

(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
2021年2月11日(11.02.2021)



(10) 国際公開番号

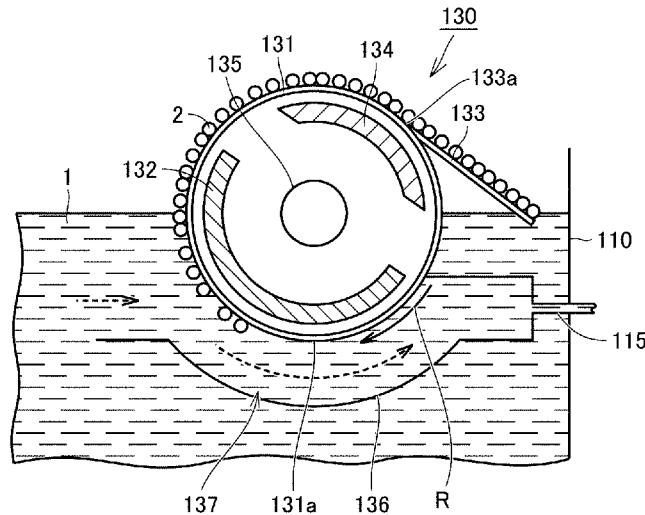
WO 2021/024349 A1

- (51) 国際特許分類:
C02F 11/15 (2019.01) *B03C 1/18* (2006.01)
B03C 1/00 (2006.01) *C02F 1/48* (2006.01)
B03C 1/01 (2006.01) *H01F 6/00* (2006.01)
B03C 1/033 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/030688
- (22) 国際出願日: 2019年8月5日(05.08.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大屋 正義(OYA, Masayoshi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト 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, 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, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: WATER TREATMENT APPARATUS

(54) 発明の名称: 水处理装置

図2



(57) Abstract: This water treatment apparatus (100) comprises a treatment tank (110) and a separator (130). The separator (130) is positioned inside the treatment tank (110) and separates magnetic-powder-containing activated sludge (2) from water (1) to be treated. The separator (130) includes a drum (131), a superconducting magnet (132), a scraper (133), and a magnetic shield (134). The superconducting magnet (132) magnetically attracts the magnetic-powder-containing activated sludge (2) to a peripheral surface (131a). The scraper (133) is capable of scraping away the magnetic-powder-containing activated sludge (2). The magnetic shield (134) is a superconducting body. The magnetic shield (134) is positioned along the rotation direction (R) on the inner side of the peripheral surface (131a) so as to face a sliding contact part (133a) with the peripheral surface (131a) interposed therebetween. The magnetic shield (134) is positioned at a different position than the superconducting magnet (132) in the rotation direction (R).

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))

(57) 要約: 水処理装置(100)は、処理槽(110)と、分離機(130)とを備えている。分離機(130)は、処理槽(110)内に位置し、被処理水(1)から磁性粉含有活性汚泥(2)を分離する。分離機(130)は、ドラム(131)と、超電導磁石(132)と、スクレーパ(133)と、磁気シールド(134)とを含んでいる。超電導磁石(132)は、磁性粉含有活性汚泥(2)を周面(131a)に磁着させる。スクレーパ(133)は、磁性粉含有活性汚泥(2)を掻き取り可能である。磁気シールド(134)は、超電導体である。磁気シールド(134)は、摺接部(133a)と周面(131a)を介して対向するように、周面(131a)の内側において回転方向(R)に沿って配置されている。磁気シールド(134)は、回転方向(R)において超電導磁石(132)とは異なる位置に配置されている。

明 細 書

発明の名称： 水処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、水処理装置に関する。

背景技術

[0002] 水処理装置の構成を開示した文献として、特開２００５－１６１１６１号公報(特許文献１)がある。特許文献１に記載された水処理装置は、磁気分離装置であって、活性汚泥懸濁液中の磁性粉含有活性汚泥を磁力によって液中から分離する。磁気分離装置は、磁気分離槽と、横型回転ドラムと、スクレーパーと、汚泥回収トラフと、架台と、駆動装置と、当該架台の下部に設けられた支持腕とを備えている。磁気分離槽は、活性汚泥懸濁液の流入部および流出部を有している。横型回転ドラムは、外周面に磁石が配置されている。スクレーパーは、該横型回転ドラムに付着した磁性粉含有活性汚泥を掻き落とす。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００５－１６１１６１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 磁気により活性汚泥を分離する従来の水処理装置においては、分離機が、永久磁石のみにより磁性粉含有活性汚泥をドラムに磁着させる。永久磁石から発生する磁界の強さは比較的弱いいため、分離機を大型化させた場合、磁性粉含有活性汚泥の磁着が不十分となる。

[0005] そこで、分離機の大型化のため、超電導磁石の強力な磁界で磁性粉含有活性汚泥を磁着させることが考えられる。しかし、超電導磁石を用いた場合、超電導磁石から発生する磁界の強さが非常に強いいため、磁着させた磁性粉含有活性汚泥をスクレーパーで掻き取ることが困難となる。

[0006] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、超電導磁石により磁着させた磁性粉含有活性汚泥を容易に掻き取ることができる、水処理装置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

[0007] 本発明に基づく水処理装置は、処理槽と、分離機とを備えている。処理槽は、磁性粉含有活性汚泥を含む被処理水が貯められている。分離機は、処理槽内に位置し、被処理水から磁性粉含有活性汚泥を分離する。分離機は、ドラムと、超電導磁石と、スクレーパと、磁気シールドとを含んでいる。ドラムは、周面を有している。ドラムは、周面が被処理水に接しつつ、回転可能である。超電導磁石は、周面の内側においてドラムの回転方向に沿って配置されている。超電導磁石は、磁性粉含有活性汚泥を周面に磁着させる。スクレーパは、周面と摺接する摺接部を有している。スクレーパは、磁性粉含有活性汚泥を掻き取り可能である。磁気シールドは、超電導体である。磁気シールドは、摺接部と周面を介して対向するように、周面の内側において回転方向に沿って配置されている。磁気シールドは、回転方向において超電導磁石とは異なる位置に配置されている。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、磁気シールドのマイスナー効果により、摺接部における磁束密度が小さくなるため、超電導磁石により周面に磁着させた磁性粉含有活性汚泥を容易に掻き取ることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施の形態に係る水処理装置の構成を示す概略図である。

