

(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
2020年9月3日(03.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/175158 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 11/25 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/005611

(22) 国際出願日: 2020年2月13日(13.02.2020)

(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 2019-031486 2019年2月25日(25.02.2019) JP

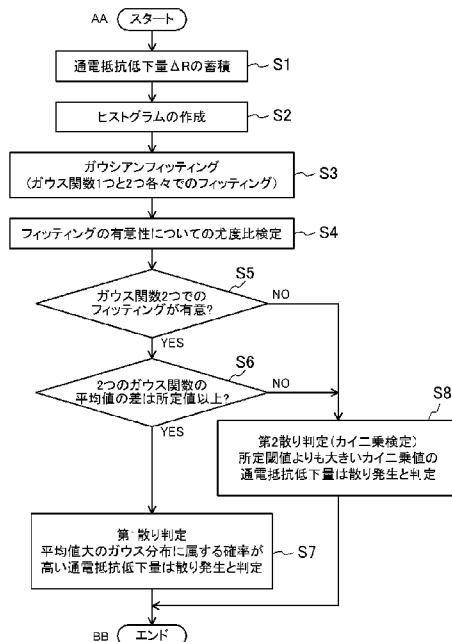
(71) 出願人: マツダ株式会社 (MAZDA MOTOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 Hiroshima (JP).

(72) 発明者: 田中 康之 (TANAKA Yasuyuki); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 名和 彬 (NAWAHARA Akira); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 中▲崎▼大輔 (NAKAZAKI Daisuke); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 庄司 庸平 (SHOJI Yohei); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人前田特許事務所 (MAEDA & PARTNERS); 〒5300004 大阪府大

(54) Title: METHOD FOR DETECTING EXPULSION DURING ELECTRIC RESISTANCE WELDING, AND DEVICE THEREFOR

(54) 発明の名称: 電気抵抗溶接における散り検知方法及びその装置



S1 Accumulate amount ΔR of decrease in energization resistance
S2 Create histogram
S3 Perform Gaussian fitting
(one with one Gaussian function and another with two Gaussian functions)
S4 Perform likelihood test about significance of fitting
S5 Is fitting with two Gaussian functions significant?
S6 Is difference in mean values of two Gaussian functions more than or equal to prescribed value?
S7 First expulsion determination: Determine occurrence of expulsion for amount of decrease in energization resistance with high probability of belonging to Gaussian distribution with large mean value
S8 Second expulsion determination (chi-square test): Determine occurrence of expulsion for amount of decrease in energization resistance with chi-square value greater than prescribed value
AA Start
BB End

(57) Abstract: The present invention relates to electric resistance welding in which a workpiece composed of a plurality of overlapped metal plates is pressed and energized by means of a pair of electrodes, and comprises: detecting the amount of decrease in energization resistance between the pair of electrodes at prescribed time intervals during each welding under a prescribed weld condition; calculating a frequency distribution of the amount of decrease in energization resistance under the weld condition on the basis of data relating to the amount of decrease in energization resistance; fitting the frequency

阪市北区堂島浜1丁目2番1号 新ダイビル23階 Osaka (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, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

distribution with a Gaussian function; and determining the occurrence of expulsion under the weld condition, on the basis of whether the fitting is statistically significant.

(57) 要約: 複数の金属板を重ね合わせたワークを一对の電極によって加圧しつつ通電する電気抵抗溶接において、所定の溶接条件での各溶接中に所定時間間隔をおいて上記一对の電極間の通電抵抗低下量を検出し、該通電抵抗低下量に係るデータに基づいて当該溶接条件における上記通電抵抗低下量の度数分布を算出し、該度数分布をガウス関数でフィッティングし、該フィッティングが統計的に有意か否かによって当該溶接条件での散りの発生を判定する。

明 細 書

発明の名称：電気抵抗溶接における散り検知方法及びその装置 技術分野

[0001] 本発明は、複数の金属板を重ね合わせたワークを一对の電極によって加圧しつつ通電することにより当該複数の金属板を溶接する電気抵抗溶接における散り検知方法及びその装置に関する。

背景技術

[0002] スポット溶接に代表される電気抵抗溶接は、車体の組立等に多用されている。スポット溶接では、複数の金属板を重ね合わせたワークを一对の棒状電極によって加圧しつつ通電する。この通電によって発生するジュール熱で当該複数の金属板がその接触部において溶解し凝固することで溶接される。このとき、溶接条件によっては、溶接部の温度が上昇し過ぎて溶融物が飛散する散り現象を生ずることがある。この散りを生ずると、所期の溶接強度が得られず、また、飛散した溶融物が溶接部の周辺に付着し、後処理が必要になる場合もある。

[0003] 散り発生未然防止に関して、特許文献1には、ナットプロジェクション溶接において、一对の溶接用電極の変位量が所定の閾値を超えたときに、溶接電流を上昇させることが記載されている。ナットの突起の溶け込みが生じて接触面積が拡大してから溶接電流を上昇させることで、散りを発生を抑制するというものである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-217854号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 溶接電流等の溶接条件をワークに応じて適切に設定すれば、散りの発生を抑制することが可能になる。そのためには、現溶接条件において、散りが発

生するか否か、或いは散りを発生する可能性が高いか否かを検知することが前提となる。散りの発生は作業者が溶接状態を見れば確認することができるが、多数のワークが流れる生産ラインにおいて、個々に散りの発生を目視で確認することは容易ではない。

[0006] これに対して、散りの発生によってワークの溶接部位の厚さが薄くなる現象に着目し、溶接中における一对の電極間距離の減少量に基づいて散りを検知することが考えられる。しかし、ワークの溶接部位を加圧したときに溶接ガンに撓みを生ずることから、その電極間距離の減少量を高精度で検出することは難しい。

[0007] そこで、本発明は、電気抵抗溶接における新規な散りの検知方法及びその装置を提案する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、上記課題の解決のために、散りの検知に溶接ガンの撓みに影響されない電極間の通電抵抗を採用し、統計的手法で散りを検知するようにした。

[0009] ここに開示する散り検知方法は、複数の金属板を重ね合わせたワークを一对の電極によって加圧しつつ通電することにより上記複数の金属板を溶接する電気抵抗溶接における散り検知方法であって、

