

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5551835号
(P5551835)

(45) 発行日 平成26年7月16日 (2014. 7. 16)

(24) 登録日 平成26年5月30日 (2014. 5. 30)

(51) Int. Cl. F I
B 2 1 J 15/30 (2006. 01) B 2 1 J 15/30 L
B 2 1 J 15/28 (2006. 01) B 2 1 J 15/28 H

請求項の数 36 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2013-538262 (P2013-538262)	(73) 特許権者	508080296
(86) (22) 出願日	平成23年11月10日 (2011. 11. 10)		ヘンロブ・リミテッド
(65) 公表番号	特表2014-500798 (P2014-500798A)		イギリス国、フrintシャー シーエイチ
(43) 公表日	平成26年1月16日 (2014. 1. 16)		5 エヌエックス、ディードサイド イ
(86) 国際出願番号	PCT/GB2011/001586		ンダストリアル パーク、ゾーン 2、セ
(87) 国際公開番号	W02012/063023	(74) 代理人	100079108
(87) 国際公開日	平成24年5月18日 (2012. 5. 18)		弁理士 稲葉 良幸
審査請求日	平成25年6月7日 (2013. 6. 7)	(74) 代理人	100109346
(31) 優先権主張番号	1019410. 8		弁理士 大貫 敏史
(32) 優先日	平成22年11月16日 (2010. 11. 16)	(72) 発明者	ドウ, ロジャー スタントン
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		イギリス国, フrintシャー エルエル1
(31) 優先権主張番号	1018995. 9		2 エヌエイチ, ホープ, ハワードン
(32) 優先日	平成22年11月10日 (2010. 11. 10)		ロード, ポストルヴァン
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 締結方法および締結装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

制御装置を使用してアップセットダイの第1アップセット容積を選択し、パンチを使用して第1留め具をワークピース内に押し込み、前記アップセットダイを使用して前記第1留め具をアップセットすることと、

その後、前記制御装置を使用して前記アップセットダイの第2アップセット容積を選択し、前記パンチを使用して第2留め具をワークピース内に押し込み、前記アップセットダイを使用して前記第2留め具をアップセットする、または前記パンチおよび前記アップセットダイを使用してクリンチ接合を形成することと、を含み、

前記アップセットダイの前記アップセット容積は、前記留め具をアップセットする間固定される、留め具締結方法。

10

【請求項 2】

前記制御装置による前記アップセットダイの前記アップセット容積の前記選択は、自動化されている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記アップセットダイの前記アップセット容積の前記選択は、あらかじめ記憶された情報および/またはフィードバックに基づく、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記アップセットダイの前記第1アップセット容積を再び選択し、前記パンチを使用して次の留め具をワークピース内に押し込み、前記アップセットダイを使用して前記次の留

20

め具をアップセットすること、をさらに含む、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 5】

前記アップセットダイの前記アップセット容積を選択することは、前記アップセットダイの深さを選択することを含む、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 6】

前記アップセットダイは、孔内に位置付けられたロッドの表面によって少なくとも部分的に形成され、該ロッドは、前記アップセットダイの前記アップセット容積を変更するために該孔内で動かされる、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 7】

前記孔内における前記ロッドの位置は、調節可能な端部止めによって決定される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記調節可能な端部止めは、前記孔内における前記ロッドの位置を決定する複数の構成間を可動なカムを備える、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記カムは、回転軸を中心に回転するように構成されたプレートである、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記アップセットダイは、筐体内の孔内に位置付けられたロッドの表面によって少なくとも部分的に形成され、該筐体は、前記アップセットダイの前記アップセット深さを変更するために該ロッドに対して動かされる、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 11】

前記アップセットダイは、筐体内の孔内に位置付けられたロッドの表面によって少なくとも部分的に形成され、かつ、該ロッドと該筐体との間に位置付けられたスリーブによって少なくとも部分的に形成され、該スリーブは、前記アップセットダイのアップセット直径を変更するために前記ロッドおよび前記筐体に対して動かされる、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 留め具および前記第 2 留め具は、異なる寸法および / または異なる硬さを有する、請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の方法。

【請求項 13】

前記第 1 留め具および前記第 2 留め具は同一の寸法を有し、前記第 2 留め具が押し込まれる前記ワークピースは、前記第 1 留め具が押し込まれる前記ワークピースを構成する材料の組み合わせとは異なる材料の組み合わせから構成される、請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の方法。

【請求項 14】

前記アップセットダイの前記第 2 アップセット容積の前記選択は、前記パンチおよび前記アップセットダイが第 1 締結場所と第 2 締結場所との間を動いている間に、または前記ワークピースが第 1 締結場所と第 2 締結場所との間を動かされている間に、実行される、請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の方法。

【請求項 15】

前記アップセットダイの前記アップセット容積は、アクチュエータを使用して選択される、請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載の方法。

【請求項 16】

前記フィードバックは、前記パンチの動き、前記パンチが受けた力、および、前記アップセットダイが受けた力のうちの 1 つ以上を含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 17】

前記制御装置は、前記フィードバックに基づき、改善された締結を提供することになる前記アップセットダイのアップセット容積を決定および選択する、請求項 3 または 16 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 18】

前記第1アップセット容積または前記第2アップセット容積とは異なる容積を選択し、それにより、ワークピース材料と前記アップセットダイとを分離させる、または該分離を補助すること、をさらに含む、請求項1～17のいずれかに記載の方法。

【請求項 19】

パンチとアップセットダイとを備える締結装置であって、
前記アップセットダイのアップセット容積は、調節可能であり、
前記締結装置は、前記アップセットダイの前記アップセット容積を調節するように構成されたアクチュエータおよび制御装置をさらに備え、
前記制御装置は、前記アップセットダイのアップセット容積を、ワークピース内に挿入される各留め具に対して個別に選択することができ、
前記アップセットダイの前記アップセット容積は、前記留め具をアップセットする間固定される、締結装置。

10

【請求項 20】

前記制御装置は、前記アップセットダイの前記アップセット容積を、自動化された態様で選択するように構成される、請求項19に記載の装置。

【請求項 21】

前記制御装置は、あらかじめ記憶された情報および/またはフィードバックに基づいて前記アップセットダイの前記アップセット容積を選択するように構成される、請求項19に記載の装置。

20

【請求項 22】

前記アクチュエータおよび前記制御装置は、前記留め具をアップセットする間前記アップセットダイの前記アップセット容積を固定するように構成される、請求項19～21のいずれかに記載の装置。

【請求項 23】

前記制御装置は、クリンチ接合を形成するのに好適なアップセット容積を選択することができる、請求項19～22のいずれかに記載の装置。

【請求項 24】

前記アップセットダイは、孔内に位置付けられたロッドの表面によって少なくとも部分的に形成され、該ロッドは、前記アップセットダイの前記アップセット容積を変更するために該孔内を可動である、請求項19～23のいずれかに記載の装置。

30

【請求項 25】

前記装置は、留め具のアップセット中、前記孔内における前記ロッドの位置を決定するように構成された調節可能な端部止めをさらに備える、請求項24に記載の装置。

【請求項 26】

前記調節可能な端部止めは、前記孔内における前記ロッドの前記位置を決定する複数の構成間を可動なカムを備える、請求項25に記載の装置。

【請求項 27】

前記カムは、回転軸を中心に回転するように構成されたプレートである、請求項26に記載の装置。

40

【請求項 28】

前記アップセットダイは、筐体内の孔内に位置付けられたロッドの表面によって少なくとも部分的に形成され、該筐体は、前記アップセットダイのアップセット深さを変更するために該ロッドに対して可動である、請求項19～23に記載の装置。

【請求項 29】

前記アップセットダイは、筐体内の孔内に位置付けられたロッドの表面によって少なくとも部分的に形成され、かつ、該ロッドと該筐体との間に位置付けられたスリーブによって少なくとも部分的に形成され、該スリーブは、前記アップセットダイのアップセット直径を変更するために前記ロッドおよび前記筐体に対して可動である、請求項19～23に記載の装置。

50

【請求項 30】

前記装置は、締結中に測定されたフィードバックを前記制御装置に提供するように構成された1つ以上のセンサをさらに備える、請求項19～29のいずれかに記載の装置。

【請求項 31】

前記制御装置は、前記フィードバックに基づき、改善された締結を提供することになる前記アップセットダイのアップセット容積を決定および選択するように構成される、請求項30に記載の装置。

【請求項 32】

前記1つ以上のセンサは、前記パンチの動き、前記パンチが受けた力、および、前記アップセットダイが受けた力のうちの1つ以上を測定するように構成される、請求項30または31に記載の装置。

10

【請求項 33】

前記制御装置は、前記締結装置が第1締結場所と第2締結場所との間を動いている間に、または前記ワークピースが第1締結場所と第2締結場所との間を動いている間に、前記アップセットダイの前記アップセット容積を変更するように構成される、請求項19～32のいずれかに記載の装置。

【請求項 34】

前記制御装置は、留め具がつぶされた後に、前記アップセット容積とは異なる容積を選択し、それによりワークピース材料と前記アップセットダイを分離するように、または該分離を補助するように構成される、請求項19～33のいずれかに記載の装置。

20

【請求項 35】

請求項19～34のいずれかに記載の締結装置を備え、さらに、リベットフィードシステムおよび制御システムを備える、締結システム。

【請求項 36】

請求項19～34のいずれかに記載の締結装置を用いて1つ以上のワークピースを締結することを含む車製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、締結方法および締結装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

本明細書において使用する「留め具」(fastener)という用語には、リベット、ねじ、スラグ、溶接スタッド、機械スタッドおよび他のタイプの締結デバイスが含まれる。

【0003】

公知の締結装置はノーズアセンブリを備え、リベットは、リベット保管場所からこのノーズアセンブリ内へ受け渡され、かつ、このノーズアセンブリからパンチによりワークピース内に挿入される。締結装置は、ワークピースの真下に位置付けられ、かつリベットがワークピース内に挿入される際にこのリベットをアップセットするように構成されたアップセットダイ(upsetting die)を備える。アップセットダイの容積および形状は、リベットがワークピース内に挿入される際に所望の形状をとるべく所望のアップセット度合いを提供するように選択される。少なくとも2つの異なるリベット(つまり、異なる寸法を有するリベット)をノーズアセンブリへと供給することは、公知である。異なるワークピースまたはワークピース上の異なる場所(例えば、複数の材料のタイプおよび/または厚さの異なる組み合わせ)を締結すること、または、異なるリベット(つまり、異なる寸法または異なる硬さを有するリベット)をワークピース内に挿入することが望まれる場合、アップセットダイを取り外し、異なるリベットならびに/または材料のタイプおよび/もしくは厚さの異なる組み合わせに適した形状および容積を有する別のアップセットダイと取り替えることが頻繁に必要なことになる。

40

【発明の概要】

50

【0004】

公知の締結方法に関連した問題を克服するか、あるいは軽減する締結方法を提供することが望ましい。

【0005】

本発明の第1態様では、制御装置を使用してアップセットダイの第1アップセット容積を選択し、パンチを使用して第1留め具をワークピース内に押し込み、アップセットダイを使用して第1留め具をアップセットすることと、その後、制御装置を使用してアップセットダイの第2アップセット容積を選択し、パンチを使用して第2留め具をワークピース内に押し込み、アップセットダイを使用して第2留め具をアップセットする、またはパンチおよびアップセットダイを使用してクリンチ接合を形成することと、を含む、方法が提供される。

10

【0006】

この方法により、2つ以上の別個の締結装置を使用する必要なく、2つ以上の異なるリベット（つまり、異なる寸法および/または異なる硬さを有するリベット）を1つのワークピース（または、異なる複数のワークピース）内に挿入することが可能になる。これは、その他の場合に必要になる締結装置の数よりも少ない数の締結装置を使って製造ラインを設計することが可能になるといった柔軟性を提供するため、好都合である。より少ない数の締結装置を使用すればよいため、この締結装置の実現に関連した周辺装置（例えば、ロボットおよび材料ハンドリング機器など）もそれに応じて少ない数を使用すればよい。従って、この方法は、より安価な製造ラインの設計を可能にする。

20

【0007】

この方法により、同一の締結装置を使用し、アップセットダイを取り外して別のアップセットダイと交換することなく、2つ以上の異なるリベット（つまり、異なる寸法および/または異なる硬さを有するリベット）を1つのワークピース（または異なる複数のワークピース）内に挿入することが可能になる。これにより、アップセットダイを変更するために締結装置の動作を中断する必要がないため、大幅な効率改善がもたらされる。その代わりに、締結装置の動作は、アップセットダイの容積を変更することができるように各留め具の挿入間にわずかな時間を要するものの、ほぼ即座に続けることができる。このわずかな時間は、例えば、締結装置またはワークピースが第1留め具挿入場所から第2留め具挿入場所へと動くのに必要な時間よりも短くてよく、そのような場合、アップセットダイの容積を変更することで締結装置の動作速度が低下することはない。

30

【0008】

また、この方法により、アップセットダイを取り外して別のアップセットダイと交換する必要なく、同一寸法を有する複数のリベットを、異なる材料の組み合わせ（例えば、材料のタイプおよび/または材料の厚さ）を有する複数のワークピース内に挿入することも可能になる。アップセットダイを交換する代わりに、アップセットダイの容積を、ワークピースの異なる材料の組み合わせに適合させるために変更する。

【0009】

この方法では、留め具の挿入（例えば、セルフピアシングリベットの挿入）とクリンチ締めとの切り替えが可能になり、それにより、留め具の挿入のために1つの締結装置を設け、クリンチ締めのために別個の締結装置を設ける必要がなくなる。

40

【0010】

制御装置によるアップセットダイのアップセット容積の選択は、自動化され得る。

【0011】

アップセットダイのアップセット容積の選択は、あらかじめ記憶された情報および/またはフィードバックに基づき得る。

【0012】

この方法は、アップセットダイの第1アップセット容積を再び選択し、パンチを使用して次の留め具をワークピース内に押し込み、アップセットダイを使用して次の留め具をアップセットすること、をさらに含んでもよい。