[図2]本発明の一実施の形態に係る水処理装置における分離機および分離機周辺の構成を示す図である。

[図3]本発明の一実施の形態に係る水処理装置における分離機の構成を示す図である。

[図4]本発明の一実施の形態に係る水処理装置における分離機の構成と、分離機内の超電導磁石による磁束密度分布とを重ねて示す図である。

[図5]比較例 1 に係る水処理装置における分離機の構成を示す図である。

[図6]比較例 1 に係る水処理装置における分離機の構成と、分離機内の超電導磁石による磁束密度分布とを重ねて示す図である。

[図7]比較例 2 に係る水処理装置における分離機の構成を示す図である。

[図8]比較例 2 に係る水処理装置における分離機の構成と、分離機内の超電導磁石による磁束密度分布とを重ねて示す図である。

[図9]比較例 3 に係る水処理装置における分離機の構成を示す図である。

[図10]比較例 3 に係る水処理装置における分離機の構成と、分離機内の超電導磁石による磁束密度分布とを重ねて示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の一実施の形態に係る水処理装置について説明する。以下の実施の形態の説明においては、図中の同一または相当部分には同一符号を付して、その説明は繰り返さない。

[0011] 図 1 は、本発明の一実施の形態に係る水処理装置の構成を示す概略図である。図 1 に示すように、本発明の一実施の形態に係る水処理装置 100 は、処理槽 110 と、磁性粉タンク 120 と、分離機 130 とを備えている。

[0012] 処理槽 110 には、被処理水供給ライン 111 が接続されている。被処理水供給ライン 111 から、処理槽 110 に、下水または有機排水などの被処理水 1 が供給される。被処理水供給ライン 111 には、流量計 112 と有機物濃度測定器 113 とが配設されている。流量計 112 により、処理槽 110 に流入する被処理水 1 の流入量が測定される。有機物濃度測定器 113 により、処理槽 110 に流入する被処理水 1 の有機物濃度が測定される。

[0013] 処理槽 110 には、浮遊物濃度測定器 114 が設けられている。浮遊物濃度測定器 114 により、処理槽 110 内の被処理水 1 中の活性汚泥浮遊物(MLSS: Mixed Liquor Suspended Solids)の濃度が測定される。なお、上記有機物濃度および上記活性汚泥浮遊物の濃度は、JIS K 0101(2017)に準拠する懸濁物質の分析方法により測定される。

[0014] 処理槽 110 においては、被処理水 1 に含まれる有機物が、活性汚泥によ

って分解される。処理槽 110 において有機物が処理された被処理水 1 は、分離機 130 に送られる。分離機 130 において、活性汚泥と、浄化されて水質の向上した被処理水 1 とが、固液分離される。固液分離された被処理水 1 は、処理槽 110 に設けられた被処理水排出ライン 115 によって、処理槽 110 の外部へ排出される。分離方法の詳細については後述する。

[0015] 処理槽 110 には、被処理水 1 の流入量を調整する調整槽、処理槽 110 へ流入する前の被処理水 1 に含まれる浮遊物を除去する沈澱池、処理槽 110 内の被処理水 1 に酸素を供給するための曝気手段、および、被処理水 1 を消毒するための消毒手段などが、適宜設置されてもよい。被処理水排出ライン 115 に、または、分離機 130 と被処理水排出ライン 115 との間に、沈殿槽を設けてもよい。当該沈殿槽においては、分離機 130 では被処理水 1 から除去しきれなかった固形物が沈殿し、分離される。

[0016] 磁性粉タンク 120 からは、処理槽 110 内の被処理水 1 に磁性粉が添加される。磁性粉は、粉末状のままの状態、あるいは、水などの分散媒に磁性粉を分散させた状態で、磁性粉タンク 120 から添加される。

[0017] 上記磁性粉は、常磁性粉あるいは強磁性粉のいずれであってもよく、たとえば、酸化鉄、コバルト、酸化クロム、フェライトなどが挙げられる。処理槽 110 内の被処理水 1 においては、有機物の分解に伴い増殖した微生物を含む汚泥が、フロックを形成する。磁性粉は、この汚泥フロックによって形成される 3 次元構造体が有する孔、または、くぼみ等に入り込む。あるいは、磁性粉は、静電的な相互作用により、汚泥と結合する。このようにして、磁性粉含有活性汚泥 2 が形成される。すなわち、処理槽 110 においては、被処理水 1 内の有機物が微生物によって処理されるとともに、上記磁性粉含有活性汚泥を含む被処理水 1 が貯められている。

[0018] 分離機 130 は、処理槽 110 内に位置し、被処理水 1 から磁性粉含有活性汚泥を分離する。図 2 は、本発明の一実施の形態に係る水処理装置における分離機および分離機周辺の構成を示す図である。図 2 に示すように、分離機 130 は、ドラム 131 と、超電導磁石 132 と、スクレーパ 133 と、

磁気シールド１３４とを含んでいる。

[0019] ドラム１３１は、周面１３１aを有している。ドラム１３１は、周面１３１aが被処理水１に接している。本実施の形態においては、ドラム１３１の下半分の部分が、被処理水１に浸かるように配置されている。ドラム１３１は、回転可能である。ドラム１３１の中心部には、ドラム１３１を回転させる駆動装置１３５が設けられている。

[0020] 分離機１３０は、ドラム１３１の下方に位置し、かつ、処理槽１１０内に位置する分離槽１３６をさらに含んでいる。分離槽１３６によって、ドラム１３１の下側に分離経路１３７が形成されている。処理槽１１０内において分離経路１３７内に流入した被処理水１は、ドラム１３１の周面１３１aに沿って、ドラム１３１の回転方向Rとは逆向きに流れる。被処理水排出ライン１１５は、分離槽１３６に接続されており、分離経路１３７を流れた被処理水１は、被処理水排出ライン１１５から排出される。

[0021] 超電導磁石１３２は、周面１３１aの内側においてドラム１３１の回転方向Rに沿って配置されている。超電導磁石１３２は、分離経路１３７を流れる被処理水１に含まれている磁性粉含有活性汚泥２を周面１３１aに磁着させる。以下、超電導磁石１３２の構成の詳細について説明する。

[0022] 図３は、本発明の一実施の形態に係る水処理装置における分離機の構成を示す図である。図３に示すように、超電導磁石１３２は、１以上の超電導コイル１３２aで構成されており、具体的には、偶数個の超電導コイル１３２aで構成されている。偶数個の超電導コイル１３２aは周面１３１aに沿って並んでいる。偶数個の超電導コイル１３２aの各々の極性の向きは、ドラム１３１の径方向に沿っている。隣接する超電導コイル１３２aの極性の向きは、径方向において互いに異なっている。超電導コイル１３２aの極性の向きは、超電導コイル１３２aに通電させる電流の向きにより制御することができる。また、本実施の形態においては、偶数個の超電導コイル１３２aが、単一の冷却容器に収納されている。

