

(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2017-1038

(P2017-1038A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 1 F 35/00 (2006.01)	B 2 1 F 35/00 A	4 E 0 7 0
B 2 1 F 1/02 (2006.01)	B 2 1 F 1/02 B	
B 2 1 F 23/00 (2006.01)	B 2 1 F 23/00 A	
B 2 1 F 11/00 (2006.01)	B 2 1 F 11/00 B	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2015-113849 (P2015-113849)
 (22) 出願日 平成27年6月4日 (2015.6.4)

(71) 出願人 000004640
 日本発條株式会社
 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
 (74) 代理人 110001737
 特許業務法人スズエ国際特許事務所
 (72) 発明者 古瀬 武志
 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
 日本発條株式会社内
 (72) 発明者 熊川 友祐
 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
 日本発條株式会社内
 Fターム(参考) 4E070 AB09 BB00 BF01 CA01 DA02
 DB05 EA05

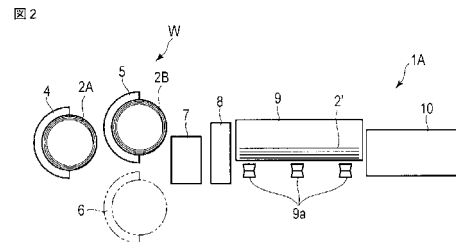
(54) 【発明の名称】 コイルばね製造装置と、コイルばねの製造方法

(57) 【要約】

【課題】フープ状に巻かれた長尺な連続材または所定長さに切断された短尺材を用いてコイルばねを製造することができるコイルばね製造装置を提供する。

【解決手段】コイルばね製造装置 1 A は、第 1 の連続材 2 A を載置する第 1 の連続材載置部 4 と、第 2 の連続材 2 B を載置する第 2 の連続材載置部 5 と、直線機 7 と、第 1 の連続材 2 A または第 2 の連続材 2 B から繰り出される材料 2 を切断する切断機 8 と、切断された短尺材 2 ' を載置する短尺材載置部 9 と、コイリングマシン 1 0 とを含んでいる。第 1 の連続材 2 A または第 2 の連続材 2 B から繰り出される材料 2 が切断機 8 によって切断される。コイルばね製造装置 1 A は、第 1 の連続材 2 A から繰り出される材料 2 を用いてコイルばねを製造する第 1 の連続材コイリング工程と、第 2 の連続材 2 B から繰り出される材料 2 を用いてコイルばねを製造する第 2 の連続材コイリング工程と、短尺材 2 ' を用いてコイルばねを製造する短尺材コイリング工程とを切換えることができる。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コイリングマシンと、

フープ状に巻かれた連続材から繰り出される材料を前記コイリングマシンに供給する連続材供給部と、

前記連続材供給部と前記コイリングマシンとの間に配置され前記連続材から繰り出される前記材料を直線状態に矯正する直線機と、

前記直線機に対して前記材料の移動方向下流側に配置され、前記材料を切断する切断機と、

所定長さに切断された短尺材を載置する短尺材載置部と、

前記連続材供給部から繰り出された前記材料または前記短尺材載置部から取り出された短尺材を前記コイリングマシンに供給するガイド手段と、

を具備したことを特徴とするコイルばね製造装置。

10

【請求項 2】

前記連続材供給部は、フープ状に巻かれた第 1 の連続材が載置される第 1 の連続材載置部と、フープ状に巻かれた第 2 の連続材が載置される第 2 の連続材載置部とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のコイルばね製造装置。

【請求項 3】

前記コイリングマシンが、

前記材料を移動させる材料送りローラと、

前記材料が挿入される材料ガイドと、

前記材料ガイドの先端から送り出された前記材料が接する第 1 ピンと、

前記第 1 ピンに対し前記材料の移動方向前側に配置され、前記第 1 ピンとの間で前記材料を曲げるにより前記第 1 ピンとの間に円弧部を形成する第 2 ピンと、

前記第 2 ピンに対し材料の移動方向前側に配置され前記材料が接するピッチツールと、

前記第 2 ピンと前記ピッチツールとの間に配置され、マンドレルとの間で前記材料を切断するカッティングツールと、

前記材料の先端部整形作業を自動化する制御部を有し、

該制御部が、

前記材料の先端部を前記第 1 ピンに向かって前進させる手段と、

前記材料の先端部の位置を検出する検出手段と、

前記先端部が前記第 1 ピンに到達した状態において前記先端部を第 1 ピンによってマンドレルに近付ける方向に曲げる手段と、

前記先端部を前記第 1 ピンと前記第 2 ピンとの間で曲げるにより先端側円弧部を形成する手段と、

を具備したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のコイルばね製造装置。

20

30

【請求項 4】

第 1 の連続材載置部に載置されたフープ状の第 1 の連続材から繰り出される材料をコイリングマシンに供給しコイルばねを製造する第 1 の連続材コイリング工程と、

第 2 の連続材載置部に載置されたフープ状の第 2 の連続材から繰り出される材料を前記コイリングマシンに供給しコイルばねを製造する第 2 の連続材コイリング工程と、

前記第 1 の連続材または前記第 2 の連続材を所定長さに切断することにより短尺材を製造する短尺材製造工程と、

前記短尺材を前記コイリングマシンに供給しコイルばねを製造する短尺材コイリング工程とを含み、

前記第 1 の連続材コイリング工程と、前記第 2 の連続材コイリング工程と、前記短尺材コイリング工程とを切換えることにより複数種類のコイルばねを製造することを特徴とするコイルばねの製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

この発明は、長尺な連続材あるいは所定長さに切断された短尺材を用いてコイルばねを製造するコイルばね製造装置と、コイルばねの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

様々な形状のコイルばねを量産するのに適したコイリングマシンとして、例えば特許文献1あるいは特許文献2に開示されているように、芯金を有しないコイリングマシンが知られている。この種のコイリングマシンは、材料ガイドの先端から送り出されたコイルばねの材料を、第1ピンと第2ピンとによって円弧状に曲げ、かつ、ピッチツールによってピッチ付けを行なうようにしている。前記第1ピンと第2ピンの位置は、制御部に格納されたコンピュータプログラムと、コイルばねの形状に応じた制御用データなどに基いて制御される。

10

【0003】

コイリングマシンに連続して供給される長尺な材料(連続材)は、運搬や保管に便利のようにフープ状に巻かれている。この連続材を連続材載置部のリールに載置し、リールを回転させることにより、連続材から繰り出される材料をコイリングマシンに供給するようにしている。このため連続材を用いることにより、同一種類の材料からなるコイルばねを能率良く量産することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0004】

【特許文献1】特開平11-197775号公報

【特許文献2】特開2013-226584号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし前記コイリングマシンのように連続材を用いる場合、ばねの種類(線径や鋼種)に応じて材料の種類を変える必要が生じたときに、連続材載置部に載置されている連続材を交換しなければならない。このため材料交換の段取り作業に時間と労力が必要である。このためフープ材を用いるコイルばねの製造は多品種少量生産には不向きであった。

30

【0006】

多品種少量生産のコイルばねを製造するには、予め所定長さに切断されている材料(短尺材)を用いることが考えられる。しかし短尺材によってコイルばねを製造する場合、コイリングを開始する際に必要な先端部整形作業を各コイルばねごとに行う必要がある。従来の先端部整形作業は、作業員がアクチュエータをマニュアル操作することにより、材料の先端部を第1ピンに向かって移動させつつ、第1ピンを移動させながら材料の先端部をある程度曲げたのち、材料の先端部を第2ピンに向かって移動させ、第2ピンを移動させながら、材料を円弧状に曲げるといった熟練を要する作業が必要である。このため全ての短尺材ごとに先端部整形作業を行うことは著しく不能率であり、しかも安全上格別な配慮が必要であるなど、改善の余地があった。

40

【0007】

従って本発明の目的は、長尺な連続材または所定長さに切断された短尺材を用いてコイルばねを能率良く製造することができるコイルばね製造装置と、コイルばねの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

