

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6817247号
(P6817247)

(45) 発行日 令和3年1月20日(2021.1.20)

(24) 登録日 令和2年12月28日 (2020.12.28)

(51) Int. Cl.

GO 1 B 5/02 (2006, 01)

F 1

GO 1 B 5/02

請求項の数 11 外国語出願 (全 17 頁)

| | |
|--------------------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2018-63541 (P2018-63541) |
| (22) 出願日 | 平成30年3月29日 (2018. 3. 29) |
| (65) 公開番号 | 特開2018-185295 (P2018-185295A) |
| (43) 公開日 | 平成30年11月22日 (2018. 11. 22) |
| 審査請求日 | 令和2年6月26日 (2020. 6. 26) |
| (31) 優先権主張番号 | 15/472, 784 |
| (32) 優先日 | 平成29年3月29日 (2017. 3. 29) |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | 米国 (US) |

早期審査対象出願

(73) 特許権者 504019881
ロッキード マーティン コーポレイション
LOCKHEED MARTIN CORPORATION
アメリカ合衆国, メリーランド州 20817, ベセスダ ロックレッジ ドライブ 6801
6801 Rockledge Drive, Bethesda, MD 20817, U. S. A.
(74) 代理人 100094569
弁理士 田中 伸一郎
(74) 代理人 100088694
弁理士 弟子丸 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線ファスナグリップページ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

部品の開口部に挿入されるように構成された第1の端部を含むピンと、前記ピンの第2の端部に近接して取り付けられたハウジングと、

前記ピンに摺動可能に係合し、前記ピンが前記部品の前記開口部に挿入された時に前記部品の第1の表面に接触するよう構成された停止部と、

前記停止部を前記ハウジングに結合し、前記ピンが前記部品の前記開口部に挿入された時に前記停止部が前記部品の第1の表面に接触すると縮むように構成されたばねと、

前記ピンの前記第1の端部に近接して位置し、前記ピンの挿入中における第1の格納状態と、前記ピンの前記第1の端部が前記部品の前記開口部を通過した時の第2の伸長状態との間で移行するように構成されるとともに、前記第2の伸長状態の時に前記部品の第2の表面に接触するように構成された1又は2以上のフランジと、

前記ピンの軸と実質的に整列する軸を有するように前記ピンに結合された線形変位計測装置と、

前記線形変位計測装置に通信可能に結合され、前記ハウジング内に位置して、前記部品の前記開口部内で使用するファスナのグリップ長を示す値を受信機に通信するように構成された送信機と、

ボタンであって、ユーザが前記ボタンを押すことに応じて、前記1又は2以上のフランジを、第1の格納状態と、第2の伸長状態との間で移行させ、さらに、ユーザが前記ボタンを再度押すことに応じて、前記1又は2以上のフランジを、前記第2の伸長状態と、前記第1の格納状態との間で移行させること。

10

20

記第1の格納状態と同じ状態である第3の格納状態との間で移行させるボタンと、を備えることを特徴とする装置。

【請求項2】

前記線形変位計測装置は、
シリンダと、

前記停止部に結合された第1の端部と前記シリンダに結合された第2の端部とを有して前記シリンダに摺動可能に係合するロッドと、

前記ピンが前記開口部に挿入されたことに応答して前記ロッドが移動した距離を計測するように構成された回路と、

を含み、前記ロッドが移動した前記距離は、前記部品の前記開口部内で使用する前記ファスナの前記グリップ長に相当する、

請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記1又は2以上のフランジは、1又は2以上のヒンジを用いて前記ピンの外側に取り付けられる、

請求項1に記載の装置。

【請求項4】

前記1又は2以上のフランジは、前記第1の格納状態の時に前記ピンの内部に位置し、

前記1又は2以上のフランジは、前記第2の伸長状態の時に、前記フランジが前記部品の前記第2の表面に接触できるように前記ピンの前記軸に対して垂直に延びるように構成され、

前記装置は、前記1又は2以上のフランジを前記第1の格納状態と前記第2の伸長状態との間で移行させる機構を備える、

請求項1に記載の装置。

【請求項5】

前記送信機が前記部品の前記開口部の前記グリップ長を前記受信機に通信する時点を決定するように構成されたタイマを、さらに備える、

請求項1に記載の装置。

【請求項6】

グリップゲージのピンの第1の端部を部品の開口部に挿入するステップと、

前記グリップゲージの前記ピンに結合された計測装置を用いて行われる計測に基づいて、前記部品の前記開口部内で使用するファスナのグリップ長を求めるステップであって、前記グリップゲージは、

前記部品の前記開口部に挿入されるように構成された第1の端部を含むピンと、

前記ピンに摺動可能に係合し、前記ピンが前記部品の前記開口部に挿入された時に前記部品の第1の表面に接触するように構成された停止部と、

前記停止部を、前記ピンの第2の端部に近接して取り付けられたハウジングに結合するばねと、

前記ピンの前記第1の端部に近接して位置し、前記部品の第2の表面に接触するよう構成された1又は2以上のフランジと、

前記計測装置に通信可能に結合され、前記求められたグリップ長を示す前記値を受信機に送信するように構成された送信機と、

ユーザからの入力に応じて、前記1又は2以上のフランジを、第1の格納状態と、第2の伸長状態との間で移行させ、さらに、ユーザからのさらなる入力に応じて、前記1又は2以上のフランジを、前記第2の伸長状態と、前記第1の格納状態と同じ状態である第3の格納状態との間で移行させる機構を備える、ステップと、

前記求められたグリップ長を示す値を受信機に送信するステップと、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項7】

前記求められたグリップ長を示す前記値を前記受信機に送信するステップは、前記求め

10

20

30

40

50

られたグリップ長を示す前記値を前記受信機に無線で送信するステップを含む、
請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記計測装置は、線形変位計測装置を含み、該線形変位計測装置は、
シリンダと、

前記停止部に結合された第1の端部と前記シリンダに結合された第2の端部とを有して前記シリンダに摺動可能に係合するロッドと、

を含み、前記方法は、前記ピンが前記開口部に挿入されたことに応答して前記ロッドが移動した距離を計測するステップを含み、前記ロッドが移動した前記距離は、前記グリップ長に相当する、

請求項6に記載の方法。

【請求項9】

前記1又は2以上のフランジは、1又は2以上のヒンジを用いて前記ピンの外側に取り付けられる、

請求項6に記載の方法。

【請求項10】

前記1又は2以上のフランジは、前記第1の格納状態の時に前記ピンの内部に位置し、

前記1又は2以上のフランジは、前記第2の伸長状態の時に、前記フランジが前記部品の前記第2の表面に接触できるように前記ピンに対して垂直に延びるように構成される、
請求項6に記載の方法。

【請求項11】

前記計測装置は、前記送信機が前記部品の前記開口部の前記グリップ長を前記受信機に通信する時点を決定するように構成されたタイマを、さらに備える、

請求項6に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に計測ツールに関し、具体的には、無線ファスナグリップゲージに関する。

