

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-30833

(P2014-30833A)

(43) 公開日 平成26年2月20日(2014.2.20)

(51) Int.Cl.

B23K 20/12 (2006.01)

F1

B23K 20/12 34O

B23K 20/12 344

テーマコード (参考)

4E167

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2012-171702 (P2012-171702)

(22) 出願日

平成24年8月2日(2012.8.2)

(71) 出願人

592037790

株式会社エフテック

埼玉県久喜市菖蒲町昭和沼19番地

(74) 代理人

100145023

弁理士 川本 学

(74) 代理人

100105887

弁理士 来山 幹雄

(74) 代理人

100153349

弁理士 武山 茂

(72) 発明者

齋藤 朋哉

栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台196-2 株

式会社エフテックテクニカルセンター内

Fターム(参考) 4E167 AA06 BG02 BG03 BG09 BG25

DA10

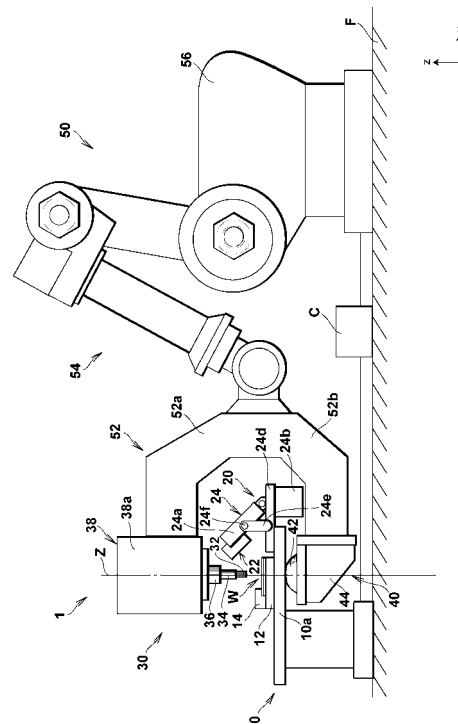
(54) 【発明の名称】 摩擦攪拌接合装置

(57) 【要約】

【課題】簡便で適用の拡張性が高く、接合ツールの不要な偏位を排しながら加工対象部材を所定の加工方向に沿って正確に接合し得る摩擦攪拌接合装置を提供する。

【解決手段】加工対象部材Wの加工対象側面Wsに対して上下移動自在であり、加工対象部材に対して相対回転自在であるプローブ32、及びプローブの外周面の一部を覆ってプローブに対して相対回転自在な介装部材34を有する接合ツール30と、加工対象部材を載置する載置部材10と、接合ツールが装着されたアーム54を有して、アームを移動して接合ツールを加工対象部材に対して移動自在な移動機構50と、アームを移動して接合ツールを加工対象部材に対して移動する際に介装部材が当接することにより、接合ツールの移動方向を所定の加工方向に一致させるように補正自在な補正部材22を有して、載置部材に固定された補正機構20と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加工対象部材の加工対象側面に対して上下移動自在であり、前記加工対象部材に対して相対回転自在であるブローブ、及び前記ブローブの外周面の一部を覆って前記ブローブに対して相対回転自在な介装部材を有する接合ツールと、

前記加工対象部材を載置する載置部材と、

前記接合ツールが装着されたアームを有して、前記アームを移動して前記接合ツールを前記加工対象部材に対して移動自在な移動機構と、

前記アームを移動して前記接合ツールを前記加工対象部材に対して移動する際に前記介装部材が当接することにより、前記接合ツールの移動方向を所定の加工方向に一致させるように補正自在な補正部材を有して、前記載置部材に固定された補正機構と、
を備える摩擦攪拌接合装置。

10

【請求項 2】

前記補正部材は、前記所定の加工方向に平行な当接面を有すると共に、前記加工対象側面に対する前記ブローブの回転方向に対応して、前記加工対象側面上で前記所定の加工方向に対して所定の側に配置され、前記介装部材は、ベアリングであり、前記ベアリングが前記当接面に当接することにより前記接合ツールの移動方向が補正される請求項 1 に記載の摩擦攪拌接合装置。

