(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3640725号
(P3640725)
(45)発行日　平成17年4月20日(2005.4.20)　(24)登録日　平成17年1月28日(2005.1.28)

(51)Int.Cl.[7]　F I
D05B 59/04　D05B 59/04

請求項の数 4　(全 40 頁)

(21)出願番号　特願平8-48191
(22)出願日　平成8年2月9日(1996.2.9)
(65)公開番号　特開平9-215884
(43)公開日　平成9年8月19日(1997.8.19)
審査請求日　平成15年2月7日(2003.2.7)

(73)特許権者　000003399
ジューキ株式会社
東京都調布市国領町８丁目２番地の１
(74)代理人　100093034
弁理士　後藤　隆英
(72)発明者　篠塚　寿信
東京都調布市国領町８丁目２番地の１　ジューキ株式会社内

審査官　西山　真二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ボビン交換判定装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ボビンを収容したボビンケースと、
該ボビンケースをミシンに着脱して交換するボビン交換装置と、を備えたボビン交換判定装置において、
上記ボビン交換装置によりミシンから取り出されたボビンに残された残糸量を検出するボビン残糸量検出手段と、
このボビン残糸量検出手段により検出されたボビン残糸量に基づいて、前記ボビン交換装置による次のボビンの交換時期を当該次のボビンの交換時期に最適な残糸長さを得る時期に設定するボビン交換時期設定手段と、を具備し、
ミシンから取り出されたボビンに残された糸量に基づいて次のボビン交換時期を設定するように構成されていることを特徴とするボビン交換判定装置。
【請求項２】
ボビンを収容したボビンケースと、
該ボビンケースをミシンに着脱して交換するボビン交換装置と、
該ボビン交換装置により取り出されたボビンの残糸を除去する残糸除去装置と、
縫製に供されるボビンに対して所定量の下糸を巻回する下糸巻回装置と、を備えたボビン交換判定装置において、
上記下糸巻回装置により設定した量の下糸が巻回されたボビンが縫製に供された後に釜から取り出された場合に、この取り出されたボビンから前記残糸除去装置により残糸除去さ

れた残糸量を検出するボビン残糸量検出手段と、
上記ボビン残糸量検出手段により検出された残糸量、前記下糸巻回装置により巻回された下糸巻回量、ミシンの停止回数、ミシンの糸切り回数、ミシンの縫針数、及び縫製パターンの何れかに基づいて、前記下糸巻回装置により下糸が巻回されて前記ボビン交換装置によりミシンに供される次のボビンの交換時期を、当該次のボビンの交換時期に最適な残糸長さを得る時期に設定するボビン交換時期設定手段と、を具備したことを特徴とするボビン交換判定装置。
【請求項３】
請求項１または２記載のボビン交換判定装置において、
縫製に供されているボビンの下糸残量を検知する下糸残量検知装置を備え、
この下糸残量検知装置により下糸が残り少ないというボビン交換要求が発せられたら、ボビン交換時期設定手段は、設定されているボビンの交換時期になっているか否かを判定することを特徴とするボビン交換判定装置。
【請求項４】
請求項１乃至３の何れか一つに記載のボビン交換判定装置において、
縫製パターンの変更を認識する縫製パターン変更認識手段を備え、
該縫製パターン変更認識手段により縫製パターン、乃至縫いピッチ、乃至ミシンの糸切り回数、乃至停止回数の変更が認識されたら、前記ボビン交換時期設定手段が、新たに検出されるボビン残糸量に基づいて、設定されているボビン交換時期を設定し直すことを特徴とするボビン交換判定装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ボビン交換判定装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来のミシンには、縫製途中で下糸がなくなるのを防止するために、ボビンの交換時期をオペレーターに知らしめる下糸残量検知装置を備えているものがあり、この下糸残量検知装置としては、例えば実開昭６３－１３６５９１号公報等に記載の装置が知られている。
【０００３】
この実開昭６３－１３６５９１号公報等に記載の下糸残量検知装置は、縫製が完了してミシンが定位置に停止すると、ロータリーソレノイド等が作動し、検知棒を移動させて、その先端を釜内のボビンに巻かれた下糸外周に接触させた後に復帰するように往復運動させる構成になされている。この時、ボビンに巻回されている下糸の残量が多いと、検知棒の移動する距離が少なくなるため、オペレーターに下糸補充の必要性を通知するボビン交換要求信号（下糸消費検知信号）は発生しない。しかしながら、ボビンに巻回されている下糸が使用され、下糸残量が少なくなっていくと、これにつれて下糸の巻かれた外周径が小さくなり、その結果検知棒の移動距離が徐々に大きくなって、検知棒の移動距離が限界に達すると、上記ボビン交換要求信号が発生し、オペレーターに下糸補充の必要性を通知するようになっている。すなわち、ボビン軸に巻かれている下糸の巻列数が例えば０列または１列になった時に、ボビン交換要求信号が発生するようになっており、このボビン交換要求信号に従ってオペレーターによるボビン交換がなされるようになっている。そして、釜から取り出されたボビン残糸は廃棄されることになる。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
このように、上記装置では、検知棒がボビンに巻かれた下糸外周に当接してその時の下糸巻き列数が例えば０列または１列であると、ボビン交換がなされるようになっているが、この廃棄した分でかなりの回数の縫製パターンを縫製できることから、廃棄した分下糸が無駄になってしまい、縫製コストが高くなってしまうといった問題があった。
【０００５】

また、上記下糸残量検知装置にあっては、糸種、糸番手の変更に対する配慮がなされておらず、従って例えば細番手を用いて縫製を行う場合には、廃棄する残糸量を少なくすべくオペレーターがボビン交換要求信号の発生からあと何回のパターンを縫製できるのかということを考えてボビン交換を行うようにしていることから、熟練度が必要になるといった問題もあった。