50

【0013】

アップセットダイのアップセット容積は、留め具をアップセットする間固定され得る。

【0014】

アップセットダイのアップセット容積を選択することは、アップセットダイの深さを選択することを含み得る。

【0015】

アップセットダイは、孔内に位置付けられたロッドの表面によって少なくとも部分的に形成され得る。ロッドは、アップセットダイのアップセット容積を変更するために孔内で動かされる。

【0016】

孔内のロッドの位置は、調節可能な端部止めによって決定され得る。

【0017】

調節可能な端部止めは、孔内のロッドの位置を決定する複数の構成間を可動なカムを備え得る。

【0018】

カムは、回転軸を中心に回転するように構成されたプレートであってもよい。

【0019】

アップセットダイは、筐体内の孔内に位置付けられたロッドの表面によって少なくとも部分的に形成され得る。筐体は、アップセットダイのアップセット深さを変更するためにロッドに対して動かされる。

【0020】

アップセットダイは、筐体内の孔内に位置付けられたロッドの表面によって少なくとも部分的に形成され、かつ、ロッドと筐体との間に位置付けられたスリーブによって少なくとも部分的に形成され得る。スリーブは、アップセットダイのアップセット直径を変更するためにロッドおよび筐体に対して動かされる。

【0021】

第1留め具および第2留め具は、異なる寸法および/または異なる硬さを有し得る。

【0022】

第1留め具および第2留め具は同一の寸法を有してもよく、第2留め具が押し込まれるワークピースは、第1留め具が押し込まれるワークピースを構成する材料の組み合わせとは異なる材料の組み合わせから構成されてもよい。

【0023】

アップセットダイの第2アップセット容積の選択は、パンチおよびアップセットダイが第1締結場所と第2締結場所との間を動いている間、または、ワークピースが第1締結場所と第2締結場所との間を動かされている間に、実行され得る。

【0024】

アップセットダイのアップセット容積は、アクチュエータを使用して選択されてもよい。

【0025】

フィードバックは、パンチの動き、パンチが受けた力、および、アップセットダイが受けた力のうちの1つ以上を含み得る。

【0026】

制御装置は、フィードバックに基づき、改善された締結を提供することになるアップセットダイのアップセット容積を決定および選択することができる。

【0027】

この方法は、第1アップセット容積または第2アップセット容積とは異なる容積を選択し、それにより、ワークピース材料とアップセットダイとを分離させる、または該分離を補助すること、をさらに含んでもよい。

【0028】

本発明の第2態様では、パンチを使用して留め具をワークピース内に押し込み、アップ

10

20

30

40

50

セットダイを使用して第1留め具をアップセットする、またはパンチおよびアップセットダイを使用してクリンチ接合を形成することを含み、さらに、締結が完了したら、アップセットダイの容積を変更し、それによりワークピース材料とアップセットダイとを分離する、または該分離を補助することを含む、締結方法が提供される。

【0029】

アップセットダイの容積を変更することは、アップセットダイの容積を小さくすることを含み得る。

【0030】

本発明の第3態様では、本発明の第1または第2態様に従って1つ以上のワークピースを締結することを含む、製品または半組み立て品の製造方法が提供される。

10

【0031】

本発明の第4態様では、パンチとアップセットダイとを備える締結装置であって、アップセットダイは、アップセット容積が調節可能であり、締結装置は、アップセットダイのアップセット容積を調節するように構成されたアクチュエータおよび制御装置をさらに備え、制御装置は、アップセットダイのアップセット容積を、ワークピース内に挿入される各留め具に対して個別に選択することができる、締結装置が提供される。

【0032】

制御装置は、アップセットダイのアップセット容積を自動化された態様で選択するように構成され得る。

【0033】

制御装置は、あらかじめ記憶された情報および/またはフィードバックに基づいてアップセットダイのアップセット容積を選択するように構成されてもよい。

20

【0034】

アクチュエータおよび制御装置は、留め具をアップセットする間、アップセットダイのアップセット容積を固定するように構成され得る。

【0035】

制御装置は、クリンチ接合を形成するのに好適なアップセット容積を選択することができてよい。

【0036】

アップセットダイは、孔内に位置付けられたロッドの表面によって少なくとも部分的に形成され得る。ロッドは、アップセットダイのアップセット容積を変更するために孔内を可動である。

30

【0037】

この装置は、留め具のアップセット中に孔内のロッドの位置を決定するように構成された調節可能な端部止めをさらに備え得る。

【0038】

調節可能な端部止めは、孔内のロッドの位置を決定する複数の構成間を可動なカムを備え得る。

【0039】

カムは、回転軸を中心に回転するように構成されたプレートであってもよい。

40

【0040】

アップセットダイは、筐体内の孔内に位置付けられたロッドの表面によって少なくとも部分的に形成され得る。筐体は、アップセットダイのアップセット深さを変更するためにロッドに対して可動である。

【0041】

アップセットダイは、筐体内の孔内に位置付けられたロッドの表面によって少なくとも部分的に形成され、かつ、ロッドと筐体との間に位置付けられたスリーブによって少なくとも部分的に形成され得る。スリーブは、アップセットダイのアップセット直径を変更するためにロッドおよび筐体に対して可動である。

【0042】

50

この装置は、締結中に測定されたフィードバックを制御装置に提供するように構成された1つ以上のセンサをさらに備えてもよい。

【0043】

制御装置は、フィードバックに基づき、改善された締結を提供することになるアップセットダイのアップセット容積を決定および選択するように構成され得る。

【0044】

1つ以上のセンサは、パンチの動き、パンチが受けた力、および、アップセットダイが受けた力のうちの1つ以上を測定するように構成され得る。

【0045】

制御装置は、締結装置が第1締結場所と第2締結場所との間を動いている間に、または、ワークピースが第1締結場所と第2締結場所との間を動いている間に、アップセットダイのアップセット容積を変更するように構成され得る。

10

【0046】

制御装置は、留め具がつぶされた後に、上記のアップセット容積とは異なる容積を選択し、それによりワークピース材料とアップセットダイとを分離するように、または該分離を補助するように構成され得る。

【0047】

本発明の第5態様では、本発明の第4態様の締結装置を備え、さらに、リベットフィードシステムおよび制御システムを備えた締結システムが提供される。

【0048】

20

本発明の第6態様では、パンチとアップセットダイとを備えた締結装置であって、アップセットダイは、容積が調節可能であり、締結装置は、アップセットダイの容積を調節するように構成されたアクチュエータおよび制御装置をさらに備え、制御装置は、アップセットダイのアップセット容積を選択してワークピース内に挿入された留め具をアップセットするように、またはクリンチ接合を形成するように構成され、制御装置は、さらに、締結が完了したらアップセットダイの容積を変更することにより、ワークピース材料とアップセットダイとを分離するように、または該分離を補助するように構成される、締結装置が提供される。

【0049】

アップセットダイの容積の変更は、アップセットダイの容積を小さくすることによってよい。

30

【0050】

本発明の第7態様では、パンチとアップセットダイとを備えた締結装置であって、アップセットダイは、アップセット容積が調節可能であり、締結装置は、アップセットダイのアップセット容積を調節するように構成されたアクチュエータおよび制御装置をさらに備え、制御装置は、アップセットダイの第1アップセット容積を選択してワークピース内に挿入された1つ以上の留め具をアップセット、その後、アップセットダイの第2アップセット容積を選択して、ワークピース内に挿入された1つ以上留め具をアップセットする、またはクリンチ接合を形成するように構成される、締結装置が提供される。

【0051】

40

本発明の第8態様では、アップセットダイの第1アップセット容積を選択し、パンチおよびアップセットダイを使用してワークピース内に第1クリンチ接合を形成することと、その後、アップセットダイの第2アップセット容積を選択し、パンチおよびアップセットダイを使用してワークピース内に第2クリンチ接合を形成することと、を含む締結方法が提供される。

【0052】

アップセットダイの第2アップセット容積は、第1クリンチ接合の形成中に受け取ったフィードバックに基づき決定および選択され得る。これは、例えば、改善されたクリンチ接合を提供するために行われ得る。

【0053】

50

本発明の第9態様では、パンチとアップセットダイとを備えた締結装置であって、アップセットダイは、アップセット容積が調節可能であり、締結装置は、アップセットダイのアップセット容積を調節するように構成されたアクチュエータおよび制御装置をさらに備え、制御装置は、アップセットダイの第1アップセット容積を選択してワークピース内に第1クリンチ接合を形成し、その後、アップセットダイの第2アップセット容積を選択して第2クリンチ接合を形成するように構成される、締結装置が提供される。

【0054】

制御装置は、アップセットダイの第2アップセット容積を、第1クリンチ接合の形成中に受け取ったフィードバックに基づき決定および選択し得る。これは、例えば、改善されたクリンチ接合を提供するために行われ得る。

【図面の簡単な説明】

【0055】

本発明の特定の実施形態を、例示のみを目的とした添付の図面を参照して、以下に説明する。

【0056】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る締結装置の斜視図である。

【図2】図2は、第1構成にある本発明の一実施形態に係るアップセットダイアセンブリの2つの断面図である。

【図3】図3は、第2構成にある図2のアップセットダイアセンブリの断面図である。

【図4】図4は、第3構成にある図2のアップセットダイアセンブリの断面図である。

【図5】図5は、第1構成にある本発明の別の実施形態に係るアップセットダイアセンブリの断面図である。

【図6】図6は、第2構成にある図5のアップセットダイアセンブリの断面図である。

【図7】図7は、本発明の第3実施形態に係るアップセットダイアセンブリの一部を示す断面図である。

【図8】図8は、第1構成にある本発明の第4実施形態に係るアップセットダイアセンブリの断面図である。

【図9】図9は、第2構成にある図8のアップセットダイアセンブリの断面図である。

【図10】図10は、第1構成にある本発明の第5実施形態に係るアップセットダイアセンブリの断面図である。

【図11】図11は、図10のアップセットダイアセンブリの一部を示す分解図である。

【図12】図12は、第2構成にある図10のアップセットダイアセンブリの断面図である。

【図13】図13は、第1構成にある本発明の別の実施形態に係るアップセットダイアセンブリの断面図および斜視図である。

【図14】図14は、第2構成にある図13のアップセットダイアセンブリの断面図である。

【図15】図15は、第1構成にある別の実施形態に係るアップセットダイアセンブリの断面図である。

【図16】図16は、第2構成にある図15のアップセットダイアセンブリの断面図である。

【図17】図17は、本発明の別の実施形態に係るアップセットダイアセンブリの断面図である。

【図18】図18は、本発明の別の実施形態に係るアップセットダイアセンブリの断面図である。

【図19】図19は、本発明の別の実施形態に係るアップセットダイアセンブリの断面図および斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0057】

図1を参照すると、本発明の一実施形態に係る締結装置は、Cフレーム63の下顎部6

10

20

30

40

50

5上に配置されたアップセットダイアセンブリ64の上方の、Cフレーム63の上顎部62により支持されたリベット装着ツール61を備えている。リベットは、従来技術において公知のように、このツールによって、アップセットダイアセンブリ64上に支持されたワークピース(図示なし)内に挿入される。

【0058】

装着ツール61は、円筒状の筐体67内の往復パンチ(図1では隠れている)およびノーズアセンブリ68を駆動するように動作する電動式駆動装置66(油圧式または空気圧式といった他のタイプを使用してもよい)を備える。往復パンチは、ノーズアセンブリ68からワークピース内へリベットを挿入するために使用される。リベットは、搬送管69を介して、空気圧下またはガス圧下でバルクフィーダ(図示なし)から供給される。供給されたリベットは、搬送管69を通過して、ノーズアセンブリ68に直接隣接して取り付けられたフィーダアセンブリ76に到る。リベットは、その後、フィーダアセンブリ76からノーズアセンブリ68内へと移送され、ノーズアセンブリ68からワークピース内に挿入される。リベットは、ワークピース内に挿入される際に、アップセットダイアセンブリ64によりつぶされる。

【0059】

締結システムは、上述した締結装置を備え、さらに、リベットフィードシステム70および制御システム71を備え得る。リベットフィードシステムは、リベットを、締結装置のコネクタ72を介して搬送管69へと搬送するように構成される。制御システム71は、ノーズアセンブリ68へのリベットの搬送を制御するように構成され、かつ、往復パンチの動作を制御するように構成される。

【0060】

図2は、本発明の一実施形態に係るアップセットダイアセンブリ164を示す。図2aは、アップセットダイアセンブリを一方側から見た断面図を示し、図2bは、このアップセットダイアセンブリを90度回転させた断面図を示す。アップセットダイアセンブリ164は、内部に略円筒状の孔102が設けられた筐体100を備える。ロッド104は、孔102内に位置付けられる。ロッド104は、その上端部に、小突起108が突出した実質的に平坦な上面106が設けられている。ロッド104の上端部は、孔102の直径と実質的に対応した直径を有し、ロッド104の上端部が孔内で横方向に動かないようになっている(ロッドおよび孔のサイズにおける製造時の許容誤差から、わずかな横方向の動きが生じることはあるが)。ロッド104の下端部122は、ロッドの孔102内への挿入を補助するものと考えられている。ロッド104は、ロッドの上方部分111と中央部分112とを接続する直径の小さい部分110を備え、中央部分の直径は、上方部分の直径と実質的に等しい。ロッドの下方部分114は、直径が小さく、ロッドの直径が大きくなる段部116で中央部分112に接続している。段部116には、巻きばね118が当接する。巻きばね118の他端部は、孔102の直径が小さくなる段部120にも当接する。巻きばね118は、ロッド104を上方に弾性的に付勢する。孔102の直径の小さい部分は、ロッド104の下方部分114の直径と実質的に対応する。