【請求項 3】

前記補正部材は、前記加工対象部材に対して進退自在である請求項 1 又は 2 に記載の摩擦攪拌接合装置。

20

【請求項 4】

前記移動機構は、産業用ロボットである請求項 1 から 3 のいずれかに記載の摩擦攪拌接合装置。

【請求項 5】

更に、前記載置部材を支持部材で支持して、前記加工対象部材の上下方向の位置のみを補助的に支持する補助支持機構を備え、前記補助支持機構は前記アームに装着される請求項 1 から 4 のいずれかに記載の摩擦攪拌接合装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、摩擦攪拌接合装置に関し、特に、加工対象部材を所定の加工方向に沿って正確に接合し得る摩擦攪拌接合装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、アルミニウム板等の複数の金属板から成る加工対象部品における所定の接合部位を高速で回転するブローブで摩擦攪拌して、その金属板同士を接合する摩擦攪拌接合装置が提案されてきており、自動車等の移動体の強度部品においても、摩擦攪拌接合装置で接合された接合部を有する構成が実現されるようになってきている。

【0003】

40

かかる摩擦攪拌接合装置では、ブローブと加工対象部品とを相対移動して、所定の接合部位を正確に接合する必要があるから、ブローブと加工対象部品とが不要に相対偏位することなく正確に相対移動されることが重要である。

【0004】

かかる状況下で、特許文献 1 は、ガイド部 21、22 を有する摩擦攪拌固定子 20 の孔部 20A に、摩擦攪拌ブローブ 11 が露出するように摩擦攪拌回転子 10 を嵌合させた摩擦攪拌接合ツールを開示する。詳しくは、一对の被接合部材 S1、S1 を摩擦攪拌接合する際に、治具を用いて固定した一对の被接合部材 S1、S1 に対して摩擦攪拌固定子 20 のガイド部 21、22 を接触させた状態で、摩擦攪拌ブローブ 11 を一对の被接合部材 S1、S1 の当接部に圧入して攪拌しながら摩擦攪拌接合ツールを移動して、かかる当接部

50

を接合して接合部材 53 を得るという構成を開示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2011 - 206786 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、本発明者の検討によれば、特許文献 1 においては、摩擦攪拌接合ツールと被接合部材とを正確に相対移動することを企図したものではあるが、摩擦攪拌接合ツールが、ガイド部を有する摩擦攪拌固定子を備える必要があるため、摩擦攪拌接合ツールの構成自体が煩雑である。

10

【0007】

また、かかる構成においては、接合すべき部位の形状が変わると、対応して摩擦攪拌固定子のガイド部の形状を変更する必要があるため、接合部位の種々の形状に応じて簡便に摩擦攪拌接合をするための構成が実現されているともいい難い。

【0008】

また、かかる構成においては、摩擦攪拌プローブの一部が、摩擦攪拌固定子のガイド部の裏面に接触して回転するため、かかる接触部に潤滑性膜や硬質合金層を付与する必要がある、摩擦攪拌接合ツールの構成自体が煩雑である。

20

【0009】

また、かかる構成は、一对の板状部材の当接部を摩擦攪拌接合して隅肉部を形成する場合に限定的に適用できるもので、その他の構成の接合部位を摩擦攪拌接合することが可能な拡張性の高い構成を何等教示するものではない。

【0010】

従って、現状では、簡便で適用の拡張性が高く、加工対象部材を所定の加工方向に沿って正確に接合し得る新規な構成の摩擦攪拌接合装置が待望された状況にあるといえる。

【0011】

本発明は、以上の検討を経てなされたもので、簡便で適用の拡張性が高く、接合ツールの不要な偏位を排しながら加工対象部材を所定の加工方向に沿って正確に接合し得る摩擦攪拌接合装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0012】

以上の目的を達成すべく、本発明の第 1 の局面における摩擦攪拌接合装置は、加工対象部材の加工対象側面に対して上下移動自在であり、前記加工対象部材に対して相対回転自在であるプローブ、及び前記プローブの外周面の一部を覆って前記プローブに対して相対回転自在な介装部材を有する接合ツールと、前記加工対象部材を載置する載置部材と、前記接合ツールが装着されたアームを有して、前記アームを移動して前記接合ツールを前記加工対象部材に対して移動自在な移動機構と、前記アームを移動して前記接合ツールを前記加工対象部材に対して移動する際に前記介装部材が当接することにより、前記接合ツールの移動方向を所定の加工方向に一致させるように補正自在な補正部材を有して、前記載置部材に固定された補正機構と、を備える。

