

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年11月2日(02.11.2017)



(10) 国際公開番号  
**WO 2017/188399 A1**

- (51) 国際特許分類:  
B23K 20/12 (2006.01) B23K 28/02 (2014.01)  
B23K 11/11 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/016816
- (22) 国際出願日: 2017年4月27日(27.04.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2016-090611 2016年4月28日(28.04.2016) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 大橋良司 (OHASHI, Ryoji). 村松良崇 (MURAMATSU, Yoshitaka). 三宅

将弘 (MIYAKE, Masahiro). 福田拓也 (FUKUDA, Takuya).

(74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

(54) Title: SPOT WELDING DEVICE, SPOT WELDING METHOD, AND JOINT STRUCTURE

(54) 発明の名称: 点接合装置、点接合方法及び継手構造

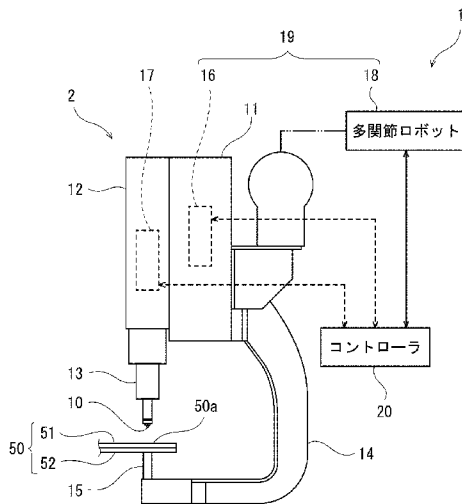


FIG. 1:  
18 Articulated robot  
20 Controller

(57) Abstract: A spot welding device, which stacks a plurality of plate materials and performs spot welding, is provided with: a displacement driver for relative displacement of overlap parts of the plurality of plate materials and a tool; a rotational driver for rotating the tool; and a controller for controlling the displacement driver and the rotational driver such that the tool is pressed into the overlap parts in a rotating state so as to perform friction stir welding. The controller controls the displacement driver such that at least one friction stir spot welding part is formed in a region between a plurality of resistance spot welding parts where welding is performed with resistance spot welding in the overlap parts.

(57) 要約: 複数の板材を互いに重ね合わせて点接合する点接合装置であって、前記複数の板材の重ね合わせ部とツールとを相対変位させる変位駆動器と、前記ツールを回転させる回転駆動器と、前記重ね合わせ部に前記ツールを回転させた状態で押し込んで摩擦攪拌点接合をするように前記変位駆動器及び回転駆動器を制御するコントローラと、を備え、前記コントローラは、前記重ね合わせ部のうち抵抗点溶接で溶接される複数の抵抗点溶接部の間の領域に少なくとも1つの摩擦攪拌点接合部を形成するように前記変位駆動器を制御する。

WO 2017/188399 A1

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**：点接合装置、点接合方法及び継手構造

### 技術分野

[0001] 本発明は、複数の板材を重ね合わせて点接合する点接合装置、点接合方法及び継手構造に関する。

### 背景技術

[0002] 自動車や航空機や鉄道車両等の組立工程では、複数の板材を互いに重ねて抵抗点溶接により接合して継手構造を製作することがある。継手構造の剛性を高めるためには、抵抗点溶接部の接合ピッチを短くし、溶接点数を増やすことが考えられる。しかし、抵抗点溶接を行う際には、各抵抗点溶接部の間隔が短いと、溶接電極からの溶接電流の一部が隣の抵抗点溶接部に分流されて無効電流が発生する。この無効電流が増えると、点溶接しようとする部分に流れる溶接電流が減少し、所望の接合強度が得られないことになる。そこで、特許文献1では、一对の板材において、一对の抵抗点溶接部を結ぶ領域の少なくとも一部を分断するようにスリットを形成することで、無効電流の低減が図られている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5605405号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献1の場合には、抵抗点溶接部の接合強度が良好であっても、スリット近傍の板材強度が低下し、継手構造の剛性は低くなるという問題がある。また、特許文献1の方法以外には、無効電流を考慮して溶接電流を高めを設定することも考えられる。しかし、溶接電流が増加すると、溶融現象が急激となって溶接電極による加圧で材料の飛び散りが発生し、接合強度や外観品質が低下する場合がある。また、無効電流の発生度合は、抵抗点

溶接部の直径や、重ね合わせた板材間の接触状態（板材間のギャップ）に依存するため、接合ピッチを短縮化すると接合強度にバラツキが生じることにもなる。

[0005] そこで本発明は、抵抗点溶接時の無効電流を抑制しつつ、高い継手強度と安定した品質とを得ることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係る点接合装置は、複数の板材を互いに重ね合わせて点接合する点接合装置であって、前記複数の板材の重ね合わせ部とツールとを相対変位させる変位駆動器と、前記ツールを回転させる回転駆動器と、前記重ね合わせ部に前記ツールを回転させた状態で押し込んで摩擦攪拌点接合をするように前記変位駆動器及び前記回転駆動器を制御するコントローラと、を備え、前記コントローラは、前記重ね合わせ部のうち抵抗点溶接で溶接される複数の抵抗点溶接部の間の領域に少なくとも1つの摩擦攪拌点接合部を形成するように前記変位駆動器を制御する。

[0007] 前記構成によれば、複数の抵抗点溶接部の間の領域に摩擦攪拌点接合部を形成することで、抵抗点溶接部間の距離を長くしながらも、全体として点接合箇所（抵抗点溶接箇所及び摩擦攪拌点接合箇所）の接合ピッチを短くできる。即ち、抵抗点溶接部間の距離を長くして無効電流を抑制することで、接合強度及び外観品質の低下と接合強度のバラツキとを防ぐことができ、かつ、全体として点接合箇所の接合ピッチを短くすることで、高い継手強度を得ることができる。