【０００６】

そこで本発明は、糸種、糸番手に拘らず、ボビン交換時期を、縫製に供するボビン下糸の無駄がない最適な時期に自動的に設定でき、縫製コストを低減できると共にオペレーターの熟練度を不要にできるボビン交換判定装置を提供することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項１のボビン交換判定装置は、ボビンを収容したボビンケースと、 該ボビンケースをミシンに着脱して交換するボビン交換装置と、を備えたボビン交換判定装置において、上記ボビン交換装置によりミシンから取り出されたボビンに残された残糸量を検出するボビン残糸量検出手段と、このボビン残糸量検出手段により検出されたボビン残糸量に基づいて、前記ボビン交換装置による次のボビンの交換時期を当該次のボビンの交換時期に最適な残糸長さを得る時期に設定するボビン交換時期設定手段と、を具備し、ミシンから取り出されたボビンに残された糸量に基づいて次のボビン交換時期を設定するように構成されている。

【０００８】

このような請求項１のボビン交換判定装置によれば、ボビン残糸量検出手段によって、ミシンから取り出されたボビンの残糸量が検出され、ボビン交換時期設定手段によって、この検出されたボビン残糸量に基づいて、ミシンに装着されたボビンの交換時期が当該ボビンの交換時期に最適な残糸長さを得る時期に設定される。従って、糸種、糸番手に拘らず、ボビン交換時期が、縫製に供するボビン下糸の無駄がない最適な時期に自動的に設定される。

【０００９】

上記目的を達成するために、請求項２のボビン交換判定装置は、ボビンを収容したボビンケースと、該ボビンケースをミシンに着脱して交換するボビン交換装置と、該ボビン交換装置により取り出されたボビンの残糸を除去する残糸除去装置と、縫製に供されるボビンに対して所定量の下糸を巻回する下糸巻回装置と、を備えたボビン交換判定装置において、上記下糸巻回装置により設定した量の下糸が巻回されたボビンが縫製に供された後に釜から取り出された場合に、この取り出されたボビンから前記残糸除去装置により残糸除去された残糸量を検出するボビン残糸量検出手段と、上記ボビン残糸量検出手段により検出された残糸量、前記下糸巻回装置により巻回された下糸巻回量、ミシンの停止回数、ミシンの糸切り回数、ミシンの縫針数、及び縫製パターンの何れかに基づいて、前記下糸巻回装置により下糸が巻回されて前記ボビン交換装置によりミシンに供される次のボビンの交換時期を、当該次のボビンの交換時期に最適な残糸長さを得る時期に設定するボビン交換時期設定手段と、を具備した。

【００１０】

このような請求項２のボビン交換判定装置によれば、下糸巻回装置によって、縫製に供されるボビンに対して所定量の下糸が巻回され、この下糸巻回装置により所定量の下糸が巻回されたボビンが縫製に供された後に釜から取り出された場合に、ボビン残糸量検出手段によって、この取り出されたボビンの残糸量が検出され、ボビン交換時期設定手段によって、前記下糸巻回装置により巻回された下糸巻回量、ミシンの停止回数、ミシンの糸切り回数、ミシンの縫針数、及び縫製パターン、前記ボビン残糸量検出手段により検出されたボビン残糸量の何れかに基づいて、前記下糸巻回装置により所定量の下糸が巻回されミシンに装着されたボビンの交換時期が当該ボビンの交換時期に最適な残糸長さを得る時期に設定される。従って、例えば人手により下糸が巻回されたボビンや公知のワインダーにより下糸が巻回されたボビンに対しては、ボビン交換時期の設定が不正確になるとして上記

各処理がなされるまでボビン交換時期の設定がなされずに、上記各処理がなされたボビンに対しては、ボビン交換時期の設定が良好になされるとして、糸種、糸番手に拘らず、ボビン交換時期が、縫製に供するボビン下糸の無駄がない最適な時期に自動的に設定される。

【００１１】

上記目的を達成するために、請求項３のボビン交換判定装置は、請求項１または２に加えて、縫製に供されているボビンの下糸残量を検知する下糸残量検知装置を備え、この下糸残量検知装置により下糸が残り少ないというボビン交換要求が発せられたら、ボビン交換時期設定手段は、設定されているボビンの交換時期になっているか否かを判定することを特徴としている。

【００１２】

このような請求項３のボビン交換判定装置によれば、下糸残量検知装置によって、下糸が残り少ないというボビン交換要求が発せられたら、ボビン交換時期設定手段によって、設定されているボビンの交換時期になっているか否かが判定される。従って、下糸残量検知装置によるチェックとボビン交換時期設定手段によるチェックのダブルチェックが行われ、ボビン交換時期の設定、判定が、例えば縫針数で行われる場合には、例えば空縫いによってボビン交換時期設定手段によるボビン交換時期の判定が早まる畏れがあるが、このような誤差が、空縫いの影響を受けずに実際の残糸量を検出する上記下糸残量検知装置によって抑えられるようになる。

【００１３】

上記目的を達成するために、請求項４のボビン交換判定装置は、請求項１乃至３の何れか一つに加えて、縫製パターンの変更を認識する縫製パターン変更認識手段を備え、該縫製パターン変更認識手段により縫製パターン乃至縫いピッチ乃至ミシンの糸切り回数乃至停止回数の変更が認識されたら、前記ボビン交換時期設定手段が、新たに検出されるボビン残糸量に基づいて、設定されているボビン交換時期を設定し直すことを特徴としている。

【００１４】

このような請求項４のボビン交換判定装置によれば、縫製パターン変更認識手段によって、縫製パターン乃至縫いピッチ乃至ミシンの糸切り回数乃至停止回数の変更が認識されたら、ボビン交換時期設定手段によって、新たに検出されるボビン残糸量に基づいて、設定されているボビン交換時期が設定し直される。従って、縫製パターンが変更されても問題はない。

【００１５】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。本実施形態の下糸自動供給装置は、図１に示されているように、ミシンベッド１０１の下部に設けられており、下糸巻回装置（糸掛け、糸切り装置を含む）１６２と、残糸除去装置１６１と、ボビン交換装置１６０と、下糸残量検知装置５００と、から概略構成されている。

【００１６】

上記ボビン交換装置１６０は、ボビンケース把持手段によりボビンケースを把持して当該ボビンケースを、該ボビンケース把持手段の回転軌跡の対向位置にある下糸巻回装置１６２の下糸巻回位置Ｃ、残糸除去装置１６１の残糸除去位置Ｂ、釜位置（ボビンケース着脱位置）Ａ、ダミー軸（ボビンケース保持手段）６のボビンケース着脱位置Ｄに移動し得る構成になされている。