40

【0013】

また、本発明は、かかる第 1 の局面に加え、前記補正部材は、前記所定の加工方向に平行な当接面を有すると共に、前記加工対象側面に対する前記プローブの回転方向に対応して、前記加工対象側面上で前記所定の加工方向に対して所定の側に配置され、前記介装部材は、ベアリングであり、前記ベアリングが前記当接面に当接することにより前記接合ツールの移動方向が補正されることを第 2 の局面とする。ここで、前記補正部材が、加工対象側面に対する前記プローブの回転方向に対応して、前記加工対象側面上で前記所定の加工方向に対して所定の側に配置されとは、前記補正部材が、前記プローブの回転方向が

50

前記加工対象側面に向かって右回りであるときは、前記加工対象側面上で前記所定の加工方向に対して左側に配置され、前記プローブの前記回転方向が前記加工対象側面に向かって左回りであるときは、前記加工対象側面上で前記所定の加工方向に対して右側に配置されることを意味する。

【0014】

また、本発明は、かかる第1又は第2の局面に加え、前記補正部材は、前記加工対象部材に対して進退自在であることを第3の局面とする。

【0015】

また、本発明は、かかる第1から第3のいずれかの局面に加え、前記移動機構は、産業用ロボットであることを第4の局面とする。

10

【0016】

また、本発明は、かかる第1から第4のいずれかの局面に加え、更に、前記載置部材を支持部材で支持して、前記加工対象部材の上下方向の位置のみを補助的に支持する補助支持機構を備え、前記補助支持機構は前記アームに装着されることを第5の局面とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明の第1の局面における構成によれば、移動機構のアームを移動して、載置部材に固定された加工対象部材に対して接合ツールを移動する際に、プローブの外周面の一部を覆ってプローブに対して相対回転自在な介装部材が、載置部材に固定された補正機構の補正部材に当接して、接合ツールの移動方向を所定の加工方向に一致するように補正されることになるため、簡便で適用の拡張性が高い構成で、接合ツールの不要な偏位を排しながら加工対象部材を所定の加工方向に沿って正確に接合することができる。

20

【0018】

また、本発明の第2の局面における構成によれば、補正部材が、所定の加工方向と平行な当接面を有すると共に、加工対象側面に対するプローブの回転方向に対応して、加工対象側面上で所定の加工方向に対して所定の側に配置され、介装部材が、ベアリングであり、ベアリングが当接面に当接することにより接合ツールの移動方向が補正されるため、より簡便で適用の拡張性が高い構成で、接合ツールの不要な偏位を排しながら加工対象部材を所定の加工方向に沿ってより正確に接合することができる。

【0019】

30

また、本発明の第3の局面における構成によれば、補正部材が、加工対象部材に対して進退自在であることにより、移動機構のアームを移動して加工対象部材に対して接合ツールを移動する際には、介装部材と補正部材とをより適確に当接することができると共に、加工対象部材を載置部材上に載置したり、プローブを加工対象部材に下降させる際には、載置されている加工対象部材や下降しているプローブに不要に干渉することを回避できるため、より簡便な構成で、加工対象部材を所定の加工方向に沿ってより正確に接合することができる。

【0020】

また、本発明の第4の局面における構成によれば、移動機構が、産業用ロボットであることにより、より汎用的な構成で、加工対象部材を所定の加工方向に沿ってより正確に接合し得る摩擦攪拌接合装置を実現することができる。

40

【0021】

また、本発明の第5の局面における構成によれば、更に、載置部材を支持部材で支持して、加工対象部材の上下方向の位置のみを補助的に支持すべくアームに装着される補助支持機構を備えることにより、プローブと加工対象部材とより正確に位置させることができ、加工対象部材を所定の加工方向に沿ってより正確に接合することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施形態における摩擦攪拌接合装置の全体構成を示す側面図である。

【図2】本実施形態における摩擦攪拌接合装置の部分拡大側面図である。

50

【図 3】本実施形態における摩擦攪拌接合装置の部分拡大斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、図面を適宜参照して、本発明の実施形態における摩擦攪拌接合装置につき詳細に説明する。なお、図中、x 軸、y 軸及び z 軸は、3 軸直交座標系を成す。また、x 軸及び y 軸が成す平面は、水平面に平行な平面であり、z 軸の正方向は、上方向であるとする。

【0024】

図 1 は、本実施形態における摩擦攪拌接合装置の全体構成を示す側面図である。図 2 は、本実施形態における摩擦攪拌接合装置の部分拡大側面図である。また、図 3 は、本実施形態における摩擦攪拌接合装置の部分拡大斜視図である。

