

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3842822号  
(P3842822)

(45) 発行日 平成18年11月8日(2006.11.8)

(24) 登録日 平成18年8月18日(2006.8.18)

(51) Int. Cl.	F I
<b>B 6 5 H 59/38 (2006.01)</b>	B 6 5 H 59/38 W
<b>B 6 5 H 51/12 (2006.01)</b>	B 6 5 H 51/12 Z
<b>B 6 5 H 59/18 (2006.01)</b>	B 6 5 H 59/18

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平9-522764	(73) 特許権者	ザ グッドイヤー タイヤ アンド ラバ ー カンパニー
(86) (22) 出願日	平成8年10月3日(1996.10.3)		アメリカ合衆国 44316-0001
(65) 公表番号	特表2000-513314(P2000-513314A)		オハイオ州 アクロン イーストマーケッ ト ストリート 1144 パテント セ クション — ディー/823
(43) 公表日	平成12年10月10日(2000.10.10)	(74) 代理人	弁理士 宮崎 昭夫
(86) 国際出願番号	PCT/US1996/015953	(74) 代理人	弁理士 金田 暢之
(87) 国際公開番号	W01997/022461	(74) 代理人	弁理士 石橋 政幸
(87) 国際公開日	平成9年6月26日(1997.6.26)	(74) 代理人	弁理士 伊藤 克博
審査請求日	平成15年9月26日(2003.9.26)		
(31) 優先権主張番号	08/573,342		
(32) 優先日	平成7年12月15日(1995.12.15)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 正確なコードの長さや張力をもつベルトを製造する方法と装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

コード供給源からの所定の長さのコード部分を、回転可能なマンドレルに取り付ける装置であって、

回転可能なマンドレルと、

前記コードを、前記回転可能なマンドレルに積極的に送る送りキャプスタンであって、該コードは該送りキャプスタンに入る入側張力と、該キャプスタンから出る出側張力を有する送りキャプスタンと、

前記送りキャプスタンと前記回転可能なマンドレルとの間に配置され、前記コードを所定のパターンで前記回転可能なマンドレル上に配置するコード布設車と、

前記送りキャプスタンと前記回転可能なマンドレルとの間の前記コードと接触し、前記出側張力を測定する第1の張力測定手段と、

前記送りキャプスタンを出るコードの長さを測定する測定手段と、

前記マンドレルの外周部を動的に調整して、前記送りキャプスタンと前記コード布設車との間の前記コードの所定の張力を維持する調整手段と、

を有する装置。

## 【請求項2】

供給源からのコードを、回転可能なマンドレルに正確に取り付ける装置であって、

回転軸のまわりを回転可能であり、マンドレルの外周部を動的に調整する外周部調整手段を有するマンドレルと、

10

20

前記コードを前記マンドレル上に布設するコード布設アセンブリと、  
前記供給源と前記回転可能なマンドレルとの間の位置における前記コードの張力を測定する第 1 の張力測定手段と、  
前記第 1 の張力測定手段からのフィードバックを、該フィードバックに応答して前記マンドレルの前記外周部を調整するように動作することのできる前記外周部調整手段に供給するフィードバック手段と、  
を有する装置。

### 【請求項 3】

供給源からの所定の長さで張力を有するコード部分を、支持装置に正確に取り付ける装置であって、  
中心間が所定距離離れていて、平行な回転軸のまわりを回転可能な第 1 および第 2 の平行なシャフトと、  
前記第 1 および第 2 のシャフトにそれぞれ取り付けられている第 1 および第 2 のプーリと、  
前記第 1 および第 2 のプーリと外周部において係合し、それらとともに回転可能なリッドベルトと、  
前記コードの前記所定の長さを前記第 1 および第 2 のプーリ上に積極的に送る積極送り手段であって、前記コードは前記積極送り手段を出る出側張力を有する積極送り手段と、  
前記積極送り手段と前記第 1 および第 2 のプーリとの間に配置され、前記出側張力を測定するように動作することのできる第 1 の張力測定装置と、  
前記所定の張力を維持するように前記出側張力を制御する制御手段と、  
前記マンドレルの外周部を動的に調整して、前記送りキャプスタンとコード布設車との間の前記コードの所定の張力を維持する調整手段と、  
を有する装置。

### 【発明の詳細な説明】

#### 技術分野及び背景技術

本発明は一般にコードを回転構造体に施す装置と方法の技術に関し、より具体的には正確なコード長さとコード張力をもつ弾性ベルトを製造する装置と方法に関する。

コードを回転マンドレルに施す伝統的な方法は最小コンプライアンスの円筒状マンドレルを必要とし、このことはマンドレルの寸法、特に直径と円周が本質的に一定であることを意味した。マンドレルは堅ろうな円筒であって、この場合コードの長さは正しい円周をもつ円筒状マンドレルを選ぶことによって調節される。他のマンドレルは円筒ではなく、本明細書に開示された発明はこのようなマンドレルにも同様に適用される。