1つの実施形態のコイルばね製造装置は、コイリングマシンと、フープ状に巻かれた連続材から繰り出される材料を前記コイリングマシンに供給する連続材供給部と、前記連続材供給部と前記コイリングマシンとの間に配置され前記連続材から繰り出される前記材料を直線状態に矯正する直線機と、前記直線機に対して前記材料の移動方向下流側に配置さ

50

れ前記材料を切断する切断機と、所定長さに切断された短尺材を載置する短尺材載置部と、前記連続材供給部から繰り出された前記材料または前記短尺材載置部から取り出された短尺材を前記コイリングマシンに供給するガイド手段（例えばガイドローラ）とを具備している。前記連続材供給部の一例は、フープ状に巻かれた第1の連続材が載置される第1の連続材載置部と、フープ状に巻かれた第2の連続材が載置される第2の連続材載置部とを含んでいる。

【0009】

前記コイリングマシンの一例は、前記材料を移動させる材料送りローラと、前記材料が挿入される材料ガイドと、前記材料ガイドの先端から送り出された前記材料が接する第1ピンと、前記第1ピンに対し前記材料の移動方向前側に配置され前記第1ピンとの間で前記材料を曲げることにより前記第1ピンとの間に円弧部を形成する第2ピンと、前記第2ピンに対し材料の移動方向前側に配置され前記材料が接するピッチツールと、前記第2ピンと前記ピッチツールとの間に配置されマンドレルとの間で前記材料を切断するカッティングツールと、前記材料の先端部整形作業を自動化する制御部とを有している。そしてこの制御部が、前記材料の先端部を前記第1ピンに向かって前進させる手段と、前記材料の先端部の位置を検出する検出手段と、前記先端部が前記第1ピンに到達した状態において前記先端部を第1ピンによってマンドレルに近付ける方向に曲げる手段と、前記先端部を前記第1ピンと前記第2ピンとの間で曲げることにより先端側円弧部を形成する手段とを具備している。

10

【発明の効果】

20

【0010】

本発明によれば、長尺材供給部に載置されたフープ状の長尺な連続材から繰り出される材料または短尺材載置部から取り出された短尺材を必要に応じて選択的に用いて複数種類のコイルばねを能率良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1の実施形態に係るコイルばね製造装置を模式的に示す平面図。

【図2】第2の実施形態に係るコイルばね製造装置を模式的に示す平面図。

【図3】図2に示されたコイルばね製造装置を用い、第1の連続材によってコイルばねが製造される場合の平面図。

30

【図4】図2に示されたコイルばね製造装置を用い、第2の連続材によってコイルばねが製造される場合の平面図。

【図5】同コイルばね製造装置を用い、第2の連続材によって短尺材が製造される場合の平面図。

【図6】同コイルばね製造装置を用い、第1の連続材によってコイルばねが製造されかつ第2の連続材によって短尺材が製造される場合の平面図。

【図7】同コイルばね製造装置を用い、短尺材によってコイルばねが製造される場合の平面図。

【図8】短尺材製造工程を示すフローチャート。

【図9】材料を選択する工程を示すフローチャート。

40

【図10】コイリング工程を示すフローチャート。

【図11】1つの実施例に係るコイリングマシンを模式的に示す正面図。

【図12】同コイリングマシンの電氣的構成を示すブロック図。

【図13】同コイリングマシンの制御部の機能の一例を示すフローチャート。

【図14】同コイリングマシンに材料が供給される前の状態の正面図。

【図15】同コイリングマシンにおいて材料の先端部が材料ガイドから突出した状態を示す正面図。

【図16】同コイリングマシンにおいて材料の先端部が第1ピンと接した状態を示す正面図。

【図17】(A)(B)はそれぞれ同コイリングマシンの第1ピンと第2ピンとの位置関

50

係の 2 つの例を示す側面図。

【図 18】材料の先端部が回転する方向の一例を示す断面図。

【図 19】同コイリングマシンにおいて材料の先端部が第 2 ピン付近まで移動した状態を示す正面図。

【図 20】同コイリングマシンにおいて材料の先端部がピッチツール付近まで移動した状態を示す正面図。

【図 21】同コイリングマシンにおいて材料のスクラップ部が切断された状態を示す正面図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図 1 は、第 1 の実施形態に係るコイルばね製造装置 1 を示している。コイルばね製造装置 1 は、ばね鋼からなる棒状の材料 2 を螺旋形に成形することにより、コイルばね 3 を製造するように構成されている。

【0013】

コイルばね 3 は、材料 2 を所定のピッチ（一定とは限らない）で螺旋状に成形することによって製造される。コイルばね 3 の形態は様々であり、例えばコイル径とピッチが巻数位置に応じて変化していてもよい。例えば円筒コイルばねをはじめとして、たる形コイルばね、鼓形コイルばね、テーパコイルばね、不等ピッチコイルばね、マイナスピッチの部分有するコイルばね等など、様々な形態のコイルばねであってもよい。

【0014】

本実施形態のコイルばね製造装置 1 は、連続材供給部 W として機能する連続材載置部 4 と、直線機（straightener）7 と、切断機 8（例えばカッティング・グラインダ）と、短尺材載置部 9 と、ガイド手段として機能するガイドローラ 9 a と、コイリングマシン 10 など含んでいる。

【0015】

連続材載置部 4 には、フープ状に巻かれた長尺な材料 2（連続材 2 A と称す）が載置される。この連続材 2 A は、連続材載置部 4 のリール上に垂直軸まわりに回転可能に載置されている。連続材 2 A はフープ材と称されることもあり、巻きが解かれたときの材料 2 の全長が数百メートル（またはそれ以上）に及ぶことがあり、重さが数トンに及ぶこともある重量物である。

【0016】

フープ状に巻かれた連続材 2 A は、多かれ少なかれ曲り癖がついている。このため連続材 2 A から繰り出される材料 2 は直線機 7 によって直線状態に矯正される。直線状態に矯正された連続材 2 A を切断機 8 によって所定長さ（例えば数メートル程度）に切断することにより、短尺材 2' を得ることができる。切断機 8 は、直線機 7 に対して材料 2 の移動方向下流側に配置されている。切断された短尺材 2' は短尺材載置部 9 の材料架台に載置される。

【0017】

本実施形態（図 1）のコイルばね製造装置 1 において、連続材載置部 4 上の連続材 2 A を用いてコイルばね 3 を製造する場合、連続材 2 A から繰り出される材料 2 が直線機 7 によって直線状態に矯正され、さらにガイドローラ 9 a を経てコイリングマシン 10 に供給されることにより、コイルばね 3 が製造される。この場合、連続材 2 A から繰り出される材料 2 は切断機 8 を素通りして（切断されることなく）、コイリングマシン 10 に供給される。コイリングマシン 10 の構成と動作については後に説明する。

【0018】

本実施形態（図 1）のコイルばね製造装置 1 は、連続材載置部 4 上の連続材 2 A から繰り出される材料 2 を切断機 8 によって所定長さに切断することにより、短尺材 2' を製造することができる。切断された短尺材 2' は、短尺材載置部 9 の材料架台に載置される。短尺材 2' を用いてコイルばね 3 を製造する場合には、短尺材載置部 9 から短尺材 2' を 1 本ずつコイリングマシン 10 に供給することにより、コイルばね 3 が製造される。なお

10

20

30

40

50

、切断機 8 とは別の位置に設けた切断装置によって連続材を切断することにより短尺材を製造し、これらの短尺材を短尺材載置部 9 に載置してもよい。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、第 2 の実施形態に係るコイルばね製造装置 1 A を示している。このコイルばね製造装置 1 A は、第 1 の連続材載置部 4 と、第 2 の連続材載置部 5 と、直線機 7 と、切断機 8 と、短尺材載置部 9 と、ガイド手段として機能するガイドローラ 9 a と、コイリングマシン 1 0 などを含んでいる。

