

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2022-30201  
(P2022-30201A)

(43)公開日

令和4年2月18日(2022. 2. 18)

(51)Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 5 B 23/14 (2006. 01)</b>	B 2 5 B 23/14 6 1 0 B	3 C 0 3 8
<b>G 0 1 L 3/10 (2006. 01)</b>	G 0 1 L 3/10 3 1 1	3 C 0 6 4
<b>B 2 5 F 5/00 (2006. 01)</b>	B 2 5 F 5/00 G	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 22 頁)

(21)出願番号	特願2020-134020(P2020-134020)	(71)出願人	000137292 株式会社マキタ 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号
(22)出願日	令和2年8月6日(2020. 8. 6)	(71)出願人	000114215 ミネベアミツミ株式会社 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-73
		(74)代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
		(72)発明者	中塚 崇陽 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内
		(72)発明者	井筒 悠太 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内

最終頁に続く

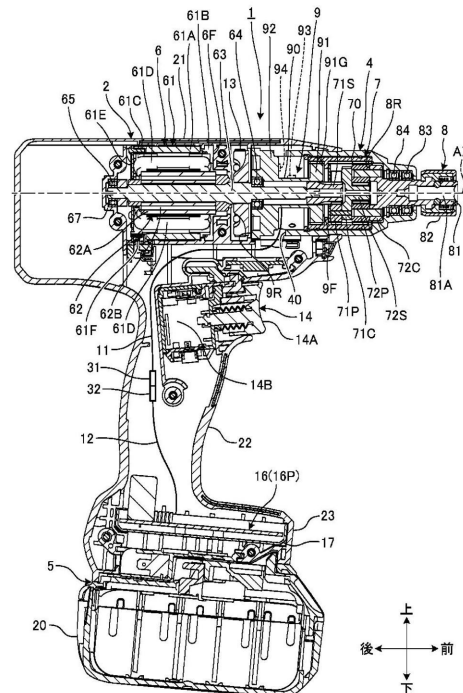
(54)【発明の名称】ネジ締め機及びトルクセンサ

(57)【要約】 (修正有)

【課題】増幅回路に入力されるトルクの検出信号がノイズの影響を受けることを抑制するネジ締め機及びトルクセンサを提供する。

【解決手段】ネジ締め機1は、モータ6と、モータにより駆動され、ビットを取付け可能な出力軸8と、出力軸に掛かるトルクが伝達要素を介して伝達し、前記出力軸に係るトルクで間接的に検じられる中空の検じれ部90と、検じれ部と一体的に形成される板状部91, 92と、検じれ部に配置される歪ゲージ93と、板状部に配置され、歪ゲージからの信号が入力される増幅回路94とを備える。

【選択図】図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

モータと、

前記モータにより駆動され、ビットを取付け可能な出力軸と、

前記出力軸に掛かるトルクが伝達要素を介して伝達し、前記出力軸に係るトルクで間接的に挟まれる中空の挟み部と、

前記挟み部と一体的に形成される板状部と、

前記挟み部に配置される歪ゲージと、

前記板状部に配置され、前記歪ゲージからの信号が入力される増幅回路と、を備える、ネジ締め機。

10

**【請求項 2】**

前記歪ゲージ及び前記増幅回路は、いずれもフレキシブル基板上に固定される、請求項 1 に記載のネジ締め機。

**【請求項 3】**

前記歪ゲージは 4 つ配置されており、前記フレキシブル基板を折り曲げることによって、前記挟み部の周方向に並べて配置される、

請求項 2 に記載のネジ締め機。

**【請求項 4】**

前記増幅回路は、前記板状部に、折り曲げられずに配置される、請求項 2 に記載のネジ締め機。

20

**【請求項 5】**

前記増幅回路には、複数の第 1 リード線が接続されており、

前記第 1 リード線は、第 1 コネクタに接続されており、

前記モータを制御するための制御回路基板を備え、

前記制御回路基板には、複数の第 2 リード線が接続されており、

前記第 2 リード線は、第 2 コネクタに接続されており、

前記第 1 コネクタは、前記第 2 コネクタに接続される、

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のネジ締め機。

**【請求項 6】**

モータと、

30

前記モータにより駆動され、ビットを取付け可能な出力軸と、

前記出力軸に掛かるトルクにより挟まれる中空の挟み部と、

前記挟み部及び前記出力軸の一部を収容するケースと、

前記挟み部に配置される歪ゲージと、

前記ケースの内部に配置され、前記歪ゲージからの信号が入力される増幅回路と、を備える、

ネジ締め機。

**【請求項 7】**

前記ケースには、孔が形成されており、

前記増幅回路には、複数の第 1 リード線が接続されており、

40

前記孔から、前記第 1 リード線が排出される、

請求項 6 に記載のネジ締め機。

**【請求項 8】**

軸トルクにより挟まれる中空の挟み部と、

前記挟み部と一体的に形成される板状部と、

前記挟み部に配置される歪ゲージと、

前記板状部に配置され、前記歪ゲージからの信号が入力される増幅回路と、を備える、トルクセンサ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

50

## 【 0 0 0 1 】

本開示は、ネジ締め機及びトルクセンサに関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

ネジ締め機に係る技術分野において、特許文献 1 に開示されているような工具が知られている。特許文献 1 において、工具は、トルクセンサとを備えている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 8 - 1 2 2 4 2 9 号公報

10

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 4 】

製品の組立工程において、ネジ締め機を用いるねじ締め作業が実施される。製品の管理のために、出力軸に掛かるトルクの検出信号を記録する場合がある。また、トルクの検出信号を増幅する増幅回路がネジ締め機に設けられる場合がある。トルクの検出信号を適正に記録するために、増幅回路に入力されるトルクの検出信号がノイズの影響を受けることを抑制する必要がある。

## 【 0 0 0 5 】

本開示は、増幅回路に入力されるトルクの検出信号がノイズの影響を受けることを抑制することを目的とする。

20

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 6 】

本開示に従えば、モータと、モータにより駆動され、ビットを取付け可能な出力軸と、出力軸に掛かるトルクが伝達要素を介して伝達し、前記出力軸に係るトルクで間接的に擦じられる中空の擦じれ部と、擦じれ部と一体的に形成される板状部と、擦じれ部に配置される歪ゲージと、板状部に配置され、歪ゲージからの信号が入力される増幅回路と、を備える、ネジ締め機が提供される。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 7 】

本開示によれば、増幅回路に入力されるトルクの検出信号がノイズの影響を受けることを抑制することができる。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 図 1 は、第 1 実施形態に係るネジ締め機を示す前方からの斜視図である。

【 図 2 】 図 2 は、第 1 実施形態に係るネジ締め機を示す側面図である。

【 図 3 】 図 3 は、第 1 実施形態に係るネジ締め機を示す断面図である。

【 図 4 】 図 4 は、第 1 実施形態に係る遊星歯車機構の近傍を抽出した斜視図である。

【 図 5 】 図 5 は、第 1 実施形態に係るトルクセンサを示す左前方からの斜視図である。

【 図 6 】 図 6 は、第 1 実施形態に係るトルクセンサを示す右前方からの斜視図である。

40

【 図 7 】 図 7 は、第 1 実施形態に係るトルクセンサを示す左後方からの斜視図である。

【 図 8 】 図 8 は、第 1 実施形態に係るトルクセンサを示す右側面図である。

【 図 9 】 図 9 は、第 1 実施形態に係るトルクセンサを示す左側面図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、第 1 実施形態に係るトルクセンサを示す断面図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、第 1 実施形態に係るトルクセンサからカバーを外した状態を示す左前方からの斜視図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、第 1 実施形態に係る歪ゲージが固定されたフレキシブル基板及び増幅回路が固定されたフレキシブル基板を示す左前方からの斜視図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、第 1 実施形態に係る歪ゲージが固定されたフレキシブル基板及び増幅回路が固定されたフレキシブル基板を示す右前方からの斜視図である。

50

【図 1 4】図 1 4 は、第 1 実施形態に係る歪ゲージが固定されたフレキシブル基板を示す左前方からの斜視図である。

【図 1 5】図 1 5 は、第 1 実施形態に係る歪ゲージが固定されたフレキシブル基板を示す右前方からの斜視図である。

【図 1 6】図 1 6 は、第 1 実施形態に係るフレキシブル基板を示す左前方からの斜視図である。

【図 1 7】図 1 7 は、第 1 実施形態に係るフレキシブル基板を示す右前方からの斜視図である。

【図 1 8】図 1 8 は、第 1 実施形態に係る歪ゲージ及び増幅回路を示す回路図である。

【図 1 9】図 1 9 は、第 2 実施形態に係るネジ締め機を示す断面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示に係る実施形態について図面を参照しながら説明するが、本開示は実施形態に限定されない。以下で説明する実施形態の構成要素は、適宜組み合わせることができる。また、一部の構成要素を用いない場合もある。

【0010】

実施形態においては、「左」、「右」、「前」、「後」、「上」、及び「下」の用語を用いて各部の位置関係について説明する。これらの用語は、ネジ締め機の中心を基準とした相対位置又は方向を示す。

【0011】

ネジ締め機は、モータを動力源とする。モータの回転軸 A X と平行な方向を適宜、軸方向、と称する。回転軸 A X の周囲を周回する方向を適宜、周方向又は回転方向、と称する。回転軸 A X の放射方向を適宜、径方向、と称する。

20

【0012】

回転軸 A X は、前後方向に延伸する。軸方向と前後方向とは一致する。軸方向一方側は、前方であり、軸方向他方側は、後方である。また、径方向において、回転軸 A X に近い位置又は接近する方向を適宜、径方向内側、と称し、回転軸 A X から遠い位置又は離隔する方向を適宜、径方向外側、と称する。

【0013】

[第 1 実施形態]

第 1 実施形態について説明する。

30

【0014】

<ネジ締め機>

図 1 は、本実施形態に係るネジ締め機 1 を示す前方からの斜視図である。図 2 は、本実施形態に係るネジ締め機 1 を示す側面図である。図 3 は、本実施形態に係るネジ締め機 1 を示す断面図である。ネジ締め機 1 は、組立工場において使用される産業用の電動ドライバである。製品の組立工程において、ネジ締め機 1 によるねじ締め作業が実施される。組立工場として、自動車の組立工場が例示される。製品として、自動車为例示される。

