(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6718910号
(P6718910)

(45)発行日　令和2年7月8日(2020.7.8)　(24)登録日　令和2年6月17日(2020.6.17)

(51)Int.Cl.			F I		
B24C	3/06	(2006.01)	B24C	3/06	A
B24C	9/00	(2006.01)	B24C	3/06	C
			B24C	9/00	K
			B24C	9/00	H
			B24C	9/00	D

請求項の数 7　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2018-86069(P2018-86069)
(22)出願日　平成30年4月27日(2018.4.27)
(65)公開番号　特開2019-188559(P2019-188559A)
(43)公開日　令和1年10月31日(2019.10.31)
審査請求日　令和1年5月27日(2019.5.27)

(73)特許権者　505440631
本州四国連絡高速道路株式会社
兵庫県神戸市中央区小野柄通四丁目１番２２号
(73)特許権者　592185585
株式会社ブリッジ・エンジニアリング
兵庫県神戸市中央区浜辺通５丁目１番１４号
(73)特許権者　506122246
エム・エムブリッジ株式会社
広島県広島市西区観音新町一丁目２０番２４号
(73)特許権者　509338994
株式会社ＩＨＩインフラシステム
大阪府堺市堺区大浜西町３番地
最終頁に続く

(54)【発明の名称】ヘッド装置及びブラスト装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
平面状の作業面に対して作業を行う作業部を有する工具に取り付けられるヘッド装置であって、
平行な第１面及び第２面を有する板状であり、前記第１面側に前記作業部が突出する状態で前記工具に固定されるベース部と、
前記ベース部の前記第１面側に配置され、前記ベース部に対して前記作業面側への吸着力を発生させる吸着装置と、
前記ベース部の前記第１面側であって前記作業部及び前記吸着装置よりも前記第１面から突出した位置に配置されたキャスターを有し、前記キャスターにより前記ベース部を前記作業面上で移動させる平面移動部と、
前記ベース部の前記第２面側において前記工具に取り付けられ球面状の外周面を有する内輪と、前記内輪に取り付けられ前記外周面に沿って回動可能な外輪とを有する球面軸受と、
前記球面軸受の前記外輪に固定され前記ベース部の前記第２面に交差する直線状の軸線方向に延びる軸部材と、前記軸部材によって前記軸線方向に貫通されかつ前記軸線方向に案内されて直線移動する可動部材と、を有する直線移動部と、
前記可動部材に固定され、前記工具を移動させるためのロボット装置に接続される駆動力伝達部材と
を備えるヘッド装置。

【請求項２】
前記工具は、研削材を前記作業面に噴射し、前記作業面に噴射された前記研削材を含む対象物を吸引するバキュームガンである
請求項１に記載のヘッド装置。
【請求項３】
前記バキュームガンは、前記研削材を供給する供給管と、前記対象物を回収する回収管とを有し、
前記供給管及び前記回収管を吊り下げて支持するスプリングバランサーを更に備える
請求項２に記載のヘッド装置。
【請求項４】
前記作業面は、磁性体を含み、
前記吸着装置は、前記磁性体を含む前記作業面に対向して配置される複数の磁石を有する
請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のヘッド装置。
【請求項５】
前記磁石は、前記第１面との距離を調整可能な調整部を介して前記ベース部に装着される
請求項４に記載のヘッド装置。
【請求項６】
前記平面移動部は、前記キャスターが３箇所に配置される
請求項１から請求項５のいずれか一項に記載のヘッド装置。
【請求項７】
研削材を前記作業面に噴射し、前記作業面に噴射された前記研削材を含む対象物を吸引するバキュームガンと、
前記研削材の供給源と、前記対象物を吸引するための吸引源とを有する本体部と、
前記バキュームガンに取り付けられる請求項１から請求項６のいずれか一項に記載のヘッド装置と
を備えるブラスト装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ヘッド装置及びブラスト装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
バキュームブラスト装置は、バキュームガンから対象面に研削材を噴射することで、対象面の表面の塗膜等を除去する。バキュームブラスト装置では、対象面に噴射した研磨材や除去された塗膜の粉末等の粉塵が飛散しないように、例えば研削材を噴射しつつ対象面を吸引して当該粉末を回収する構成のバキュームガンが用いられている。また、このようなバキュームブラスト装置を移動台に搭載し、作業者の遠隔操作等により移動台を対象面に沿って移動させる構成が知られている（例えば、特許文献１参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００２－６６９２３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
上記のバキュームブラスト装置において、高精度のブラストを行うためには、バキュームガンと対象面との位置関係が変動しないように維持することが求められる。そのため、例えば複数のセンサを用いてバキュームガンの位置を検出し、検出結果に基づいてバキュ

ームガン又は移動台等の位置制御及びトルク制御等を行うことが考えられる。しかしながら、この場合、制御構成が複雑化してしまう。

【０００５】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、制御構成を複雑化することなく、作業面に対して高精度の作業を行うことが可能なヘッド装置及びブラスト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】

【０００６】

本発明に係るヘッド装置は、平面状の作業面に対して作業を行う作業部を有する工具に取り付けられるヘッド装置であって、平行な第１面及び第２面を有する板状であり、前記第１面側に前記作業部が突出する状態で前記工具に固定されるベース部と、前記ベース部の前記第１面側に配置され、前記ベース部に対して前記作業面側への吸着力を発生させる吸着装置と、前記ベース部の前記第１面側であって前記作業部及び前記吸着装置よりも前記第１面から突出した位置に配置されたキャスターを有し、前記キャスターにより前記ベース部を前記作業面上で移動させる平面移動部と、前記ベース部の前記第２面側において前記工具に取り付けられ球面状の外周面を有する内輪と、前記内輪に取り付けられ前記外周面に沿って回動可能な外輪とを有する球面軸受と、前記球面軸受の前記外輪に固定され前記ベース部の前記第２面に交差する直線状の軸線方向に延びる軸部材と、前記軸部材によって前記軸線方向に貫通されかつ前記軸線方向に案内されて直線移動する可動部材と、を有する直線移動部と、前記可動部材に固定され、前記工具を移動させるためのロボット装置に接続される駆動力伝達部材とを備える。

