

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4711041号
(P4711041)

(45) 発行日 平成23年6月29日(2011.6.29)

(24) 登録日 平成23年4月1日(2011.4.1)

(51) Int.Cl.		F I			
B 2 3 K	11/11	(2006.01)	B 2 3 K	11/11	5 4 0
B 2 3 K	11/25	(2006.01)	B 2 3 K	11/11	5 2 0
			B 2 3 K	11/11	5 5 0 A
			B 2 3 K	11/25	5 1 3

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-300998 (P2003-300998)	(73) 特許権者	000005197
(22) 出願日	平成15年8月26日 (2003.8.26)		株式会社不二越
(65) 公開番号	特開2005-66654 (P2005-66654A)		富山県富山市不二越本町一丁目1番1号
(43) 公開日	平成17年3月17日 (2005.3.17)	(74) 代理人	100158355
審査請求日	平成18年1月20日 (2006.1.20)		弁理士 岡島 明子
		(74) 代理人	100077997
			弁理士 河内 潤二
		(72) 発明者	石田 勇一
			富山県富山市不二越本町一丁目1番1号
			株式会社不二越内
		審査官	中島 昭浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スポット溶接方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アクチュエータにより一方の電極すなわち移動側チップを加圧方向に移動させることにより、移動側チップに対向して設けられた他方の電極すなわちガンアームの先端に設けられた固定側チップとの間で被溶接物を加圧挟持し、これにより被溶接物に対して所望の溶接を施すようにされ、要求加圧力及び溶接姿勢を教示により予め与えられたロボットを用いたスポット溶接ガンにおけるスポット溶接方法において、

移動側チップの加圧方向が重力方向と同一方向になるようにしたときのスポット溶接ガンの姿勢における加圧力と移動側チップの加圧方向のガンアームのたわみ量との関係を示す第1の加圧力テーブル、及び移動側チップの加圧方向が反重力方向と同一方向になるようにしたときのスポット溶接ガンの姿勢における加圧力と移動側チップの加圧方向のガンアームのたわみ量との関係を示す第2の加圧力テーブルを予め作成し、

スポット溶接ガンの教示された姿勢における移動側チップの加圧方向と重力方向とのなす角度及び前記第1及び第2の加圧力テーブルに基づいてこの教示された姿勢における移動側チップの加圧方向のガンアームのたわみ量を算出し、

該たわみ量に基づいて固定側チップの位置すなわち前記教示されたロボットのアーム先端に装備されたガンアームの先端位置を移動側チップの加圧方向において補正するようにしたことを特徴とするスポット溶接方法。

【請求項2】

スポット溶接ガンの教示された溶接点における前記ガンアームのたわみ量 B は、

前記第 1 の加圧力テーブルから得られる移動側チップを重力方向に加圧したときの要求加圧力に対応したガンアームのたわみ量 B_1 と、

前記第 2 の加圧力テーブルから得られる移動側チップを反重力方向に加圧したときの要求加圧力に対応したガンアームのたわみ量 B_2 と、

前記スポット溶接ガンの教示された溶接点における移動側チップの加圧方向と重力方向とのなす角度 θ と、に基づいて、

$B = \{ (B_1 + B_2) + (B_1 - B_2) \cos \theta \} / 2$ の関係式より算出するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載のスポット溶接方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、スポット溶接ガンにより被溶接物を加圧挟持することによって、被溶接物に対して所望の溶接を施すようにされたスポット溶接ガンにおけるスポット溶接方法に関し、特に、溶接時のスポット溶接ガンの姿勢に依存することなく、被溶接物を変形させずに要求される加圧力を得ることができるスポット溶接方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、スポット溶接ガンにおいては、エアシリンダやサーボモータ等のアクチュエータ（駆動源）により一方の電極すなわち移動側チップを動作させ、これと対をなす他方の電極すなわちガンアームの先端に設けられた固定側チップとの間に被溶接物を加圧挟持し、両電極間に電流を流すことにより所望の溶接を行うようにしている。スポット溶接ガンにより被溶接物を加圧挟持すると加圧力が発生することになるが、移動側チップを駆動させるアクチュエータは比較的高い剛性を有しているのに対し、固定側チップが設けられたガンアームは一般に剛性が低いので、発生した加圧力に応じたたわみがガンアームに発生することになる。例えば、数百 kg の加圧力により加圧されたガンアームは、状況によっては十数 mm のたわみが発生することがあり、発生したたわみに対する補正を行わなかった場合、加圧挟持された被溶接物に変形する可能性がある。

