

(43) 国際公開日
2006年12月28日 (28.12.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/137525 A1

- (51) 国際特許分類:
B23H 9/10 (2006.01) B23H 7/26 (2006.01)
B23H 3/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/312615
- (22) 国際出願日: 2006年6月23日 (23.06.2006)
- (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2005-185274 2005年6月24日 (24.06.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): エーピーシーエアロスペシャルティ株式会社 (APC AEROSPECIALTY INC.) [JP/JP]; 〒1010047 東京都千代田区内神田1丁目9番10号 Tokyo (JP). 石川島播磨重工業株式会社 (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松尾 敏幸 (MATSUO, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒5040933 岐阜県各務原市

神置町4-45 Gifu (JP). 吉脇 和彦 (YOSHIWAKI, Kazuhiko) [JP/JP]; 〒5040838 岐阜県各務原市那加不動ヶ丘町2-156-1 Gifu (JP). 富士原 泰生 (FUJIHARA, Yasuo) [JP/JP]; 〒2400036 神奈川県横浜市保土ヶ谷区新桜が丘1-64-6-202 Kanagawa (JP). 井上 雅昭 (INOUE, Masaaki) [JP/JP]; 〒2200012 神奈川県横浜市西区みなとみらい4-10-1-E206 Kanagawa (JP). 渡辺 光敏 (WATANABE, Mitsutoshi) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 石川島播磨重工業株式会社内 Tokyo (JP).

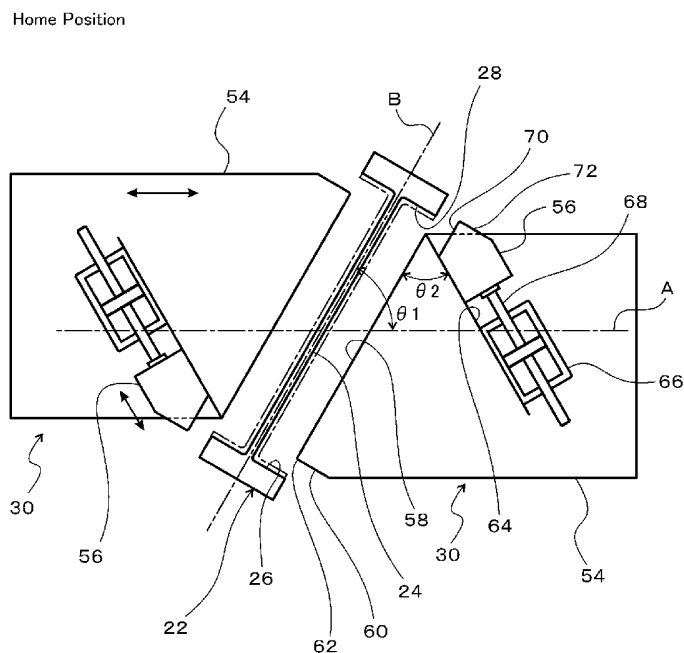
(74) 代理人: 山田 文雄, 外 (YAMADA, Fumio et al.); 〒1070062 東京都港区南青山1丁目15番2号 越山ビル4階 Tokyo (JP).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY,

[続葉有]

(54) Title: ELECTROCHEMICAL MACHINING METHOD AND ELECTROCHEMICAL MACHINING DEVICE

(54) 発明の名称: 電解加工方法及び装置



(57) Abstract: A method and a device for electrochemically machining an object (22) to be worked having blade tip plates (26, 28) at the longitudinal both ends of a blade-like part (24) having blade shape in cross section by extending and retracting divided electrodes. A part of the blade-like part and one blade tip part continued therewith are electrochemically machined by advancing the main electrode (54) in an acute angle direction relative to the longitudinal direction of the blade-like part. At the same time or subsequently, the remaining part of the blade-like part and the other blade tip plate continued therewith are electrochemically machined by slidably advancing an auxiliary electrode (56) along the slope of the main electrode forming an acute angle relative to the blade-like part machining surface. Thus, the number of the parts of an electrode unit can be reduced and the structure thereof can be simplified.

[続葉有]



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

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

断面翼形の翼状部(24)の長手方向両端に翼端板(26,28)を持つ被加工物(22)を、分割された電極を伸縮させて電解加工する方法及び装置。翼状部の長手方向に対し相対的に鋭角方向へ主電極(54)を前進させることによって、翼状部の一部とこれに連続する一方の翼端部とを電解加工する。同時に、或いは引き続いて、主電極の翼状部加工面と鋭角をなす斜面に沿って補助電極(56)をスライドさせ前進させることにより、翼状部の残部とこれに連続する翼端板とを電解加工する。電極ユニットの部品点数が減り、構造が簡単になる。

明 細 書

電解加工方法及び装置

技術分野

- [0001] この発明は、タービンの静翼などを電解加工するための方法と装置に関する。また、この電解加工方法及び装置に使用する電極ユニットに関するものである。

背景技術

- [0002] ガスタービンなどに用いる静翼や動翼は、断面翼型の翼状部の両端あるいは一端にこの翼状部の長手方向にほぼ直交する翼端板を持つ構造となっている。この静翼や動翼は耐熱性に優れた特殊な合金で作られるため高精度に機械加工することが非常に困難である一方、高い加工精度が要求される。このため、予め仕上げ加工代を残して粗い機械加工した素材を最後に高精度に仕上げ加工するために電解加工法が用いられている。
- [0003] 特開平5-318230号公報に開示されている電解加工方法では、電極を翼状部の長手方向に3分割して互いに斜面でスライドさせることによって伸縮可能とし、電解加工中にこの電極を次第に伸長させることにより、被加工物(静翼)の加工面と電極との間隙(加工間隙)を適切に保っている。ここに被加工物の加工面と電極との間に電圧(通常は直流電圧)を印加しつつこの間隙(加工間隙)に電解液を流すことにより電解加工を行うものである。電解液は導電性の液であり、通常食塩水、硝酸ナトリウム(NaNO_3)水溶液、硝酸カリウム(KNO_3)水溶液などである。
- [0004] この方法では、電極を翼状部長手方向に伸縮させるために翼状部長手方向に3分割し、各部を翼状部加工面に対して傾いた斜面でスライド可能としている。すなわち各部の前進位置を相対的に変化させることにより各部を斜面に沿って相対移動させるものである。
- [0005] このように特開平5-318230に開示されたものは、電極を3分割して各部分を前進方向に相対移動させるものであるため、電極の各部分を相対移動させる駆動手段を少なくとも2組電極に設ける必要が生じる。このため電極の部品点数が増え、構造が複雑になるという問題があった。また部品点数が多いので電極は大型化することに

なり、小さい被加工物の加工に用いることが難しくなる、という問題もあった。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] この発明はこのような事情に鑑みなされたものであり、電極を伸縮させる場合に電極の部品点数を減らし、構造を簡単にすることができ、小さい被加工物の加工に適する電解加工方法を提供することを第1の目的とする。

[0007] またこの発明は、この方法の実施に直接使用する電解加工装置を提供することを第2の目的とする。さらにこの方法の実施に直接使用する電極ユニット(電極組立体)を提供することを第3の目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] この発明によれば第1の目的は、断面翼形の翼状部の長手方向の両端にこの翼状部の長手方向に対してほぼ直交する翼端板を有する導電性被加工物の電解加工方法において:前記翼状部の長手方向に対して相対的に鋭角方向へ主電極を前進させ;この主電極により翼状部の一部とこれに連続する一方の翼端板とを電解加工し;この主電極の翼状部加工面と鋭角をなす斜面に沿ってスライドする補助電極を前進させ;この補助電極により翼状部の残部とこれに連続する他方の翼端板とを電解加工することを特徴とする電解加工方法、により達成される。

