

(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2011-47465
(P2011-47465A)

(43) 公開日 平成23年3月10日(2011.3.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 H 61/02 (2006.01)	F 1 6 H 61/02	3 J 0 2 8
F 1 6 H 3/66 (2006.01)	F 1 6 H 3/66 B	3 J 5 5 2
F 1 6 D 27/118 (2006.01)	F 1 6 D 27/10 3 6 1	
B 2 5 B 21/00 (2006.01)	B 2 5 B 21/00 5 2 0 A	
	B 2 5 B 21/00 5 1 0 C	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-196110 (P2009-196110)
(22) 出願日 平成21年8月26日 (2009. 8. 26)

(71) 出願人 509119153
パナソニック電工パワーツール株式会社
滋賀県彦根市岡町 3 3 番地
(74) 代理人 100087767
弁理士 西川 恵清
(74) 代理人 100085604
弁理士 森 厚夫
(72) 発明者 渥美 将利
滋賀県彦根市岡町 3 3 番地 パナソニック
電工パワーツール株式会社内
(72) 発明者 山田 穰
滋賀県彦根市岡町 3 3 番地 パナソニック
電工パワーツール株式会社内
Fターム(参考) 3J028 EA28 EB66 FC02 FC25 GA26
HA29 HC04 HC05
最終頁に続く

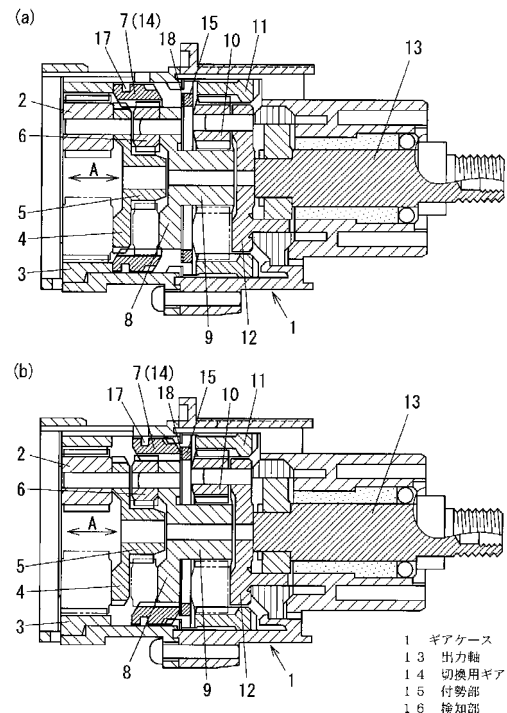
(54) 【発明の名称】 回転電動工具の自動変速装置

(57) 【要約】

【課題】 切換時の軸ぶれを防止して安全で且つスムーズに減速比の切換を行える回転電動工具の自動変速装置を提供する。

【解決手段】 本発明の回転電動工具の自動変速装置は切換用ギア 1 4 を負荷変動に対応して軸方向移動させることで異なる減速比の状態に切り換える切換部を備えている。そして、切換部は、電磁駆動により磁力吸引して上記切換用ギア 1 4 を軸方向 A にのみ付勢する付勢部 1 5 と、負荷変動を検知する検知部 1 6 と、上記付勢部 1 5 の通電制御を行う制御部と、を有している。更に、制御部は検知部 1 6 の検知結果が閾値に達すると付勢部 1 5 を電磁駆動させるものである。これにより、切換用ギア 1 4 を軸方向 A に沿って磁力吸引することができて、切換時の切換用ギア 1 4 の軸ぶれを防止することができる。そして、検知部 1 6 により負荷変動の検知精度を向上することができる。

【選択図】 図 1



1 ギヤケース
13 出力軸
14 切換用ギア
15 付勢部
16 検知部

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

駆動源からの回転駆動を減速する遊星減速段を備えた減速機構に設けられた自動変速装置であり、上記遊星減速段の少なくとも一つのギアが上記減速機構の減速比を変更する切換用ギアであり、上記切換用ギアを負荷変動に対応して軸方向移動させることで異なる減速比の状態に切り換える切換部を備えており、上記切換部は、電磁駆動により磁力吸引して上記切換用ギアを軸方向にのみ付勢する付勢部と、負荷変動を検知する検知部と、上記付勢部の通電制御を行う制御部と、を有しており、上記制御部は検知部の検知結果が閾値に達すると付勢部を電磁駆動させるものであり、電磁駆動した上記付勢部は上記切換用ギアを平行に軸方向移動させると共に上記切換用ギアを上記軸方向移動後の位置に保持するものであることを特徴とする回転電動工具の自動変速装置。

10

【請求項 2】

前記検知部が変位センサであることを特徴とする請求項 1 に記載の回転電動工具の自動変速装置。

【請求項 3】

前記検知部が回転センサであることを特徴とする請求項 1 に記載の回転電動工具の自動変速装置。

【請求項 4】

前記検知部が磁歪式トルクセンサであることを特徴とする請求項 1 に記載の回転電動工具の自動変速装置。

20

【請求項 5】

前記検知部が電流検知回路であることを特徴とする請求項 1 に記載の回転電動工具の自動変速装置。

【請求項 6】

前記付勢部が切換用ギアと同芯のリング形状の電磁石であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の回転電動工具の自動変速装置