【0015】

図 1、図 2、及び図 3 に示すように、ネジ締め機 1 は、ハウジング 2 と、ギヤケース 4 と、バッテリー装着部 5 と、モータ 6 と、遊星歯車機構 7 と、出力軸 8 と、トルクセンサ 9 と、第 1 リード線 1 1 と、第 2 リード線 1 2 と、ファン 1 3 と、トリガスイッチ 1 4 と、正逆切換レバー 1 5 と、制御回路基板 1 6 と、制御回路基板ケース 1 7 とを備える。

40

【0016】

ハウジング 2 は、合成樹脂製である。ハウジング 2 は、左ハウジング 2 L と、右ハウジング 2 R とを含む。左ハウジング 2 L と右ハウジング 2 R とは、ねじ 2 S により固定される。左ハウジング 2 L と右ハウジング 2 R とが固定されることにより、ハウジング 2 が形成される。

【0017】

ハウジング 2 は、モータ収容部 2 1 と、グリップ部 2 2 と、制御回路基板収容部 2 3 と

50

を有する。

【0018】

モータ収容部21は、モータ6を収容する。モータ収容部21は、筒状部を有する。モータ収容部21は、グリップ部22よりも上方に配置される。

【0019】

グリップ部22は、作業者に握られる。グリップ部22は、モータ収容部21よりも下方に配置される。グリップ部22は、モータ収容部21から下方に突出する。トリガスイッチ14は、グリップ部22に配置される。

【0020】

制御回路基板収容部23は、制御回路基板16を収容する。制御回路基板収容部23は、グリップ部22よりも下方に配置される。制御回路基板収容部23は、グリップ部22の下端部に接続される。前後方向及び左右方向のそれぞれにおいて、制御回路基板収容部23の外形の寸法は、グリップ部22の外形の寸法よりも大きい。

10

【0021】

ギヤケース4は、トルクセンサ9、遊星歯車機構7、及び出力軸8の一部を収容する。ギヤケース4は、モータ6よりも前方に配置される。ギヤケース4は、筒状である。ギヤケース4は、金属製である。本実施形態において、ギヤケース4は、アルミニウム製である。ギヤケース4は、モータ収容部21の前部の開口を覆うように配置される。ギヤケース4は、モータ収容部21に固定される。ギヤケース4の後部は、モータ収容部21の内側に配置される。モータ収容部21の少なくとも一部は、ギヤケース4の周囲に配置される。ギヤケース4の前部は、モータ収容部21よりも前方に配置される。

20

【0022】

バッテリー装着部5は、制御回路基板収容部23の下部に形成される。バッテリー装着部5は、バッテリーパック20に接続される。バッテリーパック20は、バッテリー装着部5に装着される。バッテリーパック20は、バッテリー装着部5に着脱可能である。バッテリーパック20は、二次電池を含む。本実施形態において、バッテリーパック20は、充電式のリチウムイオン電池を含む。バッテリー装着部5に装着されることにより、バッテリーパック20は、ネジ締め機1に電力を供給することができる。モータ6は、バッテリーパック20から供給される電力に基づいて駆動する。制御回路基板16は、バッテリーパック20から供給される電力に基づいて作動する。

30

【0023】

モータ6は、ネジ締め機1の動力源である。モータ6は、電動モータである。モータ6は、インナロータ型のブラシレスモータである。モータ6は、モータ収容部21に収容される。モータ6は、ステータ61と、ロータ62とを有する。ステータ61は、ロータ62の周囲に配置される。ロータ62は、回転軸AXを中心に回転する。

【0024】

ステータ61は、ステータコア61Aと、前インシュレータ61Bと、後インシュレータ61Cと、コイル61Dと、センサ回路基板61Eと、短絡部材61Fとを有する。

【0025】

ステータコア61Aは、筒状である。ステータコア61Aは、積層された複数の鋼板を含む。前インシュレータ61Bは、ステータコア61Aの前部に配置される。後インシュレータ61Cは、ステータコア61Aの後部に配置される。コイル61Dは、複数設けられる。複数のコイル61Dは、前インシュレータ61B及び後インシュレータ61Cを介してステータコア61Aに巻かれる。センサ回路基板61Eは、ロータ62の回転を検出する複数の回転検出素子を有する。センサ回路基板61Eは、後インシュレータ61Cに支持される。短絡部材61Fは、ヒューズ端子を介して複数のコイル61Dを接続する。短絡部材61Fは、後インシュレータ61Cに支持される。短絡部材61Fは、リード線(不図示)を介して制御回路基板16に接続される。

40

【0026】

ロータ62は、ロータコア62Aと、永久磁石62Bと、ロータシャフト63とを有す

50

る。

【0027】

ロータコア62Aは、ステータコア61A及びコイル61Dの内側に配置される。ロータコア62Aは、円筒状である。ロータコア62Aは、ロータシャフト63の周囲に配置される。ロータコア62Aは、積層された複数の鋼板を含む。永久磁石62Bは、複数設けられる。永久磁石62Bは、ロータコア62Aに保持される。ロータコア62Aは、軸方向に延伸する貫通孔を有する。貫通孔は、周方向に複数形成される。永久磁石62Bは、ロータコア62Aの複数（本実施形態では4つ）の貫通孔のそれぞれに配置される。

【0028】

センサ回路基板61Eの回転検出素子は、複数（本実施形態では4つ）の永久磁石62Bの磁界を検出することによって、ロータ62の回転を検出する。制御回路基板16は、回転検出素子の検出信号に基づいて、コイル61Dに駆動電流を供給する。

【0029】

ロータシャフト63は、軸方向に延伸する。ロータシャフト63は、回転軸AXを中心に回転する。ロータシャフト63の回転軸AXは、出力軸8の回転軸と一致する。ロータシャフト63の前部は、ベアリング64に回転可能に支持される。ロータシャフト63の後部は、ベアリング65に回転可能に支持される。ベアリング64は、トルクセンサ9に保持される。ベアリング65は、モータ収容部21に設けられたベアリング保持部67に保持される。ロータシャフト63の前端部は、ベアリング64よりも前方に配置される。ロータシャフト63の前端部は、ギヤケース4の内部に配置される。

【0030】

ロータシャフト63の前端部にピニオンギヤ71Sが設けられる。ロータシャフト63は、ピニオンギヤ71Sを介して、遊星歯車機構7に連結される。

【0031】

遊星歯車機構7は、ギヤケース4に収容される。遊星歯車機構7は、ロータシャフト63と出力軸8とを連結する。遊星歯車機構7は、ロータシャフト63の回転を減速し、ロータシャフト63よりも低い回転速度で出力軸8を回転させる。遊星歯車機構7は、モータ6が発生した回転力を出力軸8に伝達する動力伝達機構として機能する。遊星歯車機構7は、複数（本実施形態では3つ）のギヤを有する。遊星歯車機構7は、トルクセンサ9よりも前方に配置される。

【0032】

図4は、本実施形態に係る遊星歯車機構7の近傍を抽出した斜視図である。図3及び図4に示すように、遊星歯車機構7は、プラネタリギヤ71Pと、キャリア71Cと、サンギヤ72Sと、プラネタリギヤ72Pと、キャリア72Cと、インターナルギヤ70とを有する。

【0033】

プラネタリギヤ71Pは、複数設けられる。複数（本実施形態では3つ）のプラネタリギヤ71Pは、ピニオンギヤ71Sの周囲に配置される。複数のプラネタリギヤ71Pのそれぞれは、ピニオンギヤ71Sに噛み合う。キャリア71Cは、複数のプラネタリギヤ71Pを回転可能に支持する。サンギヤ72Sは、キャリア71Cの前方に配置される。サンギヤ72Sの直径は、キャリア71Cの直径よりも小さい。キャリア71Cとサンギヤ72Sとは一体である。キャリア71Cとサンギヤ72Sとは一緒に回転する。プラネタリギヤ72Pは、複数設けられる。複数のプラネタリギヤ72Pは、サンギヤ72Sの周囲に配置される。複数のプラネタリギヤ72Pのそれぞれは、サンギヤ72Sに噛み合う。キャリア72Cは、複数のプラネタリギヤ72Pを回転可能に支持する。インターナルギヤ70は、複数のプラネタリギヤ72Pの周囲に配置される。インターナルギヤ70は、ギヤケース4の内側に配置される。インターナルギヤ70は、回転しない。インターナルギヤ70は、トルクセンサ9に連結される。

【0034】

ロータシャフト63は、ピニオンギヤ71S、プラネタリギヤ71P、及びキャリア7

1 Cを介して、サンギヤ7 2 Sに連結される。サンギヤ7 2 Sは、モータ6が発生する回転力により回転する。インターナルギヤ7 0は、サンギヤ7 2 Sの周囲に配置される。複数のプラネタリギヤ7 2 Pは、径方向においてサンギヤ7 2 Sとインターナルギヤ7 0との間に配置される。複数のプラネタリギヤ7 2 Pのそれぞれは、サンギヤ7 2 Sに噛み合う。複数のプラネタリギヤ7 2 Pのそれぞれは、インターナルギヤ7 0に噛み合う。キャリア7 2 Cは、複数のプラネタリギヤ7 2 Pを回転可能に支持する。キャリア7 2 Cは、出力軸8に接続される。キャリア7 2 Cは、回転軸A Xを中心に回転する。

【0035】

モータ6の駆動によりロータシャフト6 3が回転すると、ピニオンギヤ7 1 Sが回転し、プラネタリギヤ7 1 Pがピニオンギヤ7 1 Sの周囲を公転する。プラネタリギヤ7 1 Pの公転により、キャリア7 1 C及びサンギヤ7 2 Sは、ロータシャフト6 3の回転速度よりも低い回転速度で回転する。サンギヤ7 2 Sが回転すると、プラネタリギヤ7 2 Pがサンギヤ7 2 Sの周囲を公転する。プラネタリギヤ7 2 Pの公転により、キャリア7 2 Cは、キャリア7 1 Cの回転速度よりも低い回転速度で回転する。このように、モータ6が駆動すると、キャリア7 2 Cは、ロータシャフト6 3よりも低い回転速度で回転する。

【0036】

出力軸8は、モータ6により駆動される。出力軸8は、ビット(先端工具)を取付け可能である。出力軸8は、モータ6が発生する回転力により、ビットを取付けられた状態で回転する。出力軸8は、遊星歯車機構7を介してモータ6から伝達された回転力に基づいて回転する。出力軸8の少なくとも一部は、遊星歯車機構7よりも前方に配置される。