20

【0003】

そこで、従来は、予め設定されたスポット溶接ガンの姿勢、例えば図 1 に示すような移動側チップが重力方向の真下に向く姿勢（下向き方向）において、図 2（a）に示すように、被溶接物を実際に加圧している際に発生する加圧力を加圧力計により測定し、その際に発生したガンアームのたわみ量をダイヤルゲージにより測定するようにしていた。そして、例えば、その際に 2 ポイントにおける加圧力およびたわみ量の測定データを取得するようにすれば、図 2（b）に示すように、加圧力に対応したガンアームのたわみ量を一次式で算出することができる。この図 2（b）に示したグラフすなわち加圧力テーブルを利用すれば、溶接時に指定された加圧力に対応したガンアームのたわみ量が一義的に算出できることになるので、算出されたガンアームのたわみ量を加味することによりガンアームの先端位置すなわち固定側チップの位置を補正することができることとされている。なお、図 2（b）に示したような加圧力に対応したガンアームのたわみ量（ずれ量）を表したグラフについては、例えば特許文献 1 などに開示されている。

30

40

【特許文献 1】特開平 8 - 206846 号公報 図 7

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、当然のことながらガンアームには重力が作用することになる。そのため、実際に加圧している加圧力が同じ場合でも、スポット溶接ガンの姿勢、言い換えればガンアームの姿勢により、ガンアームのたわみ量は異なるものとなる。したがって、前述した従来技術に係る方法は、実際の溶接時におけるガンアームの姿勢が前述した加圧力テーブルを作成する際のガンアームの姿勢と同一の場合においては問題がない。しかし、例えば自動車ボディに対するスポット溶接作業の場合では、被溶接物である自動車ボディの形状は

50

一般に複雑なため、実際の溶接時におけるスポット溶接ガンの姿勢すなわちガンアームの姿勢は図3に示すように溶接点毎に異なったものとなる。そのため、前述した任意のガンアームの姿勢において作成した加圧力テーブルを用いる従来の方法では、ガンアームの姿勢によりガンアームのたわみ量が異なるものとなることに起因して、ガンアームの先端位置すなわち固定側チップの位置を正確に補正することができないという問題がある。したがって、前述した従来の方法を自動車ボディのような複雑な形状を呈した被溶接物に対して適用すると、固定側チップの位置を正確に補正することはできなくなるので、溶接時に被溶接物に対して過度の加圧力を与えてこれを変形させてしまったり、あるいは加圧力不足による溶接品質の低下を招いたりするという問題があった。

【0005】

本発明は、前述した従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、自動車ボディを含む複雑な形状を呈した被溶接物に対しても、スポット溶接ガンの溶接姿勢に依存することなく、被溶接物を変形させずに要求される加圧力を得ることができ、高い溶接品質を得ることが可能なスポット溶接方法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】

前述した目的を達成するために、請求項1に係る発明では、アクチュエータにより一方の電極すなわち移動側チップを加圧方向に移動させることにより、移動側チップに対向して設けられた他方の電極すなわちガンアームの先端に設けられた固定側チップとの間で被溶接物を加圧挟持し、これにより被溶接物に対して所望の溶接を施すようにされ、要求加圧力及び溶接姿勢を教示により予め与えられたロボットを用いたスポット溶接ガンにおけるスポット溶接方法において、移動側チップの加圧方向が重力方向と同一方向になるようにしたときのスポット溶接ガンの姿勢における加圧力と移動側チップの加圧方向のガンアームのたわみ量との関係を示す第1の加圧力テーブル、及び移動側チップの加圧方向が反重力方向と同一方向になるようにしたときのスポット溶接ガンの姿勢における加圧力と移動側チップの加圧方向のガンアームのたわみ量との関係を示す第2の加圧力テーブルを予め作成し、スポット溶接ガンの教示された姿勢における移動側チップの加圧方向と重力方向とのなす角度及び前記第1及び第2の加圧力テーブルに基づいてこの教示された姿勢における移動側チップの加圧方向のガンアームのたわみ量を算出し、該たわみ量に基づいて固定側チップの位置すなわち前記教示されたロボットのアーム先端に装備されたガンアームの先端位置を移動側チップの加圧方向において補正するようにしたことを特徴とするスポット溶接方法を提供した。