ある先行技術のマンドレルでは、マンドレルの円周は材料の層をその表面に施したり、またはその表面から取り除いたりして調整される。他のマンドレルは円に近い一連の弧を形成する半径方向に伸縮する素子をもつ。これらのすべてにおいて、コードは需要送りの方式で出来るだけ正確にコード張力を調節する案内車（くるま）を用いて施される。マンドレルの一回転当たりのコードの長さは円筒の円周によって、従って円筒の製造許容差 (tolerances) によってきまる。

マンドレルはしばしば自動車用のタイミングまたはドライブベルトのような弾性ベルト製品の製造に用いられる。多くのベルト設計ではまたコードの前に他のベルト材料の層をシリンダー上に巻くことが必要である。これら材料の厚さ、硬度および温度の許容差はまたコードの長さに影響することがある。

本発明ではシリンダーまたは下にある層の許容差に関係なくコードの長さを調節する。更に本発明は百万分の 30 までの精度が可能な、非常に正確な方法でコードの長さを調節することができる。このことは歯付きタイミングベルト (toothed timing belts) をつくるときに特に重要で、この場合コードの長さの誤差が歯の不適合な噛み合わせや未熟な (pre-mature) 歯やベルトの損傷を招くことがある。

本発明の他の利点は本発明によってつくられたらせんコード構造体は長さ精度の喪失やらせん寸法 (helix dimensions) のひずみなしにシリンダーから容易に取り除くことができる

10

20

30

40

50

ことである。このためコードを含有するベルトがタイヤ金型のような外部金型中で、あるいは、プレス（成形機）、ロートキュアー（回転加硫プレス）、または組立硬化装置(sectional cure device)中で内圧によってつくりうるようになる。ベルトはマンドレルの崩壊性(collapsibility)のために容易に除くことができる。マンドレルを崩壊させることでコード内の張力は解除されベルトをマンドレルから容易に取り除くのに十分な隙間が得られる。

タイミングベルトは伝統的にシリンダー軸に平行な外側の面上に歯形をもつ円筒状金型上でつくられる。織物（布）、ゴム、プラスチックや他の可撓性材料の層がシリンダー上におかれる、コードがこの集成体の外側に巻きとられる。追加の材料をコードの上においてもよい。ベルトは硬化工程の間隔膜から内側に半径方向の圧をかけることによってつくられる。製品は軸方向にスライドさせて金型の歯をベルトの歯からはずすことによって取除かれる。この工程は軸方向の歯をもつベルトまたは一組のらせん状の歯をもつベルトには有効に働くが、例えばヘリンボーン歯（やまば歯）、二重らせん歯またはジグザグ歯のような断続歯(interrupted tooth)には働くことができない。何故ならばこのような歯形をもつベルトはマンドレルから離れて軸方向にスライドすることはできないからである。

本発明は、これら製品を、コード長さの精度を保持しつつ、内部金型よりもむしろ外部金型を用いてつくることが可能にする。本発明はまたこれら製品を、コード長さの精度を保持しつつ、平らな組立金型(sectional molds)を用いてつくることが可能にする。これらの方法は共に金型表面にほぼ垂直な運動によってベルト歯が金型からはずれることを可能にする。このことは断続歯形が金型から取り除かれることを可能にする。

本発明は正確なコードの長さと張力をもつベルトを製造する新しくかつ改良された方法を意図し、この方法は設計が簡単で、使用が効果的であり前途の困難さや他の困難さを克服し、一方ではよりよいまたより多くの有利な総合的結果をもたらすものである。

#### 発明の開示

本発明によれば、正確なコードの長さと張力をもつベルトを製造する新しくかつ改良された方法が提供される。

本発明は歯車伝動送りキャプスタン(gear feed capstan)を用いて正確な長さのコードを回転するマンドレルに施す方法と装置である。歯車伝動送りキャプstanはマンドレル1回転当たりのコードの選択長さを測定し計量する。コードやワイヤなどの巻き取るのに適した実在物質はすべて弾性があるかあるいは伸縮可能であり、従って施すべきコードの長さの正確な記述では、長さを測定するときのコードの張力も特定しなければならない。この送りキャプstanの測定と計量の精度は送りキャプstanに出入りするコードの張力に影響される。このためコードの張力を測定し調節することが必要となる。出て行くコードの張力はマンドレルの膨張によって調節される。入ってくるコードの張力は張力制御キャプstanによって一定に保たれるが、入ってくるコードの張力を正確に維持する他のいかなる手段もまた適している。この開示では、出て行くコードの張力制御は膨張するマンドレルとこの膨張をある程度調節する張力検知ロードセルによって達成される。主としてコードの長さを調節し補助的にコードの張力を調節するという概念が発明の基本要素である。