[0008] 前記コントローラは、前記摩擦攪拌点接合部と前記抵抗点溶接部との間の接合ピッチを、前記一对の板材に摩擦攪拌点接合部及び抵抗点溶接部の対を形成した場合の引張せん断強度が前記一对の板材に抵抗点溶接部の対を形成した場合の引張せん断強度よりも高くなる接合ピッチに設定してもよい。

[0009] 前記構成によれば、抵抗点溶接時の無効電流による接合強度低下の防止と接合ピッチの短縮化による接合強度の向上とを好適に両立できる。

[0010] 前記板材は、鋼材であり、前記摩擦攪拌点接合部と前記抵抗点溶接部との

間の接合ピッチを $Y$ とし、前記一对の板材の各々の板厚を $X$ としたとき、前記コントローラは、前記一对の板材が低炭素鋼の場合には、 $Y \leq -1.4X^2 + 18.6X + 0.6$ を満たすように前記接合ピッチを設定し、前記一对の板材が中炭素鋼又は低合金鋼の場合に、 $Y \leq -1.9X^2 + 25.5X + 2.1$ を満たすように前記接合ピッチを設定してもよい。

- [0011] 前記構成によれば、抵抗点溶接時の無効電流による接合強度低下の防止と接合ピッチの短縮化による接合強度の向上とを好適に両立できる。
- [0012] 前記コントローラは、前記摩擦攪拌点接合部と前記抵抗点溶接部との間の接合ピッチを、前記抵抗点溶接部の半径と前記摩擦攪拌点接合部の半径との合計よりも長い値に設定してもよい。
- [0013] 前記構成によれば、摩擦攪拌点接合部と抵抗点溶接部とが互いに重なって合計接合面積が減ることが防止され、効果的に接合強度を高めることができる。
- [0014] 本発明の一態様に係る点接合方法は、一对の板材を互いに重ね合わせて点接合する点接合方法であって、前記一对の板材の重ね合わせ部に複数の抵抗点溶接部を形成する抵抗点溶接工程と、前記重ね合わせ部のうち前記複数の抵抗点溶接部の間の領域に少なくとも1つの摩擦攪拌点接合部を形成する摩擦攪拌点接合工程と、を備える。
- [0015] 本発明の一態様に係る継手構造は、一对の板材を互いに重ね合わせて点接合してなる継手構造であって、前記一对の板材の重ね合わせ部は、複数の抵抗点溶接部と、前記複数の抵抗点溶接部の間の領域に形成された少なくとも1つの摩擦攪拌点接合部と、を備える。

### 発明の効果

- [0016] 本発明によれば、抵抗点溶接時の無効電流を抑制しつつ、高い継手強度と安定した品質とを得ることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0017] [図1]実施形態に係る点接合装置の摩擦攪拌点接合装置を概略的に示す構成図である。

[図2]抵抗点溶接工程を説明する断面図である。

[図3]摩擦攪拌点接合工程を説明する断面図である。

[図4]継手構造の要部の平面図である。

[図5]引張せん断試験における接合ピッチと引張せん断強度との関係を示すグラフである。

[図6]低炭素鋼を抵抗点溶接する際の板厚と最小接合ピッチとの関係を示すグラフである。

[図7]中炭素鋼又は低合金鋼を抵抗点溶接する際の板厚と最小接合ピッチとの関係を示すグラフである。

### 発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照して実施形態を説明する。

[0019] 図1は、実施形態に係る点接合装置1の摩擦攪拌点接合装置2を概略的に示す構成図である。図1に示すように、ワーク50は、互いに重ね合わせられた一对の板材51、52であり、摩擦攪拌点接合装置2は、一对の板材51、52の重ね合わせ部50aを点接合する。摩擦攪拌点接合装置2は、基体11と、基体11に取り付けられた可動体12と、可動体12からワーク50に向けて突出したツール保持体13とを備える。可動体12は、ツール保持体13の軸線に沿ってスライド変位可能に基体11に取り付けられる。ツール保持体13は、その軸線回りに回転可能に構成され、ツール保持体13の先端部には、ツール10が着脱可能に取り付けられる。基体11には、略L字状に湾曲した湾曲フレーム14が固定される。湾曲フレーム14は、その先端部がツール10に対向する位置まで延び、湾曲フレーム14の先端部には、ワーク50を支持する支持台15が設けられる。

[0020] 基体11には、ツール保持体13の軸線方向に可動体12をスライド変位させる直動駆動器16が設けられる。直動駆動器16は、可動体12をスライド変位させることでツール10をワーク50に対して進退変位させる。可動体12には、ツール保持体13をその軸線回りに回転させる回転駆動器17が設けられる。回転駆動器17は、ツール保持体13を回転させることで

ツール10を回転させる。基体11には、多関節ロボット18が取り付けられる。多関節ロボット18は、基体11を変位させることでワーク50に対してツール10を所望の位置へ変位させる。即ち、直動駆動器16及び多関節ロボット18が、ワーク50とツール10とを互いに相対変位させる変位駆動器19の役目を果たす。

[0021] 摩擦攪拌点接合装置2は、直動駆動器16、回転駆動器17及び多関節ロボット18を制御するコントローラ20を備える。コントローラ20は、1つの制御ユニットに機能が集約されたものとしてもよいし、複数の制御ユニットに機能が分散された構成としてもよい。コントローラ20は、プロセッサ、揮発性メモリ、不揮発性メモリ及びI/Oインターフェース等を有する。コントローラ20は、図示しない入力装置（例えば、コンピュータ又はティーチングペンダント等）からI/Oインターフェースを介して入力された指令に応答し、不揮発性メモリに保存された動作プログラムに基づいてプロセッサが揮発性メモリを用いて演算し、I/Oインターフェースを介して回転駆動器17及び変位駆動器19と通信する。摩擦攪拌点接合装置2は、コントローラ20に回転駆動器17及び変位駆動器19を制御させることで、一对の板材51、52の重ね合わせ部50aにツール10を回転させた状態で押し込み、重ね合わせ部50aのうち摩擦熱で軟化した部分を攪拌して塑性流動させ、摩擦攪拌点接合を行う。