【0007】

この請求項1に係る構成によれば、要求加圧力及び溶接姿勢を教示により予め与えられたロボットを用いたスポット溶接ガンに作用する重力の影響を考慮するために、移動側チップの加圧方向が重力方向と同一方向になるようにしたときのスポット溶接ガンの姿勢における加圧力とガンアームの移動側チップの加圧方向のたわみ量との関係を示す第1の加圧力テーブル、及び移動側チップの加圧方向が反重力方向と同一方向になるようにしたときのスポット溶接ガンの姿勢における加圧力と移動側チップの加圧方向のガンアームのたわみ量との関係を示す第2の加圧力テーブルの2つを、実際に測定するなどして予め作成しておく。スポット溶接ガンが教示された姿勢にあるときに、この姿勢における移動側チップの加圧方向と重力方向とのなす角度を求める。そして、この角度及び前記第1及び第2の加圧力テーブルに基づいて、この教示された姿勢における移動側チップの加圧方向のガンアームのたわみ量を算出するにすれば、この算出されたたわみ量は重力の影響が考慮されたものとなる。したがって、この重力の影響が考慮された移動側チップの加圧方向のガンアームのたわみ量に基づいてガンアームの先端に設けられた固定側チップの位置すなわち前記教示されたロボットアーム先端に装備されたガンアームの先端位置を移動側チップの加圧方向において補正するにすれば、被溶接物を加圧挟持したときに得られる実際の加圧力は、そのときのスポット溶接ガンの姿勢の如何に関わらず、要求される加圧力すなわち要求加圧力に等しいものとなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

また、請求項 2 に係る発明では、請求項 1 に係る発明において、スポット溶接ガンの教示された溶接点におけるガンアームのたわみ量 B は、第 1 の加圧力テーブルから得られる移動側チップを重力方向に加圧したときの要求加圧力に対応したガンアームのたわみ量 B_1 と、第 2 の加圧力テーブルから得られる移動側チップを反重力方向に加圧したときの要求加圧力に対応したガンアームのたわみ量 B_2 と、スポット溶接ガンの教示された溶接点における移動側チップの加圧方向と重力方向とのなす角度 θ と、に基づいて、

$$B = \{ (B_1 + B_2) + (B_1 - B_2) \cos \theta \} / 2$$

の関係式より算出するようにした。

【 0 0 0 9 】

各溶接点においては、溶接点個々におけるスポット溶接ガンの要求加圧力及び溶接姿勢に関するデータが教示等により予め与えられている。スポット溶接ガンの要求加圧力に関するデータ及び第 1 の加圧力テーブルより、移動側チップを重力方向に加圧したときの要求加圧力に対応したガンアームのたわみ B_1 が得られる。同様に、スポット溶接ガンの要求加圧力に関するデータ及び第 2 の加圧力テーブルより、移動側チップを反重力方向に加圧したときの要求加圧力に対応したガンアームのたわみ量 B_2 が得られる。さらに、スポット溶接ガンの溶接姿勢に関するデータより、溶接点における移動側チップの加圧方向と重力方向とのなす角度 θ が求められる。よって、これら B_1 、 B_2 、及び θ を請求項 2 に係る前述の関係式に入力すれば、各溶接点におけるガンアームのたわみ量 B が算出されることになる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、重力の影響が考慮されたガンアームのたわみ量に基づいてガンアームの先端に設けられた固定側チップの位置が補正されるので、被溶接物を加圧挟持したときに得られる実際の加圧力は、そのときのスポット溶接ガンの姿勢の如何に関わらず、要求される加圧力すなわち要求加圧力に等しいものとなった。そのため、スポット溶接ガンの姿勢に依存することなく、要求される加圧力を得ることが可能となったので、高い溶接品質を確保できるものとなった。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照して説明する。図 5 は、本発明に係るスポット溶接方法が適用されるロボット制御装置を含むロボットシステムのブロック図である。この図 5 において、1 は各溶接点にロボットを動作させるための溶接位置情報を読み込む溶接位置データ読み込み部である。2 は各溶接点において要求される加圧力（要求加圧力）を読み込む加圧力データ読み込み部である。3 はスポット溶接ガンの教示された姿勢における重力方向を算出するスポット溶接ガン姿勢解析部である。4 はスポット溶接ガンの教示された溶接点における要求加圧力をその溶接点の溶接姿勢における重力方向も考慮してガンアームのたわみ量を算出する加圧力 たわみ量算出部である。本実施形態に係るロボット制御装置は、少なくとも、前述した溶接位置データ読み込み部 1、加圧力データ読み込み部 2、スポット溶接ガン姿勢解析部 3、および加圧力 たわみ量演算部 4 から構成されている。