【００１７】

上記下糸巻回位置Ｃ、残糸除去位置Ｂは、図１に示されるように、搬送軸４の下方の範囲Ｖ且つ同軸線に沿った直立平面よりミシンベッド１０１を起こす際の回動支点１０３側の範囲に配置されている。また、残糸除去位置Ｂは下糸巻回位置Ｃより下方に配置されている。また、残糸除去位置Ｂの搬送軸線方向（図１における紙面に垂直な方向）の位置はボビンケース把持手段を後退させた退避位置にあり、下糸巻回位置Ｃの搬送軸線方向の位置はボビンケース把持手段を退避位置から多少前進させた位置（図１における紙面に向かっ

て進めた位置）にある。また、上記ダミー位置Ｄは、釜位置Ａの直下にある。

【００１８】

因に、図１中における符号１０２はミシンテーブルを、１０６はオイルパンを、１０４，１０５は下軸を、Ｘはミシン頭部を引き起こす際の外周側の回動軌跡を、それぞれ示している。

【００１９】

先ず、図２乃至図６を参照しながら、ボビン交換装置１６０について以下説明する。図２乃至図６において、符号１はボビンケース２が装着される釜を、符号１ａは釜軸を、符号３はミシン本体に取り付けられたメインベースに立設されて釜１の直下に配設された支持体としてのベース板をそれぞれ示しており、該ベース板３には、釜軸１ａに平行な軸心を有する搬送軸４の基端４ａが固定され、該搬送軸４はベース板３に片持ち支持された状態となっている。この搬送軸４の先端４ｂ側（反ベース板側）には、搬送ブロック１２が、当該搬送軸４に対して回転可能且つ摺動可能に支持されている。この搬送ブロック１２は、特に図２に示されているように、円筒の外周面を軸線方向に沿って２箇所切断し該切断面同士が対向するように形成された形状を有しており、その搬送ブロック１２の各切断面には、Ｌ字状に折曲された搬送板１０，１０のＬ字を構成する一方の板状部分がそれぞれ固定されている。また、Ｌ字を構成する他方の板状部分は、軸線を挟んで互いに対向した状態となっている。

【００２０】

上記各搬送板１０，１０には、軸線方向に沿って釜側に延出するように折曲された保持部１１，１１の一方の端部がそれぞれ固定されており、これら保持部１１，１１の他方の端部（釜側を向く端部）には、ボビンケースを把持または開放するボビンケース把持手段（不図示）がそれぞれ固定されている。このボビンケース把持手段としては、例えば特開平５－１９２４７６号公報の下糸自動供給装置や本出願人が先に出願した特願平５－１２１９６０号明細書のミシンの下糸自動供給装置に記載されている一対の電磁石吸着ヘッドを始めとして、例えば本出願人が先に出願した特願平５－１１６３６３号明細書のミシンの下糸自動供給装置に記載されているレバー爪によるもの等、適宜のものを採用することができ、要は、ボビンケース２を必要に応じて対向部材（例えば、釜１）に対して着脱できるものであれば良い。

【００２１】

再び図２乃至図６に戻って、上記搬送ブロック１２の外周には回動歯車１３が固定されており、該回動歯車１３には、図３に示されるように、釜軸１ａ方向に沿って長尺なる形状の駆動歯車１９が噛合している。この駆動歯車１９は、その一端が、ベース板３に取り付けられたモータ固定板２１の搬送軸他端側に突出した部分に回転可能に支持されており、他端は、モータ固定板２１に固定された回動モータ２０の出力軸に直結された状態となっている。

【００２２】

従って、回動モータ２０が回転すると、駆動歯車１９、回動歯車１３を介して、搬送ブロック１２及び搬送板１０，１０並びに保持部１１，１１から構成される回動アーム７０が回転するようになっている。なお、この回動アーム７０の回転動作は、本実施形態にあっては、該回動アーム７０が釜１に対して後退した退避位置にある時（図３乃至図５参照）に行われるようになっている。

【００２３】

上記搬送ブロック１２の外周における上記回動歯車１３より搬送軸４の固定端側には、図示されない例えばストップリングが固定されており、該搬送ブロック１２の外周における回動歯車１３とストップリングとの間には、直動カラー１４が回転可能に支持されている。

【００２４】

この直動カラー１４には、図２乃至図４に示されるように、釜軸１ａに平行に移動可能に支持されたラック１６の一端が固定されており、このラック１６の他端にはピニオン１７

が噛合している。このピニオン１７は、ベース板３に取り付けられた移動モータ１８の出力軸に固定されている。

【００２５】

従って、上記移動モータ１８が駆動すると、ピニオン１７を介してラック１６と共に、直動カラー１４、回動アーム７０が搬送軸４の軸線方向に沿って移動するようになっている。すなわち回動アーム７０は、搬送軸４に対して回転できると共に、搬送軸４に沿って摺動できるようになっている。

【００２６】

上記搬送軸４の開放端側には、センサ固定板３３が取付けられており、このセンサ固定板３３上には、発光素子３１ａと受光素子３１ｂとからなる回動センサ３１が取り付けられている。また、上記回動アーム７０には、図２及び図３に示されるように、センサ板３２が固定されており、該回動アーム７０の回転時に、センサ板３２が発光素子３１ａと受光素子３１ｂとの間を通過し得るように、回動センサ３１及びセンサ固定板３３並びにセンサ板３２の位置調整がなされている。

【００２７】

ベース板３には、図２及び図４に示されるように、上記回動センサ３１と同構造の直動センサ４１が取り付けられている。また、上記ラック１６には、センサ板１５が固定されており、該回動アーム７０の直動時に、センサ板１５が直動センサ４１の発光素子４１ａと受光素子４１ｂとの間を通過し得るように、直動センサ４１及びセンサ板１５の位置調整がなされている。

【００２８】

すなわち、ボビンケース把持手段が退避位置に移動すると、上記センサ板１５が上記直動センサ４１の発光素子４１ａと受光素子４１ｂとの間を遮蔽することになり、これによってボビンケース把持手段の退避位置への移動が検出される。そして、今度は当該退避位置で原点位置が検索される。すなわち、ボビンケース把持手段を退避位置で回動させ、センサ板３２が発光素子３１ａと受光素子３１ｂとの間を遮蔽した位置を例えば原点位置としておけば、この位置にボビンケース把持手段を回動すると原点位置に復帰することになる。また、上記回動モータ２０として例えばパルスモータを用いた場合には、このパルスモータのパルス数をカウントすることによって、該ボビンケース把持手段を、上記釜位置Ａ、下糸巻回位置Ｃ、残糸除去位置Ｂ、ダミー位置Ｄに回動制御することができる。

