

(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2009-106988

(P2009-106988A)

(43) 公開日 平成21年5月21日(2009.5.21)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 1 F 35/00 (2006.01)	B 2 1 F 35/00	4 E 0 7 0
B 2 1 F 3/06 (2006.01)	B 2 1 F 3/06	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2007-283239 (P2007-283239)	(71) 出願人	000116976
(22) 出願日	平成19年10月31日 (2007.10.31)		旭精機工業株式会社
			愛知県尾張旭市旭前町新田洞 5050 番地の 1
		(72) 発明者	▲数▼野 公平
			愛知県尾張旭市旭前町新田洞 5050 番地の 1 旭精機工業株式会社内
		(72) 発明者	塩▲崎▼ 倫敏
			愛知県尾張旭市旭前町新田洞 5050 番地の 1 旭精機工業株式会社内
		F ターム (参考)	4E070 AB09 AC07 AD03 BC05 BC07 BC12 BC23 BF03 DA02

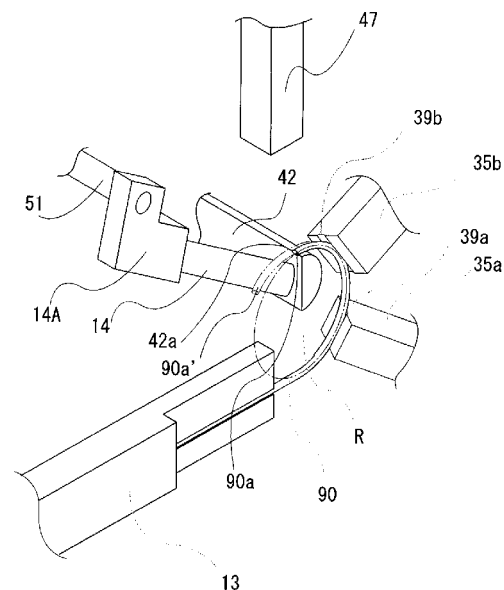
(54) 【発明の名称】 コイルばね製造機及びコイルばね製造方法

(57) 【要約】

【課題】従来の、コイルばね成形方向とは逆方向へ螺旋状に湾曲するように送られてきた線材を、ピッチツールがコイルばね成形方向に押し出して平坦部を成形するとき、線材先端近傍に残されたコイルばね成形方向とは逆方向の螺旋状の曲がりにより次の平坦部との間に三日月状の隙間が生じ、ばね座面が平坦にならない等の問題の解決。

【解決手段】線材ガイド 13 から成形領域 R へ送り出される線材 90 を成形工具 35a, 35b に衝合させてコイルばねを成形するコイルばね製造機において、第 1 のサーボモータによりコイルばね成形方向へ往復駆動されるとともに第 2 のサーボモータによりコイルばね成形方向に平行な軸まわりに回転駆動される押圧ツール 14 を基台前面に備え、成形工具成形工具 35b の線材 90 との衝合点からの線材の送り出し方向前方で線材を押圧可能にかつ線材に沿って回動可能に押圧ツール 14 を位置制御する制御部を設けた。

【選択図】 図 5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

線材ガイドから成形領域へ送り出される線材を成形工具に衝合させてコイルばねを成形し切断ツールと心金との協働で前記コイルばねを前記線材から切り離すコイルばね製造機であって、

前記線材ガイドから前記線材を前記成形領域に向かって送り出す線材送り出し手段と、
前記線材ガイドから送り出された前記線材に、前記線材ガイドの線材出口位置よりコイルばね成形方向寄りの位置に設けた前記線材との衝合点で衝合し心金の周りに前記線材を前記コイルばね成形方向とは逆方向へ湾曲に成形する成形工具と、

第 1 のサーボモータによりコイルばね成形方向へ往復駆動されるとともに第 2 のサーボモータによりコイルばね成形方向に平行な軸まわりに回転駆動される押圧ツールとを基台前面に備え、

前記成形工具の前記線材との衝合点からの線材の送り出し方向前方で前記線材を押圧可能にかつ前記線材に沿って回動可能に前記押圧ツールを位置制御する制御部を設けたことを特徴とするコイルばね製造機。

【請求項 2】

前記押圧ツールは、線材の送給軸に対して垂直に前記基台を貫通して設けられた貫通穴に、前後方向へ移動可能かつ前記貫通穴周りに回転可能に支持された押圧ツール軸の前方端に取り付けられたことを特徴とする請求項 1 に記載のコイルばね製造機。

【請求項 3】

前記押圧ツール軸には同軸に第 1 の平歯車を取り付け、前記第 1 の平歯車と軸方向に相対移動可能に噛み合う第 2 の平歯車を出力軸に取付けた第 2 のサーボモータを前記基台に取り付けて、前記第 2 のサーボモータで前記押圧ツール軸を回転駆動するようにしたことを特徴とする請求項 2 に記載のコイルばね製造機。

【請求項 4】

前記押圧ツール軸には、前記押圧ツール軸とはその軸方向の相対移動が規制されかつ前記押圧ツール軸を回転自在に支持する連結板が設けられ、前記連結板には、前記連結板を前記押圧ツール軸の軸方向に往復駆動する前記第 1 のサーボモータが連結されていることを特徴とする請求項 2 乃至 3 に記載のコイルばね製造機。

【請求項 5】

前記第 1 のサーボモータの出力軸には、一端が前記連結板に回動可能に取り付けられたコネクティングロッドの他端を偏心位置に回転可能に取り付けの偏心板が取り付けられ、前記第 1 のサーボモータの回転により前記偏心板と前記コネクティングロッドを介して、前記連結板を前記押圧ツール軸とともに軸方向に往復動するようにしたことを特徴とする請求項 2 乃至 4 に記載のコイルばね製造機。

【請求項 6】

前記押圧ツール軸は前記線材ガイドの中心線に対して対称位置に設けられ、前記第 2 のサーボモータ及び前記第 1 のサーボモータは前記各の押圧ツール軸を同時に回転駆動又は往復動可能であることを特徴とする請求項 3 乃至 5 に記載のコイルばね製造機。

【請求項 7】

線材ガイドから成形領域へ送り出される線材を成形工具に衝合させてコイルばねを成形するコイルばね製造方法であって、

前記線材ガイドから前記成形領域に向かって送り出した前記線材に前記線材ガイドの線材出口位置より前方かつコイルばね成形方向寄りの位置に前記線材との衝合点を設けた前記成形工具を衝合し、心金の周りに沿って前記線材をコイルばね成形方向とは逆方向側へ湾曲に成形しながら、前記成形工具の前記線材送り出し前方方向近傍に待機の押圧ツールが前進し、前記コイルばね成形方向とは逆方向側へ湾曲に成形され送り出されてくる線材の先端部をコイルばね成形方向に押圧し平坦な座巻き部を成形可能な位置に位置決めする工程と、

10

20

30

40

50

前記線材を送り出しながら前記線材を平坦に成形しつつ前記押圧ツールを前記線材の送り出し方向に回動しかつコイルばね成形方向に前進して平坦部を成形可能な座巻き位置まで移動し前側の平坦な座巻き部を成形する工程と、

前記押圧ツールを前記座巻き位置からピッチ巻き位置まで前進したあと前記線材を所定量送り出し所定ピッチ及び所定長さのピッチ巻き部を成形する工程と、

前記押圧ツールを前記ピッチ巻き位置からコイルばね成形方向とは逆方向の座巻き位置に後退したあと前記線材を送り出し後側の平坦な座巻き部を成形する工程と、

カットツールが前記心金に向かって往復動し前記心金の切り刃と前記カットツールの切り刃との協働で前記成形されたコイルばねを前記線材から切り離す工程と、

前記押圧ツールをコイルばね成形方向とは逆方向側に移動するとともに前記成形工具からの前記線材の送り出し後方向へ回動し原位置へ復帰する工程とでなることを特徴とするコイルばね製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、線材ガイドから前方へ送り出される線材を成形工具に衝合させてコイルばねを成形するコイルばね製造機に関し、詳しくは工具に衝合して湾曲される線材をコイルばねの成形方向に向かって押圧ツールで押し出すようにしたコイルばね製造機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の技術として、例えば、特許文献1に開示のコイリングマシンは、線材の送り手段として上下に対向配置された1対のロールを備え、該各ロールの線材送り方向前方側に曲げダイスを配設すると共に、該曲げダイスと送り手段との間に、線材のガイド部材（本願の線材ガイドに相当）を設けている。曲げダイス（本願の成形ツールに相当）は、その線材当り面における線材当り位置を、ガイド部材における線材出口位置に対しコイルばね成形方向に偏位させ線材をコイルばね成形方向と逆方向に巻成すべく設置されている。またガイド部材と曲げダイスとの間で、該曲げダイスとの対向位置には、線材切断用の芯金（本願の心金の相当）を配設すると共に、曲げダイスの線材当り面に対しガイド部材側で、かつ、線材当り位置からの線材送り出し方向前方に位置する芯金の外側位置に、コイルばね成形方向と逆方向に巻成される線材を成形方向に押出すピッチツール（本願の押圧ツールに相当）を、線材に対し成形方向と逆方向に退去可能に設けている。