10

【0025】

図 1 から図 3 に示すように、摩擦攪拌接合装置 1 は、加工対象部材 W を載置すべく床 F に固設された載置台 10 と、載置台 10 上に配設された補正機構 20 と、載置台 10 の上方で載置台 10 に対向して配置自在な接合ツール 30 と、載置台 10 の下方で載置台 10 の下面に当接するように配置自在な補助支持機構 40 と、接合ツール 30 及び補助支持機構 40 を支持して床 F に固設されたロボット 50 と、を備える。

【0026】

詳しくは、載置台 10 は、加工対象部材 W をその載置部 10 a 上に載置する載置治具 12 と、載置治具 12 上に配設されて加工対象部材 W を装脱自在に固定するストッパ 14 と、備える載置部材である。加工対象部材 W は、典型的には第 1 部材 W1 及び第 2 部材 W2 が上下方向に並置されて互いに重なり合った部分を有するアルミ材等の金属製の板状部材であり、第 1 部材 W1 及び第 2 部材 W2 の重なり合った部分の所定の部位が、所定の加工方向 D に沿って移動されるべき接合ツール 30 により所定の接合線 L でもって接合されるものである。載置治具 12 上における加工対象部材 W の位置は、ストッパ 14 で加工対象部材 W の一部を保持することにより、正確に維持される。なお、ストッパ 14 を駆動する駆動源としては、モータやエアシリンダ等が挙げられる。もちろん、ストッパ 14 は、手動で駆動されてもかまわない。

20

【0027】

補正機構 20 は、補正部材 22 と、載置台 10 の載置部 10 a 上に固設されて補正部材 22 を上方位置及び下方位置間で移動自在な駆動機構 24 と、を備える。補正部材 22 は、十分な強度及び剛性を有する典型的には鉄材等の金属製のブロック部材であり、その 1 つの外面として当接面 22 a を有する。かかる当接面 22 a は、詳細には後述する接合ツール 30 のベアリング 34 が当接すべき面であり、所定の加工方向 D に平行、つまり結果的に得られるべき所定の接合線 L に平行な面形状を有し、所定の接合線 L が直線ならば平面であり、所定の接合線 L が曲線ならば曲面である。駆動機構 24 は、補正部材 22 を装着して固定する装着部材 24 a と、装着部材 24 a に動力的に連絡するモータ 24 b と、装着部材 24 a 及びモータ 24 b 間を連結するシャフト 24 c と、載置台 10 の載置部 10 a 上に固設された基体 24 d と、基体 24 d から上方に立設された支持板 24 e と、を備える。

30

【0028】

かかる補正機構 20 においては、モータ 24 b が駆動されてシャフト 24 c が上下方向に移動することにより、補正部材 22 を装着した装着部材 24 a が支持板 24 e に画成された回動軸 24 f の周りに回動し、これに対応して、補正部材 22 は、図 1 に示す上方位置と図 2 及び図 3 に示す下方位置との間で移動して加工対象部材 W に対して進退自在である。なお、シャフト 24 c を移動させる動力源は、モータ 24 b に限定されるものではなく、エアシリンダ等を動力源として用いてもかまわない。

40

【0029】

接合ツール 30 は、典型的には上下方向に延在する鉄材等の金属製の円柱部材であって、z 軸と平行な中心軸 Z の周りに回転自在であると共に、上下方向に移動自在であるプローブ 32 と、プローブ 32 の外周面の上部を囲ってその周囲に配設されると共に、中心軸

50

Zと同軸でプローブ32の周りでプローブ32と相対的に従動回転自在であって、プローブ32から受ける回転力を当接面22aに伝達せずに当接面22aに接触自在な介装部材であるベアリング34と、プローブ32及びベアリング34を保持するホルダ36と、ホルダ36に保持されたプローブ32及びベアリング34を上下移動させると共に、プローブ32を中心軸Zの周りに回転させる駆動機構38と、を備える。ベアリング34は、典型的には転がり軸受けであり、いずれも図示を省略する内輪と外輪との間に複数のボール又は複数のローラを回転自在に保持させた構成を有し、内輪はプローブ32の外周面の上部に嵌装されると共に外輪は補正部材22の当接面22aに当接自在である。ここで、複数のボール又は複数のローラが、内輪及び外輪の一方に確実に回転自在に保持可能な場合は、その他方は省略可能である。もちろん、ベアリング34としては、すべり軸受け、磁気軸受け及び流体軸受けといった種々の軸受け構成が適用自在である。また、駆動機構38は、その筐体38a内に、いずれも図示を省略するモータやシャフト等を内蔵する。

