は、第１保持部５４に含まれる。すなわち、第１保持部５４と接続部５７とは一体である。なお、第１保持部５４と接続部５７とは別体でもよい。第１保持部５４と接続部５７とが別体である場合、接続部５７は、第１保持部５４と第２保持部５６とを接続する。接続部５７は、磁石５５の吸着面Ｈ１とスペーサ部５３の磁石側端面Ｆ３との間の流通空間６０と結ばれる開口部５８を有する。流通空間６０の外部空間は、アクスルハウジング２の内部空間２Ｈである。内部空間２Ｈは、その半分程度がオイルで満たされる。流通空間６０は、内部空間２Ｈに含まれる。内部空間２Ｈのオイルは、開口部５８を介して流通空間６０に流入することができる。流通空間６０のオイルは、開口部５８を介して内部空間２Ｈに流出することができる。

[0030] 磁石５５の吸着面Ｈ１は、流通空間６０を介して撮影部５１に撮影される。撮影部５１は、スペーサ部５３及び流通空間６０を介して磁石５５の吸着面Ｈ１を撮影する。撮影部５１は、磁石５５を含む流通空間６０の画像データを取得可能である。磁石５５を撮影するとき、磁石５５を含む流通空間６０が照明部５２により照明される。照明部５２から射出された照明光は、スペーサ部５３及び流通空間６０を介して磁石５５に照射される。

[0031] 磁石５５の吸着面Ｈ１は、光学系５１Ａの視野領域よりも小さい。光軸ＡＸと直交する面内において、光軸ＡＸと吸着面Ｈ１の中心とが一致する。吸

着面Ｈ１は、光学系５１Ｈの視野領域の中心に配置される。

[0032] ＜画像データ＞

図４は、本実施形態に係る検出装置５０により取得された画像データの一例を示す模式図である。内部空間２Ｈに存在する異物として、機械部品から発生した金属粉が例示される。機械部品がギアである場合、ギアが擦れ合うと、摩耗粉又は破損片のような金属粉が発生する可能性がある。機械部品は、内部空間２Ｈにおいてオイルに浸けられる。機械部品から発生した異物は、内部空間２Ｈのオイルに混入する。

[0033] 内部空間２Ｈのオイルは、開口部５８を介して流通空間６０に流入する。流通空間６０に流入したオイルは、磁石５５の吸着面Ｈ１に接触する。吸着面Ｈ１は、平面且つ円形である。オイルに混入している異物が磁性体である場合、磁石５５の磁力により吸着面Ｈ１に吸着される。異物は、磁石５５の磁力によって捕集される。図４は、大きさ及び形状が異なる様々な異物が磁石５５に捕集されている例を示す。磁石５５の磁力によってオイルに混入している異物が捕集されることにより、機械部品から発生した異物が、内部空間２Ｈに配置されている例えば複数のギアの噛み合わせ部やベアリングの摺動面に侵入することが抑制される。これにより、機械部品の偏摩耗及び破損が抑制され、アクスル装置１の機械部品の劣化が抑制される。

[0034] 撮影部５１は、流通空間６０を介して磁石５５の吸着面Ｈ１を撮影する。磁石５５は、撮影部５１の光学系５１Ａの視野領域に配置されている。撮影部５１は、磁石５５の吸着面Ｈ１に吸着された異物を撮影することができる。

[0035] 検出装置５０により取得された画像データは、画像処理される。画像データが画像処理された後、磁石５５に捕集された異物が解析される。例えば、吸着面Ｈ１に捕集された異物の量が算出される。また、吸着面Ｈ１に捕集された異物の大きさが算出される。異物の解析結果に基づいて、アクスルハウジング２の内部空間２Ｈに収容されている機械部品の劣化状態が推定される。

[0036] 例えば、吸着面Ｈ１に捕集された異物の量が多い場合、機械部品から多量の異物が発生し機械部品の劣化が進行していると推定される。吸着面Ｈ１に捕集された異物の量が少ない場合、機械部品から発生した異物は少量であり、機械部品の劣化は未だ進行していないと推定される。

[0037] 吸着面Ｈ１に捕集された異物の大きさが大きい場合、機械部品は寿命末期を迎えていると推定される。また、吸着面Ｈ１に捕集された異物の大きさに基づいて、機械部品の偏摩耗の発生が推定される。

[0038] アクスル装置１の機械部品が寿命末期を迎えていると判定された場合、アクスル装置１の機械部品の寿命が尽きる前に、アクスル装置１のオーバーホールが実施される。

[0039] ＜効果＞

以上説明したように、内部空間２Ｈに磁石５５が配置されることにより、内部空間２Ｈに設けられている機械部品から異物が発生しても、磁石５５の磁力によって磁石５５に捕集される。異物が捕集されることにより、機械部品に異物が付着することが抑制される。これにより、機械部品の劣化が抑制される。

[0040] 磁石５５の吸着面Ｈ１は、オイルが流通する流通空間６０に面する。吸着面Ｈ１は、流通空間６０を介して撮影部５１と対向する。撮影部５１は、流通空間６０を介して吸着面Ｈ１を撮影する。撮影部５１は、異物が吸着される吸着面Ｈ１の全ての領域を撮影することができる。磁石５５の体積を大きくすることにより、磁石５５が吸着できる異物の量を多くすることができる。検出装置５０は、機械部品から発生した異物の適切な画像データを取得することができる。

[0041] また、磁石５５の体積を大きくすることにより、磁石５５が吸着できる異物の量を多くすることができるので、磁石５５から異物を取り除くメンテナンス作業を頻繁に実施しなくても済む。

[0042] スペーサ部５３が設けられることにより、撮影部５１とオイルとが隔てられ、オイルと撮影部５１との接触が抑制される。これにより、撮影部５１の

劣化が抑制される。また、撮影部５１の交換が容易にできる。また、撮影部５１を常設せずに、定期的に装着して撮影することができる。

[0043] 撮影部５１の光学系５１Ａの光軸ＡＸと直交する面内において、光軸ＡＸと磁石５５の吸着面Ｈ１の中心とが一致する。これにより、光学系５１Ａの視野領域の中心に吸着面Ｈ１が配置される。そのため、検出装置５０は、機械部品から発生した異物の適切な画像データを取得することができる。