【0037】

出力軸8は、スピンドル8 1と、チャック8 2とを含む。

【0038】

スピンドル8 1は、モータ6から伝達された回転力に基づいて回転軸A Xを中心に回転する。スピンドル8 1は、ベアリング8 3及びベアリング8 4により回転可能に支持される。スピンドル8 1は、キャリア7 2 Cに接続される。キャリア7 2 Cの回転により、スピンドル8 1は、回転軸A Xを中心に回転する。スピンドル8 1は、断面が略六角形のビットが挿入される、同じく断面が略六角形の挿入孔8 1 Aを有する。このビットと挿入孔の略六角形の形状によって、スピンドルに対してビットが回転方向に固定される。挿入孔8 1 Aは、スピンドル8 1の前端部から後方に延伸するように形成される。チャック8 2は、挿入孔8 1 Aに挿入されたビットの凹み部がボールを介して、前方への抜け止めをする。チャック8 2は、スピンドル8 1の前部の周囲に配置される。スピンドル8 1が回転することにより、回転方向に固定され、前方へと抜け止めされた状態のビットが回転する。

【0039】

トルクセンサ9は、出力軸8に掛かるトルクを検出する。出力軸8に掛かるトルクは、回転軸A Xを中心に掛かる軸トルクである。ビットが出力軸8に取付けられた状態で、ねじ締め作業が実施される。トルクセンサ9により検出されるトルクは、ねじ締め作業において出力軸8に掛かるねじの締め付けトルクを含む。トルクセンサ9から出力される検出信号は、出力軸8に掛かるトルクの検出信号を示す。

【0040】

トルクセンサ9は、挟まれ部9 0と、板状部9 1と、板状部9 2と、歪ゲージ9 3と、増幅回路9 4と、カバー9 7とを有する。

【0041】

トルクセンサ9は、出力軸8に連結される。本実施形態において、トルクセンサ9の板状部9 1が、遊星歯車機構7のインターナルギヤ7 0に連結される。トルクセンサ9は、遊星歯車機構7を介して、出力軸8に連結される。

【0042】

トルクセンサ9は、ギヤケース4に収容される。トルクセンサ9は、ステータ6 1よりも前方に配置される。トルクセンサ9は、出力軸8よりも後方に配置される。すなわち、

前後方向において、トルクセンサ 9 は、ステータ 6 1 の前端部 6 F と出力軸 8 の後端部 8 R との間に配置される。本実施形態において、トルクセンサ 9 は、ファン 1 3 と遊星歯車機構 7 との間に配置される。

【 0 0 4 3 】

トルクセンサ 9 は、ロータシャフト 6 3 の周囲に配置される。ロータシャフト 6 3 の前端部は、トルクセンサ 9 の前端部 9 F よりも前方に配置される。ピニオンギヤ 7 1 S は、ロータシャフト 6 3 の前端部に設けられる。ピニオンギヤ 7 1 S は、トルクセンサ 9 の前端部 9 F よりも前方に配置される。ファン 1 3 及びモータ 6 は、トルクセンサ 9 の後端部 9 R よりも後方に配置される。

【 0 0 4 4 】

第 1 リード線 1 1 は、複数設けられる。増幅回路 9 4 には、複数の第 1 リード線 1 1 が接続されている。第 1 リード線 1 1 は、第 1 コネクタ 3 1 に接続されている。

【 0 0 4 5 】

ギヤケース 4 には、孔 4 0 が形成されている。孔 4 0 は、ギヤケース 4 の内部と外部とを繋ぐように形成される。孔 4 0 から、第 1 リード線 1 1 が排出される。第 1 リード線 1 1 の一端部は、ギヤケース 4 の内部に配置され、増幅回路 9 4 に接続される。第 1 リード線 1 1 の他端部は、ギヤケース 4 の外部に配置され、第 1 コネクタ 3 1 に接続される。

【 0 0 4 6 】

第 2 リード線 1 2 は、複数設けられる。制御回路基板 1 6 には、複数の第 2 リード線 1 2 が接続されている。第 2 リード線 1 2 は、第 2 コネクタ 3 2 に接続されている。

【 0 0 4 7 】

第 1 コネクタ 3 1 は、第 2 コネクタ 3 2 に接続される。

【 0 0 4 8 】

ファン 1 3 は、ステータ 6 1 の前方に配置される。ファン 1 3 は、モータ 6 を冷却するための気流を生成する。ファン 1 3 は、ロータシャフト 6 3 に固定される。ファン 1 3 は、ロータシャフト 6 3 の回転により回転する。モータ収容部 2 1 は、吸気口 1 8 と、排気口 1 9 とを有する。吸気口 1 8 は、排気口 1 9 よりも後方に設けられる。ファン 1 3 が回転することにより、ハウジング 2 の外部の空気が、吸気口 1 8 を介してハウジング 2 の内部に流入する。ハウジング 2 の内部に流入した空気は、ハウジング 2 の内部を流通することにより、モータ 6 を冷却する。ハウジング 2 の内部を流通した空気は、排気口 1 9 を介して、ハウジング 2 の外部に流出する。

【 0 0 4 9 】

トリガスイッチ 1 4 は、モータ 6 を起動するために操作される。トリガスイッチ 1 4 は、グリップ部 2 2 に配置される。トリガスイッチ 1 4 は、トリガ部材 1 4 A と、スイッチ本体 1 4 B とを含む。スイッチ本体 1 4 B は、グリップ部 2 2 に収容される。トリガ部材 1 4 A は、グリップ部 2 2 の前部の上部から前方に突出する。トリガ部材 1 4 A は、作業者に操作される。トリガ部材 1 4 A が操作されることにより、モータ 6 の駆動と停止とが切り換えられる。

【 0 0 5 0 】

正逆切換レバー 1 5 は、グリップ部 2 2 の上部に設けられる。正逆切換レバー 1 5 は、作業者に操作される。正逆切換レバー 1 5 が操作されることにより、モータ 6 の回転方向が正転方向と逆転方向とに切り換えられる。モータ 6 の回転方向が切り換えられることにより、出力軸 8 の回転方向が切り換えられる。

【 0 0 5 1 】

制御回路基板 1 6 は、コンピュータシステムを含む。制御回路基板 1 6 は、モータ 6 を制御するための制御指令を出力する。制御回路基板 1 6 は、制御回路基板収容部 2 3 に収容される。制御回路基板 1 6 は、複数の電子部品が実装された基板 1 6 P を含む。基板 1 6 P に実装される電子部品として、CPU (Central Processing Unit) のようなプロセッサ、ROM (Read Only Memory) 又はストレージのような不揮発性メモリ、RAM (Random Access Memory) のような揮発性メモリ、トランジスタ、コンデンサ、及び抵

10

20

30

40

50



抗が例示される。

【 0 0 5 2 】

制御回路基板ケース 1 7 は、制御回路基板 1 6 を収容する。制御回路基板ケース 1 7 は、制御回路基板収容部 2 3 の内部空間に配置される。制御回路基板 1 6 の少なくとも一部は、制御回路基板ケース 1 7 に収容される。

【 0 0 5 3 】

<トルクセンサ>

図 5 は、本実施形態に係るトルクセンサ 9 を示す左前方からの斜視図である。図 6 は、本実施形態に係るトルクセンサ 9 を示す右前方からの斜視図である。図 7 は、本実施形態に係るトルクセンサ 9 を示す左後方からの斜視図である。図 8 は、本実施形態に係るトルクセンサ 9 を示す右側面図である。図 9 は、本実施形態に係るトルクセンサ 9 を示す左側面図である。図 1 0 は、本実施形態に係るトルクセンサ 9 を示す断面図であり、図 5 の A - A 線断面矢視図に相当する。図 1 1 は、本実施形態に係るトルクセンサ 9 からカバー 9 7 を外した状態を示す左前方からの斜視図である。

10

【 0 0 5 4 】

図 3、図 4、図 5、図 6、図 7、図 8、図 9、図 1 0、及び図 1 1 に示すように、トルクセンサ 9 は、挟じれ部 9 0 と、板状部 9 1 と、板状部 9 2 と、歪ゲージ 9 3 と、増幅回路 9 4 と、フレキシブル基板 9 5 と、フレキシブル基板 9 6 と、カバー 9 7 と、第 1 リード線 1 1 と、第 1 コネクタ 3 1 とを有する。

【 0 0 5 5 】

挟じれ部 9 0 は、出力軸 8 に掛かるトルクにより挟じれる。挟じれ部 9 0 は、中空である。挟じれ部 9 0 は、円筒状である。挟じれ部 9 0 の中心軸と回転軸 A X とは一致する。挟じれ部 9 0 は、ロータシャフト 6 3 が配置される孔 9 0 A を有する。孔 9 0 A は、挟じれ部 9 0 の前端部と後端部とを貫通する貫通孔である。孔 9 0 A は、前後方向に延伸する。ベアリング 6 4 は、孔 9 0 A の後部に保持される。ロータシャフト 6 3 の前部は、挟じれ部 9 0 の孔 9 0 A の内側に配置される。

20

【 0 0 5 6 】

板状部 9 1 は、挟じれ部 9 0 の前端部の周囲に配置される。板状部 9 1 は、挟じれ部 9 0 と一体的に形成される。板状部 9 1 の外形は、実質的に円形状である。板状部 9 1 の外径は、挟じれ部 9 0 の外径よりも大きい。板状部 9 1 は、前面 9 1 A と、後面 9 1 B と、外周面 9 1 C とを有する。前面 9 1 A は、前方を向く。前面 9 1 A は、回転軸 A X に平行な軸と直交する。後面 9 1 B は、後方を向く。後面 9 1 B は、回転軸 A X に平行な軸と直交する。外周面 9 1 C にギヤ 9 1 G が設けられる。インターナルギヤ 7 0 は、板状部 9 1 の周囲に配置される。ギヤ 9 1 G は、インターナルギヤ 7 0 に噛み合う。トルクセンサ 9 は、板状部 9 1 を介して、インターナルギヤ 7 0 に連結される。