[0009] また第2の目的は、断面翼形の翼状部の長手方向の両端にこの翼状部長手方向に対してほぼ直交する翼端板を有する導電性被加工物の電解加工装置において、前記被加工物を保持するワーク保持部と、前記翼状部に対して前進・後退するスピンドルを有する電極送り機構と、前記スピンドルに固定され前記スピンドルと被加工物との相対移動によって前記翼状部と一方の翼端板とで挟まれた隅に向かって前進し翼状部の一部とこれに連続する一方の翼端板とを電解加工する主電極と、前記主電極の翼状部加工面と鋭角をなす斜面に沿ってスライド可能であり翼状部の残部とこれに連続する他方の翼端板とを電解加工する補助電極と、前記補助電極を前記斜面に沿ってスライド駆動する補助電極駆動手段と、前記主電極および補助電極と被加工物との間隙に電解液を供給する電解液供給手段と、前記主電極および補助電極と被加工物との間に電圧を印加する電源と、前記主電極と補助電極と被加工物

との相対位置を制御しつつ電解加工を行う制御手段とを備えることを特徴とする電解加工装置、により達成される。

- [0010] さらに第3の目的は、請求項6の電解加工装置に用いる電極ユニットであって、翼状部の一部とこれに連続する一方の翼端板とにそれぞれ対向する翼状部加工面および翼端板加工面と、前記翼状部加工面と鋭角をなす斜面とを持つ主電極と;この主電極の斜面に沿ってスライド可能に保持され前記翼状部の残部とこれに連続する他方の翼端板とにそれぞれ対向する翼状部加工面および翼端板加工面とを持つ1つの補助電極と;前記補助電極を前記斜面に沿って移動させる補助電極駆動手段とを備えることを特徴とする電極ユニット、により達成される。

発明の効果

- [0011] 本発明の電解加工方法によれば、1つの主電極と1つの補助電極とを斜面に沿って互いにスライド可能にすると共に、主電極を被加工物の翼状部長手方向に対して斜めに前進させつつ、補助電極を斜面に沿ってスライドさせるから、加工電極は主電極と補助電極の2つの部分で形成できる。また補助電極は1つなので補助電極駆動手段も1つで足りることになる。このため電極の構成部品数が少なくなり、構造が簡単になる。従って電極ユニット全体を小さくできるので、小さい被加工物の加工にも適する。
- [0012] 又、本発明の電解加工装置と電極ユニットは、本発明の電解加工方法の実施に直接使用することが出来る。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]本発明の一実施例である2RAM加工機を用いた電解加工機の全体配置を示す平面図
- [図2]図1の実施例で使用する2RAM加工機の拡大平面図
- [図3]図1の実施例で使用する2RAM加工機の拡大正面図
- [図4]被加工物の一例である静翼の斜視図
- [図5]図1の実施例で使用する2RAM加工機における電極ユニットと被加工物(静翼)との位置関係を示す平面図
- [図6]図5に示した電極ユニットの主電極と補助電極の動作工程A～Eを示す図

[図7]本発明の第2実施例による3RAM加工機を用いた電解加工装置の全体配置を示す平面図

[図8]第2実施例で使用する3RAM加工機の拡大平面図

[図9]第2実施例で使用する3RAM加工機の拡大正面図

[図10]第2実施例で使用する電極ユニットと被加工物(静翼)と第3のスピンドルとの位置関係を示す平面図

[図11]図10に示した電極ユニットの主電極と補助電極と第3のスピンドルの動作工程A-Dを示す説明図

符号の説明

- [0014] 10、10A 電解加工装置
- 16 スピンドル(電極送り機構)
- 20、20A ワーク保持部
- 22 静翼(被加工物)
- 24 翼状部
- 26、28 翼端板
- 30、30A 電極
- 31 電解液供給手段
- 48 電源
- 54、54A 主電極
- 56、56A 補助電極
- 58、70 翼状部加工面
- 60、72 翼端板加工面
- 64、64A 斜面
- 66 油圧シリンダ(補助電極駆動手段)
- A スピンドル往復方向
- B 翼状部長手方向
- C 被加工物送り方向(進退動方向)
- θ 1 翼状部長手方向(B)と主電極前進方向とが挟む鋭角

θ 2 主電極の翼状部加工面と補助電極が進退動する斜面とが挟む鋭角

発明を実施するための最良の形態

- [0015] 主電極は補助電極より先行して前進させ、主電極が所定前進位置に来た時に補助電極を主電極より相対的に速く前進させ、加工終了時には主電極と補助電極の翼状部加工面を連続させることにより、翼状部を滑らかに加工することができる。このように補助電極の前進動を主電極に遅らせることにより、主電極を前進させる時に補助電極が被加工物の他方の翼端板に干渉するのを防ぐことができる。
- [0016] 翼状部の長手方向に対して相対的に鋭角をなす方向へ主電極を前進させるためには、被加工物をその翼状部長手方向が主電極の前進方向(すなわち前進・後退方向、往復方向)に対して傾けた位置に固定すればよい。この場合は被加工物を固定して電極(主電極と補助電極と補助電極駆動手段を含む電極組立体)だけを前進・後退させればよいので加工装置が単純になる。例えば翼状部を表裏両面から同時に並行して加工する場合には、電極送り機構として被加工物に向かって同一直線上で往復動する一対のスピンドル(ラム)にそれぞれ電極ユニットを取付けた2RAM加工機を使うことができる。
- [0017] また被加工物をその翼状部長手方向に沿って移動させると共に主電極を翼状部長手方向に直角またはほぼ直角に前進・後退させるようにしてもよい。例えば翼状部を表裏両面から同時加工する場合には、電極送り機構として共通の直線上を往復動する一対のスピンドルに電極ユニット(電極組立体)を取付け、これらのスピンドルに直交するワーク保持部としての他のスピンドルに被加工物を保持し、それぞれを協調(同調)させて進退動させる3RAM加工機を用いることができる。この場合、被加工物や電極(電極組立体)を回動させながら進退動させれば、複雑な曲面を3次元加工することができる。
- [0018] 補助電極をスライドさせる補助電極駆動手段は、複動形油圧シリンダで形成することができる。

実施例 1

- [0019] 以下、本発明を、図1～6を参照して、一実施例である2RAM加工機を用いた電解加工装置により説明する。

図1～3において符号10は電解加工装置であり、左右一對の駆動部12, 12と、中央の加工部14とを持つ。駆動部12, 12には共通の直線A上で進退および回転可能なスピンドル(ラム、RAMともいう)16, 16が保持されている。加工部14の床面すなわちワークテーブル18には一對のワーク保持台(保持部)20, 20が固定されている。前記スピンドル16, 16の先端はこのワーク保持部20, 20の中間の上方に延出している。スピンドル16, 16は本発明の電極送り機構である。

[0020] ワーク保持部20, 20の中間には被加工物であるタービン・エンジン用の静翼22が固定されている。この静翼22は図4に示すように、翼状部24とその両端の翼端板26, 28とを一体に形成したものである。この静翼22は例えばAlTiなどの電気伝導性を持つ耐熱合金で作られる。

[0021] この静翼22は、ワーク保持部20, 20に翼状部24長手方向をほぼ水平にし、かつ直線Aと鋭角 $\theta 1$ をなすように交叉する方向にして治具を用いて固定される。スピンドル16, 16の先端には本発明に係る電極ユニット30, 30が保持され、これら電極ユニット30, 30は翼状部24の長手方向Bに対して平面視(図5)で斜めに交叉する直線Aに沿って前進・後退する。