[0023] 超電導コイル１３２aは、超電導線材が巻回され、エポキシ樹脂またはパ

ラフィン等の接着剤で超電導線材同士が固定および保持されることによって、構成されている。超電導コイル132aは、磁性粉含有活性汚泥2を周囲131aに磁着させるための磁場を発生させる。上記超電導線材としては、NbTi（ニオブチタン）および銅からなる金属系超電導導体を用いることができる。

[0024] このように、本実施の形態において、超電導磁石132は、高温超電導材料により形成されている。これにより、超電導コイル132aの冷却運転温度を4.2Kより高く設定でき、超電導コイル132aを冷却する図示しない冷凍機の冷却効率が向上する。これにより、水処理装置100の運転コストを低減することができる。また、通常時には、冷凍機の運転温度を高く設定することで冷却効率を向上させ、豪雨等により被処理水1の量が一時的に増加したときには、冷凍機の運転温度を低くすることで超電導コイル132aの冷却温度を低くし、かつ、超電導コイル132aの通電電流を増加させることで発生磁場を大きくする。これにより、一時的に水処理装置100の排水処理能力を増加させて、被処理水1の水量増加に対応することができる。

[0025] 超電導コイル132aは、図示しない励磁電源を接続して超電導コイル132aに通電させて励磁が完了した後、図示しない永久電流スイッチを用いることで、超電導コイルを励磁電源から切り離して永久電流モードで運転することができる。分離機130の運転中は励磁電源が超電導コイル132aに接続されていないため、停電等のトラブルが発生した場合に、直ちに超電導コイル132aがクエンチすることがない。また、短時間の停電であれば、停電の解消後もそのまま超電導コイル132aの運転を継続することができる。さらに、分離機130の運転中は、超電導コイル132aの冷却容器の外部から励磁電源が接続されないため、超電導コイル132aと励磁電源とを接続する部分から超電導コイル132aの冷却容器の内部に浸入する熱量を低減できる。

[0026] 本実施の形態においては、超電導コイル132aとして、ドラム131の

回転軸の軸方向におけるドラム１３１の長さと同等の長さを有するレーストラック形状の超電導コイルを用いることができる。これにより、ドラム１３１の回転軸の軸方向において複数個の超電導コイルを並べることなく、ドラム１３１の回転軸の軸方向において周面１３１a全体に磁性粉含有活性汚泥２を磁着させることができる。ひいては、水処理装置１００の組立が容易となる。

[0027] 図２および図３に示すように、スクレーパ１３３は、周面１３１aと摺接する摺接部１３３aを有している。摺接部１３３aは、処理槽１１０に貯められた被処理水１より上方に位置している。すなわち、周面１３１aは、被処理水１から露出している部分において摺接部１３３aと摺接している。スクレーパ１３３は、摺接部１３３aによって、周面１３１aに磁着した磁性粉含有活性汚泥２を掻き取り可能である。

[0028] スクレーパ１３３の摺接部１３３a側とは反対側の端部は、処理槽１１０の被処理水１と接触している。スクレーパ１３３によって周面１３１aから掻き取られた磁性粉含有活性汚泥２は、スクレーパ１３３の上側で移送されて、被処理槽１１０内に戻される。

[0029] 図２および図３に示すように、磁気シールド１３４は、摺接部１３３aと周面１３１aを介して対向するように、周面１３１aの内側において回転方向Rに沿って配置されている。磁気シールド１３４は、回転方向Rにおいて超電導磁石１３２とは異なる位置に配置されている。磁気シールド１３４は、ドラム１３１の中心に対して超電導磁石１３２と同心円上に配置されている。磁気シールド１３４は、ドラム１３１の中心を挟んで超電導磁石１３２と対向する位置に配置されている。

[0030] 磁気シールド１３４は、超電導体である。また、磁気シールド１３４は、高温超電導材料により形成されている。超電導体で構成された磁気シールド１３４は、磁力線が超電導体の内部に入り込めないというマイスナー効果を利用して、超電導磁石１３２によって発生した、磁気シールド１３４を透過しようとする磁場をシールドする。磁気シールド１３４は、臨界温度以下に

冷却して超電導状態に転移させて用いられる。

[0031] 磁気シールド134は、たとえば、金属系超伝導体を成形した超電導体、バルク型超電導体、または、超電導コイルである。磁気シールド134がバルク型超電導体である場合、当該バルク型超電導体は、セラミック系超電導体の微細粒子をたとえば450℃から900℃などの高温で焼結して成形される。

[0032] 磁気シールド134が超電導コイルである場合、磁気シールド134は、超電導線材を巻回して形成された超電導コイルであって、両端が互いに短絡されていない解放コイルである。当該超電導コイルは、エポキシ樹脂またはパラフィン等の接着剤で固定および保持される。磁気シールド134を構成する超電導線材には、NbTi（ニオブチタン）および銅からなる金属系超電導体を用いることができる。また、磁気シールド134によって超電導磁石132により発生する磁場をシールドするため、磁気シールド134を構成する超電導コイルの巻数は、超電導磁石132を構成する1以上の超電導コイル132aの各々の巻数より少ない。

[0033] 図4は、本発明の一実施の形態に係る水処理装置における分離機の構成と、分離機内の超電導磁石による磁束密度分布とを重ねて示す図である。図4においては、磁束密度の大きさが濃淡で示されている。すなわち、色が濃いほど磁束密度が大きく、色が薄いほど磁束密度が小さい。本実施の形態における超電導磁石132による磁束密度分布については、以下に説明する各比較例における磁束密度分布と比較することで説明する。

[0034] 図5は、比較例1に係る水処理装置における分離機の構成を示す図である。図6は、比較例1に係る水処理装置における分離機の構成と、分離機内の超電導磁石による磁束密度分布とを重ねて示す図である。

[0035] 図5に示すように、比較例1に係る水処理装置は、分離機730が磁気シールドを含んでいない点でのみ、本発明の一実施の形態に係る水処理装置100と異なっている。

[0036] 図7は、比較例2に係る水処理装置における分離機の構成を示す図である

。図8は、比較例2に係る水処理装置における分離機の構成と、分離機内の超電導磁石による磁束密度分布とを重ねて示す図である。

[0037] 図7に示すように、比較例2に係る水処理装置は、分離機830において隣接する超電導コイル832aの各々の極性の向きが、ドラム131の径方向において互いに同一である点でのみ、比較例1に係る水処理装置と異なっている。

