

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5383135号  
(P5383135)

(45) 発行日 平成26年1月8日 (2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月11日 (2013.10.11)

(51) Int.Cl.

B23Q 3/157 (2006.01)

F I

B23Q 3/157

M

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-254506 (P2008-254506)	(73) 特許権者	390039413
(22) 出願日	平成20年9月30日 (2008.9.30)		シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開2009-90457 (P2009-90457A)		Siemens Aktiengesellschaft
(43) 公開日	平成21年4月30日 (2009.4.30)		ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2
審査請求日	平成23年8月8日 (2011.8.8)		Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Muenchen, Germany
(31) 優先権主張番号	07019479.0	(74) 代理人	100075166
(32) 優先日	平成19年10月4日 (2007.10.4)		弁理士 山口 巖
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100133167
			弁理士 山本 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直接駆動式の往復動及び旋回動を行なうアクチュエータ付き工具交換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工具把持部 (2) と往復動及び旋回動を行なうアクチュエータ (3) とを備え、該往復動及び旋回動を行なうアクチュエータ (3) が、直線運動を発生するための第 1 直接駆動装置 (4) および回転運動を発生するための第 2 直接駆動装置 (5) により駆動可能な工具交換装置 (1) であって、

前記第 1 直接駆動装置 (4) および第 2 直接駆動装置 (5) が、往復動及び旋回動を行なうアクチュエータ (3) として用いられる共通ロータを有し、

前記アクチュエータ (3) が、空気圧シリンダあるいは液圧シリンダ (16) のピストンとして形成され、

さらに、前記アクチュエータ (3) が、円周方向並びに軸方向に様に分布された歯 (6) と溝 (7) とを備えたりラクタンズプロフィル (磁気抵抗パターン) を有し、

前記磁気抵抗パターンの溝 (7) の中に非磁性材料を、前記ピストンとしてのアクチュエータ (3) の外周面が平滑な表面となるように配設することによって、前記ピストンとしてのアクチュエータ (3) が前記空気圧シリンダあるいは液圧シリンダで密封可能に支持されることを特徴とする工具交換装置。

【請求項 2】

往復動及び旋回動を行なうアクチュエータ (3) が円筒状に中空軸の形態に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の工具交換装置。

【請求項 3】

10

20

第1直接駆動装置(4)が第1固定子構成要素(8)を有し、第2直接駆動装置(5)が第2固定子構成要素(9)を有し、その両固定子構成要素(8、9)が固定子ユニット(10)を形成していることを特徴とする請求項1又は2に記載の工具交換装置。

【請求項4】

固定子ユニット(10)が機械架台(12)に固く結合されていることを特徴とする請求項3に記載の工具交換装置。

【請求項5】

往復動及び旋回動を行なうアクチュエータ(3)が、固定子ユニット(10)に対するガイドとして用いられ、そのガイドがすべりガイドあるいは玉軸受を備えるガイドとして形成されていることを特徴とする請求項3又は4に記載の工具交換装置。

【請求項6】

各固定子構成要素(8、9)が、単相巻線あるいは多相巻線および永久磁石を有していることを特徴とする請求項3に記載の工具交換装置。

【請求項7】

第1固定子構成要素(8)の巻線が、ソレノイドを有していることを特徴とする請求項6に記載の工具交換装置。

【請求項8】

往復動及び旋回動を行なうアクチュエータ(3)が、工具把持部又は工具の運転に対する空気圧あるいは液圧供給管に対するブッシングとして用いられることを特徴とする請求項2ないし7のいずれか1つに記載の工具交換装置。

【請求項9】

他の第1固定子構成要素(8)および第2固定子構成要素(9)が配置され、複数の固定子構成要素(8、9)の並列接続によって、直接駆動装置の発生トルクが調整できることを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1つに記載の工具交換装置。

【請求項10】

前記空気圧シリンダあるいは液圧シリンダ(16)の圧力室がアキュムレータ(20)に直接接続されていることを特徴とする請求項1ないし9のいずれか1つに記載の工具交換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工具把持部と往復動及び旋回動を行なうアクチュエータ(以下、往復動・旋回動アクチュエータという。)とを備え、この往復動・旋回動アクチュエータが、直線運動を発生するための第1直接駆動装置および回転運動を発生するための第2直接駆動装置により駆動される工具交換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