10

【0030】

かかる接合ツール30においては、駆動機構38がプローブ32及びベアリング34を保持するホルダ36を下方に移動させた場合には、プローブ32の下部は、加工対象部材Wに圧入されていき、加工対象部材Wにおいて、第1部材W1を貫通して第2部材W2に侵入する位置まで到達自在である。また、かかる場合には、ベアリング34の外周面、つまりその外輪、又は外輪が省略される場合にはその複数のボール又は複数のローラは、プローブ32が駆動機構38により回転されていたとしても、その回転からは切り離された状態で当接面22aに当接自在である。なお、加工対象部材Wの第1部材W1における上面を、便宜上、加工対象側面Wsと呼ぶことがある。

20

【0031】

ここで、補正部材22は、プローブ32の回転方向Rが加工対象側面Wsに向かって右回りであるときは、加工対象側面Ws上で所定の加工方向Dに対して左側に配置され、プローブ32の回転方向Rが加工対象側面Wsに向かって左回りであるときは、加工対象側面Ws上で所定の加工方向Dに対して右側に配置される。なお、図中では、補正部材22が加工対象側面Ws上で所定の加工方向Dに対して左側に配置された例を示している。

【0032】

補助支持機構40は、載置治具12とは反対側で載置台10の載置部10aの下面に当接する典型的には鉄材等の金属製のボールである支持部材42と、支持部材42をその中心位置を不動にしながら回転自在に保持するホルダ44と、を備える。かかる補助支持機構40においては、支持部材42が加工対象部材Wを挟んでプローブ32の下端部と対向した状態で、支持部材42が、その上部の1点において載置台10の載置部10aの下面に当接しながら載置台10を補助的に支持自在である。

30

【0033】

ロボット50は、接合ツール30と、載置台10の載置治具12上に固定された加工対象部材Wと、を相対移動自在な移動機構であり、典型的には産業用ロボットである。具体的には、ロボット50は、側面視で2股形状を呈し接合ツール30及び補助支持機構40を対応して装着する上方装着部52a及び下方装着部52bを有する装着治具52と、装着治具52を装着して典型的には多関節を有するマニピュレータであるアーム54と、いずれも図示は省略するがアーム54を移動する駆動機構、演算処理装置及びメモリ等を内蔵するロボット本体56と、を備える。装着治具52の上方装着部52aには、接合ツール30の駆動機構38の筐体38aが装着されて固定される一方で、装着治具52の下方装着部52bには、補助支持機構40のホルダ44が装着されて固定される。アーム54の一端には、装着治具52における上方装着部52a及び下方装着部52bの結合部が装着され、アーム54の他端には、ロボット本体56が連絡する。ロボット本体56の駆動機構が動作することによりアーム54が移動し、対応して、接合ツール30と補助支持機構40との相対的な位置的關係を維持したままで、上下左右等の多自由度をもって接合ツール30及び補助支持機構40を移動自在である。また、加工対象部材Wに摩擦攪拌接合を施す際には、アーム54は、接合ツール30及び補助支持機構40を所定の加工方向D

40

50

に沿って移動させようとする。

【0034】

かかる摩擦攪拌接合装置1の該当する各種構成要素は、コントローラCから送出される制御信号を受けて適宜制御され、加工対象部材Wに摩擦攪拌接合を為すように動作するのである。具体的には、コントローラCは、加工対象部材Wに対して接合ツール30を下降させてプローブ32を加工対象部材Wに圧入させると共に、ベアリング34を補正部材22に当接させながらプローブ32を回転させることにより、プローブ32で加工対象部材Wに摩擦熱を発生させながら加工対象部材Wを攪拌すると共に、ベアリング34を補正部材22に従動的に当接させた状態でロボット50のアーム54でプローブ32と加工対象部材Wとを相対移動して、加工対象部材Wを所定の接合線Lに沿って接合する制御を行う。なお、コントローラCは、いずれも図示を省略する演算処理装置やメモリ等を内蔵し、メモリには、摩擦攪拌接合を実行するための制御プログラムや所定の加工方向Dに関するデータ等が記憶される。

10

【0035】

ついで、以上の構成の摩擦攪拌接合装置1を用いて、加工対象部材Wに対して摩擦攪拌接合を行う摩擦攪拌接合方法につき、以下詳細に説明する。

【0036】

まず、摩擦攪拌接合方法の一連の工程を開始する前にその準備として、ロボット50においては、装着治具52の上方装着部52aに接合ツール30を装着して固定し、かつ装着治具52の下方装着部52bに補助支持機構40を装着して固定する。