特開昭63-0230234号公報に於いて、樹脂含浸フィラメントは回転する金型ジグ上で巻き取られる。サーボモーターの回転は張力測定機器と速度検知機からの信号によって制御され、フィラメントは指定された張力で巻き取られる。

例えば、他のコード巻取機はコードの張力を制御パラメーターとして用いている。マンドレルは回転するのでコードの長さはマンドレルの円周によって、即ちこの開示の目的のために“需要送り”(demand feed)と呼ばれる手法によって決定される。コードの長さはマンドレルの円周とこの円周の許容差に依存する。このようにして施されたコードの長さを正確に測定する方法はない。

本明細書に開示された装置の機能は逆にすることができ（従ってコードの長さは補助的に調節されコードの張力が主として調節される）、しかもこの場合も装置は尚先行技術を超える改良と利益をもたらす。可撓性隔膜の膨張を調節するロードセルはその代りに直接コ

10

20

30

40

50

ード張力を調節するのに用いられ、また送りキャプスタンは測定と定量の機器としてよりもむしろ正確な長さを測る機器として用いることができる。送りキャプスタンで測った長さは次にマンドレルのインフレーション（膨張）を調節するのに用いられ所望の定量された長さのコードを得ることができる。

本発明によればコードを回転構造体に施す装置が開示され、この装置はコードの長さを調整するキャプスタン、コードをキャプスタンに供給する供給手段、回転構造体を保持し回転させる保持手段、およびキャプスタンからのコードを保持手段上の回転構造体に施す適用手段を含んでいる。

本発明のもう一つの態様によれば、コードを回転構造体に施す装置にはさらに供給手段と適用手段の間に第1キャプスタン、およびその第1キャプスタンと適用手段の間に第2キャプスタンがある。

10

本発明のもう一つの態様によれば、適用手段は布設車（くるま）(laying wheel)と第2張力検知器を含み、その第2張力検知器は布設車と第2キャプスタンの間に配置される。

本発明のもう一つの態様、すなわちコードを回転構造体に施す方法によれば、この方法はコードを供給手段によってキャプスタンに供給する工程、コードをキャプスタンのまわりに配置し、それによってコードに張力を加える工程、コードを適用手段に送る工程、および回転構造体のまわりにコードを施す工程を含んでいて、回転構造体はマンドレル手段に接続している。回転構造体は伸縮可能である。

本発明のもう一つの態様によると、この方法はさらに決められたアルゴリズム(algorithm)に従ってコードが確実にマンドレルに送られることを含むが、このアルゴリズムは該マンドレルの形、円周および回転速度に基いている。

20

本発明の一つの態様によればコードを回転可能なマンドレルに正確に施す装置は制御入力に応じてマンドレルの円周を動的に(dynamically)調整する手段を含む。この調整手段はマンドレルの外表面上にとりつけられた膨張性の隔膜である。

本発明のもう一つの態様によれば、装置は更に測定したコード張力のフィードバック制御入力に応じて隔膜を選択的にふくらませたりへこませたりしてマンドレルの円周を動的に調整することができる制御弁を含む制御手段を含む。

本発明のもう一つの態様によれば、装置は制御弁と張力制御手段を含む制御手段を含むが、この張力制御手段は電子的に歯車がかみ合う方式(electronically geared)の張力制御キャプスタンである。

30

本発明のもう一つの態様によれば、該マンドレル上にコードを布設するコード布設手段は該マンドレルから半径方向指向の力を分離するコード布設車を含む。

本発明のもう一つの態様によれば、ベルトは第1および第2プーリー上でコードがけすることができる。第1および第2プーリーはある中心距離だけはなして置かれ、その中心距離は選択的に調整可能で、コードのコード張力を調節する。第1および第2プーリーの中心距離は動的に調節可能で、コードをマンドレル上に例の積極送り(positive-feeding)をしている間に、コードのコード張力を調節する。

本発明のもう一つの態様によれば位置決定手段、すなわちエンコーダーはマンドレルを回転させるモーターやシャフトと操作的に結びついている。

本発明のもう一つの態様、すなわち、コードを回転可能なマンドレルに正確に施す方法によれば、該方法はマンドレルを回転させる工程を含んでおり、マンドレルは制御入力に応じてマンドレルの円周を動的に調整する手段をもち、この手段は該マンドレルの外表面上にとりつけられた膨張性の隔膜であり、所望のコード張力を維持するために制御入力をこの手段に送ることによって該マンドレルの円周を調整する。

