(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2017-19049
(P2017-19049A)
(43)公開日　平成29年1月26日(2017.1.26)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
B25J 19/00	(2006.01)	B25J 19/00	H	3C707

審査請求 有　請求項の数 6　ＯＬ　（全 9 頁）

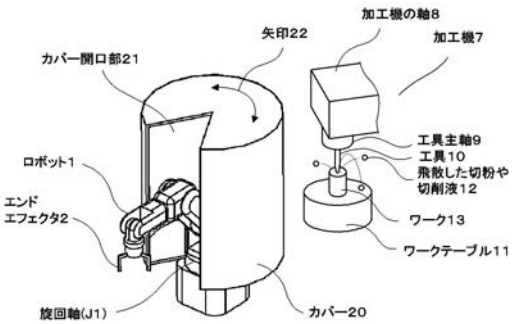
(21)出願番号　特願2015-138588 (P2015-138588)
(22)出願日　平成27年7月10日 (2015.7.10)

(71)出願人　390008235
ファナック株式会社
山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地
(74)代理人　110001151
あいわ特許業務法人
(72)発明者　蛯原　建三
山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地　ファナック株式会社内

Ｆターム(参考)　3C707 AS05　BS10　CY29　JS02

(54)【発明の名称】ロボットのカバー構造

(57)【要約】
【課題】ロボットの可動部にカバーを固定することにより、前記ロボットを汚染する汚染物質の発生源から前記ロボットを保護可能なロボットのカバー構造を提供する。
【解決手段】ロボット１は、２つ以上の可動部を備え、該２つ以上の可動部のいずれかにエンドエフェクタ２が装着される。カバー２０はロボット１を収容し、前記２つ以上の可動部のうち、エンドエフェクタ２が装着された可動部以外の可動部のいずれかに固定され、エンドエフェクタ２が通過可能なカバー開口部２１を有する。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
２つ以上の可動部を備え、該２つ以上の可動部のいずれかにエンドエフェクタが装着されるロボットを収容するカバーの構造であって、
前記カバーは、前記２つ以上の可動部のうち、前記エンドエフェクタが装着された可動部以外の可動部のいずれかに固定され、前記エンドエフェクタが通過可能なカバー開口部を有する、
ことを特徴とするロボットのカバー構造。
【請求項２】
前記ロボットは垂直多関節ロボットであることを特徴とする請求項１に記載のロボットのカバー構造。
【請求項３】
前記カバーは、前記垂直関節ロボットの基部の前記可動部である旋回軸に取り付けられていることを特徴とする請求項２に記載のロボットのカバー構造。
【請求項４】
前記カバーは、前記旋回軸の回転中心に対して略同一な回転対称の形状を有し、前記カバーの回転軌跡の外側に、固定壁を配置し、該固定壁は固定壁開口部を備え、該固定壁開口部を塞ぐように前記カバーが配置されていることを特徴とする請求項３に記載のロボットのカバー構造。
【請求項５】
前記固定壁は、前記旋回軸の回転中心と略同一な中心軸から放射状に伸びた一つ以上の面で構成され、該面で区切られた複数の領域のいずれかに前記カバー開口部が面することを特徴とする請求項４に記載のロボットのカバー構造。
【請求項６】
前記カバーが取り付けられた前記可動部以外の可動部に、前記カバー開口部を塞ぐ他のカバーを取り付けたことを特徴とする請求項１～５のいずれか一つに記載のロボットのカバー構造。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明はロボットのカバー構造に関する。
【背景技術】
【０００２】
工作機械内へのワークの搬入、工作機械内から加工済みのワークの搬出にロボットが用いられるようになっている。ロボットを工作機械の加工エリアのような切粉や加工液が飛散する環境で使用する場合、ロボットを切粉や加工液から保護する構造が必要になる。
例えば、工作機械のワーク自動交換をロボットで行う場合、一般的には、ロボットと加工エリアを仕切るドアを設け、加工中はドアを閉め、加工後にドアを開け、ロボットが加工エリアに入って、ワーク交換をするシステムになっていることが多い（特許文献１参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特許第４６０３６０４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
ドアは、自動で開閉する必要があるので、エアシリンダなどのアクチュエータを別途用意し、ロボットまたは工作機械からの電気信号でエアシリンダを駆動する電磁弁等の制御機器も必要となる。また、誤操作やロボットをドアの開閉よりも高速に動作させた場合に