【 0 0 2 0 】

第 1 の連続材載置部 4 に、フープ状に巻かれた長尺な材料 2 からなる第 1 の連続材 2 A (第 1 のフープ材) が載置される。第 2 の連続材載置部 5 にもフープ状に巻かれた長尺な材料 2 からなる第 2 の連続材 2 B (第 2 のフープ材) が載置される。第 1 の連続材 2 A と第 2 の連続材 2 B とは、互いに種類 (線径や鋼種) が異なってもよいし、互いに同じでもよい。第 1 の連続材載置部 4 と第 2 の連続材載置部 5 とは、連続材供給部 W として機能する。

10

【 0 0 2 1 】

図 3 は、図 2 に示されたコイルばね製造装置 1 A において、第 1 の連続材 2 A から繰り出される材料 2 によってコイルばね 3 が製造される場合を示している。この例では、第 1 の第 1 の連続材載置部 4 上の連続材 2 A から繰り出される材料 2 が直線機 7 によって直線状態に矯正される。そしてこの材料 2 がガイドローラ 9 a を通ってコイリングマシン 1 0 に供給され、コイルばね 3 が製造される。このとき第 2 の連続材載置部 5 は使用されないため、この空き時間を利用して所望の線径あるいは鋼種の連続材 (フープ材) を第 2 の連続材載置部 5 に載置する作業を行うことができる。

20

【 0 0 2 2 】

図 4 は、第 2 の連続材載置部 5 上の連続材 2 B を用いてコイルばね 3 が製造される場合を示している。この例では、第 2 の連続材 2 B から繰り出される材料 2 が直線機 7 によって直線状態に矯正される。この材料 2 がガイドローラ 9 a を通ってコイリングマシン 1 0 に供給され、コイルばね 3 が製造される。このとき第 1 の連続材載置部 4 は使用されないため、この空き時間を利用して所望の線径あるいは鋼種の連続材 (フープ材) を第 1 の連続材載置部 4 に載置する作業を行うことができる。

【 0 0 2 3 】

図 3 に示されるように第 1 の連続材 2 A を用いてコイルばねを量産している状態から、図 4 に示されるように第 2 の連続材 2 B を用いてコイルばねを量産する状態に切換えることができる。その場合、図 3 において第 1 の連続材 2 A の供給を停止し、切断機 8 を用いて第 1 の連続材 2 A を切断する。そののち、図 4 に示すように第 2 の連続材載置部 5 から送られてくる第 2 の連続材 2 B をコイリングマシン 1 0 に供給する。

30

【 0 0 2 4 】

これとは逆に、図 4 に示されるように第 2 の連続材 2 B を用いてコイルばねを量産している状態から、図 3 に示されるように第 1 の連続材 2 A を用いてコイルばねを量産する状態に切換えることもできる。その場合、図 4 において第 2 の連続材 2 B の供給を停止し、切断機 8 を用いて第 2 の連続材 2 B を切断する。そののち、図 3 に示すように第 1 の連続材載置部 4 から送られてくる第 1 の連続材 2 A をコイリングマシン 1 0 に供給する。

40

【 0 0 2 5 】

このように本実施形態のコイルばね製造装置 1 A によれば、互いに異なる種類の連続材 (第 1 の連続材 2 A と第 2 の連続材 2 B) を交互に切換えてコイルばねを製造することができ、使用していない方の連続材載置部の空き時間を利用して材料の準備 (段取り作業) を行うことができるため、2 種類のコイルばねを能率良く製造することができる。

【 0 0 2 6 】

なお、図 2 に 2 点鎖線で示すように 3 台目の連続材載置部 6、あるいはそれ以上の連続材載置部を備えていてもよい。これらの連続材載置部を必要に応じて選択使用するとともに、使用していない連続材載置部の空き時間を利用して連続材を準備しておくようにすれ

50

ば、さらに多くの種類のコイルばねを能率良く製造することができ、多品種のばねの量産に適應することが可能となる。

【0027】

図5は、短尺材2'を製造するための短尺材製造工程を示している。この例では、第2の連続材載置部5から供給される材料2(第2の連続材2B)が直線機7によって直線状態に矯正され、さらに切断機8によって切断されることにより、短尺材2'が製造される。切断された短尺材2'は、短尺材載置部9に載置される。

【0028】

図6は、第1の連続材載置部4上の連続材2Aから繰り出される材料2を用いてコイルばね3が製造されるとともに、第2の連続材載置部5上の連続材2Bから繰り出される材料2によって短尺材2'が製造される場合を示している。この例では、第1の連続材2Aから繰り出される材料2がコイリングマシン10に供給されることにより、コイルばね3が量産される。これと同時に、第2の連続材2Bから繰り出される材料2が切断機8によって所定長さに切断され、短尺材載置部9に載置される。

10

【0029】

図7は、短尺材載置部9に載置された短尺材2'を用いてコイルばね3が製造される場合を示している。この例では、短尺材載置部9から1本ずつ取出された材料2すなわち短尺材2'がコイリングマシン10に供給され、コイルばね3が製造される。このため短尺材2'の種類に応じた多品種少量のコイルばねの生産に適している。

【0030】

図8は、短尺材製造工程の一例を示すフローチャートである。短尺材製造工程の一例では、第1の連続材2Aまたは第2の連続材2Bを用いて短尺材2'が製造される。例えば図8中のステップST1において、第1の連続材2Aまたは第2の連続材2Bが直線機7に供給され、直線状態に矯正される。

20

【0031】

ステップST2では、切断機8に供給された連続材が切断機8に所定長さに切断されることにより、短尺材2'が製造される。所定長さに切断された短尺材2'は、ステップST3において短尺材載置部9の材料架台に載置される。そしてステップST4において所定数の短尺材2'がストックされたと判断された場合、ステップST5にて連続材の供給が停止され、短尺材の製造が終了となる。

30

【0032】

図9と図10は、本実施形態のコイルばね製造装置1Aによってコイルばね3を製造する場合のフローチャートであり、図9は材料を選択する工程を示し、図10はコイリング工程を示している。まず図9中のステップST10において、第1の連続材2Aを用いるか否かが判断され、第1の連続材2Aを用いる場合にはステップST11に移る。ステップST11では、第1の連続材載置部4に置かれている材料2(第1の連続材2A)が直線機7に送られ、ステップST12で直線状態に矯正されたのち、切断機8を素通りしてコイリングマシン10に供給される。

【0033】

図9中のステップST13では、第2の連続材2Bを用いるか否かが判断される。第2の連続材2Bを用いる場合にはステップST14に移る。ステップST14では、第2の連続材載置部5に置かれている材料2(第2の連続材2B)が直線機7に送られ、ステップST12で直線状態に矯正されたのち、切断機8を素通りしてコイリングマシン10に供給される。

40

【0034】

ステップST13においてコイルばねの材料に短尺材2'を用いると判断された場合にはステップST15に移る。ステップST15では、短尺材載置部9に載置されていた短尺材2'が1本ずつガイドローラ9aを経てコイリングマシン10に供給される。

【0035】

図10は、コイリング工程を示すフローチャートである。図10中のステップST20

50

では、コイリングマシン 10 に送られた材料 2 (連続材 2 A, 2 B または短尺材 2') を用いてコイルばねが製造される。この明細書では、第 1 の連続材 2 A を用いる場合を第 1 の連続材コイリング工程、第 2 の連続材 2 B を用いる場合を第 2 の連続材コイリング工程、短尺材 2' を用いる場合を短尺材コイリング工程と称している。なお、コイリングマシン 10 の構成と動作については、後に図 1 1 から図 2 1 を用いて詳しく説明する。

【0036】

コイリングマシン 10 によって成形されたコイルばね 3 は、図 1 0 中のステップ S T 2 1 において形状が検査される。ばね形状が不合格であればステップ S T 2 2 に移り、コイリング条件等が変更されたのち、ステップ S T 2 0 に戻って再びコイリングが行われる。