30

【 0 0 5 7 】

板状部 9 2 は、挟じれ部 9 0 の後端部の周囲に配置される。板状部 9 2 は、挟じれ部 9 0 と一体的に形成される。板状部 9 2 の外形は、実質的に円形状である。板状部 9 2 の外径は、挟じれ部 9 0 の外径よりも大きい。板状部 9 2 の外径は、板状部 9 1 の外径よりも大きい。板状部 9 2 は、前面 9 2 A と、後面 9 2 B と、外周面 9 2 C とを有する。前面 9 2 A は、前方を向く。前面 9 2 A は、回転軸 A X に平行な軸と直交する。後面 9 2 B は、後方を向く。後面 9 2 B は、回転軸 A X に平行な軸と直交する。板状部 9 2 は、ファン 1 3 の前方に配置される。板状部 9 2 は、ギヤケース 4 に固定される。

40

【 0 0 5 8 】

歪ゲージ 9 3 は、挟じれ部 9 0 に配置される。歪ゲージ 9 3 は、出力軸 8 に掛かるトルクを間接的に検出する。ここで、トルクが大きい場合には、出力される信号（電圧）が大きくなり、トルクが小さい場合には、出力される信号（電圧）が小さくなる。歪ゲージ 9 3 から出力される信号（電圧）は、出力軸 8 に掛かるトルクの検出信号を含む。歪ゲージ 9 3 は、挟じれ部 9 0 の表面に固定される。挟じれ部 9 0 は、出力軸 8 に掛かるトルクが遊星歯車機構 7 を介して伝達する。つまり、挟じれ部 9 0 は、出力軸 8 に掛かるトルクが

50

間接的にかかることで、擦じられる。歪ゲージ 93 は、出力軸 8 に掛かるトルクが遊星歯車機構 7 を介して伝達し、出力軸 8 に掛かるトルクで間接的に擦じられる擦じれ部 90 の歪を検出する。なお、本実施形態では、出力軸 8 に掛かるトルクが擦じれ部 90 を伝達する伝達要素を、遊星歯車機構 7 としたが、トルクが伝達される要素であれば、遊星歯車機構以外の要素でもよい。

**【 0059 】**

増幅回路 94 は、板状部 92 に配置される。本実施形態において、増幅回路 94 は、板状部 92 の前面 92A に配置される。増幅回路 94 は、ギヤケース 4 の内部に配置される。歪ゲージ 93 からの信号（電圧）は、増幅回路 94 に入力される。増幅回路 94 は、歪ゲージ 93 からの信号を増幅する。

10

**【 0060 】**

フレキシブル基板 95 は、フレキシブルプリント基板（FPC：Flexible Printed Circuits）である。フレキシブル基板 95 は、ベースフィルムと、ベースフィルムに設けられた配線とを有する。ベースフィルムは、絶縁性材料で形成される。配線は、導電性材料で形成される。ベースフィルムは、柔軟性である。フレキシブル基板 95 は、折り曲げることができる。

**【 0061 】**

フレキシブル基板 95 と同様、フレキシブル基板 96 は、フレキシブルプリント基板（FPC：Flexible Printed Circuits）である。フレキシブル基板 96 は、ベースフィルムと、ベースフィルムに設けられた配線とを有する。

20

**【 0062 】**

フレキシブル基板 95 は、擦じれ部 90 の表面に配置される第 1 部分 951 と、フレキシブル基板 96 に接続される第 2 部分 952 とを有する。第 1 部分 951 は、折り曲げられた状態で、擦じれ部 90 の表面に配置される。第 1 部分 951 は、例えば接着剤により、擦じれ部 90 の表面に固定される。

**【 0063 】**

図 11 に示すように、フレキシブル基板 96 は、板状部 92 の前面 92A の一部に配置される。回転軸 AX と直交する面内において、フレキシブル基板 96 は、円弧状である。フレキシブル基板 96 は、折り曲げられない状態で、板状部 92 の前面 92A に配置される。フレキシブル基板 96 は、例えば接着剤により、板状部 92 の前面 92A に固定される。フレキシブル基板 95 の第 2 部分 952 は、フレキシブル基板 96 に接続される。

30

**【 0064 】**

歪ゲージ 93 は、フレキシブル基板 95 上に固定される。歪ゲージ 93 は、フレキシブル基板 95 を介して、擦じれ部 90 の表面に固定される。

**【 0065 】**

増幅回路 94 は、フレキシブル基板 96 上に固定される。増幅回路 94 は、フレキシブル基板 96 を介して、板状部 92 の前面 92A に固定される。

**【 0066 】**

歪ゲージ 93 は、周方向に 4 つ配置されている。4 つの歪ゲージ 93 は、フレキシブル基板 95 の第 1 部分 951 を折り曲げることによって、擦じれ部 90 の周方向に並べて配置される。4 つの歪ゲージ 93 は、周方向に  $90 [^\circ]$  毎に等間隔で配置される。

40

**【 0067 】**

増幅回路 94 は、板状部 92 に、折り曲げられずに配置される。増幅回路 94 は、板状部 92 の前面 92A に、フレキシブル基板 96 を折り曲げずに配置される。

**【 0068 】**

カバー 97 は、増幅回路 94 及びフレキシブル基板 96 を覆うように配置される。カバー 97 は、増幅回路 94 及びフレキシブル基板 96 を覆った状態で、板状部 92 に固定される。カバー 97 は、板状部 92 の前面 92A から前方に突出する。

**【 0069 】**

第 1 リード線 11 は、複数設けられる。第 1 リード線 11 の上端部は、フレキシブル基

50

板 9 6 に固定される。第 1 リード線 1 1 の上端部は、フレキシブル基板 9 6 の配線を介して、増幅回路 9 4 に接続される。第 1 リード線 1 1 の下端部は、第 1 コネクタ 3 1 に接続される。第 1 コネクタ 3 1 は、第 2 コネクタ 3 2 に接続される。第 2 コネクタ 3 2 は、第 2 リード線 1 2 を介して、制御回路基板 1 6 に接続される。

【 0 0 7 0 】

出力軸 8 に掛かるトルクにより挟み部 9 0 が挟みれると、歪ゲージ 9 3 は、トルクに対応する信号を出力する。歪ゲージ 9 3 からの信号は、増幅回路 9 4 に入力される。増幅回路 9 4 は、増幅した歪ゲージ 9 3 の信号を制御回路基板 1 6 に送信する。増幅回路 9 4 から出力される信号は、出力軸 8 に掛かるトルクの検出信号である。トルクセンサ 9 の検出信号は、増幅回路 9 4 により増幅された歪ゲージ 9 3 からの信号を含む。

10

【 0 0 7 1 】

増幅回路 9 4 は、増幅した歪ゲージ 9 3 の信号を制御回路基板 1 6 に送信する。増幅回路 9 4 から制御回路基板 1 6 に入力される信号（電圧）は、歪ゲージ 9 3 から増幅回路 9 4 に入力される信号（電圧）よりも高い。増幅回路 9 4 で増幅された歪ゲージ 9 3 からの信号は、第 1 リード線 1 1、第 1 コネクタ 3 1、第 2 コネクタ 3 2、及び第 2 コネクタ 3 2 を介して、制御回路基板 1 6 に送信される。

【 0 0 7 2 】

図 1 2 は、本実施形態に係る歪ゲージ 9 3 が固定されたフレキシブル基板 9 5 及び増幅回路 9 4 が固定されたフレキシブル基板 9 6 を示す左前方からの斜視図である。図 1 3 は、本実施形態に係る歪ゲージ 9 3 が固定されたフレキシブル基板 9 5 及び増幅回路 9 4 が固定されたフレキシブル基板 9 6 を示す右前方からの斜視図である。図 1 4 は、本実施形態に係る歪ゲージ 9 3 が固定されたフレキシブル基板 9 5 を示す左前方からの斜視図である。図 1 5 は、本実施形態に係る歪ゲージ 9 3 が固定されたフレキシブル基板 9 5 を示す右前方からの斜視図である。図 1 6 は、本実施形態に係るフレキシブル基板 9 5 を示す左前方からの斜視図である。図 1 7 は、本実施形態に係るフレキシブル基板 9 5 を示す右前方からの斜視図である。

20

【 0 0 7 3 】

第 1 部分 9 5 1 は、挟み部 9 0 の周囲の一部に配置される。第 1 部分 9 5 1 は、折り曲げられた状態で、挟み部 9 0 の表面の一部に配置される。第 1 部分 9 5 1 は、支持部 9 5 1 A と、曲折部 9 5 1 B とを有する。

30

【 0 0 7 4 】

歪ゲージ 9 3 は、支持部 9 5 1 A に支持される。支持部 9 5 1 A は、周方向に間隔をあけて 4 つ設けられる。支持部 9 5 1 A の表面は、平坦である。支持部 9 5 1 A は、開口 9 5 1 C と、端子 9 5 1 D とを有する。端子 9 5 1 D は、フレキシブル基板 9 5 の配線に接続される。歪ゲージ 9 3 の少なくとも一部は、開口 9 5 1 C の内側に配置される。歪ゲージ 9 3 の少なくとも一部が開口 9 5 1 C の内側に配置された状態で、歪ゲージ 9 3 は、支持部 9 5 1 A の表面に固定される。歪ゲージ 9 3 の少なくとも一部は、開口 9 5 1 C を介して、挟み部 9 0 の表面に固定される。歪ゲージ 9 3 の少なくとも一部が開口 9 5 1 C の内側に配置された状態で、歪ゲージ 9 3 と端子 9 5 1 D とが接続される。歪ゲージ 9 3 と端子 9 5 1 D とが接続されることにより、歪ゲージ 9 3 とフレキシブル基板 9 5 の配線とが接続される。

40

【 0 0 7 5 】

曲折部 9 5 1 B は、隣り合う 2 つの支持部 9 5 1 A の間に配置される。曲折部 9 5 1 B は、周方向に間隔をあけて 3 つ設けられる。曲折部 9 5 1 B は、挟み部 9 0 の表面に接触するように、円弧状に折り曲げられる。

【 0 0 7 6 】

第 2 部分 9 5 2 は、第 1 部分 9 5 1 の後端部の一部から径方向外側に突出するように設けられる。第 2 部分 9 5 2 の表面は、平坦である。第 2 部分 9 5 2 は、フレキシブル基板 9 6 の配線に接続される端子 9 5 2 A を有する。端子 9 5 2 A は、フレキシブル基板 9 5 の配線に接続される。フレキシブル基板 9 6 の配線と端子 9 5 2 A とが接続されることに