、ロボットがドアに衝突する危険性もある。
また、ドアの開閉の他の方法として、ロボットのハンドでドアを直接開閉することも出来る。この場合、開閉用のアクチュエータを省略できるが、ロボットの動作が増える分、時間のロスになり、高速動作には向かない。また、誤動作でドアに衝突する可能性もなくならない。
【０００５】
図１は、従来技術の例として、加工機７のワークテーブル１１に載置されたワーク１３を自動交換するロボット１と、自動的に開閉するドア４の構造を示している。ロボット１は、作業領域Ａの側に設置され、手先にワーク１３を把持するエンドエフェクタ２を備えている。作業領域Ａと加工エリアＢは固定壁５で区切られている。この固定壁５にはドア４が取り付けてあり、エアシリンダ３で開閉できる自動ドアになっている。加工機７は、加工エリアＢが固定壁５、ドア４により外部から遮蔽されている。
【０００６】
加工エリアＢには、ワーク１３を加工する加工機７の機械構成が配置されている。加工機の軸８に工具主軸９が取り付けられている。そして、工具主軸９には工具１０が装着されている。符号１２はワーク１３を加工する際に飛散する飛散した切粉や切削液１２を示している。加工機７がワーク１３を加工している間は、図１（ａ）のようにドア４が閉じることで、ロボット１側への切粉や切削液の飛散を防いでいる。
【０００７】
加工が完了しワークを交換する際に、図１（ｂ）のように、ドア４を開いてロボット１が加工エリアＢに入る。ドア４には、エアシリンダ３が取り付けてあり、これにエアを供給することで（エアを供給する装置などは図示していない）、ドア４が開閉する。ドア４を開閉するための信号はロボット１の制御装置（図示していない）、または、加工機７の制御装置（図示していない）から出力させる。この信号で、例えば電磁弁（図示していない）を制御して、エアシリンダ３に供給するエアをＯＮ／ＯＦＦする。
【０００８】
ドア４が完全に開く前にロボット１のアーム部分が加工エリアＢに入ろうとすると、ロボット１のアーム部分がドア４に衝突することが起きる。これを防ぐためには、ドア４の開閉状態を感知するドアの検知センサ６などを取り付け、それによってロボット１の動作範囲を制限する必要がある。
【０００９】
また、エアシリンダ３のようなアクチュエータを使わなくても、例えばロボット１がエンドエフェクタ２でドア４を把持して、ロボット１が直接ドア４を開ける方法もある。この場合はドア開閉用のアクチュエータが不要となる。しかし、ドア４の開閉という動作が追加されるので、ロボット１がワーク１３を交換する時間が長くなり、効率が落ちる。この場合も、誤操作やロボット１がドア４の開閉に失敗する可能性があるので、ロボット１がドア４に衝突する危険性を低減させるためには、ドア４の開閉状態を感知するドアの検知センサ６などを取り付け、それによってロボット１の動作範囲を制限する必要がある。
【００１０】
そこで、本発明の目的は、上記従来技術の問題点に鑑み、ロボットの可動部にカバーを固定することにより、前記ロボットを汚染する汚染物質の発生源から前記ロボットを保護可能なロボットのカバー構造を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【００１１】
本願の請求項１に係る発明は、２つ以上の可動部を備え、該２つ以上の可動部のいずれかにエンドエフェクタが装着されるロボットを収容するカバーの構造であって、前記カバーは、前記２つ以上の可動部のうち、前記エンドエフェクタが装着された可動部以外の可動部のいずれかに固定され、前記エンドエフェクタが通過可能なカバー開口部を有する、ことを特徴とするロボットのカバー構造である。
この発明は、ロボットの可動部にカバーが固定されていることにより、ロボットの姿勢