40

本発明のもう一つの態様、すなわちコードを回転可能なマンドレルに正確に施す方法によれば、該方法はマンドレルを回転させる工程、コードを該マンドレルに送る工程、コードを該マンドレル上に布設する工程、および半径方向指向の力を円周方向指向の力から分離する工程を含んでいる。

本発明の一つの利点は決められたアルゴリズムに従って既知の長さとは張力においてコードを回転構造体に施すことができることであり、このような適用は回転構造体の形、寸法及

50

び回転速度に関係なく行われる。

本発明のもう一つの利点は、送りキャプスタンに出入りする張力を正確に調節する手段と関連して正確な送りキャプスタンを用いることである。

本発明のもう一つの利点は張力キャプスタンを用いて送りキャプスタンに入るコードの張力を調節することである。

本発明のもう一つの利点は巻取られているコードに対し回転構造体を半径方向に従わせる (make compliant) ことによって送りキャプスタンから回転構造体への張力を調節することである。

本発明のもう一つの利点は、マンドレルの半径を調整して所望のコード張力をうるために測定した張力のフィードバックを用いてマンドレルが回転するときその半径を動的に調整することができることである。

10

本発明のもう一つの利点は頑丈なコード布設車を使用してマンドレル上のコードの位置を正確に調節しコードの布設によって発生する半径方向の力をコードの張力から生ずる所望の力から分離することである。

本発明のもう一つの利点は、タイミングベルトまたはチェーンを使用してコードを二つ以上のプーリー上で回転するベルト板 (slab) 上に積極的に (positively) 送ることである。

本発明のもう一つの利点はコードの積極送りの間にプーリー間の中心から中心までの距離を調整してコード張力を調節することができることである。

発明のさらに他の有利性と利点は下記の詳細な明細書の説明を読み理解すれば当業者には明らかになるであろう。

20

#### 【図面の簡単な説明】

本発明ではある部分および部分の配列は物理的な形 (physical form) をとってよい。これら部分の好ましい実施態様は明細書の中で詳細に説明されこの開示の一部をなす添付図の中で列証されるであろう。図については

図 1 は正確なコード長さをもつベルトを製造するのに用いられる本発明の装置の透視図である。

図 2 は単一のマンドレルよりもむしろ二つのプーリーを特徴とする本発明の更なる実施態様の透視図である。

#### 発明の詳細な説明

単に本発明の好ましい実施態様を説明するためのものであって、本発明を制限するためのものではない図面に言及すると、図 1 はコード 12 を回転マンドレル 14 に施す装置 10 の透視図を示す。例示のマンドレル 14 は円筒形であるが、本明細書に開示の方法と装置は円筒形でないマンドレルにも等しく適用でき、このような適用は等しく特許請求の主題の範囲内にある。

30

本発明はコード 12 が張力を受けている発明装置に組込まれた三つの区域またはスパンについて都合よく開示されている。第 1 スパン 12 C ではコード 12 は張力  $T_1$  をうけている。第 1 スパン 12 C はコード 12 の送りキャプスタン 18 からマンドレル 14 への径路である。第 2 スパン 12 B ではコード 12 は張力  $T_2$  をうけている。第 2 スパン 12 B は電子的に歯車がかみ合う方式の張力キャプスタン 16 から送りキャプスタン 18 の入口までのコード 12 の径路である。第 3 スパン 12 A ではコード 12 は張力  $T_3$  をうけている。第 3 スパン 12 A は張力キャプスタン 16 からコード 12 の供給源までのコード 12 の径路である。

40

張力キャプスタン 16 は需要送り方式の張力制御装置であってコード 12 の張力をコード径路 12 A の第 1 区分における張力  $T_3$  から径路 12 B の第 2 区分における張力  $T_2$  に変化させる。コード張力のこの変化は装置 10 がコード径路の第 2 区分 12 B において可変のコード速度で運転されている間に起こる。この可変のコード速度はコード 12 が送りキャプスタン 18 に入るのに必要な速度によって決定される。第 2 径路区分 12 B におけるコード張力は従来設計の張力検知器 20 によって測定される。問題となっている特定の用途に対して適切な工学的判断で選ばれる張力検知器 20 ならば如何なるものでも十分である。張力検知器 20 は送りキャプスタン 18 の速度に対応して張力キャプスタン 16 の速