【0003】

このコイリングマシンにおいて、線材はガイド部材に挿通された後、曲げダイスに押し当てられて成形されるが、このとき、線材は、曲げダイスの線材当り面におけるガイド部材の線材出口位置に対しコイルばね成形方向に偏位した位置にある線材当り位置に接して巻成されるので、線材はコイルばね成形方向と逆方向に巻成される。ピッチツールを、コイルばね成形方向にある程度突出させて、線材を成形方向に押しやると、成形方向と逆方向に初張力を有した線材はピッチゼロで巻成され、平坦部が成形される。更に、線材の巻成方向を、任意の位置で、かつ、成形方向のみならず逆方向にも自由に設定でき、この結果、前記ピッチツールの前記線材への段階的な一方向への押圧のみで長さ方向両端部に平坦面一な巻成平坦部をもつコイルばねを、従来よりも簡単な工程で安価に製作することができるというものである。

【0004】

しかし、このコイリングマシンは、座巻き部を成形する場合、成形されたコイルばねが切り離されたあとの残りの線材は、更に線材送りされ曲げダイスに押し当てられて巻成されるとき、ピッチツールに押し出されるまでは、コイルばね成形方向と逆方向に巻成される。ピッチツールに押し出されたあとになって初めて平坦部が成形できるようになり、それまでのピッチツールに押し出される前の部分は、コイルばね成形方向と逆方向の螺旋状の曲がり部101aを残したままである。そのためこの成形方向と逆方向の螺旋状の曲がり部101aに続く平坦部101bを成形するとき、たとえば圧縮ばねの場合図20に示

10

20

30

40

50

すように、座巻き部 101 において、この曲がり部 101a とこれの続く平坦部 101b の間に三日月状の隙間 101c が生じることになる。

【0005】

近年ばね精度が厳しく要求される場面が多々あるが、厳しい精度に対応するためには正確な形状のコイルばねを必要とする。そのため、例えば圧縮ばねにおいて、線材の座巻き部分に成形方向と逆方向の螺旋状の曲がりがあり、座巻き部に隙間 101c が生じることによってばね座面が平坦にならない、その結果ばねの精度がでない等の問題があった。

【0006】

また、特許文献 2 に開示のスプリング製造装置には、ポイントツール（本願の成形ツールに相当）の近傍に、螺旋状に巻かれていくワイヤ（本願の線材の相当）に当接してコイル部分のピッチを設定するピッチツール（本願の押圧ツールに相当）が設けられている。このピッチツールは、ピッチツール駆動モータによってスプリング成長方向に平行に移動可能及びスプリング成長方向（本願のコイルばね成形方向に相当）に平行な回転軸まわりに所定角度で回動可能になっており、ピッチツール駆動モータを制御することにより、希望のピッチを持つコイルスプリングが成形される。

10

【0007】

しかしながら、特許文献 2 に開示のスプリング製造装置は、例えば圧縮ばねの成形において、線材をコイルばね成形方向と逆方向に螺旋状に成形するようにポイントツールの位置を設定した場合に座巻き部を成形するとき、コイルばね成形方向と逆方向に巻成された螺旋状の曲がりがありその続く平坦部との間に隙間が生じ、ばね座面が平坦にならない。その結果ばねの精度がでない等の問題があった。

20

【特許文献 1】特開平 8 - 99142 号公報（段落 0020 ~ 0022、図 1、図 2）

【特許文献 2】特開 2004 - 330209 号公報（段落 0025 及び図 1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本願が解決しようとする課題は、座巻き部を密着させるためまたピッチ巻き部のピッチ幅を安定させるために、コイルばね成形方向とは逆方向へ螺旋状に湾曲するように送られてきた線材を、ピッチツール（本願の押圧ツール）がコイルばね成形方向に押し出して平坦部を成形するとき、線材先端近傍に残されたコイルばね成形方向とは逆方向の螺旋状の曲がりにより次の平坦部との間に三日月状の隙間が生じ、その結果、圧縮ばねの座巻き部において、ばね座面が平坦にならない等の従来の問題を解決し、例えば圧縮ばねの座巻き部に隙間が生じないような精度よいコイルばねを成形可能にするコイルばね製造機及びコイルばね製造方法を提供するものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の請求項 1 に記載のコイルばね製造機は、線材ガイドから成形領域へ送り出される線材を成形工具に衝合させてコイルばねを成形し切断ツールと前記心金との協働でコイルばねを線材から切り離すコイルばね製造機であって、線材ガイドから線材を成形領域に向かって送り出す線材送り出し手段と、線材ガイドから送り出された線材に、線材ガイドの線材出口位置よりコイルばね成形方向寄りの位置に設けた線材との衝合点で衝合し心金の周りに沿って線材をコイルばね成形方向とは逆方向へ湾曲に成形する成形工具と、第 1 のサーボモータによりコイルばね成形方向へ往復駆動されるとともに第 2 のサーボモータによりコイルばね成形方向に平行な軸まわりに回転駆動される押圧ツールとを基台前面に備え、成形工具の線材との衝合点からの線材の送り出し方向前方で線材を押圧可能にかつ線材に沿って回動可能に押圧ツールを位置制御する制御部を設けたことを最も主要な特徴とする。

40

【0010】

本発明の請求項 2 に記載のコイルばね製造機は、請求項 1 に記載のコイルばね製造機において、押圧ツールは、線材の送給軸に対して垂直に基台を貫通して設けられた貫通穴に

50

、前後方向へ移動可能かつ貫通穴周りに回転可能に支持された押圧ツール軸の前方端に取り付けられたことを特徴とする。

【0011】

本発明の請求項3に記載のコイルばね製造機は、請求項2に記載のコイルばね製造機において、押圧ツール軸には同軸に第1の平歯車を取り付け、第1の平歯車と軸方向に相対移動可能に噛み合う第2の平歯車を出力軸に取付けた第2のサーボモータを基台に取り付けて、第2のサーボモータで押圧ツール軸を回転駆動するようにしたことを特徴とする。

【0012】

本発明の請求項4に記載のコイルばね製造機は、請求項2乃至3に記載のコイルばね製造機において、押圧ツール軸には、押圧ツール軸とはその軸方向の相対移動が規制されかつ押圧ツール軸を回転自在に支持する連結板が設けられ、連結板には、連結板を押圧ツール軸の軸方向に往復駆動する第1のサーボモータが連結されていることを特徴とする。

10

【0013】

本発明の請求項5に記載のコイルばね製造機は、請求項2乃至4に記載のコイルばね製造機において、第1のサーボモータの出力軸には、一端が連結板に回転可能に取り付けられたコネクティングロッドの他端を偏心位置に回転可能に取り付けの偏心板が取り付けられ、第1のサーボモータの回転により偏心板とコネクティングロッドを介して、連結板を押圧ツール軸とともに軸方向に往復動するようにしたことを特徴とする。

【0014】

本発明の請求項6に記載のコイルばね製造機は、請求項3乃至5に記載のコイルばね製造機において、押圧ツール軸は線材ガイドの中心線に対して対称位置に対で設けられ、第2のサーボモータ及び第1のサーボモータは各の押圧ツール軸を同時に回転駆動又は往復動可能であることを特徴とする。

20

【0015】

本発明の請求項7に記載のコイルばね製造方法は、線材ガイドから成形領域へ送り出される線材を成形工具に衝合させてコイルばねを成形するコイルばね製造方法であって、線材ガイドから成形領域に向かって送り出した線材に線材ガイドの線材出口位置より前方かつコイルばね成形方向寄りの位置に線材との衝合点を設けた成形工具を衝合し、心金の周りに沿って線材をコイルばね成形方向とは逆方向側へ湾曲に成形しながら、成形工具の線材送り出し前方方向近傍に待機の押圧ツールが前進し、コイルばね成形方向とは逆方向側へ湾曲に成形され送り出されてくる線材の先端部をコイルばね成形方向に押圧し平坦な座巻き部を成形可能な位置に位置決めする工程と、線材を送り出しながら線材を平坦に成形しつつ押圧ツールを線材の送り出し方向に回転しかつコイルばね成形方向に前進して平坦部を成形可能な座巻き位置まで移動し前側の平坦な座巻き部を成形する工程と、押圧ツールを座巻き位置からピッチ巻き位置まで前進したあと線材を所定量送り出し所定ピッチ及び所定長さのピッチ巻き部を成形する工程と、押圧ツールをピッチ巻き位置からコイルばね成形方向とは逆方向の座巻き位置に後退したあと線材を送り出し後側の平坦な座巻き部を成形する工程と、カットツールが心金に向かって往復動し心金の切り刃と前記カットツールの切り刃との協働で成形されたコイルばねを線材から切り離す工程と、押圧ツールをコイルばね成形方向とは逆方向側に移動するとともに成形工具からの線材の送り出し後方向へ回転し原位置へ復帰する工程とでなることを特徴とする。