[0038] 図6および図8に示すように、比較例1における分離機730においては、隣接する超電導コイル132aの各々の極性の向きが、ドラム131の径方向において互いに異なっているため、比較例2における分離機830と比較して、周面131aを挟んで超電導磁石132とは反対側の領域、磁束密度が大きくなり、かつ、磁場勾配も大きくなっている。このため、比較例1においては、比較例2と比較して、図2に示す分離経路137において磁性粉含有活性汚泥2を周面131aに磁着させる磁気力が大きくなり、磁着率が向上する。また、比較例1における分離機730においては、比較例2と比較して、摺接部133a付近の磁束密度が小さくなっている。このため、ドラム131の周面131aに磁着した磁性粉含有活性汚泥2を掻き取りやすくなっている。

[0039] 図9は、比較例3に係る水処理装置における分離機の構成を示す図である。図10は、比較例3に係る水処理装置における分離機の構成と、分離機内の超電導磁石による磁束密度分布とを重ねて示す図である。

[0040] 図9に示すように、比較例3に係る水処理装置は、分離機930において、超電導磁石932が奇数個の超電導コイル932aで構成されている点で、比較例1に係る水処理装置と異なる。

[0041] 図6および図10に示すように、比較例1における分離機730においては、超電導磁石132が偶数個の超電導コイル132aで構成されているため、ドラムの131の中心を挟んで超電導磁石132と対向する位置に、磁束密度が周辺に対して相対的に小さくなるスポット領域Sが形成される。このため、スクレーパ133の摺接部133aを上記のスポット領域S付近に

配置することにより、磁性粉含有活性汚泥 2 をドラム 1 3 1 の周面 1 3 1 a に磁着させる磁気力が小さくなり、ドラム 1 3 1 の周面 1 3 1 a に磁着した磁性粉含有活性汚泥 2 を掻き取りやすくなる。一方、比較例 3 においては、超電導磁石 9 3 2 が、偶数個ではなく奇数個の超電導コイル 9 3 2 a で構成されているため、スポット領域は形成されていない。

[0042] このように、各比較例のうち、図 5 および図 6 に示す比較例 1 に係る水処理装置が最も効率よく磁性粉含有活性汚泥 2 を分離できる。しかしながら、図 6 に示すように、磁束密度が小さくなるスポット領域 S は、ドラム 1 3 1 の中心に対して超電導磁石 1 3 2 と同心円状に位置している。すなわち、スポット領域 S は、ドラム 1 3 1 の内部に形成され、摺接部 1 3 3 a と重なっていない。

[0043] ここで、図 4 に示すように、本発明の一実施の形態に係る水処理装置 1 0 0 においては、スポット領域 S が、摺接部 1 3 3 a と重なるように位置している。

[0044] 図 3 および図 4 に示すように、本発明の一実施の形態に係る水処理装置 1 0 0 においては、磁気シールド 1 3 4 が、ドラム 1 3 1 の中心に対して超電導磁石 1 3 2 と同心円上に配置されている。磁気シールド 1 3 4 は、ドラム 1 3 1 の中心を挟んで超電導磁石 1 3 2 と対向する位置に配置されている。すなわち、図 5 および図 6 に示す比較例 1 においてスポット領域 S が位置している場所に、磁気シールド 1 3 4 が配置されている。図 4 に示すように、マイスナー効果によって磁気シールド 1 3 4 内には磁束が侵入できないため、スポット領域 S は、磁気シールド 1 3 4 よりドラム 1 3 1 の径方向外側に移動して、摺接部 1 3 3 a と重なるように位置する。これにより、磁性粉含有活性汚泥 2 をスクレーパ 1 3 3 の摺接部 1 3 3 a でさらに掻き落とし易くなる。また、スクレーパ 1 3 3 の摺接部 1 3 3 a およびドラム 1 3 1 の周面 1 3 1 a の摩耗を軽減することができるとともに、保守コストを削減できる。

[0045] 上記のように、本発明の一実施の形態に係る水処理装置 1 0 0 においては

、分離機１３０が、ドラム１３１と、超電導磁石１３２と、スクレーパ１３３と、磁気シールド１３４とを含んでいる。スクレーパ１３３は、周面１３１aと摺接する摺接部１３３aを有している。磁気シールド１３４は、超電導体である。磁気シールド１３４は、摺接部１３３aと周面１３１aを介して対向するように、周面１３１aの内側において回転方向Rに沿って配置されている。磁気シールド１３４は、回転方向Rにおいて超電導磁石１３２とは異なる位置に配置されている。

[0046] これにより、磁気シールド１３４のマイスナー効果によって、摺接部１３３aにおける磁束密度が小さくなるため、超電導磁石１３２により周面１３１aに磁着させた磁性粉含有活性汚泥２を容易に掻き取ることができる。

[0047] 超電導磁石１３２は、偶数個の超電導コイル１３２aで構成されている。偶数個の超電導コイル１３２aは周面１３１aに沿って並んでいる。偶数個の超電導コイル１３２aの各々の極性の向きは、ドラム１３１の径方向に沿っている。隣接する超電導コイル１３２aの極性の向きは、径方向において互いに異なっている。

[0048] これにより、ドラム１３１の周面１３１aへの磁性粉含有活性汚泥２の磁着率が向上し、被処理水１の浄化効率を向上できる。また、磁性粉含有活性汚泥２中の磁性粉量が比較的少ない場合においても、磁性粉含有活性汚泥２を磁着させることができるため、被処理水１に投入する磁性粉量を少なくしてコストを低減できる。さらに、磁性粉含有活性汚泥２を、スクレーパ１３３でさらに掻き取り易くなる。ひいては、磁気シールド１３４の体積を小さくすることができ、水処理装置１００を廉価にすることができる。また、磁性粉含有活性汚泥２が掻き取りやすくなることで、スクレーパ１３３とドラム１３１の周面１３１aの摩耗を軽減することができ、保守コストを削減できる。

[0049] 磁気シールド１３４は、ドラム１３１の中心に対して超電導磁石１３２と同心円上に配置されている。磁気シールド１３４は、ドラム１３１の中心を挟んで超電導磁石１３２と対向する位置に配置されている。これにより、磁

束密度が相対的に低い領域にスクレーパ 133 の摺接部 133a が位置するため、磁性粉含有活性汚泥 2 をスクレーパ 133 で容易に掻き取ることができる。

[0050] 磁気シールド 134 は、たとえば、バルク型超電導体である。これにより、超電導体である磁気シールド 134 を所望の形状に成形することができる。

[0051] 磁気シールド 134 は、たとえば、超電導線材を巻回して形成された超電導コイルである。これにより、超電導体である磁気シールド 134 を廉価に製造することができる。