50

度を調節して第2径路区分12Bの長さの如何なる変化も補整して第2径路区分12Bにおける張力T2を所望のレベルに保つ。

張力キャプスタン16は従来の設計のものが好ましく、このことは張力キャプスタン16が張力キャプスタン16とコード12の間の摩擦係数と接触弧によって決まることを意味する。張力キャプスタン16はさらに両者とも零より大きいT3とT2の値により決定され、T3の値と、T3の値の変化と相対的に無関係なT2の値との間に差を生ずる。そして、そこではT2の値はT3の値より大きくもまた小さくもなりうる。許容できる張力T3の値はコード12の特性と問題となっているベルトに関するコードの実装設計(package design)によって定まる。許容できる張力T3の値は記述したいいくつかの部品の寸法を率に  
10 応じて決めることによって数グラムから数百ポンドまたはキログラムまで変化しうる。張力キャプスタン16を回転させるモーター22の制御系は張力検知器20からのフィードバックと送りキャプスタンエンコーダー24からの位置と回転のデーターを用いて張力T2を正確に調節することができる。

送りキャプスタン18は上記の特徴をも一つ以上の同様なコード径路12Bから送りキャプスタン18に入る一つまたは二つ以上のコード12を受け入れる(accommodate)ことができることが好ましい。送りキャプスタン18は従来の設計のものであることが好ましく、コード12と送りキャプスタン18の間の摩擦係数と接触弧によって定まりまたさらにT2とT1によって定まる点と、さらに両者とも零より大きいT2とT1の値に依存する点  
20 が張力キャプスタン16と似ていて、コード12を径路12Bの第2部分から径路12Cの第3部分に進ませる。T1/T2の比は典型的には0.05から2.0の範囲にあり、0.5または2.0であることが好ましく、また装置の運転中常に1.0より小さいかまたは大きいことが更に好ましい。

送りキャプスタン18は、その円周上に送りキャプスタン18と接触する時にコード12がのっている、正確に知られた周長の円筒形の外面をもつことが好ましい。送りキャプスタン18は時計まわりまたは逆時計回りにトルクを送りキャプスタン18に加えることができるサーボモーター26と接続している。このようにして加えられたトルクは張力T2とT1の値に相対的に無関係に送りキャプスタン18とコード12を径路12Bと12Cに沿って所望の送り距離だけ動かすのに十分な大きさのものである。

送りキャプスタン18はコード12の張力よりむしろその長さを調節することができるように電子的に歯車がかみ合う方式になっている。換言すれば、送りキャプスタン18はコード12をコード12の張力に関して“需要送りにする”よりもむしろコード12をその長さに  
30 に関して“積極的送りにする”(positively feeds)。

膨張するマンドレル54がコード12の張力を調節する。

もしコード12が明確な高度に一樣な弾性率をもつならば、コード12を回転面に正確に巻き取る別の方法が用いられよう。このような場合、マンドレル回転に対し送りキャプスタン18を電子的に歯車がかみ合うようにするのに用いられるアルゴリズムには、ある指定された張力における所望の長さ  
40 と、第3コードスパン(張力T1)においてロードセルによって検知された実際の張力の両者を考慮することが含まれうる。このアルゴリズムは実際の張力T1において施された実際の長さをコードの弾性率にしたがって所望のコード張力における所望の長さに対応するように調整することができる。この方法はマンドレルがコードの弾性率に似た弾性コンプライアンスをもつことに基いており、非常に小さな範囲の調整に適用できる。この方法は膨張性マンドレルに対する必要性をなくすることができる。しかしこのアルゴリズムは実行することが非常に難しく、コードの実際の弾性率は時間がたつと変わ  
りうるので、この方法を本明細書に記載の好ましい方法よりも望ましくないものにしている。

送りキャプスタン18は、送りキャプスタン18の位置と回転を正確に検出するエンコーダー24と接続し、それによって第2径路区分12Bから第3径路区分12Cへのコード12の移動を正確に測定する。

第3コード径路区分12Cは送りキャプスタン18からコード12が巻き取られることになるマンドレル14まで延びている。コード径路区分12C内に含まれるものは区分12  
50

Cを通る各コード12用の張力測定器28と、少なくとも一つのコード布設車(くるま)30である。コード布設車30は円周の溝72を持っている。円周の溝72は各ターフ以上のコード12はマンドレル14の円周上に導くことができる。

コード布設車30、張力測定器28および送りキヤプスタン18は互いに動かないように取り付けられて集成体32をつくり、第3コード径路区分12Cで一定の長さを保つ。集成体32は半径方向位置ぎめ装置34上に取付けられて半径方向集成体36を形成し、この集成体36はコード布設車30の外周をマンドレル14の回転の中心から所望の半径距離に正確に位置させることができる。半径方向位置ぎめ装置34には軸方向位置ぎめ装置38上に取り付けられた線形ベアリングまたはスライドが含まれる。この線形ベアリングはただ一つの自由度を有し、それはマンドレル14の回転軸に垂直な方向の線形運動である。

