

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-157390

(P2020-157390A)

(43) 公開日 令和2年10月1日(2020.10.1)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 4 C 3/06 (2006.01)	B 2 4 C 3/06 C	2 E 1 7 6
B 2 4 C 3/32 (2006.01)	B 2 4 C 3/32 Z	
E O 1 H 1/00 (2006.01)	E O 1 H 1/00 B	
E O 4 G 23/02 (2006.01)	E O 4 G 23/02 A	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2019-56465 (P2019-56465)	(71) 出願人	000140292
(22) 出願日	平成31年3月25日 (2019. 3. 25)		株式会社奥村組
			大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番2号
		(74) 代理人	100101971
			弁理士 大畑 敏朗
		(72) 発明者	石井 敏之
			大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番2号 株式会社奥村組内
		(72) 発明者	栗本 雅裕
			大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番2号 株式会社奥村組内
		Fターム(参考)	2E176 BB01 BB03 BB36

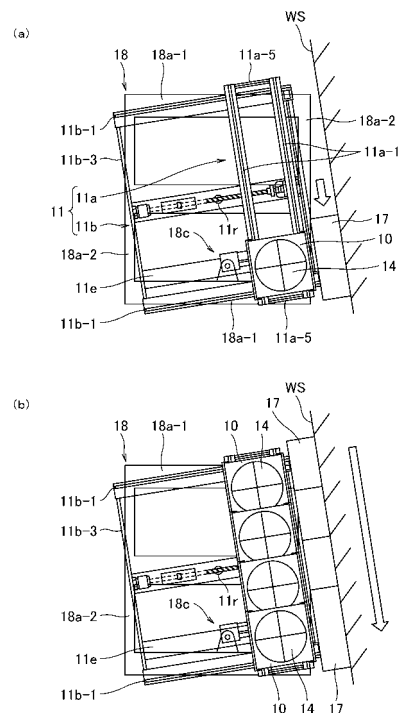
(54) 【発明の名称】 研掃装置

(57) 【要約】

【課題】 研掃対象の壁面に対して研掃装置が平面視で斜めに配置されたとしても研掃対象の壁面に対して研掃処理を良好に施すことができる。

【解決手段】 トンネル研掃装置Mの移動手段11の下に、当該移動手段11を回動させる回動手段18を設けた。トンネルの内壁面WSに対してトンネル研掃装置Mの第1のレール11a-1が平面視で斜めに配置されたときには、トンネル研掃装置Mからトンネルの内壁面WSまでの距離を計測するためのセンサSL1、SL2で得られた検出情報に基づいて回動手段18の駆動部18cを駆動することで、第1のレール11a-1が内壁面WSに略平行になるように移動手段11を回動させる。これにより、研掃処理に際して、研掃ヘッド17を当該内壁面WSに適度に押し当てた状態で移動させることができるので、トンネルの内壁面WSを良好に研掃することができる。

【選択図】 図16



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

壁面を研掃する研掃ヘッドを備える研掃装置本体と、
前記研掃装置本体を搭載するベースプレートと、
前記ベースプレートの搭載面に沿って前記ベースプレートを移動させる移動手段と、
前記移動手段の搭載面内に沿って前記移動手段を回動させる回動手段とを備えることを
特徴とする研掃装置。

【請求項 2】

前記回動手段は、前記移動手段を回動するための回動用駆動体を備えることを特徴とする
請求項 1 記載の研掃装置。

10

【請求項 3】

前記回動用駆動体は、電動ジャッキで構成されていることを特徴とする請求項 2 記載の
研掃装置。

【請求項 4】

前記研掃装置本体は、
前記研掃装置本体から前記壁面までの距離を検出する検出手段と、
前記検出手段からの検出情報に基づいて前記回動手段の回動動作を制御する制御手段と
を備えることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の研掃装置。

【請求項 5】

前記移動手段は、
前記ベースプレートを第 1 の方向に往復移動させる第 1 の移動機構部と、
前記第 1 の方向に対して交差する第 2 の方向に前記ベースプレートを往復移動させる第
2 の移動機構部とを備え、
前記第 1 の移動機構部は、
前記ベースプレートが走行可能に載置される第 1 のレールと、
前記第 1 のレール上の前記ベースプレートを前記第 1 の方向に往復移動させる第 1 の駆
動体とを備え、

20

前記第 2 の移動機構部は、
前記第 1 のレールが走行可能に載置される第 2 のレールと、
前記第 2 のレール上の前記第 1 のレールを前記第 2 の方向に往復移動させる第 2 の駆動
体とを備えることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の研掃装置。

30

【請求項 6】

前記回動手段は、前記移動手段を搭載する移動手段搭載部を備え、
前記第 2 のレールおよび前記移動手段搭載部は平面視で枠状に形成されており、
前記第 2 のレールは、前記移動手段の搭載面内に沿って回動自在の状態で前記移動手段
搭載部上に設置されていることを特徴とする請求項 5 記載の研掃装置。

【請求項 7】

前記研掃装置本体は、
前記研掃ヘッドを揺動自在の状態で支持するロッドと、
前記ロッドを上下動させる駆動手段と、
前記ロッドを保持する保持手段とを備えることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1
項に記載の研掃装置。

40

【請求項 8】

前記研掃ヘッドは、
前記壁面を研掃する研掃部と、
前記研掃部が設置された取付部と、
前記取付部を前記壁面に追従して揺動させる揺動部とを備えることを特徴とする請求項
1～7 のいずれか 1 項に記載の研掃装置。

【請求項 9】

前記揺動部は、

50

前記取付部を第 1 の揺動方向に揺動させる第 1 の揺動部と、

前記取付部を前記第 1 の揺動方向に交差する第 2 の揺動方向に揺動させる第 2 の揺動部とを備えることを特徴とする請求項 8 記載の研掃装置。

【請求項 10】

前記研掃部は、前記壁面を研掃するための研削材を噴射する噴射口を備えることを特徴とする請求項 8 または 9 記載の研掃装置。

【請求項 11】

前記取付部において前記壁面に対向する面に複数のキャストを設けたことを特徴とする請求項 8 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の研掃装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、研掃装置に関し、例えば、トンネルの補修工事に適用して有効な研掃装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

高速道路や一般道に構築されているトンネルには、ボックスカルバートなどを使用した断面が矩形のトンネルや、湾曲したセグメントなどを使用した断面が円形や馬蹄形のトンネルがある。そして、前者のトンネルは、天井や壁が平面で構成されているのに対して、後者のトンネルは曲面で構成されている。

20

【0003】

トンネルは、供用開始から所定期間経過したならば、劣化した表面を削り取って目荒しや塗膜除去を行う下地処理をした後、コンクリート改質剤を塗布する表面処理を行う補修工事が実行される。

【0004】

ここで、下地処理作業は、作業箇所を高所作業台を設置し、当該作業台に作業員が乗って人力で行っていた。しかしながら、人力での作業は、重量のある工具を用いて上向き姿勢で行わなければならないために作業効率が低く、時間がかかるのみならず費用も嵩むことになる。

【0005】

30

そこで、例えば特許文献 1（特開 2017-040103 号公報）に記載のように、人力によらず、自動的にトンネル天井面の研掃を行うトンネル天井面研掃装置が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2017-040103 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

40

ところで、トンネルの内壁面等を研掃するために、研掃装置を搭載した高所作業車をトンネルの内壁面に横付けしたときに高所作業車がトンネルの内壁面に対して若干斜めに配置されてしまう場合がある。この場合、トンネルの内壁面の研掃処理に際して当該内壁面に対して研掃装置の研掃ヘッドを適度に押圧した状態で移動することができなくなり、トンネルの内壁面に対して良好な研掃処理を施すことができなくなってしまう場合がある。

【0008】

本発明は、上述の技術的背景からなされたものであって、研掃対象の壁面に対して研掃装置が平面視で斜めに配置されたとしても研掃対象の壁面に対して研掃処理を良好に施すことのできる技術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】

50

【0009】

上記課題を解決するため、請求項1に記載の本発明の研掃装置は、壁面を研掃する研掃ヘッドを備える研掃装置本体と、前記研掃装置本体を搭載するベースプレートと、前記ベースプレートの搭載面に沿って前記ベースプレートを移動させる移動手段と、前記移動手段の搭載面内に沿って前記移動手段を回動させる回動手段とを備えることを特徴とする。

【0010】

請求項2に記載の本発明の研掃装置は、上記請求項1に記載の発明において、前記回動手段は、前記移動手段を回動するための回動用駆動体を備えることを特徴とする。

【0011】

請求項3に記載の本発明の研掃装置は、上記請求項2に記載の発明において、前記回動用駆動体は、電動ジャッキで構成されていることを特徴とする。

10

【0012】

請求項4に記載の本発明の研掃装置は、上記請求項1～3のいずれか1項に記載の発明において、前記研掃装置本体は、前記研掃装置本体から前記壁面までの距離を検出する検出手段と、前記検出手段からの検出情報に基づいて前記回動手段の回動動作を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0013】

請求項5に記載の本発明の研掃装置は、上記請求項1～4のいずれか1項に記載の発明において、前記移動手段は、前記ベースプレートを第1の方向に往復移動させる第1の移動機構部と、前記第1の方向に対して交差する第2の方向に前記ベースプレートを往復移動させる第2の移動機構部とを備え、前記第1の移動機構部は、前記ベースプレートが走行可能に載置される第1のレールと、前記第1のレール上の前記ベースプレートを前記第1の方向に往復移動させる第1の駆動体とを備え、前記第2の移動機構部は、前記第1のレールが走行可能に載置される第2のレールと、前記第2のレール上の前記第1のレールを前記第2の方向に往復移動させる第2の駆動体とを備えることを特徴とする。

20

【0014】

請求項6に記載の本発明の研掃装置は、上記請求項5に記載の発明において、前記回動手段は、前記移動手段を搭載する移動手段搭載部を備え、前記第2のレールおよび前記移動手段搭載部は平面視で枠状に形成されており、前記第2のレールは、前記移動手段の搭載面内に沿って回動自在の状態で前記移動手段搭載部上に設置されていることを特徴とする。

30

【0015】

請求項7に記載の本発明の研掃装置は、上記請求項1～6のいずれか1項に記載の発明において、前記研掃装置本体は、前記研掃ヘッドを揺動自在の状態で支持するロッドと、前記ロッドを上下動させる駆動手段と、前記ロッドを保持する保持手段とを備えることを特徴とする。

【0016】

請求項8に記載の本発明の研掃装置は、上記請求項1～7のいずれか1項に記載の発明において、前記研掃ヘッドは、前記壁面を研掃する研掃部と、前記研掃部が設置された取付部と、前記取付部を前記壁面に追従して揺動させる揺動部とを備えることを特徴とする。

40

【0017】

請求項9に記載の本発明の研掃装置は、上記請求項8に記載の発明において、前記揺動部は、前記取付部を第1の揺動方向に揺動させる第1の揺動部と、前記取付部を前記第1の揺動方向に交差する第2の揺動方向に揺動させる第2の揺動部とを備えることを特徴とする。