[0022] 図2は、抵抗点溶接工程を説明する断面図である。図2に示すように、本実施形態の点接合装置1は、抵抗点溶接装置3を更に備える。抵抗点溶接装置3は、一对の溶接電極31、32と、それら溶接電極31、32を変位させるアクチュエータ（図示せず）と、当該アクチュエータを制御するコントローラ（図示せず）とを備える。抵抗点溶接装置3は、一对の板材51、52の重ね合わせ部50aを一对の溶接電極31、32で挟んで通電して抵抗溶接することで、重ね合わせ部50aに所定の間隔をあけて複数の抵抗点溶接部W1、W2（ナゲット）を形成し、一对の板材51、52を互いに点接合する。

[0023] 図3は、摩擦攪拌点接合工程を説明する断面図である。図3に示すように、摩擦攪拌点接合装置2は、一对の板材51、52の重ね合わせ部50aのうち複数の抵抗点溶接部W1、W2の間の領域Rに少なくとも1つの摩擦攪拌点接合部Jを形成し、一对の板材51、52を互いに点接合する。ツール10は、ツール本体部10aと、ツール本体部10aよりも小径であってツール本体部10aの中心からワーク50に向けて突出したピン部10bとを有する。

[0024] 摩擦攪拌点接合にあたっては、コントローラ20（図1参照）は、回転駆動器17を制御してツール10の回転数が目標回転数になった状態で、直動駆動器16を制御してピン部10bがワーク50の重ね合わせ部50aを押圧するまでツール10を変位させる。そうすると、ツール10のピン部10bが、ワーク50の重ね合わせ部50aを摩擦熱により軟化させ、その軟化部分50bを攪拌して塑性流動させる。コントローラ20は、所定の接合処理時間（ピン部10bの没入時間）が経過した後、直動駆動器16にツール10をワーク50から引き抜く方向へ変位させる。ツール10がワーク50から引き抜かれると、前記した軟化部分50bが冷却されて硬化し、摩擦攪拌点接合部Jが形成される。なお、摩擦攪拌点接合は、板材51、52への通電を伴わないため、無効電流の問題は生じ得ない。以上のように、一对の板材51、52の重ね合わせ部50aを抵抗点溶接と摩擦攪拌点接合との両方によって接合することで、継手構造100が形成される。

[0025] 図4は、継手構造100の要部の平面図である。図3及び4に示すように、継手構造100は、一对の板材51、52を互いに重ね合わせて点接合してなり、自動車、航空機、鉄道車両等の構造体に用いられる。継手構造100は、一对の板材51、52の重ね合わせ部50aに形成された一对の抵抗点溶接部W1、W2と、一对の抵抗点溶接部W1、W2の間の領域Rに形成された1つの摩擦攪拌点接合部Jとを有する。摩擦攪拌点接合部Jと抵抗点溶接部W1、W2との間の接合ピッチL、即ち、摩擦攪拌点接合部Jの中心と抵抗点溶接部W1、W2の各々の中心との間の距離Lは、所定の範囲に設

定されることが好ましい。以下、接合ピッチLの好適な範囲について説明する。

[0026] 図5は、引張せん断試験における接合ピッチと引張せん断強度との関係を示すグラフである。この引張せん断試験では、継手構造を構成する一对の板材として、低炭素鋼であるDP980鋼板（引張強度980MPa）を用い、各板材の板厚はそれぞれ1.2mmとした。図5中の黒プロットは、1つの抵抗点溶接部と1つの摩擦攪拌点接合部とを有する継手構造を引張せん断試験した結果（以下、「抵抗点溶接+摩擦攪拌点接合」と称す。）を示し、実線はその近似線である。図5中の白プロットは、2つの抵抗点溶接を有する継手構造を引張せん断試験した結果（以下、「抵抗点溶接+抵抗点溶接」と称す。）を示し、破線はその近似線である。

[0027] 図5から分かるように、接合ピッチが6mm以上20mm以下の範囲では、「抵抗点溶接+摩擦攪拌点接合」の方が「抵抗点溶接+抵抗点溶接」よりも引張せん断強度が高い。接合ピッチが短すぎる場合は、抵抗点溶接部と摩擦攪拌点接合部との間の接合ピッチが、抵抗点溶接部の半径と摩擦攪拌点接合部の半径との合計よりも短くなり、抵抗点溶接部と摩擦攪拌点接合部とが互いに重なって合計接合面積が減少し、継手強度の向上効果が減少する。そのため、抵抗点溶接部と摩擦攪拌点接合部とが互いに重ならないように、接合ピッチを6mm以上とすることが好ましい。即ち、「抵抗点溶接+摩擦攪拌点接合」の方が「抵抗点溶接+抵抗点溶接」よりも引張せん断強度が高くなる接合ピッチの下限値は、抵抗点溶接部及び摩擦攪拌点接合部の各半径に依存する。なお、図5における接合ピッチが0mmのプロットは、単点での引張せん断強度を示しており、この場合、抵抗点溶接部の方が摩擦攪拌点接合部よりも1点あたりの引張せん断強度が高かったことを意味している。

[0028] 接合ピッチが長い場合は、抵抗点溶接時の分流により発生する無効電流が減少するため、「抵抗点溶接+抵抗点溶接」の方が「抵抗点溶接+摩擦攪拌点接合」よりも引張せん断強度が高くなる。しかし、接合ピッチが20mm以下の場合には、「抵抗点溶接+抵抗点溶接部」では無効電流が増加するた