所定の溶接条件での各溶接中に所定時間間隔をおいて上記一对の電極間の通電抵抗低下量を検出し、該通電抵抗低下量に係るデータを蓄積するステップと、

上記データに基づいて当該溶接条件における上記通電抵抗低下量の度数分布を算出するステップと、

上記度数分布をガウス関数でフィッティングし、該フィッティングが統計的に有意か否かによって当該溶接条件での散りの発生を判定するステップとを備えていることを特徴とする。

[0010] また、ここに開示する散り検知装置は、複数の金属板を重ね合わせたワークを一对の電極によって加圧しつつ通電することにより上記複数の金属板を

溶接する電気抵抗溶接における散り検知装置であって、

所定の溶接条件での各溶接中に所定時間間隔をおいて上記一对の電極間の通電抵抗低下量を検出し、該通電抵抗低下量に係るデータを蓄積するデータ蓄積手段と、

上記データ蓄積手段のデータに基づいて当該溶接条件における上記通電抵抗低下量の度数分布を算出する度数分布算出手段と、

上記度数分布算出手段で算出される度数分布を確率密度関数でフィッティングし、該フィッティングが統計的に有意か否かによって当該溶接条件での散りの発生を判定する判定手段とを備えていることを特徴とする。

[0011] 上記電気抵抗溶接においては、溶接が進むに従って金属板は温度が上昇して軟化し溶融していく。そのため、電極と金属板の接触面積が増大し、これに伴って通電抵抗（一对の電極間の抵抗）が低下していく。散り発生時には、溶融物の飛散によって金属板の厚さが局部的に薄くなるため、上記通電抵抗低下量が一時的に大きくなる。従って、この通電抵抗低下量を監視して散りを検知することが考えられる。しかし、散りの発生タイミングは一定ではなく、また、通電抵抗低下量も区々であり、一意的に閾値を設けることはできない。

[0012] そこで、本発明では、上記通電抵抗低下量の度数分布を求め、これをガウス関数でフィッティングし、該フィッティングが統計的に有意か否かによって散りの発生を判定するようにした。すなわち、散りの発生がない正常溶接であれば、通電抵抗低下量の度数分布は一つのガウス分布に従うとみなすことができる。そうして、実際の度数分布をガウス関数でフィッティングしたとき、散りの発生があれば、該フィッティングの有意性が低くなる。よって、当該フィッティングが統計的に有意か否かによって散りの発生を判定する

上記散りの検知方法及びその装置において、一実施形態では、上記所定時間間隔をおいて検出する通電抵抗低下量は当該所定時間での通電抵抗低下量である。これにより、散りの発生によって通電抵抗が大きく低下する現象を確実に捉えることができる。

- [0013] 上記散りの検知方法及びその装置において、一実施形態では、上記度数分布について、1つのガウス関数でのフィッティングと2つのガウス関数でのフィッティングを行ない、2つのガウス関数でのフィッティングの方が統計的に有意であるときは、当該溶接条件での散りの発生度が高いと判定する。
- [0014] 散りが発生したときは、散りが発生していないときに比べて、通電抵抗低下量が大きくなる。そのため、通電抵抗低下量の度数分布をヒストグラムにすれば、双峰性を帯びやすくなる。すなわち、通電抵抗低下量が相対的に大きな箇所と小さな箇所にピークを有する形になりやすい。その結果、散りが発生する溶接条件では、2つのガウス関数でのフィッティングが統計的に有意になる。従って、1つのガウス関数でのフィッティングと2つのガウス関数でのフィッティングのどちらが相対的に有意かによって散りの発生の判定することができる。
- [0015] 上記散りの検知方法及びその装置において、一実施形態では、2つのガウス関数でのフィッティングの方が統計的に有意であり、当該両ガウス関数各々の平均値の差が所定値以上であるときは、当該2つのガウス関数のうち平均値が大きい方のガウス分布（ガウス関数）に属する確率が高い通電抵抗低下量は散りの発生によると判定する。
- [0016] 上記散りの検知方法及びその装置において、一実施形態では、1つのガウス関数でのフィッティングの方が統計的に有意であるとき、並びに2つのガウス関数でのフィッティングの方が統計的に有意であるが、当該両ガウス関数各々の平均値の差が所定値未満であるときは、カイ二乗検定によって散りの発生の有無を判定する。
- [0017] すなわち、上記所定時間間隔において検出される各通電抵抗低下量についてカイ二乗値を算出し、カイ二乗分布により決定される所定閾値よりも大きいカイ二乗値に係る通電抵抗低下量は散りの発生によると判定する。カイ二乗統計量による散り判定であるから、その判定精度が高くなる。

発明の効果

- [0018] 本発明によれば、所定の溶接条件での各溶接中に所定時間間隔において電

極間の通電抵抗低下量を検出し、該通電抵抗低下量に係るデータから通電抵抗低下量の度数分布を求め、該度数分布をガウス関数でフィッティングし、該フィッティングが統計的に有意か否かによって当該溶接条件での散りの発生を判定するから、例えば、溶接時の溶接ガンの撓みのような外乱に影響されることなく、散りの発生を精度良く検知することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]電気抵抗溶接装置の散り検知装置を示す構成図。

[図2]正常溶接時と散り発生時の通電抵抗の変化を模式的に示すグラフ図。

[図3]通電抵抗低下量のヒストグラムの一例を示す図。

[図4]散り検知の流れを示す図。

[図5]フィッティングに係る2つのガウス関数の平均値の差のヒストグラムを示す図。

[図6]通電抵抗低下量のヒストグラムの別の例を示す図。

[図7]フィッティングに係る2つのガウス関数が一部重なる説明のグラフ図。

[図8]カイ二乗値のヒストグラムの一例を示す図。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明を実施するための形態を図面に基づいて説明する。以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

[0021] <電気抵抗溶接における散り検知装置の全体構成>

図1に示す電気抵抗溶接装置としてのスポット溶接装置1は、例えば生産ラインに配置され、複数の金属板を重ね合わせたワークWを一对の電極によって加圧しつつ通電することにより上記複数の金属板を溶接する。