[0044] 撮影部５１の撮影領域を照明する照明部５２が設けられる。アクスルハウジング２の内部空間２Ｈが暗くても、照明部５２が内部空間２Ｈを照明することにより、撮影部５１は、内部空間２Ｈを良好に撮影することができる。

[0045] ［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。

[0046] 図５は、本実施形態に係る磁石５５及び第２保持部５６を示す平面図である。図５に示すように、検出装置５０は、磁石５５の付近に配置されて流通空間６０を流通するオイルの状態を判定するための指標部７０を備える。

[0047] 指標部７０は、磁石５５の周囲に配置される円環状の板を含む。指標部７０の表面は、流通空間６０のオイルと接触する。指標部７０は、オイルの状態として、オイルの色調を判定するための複数のマークＭを有する。

[0048] 指標部７０の表面は、白色である。白色の表面（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。複数のマークＭのそれぞれは、オイル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。

[0049] 本実施形態において、指標部７０に９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。

[0050] 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ド文字を含んでもよい。

[0051] 複数のマークＭの色の濃度が異なる。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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] マークＭは、オイル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がオイルメーカごとに基準を変えてもよい。

[0055] 複数のマークＭは、指標部７０の表面において間隔をあけて配置される。複数のマークＭのそれぞれは、撮影部５１の光学系５１Ａの視野領域に配置される。

[0056] 撮影部５１は、流通空間６０のオイルを介して指標部７０を撮影する。これにより、マークＭを含む指標部７０の画像データが撮影部５１によって取得される。撮影部５１で取得された画像データに基づいて、内部空間２Ｈに収容されているオイルの状態が判定される。本実施形態においては、画像データに基づいて、オイルの色調が閾値以上か否かが判定される。オイルの色調についての閾値は、予め決められた値である。オイルの色調が閾値以上であることは、オイルは高い色調を有し、オイルの劣化が進行していないことを意味する。オイルの色調が閾値よりも小さいことは、オイルが濁ってオイルの色調が低下し、オイルの劣化が進行していることを意味する。

[0057] オイルの劣化が進行してなく、オイルの色調が高いとき、マークＭの濃度（明度）が低くても、撮影部５１は、そのマークＭの画像データを取得することができる。オイルの色調が高い場合、撮影部５１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。

[0058] オイルの劣化が進行し、オイルの色調が低いとき、マークＭの濃度（明度）が低いと、撮影部５１は、そのマークＭの画像の視認が困難である。オイルの色調が低い場合、撮影部５１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。

[0059] このように、オイルの劣化の進行状態とオイルの色調とは相関し、オイルの色調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、撮影部

５１で取得されたマークＭの画像データに基づいて、オイルの色調が判定される。

[0060] 以上説明したように、本実施形態によれば、磁石５５の周囲に指標部７０が設けられる。したがって、検出装置５０は、磁石５５に捕集された異物の画像データと、指標部７０の画像データとの両方を併せて取得することができる。磁石５５に捕集された異物の画像データに基づいて、機械部品の劣化状態が推定される。指標部７０の画像データに基づいて、オイルの劣化状態が推定される。このように、本実施形態においては、機械部品の劣化状態とオイルの劣化状態との両方を推定することができる。

[0061] なお、図５に示す例においては、指標部７０が磁石５５の周囲に配置される円環状の板を含むこととした。図６に示すように、指標部７０は、磁石５５の隣に配置されてもよい。図６に示す例において、指標部７０は、磁石５５の隣において上下方向に延伸する板を含む。また、図７に示すように、磁石５５が円環状であり、磁石５５の内側に指標部７０が配置されてもよい。

[0062] なお、指標部７０は、マークＭを有しなくてもよい。すなわち、指標部７０の表面は、無地でもよい。指標部７０の表面にマークＭが設けらない場合においても、照明部５２が、複数の色光のそれぞれで指標部７０を照明することにより、指標部７０の表面で反射した反射光に基づいて、オイルの劣化状態を推定することができる。複数の色光として、赤色光、青色光、及び緑色光のような異なる色光が例示される。オイルの色調に基づいて、各色光の反射率が変化する。フレッシュなオイル（色調が高いオイル）を介して色光が照射されたときの各色光の反射率と、劣化したオイル（色調が低いオイル）を介して色光が照射されたときの各色光の反射率とは、異なる。すなわち、オイルの色調に応じて、複数の色光の反射率特性が異なる。そのため、オイルに複数の色光を照射し、複数の色光の反射率特性を算出することにより、オイルの劣化状態を推定することができる。

[0063] ［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。

[0064] 図８は、本実施形態に係る磁石５５及び第２保持部５６を示す断面図である。図９は、本実施形態に係る磁石５５及び第２保持部５６を示す平面図である。本実施形態において、磁石５５は、環状である。磁石５５の内側に錐体部８０が設けられる。錐体部８０は、円錐状である。なお、錐体部８０は、角錐状でもよい。

[0065] 錐体部８０は、非磁性体である。錐体部８０の材料として、例えばＰＯＭ（ポリアセタール）のような合成樹脂が使用されてもよい。また、錐体部８０は、着色した非磁性体の金属、例えばアルミニウムやステンレス鋼でもよい。

[0066] 上述の実施形態と同様、オイルに混入している異物は、磁石５５の吸着面Ｈ１に吸着される。吸着面Ｈ１に吸着される異物の量が少ない場合、光軸ＡＸの延伸方向における異物の堆積量を示す寸法Ｗは小さい。吸着面Ｈ１に吸着される異物の量が増えると、光軸ＡＸの延伸方向における異物の寸法Ｗが高くなる。

[0067] 磁石５５の吸着面Ｈ１に吸着され、寸法Ｗが大きくなると、錐体部８０の表面は、異物で徐々に覆われる。寸法Ｗが高くなると、異物で覆われていない錐体部８０の表面の面積は、徐々に小さくなる。異物の量の増加に応じて、異物で覆われていない錐体部８０の表面の面積が変化する。光軸ＡＸの延伸方向の異物の寸法Ｗに基づいて、光軸ＡＸと直交する面内における錐体部８０の表面の寸法Ｄが変化する。