20

【0037】

これと共に、一方で、摩擦攪拌接合を施すべき加工対象部材Wを載置台10の載置治具12上に載置した後、ストッパ14で加工対象部材Wの一部を保持して加工対象部材Wを位置決めして固定する。

【0038】

次に、以下のような摩擦攪拌接合方法の一連の工程が開始される。かかる一連の工程は、コントローラCがそのメモリ中に格納された制御プログラムやデータを用いながらその制御プログラムに従って自動制御するものである。

【0039】

まず、コントローラCの制御の下で、図1に示すように、ロボット本体56の駆動機構がアーム54を上下左右等に適宜移動させて、装着治具52の上方装着部52aに装着された接合ツール30のプローブ32を、加工対象部材Wの上方の第1の所定位置で、加工対象部材Wに対向するように配置すると共に、装着治具52の下方装着部52bに装着された補助支持機構40の支持部材42を、加工対象部材Wを挟んでプローブ32の下部と対向するようにその支持部材42の上部の1点において載置台10の載置部10aの下面に当接させる。そして、このようなプローブ32及び支持部材42の各々の位置が実現されたならば、ロボット本体56の駆動機構は動作を停止して、アーム54の位置を一旦固定する。

30

【0040】

次に、このようにアーム54の位置を一旦固定したならば、コントローラCの制御の下で、図2に示すように、補正機構20のモータ24bがシャフト24cを上方向に移動させて装着部材24aを回転軸24fの周りに回転させ、これに対応して、補正部材22を回転させて下方位置に移動させる。ここで、補正部材22の下面22bが加工対象部材Wの第1部材W1の上面に当接したならば、モータ24bが停止されてシャフト24cの移動が停止され、補正部材22は、その下面22bが第1部材W1の上面に当接した状態に維持される。なお、このように補正部材22の下面22bを加工対象部材Wの第1部材W1の上面に当接させる工程は、予め、ストッパ14で加工対象部材Wを把持して位置決めし固定する工程と同じタイミングで行っていてもかまわない。

40

【0041】

次に、このように補正部材22を回転させて下方位置に移動させたならば、コントロー

50

ラ C の制御の下で、図 2 に示すように、接合ツール 30 の駆動機構 38 がプローブ 32 及びベアリング 34 を保持するホルダ 36 を下方に移動させてプローブ 32 を下降させ、プローブ 32 の下部を、加工対象部材 W において第 1 部材 W1 を貫通して第 2 部材 W2 に侵入する第 2 の所定位置まで到達させる。この際、ベアリング 34 の外周面は、補正部材 22 の当接面 22 a に当接されている。なお、この際、必要に応じて、接合ツール 30 の駆動機構 38 は、ホルダ 36 を介してプローブ 32 を回転させていてもよい。

【0042】

次に、このようにプローブ 32 の下部が第 2 の所定位置に到達したならば、コントローラ C の制御の下で、図 3 に示すように、接合ツール 30 の駆動機構 38 がプローブ 32 を継続的に回転させた状態で、ロボット本体 56 の駆動機構が、プローブ 32 及び支持部材 42 がこれらの位置的な対応関係を維持した状態で y 軸の負方向に向いた所定の加工方向 D である移動方向に移動されるように、アーム 54 を移動させる。つまり、この際には、プローブ 32 は、その下部を加工対象部材 W における第 1 部材 W1 を貫通して第 2 部材 W2 に侵入した状態で、その中心軸 Z について z 軸の負方向に見た場合の右回りの回転方向 R で回転しながら、加工方向 D の方向に移動されている。その結果、第 1 部材 W1 と第 2 部材 W2 とは、プローブ 32 の下部の移動した軌跡に対応して、摩擦攪拌接合されていく。併せて、支持部材 42 は、加工対象部材 W を挟んでプローブ 32 の下部と対向するように支持部材 42 の上部の 1 点において載置台 10 の載置部 10 a の下面に当接した状態でホルダ 44 内で回転しながら、所定の加工方向 D の方向に移動されている。