10

半径方向集成体36は、半径方向集成体36をマンドレル14の回転軸と平行に動かすことができる軸方向位置ぎめ装置38上に取り付けられている。軸方向位置ぎめ装置38には、半径方向位置ぎめ装置34を支える線形ベアリングまたはスライドがある。軸方向位置ぎめ装置38の線形ベアリングはただ一つの自由度をもち、それはマンドレル14の回転軸に平行な方向の線形運動である。軸方向位置ぎめ装置38は如何なる望ましくない方向の線形運動や半径方向位置ぎめ装置34の如何なる軸のまわりの回転も防止するのに十分な程強固で頑丈で堅ろうである。

半径方向および軸方向支持装置34と38の組合された運動はマンドレル14の回転軸とコード布設車30の中心線を含む面を定める。この配置はコードがマンドレル14上に布設される範囲の容易な調節を可能にしている。これらの装置は需要送りの方式で、調節された張力下にコードを巻き取る既知技術に現在存在する精度にまですることができ。軸方向および半径方向支持装置34と38の正確度と頑丈さはコード布設機器が半径方向と円周方向の力を分離できるようにするために重要である。

20

マンドレル14は駆動モーター44に接続した第1端78を有するマンドレル支持シャフト42に硬く結合しこのシャフト42と共に回転するので駆動モーター44はシャフト42とマンドレル14を回転させる。シャフト42の第2端80はマンドレル14についている。シャフト42はまた該マンドレルの位置を正確に決める位置決定手段に接続している。好ましい実施態様では位置決定手段はシャフト42とマンドレル14の位置と回転を正確に測定するエンコーダー46である。

30

特にそのシャフト42が典型的な回転“C”軸を表すコンピューター数値制御(CNC)工作機械に似て、シャフト42、半径方向位置づけ装置34、および軸方向位置づけ装置38は協調して作動するために従来の方法で接続される。このような装置は、コード布設車30をマンドレル14の外側の円筒状表面に沿ってらせん状またはその他の指定した径路で動かすやり方で、シャフト42と軸方向支持体38を同時に動かすことを可能にする。

もしまた半径方向位置ぎめ装置34がシャフト42および軸方向位置ぎめ装置38と同時に動くように調節されるならば、コード布設車30はシャフト42のまわりをまわる三次元の回転面上の任意の限定できる径路に沿って動くことができる。この三次元の形は、例えば円環体、タイヤ、回巻状の空気ばね、らせん巻きまたは可変角度巻きの円筒状空気ばね、ビード硬化ブラダー(bead setting bladder)、タイヤ硬化ブラダー、圧力容器、またはミサイルケーシングのような、よく知られたフィラメント巻き対象物でありうる。

40

マンドレル14の回転はマンドレル支持シャフト42に取り付けられたエンコーダー46によって測定される。送りキヤプスタン18の回転はエンコーダー24で測定される。制御系(図示せず)はマンドレル14か送りキヤプスタン18かどちらかの回転速度と角加速度を調節しなければならず、またマンドレル14と送りキヤプスタン18の所望の相對運動を規定するアルゴリズムを含んでいなければならない。例えば、コード12が一定のらせん形ピッチで円筒形マンドレル14上に巻き取られる場合、相對運動は送りキヤプスタン18上のコード12の速度をマンドレル14上で適切な張力T1の下に径路12Dをつくるのに必要な理論的表面速度にマッチする一定のギア比である。

50

機械的手段を用いて送りキャブスタン 18 とマンドレル 14 の相対運動を調節することができるが、電子制御を用いるとはるかに順応性があり費用有効な方式が得られる。エンコーダー 24 と 46 は送りキャブスタン 18 とマンドレル 14 の相対運動または速度の誤差を検出できる。モーター 26 と 44 の正しい相対速度を維持するために従来のモーター速度制御方式を用いることができるが、相対速度を調節すると小さい速度誤差の蓄積を招くことがありその結果ますます大きな位置の誤差を生ずる。好ましい制御方式は電子式で、エンコーダー 24 と 46 を用いてマンドレル 14 と送りキャブスタン 18 の相対位置を測定し、それによって各々の相対位置における誤差を検出する。この好ましい制御方式はモーター 26 かモーター 44 かどちらかの速度を調節し、意図的な小さな速度誤差をつくり出すが、この小さな速度誤差は位置の誤差をほぼ零にもどし、また容認できない大きな位置の誤差になりうる小さな位置の誤差の蓄積を防ぐ。