[0068] 撮影部５１は、錐体部８０の表面を撮影する。撮影部５１により取得された画像データに基づいて、寸法Ｄが算出される。図９（Ａ）に示すように、寸法Ｄが大きいほど、吸着面Ｈ１に捕集された異物の量（寸法Ｗ）は少ないと判定される。図９（Ｂ）に示すように、寸法Ｄが小さいほど、吸着面Ｈ１に捕集された異物の量（寸法Ｗ）は多いと判定される。

[0069] 以上説明したように、本実施形態においては、環状の磁石５５の内側に錐

体部８０が設けられる。画像データに基づいて、寸法Ｄが算出されることにより、磁石５５に捕集された異物の量が推定される。撮影部５１と磁石５５とは光軸ＡＸの延伸方向に配置される。そのため、吸着面Ｈ１に堆積した異物の寸法Ｗを画像データから特定することが困難となる可能性がある。本実施形態においては、環状の磁石５５の内側に錐体部８０が設けられ、錐体部８０の表面のうち、異物で覆われていない領域の寸法Ｄが算出される。寸法Ｄは、光軸ＡＸと直交する面内における寸法である。そのため、画像データから寸法Ｄを特定することは容易である。

[0070] ［その他の実施形態］

上述の実施形態においては、光軸ＡＸと磁石５５の中心とが一致することとした。光軸ＡＸと磁石５５の中心とがずれていてもよい。

[0071] 上述の実施形態においては、ハウジングの内部空間に油浸される機械部品を備える機械装置としてアクスル装置１を例にして説明した。機械装置は、トランスミッション装置でもよい。トランスミッション装置も、ハウジングの内部空間に油浸される機械部品を備える機械装置である。上述の実施形態に従って、トランスミッション装置の機械部品の劣化状態も推定することができる。

符号の説明

[0072] １…アクスル装置（機械装置）、２…アクスルハウジング、２Ｈ…内部空間、２０…開口、５０…検出装置、５１…撮影部、５１Ａ…光学系、５１Ｂ…撮像素子、５１Ｃ…カメラハウジング、５２…照明部、５３…スペーサ部、５４…第１保持部、５５…磁石、５６…第２保持部、５７…接続部、５８…開口部、６０…流通空間、６１…シール部材、６２…固定リング、７０…指標部、８０…錐体部、１００…ダンプトラック（作業車両）、１１０…車体フレーム、１２０…ダンプボディ、１３０…走行装置、１４０…タイヤ、１５０…ホイール、１５０Ｒ…リアホイール、１６０…懸架装置、ＡＸ…光軸、Ｆ１…前端面、Ｆ２…レンズ側端面、Ｆ３…磁石側端面、Ｈ１…吸着面、Ｈ２…裏面、ＲＸ…回転軸。

請求の範囲

[請求項1] 撮影部と、

前記撮影部を保持する第１保持部と、

流体が流通する流通空間に面する吸着面を有し、前記吸着面が前記流通空間を介して前記撮影部と対向する磁石と、

前記磁石を保持する第２保持部と、

前記第２保持部と接続され、開口部を有する接続部と、を備える、

検出装置。

[請求項2] 前記撮影部と前記磁石との間に配置され、前記流通空間を介して前記吸着面と対向する磁石側端面を有し、前記第１保持部に保持されるスペーサ部を備える、

請求項１に記載の検出装置。

[請求項3] 前記撮影部の光学系の光軸と直交する面内において、前記光軸と前記吸着面の中心とが一致する、

請求項１又は請求項２に記載の検出装置。

[請求項4] 前記磁石の付近に配置されて前記流通空間を流通する液体の状態を判定するための指標部を備える、

請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の検出装置。

[請求項5] 前記磁石は環状であり、

前記磁石の内側に配置される錐体部を備える、

請求項１から請求項４のいずれか一項に記載の検出装置。

[請求項6] 前記第１保持部は、機械部品が収容されるハウジングの開口に配置される、

請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の検出装置。

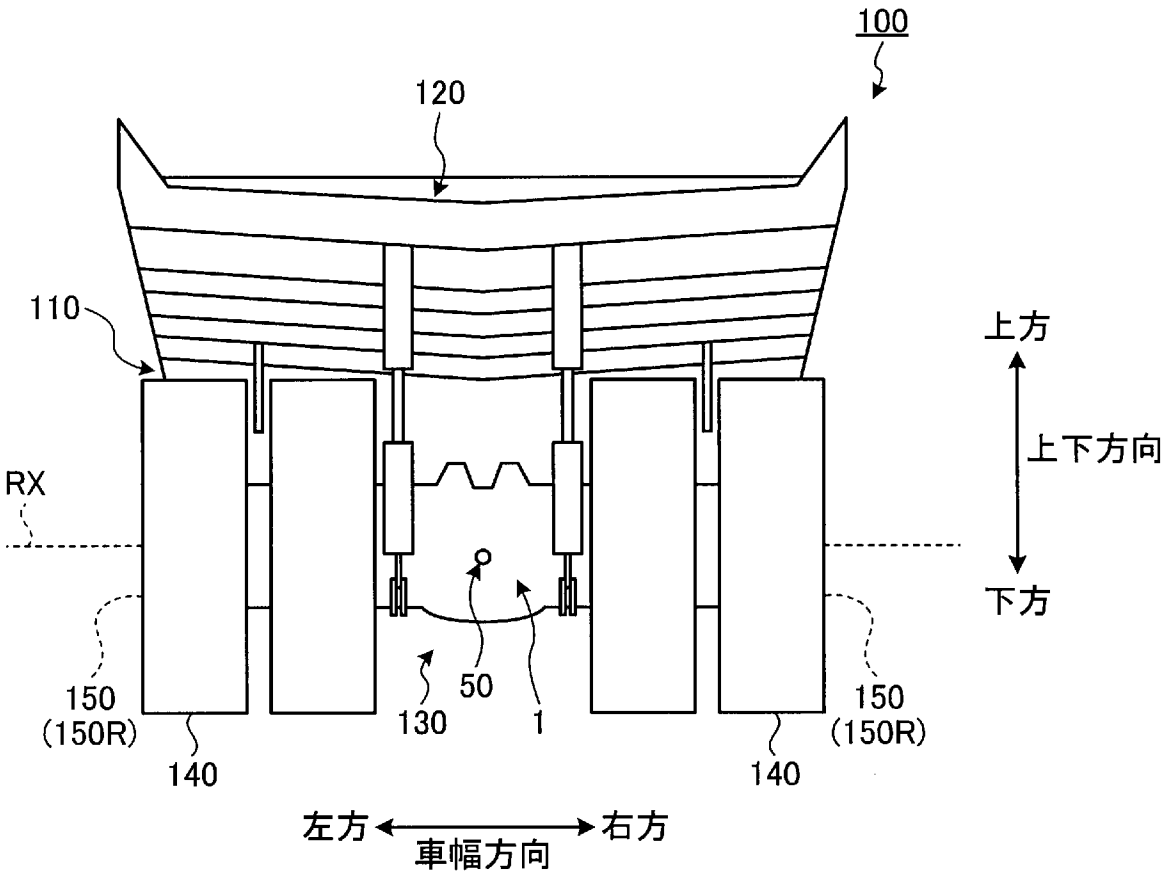
[請求項7] 請求項１から請求項６のいずれか一項に記載の検出装置が配置される開口を有するハウジングと、