[0022] 次に電解液供給手段31を説明する。図1において、32は電解液タンク、34は電解液調温用ヒータ／クーラであり、電解液タンク32内の電解液はこのヒータ／クーラ34によって一定温度に管理される。36は電解液ポンプ、38は電解液フィルタであり、電解液ポンプ36は電解液タンク32から電解液を電解液フィルタ38を介して加工部14に送る。

[0023] なお電解液ポンプ36から電解液フィルタ38に電解液を導く給液管40には分岐管42が接続され、電解液フィルタ38に導く液圧を一定に保っている。すなわちこの分岐管42は、一定圧で開くリリーフ弁(図示せず)を介して電解液タンク32に接続され、ポンプ36の吐出圧が一定圧以上になるとリリーフ弁が開いて電解液をタンク32に逃がす。

[0024] 加工部14に送られた電解液は、静翼22と電極ユニット30, 30との間隙に導かれ、この間隙を通った電解液は排液管44から電解液タンク32に戻される。以上のように電解液は温度制御されつつ循環する。図1において符号46は制御手段となる操作

盤である。

- [0025] 静翼22と電極ユニット30との間には電圧が印加される。すなわち電源48により静翼22が正電圧に、電極ユニット30が負電圧となるように直流電圧が印加される。加工部14はカバー50(図3)で覆われ、カバー50の内部は排気管52により排気されている。
- [0026] 次に電極ユニット30, 30を説明する。一对の電極ユニット30, 30は同一構造である。電極ユニット30は、図5に示すように、1つの主電極54と、一つの補助電極56とを持つ。主電極54はスピンドル16に固定され、その先端すなわち静翼22の翼状部24に対向する先端は、被加工物22の翼状部24の一部とこれに連続する翼端板26(または28)にそれぞれ対向する翼状部加工面58および翼端板加工面60とを持つ。これら翼状部加工面58と翼端板加工面60とはほぼ直角をなす頂部62を形成し、主電極54はこの頂部62を先端にし翼状部加工面58を翼状部長手方向Bに対して鋭角 $\theta 1$ 傾けた位置となるように、スピンドル16に固定されている。
- [0027] この主電極54には、翼端板加工面60の反対側に翼状部加工面58と鋭角 $\theta 2$ を形成する斜面64が形成されている。補助電極56はこの斜面64に沿ってスライド可能である。すなわちこの補助電極56は、主電極54に斜面64と平行に取り付けた複動式油圧シリンダ66のピストンロッド68に連結され、斜面64に沿って往復動可能である。この油圧シリンダ66は本発明の補助電極駆動手段となる。
- [0028] この補助電極56の先端は、前記主電極54の翼状部加工面58と平行な翼状部加工面70と、これに直交する翼端板加工面72とを持つ。翼状部加工面70は補助電極56を前進させて加工終了した時点(後記図6の(E)の位置)で、主電極54の翼状部加工面58に滑らかに連続する。なおこの時に翼状部加工面58, 70の合計した長さは、被加工材22の翼状部24の長さより翼端板26, 28に対する電解加工間隙寸法相当分だけ僅かに短い。
- [0029] シリンダ66には制御盤46(図1)に制御された作動液(作動油)が導かれ、ピストンロッド68を前進または後退させる。この結果補助電極56の往復方向の位置が制御される。
- [0030] 次にこの実施例の動作を説明する。図5および図6(A)はスピンドル16, 16を初期

位置(ホームポジション)に後退させた状態を示す。電極ユニット30, 30は被加工物22を挟んで互いに点対称に反転させてスピンドル16, 16に取付けられる。また被加工物22は、翼状部24の長手方向Bを主電極54, 54の翼状部加工面58, 58と平行となるように位置決めしてワーク保持部20, 20に固定される。この状態では補助電極56は主電極54よりも後退した位置に保持されている(図6(A)の状態)。

[0031] 制御盤46はポンプ36から電解液を被加工物22の加工部分に供給させつつ、また電極ユニット30, 30と被加工物22との間に電圧を加えつつ、スピンドル16, 16を被加工物22に向かって前進させる(図6(B))。この時補助電極56は主電極54より後退しているから被加工物22の翼端板26, 28に接触することはない。この状態では、主電極54の翼状部加工面58と翼端板加工部60が、それぞれ被加工物22の翼状部24の一部およびこれに連続する一方の翼端板26または28を電解加工する。

[0032] 主電極54の翼状部加工面58および翼端板加工面60により、翼状部24の一部および翼端板26または28に電解加工が進行し、主電極54が所定の位置に来ると、補助電極56が油圧シリンダ66により斜面64上で前進方向へ押し出される(図6の(C))。この時の主電極54の位置(所定位置)は、補助電極56が前進した時に他方の翼端板28または26に干渉しなくなる位置である。

[0033] 補助電極56の前進により、その翼状部加工面70が翼状部24の残部(すなわち主電極54で加工した翼状部24の残部)を電解加工すると共に、翼端板加工面72が他方の翼端板28または26を加工する(図6の(D))。補助電極56がさらに前進し、翼状部加工面70が主電極54の翼状部加工面58と滑らかに連続する位置まで来ると、加工が終了する(図6の(E))。

[0034] 以上の動作説明では、理解を容易にするために、主電極54と補助電極56とは別々に動作するように説明している。しかし両電極54, 56による電解加工は並行して進行するから、両電極54, 56は互いに連動して前進する。すなわち主電極54が所定位置までは補助電極56に先行して前進する一方(図6の(A)～(B))、この所定位置を過ぎると補助電極56の前進速度が主電極54に比べて相対的に速くなり(図6の(C)～(D))、加工終了位置で両電極54, 56の翼状部加工面58, 70が連続する(図6の(E))。

実施例 2

- [0035] 図7は本発明に第2実施例による3RAM加工機を用いた電解加工装置の全体配置を示す平面図、図8は同じく3RAM加工機の拡大平面図、図9は同じく正面図である。図10は電極の平面図、図11は電極の動作工程(A)～(D)を示す図である。これらの図7～11においては、前記図1～6に示した実施例と対応部分に同一符号を付したのでその説明は繰り返さない。
- [0036] ここで用いる電解加工装置10Aは直線A上で進退動する一対のスピンドル16, 16と、直線Aに直交する直線C上で往復動する第3のスピンドル16Aとを持つ。加工部14Aのワークテーブル18Aはスピンドル16Aに結合され、スピンドル16, 16の間で直線C方向に往復動可能である。このワークテーブル18Aには、被加工物22が翼状部24の長手方向Bを直線C方向に一致して固定される。20A, 20Aは被加工物22をワークテーブル18Aに固定するワーク保持部である。なお図10, 11では一方のワーク保持部20Aだけが示されている。
- [0037] 電極ユニット30A, 30Aは前記図1～6で示した電極ユニット30, 30とほぼ同一構造であるが、スピンドル16, 16に対する取付角度が異なる。すなわち被加工物22は翼状部24の長手方向Bが直線Aに直交する直線C上に位置するので、主電極54Aの翼状部加工面58Aおよび翼端板加工面60Aがそれぞれこの直線B(C)および直線Aに平行であり、補助電極56Aの翼状部加工面70Aおよび翼端板加工面72がそれぞれ直線B(C)および直線Aに平行である。
- [0038] 次にこの装置の動作を説明する。まず補助電極56Aを主電極54Aよりも十分に後退させた位置にして、一対の電極30A, 30Aを被加工物22の翼状部24に向かって待機させる(図11の(A)、図10に示すホームポジション)。この時被加工物22の一方の翼端板26は主電極54Aの翼端板加工面72Aよりも、図10, 11上において、上方に所定距離だけ離れている。
- [0039] この状態から両電極ユニット30A, 30Aを同期させて被加工物22に向かって前進させて電解加工を行う。この時にスピンドル16Aは図上で下方へ次第に突出し、被加工物22を下方へ移動させる。また油圧シリンダ66は主電極54Aが所定位置に来ると補助電極56Aを主電極54Aよりも速い速度で斜面64A上を前進させる(図11の