【0043】

ここで、プローブ 32 は、それが第 1 部材 W1 を貫通して第 2 部材 W2 に侵入した状態で右回りの回転方向 R に回転していることに起因して、第 1 部材 W1 及び第 2 部材 W2 から回転反力 D' を受けて x 軸の正方向に偏位し所定の加工方向 D から逸脱しようとする。しかし、ベアリング 34 の外周面が補正部材 22 の当接面 22 a に当接されているため、プローブ 32 は、不要に偏位することはない。更に、当接面 22 a は、所定の加工方向 D に平行、つまり所定の接合線 L に平行な面形状を有するものであるため、当接面 22 a にベアリング 34 が当接しながらプローブ 32 が加工方向 D の方向に移動されると、そのプローブ 32 の下部の移動した軌跡は所定の接合線 L に一致することになり、対応して、第 1 部材 W1 と第 2 部材 W2 においては、所定の接合線 L に沿って摩擦攪拌接合された接合部位を得られることになる。

【0044】

次に、このようにアーム 54 の移動に伴ってプローブ 32 等を摩擦攪拌接合が必要な部位の終点である第 3 の所定位置まで移動させ終わると、コントローラ C の制御の下で、接合ツール 30 の駆動機構 38 が、プローブ 32 の回転を維持したままプローブ 32 を上方に移動させて加工対象部材 W から引き抜き、その上方位置まで上昇させた後にその移動を停止させる。そして、ロボット本体 56 の駆動機構が、アーム 54 を移動させて、プローブ 32 及び支持部材 42 を、加工対象部材 W の上下領域から退出させた後にその移動を停止させる。

【0045】

次に、このようにプローブ 32 及び支持部材 42 を退出させ終わると、コントローラ C の制御の下で、補正機構 20 のモータ 24 b がシャフト 24 c を下方方向に移動させて装着部材 24 a を回動軸 24 f の周りに回動させ、これに対応して、補正部材 22 を回動させて上方位置に移動させて、それを加工対象部材 W の上方領域から退出させた後にその移動を停止させる。

【0046】

最後に、ストッパ 14 を外して加工対象部材 W を解放し、加工対象部材 W を載置台 10 から取り外せば、所定の部位が摩擦攪拌接合された加工品が得られる。

【0047】

なお、以上の構成においては、加工対象部材 W が載置台 10 に固定され、かつ接合ツール 30 及び補助支持機構 40 がロボット 50 のアーム 54 に装着されて可動である構成例

10

20

30

40

50

で説明したが、原理的には、加工対象部材Wと接合ツール30及び補助支持機構40とが相対的に可動であれば足りるため、これとは逆に、加工対象部材Wがロボット50のアーム54に装着されて可動であり、かつ接合ツール30及び補助支持機構40が載置台10に固定された構成例も採用可能である。但し、かかる場合には、典型的にはベアリングである介装部材を、加工対象部材Wを載置すべき載置治具12等に設けることになる。

【0048】

かかる場合には、摩擦攪拌接合を施すべき加工対象部材Wを載置して固定した載置治具12を、ロボット50のアーム54の装着治具に装着した後で、載置台10に装着されて固定された接合ツール30のプロープ32を加工対象部材Wに圧入して攪拌すると共に、加工対象部材Wを固定した載置治具12の下面に、載置台10に装着されて固定された補助支持機40の支持部材42を当接した状態で、加工対象部材Wを固定した載置治具12をアーム54で移動しながら加工対象部材Wに摩擦攪拌接合を施せばよい。この際、加工対象部材Wを載置すべき載置治具12等に設けベアリングの外周面が補正部材22の当接面22aに当接することにより、所定の接合線Lに沿って摩擦攪拌接合された接合部位が得られることは同様である。

10

【0049】

また、以上の構成においては、補助支持機構40を適用した構成例で説明したが、必要とされる加工精度が相対的に低い場合等では、補助支持機構40は省略してもかまわない。

【0050】

また、本発明は、部材の形状、配置、個数等は前述の実施形態に限定されるものではなく、その構成要素を同等の作用効果を奏するものに適宜置換する等、発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能であることはもちろんである。

20

【産業上の利用可能性】

【0051】

以上のように、本発明においては、簡便で適用の拡張性が高い構成で、接合ツールの不要な偏位を排しながら加工対象部材を所定の加工方向に沿って正確に接合し得る摩擦攪拌接合装置を提供することができるものであるため、その汎用普遍的な性格から広範に自動車等の移動体の強度部材の接合分野に適用され得るものと期待される。

