

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4256303号  
(P4256303)

(45) 発行日 平成21年4月22日(2009.4.22)

(24) 登録日 平成21年2月6日(2009.2.6)

(51) Int.Cl. F 1  
**F 1 6 B 39/02 (2006.01)** F 1 6 B 39/02 Z  
**F 1 6 B 37/00 (2006.01)** F 1 6 B 37/00 B

請求項の数 12 (全 18 頁)

|   |  |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2004-166497 (P2004-166497)<br/>                 (22) 出願日 平成16年6月4日(2004.6.4)<br/>                 (65) 公開番号 特開2005-344869 (P2005-344869A)<br/>                 (43) 公開日 平成17年12月15日(2005.12.15)<br/>                 審査請求日 平成18年7月28日(2006.7.28)</p> | <p>(73) 特許権者 000004226<br/>                 日本電信電話株式会社<br/>                 東京都千代田区大手町二丁目3番1号<br/>                 (74) 代理人 100119677<br/>                 弁理士 岡田 賢治<br/>                 (72) 発明者 川野 洋<br/>                 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日<br/>                 本電信電話株式会社内<br/><br/>                 審査官 山本 健晴</p> |
|---|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 締結用部品及び予圧伝達装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

顎部が締結対象部材に十分接して頭部に締結力が作用するまで軸部が前記締結対象部材に螺入又は螺貫し締結完了する締結用部品であって、

前記頭部は、前記軸部が螺入又は螺貫する回転軸をx y z直交座標系のz軸としたときに、前記y軸をピッチ軸とするピッチ方向のたわみ振動を励振するピッチ方向たわみ振動圧電素子、及び、当該ピッチ軸と直交するx軸をロール軸とするロール方向のたわみ振動を励振するロール方向たわみ振動圧電素子が前記z軸方向に積層された圧電素子部を備え

る。  
前記軸部はネジ溝を備えることを特徴とする締結用部品。

10

【請求項2】

前記締結用部品は、前記頭部を締結ネジヘッド、前記軸部をネジ部とする締結ネジであって、

前記圧電素子部は、

前記締結ネジヘッド上端面中央に下端が螺植された取付ネジ棒を前記ピッチ方向たわみ振動圧電素子及び前記ロール方向たわみ振動圧電素子が外挿し、かつ、

前記取付ネジ棒に螺合するスペーサーナットを間に介層して前記ピッチ方向たわみ振動圧電素子及び前記ロール方向たわみ振動圧電素子が積層され、かつ、

前記取付ネジ棒上端に螺合する圧電素子部抑えナットと前記締結ネジヘッド上端面との間に前記ピッチ方向たわみ振動圧電素子、前記スペーサーナット及び前記ロール方向たわ

20

み振動圧電素子が挟み込まれていることを特徴とする請求項 1 に記載の締結用部品。

【請求項 3】

前記取付ネジ棒は、

下端を前記締結ネジヘッド上端面中央に螺植されているのに代えて、

当該締結ネジヘッド上端面中央に下端が溶植にて一体固設されていることを特徴とする請求項 2 に記載の締結用部品。

【請求項 4】

前記スペーサーナットは、前記取付ネジ棒の中間適宜箇所にスペーサー鏝部が一体形成されていることを特徴とする請求項 2 乃至 3 に記載の締結用部品。

【請求項 5】

0054

前記圧電素子部抑えナットに代えて、

前記取付ネジ棒上端に、前記圧電素子部を前記締結ネジヘッド上端面との間で挟み込む取付ネジ棒ヘッドが一体形成されていることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載の締結用部品。

【請求項 6】

前記締結ネジヘッドと前記圧電素子部抑えナットは、

それぞれその外周面部位にネジ自体を締結対象部材に螺入する際又は前記取付ネジ棒に前記圧電素子部抑えナットを螺合して前記圧電素子部を一体に挟着する際に、外部から締付け回転力を加圧するための適切な引っかかりとなる稜角を両側に形成する平坦面形状部位を有する、

ことを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれかに記載の締結用部品。

【請求項 7】

前記締結ネジヘッド及び前記圧電素子部抑えナットは、それぞれの上端面中央に雌螺子孔を跨いで所定のドライバ先端が嵌合する雌型刻印を陥設して構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の締結用部品。

【請求項 8】

顎部が締結対象部材に十分接して頭部に締結力が作用するまで軸部が前記締結対象部材に螺入又は螺貫し締結完了する締結用部品であって、

前記頭部は、前記軸部が螺入又は螺貫する回転軸を  $x$   $y$   $z$  直交座標系の  $z$  軸としたときに、 $z$  軸を中心とした円周方向に進行する進行波弾性屈曲波を生成する振動子を圧電素子部として備え、

前記軸部はネジ溝を備えることを特徴とする締結用部品。

【請求項 9】

前記頭部は、締結対象部材と接する顎部に、摩擦材が固着されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の締結用部品。

【請求項 10】

前記締結用部品は、前記顎部を締結ボルトのヘッド顎部、前記軸部を締結ボルトの軸、前記頭部を締結ナットとする締結ナットであって、

前記締結ボルトのネジ山に螺合する内側雌螺子孔を有し、外周に螺旋状のネジ山が設けられた取付螺子筒部と、

前記取付螺子筒部の下端に一体形成され、締結対象部材に対接する締結ナット顎部と、を備え、

前記圧電素子部は、

前記取付螺子筒部を前記ピッチ方向たわみ振動圧電素子及び前記ロール方向たわみ振動圧電素子が外挿し、かつ、

前記取付螺子筒部の前記ネジ山に螺合するスペーサーナットを間に介層して前記ピッチ方向たわみ振動圧電素子及び前記ロール方向たわみ振動圧電素子が積層され、かつ、

前記取付螺子筒部上端の前記ネジ山に螺合する圧電素子部抑えナットと前記締結ナット顎部との間に前記ピッチ方向たわみ振動圧電素子及び前記ロール方向たわみ振動圧電素子

10

20

30

40

50

が挟み込まれていることを特徴とする請求項 1 に記載の締結用部品。

【請求項 1 1】

前記取付螺子筒部は、

内周全長に互り前記締結ボルトと対応する所定の前記雌螺子が形成され、前記圧電素子部を外側に所定間隔離して外周に配するよう外挿するとともに外側に前記スペーサーナットと前記圧電素子部抑えナットとのうちの 1 つと一体に成形される一方、一体形成の前記締結ナット鏝部に代えて締結ナットを外側に螺合配し、他方前記外周全長に互り当該スペーサーナットと当該圧電素子部抑えナットのうちの分離形成された 1 つと当該締結ナットを螺合するよう雄螺子が形成される、

ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の締結用部品。

10

【請求項 1 2】

請求項 1 乃至 1 1 のいずれかに記載された圧電素子を具備して当該圧電素子の超音波振動に基づき締結トルクを発生可能に構成された前記締結用部品の締結に際して、前記顎部が締結対象部材と十分接触して締結力を予圧力として利用可能となるまでの間に適用されて、当該締結用部品に外部から付与された螺入方向の予圧力を伝達するための予圧伝達装置であって、

前記螺入方向の外力を外部から受ける予圧受け部と、

前記圧電素子部の前記上端面と対向する押圧端面と突合接触し前記予圧受け部に付与された前記外力を前記締結用部品に伝達する予圧伝達部と、

当該予圧伝達部の外周面に固定されて当該予圧伝達部と一体に回転するベアリング内輪と、当該ベアリング内輪に転動体を介して外転するとともに当該予圧受け部の内周面に固定されたベアリング外輪を有するベアリングと、を具備する、

20

ことを特徴とする予圧伝達装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、緩み解消器付締結ネジ及び締結ナット並びに予圧伝達装置に関し、詳しくは、締結対象部材に十分接して締結力が作用するまで螺入し締結完了された後、時間の経過に伴う緩みを阻止するために、発生した超音波振動に基づき当該締結力を予圧力として接触した締結対象部材との間で摩擦抵抗力を作用させ螺入方向に推進する締結トルクを発生し、当該締結トルクにより当該締結対象部材に自己締結する締結ネジ及び締結ナットと、その顎部が締結対象部材に十分接するまでの締結に直接使用される予圧伝達装置に係わる。

30

【背景技術】

【0002】

ネジ、ボルト、ナットは、部材の接合手段として広く利用されている。ここで、ネジを締めるための手段としては、ネジの頭に、プラス若しくはマイナスの字の形の刻印を彫り、対応する先端を備えたドライバをその刻印に当てはめることで、ネジにネジの締付けるためのトルクを与えるものが一般的であり、ボルトとナットを用いて部材を接合する場合には、レンチやスパナ等によりボルトやナットに締付けるためのトルクを与えるようにしていた。

40

【0003】

一方、高い回転トルクを発揮可能なアクチュエータとして、特に回転子の静止時において高静止トルクを得ることができる、例えば、以下に示す非特許文献 1 に開示された超音波モータが知られている。

【0004】

【非特許文献 1】 Kentaro Nakamura, Minoru Kurosawa, Sadayuki Ueha, " Characteristics of a Hybrid Transducer-Type Ultrasonic Motor ", IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, Vol.38, No.3, May 1991, p.188-193.