【0037】

ステップ S T 2 1 において、ばね形状が合格であると判断された場合には、例えば歪取り焼鈍工程 (ステップ S T 2 3) と、第 1 のセッチング工程 (ステップ S T 2 4) と、ショットピーニング工程 (ステップ S T 2 5) と、第 2 のセッチング工程 (ステップ S T 2 6) などが実施される。なお、第 1 のセッチング工程 (ステップ S T 2 4) と第 2 のセッチング工程 (ステップ S T 2 6) のいずれか一方のみが行われてもよい。また歪取り焼鈍工程 (ステップ S T 2 3) は、冷間成形によって生じたコイルばねの加工歪を除去する目的で行われ、例えば加熱炉等を用いて加熱される。

【0038】

ステップ S T 2 7 においてばね特性が検査され、ばね特性が合格であればステップ S T 2 8 に移る。ステップ S T 2 8 において所定個数のコイルばねが製造されたと判断された場合にはコイルばね製造が終了となる。所定個数のコイルばねが得られていなければ、ステップ S T 2 0 に戻ってコイルばねの製造が続行される。

【0039】

ステップ S T 2 7 においてばね特性が不合格であると判断されれば、ステップ S T 2 9 に移る。ステップ S T 2 9 では製造条件等が調整され、ステップ S T 2 0 に戻って再びコイリングが行われる。

【0040】

このように本実施形態は、第 1 の連続材 2 A から繰り出される材料をコイリングマシン 10 に供給することによりコイルばねを製造する第 1 の連続材コイリング工程と、第 2 の連続材 2 B から繰り出される材料をコイリングマシン 10 に供給することによりコイルばねを製造する第 2 の連続材コイリング工程と、短尺材 2' をコイリングマシン 10 に供給することによりコイルばねを製造する短尺材コイリング工程とを含み、前記第 1 の連続材コイリング工程と、前記第 2 の連続材コイリング工程と、前記短尺材コイリング工程とを切換えることにより、各種コイルばねの量産あるいは多品種少量生産を能率良く行うことができる。

【0041】

以下に、コイリングマシン 10 の構成と動作等について、図 1 1 から図 2 1 を参照して説明する。

図 1 1 は、コイリングマシン 10 の一部を模式的に表わしている。コイリングマシン 10 は、コイルばねの材料 2 を矢印 F で示す方向 (材料 2 の軸線 X 1 に沿う方向) に移動させる複数の材料送りローラ (フィードローラ) 1 1 a, 1 1 b を備えている。材料送りローラ 1 1 a, 1 1 b は、図 1 1 に示すクランプ位置 (材料 2 を挟む位置) と、図 1 4 に示すアンクランプ位置 (材料 2 を解放する位置) とに移動させることができる。

【0042】

またコイリングマシン 10 は、材料 2 が挿入される材料ガイド 1 2 と、材料ガイド 1 2 の先端 1 2 a から送り出された材料 2 が最初に接する第 1 ピン 1 3 と、第 1 ピン 1 3 によって曲げられた材料 2 が接する第 2 ピン 1 4 とを有している。第 1 ピン 1 3 の外周部と第 2 ピン 1 4 の外周部には、それぞれ、周方向に連続する溝 1 3 a, 1 4 a が形成されている。本実施形態の第 1 ピン 1 3 と第 2 ピン 1 4 とは、それぞれ、軸を中心に回転自在なローラ部材であるが、他の実施形態では、第 1 ピンと第 2 ピンとがそれぞれ回転しないピン

10

20

30

40

50

部材からなるものであってもよい。

【0043】

またこのコイリングマシン10は、ピッチツール15と、カッティングツール16と、受け刃17aを有するマンドレル17などを有している。ピッチツール15は、第2ピン14に対して材料2の移動方向前側に配置され、第2ピン14によって曲げられた材料2に接することにより、コイルばねのピッチ付けをなすようになっている。カッティングツール16は刃部16aを有し、カッティングツール16がマンドレル17に向かって矢印Z1で示す方向(図11に示す)に移動したときに、刃部16aと受け刃17aとの間で材料2が切断(剪断)される。マンドレル17は、アクチュエータによって第1の位置(図11, 図14, 図15等を実線で示す上昇位置)と、第2の位置(図16に実線で示す下降位置)とに移動することができる。

10

【0044】

さらにこのコイリングマシン10は、材料2の先端部2a(図15に示す)の位置を検出する検出手段として機能するセンサ18と、材料2の移動方向に関して材料送りローラ11a, 11bの上流側に配置された材料回転装置20とを備えている。材料回転装置20の一例は、ピンチローラユニット21と、ピンチローラユニット21を材料2の軸線X1(図11に示す)回りにねじる回動機構25(図12に示す)とを含んでいる

ピンチローラユニット21は、材料2を径方向から挟みつけるピンチローラ21a, 21bと、ピンチローラ21a, 21bを材料2の送り方向に回転させるアクチュエータ26(図12に示す)と、ピンチローラ21a, 21bを互いに近付ける方向に付勢する押圧機構などを有している。ピンチローラ21a, 21bは、図11に2点鎖線で示すクランプ位置V1と、実線で示すアंकランプ位置V2とにわたって移動することができる。

20

【0045】

第1ピン13は、材料ガイド12の先端12aに対して材料2の移動方向前側(移動方向下流側)に配置されている。第2ピン14は、第1ピン13に対して材料2の移動方向前側に配置されている。材料ガイド12の先端12aから第1ピン13に向かって送り出された材料2は、材料ガイド12の先端12aが実質的な曲げ開始点となって、第1ピン13との間で曲がる。

【0046】

図12は、コイリングマシン10の電氣的構成を示すブロック図である。コイリングマシン10は、コントローラとして機能するCPU(Central Processing Unit)40を備えている。このCPU40に、バスライン41を介してROM(Read Only Memory)42、RAM(Random Access Memory)43、通信インタフェース部44、表示/操作用ドライバ45、材料送り用ドライバ46、第1ピン移動用ドライバ47、第2ピン移動用ドライバ48、ピッチツール用ドライバ49、カッティングツール用ドライバ50、ピンチローラ回転用ドライバ51、マンドレル移動用ドライバ52、回動機構用ドライバ53、センサ18などが接続されている。

30

【0047】

ROM42には、CPU40を制御するためのプログラムや各種の固定的データが格納されている。RAM43は、コイルばねを成形するのに必要な各種データ等が格納されるメモリエリアを備えている。通信インタフェース部44は、通信回線(ネットワーク)を介して外部機器との間で行なうデータ通信を制御する。表示/操作用ドライバ45は、表示部(ディスプレイパネル)を備えた表示操作部55を制御する。表示操作部55を操作することにより、コイルばねの成形に必要な情報をRAM43等のメモリに格納することができる。

40

【0048】

材料送り用ドライバ46は材料送りローラ11a, 11bを回転させるためのモータ60を制御する。第1ピン移動用ドライバ47は、第1ピン13を駆動するためのアクチュエータを備えた第1ピン駆動機構61を制御する。第2ピン移動用ドライバ48は、第2ピン14を駆動するためのアクチュエータを備えた第2ピン駆動機構62を制御する。ピ

50

ッチツール用ドライバ49は、ピッチツール15を駆動するためのアクチュエータを備えたピッチツール駆動機構63を制御する。カッティングツール用ドライバ50は、カッティングツール16を駆動するためのアクチュエータを備えたカッティングツール駆動機構64を制御する。ピンチローラ回転用ドライバ51は、ピンチローラユニット21のアクチュエータ26を制御する。マンドレル移動用ドライバ52は、マンドレル17を移動(例えば上下方向に移動)させるためのマンドレル移動用アクチュエータ65を制御する。回動機構用ドライバ53は、回動機構25のアクチュエータを制御する。