前記ハウジングに収容され油浸される機械部品と、を備える、

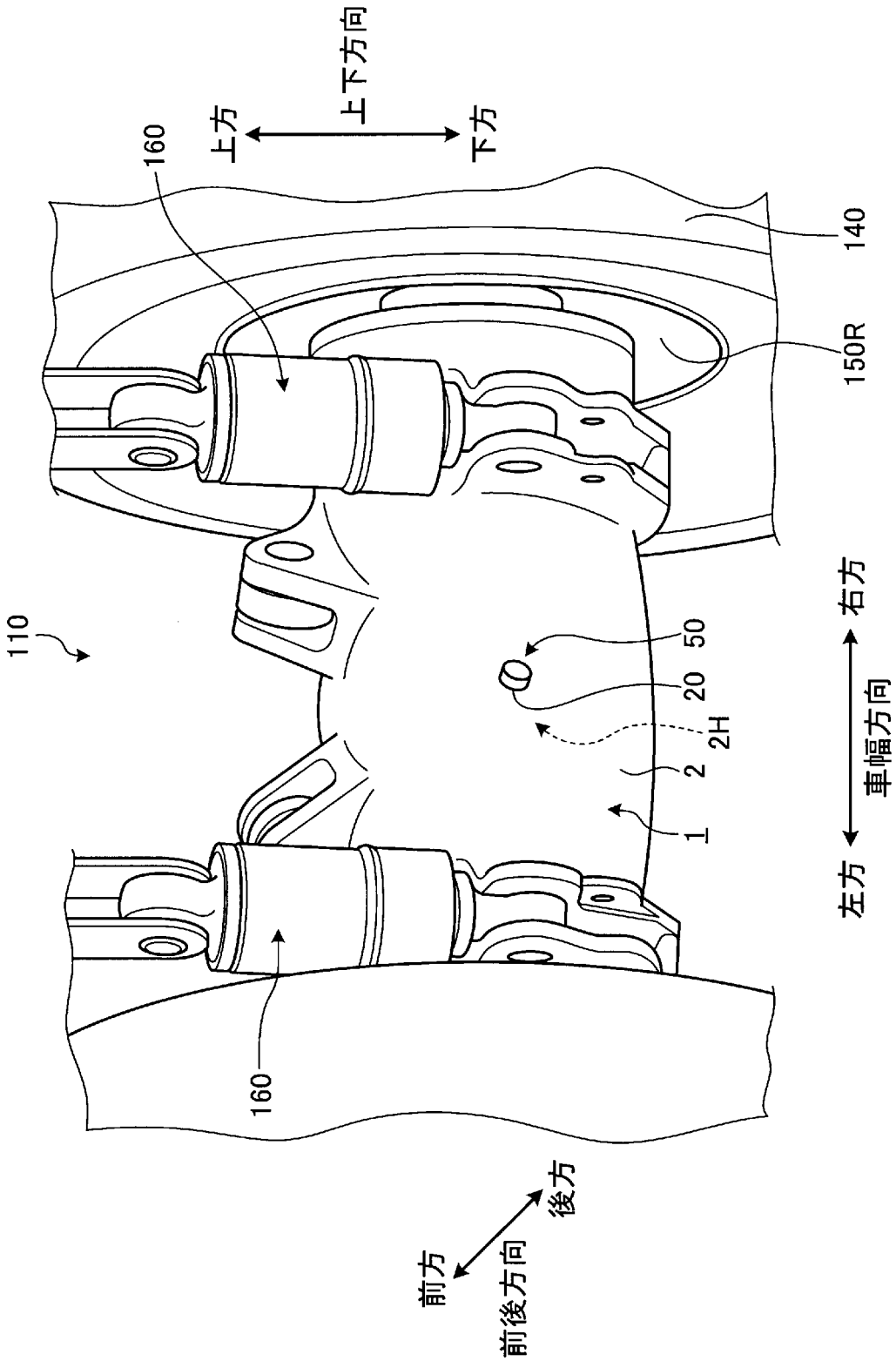
機械装置。

[請求項8] 請求項７に記載の機械装置を備える、
作業車両。

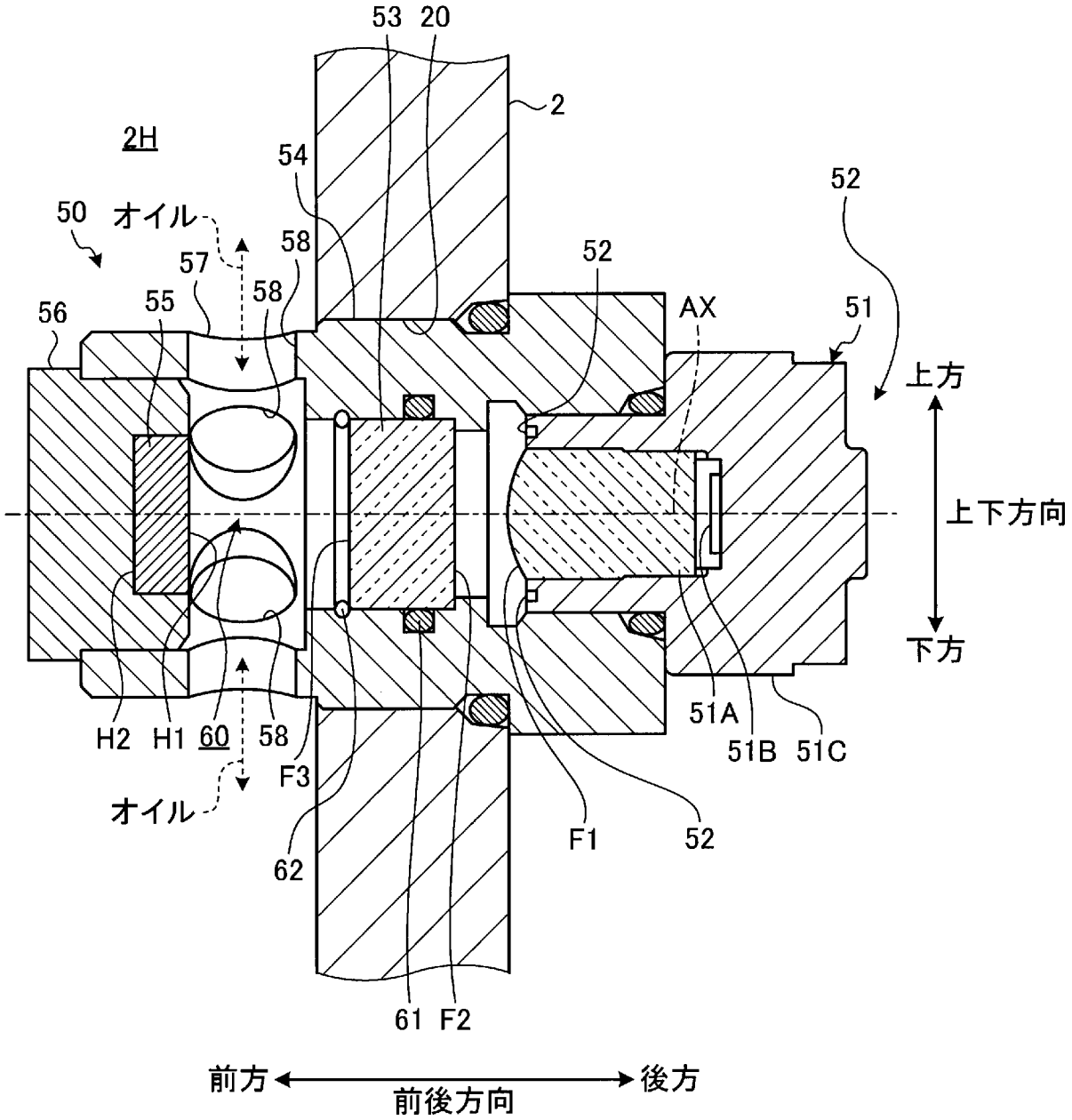