[0022] スポット溶接装置1は、溶接ガン11と、溶接ガン11を保持するアーム型ロボット12と、ロボット制御装置13と、溶接制御装置（タイマー）14とを備えている。ロボット制御装置13は、溶接ガン11の作動及びロボット12の作動を制御する。溶接制御装置14は、溶接電流を流す時間と電流の大きさを制御するとともに、流した電流の時間と大きさを監視する。こ

の溶接制御装置 14 に散り検知装置 15 が接続されている。散り検知装置 15 は、後述する通電抵抗低下量に係るデータに基づいて溶接中に溶融物が飛散する散りの発生を検知する。

[0023] 溶接ガン 11 は、C 型溶接ガンであり、アーム 16 と、アーム 16 に設けられた一对の相対する電極（固定電極 17 と可動電極 18）と、可動電極 18 を駆動するサーボモータ 19 とを備えている。サーボモータ 19 はロボット制御装置 13 によって制御される。

[0024] ロボット 12 は、6 つの関節軸 J1 ～ J6 を有する多関節ロボットである。このロボット 12 は、ベース 21 上に、旋回部 22、下部アーム 23、上部アーム 24、第 1 ～ 第 3 の先端部 25 ～ 27 等を備え、これらは相互に回動可能に構成されている。ロボット 12 は、各関節軸 J1 ～ J6 回りに各部材を駆動するサーボモータを備えている。これらのサーボモータはロボット制御装置 13 によって制御される。

[0025] 溶接制御装置 14 は、ロボット制御装置 13 から受信する溶接条件や溶接指令に基づき、ワーク W が電極 17、18 によって規定加圧力で挟持された状態で、制御された溶接電流を電極 17、18 からワークに通電する。通電終了後、溶接制御装置 14 から溶接完了信号がロボット制御装置 13 に送られる。

[0026] 散り検知装置 15 は、データ蓄積手段 31 と、度数分布算出手段 32 と、判定手段 33 とを備えてなり、マイクロコンピュータを含む電子回路で構成される。

[0027] データ蓄積手段 31 は、溶接制御装置 14 によって制御される溶接中の電極 17、18 間の電圧及び溶接電流に基づいて、電極 17、18 間の通電抵抗の経時変化データを求め、所定の微小時間における通電抵抗の低下量を所定時間間隔をおいて検出し、該通電抵抗低下量に係るデータを蓄積していく。要するに、図 2 に示すように、溶接が進むにつれて通電抵抗が低下するため、その低下量を検出するものである。

[0028] 本実施形態では、溶接中において所定時間 Δt 毎に該所定時間の前後の抵

抗値に基づいて通電抵抗低下量 ΔR (ΔR_1 , ΔR_2 , ΔR_3 , ……)を算出し、同一の溶接条件での各溶接中の通電抵抗低下量 ΔR に係るデータを蓄積していく。そのようなデータを種々の溶接条件において取得する。ここに、通電抵抗低下量 ΔR の検出に関し、電極17, 18による通電開始当初は接触抵抗により通電抵抗の低下が急になるから、通電開始から数十msec経過して通電抵抗の低下が安定する時点から通電抵抗低下量 ΔR に係るデータを取得することが好ましい。

[0029] 度数分布算出手段32は、データ蓄積手段31のデータに基づいて当該溶接条件での通電抵抗低下量 ΔR の度数分布を算出する。図3は度数分布としてのヒストグラムの一例を示す。判定手段33は、上記度数分布に基づいて統計的手法によって当該溶接条件での散りの発生を判定する。

[0030] 次に図3～図7を参照して散り検知装置15による散り検知方法を具体的に説明する。

[0031] 散り検知方法は、図4に示すように、データ蓄積手段31によるステップS1の処理、度数分布算出手段32によるステップS2の処理、並びに判定手段33によるステップS3～S8の処理によって構成されている。

[0032] ステップS1において、同一溶接条件での各溶接における通電抵抗低下量 ΔR が蓄積される。

[0033] ステップS2において、上記蓄積された通電抵抗低下量 ΔR のデータに基づいて、図3に一例を示す、通電抵抗低下量を横軸とし、度数を縦軸とするヒストグラムが作成される。

[0034] ステップS3において、ヒストグラムに対してガウシアンフィッティングが行なわれる。すなわち、ガウス関数1つでのフィッティングGMM1とガウス関数2つでのフィッティングGMM2が行なわれる。図3の例では、Aがガウス関数1つでフィッティングしたガウス分布曲線であり、Bがガウス関数2つでフィッティングガウス分布曲線である。

[0035] ステップS4において、上記GMM1, GMM2モデルのどちらがデータの分布をよく再現するかについて、尤度比検定が行なわれる。すなわち、当該フィッ

ティングにおいてパラメータを推定した最大対数尤度に -2 を掛けた $-2\log(L)$ of GMM1及び $-2\log(L)$ of GMM2から、2つのモデルの尤度比 $-2\log(\text{delta}L)$ を求める。

[0036] 図3の例では、 $-2\log(L)$ of GMM1よりも $-2\log(L)$ of GMM2の方の値が小さいという結果になった。従って、ガウス関数2つのモデルGMM2の方が当てはまりがよいということになる。GMM1モデルとGMM2モデルの尤度比 $-2\log(\text{delta}L)$ は約285である。尤度比は、今の場合近似的に自由度3のカイ二乗分布に従うので、尤度比 $-2\log(\text{delta}L)$ がこのような値になる確率p値(p-value)が計算できる。本例の場合、p値が所定の有意水準 1×10^{-4} よりも小さいという結果になったので、ガウス関数2つのモデルの方が、ガウス関数1つのモデルよりも、統計的に有意にデータの分布を再現するということになる。

[0037] 続くステップS5において、ガウス関数2つでのフィッティングが統計的に有意であると判定されたときは、ステップS6に進んで、2つのガウス関数の平均値 μ_1 、 μ_2 の差が所定値以上であるか否かを判定する。

[0038] 所定値としては、先に述べたように、散りが発生するときは、通電抵抗低下量の度数分布をヒストグラムにしたとき双峰性を帯びやすくなるから、その2つのピーク位置の差に基づいて適宜に設定することができる。或いは、図5に示すように、ピーク位置の差、すなわち、平均値 μ_1 、 μ_2 の差についてヒストグラムを作成すると、当該差が「8」の付近が谷となった双峰型のグラフになっている。この場合、所定値として7～9付近の値を採用することが好ましいということができる。