【発明の開示】

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、ネジ、ボルト及びナットを締めるためには、所定のドライバやレンチ、スパナ等の工具が必要なため、接合部位にネジ、ボルト及びナットの収納される空間の他に工具を用いて作業するための空間が必要であり、狭い部位での締結が困難であるという問題があった。また、締結時には十分な空間が確保できていても、その後周辺部材を構成する別部品の組み付けを行った結果、ネジ、ボルト又はナット周りの空間がなくなり、再締結作業が出来なくなる場合があった。

**【0006】**

なお、締結後のネジ、ボルト及びナットは、例えば、振動を有する機械等に使用された場合、その機械を長時間運転した後は機械の振動等により緩んでしまうことがあり、再締結の作業が必要となることが多く、そのため、このような状況で使用されるネジ、ボルト及びナットは、定期的に緩みの点検作業が必要であった。

10

**【0007】**

以上のような問題を解決するため、本願発明者は、ネジ、ボルト又はナットの締結トルクの付与に、例えば、上記非特許文献1に開示された超音波モータの固定子として用いられる圧電アクチュエータにより、ネジ、ボルト又はナットに対して超音波モータの回転子に与える機械振動と同じ超音波領域周波数の所定方向の機械振動を付与したときに、螺合するネジ山とネジ穴との摩擦抵抗力の案内規制を利用して締結トルクを発生することを実験により見出し、ネジ、ボルト又はナットを用いた任意締結材の接合を行うための締結ネジ及び締結ナット並びに予圧伝達装置を創作するに至った。

20

**【0008】**

ここにおいて、本発明の解決すべき主要な目的は、次のとおりである。

**【0009】**

即ち、本発明の第1の目的は、締結ネジあるいは締結ナットに圧電素子を具備させて、締結対象部材に十分接するまで螺入し締結完了され完了された後、顎部と締結対象部材に対して締結力が作用したときに、締結トルクを発生して自己締結して時間の経過に伴う緩みを阻止することが可能な緩み解消器付締結ネジ及びナット並びに予圧伝達装置を提供せんとするものである。

**【0010】**

本発明の第2の目的は、圧電素子を具備させた締結ネジ又は締結ナットの顎部に作用する締結力が不十分である場合に、この締結ネジ又は締結ナットに外部から適切な予圧を伝達して締結トルクを発生させることが可能な緩み解消器付締結ネジ及び締結ナット並びに予圧伝達装置を提供せんとするものである。

30

**【0011】**

本発明の第3の目的は、締結ネジ又は締結ナットに具備させた圧電素子に、超音波モータに使用されるランジュバン振動子または進行波型超音波モータの振動子を採用して超音波振動の振幅及び位相差を制御し所定方向の締結トルクを発生することが可能な緩み解消器付締結ネジ及び締結ナット並びに予圧伝達装置を提供せんとするものである。

**【0012】**

本発明の他の目的は、明細書、図面、特に、特許請求の範囲の各請求項の記載から、自ずと明らかになる。

40

**【課題を解決するための手段】****【0013】**

まず、本発明締結ネジにおいては、締結ネジヘッド上の緩み解消器が、締結ネジヘッド上端面中央に螺植した取付ネジ棒に外挿しかつ、締結ネジヘッド上端面に所定の交流電圧の印加に伴い前記超音波振動を発生する輪環形状の圧電素子部と、当該取付ネジ棒上端に螺合して当該圧電素子部を前記締結ネジヘッド上端面に挟み込む圧電素子部抑えナットと、を具備することにより、締結ネジヘッド上に一体冠着させる、という特徴的構成手段を講じる。

50

## 【 0 0 1 4 】

また、本発明締結ナットにおいては、締結ナット上の緩み解消器が、所定の交流電圧の印加に伴い超音波振動を発生する輪環形状の圧電素子部と、締結ボルトの貫通突出端全長に取付螺子筒部の内側雌螺子孔を螺合し、締結対象部材に対接しかつ当該取付螺子筒部下端に一体形成するとともに当該取付螺子筒部に圧電素子部を外挿して載置する締結ナット鏝部と、を具備させる、という特徴的構成手段を講じる。

## 【 0 0 1 5 】

一方、本発明予圧伝達装置においては、螺入方向の外力を外部から受ける予圧受け部と、締結ネジのヘッド、締結ナット又は圧電素子部抑えナットの上端面と対向する押圧端面と突合接触し予圧受け部に付与された外力を当該締結ネジ又は当該締結ナットに伝達する予圧伝達部と、当該予圧伝達部の外周面に固定されて当該予圧伝達部と一体に回転するベアリング内輪と、当該ベアリング内輪に転動体を介して外転するとともに当該予圧受け部の内周面に固定されたベアリング外輪を有するベアリングと、を具備させる、という特徴的構成手段を講じる。

10

## 【 0 0 1 6 】

さらに、具体的詳細に述べると、当該課題の解決では、本発明が次に列挙する上位概念から下位概念に互る新規な特徴的構成手段を採用することにより、前記目的を達成するよう為される。

## 【 0 0 1 7 】

即ち、本発明締結ネジの第1の特徴は、締結ネジヘッド顎部が締結対象部材に十分接して締結力が作用するまで螺入し締結完了された後、時間の経過に伴う緩みを阻止するために、発生した超音波振動に基づき当該締結力を予圧力として接触した締結対象部材との間で摩擦抵抗力を作用させ螺入方向に推進する締結トルクを発生し、当該締結トルクにより当該締結対象部材を自己締結する緩み解消器付締結ネジであって、当該緩み解消器が、当該締結ネジヘッド上端面中央に螺植した取付ネジ棒に外挿しかつ、締結ネジヘッド上端面に所定の交流電圧の印加に伴い前記超音波振動を発生する輪環形状の圧電素子部と、当該取付ネジ棒上端に螺合して当該圧電素子部を前記締結ネジヘッド上端面に挟み込む圧電素子部抑えナットと、を具備することにより、前記締結ネジヘッド上に一体冠着してなる、緩み解消器付締結ネジの構成採用にある。

20

## 【 0 0 1 8 】

本発明締結ネジの第2の特徴は、上記本発明締結ネジの第1の特徴における前記圧電素子部が、前記ネジの所定の回転方向の回転軸を $x$  $y$  $z$ 直交座標系の $z$ 軸としたときに、 $y$ 軸をピッチ軸とするピッチ方向のたわみ振動を励振するピッチ方向のたわみ振動圧電素子と、当該ピッチ軸と直交する $x$ 軸をロール軸とするロール方向のたわみ振動を励振するロール方向たわみ振動圧電素子と、を前記取付ネジ棒に螺合して貫通されたスペーサーナットを間に介層して積層し、当該ピッチ方向たわみ振動圧電素子と当該ロール方向たわみ振動圧電素子とでそれぞれ所定の振幅と位相差とを持つ前記超音波振動を発生して、前記締結トルクが所定の回転方向となるよう前記交流電圧の印加可能に構成されたランジュバン振動子を採用してなる、緩み解消器付締結ネジの構成採用にある。

30

## 【 0 0 1 9 】

本発明締結ネジの第3の特徴は、上記本発明締結ネジの第2の特徴における前記取付ネジ棒が、下端を前記締結ネジヘッド上端面中央に螺植するのに代えて、当該締結ネジヘッド上端面中央に下端を溶植して一体固設してなる、緩み解消器付締結ネジの構成採用にある。