でカバーの位置や向きを任意に変えられる。切粉や切削液は、発生源が決まっているので、これらからロボットを保護する位置や向きにカバーを配置することが出来る。

【００１２】

請求項２に係る発明は、前記ロボットは垂直多関節ロボットであることを特徴とする請求項１に記載のロボットのカバー構造である。この発明は、垂直多関節ロボットであることにより、ロボットの動作範囲の自由度が高まり、カバーの位置や向きを変えられる範囲が大きくなる。

【００１３】

請求項３に係る発明は、前記カバーは、前記垂直関節ロボットの基部の前記可動部である旋回軸に取り付けられていることを特徴とする請求項２に記載のロボットのカバー構造である。この発明は、ロボット基部の旋回軸（Ｊ１軸）に開口部を持つカバーが取り付けられることで、それよりも上の軸（Ｊ２～Ｊ６軸）に対する開口部の相対位置が変化しないので、カバーに干渉せずロボットが動作できる範囲が広い。

【００１４】

請求項４に係る発明は、前記カバーは、前記旋回軸の回転中心に対して略同一な回転対称の形状を有し、前記カバーの回転軌跡の外側に、固定壁を配置し、該固定壁は固定壁開口部を備え、該固定壁開口部を塞ぐように前記カバーが配置されていることを特徴とする請求項３に記載のロボットのカバー構造である。この発明は、回転対称な形状をしたカバーの外側に固定壁があることで、固定壁で仕切られた複数の領域に対して、ロボットがどの領域で作業するのかを旋回軸（Ｊ１）の角度で、自由に選択できるようになる。

【００１５】

請求項５に係る発明は、前記固定壁は、前記旋回軸の回転中心と略同一な中心軸から放射状に伸びた一つ以上の面で構成され、該面で区切られた複数の領域のいずれかに前記カバー開口部が面することを特徴とする請求項４に記載のロボットのカバー構造である。この発明は、固定壁が単純な平面だと、２つの領域にしか分けられないが、放射状の壁にすることで、３つ以上の領域に分けることが出来る。例えば、固定壁が旋回軸に対して、９０度ごとの放射状に４枚配置されていれば、４つの領域に分けることが出来る。放射状の固定壁は、Ｊ１の旋回角度に対して、ロボットの動作範囲を大きくとることができる。例えば、カバー２０は円筒形状で、その円筒面の開口部が３０度であれば、上記の９０度ごとの領域内では、±３０度のＪ１旋回軸の自由度で作業でき、その間、作業していない残りの３つの領域とは、固定壁５とカバー２０で隔てられている。

【００１６】

請求項６に係る発明は、前記カバーが取り付けられた前記可動部以外の可動部に、前記カバー開口部を塞ぐ他のカバーを取り付けたことを特徴とする請求項１～５のいずれか一つに記載のロボットのカバー構造である。この発明は、カバー開口部の蓋となる他のカバーが、ロボットの可動部に取り付けてあるので、ロボットの姿勢で、蓋（他のカバー）を開閉できる。

【発明の効果】

【００１７】

本発明により、ロボットの可動部にカバーを固定することにより、前記ロボットを汚染する汚染物質の発生源から前記ロボットを保護可能なロボットのカバー構造を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】加工機のワークを自動交換するロボットと自動的に開閉するドアの構造を示す図である。