【請求項 7】

前記閾値を変更する変更部を備えたものであることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の回転電動工具の自動変速装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、回転電動工具の自動変速装置、殊に回転電動工具における減速比を変更する切換動作を負荷変動に応じて自動的に行う自動変速装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来から、ドリルドライバ、インパクトドライバや、オイルパルスドライバや、回転レンチ等の回転電動工具において、減速機構により駆動源からの回転駆動を減速して出力している。例えば、減速機構が複数段の遊星減速段を有し、初段の遊星減速段が、駆動源の出力軸に取り付けられるギアを太陽ギアとして、インターナルギアと、遊星ギアと、遊星ギアを連結ピンを介して保持しているキャリアと、からなり、該キャリアに次段の太陽ギアが取り付けられている。

40

【0003】

また、上記複数段の遊星減速段を有した減速機構に減速比を変更する変速装置を設けて作業中の負荷変動に応じて減速比を切り換えることで、作業効率を向上させたものがある。例えば、回転電動工具を用いた作業とは、孔開口作業や締付作業等であり、低トルク高速回転で作業を開始して作業中に上記変速装置により高トルク低速回転に切り換えることで、作業の進行により増加した負荷に対応させて、作業効率を向上させるものである。

【0004】

特に、特許文献 1 のように、遊星減速機構に自動変速装置を設けて、作業中の負荷変動

50

に応じた減速比の変更を自動変速装置で回転駆動中に自動的に行わせて、使用者が回転電動工具の使用を止めて手動操作で切り換える等の使用者の負担を軽減したものである。詳しくは、複数段の遊星機構の一つのインターナルギアを変速用インターナルギア（切換用ギア）として軸方向移動させて減速比を切り換えるカム装置を備えたものである。上記カム装置は、変速用インターナルギアの駆動源側に位置する他のインターナルギアの所定トルク未満での回転を規制する弾性体と、上記他のインターナルギアの所定トルクに達した際の回転を軸方向の移動に変換するカム部材と、変速用インターナルギアを軸方向に付勢する反転ばねと、からなっている。上記反転ばねは減速比の切換前後で付勢する向きが反転するものであり、付勢する向きの反転により変速用インターナルギアを切換前と切換後の各位置に夫々保持している。そして、変速用インターナルギアの軸方向移動中に反転ばねの付勢する向きが反転されるため、変速用インターナルギアの軸方向移動を補助する補助力となっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第3084138号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1のものでは反転ばねの付勢する向きを切換動作中に反転させるため、反転ばねを変速用インターナルギアの外周面に設けており、反転ばねの付勢力が軸に対して斜めにかかっている。そのため、切換時に変速用インターナルギアが平行に軸方向移動できずに軸ぶれを生じて、ギア破損等の遊星機構に不具合を招くことがある。

20

【0007】

そこで、本発明は上記事情に鑑みて発明したものであり、切換用ギアに対する付勢力を軸方向にのみ付与することで、切換用ギアの軸ぶれを防止して、スムーズで且つ安定した切換を行う回転電動工具の自動変速装置を提供することを課題とした。特に、負荷変動に応じて減速比の切換を開始する変速タイミングの安定性の向上を課題とした。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明の回転電動工具の自動変速装置は、駆動源からの回転駆動を減速する遊星減速段を備えた減速機構に設けられたものである。そして、上記遊星減速段の少なくとも一つのギアが上記減速機構の減速比を変更する切換用ギア14であり、上記切換用ギア14を負荷変動に対応して軸方向移動させることで異なる減速比の状態に切り換える切換部を備えている。上記切換部は、電磁駆動により磁力吸引して上記切換用ギア14を軸方向Aにのみ付勢する付勢部15と、負荷変動を検知する検知部16と、上記付勢部15の通電制御を行う制御部と、を有している。そして、上記制御部は検知部16の検知結果が閾値に達すると付勢部15を電磁駆動させるものであり、電磁駆動した上記付勢部15は上記切換用ギア14を平行に軸方向移動させると共に上記切換用ギア14を上記軸方向移動後の位置に保持するものである。

30

40

【0009】

このような構成としたことで、負荷変動に応じて減速比の切換を行えて、使用者による減速比の切換操作を不要とし、且つ回転駆動を中断せずに減速比を変更することができる。特に、切換用ギア14に対して付勢部15が軸方向Aにのみ付勢するため、切換用ギア14が軸方向移動時の軸ぶれを生じることを防止できる。そして、負荷変動を検知する検知部16を設けたことで、負荷変動を検知して、検知結果に応じて変速動作を行うことができる。更に、制御部が減速比の切換を開始する変速タイミングを判断すると共に、判断結果に基づいて付勢部15の電磁駆動を制御するため、切換時及び切換後にのみ付勢部15が切換用ギア14を付勢するものにできる。

【0010】

50

また、検知部 16 に変位センサ 23、回転センサ 30、磁歪式トルクセンサ、電流検知回路を用いることで、負荷変動を数値化して検知することができて好ましい。

【0011】

また、付勢部 15 をリング形状の電磁石とすることで、付勢部 15 を簡素な構成にすることができて好ましい。

【0012】

また、制御部が検知結果に比較する閾値を変更可能としたことで、回転電動工具による作業内容における負荷変動に応じた閾値に変更できて、変速タイミングを作業内容に合ったものにすることができて好ましい。