【背景技術】

【0002】

航空機及びその他の車両の製造では、しばしばファスナを用いて数多くの部品を組み立てることが必要になる。部品が確実に正しく締まるようにするには、取り付けたファスナが適切なグリップ長を有することが重要である。部品が正しく締まっていなければ、隙間又は力の集中域が生じて破碎を引き起こす恐れがある。このことは、特に航空機又はその他の車両の組み立てにおいて厳しい公差を満たす必要がある時に問題となり得る。既存の方法にはいくつかの不備がある。例えば、既存のグリップ長計測法は手動であり、精度にも問題がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本開示の実施形態によれば、従来のグリップ長計測法に関連する不利点及び問題点を低減又は排除することができる。

【0004】

ある実施形態によれば、装置が開示される。この装置は、ピンと、ハウジングと、停止部と、ばねと、1又は2以上のフランジと、線形変位計測装置と、送信機とを含む。ピンは、部品の開口部に挿入されるように構成された第1の端部を含む。ハウジングは、ピンの第2の端部に近接して取り付けられる。停止部は、ピンに摺動可能に係合し、ピンが部品の開口部に挿入された時に部品の第1の表面に接触するように構成される。ばねは、停止部をハウジングに結合する。ばねは、ピンが部品の開口部に挿入された時に停止部が

10

20

30

40

50

部品の第1の表面に接触すると縮むように構成される。1又は2以上のフランジは、ピンの第1の端部に近接して位置する。1又は2以上のフランジは、ピンの挿入中における第1の格納状態と、ピンの第1の端部が部品の開口部を通過した時の第2の伸長状態との間で移行するように構成される。1又は2以上のフランジは、第2の伸長状態の時に、部品の第2の表面に接触するように構成される。線形変位計測装置は、その軸がピンの軸と実質的に整列するようにピンに結合される。送信機は、線形変位計測装置に通信可能に結合される。送信機は、ハウジング内に位置して、部品の開口部内で使用するファスナのグリップ長を示す値を受信機に通信するように構成される。

【0005】

別の実施形態例によれば、装置が開示される。この装置は、ピンと、停止部と、ばねと、1又は2以上のフランジと、計測装置と、送信機とを含む。ピンは、部品の開口部に挿入されるように構成された第1の端部を含む。停止部は、ピンに摺動可能に係合し、ピンが部品の開口部に挿入された時に部品の第1の表面に接触するように構成される。ばねは、停止部をハウジングに結合する。1又は2以上のフランジは、ピンの第1の端部に近接して位置する。1又は2以上のフランジは、部品の第2の表面に接触するように構成される。計測装置は、ピンに結合される。送信機は、計測装置に通信可能に結合される。

10

【0006】

別の実施形態例によれば、方法が開示される。この方法は、グリップゲージのピンの第1の端部を部品の開口部に挿入するステップを含む。この方法は、グリップゲージのピンに結合された計測装置を用いて行われる計測に基づいて、部品の開口部内で使用するファスナのグリップ長を求めるステップを含む。この方法は、求められたグリップ長を示す値を受信機に送信するステップを含む。

20

【0007】

いくつかの実施形態は、1又は2以上の技術的利点を有することができる。例えば、いくつかの実施形態は、オペレータ間のばらつきに起因する計測の主観性を低減し、装置を操作するのに必要なオペレータの動作回数を抑えるという利点を有することができる。例えば、いくつかの実施形態では、オペレータがピンを挿入するだけでよい。ゲージは、部品を計測して単独でデータを送信できることにより、オペレータがピンを開口部から開口部に単純に動かせばよいという利点を有することができる。当業者には、他の利点も容易に明らかになると考えられる。実施形態によっては、列挙した利点を全く有していないものも、一部又は全部を有することができるものもある。

30

【0008】

以下、開示する実施形態、並びにその特徴及び利点をさらに完全に理解できるように、添付図面と併せて以下の説明を参照する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】いくつかの実施形態による装置例を示す図である。

【図2】いくつかの実施形態による図1の装置例の別のビューを示す図である。

【図3】いくつかの実施形態による、第1の動作段階中の図1の装置例を示す図である。

【図4】いくつかの実施形態による、第2の動作段階中の図1の装置例を示す図である。

40

【図5】いくつかの実施形態による、第3の動作段階中の図1の装置例を示す図である。

【図6】いくつかの実施形態による、図1の装置例を使用するシステムの概略図である。

【図7】いくつかの実施形態による、図1の装置例の利用方法のフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

上述したように、航空機及びその他の車両又は機械の製造工程中には、部品が正しく締まっていることを確実にするために、ドリルで開けた開口部に取り付けられたファスナが適切なグリップ長を有することが重要である。部品が正しく締まつていなければ間隙が生じ、又は力の集中域によって破碎が引き起こされる恐れがある。既存のグリップ長計測法は手動であり、精度にも問題がある。

50

【0011】

1つの既存の方法は、例えばフックとスライダとで構成された手動ツールである。オペレータは、開口部の裏面にゲージを引っ掛けて、部品の表面までスライダを摺動させる。（オペレータによって読み取られる）スライダの前端部の位置が、必要な長さを示す。別の既存の方法は、スライダに取り付けられたデプスゲージから成る。オペレータは、スライダ機構を引いてフックを露わにする。その後、オペレータは、フックを開口部の裏面に配置し、フックを部品にクランプするためにスライド機構を押して閉じる。

【0012】

上記の方法は、いくつかの不備を伴う。例えば、第1の解決策は完全な手動方法であり、特に各値の範囲の境界にオペレータによるばらつき及び誤った解釈を生じやすい。また、フック留めの動作がゲージの中心ずれ又は表面に対する非垂直性を引き起こすことによって、計測を歪ませてしまう可能性がある。上述した第2の既存の方法は、動作するためにはオペレータからの複数の動作及び入力を必要とし、人間工学的設計に乏しいことによって操作が非常に面倒である。第1の方法と同様に、フック留めの動作がゲージの中心ずれ又は表面に対する非垂直性を引き起こすことによって、計測を歪ませてしまう可能性がある。従って、ファスナの必要なグリップ長を計測するための改善された装置、システム及び方法が必要とされている。

【0013】

本開示は、既存の方法に伴うこれらの及びその他の不備に対処することができる様々な実施形態を検討する。1つの実施形態例によれば、装置が開示される。この装置は、ピンと、ハウジングと、停止部と、ばねと、1又は2以上のフランジと、線形変位計測装置と、送信機とを含む。ピンは、部品の開口部に挿入されるように構成された第1の端部を含む。ハウジングは、ピンの第2の端部に近接して取り付けられる。停止部は、ピンに摺動可能に係合し、ピンが部品の開口部に挿入された時に部品の第1の表面に接触するように構成される。ばねは、停止部をハウジングに結合する。ばねは、ピンが部品の開口部に挿入された時に停止部が部品の第1の表面に接触すると縮むように構成される。1又は2以上のフランジは、ピンの第1の端部に近接して位置する。1又は2以上のフランジは、ピンの挿入中における第1の格納状態と、ピンの第1の端部が部品の開口部を通過した時の第2の伸長状態との間で移行するように構成される。1又は2以上のフランジは、第2の伸長状態の時に、部品の第2の表面に接触するように構成される。線形変位計測装置は、その軸がピンの軸と実質的に整列するようにピンに結合される。送信機は、線形変位計測装置に通信可能に結合される。送信機は、ハウジング内に位置して、部品の開口部内で使用するファスナのグリップ長を示す値を受信機に通信するように構成される。