[0052] 超電導磁石 132 は、1 以上の超電導コイル 132a で構成されている。磁気シールド 134 を構成する超電導コイルの巻数は、超電導磁石 132 を構成する 1 以上の超電導コイル 132a の各々の巻数より少ない。これにより、超電導磁石 132 を用いた分離機 130 を廉価に製造することができる。

[0053] 超電導磁石 132 および磁気シールド 134 は、高温超電導材料により形成される。これにより、超電導磁石 132 および磁気シールド 134 の各々を冷却する冷凍機の冷却効率が向上するため、水処理装置 100 の運転コストを低減することができる。

[0054] なお、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって、限定的な解釈の根拠となるものではない。したがって、本発明の技術的範囲は、上記した実施の形態のみによって解釈されるものではなく、請求の範囲の記載に基づいて画定される。また、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

符号の説明

[0055] 1 被処理水、2 磁性粉含有活性汚泥、100 水処理装置、110 処理槽、111 被処理水供給ライン、112 流量計、113 有機物濃度測定器、114 浮遊物濃度測定器、115 被処理水排出ライン、120 磁性粉タンク、130, 730, 830, 930 分離機、131 ドラム、131a 周面、132, 932 超電導磁石、132a, 832a

、 932a 超電導コイル、133 スクレーパ、133a 摺接部、134 磁気シールド、135 駆動装置、136 分離槽、137 分離経路、R 回転方向、S スポット領域。

請求の範囲

- [請求項1] 磁性粉含有活性汚泥を含む被処理水が貯められた処理槽と、
前記処理槽内に位置し、前記被処理水から前記磁性粉含有活性汚泥を分離する分離機とを備え、
前記分離機は、
周面を有し、該周面が前記被処理水に接しつつ、回転可能なドラムと、
前記周面の内側において前記ドラムの回転方向に沿って配置され、前記磁性粉含有活性汚泥を前記周面に磁着させる超電導磁石と、
前記周面と摺接する摺接部を有し、前記磁性粉含有活性汚泥を掻き取り可能なスクレーパと、
前記摺接部と前記周面を介して対向するように、前記周面の内側において前記回転方向に沿って配置され、かつ、前記回転方向において前記超電導磁石とは異なる位置に配置された超電導体の磁気シールドとを含む、水処理装置。
- [請求項2] 前記超電導磁石は、偶数個の超電導コイルで構成されており、
前記偶数個の超電導コイルは前記周面に沿って並び、
前記偶数個の超電導コイルの各々の極性の向きは、前記ドラムの径方向に沿っており、かつ、隣接する超電導コイルの極性の向きは、前記径方向において互いに異なっている、請求項1に記載の水処理装置。
- [請求項3] 前記磁気シールドは、前記ドラムの中心に対して前記超電導磁石と同心円上に配置され、かつ、前記ドラムの前記中心を挟んで前記超電導磁石と対向する位置に配置される、請求項1または請求項2に記載の水処理装置。
- [請求項4] 前記磁気シールドは、バルク型超電導体である、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の水処理装置。
- [請求項5] 前記磁気シールドは、超電導線材を巻回して形成された超電導コイ

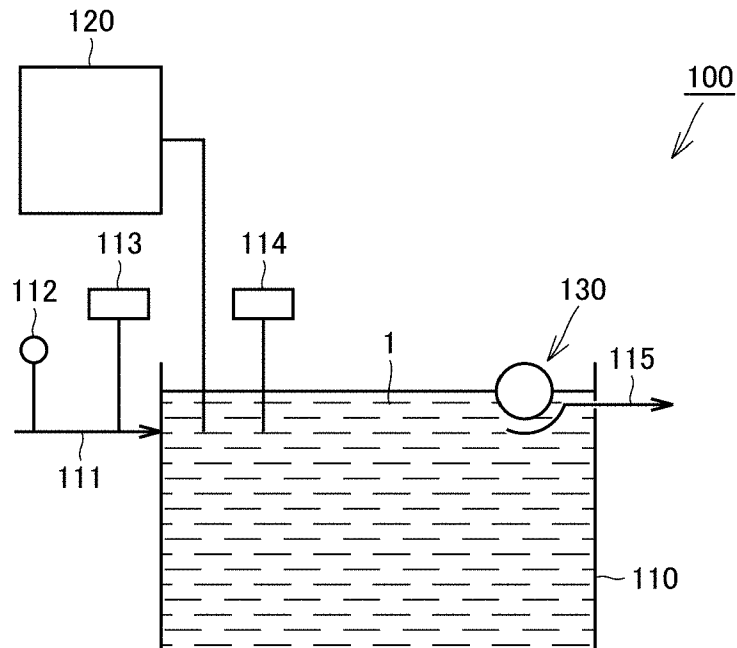
ルである、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の水処理装置。
。

[請求項6] 前記超電導磁石は、1 以上の超電導コイルで構成されており、
 前記磁気シールドを構成する超電導コイルの巻数が、前記超電導磁石を構成する 1 以上の超電導コイルの各々の巻数より少ない、請求項 5 に記載の水処理装置。

[請求項7] 前記超電導磁石および前記磁気シールドは、高温超電導材料により形成される、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の水処理装置。

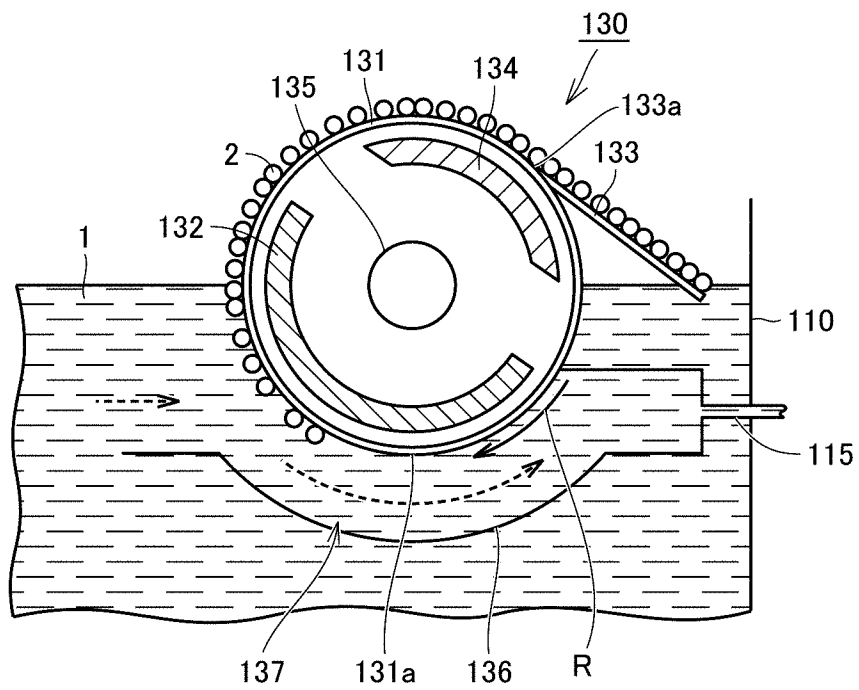
[図1]