【０００７】

従って、ロボット装置から駆動力伝達部材に対して第１面及び第２面に平行な方向に駆動力が伝達された場合、当該駆動力は直線移動部及び球面軸受を介して工具に伝達される。この力により、工具が第１面及び第２面に平行な方向に移動可能となる。また、ロボット装置から駆動力伝達部材に対して、第１面及び第２面に平行な方向とは異なる方向に駆動力が伝達された場合、第１面及び第２面に直交する方向の成分については、直線移動部により吸収される。また、回転方向の成分については、内輪の外周面を構成する球面に沿って外輪が回動するため、直線移動部及び球面軸受によって吸収される。そのため、当該力が工具に伝達されることが抑制される。このため、工具が第１面及び第２面に平行な方向とは異なる方向に移動することを抑制でき、作業面と工具との位置関係を高精度に維持することができる。これにより、ロボット装置の制御構成を複雑化することなく、作業面に対して高精度の作業を行うことが可能となる。

【０００８】

また、上記のヘッド装置において、前記工具は、研削材を前記作業面に噴射し、前記作業面に噴射された前記研削材を含む対象物を吸引するバキュームガンであってもよい。

【０００９】

従って、ロボット装置によりバキュームガンと作業面との位置関係を高精度に維持することができる。これにより、作業面に対して研削作業を高精度に行うことが可能となる。

【００１０】

また、上記のヘッド装置において、前記バキュームガンは、前記研削材を供給する供給管と、前記対象物を回収する回収管とを有し、前記供給管及び前記回収管を吊り下げて支持するスプリングバランサーを更に備えてもよい。

【００１１】

従って、供給管及び回収管からバキュームガンに加わる力を低減することができるため、ロボット装置によりバキュームガンをより高精度に移動させることができる。

【００１２】

また、上記のヘッド装置において、前記作業面は、磁性体を含み、前記吸着装置は、前記磁性体を含む前記作業面に対向して配置される複数の磁石を有してもよい。

【００１３】

従って、簡単な構成で、ベース部に対して作業面側への吸着力を発生させることができる。

【００１４】

また、上記のヘッド装置において、前記磁石は、前記第１面との距離を調整可能な調整部を介して前記ベース部に装着されてもよい。

【００１５】

従って、調整部により磁石と第１面との距離を調整することで、磁石と作業面との距離を調整することができる。このため、作業面と磁石とが引き合う磁力の強さを容易に調整できる。

【００１６】

また、上記のヘッド装置において、前記平面移動部は、前記キャスターが３箇所に配置されてもよい。

【００１７】

従って、３箇所のキャスターにより、ベース部を平面状の作業面に安定して支持することができる。

【００１８】

本発明に係るブラスト装置は、研削材を前記作業面に噴射し、前記作業面に噴射された前記研削材を含む対象物を吸引するバキュームガンと、前記研削材の供給源と、前記対象物を吸引するための吸引源とを有する本体部と、前記バキュームガンに取り付けられる上記のヘッド装置とを備える。

【００１９】

従って、作業面に対して高精度のブラスト作業を行うことが可能なブラスト装置を提供できる。

【発明の効果】

【００２０】

本発明に係るヘッド装置によれば、ロボット装置の位置を制御する構成を複雑化することなく、作業面に対して高精度の作業を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００２１】

【図１】図１は、本実施形態に係るヘッド装置の一例を示す斜視図である。

【図２】図２は、本実施形態に係るヘッド装置の一例を示す側面図である。

【図３】図３は、本実施形態に係るヘッド装置の一例を示す平面図である。

【図４】図４は、ヘッド装置及びバキュームブラスト装置の使用態様の一例を概略的に示す斜視図である。

【図５】図５は、ヘッド装置の使用状態の一例を示す側面図である。

【図６】図６は、ヘッド装置の使用状態の一例を示す側面図である。

【図７】図７は、ヘッド装置の使用状態の一例を示す側面図である。

【図８】図８は、ヘッド装置の使用状態の一例を示す側面図である。

【図９】図９は、ヘッド装置の使用状態の他の例を示す側面図である。

【図１０】図１０は、ヘッド装置の使用状態の他の例を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２２】

以下、本発明に係るヘッド装置の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

【００２３】

図１は、本実施形態に係るヘッド装置１００の一例を示す斜視図である。図２は、本実施形態に係るヘッド装置１００の一例を示す側面図である。図３は、本実施形態に係るヘッド装置１００の一例を示す平面図である。図１から図３に示すヘッド装置１００は、例えばバキュームブラスト装置１０１のバキュームガン１０２に取り付けられる。

【００２４】
本実施形態において、バキュームガン１０２は、作業面Ｓ（図２参照）に対して、研削材を噴射する。また、バキュームガン１０２は、作業面Ｓに噴射された研削材や当該研削材によって除去された塗膜の粉末等の対象物を吸引する。本実施形態において、作業面Ｓは、例えば平面状であり、磁性体を含んでいる。作業面Ｓとしては、例えば鉄等の磁性体を含んで形成される壁部の壁面等が挙げられる。作業面Ｓは、例えば塗膜等が形成されている。
【００２５】
本実施形態では、ＸＹＺ座標系を用いて図中の方向を説明する。当該ＸＹＺ座標系においては、ヘッド装置１００が取り付けられたバキュームガン１０２を作業面Ｓ上に配置した場合において、当該作業面Ｓに平行な平面をＸＹ平面とする。このＸＹ平面に平行な１つの直線方向をＸ方向と表記し、ＸＹ平面上でＸ方向に直交する方向をＹ方向と表記する。ＸＹ平面に垂直な方向はＺ方向と表記する。また、Ｘ軸回りの方向をθＸ方向、Ｙ軸回りの方向をθＹ方向、Ｚ軸回りの方向をθＺ方向と表記する。
【００２６】
本実施形態おけるバキュームガン１０２は、作業面Ｓの塗膜を除去する作業を行う工具の一例である。バキュームガン１０２は、研削材を噴射し、粉末等の対象物を吸引する作業部としての噴射吸引部１０２ａを－Ｚ方向の端部に有する。噴射吸引部１０２ａは、例えば円筒状の二重管構造となっている。噴射吸引部１０２ａは、内側の管部から研削材を噴射し、当該内側の管部と外側の管部との間の部分から対象物を吸引する構成である。なお、噴射吸引部１０２ａの構成は、上記に限定されず、例えば二重管部分が楕円形、多角形等、他の形状であってもよいし、内側の管部と外側の管部との間の部分から研削材を噴射し、内側の管部から対象物を吸引する構成であってもよい。
【００２７】
バキュームガン１０２の噴射吸引部１０２ａには、ブラシ部１０６が取り付けられている。ブラシ部１０６は、噴射吸引部１０２ａを囲うように円環状に配置されている。ブラシ部１０６は、先端の位置が一周に亘って揃った状態となっている。ブラシ部１０６の先端は、作業面Ｓに当接される。
【００２８】
バキュームガン１０２は、噴射側接続部１０２ｂ及び吸引側接続部１０２ｃを有する。噴射側接続部１０２ｂは、噴射吸引部１０２ａに研削材を供給するブラストホース（供給管）１０３に接続される。吸引側接続部１０２ｃは、噴射吸引部１０２ａから吸引される粉末等を回収するバキュームホース（回収管）１０４に接続される。また、バキュームガン１０２は、筒状部１０２ｄを有する。筒状部１０２ｄは、円筒状に形成され、噴射吸引部１０２ａと、噴射側接続部１０２ｂ及び吸引側接続部１０２ｃとの間を接続する。
【００２９】
本実施形態において、ヘッド装置１００は、ロボット装置１１０に連結される構成である。ロボット装置１１０は、予め設定されたプログラム等に基づいて、ヘッド装置１００を移動させる。ロボット装置１１０は、例えば作業面Ｓに配置した状態のヘッド装置１００をＸ方向及びＹ方向の少なくとも一方に移動させることにより、ヘッド装置１００及びバキュームガン１０２を作業面Ｓ上で一体で移動させる。
【００３０】
図１に示すように、ヘッド装置１００は、ベース部１０と、吸着装置２０と、平面移動部３０と、球面軸受４０と、直線移動部５０と、駆動力伝達部材６０と、を備えている。なお、図１及び図２では、バキュームブラスト装置１０１を使用する状態、つまり、バキュームガン１０２の噴射吸引部１０２ａを作業面Ｓに対向させ、ブラシ部１０６の先端を作業面Ｓに当接した状態におけるヘッド装置１００の配置を示している。
【００３１】
ベース部１０は、板状部材１１と、連結部材１２とを有する。板状部材１１は、例えば正三角形状であるが、この形状に限定されず、四角形等の多角形であってもよいし、円形