(B))。

[0040] このように被加工物22を直線B(C)上で、図10上の下方へ移動させながら電極30A, 30Aを被加工物22に向かって前進させるから、電極30A, 30Aは被加工物22に対しては両者の速度ベクトルの合成ベクトル方向に相対移動することになる。すなわち、主電極54Aは翼状部24の長手方向Aに対し相対的に鋭角方向に前進し、翼状部24と翼端板とで挟まれた隅に向かって前進する。主電極54Aが所定前進位置に来ると補助電極56Aの前進速度が速くなり、補助電極56Aは被加工物22の他方の翼端板28に干渉しないように前進し加工を行う(図11の(C))。

[0041] そして加工終了時点では主電極54Aと補助電極56Aの翼状部加工面58A, 70Aは連続する(図11の(D))。以上の動作を、主電極54A、補助電極56Aおよび被加工物22の相対位置を正確に制御しながら連続的に行うことによって被加工物22を高精度に仕上げ加工することができる。

請求の範囲

- [1] 断面翼形の翼状部の長手方向の両端にこの翼状部の長手方向に対してほぼ直交する翼端板を有する導電性被加工物の電解加工方法において：
前記翼状部の長手方向に対して相対的に鋭角方向へ主電極を前進させ；
この主電極により翼状部の一部とこれに連続する一方の翼端板とを電解加工し；
この主電極の翼状部加工面と鋭角をなす斜面に沿ってスライドする補助電極を前進させ；
この補助電極により、翼状部の残部とこれに連続する他方の翼端板とを電解加工することを特徴とする電解加工方法。
- [2] 主電極を補助電極より先行させて前進させ、補助電極は主電極の所定前進位置から主電極に対して相対的に前進を開始し、加工終了時に主電極と補助電極の翼状部加工面が連続するようにした請求項1の電解加工方法。
- [3] 被加工物は翼状部長手方向を主電極の前進・後退方向に対して傾けた位置に固定しておく請求項1の電解加工方法。
- [4] 被加工物を翼状部長手方向に移動させると共に主電極を翼状部長手方向に直交方向に前進・後退させる請求項1の電解加工方法。
- [5] 主電極と補助電極とを含む電極ユニットを被加工物の翼状部を挟んでほぼ対称に2組配置し、翼状部の両面を同時に電解加工する請求項1の電解加工方法。
- [6] 断面翼形の翼状部の長手方向の両端にこの翼状部長手方向に対してほぼ直交する翼端板を有する導電性被加工物の電解加工装置において：
前記被加工物を保持するワーク保持部と；
前記翼状部に対して前進・後退するスピンドルを有する電極送り機構と；
前記スピンドルに固定され前記スピンドルと被加工物との相対移動によって前記翼状部と一方の翼端板とで挟まれた隅に向かって前進し翼状部の一部とこれに連続する一方の翼端板とを電解加工する主電極と；
前記主電極の翼状部加工面と鋭角をなす斜面に沿ってスライド可能であり翼状部の残部とこれに連続する他方の翼端板とを電解加工する補助電極と；
前記補助電極を前記斜面に沿ってスライド駆動する補助電極駆動手段と；