50

より、フレキシブル基板 9 5 の配線とフレキシブル基板 9 6 の配線とが接続される。

【 0 0 7 7 】

増幅回路 9 4 は、フレキシブル基板 9 6 に支持される。フレキシブル基板 9 6 の表面は、平坦である。増幅回路 9 4 は、フレキシブル基板 9 6 の配線に接続される。歪ゲージ 9 3 は、端子 9 5 1 D、フレキシブル基板 9 5 の配線、端子 9 5 2 A、及びフレキシブル基板 9 6 の配線を介して、増幅回路 9 4 に接続される。

【 0 0 7 8 】

図 1 8 は、本実施形態に係る歪ゲージ 9 3 及び増幅回路 9 4 を示す回路図である。4 つの歪ゲージ 9 3 のそれぞれの抵抗は、 $R_{g1}$ 、 $R_{g2}$ 、 $R_{g3}$ 、 $R_{g4}$  である。4 つの歪ゲージ 9 3 により、ブリッジ回路 9 8 が形成される。4 つの歪ゲージ 9 3 は、所謂、4 アクティブゲージ方式により結線される。

10

【 0 0 7 9 】

捺じれ部 9 0 が捺じれると、歪ゲージ 9 3 が歪んで、抵抗  $R_{g1}$ 、 $R_{g2}$ 、 $R_{g3}$ 、 $R_{g4}$  が変化する。ブリッジ回路 9 8 にブリッジ電圧  $V_e$  が入力された状態で、抵抗  $R_{g1}$ 、 $R_{g2}$ 、 $R_{g3}$ 、 $R_{g4}$  が変化すると、抵抗  $R_{g1}$  と抵抗  $R_{g2}$  との間の電圧  $V_{b1}$ 、及び抵抗  $R_{g3}$  と抵抗  $R_{g4}$  との間の電圧  $V_{b2}$  が変化する。ブリッジ回路 9 8 の出力電圧  $V_1$  は、電圧  $V_{b1}$  と電圧  $V_{b2}$  との差である ( $V_1 = V_{b2} - V_{b1}$ )。

【 0 0 8 0 】

増幅回路 9 4 は、抵抗  $R_1$  と、抵抗  $R_2$  と、抵抗  $R_3$  と、抵抗  $R_4$  と、オペアンプ 9 4 A とを含む。抵抗  $R_1$ 、抵抗  $R_2$ 、抵抗  $R_3$ 、抵抗  $R_4$ 、及びオペアンプ 9 4 A のそれぞれは、フレキシブル基板 9 6 のベースフィルムに支持される。オペアンプ 9 4 A には、第 1 の入力信号として、抵抗  $R_1$  を介して電圧  $V_{b1}$  が入力され、第 2 の入力信号として、抵抗  $R_3$  を介して電圧  $V_{b2}$  が入力される。オペアンプ 9 4 A から増幅された電圧  $V_o$  が出力される。電圧  $V_o$  は、増幅された歪ゲージ 9 3 の信号に相当する。電圧  $V_o$  は、第 1 リード線 1 1 及び第 1 コネクタ 3 1 を介して、制御回路基板 1 6 に送信される。なお、増幅回路 9 4 は、図示のものに限らず、例えば PGA (Programmable Gain Amplifier) であっても良い。また、ブリッジ回路 9 8 と増幅回路 9 4 との間にフィルタ回路を設けても良い。この場合、後述するノイズ影響をより抑制可能である。

20

【 0 0 8 1 】

30

< 動作 >

ねじ締め作業において、制御回路基板 1 6 は、トリガスイッチ 1 4 の操作信号に基づいて、出力軸 8 を回転させるためにモータ 6 を起動する。ねじ締め作業において、ねじが作業対象にねじ込まれると、出力軸 8 に掛かるトルクが高くなる。出力軸 8 に掛かるトルクは、キャリア 7 2 C 及びプラネタリギヤ 7 2 P を介してインターナルギヤ 7 0 に伝達される。インターナルギヤ 7 0 に係るトルクは、板状部 9 1 を介してトルクセンサ 9 に伝達される。出力軸 8 に掛かるトルクは、トルクセンサ 9 により検出される。

【 0 0 8 2 】

トルクセンサ 9 の板状部 9 2 は、ギヤケース 4 に固定されている。トルクセンサ 9 の捺じれ部 9 0 は、インターナルギヤ 7 0 により回転方向に捺られる。なお、板状部 9 1 及び板状部 9 2 もトルクを受けるが、板状部 9 1 及び板状部 9 2 のそれぞれは、捺じれ部 9 0 よりも太径である。そのため、板状部 9 1 及び板状部 9 2 のねじれ変形は、捺じれ部 9 0 のねじれ変形よりも小さい。トルクセンサ 9 の捺じれ部 9 0 が回転方向に捺じられると、捺じれ部 9 0 の表面に配置されている 4 つの歪ゲージ 9 3 が変形する。歪ゲージ 9 3 の変形により、捺じれ部 9 0 に掛かるトルクを示す信号 (電圧) が歪ゲージ 9 3 から増幅回路 9 4 に入力される。増幅回路 9 4 は、歪ゲージ 9 3 からの信号を増幅する。増幅回路 9 4 で増幅された歪ゲージ 9 3 からの信号は、第 1 リード線 1 1、第 1 コネクタ 3 1、第 2 コネクタ 3 2、及び第 2 コネクタ 3 2 を介して、制御回路基板 1 6 に送信される。

40

【 0 0 8 3 】

制御回路基板 1 6 は、トルクセンサ 9 の検出信号を取得する。制御回路基板 1 6 は、ト

50

トルクセンサ 9 の検出信号に基づいて、出力軸 8 に掛かるトルクを算出する。制御回路基板 16 に目標トルクが登録されている。制御回路基板 16 は、トルクセンサ 9 の検出信号に基づいて、ねじが作業対象に目標トルクで締め付けられるように、モータ 6 を制御する。

【 0 0 8 4 】

制御回路基板 16 は、トルクセンサ 9 の検出信号に基づいて、出力軸 8 に掛かるトルクが目標トルクに到達したと判定したとき、モータ 6 の駆動を停止する。これにより、制御回路基板 16 は、トルクセンサ 9 の検出信号に基づいて、ねじが作業対象に目標トルクで締め付けられるように、モータ 6 を制御することができる。

【 0 0 8 5 】

本実施形態において、ネジ締め機 1 は、無線通信装置（不図示）を有する。無線通信装置は、ハウジング 2 の規定部位に配置される。無線通信装置は、無線免許が不要な通信方式で近距離無線通信を実施可能である。無線通信装置は、例えば米国電気電子学会（IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers）で標準化された IEEE 802 . 15 . 1 の規格に準拠した通信方式で無線通信を実施可能である。

10

【 0 0 8 6 】

制御回路基板 16 は、トルクセンサ 9 の検出信号を無線通信装置に送信する。無線通信装置は、トルクセンサ 9 の検出信号を、ネジ締め機 1 の外部に配置されている管理コンピュータに送信する。管理コンピュータは、ねじ締め作業におけるトルクセンサ 9 の検出信号を記録する。

20

【 0 0 8 7 】

< 効果 >

以上説明したように、本実施形態によれば、歪ゲージ 93 は、捺じれ部 90 に配置される。増幅回路 94 は、板状部 92 に配置される。板状部 92 は、捺じれ部 90 と一体的に形成される。増幅回路 94 は、歪ゲージ 93 の近傍に配置される。歪ゲージ 93 と増幅回路 94 との距離が短くなることにより、歪ゲージ 93 から増幅回路 94 に入力される信号がノイズの影響を受けることが抑制される。

【 0 0 8 8 】

歪ゲージ 93 及び増幅回路 94 は、いずれもフレキシブル基板（95 , 96）に固定される。歪ゲージ 93 からの信号は、フレキシブル基板 95 の配線及びフレキシブル基板 96 の配線を介して、増幅回路 94 に入力される。歪ゲージ 93 からの信号は、フレキシブル基板（95 , 96）の配線を介して増幅回路 94 に入力されるので、歪ゲージ 93 から増幅回路 94 に入力される信号がノイズの影響を受けることが抑制される。

30

【 0 0 8 9 】

歪ゲージ 93 は、4 つ配置される。4 つの歪ゲージ 93 は、フレキシブル基板 95 の第 1 部分 951 を折り曲げることによって、捺じれ部 90 の周方向に並べて配置される。第 1 部分 951 の支持部 951A に歪ゲージ 93 が固定された後、曲折部 951B が折り曲げられることにより、4 つの歪ゲージ 93 は、捺じれ部 90 の周方向に配置される。

【 0 0 9 0 】

増幅回路 94 は、板状部 92 の前面 92A に、フレキシブル基板 96 を折り曲げずに配置される。これにより、増幅回路 94 に応力が掛かることが抑制される。フレキシブル基板 96 に増幅回路 94 が固定された後、フレキシブル基板 96 が板状部 92 の前面 92A に接続されることにより、増幅回路 94 は、板状部 92 に配置される。

40

【 0 0 9 1 】

増幅回路 94 には、複数の第 1 リード線 11 が接続される。第 1 リード線 11 は、第 1 コネクタ 31 に接続される。モータ 6 を制御するための制御回路基板 16 には、複数の第 2 リード線 12 が接続される。第 2 リード線 12 は、第 2 コネクタ 32 に接続される。第 1 コネクタ 31 は、第 2 コネクタ 32 に接続される。これにより、増幅回路 94 で増幅された歪ゲージ 93 からの信号は、第 1 リード線 11、第 1 コネクタ 31、第 2 コネクタ 32、及び第 2 リード線 12 を介して、制御回路基板 16 に送信される。

【 0 0 9 2 】

50

なお、増幅回路 9 4 と制御回路基板 1 6 とを接続する第 1 リード線 1 1 及び第 2 リード線 1 2 がノイズの影響を大きく受ける可能性は低い。その理由は、同じレベルのノイズがフレキシブル基板 ( 9 5 , 9 6 ) 及びリード線 ( 1 1 , 1 2 ) のそれぞれに作用した場合、増幅される前の電圧に与える影響は相対的に大きく、増幅された後の電圧 ( より高い電圧 ) に与える影響は相対的に小さいからである。そのため、トルクセンサ 9 と制御回路基板 1 6 とが規定距離離れている場合において、歪ゲージ 9 3 と増幅回路 9 4 との距離が短いことが重要であり、増幅回路 9 4 と制御回路基板 1 6 とを接続するリード線 ( 1 1 , 1 2 ) の長さは短いことは相対的に重要ではない。