[0039] 2つのガウス関数の平均値 μ_1 、 μ_2 の差が所定値以上であるときは、ステップ7の第1散り判定に進む。すなわち、平均値が大きい方のガウス分布に属する確率が高い通電抵抗低下量は散りの発生によると判定する。

[0040] このケースのヒストグラム及びフィッティングを図6に示す。この例では、平均値 μ_1 、 μ_2 の差は約23であり、独立した2つのガウス分布曲線B1、B2が得られている。平均値が大きい方（同図右側）のガウス分布（ガウス関数）に属する各通電抵抗低下量 ΔR は散りの発生によると判定される

。

[0041] 図7に示すように、2つのガウス分布曲線B1, B2が一部重なっているときは、どちらのガウス分布に属する確率が高いかによって、散りの発生に係る通電抵抗低下量か否かを判定する。例えば、通電抵抗低下量 ΔR_a は、B1に属する確率の方がB2に属する確率よりも高いから、正常溶接での通電抵抗の低下と判定する。これに対して、通電抵抗低下量 ΔR_b は、B2に属する確率の方がB1に属する確率よりも高いから、散りの発生による通電抵抗の低下と判定する。

[0042] 一方、ステップS5の判定がNo（ガウス関数1つでのフィッティングが有意）であるとき、並びに、ステップS6の判定がNo（2つのガウス関数の平均値の差が所定値未満（図3のケース；当該平均値の差は約3.6））であるときは、ステップS8の第2散り判定に進む。

[0043] 第2散り判定は、カイ二乗検定による散り判定であり、ひとつひとつの抵抗波形について、カイ二乗値を算出する。ここで、例えば $n=20$ サイクルの通電時間で溶接されていると仮定する。まず、当該溶接条件による全ての通電抵抗の経時変化データ（例えば2000個）で、1サイクル目の通電抵抗低下量 ΔR_1 を求める。そして、そのサンプルの標本平均 ΔR_{1_ave} と分散 $\Delta R_{1_}\sigma$ を求め、 $(\Delta R_{1i} - \Delta R_{1_ave})^2 / \Delta R_{1_}\sigma^2$ を計算する。 ΔR_2 , ΔR_3 , …, ΔR_n についても同様に計算する。最後にこれらを足しあげて、ひとつの抵抗波形データからカイ二乗統計量を算出する。

[0044] 図8は得られたカイ二乗値のヒストグラムであり、Cは自由度20のカイ二乗分布の理論曲線である。同図の場合、99.99%のパーセント点の値は約52.4であり、この閾値を超えるカイ二乗値を持つ抵抗波形を散りと判定する。

[0045] 以上のように、本実施形態によれば、溶接時の通電抵抗低下量に係るデータから統計学的に散りの発生を検知するから、溶接時の溶接ガンの撓みのような外乱に影響されることなく、散りの発生を精度良く検知することができる。

符号の説明

- [0046] 1 スポット溶接装置
- 1 1 溶接ガン
- 1 4 溶接制御装置（タイマー）
- 1 5 散り検知装置
- 1 7 電極
- 1 8 電極
- 3 1 データ蓄積手段
- 3 2 度数分布算出手段
- 3 3 判定手段
- W ワーク

請求の範囲

- [請求項1] 複数の金属板を重ね合わせたワークを一对の電極によって加圧しつつ通電することにより上記複数の金属板を溶接する電気抵抗溶接における散り検知方法であって、
- 所定の溶接条件での各溶接中に所定時間間隔をおいて上記一对の電極間の通電抵抗低下量を検出し、該通電抵抗低下量に係るデータを蓄積するステップと、
- 上記データに基づいて当該溶接条件における上記通電抵抗低下量の度数分布を算出するステップと、
- 上記度数分布をガウス関数でフィッティングし、該フィッティングが統計的に有意か否かによって当該溶接条件での散りの発生を判定するステップとを備えていることを特徴とする電気抵抗溶接における散り検知方法。
- [請求項2] 請求項1において、
- 上記所定時間間隔をおいて検出する通電抵抗低下量は当該所定時間での通電抵抗低下量であることを特徴とする電気抵抗溶接における散り検知方法。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2において、
- 上記度数分布について、1つのガウス関数でのフィッティングと2つのガウス関数でのフィッティングを行ない、2つのガウス関数でのフィッティングの方が統計的に有意であるときは、当該溶接条件での散りの発生度が高いと判定することを特徴とする電気抵抗溶接における散り検知方法。
- [請求項4] 請求項3において、
- 2つのガウス関数でのフィッティングの方が統計的に有意であり、当該両ガウス関数各々の平均値の差が所定値以上であるときは、当該2つのガウス関数のうち平均値が大きい方のガウス分布に属する確率が高い通電抵抗低下量は散りの発生によると判定することを特徴とす

る電気抵抗溶接における散り検知方法。

[請求項5]

請求項3又は請求項4において、

1つのガウス関数でのフィッティングの方が統計的に有意であるとき、並びに2つのガウス関数でのフィッティングの方が統計的に有意であるが、当該両ガウス関数各々の平均値の差が所定値未満であるときは、上記所定時間間隔において検出される各通電抵抗低下量についてカイ二乗値を算出し、カイ二乗分布により決定される所定閾値よりも大きいカイ二乗値に係る通電抵抗低下量は散りの発生によると判定することを特徴とする電気抵抗溶接における散り検知方法。

[請求項6]

複数の金属板を重ね合わせたワークを一对の電極によって加圧しつつ通電することにより上記複数の金属板を溶接する電気抵抗溶接における散り検知装置であって、

所定の溶接条件での各溶接中に所定時間間隔において上記一对の電極間の通電抵抗低下量を検出し、該通電抵抗低下量に係るデータを蓄積するデータ蓄積手段と、

上記データ蓄積手段のデータに基づいて当該溶接条件における上記通電抵抗低下量の度数分布を算出する度数分布算出手段と、

上記度数分布算出手段で算出される度数分布をガウス関数でフィッティングし、該フィッティングが統計的に有意か否かによって当該溶接条件での散りの発生を判定する判定手段とを備えていることを特徴とする電気抵抗溶接における散り検知装置。

[請求項7]