【発明の効果】

【0013】

上記のように、本発明の回転電動工具の自動変速装置は負荷変動に応じて減速比の切換を行うものであり、使用者による切換操作を不要とすることで使用者の負担を軽減できて、回転電動工具の使い勝手を向上したものである。そして、切換用ギアを付勢部の磁力吸引により平行に軸方向移動させたことで、減速比が変化する際の切換用ギアの軸ぶれ等の発生を防止できて、ギアの破損等の不具合の発生が抑制されて、工具寿命を向上することができる。特に、付勢部を電磁駆動して磁力吸引するものとしたことで、切換前や非回転駆動時等の非切換時に付勢部による付勢力の付与を無くすることができて、付勢部以外の構成部材への磁力の蓄積を抑制することができる。そして、負荷変動を検知する検知部を設けたことで、負荷変動を数値化して検知することが可能となり、負荷の増加に伴い切換用ギアを軸方向移動させるものと比べて、部材のばらつき等による変速タイミングのずれを低減することができる。そのため、略同じ負荷に達した際に減速比の切換が開始されるものとなり、安定した変速タイミングでスムーズに減速比の自動切換を行うことができる。

【0014】

また、検知部に変位センサや回転センサや磁歪式トルクセンサや電流検知回路を用いることで、負荷変動を数値化して検知できて、負荷変動の検知精度を向上することができる。特に、電流検知回路を用いたものでは、センサ部材を不要にできて、検知部が簡素な構成となり、低コスト化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態の基本構成例の減速機構の断面図であり、(a)が低トルク高速回転モードであり、(b)が高トルク低速回転モードである。

【図2】検知部の一例における自動変速装置の分解斜視図である。

【図3】同上の負荷変動に対する一段目のインターナルギアの回転動作の説明図であり、(a)が回転前であり、(b)が回転時である

【図4】同上の検知部の動作説明図であり、(a)が切換前の低トルク高速回転モードであり、(b)がモードの切換開始直後であり、(c)が切換後の高トルク低速回転モードである。

【図5】検知部の他例の動作説明図であり、(a)が切換前の低トルク高速回転モードであり、(b)が切換後の高トルク低速回転モードである。

【図6】検知部の更に他例の要部の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面に基づいて本発明の各実施形態について説明する。なお、説明の便宜上、各形状は減速機構の軸方向 A に沿って見た形状であり、上記軸方向 A に沿って駆動源側を後方とし、出力側を前方とする。

【0017】

本発明の自動変速装置は減速機構に設けられており、上記減速機構は回転電動工具の駆動源であるモータ(特に図示しない)からの回転駆動を減速して出力軸 13 に出力するのである。例えば、上記減速機構は外装である略円筒形状のギアケース 1 内に複数の遊星

10

20

30

40

50

段が並んだものであり、本例では、図 1 に示すように、円筒の中心軸に沿って遊星段を三段並べたものとなっている。

【 0 0 1 8 】

詳しくは、初段である一段目の遊星段が、モータの駆動軸の一端に取り付けられた太陽ギア（図面では省略した）と、ギアケース 1 に固定保持されたインターナルギア 3 と、上記太陽ギアとインターナルギア 3 に回転自在で噛み合う遊星ギア 2 と、を有している。そして、遊星ギア 2 が連結ピンを介してキャリア 4 に保持されており、太陽ギアとキャリア 4 の回転軸芯及びリング状のインターナルギア 3 の中心軸がギアケース 1 の中心軸と略同芯となっている。更に、上記初段のキャリア 4 には次段である二段目の太陽ギア 5 が同芯で取り付けられている。

10

【 0 0 1 9 】

また、二段目の遊星段はインターナルギア 7 が回転可能な状態と回転不能な状態の二つの状態を取る変速段となっている。そして、一段目の遊星段と略同様に、太陽ギア 5 とインターナルギア 7 に遊星ギア 6 が常に噛み合っており、該遊星ギア 6 が連結ピンを介してキャリア 8 に保持されており、該二段目のキャリア 8 には同芯で三段目の太陽ギア 9 が取り付けられている。更に、上記二段目のインターナルギア 7 が回転可能な状態では初段のキャリア 4 の外周に係合して該キャリア 4 と一体で回転し、回転不能な状態では初段のキャリア 4 との係合を解き且つギアケース 1 の内周面に係合しギアケース 1 に固定保持されている。そのため、上記インターナルギア 7 が減速機構の減速比を変更する切換用ギア 1 4 であり、インターナルギア 7 を回転可能とした状態より回転不能とした状態の減速比が大きいものとなっている。

20

【 0 0 2 0 】

また、三段目である最終段の遊星段はインターナルギア 1 1 にトルククラッチ（特に図示しない）を備えた減速段となっており、トルククラッチによるトルク規制が行われな限りインターナルギア 1 1 は回転不能で保持されている。そして、一段目の遊星段と略同様に、太陽ギア 9 とインターナルギア 1 1 に遊星ギア 1 0 が噛み合っており、該遊星ギア 1 0 が連結ピンを介してキャリア 1 2 に保持されており、上記最終段のキャリア 1 2 には出力軸 1 3 が取り付けられている。もちろん、最終段の遊星段がトルククラッチを備えていなくてもよい。