工具交換機とも呼ばれる工具交換装置は、マシニングセンター、工作機械あるいは生産機械において工具を交換するために利用される。工具交換装置は、工具あるいは測定探子や把持部や測定ピンのようなプロセス上の補助手段を自動交換するための機械装置であり、その工具は、工具マガジンから作業スピンドルなどに、あるいはその逆に入れ替えられる。その交換過程は例えばシングル把持部あるいはダブル把持部によって行われ、工具交換時間は、作業センターの作業時間に直接影響を与える。

【0003】

工具交換は主に往復運動と旋回運動の組合せを介して行われる。副次的時間特に工具交換時間を短くするために、工具交換機に対して、小さな慣性質量のダイナミックで頑丈な位置決め駆動装置が必要とされる。

【0004】

工具交換機を別個の（電気式、空気圧式、液圧式）駆動機あるいはリンクを介してカムによって駆動することが知られている。しかし、要求される高い動特性は、通常の技術では大きな摩耗とそれに伴う稼働性の低下を招く。

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 において、ハイブリッド・リラクタン্সモータを備えた複合駆動装置が知られ、その場合、直線駆動装置と回転駆動装置が利用され、その両駆動装置の少なくとも一方がハイブリッドリラクタン্সモータとして形成されている。

【特許文献 1】独国特許出願公開第 1 0 2 0 0 5 0 1 9 1 1 2 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【 0 0 0 6 】

本発明の課題は、迅速でダイナミックな工具交換のための工具交換装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

この課題は特許請求の範囲の請求項 1 に記載の特徴によって解決される。本発明の有利な実施態様は従属請求項から理解できる。

【 0 0 0 8 】

本発明に基づく工具交換装置は、往復運動と旋回運動を実施するための往復動・旋回動アクチュエータを有している。この往復動・旋回動アクチュエータは 2 個の直接駆動装置によって駆動でき、その場合、直線運動（往復運動）を発生するための第 1 直接駆動装置および回転運動（旋回運動）を発生するための第 2 直接駆動装置が配置されている。その往復動・旋回動アクチュエータは、第 2 直接駆動装置により旋回運動並びに回転運動、即ち、 $360^{\circ}$  以上の回転が実施できるように形成されている。

20

【 0 0 0 9 】

第 1 直接駆動装置は、ソレノイドニリアモータとして、即ち、環状コイルないし円筒コイルとも呼ばれるソレノイドを備えたリニアモータとして形成され、第 2 直接駆動装置はトルクモータとして形成されている。

【 0 0 1 0 】

本発明に基づいて、第 1 直接駆動装置および第 2 直接駆動装置は反作用部分とも呼ばれる共通ロータを有し、そのロータは往復動・旋回動アクチュエータでもある。

30

【 0 0 1 1 】

本発明によって、往復運動用のソレノイド・ニリアモータは、旋回運動を実現するためにトルクモータと組み合わせられている。その両アクチュエータは共に、有利に中空軸の形態に形成されている反作用部分（ロータ）を利用している。往復動軸および旋回軸は互いに別個に運動できる。両軸における直接駆動装置の採用は、動特性を高め、動力的故障強度を高める。

【 0 0 1 2 】

往復動および旋回運動に対する共通の反作用部分の利用によって、工具交換機の個々の軸の慣性質量が著しく低減され、同時に機械的強度が高められる。

40

【 0 0 1 3 】

ロータないし反作用部分が有利に中空軸の形態に形成されているので、工具把持部（工具交換グリップ）および / 又は工具の運転に対して必要な媒体が、中空ロータを通して導かれる空気圧あるいは液圧供給管を介して工具把持部に供給される。その場合特に、往復動・旋回動アクチュエータの工具把持部とは反対側端に、回転プッシングが配置され、この回転プッシングを通して、供給管が外から往復動・旋回動アクチュエータに導入されている。