請求項6において、

上記所定時間間隔において検出する通電抵抗低下量は当該所定時間での通電抵抗低下量であることを特徴とする電気抵抗溶接における散り検知装置。

[請求項8]

請求項6又は請求項7において、

上記判定手段は、上記度数分布について、1つのガウス関数でのフィッティングと2つのガウス関数でのフィッティングを行ない、2つ

のガウス関数でのフィッティングの方が統計的に有意であるときは、当該溶接条件での散りの発生度が高いと判定することを特徴とする電気抵抗溶接における散り検知装置。

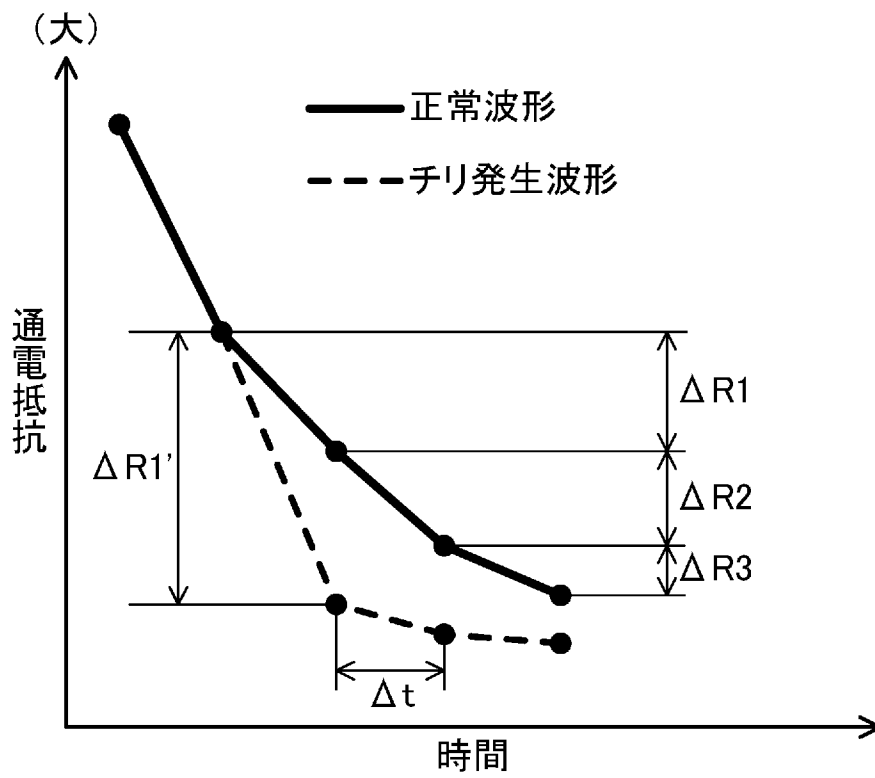
[請求項9] 請求項8において、

上記判定手段は、2つのガウス関数でのフィッティングの方が統計的に有意であり、当該両ガウス関数各々の平均値の差が所定値以上であるときは、当該2つのガウス関数のうち平均値が大きい方のガウス分布に属する確率が高い通電抵抗低下量は散りの発生によると判定することを特徴とする電気抵抗溶接における散り検知装置。

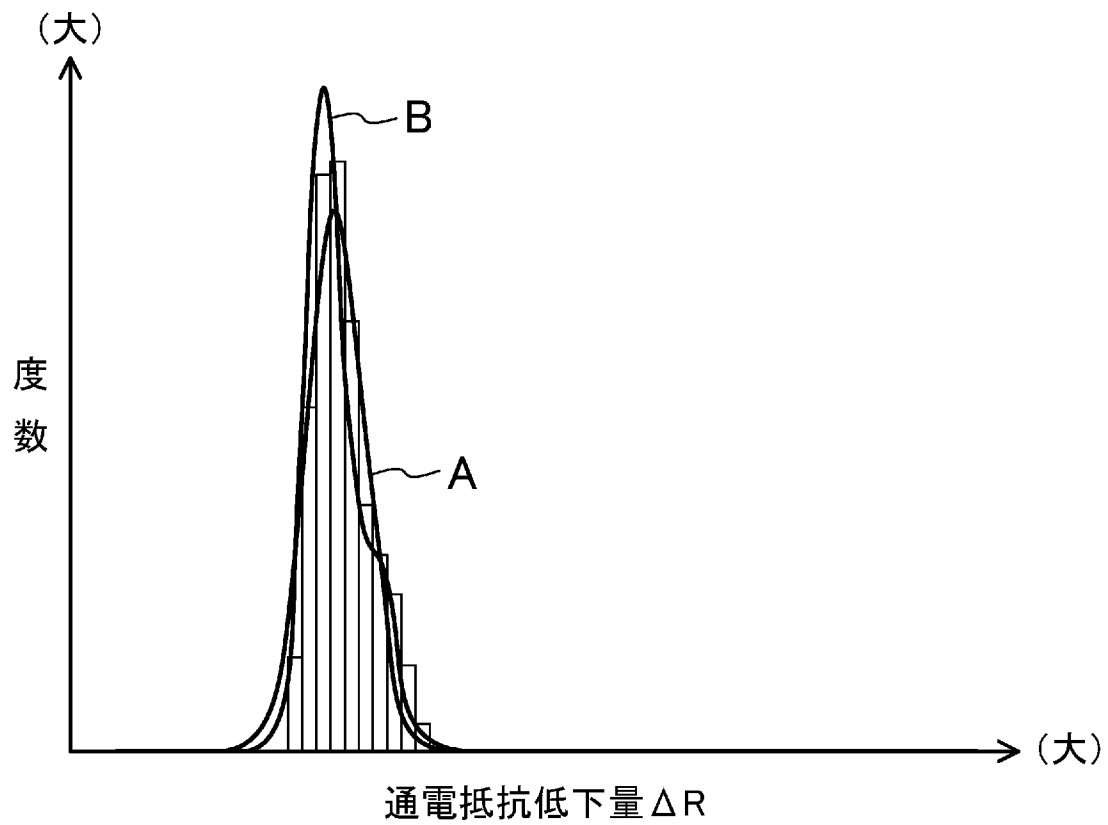
[請求項10] 請求項8又は請求項9において、

上記判定手段は、1つのガウス関数でのフィッティングの方が統計的に有意であるとき、並びに2つのガウス関数でのフィッティングの方が統計的に有意であるが、当該両ガウス関数各々の期待値の差が所定値未満であるときは、上記データから上記所定時間間隔をおいて検出される各通電抵抗低下量についてカイ二乗値を算出し、カイ二乗分布により決定される所定閾値よりも大きいカイ二乗値に係る通電抵抗低下量は散りの発生によると判定することを特徴とする電気抵抗溶接における散り検知装置。