30

40

【発明の効果】

【0016】

本願請求項1及び7に記載の発明のコイルばね製造機又はコイルばね製造方法は、線材ガイドから成形領域へ送り出される線材を成形工具に衝合させてコイルばねを成形し、切断ツールと前記心金との協働で前記コイルばねを線材から切り離したあとに、次のコイルばねを成形するために、さらに線材ガイドから成形領域へ線材を送り、線材を成形工具に衝合し湾曲に成形して、成形工具から送り出されてきた線材の先頭部分を、線材送り出し前方方向の成形工具近傍に待機の押圧ツールで、コイルばね成形方向に押圧するとともに、線材の送り出し方向移動に伴い押圧ツールを線材に添わせながら回転する位置制御が可

50

能となる。

【 0 0 1 7 】

また、密着した座巻き部を成形するためにコイルばね成形方向とは逆方向側に湾曲に成形され送り出されてきた線材の先頭部分を、成形工具の線材との衝合点からの線材の送り出し方向前方近傍で、押圧ツールでコイルばね成形方向に押圧することが可能となり、平坦な座巻き部を成形することができる。同時に、押圧ツールを成形工具から離れた位置に回動位置決め可能であるので、線材が成形工具に衝合する位置と押圧ツールが線材をコイルばね成形方向に押圧する位置との距離を大きくすることにより、成形工具の線材との衝合点を支点にして押圧される線材への押圧量が拡大される。その結果、コイルばね成形方向とは逆方向側に湾曲に成形され送り出されてきた線材のコイルばね成形方向への戻し量の調整幅が大きくなり、ピッチ巻部のピッチ幅をより精度よく調整することができる。そのため、座巻き部が平坦でピッチ部のピッチ幅が精度よいコイルばねを成形することができる。

10

【 0 0 1 8 】

本願請求項 2 記載の発明のコイルばね製造機は、押圧ツールが、基台を貫通して前後方向へ移動可能かつ貫通穴周りに回転に支持された押圧ツール軸の前方端に取り付けられているので、押圧ツールは前後方向への移動及び押圧ツール軸周りの回転ができる。押圧ツールで、コイルばね成形方向に押圧するとともに、線材の送り出し方向移動に伴い押圧ツールを線材に添わせながら回動する位置制御が可能となる。

20

【 0 0 1 9 】

本願請求項 3 記載の発明のコイルばね製造機は、押圧ツールがコイルばね成形方向へ移動するときも、第 2 のサーボモータにより押圧ツールを押圧ツール軸周りに回転制御することができる。その結果、押圧ツールを線材に添わせながら回動する位置制御が可能となる。

【 0 0 2 0 】

本願請求項 4 , 5 記載の発明のコイルばね製造機は、押圧ツールが押圧ツール軸周りに回転するときも、第 1 のサーボモータにより押圧ツールを押圧ツール軸の軸方向に往復動制御することができる。その結果、押圧ツールを線材に添わせながら回動する位置制御が可能となる。

30

【 0 0 2 1 】

本願請求項 6 記載の発明のコイルばね製造機は、第 2 のサーボモータ及び第 1 のサーボモータで各の押圧ツール軸を同時に回転駆動又は往復動可能であるので、いずれの押圧ツール軸に押圧ツールを取り付けても、1組の第 1 のサーボモータ及び第 2 のサーボモータで押圧ツールの前後動及び回動制御ができる。その結果、押圧ツールを線材に添わせながら回動する位置制御が可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 2 】

本発明のコイルばね製造機及びコイルばね製造方法の一実施形態を図 1 ~ 図 1 9 を基に詳細に説明する。なお、以下の説明における上下左右方向とは、図 1 における上下左右方向をいうものとする。また、前方とは図 1 の紙面に対して表側をいうものとする。

40

【 実施例 1 】

【 0 0 2 3 】

図 1 , 2 , 3 , 4 に示されるように、本実施形態に係るコイルばね製造機 1 0 は、鉛直に起立した板状の前板 1 1 A と、それと対峙して後方に設けた後板 1 1 B とを備えた基台 1 1 に、線材送給装置 2 0 、成形工具駆動装置 3 0 a , 3 0 b 、線材切断装置 4 0 、押圧ツール駆動装置 5 0 及び心金 4 2 を組み付けてなる。以下、各部位について具体的に説明する。

【 0 0 2 4 】

線材送給装置 2 0 には、コイルばねの材料である線材 9 0 を上下方向で挟み込む対の送りローラ 2 1 , 2 1 が設けられている。そして、上下の送りローラ 2 1 , 2 1 を、送給さ

50

れる線材 90 の軸（以下送給軸 L という）に対して対称に回転させることで、線材 90 を成形空間 R に向けて送給したり、あるいは逆に引き戻すことができるようになっている。なお、送りローラ 21, 21 は、図示されないサーボモータである送りローラ 21 用モータによって駆動されるため、成形空間 R への線材 90 の送給量を制御することができる。

【0025】

また、線材 90 の送給路において、送りローラ 21, 21 と成形空間 R の間には、線材ガイド 13 が配設されている。この線材ガイド 13 には、線材 90 が挿通可能な案内路が成形されており、線材 90 はこの案内路を経て成形空間 R に送給される。

【0026】

成形工具駆動装置 30a, 30b は、線材 90 の送給軸 L に対して対称に 2 台配設されている。一方の成形駆動装置 30a は、基台 11 の前板 11A 上に固定台 31a を介して、線材 90 の送給軸 L に対して斜め下方に配設され、他方の成形駆動装置 30b は、固定台 31b を介して、線材 90 の送給軸 L に対して斜め上方に配設されている。

10

【0027】

各固定台 31a, 31b 上には、スライダ 32a, 32b が成形空間 R 側に直線動作可能に係合し、成形空間 R の反対側にサーボモータである成形工具駆動用モータ 34a, 34b が備えられている。そして、スライダ 32a, 32b の成形空間 R 側には、送給される線材 90 を成形するための成形工具 35a, 35b が備えられ、反対側はボールネジ機構部 33a, 33b により成形工具駆動用モータ 34a, 34b と連結されている。

【0028】

20

このように成形工具駆動装置 30a, 30b が構成されることで、成形工具 35a, 35b は、成形工具駆動用モータ 34a, 34b の駆動により、成形工具 35a が成形空間 R に対して右側斜め下方から進退動作し、他方の成形工具 35b が成形空間 R に対して右側斜め上方から進退動作する。

【0029】

押圧ツール駆動装置 50 は、図 4 に示すように、基台 11 の前板 11A から前方に線材ガイド 13 を挟んで対称に突出して設けられた一対の押圧ツール軸 51、51 と、この一方の押圧ツール軸 51 の先端に、押圧ツール取付ブロック 14A を介し成形空間 R に向かって取り付けられた押圧ツール 14 と、後述のサーボモータの押圧ツール軸回転駆動モータ 54（本発明の第 2 のサーボモータ）と、サーボモータの押圧ツール軸前後駆動モータ 59（本発明の第 1 のサーボモータ）とで構成される。押圧ツール軸 51、51 は、基台 11 の前板 11A と後板 11B とを貫通して対称に設けられた貫通穴 11a, 11a に、軸受け 11b、11b を介して前後方向へ移動可能かつ前記貫通穴周りに回転可能に支持されて、線材 90 の送給軸 L に対して垂直に設けられている。

30

【0030】

押圧ツール軸 51、51 は後板 11B の後側にも突出しており、その押圧ツール軸 51、51 の後端側にはそれぞれに平歯車 52、52 が固定して取り付けられている。この平歯車 52、52 の双方に噛み合う幅広平歯車 53 が、後板 11B 後方にブラケット 54A を介して取り付けられた押圧ツール軸回転駆動モータ 54 に、減速機 54B を介して取り付けられている。幅広平歯車 53 は平歯車 52、52 の双方と噛み合うとともに平歯車 52、52 とは軸方向に相対移動可能となっている。