【0018】

請求項10に記載の本発明の研掃装置は、上記請求項8または9に記載の発明において、前記研掃部は、前記壁面を研掃するための研削材を噴射する噴射口を備えることを特徴とする。

50

【0019】

請求項11に記載の本発明の研掃装置は、上記請求項8～10のいずれか1項に記載の発明において、前記取付部において前記壁面に対向する面に複数のキャストを設けたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、研掃対象の壁面に対して研掃装置が平面視で斜めに配置されたとしても研掃対象の壁面に対して研掃処理を良好に施すことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】(a)は本発明の一実施の形態であるトンネル研掃装置が取り付けられたトンネル研掃システムを示す概念図、(b)は図1(a)のトンネル研掃システムを構成する高所作業車のデッキ部上昇時の概念図である。

【図2】本発明の一実施の形態であるトンネル研掃装置を示す正面図である。

【図3】本発明の一実施の形態であるトンネル研掃装置を示す側面図である。

【図4】本発明の一実施の形態であるトンネル研掃装置を構成する移動手段および回動手段の説明図である。

【図5】(a)は図4の移動手段の平面図、(b)は図4の回動手段の平面図である。

【図6】(a)は図4のI-I線の断面図、(b)は図4のII-II線の断面図である。

【図7】図4の回動手段による移動手段の回動時の一例の平面図である。

【図8】(a)～(c)は図4の回動手段を構成する電動ジャッキの動作の説明図である。

【図9】本発明の一実施の形態であるトンネル研掃装置に設けられた研掃ヘッドの主面の平面図である。

【図10】本発明の一実施の形態であるトンネル研掃装置の制御部の要部回路ブロック図である。

【図11】本発明の一実施の形態であるトンネル研掃装置を用いたトンネル内壁面の研掃作業を説明するための説明図である。

【図12】研掃作業時における図11の研掃ヘッドの要部拡大側面図である。

【図13】(a)、(b)は研掃前段階における移動手段、回動手段および研掃ヘッドの平面図である。

【図14】(a)、(b)は研掃前段階における移動手段、回動手段および研掃ヘッドの平面図である。

【図15】(a)、(b)は研掃時における移動手段、回動手段および研掃ヘッドの平面図である。

【図16】(a)は研掃時における移動手段、回動手段および研掃ヘッドの平面図、(b)は研掃時における研掃ヘッドの軌跡を示した平面図である。

【図17】本発明の他の実施の形態であるトンネル研掃装置が取り付けられたトンネル研掃システムを示す概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の一例としての実施の形態について、図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための図面において、同一の構成要素には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0023】

(第1の実施の形態)

【0024】

図1(a)は本発明の一実施の形態であるトンネル研掃装置が取り付けられたトンネル研掃システムを示す概念図、図1(b)は図1(a)のトンネル研掃システムを構成する

10

20

30

40

50

高所作業車のデッキ部上昇時の概念図である。なお、図 1 (a), (b) においては、説明を分かり易くするためにトンネル研掃装置 M の下部も透かして見せている。

【0025】

本実施の形態のトンネル研掃システム S は、例えば、曲面状に形成されたトンネルの内壁面を研掃可能なシステムであり、高所作業車 V と、トンネル研掃装置 M とを備えている。

【0026】

高所作業車 V は、トンネル研掃装置 M を所定の場所に移動するとともに、トンネル研掃装置 M の高さを所定の高さに設定することが可能な特殊車両であり、その荷台側には、パンタグラフ部 V p と、その上に設置されたデッキ部 V b とを備えている。パンタグラフ部 V p は、デッキ部 V b を昇降させるための昇降機構部であり、これによりデッキ部 V b 上に搭載されたトンネル研掃装置 M を所定の高さに設定することでトンネル研掃装置 M によるトンネルの研掃作業を行うことが可能になっている。

【0027】

この図 1 の高所作業車 V においては、トンネル研掃装置 M を搭載したときに低振動数の揺れがなく、たわみも 15 mm 程度に抑えることができるので、トンネル研掃装置 M の搭載車両として適用できる。また、図 1 の高所作業車 V の場合、トンネル研掃装置 M を安定した状態で搭載でき、トンネル研掃装置 M が搭載されたデッキ部 V b 上を上昇させたまま走行移動することができるので、研掃作業を効率的に実施することができる。

【0028】

このような高所作業車 V のデッキ部 V b 上に搭載されたトンネル研掃装置 M は、例えば、曲面状に形成されたトンネルの内壁面に対して研削材を吹き付けることで当該内壁面を研掃する研削材噴射型の研掃装置であり、回動手段 18 と、回動手段 18 上に設置された移動手段 11 と、移動手段 11 上に設置された研掃装置本体とを備えている。この研掃装置本体は、例えば、保持フレーム（保持手段）12 と、その保持フレーム 12 に保持されたロッド 15 と、そのロッド 15 の先端に揺動自在の状態で支持された研掃ヘッド 17 とを備えている。以下、トンネル研掃装置 M について、図 2～図 9 を参照して詳細に説明する。

【0029】

図 2 は本発明の一実施の形態であるトンネル研掃装置を示す正面図、図 3 は本発明の一実施の形態であるトンネル研掃装置を示す側面図、図 4 は本発明の一実施の形態であるトンネル研掃装置を構成する移動手段の説明図、図 5 (a) は図 4 の移動手段の平面図、図 5 (b) は図 4 の回動手段の平面図、図 6 (a) は図 4 の I-I 線の断面図、図 6 (b) は図 4 の I-I 線の断面図、図 7 は図 4 の回動手段による移動手段の回動時の一例の平面図、図 8 は (a)～(c) は図 4 の回動手段を構成する電動ジャッキの動作の説明図、図 9 は本発明の一実施の形態であるトンネル研掃装置に設けられた研掃ヘッドの主面の平面図である。なお、図 2 および図 3 においては、トンネル研掃装置 M を構成する移動手段 11 の一部は図示が省略されている。また、図 2、図 3 および図 4～図 6 においては、トンネル研掃時のトンネルの内壁面 W S の断面を示している。

【0030】

図 2 および図 3 に詳しく示すように、トンネル研掃装置 M は、上記研掃装置本体を搭載するベースプレート 10 と、そのベースプレート 10 を水平方向に移動させる移動手段 11 とを備えている。ベースプレート 10 上には、ロッド 15 を上下方向に延在させることが可能な状態で保持する保持フレーム 12 が設置されている。また、ベースプレート 10 上には、当該ベースプレート 10 上に立設されたロッド 15 を上下動させるためのエアシリンダ 13 が設置されている。このエアシリンダ 13 は、中空になったロッド 15 の内部空間に配置されており、当該ロッド 15 により起立した状態で保持されている。

【0031】

エアシリンダ 13 のシリンダロッド 13 a は、ロッド 15 内において径方向に設けられた取付板 15-1 に取り付けられている。これにより、ロッド 15 はエアシリンダ 13 に

10

20

30

40

50

駆動されて上下動し、研掃時において研掃ヘッド17をトンネルの内壁面WSに押し付ける。なお、保持フレーム12には、ロッド15の両側を支持するローラ対16a、16bが上下2段に設けられている。したがって、ロッド15はローラ対16a、16bに支持された状態で上下動するようになっており、安定的な上下動が可能になっている。

【0032】

ロッド15を上下動させる駆動手段としては、本実施の形態に示すエアシリンダ13以外に、例えば油圧シリンダやチェーンによる昇降機構などを用いてもよい。また、伸縮可能なロッドを用い、本実施の形態のようにロッド全体ではなく、ロッドの一部を上下動させるようにしてもよい。

【0033】

また、ベースプレート10とロッド15（エアシリンダ13）との間にはターンテーブル14が介在されている。すなわち、ロッド15およびエアシリンダ13は、ベースプレート10上に搭載されたターンテーブル14上に搭載されている。このターンテーブル14は、回転モータ14mの正逆両方向の回転動作によって水平面（ベースプレート10の主面であってターンテーブル14の搭載面）内において正逆両方向に回転自在の状態で設置されている。すなわち、回転モータ14mの回転軸とターンテーブル14の回転軸との各々にはギア等を介して無端チェーンベルト（図示せず）が機械的に接続されており、回転モータ14mの回転動作がギア等および無端チェーンベルトを通じてターンテーブル14の回転軸に伝達されることでターンテーブル14が水平面内において回転するようになっている。そして、このターンテーブル14の回転により、研掃ヘッド17を水平面内において回転させることが可能になっている。この回転モータ14mは、例えば、電動式モータで構成されている。これにより、回転モータ14mを油圧式モータで構成する場合に比べて、トンネル研掃装置Mを軽量化することができる。

【0034】

ここで、図4に示すように、移動手段11は、ベースプレート10を第1の方向D1に往復移動させる第1の移動機構部11aと、ベースプレート10を第1の方向D1に対して直交する第2の方向D2に往復移動させる第2の移動機構部11bとを備えている。

【0035】

図2および図3に示すように、ベースプレート10の裏面の四隅には車輪10aが取り付けられており、第1の移動機構部11aは、ベースプレート10が車輪10aを介して走行可能に載置される第1のレール（ベースプレート搭載部）11a-1と、第1のレール11a-1上のベースプレート10を第1の方向D1に往復移動させるモータ（第1の駆動体）11a-2とを備えている。モータ11a-2は、例えば、電動式モータで構成されている。これにより、モータ11a-2を油圧式モータで構成する場合に比べて、トンネル研掃装置Mを軽量化することができる。また、モータ11a-2は、例えば、正逆両方向に回転自在になっている。このモータ11a-2は第1のレール11a-1の一方端に設置されており、モータ11a-2の回転軸に取り付けられたスプロケット11a-3aと第1のレール11a-1の他方端に回転自在に設置されたスプロケット11a-3bとの間には、チェーン11a-4が掛け渡されている。さらに、チェーン11a-4には、ベースプレート10の下面から延びた伝達棒10bの先端が固定されている。したがって、モータ11a-2の回転によりチェーン11a-4が周方向に回転すると伝達棒10bが第1の方向D1に移動し、これに伴ってベースプレート10が第1のレール11a-1上を走行して第1の方向D1に移動する。

【0036】

第1のレール11a-1の端部の4箇所には、第1のレール11a-1の延伸方向と直交する方向を回転面とする車輪（図示せず）が取り付けられている。また、図4に示すように、第1のレール11a-1の両端には、第1のレール11a-1とで矩形のフレームを形成するタイロッド11a-5が設置されている。