前記主電極および補助電極と被加工物との間隙に電解液を供給する電解液供給手段と；

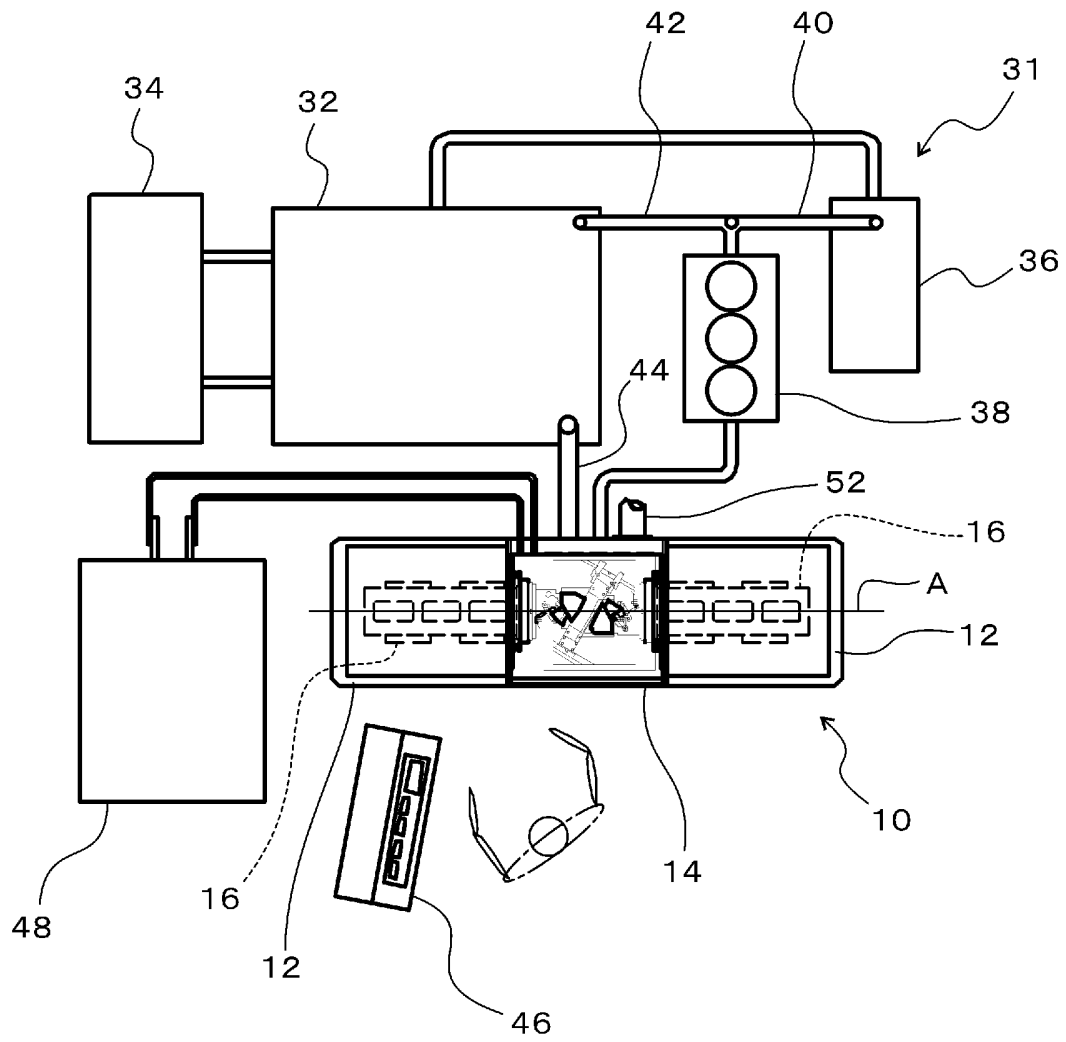
前記主電極および補助電極と被加工物との間に電圧を印加する電源と；

前記主電極と補助電極と被加工物との相対位置を制御しつつ電解加工を行う制御手段と；

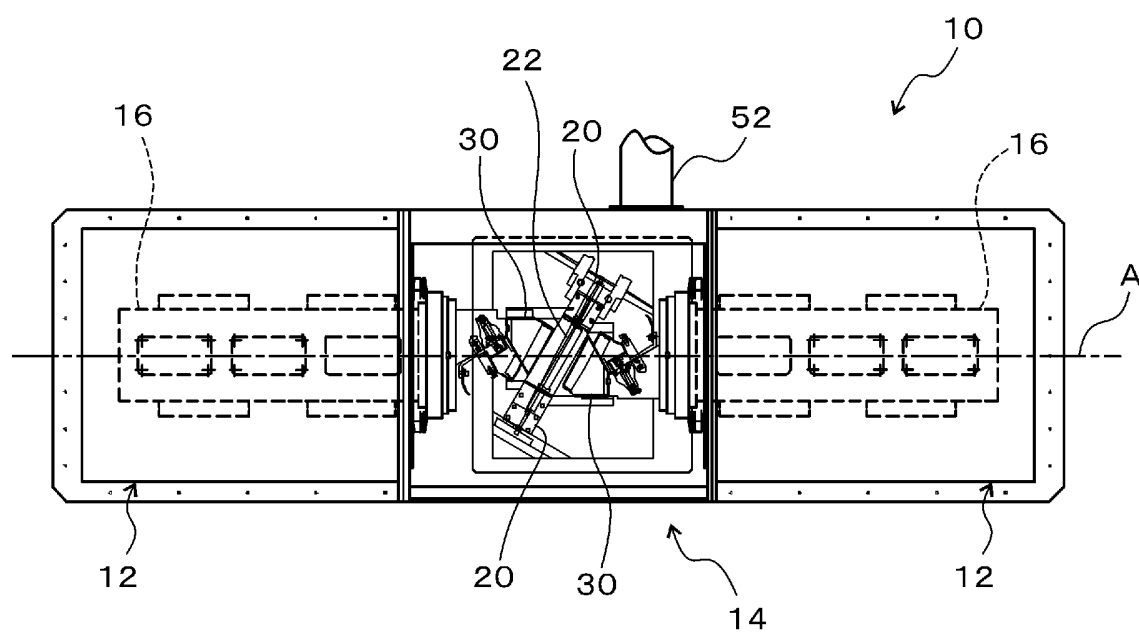
を備えることを特徴とする電解加工装置。

- [7] ワーク保持部は被加工物をその翼状部長手方向を電極送り機構のスピンドルの進退動方向に対して傾けた位置に固定する請求項6の電解加工装置。
- [8] ワーク保持部は被加工物をその翼状部長手方向に進退動可能に保持し、電極送り機構のスピンドルは翼状部長手方向に直交方向に前進・後退する請求項6の電解加工装置。
- [9] 補助電極駆動手段は、複動形油圧シリンダで形成される請求項6の電解加工装置。
- [10] 請求項6の電解加工装置に用いる電極ユニットであって、
翼状部の一部とこれに連続する一方の翼端板とにそれぞれ対向する翼状部加工面および翼端板加工面と、前記翼状部加工面と鋭角をなす斜面とを持つ主電極と；
この主電極の斜面に沿ってスライド可能に保持され前記翼状部の残部とこれに連続する他方の翼端板とにそれぞれ対向する翼状部加工面および翼端板加工面とを持つ補助電極と；
前記補助電極を前記斜面に沿って移動させる補助電極駆動手段；
を備えることを特徴とする電極ユニット。

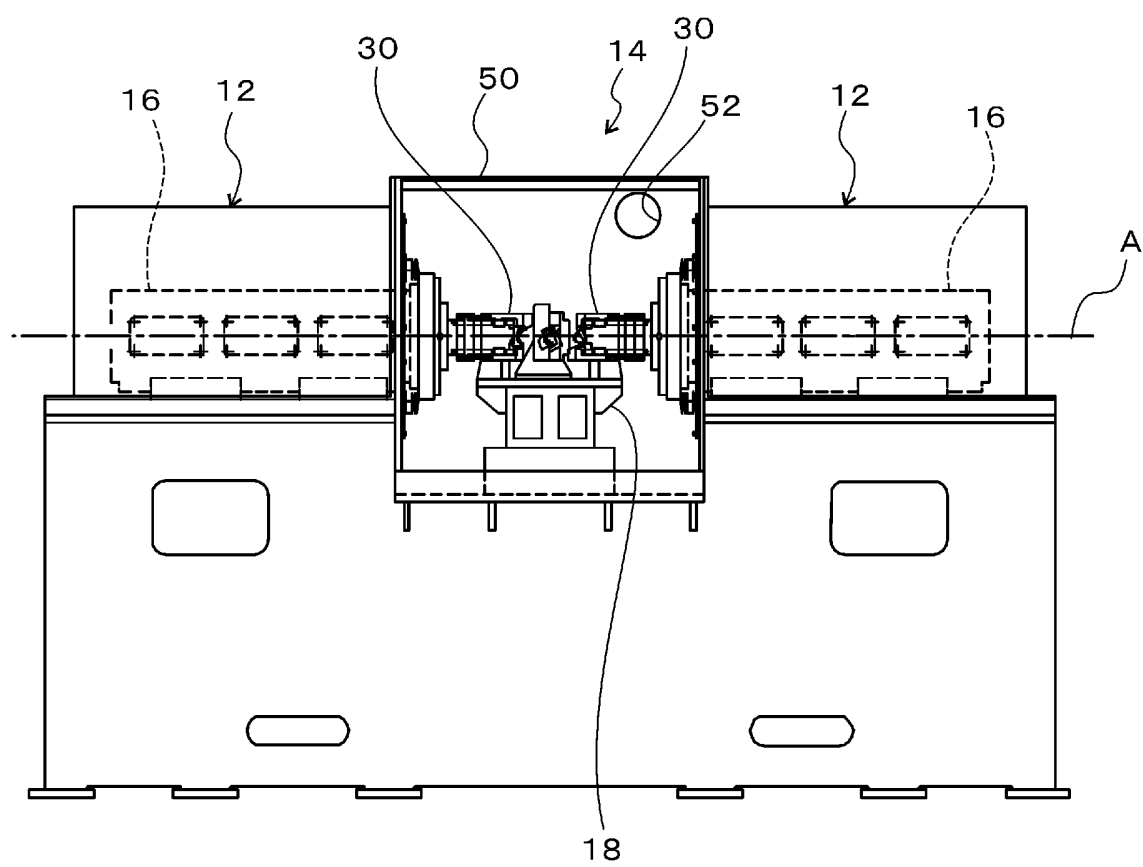
[図1]



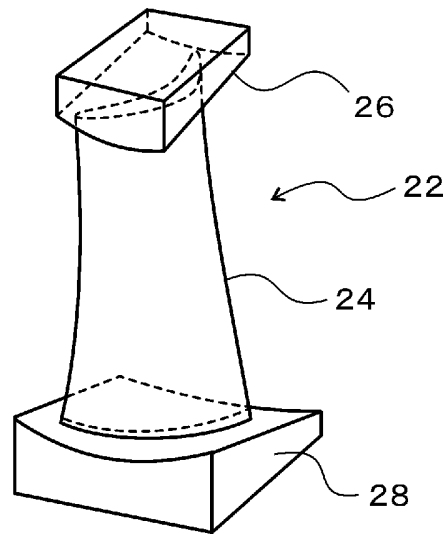
[図2]



[図3]