40

【0031】

押圧ツール軸 51、51 の中間位置には、押圧ツール軸 51、51 を軸方向へ相対移動不可能にかつ回転自在に支持する連結板 56 が、押圧ツール軸 51、51 を跨いで取り付けられている。この連結板 56 の押圧ツール軸 51、51 に挟まれた中間位置部分には、ピン 55 を支点に回転自在にコネクティングロッド 57 の一端が取り付けられている。コネクティングロッド 57 の他端は、後述の押圧ツール軸前後駆動モータ 59 に減速機 59A を介して取り付けられた偏心板 58 の偏心位置に設けた突出円柱部 58A に、回転自在に取り付けられている。押圧ツール軸前後駆動モータ 59 とその出力側に取り付けられた減速機 59A は、その軸を押圧ツール軸 51、51 に直角方向にして、ブラケット 5

50

９Ｂを介して後板１１Ｂに取り付けられている。

【００３２】

押圧ツール駆動装置５０はこのような構成でなっており、押圧ツール軸回転駆動モータ５９の回転制御により、押圧ツール軸５１、５１の回転方向位置が制御され、押圧ツール軸前後駆動モータ５９の回転制御により、押圧ツール軸５１、５１の前後方向位置が制御される。なお、押圧ツール１４は、右巻きばねの場合は上側の押圧ツール軸５１に、左巻きの場合は下側の押圧ツール軸５１に取り付けられる。これら回転方向位置と前後方向位置の制御により、押圧ツール１４は前後方向への位置と押圧ツール軸５１を中心とする回転方向位置の制御が可能となっている。

【００３３】

線材切断装置４０は、心金４２の上方に基台１１の前板１１Ａに取り付けられている。前板１１Ａの後方に向かって、切断工具４７の駆動源である切断工具駆動用サーボモータ４１が減速機を介して取り付けられている。減速機の出力軸には前後方向の中心軸を有する偏心円板４２が取り付けられ、この偏心円板４２の中心から偏心した位置には、前方に向かって断面円形状の偏心支柱４２Ａが立設されている。

【００３４】

一方、基台１１前面には、直動ガイドレール４３が図示されないボルトによって固定されている。直動ガイドレール４３は、上下方向に延びて設けられており、この直動ガイドレール４３上には、スライダ４５が成形空間Ｒに対して進退移動可能に設けられている。このスライダ４５には、成形空間Ｒ側の端部に角柱状をなした切断工具４７が長手方向を成形空間Ｒに向けて固定されている。

【００３５】

また、スライダ４５には、偏心支柱４２Ａと平行に略中央から支持ピン４５Ａが起立している。この支持ピン４５Ａは、リンク部材４６を介して偏心支柱４２Ａと連結されている。リンク部材４６は、両端部に貫通孔４６Ａ、４６Ｂが成形されており、それぞれ軸受を介して、一方の貫通孔４６Ａには偏心支柱４２Ａが嵌合され、他方の貫通孔４６Ｂには支持ピン４５Ａが嵌合されている。

【００３６】

この偏心支柱４２Ａ、リンク部材４６、スライダ４５等によって、クランク機構部が構成され、切断工具駆動用モータ４１の回転動作が切断工具４７の直線動作に変換される。そして、スライダ４５の進退動作と共に切断工具４７も成形空間Ｒに向かって進退動作することとなる。これにより、所定形状のコイルばねが成形された後、切断工具４７が成形空間Ｒ側に進入した時に、切断工具４７のエッジと心金工具４２のエッジとの間で線材９０が切断され、コイルばねが後続の線材９０から切り離されることとなる。

【００３７】

図８は、コイルばね製造機１０の電氣的な構成図である。前述したように、送りローラ２１、成形工具３５ａ、３５ｂ、切断工具４７、及び押圧ツール１４は、それぞれ送りローラ２１用モータ、成形工具駆動用モータ３４ａ、３４ｂ、切断工具駆動用モータ４１、押圧ツール軸回転駆動モータ５４、及び押圧ツール軸前後駆動モータ５９を駆動源として動作する。これらのモータのサーボアンプ８０Ａ、８０Ｂ、８０Ｃ、８０Ｄ、８０Ｅ、８０Ｆがメイン制御回路８５と共に制御盤８７に収納されている。メイン制御回路８５には、ディスプレイ８８およびキーボード８９が接続されている。

【００３８】

作動シーケンスプログラムが保存されたメイン制御回路８５は、図示されない各種センサー等からの入力信号を得て、上記サーボアンプ８０Ａ、８０Ｂ、８０Ｃ、８０Ｄ、８０Ｅ、８０Ｆに作動指令を出す。この指令を元にサーボアンプ８０Ａ、８０Ｂ、８０Ｃ、８０Ｄ、８０Ｅ、８０Ｆは、送りローラ２１用モータ、成形工具駆動用モータ３４ａ、３４ｂ、切断工具駆動用モータ４１、押圧ツール軸回転駆動モータ５４、及び押圧ツール軸前後駆動モータ５９に駆動電力を供給する。ディスプレイ８８は、現在のコイルばね生産数や、生産しているコイルばねの種別等を表示する。また、キーボード８９を操作するこ

10

20

30

40

50

とによって、コイルばね製造機 10 の生産スタートおよび停止、手動 / 自動運転の切替、目標生産数の入力や、生産するコイルばねの形状、長さ等の種別に応じて制御プログラムをメイン制御回路に入力、保存することが可能となっている。

【 0 0 3 9 】

以下、このように構成されるコイルばね製造機 10 の動作について説明する。

成形されるコイルばねの線材径、外径に合わせて前もって段取り替えにより、送りローラ 21, 21、線材ガイド 13、成形工具 35a, 35b、心金 42、切断工具 47 及び押圧ツール 14 が選択され、又はその位置が位置決めされている。図 1 の場合は、右巻きのコイルばねを成形する場合のレイアウトとなっており、以下右巻きのコイルばねの成形の場合について説明する。左巻きのコイルばねの場合は、成形工具 35a, 35b、心金 42、及び押圧ツール 14 を、線材 90 の送給軸 L に対して対称な位置に段取り替えする必要がある。

10

【 0 0 4 0 】

コイルばね製造機 10 が起動すると、送りローラ 21 用モータの駆動により、線材 90 を挟持した送りローラ 21, 21 が対称方向へ回転し、線材 90 が図 1 の右方向成形空間 R へ向かって送り出される。送り出された線材 90 は、成形工具 35a, 35b に順次衝合し、線材 90 の送給軸 L の上側へ心金 42 周りを湾曲し、設定された外径のコイルばねが成形される。コイルばねの外径の設定は、成形工具駆動用モータ 34a, 34b の駆動により、成形工具 35a, 35b を成形空間 R に向かって進退することによって行われる。

20

【 0 0 4 1 】

成形工具 35a, 35b は、座巻き部を密着させるため、またピッチ巻き部のピッチ幅を安定させるために、線材ガイド 13 と成形工具 35a, 35b との位置関係は、その線材当り面における線材当り位置（衝合点）を、線材ガイド 13 における線材出口位置に対しコイルばね成形方向に偏位させ、線材をコイルばね成形方向と逆方向に成形すべく設置されている。そのため、線材ガイドから送り出された線材は、これらの線材当り位置に順次衝合し線材をコイルばね成形方向とは逆方向へ螺旋状に湾曲する。押圧ツール 14 は成形工具 35b に衝合したあとの線材送り出し方向前方のうち成形工具 35b 近傍に待機している。

【 0 0 4 2 】

30

図 5, 6, 7 は、成形空間 R 近傍の拡大斜視図である。線材ガイド 13 から送り出される線材 90 は、成形工具 35a, 35b に衝合し螺旋状に成形される。図 5 は、押圧ツール 14 が前後方向の後側端、及び押圧ツール軸 51 を中心に反時計方向側の初期設定位置にあるときを示す。図 6 は、押圧ツール 14 が、押圧ツール軸 51 を中心にした回転方向はそのまま、前後方向へ所定量前進し、送られてきた線材 90 に押圧し線材 90 を平坦な螺旋状に成形可能な位置にあるときを示す。図 7 は、押圧ツール 14 が前後方向へ更に所定量前進し、かつ押圧ツール軸 51 を中心に所定量時計方向に回動し、所定ピッチのコイルを成形可能なピッチ巻き位置にあるときを示す。