【0061】

ロッド104の最下端部122は、留め具がワークピース内に挿入される時、回転自在に取り付けられた調節可能な端部止め124に当接する。しかし、留め具がワークピース内に挿入されない時(つまり、アップセットダイ内にワークピースが存在しない時)は、巻きばね118がロッド104を上方に押すため、ロッドは調節可能な端部止め124に接触しなくなる。調節可能な端部止め124には、4つの実質的に平坦な表面が設けられ、各表面は、ロッド104の最下端部122を受ける接触面を提供するように配置される。調節可能な端部止め124は、筐体100の開口部126内に位置付けられ、この調節可能な端部止めを回転するために使用されるアクチュエータロッド(図示なし)を受ける開口部128が設けられている。調節可能な端部止めの開口部128は略円形であるが、アクチュエータが、確実に(調節可能な端部止めの開口部内で回転することなく)調節可能な端部止め124を把持し、回転させることができるように助け得るスロットを含んで

10

20

30

40

50

いる。

【 0 0 6 2 】

筐体 1 0 0 の一方側には、ねじ山付き孔 1 3 2 が設けられ、ねじ山付きプラグ 1 3 4 がねじ山付き孔内に保持される。ねじ山付きプラグ 1 3 4 は、ロッド 1 0 4 の直径の小さい部分 1 1 0 の場所に対応する場所で孔 1 0 2 内に延在する。このように、ねじ山付きのプラグ 1 3 4 は、ロッド 1 0 4 の動きを制限し、例えば、ロッドが孔 1 0 2 から脱落するのを防止する。

【 0 0 6 3 】

使用時、調節可能な端部止め 1 2 4 は、図 2 a に示すような第 1 構成にある。巻きばね 1 1 8 は、圧縮状態であり、ロッド 1 0 4 を上方に押し、その最下端部 1 2 2 が調節可能な端部止め 1 2 4 の表面 1 2 5 よりも上方に持ち上げられるようにする。しかし、留め具がワークピース内へ挿入されている時は、ロッド 1 0 4 は、ロッドの下面 1 2 2 が調節可能な端部止め 1 2 4 の表面 1 2 5 を押圧するように、巻きばね 1 1 8 の付勢に抗って下方に押される（締結装置のパンチによって圧力が働く）。巻きばね 1 1 8 により提供される弾力的な付勢力は、リベットをアップセットするのに必要な力より小さい。したがって、巻きばね 1 1 8 は、リベットのアップセットが行われる前は、ロッドが調節可能な端部止め 1 2 4 の表面 1 2 5 に押圧されるように圧縮されている。結果として、調節可能な端部止め 1 2 4 は、留め具のアップセット中のロッド 1 0 4 の位置を決定する。これが、図 2 に示す位置である。

【 0 0 6 4 】

調節可能な端部止め 1 2 4 が第 1 構成にある時、図 2 に示すように、ロッドの平坦な上面 1 0 6 は、孔 1 0 2 の上端部よりも所定の距離だけ下方に位置付けられる。所定の距離とは、例えば、1 mm や他の好適な距離であってよい。ロッド 1 0 4 の平坦な上面 1 0 6 およびロッドの小突起 1 0 8 が、孔 1 0 2 の上端部により形成される鍔部 1 3 0 と共に、締結装置の動作中にリベットをアップセットするアップセットダイを形成する。アップセットダイの内壁を提供する鍔部 1 3 0 の直径は、所望の範囲のリベット接合および/またはクリンチ接合を製造するのに好適であり得る。アップセットダイは、リベットをアップセットする間固定される容積を有し、この容積は、ロッド 1 0 4 の平坦な上面 1 0 6 と孔 1 0 2 の頂部との間の距離により決定される。この距離は、ロッド 1 0 4 が載置される調節可能な端部止め 1 2 4 の表面 1 2 5 の高さにより決定され、この表面 1 2 5 の高さは、調節可能な端部止めの垂直方向の直径により決定される。

【 0 0 6 5 】

平坦な上面 1 0 6、小突起 1 0 8 および鍔部 1 3 0 によって規定されるアップセットダイの容積は、特定の寸法を有するリベットをアップセットするのに適し得る。締結装置が異なる寸法を有するリベットを使用することが可能になるように、アップセットダイの容積を変更することが望ましいこともある。

【 0 0 6 6 】

図 3 は、図 2 に示す第 1 動作構成と図 4 に示す第 2 動作構成との間の中間構成にあるロッド 1 0 4 および調節可能な端部止め 1 2 4 を示す。図 3 において、調節可能な端部止め 1 2 4 は、4 5 度回転されている。巻きばね 1 1 8 は、ロッド 1 0 4 を上方に押し、これによりロッドの最下端部 1 2 2 と調節可能な端部止め 1 2 4 との間に間隙が提供される。これにより、調節可能な端部止め 1 2 4 は、ロッド 1 0 4 を上方に押す必要なく、自由に回転することが可能になる。これは、調節可能な端部止め 1 2 4 の磨耗およびロッド 1 0 4 の最下端部 1 2 2 の磨耗を減少させる。

【 0 0 6 7 】

図 4 において、回転自在に取り付けられた調節可能な端部止めは、90 度回転されて、第 2 動作構成にある。調節可能な端部止め 1 2 4 は、留め具がワークピース内に挿入される際にロッド 1 0 4 が押し付けられる表面 1 2 9 を提供する。調節可能な端部止め 1 2 4 の垂直方向の直径は、図 2 に示す構成にある調節可能な端部止めの垂直方向の直径よりも大きい（調節可能な端部止めの小さい方の直径が、この構成では、調節可能な端部止めの

10

20

30

40

50

水平方向の直径になっている)。結果として、リベットのアップセット中、孔102内では、ロッド104がより上方に位置し、ロッドの平坦な上面106と孔102の上端部との間の距離が小さくなる。このようにして、ロッド104の平坦な上面106および小突起108は、筐体100の鏝部130と共に、図2のアップセットダイの容積よりも小さい容積を有するアップセットダイを形成する。これにより、異なる寸法を有するリベット（例えば、より短い軸を有するリベット）をワークピース内に挿入することが可能になる。

【0068】

図2aおよび図4の比較から理解されるであろうが、調節可能な端部止め124が第1構成から第2構成へと回転されると、調節可能な端部止めの開口部128は上方に動く。調節可能な端部止めの開口部128の上方への動きは、ロッド104の上方への動きの半分であり、例えば、0.5mmであり得る。調節可能な端部止め124を回転するために使用されるアクチュエータ（図示なし）はこの調節可能な端部止めの開口部128の動きに対応できるように構成される。

10

【0069】

調節可能な端部止め124のうち、ロッド104とは反対側の実質的に平坦な表面131は、筐体100の開口部126の下面に接触する。調節可能な端部止め124は、リベットのアップセット中ロッド104に圧力が印加される際に、著しい変形を受けない程度に強い材料から形成される。ロッド104を介して調節可能な端部止め124に印加される圧力は、この調節可能な端部止め124から開口部126の最下面へと移り、そこから

20

【0070】

本発明の実施形態は、調節可能な端部止め124を90度回転させることにより、アップセットダイの容積を迅速に変化させることができる。これにより、締結装置は、第1留め具タイプの挿入から、第2留め具タイプの挿入（例えば、異なる寸法を有するリベットなど）へと迅速に切り替えることが可能になる。また、締結装置が、第1の材料の組み合わせから構成されるワークピース内への留め具の挿入から、第2の材料の組み合わせから構成されるワークピース内への（例えば、同一の寸法を有する）留め具の挿入へと迅速に切り替えることも可能になる。「材料の組み合わせ」という用語は、ワークピースを構成する材料の厚さを意味することもあり、かつ/または、ワークピースを構成する材料のタイプを意味することもある。アクチュエータ（図示なし）による調節可能な端部止め124の回転は、制御装置（図示なし）によって制御され得る。

30

【0071】

上述したように、巻きばね118は、下方向の力が印加されていない時は、圧縮状態にあり、ロッド104を調節可能な端部止め124から分離させている。これにより、調節可能な端部止め124および巻きばね118の磨耗が減少する。巻きばね118は、さらに、この巻きばねがロッド104を付勢して、留め具の挿入後のアップセットダイからデブリを押し出すといった利点を有する。ねじ山付きプラグ134が緩められ、ロッド104が自由に動けるようになると、巻きばね118は、ロッドを上方に押し、ロッドが筐体100から突出することによって（例えば、ロッドの交換のために）容易に筐体から取り外すことができるようにする。巻きばね118は、また、アップセットダイアセンブリをより容易に組み立てられるようにする。

40

【0072】

調節可能な端部止め124からロッド104を分離するために、巻きばね118が使用されるが、調節可能な端部止めからロッドを分離するためには、あらゆる好適な付勢手段を使用することができる。付勢手段は、調節可能な端部止めを自由に回転させることが可能であるといった利点を提供するものの、付勢手段を設けることは必須ではない。例えば、ロッド104は、調節可能な端部止め124の上に載置され、この調節可能な端部止めが、回転しながら、ロッドを変位させるようにしてもよい。

【0073】

50

調節可能な端部止め 1 2 4 には、4 つの実質的に平坦な表面が設けられ、締結装置の動作中、これらの表面上にロッド 1 0 4 が押し付けられ得る。別の配置では、調節可能な端部止め 1 2 4 には、例えば、6 つの実質的に平坦な表面、8 つ以上の実質的に平坦な表面など、異なる数の実質的に平坦な表面が設けられてもよい。実質的に平坦な表面は、第 1 の実質的に平坦な表面がロッド 1 0 4 に対して接触面を提供するように位置決めされるとき、反対側の実質的に平坦な表面が、筐体 1 0 0 に対して接触面を提供するように位置決めされるように、調節可能な端部止め 1 2 4 の回転軸の両側に置かれ得る。

【 0 0 7 4 】

ロッド 1 0 4 が使用時に押し付けられる調節可能な端部止め 1 2 4 の表面は、実質的に平坦である。これにより、ロッド 1 0 4 の実質的に平坦な最下端部 1 2 2 がロッドと調節可能な端部止め 1 2 4 との間に実質的な接触領域を提供し、それにより、留め具アップセット中にロッドに印加される力を調節可能な端部止め内に伝達させることができるようになるため、好都合である。また、調節可能な端部止め 1 2 4 が調節可能な端部止めと筐体 1 0 0 の開口部 1 2 6 との間に実質的な接触領域を提供し、それにより、調節可能な端部止めに印加された力を筐体内に伝達させることもできるようになる。ロッド 1 0 4 の最下端部 1 2 2 の形状と筐体 1 0 0 の開口部 1 2 6 の下面とを、ロッドとの実質的な接触領域を提供するのに適切な形状にすることで、調節可能な端部止め 1 2 4 は、他の好適な形状（つまり、実質的に平坦ではない）を有してもよい。

【 0 0 7 5 】

アクチュエータ（図示なし）は、調節可能な端部止め 1 2 4 を常に同じ方向（例えば、図 2 ~ 4 に示すような時計回り）に回転させるように構成され得る。あるいは、アクチュエータは、調節可能な端部止め 1 2 4 を時計回りと反時計回りの両方に回転させるように構成されてもよい。

【 0 0 7 6 】

上述したように、調節可能な端部止めの開口部 1 2 8 は、調節可能な端部止め 1 2 4 の回転中、垂直方向に動く。垂直方向の動きは、回転によってもたらされる調節可能な端部止め 1 2 4 の高さの変化の半分であってもよく、他の変化量であってもよい（これは、調節可能な端部止めの形状に左右されることになる）。配置によっては、調節可能な端部止めの開口部 1 2 8 は、調節可能な端部止め 1 2 4 の回転中、垂直方向に静止したままである場合もある。

【 0 0 7 7 】

調節可能な端部止め 1 2 4 は、高さの異なる複数の表面であって、留め具のアップセット中にロッド 1 0 4 が載置される表面を提供する。図 2 ~ 4 に示す調節可能な端部止めは特定の形状を有するが、調節可能な端部止めは、あらゆる好適な形状を有することができる。この形状は、調節可能な端部止めのロッドを受ける面と調節可能な端部止めの最下面との間に異なる距離を提供し得る。これらの特性を有する別の調節可能な端部止めの例を、図 5 および図 6 に示す。

【 0 0 7 8 】

図 5 は、本発明の別の実施形態に係るアップセットダイアセンブリ 2 6 4 を断面図で示す。アップセットダイアセンブリ 2 6 4 は、図 2 ~ 4 に示したアップセットダイアセンブリと類似しており、内部に略円筒状の孔 2 0 2 が設けられた筐体 2 0 0 を備え、この孔の内部にはロッド 2 0 4 が設けられる。ロッド 2 0 4 は、実質的に平坦な上面 2 0 6 と、この実質的に平坦な上面から突出する小突起 2 0 8 とを備える。ロッド 2 0 4 は、ロッドの上方部分 2 1 1 と中央部分 2 1 2 とを接続する直径の小さい部分 2 1 0 を備え、中央部分の直径は、上方部分の直径と実質的に等しい。ロッドの下方部分 2 1 4 は、直径が小さく、ロッドの直径が大きくなる段部 2 1 6 で中央部分 2 1 2 に接続している。段部 2 1 6 には、巻きばね 2 1 8 が当接する。巻きばね 2 1 8 の他端部は、孔 2 0 2 の直径が小さくなる段部 2 2 0 に当接する。巻きばね 2 1 8 は、ロッド 2 0 4 を上方に向けて弾性的に付勢する。孔 2 0 2 の小さい直径は、ロッド 2 0 4 の下方部分 2 1 4 の直径と実質的に対応する。ロッド 2 0 4 の最下端部 2 2 2 は、このロッドの孔 2 0 2 内への挿入を補助するもの