40

## 【 0 0 2 0 】

本発明締結ネジの第4の特徴は、上記本発明締結ネジの第2又は第3の特徴における前記緩み解消器が、前記スペーサーナットに代えて、前記取付ネジ棒の中間適宜箇所にスペーサー鏝部を一体形成してなる、緩み解消器付締結ネジの構成採用にある。

## 【 0 0 2 1 】

本発明締結ネジの第5の特徴は、上記本発明締結ネジの第2、第3又は第4の特徴にお

50

ける前記緩み解消器が、前記圧電素子部抑えナットに代えて、前記取付ネジ棒上端に取付ネジ棒ヘッドを一体形成してなる、緩み解消器付締結ネジの構成採用にある。

【 0 0 2 2 】

本発明締結ネジの第 6 の特徴は、上記本発明締結ネジの第 2、第 3、第 4 又は第 5 の特徴における前記締結ネジヘッドと前記圧電素子部抑えナットが、それぞれその外周面部位にネジ自体を締結対象部材に螺入する際又は前記取付ネジ棒に前記圧電素子部抑えナットを螺合して前記圧電素子部を一体に挟着する際に、外部から締付け回転力を加圧するための適切な引っかかりとなる稜角を両側に形成する平坦面形状部位を有してなる、緩み解消器付締結ネジの構成採用にある。

【 0 0 2 3 】

本発明締結ネジの第 7 の特徴は、上記本発明締結ネジの第 1、第 2、第 3、第 4、第 5 又は第 6 の特徴における前記締結ネジヘッド、及び圧電素子部抑えナットが、それぞれの上端面中央に雌螺子孔を跨いで所定のドライバ先端が嵌合する雌型刻印を陥設して構成されてなる、緩み解消器付締結ネジの構成採用にある。

【 0 0 2 4 】

本発明締結ネジの第 8 の特徴は、締結ネジヘッド顎部が締結対象部材に十分接して締結力が作用するまで螺入し締結完了された後、時間の経過に伴う緩みを阻止するために、発生した超音波振動に基づき当該締結力を予圧力として接触した締結対象部材との間で摩擦抵抗力を作用させ螺入方向に推進する締結トルクを発生し、当該締結トルクにより当該締結対象部材を自己締結する緩み解消器付締結ネジであって、当該緩み解消器が、前記締結ネジヘッド上端面に所定の交流電圧の印加に伴い前記締結ネジヘッド顎部同心円上に進行する進行波弾性屈曲波を生成し、当該締結ネジヘッドの当該顎部上に当該進行波弾性屈曲波に基づく所定方向の前記超音波振動を発生する、輪環形状の進行波型超音波モータの振動子を圧電素子として具備してなる、緩み解消器付締結ネジの構成採用にある。

【 0 0 2 5 】

本発明締結ネジの第 9 の特徴は、上記本発明締結ネジの第 1、第 2、第 3、第 4、第 5、第 6、第 7 又は第 8 の特徴における前記締結ネジヘッドが、前記締結対象部材と接触する前記顎部上に固着された摩擦材を有してなる、緩み解消器付締結ネジの構成採用にある。

【 0 0 2 6 】

また、本発明締結ナットの第 1 の特徴は、締結ボルトのヘッド顎部が締結対象部材に十分接して締結力が作用するまで当該締結ボルトに螺貫されて締結完了された後、時間経過に伴う緩みを阻止するために、発生した超音波振動に基づき当該締結力を予圧力として接触した締結対象部材との間で摩擦抵抗力を作用させ当該締結ボルトを螺貫方向に推進させる締結トルクを発生し、当該締結トルクにより当該締結ボルトの貫通突出端に螺合して当該締結ボルトに自己締結する緩み解消器付締結ナットであって、当該緩み解消器が、所定の交流電圧の印加に伴い前記超音波振動を発生する輪環形状の圧電素子部と、前記締結ボルトの貫通突出端全長に取付螺子筒部の内側雌螺子孔を螺合し、前記締結対象部材に対接しかつ当該取付螺子筒部下端に一体形成するとともに当該取付螺子筒部に前記圧電素子部を外挿して載置する締結ナット鏝部と、を具備してなる、緩み解消器付締結ナットの構成採用にある。

【 0 0 2 7 】

本発明締結ナットの第 2 の特徴は、上記本発明締結ナットの第 1 の特徴における前記緩み解消器が、前記圧電素子部を前記締結ナット鏝部とで挟装する圧電素子部抑えナットを前記取付螺子筒部外側雄螺子上端に螺合し、前記圧電素子部が、前記ナットの所定の回転方向の回転軸を  $x y z$  直交座標系の  $z$  軸としたときに、 $y$  軸をピッチ軸とするピッチ方向のたわみ振動を励振するピッチ方向のたわみ振動圧電素子と、当該ピッチ軸と直交する  $x$  軸をロール軸とするロール方向のたわみ振動を励振するロール方向たわみ振動圧電素子と、を前記取付螺子筒部外側雄螺子に螺挿したスペーサーナットを間に介層して積層し、当該ピッチ方向たわみ振動圧電素子と当該ロール方向たわみ振動圧電素子とでそれぞれ所定

10

20

30

40

50

の振幅と位相差とを持つ前記超音波振動を発生して、前記締結トルクが所定の回転方向となるよう前記交流電圧の印加可能に構成されたランジュバン振動子を採用してなる、緩み解消器付締結ナットの構成採用にある。

【0028】

本発明締結ナットの第3の特徴は、上記本発明締結ナットの第2の特徴における前記取付螺子筒部が、内周全長に互り前記締結ボルトと対応する所定の前記雌螺子が形成され、前記圧電素子部を外側に所定間隔離して外周に配するよう外挿するとともに外側に前記スペーサーナットと前記圧電素子部抑えナットとのうちの1つと一体に成形される一方、一体形成の前記締結ナット鍔部に代えて締結ナットを外側に螺合配し、他方前記外周全長に互り当該スペーサーナットと当該圧電素子部抑えナットのうちの分離形成された1つと当該締結ナットを螺合するよう雄螺子が形成してなる、緩み解消器付締結ナットの構成採用にある。

10

【0029】

本発明締結ナットの第4の特徴は、締結ボルトのヘッド頸部が締結対象部材に十分接して締結力が作用するまで当該締結ボルトに螺貫されて締結完了された後、時間経過に伴う緩みを阻止するために、発生した超音波振動に基づき当該締結力を予圧力として接触した締結対象部材との間で摩擦抵抗力を作用させ当該締結ボルトを螺貫方向に推進させる締結トルクを発生し、当該締結トルクにより当該締結ボルトの貫通突出端に螺合して当該締結ボルトに自己締結する緩み解消器付締結ナットであって、当該緩み解消器が、所定の交流電圧の印加に伴い前記締結ナット上端面に前記締結ボルトを中心とした円周方向に進行する進行波弾性屈曲波を生成し、当該締結ナット下端面に当該進行波弾性屈曲波に基づく所定方向の前記超音波振動を発生する、輪環形状の進行波型超音波モータの振動子を圧電素子として具備してなる、緩み解消器付締結ナットの構成採用にある。

20

【0030】

本発明締結ナットの第5の特徴は、上記本発明締結ナットの第1、第2、第3又は第4の特徴における前記締結ナットが、前記締結対象部材と接触する前記締結ナット下端面に固着された摩擦材を有してなる、緩み解消器付締結ナットの構成採用にある。

【0031】

一方、本発明装置の第1の特徴は、上記本発明締結ネジの第1乃至第9の特徴及び上記本発明締結ナットの第1乃至第5の特徴における圧電素子を具備して当該圧電素子の超音波振動に基づき締結トルクを発生可能に構成された前記緩み解消器付締結ネジ又は締結ナットの締結に際して、当該締結ネジのヘッド頸部又は当該締結ナットの下端面が締結対象部材と十分接触して締結力を予圧力として利用可能となるまでの間に適用されて、当該締結ネジ又は当該締結ナットに外部から付与された螺入方向の予圧力を伝達するための予圧伝達装置であって、前記螺入方向の外力を外部から受ける予圧受け部と、当該締結ネジの前記ヘッド、当該締結ナット又は前記圧電素子部抑えナットの前記上端面と対向する押圧端面と突合接触し前記予圧受け部に付与された前記外力を当該締結ネジ又は当該締結ナットに伝達する予圧伝達部と、当該予圧伝達部の外周面に固定されて当該予圧伝達部と一体に回転するベアリング内輪と、当該ベアリング内輪に転動体を介して外転するとともに当該予圧受け部の内周面に固定されたベアリング外輪を有するベアリングと、を具備してなる、予圧伝達装置の構成採用にある。