【符号の説明】

30

【0052】

W ... 加工対象部材
 W 1 ... 第1部材
 W 2 ... 第2部材
 W s ... 加工対象側面
 C ... コントローラ
 F ... 床
 D ... 加工方向
 D ' ... 反力方向
 R ... 回転方向
 L ... 接合線
 1 ... 摩擦攪拌接合装置
 1 0 ... 載置台
 1 0 a ... 載置部
 1 2 ... 載置治具
 1 4 ... ストップバ
 2 0 ... 補正機構
 2 2 ... 補正部材
 2 2 a ... 当接面
 2 2 b ... 下面

40

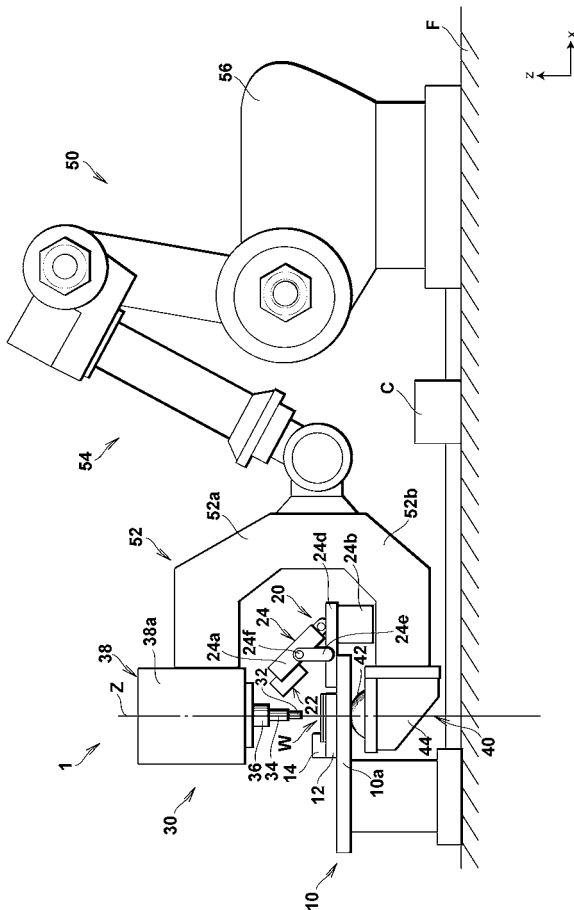
50

- 2 4 ... 駆動機構
- 2 4 a ... 装着部材
- 2 4 b ... モータ
- 2 4 c ... シャフト
- 2 4 d ... 基体
- 2 4 e ... 支持板
- 2 4 f ... 回転軸
- 3 0 ... 接合ツール
- 3 2 ... プローブ
- 3 4 ... ベアリング
- 3 6 ... ホルダ
- 3 8 ... 駆動機構
- 3 8 a ... 筐体
- 4 0 ... 補助支持機構
- 4 2 ... 支持部材
- 4 4 ... ホルダ
- 5 0 ... ロボット
- 5 2 ... 装着治具
- 5 2 a ... 上方装着部
- 5 2 b ... 下方装着部
- 5 4 ... アーム
- 5 6 ... ロボット本体

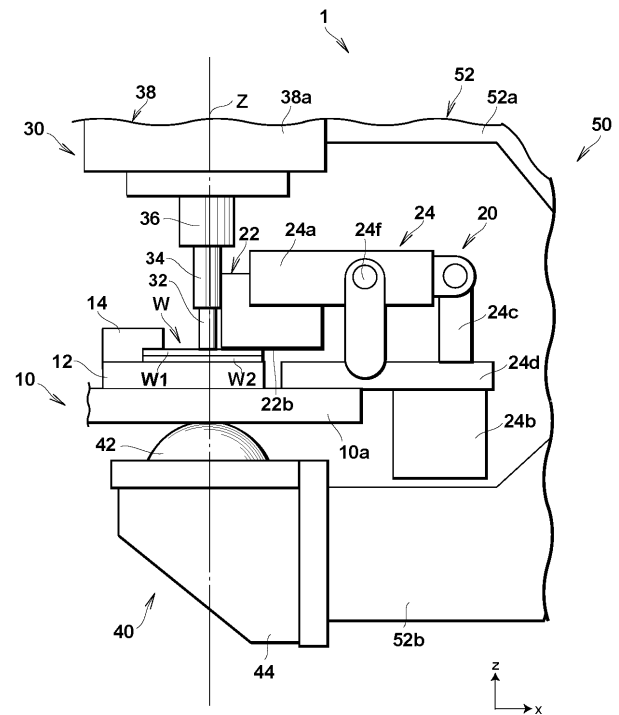
10

20

【図 1】



【図 2】



【 図 3 】