図1



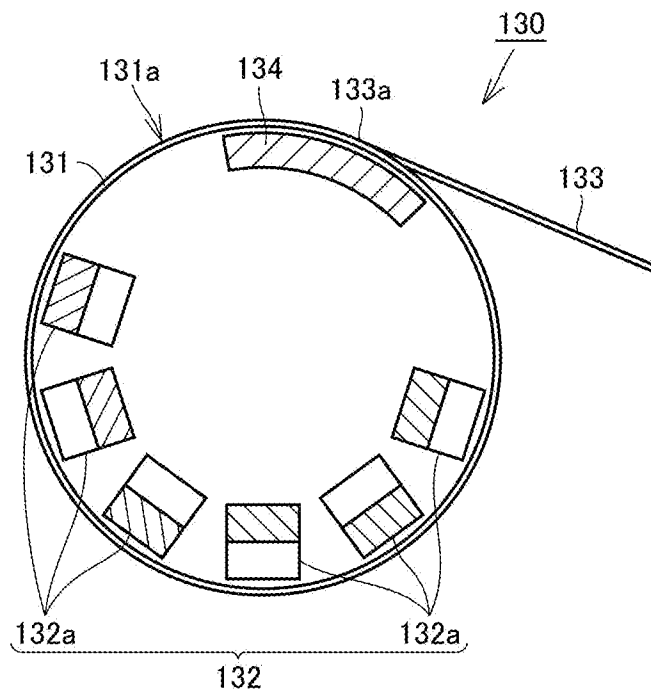
[図2]

図2



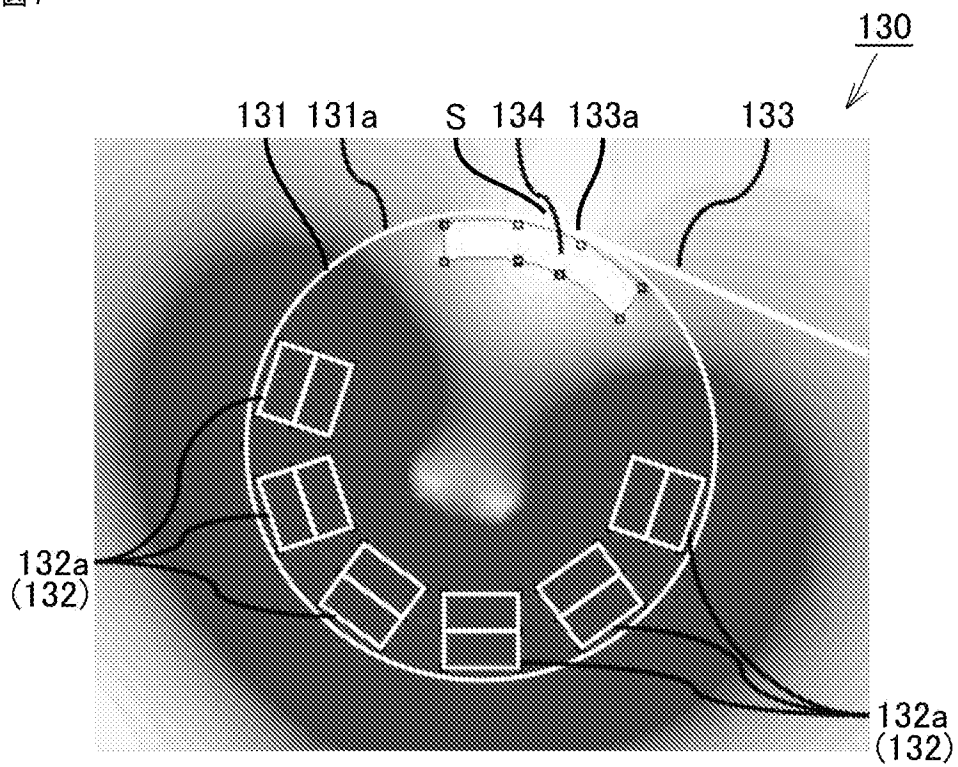
[図3]

図3



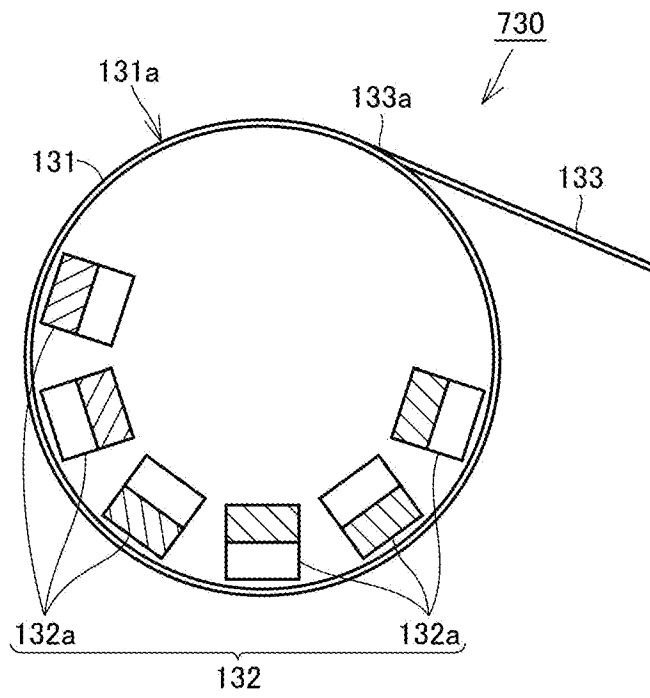
[図4]