10

20

30

40

50

と考えられている。ねじ山付プラグ 234 は、孔 202 内に延在し、ロッド 204 の上方への動きを制限するように作用する。

【0079】

筐体 200 には、開口部 226 が設けられる。図 2 ~ 4 に示す実施形態とは異なり、開口部 226 には、回転自在である調節可能な端部止めは設けられず、その代わりに、段付きの調節可能な端部止め 240 が開口部内に設けられている。段付きの調節可能な端部止め 240 は、第 1 の実質的に平坦な表面 242 および第 2 の実質的に平坦な表面 244 を備え、第 1 の表面は、第 2 の表面よりも低い。表面 242、244 は、アクチュエータ（図示なし）に接続されたブロック 246 から延在する舌部上に設けられる。段付きの調節可能な端部止め 240 の位置は、制御装置（図示なし）によって制御され得る。

10

【0080】

第 1 の実質的に平坦な表面 242 と第 2 の実質的に平坦な表面 244 との間の段部 243 は、傾斜付けまたは輪郭付けされる。段部 243 の傾斜または輪郭は、例えば、（図 5 に示すように）ロッド 204 の最下端部 222 の角の輪郭に対応し得る。

【0081】

巻きばね 218 は、ロッド 204 を上方に、かつ段付きの調節可能な端部止め 240 から離れる方向に、弾性的に付勢する。しかし、締結装置の動作中、留め具がワークピース内へ挿入されている時は、ロッド 204 は、下方に押され、段付きの調節可能な端部止め 240 に対して押圧される。巻きばね 218 によって提供される弾性的な付勢は、リベットをアップセットするのに必要な力よりは小さいため、リベットのアップセット中、孔 202 内のロッドの位置は、段付きの調節可能な端部止め 240 の位置によって決定される。段付きの調節可能な端部止め 240 が図 5 に示すような第 1 構成にある時、ロッド 204 は、段付きの調節可能な端部止めの第 1 表面 242 の高さによって決定された第 1 位置を有する。ロッド 204 の実質的に平坦な上面 206 および小突起 208 は、孔 202 の上端部によって形成される鏝部 230 と共に、特定の容積を有するアップセットダイを構築する。このアップセットダイの容積は、特定の寸法を有するリベットを使用した締結に適し得る。

20

【0082】

締結装置を使用して、異なる寸法（例えば、より短い軸）を有するリベットを使用した締結を行うことが望まれる場合、ロッド 204 は、図 5 に示す第 1 構成から、図 6 に示す第 2 構成へと動かされ得る。これは、段付きの調節可能な端部止め 240 を、第 2 表面 244 がロッド 204 の真下に位置付けられるように動かすことによって達成される。第 2 表面 244 は、第 1 表面 242 よりも高いため、ロッド 204 は、リベットがつぶされている際、孔 202 内のさらに上方に存在する。ロッド 204 の上方への変位の結果、アップセットダイは、実質的に平坦な表面 206、小突起 208、および鏝部 230 により形成され、その容積は、段付きの調節可能な端部止めおよびロッドが第 1 構成にあるときに形成されるアップセットダイの容積よりも小さい。

30

【0083】

図 5 および図 6 に示す段付きの調節可能な端部止め 240 には、留め具の挿入中にロッド 204 が押し付けられる 2 つの実質的に平坦な表面 242、244 が設けられるが、段付きの調節可能な端部止めには、3 つ、4 つ、5 つ、6 つ以上の実質的に平坦な表面が設けられてもよい。

40

【0084】

表面 242、244 は、実質的に平坦であると記載したが、これらの表面は、他の形態を有してもよい。ロッド 204 の最下端部 222 は、対応した形状を有し得る（例えば、ロッドと段付きの調節可能な端部止めとの間に実質的な接触領域を提供するように選択される）。

【0085】

巻きばね 218 は、ロッド 204 を段付きの調節可能な端部止め 240 から分離することに使用され、かつ、巻きばね 218 は、段付きの調節可能な端部止め 240 を自由に動

50

くことができるようにするといった利点を提供する。巻きばねは218が図示されているが、あらゆる好適な付勢手段を使用して、ロッド204を段付きの調節可能な端部止め240から分離することができる。付勢手段を設けることは、必須ではない。例えば、ロッド204は、段付きの調節可能な端部止め240上に載置され、この調節可能な端部止めが、動きながらロッドを変位させてもよい。

【0086】

図7には、本発明の第3実施形態が断面図で示されている。図7は、Cフレームの下顎部65上に保持された留め具アップセットダイアセンブリ364の一部を示す。ロッド304は、Cフレームの下顎部65にボルト356により接続された筐体300内に保持される。ロッドの実質的に平坦な上面306および鏝部330は、アップセットダイを形成する。本実施形態では、ロッド304は、最上面に小突起が設けられていない。しかし、小突起を設けてもよい。ロッドは、筐体300のねじ山付き孔311を通過するプラグ(図示なし)を受け得る直径の小さい部分310を備える(プラグは、必要であれば、ロッドを保持し、かつ/または、ロッドの動きを制限するために使用される)。本実施形態は、ロッド304を上方に付勢するばねを含まないが、ばねを設けてもよい。

【0087】

ロッド304の最下端部322は、傾斜カム351を有する調節可能な端部止めの傾斜面350上に載置される。ロッドの最下端部322は、カムフォロアとみなすことができる。付勢手段(図示なし)を設け、ロッド304を傾斜カム351に対して付勢してもよい。傾斜カム351は、筐体300の開口部326内に位置付けられ、ロッド304の動く方向に実質的に垂直な方向に並進可能である。カム351は、アクチュエータ354(例えば、空気圧シリンダ、圧電アクチュエータ、ステッパモータなど)によって制御される作動ロッド352を使用して動かされる。アクチュエータ354によるカム351の動きは、制御装置(図示なし)によって制御され得る。傾斜カム351を受ける開口部326は、傾斜カムが、ロッド304の所望の位置範囲を提供する位置範囲でこの開口部に挿入され得る程度に大きい。

【0088】

ロッド304の最下端部322には、傾斜カム351の傾斜面350に実質的に対応する傾斜が設けられる。これにより、ロッド304の最下端部322の実質的に全体が、傾斜カム351の傾斜面と接触することが可能になる。これは、締結中にロッド304に印加される力を、(ロッドの最下端部のうち小さい部分のみが傾斜カムと接触している場合の表面積と比べて)比較的大きい表面積で傾斜カム351に伝達させることができるため、好都合である。

【0089】

使用時、ロッド304の上端部の高さ、すなわち、ロッドの最上面306と筐体の鏝部330により形成されるアップセットダイの容積は、傾斜カム351の位置によって制御される。傾斜カム351は、傾斜面350がロッド304を上方に押し、これによりアップセットダイの容積が小さくなるように動く。反対に、傾斜カムは、傾斜面350がロッド304を下方に動かすように動くと、それによりアップセットダイの容積が大きくなる。

【0090】

図2~6の実施形態と異なり、傾斜カム351により、ロッド304の2つ以上の位置を選択することが可能になる。傾斜カム351は、ロッド304の位置を連続的な態様で変動させることができる。これが、ひいては、ロッド304を使用して形成されたアップセットダイの容積を連続的な態様で変動させ得る。

【0091】

図2~6に示す実施形態では、ロッド104、204の最下端部122、222は、留め具による締結が行われている間、実質的に平坦な面上に載置されている。その結果、締結中、パンチによってロッド104、204上に力が印加され、この力は、調節可能な端部止め124、240を通過して下方向に伝達され、調節可能な端部止めの動きを誘発する

10

20

30

40

50

傾向のある成分を含まない。反対に、図7に示す実施形態では、締結動作中にロッド304に働く力の成分は、傾斜カム351をアクチュエータ354に向けて押すように作用し得る。傾斜カム351の表面350および/またはロッド304の最下端部322は、これらの間に摩擦を生成する表面仕上げ（例えば、粗面仕上げ）を有し、これにより、ロッド上に下方向の力が働いた際に、カムが水平方向に動くのを抑制し得る。生成される摩擦が十分に大きければ、留め具の挿入中にカム351が水平方向に動くのを防止することができる。傾斜カム351の傾斜面350の角度によって、ロッド304に働く力のうち、傾斜カム351をアクチュエータ354に向けて押す傾向のある割合が決まることになる。傾斜は、締結動作中にロッド304に働く力が、（カムおよび/またはロッド304の最下端部322の表面仕上げによって提供される摩擦を考慮して）傾斜カム351を動かす程には大きくならない程度に浅くなるように選択され得る。それに加えて、または、その代わりに、アクチュエータ354が、締結動作中にアクチュエータ自体に働く力に耐えるように構成されてもよい。

10

【0092】

図8は、本発明のさらに別の実施形態に係るアップセットダイアセンブリ464を断面図で示す。図8には、また、アップセットダイが取り付けられるCフレームの下顎部65（図1参照）の一部も示されている。アップセットダイアセンブリ464は、筐体400内に形成された孔402内に位置付けられたロッド404を備える。ロッドの実質的に平坦な上面406は、孔402の上端部により形成された鏝部430と共に、アップセットダイを形成する。ロッド404の上面406上に小突起は示されていないが、小突起または他の形状を有する特徴が設けられてもよい。孔402は、巻きばね418を収容し得るように孔の直径が大きくなる段部405を下方部分403に備える。ロッド404は、直径の大きい下方部分460を備える。巻きばね418は、ロッド404の直径の大きい部分460と孔402内の段部405とに当接する。巻きばね418は圧縮状態にあり、ロッド404を下方および孔402内へと弾性的に付勢する。

20

【0093】

カムフォロア462は、ロッド404の最下端部に設けられている。カムフォロアは、作動装置の一部を形成するボール466と協働するように構成された傾斜面465を有する。ボール466には、カムフォロア462の傾斜面465と接触している平坦な表面467が設けられる。作動装置は、ロータリアクチュエータ472に接続されたカム470を備え、ボール466は、カム内に設けられた凹部471内に保持されている。アクチュエータ472によるカム470の回転は、制御装置（図示なし）により制御され得る。カム470は、調節可能な端部止めとみなすことができる。

30

【0094】

ロータリアクチュエータ472は、例えば、空気圧式であってよく、そのため、ロータリアクチュエータに空気圧を与え、その向きを制御することができるように構成されたコネクタ474を備え得る。あるいは、ロータリアクチュエータ472は、電気式であってもよい（例えば、ロータリアクチュエータは、ステップモータであってもよい。）

【0095】

カムフォロア462およびロッド404は、軸方向に（つまり、上下に）自由に動くが、自由に回転はしない。カムフォロア462の回転は、筐体401の水平孔485から突出し、かつ、カムフォロア462内の垂直向きスロット486で受けられるボール484により防止される。ボール484は、水平孔485内に設けられたプラグ487により、所定の位置に保持される。したがって、カム470の回転は、カムフォロア462を回転させずに、カムフォロア462を強制的に上下に動かす。ボール466は、カム470の凹部471内で自由に回転することにより、ボールの平坦な表面467がカムフォロア462の傾斜面465に接触し続けることが可能になる。このように、ボール466の平坦な表面467がカムフォロア462の傾斜面465に接触し続けられるようにすると、この平坦な表面により、留め具のワークピース内への挿入中に力を伝達し得る表面積が提供されるため、好都合である。

40

50

【0096】

筐体400は、フレア付き最下部分401を備え、その一部は、Cフレームの下顎部65で受けられる。ボルト475を使用して筐体400が下顎部65に固定される。

【0097】

使用時、カム470は、ロータリアクチュエータ472を使用して回転され、これにより、ボール466の平坦な表面467とカムフォロア462の傾斜面465との干渉を介して、ボール466がロッド404を上方に押すか、あるいは、巻きばね418の付勢を受けてロッド404を下方に動かす。ロータリアクチュエータが図8に示す構成にあるとき、ボール466の平坦な表面467は、カムフォロア462の傾斜面465の最も薄い部分に接触している。ロッド404は、したがって、孔402内に最大限引き込まれ、これにより、（ロッドの実質的に平坦な上面406の位置により決定される）最大容積を有するアップセットダイを形成する。図9は、カム470が180度回転されたアップセットダイアセンブリ464を示す。図9から分かるように、ボール467の平坦な表面は、このとき、カムフォロア462の傾斜面465の最も厚い部分と接触している。これにより、ボール466は、カムフォロア462およびロッド404を最大限上方に押すことで、最小容積を有するアップセットダイを形成する。ロータリアクチュエータ472は、カム470を、図7に示す向きと図8に示す向きとの中間の向きまで動かすことにより、他の容積を有するアップセットダイを形成してもよい。ロータリアクチュエータ472およびカム470は、ロッド404の位置を連続的な態様で変動させ得る。ひいては、ロッド404を使用して形成されるアップセットダイの容積を連続的な態様で変動させることができる。

10

20

【0098】

巻きばね418は、カム470が回転している時、確実にカムフォロア462がボール466と接触し続けることで、確実に、ボールの向きが変化し、ボールの平坦な表面467がカムフォロアに押圧され続けるようにする。

【0099】

アクチュエータ472は、カム470を360度回転させることが可能であり得る。孔402内でロッド404を2.5mm動かすには、例えば、カム470を180度回転させればよい。

【0100】

本発明のさらに別の実施形態に係るアップセットダイアセンブリ564を図10~12に示す。アップセットダイアセンブリ564は、図8および図9に示すアップセットダイアセンブリ464と略対応しており、対応する構成部品には、対応する参照番号が使用されている。本実施形態では、カム580およびカムフォロア582が設けられている。カム580は、調節可能な端部止めの一例とみなすことができる。しかし、カム580とカムフォロア582との間に、ボールは設けられていない。その代わりに、カム580およびカムフォロア582には、対応した形状を有する表面581、583が設けられており、その形状は、部分螺旋形を含んでいる。図10および図12は、第1構成および第2構成にあるアップセットダイアセンブリを示す。図11は、カム580およびカムフォロア582を分解斜視図で示す（カムおよびカムフォロアは第1構成にある）。カム580の向きは、制御装置（図示なし）により制御され得る。