【 0 0 9 3 】

トルクセンサ 9 は、遊星歯車機構 7 を介して出力軸 8 に連結される。これにより、出力軸 8 に掛かるトルクが遊星歯車機構 7 を介してトルクセンサ 9 に伝達される。

10

【 0 0 9 4 】

遊星歯車機構 7 は、モータ 6 が発生する回転力により回転するサンギヤ 7 2 S と、サンギヤ 7 2 S の周囲に配置されるインターナルギヤ 7 0 と、サンギヤ 7 2 S とインターナルギヤ 7 0 との間に配置される複数のプラネタリギヤ 7 2 P と、プラネタリギヤ 7 2 P を支持するキャリア 7 2 C とを有する。キャリア 7 2 C は、出力軸 8 に接続される。インターナルギヤ 7 0 は、トルクセンサ 9 に連結される。これにより、モータ 6 が発生した回転は、出力軸 8 に伝達され、出力軸 8 に掛かるトルクは、トルクセンサ 9 に伝達される。

【 0 0 9 5 】

トルクセンサ 9 は、ロータシャフト 6 3 の周囲に配置される筒状である。ロータシャフト 6 3 の前端部は、ピニオンギヤ 7 1 S、プラネタリギヤ 7 1 P、及びキャリア 7 1 C を介して、サンギヤ 7 2 S に連結される。これにより、前後方向のネジ締め機 1 の寸法が大きくなることが抑制される。

20

【 0 0 9 6 】

擦りれ部 9 0 の前端部に板状部 9 1 が接続され、擦りれ部 9 0 の後端部に板状部 9 2 が接続される。インターナルギヤ 7 0 は、板状部 9 1 に設けられたギヤ 9 1 G に噛み合う。擦りれ部 9 0 は、板状部 9 1 を介してインターナルギヤ 7 0 に連結される。板状部 9 2 は、ギヤケース 4 に固定される。そのため、出力軸 8 にトルクが掛かった場合、擦りれ部 9 0 は、インターナルギヤ 7 0 から回転方向に擦られるようにトルクを受けることができる。そのため、擦りれ部 9 0 に配置された歪ゲージ 9 3 は、出力軸 8 に掛かるトルクを良好に検出することができる。

30

【 0 0 9 7 】

[ 第 2 実施形態 ]

第 2 実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一の又は同等の構成要素については同一の符号を付し、その構成要素の説明を簡略又は省略する。

【 0 0 9 8 】

図 1 9 は、本実施形態に係るネジ締め機 1 0 1 を示す断面図である。ネジ締め機 1 0 1 は、ハウジング 2 と、ギヤケース 4 と、バッテリー装着部 5 と、モータ 6 と、遊星歯車機構 7 と、出力軸 8 と、トルクセンサ 9 と、第 1 リード線 1 1 と、第 2 リード線 1 2 と、ファン 1 3 と、トリガスイッチ 1 4 と、正逆切換レバー 1 5 と、制御回路基板 1 6 と、制御回路基板ケース 1 7 とを備える。

40

【 0 0 9 9 】

ギヤケース 4 は、トルクセンサ 9、遊星歯車機構 7、及び出力軸 8 の一部を收容する。トルクセンサ 9 の擦りれ部 9 0 は、ギヤケース 4 に收容される。擦りれ部 9 0 は、出力軸 8 に掛かるトルクにより擦られる。上述の実施形態と同様、擦りれ部 9 0 に歪ゲージ 9 3 が配置される。

【 0 1 0 0 】

増幅回路 9 4 は、ギヤケース 4 の内部に配置される。図 1 9 に示す例において、増幅回路 9 4 は、ギヤケース 4 の内部の下部に配置される。本実施形態において、増幅回路 9 4 は、ギヤケース 4 の内面に固定される。歪ゲージ 9 3 からの信号は、リード線 3 3 を介し

50

て増幅回路 9 4 に入力される。

【 0 1 0 1 】

ギヤケース 4 には、孔 4 0 が形成されている。孔 4 0 は、ギヤケース 4 の内部と外部とを繋ぐように形成される。増幅回路 9 4 には、複数の第 1 リード線 1 1 が接続されている。孔 4 0 から、第 1 リード線 1 1 が排出される。第 1 リード線 1 1 の一端部は、ギヤケース 4 の内部に配置され、増幅回路 9 4 に接続される。第 1 リード線 1 1 の他端部は、ギヤケース 4 の外部に配置される。

【 0 1 0 2 】

第 1 リード線 1 1 の他端部は、第 1 コネクタ 3 1 に接続される。制御回路基板 1 6 には、複数の第 2 リード線 1 2 が接続される。第 2 リード線 1 2 は、第 2 コネクタ 3 2 に接続される。第 1 コネクタ 3 1 は、第 2 コネクタ 3 2 に接続される。増幅回路 9 4 により増幅された歪ゲージ 9 3 からの信号は、第 1 リード線 1 1、第 1 コネクタ 3 1、第 2 コネクタ 3 2、及び第 2 リード線 1 2 を介して、制御回路基板 1 6 に送信される。

10

【 0 1 0 3 】

以上説明したように、本実施形態によれば、挟じれ部 9 0 は、ギヤケース 4 の内部に配置される。歪ゲージ 9 3 は、挟じれ部 9 0 に配置される。増幅回路 9 4 は、ギヤケース 4 の内部に配置される。増幅回路 9 4 は、歪ゲージ 9 3 の近傍に配置される。歪ゲージ 9 3 と増幅回路 9 4 との距離が短くなるので、歪ゲージ 9 3 から増幅回路 9 4 に入力される信号がノイズの影響を受けることが抑制される。

【 0 1 0 4 】

なお、本実施形態においても、増幅回路 9 4 と制御回路基板 1 6 とを接続する第 1 リード線 1 1 及び第 2 リード線 1 2 がノイズの影響を大きく受ける可能性は低い。その理由は、同じレベルのノイズがリード線 3 3 及びリード線 ( 1 1 , 1 2 ) のそれぞれに作用した場合、増幅される前の電圧に与える影響は相対的に大きく、増幅された後の電圧 ( より高い電圧 ) に与える影響は相対的に小さいからである。そのため、トルクセンサ 9 と制御回路基板 1 6 とが規定距離離れている場合において、歪ゲージ 9 3 と増幅回路 9 4 との距離が短いことが重要であり、増幅回路 9 4 と制御回路基板 1 6 とを接続するリード線 ( 1 1 , 1 2 ) の長さは短いことは相対的に重要ではない。

20

【 0 1 0 5 】

[ その他の実施形態 ]

上述の実施形態において、増幅回路 9 4 は、板状部 9 1 の後面 9 1 B に配置されてもよい。

30

【 0 1 0 6 】

上述の実施形態において、増幅回路 9 4 は、挟じれ部 9 0 の表面に配置されてもよい。

【 0 1 0 7 】

上述の実施形態において、ネジ締め機 ( 1 , 1 0 1 ) として、電動ドライバを例にして説明した。ネジ締め機 ( 1 , 1 0 1 ) は、モータ 6 と、モータ 6 が発生する回転力により回転する出力軸 8 とを有していればよい。ネジ締め機 ( 1 , 1 0 1 ) は、震動ドライバドリル、アングルドリル、インパクトドライバ、ハンマドリル、マルノコ、及びレシプロソナーの少なくとも一つでもよい。

40

【 0 1 0 8 】

上述の実施形態においては、ネジ締め機 ( 1 , 1 0 1 ) の電源としてバッテリー装着部 5 に装着されるバッテリーパック 2 0 が使用されることとした。ネジ締め機 ( 1 , 1 0 1 ) の電源として、商用電源 ( 交流電源 ) が使用されてもよい。

【 0 1 0 9 】

上述の実施形態においては、モータ 6 は電動モータであり、ネジ締め機 ( 1 , 1 0 1 ) は、モータ 6 を動力源とする電動工具であることとした。ネジ締め機 ( 1 , 1 0 1 ) は、空気モータを動力源としてもよい。また、ネジ締め機 ( 1 , 1 0 1 ) の動力源は、電動モータ又は空気モータに限定されず、他の動力源でもよい。ネジ締め機 ( 1 , 1 0 1 ) の動力源は、例えば油圧モータでもよいし、エンジンにより駆動するモータでもよい。