、楕円形等の形状であってもよい。板状部材１１は、例えばポリカーボネート等の樹脂材料を用いて形成される。このため、板状部材１１は、金属材料等を用いて形成した場合に比べて軽量化される。

【００３２】

板状部材１１は、平行に配置された第１面１１ａ及び第２面１１ｂを有する。ヘッド装置１００は、第１面１１ａを作業面Ｓに対向した状態で用いられる。板状部材１１は、第１面１１ａ及び第２面１１ｂがＸＹ平面（ブラシ部１０６の先端を含む平面）に平行となるように配置される。板状部材１１は、第１面１１ａと第２面１１ｂとの間を貫通する貫通部１１ｃ（図２参照）を有する。貫通部１１ｃは、例えば円形状である。貫通部１１ｃには、バキュームガン１０２が配置される。バキュームガン１０２は、第１面１１ａと第２面１１ｂとの間を貫通して配置される。バキュームガン１０２の噴射吸引部１０２ａ及びブラシ部１０６は、板状部材１１の第１面１１ａ側に配置される。

【００３３】

連結部材１２は、例えばネジ等の固定部材により、バキュームガン１０２と板状部材１１とを連結する。連結部材１２により、バキュームガン１０２と板状部材１１とが一体に固定される。したがって、バキュームガン１０２と板状部材１１との間は、Ｘ方向、Ｙ方向、Ｚ方向、θＸ方向、θＹ方向、及びθＺ方向の各方向について、位置が固定された状態となっている。

【００３４】

吸着装置２０は、ベース部１０に対して作業面Ｓ側への吸着力を発生させる。吸着装置２０は、磁石２１と装着部（調整部）２２とを有する。磁石２１は、装着部２２によって板状部材１１の第１面１１ａ側に装着される。磁石２１は、例えば貫通部１１ｃの周縁部に複数配置される。本実施形態では、磁石２１がθＺ方向に等ピッチで８個配置された構成を例に挙げているが、磁石２１の個数及び配置については、これに限定されない。

【００３５】

磁石２１は、磁力により、磁性体を含む作業面Ｓに引き寄せられる。磁石２１の当該磁力により、装着部２２を介して板状部材１１及びバキュームガン１０２が作業面Ｓに引き寄せられる。装着部２２は、磁石２１と板状部材１１との距離を調整可能である。装着部２２によって磁石２１と板状部材１１との距離を調整することにより、磁石２１と作業面Ｓとの距離が調整され、作業面Ｓに引き寄せられる力が調整される。

【００３６】

平面移動部３０は、ヘッド装置１００をＸ方向及びＹ方向に移動させる。平面移動部３０は、キャスター３１を有する。キャスター３１は、板状部材１１の第１面１１ａ側に少なくとも３つ配置される。３つのキャスター３１は、それぞれ－Ｚ側の端部において作業面Ｓに点接触して、作業面Ｓ上を転動可能である。３つのキャスター３１により、ベース部１０は、作業面Ｓに３点で支持されるため、安定した姿勢を維持可能である。

【００３７】

キャスター３１は、板状部材１１の第１面１１ａとの間にスペーサ３２を介して配置される。スペーサ３２は、異なる長さを有する他のスペーサに交換可能であってもよい。３つのキャスター３１は、例えば正三角形状の板状部材１１の角部に対応する位置に配置されるが、これに限定されず、第１面１１ａ側の他の位置に配置されてもよい。なお、キャスター３１は、４つ以上設けられてもよい。３つのキャスター３１は、作業面Ｓに点接触する３点を含む平面がＸＹ平面に平行となるように、寸法及び板状部材１１からの距離等が設定される。

【００３８】

球面軸受４０は、内輪４１及び外輪４２を有する。内輪４１は、筒状であり、バキュームガン１０２の筒状部１０２ｄに固定される。内輪４１は、外周面４１ａが球面状である。外輪４２は、筒状であり、内輪４１の外周側に取り付けられる。外輪４２は、内周面４２ａが球面状である。外輪４２の内周面４２ａの径は、内輪４１の外周面４１ａの径と等しい。球面軸受４０は、外輪４２の内周面４２ａと内輪４１の外周面４１ａとが当接した

状態で、外輪４２が内輪４１に対してθＸ方向、θＹ方向及びθＺ方向に回動可能である。一方、球面軸受４０は、内輪４１と外輪４２との間におけるＸ方向、Ｙ方向及びＺ方向への相対移動が規制されている。外輪４２は、外周側に突出するフランジ部４３を有する。