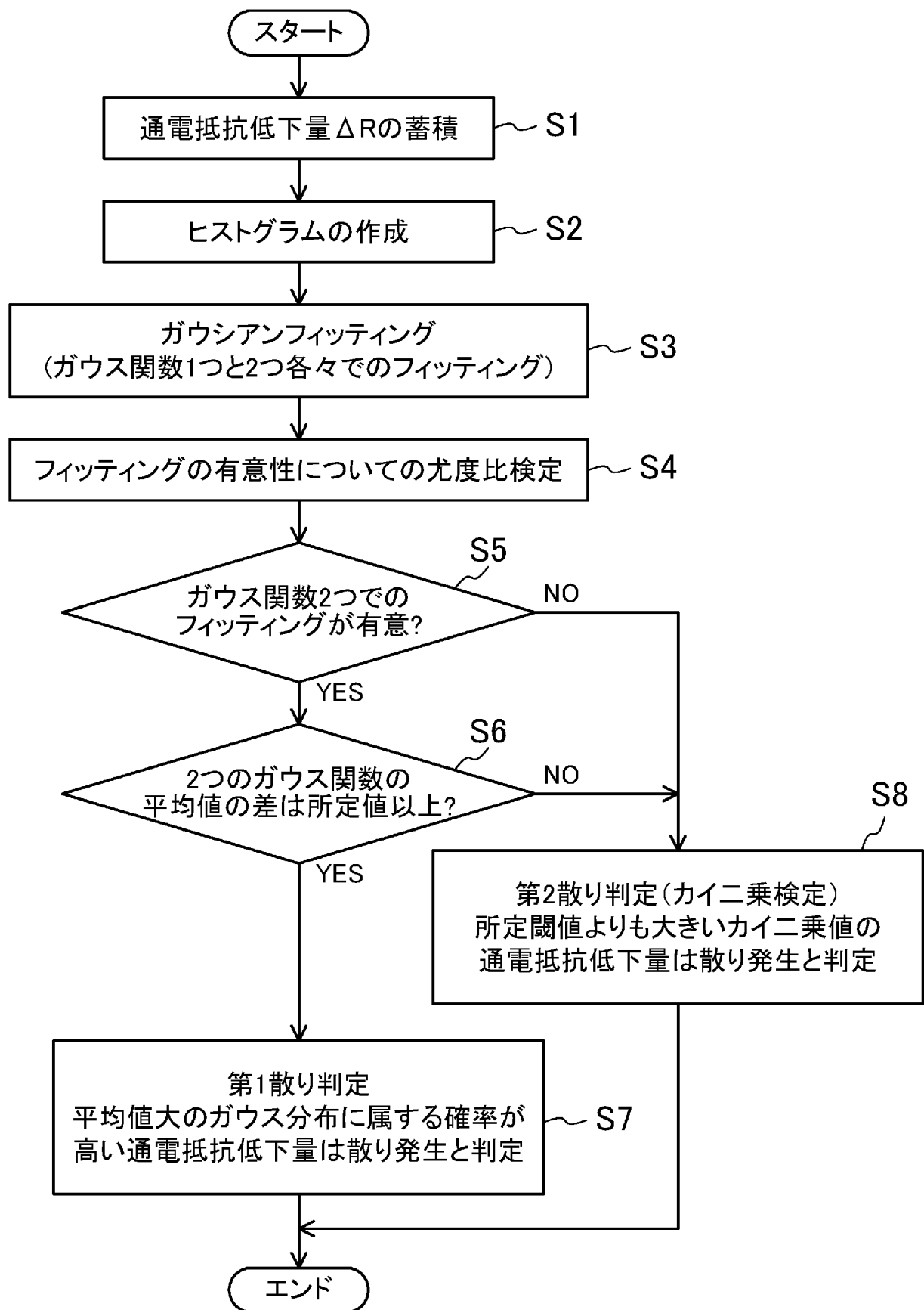
[図2]



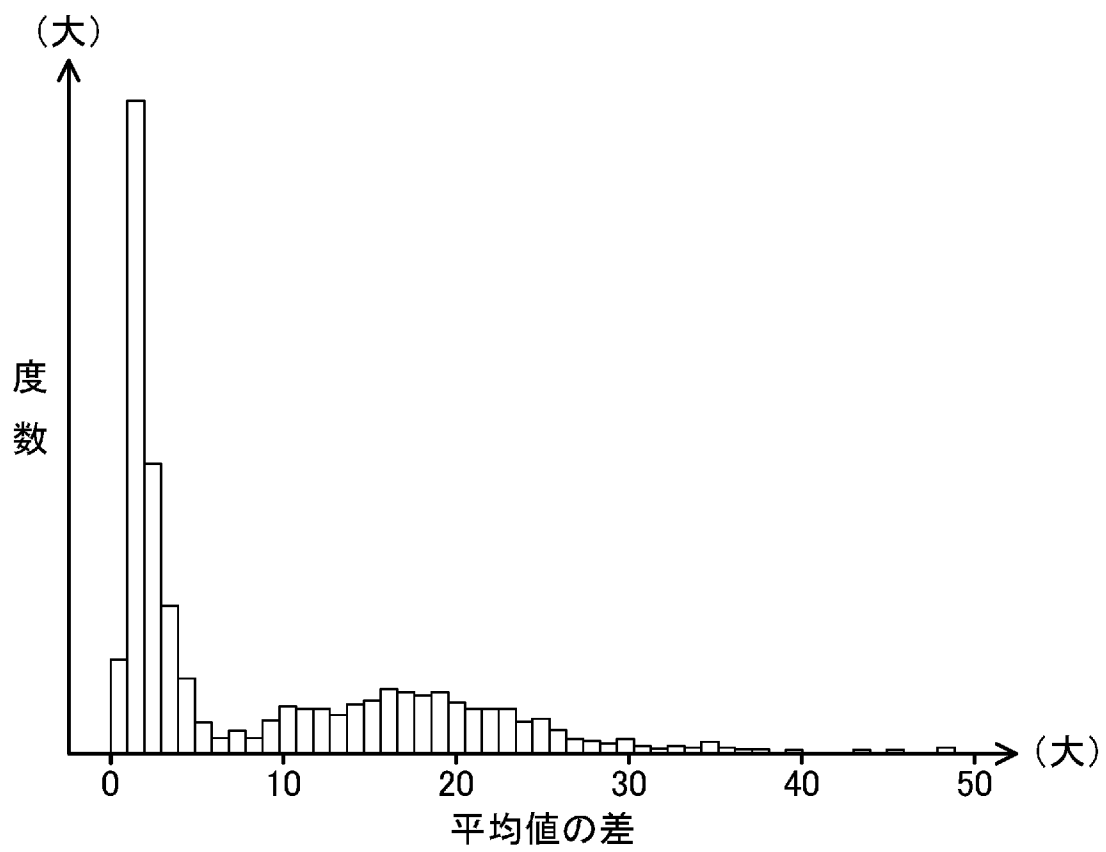
[図3]