30

【 0 0 2 1 】

つまり、減速機構は切換用ギア 1 4 が初段のキャリア 4 と一体で回転する低トルク高速回転モードと、切換用ギア 1 4 がギアケース 1 に固定された高トルク低速モードと、を備えたものである。そして、上記二つのモードの切換は切換用ギア 1 4 の軸方向移動により行われている。更に、上記切換用ギア 1 4 の軸方向移動のうち、低トルク高速回転モードから高トルク低速回転モードへの変速動作が自動変速装置の切換部により行われている。

【 0 0 2 2 】

詳しくは、上記切換部が、電磁駆動して切換用ギア 1 4 を磁力吸引する付勢部 1 5 と、負荷変動の指標となる値を検知する検知部 1 6 と、検知部 1 6 の検知結果に基づいて付勢部 1 5 の電磁駆動を制御する制御部と、からなるものである。そして、上記検知部 1 6 は回転電動工具にかかる負荷の変動の指標となる値を検知するものであり、例えば、変位センサ 2 3、回転センサ 3 0、トルクセンサ、電流検知回路等を用いたものであり、上記例示の詳しい説明は後述する。

40

【 0 0 2 3 】

また、上記付勢部 1 5 は二段目と三段目の遊星段の間に配置されており、電磁駆動により付勢力を発揮すると共に、付勢力は切換用ギア 1 4 に対して軸方向 A にのみ付与されており、切換用ギア 1 4 を軸方向 A に沿って前方側へ向けて付勢するものである。詳しくは、付勢部 1 5 が切換用ギア 1 4 と軸方向 A に沿って対向し且つギアケース 1 の中心軸と略同芯のリング形状の電磁石からなるものであり、電磁石に生じた磁力で切換用ギア 1 4 を軸方向 A に沿って前方側へ吸引している。そして、付勢部 1 5 は制御部により通電制御されており、電磁石へ電力が供給されることで、付勢部 1 5 が電磁駆動を開始して切換用ギ

50

ア 1 4 を磁力吸引するものである。

【 0 0 2 4 】

つまり、付勢部 1 5 による付勢力が切換用ギア 1 4 に対して軸方向 A にのみ付与されているため、減速比の切換時に切換用ギア 1 4 が軸に対する回転面の平行度を変えずに平行に軸方向移動するものとなっている。そして、切換用ギア 1 4 には前方側のみ付勢されているため、減速比の切換に伴い負荷変動が生じても切換用ギア 1 4 が後退せず、切換用ギア 1 4 が軸方向移動中に軸に沿って前後にぶれて往復動することを防止している。更に、駆動源の回転駆動が停止されるまで電磁駆動が継続されるため、モード切換後には付勢部 1 5 が切換用ギア 1 4 を高トルク低速回転モードの位置に保持するものとなっている。

【 0 0 2 5 】

なお、電磁石は上記中心軸と同芯の同心円上に円周方向に等間隔で間を空けて複数配置したものであってもよく、付勢部 1 5 は磁力吸引により付勢を切換用ギア 1 4 を軸方向 A にのみ行うものであればよい。そして、切換用ギア 1 4 と付勢部 1 5 の間に位置する符号 1 8 は磁力吸引されて軸方向移動した切換用ギア 1 4 が付勢部 1 5 に当接した際の衝撃を吸収する緩衝部材であり、付勢部 1 5 の後面である切換用ギア 1 4 との当接面の略全面を覆う形状で配置されている。

【 0 0 2 6 】

また、上記制御部は上記付勢部 1 5 の通電制御に加えて、検知部 1 6 の検知結果が閾値に達しているか否かを判断するものであり、負荷が増加して上記検知結果が閾値に達すると付勢部 1 5 の電磁駆動の開始させるものである。つまり、制御部は検知部 1 6 の検知結果が閾値に達すると減速比の切換を行う変速タイミングであると判断して、付勢部 1 5 の電磁駆動を開始させて切換用ギア 1 4 を軸方向移動させるものである。制御部は、例えば、集積回路やマイクロコンピュータ等の演算手段である。

【 0 0 2 7 】

このように、自動変速装置は負荷変動に応じて減速比の切換を行うものであり、使用者による切換操作を不要とすることで使用者の負担を軽減して、回転電動工具の使い勝手を向上している。そして、切換用ギア 1 4 を付勢部 1 5 の磁力吸引により平行に軸方向移動させたことで、軸方向移動時に切換用ギア 1 4 のぶれを防止して、減速機構の構成部材の破損や形状変形等の不具合の発生を抑制して、工具寿命を向上している。特に、検知部 1 6 で負荷変動の指標となる値を検知したことで、負荷変動に応じて減速比を切り換えるタイミングをより正確に判断することができて、精度よく負荷変動に応じた減速比の切換を行うことができる自動変速装置となっている。