【００２９】

ここで、本実施形態においては、回動アーム７０が退避位置にあって上記ボビンケース把持手段に把持されたボビンケース２が釜１に対向する位置を回動アーム７０（ボビンケース把持手段）の原点位置としている。

【００３０】

また、ベース板３における上記ボビンケース把持手段の回転軌跡の対向位置であって、図１に示されるように、釜１直下の位置Ｄには、ボビンケース保持手段としてのダミー軸６が固定されている。このダミー軸６は、特に図６に示されているように、中釜軸５と同構造となっており、ボビンが収容されたボビンケース２を押し込めば、該ボビンケース２を保持できるようになっている。そして、押し込められたボビンケース２の既設のボビン係止爪２ｄが、図１に示されるように、ダミー軸６の近傍に突設された回り止め部材５ａａの係止溝に係合するよう構成されている。すなわち、ボビンケース２は所定の位置に位置決めされて保持されるようになっている。

【００３１】

残糸除去位置Ｂには、釜から取り出されたボビンの残糸を除去すると共にこのボビン残糸量を検出する残糸除去装置１６１が配設されている。この残糸除去装置１６１としては、例えばボビンに巻かれた糸の先端を挟持または開放可能とした挟持部材を有し、一軸線を中心に例えば残糸除去（巻取）モータの駆動等によって回転することにより挟持部材により挟持したボビン糸を自動的に巻取可能としたものが用いられているが、要はボビンケース２をボビンケース把持手段によって把持した状態若しくはボビンケース２を保持できる

手段に該ボビンケース２が受け渡されて当該ボビンケース２を保持した状態で、ボビンに巻かれボビンケースから導出する（垂れる）糸を引き出す引き出し手段の糸引き出し動作によって、ボビンが回転されて、ボビンに巻回された糸が引き出されるようなものか、若しくはボビンケース２から分離されたボビンに対して上記引き出し手段の糸引き出し動作を作用することによって糸が引き出されるようなものであればどのようなものであっても良く、例えば本出願人が先に出願した特願平５－２０３６１０号明細書、特願平６－４０３５１号明細書や特願平７－３００２７号明細書のボビンの残糸除去装置を始めとして、適宜のものを採用することができる。

【００３２】

そして、この引き出される残糸量は、図２６に示されるように、例えば反射型光センサからなるボビン残糸量検出センサ１６１ａにより検出される。すなわち、このボビン残糸量検出センサ１６１ａは、回動アーム７０に従ってボビンケース２が残糸除去位置Ｂにセットされた時に、図１７に示されるようなボビンフランジに１箇所穿設された反射孔７Ｙに対向するように配設され、上記引き出し手段の糸引き出し動作によるボビン回転を検出可能となっており、この残糸除去時のボビン回転を検出することによって残糸量を把握し得るようになっている。また、このボビン回転を検出することによって残糸除去中か否かの判定もし得るようになっている。

【００３３】

上記下糸巻回位置Ｃには下糸巻回装置１６２が配設されている。この下糸巻回装置１６２としては、例えばモータの駆動等によってボビンを回転させることにより自動的にボビンに下糸が巻回可能なものが採用されている。この下糸巻回装置１６２は、図１に簡略化して示されるように、ボビン駆動機構Ｅ及び糸案内手段としてのエアー案内機構Ｇ並びに糸供給検出機構Ｆからなる。先ず、ボビン駆動機構Ｅについて以下説明する。

【００３４】

図７、図８、図１３において、符号５０は巻取り軸を示しており、この巻取り軸５０は上記ベース板３に回転自在に支承されている。巻取り軸５０の一端にはボビン７に形成された複数の孔７Ｘ（図１７参照）にクラッチ（係合）可能なクラッチ機構５０ａが、他端にはプーリ５０ｂがそれぞれ固定されている。上記ベース板３にはボビン駆動モータＭ２も固定されている。このボビン駆動モータＭ２の出力軸にはプーリ５２が固定されており、このプーリ５２とプーリ５０ｂとの間には、ベルト５１が掛け渡されている。

【００３５】

すなわち、回動アーム７０の動作により下糸巻回位置Ｃに至ったボビンケース２が該回動アーム７０の前進動作により多少前進すると共に、ボビン駆動モータＭ２が駆動すると、巻取り軸５０が回転すると共に、該クラッチ機構５０ａとボビン７とが連結されるようになっている。なお、クラッチ機構は、上述のような孔に係合する構成のものに限定されるものではなく、他の構成のものであっても構わない。

【００３６】

また、下糸巻回装置１６２は、下糸のボビン軸への絡み付き並びにボビンに巻回される下糸量を検出する糸供給検出機構Ｆを備える。この糸供給検出機構Ｆについて以下説明する。図９及び図１０において、符号５３はコの字状のベースを示しており、このベース５３の両側板５３ａ，５３ｂ間にはローラ軸５５が回転可能に掛け渡されている。このローラ軸５５の側板５３ｂ側の端部は側板５３ｂより外方に突出しており、当該端部には糸巻き２００からの下糸１５０が巻回された（１巻きされた）ローラ５４が固定されている。

【００３７】

ローラ軸５５の両側板５３ａ，５３ｂ間における部分にはセンサスリット５８が固定されている。このセンサスリット５８は円盤状をなし、外周の一部に溝が設けられている。このセンサスリット５８の対向位置には、フォトセンサ６０が配設されており、センサスリット５８の溝を検出可能となっている。すなわち、フォトセンサ６０によりローラ５４の回転を検出できるようになっている。