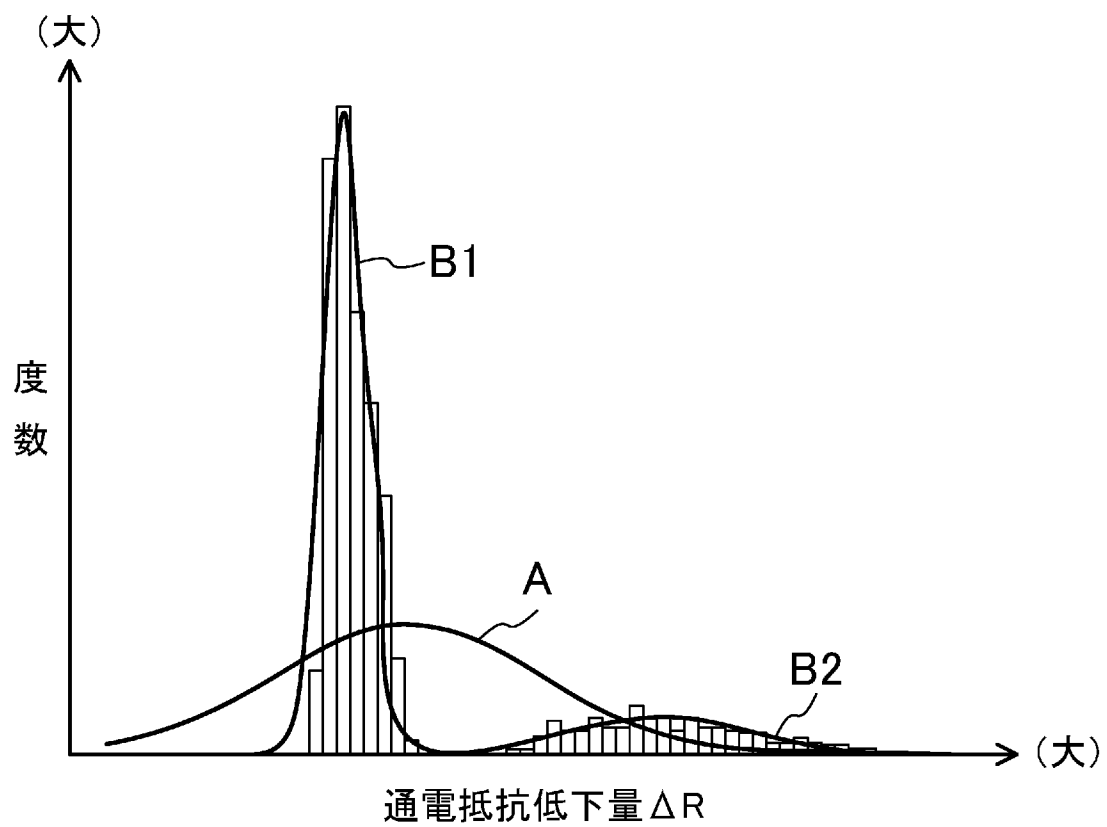
[図4]



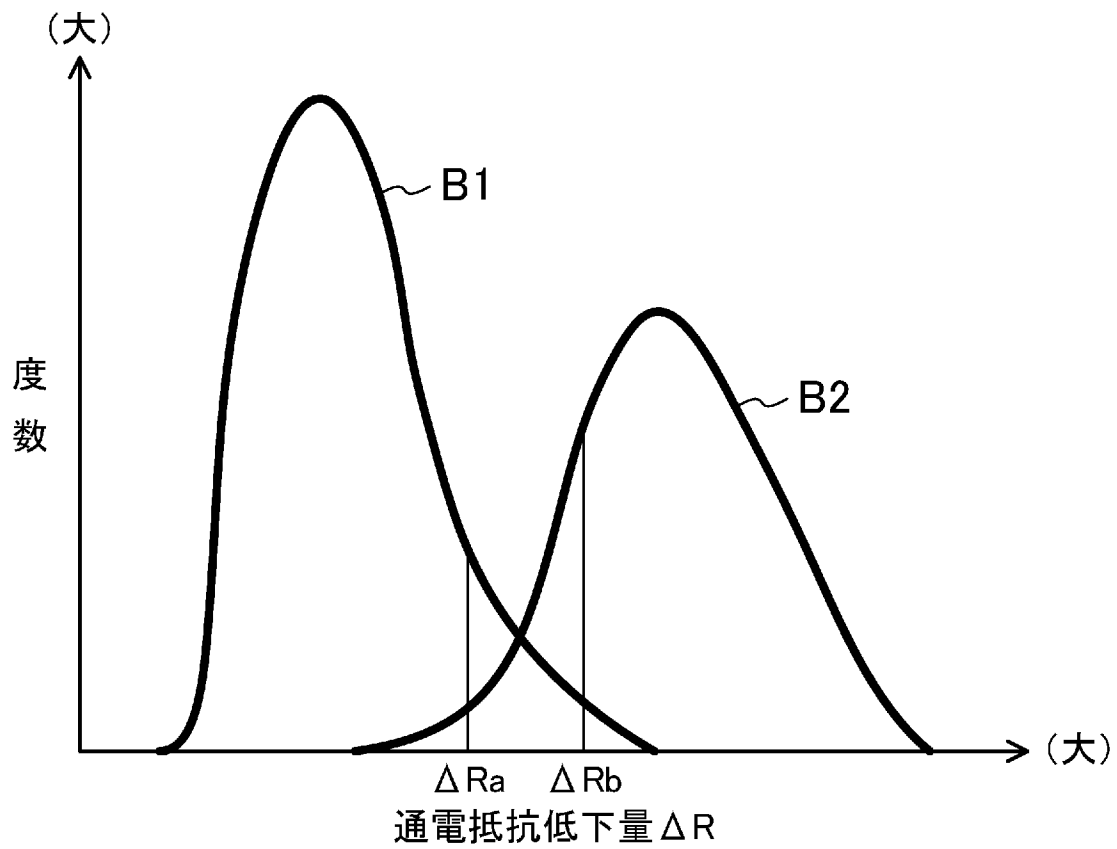
[図5]