10

マンドレル 14 は外表面 86 をもちその上でコード 12 はコード径路 12D に沿って巻き取られる。コード 12 を巻き取る前に他のベルト材料 50 の層をマンドレル 14 上においてもよい。これらの層 50 は別々の複数の成分、シート材料、または予め施された巻かれたコードを含んでもよい。マンドレル 14 とこれらの下敷きされている層 50 の円周は少なくともコード径路区分 12C における最小必要張力  $T_1$  を維持するのに十分な程度大きくなければならず、また径路 12C における最大許容張力を維持するのに必要な円周より大きくしてはならない。もしマンドレル 14 と下敷きされている層 50 が十分に正確な寸法をもつか、あるいは張力  $T_1$  を許容できる誤差の範囲内に保つ圧縮性またはコンプライアンスをもつならば、マンドレル 14 は従来の設計のものでよい。

20

張力  $T_1$  を調節する際により高い精度を得るために、マンドレル 14 はマンドレル 14 の円周を動的に調節する円周手段をもつことができる。好ましい実施態様では、円周手段は調節可能な半径をもつ層 54 である。この層 54 の好ましい構成はマンドレル 14 の堅固な構造体に取りつけられた可撓性隔膜 54 よりなり、マンドレル 14 と隔壁 54 の間に液密の (fluid tight) 空隙を形成する。流体はマンドレル 14 の円周を調節する制御手段によって隔膜 54 中に導入される。好ましい実施態様において制御手段は隔膜 54 を半径方向に膨張せしめる制御弁 58 であり、これによって工程下にあるベルトの下敷きされている層 50 の半径または円周を所望の張力  $T_1$  を得るのに必要な寸法に調節する。張力キャブスタン 16 は送りキャブスタン 18 への張力を調節し、一方送りキャブスタン 18 からの張力は膨張する隔膜 54 によって調節される。コード径路 12C にある張力検知器 28

30

は、弁 58 を用いてマンドレル 14 と隔膜 54 の間の空隙中の流体の量を調整する制御系へのフィードバック素子として用いることができる。張力  $T_1$  の調節の際の更なる改良は、布設するコードと結びついた半径方向の力がコード布設車 30、位置づけ装置 34、38 および機械の枠によって支えられるようにコード布設車 30 を正確な要求されたコード布設半径に置くことによって、達成される。これによって張力  $T_1$  はただ円周方向の力にのみ依存するようになる。

上記のマンドレル 14 と隔膜 54 はマンドレル 14 上につくられるタイミングベルトの長さの非常に小さな調整を可能にする。異なった半径をもつマンドレル 14 がマンドレル支持シャフト 42 に取りつけられた広範囲の (タイミングベルトの) 長さまたは円周をもつタイミングベルトをつくることができる。マンドレル 14 は長いタイミングベルトをつくるために大きな直径と重量をもたねばならない。

40

図 2 に関して、本発明の別の実施態様が開示される。マンドレル 14 の大きな在庫をもたずに、長いベルトを含む種々の長さのベルトをつくるのがしばしば望まれる。図 2 には、種々の長さのタイミングベルトをつくるために指定された中心 - 中心間距離  $E$  におかれたプーリーまたはスプロケット 14A と 14B を支持する二つの平行なシャフト 42A と 42B をもつ機械が示される。タイミングベルトはプーリー 14A と 14B のまわりに組立てられ、そのベルトの長さは一つのプーリー 14A、14B の円周にプーリー 14A と 14B の間の中心 - 中心間距離  $E$  の 2 倍をプラスすることによって定められる。

前に記した積極送り方式はベルト運動が正確に測定できる場合にのみこのような組立機械に適用できる。下敷きされているベルト構造体はもはやマンドレルについていないので (

50



図 1 参照)、この位置はプーリー 14 A、14 B またはシャフト 42 A、42 B の回転の位置を検出することによって測ることはできない。プーリー 14 A、14 B 上のスプロケット 64 を走行するリーダーチェーンまたはタイミングベルト 62 はコード 12 の末端をプーリー 14 A、14 B のまわりの既知の位置に導くのに用いることができる。張力  $T_1$  はプーリー 14 A、14 B の中心 - 中心間距離  $E$  をかえることによりまたは膨張性隔膜 54 をもつ(図 1 参照)プーリー 14 A または 14 B の一つを上記のようにつくることにより調整することができる。