【 0 0 4 3 】

40

図 5, 6, 7 に示すように、角柱状の各成形工具 35a, 35b の先端面には、螺旋状に成形される線材に沿うように線材摺接溝 39a, 39b が形成されている。そして、成形空間 R に送給された線材 90 が、各成形工具 35a, 35b の線材摺接溝 39a, 39b の内面に押しつけられ円弧状に塑性変形されコイルばねが成形される。図 5 において、押圧ツール 14 は線材 90 と接触しない位置に後退しており、この状態で線材 90 が成形空間 R に送給されると、線材 90 は線材摺接溝 39a, 39b の内面に押しつけられ、2 点鎖線で示す線材 90a' のように、コイルばね成形方向とは逆方向へ螺旋状に湾曲して成形される。

【 0 0 4 4 】

前のサイクルで成形されたコイルばねが切断されると、残された線材 90 は、図 5 において 90a で示すように、成形工具 35a, 35b に衝合した状態で残っている。このと

50

き、残された線材 90 の先頭部は、後述のように前のサイクルにおいて、コイルばねの後ろ側の座巻き部が平坦になるよう成形された平坦部の一部であるため、成形工具 35b の衝合点から線材先端 90a までは平坦な螺旋状になっている（図 5）。またこのとき、押圧ツール 14 は線材 90 と接触しない位置に後退している。

【0045】

線材 90 が送り出され線材 90 の先頭部分 90a が成形工具 35b 近傍で待機の押圧ツール 14 の位置に来たとき、押圧ツール軸前後駆動モータ 59 の制御により押圧ツール 14 をコイルばね成形方向に変位させ、また線材 90 の成形工具 35b の衝合点からの送り出し方向移動に同期して、押圧ツール軸前後駆動モータ 59 の制御により押圧ツール 14 をコイルばね成形方向に変位させながら、押圧ツール軸回転駆動モータ 54 により押圧ツール 14 をコイルばね成形方向に平行な押圧ツール軸 51 まわりに回動し、押圧ツール 14 を図 7 に示す座巻き位置まで移動することにより、押圧ツール 14 が線材 90 の先頭部 90a をコイルばね成形方向に押圧しながら、線材 90 に添うように移動する。その結果、コイルばね成形方向とは逆方向へ螺旋状に湾曲して成形されるように送られてきた線材は、押圧ツール 14 により、その先頭部 90a がコイルばね成形方向に押圧されて押し戻され、線材の送り出しに伴い、線材 90 はコイルばね成形方向に直角な平坦な面になるよう成形され、図 19 に示すコイルばねの平坦部 91b の一部を成形する（図 7）。そのあと座巻き位置に位置決めされた押圧ツール 14 が送り出されてくる線材 90 を押圧し、残りの平坦部 91b が成形され前側の座巻き部 91a が成形される。そのあと、押圧ツール軸前後駆動モータ 59 の制御により押圧ツール 14 をコイルばね成形方向に変位させ、所定ピッチのピッチ部 91c を成形可能なピッチ巻き位置まで移動する。

10

20

【0046】

または、次のようにして座巻き部 91a を成形するようにしてもよい。線材 90 が送り出され線材 90 の先頭部分 90a が成形工具 35b 近傍で待機の押圧ツール 14 の位置に来たとき、押圧ツール軸前後駆動モータ 59 の制御により、押圧ツール 14 が所定量前進し、その先頭部分がコイルばね成形方向に押圧される。その結果、コイルばね成形方向とは逆方向へ螺旋状に湾曲して成形されるように送られてきた線材は、押圧ツール 14 により、その先頭部 90a がコイルばね成形方向に押圧されて押し戻され、続く線材の送り出しに伴い、線材 90 はコイルばね成形方向に直角な平坦な面になるよう成形され、図 19 に示すコイルばねの前側の座巻き部の平坦部 91b が成形される（図 6）。更に続く線材の送り出しに伴い前側の座巻き部 91a を成形する。そのあと、押圧ツール軸前後駆動モータ 59 の制御により押圧ツール 14 をコイルばね成形方向に変位させながら、押圧ツール軸回転駆動モータ 54 により押圧ツール 14 をコイルばね成形方向に平行な押圧ツール軸 51 まわりに回動して、押圧ツール 14 を所定ピッチのピッチ部 91c を成形可能なピッチ巻き位置まで移動するようにしてもよい。

30

【0047】

そして、押圧ツール 14 がピッチ巻き位置に移動したあと、押圧ツール 14 により線材 90 を押圧した状態で線材 90 を送り出し、所定ピッチのピッチ巻部 91c が成形される。ピッチ巻部 91c が成形されると、線材 90 を送り出ししながら、押圧ツール軸前後駆動モータ 59 の制御により押圧ツール 14 をコイルばね成形方向と反対側に変位させ、座巻き位置に位置決めする。押圧ツール 14 がこの座巻き位置にある状態で更に線材 90 を送り出し後側の座巻き部 91d を平坦に成形する。

40

【0048】

コイルばねの直径は、成形工具駆動用モータ 34a, 34b を駆動し、成形工具 35a, 35b を成形空間 R に対して進退移動させることで調節することができる。

【0049】

後側の座巻き部 91d が成形されると、上側で待機していた切断工具 47 が下降し、その切り刃と心金 42 の切り刃とでコイルばねが線材 90 から切り離される。このとき、残された線材 90 の先頭部 90a は、コイルばねの後ろ側の座巻き部が平坦になるよう成形された平坦部の一部であるため、成形工具 35b の衝合点から線材先端 90a までは平坦

50

な螺旋状になっている（図５）。

【００５０】

以下、このように構成されるコイルばね製造機１０を用いたコイルばねの製造方法の一例について工程説明用の図９乃至１８及びコイルばね外観図１９をもとに具体的に説明する。各図の（ａ）は平面図、（ｂ）は正面図である。

【００５１】

前のサイクルで成形されコイルばねが、切断工具４７と心金４２とにより線材９０から切り離され切断されると、切断工具４７が後退位置に上昇し、線材ガイド１３から繰り出され線材は、成形工具３５ａ，３５ｂと衝合し湾曲した状態で心金４２の周りに残っている。押圧ツール１４は成形工具３５ｂの衝合後の繰り出し方向近傍の待機位置に待機している。このとき押圧ツール１４の軸心と送給軸Ｌとのなす角は $\alpha 1$ である。このとき線材９０は、心金４２の周りに沿って平坦に湾曲し、成形工具３５ｂの衝合点から線材先端９０ａまでは平坦な螺旋状になっている（図９、図５）。

【００５２】

この状態で送りローラ２１用モータの駆動により成形工具３５ａ，３５ｂに順次衝合しながら、線材９０を送り出し、線材９０の先頭部９０ａが押圧ツール１４の前面にさしかかると、押圧ツール１４を所定量前方へ移動する動作にかかる（図１０）。押圧ツール１４は座巻き部を平坦に成形可能な位置に位置決めされ、なおかつ、線材９０を送り出す。線材９０は、スプリングバック後に平坦になるように、線材９０の送り出し方向に湾曲に成形されながら送り出される（図１１）。この線材９０の送り出し方向移動に同期して、押圧ツール１４を押圧ツール軸前後駆動モータ５９の制御によりコイルばね成形方向に変位させながら、押圧ツール軸回転駆動モータ５４により押圧ツール１４をコイルばね成形方向に平行な軸まわりに回動し、押圧ツール１４を座巻き位置に移動する。この移動のとき、押圧ツール１４が線材９０の先頭部９０ａをコイルばね成形方向に押圧しながら、線材９０に添うように移動し、コイルばねの平坦部９０ｂの一部を成形する。この移動により押圧ツール１４の軸心と送給軸Ｌとのなす角は $\alpha 2$ となる。（図１２、図７）。

【００５３】

そのあと座巻き位置の押圧ツール１４が送り出されてくる線材９０を押圧し、残りの平坦部９０ｂが成形され前側の座巻き部９１ａが成形される（図１３）。そのあと、押圧ツール軸前後駆動モータ５９の制御により押圧ツール１４をコイルばね成形方向に変位させ、所定ピッチのピッチ部９１ｃを成形可能なピッチ巻き位置まで移動する（図１４）。ピッチ巻き位置に移動した押圧ツール１４により線材９０を押圧した状態で線材９０を送り出し、所定ピッチのピッチ巻部９１ｃが成形される（図１５）。ピッチ巻部９１ｃが成形されると、線材９０を送り出ししながら、押圧ツール軸前後駆動モータ５９の制御により押圧ツール１４をコイルばね成形方向と反対側に変位させる（図１６）。押圧ツール１４がこの座巻き位置にある状態で更に線材９０を送り出し後側の座巻き部９１ｄを成形する（図１６）。後側の座巻き部９１ｄが成形されると、上側で待機していた切断工具４７が下降し、その切り刃と心金４２の切り刃とでコイルばね９１が線材９０から切り離される（図１７）。切断工具４７が後退位置に上昇し、線材ガイド１３から繰り出され線材は、成形工具３５ａ，３５ｂと衝合し湾曲した状態で心金４２の周りに残る（図１８）。押圧ツール１４は成形工具３５ｂの衝合点からの繰り出し方向近傍の待機位置に待機する（図９）。