[図1]


100
120
110
上方
上下方向
下方
RX
150
(150R)
140
130
50
1
150
(150R)
140
左方
右方
車幅方向

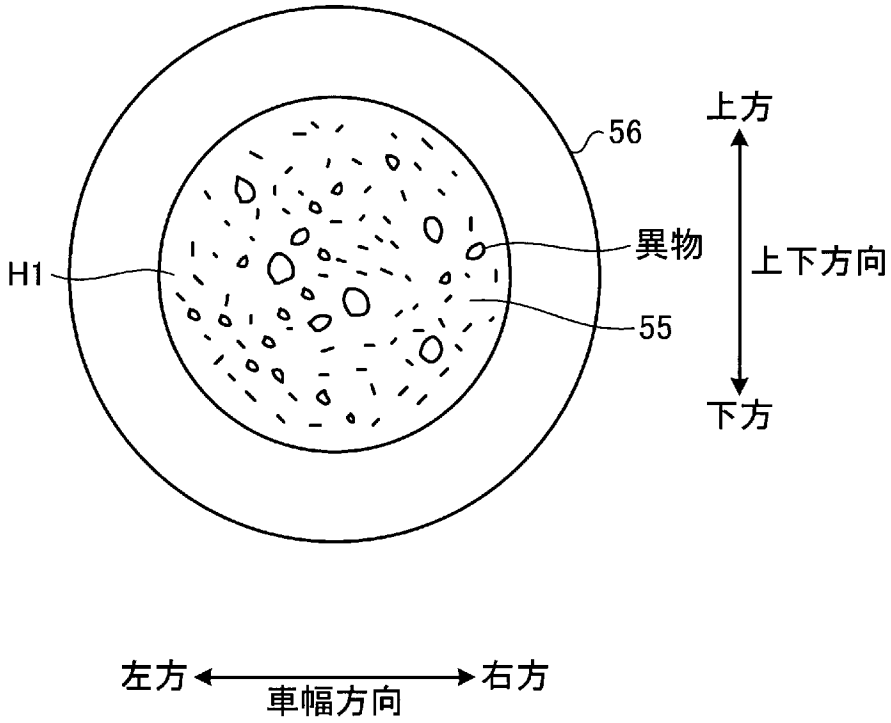
[図2]