【図２】背面から飛散してくる切粉や切削液に対して、ロボットを保護することが出来る実施形態を示す図である。

【図３】図２に示される構成において、（ａ）はロボットが作業領域Ａの側で作業している状態を示し、（ｂ）はロボットが加工エリアＢの側で作業している状態を示す図である

。
【図４】図３に示される構成において、上から見た図である。
【図５】２つのカバーでロボットを防護する実施形態を説明する図である。
【発明を実施するための形態】
【００１９】
以下、本発明の実施形態を図面と共に説明する。
図２は請求項１および２、３の実施形態を示している。ロボット１は、６軸（Ｊ１～Ｊ６）の垂直多関節ロボットで、基部の旋回軸（Ｊ１）にカバー２０が固定され、旋回軸Ｊ１軸が旋回すると、カバー２０も付随して旋回する構造になっている（矢印２２参照）。カバー２０には、カバー開口部２１が設けてあり、カバー開口部２１からエンドエフェクタ２をカバー２０の外に出すことが出来る。この構造により、ロボット１の背面は常にカバー２０で覆われているので、背面から飛散してくる切粉や切削液に対して、ロボット１を保護することが出来る。カバー２０はカバー開口部２１を除き旋回軸Ｊ１の中心軸に対して回転対称の形状を有する。
【００２０】
カバー開口部２１はロボット動作範囲を大きく制限しない範囲で最小にすることで、ある程度旋回軸Ｊ１を旋回しても、カバー２０がロボット１を保護する。この構造の場合、カバー２０は旋回軸Ｊ１軸に固定されているので、旋回軸Ｊ１軸をどれだけ高速に旋回させても、カバー２０とロボット１が衝突することは起き得ない。更に、旋回軸Ｊ２～Ｊ６軸とカバー２０の相対位置は常に同じなので、カバー２０に対して旋回軸Ｊ２～Ｊ６の動作範囲を決めておけば、原理的にカバー２０への衝突は起きない。
【００２１】
図３は図２の構造に、更に請求項４の構造を備えた実施形態を示す図である。図３（ａ）はロボット１が作業領域Ａの側で作業している状態を示し、図３（ｂ）はロボット１が加工エリアＢ側で作業している状態を示している。
【００２２】
カバー２０が概略円筒形（回転対称な形状）をしていて、その円筒中心軸とＪ１軸の回転中心が概略一致しており、カバー２０の回転軌跡の外側に、固定壁２３を配置し、固定壁２３が備える固定壁開口部２６の内側にカバー２０が配置されている。つまり、カバー２０は固定壁開口部２６を塞ぐように配置される。この構造により、旋回軸Ｊ１軸が旋回したときにカバー２０の描く回転軌跡がほぼ一定となり、僅かな隙間を介して、その外側に固定壁２３が存在することにより、作業領域Ａと加工エリアＢを、十分小さな隙間で仕切ることが出来る。すなわち、加工機７の加工エリアＢからロボット１の作業領域Ａへの切粉や切削液の侵入を最小限にすることが出来る。したがって、図３の構造は、図１の従来の開閉ドア（ドア４）と全く同様に、ロボット１を保護するカバーとしての機能を備える。
【００２３】
図１の従来の構造が、ドア４を開閉するアクチュエータやドア開閉を検知するセンサが必要であったに対して、図３の構造では、旋回軸Ｊ１軸の角度でカバー２０のカバー開口部２１が作業領域Ａと加工エリアＢのどちらを向くかが決まり、現在どちらにカバー開口部２１が向いているかは、旋回軸Ｊ１軸の角度から常に明らかである。したがって、別途のアクチュエータやセンサなしにドア４の開閉と同じ機能をカバー２０が果たすことになる。
【００２４】
旋回軸Ｊ１軸を旋回させて、ロボット１の作業領域（作業領域Ａ、加工エリアＢ）を切り替える時は、エンドエフェクタ２がカバー２０の内側になる姿勢をロボット１がとることで、固定壁２３との衝突は起きなくなる。したがって、ロボット１の姿勢だけで衝突が起きるかどうかが判断できるので、ロボット１の制御装置（図示しない）で動作範囲を指定すれば、別途のセンサを用いることなく、固定壁２３との衝突も回避できる。
【００２５】

図４は請求項５の実施形態である。図４（ａ）は、図３を上から見た模式図で、加工エリアＢは一般的に機械カバーで閉鎖されているので、加工エリアＢ側の固定壁２３が閉じた構造になっている。この場合は、固定壁２３が加工エリアＢと作業領域Ａに２分割される構造となる。図４（ｂ）は、作業領域Ａを更に分割し、作業領域Ａ、作業領域Ｃ、作業領域Ｄと加工エリアＢの４分割にした構造である。例えば、作業領域Ａはワーク１３を出し入れするエリア、作業領域Ｃはワーク１３を洗浄するエリア、作業領域Ｄはロボット１のハンドを交換するエリアなどと作業目的ごとに分けることが出来る。