【００３９】

直線移動部５０は、軸部材５１と、リニアブッシュ（可動部材）５２とを有する。軸部材５１は、例えば円柱状であり、フランジ部４３に固定される。軸部材５１は、例えば外輪４２を囲む４箇所に配置される。４つの軸部材５１は、第２面１１ｂに交差する直線状の軸線方向に延びている。本実施形態では、４つの軸部材５１は、第２面１１ｂに直交する方向に延びており、中心軸の軸線方向がＺ方向に平行となるように配置される。軸部材５１は、＋Ｚ側の端部にストッパ５１ａを有する。ストッパ５１ａは、例えば矩形板状であるが、この形状に限定されない。ストッパ５１ａは、リニアブッシュ５２の＋Ｚ側への移動を規制し、リニアブッシュ５２が軸部材５１から抜けることを抑制する。

【００４０】

リニアブッシュ５２は、円筒状であり、各軸部材５１に貫通された状態で配置される。各リニアブッシュ５２は、中心軸の軸線方向の寸法が等しくなっている。リニアブッシュ５２は、軸部材５１に沿って、ストッパ５１ａとフランジ部４３との間をＺ方向に移動可能である。

【００４１】

駆動力伝達部材６０は、ロボット装置１１０のアーム１１１に接続される。駆動力伝達部材６０は、例えばＬ状に曲げられた板状部材が用いられる。なお、駆動力伝達部材６０の構成については、Ｌ状の板状部材に限定されず、他の形状であってもよい。また、駆動力伝達部材６０は、複数の部材が連結された構成であってもよい。

【００４２】

駆動力伝達部材６０は、アーム接続部６１と、ブッシュ接続部６２とを有する。アーム接続部６１は、アーム１１１に接続される。ブッシュ接続部６２は、ネジ等の固定部材により４つのリニアブッシュ５２に連結される。ブッシュ接続部６２は、４つのリニアブッシュ５２と一体である。したがって、ブッシュ接続部６２は、４つのリニアブッシュ５２と一体でＺ方向に移動可能である。

【００４３】

ヘッド装置１００は、図１に示すように、スプリングバランサー７０を備える構成であってもよい。スプリングバランサー７０は、ブラストホース１０３及びバキュームホース１０４を吊り下げて支持する。スプリングバランサー７０は、ブラストホース１０３及びバキュームホース１０４からバキュームガン１０２に加わる力を低減する。

【００４４】

図４は、ヘッド装置１００及びバキュームブラスト装置１０１の使用態様の一例を概略的に示す斜視図である。図４に示すように、バキュームブラスト装置１０１は、上記のバキュームガン１０２と、研削材を供給する供給源１０７と、吸引を行うための吸引源１０８と、本実施形態に係るヘッド装置１００とを備えている。供給源１０７は、ブラストホース１０３を介してバキュームガン１０２の噴射側接続部１０２ｂに接続される。吸引源１０８は、バキュームホース１０４を介してバキュームガン１０２の吸引側接続部１０２ｃに接続される。供給源１０７及び吸引源１０８は、例えば筐体（本体部）１０５等にまとめて収容されるが、これに限定されない。

【００４５】

また、図４では、ヘッド装置１００の一部の構成を省略した状態で示している。図４に示すように、ヘッド装置１００は、連結部材１２によりバキュームガン１０２に取り付けられる。また、ヘッド装置１００は、駆動力伝達部材６０にロボット装置１１０のアーム１１１が接続される。なお、ロボット装置１１０は、例えば昇降台１１２に設置される。昇降台１１２は、車輪１１２ａ等の移動機構を有し、床部Ｆに敷設されたガイド部１１３に沿って移動可能である。ロボット装置１１０は、昇降台１１２、車輪１１２ａ及びガイ

ド部１１３を介して床部Ｆに安定して支持される。

【００４６】

この状態から、鉄等により形成された表面に塗膜が設けられた壁部Ｗの作業面Ｓに３つのキャスター３１を当接する。なお、壁部Ｗとしては、例えば橋梁の主塔の壁部等、大面積を有する壁部であってもよい。そして、３つのキャスター３１と板状部材１１との距離を調整し、磁石２１と対象面との距離を調整する。また、バキュームブラスト装置１０１の噴射側接続部１０２ｂにブラストホース１０３を接続し、吸引側接続部１０２ｃにバキュームホース１０４を接続する。このとき、ブラストホース１０３及びバキュームホース１０４を、スプリングバランサー７０により吊り下げる。スプリングバランサー７０は、例えば予め設定されたワイヤー７１等に吊り下げておく。これにより、ブラストホース１０３及びバキュームホース１０４の重量による引っ張り力や、ブラストホース１０３及びバキュームホース１０４の弾性等による押し付け力等がバキュームガン１０２に加わることを抑制できる。

【００４７】

その後、バキュームブラスト装置１０１の供給部１０７からバキュームガン１０２に研削材を供給し、バキュームガン１０２から研削材を噴射させる。また、バキュームブラスト装置１０１の吸引部１０８により吸引を行わせる。さらに、ロボット装置１１０を制御し、アーム１１１をＸ方向、Ｙ方向、及びθＺ方向に移動させることにより、アーム１１１と一体でヘッド装置１００の駆動力伝達部材６０がＸ方向、Ｙ方向、及びθＺ方向にそれぞれ移動する。

【００４８】

駆動力伝達部材６０は、４つのリニアブッシュ５２と一体で設けられている。したがって、駆動力伝達部材６０の移動により、各リニアブッシュ５２は、Ｘ方向、Ｙ方向、及びθＺ方向に力を受ける。ここで、各リニアブッシュ５２は、軸部材５１によってＺ方向に貫通されている。また、軸部材５１は、球面軸受４０のフランジ部４３に固定されている。このため、各リニアブッシュ５２に加えられる力は、軸部材５１に伝達され、軸部材５１からフランジ部４３、外輪４２及び内輪４１を介してバキュームガン１０２の筒状部１０２ｄに伝達される。

【００４９】

バキュームガン１０２は、連結部材１２によりベース部１０に固定されている。したがって、バキュームガン１０２に伝達された力は、ベース部１０に伝達され、キャスター３１を転動させる。キャスター３１の転動により、バキュームガン１０２がベース部１０と一体で作業面Ｓ上をＸ方向、Ｙ方向、及びθＺ方向に移動可能となる。