【００５４】

このように、押圧ツール１４の前後方向への位置決め、及びコイルばね成形方向に平行な押圧ツール軸５１まわりの回動位置決め制御により、押圧ツール１４を成形工具の近傍に位置決めし、密着した座巻き部を成形するため及び安定したピッチ幅を得るためにコイルばね成形方向とは逆方向側に湾曲に成形され送り出されてきた線材９０の先頭部分９０ａを、押圧ツール１４でコイルばね成形方向に押圧することにより、成形工具３５ｂの線材との衝合点からあとに成形され送り出される部分の線材を、初めから平坦な座巻き部に成形することができ、圧縮ばねの座巻き部に隙間が生じない精度のよいコイルばねを成形

10

20

30

40

50

することができる。２個目のコイルばね成形以降は、前のサイクルで成形されたコイルばねの後側の座巻き部 9 1 d の成形の際に、すでに、成形工具の線材との衝合点から線材の先頭部分 9 0 a までは平坦に成形されている。そのため、２個目のコイルばね成形以降は両端の座巻き部を平坦に成形することができる。

【 0 0 5 5 】

また、同時に、押圧ツール 1 4 を成形工具 3 5 b から離れた位置に回転することにより、線材 9 0 が成形工具 3 5 b に衝合する位置と押圧ツール 1 4 が線材 9 0 をコイルばね成形方向に押圧する位置との距離を大きくすることができ、成形工具 3 5 b の線材 9 0 との衝合点を支点にして押圧される線材 9 0 への押圧量が拡大される。その結果、コイルばね成形方向とは逆方向側に湾曲に成形され送り出されてきた線材 9 0 のコイルばね成形方向への戻し量の調整幅が大きくなり、ピッチ巻部 9 1 c のピッチ幅をより精度よく調整することができる。

10

そのため、ピッチ部のピッチ幅が精度よいコイルばねを成形することができる効果がある。

【 0 0 5 6 】

[他の実施形態]

本実施例では、線材 9 0 の先頭部 9 0 a が押圧ツール 1 4 の前面にさしかかると、押圧ツール 1 4 を所定量前方へ移動し座巻き部を平坦に成形可能な位置に位置決めし、線材 9 0 の送り出し方向移動に同期して、押圧ツール 1 4 を座巻き位置に移動しながら、コイルばねの平坦部 9 0 b の一部を成形したあと、座巻き位置の押圧ツール 1 4 が送り出されてくる線材 9 0 を押圧し、残りの平坦部 9 0 b が成形され前側の座巻き部 9 1 a が成形されるようにしたが、押圧ツール 1 4 が座巻き部を平坦に成形可能な位置のままで座巻き部 9 1 a を成形したあと、押圧ツール 1 4 をピッチ巻位置に移動し、ピッチ部 9 1 c を成形するようにしてもよい。

20

【 0 0 5 7 】

本実施例では、線材ガイド 1 3 から前記成形領域 R に向かって送り出した線材 9 0 に線材ガイド 1 3 の線材出口位置より前方かつコイルばね成形方向寄りの位置に線材 9 0 との衝合点を設けた成形工具 3 5 a , 3 5 b を衝合し、心金 4 2 の周りに沿って線材 9 0 をコイルばね成形方向とは逆方向側へ湾曲に成形するようにしたが、成形工具 3 5 a , 3 5 b に成形された線材摺接溝 3 9 a , 3 9 b の傾きを変えることによって、線材をコイルばね成形方向とは逆方向側へ湾曲に成形するようにしてもよい。

30

なお、本発明に係るコイルばね製造機及びコイルばね製造方法は、上述した実施例の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、さまざまな形態に構成することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 8 】