【 0 0 2 8 】

そして、付勢部 1 5 に電磁駆動する電磁石を用いて、付勢力を磁力とすると共に、制御部で付勢部 1 5 の電磁駆動を制御したことで、切換時及び切換後にのみ付勢部 1 5 が付勢力である磁力を発生するものとなっている。そのため、切換前や非回転駆動時等の非切換時に付勢部 1 5 からの付勢力の付与を無くすことができ、付勢部 1 5 以外の構成部材への磁力の蓄積を抑制できて、金属屑等の付着による切換用ギア 1 4 への付勢力の低下や係合部及びギア歯の磨耗の増進を抑制することができる。

【 0 0 2 9 】

また、切換用ギア 1 4 は外周に沿って略環形状の溝 1 7 を備えており、該溝 1 7 には、外部操作により強制的に切換用ギア 1 4 の位置を切り換える切換ハンドル 1 9 に連動した切換ばね 2 0 と、駆動源の駆動操作を行うトリガースイッチ 2 1 に連動して切換用ギア 1 4 を低トルク高速回転モードに戻すリセットレバー 2 2 と、が配置されている。切換ばね 2 0 は切換ハンドル 1 9 が外部から操作されると、該操作に応じて強制的に切換用ギア 1 4 を前方位置に移動させて、負荷変動に関係なく高トルク低速回転モードに切り換えるものである。そして、リセットレバー 2 2 は高トルク低速回転モードでトリガースイッチ 2 1 の外部操作が解除されることで、ばね力により切換用ギア 1 4 を軸方向移動させて低トルク高速回転モードに戻すものとなっている。

【 0 0 3 0 】

詳しくは、高トルク低速回転モードでの動作後にトリガースイッチ 2 1 の操作が解かれると、制御部により付勢部 1 5 への電力供給が停止されて磁力吸引による切換用ギア 1 4 の位置保持が解かれる。このとき、上記トリガースイッチ 2 1 の操作の解除に伴いリセットレバー 2 2 に蓄積されたばね力が開放されて、切換用ギア 1 4 を初期位置である低トルク高速回転モードの位置に移動させられる。つまり、リセットレバー 2 2 は高トルク低速回転モードで付勢部 1 5 の付勢がなくなるトリガースイッチ 2 1 の操作が解かれることで、自動変速装置を初期状態に戻すものであり、各モード及びモード切換中に切換用ギア 1 4 に軸方向移動力を付与することが無いものである。

【 0 0 3 1 】

また、検知部 1 6 の一例として、図 2 ~ 4 に示すように、回転力を軸方向移動力に変換するカム機構を設けると共に、カム機構の軸方向 A の変位量を検知する変位センサ 2 3 を検知部 1 6 として用いたものを説明する。なお、前述の例で説明した構成と同一の構成には同一の符号を付与して説明は省略する。

10

【 0 0 3 2 】

上記検知部 1 6 は、初段のインターナルギア 3 を回転可能でギアケース 1 に保持する保持部 2 5 と、初段のインターナルギア 3 の回転力を軸方向移動力に変換するカム機構と、カム機構の軸方向 A の変位量を測定する変位センサ 2 3 と、を有している。

【 0 0 3 3 】

詳しくは、上記保持部 2 5 が、初段のインターナルギア 3 の外周に設けられた突部 2 6 と、突部 2 6 の円周方向の両端に取り付けられた弾性体である設定用ばね 2 7 と、からなり、設定用ばね 2 7 の円周方向に沿った付勢によりインターナルギア 3 の回転が規制されている。つまり、初段の遊星段にかかる負荷が所定値に達すると、上記初段のインターナルギア 3 が設定用ばね 2 7 の付勢に抗して回転するものである。

20

【 0 0 3 4 】

そして、カム機構は、初段のインターナルギア 3 の前面から軸方向 A に沿って突出するカム突起 2 8 と、カム突起 2 8 に対応するカム凹所 2 9 を備えたカムリング 2 4 と、からなり、カム突起 2 8 及びカム凹所 2 9 は円周方向の両端に夫々傾斜を有している。そのため、保持部 2 5 が初段のインターナルギア 3 の回転を許すと、カムリング 2 4 がカム突起 2 8 に押されて軸方向 A に移動するものとなっている。

【 0 0 3 5 】

更に、上記カムリング 2 4 の軸方向移動時の変位量を測定する変位センサ 2 3 はカムリング 2 4 の外周後方に設けられており、初段のインターナルギア 3 の前面からカムリング 2 4 の後面の間の距離 L を測定することで負荷変動を検知するものである。つまり、検知部 1 6 は減速機構にかかる負荷の増加を上記カムリング 2 4 の軸方向 A の変位量から検知するものとなっている。そして、変位センサ 2 3 の検知結果である変位量が閾値である設定量に達すると、制御部が減速比を切り換える変速タイミングであるとして付勢部 1 5 への電力供給を開始して、切換用ギア 1 4 を軸方向移動させて高トルク低速回転モードに切り換えるものである。

30

【 0 0 3 6 】

このように、変位センサ 2 3 により負荷変動の検知精度が向上するため、切換開始直前まで付勢部 1 5 が磁力を発しないように制御部で通電制御することができて、減速機構の構成部材への金属屑等の付着を抑制することができる。