【 0 0 1 4 】

往復動・旋回動アクチュエータを呈するロータは、好適には、円周方向並びに軸方向に様に分布された歯と溝とを備えたリラクタン্সプロフィル（磁気抵抗パターン）を有し

50

、その場合、ロータはその軸方向全長にわたって一様に構成されている。従って、ロータは磁界を発生するための能動的手段が存在せず、ただ磁界を案内するための手段を備えた反作用部分として例えば鉄や鋼で形成されている。かかる反作用部分は安価に簡単に製造できる。

【 0 0 1 5 】

ロータの磁気抵抗パターンにおける溝の中に非磁性材料が有利に、ロータがほぼ平滑な表面を有するように配置されている。その溝は平らに塞がれ、これにより、ロータないし往復動・旋回動アクチュエータは空気圧シリンダや液圧シリンダのように支持でき密封できる。これによって、往復動・旋回動アクチュエータは同時に、直接駆動装置に対するガイド、例えばすべりガイドあるいは玉軸受として用いられる。これによって、伝動装置と継手の省略によって僅かな機械構成要素しか存在しないために、構造的経費が減少される。

10

【 0 0 1 6 】

各直接駆動装置はそれぞれ固定子構成要素を有し、即ち、第1固定子構成要素と第2固定子構成要素が存在している。両固定子構成要素は固定子ユニットを形成し、その固定子ユニットは機械架台に固く結合されている。その代わりに、固定子ユニットがハウジングを有し、そのハウジングを介して固定子ユニットが機械架台に結合されるようにもできる。固定子ユニットに直接駆動装置に対する接続配管が接続されているので、その接続配管は固定子ユニットと一緒に動かされる必要はなく、これによって、工具交換装置の動特性が一層向上される。

20

【 0 0 1 7 】

各固定子構成要素は単相巻線あるいは多相巻線を有している。特に三相電源系統に接続するためにそれぞれ三相巻線が利用されている。直線運動ないし往復運動を発生するために利用される第1直接駆動装置の第1固定子構成要素の巻線は、円筒コイルや環状コイルとも呼ばれるソレノイドによって形成されている。第2固定子構成要素の巻線は、それ自体公知の集中巻きあるいは分布巻きによって形成されている。

【 0 0 1 8 】

本発明の有利な実施態様において、各固定子構成要素に巻線に加えて、永久磁石が配置されている。これによって、各固定子構成要素は磁界を発生するために2つの能動的手段を有し、これによって、より高い力密度が得られる。これは、ロータが磁界を発生する手段を有していないので特に有利である。

30

【 0 0 1 9 】

往復動・旋回動アクチュエータには、交換すべき工具の大きさに応じて、力および/又はトルクについて種々の要件を課すことができる。その力ないしトルクは、有利に、追加的な他の固定子構成要素の配置によって調整できる。特に複数の固定子構成要素の並列接続によって、トルクが調整でき、即ち、もう2個の(全部で4個の)固定子構成要素を配置した場合、トルクが2倍となる。

【 0 0 2 0 】

直線的な直接駆動装置において、運転中に駆動装置を負荷軽減するために、および運転故障時における安全のために、空気圧的あるいは液圧的な重量バランスを採用することは知られている。本発明に基づく工具交換装置の往復動・旋回動アクチュエータは、往復動・旋回動アクチュエータが空気圧シリンダあるいは液圧シリンダのピストンとして形成され機能されることによって、その機能について簡単に拡大できる。その場合、シリンダの圧力室はアキュムレータに直接接続されている。その閉鎖系統の圧力は、重力が相殺されるような大きさに設定されている。シリンダとアキュムレータにおける系統体積は、ピストンロッドの往復運動に基づく体積変化が設定系統圧力に対してほんの僅かな圧力変動しか引き起こさない大きさに設計されている。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明に基づく工具交換装置は、直接駆動装置が以下のように配置され構成されている

50

- ので、ダイナミックに迅速に作動し、頑丈であり、ほとんど摩耗を生じない。即ち、
- 摩耗性を有する機械的伝達リンクを必要とせずに、力およびトルクを直接伝達する非常にコンパクトな往復動・旋回動モジュールが実現されている。
  - 両駆動装置（調整素子）の慣性質量が共通の反作用部分のために非常に僅かである。
  - 高い機械的固有周波数の中空軸状の反作用部分のために、高い機械的強度と駆動強度が得られる。