【 0 0 1 2 】

また、5 はスポット溶接ガンであり、このスポット溶接ガン 5 は、図 1 に示すように、ロボットのアーム先端に装備され、駆動源としてのサーボモータにより一方の電極すなわち移動側チップを動作させ、これと対をなす他方の電極すなわち略 L 字型形状を呈したガンアームの先端に設けられた固定側チップとの間で被溶接物を加圧挟持し、両電極間に電流を流すことにより所望の溶接を行うようにしている。なお、本実施形態においては、移動側チップを駆動させるアクチュエータ（駆動源）はサーボモータとしているが、本発明はこれに限定されるものではなく、アクチュエータ（駆動源）としてエアシリンダを使用した空圧駆動システムを採用してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

次に、本実施形態に係るスポット溶接方法の処理の内容について説明する。まず、図 6 (a) に示すように、予め 2 つの加圧力テーブルを作成する。本実施形態における加圧力テーブルとは、加圧力とガンアームのたわみ量との関係を示したグラフである。予め作成する 2 つの加圧力テーブルについて、一つは、移動側チップの加圧方向を重力方向と同一の下向き方向としたときの第 1 の加圧力テーブル 6 である。一方、もう一つは、移動側チップの加圧方向を重力方向とは逆向きの方向すなわち反重力方向である上向き方向としたときの第 2 の加圧力テーブル 7 である。

【 0 0 1 4 】

第 1 の加圧力テーブル 6 の作成方法としては、まず、図 1 に示すように、スポット溶接ガンをアーム先端に装備したロボットを動作させ、移動側チップの加圧方向が重力方向と同一方向となるようにスポット溶接ガンの姿勢を位置決めする。次いで、図 2 (a) に示すように、被溶接物を実際に加圧挟持させ、複数の異なる設定加圧力 (図 6 (a) においては 4 つの異なる設定加圧力を例示) を発生させ、各設定加圧力における実際の加圧力を加圧力計にて測定するとともにガンアームのたわみ量をダイヤルゲージにて測定する。最後に、測定で得られた複数個の実際の加圧力および対応するガンアームのたわみ量を図 6 (a) に示すようにプロットし、近似直線を作成すれば、第 1 の加圧力テーブル 6 が作成される。一方、第 2 の加圧力テーブル 7 の作成方法としては、図 4 に示すように、スポット溶接ガンをアーム先端に装備したロボットを動作させ、移動側チップの加圧方向が反重力方向と同一方向となるようにスポット溶接ガンの姿勢を位置決めすることになるが、それ以外の処理は前述した移動側チップの加圧方向が重力方向と同一方向とした場合と同様なので、説明は省略する。

【 0 0 1 5 】

次に、スポット溶接ガンの教示された溶接点における移動側チップの加圧方向と重力方向とのなす角度、及び前述の処理により作成しておいた第 1 及び第 2 の加圧力テーブルに基づいて、この教示された溶接点におけるガンアームのたわみ量を算出する。