【0049】

コイリングマシン10のCPU40を含む電氣的構成は、材料送りローラ11a, 11bの回転動作を制御する制御回路と、第1ピン13および第2ピン14の位置を第1ピン駆動機構61および第2ピン駆動機構62を介して制御する制御回路と、ピッチツール15の位置をピッチツール駆動機構63を介して制御する制御回路と、カッティングツール16の動作をカッティングツール駆動機構64を介して制御する制御回路などを含み、これらはコイリングマシン10の動作等を制御する制御部70として機能する。制御部70は、入力されたコイルばねの形状データ(例えばコイル径)に応じて、第1ピン13と第2ピン14のそれぞれの位置が変化するように、第1ピン駆動機構61と第2ピン駆動機構62を制御する。

10

【0050】

本実施形態の制御部70には、通信インタフェース部44を介してパーソナルコンピュータ80を接続することができる。パーソナルコンピュータ80は、ディスプレイパネルを備えた表示部81と、キーボードを備えた入力操作部82と、マウス等のポインティングデバイス83などを含んでいる。パーソナルコンピュータ80は、必要に応じて着脱可能な記憶媒体84を備えている。

20

【0051】

以下に、コイルばねの成形を開始する際に最初に行われる材料2の先端部2aを成形する作業(先端部整形作業)について、図13から図21を参照して説明する。この先端部整形作業は、制御部70に格納されたコンピュータプログラムと、制御用の形状データに基づいて、CPU40によって自動化されている。

【0052】

図13は、制御部70に格納されているコンピュータプログラムの機能の一例を示すフローチャートである。このコンピュータプログラムは、コイルばねの先端部整形作業を行う際に起動される。しかし状況によっては、先端部整形作業の一部を作業員がマニュアル操作により行ってもよい。

30

【0053】

図14は、材料2が供給される前のコイリングマシン10を示している。材料送りローラ11a, 11bは、材料2の移動を妨げないように、上下方向に互いに離れた位置(アンクランプ位置)にて待機している。

【0054】

図13中のステップS1では、材料2がピンチローラ21a, 21bによって材料ガイド12に向けて移動することにより、先端部2aが第1ピン13に向かって前進する。このときピンチローラ21a, 21bは、クランプ位置に移動している。材料送りローラ11a, 11bは、アンクランプ位置に移動している。材料2がピンチローラ21a, 21bによって材料ガイド12に向かって前進すると、例えば図15に示されるように、材料2の先端部2aが材料ガイド12の先端12aから突き出る。

40

【0055】

図13中のステップS2では、先端部2aが所定位置に達したか否かが判定される。先端部2aが所定位置に達していなければステップS1に戻り、材料2がさらに前進する。例えば検出手段(センサ18)によって材料2の先端部2aが検出されると、ステップS3に移行し、材料2の移動が停止する。このとき材料2の先端部2aが材料ガイド12の先端12aから所定距離L1だけ突き出た位置で停止してもよい。

50

【 0 0 5 6 】

図 1 3 中のステップ S 4 では、材料送りローラ 1 1 a , 1 1 b がクランプ位置に移動することにより、材料 2 が材料送りローラ 1 1 a , 1 1 b 間に挟まれるとともに、ピンチローラ 2 1 a , 2 1 b がアークランプ位置に移動する。このため材料 2 は材料送りローラ 1 1 a , 1 1 b によって移動することになる。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 5 では、図 1 6 に示されるように材料送りローラ 1 1 a , 1 1 b 間に挟まれた材料 2 が第 1 ピン 1 3 に向かって移動し、材料 2 の先端部 2 a が第 1 ピン 1 3 に到達した状態において第 1 ピン 1 3 が駆動されることにより、先端部 2 a が第 1 ピン 1 3 によって曲げられる。たとえば材料 2 の先端部 2 a が第 1 ピン 1 3 によって、マンドレル 1 7 に近づく方向に曲げられる。このときマンドレル 1 7 は、図 1 6 に 2 点鎖線で示す第 1 の位置から矢印 Z 2 で示す方向に移動することにより、マンドレル 1 7 の下面が材料ガイド 1 2 の先端 1 2 a の直近の第 2 の位置に切替わる。そして材料 2 の先端部 2 a が第 1 ピン 1 3 によって曲げられたのち、マンドレル 1 7 が再び第 1 の位置（図 1 6 に 2 点鎖線で示す）に移動する。

10

【 0 0 5 8 】

図 1 7 (A) に示すように、第 1 ピン 1 3 と第 2 ピン 1 4 との位置が、ピンの軸線 X 2 , X 3 に沿う方向に距離 G 分だけずれている場合、この状態のまま材料 2 の先端部 2 a を第 2 ピン 1 4 に向かって前進させると、材料 2 の先端部 2 a が第 2 ピン 1 4 の溝 1 4 a から外れてしまうことがある。特に第 1 ピン 1 3 と第 2 ピン 1 4 との間の距離 L 2 が大きくなるほど、先端部 2 a が第 2 ピン 1 4 の溝 1 4 a から外れやすくなる。

20

【 0 0 5 9 】

また図 1 7 (B) に示すように、第 2 ピン 1 4 が第 1 ピン 1 3 の前方に角度 θ_3 をなして傾いていることもある。この場合も材料 2 の先端部 2 a を前進させると、材料 2 の先端部 2 a が第 2 ピン 1 4 の溝 1 4 a から外れてしまうことがある。このため従来は、作業者が治具等によって材料 2 の先端部 2 a の向きを矯正する必要があった。

【 0 0 6 0 】

本実施形態の場合、図 1 6 に示されるように材料 2 の先端部 2 a が第 1 ピン 1 3 によって曲げられかつ第 2 の位置（2 点鎖線に示す）に移動した状態において、ピンチローラ 2 1 a , 2 1 b によって挟まれている材料 2 を軸線 X 1 回りに回転させる。このとき材料 2 の先端部 2 a は、第 1 ピン 1 3 と第 2 ピン 1 4 との間に位置している。

30

【 0 0 6 1 】

図 1 3 中のステップ S 6 では、材料送りローラ 1 1 a , 1 1 b がアークランプ位置（図 1 6 に 2 点鎖線 Y で示す）に移動し、かつ、ピンチローラ 2 1 a , 2 1 b がクランプ位置に移動する。この状態のもとで材料回転装置 2 0 を駆動することにより、材料 2 の先端部 2 a が第 2 ピン 1 4 の溝 1 4 a の方向を向くようにピンチローラユニット 2 1 が回転する（ステップ S 7）。

【 0 0 6 2 】

材料 2 が軸線 X 1 回りに回転することにより、図 1 8 に示すように材料 2 の先端部 2 a が角度 θ_4 だけ傾く。これにより、材料 2 の先端部 2 a が第 1 ピン 1 3 から第 2 ピン 1 4 に向かって移動したときに、先端部 2 a を第 2 ピン 1 4 の溝 1 4 a に入れることができるようになる。

40

【 0 0 6 3 】

図 1 3 中のステップ S 8 において、材料送りローラ 1 1 a , 1 1 b がクランプ位置に移動し、かつ、ピンチローラ 2 1 a , 2 1 b がアークランプ位置に移動する。そして材料送りローラ 1 1 a , 1 1 b が回転し、材料 2 が前進することにより（ステップ S 9）、先端部 2 a が第 2 ピン 1 4 の溝 1 4 a に入る（ステップ S 1 0）。

【 0 0 6 4 】

図 1 9 に示すように材料送りローラ 1 1 a , 1 1 b によって材料 2 をさらに移動させることにより、材料 2 の先端部 2 a を第 2 ピン 1 4 とマンドレル 1 7 との間に位置させる。

50

そして材料 2 を移動させながら、第 1 ピン 1 3 と第 2 ピン 1 4 を駆動し、先端部 2 a を第 1 ピン 1 3 と第 2 ピン 1 4 との間で曲げることによって、図 2 0 に示すように先端側円弧部 2 b ' を形成する（図 1 3 中のステップ S 1 1 と S 1 2 ）。