膨張性の隔膜 54 の場合、上記の制御方式は、もちろん、同様に使用される。リードベルトまたはチェーン 62 は中心 - 中心間距離  $E$  が調整されるにつれて長さを変えねばならない。このことはベルトの弾性率の適切な選択によってまたはベルトまたはチェーン 62 にスプロケット上で有効半径を変えさせうる歯圧角(tooth pressure angle)を用いることによって達成することができる。(ベルトまたはチェーンの“歯圧角”はスプロケットの中心から歯接触点を通るスプロケットの半径方向線と歯接触点における法線との間の角である。もしこれらの線が垂直であるならば、圧角度は零で、ベルトとスプロケットの間の力は接線方向のみである。ベルトは半径方向成分のないトルクを法線力(normal forces)に伝えることができる。圧角度が零より大きい場合、ベルトとスプロケットの間の法線力はベルトを半径方向外側に押すことができる半径方向成分を含んでいる。たとえスプロケットの中心 - 中心間距離が少しだけ変化したとしても、この外側への運動のためベルトは一定の円周方向長さで作用するようになる。)この制御方式はロードセル 28 からのフィードバックを用いて膨張する隔膜、従って、コードの張力を制御する。もし、コード張力が中心 - 中心間距離  $E$  を変えることによって調節されるならば、ロードセル 28 はこの中心 - 中心間調整機構にフィードバックを提供し従ってコード張力を調節する筈である。

本発明を好ましい実施態様について説明してきた。明らかに、明細書を読んで理解する際に修正や変更が読者の脳裏に浮かぶことがある。このような修正や変更が添付した特許請求項またはその同等物の範囲に入る限り、本願はこれらをすべて包含することを出願者は意図するものである。

10

20

【 図 1 】

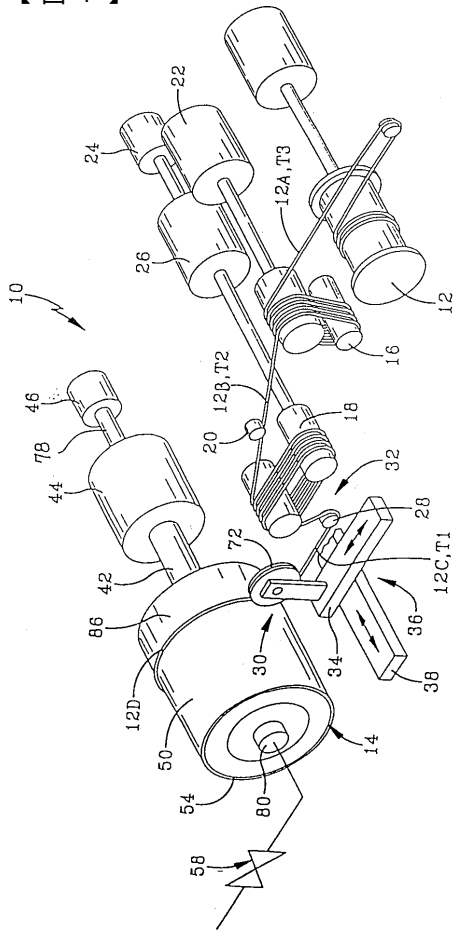


FIG-1

【 図 2 】

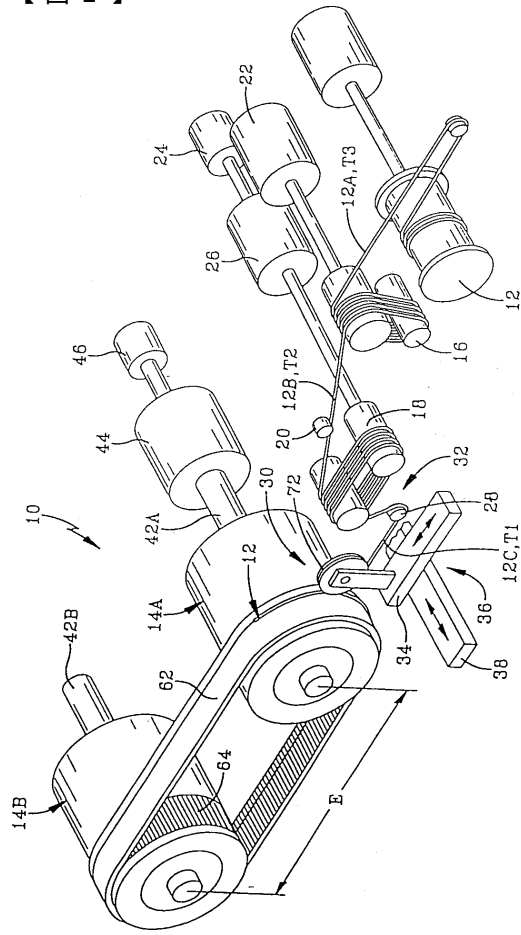


FIG-2

---

フロントページの続き

(72)発明者 ウッド、ダグラス ブルース  
アメリカ合衆国 6 8 5 0 2 ネブラスカ州 リンカーン オレイリー ドライヴ 2 8 0 1

審査官 永石 哲也

(56)参考文献 特開昭 6 1 - 0 5 5 0 9 6 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 0 3 3 3 2 9 ( J P , A )  
実公昭 6 3 - 0 4 1 3 9 7 ( J P , Y 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
B65H 59/00 - 59/40