め、「抵抗点溶接+摩擦攪拌点接合」の方が「抵抗点溶接+抵抗点溶接」よりも引張せん断強度が高くなる。例えば、接合ピッチが10mmでの引張せん断試験後の破断形態の比較において、「抵抗点溶接+抵抗点溶接」では、2打点目の抵抗点溶接部が1打点目の抵抗点溶接部よりも小径化され、界面破断となることが確認されたが、「抵抗点溶接+摩擦攪拌点接合」では、母材破断となることが確認された。そのため、板厚1.2mmの低炭素鋼の板材を用いた継手構造では、摩擦攪拌点接合部と抵抗点溶接部との間の接合ピッチは、20mm以下の値に設定されることが好ましい。「抵抗点溶接+摩擦攪拌点接合」の方が「抵抗点溶接+抵抗点溶接」よりも引張せん断強度が高くなる接合ピッチの上限値は、板材の材質及び肉厚によって変わるので、この点について以下に説明する。

[0029] 図6は、低炭素鋼（S10C等）を抵抗点溶接する際の板厚と最小接合ピッチとの関係を示すグラフである。図7は、中炭素鋼（S20C、S35C、S45C等）又は低合金鋼（SNCM439、SCM435等）を抵抗点溶接する際の板厚と最小接合ピッチとの関係を示すグラフである。低炭素鋼は、炭素含有率（質量パーセント濃度）が0.20%未満の鋼であり、中炭素鋼は、炭素含有率が0.20%以上0.6%以下の鋼であり、低合金鋼は、鉄及び炭素以外の合金元素の含有率（質量パーセント濃度）が5%以下の鋼である。最小接合ピッチは、一对の板材を抵抗点溶接のみで接合する場合に要求される接合ピッチの下限値を意味する。図6中の実線は、黒プロットの近似線であり、接合ピッチをY（mm）、板厚をX（mm）とした場合に、 $Y = -1.4X^2 + 18.6X + 0.6$ で表される。図7中の実線は、黒プロットの近似線であり、接合ピッチをY（mm）、板厚をX（mm）とした場合に、 $Y = -1.9X^2 + 25.5X + 2.1$ で表される。

[0030] 図6及び7に示すように、一对の板材を抵抗点溶接のみで接合した場合に要求される最小接合ピッチは、板材の板厚が大きくなるにつれて長くなる。また、一对の板材を抵抗点溶接のみで接合した場合に要求される最小接合ピッチは、板材を低炭素鋼とした場合の方が板材を中炭素鋼又は低合金鋼とし

た場合よりも短くなる。即ち、板厚が大きくなると無効電流が生じ易く、かつ、低炭素鋼の方が中炭素鋼又は低合金鋼よりも無効電流が生じ難くなる。

[0031] ここで、図5の試験結果（低炭素鋼；板厚1.2mm）において、「抵抗点溶接+摩擦攪拌点接合」の方が「抵抗点溶接+抵抗点溶接」よりも引張せん断強度が高くなった接合ピッチの上限値（20mm）を、図6中に白プロットで追記すると、その白プロットは、概ねグラフの実線（ $Y = -1.4X^2 + 18.6X + 0.6$ ）上に位置する。よって、抵抗点溶接部と摩擦攪拌点接合部とが隣り合う継手構造においては、板材が低炭素鋼の場合に、 $Y \leq -1.4X^2 + 18.6X + 0.6$ を満たすように接合ピッチの上限値を設定し、板材が中炭素鋼の場合に、 $Y \leq -1.9X^2 + 25.5X + 2.1$ を満たすように接合ピッチの上限値を設定すると好ましいと言える。

[0032] 以上のことから、コントローラ20は、板材51, 52が低炭素鋼の場合には、摩擦攪拌点接合部Jと抵抗点溶接部W1, W2との間の接合ピッチLを、 $Y \leq -1.4X^2 + 18.6X + 0.6$ を満たすように設定し、板材51, 52が中炭素鋼又は低合金鋼の場合には、摩擦攪拌点接合部Jと抵抗点溶接部W1, W2との間の接合ピッチLを、 $Y \leq -1.9X^2 + 25.5X + 2.1$ を満たすように設定する。また、コントローラ20は、摩擦攪拌点接合部Jと抵抗点溶接部W1, W2との間の接合ピッチLを、抵抗点溶接部Jの半径と摩擦攪拌点接合部W1（W2）の半径との合計よりも長い値に設定する。即ち、コントローラ20は、摩擦攪拌点接合部Jと抵抗点溶接部W1, W2との間の接合ピッチLを、一对の板材に摩擦攪拌点接合部及び抵抗点溶接部の対を形成した場合の引張せん断強度が一对の板材に抵抗点溶接部の対を形成した場合の引張せん断強度よりも高くなる接合ピッチに設定する。

[0033] 以上に説明した構成によれば、抵抗点溶接部W1, W2の間の領域Rに摩擦攪拌点接合部Jを形成することで、抵抗点溶接部W1, W2間の距離を長くしながらも、全体として点接合箇所（抵抗点溶接箇所及び摩擦攪拌点接合箇所）の接合ピッチLを短くできる。即ち、抵抗点溶接部W1, W2間の距離を長くして無効電流を抑制することで、接合強度及び外観品質の低下と接

合強度のバラツキとを防ぐことができ、かつ、全体として点接合箇所<sup>10</sup>の接合ピッチ $L$ を短くすることで、継手強度と継手構造<sup>100</sup>の剛性とを高めることができる。