【００５０】

ロボット装置１１０のアーム１１１をＸ方向、Ｙ方向、及びθＺ方向に移動させることにより、バキュームガン１０２の位置が作業面Ｓに沿ってＸ方向、Ｙ方向、及びθＺ方向に移動する。この動作により、作業面Ｓ上でバキュームガン１０２の位置を移動しつつ、バキュームガン１０２から研削材を噴射して作業面Ｓを研磨する。ロボット装置１１０によってバキュームガン１０２を移動させることにより、作業者が手作業でバキュームガン１０２を移動させる場合に比べて、ブラスト精度の向上及び作業者の負担軽減が可能となる。

【００５１】

この構成において、高精度のブラストを行うためには、バキュームガン１０２と作業面Ｓとの位置関係が変動しないように維持することが求められる。より具体的には、バキュームガン１０２と、作業面Ｓとの間で、上記のＸ方向、Ｙ方向、及びθＺ方向とは異なる方向における位置関係、つまりＺ方向、θＸ方向、及びθＹ方向における位置関係が変動しないように維持することが求められる。

【００５２】

本実施形態において、ヘッド装置１００は、ロボット装置１１０のアーム１１１が目標位置に対してＺ方向、θＸ方向、及びθＹ方向にずれた場合、当該アーム１１１のずれを

吸収する。ヘッド装置１００により、バキュームガン１０２と作業面Ｓとの間の、Ｚ方向、θＸ方向、及びθＹ方向における位置関係が維持される。

【００５３】

図５及び図６は、ヘッド装置１００の使用状態の一例を示す側面図である。図５及び図６では、アーム１１１がＺ方向にずれる場合におけるヘッド装置１００の状態を示している。図５に示すように、アーム１１１が－Ｚ方向にずれる場合、駆動力伝達部材６０に対して－Ｚ方向の力が加えられる。本実施形態では、駆動力伝達部材６０がリニアブッシュ５２と一体で設けられ、リニアブッシュ５２が軸部材５１に対してＺ方向に平行に移動可能である。したがって、駆動力伝達部材６０は、リニアブッシュ５２と一体で－Ｚ方向に移動する。また、図６に示すように、アーム１１１が＋Ｚ方向にずれる場合、駆動力伝達部材６０は、リニアブッシュ５２と一体で＋Ｚ方向に移動する。

【００５４】

このように、アーム１１１がＺ方向にずれる場合、リニアブッシュ５２がＺ方向に移動することによって当該ずれが吸収される。したがって、アーム１１１がＺ方向にずれる場合には、バキュームガン１０２に対するＺ方向の力の伝達が抑制され、バキュームガン１０２と作業面Ｓとの間の位置関係が維持される。

【００５５】

図７及び図８は、ヘッド装置１００の使用状態の一例を示す側面図である。図７及び図８では、アーム１１１がθＹ方向にずれる場合におけるヘッド装置１００の状態を示している。図７に示すように、アーム１１１がθＹ方向の一方（図７における、反時計回りの方向）にずれる場合、駆動力伝達部材６０に対してθＹ方向の一方に向けて力が加えられる。本実施形態では、駆動力伝達部材６０が軸部材５１及びフランジ部４３を介して球面軸受４０の外輪４２と一体で設けられ、外輪４２が内輪４１の外周面４１ａに沿って回動可能である。したがって、駆動力伝達部材６０は、外輪４２と一体でθＹ方向の一方に移動する。また、図８に示すように、アーム１１１がθＹ方向の他方（図８における時計回りの方向）にずれる場合、駆動力伝達部材６０は、外輪４２と一体でθＹ方向の他方に移動する。

【００５６】

このように、アーム１１１がθＹ方向にずれる場合、外輪４２がθＹ方向に移動することによって当該ずれが吸収される。したがって、アーム１１１がθＹ方向にずれる場合には、バキュームガン１０２に対するθＹの力の伝達が抑制され、バキュームガン１０２と作業面Ｓとの間の位置関係が維持される。

【００５７】

また、アーム１１１がθＸ方向にずれる場合も同様である。すなわち、アーム１１１がθＸ方向にずれる場合、外輪４２がθＸ方向に移動することによって当該ずれが吸収される。したがって、アーム１１１がθＸ方向にずれる場合には、バキュームガン１０２に対するθＸ方向の力の伝達が抑制され、バキュームガン１０２と作業面Ｓとの間の位置関係が維持される。

【００５８】

図９は、ヘッド装置１００の他の状態を示す側面図である。図９に示す状態では、上記の各状態に比べて、Ｚ方向の長さが長いスペーサ３２を適用している。このように、スペーサ３２のＺ方向の長さを調整することにより、ベース部１０の第１面１１ａと作業面Ｓとの距離を調整することができる。

【００５９】

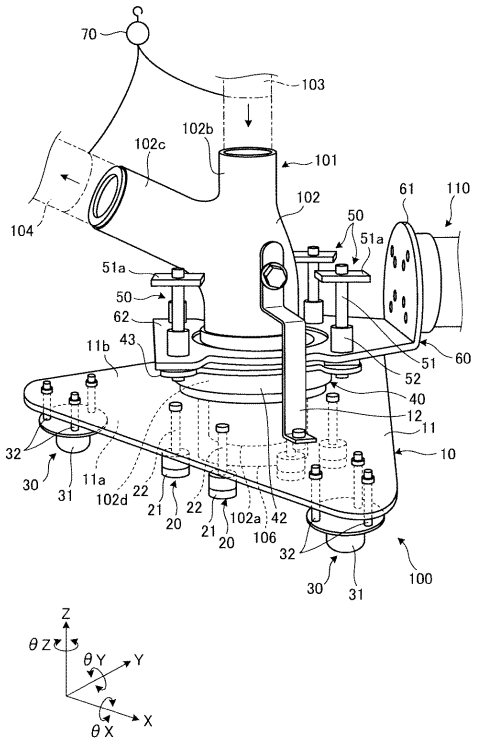
例えば、ヘッド装置１００を取り付けた場合におけるベース部１０の第１面１１ａからブラシ部１０６の先端までの距離が、個々のバキュームガン１０２によって異なる場合がある。その場合、ブラシ部１０６が作業面Ｓに対して適切な状態で当接するように、第１面１１ａと作業面Ｓとの距離を調整する必要がある。本実施形態では、スペーサ３２のＺ方向の長さを調整することにより、ベース部１０の第１面１１ａと作業面Ｓとの距離を適切に調整することができる。