【００２６】

旋回軸Ｊ１軸の旋回角度でカバー２０のカバー開口部２１の向きが変わるので、ロボット１がどの領域で作業するかが決まる。領域ごとに、厳密にカバー２０で仕切るためには、カバー２０のカバー開口部２１はロボット１の動作を妨げない範囲で最小が望ましい。例えば、図４（ｂ）の作業領域Ｃで洗浄液を大量に使う場合、作業領域Ａや加工エリアＢに洗浄液が漏れ出しては困るので、洗浄中、カバー２０のカバー開口部２１は、作業領域Ｃ内に収まる必要がある。一方、作業領域Ｄでのハンド交換は、何かが飛散することはないので、作業領域Ａと作業領域Ｄの間でカバー２０のカバー開口部２１が跨っても問題はない。ただし、ロボットのエンドエフェクタ２が作業領域Ｄにある限り、外部に開口している作業領域Ａに人が近づいても、安全上の問題はないので、作業領域Ｄと作業領域Ａの間の固定壁の面２３ａには、意味がある。

【００２７】

回転対称なカバー２０で各領域を区切る場合、カバー２０の回転中心（旋回軸Ｊ１軸の旋回中心）から固定壁２３が放射状に伸びた形状であれば、固定壁２３とカバー２０の隙間を最小に出来るので、各領域の密閉性を高める意味では、都合が良い。更に、放射状に伸びた壁は、各領域で、特に旋回軸Ｊ１軸の旋回範囲を大きく取れるので、各領域でのロボット１の動作範囲を大きく取るという意味でもメリットがある。

【００２８】

図５は請求項６の実施形態を示している。図３や図４の実施形態では、固定壁２３と一つのカバー２０の組み合わせで、ロボット１を切粉や切削液の飛まつから防護する構造であるが、図５の構造の場合は、ロボット１に２個のカバー２０，２５が取り付けることにより、２つのカバーでロボットを防護する構造である。なお、カバー２４はロボット下部を覆うカバーであり、床に固定されるか、ロボットの基部に固定される。

【００２９】

図５（ａ）は、カバーが閉じた状態、図５（ｂ）は、カバーを開いてエンドエフェクタをカバー外に出した状態、図５（ｃ）は、旋回軸Ｊ１を旋回させて姿勢を変えた状態を示している。また、図５（ｄ）、図５（ｅ）は、それぞれ図５（ａ）、図５（ｂ）の断面図を示していて、カバー２０はＪ１旋回軸（第一の可動部）に固定され、カバー２５はＪ３アーム（第２の可動部）に固定されている。Ｊ３アームの先端にはＪ５手首揺動軸が備わっている。Ｊ５手首揺動軸には手首を回転させるＪ６手首回転軸が備わっている。Ｊ６手首回転軸にはエンドエフェクタ２が装着されている。エンドエフェクタ２はワーク１３などを把持する装置である。

【００３０】

この構造では、カバー２５がカバー２０の開口部２１を塞ぐ形状をしており、図５（ａ）、図５（ｄ）の姿勢をロボット１がとるときに、カバー２０とカバー２５の接合面が隙間なく合い、ロボット１のカバーが閉じた状態になる。カバーが閉じているので、加工エリアＢ内にロボット１を配置しても、切粉や切削液がロボット１にかかることはない。図５では、２つのカバー２０，２５で密閉しているが、３つ以上のカバーを組み合わせて密閉することも出来る。

【００３１】

図３や図４の構造と比べて、図５の構造は、カバー２０，２５が閉じている状態ではロボット１の姿勢が決まっているので、ロボット１が作業することは出来ない。しかし、コンパクトにロボット１のカバーを構成できるので、加工エリアＢ内の狭い空間にロボット