30

40

【発明の効果】

【0032】

本発明によれば、本発明締結ネジあるいは締結ナットに超音波モータの固定子に利用される圧電素子を搭載させたことにより、狭い空間等において、従来のドライバやレンチ、スパナ等を使用することなく外部から付与された予圧力または締結対象部材との締結力を利用して発生した超音波振動に基づき締結材との接触面にて摩擦抵抗力を作用させて締結トルクを発生し締結ネジ又は締結ナットが自己締結することで、締結完了された後の時間経過に伴う緩みを阻止することが可能となり、機械等の締結対象部材の振動による緩みに対して工具等を用いずに容易に再締結が可能となる。

50

## 【 0 0 3 3 】

また、本発明締結ネジ又は締結ナットに具備させる圧電素子にランジュバン振動子を採用することで高出力の締結トルクを発生することが可能となるとともに、圧電素子にピッチ方向たわみ振動圧電素子とロール方向たわみ振動圧電素子とを採用することにより、励振する振動の振幅と位相差を制御が可能となり、所定の回転方向の締結トルクを発生させることができる。

## 【 0 0 3 4 】

さらに、圧電素子を挟装する緩み解消器を一体に構成することにより、締結ネジ又は締結ナットの構成を簡易にすることができ、しかも、締結ネジヘッドと圧電素子部抑えナットの外周面部位を平坦面形状部位とすることで圧電素子を具備した緩み解消器を容易に組み付けることが可能となる。

10

## 【 0 0 3 5 】

一方、締結ネジ又は締結ナットに搭載する圧電素子に進行波型超音波モータの振動子を採用したときには、圧電素子部の簡易な構造により小型化が可能であり、また、締結対象部材と接する顎部上に摩擦材を配することで、十分な締結トルクを効果的に発生することが可能となる。

## 【 0 0 3 6 】

加えて、本発明締結ネジ又は締結ナットに、本発明予圧伝達装置を介して外部から付与された予圧力を伝達するようにした場合には、締結ネジ又は締結ナットの回転をベアリングが空転して予圧受け部ではこの回転に追従しないように構成したことから、締結ネジ又は締結ナットの回転を妨げずに適切な予圧が付与可能となり、十分に締結対象部材に螺入せず内部応力が作用して自己締結可能となる以前においても締結ネジ又は締結ナットに、ドライバやレンチ、スパナ等の工具を用いることなく締結トルクを発生させて締結することが可能である。

20

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 3 7 】

以下、本発明の実施の形態につき、添付の図面を参照しつつ、締結ネジ例 1 ~ 5、締結ナット例 1 ~ 5 及び予圧伝達装置例を順に挙げて説明する。

## 【 0 0 3 8 】

( 締結ネジ例 1 )

30

図 1 は、本発明締結ネジの実施形態例である締結ネジ例 1 の締結ネジ 1 の要部構成をその使用態様と共に示す図であり、同図 ( a ) は、締結ネジ例 1 の外観を示す斜視図であり、同図 ( b ) は、締結ネジ例 1 の組み付けを示す斜視図であり、同図 ( c ) は、締結された締結ネジ例 1 を一部断面にて示す垂直断面図であり、雌型刻印 1 2 e、1 3 e を省略して示している図である。

## 【 0 0 3 9 】

同図 ( a )、( b ) 及び ( c ) に示すように、本締結ネジ例 1 に係る締結ネジ 1 は、発生した超音波振動に基づき螺入方向に推進する締結トルクを発生し、この締結トルクにより自己締結するよう構成されて、締結ネジ 1 の緩み解消器 1 は、締結ネジヘッド 1 2 上端面 1 2 a 中央に螺植した取付ネジ棒 1 4 に外挿しかつ、上端面 1 2 a に所定の交流電圧の印加に伴い超音波振動を発生する輪環形状の圧電素子部 1 1 と、取付ネジ棒 1 4 上端に螺合してこの圧電素子部 1 1 を締結ネジヘッド 1 2 上端面 1 2 a に挟み込む圧電素子部抑えナット 1 3 と、を具備することにより、締結ネジヘッド 1 2 上に一体冠着する。

40

## 【 0 0 4 0 】

このとき、圧電素子部 1 1 は、例えば、締結ネジ 1 の所定の回転方向の回転軸を x y z 直交座標系の z 軸としたときに、y 軸をピッチ軸とするピッチ方向のたわみ振動を励振するピッチ方向のたわみ振動圧電素子 1 1 a と、このピッチ軸と直交する x 軸をロール軸とするロール方向のたわみ振動を励振するロール方向たわみ振動圧電素子 1 1 b と、を取付ネジ棒 1 4 に螺合して貫通されたスペーサーナット 1 1 c を間に介層して積層するようにする。

50

## 【 0 0 4 1 】

これにより、圧電素子部 1 1 は、このピッチ方向たわみ振動圧電素子 1 1 a とロール方向たわみ振動圧電素子 1 1 b とでそれぞれ所定の振幅と位相差とを持つ超音波振動を発生して、締結トルクが所定の回転方向となるよう交流電圧の印加可能に構成されたランジュバン振動子として構成することができる。

## 【 0 0 4 2 】

また、ピッチ方向たわみ振動圧電素子 1 1 a とロール方向たわみ振動圧電素子 1 1 b とで振動する超音波振動を、例えば、それぞれ 90 度の位相差で振動するように構成することで、締結ネジ 1 を締める方向の回転方向の締結トルクを発生することが出来る。

## 【 0 0 4 3 】

さらに、締結ネジヘッド 1 2 と圧電素子部抑えナット 1 3 は、締結ネジ 1 自体を締結対象部材 2 1 に螺入する際又は取付ネジ棒 1 4 に圧電素子部抑えナット 1 3 を螺合して圧電素子部 1 1 を一体に挟着する際に、外部から締付け回転力を加圧するための適切な引っかかりとなる、それぞれその外周面部位 1 2 b , 1 3 b に稜角を両側に形成された平坦面形状部位 1 2 c , 1 3 c を有するようにするとよい。

## 【 0 0 4 4 】

なお、圧電素子部 1 1 を具備した締結ネジ 1 が締結トルクを発生するには、例えば、締結ネジヘッド 1 2 の顎部 1 2 d と締結対象部材 2 1 表面、及び、ネジ山 2 a と締結対象部材 2 1 のネジ穴と、の間に働く摩擦抵抗力が高くなければならず、そのためには、締結ネジヘッド 1 2 に対して締結ネジ 1 の締結による推進方向に強い予圧力が作用することが必要である。

## 【 0 0 4 5 】

そこで、締結ネジ 1 は、締結ネジヘッド 1 2 に圧電素子部 1 1 を積層したことから、同図 (c) に示すように、顎部 1 2 d が締結対象部材 2 1 に十分接するまで螺入し締結完了されたときには、この螺入により、締結ネジヘッド 1 2 に、ネジ部 2 のネジ山 2 a の締結対象部材 2 1 への螺入方向の締結力が作用することから、締結ネジヘッド 1 2 にこの螺入方向の締結力が作用する。

## 【 0 0 4 6 】

したがって、この締結力が超音波モータの固定子として機能する締結ネジ 1 と回転子とみなすことができる締結対象部材 2 1 とに対する予圧力として作用することから、再締結の際には別途特別な予圧力を必要とせずに、圧電素子部 1 1 にて発生した超音波振動に基づき接触している締結対象部材 2 1 との間で摩擦抵抗力を作用させて螺入方向に推進させる締結トルクを発生して、時間の経過に伴う締結ネジ 1 の緩みを阻止する等の自己締結を行うことが可能となる。

## 【 0 0 4 7 】

一方、締結ネジ 1 が締結対象部材 2 1 に十分に螺入されずに締結力を予圧力とすることができず、締結ネジ 1 と締結対象部材 2 1 との間に十分な摩擦抵抗力が作用しないときには、圧電素子部抑えナット 1 3 の上端面 1 3 a に対して別途外部から螺入方向の予圧力を付与させることで、ネジ山 2 a と締結対象部材 2 1 との接触面において締結トルクを発生することが可能となり、ドライバ等を用いずとも締結することができる。