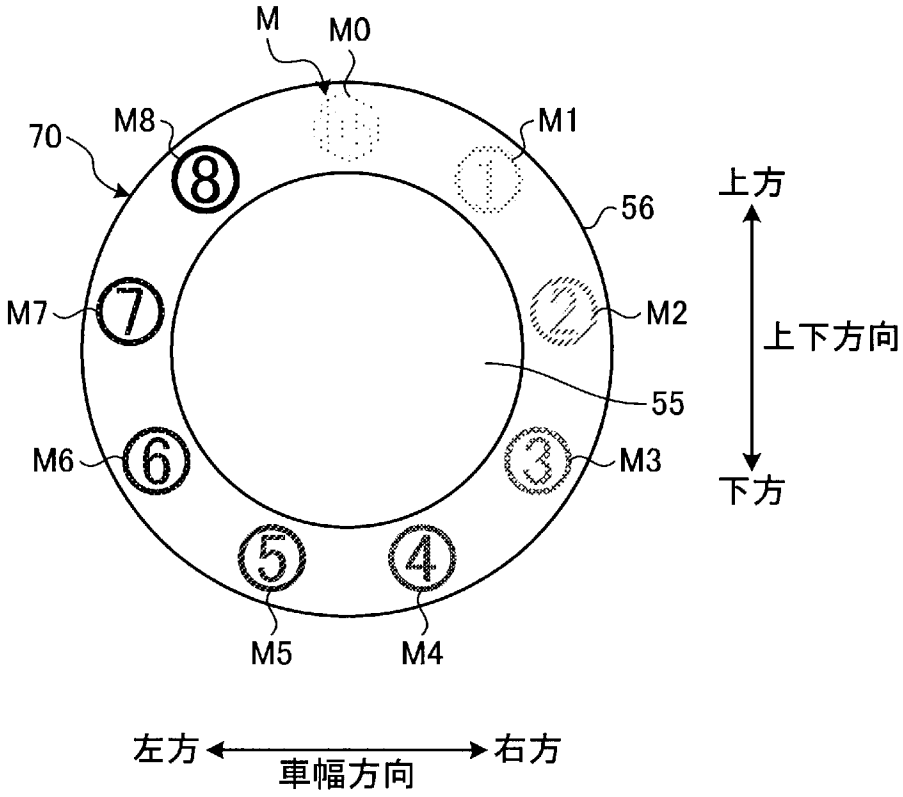
[図3]


53
20
2
2H
54
52
50
オイル
58
57
52
56
55
58
AX
51
上方
上下方向
下方
H2
H1
60
58
51A
51B
51C
F3
オイル
F1
52
62
61
F2
前方
後方
前後方向

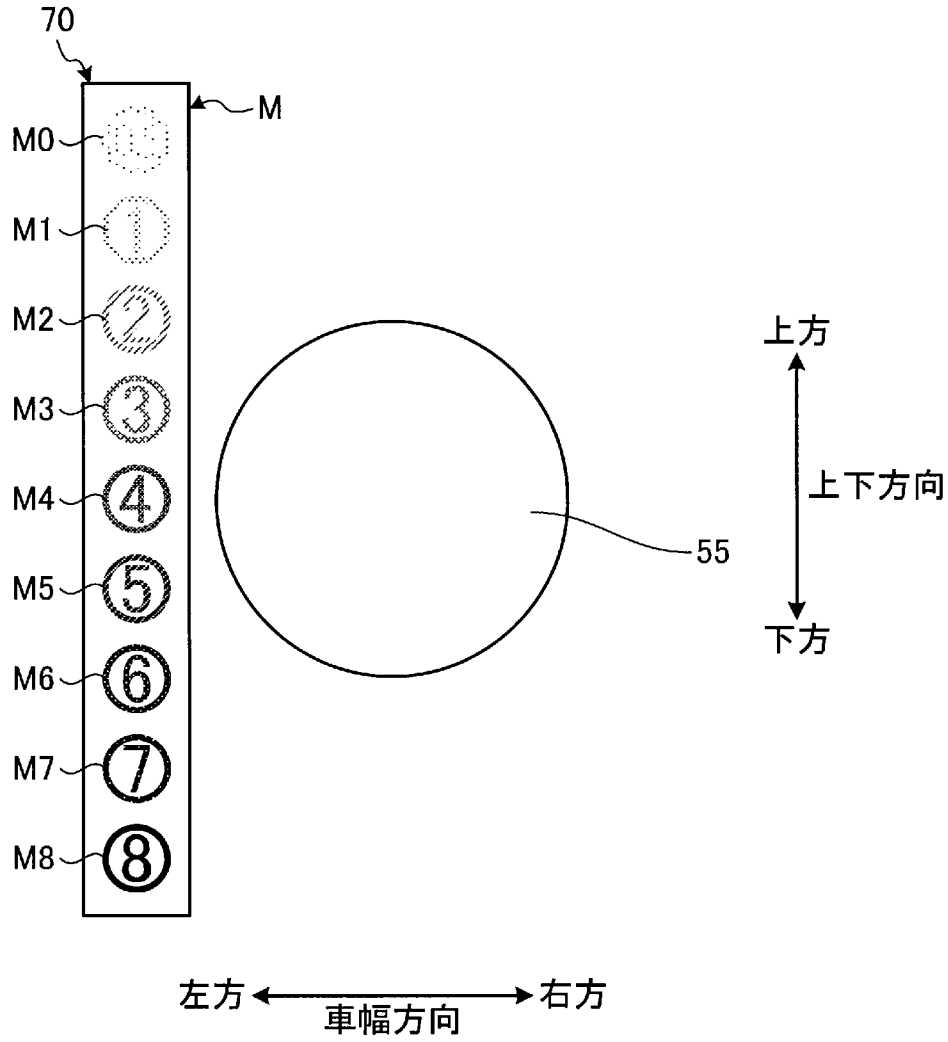
[図4]