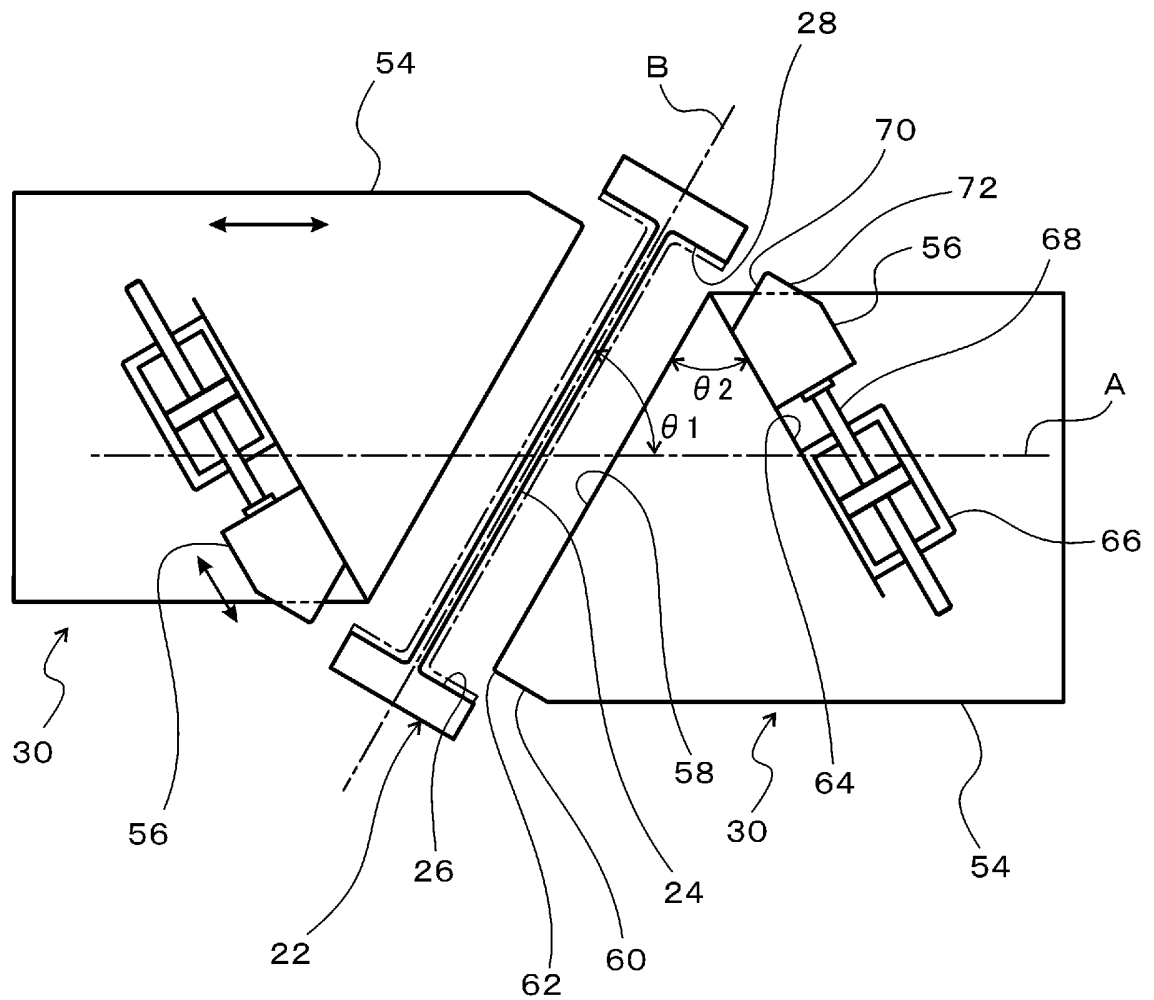


[図4]

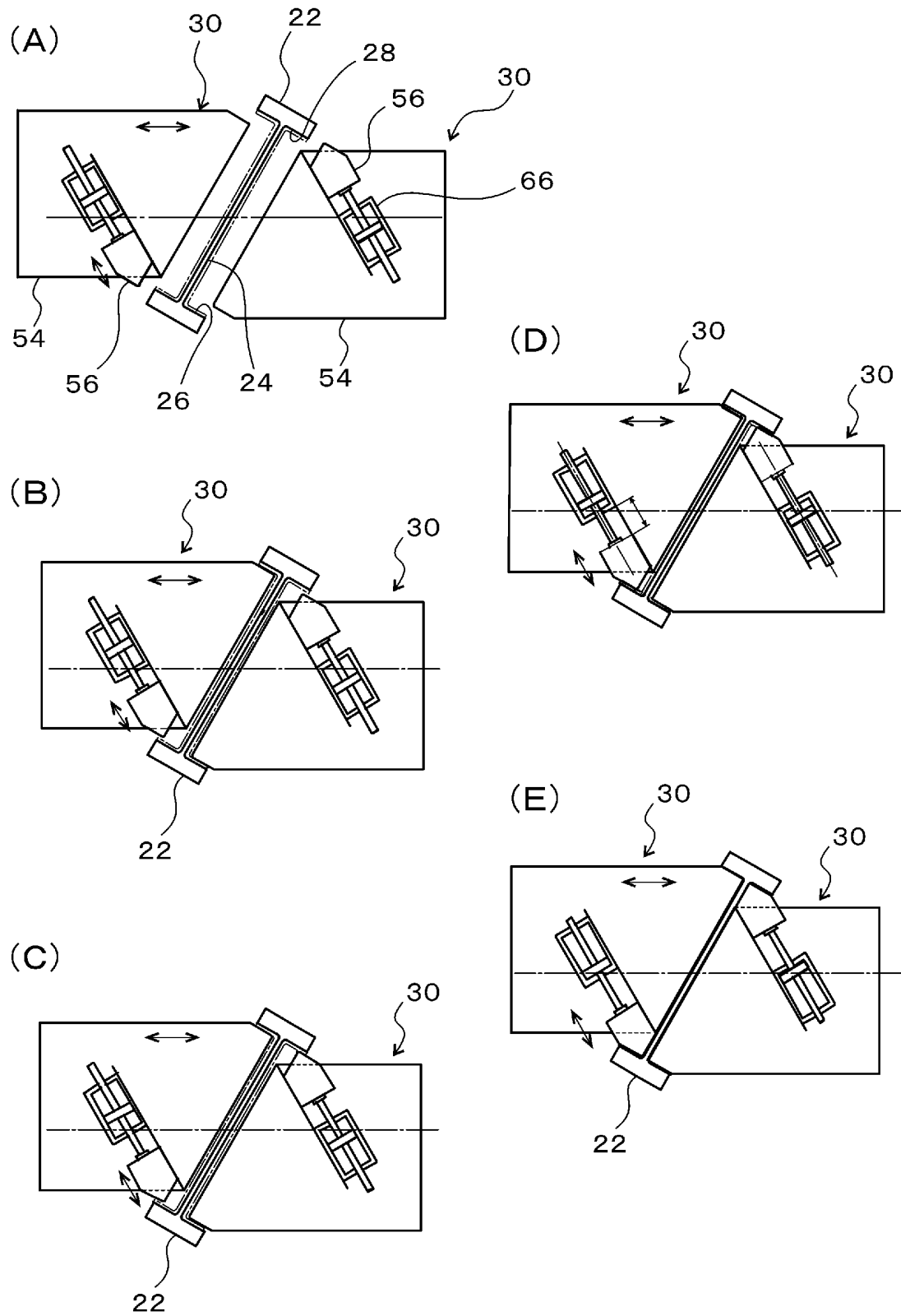


[図5]