## 【 0 0 4 8 】

なお、このとき、締結ネジ 1 は、外部からの予圧力を作用させることにより締結するものに限定されず、例えば、締結ネジ 1 の組み付け前の締結ネジヘッド 1 2 の上端面 1 2 a と、組み付け後の頂部となる圧電素子部抑えナット 1 3 の上端面 1 3 a との一方または双方に、所定のドライバ先端と対応する雌型刻印 1 2 e 又は 1 3 e を形成することにより、予圧力を付与させることなく所定のドライバ等の工具により締結することも可能である。

## 【 0 0 4 9 】

( 締結ネジ例 2 )

次に、図 2 は、本発明締結ネジの他の実施形態例である締結ネジ例 2 の締結ネジ 2 の

10

20

30

40

50

要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。なお、以下の本実施形態の説明で用いる各図面には、図 1 に示したものと同一又は同等な構成要素につき同一の符号を当てるものとし、当該構成要素の詳細な説明については省略するものとする。

【 0 0 5 0 】

同図に示すように、本締結ネジ例 2 に係る締結ネジ 2 は、取付ネジ棒 1 4 が、上記締結ネジ例 1 に係る締結ネジ 1 の締結ネジヘッド 1 2 の上端面 1 2 a 中央に螺植するのに代えて、締結ネジヘッド 1 2 の上端面 1 2 a 中央に下端 1 4 b を溶植して一体固設されたネジ棒付締結ネジヘッド 1 5 により構成されており、ネジ棒付締結ネジヘッド 1 5 は、締結ネジヘッド 1 2 の上端面 1 2 a に相当する面に、例えば、圧電素子 1 1 a , 1 1 b を交互に挟みながらスペーサーナット 1 1 c と圧電素子部抑えナット 1 3 と螺合して、緩み解消器 1 として一体に挟装するように構成される。

10

【 0 0 5 1 】

( 締結ネジ例 3 )

続いて、図 3 は、本発明締結ネジの他の実施形態例である締結ネジ例 3 の締結ネジ 3 の要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

【 0 0 5 2 】

同図に示すように、本締結ネジ例 3 に係る締結ネジ 3 は、緩み解消器 1 が、上記締結ネジ例 1 に係る締結ネジ 1 のスペーサーナット 1 1 c に代えて、取付ネジ棒 1 4 の中間適宜箇所にスペーサー鏝部 1 6 を一体に形成して構成されており、スペーサー鏝部 1 6 は、その両上端面をそれぞれ圧電素子 1 1 a , 1 1 b を間に挟んで締結ネジヘッド 1 2 と圧電素子部抑えナット 1 3 と螺合して、緩み解消器 1 として一体に挟装するように構成される。

20

【 0 0 5 3 】

( 締結ネジ例 4 )

引続き、図 4 は、本発明締結ネジの他の実施形態例である締結ネジ例 4 の締結ネジ 4 の要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

【 0 0 5 4 】

同図に示すように、本締結ネジ例 4 に係る締結ネジ 4 は、緩み解消器 1 が、上記締結ネジ例 1 に係る締結ネジ 1 の圧電素子部抑えナット 1 3 に代えて、取付ネジ棒 1 4 上端 1 4 a に取付ネジ棒ヘッド 1 7 を一体に形成して構成されており、取付ネジ棒ヘッド 1 7 は、例えば、圧電素子 1 1 a , 1 1 b を交互に挟みながらスペーサーナット 1 1 c と締結ネジヘッド 1 2 と螺合して、緩み解消器 1 として一体に挟装するように構成される。

30

【 0 0 5 5 】

( 締結ネジ例 5 )

さらに、図 5 は、本発明締結ネジの他の実施形態例である締結ネジ例 5 の締結ネジ 5 の要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

【 0 0 5 6 】

同図に示すように、本締結ネジ例 5 に係る締結ネジ 5 は、圧電素子部 1 1 に、上記締結ネジ例 1 ~ 4 のランジュバン振動子として構成されたピッチ方向たわみ振動圧電素子 1 1 a とロール方向たわみ振動圧電素子 1 1 b とスペーサーナット 1 1 c とに代わり、緩み解消器 1 に、締結ネジヘッド 1 2 上端面 1 2 a に所定の交流電圧の印加に伴い締結ネジヘッド 1 2 顎部 1 2 d 同心円上に進行する進行波弾性屈曲波を生成し、この締結ネジヘッド 1 2 の顎部 1 2 d 上に進行波弾性屈曲波に基づく所定方向の超音波振動を発生する、輪環形状の進行波型超音波モータの振動子 1 1 d を圧電素子として具備して構成される。

40

【 0 0 5 7 】

このとき、締結ネジヘッド 1 2 に、例えば、締結対象部材 2 1 と接触する顎部 1 2 d 上にてネジ部 2 を中心とした環状の溝が所定数形成されて摩擦抵抗力を高めた摩擦材 1 8 を具備させてもよく、摩擦材 1 8 により締結ネジ 5 にて発生した進行波弾性屈曲波を効果的に締結対象部材 2 1 に伝達して締結トルクを発生することが可能となる。

【 0 0 5 8 】

50

なお、摩擦材 18 は、上記締結ネジ 1 ~ 4 の顎部 12 d に具備させて、例えば、ネジ部 2 のネジ山 2 a だけでなく、顎部 12 d 上に伝達した定在波に基づき発生した超音波振動から効果的に回転トルクを発生可能とするようにしても構わない。

【0059】

また、本実施形態例における締結ネジ 1 ~ 5 は、締結対象部材 2 1 に螺入するネジに限定されず、例えば、複数の締結対象部材 2 1, 2 1, ... を接続するために所定のナットに螺入して締結されるボルトであってもよく、このボルトの締結ネジヘッド 1 2 の上端面 1 2 a に、上記締結ネジ例 1 ~ 5 に示した緩み解消器 1 を採用して構成されればよい。

【0060】

したがって、この緩み解消器 1 を搭載して構成されたボルトもまた、締結ネジ 1 ~ 締結ネジ 5 と同様にして、超音波モータの固定子として機能する緩み解消器 1 に締結の際に作用する締結力あるいは外部から別途付与された予圧力を利用して所定の超音波振動を発生し、この超音波振動に基づき締結トルクを発生可能に構成される。

【0061】

(締結ナット例 1)

図 6 は、本発明締結ナットの実施形態例である締結ナット例 1 の締結ナット 1 の要部構成をその使用態様と共に示す図であり、同図 (a) は、締結ナット例 1 の外観を示す斜視図であり、同図 (b) は、締結ナット例 1 の組み付けを示す斜視図であり、図 7 は、本締結ナット例 1 における締結された締結ナット 1 を断面にて示す垂直断面図である。

【0062】

図 6 (a)、(b) 及び図 7 で示すように、本締結ナット例 1 に係る締結ナット 1 は、締結ボルト 2 2 のヘッド顎部 2 2 a が締結対象部材 2 3, 2 4 に十分接して締結力が作用するまでこの締結ボルト 2 2 に螺貫されて締結完了された後、時間経過に伴う緩みを阻止するために、発生した超音波振動に基づきこの締結力を予圧力として接触した締結対象部材 2 3 との間で摩擦抵抗力を作用させ締結ボルト 2 2 を螺貫方向に推進させる締結トルクを発生し、この締結トルクにより締結ボルト 2 2 の貫通突出端 2 2 b に螺合して締結ボルト 2 2 に自己締結するよう構成される。

【0063】

ここで、締結ナット 1 は、緩み解消器 3 として、所定の交流電圧の印加に伴い超音波振動を発生する輪環形状の圧電素子部 3 1 と、締結ボルト 2 2 の貫通突出端 2 2 b 全長に取付螺子筒部 3 4 の内側雌螺子孔 3 a を螺合し、締結対象部材 2 3 に対接しかつ取付螺子筒部 3 4 下端に一体形成するとともに取付螺子筒部 3 4 に圧電素子部 3 1 を外挿して載置する取付ナット 3 5 と、を具備する。