図4



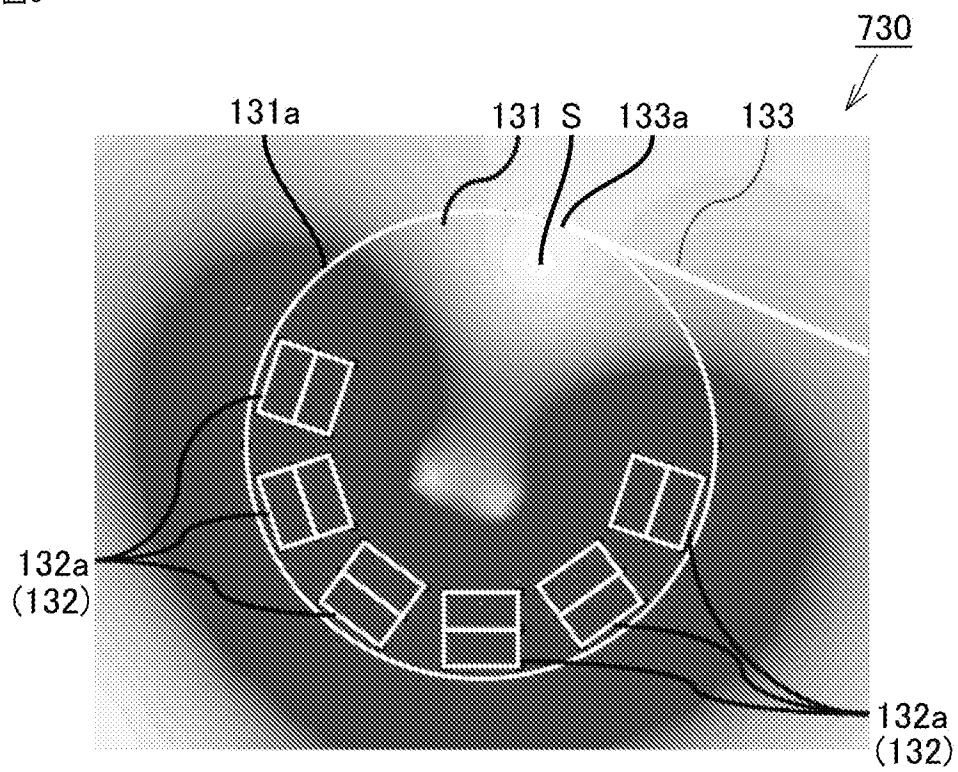
[図5]

図5



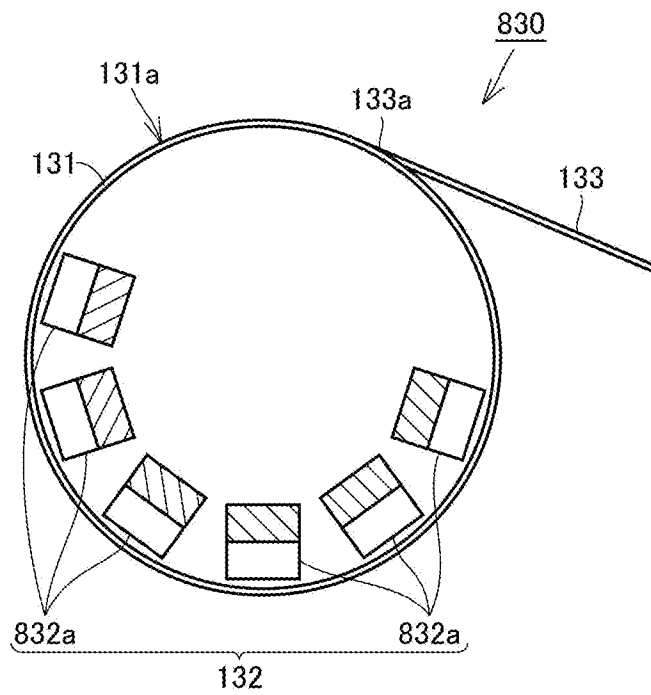
[図6]

図6



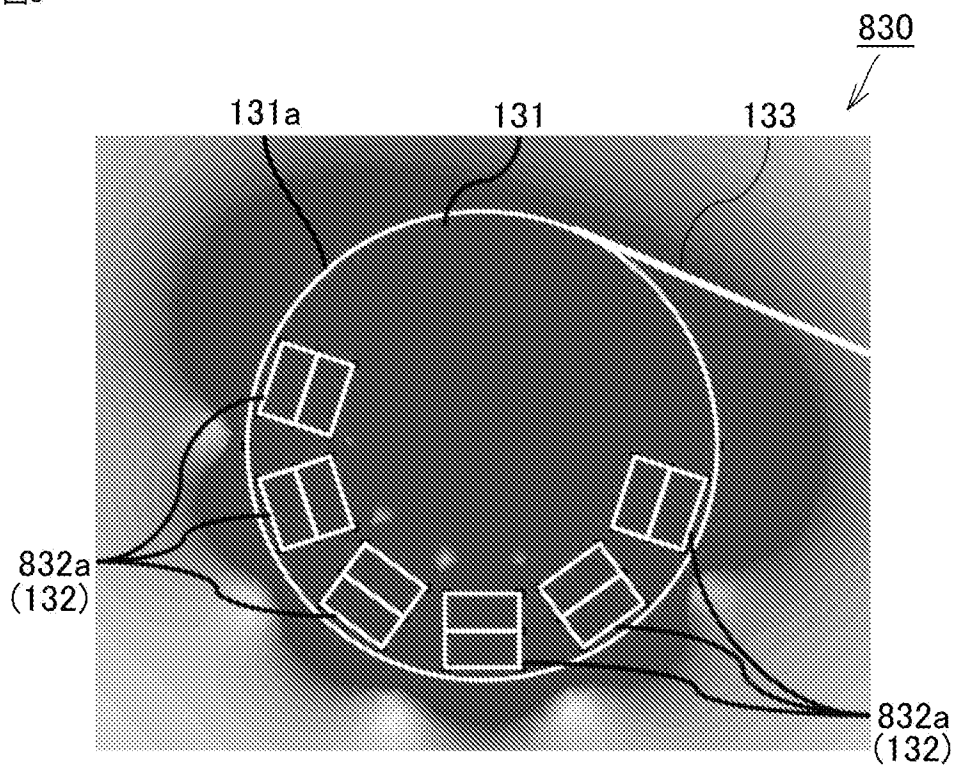
[図7]