【 0 0 6 5 】

所定形状の先端側円弧部 2 b ' が形成されたら、図 2 1 に示すようにカッティングツール 1 6 を受け刃 1 7 a に向かって移動させることによって、先端側のスクラップ部 2 x を切り落とす（図 1 3 中のステップ S 1 3 ）。この切断作業（ステップ S 1 3 ）は、場合によっては作業者が状況を確認し、異常がなければマニュアル操作によりボタン等のスイッチを操作することにより、カッティングツール 1 6 を動作させてスクラップ部 2 x を切断することもある。以上の一連の工程を経ることにより、コイルばね 1 の先端部整形作業が終了する。

10

【 0 0 6 6 】

スクラップ部 2 x が切り落とされると先端側円弧部 2 b ' が残る。この先端側円弧部 2 b ' はコイルばねの一部（座巻部）となる。これ以降は、材料送りローラ 1 1 a , 1 1 b によって材料 2 を連続的に移動させることにより、コイルばね 1 の成形（コイリング）を行う。すなわち、材料ガイド 1 2 の先端 1 2 a から第 1 ピン 1 3 を経て第 2 ピン 1 4 に向けて移動する材料 2 が、第 1 ピン 1 3 と第 2 ピン 1 4 とによって円弧状に成形されることにより、図 1 1 に示されるように円弧部 2 b が連続的に形成される。

【 0 0 6 7 】

円弧部 2 b の曲率半径は、第 1 ピン 1 3 と第 2 ピン 1 4 との間で最小になったあと、スプリングバックの影響により、ピッチツール 1 5 に近づくにつれて曲率半径が少しずつ増加してゆく。このためスプリングバックの影響を考慮して第 2 ピン 1 4 等の位置が制御される。こうして 1 個分のコイルばねが成形されたら、カッティングツール 1 6 が作動することによりコイルばねの後端（次に成形されるコイルばねの前端）が切断される。第 1 の連続材 2 A あるいは第 2 の連続材 2 B 等の連続材を用いる場合には、次の 1 個分のコイルばねの成形が連続して行われる。短尺材 2 ' を用いる場合には、短尺材 2 ' の長さに応じた数（例えば 1 個分）のコイルばねが成形される。

20

【 0 0 6 8 】

以上説明したように本実施形態のコイルばねの先端部整形方法は、制御部 7 0 によって自動化された下記の工程を含んでいる。

30

- (1) 材料 2 を材料ガイド 1 2 に向かって移動させ、
- (2) 材料ガイド 1 2 から送り出された材料 2 の先端部 2 a の位置を検出し、
- (3) マンドレル 1 7 を第 2 の位置に移動させ、
- (4) 先端部 2 a を第 1 ピン 1 3 によってマンドレル 1 7 に近付ける方向に曲げ、
- (5) マンドレル 1 7 を第 1 の位置に移動させ、
- (6) 材料送りローラ 1 1 a , 1 1 b をアンプ位置に移動させ、
- (7) 材料 2 の先端部 2 a が第 2 ピン 1 4 の溝 1 4 a に向かうように材料 2 を軸線 X 1 回りに回動させ、
- (8) 材料送りローラ 1 1 a , 1 1 b をクランプ位置に移動させ、
- (9) 材料送りローラ 1 1 a , 1 1 b によって材料 2 を移動させることにより、先端部 2 a を第 2 ピン 1 4 の溝 1 4 a に入れ、
- (1 0) 材料 2 を第 1 ピン 1 3 と第 2 ピン 1 4 との間で曲げることによって先端側円弧部 2 b ' を形成し、
- (1 1) 先端側円弧部 2 b ' から先のスクラップ部 2 x をカッティングツール 1 6 によって切り落とす。

40

【 0 0 6 9 】

なお本発明を実施するに当たって、フープ材等の連続材を載置する連続材載置部や短尺材載置部、直線機、切断機をはじめとして、コイルばね製造装置を構成する要素の構造や配置等の態様を必要に応じて種々に変更して実施できることは言うまでもない。例えば材料をコイリングマシンに導くガイド手段は、ガイドローラ 9 a 以外の形態のガイド部材を

50

用いてもよい。また第1ピンや第2ピン、ピッチツール、カッティングツールなどコイリングマシンの構成要素についても必要に応じて種々に変更して実施できることは言うまでもない。

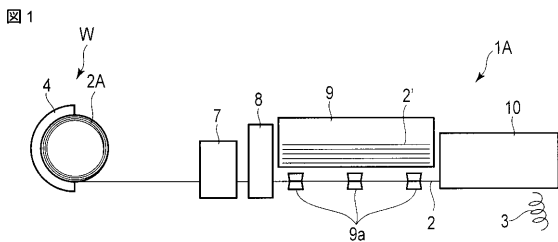
【符号の説明】

【0070】

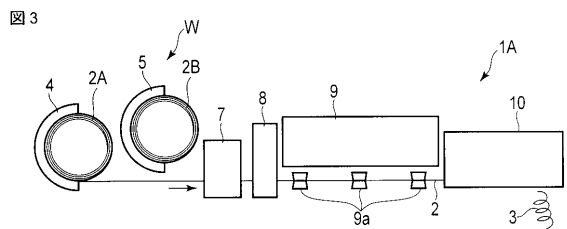
1, 1A ... コイルばね製造装置、2 ... 材料、W ... 連続材供給部、2A ... 第1の連続材、2B ... 第2の連続材、2' ... 短尺材、3 ... コイルばね、4 ... 第1の連続材載置部、5 ... 第2の連続材載置部、6 ... 第3の連続材載置部、7 ... 直線機、8 ... 切断機、9 ... 短尺材載置部、9a ... ガイドローラ(ガイド手段)、10 ... コイリングマシン、11a, 11b ... 材料送りローラ、12 ... 材料ガイド、12a ... 材料ガイドの先端、13 ... 第1ピン、13a ... 溝、14 ... 第2ピン、14a ... 溝、15 ... ピッチツール、16 ... カッティングツール、17 ... マンドレル、18 ... センサ(検出手段)、20 ... 材料回転装置、21 ... ピンチローラユニット、21a, 21b ... ピンチローラ、70 ... 制御部。