[0034] また、コントローラ<sup>20</sup>は、摩擦攪拌点接合部 $J$ と抵抗点溶接部 $W1$ 、 $W2$ との間の接合ピッチ $L$ を、「抵抗点溶接部+摩擦攪拌点接合」の方が「抵抗点溶接部+抵抗点溶接部」よりも引張せん断強度が高くなる接合ピッチに設定するので、抵抗点溶接時の無効電流による接合強度低下の防止と接合ピッチの短縮化による接合強度の向上とを好適に両立できる。更に、コントローラ<sup>20</sup>は、摩擦攪拌点接合部 $J$ と抵抗点溶接部 $W1$ 、 $W2$ との間の接合ピッチ $L$ を、抵抗点溶接部 $W1$  ( $W2$ ) の半径と摩擦攪拌点接合部 $J$ の半径との合計よりも長い値に設定するので、摩擦攪拌点接合部 $J$ と抵抗点溶接部 $W1$ 、 $W2$ とが重なって合計接合面積が減ることが防止され、効果的に接合強度を高めることができる。

[0035] なお、本発明は前述した実施形態に限定されるものではなく、その構成を変更、追加、又は削除することができる。例えば、摩擦攪拌点接合部 $J$ と抵抗点溶接部 $W1$ との間の接合ピッチは、摩擦攪拌点接合部 $J$ と抵抗点溶接部 $W2$ との間の接合ピッチと異なってもよい。また、図4では、摩擦攪拌点接合部 $J$ は、一对の抵抗点溶接部 $W1$ 、 $W2$ を結んだ直線上に設けたが、板材の重ね合わせ部が平面視で湾曲した湾曲部を有する場合には、当該湾曲部の延在する方向に延びる湾曲線上における一对の抵抗点溶接部の間に設けてもよい。また、変位駆動器は、ツールに対してワークを移動させるものとしてもよい。また、互いに重ね合わせて点接合される板材の数は3枚以上でもよい。

### 符号の説明

- [0036] 1 点接合装置  
2 摩擦攪拌点接合装置  
3 抵抗点溶接装置  
10 ツール

- 17 回転駆動器
- 19 変位駆動器
- 20 コントローラ
- 50a 重ね合わせ部
- 51, 52 板材
- 100 継手構造
- J 摩擦攪拌点接合部
- L 接合ピッチ
- W1, W2 抵抗点溶接部