【0037】

そして、第2の移動機構部11bは、第1のレール11a-1が車輪を介して走行可能

に載置される第2のレール11b-1と、第2のレール11b-1上の第1のレール11a-1を第2の方向D2に往復移動させるモータ（第2の駆動体）11b-2とを備えている。また、第2のレール11b-1の両端にも、第2のレール11b-1とで矩形のフレームを形成するタイロッド11b-3が設置されている。モータ11b-2は、例えば、電動式モータで構成されている。これにより、トンネル研掃装置Mを軽量化することができる。また、モータ11b-2も、例えば、正逆両方向に回転自在になっている。このモータ11b-2は一方のタイロッド11b-3の略中央部分に設置されており、その回転軸上にはシャフト11b-4が取り付けられている。また、他方のタイロッド11b-3におけるモータ11b-2との対向位置には、シャフト11b-4の先端を回転自在に支持する軸受11b-5が設置されている。さらに、第1の移動機構部11aにおけるシャフト11b-4に対応した位置には、一对の第1のレール11a-1を連結するとともに当該シャフト11b-4が貫通する突起片11a-6aが裏面に取り付けられた連結棒11a-6が設けられている。前述したシャフト11b-4には雄ネジが形成され、シャフト11b-4が貫通する突起片11a-6aには、当該雄ネジと螺合する雌ネジが形成されている。したがって、モータ11b-2によりシャフト11b-4が回転すると連結棒11a-6において回転運動が直線運動に変換され、これにより第1のレール11a-1が第2のレール11b-1上を走行して第2の方向D2に移動する。

【0038】

なお、移動手段11は図4に示すものに限定されるものではなく、ベースプレート10を水平方向に移動させることができる限り、様々な構造を採用することができる。

【0039】

ここで、図4に示すように、移動手段11を構成する第2の移動機構部11bの第2のレール11b-1の台部（またはタイロッド11b-3）において、内壁面WSに対向する2つの角部には、例えば、センサ（検出手段）SL1、SL2が設置されている。

【0040】

このセンサSL1、SL2は、各センサSL1、SL2から内壁面WSまでの距離を計測するための検出手段であり、例えば、図示しない発光部および受光部を備える非接触型の光センサで構成されている。センサSL1、SL2の発光部からは、例えば、レーザ光LLが放射されるようになっている。

【0041】

そして、本実施の形態のトンネル研掃装置Mにおいては、各センサSL1、SL2の発光部から放射されたレーザ光LLをトンネルの内壁面WSに照射したときに内壁面WSから反射される反射光RLをセンサSL1、SL2の受光部で受光し、そこで得られた検出情報に基づいて各センサSL1、SL2から内壁面WSまでの距離を算出し、その算出結果に基づいてトンネル研掃装置Mと内壁面WSとの平面視での平行度を算出することが可能になっている。トンネル研掃装置Mと内壁面WSとの平面視での平行度は、上から見たときのトンネルの内壁面WSに対するトンネル研掃装置M（具体的には、例えば、第1のレール11a-1）の傾斜角度で表される。

【0042】

なお、センサSL1、SL2の数は2個に限定されるものではなく、例えば、3個以上でも良い。また、センサSL1、SL2の設置箇所も上記箇所に限定されるものではなく種々変更可能である。また、トンネル研掃装置Mと内壁面WSとの平行度を算出するための構成については後述する。

【0043】

このような移動手段11の下には、図2および図3に示すように、回転手段18が設置されている。回転手段18は、図4～図6に示すように、移動手段11の面内中央に設置された回転軸部11rを中心にして、移動手段11およびその上の研掃装置本体を正逆両方向に回転させるための機構部であり、搭載部（移動手段搭載部）18aと、軸受け部18b（図5（b）および図6（a）参照）と、駆動部18cとを備えている。

【0044】

回動手段１８の搭載部１８ａは、移動手段１１を搭載する部材であり、例えば、平面視で矩形枠状に形成されている。すなわち、搭載部１８ａは、図４および図５（ｂ）に示すように、一对の第１の外枠部１８ａ－１と、これに直交する一对の第２の外枠部１８ａ－２と、一对の第２の外枠部１８ａ－２に直交する梁枠部１８ａ－３とを一体的に備えている。図４に示すように、一对の第１の外枠部１８ａ－１は、移動手段１１が定位置のときに、移動手段１１の一对の第２のレール１１ｂ－１の各々の下方に、その各々の第２のレール１１ｂ－１に平面視で重なるように、その各々の第２のレール１１ｂ－１に沿って延在した状態で設置されている。一对の第２の外枠部１８ａ－２は、移動手段１１が定位置のときに、移動手段１１の一对のタイロッド１１ｂ－３の各々の下方に、その各々のタイロッド１１ｂ－３に平面視で重なるように、その各々のタイロッド１１ｂ－３に沿って延在し、一方の第１の外枠部１８ａ－１の端部と他方の第１の外枠部１８ａ－１の端部とを接続するように配置されている。さらに、梁枠部１８ａ－３は、図４および図５（ｂ）に示すように、一对の第２の外枠部１８ａ－２の長手方向中央部同士を接続するように配置されている。

【００４５】

上記したように移動手段１１の第２のレール部１１ｂ－１およびタイロッド１１ｂ－３を枠体で形成するとともに、回動手段１８の搭載部１８ａを枠体で形成することにより、トンネル研掃装置Ｍを軽量化することができるとともに、移動手段１１の回動時に移動手段１１と回動手段１８との接触面積を低減することができるので、より一層滑らかに移動手段１１を回動させることができる。

【００４６】

回動手段１８の軸受け部１８ｂは、図５（ｂ）および図６（ａ）に示すように、移動手段１１の回動軸部１１ｒを受け、移動手段１１の回動動作を補佐する部材であり、搭載部１８ａの梁枠部１８ａ－３の長手方向中央に設置されている。

【００４７】

回動手段１８の駆動部１８ｃは、移動手段１１を搭載面内に沿って回動させるための駆動源であり、一方の外枠部１８ａ－１の近傍（軸受け部１８ｂから離れた位置）に設置されている。駆動部１８ｃは、例えば、電動ジャッキにより構成されている。これにより、駆動部１８ｃを油圧ジャッキにより構成した場合に比べて、トンネル研掃装置Ｍを軽量化することができる。この場合、駆動部１８ｃは、図４、図５（ｂ）および図６（ｂ）に示すように、モータ（回動用駆動体）１８ｃ－１と、伸縮部１８ｃ－２と、支持部１８ｃ－３とを備えている。

【００４８】

モータ１８ｃ－１は、当該モータの回転軸を正逆両方向に回動可能な構成になっている。伸縮部１８ｃ－３は、モータ１８ｃ－１の回動方向に応じて伸縮する部位であり、その先端部は、締結部材によって回動可能な状態で受け台１１ｄに係合されている。この受け台１１ｄは、移動手段１１の梁枠部１１ｅの裏面に接合されている。梁枠部１１ｅは、移動手段１１の一方の第２のレール１１ｂ－１の近傍に、第２のレール１１ｂ－１に沿って延在した状態で、一对のタイロッド１１ｂ－３間を接続するように配置されている。支持部１８ｃ－３は、モータ１８ｃ－１および伸縮部１８ｃ－２を移動手段１１の搭載面内に沿って回動可能な状態で支持する部位であり、支持部１８ｃ－３の基部は、回動手段１８を構成する搭載部１８ａの一方の第１の外枠部１８ａ－１に接合されている。

【００４９】

ここで、例えば、図４および図８（ａ）に示すように、移動手段１１が定位置にあるときの駆動部１８ｃの伸縮部１８ｃ－２の状態に対して、図７および図８（ｂ）に示すように、駆動部１８ｃの伸縮部１８ｃ－２を延ばすと、この伸縮部１８ｃ－２によって受け台１１ｄが押されることで、受け台１１ｄと接合された移動手段１１が回動軸部１１ｒを中心にして左方向に回動するようになっていく。その結果、回動手段１８の第１の外枠部１８ａ－１に対して移動手段１１の第２のレール１１ｂ－１が傾斜するとともに、回動手段１８の第２の外枠部１８ａ－２に対して移動手段１１の第１のレール１１ａ－１が傾斜す

るようになっている。

【0050】

一方、図4および図8(a)の状態の駆動部18cの状態に対して、図8(c)に示すように、駆動部18cの伸縮部18c-2を縮めると、この伸縮部18c-2によって受け台11dが引っ張られることで、受け台11dと接合された移動手段11が回転軸部11rを中心にして右方向に回転するようになっている。その結果、移動手段11の第1のレール11a-1および第2のレール11b-1が、図7や図8(b)とは逆の方向に傾斜するようになっている。

【0051】

さて、本実施の形態においては、図2および図3に示すように、上記したロッド15の先端に、トンネルの内壁面WSを研掃するための研掃ヘッド17が着脱自在の状態で取り付けられている。研掃ヘッド17は、取付台(取付部)17aと、アーム部(揺動部)17rと、エアシリンダ17pとを備えている。以下、取付台17a、アーム部17rおよびエアシリンダ17pについて順に説明する。

【0052】

研掃ヘッド17の取付台17aは、トンネルの内壁面WSに対向する主面と、その裏側の裏面とを有している。この取付台17aの主面には、図2、図3および図9に示すように、研掃機(研掃部)17bと、キャスト17cと、第1のリングブラシ(第1の遮蔽部材)17s-1と、第2のリングブラシ(第2の遮蔽部材)17s-2とが設置され、取付台17aの裏面側において取付台17aの長手方向の両端には、2枚の回転板17a-1が取付台17aと一体的に立設されている。

【0053】

研掃機17bは、トンネルの内壁面WSの劣化部分を研削するために、その内壁面WSに研削材を吹き付ける研削材噴射部である。ここでは、図3および図9に示すように、研掃機17bが、例えば、2台設置されている。各研掃機17bには、図9に示すように、内側から外側に向かって、噴射口17b-1と、吸引口17b-2と、第1のリングブラシ17s-1とが同心円状に配置されている。

【0054】

研掃機17bの噴射口17b-1は、上記した研削材を噴射するための開口部であり、図9に示すように、平面視で、例えば、円形状に形成されている。噴射口17b-1の直径は、例えば、80mm程度である。噴射口17b-1の平面形状は円形状に限定されるものではなく、例えば、楕円形や長円等、種々変更可能である。この噴射口17b-1の後方には、図3に示すように、研削材供給管17b-3が機械的に接続されている。この研削材供給管17b-3を通じて送られた研削材は、噴射口17b-1から噴射されてトンネルの内壁面WSに吹き付けられるようになっている。

【0055】

研掃機17bの吸引口17b-2は、研掃処理によりトンネルの内壁面WSから剥がれた剥離片や吹き付け後の研削材を負圧吸引する開口部であり、図9に示すように、例えば、噴射口17b-1の外周を取り囲むように平面視で円環状に形成されている。この吸引口17b-2の後方には、吸引口17b-2から吸引された剥離片や研削材を貯蔵装置(図示せず)へ搬送する搬送管(図示せず)が機械的に接続されている。

【0056】

このような2台の研掃機17bは、図2および図3に示すように、各々の研掃機17bの噴射口17b-1および吸引口17b-2を、トンネルの内壁面WSに対向させることが可能な状態で取付台17aに設置されている。また、2台の研掃機17bは、図9に示すように、研掃方向に沿って並んで配置されている。そして、図9の左側または右側から取付台17aの側面を見たときに、2台の研掃機17b、17bは、その各々の噴射口17b-1、17b-1同士が一部重なり(オーバーラップし)つつも、研掃機17b、17bの並設方向に対して交差(直交)する方向に互いにずれている状態で配置されている。この噴射口17b-1、17b-1の位置ずれにより、研削材の噴射幅が設定されてい