56
上方
異物
上下方向
H1
55
下方
左方
右方
車幅方向

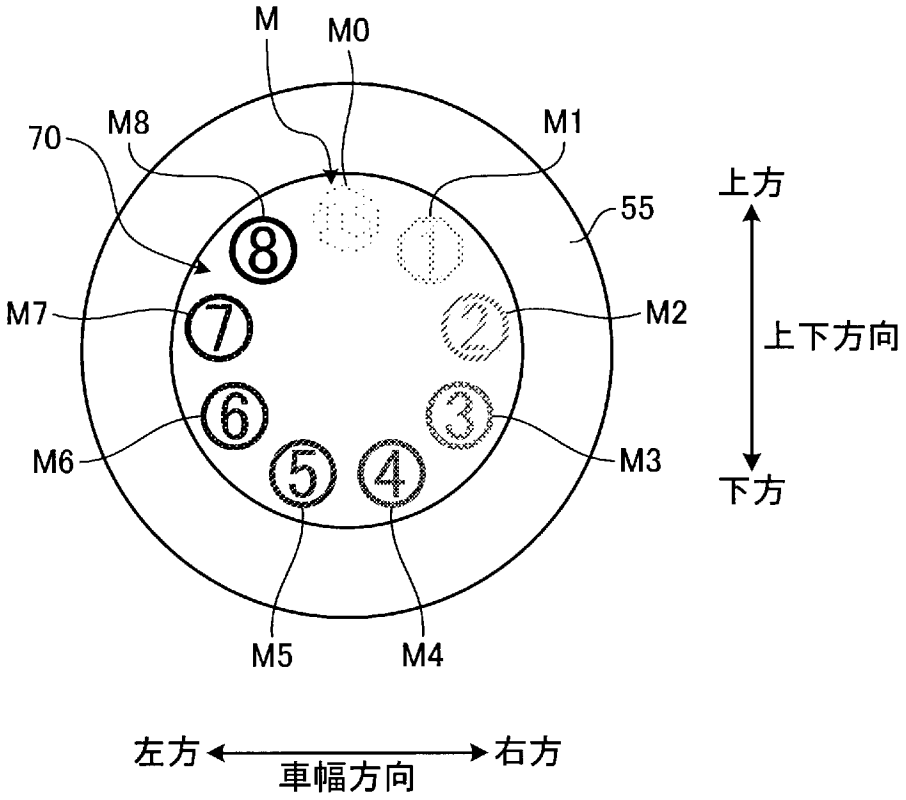
[図5]


M
M0
M8
M1
70
56
上方
M7
M2
上下方向
55
M6
M3
下方
M5
M4
左方
右方
車幅方向

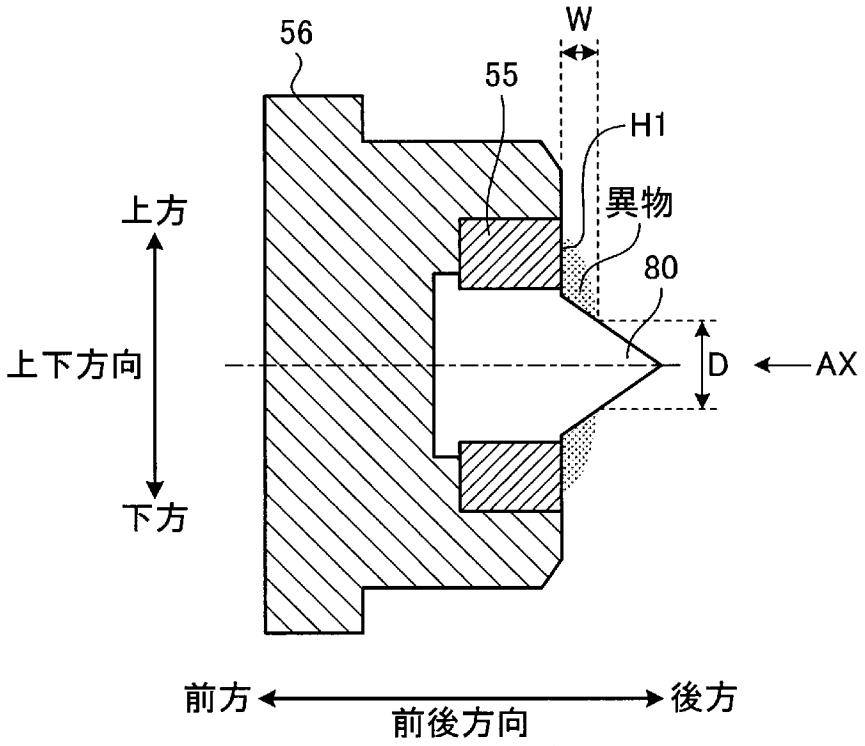
[図6]



[図7]

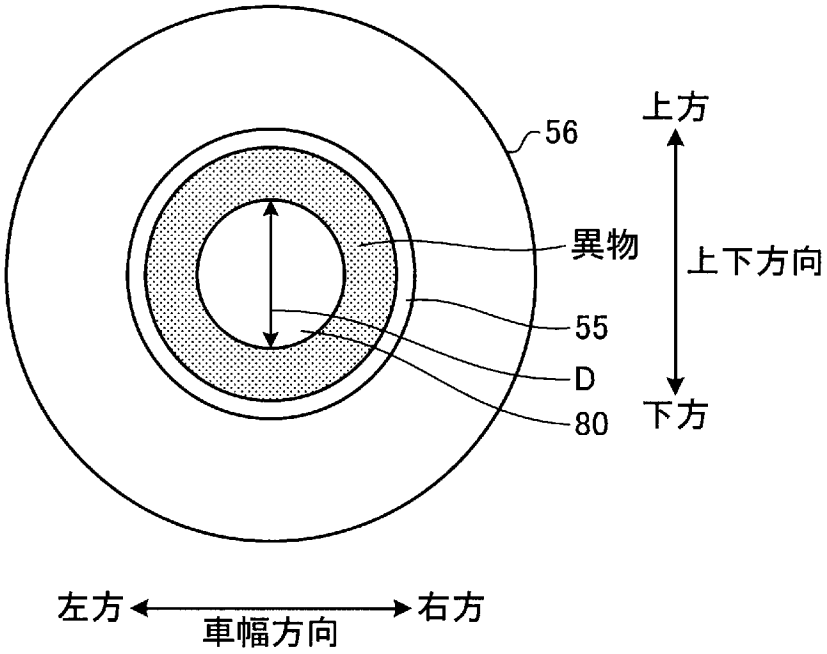

M
M0
M8
M1
70
55
上方
8
M7
7
M2
上下方向
6
3
M6
5
4
M3
下方
M5
M4
左方
右方
車幅方向

[図8]