【0064】

また、緩み解消器 3 は、例えば、圧電素子部 3 1 を締結ナット 1 の鉤部 3 2 とで挟装する圧電素子部抑えナット 3 3 を取付螺子筒部 3 4 外側雄螺子 3 b 上端に螺合し、この圧電素子部 3 1 に、例えば、締結ナット 1 の所定の回転方向の回転軸を x y z 直交座標系の z 軸としたときに、y 軸をピッチ軸とするピッチ方向のたわみ振動を励振するピッチ方向のたわみ振動圧電素子 3 1 a と、このピッチ軸と直交する x 軸をロール軸とするロール方向のたわみ振動を励振するロール方向たわみ振動圧電素子 3 1 b と、を取付螺子筒部 3 4 外側雄螺子 3 b に螺挿したスペーサーナット 3 1 c を間に介層して積層するようにする。

【0065】

これにより、圧電素子部 3 1 は、このピッチ方向たわみ振動圧電素子 3 1 a とロール方向たわみ振動圧電素子 3 1 b とでそれぞれ所定の振幅と位相差とを持つ超音波振動を発生して、締結トルクが所定の回転方向となるよう交流電圧の印加可能に構成されたランジュバン振動子として構成することができる。

【0066】

また、ピッチ方向たわみ振動圧電素子 3 1 a とロール方向たわみ振動圧電素子 3 1 b とで振動する超音波振動を、例えば、それぞれ 90 度の位相差で振動するように構成することで、締結ナット 1 を締める方向の回転方向の締結トルクを発生することが出来る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 7 】

なお、圧電素子部 3 1 を具備した締結ナット 1 が締結トルクを発生するには、例えば、締結ナット鏝部 3 2 の下端面 3 2 d と締結対象部材 3 1 表面、及び、雌螺子孔 3 a と締結ボルト 2 2 のネジ山と、の間に働く摩擦抵抗力が高くなければならず、そのためには、締結ナット 1 に対して締結による推進方向に強い予圧力が作用することが必要である。

## 【 0 0 6 8 】

そこで、締結ナット 1 は、圧電素子部 3 1 を具備することで、締結ボルト 2 2 のヘッド頸部 2 2 a が締結対象部材 2 4 に十分接するまで螺貫されて締結されたときには、この螺貫により、締結ナット 1 に、締結ナット 1 が締結ボルト 2 2 に螺貫方向の締結力が作用することから、締結ナット 1 にこの螺貫方向の締結力が作用する。

10

## 【 0 0 6 9 】

したがって、この締結力が超音波モータの固定子として機能する締結ナット 1 と回転子とみなすことができる締結ボルト 2 2 とに対する予圧力として作用することから、再締結の際には別途特別な予圧力を必要とせず、圧電素子部 3 1 にて発生した超音波振動に基づき接触している締結ボルト 2 2 及び締結対象部材 2 3 との間で摩擦抵抗力を作用させて締結トルクを発生して、時間の経過に伴う締結ナット 1 の緩みを阻止する等の自己締結を行うことが可能となる。

## 【 0 0 7 0 】

一方、締結ナット 1 が締結ボルト 2 2 に十分に螺貫されずに締結力を予圧力とすることができず、締結ナット 1 と締結ボルト 2 2 との間に十分な摩擦抵抗力が作用しないときは、圧電素子部抑えナット 3 3 上端面 3 3 a に対して別途外部から螺入方向の予圧力を付与されることで、雌螺子孔 3 a と締結ボルト 2 2 との接触面において締結トルクを発生することが可能となり、ドライバ等を用いずとも締結することができる。

20

## 【 0 0 7 1 】

なお、このとき、締結ナット 1 は、外部からの予圧力を作用させることにより締結するものに限定されず、例えば、締結ナット 1 の締結ナット鏝部 3 2 の下端面 3 2 d と、圧電素子部抑えナット 3 3 の上端面 3 3 a の外周面部位 3 2 b , 3 3 b が所定のレンチあるいはスパナ等の形状と対応して嵌合する六角形等に形成することにより、予圧力を付与されることなく所定の工具により締結することも可能である。

## 【 0 0 7 2 】

( 締結ナット例 2 )

次に、図 8 は、本発明締結ナットの他の実施形態例である締結ナット例 2 の締結ナット 2 の要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。なお、以下の本実施形態の説明で用いる各図面には、図 6 及び図 7 に示したものと同一又は同等な構成要素につき同一の符号を当てるものとし、当該構成要素の詳細な説明については省略するものとする。

30

## 【 0 0 7 3 】

同図に示すように、本締結ナット例 2 に係る締結ナット 2 は、上記締結ナット例 1 に係る締結ナット 1 の取付螺子筒部 3 4 の構成を、一体形成の取付ナット 3 5 の構成に代えて、内周全長に互り締結ボルト 2 2 と対応する所定の雌螺子孔 3 a が形成され、圧電素子部 1 1 を外側に所定間隔離して外周に配するよう外挿するとともに外側に、スペーサーナット 3 1 c と一体に成形される一方、締結ナット鏝部 3 2 を外側に螺合配し、他方外周全長に互り分離形成された圧電素子部抑えナット 3 3 と締結ナット鏝部 3 2 を螺合するよう雄螺子 3 b が形成されて、スペーサー鏝部 3 6 として構成される。

40

## 【 0 0 7 4 】

( 締結ナット例 3 )

続いて、図 9 は、本発明締結ナットの他の実施形態例である締結ナット例 3 の締結ナット 3 の要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

## 【 0 0 7 5 】

同図に示すように、本締結ナット例 3 に係る締結ナット 3 は、上記締結ナット例 1 に係る締結ナット 1 の取付螺子筒部 3 4 の構成を、一体形成の取付ナット 3 5 の構成に代

50

えて、内周全長に互り締結ボルト 2 2 と対応する所定の雌螺子孔 3 a が形成され、圧電素子部 1 1 を外側に所定間隔離して外周に配するよう外挿するとともに外側に、圧電素子部抑えナット 3 3 と一体に成形される一方、締結ナット鏝部 3 2 を外側に螺合配し、他方外周全長に互り分離形成されたスペーサーナット 3 1 c と締結ナット鏝部 3 2 を螺合するよう雄螺子 3 b が形成されて、螺子筒付ヘッド 3 7 として構成される。

【 0 0 7 6 】

( 締結ナット例 4 )

引続き、図 1 0 は、本発明締結ナットの他の実施形態例である締結ナット例 4 の締結ナット 4 の要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

【 0 0 7 7 】

同図に示すように、本締結ナット例 4 に係る締結ナット 4 は、上記締結ナット例 1 に係る締結ナット 1 の取付螺子筒部 3 4 の構成を、一体形成の取付ナット 3 5 の構成に代えて、締結ナット鏝部 3 2 とスペーサーナット 3 1 c と圧電素子部抑えナット 3 3 とのそれぞれ内径に直接雌螺子孔 3 a が形成されて、圧電素子部 3 1 a , 3 1 b を挟みながら締付けボルト 2 3 と螺合して、締結ナット 4 として一体に挟装するように構成される。

【 0 0 7 8 】

( 締結ナット例 5 )

さらに、図 1 1 は、本発明締結ナットの他の実施形態例である締結ナット例 5 の締結ナット 5 の要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

【 0 0 7 9 】

同図に示すように、本締結ナット例 5 に係る締結ナット 5 は、圧電素子部 3 1 に、上記締結ナット例 1 ~ 4 のランジュバン振動子としれ構成されたピッチ方向たわみ振動圧電素子 3 1 a とロール方向たわみ振動圧電素子 3 1 b とスペーサーナット 3 1 c とに代わり、所定お交流電圧の印加に伴い締結ナット鏝部 3 2 上端面 3 2 a に締結ボルト 2 2 を中心とした円周方向に進行する進行波弾性屈曲波を生成し、この締結ナット鏝部 3 2 の下端面 3 2 d 上にこの進行波弾性屈曲波に基づく所定方向の超音波振動を発生する輪環形状の進行波型超音波モータの振動子 3 1 d を具備して構成される。

【 0 0 8 0 】

このとき、締結ナット 1 2 の下端面 3 2 d に、例えば、締結対象部材 2 3 と接触する面上にて雌螺子孔 3 a を中心とした環状の溝を所定数形成されて摩擦抵抗力を高めた摩擦材 3 8 を具備させてもよく、摩擦材 3 8 により締結ナット 5 にて発生した進行波弾性屈曲波を効果的に締結対象部材 2 3 に伝達して締結トルクを発生することが可能となる。