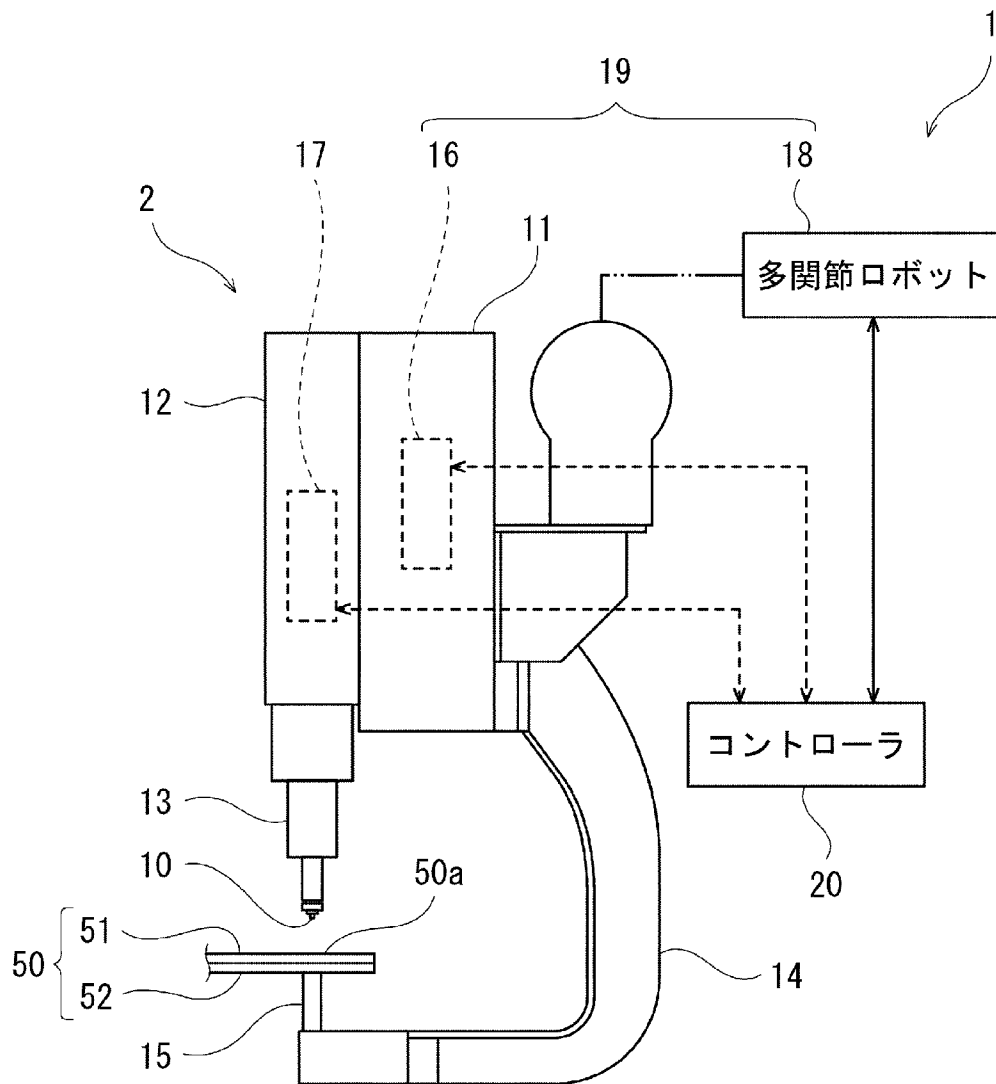
## 請求の範囲

- [請求項1] 複数の板材を重ね合わせて点接合する点接合装置であって、  
前記複数の板材の重ね合わせ部とツールとを互いに相対変位させる変位駆動器と、  
前記ツールを回転させる回転駆動器と、  
前記重ね合わせ部に前記ツールを回転させた状態で押し込んで摩擦攪拌点接合をするように前記変位駆動器及び前記回転駆動器を制御するコントローラと、を備え、  
前記コントローラは、前記重ね合わせ部のうち抵抗点溶接で溶接される複数の抵抗点溶接部の間の領域に少なくとも1つの摩擦攪拌点接合部を形成するように前記変位駆動器を制御する、点接合装置。
- [請求項2] 前記コントローラは、前記摩擦攪拌点接合部と前記抵抗点溶接部との間の接合ピッチを、前記複数の板材に摩擦攪拌点接合部及び抵抗点溶接部の対を形成した場合の引張せん断強度が前記複数の板材に抵抗点溶接部の対を形成した場合の引張せん断強度よりも高くなる接合ピッチに設定する、請求項1に記載の点接合装置。
- [請求項3] 前記板材は、鋼材であり、  
前記摩擦攪拌点接合部と前記抵抗点溶接部との間の接合ピッチを $Y$ とし、前記一对の板材の各々の板厚を $X$ としたとき、  
前記コントローラは、前記板材が低炭素鋼の場合には、 $Y \leq -1.4X^2 + 18.6X + 0.6$ を満たすように前記接合ピッチを設定し、前記板材が中炭素鋼又は低合金鋼の場合に、 $Y \leq -1.9X^2 + 25.5X + 2.1$ を満たすように前記接合ピッチを設定する、請求項1又は2に記載の点接合装置。
- [請求項4] 前記コントローラは、前記摩擦攪拌点接合部と前記抵抗点溶接部との間の接合ピッチを、前記抵抗点溶接部の半径と前記摩擦攪拌点接合部の半径との合計よりも長い値に設定する、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の点接合装置。

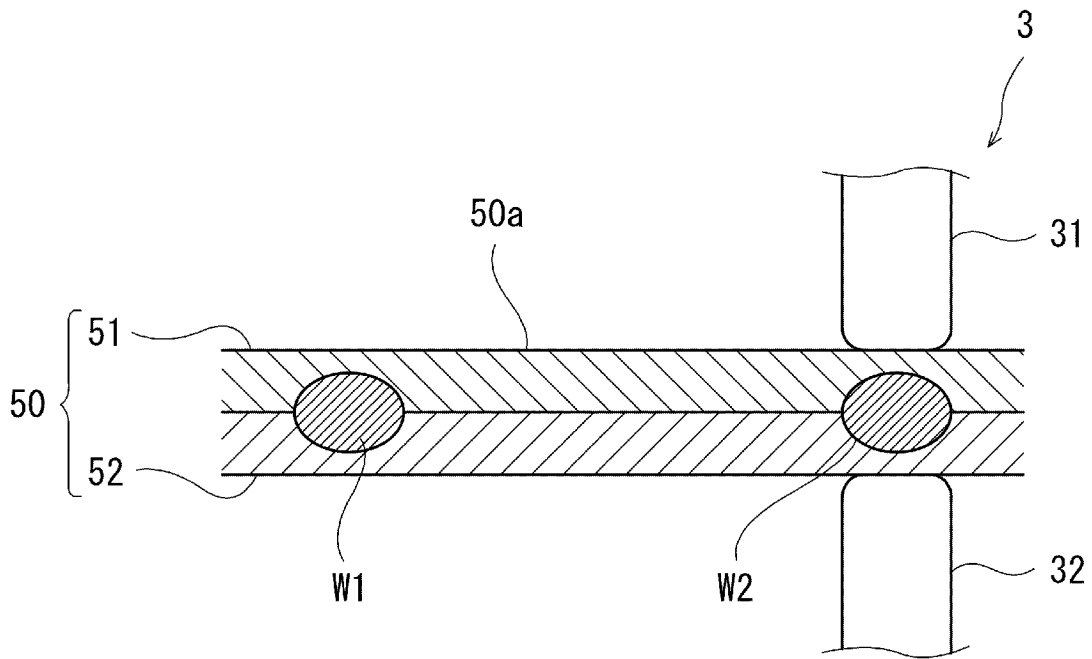
- [請求項5] 複数の板材を互いに重ね合わせて点接合する点接合方法であって、  
前記複数の板材の重ね合わせ部を抵抗点溶接で点接合することで複数の抵抗点溶接部を形成する抵抗点溶接工程と、  
前記重ね合わせ部のうち前記複数の抵抗点溶接部の間の領域を摩擦攪拌点接合で点接合することで少なくとも1つの摩擦攪拌点接合部を形成する摩擦攪拌点接合工程と、を備える、点接合方法。
- [請求項6] 前記摩擦攪拌点接合部と前記抵抗点溶接部との間の接合ピッチを、  
前記複数の板材に摩擦攪拌点接合部及び抵抗点溶接部の対を形成した場合の引張せん断強度が前記複数の板材に抵抗点溶接部の対を形成した場合の引張せん断強度よりも高くなる接合ピッチに設定する、請求項5に記載の点接合方法。
- [請求項7] 前記板材は、鋼材であり、  
前記摩擦攪拌点接合部と前記抵抗点溶接部との間の接合ピッチを $Y$ とし、前記一对の板材の各々の板厚を $X$ としたとき、  
前記板材が低炭素鋼の場合には、 $Y \leq -1.4X^2 + 18.6X + 0.6$ を満たすように前記接合ピッチを設定し、前記板材が中炭素鋼又は低合金鋼の場合に、 $Y \leq -1.9X^2 + 25.5X + 2.1$ を満たすように前記接合ピッチを設定する、請求項5又は6に記載の点接合方法。
- [請求項8] 前記摩擦攪拌点接合部と前記抵抗点溶接部との間の接合ピッチを、  
前記抵抗点溶接部の半径と前記摩擦攪拌点接合部の半径との合計よりも長い値に設定する、請求項5乃至7のいずれか1項に記載の点接合方法。
- [請求項9] 複数の板材を互いに重ね合わせて点接合してなる継手構造であって、  
、  
前記複数の板材の重ね合わせ部に形成された複数の抵抗点溶接部と  
、  
前記重ね合わせ部のうち前記複数の抵抗点溶接部の間の領域に形成