10

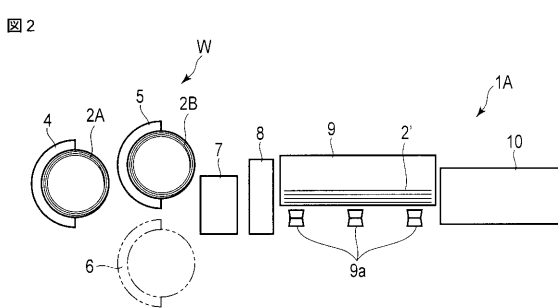
【図1】



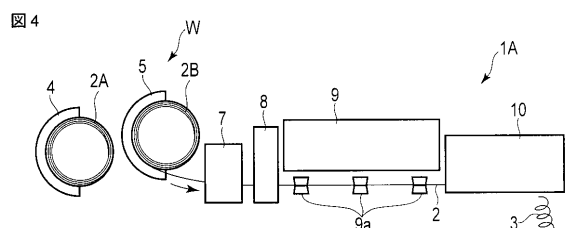
【図3】



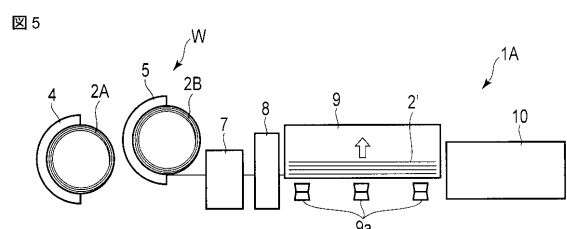
【図2】



【図4】

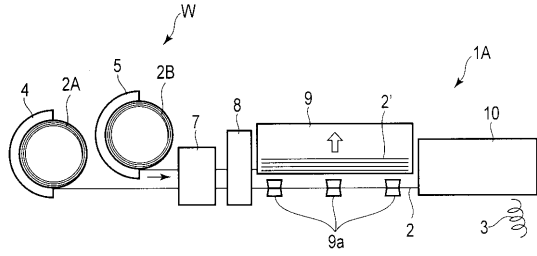


【図5】



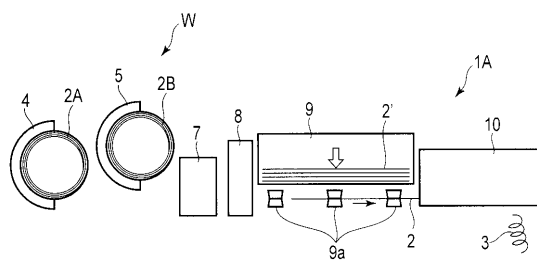
【 図 6 】

図 6



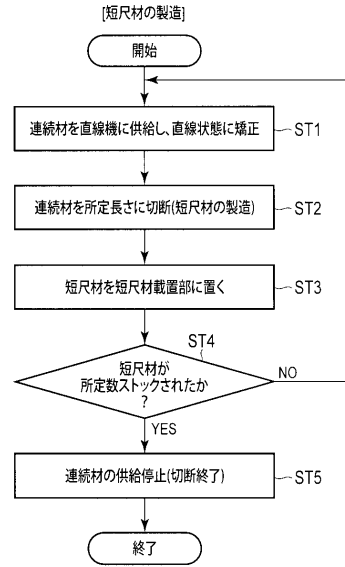
【 図 7 】

図 7



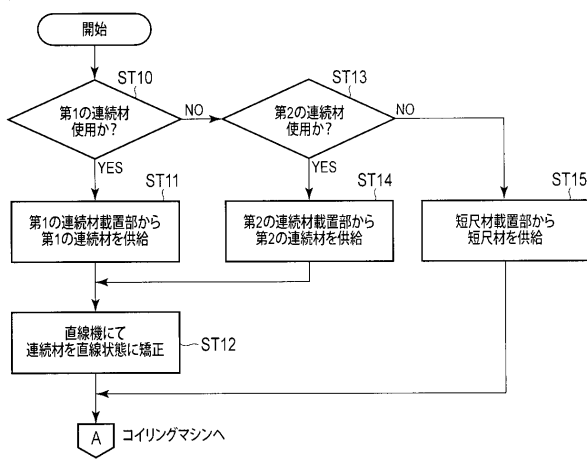
【 図 8 】

図 8



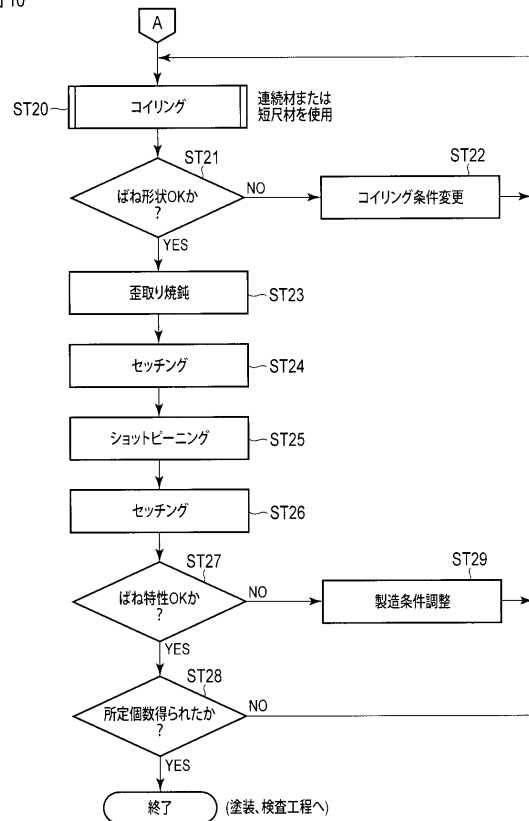
【 図 9 】

図 9



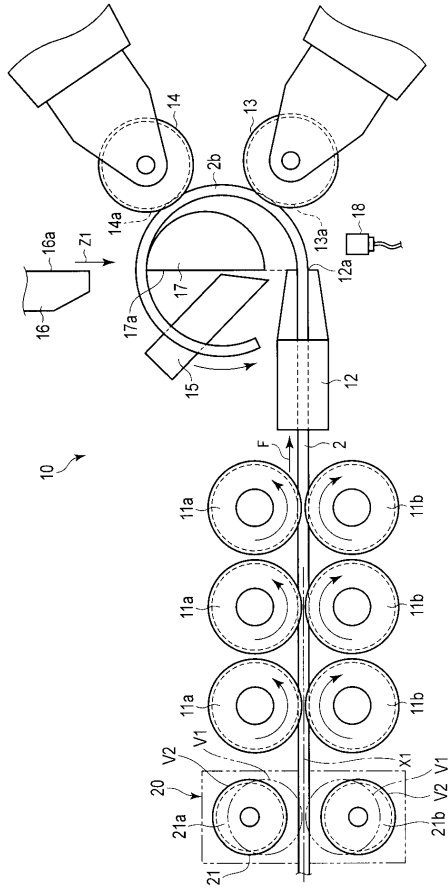
【 図 10 】

図 10



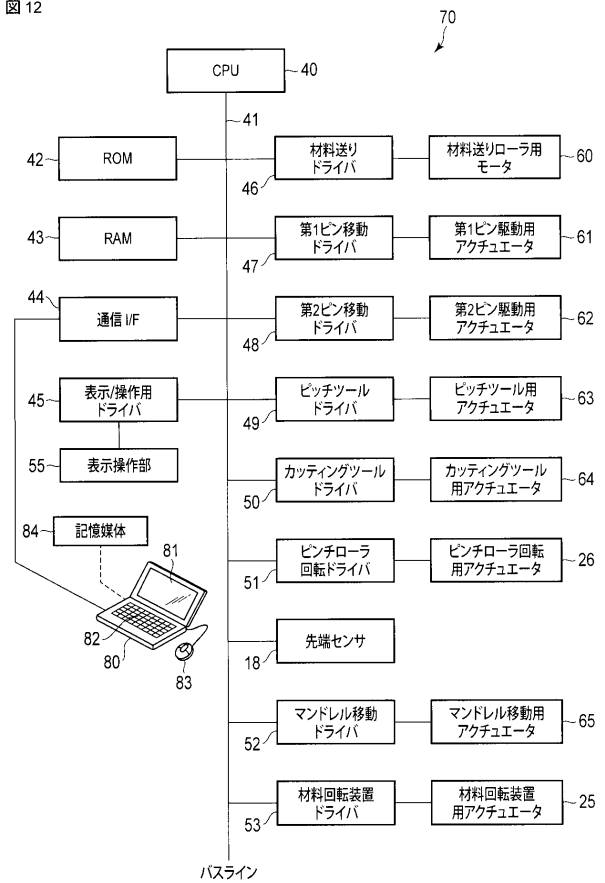