図7



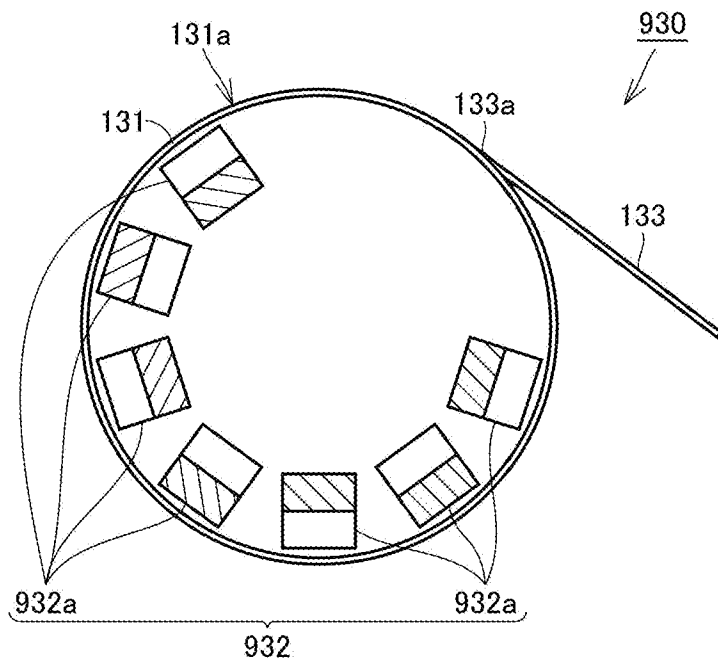
[図8]

図8



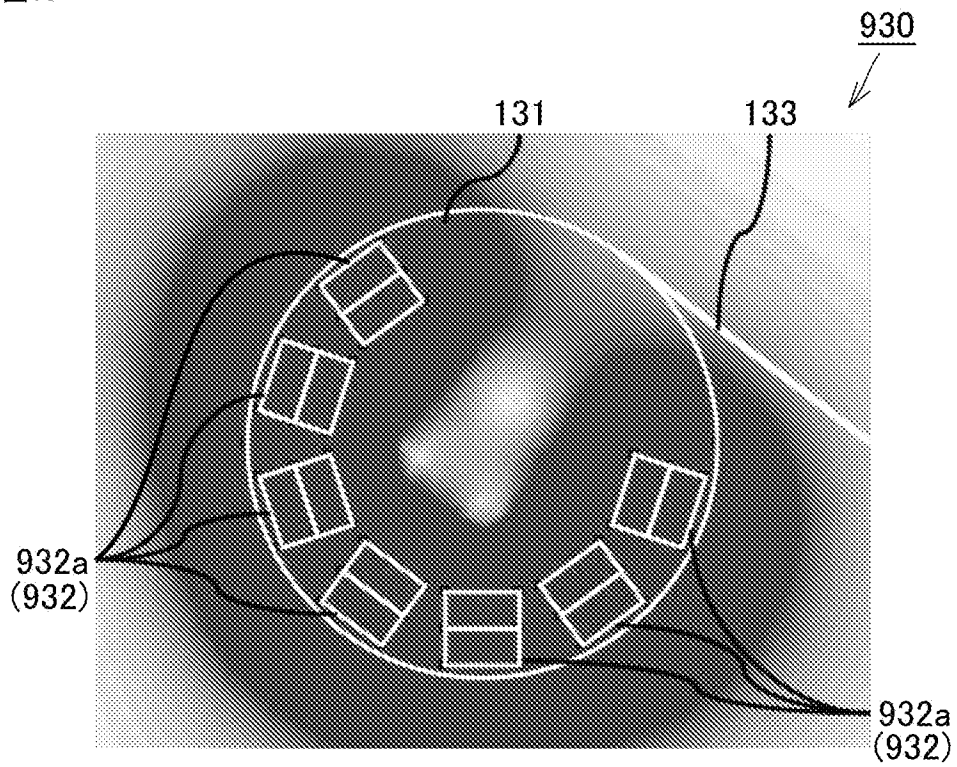
[図9]

図9



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/030688

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. C02F11/15 (2019.01) i, B03C1/00 (2006.01) i, B03C1/01 (2006.01) i, B03C1/033 (2006.01) i, B03C1/18 (2006.01) i, C02F1/48 (2006.01) i, H01F6/00 (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. C02F11/15, B03C1/00, B03C1/01, B03C1/033, B03C1/18, C02F1/48, H01F6/00

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2000-573 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 07 January 2000, claims 1-2, paragraphs [0001], [0007], [0008], [0012]-[0039], fig. 1-3 (Family: none)	1-7
A	JP 2005-125228 A (SAKAI, Yasukura) 19 May 2005, claims 1-2, 10, paragraphs [0001], [0013]-[0027], fig. 1, 2 (Family: none)	1-7
A	JP 8-168790 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 02 July 1996, claims 1-5, paragraphs [0001], [0005]-[0011], [0015]-[0041], fig. 1-7 (Family: none)	1-7



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
10.10.2019

Date of mailing of the international search report
21.10.2019

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/JP2019/030688

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 9-253683 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 30 September 1997, claim 1, paragraphs [0001], [0008]-[0010], [0014]-[0026], fig. 1-4 (Family: none)	1-7
A	JP 9-150180 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 10 June 1997, claims 1-2, paragraphs [0001], [0008], [0012]-[0030], fig. 1, 2 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C02F11/15(2019.01)i, B03C1/00(2006.01)i, B03C1/01(2006.01)i, B03C1/033(2006.01)i, B03C1/18(2006.01)i, C02F1/48(2006.01)i, H01F6/00(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. C02F11/15, B03C1/00, B03C1/01, B03C1/033, B03C1/18, C02F1/48, H01F6/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2000-573 A（三菱電機株式会社）2000.01.07, [請求項1]～[請求項2]、[0001]、[0007]～[0008]、[0012]～[0039]、[図1]～[図3]（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2005-125228 A（酒井 保藏）2005.05.19, [請求項1]～[請求項2]、[請求項10]、[0001]、[0013]～[0027]、[図1]～[図2]（ファミリーなし）	1-7

☑ 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

10.10.2019

国際調査報告の発送日

21.10.2019

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）

増田 健司

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

4D

4156

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
A	JP 8-168790 A (石川島播磨重工業株式会社) 1996. 07. 02, [請求項 1] ~ [請求項 5]、[0001]、[0005] ~ [0011]、[0015] ~ [0041]、[図1] ~ [図7] (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 9-253683 A (石川島播磨重工業株式会社) 1997. 09. 30, [請求項 1]、[0001]、[0008] ~ [0010]、[0014] ~ [0026]、[図1] ~ [図4] (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 9-150180 A (石川島播磨重工業株式会社) 1997. 06. 10, [請求項 1] ~ [請求項 2]、[0001]、[0008]、[0012] ~ [0030]、[図1] ~ [図2] (ファミリーなし)	1 - 7