された少なくとも1つの摩擦攪拌点接合部と、を備える、継手構造。

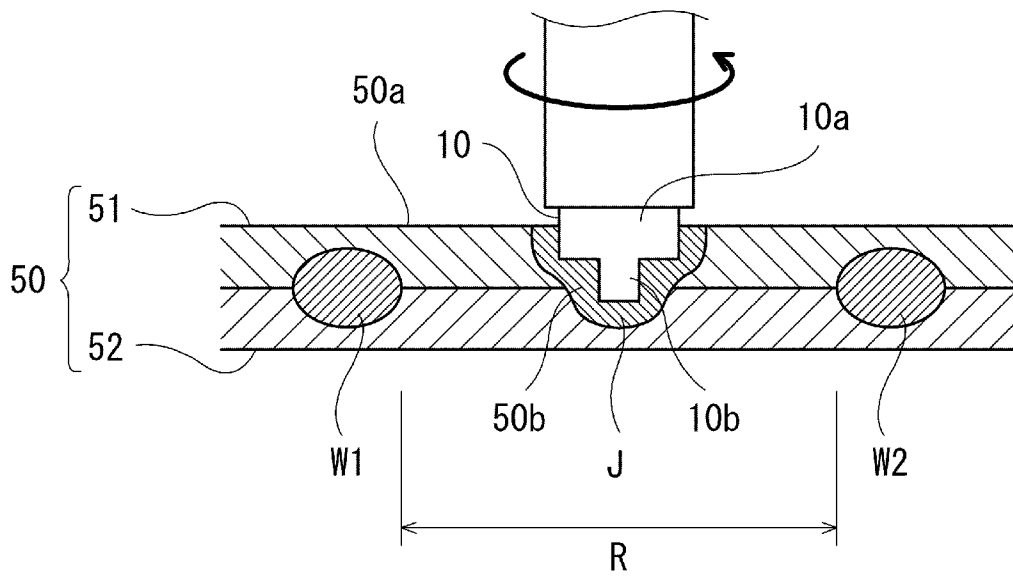
[図1]



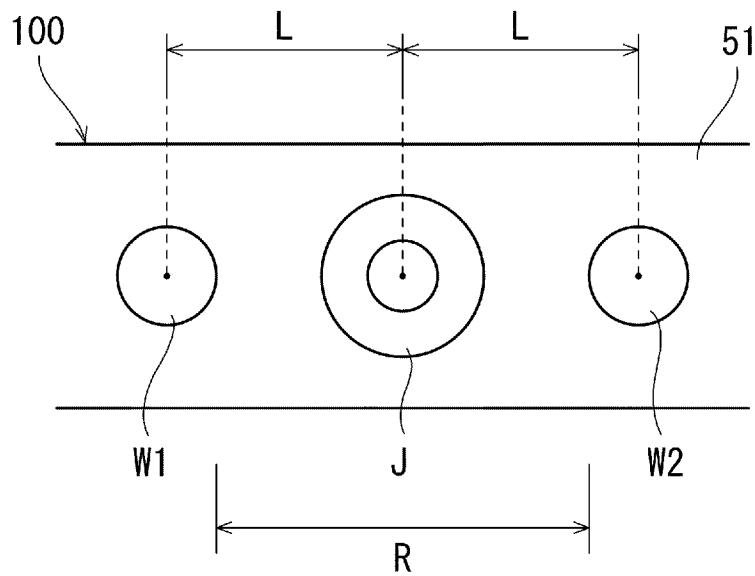
[図2]



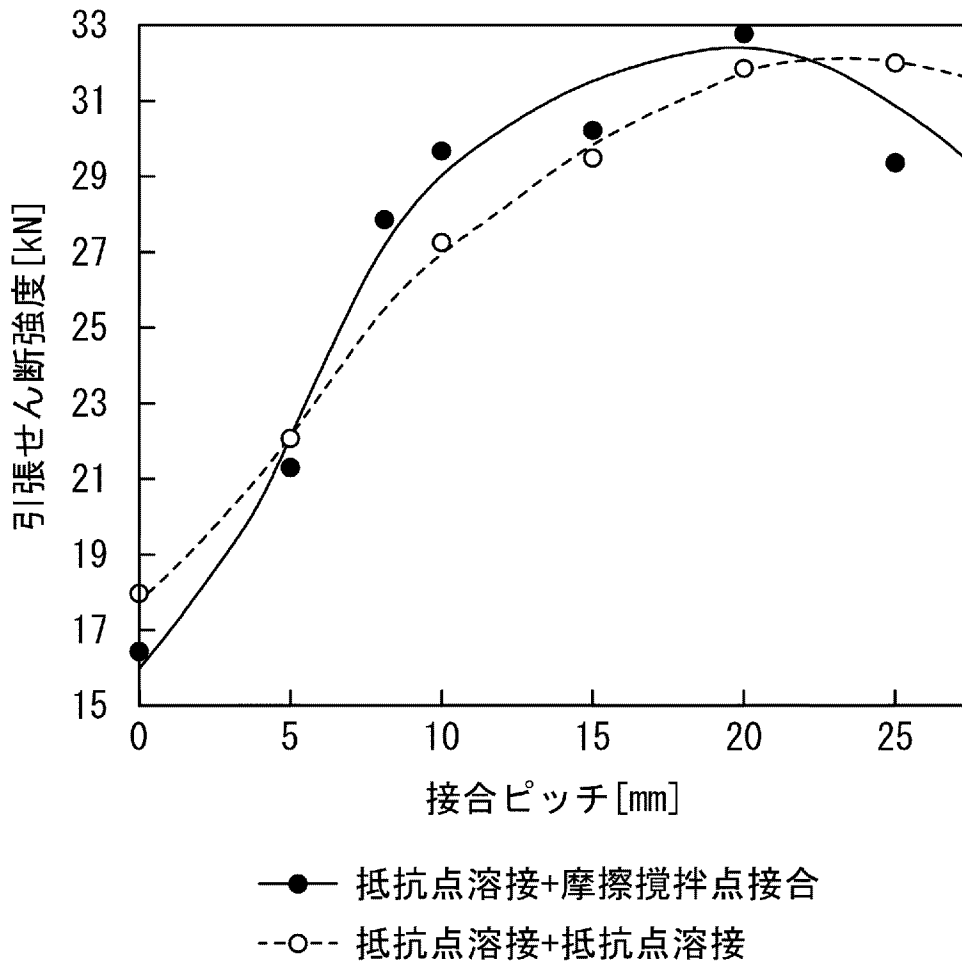
[図3]