40

【 0 0 3 7 】

また、本例では、上記カムリング 2 4 が初段のインターナルギア 3 と切換用ギア 1 4 の間に配置されており、カムリング 2 4 が軸方向 A に移動する際に切換用ギア 1 4 を軸方向 A に沿って前方に押し切換用ギア 1 4 を軸方向移動させるものとなっている。しかしながら、上記カムリング 2 4 に押されての軸方向移動では切換用ギア 1 4 と初段のキャリア 4 との係合を解かれることはなく、ましてや切換用ギア 1 4 がギアケース 1 に回転不能で固定されることもないものとなっている。つまり、カムリング 2 4 の移動に伴う切換用ギア 1 4 の軸方向移動は減速比の切換を行うものではなく、上記切換の準備動作に過ぎず、

50

閾値に達しない限り減速比が切り換わることがないものとなっている。なお、上記変位センサ 2 3 は、例えば、赤外線等を用いた光センサや超音波センサ等の非接触で距離を測定するものが好ましい。

【 0 0 3 8 】

また、負荷変動に応じて変位を生じる部材であれば、変位センサ 2 3 が距離を測定する部材はカム機構に限るものではなく、検知部 1 6 が負荷変動を検知するために摩擦動作部材による摩擦動作を必要としないものであってもよい。例えば、変位センサ 2 3 が駆動軸の負荷変動に応じた後退距離を変位量として検知するものがある。上記のように検知部 1 6 の検知動作に摩擦動作部材を不要としたものでは、摩擦動作による磨耗や形状変形による検知結果のずれが無くなる。そのため、変速タイミングのずれの発生をより抑制できて、よりスムーズで安定した減速比の自動切換を行うことができると共に、減速機構を単純化及び小型化することができる。

10

【 0 0 3 9 】

また、変位センサ 2 3 の測定する距離は軸方向 A に沿ったものに限らず、初段のインターナルギア 3 の外周等に変位センサ 2 3 を設けて、初段のインターナルギア 3 の回転量である回転方向における距離を変位量として測定するものであってもよい。例えば、初段のインターナルギア 3 の保持部 2 5 に抗した際の回転量を測定するものがある。前述の駆動軸の変位量を検知するものと同様に、摩擦動作部材が不要であるため、変速タイミングのずれを抑制することができると共に、減速機構を単純化及び小型化することができる。

20

【 0 0 4 0 】

また、検知部 1 6 に切換用ギア 1 4 の回転数をカウントする回転センサ 3 0 を用いて、回転数の変化から負荷変動に応じた減速比の自動切換を行うものを説明する。なお、前述の各例と同一の構成には同一の符号を付与して説明は省略する。

【 0 0 4 1 】

上記回転センサ 3 0 は、例えば、切換用ギア 1 4 と非接触で且つ電磁石の磁力により検知結果に誤差を生じない光学センサである。詳しくは、図 5 に示すように、切換用ギア 1 4 の外周に設けた反射テープ等のマーカ（特に図示しない）を検出する毎に回転数としてカウントするものである。つまり、回転センサ 3 0 は低トルク高速回転モードで切換用ギア 1 4 の回転速度である単位時間あたりの回転数をカウントするものであり、カウントされる回転数は負荷の増加に伴い低下するものである。そして、上記回転数が閾値である設定回転数に達すると、制御部が変速タイミングであるとして電磁石の電磁駆動を開始させるものである。

30

【 0 0 4 2 】

このように、検知部 1 6 に回転センサ 3 0 を用いたことで、負荷変動を数値化して検知できて、負荷変動の検知精度を向上することができる。そして、切換用ギア 1 4 の軸方向移動力である切換時の動力が付勢部 1 5 による磁力吸引のみですむと共に、検知部 1 6 にカム機構等の磨耗動作部材を備える必要がなくなり、摩擦動作部材の磨耗や破損等により変速タイミングに誤差を生じることを防止できる。特に、付勢部 1 5 の電磁駆動前に切換用ギア 1 4 が軸方向移動することがないため、回転センサ 3 0 がマーカを見失う等の不具合の発生を防止している。

40

【 0 0 4 3 】

もちろん、回転センサ 3 0 は切換用ギア 1 4 の回転数を直接カウントせずに、初段のインターナルギア 3 や出力軸 1 3 等の他の部位の回転数をカウントするものであってもよい。ましてや、付勢部 1 5 やモータから生じる磁力の影響を受けない位置であれば、回転センサ 3 0 は光学センサに限らず、ホール素子や周波数ジェネレータ等の磁気センサを用いることができる。例えば、上記磁気センサを配置する位置として、出力軸 1 3 や、駆動源の後方に延長した駆動軸の端部等がある。

【 0 0 4 4 】

また、検知部 1 6 に磁歪式トルクセンサを用いて、検知した磁気特性の変化から負荷変動に応じた減速比の自動切換を行うものを説明する。なお、前述の各例と同一の構成には

50

同一の符号を付与して説明は省略する。

【 0 0 4 5 】

図 6 に示すように、磁歪式トルクセンサは、出力軸 1 3 に取り付けられた感磁部 3 1 と、感磁部 3 1 に磁力を付与すると共に感磁部 3 1 を透過した磁力を検出する非接触コイル 3 2 と、からなるものである。