30

40

【0101】

図11からわかるように、カム580の表面581は、2つの部分螺旋形を含み、その各々がちょうど180度以下で延在する。部分螺旋形は、それらの間に延在するスロット584によって分断される。スロット584により、このスロットが存在しない場合よりも容易にカム表面581を製造することができる。カムフォロア582の表面583は、カム580の表面581の形状と対応する形状を有する。

【0102】

図8および図9に示した実施形態と同様に、カムフォロア582は、軸方向に自由に動くが、自由に回転はしない。カムフォロア582の回転は、筐体401内の水平孔585

50

から突出するボール 584 によって防止される。プラグ 587 は、水平孔 585 内でボール 584 を保持する。ボール 584 は、カムフォロア 582 内の垂直向きスロット 586 で受けられ、カムフォロアが回転するのを防止する。

【0103】

カム 580 が図 10 に示す向きを有するとき、カムおよびカムフォロア 582 の表面 581、583 は、互いに完全に接触しており、カムフォロア 582 は、ロッド 404 が孔 402 内に最大限引き込まれるように、最も低い位置にある。したがって、ロッドの実質的に平坦な上面 406 と孔 402 の最上端部により形成される鏝部 430 とによって、最大容積を有するアップセットダイが形成される。カム 580 の回転は、アクチュエータ 472 により制御され、アクチュエータ 472 は、制御装置（図示なし）によって制御される。カム 580 が、例えば図 12 に示すように 90 度回転すると、カムフォロア 582 の相対的に厚い部分がカム 580 の相対的に厚い部分と接触する。その結果、カムフォロア 582 およびロッド 404 は上方に押される。したがって、ロッドの実質的に平坦な上面 406 と孔 402 の最上端部により形成される鏝部 430 とによって、より小さい容積を有するアップセットダイが形成される。対の部分螺旋形を使用した表面 581、583 の構築により、締結動作中にロッド 404 上に働く力が、ロッドを通る中心軸のどちら側においてもカム表面を通して伝達されるといった利点が提供される。

10

【0104】

カム 580 を 90 度回転させると、例えば、アップセットダイの深さが 3 mm ほど小さくなり得る。深さは、例えば、3 mm から 0 mm まで小さくすることができる。この場合、アップセットダイの深さを 0.25 mm ずつ大きくするには、カム 580 を 7.5 度ずつ回転させればよい。

20

【0105】

カム 580 は、図 10 の向きと図 12 の向きの中間である向きへと動かされることにより、他の容積を有するアップセットダイを形成することができる。したがって、カム 580 は、ロッド 404 の位置を連続的な態様で変動させることができる。ひいては、ロッド 404 を使用して形成されるアップセットダイの容積を連続的な態様で変動させることができる。

【0106】

図 10 ~ 12 に示す実施形態は、圧縮状態で、表面 581、583 を互いに対して押圧した状態に維持する巻きばね 418 を備える。巻きばねは、不可欠ではなく省略してもよいが、そうすると、（例えば、締結装置が締結場所間を動く間）カムフォロアが筐体 401 内を非制御状態で動けるようになる。

30

【0107】

カムの表面およびカムフォロアの表面は、図 10 ~ 12 に示す形状とは異なる形状を有してもよい。これらの表面は、約 180 度の回転について、ロッドを通過する軸を中心とした回転対称であってもよい（例えば、2 つの表面がカム上に設けられる）。これにより、締結動作中にロッド 404 上に働く力が軸のどちら側においてもカム表面を通して伝達されるといった利点が提供される。また、これらの表面は、約 120 度の回転（または他の回転）について、ロッドを通過する軸を中心とした回転対称であってもよい（例えば、3 つ以上の表面がカム上に設けられる）。これにより、締結動作中にロッド 404 上に働く力が、軸の周りに分布したカム表面を通して伝達されるといった利点が提供される。

40

【0108】

本発明のさらに別の実施形態（図示なし）では、調節可能な端部止めは、ねじ山付きの筐体内に保持されるねじ山付きのシャフトを備え得る。調節可能な端部止めは、ロータリアクチュエータを使用して回転するように駆動することにより、筐体内で軸方向に動くことができる。調節可能な端部止めが軸方向に動くことで、アップセットダイの一部を形成するロッドが軸方向に動かされ、それにより、アップセットダイの容積を変更され得る。これにより、ロッドの位置を連続的な態様で変動させることができる。ひいては、ロッドを使用して形成されたアップセットダイの容積を連続的な態様で変動させることができる

50

【0109】

本発明のさらに別の実施形態（図示なし）では、アップセットダイの一部を形成するロッドは、ねじ山付きであってもよく、それに対応して、ロッドを内部に保持する孔もねじ山付きであってもよい。この実施形態では、ロッドは、ロータリアクチュエータを使用して回転するように駆動することにより、孔内を軸方向に動くことができる。これにより、ロッドの位置を連続的な態様で変動させることができる。ひいては、ロッドを使用して形成されたアップセットダイの容積を連続的な態様で変動させることができる。

【0110】

さらに別の実施形態では、孔内でロッドを動かしてアップセットダイの容積を変更させる代わりに、ロッドは静止状態で保持され、孔を規定する筐体がロッド上を動いてアップセットダイの容積を変更するようにしてもよい。この例を図13および図14に示す。図13aを参照すると、アップセットダイアセンブリ664は、筐体600の孔602内に設けられたロッド604を備える。ロッド604は、筐体の最下端部を超えて延在し、支持構造690内に保持される。支持構造690は、Cフレーム（図示なし）の下顎部内で保持され得る。ロッド604は、支持構造690内に形成された孔691で受けられる。支持構造690の一方側にはねじ山付き孔632が設けられ、ねじ山付きプラグ634がこのねじ山付き孔内に保持される。ねじ山付きプラグ634はロッド604の直径の小さい部分内に延在する。このように、ねじ山付きプラグ634は、支持構造690内にロッドを保持し、支持構造からロッドが落下するのを防止する。ロッド604の直径は、段部616で小さくなる。段部616には、巻きばね618が当接する。巻きばね618の他端部は、孔602の直径が小さくなる段部620に当接する。

【0111】

支持構造690には、開口部693が設けられ、この開口部内にカム640が設けられる。カム640は、調節可能な端部止めの一例とみなすことができる。カム640は、分岐しており、ロッド604の両側に延在するアーム694が設けられている。図13aには、分岐694の一方のみが示されているが、図13bでは、分岐694の両方を見ることができる。各分岐694は、第1の実質的に平坦な表面695と第2の実質的に平坦な表面696とを備える。第1表面695は、第2表面696よりも低い。アーム694は、アクチュエータ（図示なし）に接続されるブロック646から延在する。カム640の位置は、制御装置（図示なし）によって制御され得る。

【0112】

筐体600は、ロッド604および支持構造690に対して垂直方向に可動である。筐体600の最下面は、カム640と接触している。巻きばね618は、筐体600を下方に弾性的に付勢することにより、筐体をカム640に押し付けている。

【0113】

図13aおよび図13bに示すように、使用時、カム640は、アーム694の第2表面696が筐体600の真下に位置付けられるような位置を有し得る。したがって、筐体600の高さは、カム640の第2表面696の高さによって決定される。アップセットダイは、ロッド604の実質的に平坦な上面606と、ロッド上に設けられた小突起608と、筐体600の上端部により形成される鏝部630とによって形成される。アップセットダイのアップセット容積は、筐体600の高さによって決定され、この筐体600の高さは、カム640の第2表面696の高さによって決定される。

【0114】

締結装置を使用して、異なる寸法（例えば、より短い軸）を有するリベットを使用した締結を行うことが望まれる場合、筐体600は、図13aおよび図13bに示すような第1構成から、図14に示すような第2構成へと動かされ得る。これは、アーム694の第1表面695が筐体600の真下に位置付けられるようにカム640を動かすことによって実現される。第1表面695は、第2表面696よりも低いいため、筐体600はロッド604に対して下方に動き、それにより、より小さいアップセット容積を有するアップセ

ットダイが形成される。

【0115】

アーム694の第1表面695と第2表面696との間の段部643は傾斜が付けられている。段部643の傾斜は、例えば、筐体600の最下端部に設けられた傾斜したエッジに対応し得る。段部643の傾斜面および筐体の傾斜面により、カム640は、図14に示す構成から図13aおよび13bに示す構成へと動く際に筐体600を上方に押すことが可能になり得る。

【0116】

カム640のアーム694は、それぞれ、筐体600が載置され得る2つの表面695および696を有するが、アームには異なる数の表面が設けられてもよい。例えば、各アームには、3つ、4つ、5つ、または6つ以上の表面が設けられ得る。

10

【0117】

表面695、696は、実質的に平坦であるように示されているが、これらの表面は、他の形態を有していてもよい。筐体600の最下端部は、対応した形態を有し得る（例えば、筐体とこれらの表面との間に実質的な接触領域を提供するように選択され得る）。

【0118】

巻きばね618が示されているが、あらゆる好適な付勢手段を使用することができる。付勢手段を設けることは、必須ではない。

【0119】

図15は、本発明のさらに別の実施形態に係るアップセットダイアセンブリ764を断面図で示す。アップセットダイアセンブリ764は、図13～14に示すアップセットダイアセンブリに類似しているが、アップセットダイの深さを変更させる代わりに、アップセットダイの直径を変更させる。ロッド704が、筐体700の孔702内に設けられる。筐体700は、Cフレーム（図示なし）の下顎部上に設けられる。ロッド704と筐体700の間には、可動スリーブ798が設けられる、図13および図14に示す実施形態とは異なり、筐体700は可動ではない。筐体700には開口部793が設けられ、この開口部は、カム740の複数のアーム794を受ける。カム740は、調節可能な端部止めの一例とみなすことができる。アーム794は、ロッド704の両側に延在する。各アーム794は、第1表面795および第2表面796を備え、第1表面795は、第2表面796よりも低い。各アーム794は、アクチュエータ（図示なし）に接続されたブロック746に接続される。カム740の位置は、制御装置（図示なし）により制御され得る。各アーム794の第1表面795と第2表面796との間には、段部743が設けられる。段部743は、スリーブ798の最下面に設けられた傾斜797と実質的に対応する傾斜を有する。

20

30

【0120】

ロッド704には段部716が設けられ、巻きばね718の一端部がこの段部716に当接される。スリーブ798には、段部720が設けられ、巻きばね718の他端部がこの段部720に当接される。巻きばねは、スリーブ798が段付きカム740のアーム794を押圧するように、スリーブ798を下方に付勢する。

【0121】

ロッド704は、筐体700の側面に設けられたねじ山付き孔732内で受けられるねじ山付きボルト734により孔702内に保持される。ねじ山付きボルト734は、ロッド704の直径の小さい部分792で受けられ、ロッドが筐体700から落下するのを防止する。ねじ山付きボルト734の長さは、このボルトが（例えば、ロッド704を湾曲させるのを避けるために）ロッド704を押圧することなく、ロッド704の直径の小さい部分792内へと延在するように選択され得る。図15に示す孔702は、ロッド704よりもかなり幅が広いが、孔702は、図示されるよりも幅が狭くてもよく、例えば、ロッド702が横方向に大きく動くのを防止する程度に狭い直径を有していてもよい。

40

【0122】

ロッド704の実質的に平坦な上面706は、小突起708とスリーブ798により形

50

成される鏝部 731 と共に、アップセットダイを形成する。例えば、締結装置を使用して異なる寸法のリベット（例えば、より長い、または、より短い軸を有する）を使用した締結を行うために、アップセットダイのアップセット容積を変更することが望ましい場合がある。これは、スリーブ 798 を、図 15 に示す第 1 構成から図 16 に示す第 2 構成へと動かすことにより、実現することができる。この動きは、アーム 794 の第 1 表面 795 が、第 2 表面 796 の代わりに、スリーブ 798 の真下に位置付けられるように、カム 740 を動かすことによって成される。第 1 表面 795 は、第 2 表面 796 よりも低いため、スリーブ 798 は、巻きばね 718 の弾力的な付勢を受けて下方に動く。スリーブ 798 の下方への変位の結果、直径が大きくなった（ひいては、アップセット容積が大きくなった）アップセットダイが形成される。アップセットダイは、ロッドの実質的に平坦な上面 706 と、スリーブ 798 の上面 799 と、小突起 708 と、筐体 700 により形成される鏝部 730 とによって形成される。カム 740 の第 1 表面 795 の高さは、締結装置が図 16 に示す構成にある時に、スリーブ 798 の上面 799 がロッド 704 の実質的に平坦な上面 706 と一直線上に並ぶ（または実質的に並ぶ）ように選択される。

【0123】

段部 743 の傾斜およびスリーブ 798 の最下端部に設けられた傾斜 797 は、一致するか、あるいは、実質的に一致し得る。これらの傾斜は、段付きカム 740 を（図 16 に示す）第 2 構成から（図 15 に示す）第 1 構成へと動かす時に、スリーブ 798 を上方に動かす。

【0124】

カム 740 のアーム 794 は、それぞれ、スリーブ 798 が載置され得る 2 つの表面 795 および 796 を有するが、アームには異なる数の表面が設けられてもよい。例えば、各アームは、3 つ、4 つ、5 つ、または 6 つ以上の表面が設けられ得る。

【0125】

表面 795、796 は、実質的に平坦であるように示されているが、これらの表面は、他の形態を有していてもよい。スリーブ 798 の最下端部は、対応する形態を有し得る（例えば、筐体とこれらの表面との間に実質的な接触領域を提供するように選択され得る）。