【００３８】

そして、フォトセンサ６０には、下糸１５０のボビン軸への絡み付きを検知すると共に、ボビン軸に巻回される有効下糸巻回量（絡み付き後の巻回量）を検出する有効下糸巻回量検出手段６１が接続されている。また、この有効下糸巻回量検出手段６１には、判定手段６１Ｂが接続されている。この判定手段６１Ｂは、外部に接続された下糸巻回量を入力設定できる手段６１Ａからの設定下糸巻回量と有効下糸巻回量検出手段６１からの実際にボビンに巻回されている下糸量（絡み付き後の巻回量であって、ローラ５４の回転計数を下糸長さに換算したもの）とを比較し、両下糸量が一致したらボビン駆動モータＭ２のドライバ３１０ａに駆動停止信号を送出するよう機能する。このような有効下糸巻回量検出手段６１、判定手段６１Ｂは、後述の下糸巻回装置制御手段４０１（図２７参照）に組み込まれている。

【００３９】

また、糸供給検出機構Ｆの下流には、下糸供給源としての糸巻き２００（図１１参照）からの下糸１５０をボビンケース２の開口部２Ａを介してボビンケース２内に案内するエアー案内機構Ｇを備えている。このエアー案内機構Ｇについて以下説明する。図７、図８、図１２において、符号６５は略中空円筒状の糸吸引器を示しており、この糸吸引器６５には、図１２に示されるように、直線状経路としての貫通孔６５ｂが形成されていると共に、この貫通孔６５ｂの途中に斜めに連設されて外部に開放される吸引孔６５ａが形成されている。貫通孔６５ｂの上流側の開放口には、図７、図８に示されるように、エアーチューブ６６の一端が接続されており、このエアーチューブ６６の他端には電磁弁６８が接続されていて、この電磁弁６８には図示されないエアー源が接続されている。また、糸吸引器６５における貫通孔６５ｂの下流側の開放口には、エアーチューブ６７の一端が接続されており、このエアーチューブ６７の他端側はへの字状に折曲されて、その先端には下糸供給部としてのエアーノズル６７ａが設けられている。

【００４０】

上記糸吸引器６５は、図７及び図８に示されるように、ノズル軸３４に固定されており、このノズル軸３４は上記ベース板３に回転自在に支持されている。該ノズル軸３４における糸吸引器６５、ベース板３の間にはノズルギヤ３５が固定されており、このノズルギヤ３５にはノズルモータギヤ３６が噛合している。そして、このノズルモータギヤ３６は、上記ベース板３に固定されたエアーノズル退避モータとしてのステッピングモータ３７の出力軸に固定されている。

【００４１】

従って、ステッピングモータ３７を駆動すると、糸吸引器６５、エアーチューブ６７、エアーノズル６７ａがノズル軸３４を回動支点として回動するようになっている。また、この時のエアーノズル６７ａの回動位置は、ノズルギヤ３５に固定されたセンサ板３８及びベース板３に固定され該センサ板３８の位置を検出するノズルセンサ３９によって検出されるようになっており、この検出結果に従ってステッピングモータ３７の制御がなされるようになっている。すなわち、ステッピングモータ３７の駆動によって、エアーノズル６７ａは、図８に実線で示されるボビンケース２の開口部２Ａに対向する位置（作業位置）Ｎ１に位置とこの作業位置Ｎ１から離間する図８に一点鎖線で示される退避位置Ｎ２との間を移動できるようになっている。

【００４２】

そして、作業位置Ｎ１でのボビン軸７ａに対向するエアーノズル６７ａの位置は、ボビン軸７ａの一方の端部７ａａに対向する位置とすると、この端部７ａａに連設されるボビンフランジ７ｂが邪魔となって下糸１５０の絡み付けがなされない畏れがあることから（図３７（ａ）参照）、図７に示されるように、ボビン軸７ａの略中央に対向する位置にされている。

【００４３】

因に、図７及び図８における符号２２はボビン駆動機構Ｅ及びエアー案内機構Ｇを覆うカバーを、２３は糸供給検出機構Ｆから糸吸引器６５の吸引孔６５ａへ下糸を案内するための案内棒を、それぞれ示している。

【００４４】
なお、本実施形態においては、エアーノズル６７ａを作業位置Ｎ１と退避位置Ｎ２に移動させる機構、上述したボビン交換装置１６０においてボビン７を収容したボビンケース２を把持して当該ボビンケース２を搬送軸４に沿って移動させる機構によって、巻列形成手段６００が構成された状態となっている。
【００４５】
ところで、ボビン軸７ａに対して下糸を絡み付けるにあたっては、上記作業位置Ｎ１に位置するエアーノズル６７ａ先端から所定長の下糸が導出されている（詳しくは後述）。このエアーノズル６７ａから導出される下糸長さ（ＬＬ）は、この導出された下糸端部をボビン軸に絡み付かせるのに必要な長さとする。そして、この必要長さは、▲１▼｛（作業位置にあるエアーノズルからボビン軸外周に到達するまでの長さ）＋〔ボビン軸一周長さ×（１．１～２．０）〕｝の範囲にあると好ましく、▲２▼｛（作業位置にあるエアーノズルからボビン軸外周に到達するまでの長さ）＋〔ボビン軸一周長さ×（１．２５～１．８）〕｝の範囲にあるとより好ましい。
【００４６】
上記▲１▼の範囲より長いと、導出する下糸端部がボビンケース２の開口部２Ａから入り難くなったり、入ったとしてもボビン軸７ａを１周以上周回して自ら結び目を形成してボビン軸７ａを縛ってしまう畏れがあり、また▲１▼または▲２▼の範囲より短いと、下糸端部がボビン軸７ａに絡み付かない畏れがある。
【００４７】
本実施形態にあっては、必要長さを５５ｍｍに設定した。すなわち、エアーノズル６７ａ先端とボビンケース２の開口部２Ａとの間隔Ｈを７ｍｍとし、ボビンケース開口部２Ａからボビン軸外周に接する長さ７ｍｍと、（ボビン軸周２５ｍｍ×１．６４）＝４１ｍｍから求めた。
【００４８】
また、上記作業位置Ｎ１に位置しているエアーノズル６７ａ先端の下糸案内方向（エアー吹き付け方向）は、ボビン軸下糸巻き付け側にある。ここで言うボビン軸下糸巻き付け側とは、図１４及び図１５に示されるように、ボビン軸７ａ中心とエアーノズル６７ａ先端とを結ぶ線分ＹＹにより２分割されるボビン軸７ａ外周の一方向、すなわち下糸１５０をボビン軸７ａに絡み付かせる側（図１５中の符号ＸＸ方向）である。また、エアーノズル６７ａ先端の下糸案内方向は、好ましくはボビン軸下糸巻き付け側ＸＸのボビン軸７ａ外周に交差する方向で、特に好ましくはボビン軸７ａ外周に接する方向である。
【００４９】
そして、ボビンケース開口部２Ａの対向位置に停止している（作業位置Ｎ１にある）エアーノズル６７ａ先端とボビンケース２の開口部２Ａとの間隔Ｈ（図１４参照）は、好ましくは１０ｍｍ以下で、特に好ましくは３～７ｍｍである。この範囲により、下糸１５０の吹き出しエアーによるばたつきが抑えられると共に、ボビンケース２内で下糸１５０がボビン軸７ａに絡み付くのに必要な渦流を形成することができる。
【００５０】
ところで、下糸巻回装置１６２には、糸掛け装置が付設されている。この糸掛け装置は、図１６に示されるように、下糸巻回位置Ｃにセットされたボビンケース２のその周囲に回動可能に配置された動メス糸捌き１１６を有し、この動メス糸捌き１１６をボビンケース２の周囲に回動させることによって、ボビンに巻回されボビンケース開口部２Ａより導出する糸巻き２００からの下糸１５０を、ボビンケース２の開放端縁とボビン７外周との隙間を介して糸掛け位置２Ｂに誘導してスリット溝２Ｃに導き、下糸張力ばね２Ｄ下の下糸導出孔２Ｈを経て下糸張力ばね用孔２Ｅ近傍から導出できる構成となっている（図１７参照）。なお、糸掛け装置としては上記構成のものに限定されるものではなく、要はボビンに巻回されボビンケース開口部２Ａより導出する糸巻き２００からの下糸１５０を、ボビンケース２に糸掛けできるものであればどのようなものであっても良く、例えば特開平７－６８０７１号公報記載の糸掛け装置や本出願人が先に出願した特願平７－６５１４０号