【００６０】
図１０は、ヘッド装置１００の使用状態の他の例を示す側面図である。図１０に示す状態では、上記の各状態に比べて、磁石２１と作業面Ｓとの距離が大きくなっている。このように、装着部２２によって磁石２１と第１面１１ａとの距離を調整することにより、作業面Ｓと磁石２１とが引き合う磁力の強さを容易に調整できる。
【００６１】
例えば、噴射吸引部１０２ａから噴射される研削材の噴射圧、吸引圧が個々のバキュームガン１０２によって異なる場合がある。その場合、例えばキャスター３１が作業面Ｓから容易に離れたりしないように、作業面Ｓと磁石２１とが引き合う磁力の強さを調整する必要がある。本実施形態では、磁石２１と第１面１１ａとの距離を調整することにより、作業面Ｓと磁石２１とが引き合う磁力の強さを適切に調整できる。
【００６２】
以上のように、本実施形態に係るヘッド装置１００は、磁性体を含む平面状の作業面Ｓに対して研削材を噴射し、当該研削材を含む対象物を吸引する作業を行う作業部であるブラシ部１０６を有するバキュームガン１０２に取り付けられるヘッド装置１００であって、平行な第１面１１ａ及び第２面１１ｂを有する板状であり、第１面１１ａ側にブラシ部１０６が突出する状態でバキュームガン１０２に固定されるベース部１０と、ベース部１０の第１面１１ａ側に配置される複数の磁石２１と、ベース部１０の第１面１１ａ側であってブラシ部１０６及び磁石２１よりも第１面１１ａから突出した位置に配置されたキャスター３１を有し、キャスター３１によりベース部１０を作業面Ｓ上で移動させる平面移動部３０と、ベース部１０の第２面１１ｂ側においてバキュームガン１０２に取り付けられ球面状の外周面４１ａを有する内輪４１と、内輪４１に取り付けられ外周面４１ａに沿って回動可能な外輪４２とを有する球面軸受４０と、球面軸受４０の外輪４２に固定されベース部１０の第２面１１ｂに交差する直線状の軸線方向に延びる軸部材５１と、軸部材５１によって軸線方向に貫通されかつ軸線方向に案内されて直線移動するリニアブッシュ５２と、を有する直線移動部５０と、リニアブッシュ５２に固定され、バキュームガン１０２を移動させるためのロボット装置１１０に接続される駆動力伝達部材６０とを備える。
【００６３】
従って、ロボット装置１１０から駆動力伝達部材６０に対して第１面１１ａ及び第２面１１ｂに平行な方向に駆動力が伝達された場合、当該駆動力は直線移動部５０及び球面軸受４０を介してバキュームガン１０２に伝達される。この力により、バキュームガン１０２が第１面１１ａ及び第２面１１ｂに平行な方向に移動可能となる。また、ロボット装置１１０から駆動力伝達部材６０に対して、Ｚ方向、θＸ方向及びθＹ方向に駆動力が伝達された場合、Ｚ方向の成分については、直線移動部５０により吸収される。また、θＸ方向及びθＹ方向の成分については、内輪４１の外周面４１ａを構成する球面に沿って外輪４２が回動するため、直線移動部５０及び球面軸受４０によって吸収される。そのため、当該力がバキュームガン１０２に伝達されることが抑制される。このため、バキュームガン１０２がＺ方向、θＸ方向及びθＹ方向に移動することを抑制でき、作業面Ｓとバキュームガン１０２との位置関係を高精度に維持することができる。これにより、ロボット装置１１０の制御構成を複雑化することなく、作業面Ｓに対して高精度の作業を行うことが可能となる。例えば、橋梁の主塔の壁部のような、少なくとも一辺の長さが数ｍを超えるような大面積の作業面Ｓに対しても、また、少なくとも一辺の長さが１０ｍを超えるような大面積の作業面Ｓに対しても、高精度の作業を安定的に行うことが可能となる。
【００６４】
また、本実施形態に係るヘッド装置１００において、工具として、研削材を作業面Ｓに噴射し、作業面Ｓに噴射された研削材を含む対象物を吸引するバキュームガン１０２であってもよい。従って、ロボット装置１１０によりバキュームガン１０２と作業面Ｓとの位置関係を高精度に維持することができる。これにより、作業面Ｓに対して研削作業を高精度に行うことが可能となる。

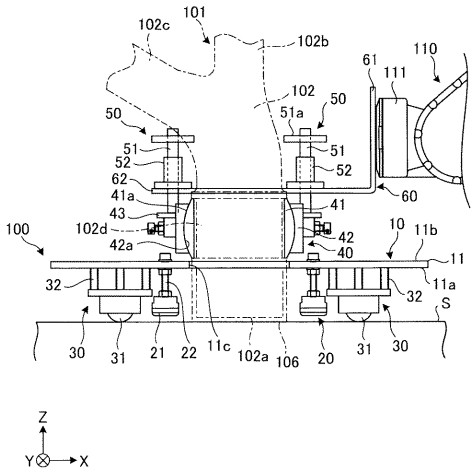
【００６５】
　また、本実施形態に係るヘッド装置１００において、バキュームガン１０２は、研削材を供給するブラストホース１０３と、対象物を回収するバキュームホース１０４とを有し、ブラストホース１０３及びバキュームホース１０４を吊り下げて支持するスプリングバランサー７０を更に備えてもよい。従って、ブラストホース１０３及びバキュームホース１０４からバキュームガン１０２に加わる力を低減することができるため、ロボット装置１１０によりバキュームガン１０２をより高精度に移動させることができる。
【００６６】
　また、本実施形態に係るヘッド装置１００において、磁石２１は、第１面１１ａとの距離を調整可能な装着部２２を介してベース部１０に装着される。従って、装着部２２により磁石２１と第１面１１ａとの距離を調整することで、磁石２１と作業面Ｓとの距離を調整することができる。このため、作業面Ｓと磁石２１とが引き合う磁力の強さを容易に調整できる。
【００６７】
　また、本実施形態に係るヘッド装置１００において、平面移動部３０は、キャスター３１が３箇所に配置されてもよい。従って、３箇所のキャスター３１により、ベース部１０を平面状の作業面Ｓに安定して支持することができる。
【００６８】
　本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更を加えることができる。例えば、上記実施形態では、ヘッド装置１００がバキュームブラスト装置１０１に装着された場合を例に挙げて説明したが、これに限定されない。ヘッド装置１００は、例えばパワーブラシ装置、レーザーブラスト装置、電磁誘導加熱装置、溶接装置、溶射装置等の、平面状の作業面に対して作業を行う他の工具に取り付けて用いてもよい。その場合においても、ロボット装置１１０によってヘッド装置１００を介して工具を移動させることにより、作業者が手作業で工具を移動させる場合に比べて、作業精度の向上及び作業者の負担軽減が図られる。
【００６９】
　また、上記実施形態では、ロボット装置１１０がアーム１１１を有し、アーム１１１を介してヘッド装置１００を移動させる構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。上記ロボット装置１１０は、予め設定されたプログラム等に基づいてヘッド装置１００を移動させる構成であれば、アーム１１１とは異なる構成であってもよい。例えば、ロボット装置１１０は、ヘッド装置１００をＸ方向及びＹ方向に移動させる平面プロッター等を有する構成であってもよい。この場合、平面プロッターの移動部材にヘッド装置１００が取り付けられる構成とすることができる。
【００７０】
　また、上記実施形態では、作業面Ｓが磁性体を含む平面であり、吸着装置２０が磁石２１を有し、磁石２１と磁性体を含む作業面Ｓとの間に生じる磁力を吸着力とする構成を例に挙げて説明したが、これに限定されず、ベース部１０に対して作業面Ｓ側への吸着力を発生させる構成であれば、他の構成であってもよい。例えば、吸着装置２０は、作業面Ｓを吸引する吸引装置であり、吸引装置の吸引力を吸着力としてもよい。
【符号の説明】
【００７１】
１０　ベース部
１１　板状部材
１１ａ　第１面
１１ｂ　第２面
１１ｃ　貫通部
１２　連結部材
２０　吸着装置
２１　磁石