【0126】

巻きばね 718 が示されているが、あらゆる好適な付勢手段を使用することができる。付勢手段を設けることは、必須ではない。

【0127】

図 17 は、本発明のさらに別の実施形態を断面図で示す。図 17 は、C フレーム（図示なし）の下顎部上に保持され得る留め具アップセットダイアセンブリ 864 の一部を示す。ロッド 804 は、筐体 800 内の孔 801 内に保持される。ロッドの実質的に平坦な上面 806 と鏝部 830 とによって、アップセットダイが形成される。本実施形態において、ロッド 804 は、最上面に小突起が設けられていない。しかし、小突起を設けてもよい。筐体 800 は、上部 825 および下部 827 の 2 つの部位から形成される。

【0128】

ロッド 804 の上方部分 807 の底部には、外側に向けてテーパのついた部分 805 が位置付けられ、ロッド 804 は、この外側に向けてテーパのついた部分の真下に大きい直径を有する。ロッド 804 の下端部から始まる孔 809 は、ロッド内へと延在する。孔 809 にはねじ山が付いており、同様にねじ山付きのボルト 811 を受ける。

【0129】

筐体 800 内の孔 801 は、テーパ付き部分 813 を備え、このテーパ付き部分は、ロッド 804 のテーパ付き部分 805 と略対応している。孔のテーパ付き部分 813 は、ロッド 804 が、孔 801 内において、ロッドのテーパ付き部分 805 と孔のテーパつき部分とが接触する位置よりも上に動くことを防止するように作用する。

【0130】

孔 801 にはねじ山がなく、該孔内を、ロッド 804 が（肩部 805 が段部 813 に接

10

20

30

40

50

触するまで)軸方向に自由に動くことができるように構成されている。ロッド804は、突出部815を備え、孔801の対応した形状の凹部で受けられる。突出部815は、ロッド804の一方側にのみ設けられ、凹部も同様に孔801の一方側にのみ設けられる。その結果、突出部815は、ロッド804が孔801内で回転するのを防止する。通常、ロッドおよび孔の少なくとも一部は、あらゆる非円形の断面形状を有することができ、これにより、ロッドが孔内で回転するのが防止される。

【0131】

ボルト811の下端部は、筐体800の底部を貫通している。回転アクチュエータ(図示なし)をボルトの下端部に接続し、ボルトを回転させるのに使用してもよい。回転アクチュエータは、制御装置(図示なし)によって制御され得る。

10

【0132】

ボルト811には、直径の大きい中間部分821が設けられている。筐体800は、(図示されていないが)対応した直径を有する対応部分を含み得る。ボルト811の中間部分821および筐体800の対応部分は、ボルトを筐体内に維持し、ボルトが筐体内で軸方向に動くのを実質的に防止するように作用することになる。ボルトは、筐体内での軸方向の動きが実質的に防止されるが、回転アクチュエータによって回転するように駆動された時は、筐体内を自由に回転する。

【0133】

使用時、ロッド804の平坦な上面806と鏝部830とによって形成されるアップセットダイの容積は、回転アクチュエータを回転させてボルト811を回転させることにより、選択される。ボルト811とロッド804の孔809との間がねじ接続され、かつ、突出部815がロッドの回転を防止するため、ボルトが回転すると、強制的にロッドは筐体800内を軸方向に動くことになる。したがって、第1方向(例えば、時計回り)にボルト811を回転させると、ロッド804が上方に動き、それによりアップセットダイの容積が小さくなる。ボルト811を反対方向に回転させると、ロッド804が筐体内を下方に動き、それによりアップセットダイの容積が大きくなる。これにより、アップセットダイの容積は、所望の通りに変更することが可能になり、例えば、異なる締結条件(例えば、異なる寸法を有するリベット)に対応することが可能になる。

20

【0134】

図18は、本発明のさらに別の実施形態を断面図で示す。図18は、Cフレーム下顎部65上に保持され得る留め具アップセットダイアセンブリ964の一部を示す。ロッド904は、筐体900の孔901内に保持される。ロッドの実質的に平坦な上面906および鏝部930は、アップセットダイを形成する。本実施形態では、ロッド904は、最上面に小突起が設けられていない。しかし、小突起を設けてもよい。

30

【0135】

筐体900は、サポート950に固定され、このサポート950はCフレームの下顎部65に固定される。ロッド904は、筐体900内を自由に軸方向に動く。ロッド904の下方部分は、孔901の下端部から外に突出している。ロッド904の最下端部にはフランジ951が設けられている。ばね918は、フランジ951と筐体900の最下端部との間に延在し、フランジ951(すなわち、ロッド)を筐体の最下端部から離れる方向に弾性的に付勢するように構成される。

40

【0136】

ロッド904の最下端部には、カムフォロア952が設けられている。カムフォロアは、ホルダ954の凹部で受けられるボール953を備える。ボール953は、カム957の傾斜したカム表面956と協働するように構成された傾斜面955を有する。カム957は、回転軸を中心に回転するように構成される。カム957は、調節可能な端部止めとみなすことができる。本実施形態において、カムフォロアは凹部内にボール953を備えているが、あらゆる好適なカムフォロアを使用することができる。

【0137】

カム957は、Cフレームの下顎部65に接続される電動モータ958(または他の好

50

適なアクチュエータ)によって回転するように駆動される。電動モータ958には、キャップ959が取り付けられ、電動モータによってキャップが回転されるようになっている。キャップ959は、カム957の開口部960で受けられる。ピン961を使用してキャップがカムに固定されている。これにより、カム957は、強制的にキャップ959と共に回転するように、このキャップに固定して取り付けられている。したがって、カム957は、電動モータ958が回転すると、回転する。

【0138】

電動モータ958は、電動モータの向きを監視するエンコーダを備え、したがって、カム957の向きを監視する。エンコーダは、留め具装置の制御装置(図示なし)に接続され、電動モータ958の向きに関するフィードバックを提供する(それにより、カム957の向きに関するフィードバックを提供する)。これにより、制御装置は、カム957の向きを正確に制御することができる。

10

【0139】

使用時、ロッド904の平坦な上面906と鏝部930により形成されるアップセットダイの容積は、電動モータ958を使用してカム957を回転させることにより選択される。カム957のカム表面956は傾斜しているため、カムが第1方向に回転すると、ボール953およびロッド904はばね918の弾力的な付勢を受けて下方へ動き、カムが反対方向に回転すると、ボールおよびロッドはばねの弾力的な付勢に抗って上方に動くことになる。したがって、筐体900内のロッド904の位置は、電動モータを使用して制御され得る。これにより、アップセットダイは、所望の通りに調整することが可能になり、例えば、異なる締結条件(例えば、異なる寸法を有するリベット)に対応することが可能になる。従って、アップセットダイの容積は、制御装置により制御される。

20

【0140】

図19は、本発明のさらに別の実施形態を示し、図19aはこの実施形態を断面図で示し、図19bは斜視図で示す。図19に示す実施形態の多くの特徴は、図18に示す実施形態と対応しているため、これらの特徴を図19に関連して再説明することは省略する。図19では、利用できるスペースが限られているため、すべての特徴に符号を付けてはいない。図18に示す実施形態とは異なり、アクチュエータ970およびエンコーダ971は、別々の要素として設けられる。エンコーダ971は、カム957の真下に位置付けられ、カムとの軸接続を介してカムの向きに関するフィードバックを提供する。アクチュエータは、カム957に接続された歯車973と係合するグラブねじ972を備え、グラブねじが回転すると歯車(ひいては、カム)が回転するようになっている。グラブねじ972は、モータ(図示なし)により回転するように駆動され、フレキシブルドライブ974がモータからグラブねじへと延在する。フレキシブルドライブ974は、例えば、自在継手975を含み得る。

30

【0141】

図19に示す実施形態の動作は、カム957の作動とカムの向きの監視が別々に提供されること以外は、図18に示す実施形態の動作と同一である。

【0142】

上述したように、図2~6に示した発明の実施形態では、巻きばね118、218により提供される弾力的な付勢は、ロッド104、204を調節可能な端部止め124、240から離れる方向に押す。これは、調節可能な端部止め124、240の構成を変更しても、即座にはアップセットダイの容積は変化しないことを意味する。しかし、調節可能な端部止め124、240の構成を変更することで、アップセットダイのアップセット容積が選択される。これは、リベットのアップセットが行われる際、巻きばね118、218は、アップセットダイのアップセット容積が調節可能な端部止め124、240の構成によって決定されるように圧縮されるためである。ロッドが上方に付勢されない本発明の実施形態では、調節可能な端部止め(例えば、カム351、470、580)の構成が変更されると、アップセットダイのアップセット容積が即座に変化することで、アップセットダイの容積が選択される。

40

50

【0143】

アップセットダイの容積は、リベットをアップセットする間、固定され得る。あるいは、アップセットダイは、リベットをアップセットする間、その直径（ひいては、容積）を受動的に変更可能であるように構成されてもよい。この文脈において、「受動的に」という用語は、リベットのアップセット中に締結装置のパンチによって印加される力の影響により（つまり、制御装置による能動的な制御を受けずに）変動することを意味するものと解釈することができる。例えば、アップセットダイの鏝部は、ロッドに対して弾性的に付勢されるものの、リベットのアップセット中は外側に向けて変位され得る複数の部分から形成され得る。この構成の一例は、参照により本明細書に組み込まれる米国特許第7287411号に記載されている。アップセットダイが、リベットをアップセットする間、容積を受動的に変更可能であるように構成されている場合、アップセット容積を選択すると、アップセット中のアップセットダイの直径の受動的な変更を考慮せずに、アップセット中のアップセットダイの容積を選択したものとみなされ得る。

10

【0144】

本発明の実施形態において、アップセットダイのアップセット容積の選択は、制御装置によって制御され得る。制御装置は、留め具システムの制御システム71（図1参照）の一部を形成してもよく、あるいは、別個の装置73であってもよい。制御装置は、アップセットダイから離れており、例えば、アップセットダイの容積を調節するように構成されたアクチュエータに接続され得る。あるいは、制御装置は、アップセットダイに隣接して、例えば、Cクランプ63上に位置付けられてもよい。制御装置は、異なる締結場所での締結に使用するための異なるアップセットダイ容積を受信および記憶するように構成され得る。締結中、制御装置は、所与の締結場所で締結を行う際に必要なアップセットダイ容積を決定するために記憶された情報を参照し、それに従いアップセットダイ容積を調節してもよい。制御装置は、例えば、マイクロプロセッサのような電子装置であってもよく、例えば、プログラブル論理制御装置を含み得る。制御装置は、例えば、より複雑な制御装置、例えば締結装置が設けられたロボットの動きを制御する制御装置、および/または、締結装置へのリベットの搬送を制御する制御装置、および/または、製造ラインを制御する制御装置などの一部であってもよい。

20

【0145】

アップセットダイのアップセット容積は、締結プロセスにおいて使用されるリベットの寸法に応じて選択され得る。したがって、例えば、制御装置は、異なる寸法を有するリベットにとって適切なアップセット容積に関連した情報を記憶することができる。締結装置のオペレータは、異なる締結場所で使用されるリベットを識別する情報を制御装置に入力し得る。制御装置は、その後、記憶されたアップセット容積の情報を参照し、この情報を使用して、各場所での締結前に、使用されるリベットにとって適切なアップセット容積を選択し得る。制御装置は、締結対象の材料の厚さおよび/または硬さに関連する情報も記憶し、所与の締結場所で使用されるアップセット容積を選択する際にこの情報を考慮することもできる。

30

【0146】

一実施形態において、いくつかの場所での締結を、クリンチ接合を介して行うことができる。そのような場合、クリンチ接合を形成する際に使用されるアップセットダイのアップセット容積に関連する情報は、制御装置に記憶され得る。締結装置のオペレータは、クリンチ接合が使用されることになる締結場所を識別する情報を制御装置に入力し得る。制御装置は、その後、記憶されたクリンチ接合のアップセット容積情報を参照し、この情報を使用して、クリンチ接合を形成する前に適切なアップセット容積を選択することができる。

40

【0147】

加えて、あるいは、代わりに、制御装置は、アップセットダイのアップセット容積を調節する際に、以前の締結プロセス中に受け取ったフィードバックを考慮してもよい。フィードバックは、例えば、パンチまたはアップセットダイから提供され得る。例えば、フィ

50

ードバックは、パンチの測定された動き（例えば、パンチのストローク）を含み得る。パンチの動きは、例えば、トランスデューサ（例えば、線形可変変位トランスデューサ）のような測定センサまたは1つ以上の近接センサ（例えば、誘導近接センサ）を使用して測定され得る。それに加えて、あるいは、その代わりに、フィードバックには、パンチが受ける力および/またはアップセットダイが受ける力が含まれてもよい。この力は、例えば、荷重計または歪みゲージのような力センサを使用して測定することができる。

【0148】

制御装置によるアップセット容積の選択は、使用されるリベットの寸法および締結されるワークピースの材料の組み合わせに基づき得る。制御装置によるアップセット容積の選択は、以前に行われた1つ以上の締結プロセス中に受信したフィードバックも考慮してもよい。制御装置は、例えば、フィードバックから、以前の締結プロセスが準最適の締結を提供したと決定し、アップセットダイの容積を調節して、改善された締結を提供することができる。一例において、ワークピースの厚さが予測されたよりも大きく、制御装置が受信したフィードバックは、準最適の締結が発生したことを示す場合がある。制御装置は、アップセットダイのアップセット容積を大きくすることで改善された締結が提供されることを特定し、それに従って、アップセットダイのより大きい容積を選択することができる。所与のタイプのリベットについて、制御装置は、そのタイプのリベットを使って以前締結した際に受信したフィードバックを考慮し、異なるタイプのリベット（例えば、異なる寸法のリベット）を使用して締結した際に受信したフィードバックを排除してもよい。制御装置は、例えば、リベットの挿入中に受信したフィードバックと「学習段階」中に記録されたフィードバックとを比較することにより、所望のアップセット容積を決定することができる。学習段階中に記録されたフィードバックは、例えば、最適締結中（または1つ以上の品質基準を満たす締結中）に受信したフィードバックを含み得る。