【 0 0 1 6 】

加圧力データ読み込み部 2 において読み込まれる教示された溶接点に要求される加圧力 (要求加圧力) を P とすると、式 (1) 及び式 (2) に示す関係が成り立つ。

【 0 0 1 7 】

【 数 1 】

$$B_1 = B_p + B_g \quad (1)$$

$$B_2 = B_p - B_g \quad (2)$$

これら式 (1) 及び式 (2) において、 B_1 は、移動側チップを重力方向に加圧したときの要求加圧力 P に対応したガンアームのたわみ量であり、前述した移動側チップの加圧方向を重力方向と同一方向としたときの第 1 の加圧力テーブル 6 より得られるものである。また、 B_2 は、移動側チップを反重力方向に加圧したときの要求加圧力 P に対応したガンアームのたわみ量であり、前述した移動側チップの加圧方向を反重力方向と同一方向としたときの第 2 の加圧力テーブル 7 より得られるものである。さらに、 B_p は加圧力 たわみ量算出部 4 が出力する重力の影響がない場合のガンアームのたわみ量、 B_g は重力によるガンアームのたわみ量である。したがって、加圧力 たわみ量算出部 4 が出力する重力の影響がない場合のガンアームのたわみ量 B_p 、及び重力によるガンアームのたわみ量 B_g は、式 (1) 及び式 (2) より、それぞれ式 (3) 及び式 (4) となる。

【 0 0 1 8 】

10

20

30

40

【数 2】

$$B_p = (B_1 + B_g) / 2 \quad (3)$$

$$B_g = (B_1 - B_2) / 2 \quad (4)$$

図 6 (b) に示すように、スポット溶接ガンの教示された姿勢における移動側チップの加圧方向と重力方向とのなす角度を (図中 8) とすると、重力 G の移動側チップ加圧方向成分は $G \cos$ (図中 9) となる。これにより、スポット溶接ガンのこの姿勢におけるガンアームのたわみ量分は $B_g \cos$ となる。よって、スポット溶接ガンの教示された姿勢における要求加圧力 P を得るために必要なガンアームのたわみ量 B は、式 (3) 及び式 (4) より、式 (5) により求めればよいことになる。なお、前述したスポット溶接ガンの教示された姿勢における移動側チップの加圧方向と重力方向とのなす角度 は、スポット溶接ガン姿勢解析部 3 において算出される。

【 0 0 1 9 】

【数 3】

$$B = B_p - B_g \cos \theta$$

$$= \{ (B_1 + B_2) + (B_1 - B_2) \cos \theta \} / 2 \quad (5)$$

以上のように、移動側チップの加圧方向を重力方向と同一の下向き方向としたときの第 1 の加圧力テーブルと、移動側チップの加圧方向を反重力方向である上向き方向としたときの第 2 の加圧力テーブルとを予め用意しておけば、スポット溶接ガンの教示された姿勢における移動側チップの加圧方向と重力方向とのなす角度 より、重力の影響を考慮したガンアームのたわみ量を求めることができる。そして、このとき求めたガンアームのたわみ量に基づいてガンアームの先端に設けられた固定側チップの位置を補正するようすれば、被溶接物を加圧挟持したときに得られる実際の加圧力は、その溶接点で要求される加圧力すなわち要求加圧力に等しくなる。したがって、スポット溶接ガンの溶接時の姿勢に依存することなく、スポット溶接ガンの移動側チップは要求される加圧力にて被溶接物に対して加圧を行うことが可能となるので、高い溶接品質を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【図 1】ロボットアーム先端に装備されたスポット溶接ガンを示す説明図であり、移動側チップの加圧方向が重力方向と同一である場合の姿勢を示している。

【図 2 (a)】加圧力テーブルを作成する際における加圧力およびガンアームのたわみ量に関する測定の一例を示した概念図である。

【図 2 (b)】加圧力テーブルの一例を示した説明図である。

【図 3】溶接時におけるスポット溶接ガンの姿勢の一例を示した説明図である。

【図 4】移動側チップの加圧方向が反重力方向と同一である場合のスポット溶接ガンの姿勢を示した説明図である。

【図 5】本発明に係るスポット溶接方法が適用されるロボット制御装置を含むロボットシステムのブロック図である。

【図 6 (a)】本発明において使用する 2 つの加圧力テーブルについて示した説明図である。

【図 6 (b)】スポット溶接ガンの教示された姿勢における移動側チップの加圧方向と重力方向とのなす角度 について示した説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 2 1 】