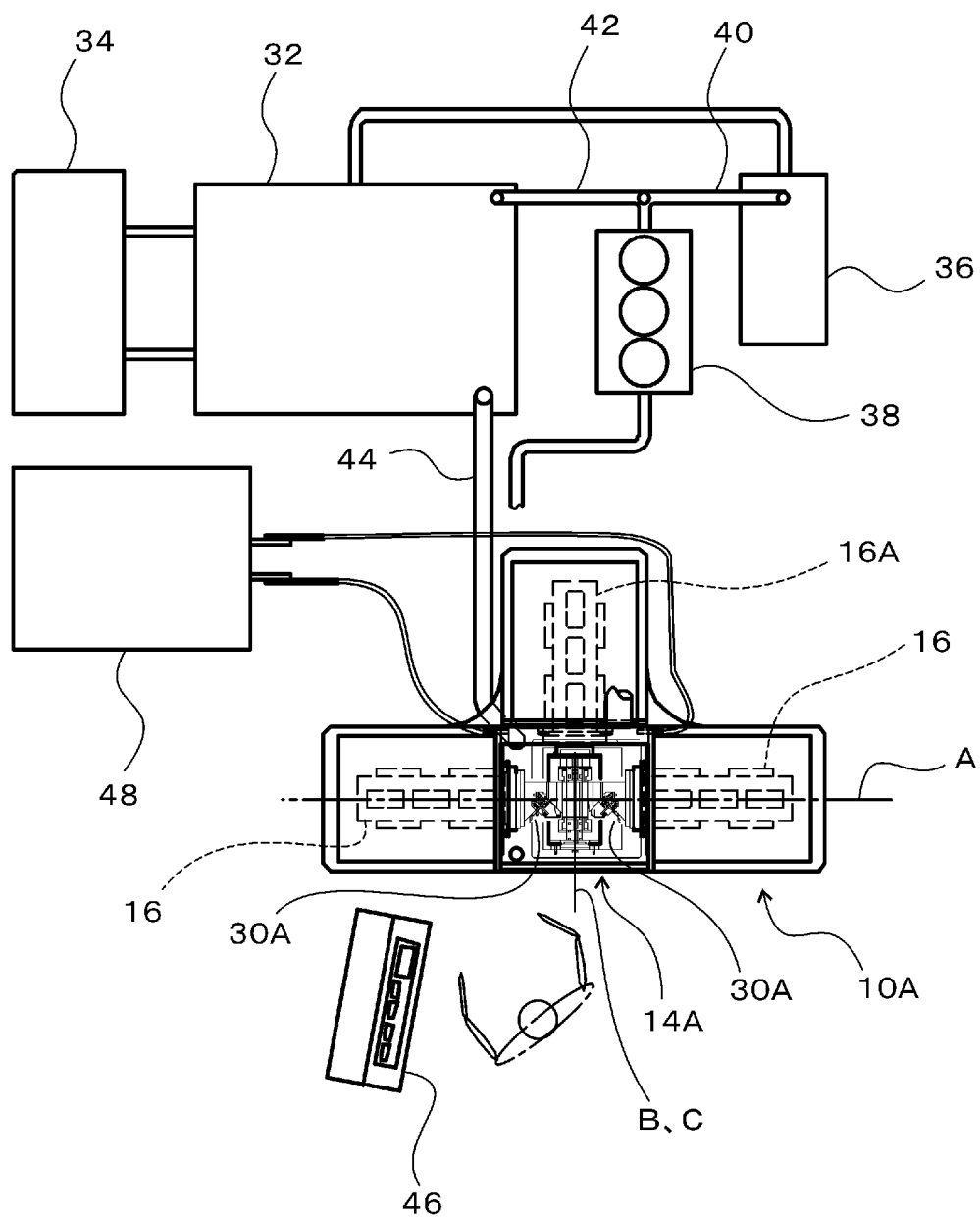
Home Position



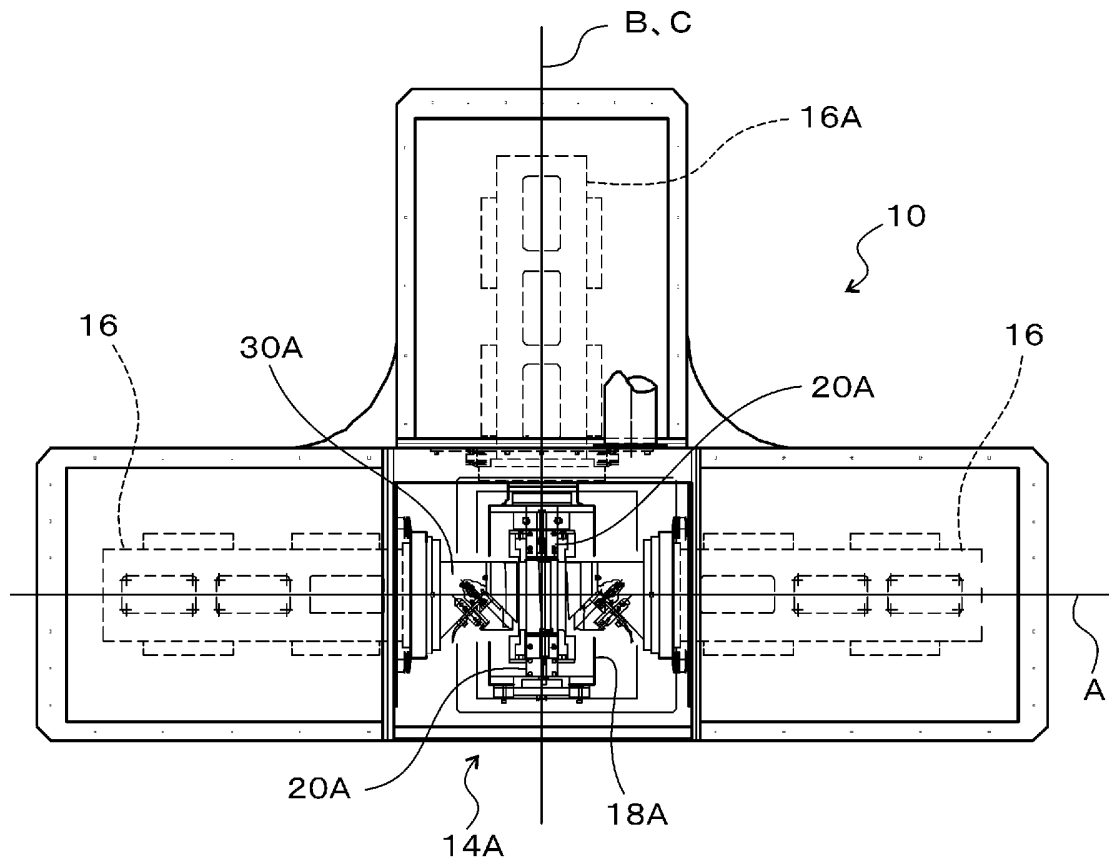
[図6]