【 図 1 】 本発明のコイルばね製造機の正面図

【 図 2 】 図 1 の A - A 断面図

【 図 3 】 図 2 の B 矢視図

【 図 4 】 成形空間 R 近傍図

【 図 5 】 成形空間 R 近傍の拡大斜視図

【 図 6 】 成形空間 R 近傍の拡大斜視図

【 図 7 】 成形空間 R 近傍の拡大斜視図

【 図 8 】 電氣的な構成図

【 図 9 】 動作説明図

【 図 1 0 】 動作説明図

【 図 1 1 】 動作説明図

【 図 1 2 】 動作説明図

【 図 1 3 】 動作説明図

【 図 1 4 】 動作説明図

40

50

【図 1 5】動作説明図

【図 1 6】動作説明図

【図 1 7】動作説明図

【図 1 8】動作説明図

【図 1 9】実施例によるコイルばね外観図

【図 2 0】従来技術によるコイルばね外観図

【符号の説明】

【0059】

10 コイルばね製造機

11 基台

13 線材ガイド

14 押圧ツール

20 線材送給装置

21, 21 送りローラ

30a, 30b 成形工具駆動装置

34a, 34b 成形工具駆動用モータ

35a, 35b 成形工具

40 線材切断装置

41 切断工具駆動用モータ

42 心金

47 切断工具

50 押圧ツール駆動装置

51、51 押圧ツール軸

54 押圧ツール軸回転駆動モータ（第2のサーボモータ）

59 押圧ツール軸前後動駆動モータ（第1のサーボモータ）

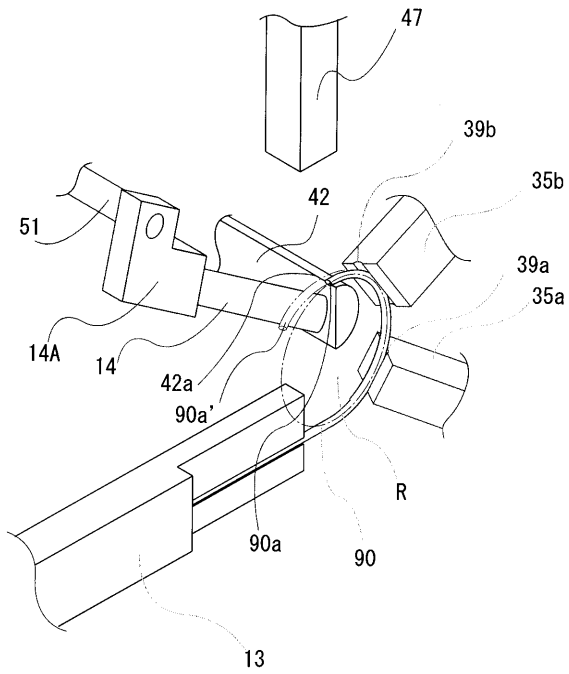
90 線材

R 成形空間

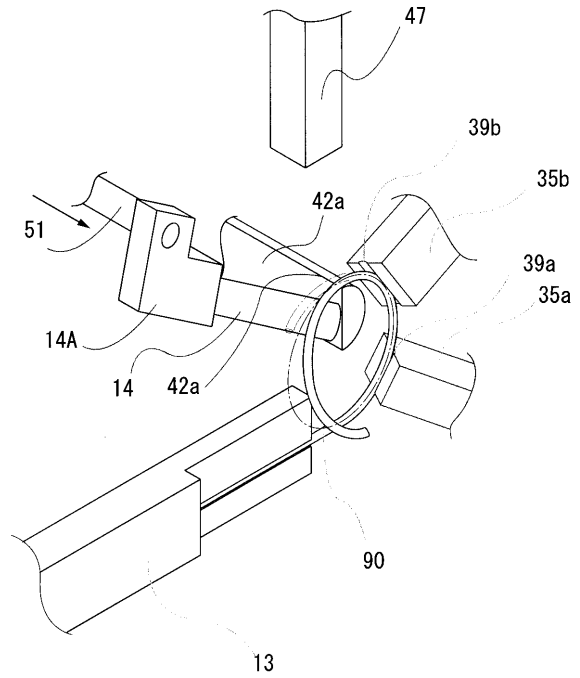
10

20

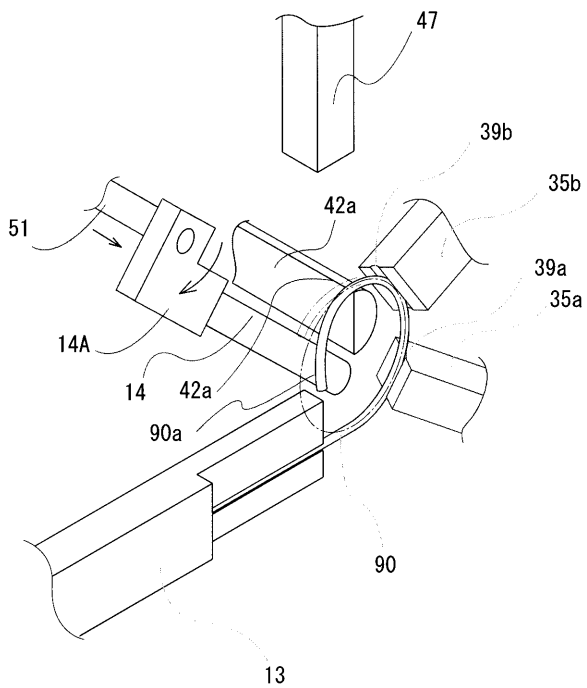
【図 5】



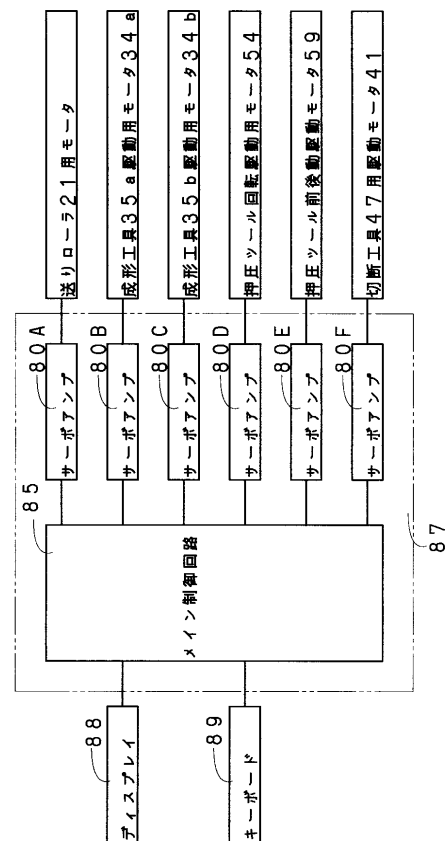
【図 6】



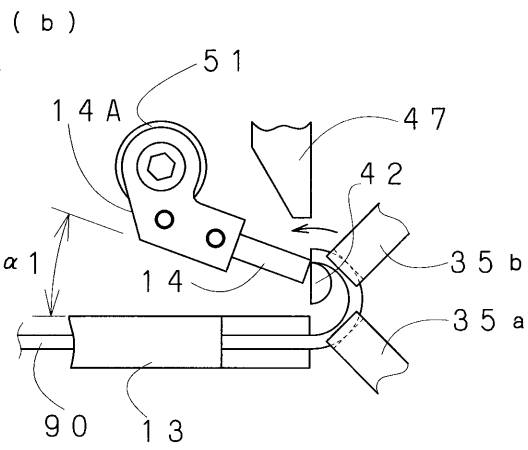
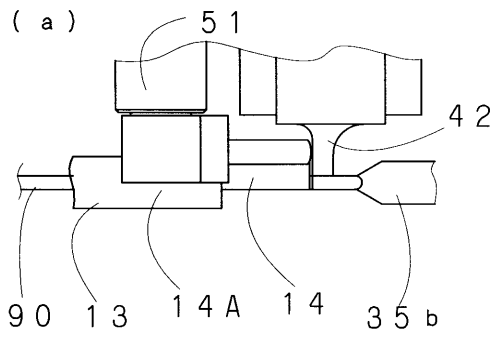
【図 7】



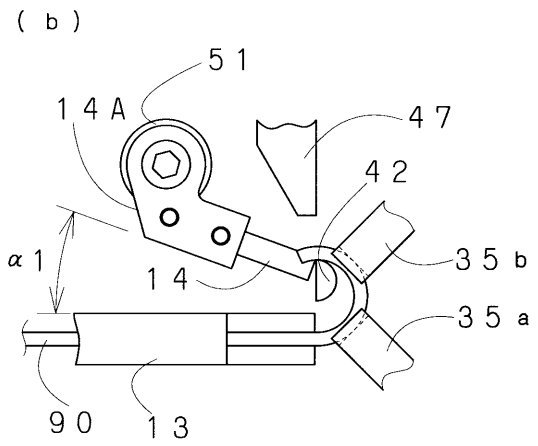
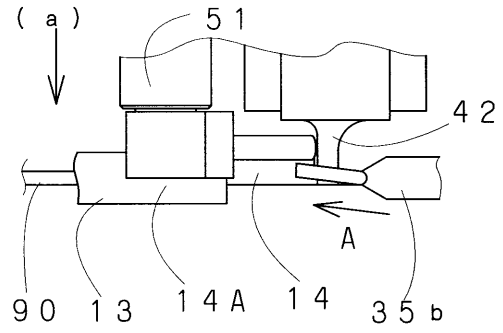
【図 8】



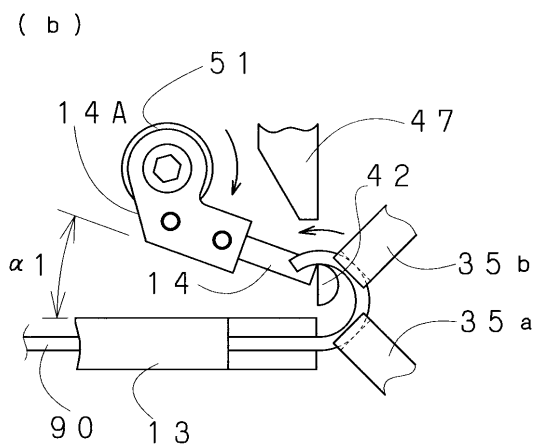
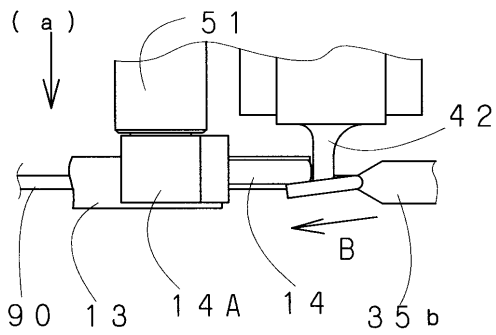
【図 9】



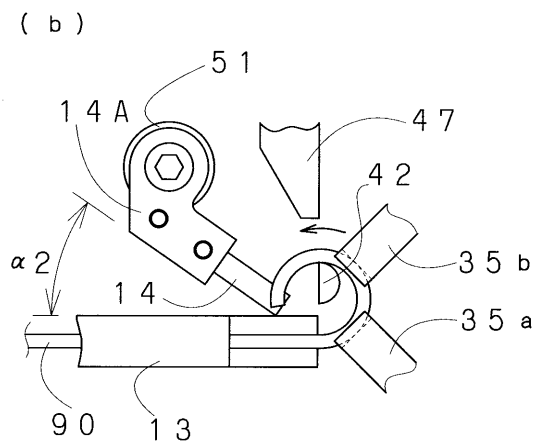
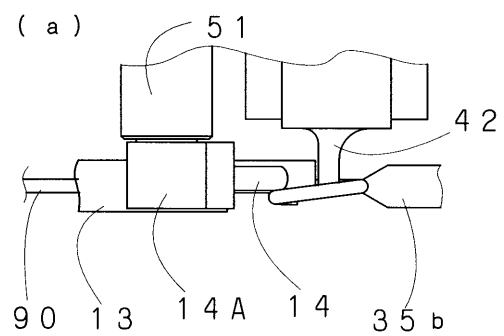
【図 10】



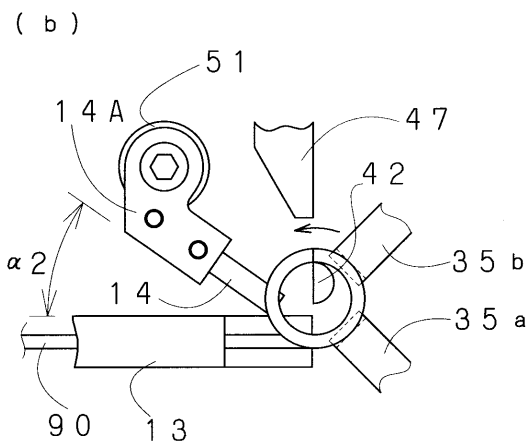
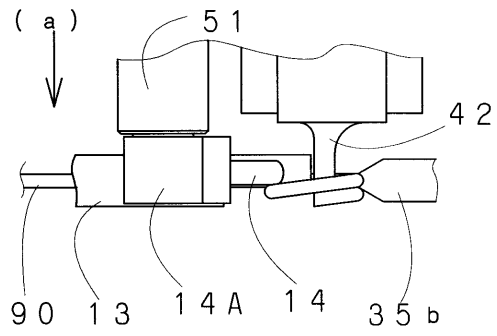
【図 11】