る。本実施の形態では、2台の研掃機17b, 17bの噴射口17b-1, 17b-1のオーバーラップ寸法が、例えば、40mmとなっているので、トンネルの内壁面WSに対して研削材が120mm(=80mm×2-40mm)の幅で噴射されることになる。但し、これらの数値は例示に過ぎず、本発明がこれらの数値に拘束されるものではない。

【0057】

なお、研掃機17bの設置台数は自由に設定でき、1台でも3台以上でもよい。また、研掃機17bを3台以上設ける場合、研掃機17bの並設方向に沿って研掃機17bを千鳥状に配置してもよいし、相互にずらして配置しなくてもよい。さらに、研掃機17bは、本実施の形態のような研削材噴射型ではなく、加圧された水流でトンネルの内壁面WSを研掃するウォータージェット型などでもよい。

【0058】

また、図2、図3および図9に示すように、キャスタ17cは、研掃作業に際して、取付台17aの主面とトンネルの内壁面WSとの間に一定の間隔を確保するとともに、研掃ヘッド17を内壁面WSに沿って移動させる部材であり、図9に示すように、例えば、取付台17aの主面の四隅に配置されている。研掃時には、当該キャスタ17cがトンネルの内壁面WSと接することで取付台17aとトンネルの内壁面WSとが一定の間隔に保たれつつ、研掃ヘッド17の移動に伴って当該キャスタ17cがトンネルの内壁面WSに沿って回転するようになっている。キャスタ17cの車輪部は、例えば、ゴムまたはウレタンやナイロン等のようなプラスチックで構成されている。これにより、キャスタ17cが内壁面WSに接触したときに内壁面WSに傷や損傷を生じさせない上、キャスタ17cを軽量化できるので、研掃ヘッド17を軽量化することができる。また、キャスタ17cは、取付台17aの主面内(すなわち、内壁面WSの研掃面内)において360°回転することが可能な構成になっている。これにより、研掃時に研掃ヘッド17の移動方向の自由度を向上させることができる。なお、キャスタ17cの個数、取付位置または材料等は、上記したものに限定されるものではなく、種々変更可能である。

【0059】

また、図2、図3および図9に示すように、第1のリングブラシ17s-1は、剥離片や研削材等のような飛散物が、取付台17aの主面内より外方に漏れるのを遮蔽するための遮蔽部材であり、図9に示すように、各研掃機17bの外周を取り囲むように平面視で円環状に形成されている。

【0060】

また、図2、図3および図9に示すように、第2のリングブラシ17s-2は、上記飛散物が取付台17aの主面より外方に漏れるのを遮蔽するための遮蔽部材であり、図9に示すように、2台の研掃機17b, 17bの一群を取り囲むように平面視で、例えば、矩形枠状に形成されている。このように第2のリングブラシ17s-2を設けることで、上記飛散物が外部に漏れるのをより一層抑制または防止することができる。

【0061】

このような第1のリングブラシ17s-1および第2のリングブラシ17s-2は、着脱自在の状態で取付台17aに取り付けられている。したがって、第1のリングブラシ17s-1や第2のリングブラシ17s-2が劣化したら交換すればよいので、第1のリングブラシ17s-1や第2のリングブラシ17s-2の寿命によって研掃ヘッド17の寿命が決められてしまうこともない。なお、図2および図3においては、研掃機17bを見易くするため、第1のリングブラシ17s-1および第2のリングブラシ17s-2を断面図で示した。

【0062】

次に、図2および図3に示すように、上記したアーム部17rは、取付台17aを揺動自在の状態で支持する揺動部であり、ベース板17r-1を備えている。ベース板17r-1は、取付台17aの裏面に対向する主面と、その裏側のロッド15の先端面に対向する裏面とを有している。ベース板17r-1の主面においてベース板17r-1の長手方向の両端には、ベース板17r-1の主面に対して直交する方向に延びる2枚の第1の支

持板 17r-2 が設けられ、ベース板 17r-1 の裏面においてベース板 17r-1 の長手方向の中央には、ベース板 17r-1 の裏面に対して直交する方向に延びる 2 枚の第 2 の支持板 17r-3 が設けられている。

【0063】

このアーム部 17r の 2 枚の第 1 の支持板 17r-2 は、ロッド 15 に対して斜め方向に延在し、上記した取付台 17a の 2 枚の回転板 17a-1 と平面視で重なっている。このアーム部 17r の第 1 の支持板（第 1 の揺動部）17r-2 と、取付台 17a の回転板（第 1 の揺動部）17a-1 とは、それらを貫通するように設けられた締結部材（第 1 の揺動部）17x-1 によって互いに回転可能な状態で接続されている。これにより、取付台 17a は、第 1 の揺動方向 RR1（図 2 参照）に揺動自在の状態でアーム部 17r に取
10
り付けられている。また、アーム部 17r の第 1 の支持板 17r-2 をロッド 15 の延在方向に対して斜め方向に延在させたことで取付台 17a がロッド 15 に対して斜め上方に取り付けられている。これにより、研掃処理に際して曲面形状に形成されたトンネルの内壁面 WS に対して研掃機 17b の主面側を大きな押し付け力で押し付けることができるようになっている。

【0064】

一方、アーム部 17r の 2 枚の第 2 の支持板 17r-3 の先端面は弧状に形成されている。この 2 枚の第 2 の支持板 17r-3 の間には、ロッド 15 の先端面に形成された 1 枚の凸部 15-2 が介在されている。この凸部 15-2 の先端面も弧状に形成されている。そして、2 枚の第 2 の支持板（第 2 の揺動部）17r-3 と、凸部（第 2 の揺動部）15
20
-2 とは、それらを貫通するように設けられた締結部材（第 2 の揺動部）17x-2 によって互いに回転可能な状態で接続されている。これにより、研掃ヘッド 17（取付台 17a およびアーム部 17r）は、第 1 の揺動方向に交差（直交）する第 2 の揺動方向 RR2（図 3 参照）に揺動自在の状態でロッド 15 に取り付けられている。この締結部材 17x-2 は、取り外しが可能になっており、この締結部材 17x-2 を取り外すことで研掃ヘッド 17 を取り外すことが可能になっている。

【0065】

したがって、本実施の形態によれば、曲面形状に形成されたトンネルの内壁面 WS に追従して研掃ヘッド 17 を第 1 の揺動方向および第 2 の揺動方向に揺動させることができるので、当該内壁面 WS を良好に研掃することができる。
30

【0066】

次に、図 2 および図 3 に示すように、上記したエアシリンダ 17p は、研掃機 17b を上下動可能な状態で支持する部材である。このエアシリンダ 17p は、そのシリンダロッド 17p-1 の先端部を 2 台の研掃機 17b の背面側に設置された背面板 17h の裏面側に固定した状態で、支持フレーム 17e に取り付けられて反力をとるように設置されている。

【0067】

また、この支持フレーム 17e の長手方向の両端部と背面板 17h の裏面との間には、例えば、2 本の伸縮ロッド 17d、17d が介在されている。この 2 本の伸縮ロッド 17d、17d により、エアシリンダ 17p から 2 台の研掃機 17b に加わる圧力が適切な圧
40
力になるように調整されるとともに、2 台の研掃機 17b の主面内に加わる圧力が均一になるように調整されるようになっている。

【0068】

また、図 9 に示すように、2 本の伸縮ロッド 17d、17d は、取付台 17a の裏面内においてエアシリンダ 17p を中央にして互いに斜めの位置関係になるように配置されている。このような配置にすることで 2 本の伸縮ロッド 17d、17d でも 2 台の研掃機 17b に加える圧力を十分に調整できる。すなわち、伸縮ロッド 17d、17d を 2 本で済ませることができるので、研掃ヘッド 17 を軽量化することができる。研掃時には、エアシリンダ 17p のシリンダロッド 17p-1 を伸長させると、取付台 17a の主面のキャスト 17c がトンネルの内壁面 WS に押し付けられるとともに、取付台 17a の主面の第
50

1のリングブラシ17s-1および第2のリングブラシ17s-2が内壁面WSに接触するようになっている。

【0069】

なお、前述したロッド15内のエアシリンダ13によってロッド15の上下位置を調整することでキャスト17cをトンネルの内壁面WSに押し付けることもできる。このようにロッド15のみで押し付ける場合には、エアシリンダ17pを省略することができる。但し、ロッド15で研掃ヘッド17の大まかな高さを調節し、エアシリンダ17pでキャスト17cをトンネルの内壁面WSに押し付けるようにすれば、研掃ヘッド17を適切な圧力で容易に内壁面WSに押し付けることができる。

【0070】

なお、以上説明した移動手段11、エアシリンダ13およびターンテーブル14等の動作は、図示しないコントローラを用いて、作業者により遠隔操作することができるようになっている。

【0071】

次に、トンネル研掃装置Mの動作を制御する制御部の構成例について図10を参照して説明する。図10は本実施の形態のトンネル研掃装置の制御部の要部回路ブロック図である。

【0072】

制御部MCは、トンネル研掃装置Mの動作を制御する制御手段であり、CPU (Central Processing Unit) 20aと、ROM (Read Only Memory) 20bと、RAM (Random Access Memory) 20cと、移動制御回路20d-1、20d-2と、回動制御回路20eと、検出回路20f-1、20f-2と、表示制御回路20gと、インターフェイス20hと、通信インターフェイス20iと、EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM) 20jとを有している。そして、これらの各部は、バスライン20kを通じてCPU 20aと電氣的に接続されており、CPU 20aの管理下において、インターフェイス20hや通信インターフェイス20iから送られた操作データ等に従って各部の動作が実行されるようになっている。

【0073】

CPU 20aは、表示制御回路20gおよびインターフェイス20hを通じて表示部DPおよび入力部IPに電氣的に接続されているとともに、通信インターフェイス20iを通じて外部の無線通信部CCと無線で通信可能になっている。

【0074】

ROM 20bは、トンネル研掃装置Mの動作を制御するためのソフトウェア（制御プログラム）が格納されている。RAM 20cは、CPU 20aが動作する上で必要な各種データを格納するとともに、入力部IPまたは外部の無線通信部CCから受信したデータを一時的に格納する。そして、CPU 20aは、ROM 20b内の制御プログラムに従って移動制御回路20d-1、20d-2、回動制御回路20e、検出回路20f-1、20f-2、表示制御回路20g、インターフェイス20hおよび通信インターフェイス20i等の各部の動作を制御する。

【0075】

移動制御回路20d-1、20d-2は、CPU 20aからの指令に基づいて、モータ11a-2、11b-2に制御信号を送信し、ベースプレート10（すなわち、研掃ヘッド17を含む上記研掃装置本体：図2～図4等参照）の移動を制御する。また、回動制御回路20eは、CPU 20aからの指令に基づいて、回動手段18（図4および図5（b）等参照）のモータ18c-1に制御信号を送信し、移動手段11（すなわち、研掃ヘッド17を含む上記研掃装置本体：図2～図4等参照）の回動動作を制御する。