明細書記載の糸掛け装置を始めとして、適宜のものを採用することができる。

【００５１】

下糸巻回装置１６２にはさらに、糸切り装置が付設されている。この糸切り装置は、上記下糸張力ばね用孔２Ｅ近傍より導出する糸巻き２００からの下糸１５０を、上記動メス糸捌き１１６の回動動作により捌き、固定メス９１との間で所定長残すようにして切断できる構成となっている（図１６参照）。

【００５２】

ここで、ボビンケース２の下糸張力ばね用孔２Ｅ近傍より導出する下糸の該下糸張力ばね用孔２Ｅから下糸切断点Ｓ（詳しくは動メス糸捌き動メス１１６と固定メス９１との擦り合う点；図１６参照）までの下糸長さが、上糸との絡み合いによる縫目形成に必要な長さ、すなわち４０ｍｍ程度となるように、ボビンケース２、固定メス９１、下糸切断点Ｓ等の各配置が決定されている。

【００５３】

また、エアーノズル６７ａが、上記作業位置Ｎ１と退避位置Ｎ２との間の糸切り位置Ｎ５に位置した時に、上記切断時の下糸切断点Ｓとエアーノズル６７ａ先端との間の距離が、図１６に示されるように、上述したボビン軸７ａに下糸を絡ませるのに必要な長さＬＬ（本実施形態にあっては５５ｍｍ程度）に略一致するように、ボビンケース２、下糸切断点Ｓ、エアーノズル６７ａの糸切り位置Ｎ５等の各配置が決定されている。

【００５４】

なお、糸切り装置としては上記構成のものに限定されるものではなく、要はボビンに巻回されボビンケース２の下糸張力ばね２Ｄ下の下糸導出孔２Ｈを経て下糸張力ばね用孔２Ｅ近傍から導出する糸巻き２００からの下糸１５０を、上記所定長残して切断できるものであればどのようなものであっても良く、例えば特開平７－６８０７１号公報記載の糸切り装置や本出願人が先に出願した特願平７－６５１４０号明細書記載の糸切り装置を始めとして、適宜のものを採用することができる。

【００５５】

また、上記糸供給検出機構Ｆと糸巻き２００との間には、図１１に示されるように、下糸１５０の張力を可変とする糸張力可変手段２０４が設けられている。この糸張力可変手段２０４は、通過する下糸１５０を押圧する張力ばね２０５と、この張力ばね２０５の押圧力をマニュアル操作により調整する螺子２０６と、ミシンベッド１０１内に配され上記張力ばね２０５の押圧力に抗するソレノイド推力を生ぜしめるソレノイドＳＯＬと、から構成されている。この糸張力可変手段２０４を駆動する電気回路は、ソレノイドＳＯＬに電源を直列に接続し、その間にスイッチを介した構成となっている。

【００５６】

従って、スイッチをオフした場合には、上記ソレノイド推力が発生せず、下糸１５０には張力ばね２０５の押圧力が最大限にかかり、下糸張力は最大となる。また、スイッチをオンした場合には、上記ソレノイド推力が最大限に発生し、下糸１５０には張力ばね２０５の押圧力からソレノイド推力を減じたものがかかり、下糸張力は最小となる。

【００５７】

なお、上記残糸除去装置１６１、下糸巻回装置１６２が、図１に示したベース板３に接触する場合には、該ベース板３は適宜切欠かれる。また、図１にあっては、残糸除去位置Ｂと下糸巻回位置Ｃとダミー軸６に対するボビン着脱位置Ｄが近接しており、保持部１１が誇張されて記載されている。このため、保持部１１が残糸除去装置１６１や下糸巻回装置１６２に接触することも心配されるが、実際には、このような接触が生じないように充分なスペースが確保されている。

【００５８】

ところで、本実施形態の中釜には、図１９に示されるように、後述の下糸残量検知装置５００の検知棒５０７が介挿可能な検知棒用孔１ｃが形成されている。この中釜の検知棒用孔１ｃは、釜１を正面から見て釜１の釜軸１ａを含む水平面より６０°時計方向に回転した位置であって、中釜、外釜のレース面（中釜、外釜の接触面）１ｂより外側（図１９（