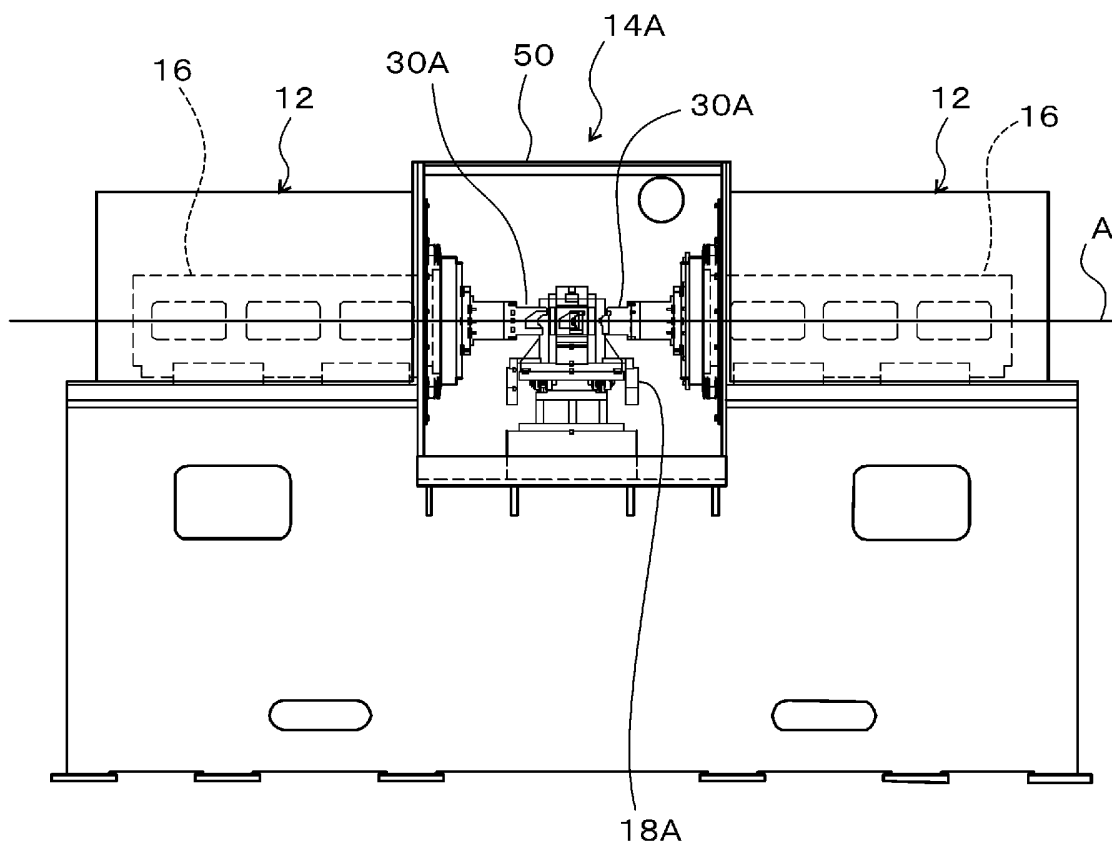
[図7]



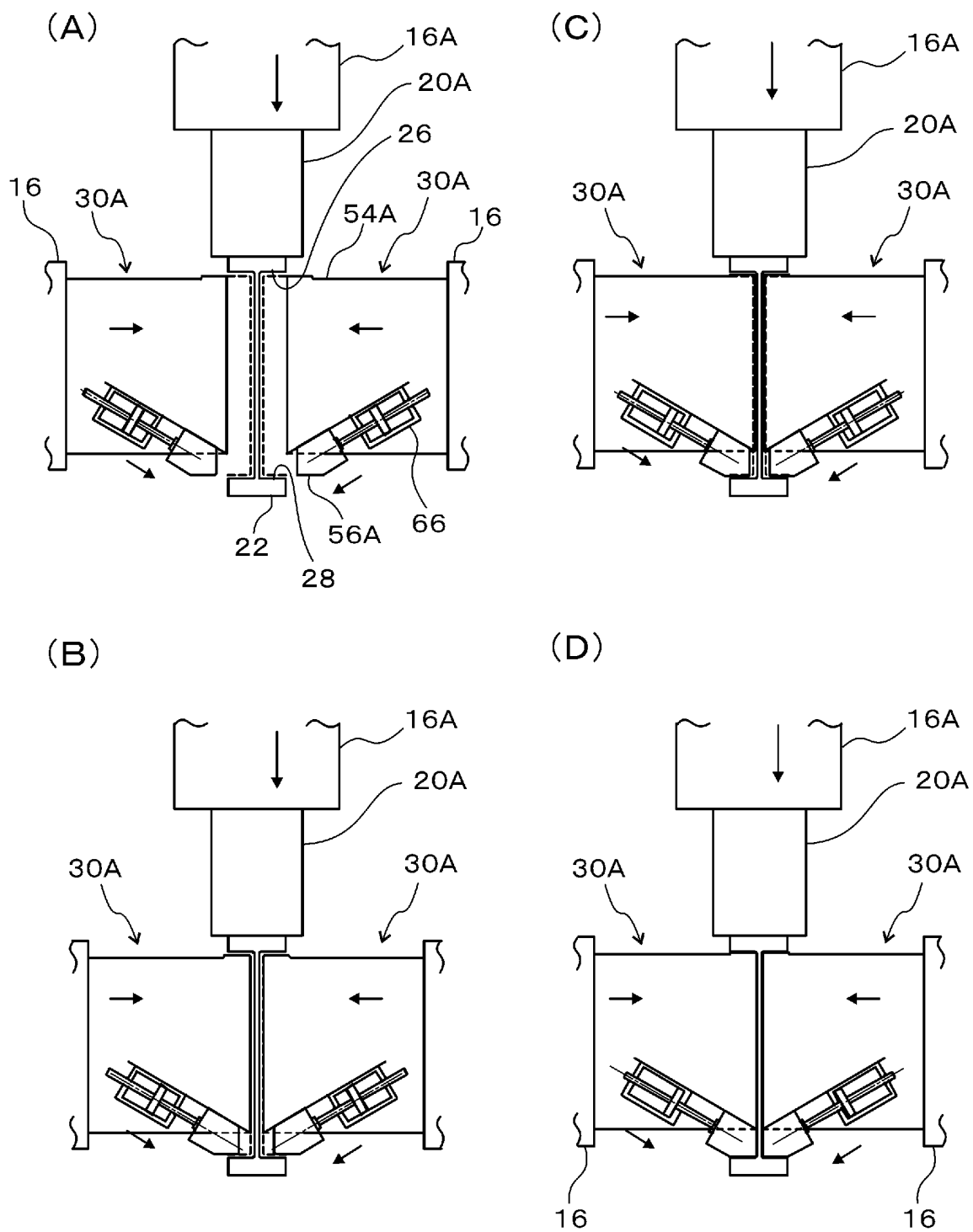
[図8]



[図9]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/312615

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23H9/10(2006.01) i, B23H3/04(2006.01) i, B23H7/26(2006.01) 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)

B23H9/10, B23H3/04, B23H7/26

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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 49-37904 B1 (Mitsubishi Electric Corp.), 14 October, 1974 (14.10.74), Figs. 2 to 3 (Family: none)	1-10
A	JP 55-48539 A (Rolls-Royce Ltd.), 07 April, 1980 (07.04.80), Fig. 1 & US 4256555 A	1-10
A	JP 50-16026 Y1 (Mitsubishi Electric Corp.), 19 May, 1975 (19.05.75), Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-10

☒ 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
14 September, 2006 (14.09.06)

Date of mailing of the international search report
26 September, 2006 (26.09.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/312615

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 49-36102 B1 (Inoue Japax Research Inc.), 27 September, 1974 (27.09.74), Figs. 1 to 6 & US 3551310 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B23H9/10(2006.01)i, B23H3/04(2006.01)i, B23H7/26(2006.01)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 (I P C))

Int.Cl. B23H9/10, B23H3/04, B23H7/26

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 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 請求の範囲の番号
A	JP 49-37904 B1 (三菱電機株式会社) 1974. 10. 14, 第 2-3 図 (ファ ミリーなし)	1-10
A	JP 55-48539 A (ロールス・ロイス・リミテッド) 1980. 04. 07, 第 1 図 & US 4256555 A	1-10
A	JP 50-16026 Y1 (三菱電機株式会社) 1975. 05. 19, 第 1-3 図 (ファ ミリーなし)	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。

* 引用文献のカテゴリー

「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
「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
「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)
「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

「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
「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
「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
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 0 9 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 9 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

福島 和幸

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

3 P

9 3 4 6

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 請求の範囲の番号
A	JP 49-36102 B1 (株式会社井上ジャパックス研究所) 1974.09.27, 第 1-6 図 & US 3551310 A	1-10