【0014】

別の実施形態例によれば、装置が開示される。この装置は、ピンと、停止部と、ばねと、1又は2以上のフランジと、計測装置と、送信機とを含む。ピンは、部品の開口部に挿入されるように構成された第1の端部を含む。停止部は、ピンに摺動可能に係合し、ピンが部品の開口部に挿入された時に部品の第1の表面に接触するように構成される。ばねは、停止部をハウジングに結合する。1又は2以上のフランジは、ピンの第1の端部に近接して位置する。1又は2以上のフランジは、部品の第2の表面に接触するように構成される。計測装置は、ピンに結合される。送信機は、計測装置に通信可能に結合される。

【0015】

別の実施形態例によれば、方法が開示される。この方法は、グリップゲージのピンの第1の端部を部品の開口部に挿入するステップを含む。この方法は、グリップゲージのピンに結合された計測装置を用いて行われる計測に基づいて、部品の開口部内で使用するファスナのグリップ長を求めるステップを含む。この方法は、求められたグリップ長を受信機に送信するステップを含む。

【0016】

いくつかの実施形態は、1又は2以上の技術的利点を有することができる。例えば、いくつかの実施形態は、オペレータ間のばらつきに起因する計測の主観性を低減し、装置を

10

20

30

40

50

操作するのに必要なオペレータの動作回数を抑えるという利点を有することができる。例えば、いくつかの実施形態では、オペレータがピンを挿入するだけによく、その後は、ばね・フランジ機構と（いくつかの実施形態ではタイマを含むことができる）線形変位計測装置とに起因して、装置が部品を計測して単独でデータを送信することにより、オペレータは、ピンを開口部から開口部に単純に動かせばよい。当業者には、他の利点も容易に明らかになると考えられる。実施形態によっては、列挙した利点を全く有していないものも、一部又は全部を有することができるものもある。

【0017】

図1に、いくつかの実施形態による装置例100を示す。装置100は、ピン105と、ハウジング110と、停止部115と、ばね120と、1又は2以上のフランジ125と、計測装置130とを含む。

10

【0018】

ピン105は、第1の端部135及び第2の端部140を有する。第1の端部135は、ファスナの使用が意図される部品の開口部に挿入されるように構成される。第2の端部140は、ハウジング110に結合される。いくつかの実施形態では、ピン105をハウジング110に取り外し可能に結合することができる。

【0019】

ピン105は、いずれかの好適な形状及び寸法を有することができ、ピン105の形状及び寸法は、装置100の異なる実装に従って変化することができる。例えば、いくつかの実施形態では、ピン105が、計測する開口部の特定の直径に合わせたサイズを有する。別の例として、いくつかの実施形態では、ピン105を、異なるサイズの開口部と共に使用されるように設計することができ、ピン105の直径を、ピン105と共に使用できる最も小さな開口部の直径よりもわずかに小さくすることができる。いくつかの実施形態では、ピン105が、挿入先の開口部の形状及び寸法に対応する形状及び寸法を有することができる。これにより、ピン105を部品の開口部の内外に移動させる際のピンの動きを有利に制限することができ、これによってオペレータ間におけるピン105の移動量のばらつきに起因する計測差を防ぐことができる。ピン105は、あらゆる好適な材料によって形成することができる。具体例として、ピン105は、金属（例えば、アルミニウム）、ゴム、プラスチック（例えば、デルリン（登録商標））、他のいずれかの好適な材料、又はいずれかの好適な材料の組み合わせによって形成することができる。

20

【0020】

ピン105には、停止部115が摺動可能に係合する。停止部115は、ばね120及び計測装置130に結合される。停止部115は、ピン105を部品の開口部に挿入した時に部品の第1の表面に接触するように構成される。停止部115は、あらゆる好適な寸法を有することができ、あらゆる好適な材料で形成することができる。停止部115を形成する寸法及び材料は、装置100の異なる実装に従って変化することができる。具体例として、停止部115は、ゴムで形成することができる。

30

【0021】

ばね120は、停止部115をハウジング110に結合する。ばね120は、その静止状態において伸長する。いくつかの実施形態では、ばね120が、その静止状態において、停止部115がピン105の第1の端部135と実質的に同じ位置に配置されるように伸長することができる。換言すれば、ばね120は、その静止位置にある時に、ピン105と実質的に同様の長さを有することができる。ばね120は、ピン105を部品の開口部に挿入した時に停止部115が部品の第1の表面に接触すると縮むように構成される。

40

【0022】

ピン105の第1の端部135に近接して、1又は2以上のフランジ125が配置される。1又は2以上のフランジ125は、ピンの挿入中における第1の格納状態と、ピン105の第1の端部135が部品の開口部を通過した時の第2の伸長状態との間で移行するように構成される。以下でさらに詳細に説明するように、1又は2以上のフランジ125は、第2の伸長状態の時に部品の第2の表面に接触するように構成される。いくつかの実

50

施形態では、1又は2以上のフランジ125が、1又は2以上のヒンジを用いてピン105の外側に取り付けられる。いくつかの実施形態では、これらのヒンジを双方ね付勢ヒンジとすることができます。

【0023】

いくつかの実施形態では、1又は2以上のフランジ125が、第1の格納状態の時にピン105の内部に位置する。このようなシナリオでは、1又は2以上のフランジ125を、第2の伸長状態の時に部品の第2の表面に接触できるように、ピン105の軸190に対して実質的に垂直に延びるように構成することができる。以下で図2に関連してさらに詳細に説明するように、いくつかの実施形態では、装置100が、1又は2以上のフランジ125を第1の格納状態と第2の伸長状態との間で移行させる機構をさらに含むことができる。

10

【0024】

計測装置130は、部品の開口部内で使用するファスナのグリップ長を求めるいすれかの好適な計測装置とすることができます。例えば、いくつかの実施形態では、計測装置130を線形変位計測装置とすることができます。別の例として、いくつかの実施形態では、計測装置130を容量式変位センサとすることができます。本明細書で使用するファスナのグリップ長とは、ファスナの頭部からねじ山の開始位置までの長さを意味する。いくつかの実施形態では、部品の開口部の深さに少なくとも部分的に基づいてグリップ長を求めることができる。いくつかの実施形態では、グリップ長が、部品の第1の表面から開口部を通じて部品の第2の表面に至るまでの距離を計測してスタック厚値を取得することに由来することができる。このスタック厚値のさらなる精緻化を行って、グリップ長を取得することができる。いくつかの実施形態では、この精緻化を、計測装置130（例えば、回路175）に関連するソフトウェア、処理回路145、又は装置110から受け取られたデータに作用する別の要素（例えば、以下で図6に関連して説明する受信ユニット605）によって行うことができる。