ｂ）においては左斜め上側）且つ外釜の回転時（ミシンの動作禁止時；下糸残量検知時）に当該外釜が逃げて中釜が露出する位置に、形成されている。

【００５９】

そして、本実施形態に用いられるボビンケース２の周壁には、該ボビンケース２が釜１に装着された時に、この中釜の検知棒用孔１ｃに重合する検知棒用孔２Ｆが形成されている。すなわち、このボビンケース２の検知棒用孔２Ｆは、図１８（ｂ）に示されるように、下糸張力ばね２Ｄの固定端から当該下糸張力ばね２Ｄのない方向に略３０°離間した周壁位置であって、図１８（ｃ）に示されるように、ボビンケース２におけるボビンケース軸２Ｇの基端側の周壁位置に開口されている。

【００６０】

中釜の検知棒用孔１ｃに対向する近傍位置（図１における釜１の右斜め直下の位置）には、下糸残量検知装置５００を構成するアクチュエータ５０１が固定配置されている。このアクチュエータ５０１は、ボビンケース２が釜１に装着されて後述の検知棒５０７が突出した時に、当該検知棒５０７が上述した検知棒用孔１ｃ，２Ｆに進入し得るように配置されている。次に、このアクチュエータ５０１について以下説明する。

【００６１】

図２０において、符号５０８はステンレス等の非磁性体からなるフレームを示しており、このフレーム５０８は、断面コの字形状のフレーム本体５０８ｂと、このフレーム本体５０８ｂのコの字端部にそれぞれ連設され上記ベース板３に固定されたフレームベース５０８ａ，５０８ａと、を備えている。フレーム本体５０８ｂのコの字を構成し上記フレームベース５０８ａに対して立設する側板５０８ｃ，５０８ｄの間には、透磁率の高い材質として例えば電磁軟鉄等の低炭素鋼からなる鉄心５０２が掛け渡されて固定されている。側板５０８ｃ，５０８ｄの間における鉄心５０２の両端の位置には、円盤状のフランジ５０２ａ，５０２ａがそれぞれ一体成形されており、これらフランジ５０２ａ，５０２ａ間の鉄心部分には、コイル５０３が高密度に整列巻されている。これらフランジ５０２ａ，５０２ａの外周には、例えばプラスチック等の軸受部材からなる円筒状のスリーブ５０４が嵌合固定されており、このスリーブ５０４の外周には、例えばアルミ等の軽い材質からなる略直方体形状のキャリヤ５０５が、軸線方向に摺動可能に支持されている。すなわち、このキャリヤ５０５は、側板５０８ｃ，５０８ｄの間を移動できるようになっている。

【００６２】

このキャリヤ５０５の各表面（各外面）には、例えばネオジ等の希土類マグネットからなる永久磁石５０６がそれぞれ接着固定されている。この永久磁石５０６は４体全て、内側（スリーブ５０４側）がＮ極、外側がＳ極となるように配置がなされている。上記キャリヤ５０５にはまた、例えば鉄系の材質からなる検知棒５０７が接着固定されており、この検知棒５０７は、釜側の側板５０８ｃを貫いて釜１に向かって突出されている。

【００６３】

この検知棒５０７、上記キャリヤ５０５及び永久磁石５０６は、コイル５０３に例えば順方向電流（図２０（ｃ）における反時計方向に流れる電流）が供給されると前進し（図２０（ａ）における上方に移動し）、該順方向電流とは逆方向の逆方向電流が供給されると後退する（図２０（ａ）における下方に移動する）ようになっており（この動作原理については後述）、上記検知棒５０７、上記キャリヤ５０５及び永久磁石５０６により移動子が構成され、上記鉄心５０２、コイル５０３、フランジ５０２ａ，５０２ａ、スリーブ５０４及びフレーム５０８により固定子が構成された状態となっている。

【００６４】

そして、検知棒５０７が前進して当該検知棒５０７が、上記検知棒用孔１ｃ，２Ｆを介してボビンケース２内に挿入された時に、ボビン７に下糸が巻回されていなかったり、ボビン７の下糸が少なくボビン交換の必要がある場合には、図３２（ｂ）に示されるように、上記キャリヤ５０５が係合子としての釜側の側板５０８ｃに衝突し、一方ボビン７に下糸１５０が充分に巻回されている場合には、図３２（ａ）に示されるように、キャリヤ５０５が釜側の側板５０８ｃに衝突する前に上記検知棒５０７の先端がボビン７に巻回されて

いる係合子としての下糸１５０の外周に衝突するように、アクチュエータ５０１の位置調整等がなされている。

【００６５】

再び図２０に戻って、フレーム本体５０８ｂのコの字を構成し上記側板５０８ｃ，５０８ｄを連結する側板連結板５０８ｅの表面には、振動波検出素子として例えば超音波センサ５０９が接着固定されている。この超音波センサ５０９は、上述したキャリヤ５０５が釜側の側板５０８ｃ、反釜側の側板５０８ｄに衝突した時に発生する超音波、検知棒５０７の先端がボビン７に巻回されている下糸外周に衝突した時の超音波を検出するものである。なお、図２０（ｃ）における符号５１０は、キャリヤ５０５がスリーブ５０４に対して回動しないようにガイドするガイド軸を示しており、このガイド軸５１０は、例えばステンレス等の非磁性体から構成されている。

【００６６】

上記下糸残量検知装置５００はまた、図２６に示されるように、アクチュエータ５０１のコイル５０３に接続される電流供給手段としての駆動回路５１１を備えている。この駆動回路５１１は、後述の下糸残量検知装置制御手段５１２からの駆動電流ＵＰ／ＤＯＷＮ信号及び前進／後退信号（図２５参照）に基づいて、コイル５０３に上述した順方向電流または逆方向電流を供給する構成になされている。

【００６７】

上記下糸残量検知装置５００はまた、図２６に示されるように、アクチュエータ５０１の超音波センサ５０９に接続される下糸残量判定手段５１３を備えている。この下糸残量判定手段５１３は、下糸残量及び移動子の移動の有無を検出できるものであり、上記超音波センサ５０９からの出力電圧波形を一方の入力とし所定の基準電圧を他方の入力とする比較器５１３ａと、この比較器５１３ａのパルス状の出力信号（トリガ信号）を入力とし該パルス信号の幅を拡張したワンショット信号を出力とするワンショット発生回路５１３ｂと、から構成されている。