#### 【 0 0 2 2 】

工具交換機とも呼ばれる工具交換装置は、マシニングセンター、工作機械あるいは生産機械において工具を交換するために利用され、あるいは、工具破損監視機能が一体化された駆動装置として利用され、並びに、シリンダ状アクチュエータを基礎とする一体形の往復動・旋回動駆動装置が構造的および駆動技術的に大きな利点を保証する他の類似した工作機械用途に利用される。

#### 【 発明を実施するための最良の形態 】

#### 【 0 0 2 3 】

以下図に示した実施例を参照して本発明の他の特徴および詳細を説明する。個々の実施例に記載された特徴および関連は基本的にすべての実施例に転用できる。

#### 【 実施例 1 】

#### 【 0 0 2 4 】

図 1 は本発明に基づく工具交換装置 1 の第 1 実施例を示している。この工具交換装置 1 は、工具把持部 2 と、往復運動および旋回運動を実施するための往復動・旋回動アクチュエータ 3 を有している。この往復動・旋回動アクチュエータ 3 は 2 個の直接駆動装置 4、5 によって駆動され、その場合、直線運動（往復運動）を発生するための第 1 直接駆動装置 4 および回転運動（旋回運動）を発生するための第 2 直接駆動装置 5 が配置されている。矢印 11 は往復動・旋回動アクチュエータ 3 の運動方向を示している。往復動・旋回動アクチュエータ 3 は、これが固有軸線を中心として 360° を越える回転例えば数回転を実施できるように形成されている。

#### 【 0 0 2 5 】

第 1 直接駆動装置 4 はソレノイドニアモータとして、即ち、環状コイルないし円筒コイルとも呼ばれるソレノイドを備えたりニアモータとして形成されている。第 1 直接駆動装置 4 はその機能および作用に基づいて縦方向磁束モータとも呼ばれる。

#### 【 0 0 2 6 】

第 2 直接駆動装置 5 はトルクモータとして形成され、その場合、第 2 直接駆動装置 5 はその機能および作用に基づいて横方向磁束モータとも呼ばれる。

#### 【 0 0 2 7 】

第 1 直接駆動装置 4 および第 2 直接駆動装置 5 は、往復動・旋回動アクチュエータ 3 であり、反作用部分とも呼ばれる共通ロータを有している。

#### 【 0 0 2 8 】

往復運動用の第 1 直接駆動装置 4 は、旋回運動を実現するための第 2 直接駆動装置 5 と組み合わされている。その場合、両直接駆動装置 4、5 は共に反作用部分（往復動・旋回動アクチュエータ 3）を利用している。

#### 【 0 0 2 9 】

往復動・旋回動アクチュエータ 3 は中空軸の形態に形成されている。これによって、工具把持部（工具交換グリップ）および / 又は工具の運転に対して必要な媒体が、中空の往復動・旋回動アクチュエータ 3 を通して導かれる空気圧あるいは液圧供給管 13 を介して工具把持部 2 に供給できる。往復動・旋回動アクチュエータ 3 の工具把持部 2 とは反対側端に、回転ブッシング 17 が配置され、この回転ブッシング 17 を通して、供給管 13 が外から往復動・旋回動アクチュエータ 3 に導入されている。

#### 【 0 0 3 0 】

各直接駆動装置 4、5 は固定子構成要素を有し、即ち、第 1 固定子構成要素 8 と第 2 固

10

20

30

40

50

定子構成要素 9 が存在している。両固定子構成要素 8、9 は固定子ユニット 10 を形成し、その固定子ユニット 10 は機械架台に固く結合されている。固定子ユニット 10 は軸受 14 によって往復動・旋回動アクチュエータ 3 に支持されている。その軸受 14 は例えば球軸受のような転がり軸受として形成されている。

【0031】

直接駆動装置 4、5 用の接続配管 21 が、特に固定子構成要素 8、9 用の接続配管 21 が固定子ユニット 10 に接続されているので、その接続配管 21 は固定子ユニット 10 と一緒に動かされる必要はなく、これによって、工具交換装置 1 の動特性が一層向上される。