20

【0025】

図1の実施形態例では、計測装置130が線形変位計測装置である。線形変位計測装置130は、シリンダ165と、ロッド170と、回路175とを含む。ロッド170は、停止部115に結合された第1の端部180と、シリンダ165に結合された第2の端部185とを有する。ロッド170は、シリンダ165に摺動可能に係合する。いくつかの実施形態では、線形変位計測装置（又は、より一般的には計測装置130）を、計測装置130の軸195がピン105の軸190と平行になるように配向することができる。

30

【0026】

回路175は、部品の開口部にピン105が挿入されたことに応答してロッド170が移動した距離を計測するように構成される。回路175は、ロッド170がシリンダ165に対して移動した距離を、部品の開口部内で使用するファスナのグリップ長の計測値に変換するように構成することができる。

【0027】

ピン105の第2の端部140に近接して、ハウジング110が取り付けられる。ハウジング110は、あらゆる好適な材料によって形成することができ、あらゆる好適な形状を有することができる。例えば、ハウジング110は、金属、プラスチック、他のいすれかの好適な材料、又はいすれかの好適な材料の組み合わせによって形成することができる。ハウジング110は、あらゆる好適な構成要素を含むことができる。図1の実施形態例では、ハウジング110が、処理回路145と、送信機150と、受信機155と、1又は2以上のメモリデバイス160とを含む。いくつかの例では、送信機150が無線である。いくつかの実施形態では、送信機150の機能と受信機155の機能とをトランシーバ内で組み合わせることができる。処理回路145、送信機150、受信機155及び1又は2以上のメモリデバイス160のうちの1つ又は2つ以上は、計測装置130に、或いは図1に示す実施形態例に関してさらに具体的に言えば、線形変位計測装置の回路175に通信可能に結合することができる。送信機150は、部品の開口部内で使用するファ

40

50

スナの求められたグリップ長を示す値を送信するように構成することができる。処理回路 145、送信機 150、受信機 155 及び 1 又は 2 以上のメモリデバイス 160 については、以下で図 6 に関連してさらに詳細に説明する。

【0028】

いくつかの実施形態では、ハウジング 110 が、図 1 に示す構成要素以外のさらなる構成要素を含むことができる。例えば、いくつかの実施形態では、ハウジング 110 が、計測の完了時にオペレータに表示を行う表示灯 (LED 照明など) を含むことができる。別の例として、いくつかの実施形態では、ハウジング 110 が、ディスプレイ (例えば、デジタル表示装置又は表示灯) を含むことができる。デジタル表示装置は、例えば部品内で使用されるファスナの求められたグリップ長を表示することができる。表示灯は、計測装置 130 が正常な計測値を取得したかどうかについての表示を行うことができる。10

【0029】

図 1 の例では、ハウジング 110 内に処理回路 145、送信機 150、受信機 155 及び 1 又は 2 以上のメモリデバイス 160 を示しているが、本開示の検討では他の構成も可能である。例えば、いくつかの実施形態では、ピン 105 を中空とすることができ、上述した処理回路 145、送信機 150、受信機 155、1 又は 2 以上のメモリデバイス 160 及びさらなる構成要素をピン 105 の内部に含めることができる。

【0030】

動作時には、装置 100 を使用するオペレータが、ピン 105 の第 1 の端部 135 を部品の開口部に挿入する。ピン 105 の第 1 の端部 135 が開口部に挿入されると、停止部 115 が部品の第 1 の表面に接触する。この動作段階では、1 又は 2 以上のフランジ 125 は第 1 の格納状態にある。ピン 105 は、さらに開口部内に挿入されると、ばね 120 によって部品の第 1 の表面に押し付けられたままの停止部 115 内を摺動する。具体的に言えば、停止部 115 が部品の第 1 の表面に接触して静止している間にピン 105 が移動することによって (停止部 115 に力を加えて部品の第 1 の表面との接触を維持させる) ばね 120 の圧縮が引き起こされる。停止部 115 が部品の第 1 の表面に接触して静止している間にピン 105 が移動すると、ロッド 170 も計測装置 130 のシリンダ 165 内に移動するようになる。20

【0031】

ピン 105 が部品の開口部を通過する時には、1 又は 2 以上のフランジ 125 は第 1 の格納状態にある。ピン 105 の第 1 の端部 135 が部品の開口部から抜け出ると、1 又は 2 以上のフランジ 125 が第 2 の伸長状態に移行して部品の第 2 の表面に接触する。この時点で、装置 100 のオペレータは装置 100 を解放することができ、ばね 120 によって加えられる力により、部品の第 1 の表面における停止部 115 と部品の第 2 の表面における 1 又は 2 以上のフランジ 125 との間の圧迫作用に起因して装置 100 が部品をクランプするようになる。計測装置 130 (すなわち、図 1 の実施形態例では線形変位計測装置 130) は、ピン 105 を開口部に挿入した時のシリンダ 165 に対するロッド 170 の移動量に基づいて、部品の開口部内で使用するファスナのグリップ長を計測する。30

【0032】

いくつかの実施形態では、装置 100 がタイマを含むことができる。このようなシナリオでは、一定時間が経過して (例えば、タイマが満了して) 計測装置 130 がグリップ長の不变の計測値を読み取った後に、この計測値が (例えば、1 又は 2 以上のメモリデバイス 160 に) 自動的に記録され、(以下で図 6 に関連してさらに詳細に説明するように) 送信機 150 によって受信機に向けて送信される。いくつかの例では、ディスプレイが、(例えば、計測値のデジタル表示を表示し、又は正常な計測を示す表示灯を点灯させることによって) 正常な計測が行われたかどうかを示すこともできる。その後、オペレータは、開口部からピン 105 を取り出すことができる。ピン 105 を取り出す際には、1 又は 2 以上のフランジ 125 を (例えば、ピン 105 を開口部から引き抜く際に外向きに折り畳むことによって、又はピン 105 内に格納することによって) 第 2 の伸長状態から第 3 の格納状態に移行させる。1 又は 2 以上のフランジ 125 が第 1 の格納状態においてピン4050

105 内に存在するいくつかの実施形態では、第 3 の格納状態を第 1 の格納状態と同じ状態にすることができる。

【0033】

図 2 に、いくつかの実施形態による図 1 の装置 100 の別のビューを示す。具体的に言えば、図 2 には、装置 100 と、ピン 105 の第 1 の端部 135 の拡大図とを示す。図 2 の例に示すように、装置 100 は、フランジ 125A 及び 125B を含む。上述したように、フランジ 125A 及び 125B は、ピン 105 の挿入中における第 1 の格納状態と、ピン 105 の第 1 の端部 135 が部品の開口部から抜け出した時の第 2 の伸長状態とを繰り返すように構成することができる。図 2 の例には、第 2 の伸長状態のフランジ 125A 及び 125B を示す。