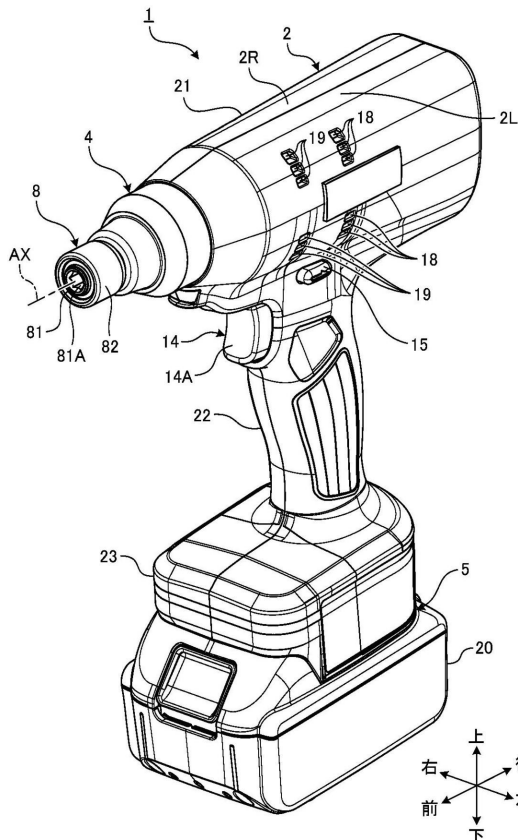
50

【符号の説明】

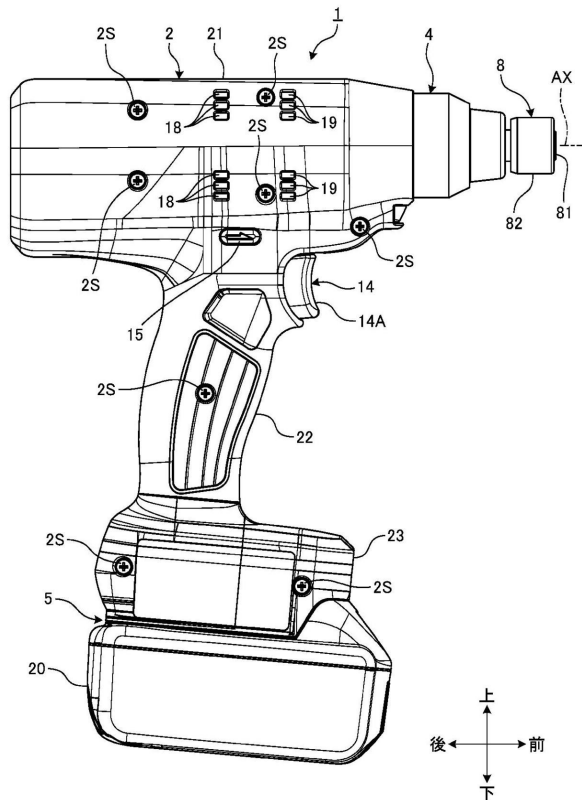
【0110】

1 ネジ締め機、2ハウジング、2L 左ハウジング、2R 右ハウジング、2S  
 ねじ、4 ギヤケース、5 バッテリ装着部、6 モータ、6F 前端部、7 遊星歯車  
 機構、8 出力軸、8R 後端部、9 トルクセンサ、9F 前端部、9R 後端部、1  
 1 第1リード線、12 第2リード線、13 ファン、14 トリガスイッチ、14A  
 トリガ部材、14B スイッチ本体、15 正逆切換レバー、16 制御回路基板、1  
 6P 基板、17 制御回路基板ケース、18 吸気口、19 排気口、20 バッテリ  
 パック、21 モータ収容部、22 グリップ部、23 制御回路基板収容部、31 第  
 10 1コネクタ、32 第2コネクタ、33 リード線、40 孔、61 ステータ、61A  
 ステータコア、61B 前インシュレータ、61C 後インシュレータ、61D コイ  
 ル、61E センサ回路基板、61F 短絡部材、62 ロータ、62A ロータコア、  
 62B 永久磁石、63 ロータシャフト、64 ベアリング、65 ベアリング、67  
 ベアリング保持部、70 インターナルギヤ、71C キャリア、71P プラネタリ  
 ギヤ、71S ピニオンギヤ、72C キャリア、72P プラネタリギヤ、72S サ  
 ンギヤ、81 スピンドル、81A 挿入孔、82 チャック、83 ベアリング、84  
 ベアリング、90 擦じれ部、90A 孔、91 板状部、91A 前面、91B 後  
 面、91C 外周面、91G ギヤ、92 板状部、92A 前面、92B 後面、92  
 C 外周面、93 歪ゲージ、94 増幅回路、94A オペアンプ、95 フレキシブル  
 20 基板、96 フレキシブル基板、97 カバー、98 ブリッジ回路、101 ネジ締  
 め機、951 第1部分、951A 支持部、951B 曲折部、951C 開口、95  
 1D 端子、952 第2部分、952A 端子、AX 回転軸。