【0032】

また、往復動・旋回動アクチュエータ 3 の両端にそれぞれ、移動する往復動・旋回動アクチュエータ 3 の衝撃をその行程終端領域において受け止める終端ダンパ 15 が配置されている。

【実施例 2】

【0033】

図 2 は、図 1 の工具交換装置 1 にほぼ相当する本発明に基づく工具交換装置 1 の第 2 実施例を示している。

【0034】

図 2 において往復動・旋回動アクチュエータ 3 は、運転中に駆動装置 4、5 を負荷軽減するためおよび運転故障時における安全のための空気圧的重量バランスを保証するために、シリンダパッキン 19 付き空気圧シリンダ 16 の終端バッファ 18 を備えたシリンダピストンとしても形成されている。そのシリンダ 16 の圧力室はアキュムレータ 20 に直接接続されている。閉鎖系統の圧力は、重力が相殺されるような大きさに設定されている。シリンダ 16 とアキュムレータ 20 における系統体積は、ピストンロッドの往復運動、即ち、往復動・旋回動アクチュエータ 3 の往復運動に基づく体積変動が、設定系統圧力に対してほんの僅かな圧力変動しか引き起こさない大きさに設計されている。

【0035】

図 3 は往復動・旋回動アクチュエータ 3 の 1 つの実施形態を示している。その往復動・旋回動アクチュエータは中空軸状に形成され、その表面に複数の歯 6 と溝 7 を有している。それらの溝 7 は軸方向および円周方向に延び、これによって、矩形歯 6 が生じている。往復動・旋回動アクチュエータ 3 は、巻線や永久磁石を有していないので、リラクタンス作用のみを発揮する。

【0036】

図 4 は固定子ユニット 10 付きの往復動・旋回動アクチュエータ 3 の原理的構成を示している。固定子構成要素 8、9 は軸方向に直に並べて配置されている。これらは往復動・旋回動アクチュエータ 3 である共通ロータを駆動し、その共通ロータはその軸方向全長にわたって同じ構造を有している。これは、第 1 直接駆動装置（直線駆動装置）4 と第 2 直接駆動装置（回転駆動装置）5 が、実際に全軸方向位置において往復動・旋回動アクチュエータ 3 を共に利用できることを意味する。また、往復動・旋回動アクチュエータ 3 の全長を力およびトルクの発生に利用することができる。さらに、大きなストロークにおいてもコンパクトな構造形状が保証されるように、固定子構成要素 8、9 が非常に密に結合されることが有利である。

【0037】

各固定子構成要素 8、9 は単相巻線あるいは多相巻線（概略的に図示）を有している。特に三相電源系統に接続するためにそれぞれ三相巻線が利用されている。直線運動ないし往復運動を発生するために利用される第 1 直接駆動装置の第 1 固定子構成要素 8 の巻線は、円筒コイルや環状コイルとも呼ばれるソレノイドによって形成されている。第 2 固定子構成要素 9 の巻線は、それ自体公知の集中巻きあるいは分布巻きによって形成されている。

【0038】

10

20

30

40

50

また、各固定子構成要素 8、9 に巻線に加えて永久磁石が配置されている。これによって、各固定子構成要素 8、9 は磁界を発生するために 2 つの能動的手段を有し、これによって、より高い力密度が得られる。これは、往復動・旋回動アクチュエータ 3 (ロータ) が磁界を発生するための能動的手段を有していないので特に有利である。これによって、往復動・旋回動アクチュエータ 3 は簡単且つ安価に製造できる。

【0039】

図 5 は複数の固定子構成要素 8、9 を有する往復動・旋回動アクチュエータ 3 を概略的に示している。特にそれぞれ 2 個の第 1 固定子構成要素 8 と 2 個の第 2 固定子構成要素 9 が配置されている。従って、力ないしトルクは、所望の要求に応じて追加的な他の固定子構成要素 8、9 の配置によって調整できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】本発明に基づく工具交換装置の第 1 実施例の断面図。