【 0 0 4 6 】

詳しくは、感磁部 3 1 が出力軸 1 3 の外周面に巻かれたアモルファス合金薄膜であり、負荷変動により歪み透磁率が変化するものである。そして、非接触コイル 3 2 は回転電動工具のクラッチケース 3 4 に磁気ヨーク 3 3 を介して固定されており、感磁部 3 1 の外周側に非接触で配置されている。そのため、負荷変動により感磁部 3 1 の透磁率が変化すると、非接触コイル 3 2 の電圧が変化するものとなっている。つまり、検知部 1 6 は非接触コイル 3 2 の電圧の変化から負荷変動を検知するものであり、制御部は非接触コイル 3 2 から出力された電圧が閾値である設定値に達すると、変速タイミングであるとして付勢部 1 5 の電磁駆動を開始するものである。

10

【 0 0 4 7 】

このように、検知部 1 6 に磁歪式トルクセンサを用いたことで、負荷変動の検知に摩擦動作部材を不要にできると共に、負荷変動を電気信号として検知できて負荷変動の検知精度をより向上できて、変速タイミングのずれを抑制することができる。そして、減速機構内に検知部 1 6 を設ける必要が無いため、減速機構の組立て性を向上することができる。

20

【 0 0 4 8 】

また、検知部 1 6 に駆動源であるモータの電流値を検知する電流検知回路を用いて、モータ電流値の変化から負荷変動に応じた減速比の自動切換を行うものを説明する。なお、前述の各例と同一の構成には同一の符号を付与して説明は省略する。

【 0 0 4 9 】

上記電流検知回路は負荷の増加に伴い増加する駆動源であるモータの電流値を検知するものであり、制御部は上記電流値が閾値である設定値に達するあるいは上回ると変速タイミングであるとして付勢部 1 5 の電磁駆動を開始するものである。

【 0 0 5 0 】

このように、検知部 1 6 に電流検知回路を用いたことで、制御部に電流検知回路を追加するだけで負荷変動の検知精度を向上できて、容易に変速タイミングのずれを抑制することができる。そして、減速機構内に検知部 1 6 を設ける必要が無く且つ摩擦動作部材及びセンサ部材が不要となるため、減速機構の組立て性を向上できると共に、検知部 1 6 を簡素な構成にできて、低コスト化することができる。

30

【 0 0 5 1 】

また、設定値や設定回転数等の閾値を変更する変更部と、変更部を外部操作する設定操作部と、を自動変速装置が備えて、制御部による変速タイミングを変更可能としてもよい。詳しくは、上記設定操作部を外部操作することで、変更部が変更タイミングであると制御部が判断する閾値を変更することができるものであり、制御部による変速タイミングを変更可能としたものとなっている。

【 0 0 5 2 】

そのため、回転電動工具を用いた作業毎に夫々変速タイミングを設定することができて、各作業内容に合わせて設定した変速タイミングで減速比の自動切換を行って、回転電動工具の使い勝手をより向上することができる。