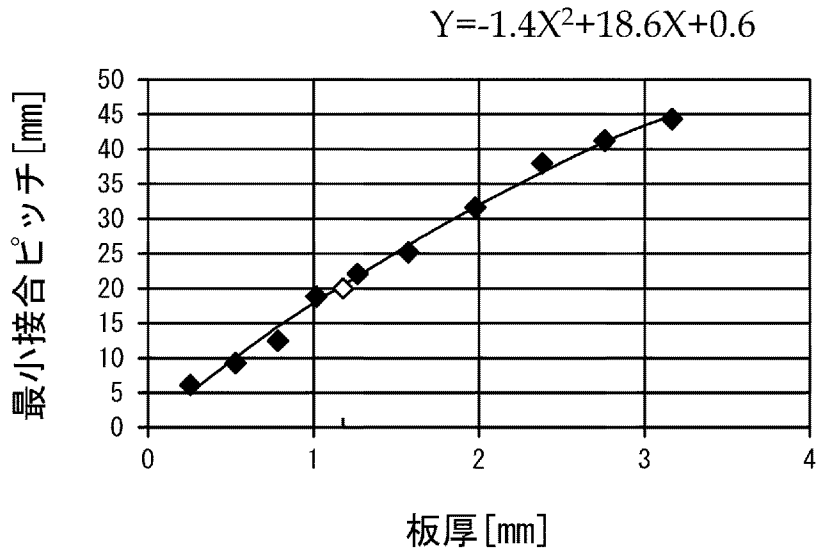
[図4]



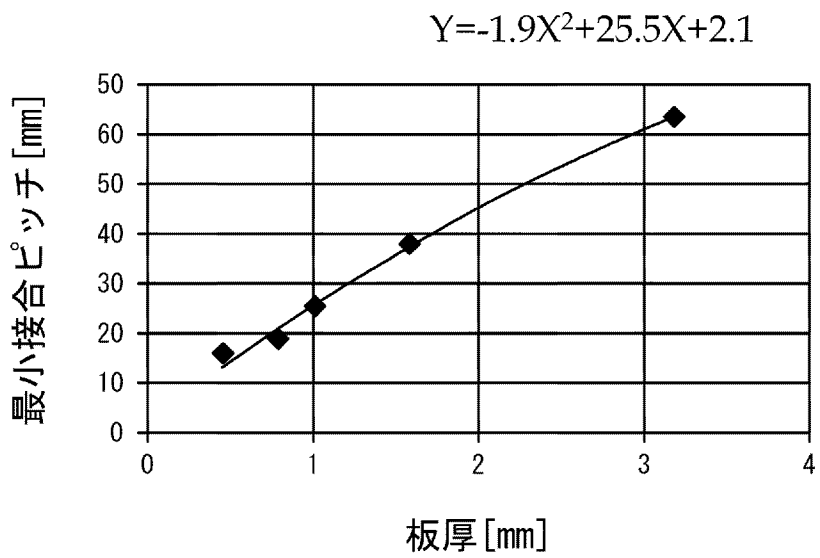
[図5]



[図6]



[図7]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2017/016816

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
B23K20/12(2006.01)i, B23K11/11(2006.01)i, B23K28/02(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B23K20/12, B23K11/11, B23K28/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-33706 A (Kobe Steel, Ltd.), 19 February 2015 (19.02.2015), claims; paragraphs [0030] to [0031]; fig. 1, 4 (Family: none)	1-9
Y	JP 2009-202828 A (Mazda Motor Corp.), 10 September 2009 (10.09.2009), claim 1; fig. 3, 7 (Family: none)	1-9
Y	JP 2006-167747 A (Honda Motor Co., Ltd.), 29 June 2006 (29.06.2006), paragraph [0001]; fig. 1 (Family: none)	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 06 July 2017 (06.07.17)	Date of mailing of the international search report 18 July 2017 (18.07.17)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/016816

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	DE 102016206759 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC), 26 January 2017 (26.01.2017), paragraphs [0017] to [0021]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 4-5, 8-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. B23K20/12(2006.01)i, B23K11/11(2006.01)i, B23K28/02(2014.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. B23K20/12, B23K11/11, B23K28/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2015-33706 A（株式会社神戸製鋼所）2015.02.19, 特許請求の範囲, 段落0030-段落0031, 図1, 図4（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2009-202828 A（マツダ株式会社）2009.09.10, 請求項1, 図3, 図7（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2006-167747 A（本田技研工業株式会社）2006.06.29, 段落0001, 図1（ファミリーなし）	1-9

☞ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☜ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 06.07.2017	国際調査報告の発送日 18.07.2017
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 黒石 孝志 電話番号 03-3581-1101 内線 3363	3 P	9527
--	---	-----	------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P, X	DE 102016206759 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 2017.01.26, 段落0017-段落0021, 図1-図2(ファミリーなし)	1, 4-5, 8-9