【0149】

一実施形態において、締結装置を使用して、1タイプのリベット（またはクリンチ接合）および1つの材料の組み合わせのみを使用した締結を提供する場合がある。この場合、制御装置によるアップセット容積の選択は、1つ以上の以前の締結プロセス中に受信されたフィードバックにのみ基づき得る。制御装置は、例えば、フィードバックから、以前の締結プロセスが準最適の締結を提供したと決定し、アップセットダイの容積を調整して、より改善された締結を提供することができる。一例において、ワークピースの厚さは予測されたよりも小さく、制御装置が受信したフィードバックが、準最適の締結が発生したことを示す場合がある。制御装置は、アップセットダイの減少したアップセット容積によって改善された締結が提供されると決定し、それにしたがってアップセットダイの増加した容積を選択することができる。

【0150】

上記は、制御装置によって実行されるアップセットダイのアップセット容積の自動化選択の例とみなすことができる。アップセットダイのアップセット容積の自動化選択はあらかじめ記憶された情報（上記した例）および/またはフィードバックに基づき得る。

【0151】

制御装置は、ワークピース内に挿入される各留め具に対して個別にアップセットダイのアップセット容積を選択することができてよい。これは、例えば、各留め具に対して、留め具の特性、ワークピースの特性、または、以前の締結動作中に生成したフィードバック、のうちの少なくとも1つを考慮すること、そして、アップセットダイのアップセット容積を変更すべきか否かを決定すること（および、必要であればアップセット容積を変更すること）を含み得る。制御装置は、各留め具について、個別にアップセットダイのアップセット容積を選択することができてよいが、（制御装置はその様に構成することが可能であるものの）制御装置をあらゆる状況においてその様に構成することは必須ではない。例えば、特定の状況においては、制御装置は、一連の締結動作（例えば、同一タイプのリベットを使用し、かつ該一連の締結動作に対して実質的に一定の特性を有するワークピースを使用して実行される全ての締結動作）に対して特定のアップセット容積を維持する

ように構成されてもよい。

【0152】

本発明の実施形態によって提供されるアップセットダイは、小突起を含んでも含まなくてもよい（いずれの形態のアップセットダイも使用され得る）。小突起は、図2～6に示した形状とは異なる形状を有してもよい。小突起が設けられる場合、アップセットダイの深さは、小突起108、208、608、708の頂部からではなく、ロッド104、204、604、704、804、904の上面106、206、606、706、806、906から測定され得る。型の深さは、そのアップセットダイの最下点から鏝部130、230、330、430、630、730、830、930の頂部まで（または、スリーブ798がアップセットダイの側面を形成する場合は、スリーブ798の頂部まで）の距離として測定され得る。場合によっては、小突起は、アップセットダイの頂部より上方に突出することもある。

10

【0153】

本発明の実施形態は、アップセットダイの深さを、例えば0mmの深さから1.5mmの深さ、3mmの深さ、4mmの深さ、あるいはそれ以上にまで変更するように構成され得る（任意で、中間的な深さを含む）。アップセットダイの選択される深さは、アップセットダイを使用してつぶされるリベットのサイズに部分的依存することになる。アップセットダイの選択される深さは、リベットの長さおよび/または直径が大きくなるにつれ、拡大してもよい。したがって、今後、異なる標準リベットサイズが適用される場合、より深いアップセットダイが選択され得る。

20

【0154】

本発明の実施形態は、例えば、1.5mmから3mmの間でアップセットダイの深さを変更するように構成され得る（任意で、中間的な深さを含む）。これは、例えば、軸の直径が5.3mm（提供されるリベットの標準サイズの1つである）のリベットを使用する場合に、望ましいと言える。

【0155】

本発明の実施形態は、例えば、0mmから1.5mmの間でアップセットダイの深さを変更するように構成されてもよい（任意で、中間的な深さを含む）。これは、例えば、軸の直径が3.3mm（提供されるリベットの標準サイズの別の1つである）のリベットを使用する場合に、望ましいと言える。

30

【0156】

本発明の実施形態は、アップセットダイの深さを0.1mm未満ずつ増加することにより変更するように構成され得る。本発明の実施形態は、アップセットダイの深さを0.1mm以上ずつ、0.2mm以上ずつ、または0.3mm以上ずつ増加させることにより変更させるように構成されてもよい。本発明の実施形態は、アップセットダイの深さを約0.25mmずつ増加させることにより変更させるように構成され得る。本発明の実施形態は、アップセットダイの深さを連続的な態様で変更させるように構成され得る。

【0157】

本発明の実施形態により、例えば、1mm～15mmの厚さを有するワークピースを、セルフピアシングリベットを使用してリベット締めすることができる。本発明の実施形態は、3mm～18mmの長さを有するリベットを使用してワークピースを締結することができる。

40

【0158】

巻きばね118、218（または他の付勢手段）は、締結後のワークピースとアップセットダイとを切り離す補助をし得る。これは、巻きばねが、（ワークピースが上方に動き得る実施形態では）締結後のワークピースを上方に押し上げるか、あるいは、（アップセットダイが下方に動き得る実施形態では）アップセットダイを下方に押し下げるためである。それに加えて、あるいは、その代わりに、調節可能な端部止め124、240、351、470、580、957は、締結後のワークピースとアップセットダイとを切り離し得る、あるいはその切り離しを補助し得る。これは、調節可能な端部止めを作動させて口

50

ッド104、204、304、404、904を上方に押し上げ、それにより締結後のワークピースとアップセットダイとを離れる方向に押すことにより実現され得る。調節可能な端部止めは、例えば、アップセットダイがゼロ深さになるように、あるいはロッドが筐体の頂部を越えて突出するように、作動され得る。巻きばね118、218および/または調節可能な端部止め124、240、351、470、580は、アップセットダイから廃棄物を取除する、あるいはその取除を補助することもできる(この廃棄物は、留め具挿入中にワークピースから切除または切断されたものである)。廃棄物は、例えば、締結中にワークピースから押し出された接着剤であってよい。ワークピースおよび廃棄物は、共に、ワークピース材料の例とみなすことができる。

【0159】

図13~14に示す実施形態において、巻きばね618(または他の付勢手段)は、カム640と共に、ワークピース材料とアップセットダイとを分離する補助をするように作用し得る。カム640は、例えば、留め具の挿入に使用される容積を有するアップセットダイを提供する構成から、より小さいアップセットダイ容積を提供する構成へと動かされ得る。より小さいアップセットダイ容積の選択は、巻きばね618によって提供される付勢と共に、ワークピース材料をアップセットダイから押し出し得る。

【0160】

図15~16に示す実施形態において、巻きばね718(または他の付勢手段)は、カム740と共に、ワークピース材料とアップセットダイとを分離する補助をするように作用し得る。カム740は、例えば、留め具の挿入に使用される容積を有するアップセットダイを提供する構成から、より大きいアップセットダイ容積を提供する構成へと動かされ得る。これにより、巻きばね718の付勢を受けてスリーブ798が下方に動くことが可能になり、それにより、スリーブ798とワークピース材料とを分離し、アップセットダイからワークピース材料を取り外すことが可能になる。

【0161】

別のアプローチでは、カム740は、例えば、留め具の挿入に使用される容積を有するアップセットダイを提供する構成から、より小さいアップセットダイ容積を提供する構成へと動かされてもよい。これにより、スリーブ798は、ワークピース材料を上方へ押し上げるように、上方に押し上げられることになり、さらに、ワークピース材料をアップセットダイから押し出し得る。

【0162】

一実施形態において、調節可能な端部止め124、240、351、470、580またはカム640、740、957は、留め具の挿入(またはクリンチ接合の形成)に使用される構成から、各締結プロセス後にワークピース材料とアップセットダイとを分離するために使用される構成へと動かされ得る。

【0163】

調節可能な端部止め124、240、351、470、580またはカム640、740、957の構成を変更してワークピース材料とアップセットダイとを分離させることは、例えば、アップセットダイからパンチが引き抜かれた後、または、アップセットダイからパンチを引き抜いている間に行われ得る。調節可能な端部止めまたはカムの構成の変更は、アップセットダイを(例えば、Cフレームの動きを介して)ワークピースから離れる方向に動かすこと、またはワークピースをアップセットダイから離れる方向に動かすことと組み合わせてもよい。

【0164】

図7~12に例示した実施形態で示されたアクチュエータは、これらのアクチュエータが作動させるカムに隣接して位置付けられるが、アクチュエータは、カムから離れて位置付けられてもよい。同様に、図2~6に例示された実施形態によって使用されたアクチュエータは、調節可能な端部止めに隣接して位置付けられてもよく、または、調節可能な端部止めから離れて位置付けられてもよい。アクチュエータを調節可能な端部止めから離れて位置付けるのが好都合な場合がある。例えば、アクチュエータは、ワークピースの締結

10

20

30

40

50

中、ワークピースの近くにあるＣクランプ６５の部分から離れて位置付けられることにより、アクチュエータが障害物として作用する可能性を回避することができる。

【０１６５】

上述した本発明の実施形態のいくつかは、ロッドの上端部に平坦または実質的に平坦な上面を備える。しかし、これは必須ではなく、ロッドの上端部は、あらゆる好適な形状を有することができる。

【０１６６】

上記説明は、異なる寸法を有する複数のリベットを使用した締結と締結の切り替え時に、アップセットダイの容積を変更することについて言及した。アップセットダイの容積は、異なる硬さを有するリベットを使用した締結と締結の切り替え時に変更されてもよい（硬さが異なると、リベットの寸法が変わらなくても、異なるアップセット容積が必要になることがある）。

10

【０１６７】

同一の寸法および同一の硬さを有する複数のリベットを使用して締結する際に、アップセットダイの容積を変更する状況も起こり得る。例えば、本発明の実施形態を使用して、同一の寸法および硬さを有するリベットを、異なる材料の組み合わせを有する２つのワークピース内に挿入することができるが、アップセットダイの容積は、この異なる材料の組み合わせに対応するために変更される。「材料の組み合わせ」という用語は、ワークピースを構成する材料の厚さを示すこともあり、かつ／あるいは、ワークピースを構成する材料のタイプを示すこともある。例えば、接着剤の層を含むワークピースは、接着剤の層を含まない同等のワークピースとは異なるアップセットダイの容積を必要とすることがある。

20

【０１６８】

本発明の実施形態を使用して、異なる寸法および／または異なる硬さを有するリベットを、異なる材料の組み合わせを含むワークピース内に挿入することができる。

【０１６９】

締結装置は、２つ（以上）の異なる幾何学的形状を有するリベットを締結装置のノーズアセンブリ６８（図１参照）に供給することができるフィーダを備え得る。

【０１７０】

アップセットダイの容積を変更するために使用されるアクチュエータは、例えば、電動式、機械式、油圧式、または空気圧式（例えば、空気圧シリンダ、圧電アクチュエータ、ステッピングモータなど）であってよい。それらのアクチュエータは、制御装置により制御され得る。アクチュエータは、開ループまたは閉ループフィードバック制御を有し、それらの制御により、アップセットダイ容積の正確な設定、および、異なる所望の容積間において、いかなる推移が望まれる場合も、正確な移行が可能になり得る。アクチュエータまたはアップセットダイからのフィードバック（例えば、位置情報）は、制御装置に受け渡され、制御装置は、アクチュエータを制御する際にこのフィードバックを考慮することができる。フィードバックは、例えば、センサおよび／またはディテクタによって提供され得る。

30

【０１７１】

本発明は、複数のロボット操作システムを使用して留め具が挿入される車体の自動製造ラインにおいて実施され得る。典型的なサイクルの間、ロボットは、多数の第１留め具および多数の第２または第３留め具を、いずれの留め具を供給するかに応じて、および／または、複数の締結場所間でのワークピースの変化に応じて、留め具間でアップセットダイ容積を調節しながら、挿入することができる。数量およびアップセットダイのアップセット容積の一連の変更、および各変更起因するアップセット容積は、用途に応じて（例えば、ワークピースの変化および／または締結場所間の留め具の変化に応じて）変わることになる。例えば、ロボットは、第１アップセット容積を有する１０個の留め具と、第２アップセット容積を有する５個の留め具の１５個の留め具を、１サイクルで挿入し得る。あるいは、アップセット容積は、各留め具の前に調節してもよい。

40

50

【 0 1 7 2 】

一実施形態において、リベットによる締結と、クリンチ接合による締結とを交互に行ってもよい。クリンチ接合は、留め具を使用しない代わりに、パンチを使用してワークピースをアップセットダイ内に押し込み、ワークピースを変形することによって締結が提供される。本発明の一実施形態は、あるアップセット容積を有するアップセットダイを使用してリベットによって締結を提供し、その後、異なるアップセット容積を有するアップセットダイを使用してクリンチ接合によって締結を提供することができる（アップセットダイのアップセット容積は、上述したように選択される）。

【 0 1 7 3 】

本明細書に記載した方法を実行することを締結装置に指示するために、コンピュータプログラムが設けられてもよい。このようなコンピュータプログラムは、適切なコンピュータ可読媒体上で実行され得る。コンピュータ可読媒体という用語には、適切な有形の記憶デバイス（例えば、ディスク）が含まれる。

10

【 0 1 7 4 】

本発明の実施形態は、リベット挿入の文脈で説明したが、本発明は、リベット以外の留め具に使用してもよい。この文脈において、「留め具」(fastener)という用語は、リベット（セルフピアシングリベットを含む）、ねじ、スラグ、溶接スタッド、機械スタッド、および他のタイプの締結デバイスを含むものと解釈することができる。

【 0 1 7 5 】

本発明の実施形態の説明では、垂直、水平、より低い、より高いといった様々な用語が使用され得る。これらの用語は、単に実施形態の説明を容易にするために使用するものであり、締結装置や締結装置の何らかの構成部品が特定の向きを有さなくてはならないことを含意するものではない。