10

【0034】

フランジ 125 は、ピン 105 にあらゆる好適な形で結合することができる。例えば、いくつかの実施形態では、以下で図 3 に関連してさらに詳細に説明するように、ヒンジを用いてフランジ 125A 及び 125B の各々をピン 105 に結合することができる。別の例として、図 2 の例に示すように、フランジ 125A 及び 125B は、第 1 の格納状態の時にはピン 105 の内部に位置することができ、第 2 の伸長状態の時には、部品の第 2 の表面に接触できるように、ピン 105 の軸 190 に対して実質的に垂直に延びるように構成することができる。

【0035】

図 2 の例では、装置 100 が、フランジ 125A 及び 125B を第 1 の格納状態から第 2 の伸長状態に、並びに第 2 の伸長状態から第 1 の格納状態に移行させる機構 205 を含む。機構 205 は、あらゆる好適な機構とすることができます。例えば、機構 205 は、最初に押された時に 1 又は 2 以上のフランジ 125 を第 1 の格納状態から第 2 の伸長状態に移行させるボタンとすることができます。（以下で図 5 に関連してさらに詳細に説明するような）いくつかの実施形態では、2 回目にボタンを押すと、1 又は 2 以上のフランジ 125 を第 1 の格納状態と同じ第 3 の格納状態に移行させることができる。

20

【0036】

図 3 に、いくつかの実施形態による第 1 の動作段階中の装置 100 を示す。具体的に言えば、図 3 には、部品 305 内で使用するファスナのグリップ長を計測する初期段階における装置 100 のピン 105 の第 1 の端部 135 を示す。部品 305 は、第 1 の表面 310 及び第 2 の表面 315 を有する。部品 305 の開口部 320 は、部品 305 を第 1 の表面 310 から第 2 の表面 315 に貫通する。

30

【0037】

部品 305 の開口部 320 にピン 105 を挿入して第 2 の表面 315 に向かって移動させると、停止部 115 が第 1 の表面 310 に接触する。ピン 105 は、停止部 115 に摺動可能に係合しているので、停止部 115 が第 1 の表面 310 に接触したままの間に部品 305 の開口部 320 を通じて第 2 の表面 315 に向かって移動する。これによってばね 120 が縮み、停止部 115 に力が加わって停止部 115 が第 1 の表面 310 に押し付けられるようになる。

【0038】

40

図 3 の例に示すように、ピン 105 が部品 305 の開口部 320 を通過している時には、フランジ 125 は第 1 の格納状態にある。図 3 の実施形態例では、フランジ 125 が、ヒンジ 325 を使用してピン 105 に取り付けられ、第 1 の格納状態ではピン 105 にぴったりとくっついて、ピン 105 の軸 190 と実質的に平行に配向される。上述したように、いくつかの実施形態では、フランジ 125 が、第 1 の格納状態の時にピン 105 の内部に位置することもできる。

【0039】

図 4 に、いくつかの実施形態による第 2 の動作段階中の装置 100 を示す。具体的に言えば、図 4 には、ピン 105 の第 1 の端部 135 が部品 305 の開口部 320 から抜け出した後の装置 100 を示す。図 4 の実施形態例に示すように、ピン 105 が部品 305 の開

50

口部 320 を通過すると、フランジ 125 は、第 1 の格納状態から第 2 の伸長状態に移行する。フランジ 125 は、第 2 の伸長状態ではピン 105 の軸 190 に対して実質的に垂直に延びて部品 305 の第 2 の表面 315 に接触する。

【 0040 】

上述したように、ピン 105 が部品 305 の開口部 320 を通過する際に停止部 115 が部品 305 の第 1 の表面 310 に接触すると、ばね 120 が縮む。フランジ 125 が第 2 の伸長状態に入り、部品 305 の第 2 の表面 315 に接触すると、ばね 115 によって加えられる力により、装置 100 が停止部 115 とフランジ 125 との間に部品 305 をクランプするようになる。この時点で、計測装置 130 は、部品 305 の開口部 320 内で使用するファスナのグリップ長を計測することができる。上述したように、いくつかの実施形態では、計測装置 130 を線形変位計測装置とすることができる。このようなシナリオでは、計測装置 130 の回路 175 が、シリンダ 165 に対するロッド 170 の移動量に基づいてグリップ長を求めることができる。

【 0041 】

いくつかの実施形態では、計測装置 130 が、ハウジング 110 内の処理回路（例えば、図 1 に関連して上述した処理回路 145）に計測情報を送信することができる。処理回路は、送信機 155 を利用して、開口部 320 内で使用するファスナのグリップ長の計測値を示す値（例えば、実際の計測値、又はそのいずれかの好適な表示）を別の構成要素（例えば、送信機 155 と無線通信する受信機）に送信することができる。いくつかの実施形態では、計測装置 130 が、（例えば、計測装置 130 に関連するタイマによって測定される）一定期間にわたってグリップ長の一貫した計測値を読み取るまで、グリップ長の計測値を処理回路 145 に提供するのを待機することができる。この期間は、あらゆる好適な期間とすることができる。例えば、いくつかの実施形態では、この期間を 0.5 秒とすることができる。いくつかの例では、タイマの満了時に自動的に計測情報を提供することもできる。これには、装置 100 のオペレータ側のさらなる動作が不要になり得るという利点がある。

【 0042 】

いくつかの例では、装置 100 が、グリップ長の計測値を正常に読み取った後に、装置 100 のオペレータに表示を行うことができる。この表示は、あらゆる好適な形で行うことができる。一例として、この表示は、グリップ長の計測値が正常に取得されたかどうかを示す LED 照明とすることができる（例えば、緑色の LED 照明が正常な計測を示すことができる）。別の例として、この表示は、グリップ長の計測値が正常に取得された旨を装置 100 のオペレータに示す可聴信号（例えば、ビープ音）とすることもできる。

【 0043 】

図 5 に、いくつかの実施形態による第 3 の動作段階中の装置 100 を示す。具体的に言えば、図 5 には、部品 305 の開口部 320 から取り出し中のピン 105 を示す。図 5 に示す動作段階は、例えば部品 305 の開口部 320 内で使用するファスナのグリップ長の正常な計測値が取得された後に行うことができる。

【 0044 】

図 5 の例に示すように、ピン 105 が部品 305 の開口部 320 から抜け出る際には、図示のフランジ 125 は第 3 の格納状態にある。図 5 の実施形態例では、フランジ 125 が、ヒンジ 325 を用いてピン 105 に取り付けられている。ピン 105 を部品 305 の開口部 320 から取り出す際には、フランジ 125 が第 3 の格納状態に移行する。第 3 の格納状態では、フランジ 125 が、部品 305 の第 2 の表面 315 に向かってピン 105 の軸 190 に対して実質的に平行に配向される。これには、ピン 105 を部品 305 の開口部 320 から容易に取り出すことができるという利点がある。

【 0045 】

いくつかの実施形態では、フランジ 125 が、第 3 の格納状態の時にピン 105 の内部に位置することもできる。オペレータは、図 2 に関連して上述した第 1 の格納状態から第 2 の伸長状態への移行と同様に、上述した機構 205 などの機構を用いてフランジ 125