１を配置でき、更に、ワーク１３とロボット１の距離が近くなることにより、より小型のロボット１でワーク１３の自動交換が出来るメリットがある。

【００３２】

本発明により、ロボットの可動部にカバーを固定することにより、前記ロボットを汚染する汚染物質の発生源から前記ロボットを保護可能なロボットのカバー構造を提供できる。より具体的には、ロボットの可動部にカバーが取り付けられているので、カバーの開閉はロボットの各軸の動きで行なわれる。したがって、カバーを開閉するアクチュエータを別途用意する必要がない。また、ドアを開閉する場合と異なり、カバーがロボット自体に取り付けてあるので、ロボットの動作範囲を予め設定しておけば、誤操作でカバーに衝突することはなく、どれだけ高速動作をさせても衝突は起きない。

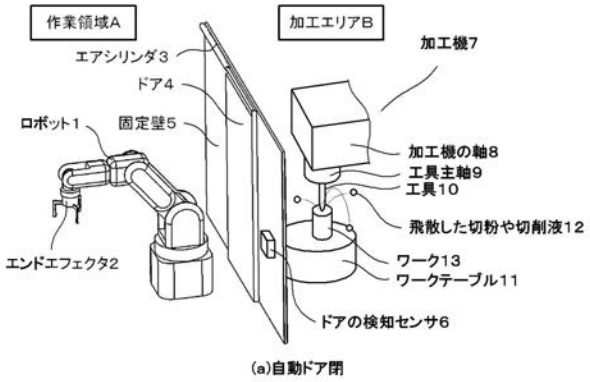
【符号の説明】

【００３３】

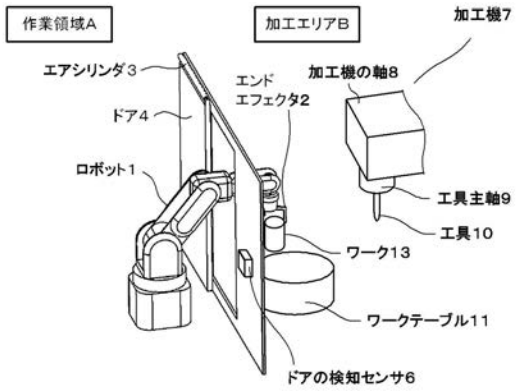
１　ロボット
２　エンドエフェクタ
３　エアシリンダ
４　ドア
５　固定壁
６　ドアの検知センサ
７　加工機
８　加工機の軸
９　工具主軸
１０　工具
１１　ワークテーブル
１２　飛散した切粉や切削液
１３　ワーク