20

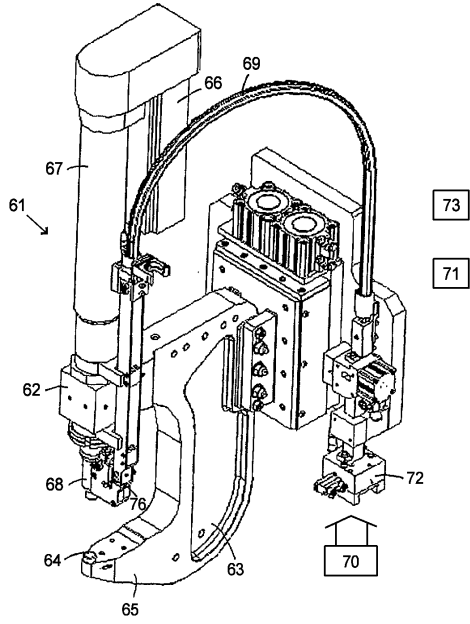
【 0 1 7 6 】

「ワークピース」という用語は、同一の構造体の部分か別個の構造体かにかかわらず、接着剤を含む、締結されるべき材料および材料タイプのあらゆる組み合わせを含み得る。

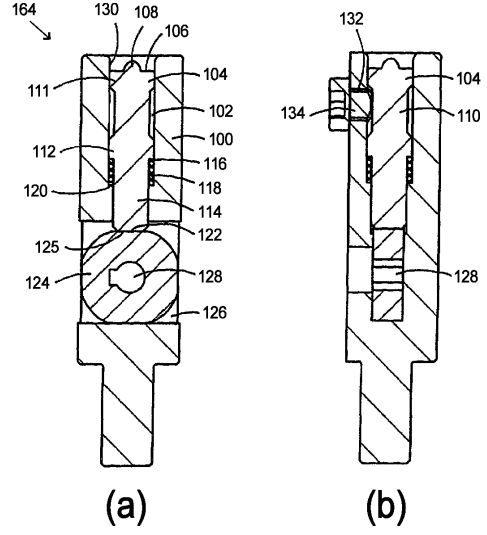
【 0 1 7 7 】

本発明の実施形態の特徴は、本発明の他の実施形態の特徴と組み合わせて使用してもよい。

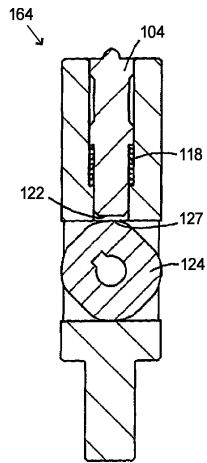
【 図 1 】



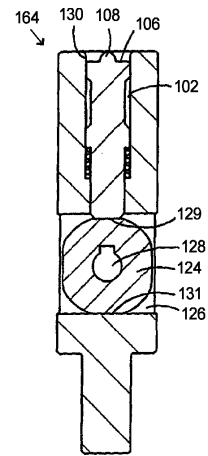
【 図 2 】



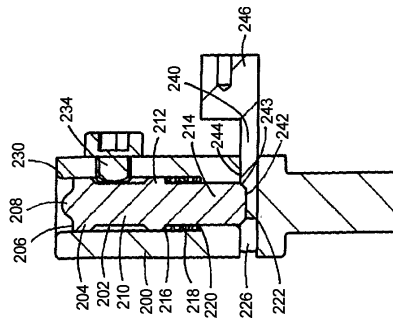
【 図 3 】



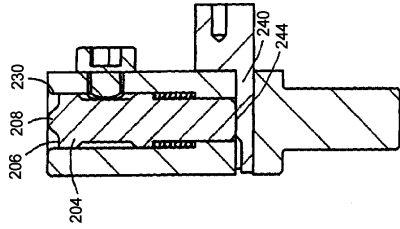
【 図 4 】



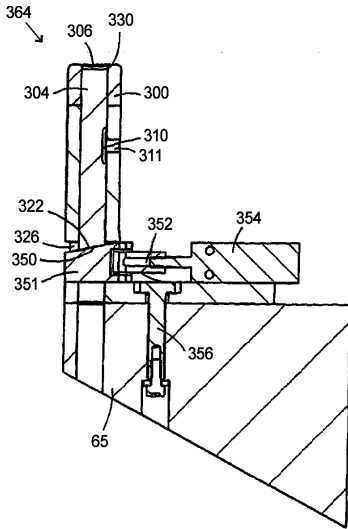
【 図 5 】



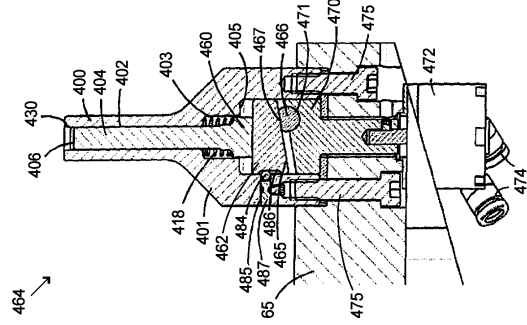
【 図 6 】



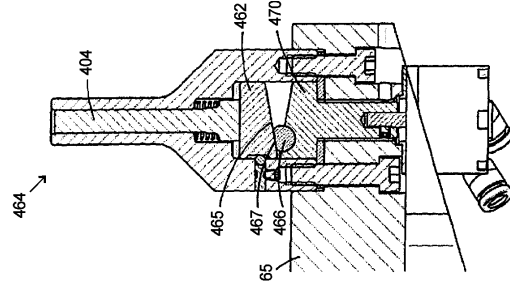
【 図 7 】



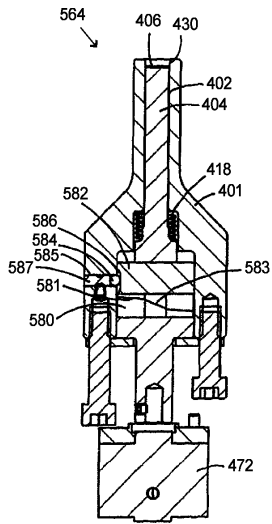
【 図 8 】



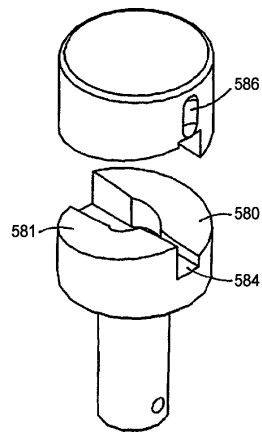
【 図 9 】



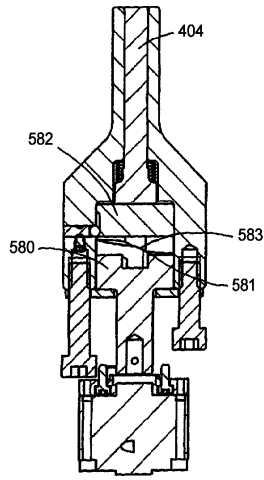
【 図 10 】



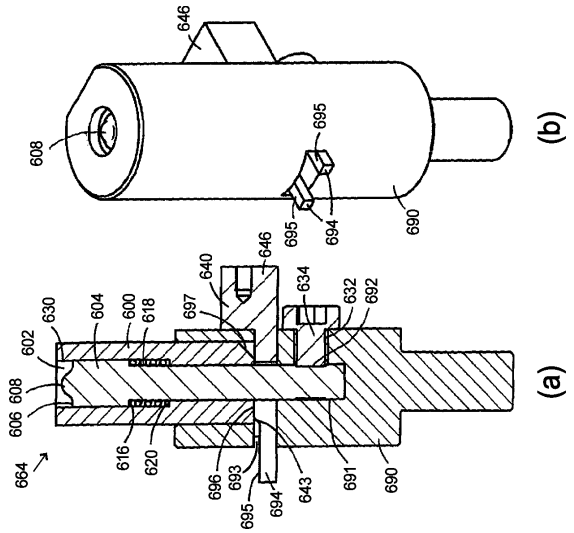
【 図 11 】



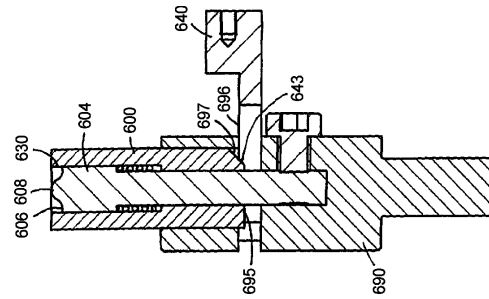
【 図 1 2 】



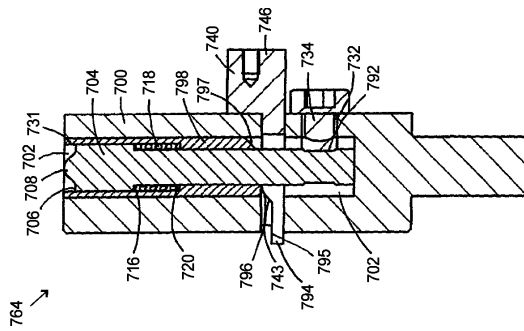
【 図 1 3 】



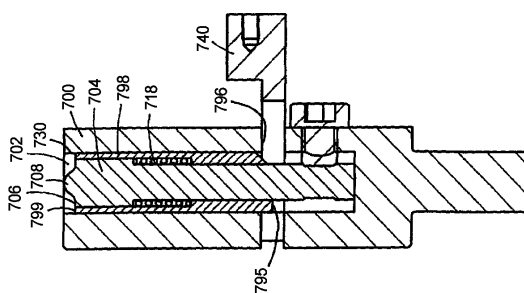
【 図 1 4 】



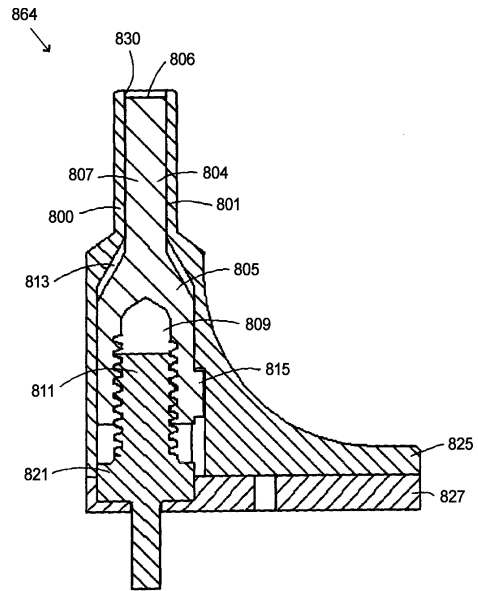
【 図 1 5 】



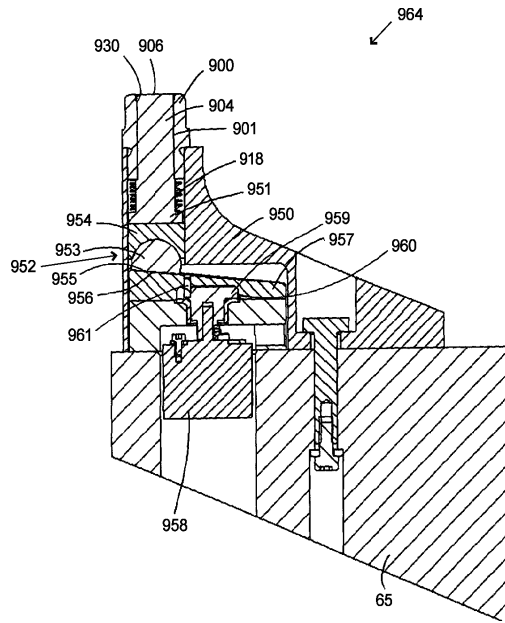
【 図 1 6 】



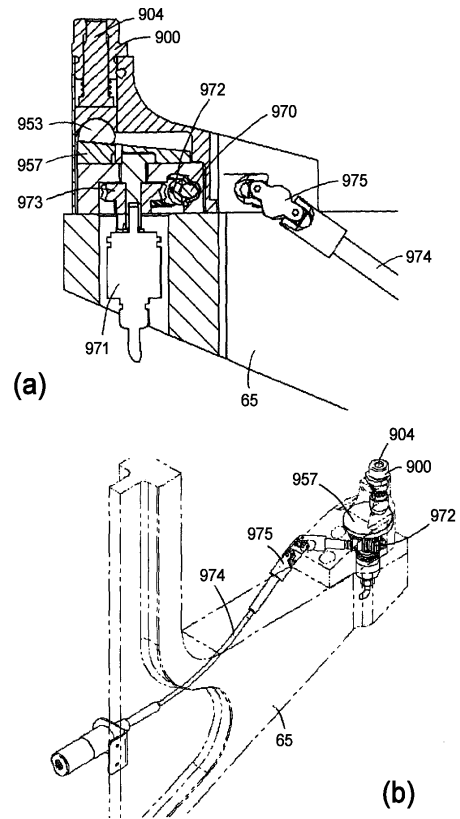
【 図 1 7 】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

- (72)発明者 ブラケット, スチュアート エドモンド
オーストラリア国, クイーンズランド 4520, クローズバーン, ウッズ ロード 28
- (72)発明者 ゴスティラ, ヴォイチェフ
オーストラリア国, クイーンズランド 4300, カミラ, チューダー ストリート 4
- (72)発明者 ウィリアムズ, ニール ショーン
オーストラリア国, クイーンズランド 4509, ノース レイクス, ザ クレスト, カレッジ
ストリート 50/15

審査官 馬場 進吾

- (56)参考文献 特開2003-305531(JP, A)
特開2004-358472(JP, A)
特開2003-290866(JP, A)
特開2004-306115(JP, A)
特開平04-157029(JP, A)
実開平04-092732(JP, U)
実開平02-133242(JP, U)
実開平05-13639(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21J 15/30
B21J 15/28