２２　装着部
３０　平面移動部
３１　キャスター
３２　スペーサ
４０　球面軸受
４１　内輪
４１ａ　外周面
４２　外輪
４２ａ　内周面
４３　フランジ部
５０　直線移動部
５１　軸部材
５１ａ　ストッパ
５２　リニアブッシュ
６０　駆動力伝達部材
６１　アーム接続部
６２　ブッシュ接続部
７０　スプリングバランサー
７１　ワイヤー
１００　ヘッド装置
１０１　バキュームブラスト装置
１０２　バキュームガン
１０２ａ　噴射吸引部
１０２ｂ　噴射側接続部
１０２ｃ　吸引側接続部
１０２ｄ　筒状部
１０３　ブラストホース
１０４　バキュームホース
１０５　筐体
１０６　ブラシ部
１０７　供給源
１０８　吸引源
１１０　ロボット装置
１１１　アーム
Ｓ　作業面
Ｗ　壁部

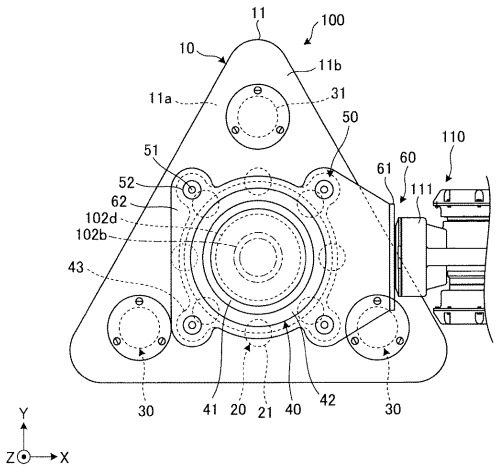
【図１】


70
103
102b
102c
101
104
102
61
110
50
51a
51a
50
62
11b
43
60
51
52
40
12
11
10
32
30
31
11a
102d
22
21
22
21
20
102a
42
106
20
32
30
31
100
Z
θZ
θY
Y
X
θX

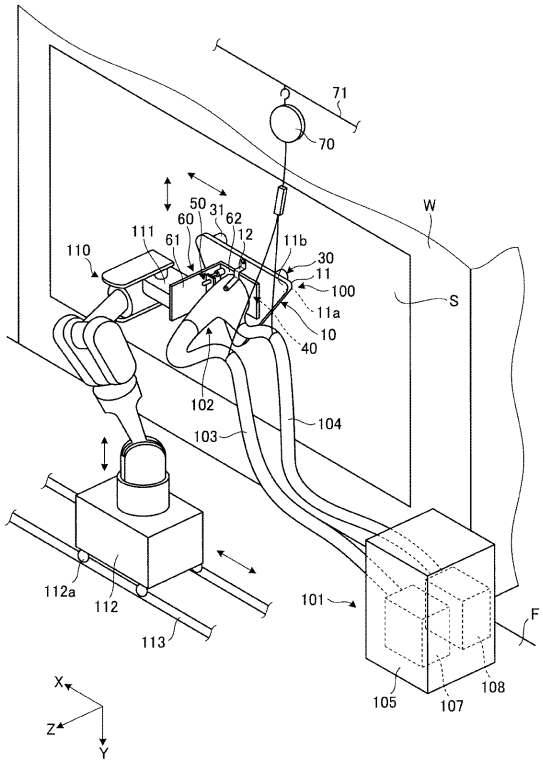
【図２】


101
102c
102b
61
110
111
102
50
51a
50
51
51
52
52
62
41a
60
43
41
100
102d
42
42a
40
10
11b
11
32
11a
32
S
30
31
21
22
11c
102a
106
20
31
30
Z
Y
X

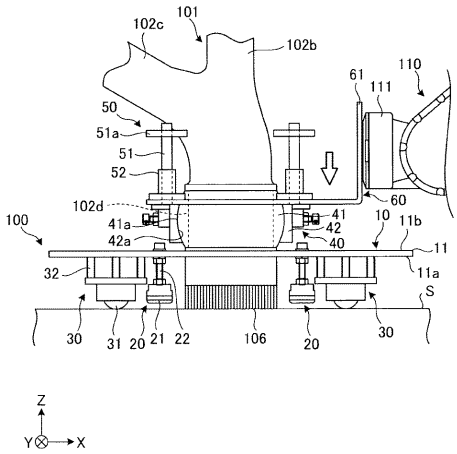
【図３】


11
100
10
11b
11a
31
50
110
51
61
60
52
111
62
102d
102b
43
30
41
20
21
40
42
30
Y
Z
X

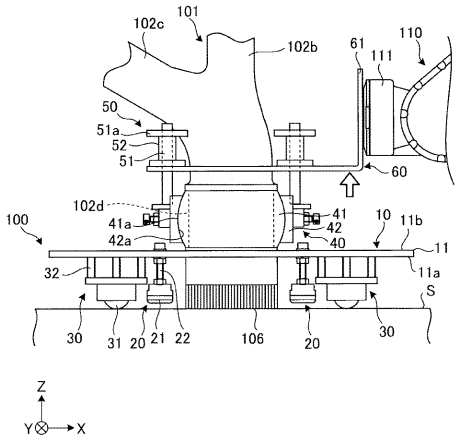
【図４】


71
70
W
50
31
62
60
111
61
12
11b
110
30
11
100
S
11a
10
40
102
104
103
112a
112
113
101
F
105
107
108
X
Z
Y