【0076】

検出回路20f-1、20f-2は、CPU 20aの制御下において、センサSL1、SL2の発光部から内壁面WSに向かってレーザ光LL（図4等参照）を照射するとともに、センサSL1、SL2の受光部で受光され光信号から電気信号に変換されたアナログ

10

20

30

40

50

信号をデジタル信号に変換してCPU 20aに送信する。そして、本実施の形態においてCPU 20aは、検出回路20f-1, 20f-2から送られたデジタル信号に基づいて、各センサSL1, SL2から内壁面WSまでの距離を算出し、その算出結果に基づいてトンネル研掃装置Mと内壁面WSとの平面視での平行度（上記した傾斜角度）を算出する。さらに、CPU 20aは、当該平行度の算出結果が許容値を超えるか否かを判定し、その判定結果から当該平行度が許容値の範囲内の場合は、移動制御回路20d-1, 20d-2および回動制御回路20eを通常モードで制御する。一方、当該平行度が許容値を超える場合は、移動制御回路20d-1, 20d-2および回動制御回路20eを特殊モードで制御する。なお、この通常モードおよび特殊モードの制御例については後述する。

【0077】

EEPROM 20jには、トンネル研掃装置Mの各種の設定データやセンサSL1, SL2からの検出データが記録される。この設定データには、トンネル研掃装置Mと内壁面WSとの平面視での平行度（上記傾斜角度）が許容値の範囲内か否かを定めるための閾値のデータが含まれている。この閾値のデータは、閾値未満であれば許容値内であり、この閾値以上であれば許容値を超えていると判定するための基準となる傾斜角度値で記憶されている。この閾値のデータは、研掃環境や研掃状況等に応じて入力部IPや無線通信部Cを通じ変更することができる。

【0078】

次に、本実施の形態のトンネル研掃装置Mによるトンネルの内壁面WSの研掃例について図1～図13を用いて説明する。図11は本実施の形態のトンネル研掃装置を用いたトンネルの内壁面の研掃作業を説明するための説明図、図12は研掃作業時における図11の研掃ヘッドの要部拡大側面図、図13は（a）、（b）は研掃前段階における移動手段および研掃ヘッドの平面図である。

【0079】

なお、ここでは、曲面形状に形成されたトンネルの内壁面WSを研掃する場合について説明する。また、ここでは、図13に示すように、トンネル研掃装置Mが内壁面WSに対して略平行である場合（すなわち、通常モード）について説明する。この図13（a）、（b）では図面を見易くするため、研掃ヘッド17を単純化して示すとともに、ロッド15等の図示を省略した。

【0080】

まず、図1（a）に示した高所作業車Vを研掃エリアへと移動し、高所作業車Vをトンネルの内壁面WSに横付けする。このとき、トンネル研掃装置Mが搭載されたデッキ部Vbは下降状態である。また、図2に示すように、トンネル研掃装置Mは、その研掃ヘッド17の研掃面（トンネルの内壁面WSに対向する面であって研掃機17b、キャスト17c、第1のリングブラシ17s-1および第2のリングブラシ17s-2が設置された取付台17aの主面）がトンネルの内壁面WSを向くようにする。また、図4に示すように、センサSL1, SL2がトンネルの内壁面WSに対向するように配置し、移動手段11の第1の方向D1（研掃ヘッド17が第1の移動機構部11aによって移動する方向）がトンネルの延伸方向に沿うように配置する。

【0081】

続いて、図1（b）に示すように、デッキ部Vbを上昇させてトンネル研掃装置Mを所定の高さ位置に設定する。その後、図13（a）に示すように、センサSL1, SL2から内壁面WSに向かってレーザ光LLを照射し、反射された反射光RLを受光することで各センサSL1, SL2から内壁面WSまでの距離を算出し、その算出結果からトンネル研掃装置Mと内壁面WSとの平面視での平行度を算出し、その算出値が許容範囲内か否かを判定する。さらにその判定結果から上記した通常モードまたは特殊モードでの制御を実施する。ここでは、上記したようにトンネル研掃装置Mと内壁面WSとが平面視で略平行になっているので通常モードでの制御を実施する。通常モードでは、図13（b）に示すように、第2の移動機構部11bにより研掃ヘッド17を第2のレール11b-1に沿って内壁面WSに接近する方向に水平に移動し、研掃ヘッド17を内壁面WSの近傍に配置

10

20

30

40

50

する。なお、ターンテーブル 14（回転モータ 14 m）は回転させない。

【0082】

そして、図 11 および図 12 に示すように、トンネル研掃装置 M のロッド 15 により研掃ヘッド 17 を上昇させ、さらにエアシリンダ 17 p により 2 台の研掃機 17 b を押圧して、研掃ヘッド 17 の研掃面をトンネルの内壁面 WS に押し付ける。このとき、研掃ヘッド 17 の研掃面のキャスト 17 c がトンネルの内壁面 WS に押し付けられるが、上記したように研掃ヘッド 17 はロッド 15 の先端に第 1、第 2 の揺動方向 RR1, RR2（図 2 および図 3 参照）に揺動自在の状態で設置されているので、研掃ヘッド 17 がトンネルの内壁面 WS の曲面形状に追従して揺動することで、その研掃ヘッド 17 の研掃面がトンネルの内壁面 WS に対して最適な状態で向き合うようになる。なお、図 11 の符号 R1 は、この研掃段階の研掃ヘッド 17 の研掃高さ位置を示している。

10

【0083】

続いて、研掃ヘッド 17 をトンネルの内壁面 WS に押し付けた後、研掃機 17 b の噴射口 17 b-1 から噴射した研削材をトンネルの内壁面 WS に吹き付けながら、移動手段 11 の第 1 の移動機構部 11 a によりベースプレート 10 を第 1 のレール 11 a-1 に沿って動かして当該研掃ヘッド 17 をトンネルの延伸方向に移動させる。これにより、トンネルの劣化部分を研削することで当該内壁面 WS を研掃する。

【0084】

また、同時に剥離片や研削材が外部に漏れないように研掃ヘッド 17 の吸引口 17 b-2 で剥離片や研削材を吸引する。本実施の形態では、上記したように研掃ヘッド 17 の第 1 のリングブラシ 17 s-1 が壁となり剥離片や研削材が外部に漏れないようになっているが、さらにその外周に第 2 のリングブラシ 17 s-2 を設けたことで剥離片や研削材が外部に漏れるのをより一層抑制または防止することができる。このようにして図 11 の研掃高さ位置 R1 の内壁面 WS 部分をトンネルの延伸方向に沿って研掃する。

20

【0085】

次いで、研掃高さ位置 R1 の研掃処理後、トンネル研掃装置 M において移動手段 11 の第 2 の移動機構部 11 b でベースプレート 10 を移動することで研掃ヘッド 17 をトンネルの内壁面 WS から遠ざかる第 2 の方向 D2 に所定量だけ移動させるとともに、ロッド 15 により当該研掃ヘッド 17 を上昇させて当該研掃ヘッド 17 を図 11 の符号 R2 で示す研掃高さ位置（つまり、研掃高さ位置 R1 よりも上方）に移動させる。このとき、研掃ヘッド 17 は、トンネルの研掃高さ位置 R1 とは異なる研掃高さ位置 R2 での曲面に追従して、揺動角が僅かに水平方向に変化する。

30

【0086】

ここで、研掃ヘッド 17 を下方に移動させる場合には、ロッド 15 やエアシリンダ 17 p により研掃ヘッド 17 を下降させて当該研掃ヘッド 17 をトンネルの内壁面 WS から一旦離間させておき、移動手段 11 の第 2 の移動機構部 11 b により研掃ヘッド 17 をトンネルの内壁面 WS に接近する第 2 の方向 D2 に移動させる。そして、あらためて研掃ヘッド 17 を上昇させてトンネルの内壁面 WS に押し付けなければならない。

【0087】

これに対して、本実施の形態のように研掃ヘッド 17 を上方に移動させる場合には、研掃ヘッド 17 をトンネルの内壁面 WS から離間させることなく、研掃ヘッド 17 を第 2 の方向 D2 に移動させるとともにロッド 15 により上昇させればよい。よって、研掃ヘッド 17 を下方に移動させる場合と比較して、研掃ヘッド 17 の高さ位置の変更を短時間で完了させることができる。但し、研掃ヘッド 17 を下方に移動させながらトンネルの内壁面 WS を研掃してもかまわない。

40

【0088】

続いて、研掃ヘッド 17 を研掃高さ位置 R2 に設定し、研掃ヘッド 17 をトンネルの内壁面 WS に押し付けた後、研掃機 17 b の噴射口 17 b-1 から噴射した研削材をトンネルの内壁面 WS に吹き付けながら、移動手段 11 の第 1 の移動機構部 11 a によりベースプレート 10 を動かして当該研掃ヘッド 17 をトンネルの延伸方向（研掃高さ位置 R1 で

50

の研掃方向とは逆方向)に移動させる。これにより、図6の研掃高さ位置R2の内壁面WS部分をトンネルの延伸方向に沿って研掃する。

【0089】

このような研掃高さ位置R2での研掃処理後、上記と同様の手順で、研掃高さ位置R3、R4での研掃処理を順に施すことでトンネルの内壁面WSを研掃する。なお、図11に示すように、研掃機17bの噴射口17b-1からの研削材の噴射幅(すなわち、研掃幅)は研掃ヘッド17の幅よりも狭いので、研掃ヘッド17の位置を下から上に移動させる際の移動量は研削材の噴射幅(本実施の形態では120mm)となる。但し、図11では、図面が煩雑になるのを回避するために、研掃幅と研掃ヘッド17の幅とを同一とした前提で図示している。

10

【0090】

このように本実施の形態によれば、トンネル研掃装置Mのロッド15の先端に、第1の揺動方向およびこれに交差(直交)する第2の揺動方向に揺動自在の状態で研掃ヘッド17を設けたことにより、曲面形状に形成されたトンネルの内壁面WSの研掃処理に際して、内壁面WSの研掃位置での曲面状態に追従して研掃ヘッド17を揺動させながら研掃処理を施すことができるので、曲面形状に形成されたトンネルの内壁面WSを良好に研掃することができる。

【0091】

また、曲面形状に形成されたトンネルの内壁面WSをトンネル研掃装置Mにより研掃することができるので、トンネルの内壁面WSを手作業で研掃する場合よりも研掃時間および費用を大幅に削減することができる。

20

【0092】

ところで、トンネルの内壁面WSを研掃するために高所作業車Vをトンネルの内壁面WSに横付けしたときに、トンネルの内壁面WSに対して高所作業車Vが平面視で若干斜めに配置されてしまう場合がある。この場合、トンネルの内壁面WSに対して研掃ヘッド17の研掃面を平行に対向させることができない。また、トンネル研掃装置Mの第1のレール11a-1とトンネルの内壁面WSとが平面視で平行になっていないので、第1のレール11a-1に沿って研掃ヘッド17を移動させると、研掃ヘッド17が内壁面WSに沿って平行に移動せず、研掃ヘッド17の移動に伴って内壁面WSから離れたり、逆に内壁面WSに接近し過ぎて移動できなくなったりしてしまう。したがって、トンネルの内壁面WSに対して研掃ヘッド17を適度に押圧した状態で移動させることができなくなってしまうので、トンネルの内壁面WSに対して良好な研掃処理を施すことができなくなってしまう場合がある。