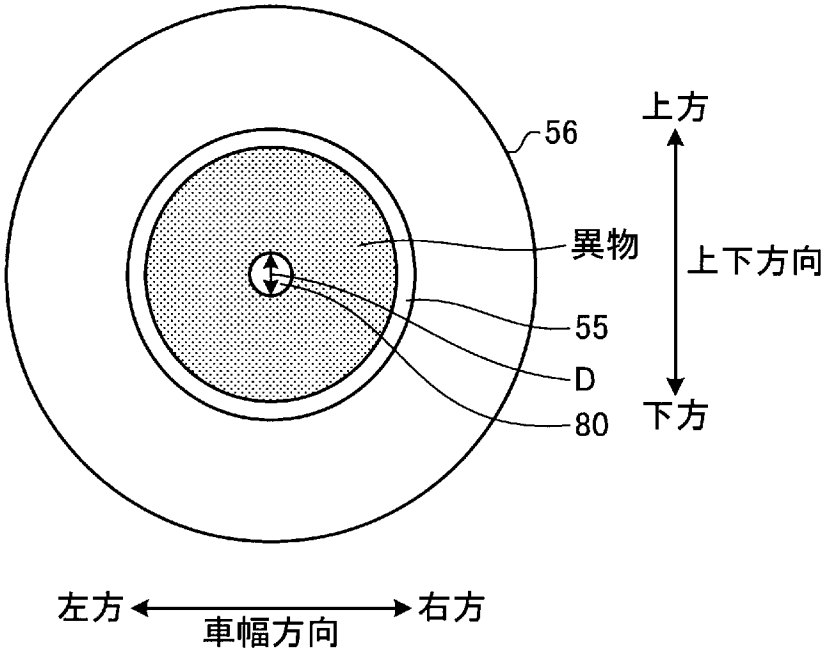

56
W
55
H1
異物
上方
80
上下方向
D
AX
下方
前方
後方
前後方向

[図9]

(A)


56
上方
異物
上下方向
55
D
80
下方
左方
右方
車幅方向

(B)


56
上方
異物
上下方向
55
D
80
下方
左方
右方
車幅方向

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/007875

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01N 21/88(2006.01)i
FI: G01N21/88 Z

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)
G01N21/00-21/958; G01N27/72-27/90; F16N1/00-99/00

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	WO 2017/208373 A1 (KOMATSU LTD.) 07.12.2017 (2017-12-07) paragraphs [0096]-[0099], fig. 12	7-8
Y	paragraphs [0096]-[0099], fig. 12	1-8
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 127321/1981 (Laid-open No. 34042/1983) (TOYO ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) 05.03.1983 (1983-03-05) page 5, line 8 to page 6, line 8, fig. 3	1-8
Y	WO 2017/073734 A1 (KOMATSU LTD.) 04.05.2017 (2017-05-04) paragraphs [0031]-[0032], fig. 2-3	1-8
A	JP 2015-184096 A (NTN CORPORATION) 22.10.2015 (2015-10-22)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ 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 15 May 2020 (15.05.2020)	Date of mailing of the international search report 26 May 2020 (26.05.2020)
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/JP2020/007875

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-19788 A (NIPPON SOKEN, INC.) 23.01.1998 (1998-01-23)	1-8
A	JP 2011-252458 A (NTN CORPORATION) 15.12.2011 (2011-12-15)	1-8
A	JP 2005-337945 A (NTN CORPORATION) 08.12.2005 (2005-12-08)	1-8
A	WO 2019/002651 A1 (FUNDACION TEKNIKER) 03.01.2019 (2019-01-03)	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/007875

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2017/208373 A1	07 Dec. 2017	US 2018/0156324 A1 paragraphs [0111]-[0114], fig. 12 EP 3467466 A1 CA 2960323 A CN 107667282 A	
JP 58-34042 U1	05 Mar. 1983	(Family: none)	
WO 2017/073734 A1	04 May 2017	US 2018/0245490 A1 paragraphs [0041]-[0042], fig. 2-3 CN 108026940 A	
JP 2015-184096 A	22 Oct. 2015	WO 2015/045908 A1	
JP 10-19788 A	23 Jan. 1998	(Family: none)	
JP 2011-252458 A	15 Dec. 2011	(Family: none)	
JP 2005-337945 A	08 Dec. 2005	(Family: none)	
WO 2019/002651 A1	03 Jan. 2019	ES 2695247 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/007875

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01N 21/88(2006.01)i
FI: G01N21/88 Z

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））

G01N21/00-21/958; G01N27/72-27/90; F16N1/00-99/00

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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
X	WO 2017/208373 A1 (株式会社小松製作所) 07.12.2017 (2017-12-07) 段落〔0096〕-〔0099〕，図12	7-8
Y	段落〔0096〕-〔0099〕，図12	1-8
Y	日本国実用新案登録出願56-127321号(日本国実用新案登録出願公開58-34042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（東洋電機製造株式会社）05.03.1983 (1983-03-05) 第5頁第8行-第6頁第8行，第3図	1-8
Y	WO 2017/073734 A1 (株式会社小松製作所) 04.05.2017 (2017-05-04) 段落〔0031〕-〔0032〕，図2-3	1-8
A	JP 2015-184096 A (ＮＴＮ株式会社) 22.10.2015 (2015-10-22)	1-8
A	JP 10-19788 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 23.01.1998 (1998-01-23)	1-8
A	JP 2011-252458 A (ＮＴＮ株式会社) 15.12.2011 (2011-12-15)	1-8
A	JP 2005-337945 A (ＮＴＮ株式会社) 08.12.2005 (2005-12-08)	1-8
A	WO 2019/002651 A1 (FUNDACION TEKNIKER) 03.01.2019 (2019-01-03)	1-8

☐ 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	国際調査報告の発送日
15.05.2020	26.05.2020

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）

蔵田　真彦 2W 3602

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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/JP2020/007875

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2017/208373 A1	07.12.2017	US 2018/0156324 A1 段落〔0111〕－〔0114〕，図12 EP 3467466 A1 CA 2960323 A CN 107667282 A	
JP 58-34042 U1	05.03.1983	（ファミリーなし）	
WO 2017/073734 A1	04.05.2017	US 2018/0245490 A1 段落〔0041〕－〔0042〕，図2-3 CN 108026940 A	
JP 2015-184096 A	22.10.2015	WO 2015/045908 A1	
JP 10-19788 A	23.01.1998	（ファミリーなし）	
JP 2011-252458 A	15.12.2011	（ファミリーなし）	
JP 2005-337945 A	08.12.2005	（ファミリーなし）	
WO 2019/002651 A1	03.01.2019	ES 2695247 A1	