【 図 1 1 】

図 11



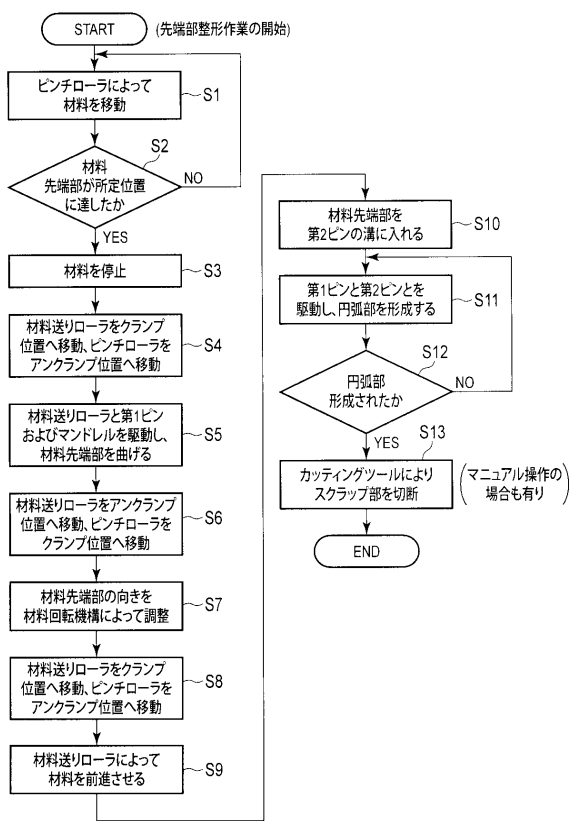
【 図 1 2 】

図 12



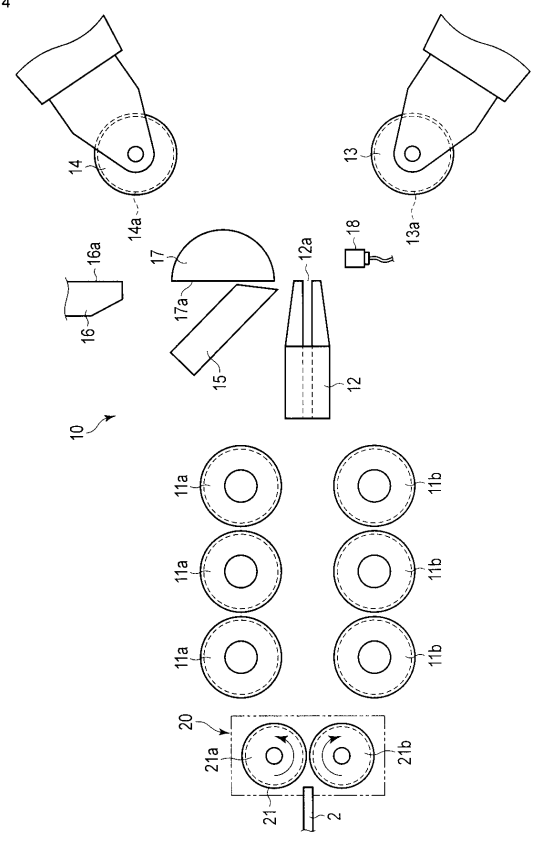
【 図 1 3 】

図 13



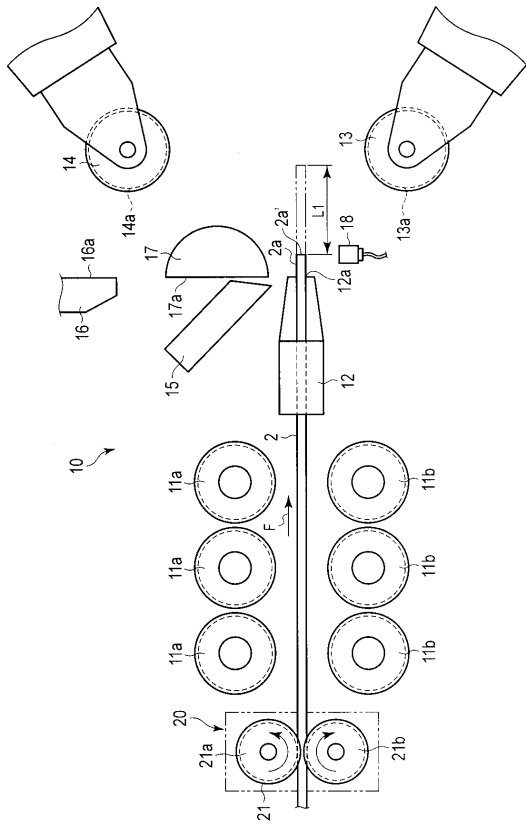
【 図 1 4 】

図 14



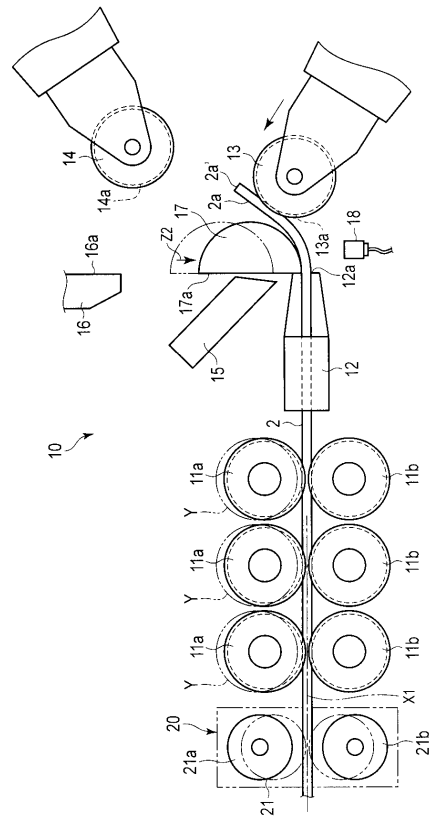
【 15 】

15



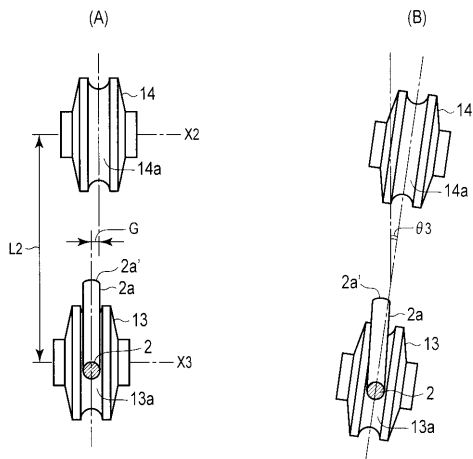
【 16 】

16



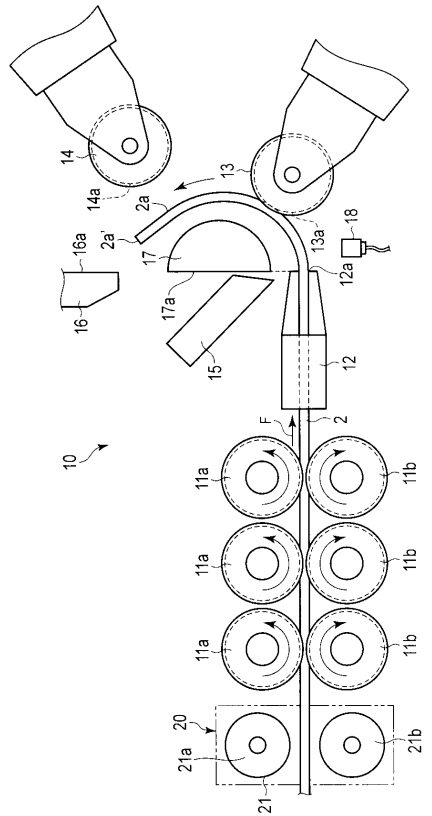
【 17 】

17



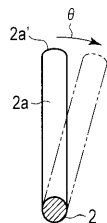
【 19 】

19



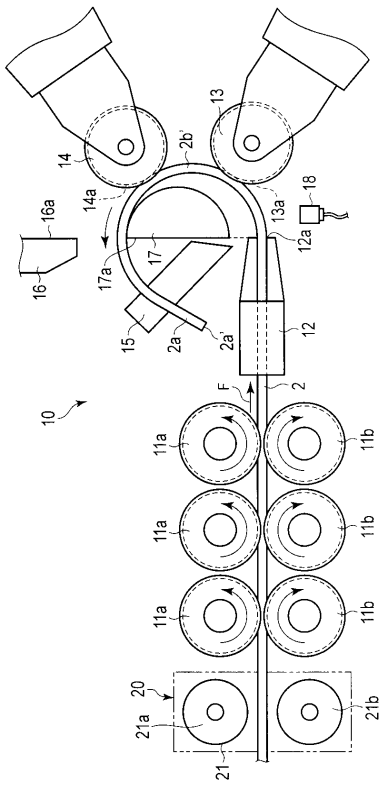
【 18 】

18



【 20 】

20



【 21 】

21