【 0 0 8 1 】

なお、摩擦材 3 8 は、上記締結ナット 1 ~ 4 の下端面 3 2 d に具備させて、例えば、雌螺子孔 3 a だけでなく、下端面 3 2 d 上に伝達した定在波に基づき発生した超音波振動から効果的に回転トルクを発生可能とするようにしても構わない。

【 0 0 8 2 】

( 予圧伝達装置例 )

図 1 2 は、本発明装置の実施形態例である予圧伝達装置 1 の要部構成と共にその使用態様の例として本発明締結ネジ 1 の締結に適用させた場合を示す垂直断面図であり、本予圧伝達装置例では、締結ネジ 1 の締結に適用させた場合について説明するものの、圧電素子を具備して締結による推進方向に対して予圧力を付与することで締結トルクを発生可能な締結ネジ 1 ~ 5 及び締結ナット 1 ~ 5 に対して適用可能なものである。

【 0 0 8 3 】

同図に示すように、予圧伝達装置 1 は、圧電素子部 1 1 を具備してこの圧電素子 1 1 の超音波振動に基づき締結トルクを発生可能に構成された締結ネジ 1 の締結に際して、この締結ネジ 1 の締結ネジヘッド 1 2 の顎部 1 2 d が締結対象部材 2 1 と十分接触して締結力を予圧力として利用可能となるまでの間に適用されて、締結ネジ 1 に別途外部から付与された図中矢印で示した螺入方向の予圧力を伝達するよう構成される。

【 0 0 8 4 】

10

20

30

40

50

そのため、予圧伝達装置は、締結ネジ 1 の螺入方向の外力を外部から受ける予圧受け部 4 1 と、締結ネジ 1 の締結ネジヘッド 1 2 の顎部 1 2 d と対向する押圧端面である上端面 1 3 a と突合接触し予圧受け部 4 1 に付与された外力を締結ネジ 1 に伝達する予圧伝達部 4 2 と、この予圧伝達部 4 2 の外周面に固定されて予圧伝達部 4 2 と一体に回転するベアリング内輪 4 3 a と、このベアリング内輪 4 3 a に転動体 4 3 b を介して外転するとともに予圧受け部 4 1 の内周面に固定されたベアリング外輪 4 3 c を有するベアリング 4 3 と、を具備して構成される。

【0085】

これにより、予圧伝達装置は、締結ネジ 1 が締結対象部材 2 1 に十分螺入しておらず、ネジ部 2 のネジ山 2 a が締結対象部材 2 1 に螺入することにより顎部 1 2 d を締結対象部材 2 1 に押し付けるよう作用する締結力が十分に得られないとき等に、緩み解消器 1 に螺入方向の十分な予圧力を伝達して締結ネジ 1 に締結対象部材 2 1 に螺入するための超音波振動に基づく締結トルクを発生させることが可能となり、従来のドライバ等を用いずとも締結対象部材 2 1 に螺入することができる。

【0086】

なお、予圧伝達装置は、進行波型超音波モータの振動子 1 1 d , 3 1 d を採用した締結ネジ 5、締結ナット 5 においても、進行波弾性屈曲波は伝播されない締結ネジヘッド 1 2 の上端面 1 2 a あるいは締結ナット鏝部 3 2 の上端面 3 2 a に予圧伝達部 4 2 にて接触するよう構成されることで、超音波振動を妨げることなく予圧を付与することが可能である。

【0087】

以上、本発明の実施の形態につき、その締結ネジ例 1 ~ 5、締結ナット例 1 ~ 5 及び予圧伝達装置例を順次挙げて説明したが、本発明は、必ずしも上述した手段にのみ限定されるものではなく、前述した効果を有する範囲内において、適宜、変更実施することが可能なものである。

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図 1】本発明締結ネジの実施形態例である締結ネジ例 1 の締結ネジの要部構成をその使用態様と共に示す図であり、同図 ( a ) は、締結ネジ例 1 の外観を示す斜視図であり、同図 ( b ) は、締結ネジ例 1 の組み付けを示す斜視図であり、同図 ( c ) は、締結された締結ネジ例 1 を一部断面にて示す垂直断面図であり、雌型刻印を省略して示している図である。

【図 2】本発明締結ネジの他の実施形態例である締結ネジ例 2 の締結ネジの要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

【図 3】本発明締結ネジの他の実施形態例である締結ネジ例 3 の締結ネジの要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

【図 4】本発明締結ネジの他の実施形態例である締結ネジ例 4 の締結ネジの要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

【図 5】本発明締結ネジの他の実施形態例である締結ネジ例 5 の締結ネジの要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

【図 6】本発明締結ナットの実施形態例である締結ナット例 1 の締結ナットの要部構成をその使用態様と共に示す図であり、同図 ( a ) は、締結ナット例 1 の外観を示す斜視図であり、同図 ( b ) は、締結ナット例 1 の組み付けを示す斜視図である。

【図 7】同上した締結された締結ナットを断面にて示す垂直断面図である。

【図 8】本発明締結ナットの他の実施形態例である締結ナット例 2 の締結ナットの要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

【図 9】本発明締結ナットの他の実施形態例である締結ナット例 3 の締結ナットの要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

【図 10】本発明締結ナットの他の実施形態例である締結ナット例 4 の締結ナットの要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

【図 1 1】本発明締結ナットの他の実施形態例である締結ナット例 5 の締結ナットの要部構成をその使用態様と共に示す垂直断面図である。

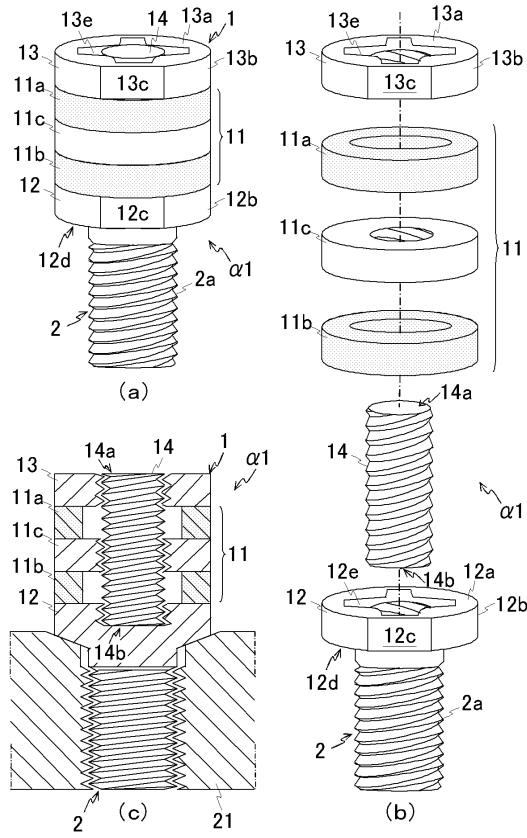
【図 1 2】本発明予圧伝達装置の実施形態例である予圧伝達装置の要部構成と共にその使用態様の例として同上した締結ネジ例 1 の締結に適用させた場合を示す垂直断面図である。