30

【0093】

そこで、この場合、本実施の形態においては、上記した特殊モードでの制御を実施する。以下、本実施の形態のトンネル研掃装置Mにおける特殊モードでの動作例について図14～図16を参照して説明する。図14(a)、(b)は研掃前段階における移動手段および研掃ヘッドの平面図、図15(a)、(b)は研掃時における移動手段および研掃ヘッドの平面図、図16(a)は研掃時における移動手段および研掃ヘッドの平面図、図16(b)は研掃時における研掃ヘッドの軌跡を示した平面図である。

40

【0094】

なお、図14～図16ではトンネル研掃装置Mと内壁面WSとが略平行になっていない場合の例として、平面で視たときに第1のレール11a-1と内壁面WSとが研掃方向(図14～図16の上から下に向かう方向)に沿って次第に離間する場合が示されている。また、図14～図16では図面を見易くするため、研掃ヘッド17を単純化して示すとともに、ロッド15等の図示を省略した。

【0095】

まず、上記したように高所作業車Vを研掃エリアに配置した後、図14(a)に示すように、各センサSL1、SL2から内壁面WSに向かってレーザ光LLを照射し、反射した反射光RLを受光することで各センサSL1、SL2から内壁面WSまでの距離を算出

50

し、その算出結果からトンネル研掃装置Mと内壁面WSとの平面視での平行度を算出し、その算出値が許容範囲内か否かを判定する。ここでは、当該平行度が許容範囲を超えると判定される。

【0096】

続いて、図14(b)に示すように、上記したトンネル研掃装置Mと内壁面WSとの平行度の算出結果に基づいて、回動手段18の駆動部18cを駆動して伸縮部18c-2を延ばすことによって、移動手段11を図14(b)の左回り方向に回動させる。これにより、トンネル研掃装置Mの研掃ヘッド17の研掃面および移動手段11の第1のレール11a-1がトンネルの内壁面WSに対して略平行になるようにする。

【0097】

この回動工程後、再度、センサSL1, SL2からレーザ光LLを内壁面WSに向かって照射し、反射した反射光RLを受光することで各センサSL1, SL2から内壁面WSまでの距離を算出し、その算出結果からトンネル研掃装置Mと内壁面WSとの平面視での平行度を算出し、その算出値が許容範囲内か否かを判定しても良い。これにより、移動手段11の回動後において、トンネル研掃装置Mと内壁面WSとが平面視で略平行になっているか否かを確認することができる。

【0098】

続いて、図15(a)に示すように、第2の移動機構部11bのモータ11b-2を駆動することによって、第1のレール11a-1(タイロッド11a-5)ごとベースプレート10(すなわち、研掃ヘッド17)を第2のレール11b-1に沿って内壁面WSに接近する方向に水平に移動し、研掃ヘッド17を内壁面WSの近傍に配置する。なお、この段階では第1の移動機構部11aは動作させない。

【0099】

次いで、上記通常モードでの動作と同様に、研掃高さ位置R1において、研掃ヘッド17をトンネルの内壁面WSに押し付ける。続いて、研掃機17bの噴射口17b-1からトンネルの内壁面WSに研削材を吹き付けながら、図15(b)および図16(a)に示すように、第1の移動手段11aによって第1のレール11a-1に沿ってベースプレート10を移動して当該研掃ヘッド17をトンネルの延伸方向に移動させることにより、トンネルの劣化部分を研削して当該内壁面WSを研掃する。ここで、この例では上記したようにトンネル研掃装置Mの第1のレール11a-1がトンネルの内壁面WSに対して略平行になっているので、図16(b)に示すように、平面視で研掃ヘッド17を内壁面WSに沿って略平行に移動させることができる。

【0100】

このように本実施の形態においては、トンネルの内壁面WSに対してトンネル研掃装置Mの第1のレール11a-1が平面視で斜めに配置されたとしても、研掃処理に際して、研掃ヘッド17を内壁面WSに対して略平行に対向させることができる上、研掃ヘッド17を当該内壁面WSに適度に押し当てた状態で移動させることができるので、トンネルの内壁面WSを良好に研掃することができる。

【0101】

上記のような研掃高さ位置R1での研掃処理後、上記と同様の手順で、研掃高さ位置R2~R4での研掃処理を順に施すことでトンネルの内壁面WSを研掃する。この際、各研掃高さ位置R2~R4に研掃ヘッド17を配置した時に、研掃処理に先立って、上記と同様にセンサSL1, SL2を使用することでトンネル研掃装置Mと内壁面WSとの平面視での平行度の算出値し、その算出値が許容範囲内か否かを判定しても良い。これにより、各研掃高さ位置R2~R4において、トンネル研掃装置Mと内壁面WSとが平面視で略平行になっているか否かを確認することができる。

【0102】

(第2の実施の形態)

【0103】

図17は本実施の形態のトンネル研掃装置が取り付けられたトンネル研掃システムを示

10

20

30

40

50

す概念図である。

【0104】

本実施の形態においては、高所作業車Vが前記実施の形態とは異なる。それ以外の構成は前記実施の形態と同じである。本実施の形態の高所作業車Vは、その荷台側に設けられたブームVaと、ブームVaの先端に、起伏および旋回、さらに直線的に伸縮可能な状態で設けられたデッキ部Vbとを備えている。デッキ部Vb上には上記トンネル研掃装置Mが搭載されている。トンネルの内壁面の研掃処理に際しては、ブームVaを動作させてトンネル研掃装置Mを所定の高さ（上記した研掃高さ位置R1～R4（図11参照））に設定する。

【0105】

本実施の形態の高所作業車Vにおいては、研掃ヘッド17の研掃角度（研掃ヘッド17の研掃面とトンネルの内壁面との平行度を設定するための角度）をブームVaの動作により調整することができる。

【0106】

また、トンネル研掃装置Mの移動手段11（図4参照）の構成が、ベースプレート10を第1の方向D1に移動させることができるが、第2の方向D2に移動させることができない構成の場合であっても、ブームVaにより研掃ヘッド17を第2の方向D2に移動させることができる。これ以外の効果は前記実施の形態と同じである。

【0107】

なお、高所作業車Vは、このような伸縮ブーム型ではなく、ブームが途中で屈折する屈折ブーム型でもよく、デッキ部Vbが垂直に昇降するリフタ型（マストブーム式・シザー式）でもよい。

【0108】

以上本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本明細書で開示された実施の形態はすべての点で例示であって、開示された技術に限定されるものではない。すなわち、本発明の技術的な範囲は、前記の実施の形態における説明に基づいて制限的に解釈されるものでなく、あくまでも特許請求の範囲の記載に従って解釈されるべきであり、特許請求の範囲の記載技術と均等な技術および特許請求の範囲の要旨を逸脱しない限りにおけるすべての変更が含まれる。

【0109】

上記実施の形態においては、センサSL1、SL2をトンネル研掃装置Mに設置した場合について説明したが、センサSL1、SL2の設置位置はこれに限定されるものではなく種々変更可能であり、例えば、センサSL1、SL2を高所作業車Vの一部等に設置してもよい。また、センサSL1、SL2を備える計測装置を用いて作業者がトンネル研掃装置Mとトンネルの内壁面WSとの平面視での平行度（傾斜角度）を計測し、その計測結果を図10に示した無線通信部CCや入力部IPを通じて制御部MCのEEPROM20jに伝送（記録）するようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0110】

以上の説明では、本発明の研掃装置を、内壁面が曲面形状に形成されたトンネルの研掃に適用した場合が示されているが、内壁面が平面形状に形成されたトンネルの研掃や橋脚の橋壁の研掃に適用することも適用できる。