40

【 符号の説明 】

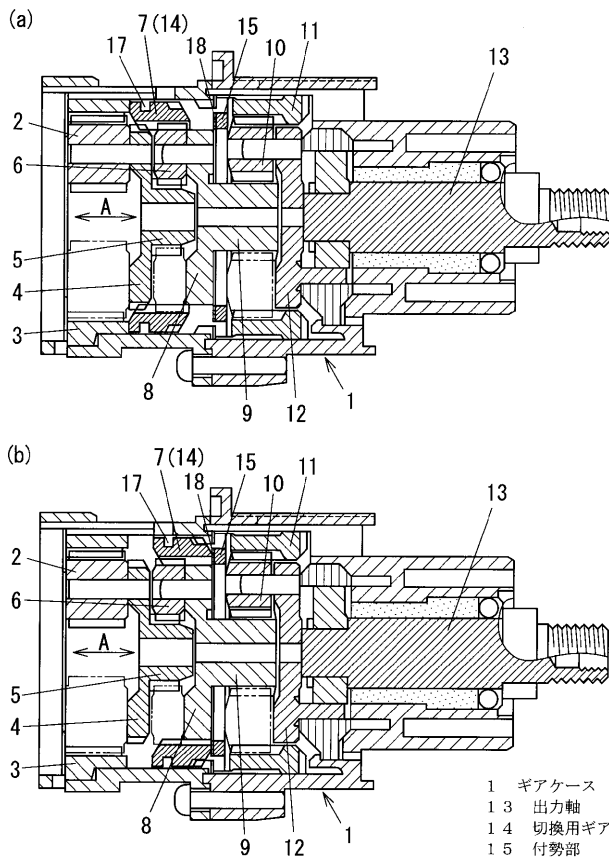
【 0 0 5 3 】

- 1 ギアケース
- 1 3 出力軸
- 1 4 切換用ギア
- 1 5 付勢部
- 1 6 検知部

50

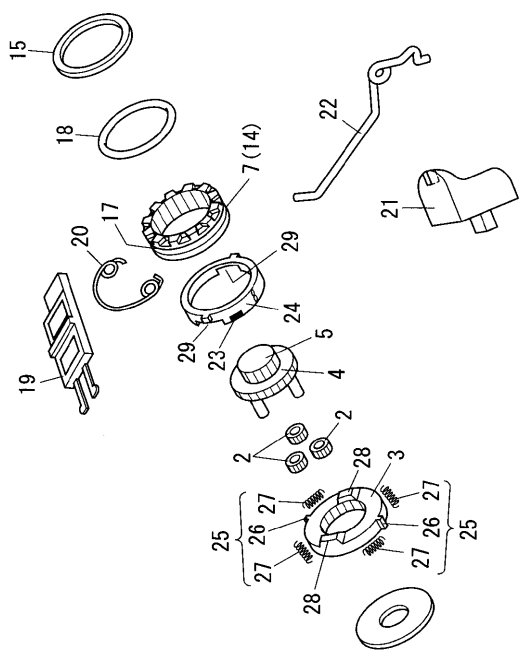
- 2 3 変位センサ
- 2 4 カムリング
- 2 5 保持部
- 3 0 回転センサ
- A 軸方向

【図 1】

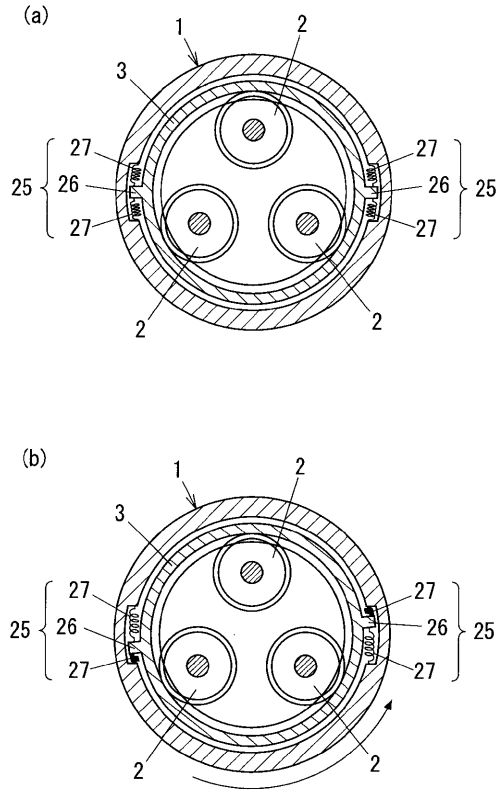


- 1 ギアケース
- 13 出力軸
- 14 切換用ギア
- 15 付勢部
- 16 検知部

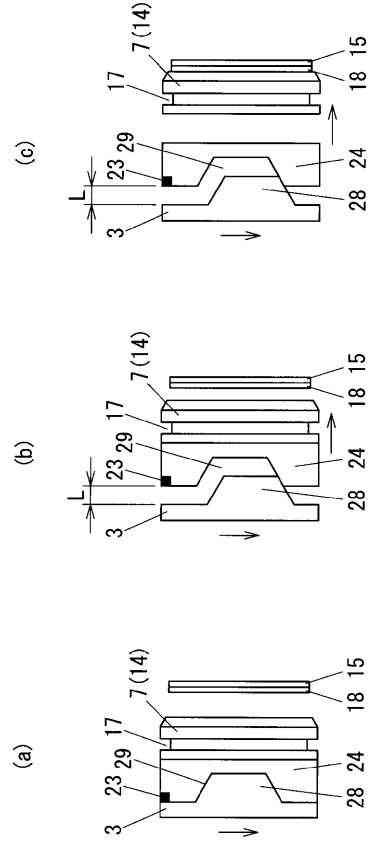
【図 2】



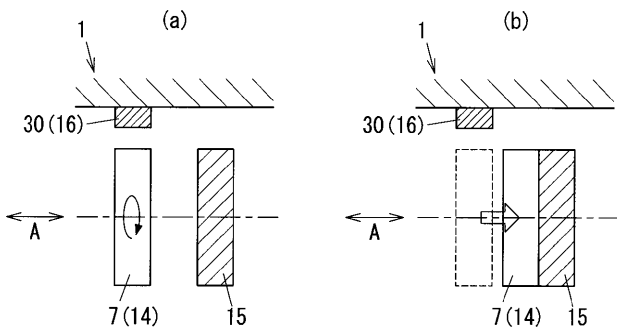
【 図 3 】



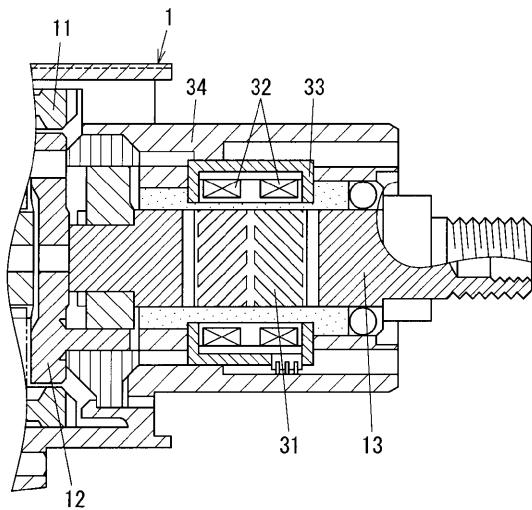
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

B 2 5 B 21/00 5 1 0 B

Fターム(参考) 3J552 MA02 PA61 SA22 SA30 VA37W VA39W