【符号の説明】

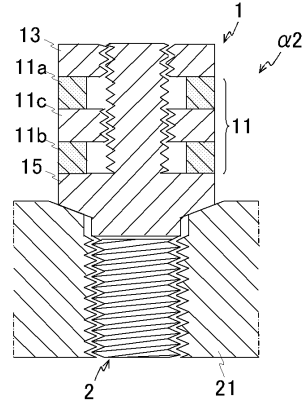
【 0 0 8 9 】

|   |    |
|---|----|
| 1 , 2 , 3 , 4 , 5 ... 締結ネジ                |    |
| 1 , 2 , 3 , 4 , 5 ... 締結ナット               |    |
| ... 予圧伝達装置                                | 10 |
| 1 , 3 ... 緩み解消器                           |    |
| 2 ... ネジ部                                 |    |
| 2 a ... ネジ山                               |    |
| 3 a ... 雌螺子孔                              |    |
| 3 b ... 雄螺子                               |    |
| 1 1 , 3 1 ... 圧電素子部                       |    |
| 1 1 a , 3 1 a ... ピッチ方向たわみ振動圧電素子 ( 圧電素子 ) |    |
| 1 1 b , 3 1 b ... ロール方向たわみ振動圧電素子 ( 圧電素子 ) |    |
| 1 1 c , 3 1 c ... スペーサーナット                |    |
| 1 1 d ... 進行波型超音波モータの振動子                  | 20 |
| 1 2 ... 締結ネジヘッド                           |    |
| 1 2 a , 1 3 a , 3 2 a , 3 3 a ... 上端面     |    |
| 1 2 b , 1 3 b , 3 2 b , 3 3 b ... 外周面部位   |    |
| 1 2 c , 1 3 c ... 平坦面形状部位                 |    |
| 1 2 d ... 顎部                              |    |
| 1 2 e , 1 3 e ... 雌型刻印                    |    |
| 1 3 ... 圧電素子部抑えナット                        |    |
| 1 4 ... 取付ネジ棒                             |    |
| 1 4 a ... 上端                              |    |
| 1 4 b ... 下端                              | 30 |
| 1 5 ... ネジ棒付締結ネジヘッド                       |    |
| 1 6 , 3 6 ... スペーサー鏢部                     |    |
| 1 7 ... 取付ネジ棒ヘッド                          |    |
| 1 8 , 3 8 ... 摩擦材                         |    |
| 2 1 , 2 3 , 2 4 ... 締結対象部材                |    |
| 2 2 ... 締結ボルト                             |    |
| 2 2 a ... ヘッド顎部                           |    |
| 2 2 b ... 貫通突出端                           |    |
| 3 2 ... 締結ナット鏢部                           |    |
| 3 2 d ... 下端面                             | 40 |
| 3 3 ... 圧電素子部抑えナット                        |    |
| 3 4 ... 取付螺子筒部                            |    |
| 3 5 ... 取付ナット                             |    |
| 3 7 ... 螺子筒付ヘッド                           |    |
| 4 1 ... 予圧受け部                             |    |
| 4 2 ... 予圧伝達部                             |    |
| 4 3 ... ベアリング                             |    |
| 4 3 a ... ベアリング内輪                         |    |
| 4 3 b ... 転動体                             |    |
| 4 3 c ... ベアリング外輪                         | 50 |

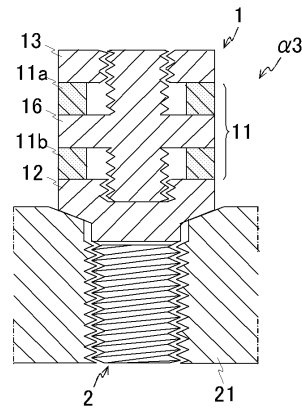
【 図 1 】



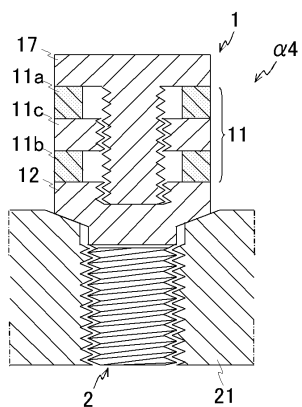
【 図 2 】



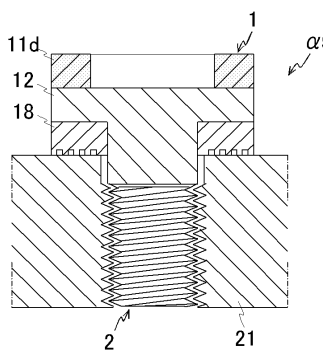
【 図 3 】



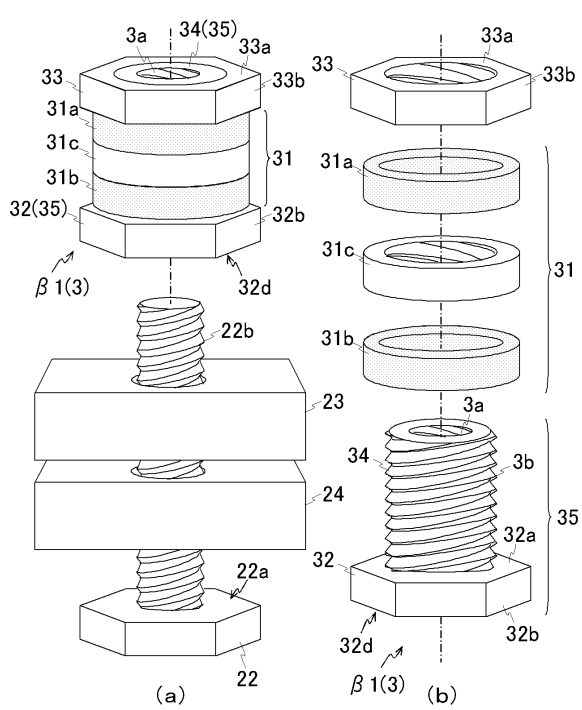
【 図 4 】



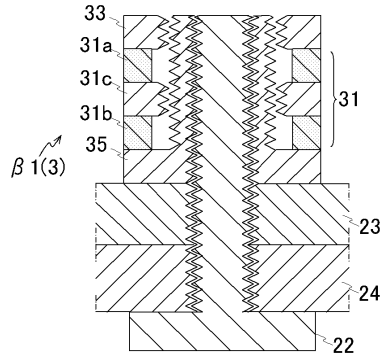
【 図 5 】



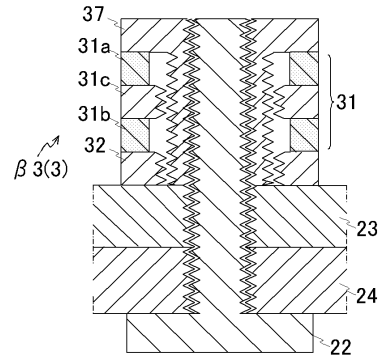
【 図 6 】



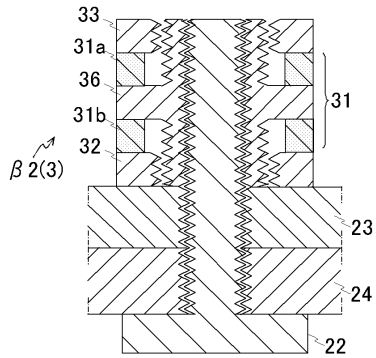
【図 7】



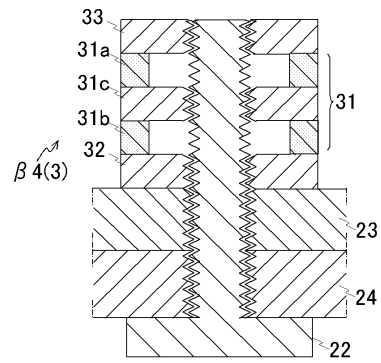
【図 9】



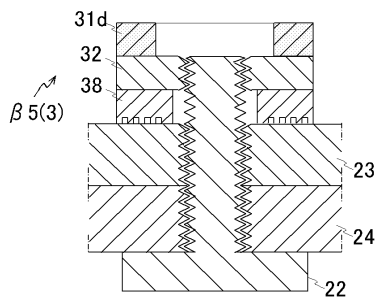
【図 8】



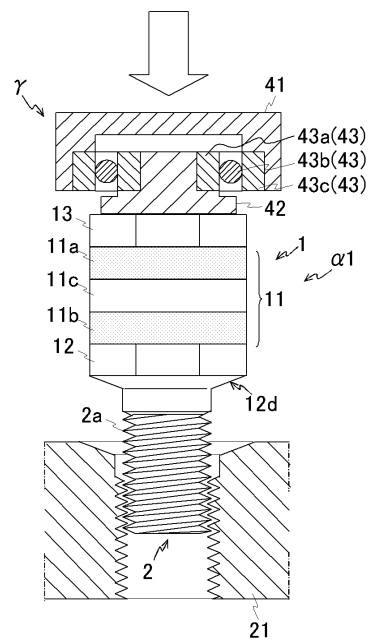
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-042126(JP,A)  
特開平05-337839(JP,A)  
特開2003-248351(JP,A)  
特開2001-037263(JP,A)  
特開2002-021832(JP,A)  
特開2003-172332(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25B 23/00 - 23/18  
F16B 23/00 - 43/02  
H02N 1/00 - 2/00