【図 2】本発明に基づく工具交換装置の第 2 実施例の断面図。

【図 3】往復動・旋回動アクチュエータ (ロータ) の実施形態の部分斜視図。

【図 4】固定子ユニット付き往復動・旋回動アクチュエータ (ロータ) の原理図。

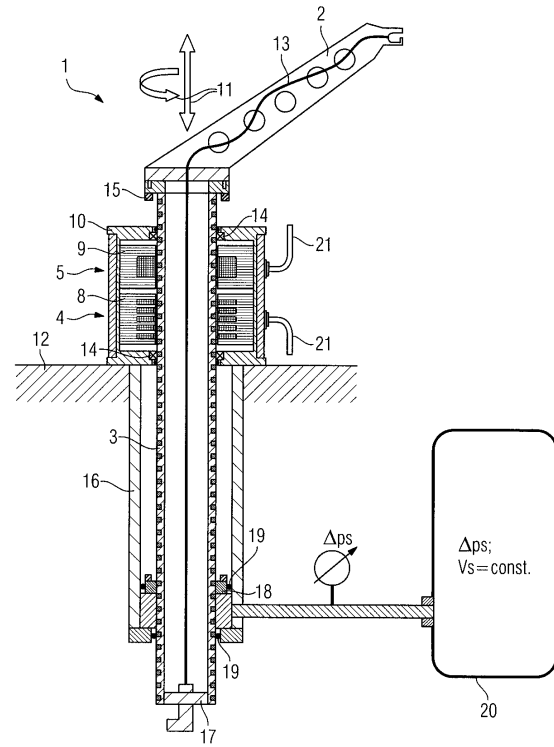
【図 5】複数の固定子構成要素付き往復動・旋回動アクチュエータ (ロータ) の原理図。

【符号の説明】

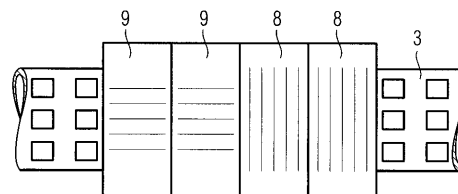
【0041】

- |    |                |    |
|----|----------------|----|
| 1  | 工具交換装置         | 20 |
| 3  | 往復動・旋回動アクチュエータ |    |
| 4  | 第 1 直接駆動装置     |    |
| 5  | 第 2 直接駆動装置     |    |
| 6  | 歯              |    |
| 7  | 溝              |    |
| 8  | 第 1 固定子構成要素    |    |
| 9  | 第 2 固定子構成要素    |    |
| 10 | 固定子ユニット        |    |
| 16 | シリンダ           |    |
| 20 | アキュムレータ        | 30 |

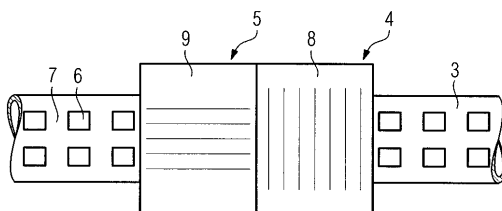
【 図 2 】



【 図 5 】



【圖 4】





---

フロントページの続き

(72)発明者 ツェリコ ヤイティク

ドイツ連邦共和国 8 0 9 9 2 ミュンヘン ペルコーフェンシュトラッセ 3 5 ツェー

(72)発明者 マキシミアン クラウス

ドイツ連邦共和国 7 0 4 6 9 シュトゥットガルト トーマス マン シュトラッセ 9

審査官 石井 孝明

(56)参考文献 独国特許出願公開第 1 0 3 5 4 4 4 1 ( D E , A 1 )

独国特許出願公開第 1 0 2 6 1 7 9 6 ( D E , A 1 )

独国特許出願公開第 1 0 2 0 0 5 0 1 9 1 1 2 ( D E , A 1 )

米国特許第 0 6 2 7 6 0 3 5 ( U S , B 1 )

特開 2 0 0 2 - 3 6 9 4 9 1 ( J P , A )

米国特許第 0 6 1 3 7 1 9 5 ( U S , A )

特開平 0 9 - 2 5 3 9 6 7 ( J P , A )

特開 2 0 0 7 - 1 4 3 3 8 5 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 2 3 Q 3 / 1 5 7