２０　カバー
２１　カバー開口部
２２　矢印
２３　固定壁
２３ａ　固定壁の面
２４　固定カバー
２５　カバー
２６　固定壁開口部

【図１】

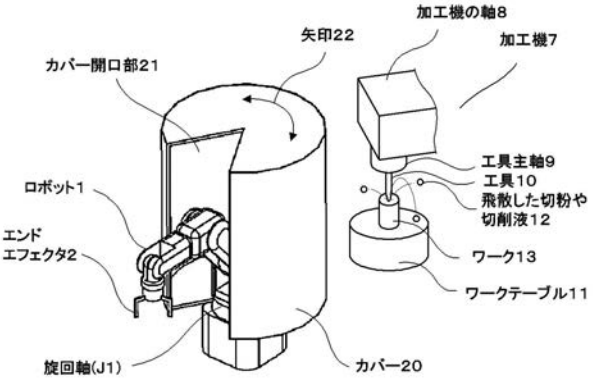


(a)自動ドア閉

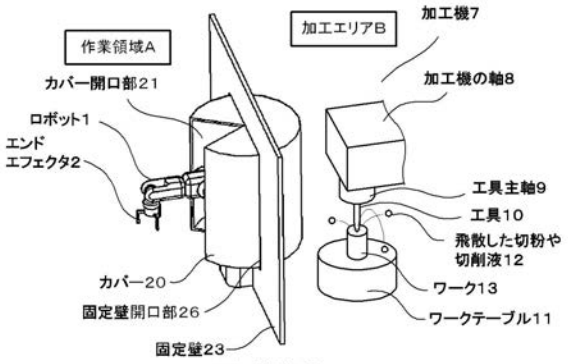


(b)自動ドア開

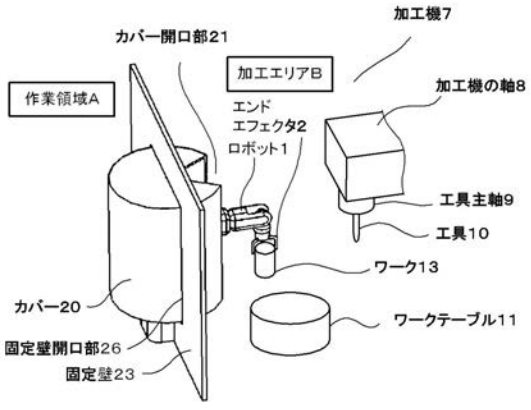
【図２】



【図３】

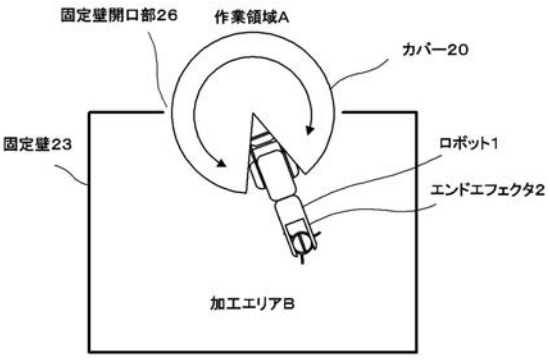


(a)作業領域A側

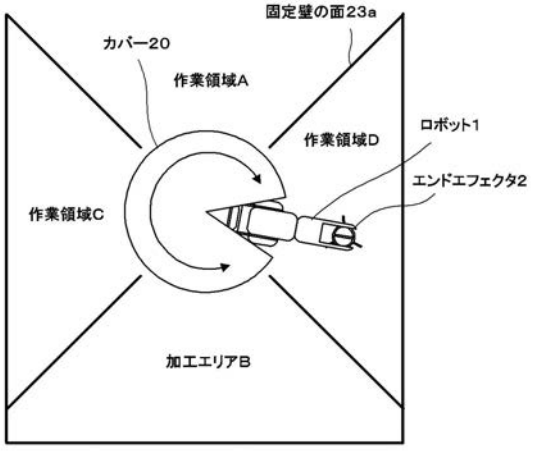


(b)加工エリアB側

【図４】

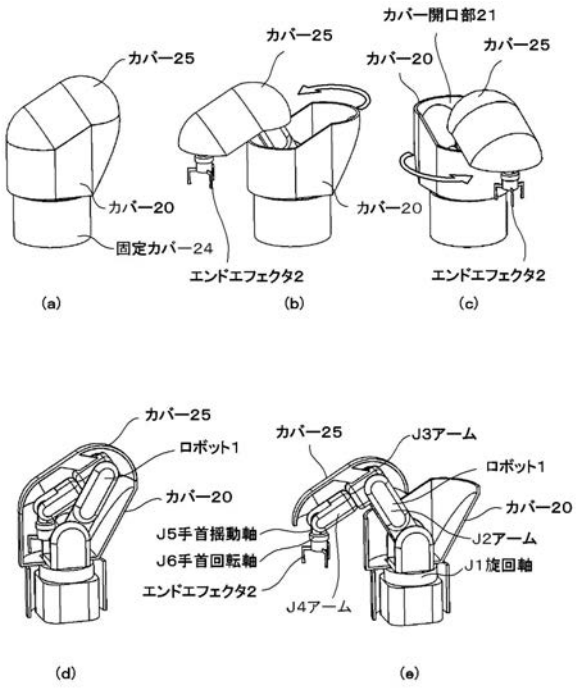


(a)領域を2分割



(b)領域を4分割

【図５】


カバー開口部21
カバー25
カバー25
カバー25
カバー20
カバー20
カバー20
固定カバー24
エンドエフェクタ2
エンドエフェクタ2
(a)
(b)
(c)
カバー25
ロボット1
カバー20
J5手首揺動軸
J6手首回転軸
エンドエフェクタ2
カバー25
J3アーム
ロボット1
カバー20
J2アーム
J1旋回軸
J4アーム
(d)
(e)