【符号の説明】

【0111】

- 10 ベースプレート
- 10a 車輪
- 10b 伝達棒
- 11 移動手段
- 11a 第1の移動機構部
- 11a-1 第1のレール

10

20

30

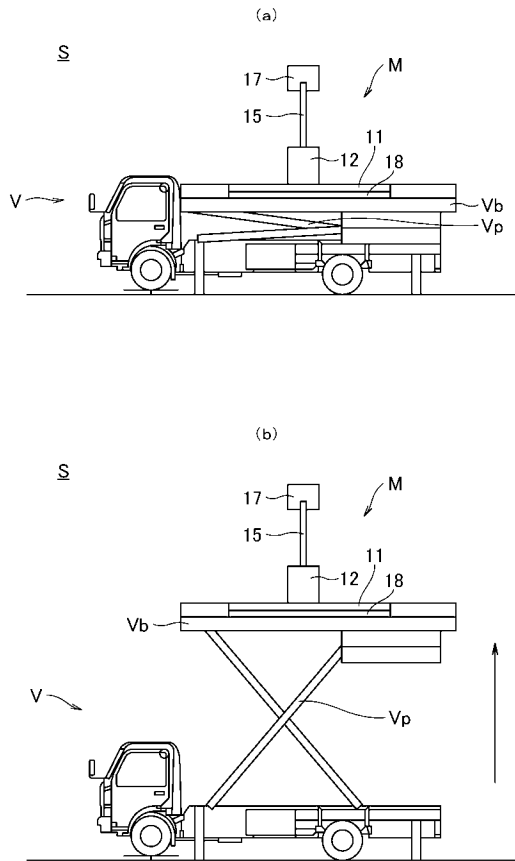
40

50

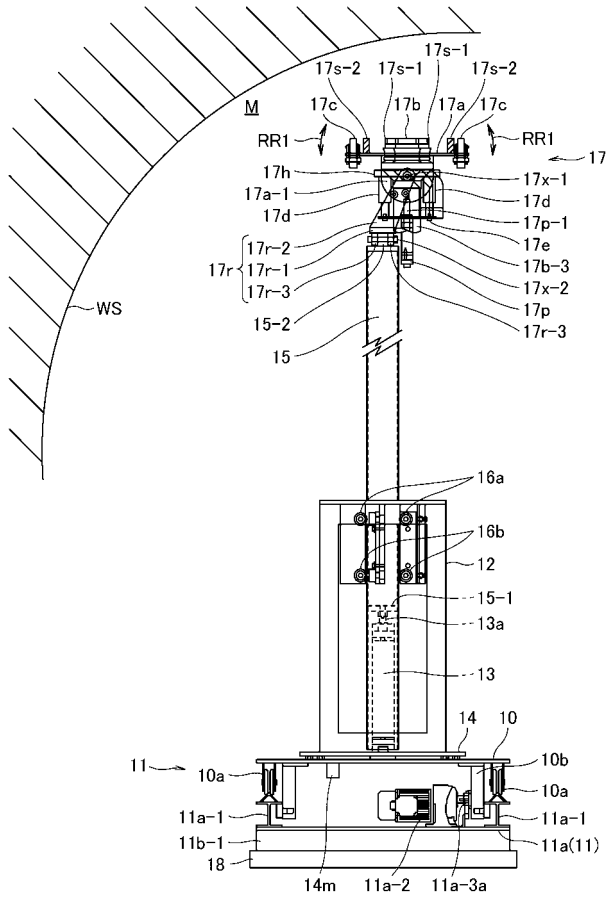
1 1 a-2	モータ	
1 1 a-3 a, 1 1 a-3 b	スプロケット	
1 1 a-4	チェーン	
1 1 a-5	タイロッド	
1 1 a-6	連結棒	
1 1 a-6 a	突起片	
1 1 b	第2の移動機構部	
1 1 b-1	第2のレール	
1 1 b-2	モータ	
1 1 b-3	タイロッド	10
1 1 b-4	シャフト	
1 1 b-5	軸受	
1 1 d	受け台	
1 1 e	梁枠部	
1 1 r	回動軸部	
1 2	保持フレーム	
1 3	エアシリンダ	
1 3 a	シリンダロッド	
1 4	ターンテーブル	
1 4 m	回転モータ	20
1 5	ロッド	
1 5-1	取付板	
1 5-2	凸部	
1 6 a, 1 6 b	ローラ対	
1 7	研掃ヘッド	
1 7 a	取付台	
1 7 a-1	回動板	
1 7 b	研掃機	
1 7 b-1	噴射口	
1 7 b-2	吸引口	30
1 7 b-3	研削材供給管	
1 7 c	キャスト	
1 7 s-1	第1のリングブラシ	
1 7 s-2	第2のリングブラシ	
1 7 r	アーム部	
1 7 r-1	ベース板	
1 7 r-2	第1の支持板	
1 7 r-3	第2の支持板	
1 7 x-1	締結部材	
1 7 x-2	締結部材	40
1 7 p	エアシリンダ	
1 7 p-1	シリンダロッド	
1 7 d	伸縮ロッド	
1 7 e	支持フレーム	
1 7 h	背面板	
1 8	回動手段	
1 8 a	搭載部	
1 8 a-1	第1の外枠部	
1 8 a-2	第2の外枠部	
1 8 a-3	梁枠部	50

1 8 b	軸受け部	
1 8 c	駆動部	
1 8 c - 1	モータ	
1 8 c - 2	伸縮部	
1 8 c - 3	支持部	
2 0 a	C P U	
2 0 b	R O M	
2 0 c	R A M	
2 0 d - 1, 2 0 d - 2	移動制御回路	
2 0 e	回動制御回路	10
2 0 f - 1, 2 0 f - 2	検出回路	
2 0 g	表示制御回路	
2 0 h	インターフェイス	
2 0 i	通信インターフェイス	
2 0 j	E E P R O M	
2 0 k	バスライン	
S	研掃システム	
W S	内壁面	
M	トンネル研掃装置	
M C	制御部	20
V	高所作業車	
V p	パンタグラフ部	
V b	デッキ部	
V a	ブーム	
D 1	第 1 の方向	
D 2	第 2 の方向	
R R 1	第 1 の揺動方向	
R R 2	第 2 の揺動方向	
S L 1, S L 2	センサ	
D P	表示部	30
I P	入力部	
C C	無線通信部	