1 溶接位置データ読み部、

10

20

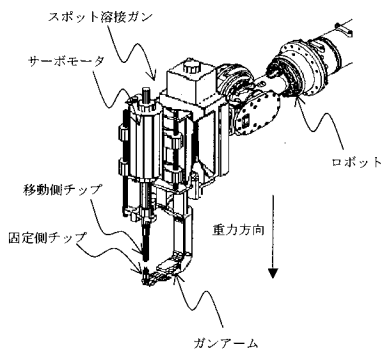
30

40

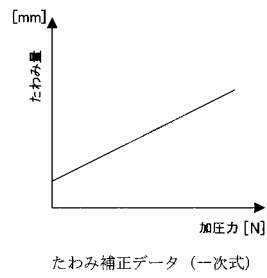
50

- 2 加圧力データ読み込み部
- 3 スポット溶接ガン姿勢解析部
- 4 加圧力 たわみ量演算部
- 5 スポット溶接ガン
- 6 第1の加圧力ケーブル
- 7 第2の加圧力ケーブル

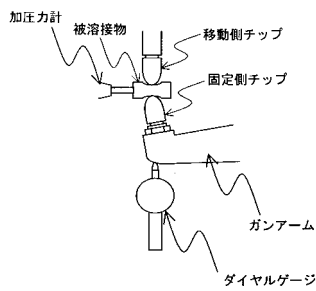
【図1】



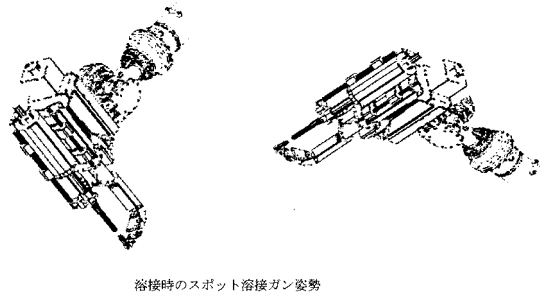
【図2(b)】



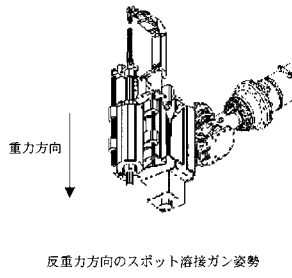
【図2(a)】



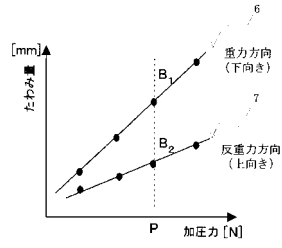
【図3】



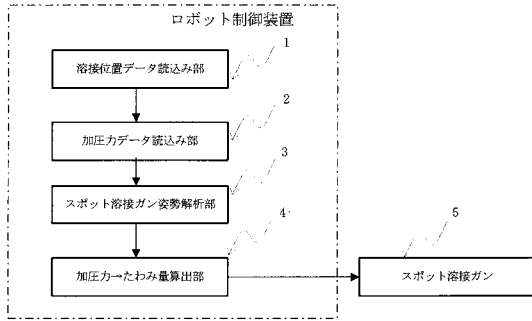
【図4】



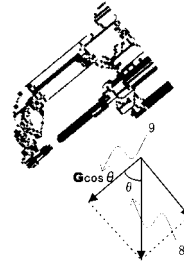
【図6(a)】



【図5】



【図6(b)】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 8 5 8 4 9 (J P , A)
特開昭 5 8 - 1 8 1 5 9 0 (J P , A)
特開平 7 - 2 4 4 5 1 3 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 1 9 5 7 7 (J P , A)
特許第 2 5 9 6 7 2 2 (J P , B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B 2 3 K 1 1 / 0 0 - 1 1 / 3 6
B 2 5 J 1 / 0 0 - 2 1 / 0 2