10

20

30

40

50

を第2の伸長状態から第3の格納状態に移行させることができる。例えば、機構205がボタンである実施形態では、フランジ125を第2の伸長状態から第3の格納状態に移行させるために、オペレータが2回目のボタンを押すことができる(図2に関連して上述したように、第1の格納状態から第2の伸長状態に移行させるためにボタンを押した時が1回目である)。このようなシナリオでは、第3の格納状態が第1の格納状態と同じになり得る。

【0046】

図6は、いくつかの実施形態による、図1の装置例を使用するシステムの概略図である。システム600は、装置100と受信ユニット605とを含む。装置100は、ハウジング110と計測装置130とを含む。図6の実施形態例では、ハウジング110が、処理回路145と、送信機150と、受信機155と、1又は2以上のメモリデバイス160と、アンテナ610と、ディスプレイ615とを含む。計測装置130は、タイマ620を含む。上述したように、いくつかの実施形態では、送信機150の機能と受信機155の機能とを組み合わせてトランシーバにすることもできる。いくつかの例では、ハウジング110が受信機155を含まないこともある。

10

【0047】

図6の実施形態例では、計測装置130が、ハウジング110内の処理回路145に通信可能に結合される。図6では、計測装置130の1又は2以上の構成要素をハウジング110の外部に位置するものとして示しているが、いくつかの実施形態では、これらの構成要素をハウジング110に含めることもできる。例えば、いくつかの実施形態では、上述した回路175をハウジング110に含めることができる。また、装置100は、図1～図5に関連して上述した装置100の様々な追加要素を含むことができる。

20

【0048】

受信ユニット605は、アンテナ615と、処理回路645と、送信機650と、受信機655と、1又は2以上のメモリデバイス660とを含む。いくつかの実施形態では、受信ユニット605が送信機650を含まないこともある。受信ユニット605は、図6に示す要素以外の別の要素を含むこともできる。例えば、いくつかの実施形態では、受信ユニット605が、入力装置(例えば、キーボード、タッチ画面又はその他の好適な入力装置)とディスプレイ装置とを含むことができる。

30

【0049】

処理回路145は、以下に限定するわけではないが、マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路(A S I C)、特定用途向け命令セットプロセッサ及び/又は状態機械を含む、計測装置130、送信機150、受信機155(又は、場合によってはトランシーバ)、1又は2以上のメモリデバイス160、ディスプレイ615及びタイマ620のうちの1つ又は2つ以上に通信可能に結合して装置100の1又は2以上の動作を制御するいずれかの電子回路とすることができる。処理回路145は、8ビット、16ビット、32ビット、64ビット、又はその他のいずれかの好適なアーキテクチャとすることができる。処理回路145は、算術演算及び論理演算を実行する算術論理演算ユニット(A L U)と、A L Uにオペランドを提供してA L U演算の結果を記憶するプロセッサレジスタと、1又は2以上のメモリデバイス160からの命令をフェッチし、A L U、レジスタ及び他の構成要素の協調演算を指示することによってこれらの命令を実行する制御ユニットとを含むことができる。処理回路145は、情報の制御及び処理を行うように動作する他のハードウェア及びソフトウェアを含むこともできる。処理回路145は、1又は2以上のメモリデバイス160に記憶された、本明細書で説明した機能のいずれかを実行するソフトウェアを実行する。処理回路145は、計測装置130、送信機150、受信機155及び1又は2以上のメモリデバイス160が受け取った、又はこれらの構成要素から受け取られた情報を処理することによって、装置100の1又は2以上の動作を制御する。処理回路145は、プログラムマブル論理装置、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、いずれかの好適な処理装置、又はこれらのいずれかの好適な組み合わせとすることができる。処理回路145は、単一の処理装置に限定されず、複数の処理装置を含むこともでき

40

50

る。

【 0 0 5 0 】

送信機 150 及び受信機 155 (又は、いくつかの実施形態ではトランシーバ) は、装置 100 から受信ユニット 605 への無線信号の送信、及び装置 100 における受信ユニット 605 からの無線信号の受信をそれぞれ容易にすることができます。送信機 150 及び受信機 155 は、それぞれ情報の送信及び受信を行うあらゆる好適な装置とすることができます。いくつかの例では、送信機 150 及び受信機 155 が、好適な情報処理の実行、受信ユニット 605 に加えて他の装置との通信、又はこれらのいずれかの組み合わせを行うことができる。例えば、送信機 150 は、ファスナのグリップ長の求められた計測値を示す値 (例えば、求められた計測値又はそのいずれかの好適な表示) を、受信ユニット 605 及び / 又は他のいずれかの好適な構成要素などのコンピュータ装置に送信することができます。受信機 155 は、受信ユニット 605 及び / 又は他のいずれかの好適な構成要素からデータを受け取ることができます。送信機 150 及び受信機 155 は、LAN、WAN 又は他の通信システムを介して通信して装置 100 が他の構成要素と情報を交換できるようにする、プロトコル変換能力及びデータ処理能力を含むあらゆる好適なハードウェア及び / 又はソフトウェアを含むことができる。

【 0 0 5 1 】

送信機 150 は、計測装置 130 に通信可能に結合することができます。送信機 150 は、部品の開口部内で使用するファスナの求められたグリップ長を示す値を受信ユニット 605 に通信するように構成される。

【 0 0 5 2 】

1 又は 2 以上のメモリデバイス 160 は、データ (例えば、求められたグリップ長の計測値)、業務ソフトウェア、又は処理回路 145 のための他の情報を恒久的に又は一時的に記憶することができます。1 又は 2 以上のメモリデバイス 160 は、情報を記憶するのに適した揮発性又は不揮発性のローカル装置又は遠隔装置のうちのいずれか 1 つ又はこれらの組み合わせを含むことができる。例えば、1 又は 2 以上のメモリデバイス 160 は、ランダムアクセスメモリ (RAM)、リードオンリメモリ (ROM)、磁気記憶装置、光学記憶装置又は他のいずれかの好適な情報記憶装置、或いはこれらの装置の組み合わせを含むことができる。ソフトウェアは、コンピュータ可読記憶媒体に具体化されるいずれかの好適な命令セット、ロジック又はコードを表す。例えば、ソフトウェアは、メモリ 120、ディスク、コンパクトディスク (CD) 又はフラッシュドライブに具体化することができます。特定の実施形態では、ソフトウェアが、本明細書で説明した装置 100 の機能のうちの 1 つ又は 2 つ以上を実行するための、処理回路 145 が実行できるアプリケーションを含むことができる。

【 0 0 5 3 】

ディスプレイ 615 は、あらゆる好適なディスプレイとすることができます。例えば、いくつかの実施形態では、ディスプレイ 615 を、デジタル表示装置又は表示灯 (例えば、LED 照明) とすることができます。いくつかの例では、ディスプレイ 615 が、(例えば、計測値のデジタル表示を表示し、又は正常な計測を示す表示灯を点灯させることによって) 正常な計測が行われたかどうかを示すことができる。表示は、あらゆる好適な形で行うことができる。一例として、この表示は、グリップ長の計測値が正常に取得されたかどうかを示す LED 照明とすることができます (例えば、緑色の LED 照明が正常な計測を示すことができる)。いくつかの実施形態では、装置 100 が、装置 100 のオペレータに可聴表示を行うハードウェア又はソフトウェアのいずれかの好適な組み合わせを含むことができる。例えば、この表示は、グリップ長の計測値が正常に取得された旨を装置 100 のオペレータに示す可聴信号 (例えば、ビープ音) とすることができます。