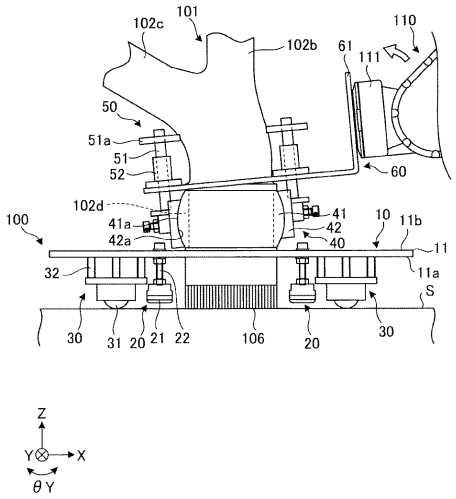
【図５】


101
102c
102b
110
61
111
50
51a
51
52
60
102d
41a
42a
41
42
40
10
11b
11
100
32
11a
S
30
31
20
21
22
106
Z
Y
X

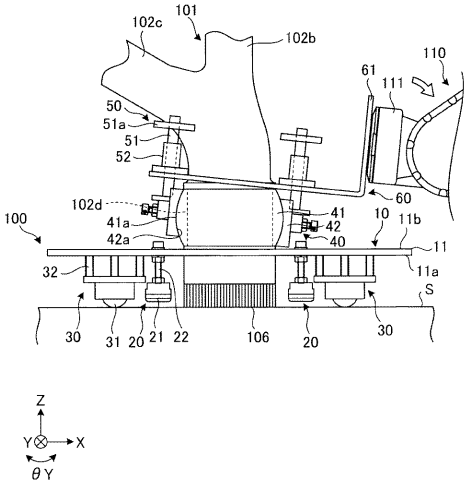
【図６】


101
102c
102b
110
61
111
50
51a
52
51
60
102d
41a
42a
41
42
40
10
11b
11
100
32
11a
S
30
31
20
21
22
106
Z
Y
X

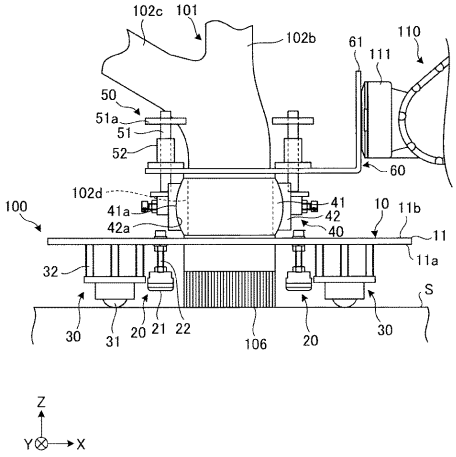
【図７】


101
102c
102b
110
61
111
50
51a
51
52
60
102d
41a
42a
41
42
40
10
11b
11
100
32
11a
S
30
31
20
21
22
106
Z
Y
X
θY

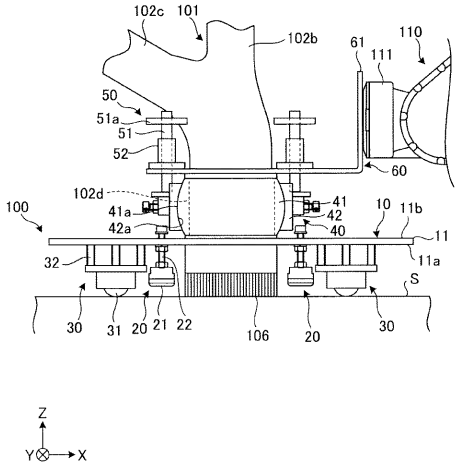
【図８】


101
102c
102b
110
61
111
50
51a
51
52
60
102d
41a
42a
41
42
40
10
11b
11
100
32
11a
S
30
31
20
21
22
106
Z
Y
X
θY

【図９】


102c
101
102b
61
111
110
50
51a
51
52
60
102d
41a
42a
41
42
40
10
11b
11
11a
100
32
S
30
31
20
21
22
106
20
30
Z
Y
X

【図１０】


102c
101
102b
61
111
110
50
51a
51
52
60
102d
41a
42a
41
42
40
10
11b
11
11a
100
32
S
30
31
20
21
22
106
20
30
Z
Y
X

フロントページの続き

(73)特許権者　593059038
株式会社ナカタ・マックコーポレーション
広島県尾道市潮見町６番１１号
(74)代理人　110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72)発明者　麓　興一郎
兵庫県神戸市中央区小野柄通四丁目１番２２号　本州四国連絡高速道路株式会社内
(72)発明者　小川　和也
兵庫県神戸市中央区小野柄通四丁目１番２２号　本州四国連絡高速道路株式会社内
(72)発明者　▲徳▼永　剛平
兵庫県神戸市中央区浜辺通５丁目１番１４号　株式会社ブリッジ・エンジニアリング内
(72)発明者　前川　勉
広島県広島市西区観音新町一丁目２０番２４号　エム・エムブリッジ株式会社内
(72)発明者　徳重　雅史
大阪府堺市堺区大浜西町３番地　株式会社ＩＨＩインフラシステム内
(72)発明者　吉山　純平
大阪府堺市堺区大浜西町３番地　株式会社ＩＨＩインフラシステム内
(72)発明者　前　大輔
広島県尾道市潮見町６番１１号　株式会社ナカタ・マックコーポレーション内

審査官　小川　真

(56)参考文献　特開２００２－０６６９２３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０２４７３４（ＪＰ，Ａ）
実開昭６０－１３８６４３（ＪＰ，Ｕ）
特開平１１－０７７５７８（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－０７５９４６（ＪＰ，Ａ）
米国特許第４６３４３２２（ＵＳ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１６／０２２９０３０（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２４Ｃ　　３／０６、３／０８、３／１２
Ｂ２４Ｃ　　５／０２、５／０４
Ｂ２４Ｃ　　９／００
Ｂ２４Ｂ　２７／００
Ｂ２５Ｊ　１７／０２
ＤＷＰＩ（Ｄｅｒｗｅｎｔ　Ｉｎｎｏｖａｔｉｏｎ）