【図1】

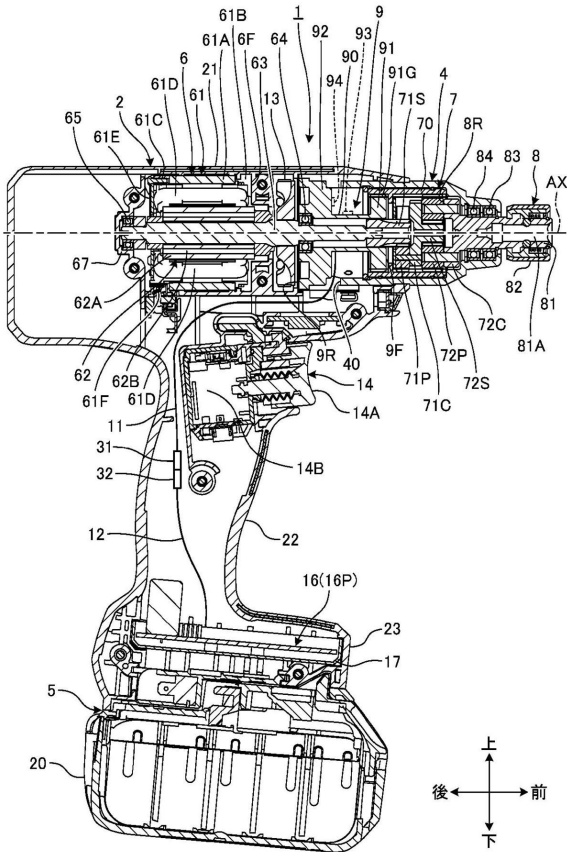


【図2】

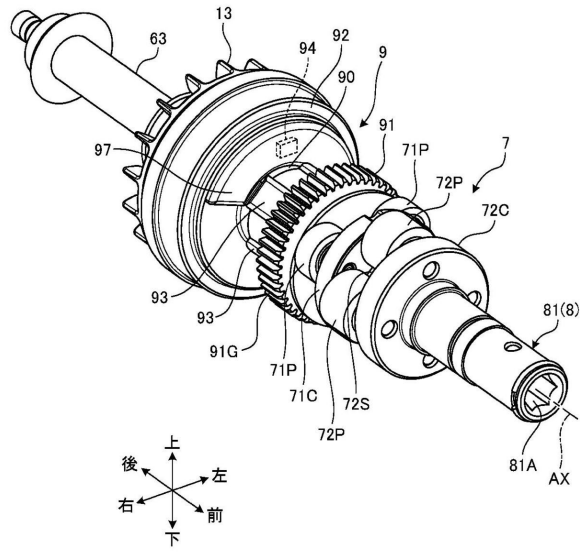




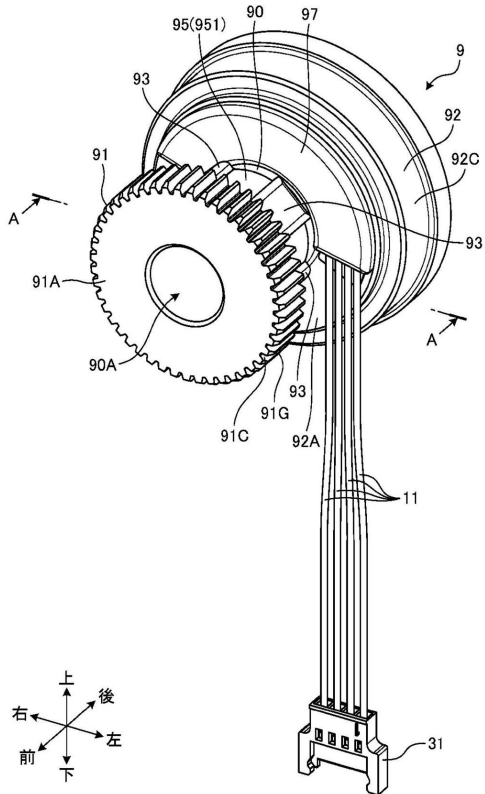
【 図 3 】



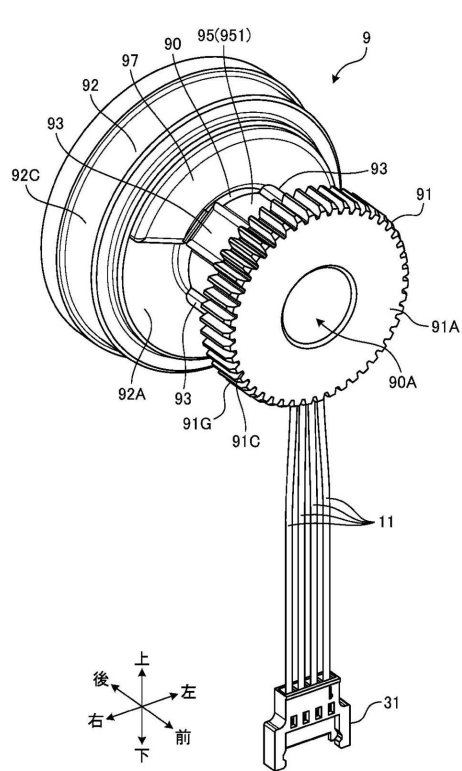
【 図 4 】



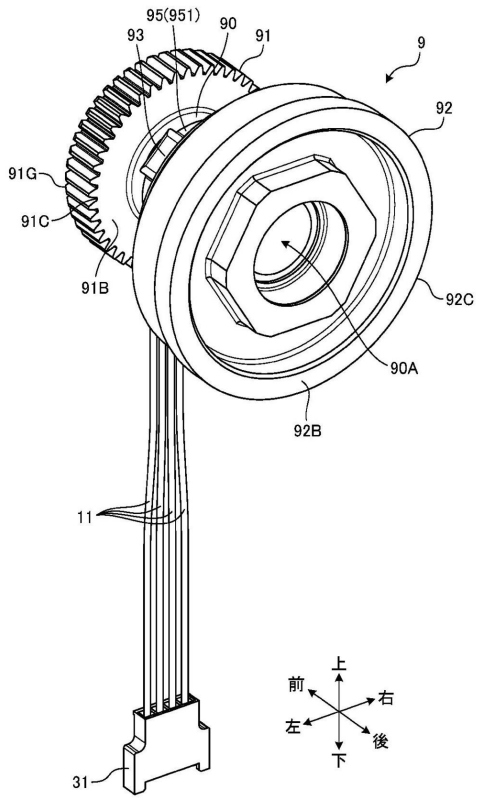
【 図 5 】



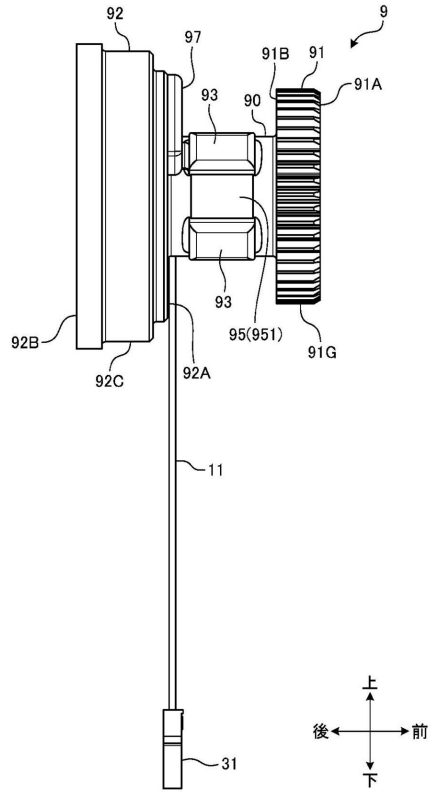
【 図 6 】



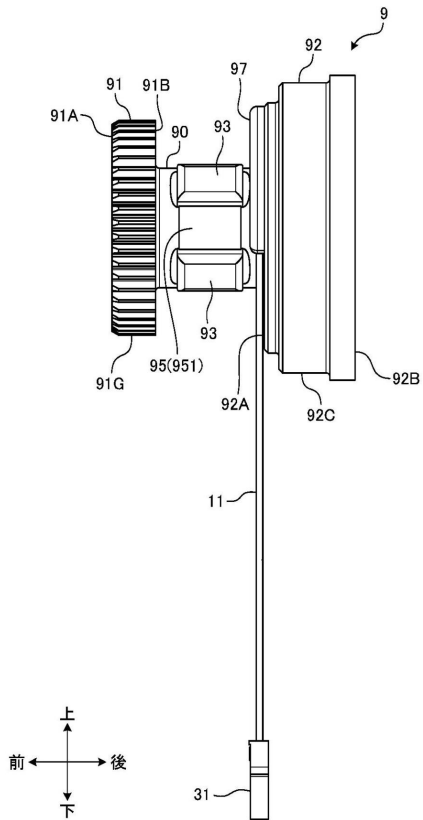
【 図 7 】



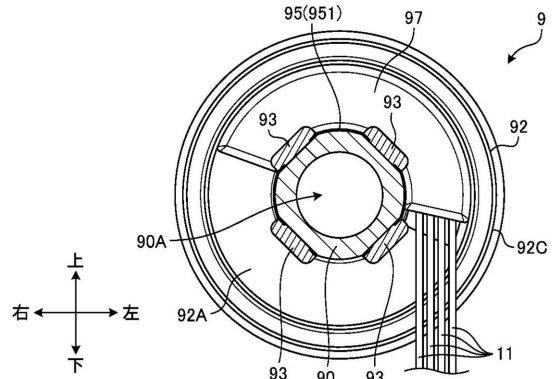
【 図 8 】



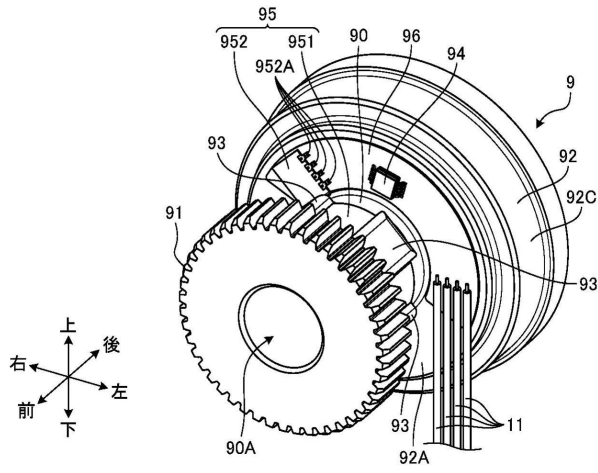
【 図 9 】



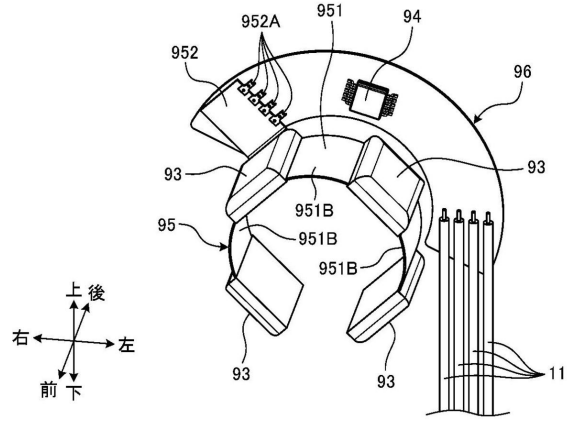
【 図 10 】



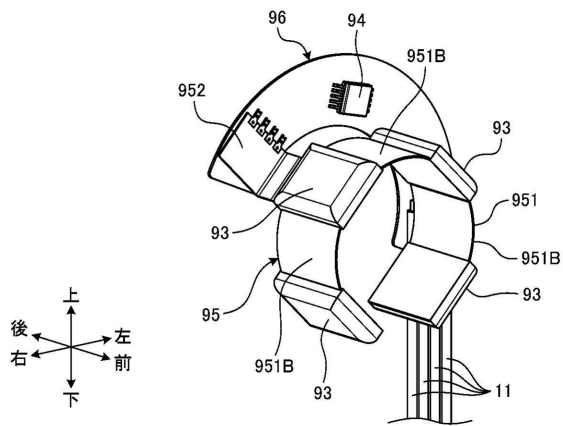
【 図 1 1 】



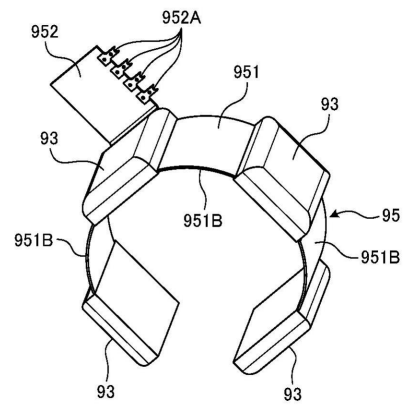
【 図 1 2 】



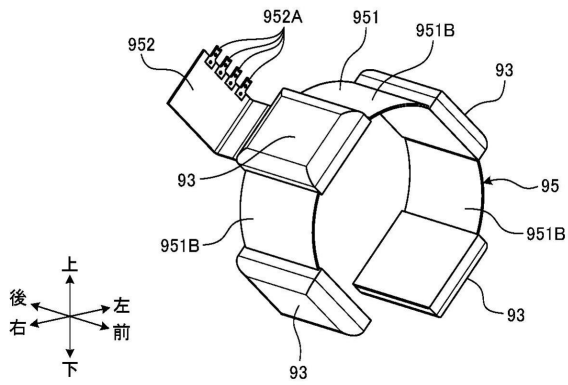
【 図 1 3 】



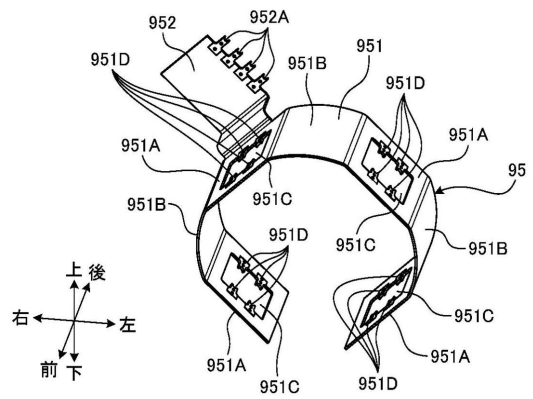
【 図 1 4 】



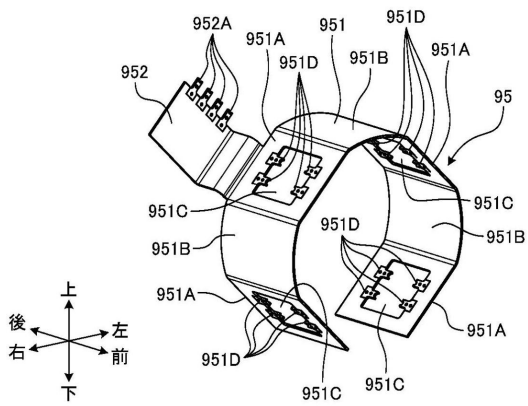
【図 15】



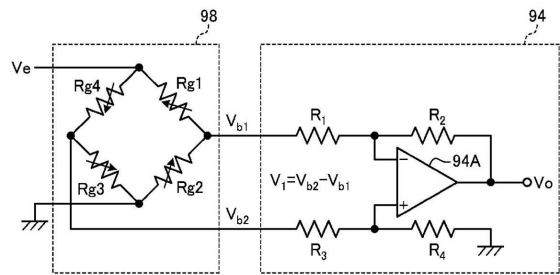
【図 16】



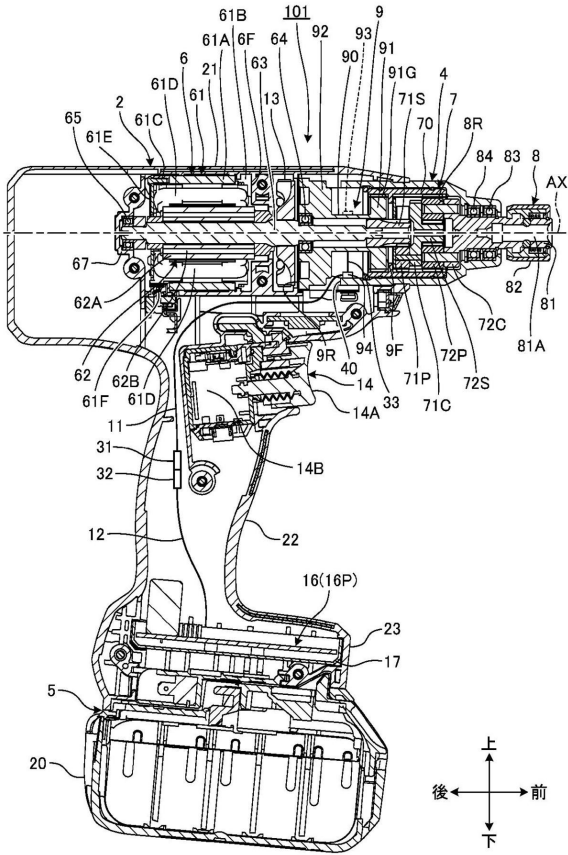
【図 17】



【図 18】



【図 19】



---

フロントページの続き

(72)発明者 江口 功太郎

長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内

(72)発明者 李 奎

長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内

F ターム(参考) 3C038 AA01 BC04 CA02 CA06

3C064 AA01 AB02 AC02 BA01 BA03 BA37 BB05 BB08 CA03 CA06 CA24 CA29 CA43 CA53

CA81 CB07 CB11 CB17 CB32 CB36 CB62 CB73