【 0 0 5 4 】

計測装置 130 は、タイマ 620 を用いて、計測情報を送信すべき時点を決定することができます。いくつかの実施形態では、計測装置 130 が、(例えば、計測装置 130 に関連するタイマによって測定される) 一定期間にわたってグリップ長の一貫した計測値を読

10

20

30

40

50

み取るまで、グリップ長の計測値を処理回路 145 に提供するのを待機することができる。この期間は、あらゆる好適な期間とすることができる。例えば、いくつかの実施形態では、この期間を 0.5 秒とすることができる。いくつかの例では、タイマ 620 の満了時に自動的に計測情報を提供することもできる。

【0055】

受信ユニット 605 の処理回路 645、送信機 650、受信機 655 及び 1 又は 2 以上のメモリデバイス 660 は、上述した処理回路 145、送信機 150、受信機 155 及び 1 又は 2 以上のメモリデバイス 160 と同様の特徴を有することができる。例えば、これらの受信ユニット 605 の構成要素は、装置 100 に関して上述したハードウェア/ソフトウェアのいずれかを用いて実装することができる。従って、簡潔にするために相違点のみを説明する。

【0056】

図 6 の実施形態例では、処理回路 645 が、送信機 650、受信機 655 (又は、いくつかの例ではトランシーバ) 及び 1 又は 2 以上のメモリデバイス 660 に通信可能に結合して、受信ユニット 605 の 1 又は 2 以上の動作を制御する。処理回路 645 は、1 又は 2 以上のメモリデバイス 660 に記憶された、上述した受信ユニット 605 の機能のいずれかを実行するソフトウェアを実行する。処理回路 645 は、送信機 650、受信機 655 及び 1 又は 2 以上のメモリデバイス 660 が受け取った、又はこれらの構成要素から受け取られた情報を処理することによって、受信ユニット 605 の 1 又は 2 以上の動作を制御する。

【0057】

送信機 650 及び受信機 655 (又は、いくつかの実施形態ではトランシーバ) は、受信ユニット 605 から装置 100 への無線信号の送信、及び受信ユニット 605 における装置 100 からの無線信号の受信をそれぞれ容易にすることができます。いくつかの実施形態では、受信機 655 が、ファスナのグリップ長の計測値を示す値 (例えば、実際の計測値又はそのいずれかの好適な表示) を装置 100 から受け取ることができる。

【0058】

1 又は 2 以上のメモリデバイス 660 は、データ (例えば、受け取ったグリップ長の計測値)、業務ソフトウェア、又は処理回路 645 のための他の情報を恒久的に又は一時的に記憶することができる。

【0059】

図 7 は、いくつかの実施形態による方法 700 のフロー図である。方法 700 は、ステップ 704 から開始して、グリップゲージのピンの第 1 の端部を部品の開口部に挿入する。いくつかの実施形態では、グリップゲージが、部品の開口部に挿入されるように構成された第 1 の端部を有するピンと、ピンに摺動可能に係合し、ピンが部品の開口部に挿入された時に部品の第 1 の表面に接触するように構成された停止部と、停止部をハウジングに結合するばねと、ピンの第 1 の端部に近接して位置し、部品の第 2 の表面に接触するように構成された 1 又は 2 以上のフランジと、線形変位計測装置と通信可能に結合され、求められたグリップ長を示す値を受信機に送信するように構成された送信機とを含むことができる。

【0060】

いくつかの実施形態では、グリップゲージが、ピンの第 1 の端部に近接して位置する 1 又は 2 以上のフランジを含むことができる。1 又は 2 以上のフランジは、部品の第 2 の表面に接触するように構成することができるとともに、ピンの挿入中における第 1 の格納状態と、ピンの第 1 の端部が部品の開口部を通過した時の第 2 の伸長状態との間で移行するように構成することができる。いくつかの実施形態では、1 又は 2 以上のフランジを、1 又は 2 以上のヒンジを用いてピンの外側に取り付けることができる。いくつかの実施形態では、1 又は 2 以上のフランジが、第 1 の格納状態の時にはピンの内部に位置することができ、第 2 の伸長状態の時には、1 又は 2 以上のフランジを部品の第 2 の表面に接触できるようにピンに対して垂直に延びるように構成することができる。この方法は、1 又は 2

10

20

30

40

50

以上のフランジを第1の格納状態と第2の伸長状態との間で移行させるステップを含むことができる。

【0061】

ステップ708において、グリップゲージのピンに結合された計測装置を用いて行われる計測に基づいて、部品の開口部内で使用するファスナのグリップ長を求める。いくつかの実施形態では、計測装置が、線形変位計測装置を含むことができる。線形変位計測装置は、シリンダと、停止部に結合された第1の端部及びシリンダに結合された第2の端部を有する、シリンダに摺動可能に係合するロッドとを含むことができる。方法は、ピンが開口部に挿入されたことに応答してロッドが移動した距離を計測するステップを含むことができ、ロッドが移動した距離はグリップ長に相当する。

10

【0062】

ステップ712において、求められたグリップ長を示すものを受信機に送信する。いくつかの実施形態では、求められたグリップ長を受信機に送信するステップが、求められたグリップ長を受信機に無線で送信するステップを含むことができる。

【0063】

本明細書で説明したシステム及び装置には、本開示の範囲から逸脱することなく修正、追加又は省略を行うことができる。システム及び装置の構成要素は、一体化することも、又は分離することもできる。さらに、システム及び装置の動作は、さらに多くの構成要素、さらに少ない構成要素又は他の構成要素によって実行することもできる。また、システム及び装置の動作は、ソフトウェア、ハードウェア及び/又はその他のロジックを含むあらゆる好適なロジックを用いて実行することができる。本文書で使用した「各（each）」という用語は、集合の各要素、又は集合の部分集合の各要素を意味する。

20

【0064】

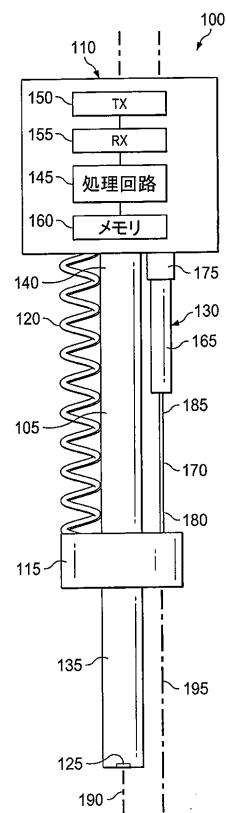
本明細書で説明した方法には、本開示の範囲から逸脱することなく修正、追加又は省略を行うことができる。方法は、さらに多くのステップ、さらに少ないステップ又は他のステップを含むこともできる。また、ステップは、あらゆる好適な順序で実行することができる。