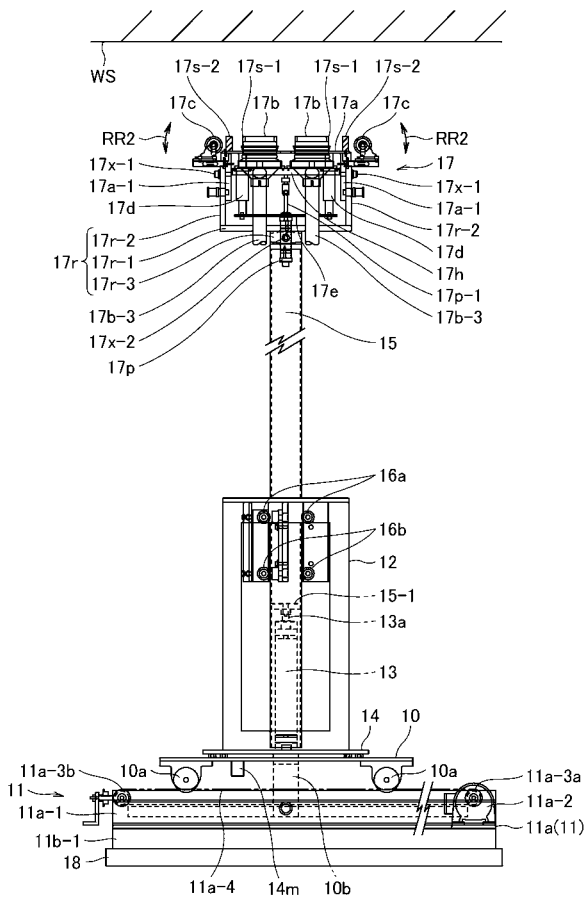
【図 1】



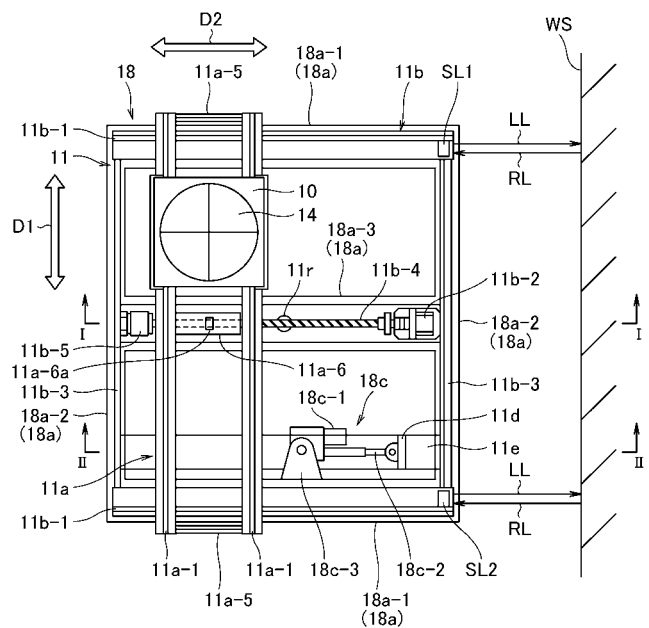
【図 2】



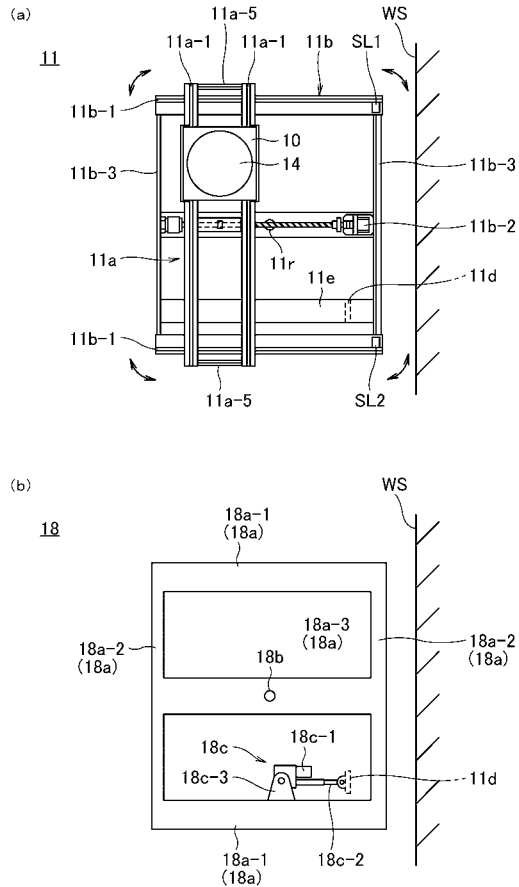
【図 3】



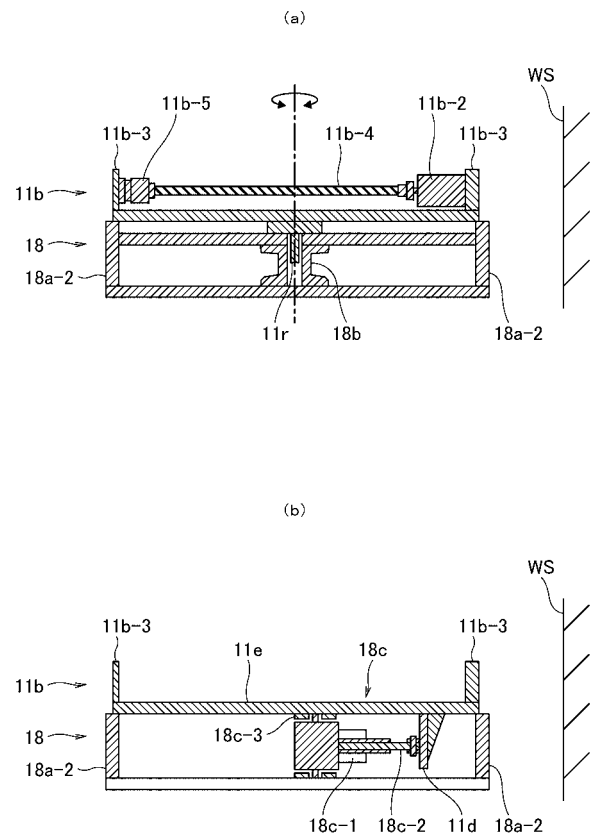
【図 4】



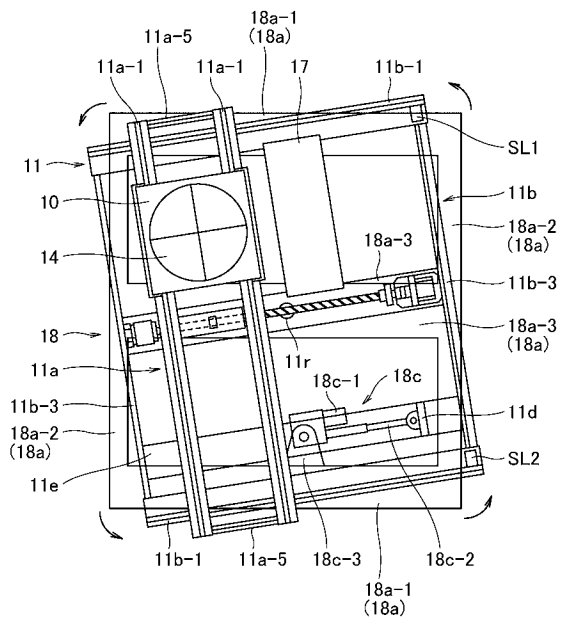
【図 5】



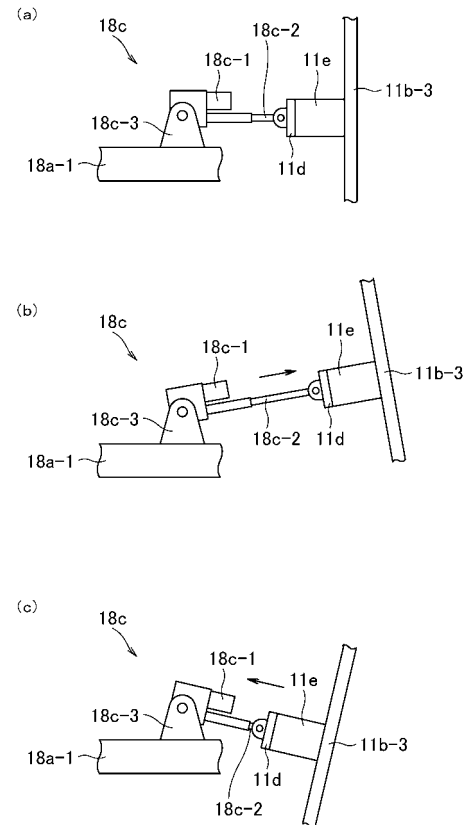
【図 6】



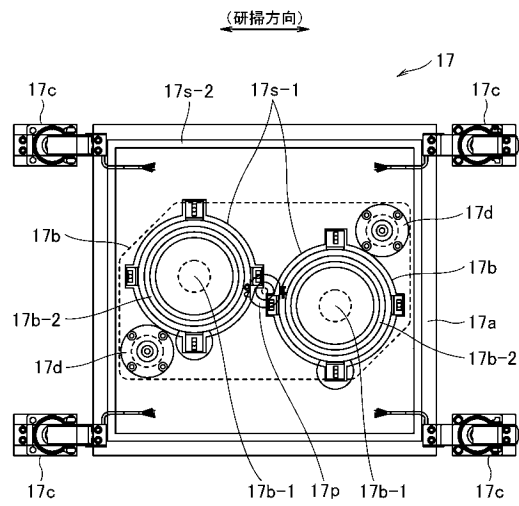
【図 7】



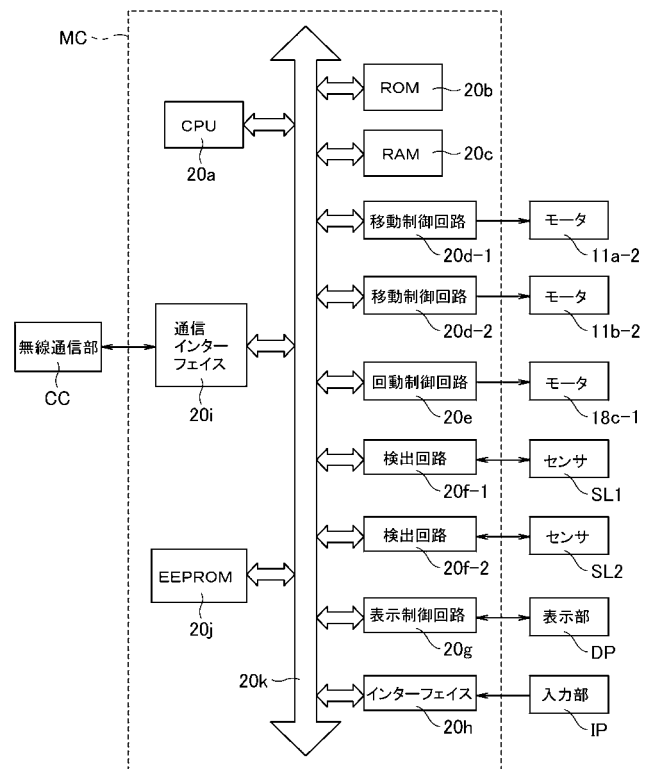
【図 8】



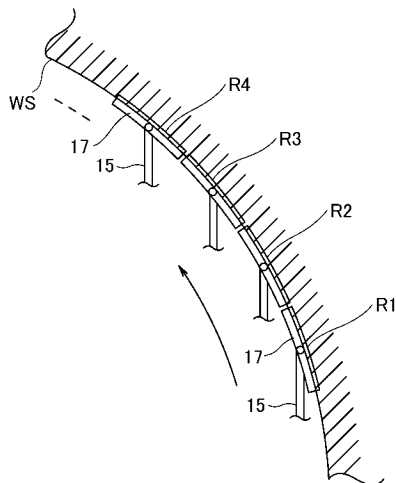
【図 9】



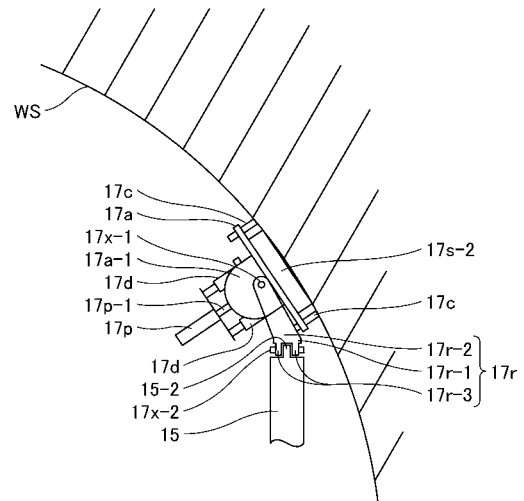
【図 10】



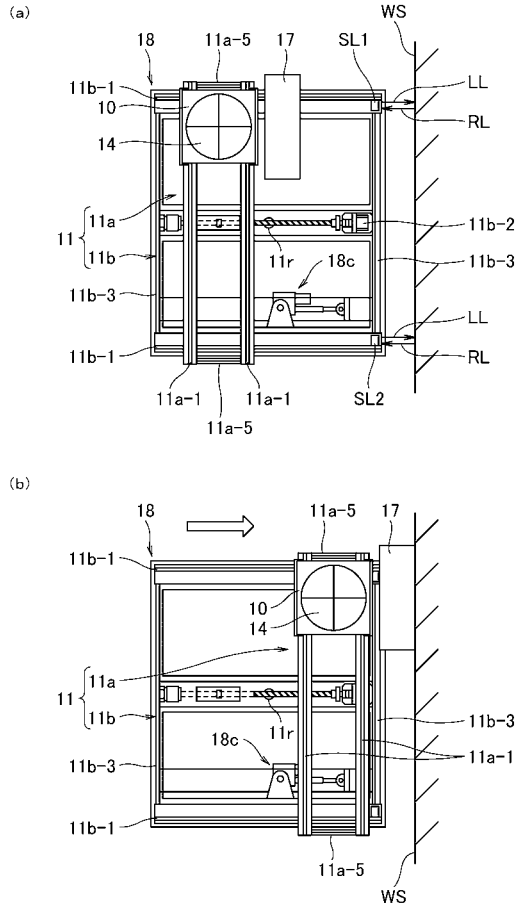
【図 11】



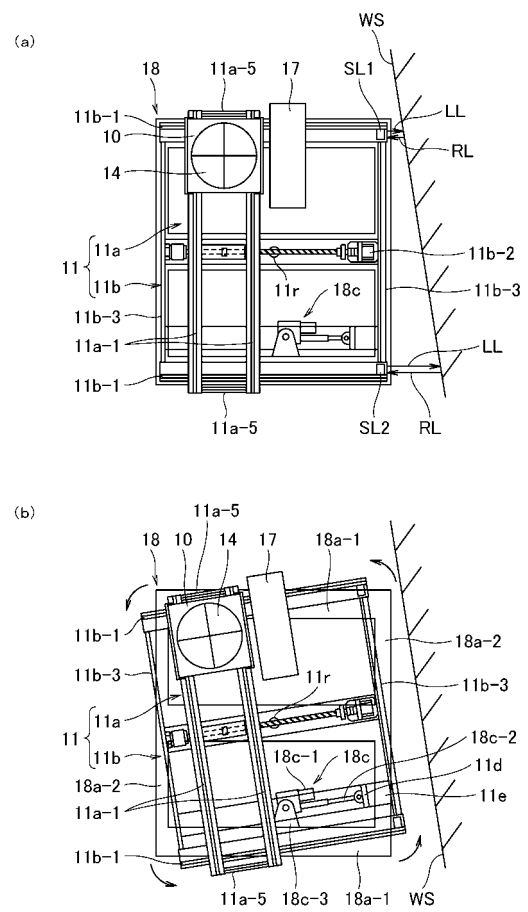
【図 12】



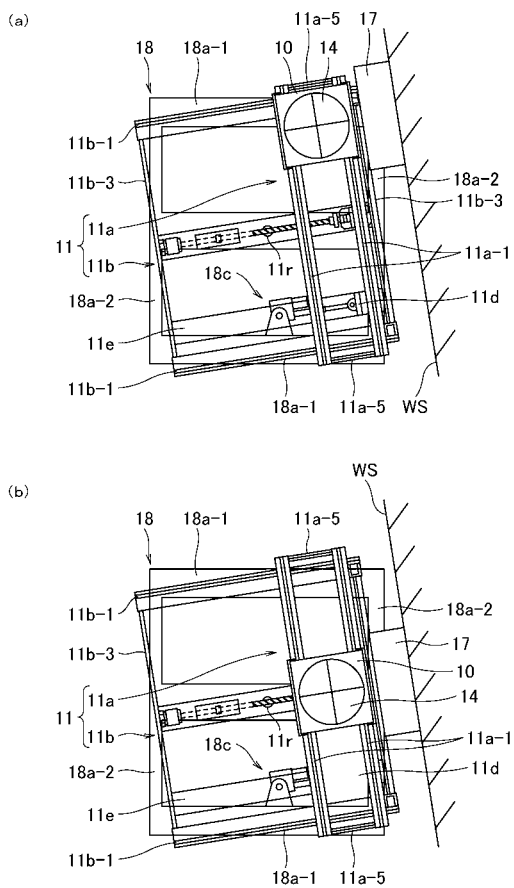
【図 13】



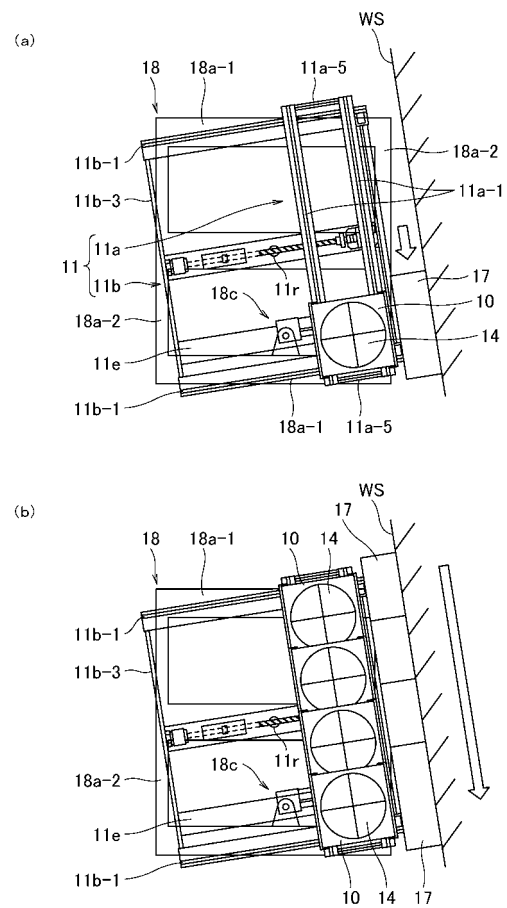
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】