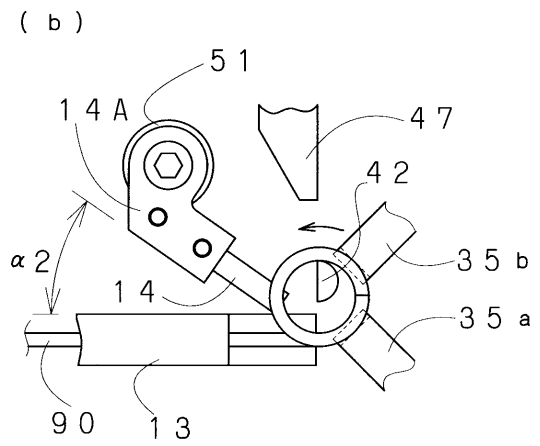
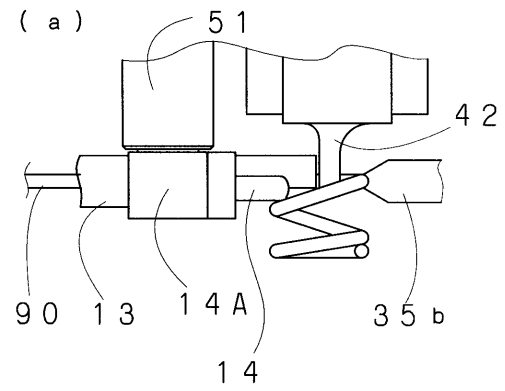
【図 12】



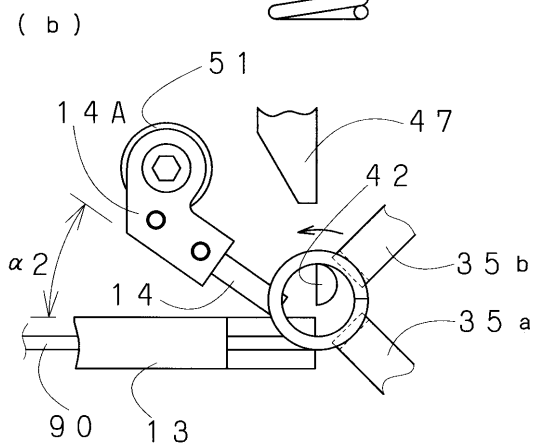
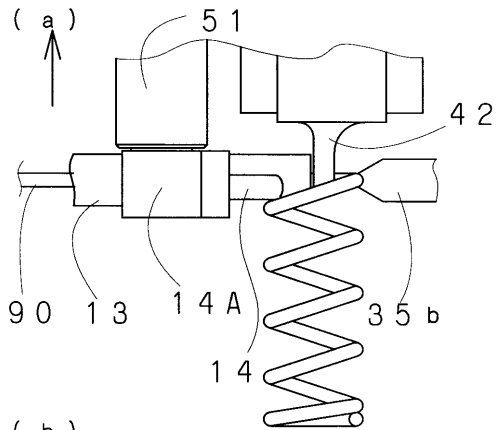
【図 13】



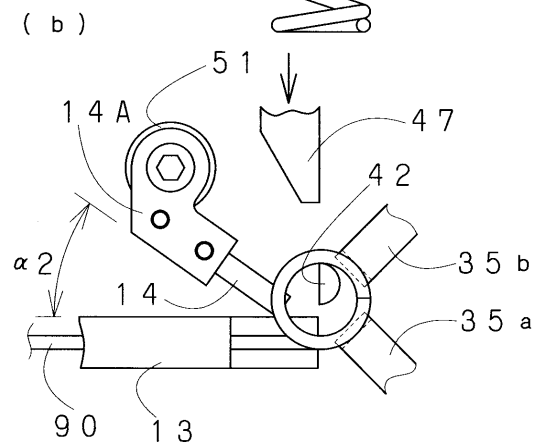
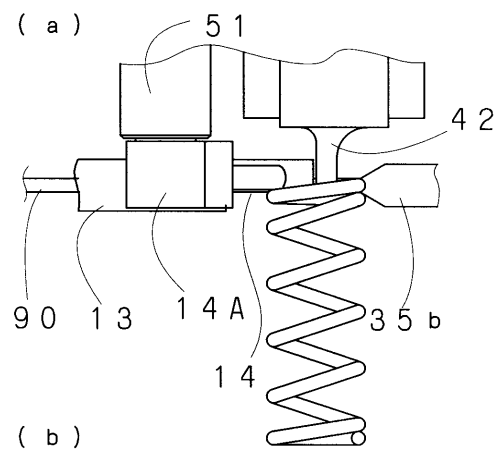
【図 14】



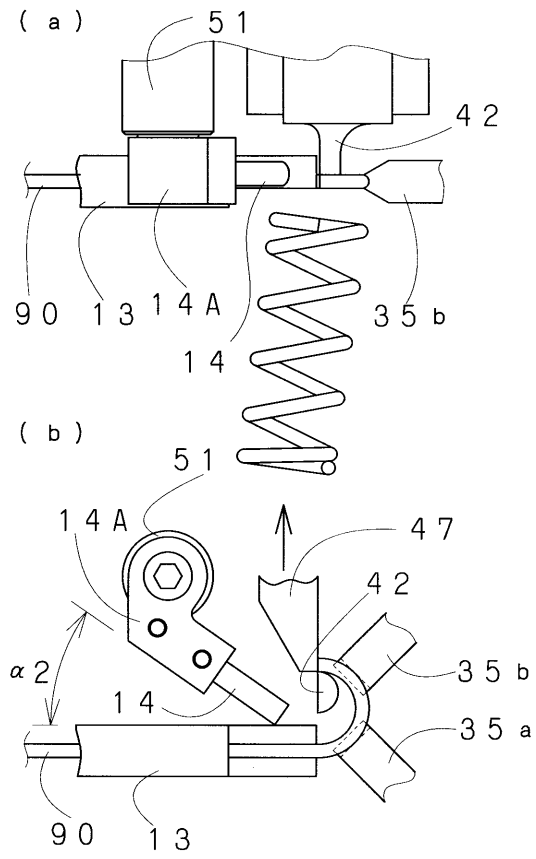
【図 15】



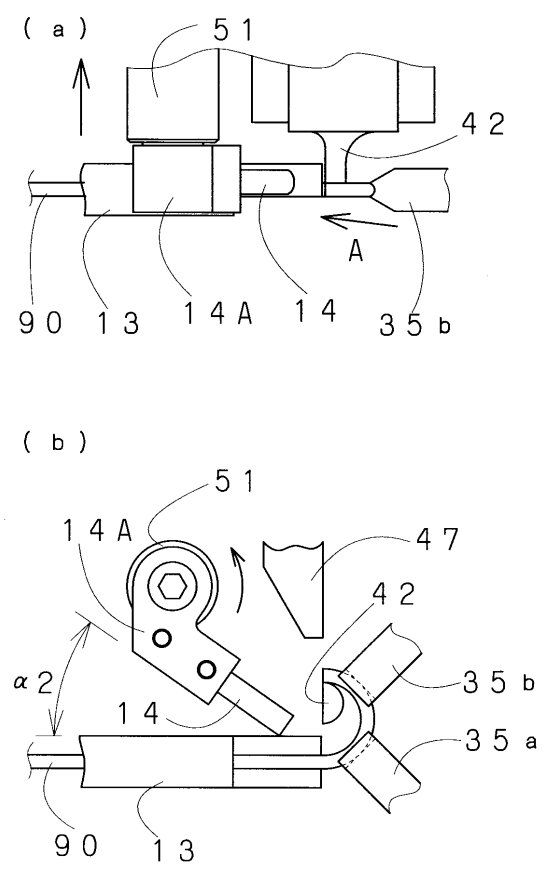
【図 16】



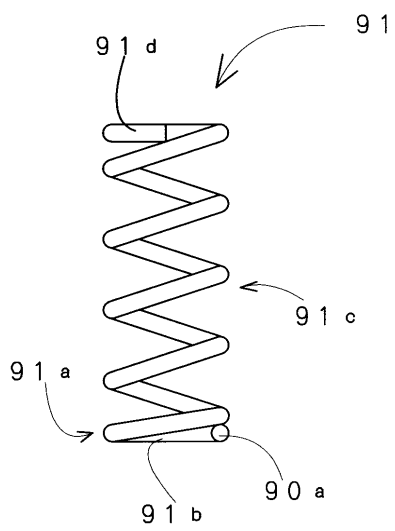
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【図 20】