【0065】

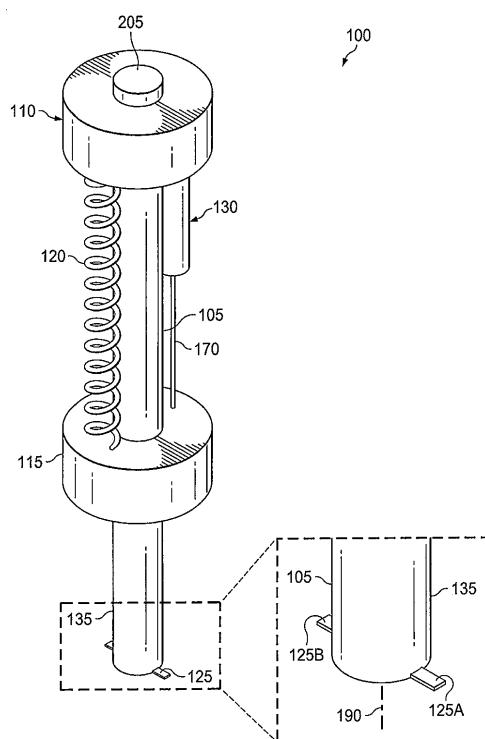
いくつかの実施形態について本開示を説明したが、当業者には、これらの実施形態の修正例及び置換例が明らかであろう。従って、上述した実施形態の説明は、本開示を制約するものではない。以下の特許請求の範囲に定められる本開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく、他の変更例、置換例及び修正例も可能である。

30

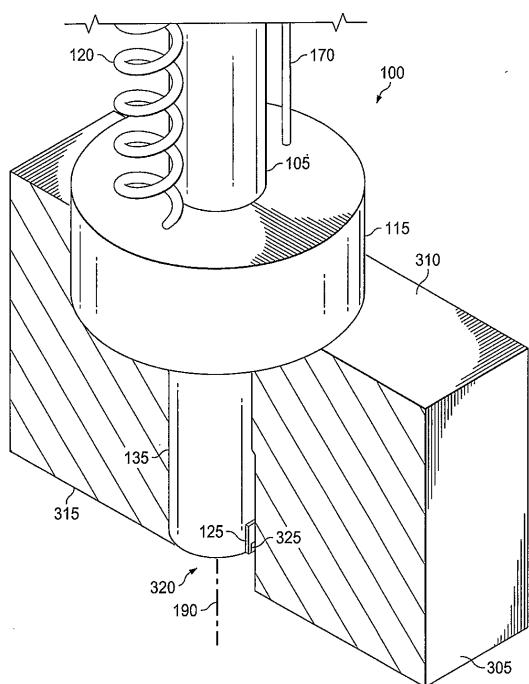
【図1】



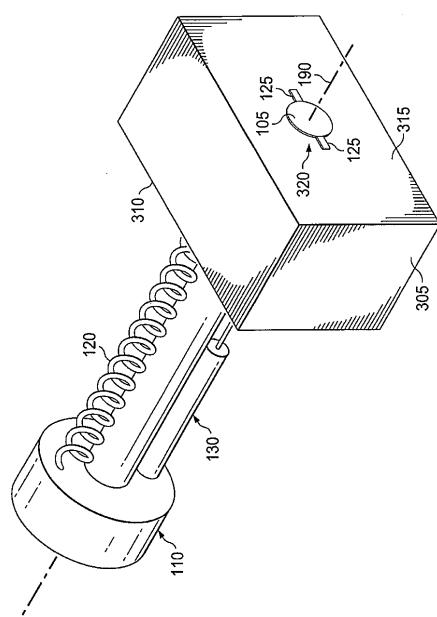
【図2】



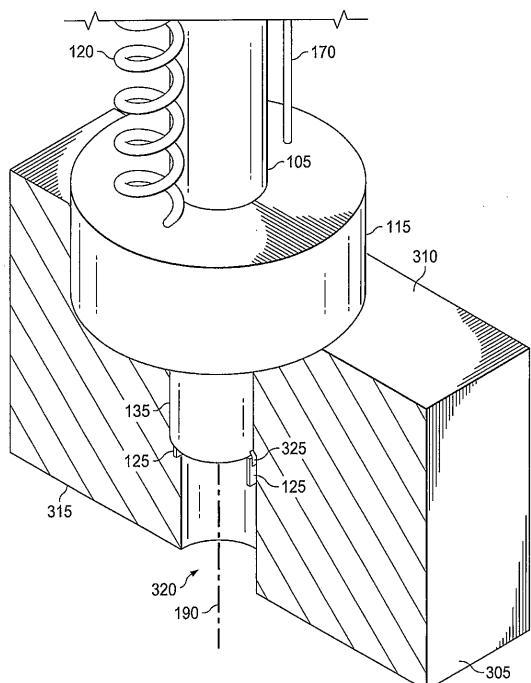
【図3】



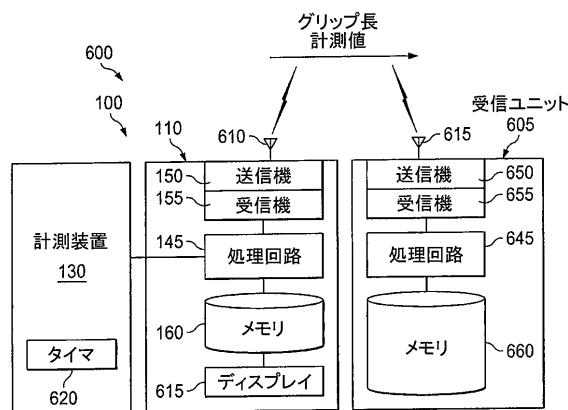
【図4】



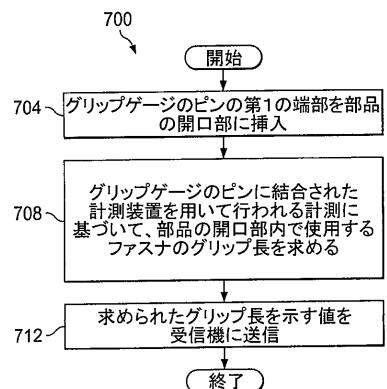
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(74)代理人 100103610

弁理士 吉田 和彦

(74)代理人 100095898

弁理士 松下 満

(74)代理人 100098475

弁理士 倉澤 伊知郎

(74)代理人 100130937

弁理士 山本 泰史

(74)代理人 100171675

弁理士 丹澤 一成

(72)発明者 タイラー マーティン ラップ

アメリカ合衆国 テキサス州 76116 フォートワース ドミニー レーン 3635 アパートメント 531

(72)発明者 フィリップ マイケル ホヴァネツ

アメリカ合衆国 テキサス州 76017 アーリントン ブレット コート 4200

審査官 九鬼 一慶

(56)参考文献 米国特許出願公開第2006/0002782(US, A1)

米国特許第04892449(US, A)

米国特許第02439531(US, A)

米国特許第07070375(US, B2)

米国特許第05095638(US, A)

実開昭59-103203(JP, U)

実開平05-066506(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 5/02