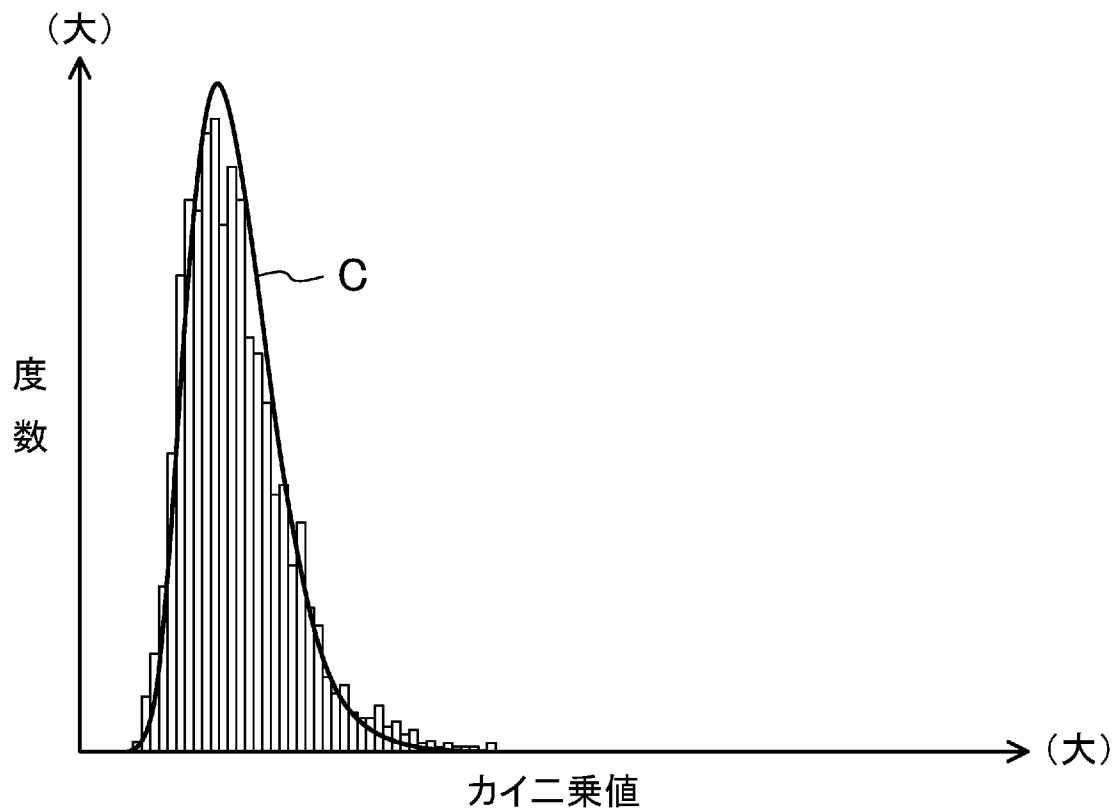
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/005611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K 11/25 (2006.01) i

FI: B23K11/25 512

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)

B23K11/25

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
A	JP 2009-226467 A (MAZDA MOTOR CORPORATION) 08.10.2009 (2009-10-08) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2000-280078 A (SUZUKI MOTOR CORPORATION) 10.10.2000 (2000-10-10) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2018-153935 A (TOSHIBA CORP.) 04.10.2018 (2018-10-04) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2018-138308 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 06.09.2018 (2018-09-06) entire text, all drawings	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 March 2020 (23.03.2020)

Date of mailing of the international search report

14 April 2020 (14.04.2020)

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
Information on patent family members

International application no.

PCT/JP2020/005611

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2009-226467 A	08 Oct. 2009	(Family: none)	
JP 2000-280078 A	10 Oct. 2000	(Family: none)	
JP 2018-153935 A	04 Oct. 2018	US 2018/0264726 A1 EP 3375549 A1	
JP 2018-138308 A	06 Sep. 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23K 11/25(2006.01)i FI: B23K11/25 512														
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）） B23K11/25 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
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												
A	JP 2009-226467 A（マツダ株式会社）08.10.2009（2009 - 10 - 08） 全文，全図	1 - 10												
A	JP 2000-280078 A（スズキ株式会社）10.10.2000（2000 - 10 - 10） 全文，全図	1 - 10												
A	JP 2018-153935 A（株式会社東芝）04.10.2018（2018 - 10 - 04） 全文，全図	1 - 10												
A	JP 2018-138308 A（三菱重工業株式会社）06.09.2018（2018 - 09 - 06） 全文，全図	1 - 10												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 23.03.2020	国際調査報告の発送日 14.04.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 竹下 和志 3P 2926 電話番号 03-3581-1101 内線 3363													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/005611

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-226467	A	08.10.2009	(ファミリーなし)	
JP	2000-280078	A	10.10.2000	(ファミリーなし)	
JP	2018-153935	A	04.10.2018	US	2018/0264726 A1
				EP	3375549 A1
JP	2018-138308	A	06.09.2018	(ファミリーなし)	