【００６８】

そして、上記基準電圧は、キャリヤ５０５が釜側の側板５０８ｃ、反釜側の側板５０８ｄに衝突した時に超音波センサ５０９から出力される振幅が大きい出力電圧と、検知棒５０７の先端がボビン７に巻回されている下糸外周に衝突した時に超音波センサ５０９から出力される振幅が小さい出力電圧との間の電圧値に設定されている。

【００６９】

上記下糸自動供給装置にはまた、操作パネル（不図示）が付設されており、この操作パネルには、操作スイッチ、下糸巻回量設定手段としての設定スイッチ６１Ａ（図１０参照）及び表示手段としてのエラー表示窓３１６等が付設されている。次に、該下糸自動供給装置の動作を制御する下糸自動供給制御装置について説明する。

【００７０】

先ず、図２６に示されているように、所定の縫い動作を実行するミシン本体３００には、メイン電源をオン・オフするミシン電源スイッチ３０２が設けられていると共に、このミシン電源スイッチ３０２のオン・オフを判別するミシン電源監視手段（ミシン電源監視回路）３０１が付設されている。このミシン電源監視手段３０１は、後述する電源通電制御装置４５０（図２７参照）の一部を構成するものであって、具体的にはミシン制御回路内における例えば＋５Ｖの電源をモニタしておき上記ミシン電源スイッチ３０２のオフ検知信号を、電源通電制御装置４５０の通電タイミング制御手段３１５（後述）に出力する機能を有している。

【００７１】

一方、メイン電源は、後述する電源通電制御装置４５０の制御スイッチ手段を構成するリレースイッチ３０３を介して直流電源回路３０４にも接続されている。この電源通電制御装置４５０の直流電源回路３０４は、上述した下糸自動供給装置の下糸巻回装置１６２（正確には糸掛け、糸切り装置も含む）、残糸除去装置１６１、ボビン交換装置１６０及び下糸残量検知装置５００にそれぞれ駆動電流を供給するように接続されており、上記リレ

ースイッチ３０３から発せられるオン・オフ信号に基づいて各装置１６０，１６１，１６２，５００への通電制御を行うように構成されている。

【００７２】

また、上記下糸巻回装置１６２には、図２６に示されるように、ボビン駆動モータＭ２用ドライバ３１０ａ、エアーノズル退避モータ３７用ドライバ３１０ｂ、動メス付き糸捌き１１６のモータ用ドライバ３１０ｃ、糸張力可変手段のソレノイドＳＯＬ用ドライバ３１０ｄ、電磁弁６８用ドライバ３１０ｅがそれぞれ接続されており、ボビン交換装置１６０には、移動モータ１８用ドライバ３１１ａ、回動モータ２０用ドライバ３１１ｂがそれぞれ接続されており、また残糸除去装置１６１には、残糸巻取モータ用ドライバ３１２ａがそれぞれ接続されている。また、リレースイッチ３０３にはドライバー３１３が接続されている。

【００７３】

そして、これらドライバ３１０ａ～３１０ｅ，３１１ａ，３１１ｂ，３１２ａ，３１３、上記駆動回路５１１及び上記ワンショット発生回路５１３ｂには、Ｉ／Ｏポート３０５を介して、ＣＰＵ（中央演算装置）３０６からの信号が入力されるように接続されている。このＣＰＵ３０６には、ＲＯＭ３０７からの信号が入力されるように接続されており、ＲＡＭ３０８に対して信号が入出力されるように接続されている。そして、上記各装置１６２，１６１，１６０，５００が、図２７に示されているように、下糸自動供給装置制御手段４００により制御されつつ下糸自動供給装置の通常の動作、すなわちボビン交換動作－残糸除去動作－下糸巻回動作－糸掛け動作－糸切り動作－ボビン交換要求待ち－ボビン交換要求－ボビン交換動作という公知のサイクル動作を実行すると共に、後述の所定のタイミングで下糸残量検知動作を実行し、この実行を可能とするように上記下糸自動供給装置制御手段４００への通電状態が電源通電制御装置４５０により制御されるように構成されている。

【００７４】

すなわち、図２７に示されているように上記下糸自動供給装置制御手段４００は、下糸巻回装置制御手段４０１、ボビン交換装置制御手段（ボビン搬送・着脱装置制御手段）４０２、残糸除去装置制御手段４０３及び下糸残量検知装置制御手段５１２から構成されており、これらの各制御手段４０１，４０２，４０３，５１２には、前記電源通電制御装置４５０の直流電源回路３０４から所定の駆動電流が供給されていると共に、同様に電源通電制御装置４５０の通電タイミング制御手段３１５からの動作指令信号が印加されている。該通電タイミング制御手段３１５は、前記下糸巻回装置１６２、残糸除去装置１６１、ボビン交換装置１６０及び下糸残量検知装置５００の各動作を常時監視する機能を有している。

【００７５】

また、上記通電タイミング制御手段３１５には、前述したミシン電源監視手段３０１からの検出信号、すなわちミシン電源スイッチ３０２のオン・オフを検出した信号が印加されている。そして、この通電タイミング制御手段３１５は、ミシン電源スイッチ３０２のオフ検出信号を受けた時に、その電源遮断時点において動作途中にある装置の処理動作を完了させ、その後この処理動作に続いて行われる予定のボビン交換前に必要な処理動作がある場合にはその処理動作を順次完了させてボビン交換待機状態とする、すなわちボビン交換に必要な処理（残糸除去処理、下糸巻回処理、糸掛け処理、糸切り処理、後述の下糸残量検知動作を含む）を全て完了させた後に当該ボビンケースを釜１に対向させた退避位置（原点位置）に移動する動作指令信号を、上述した各制御手段４０１，４０２，４０３，５１２にそれぞれ発する機能を有している。

【００７６】

また、上記通電タイミング制御手段３１５は、上記各装置の処理が順次完了してボビン交換待機状態になった時に、上記ボビン交換に必要な処理がなされたボビンケースを原点位置から釜１に対向接近する位置まで前進させる動作指令信号を、上述したボビン交換装置制御手段４０２に発する機能を有している。

【００７７】
また、上記通電タイミング制御手段３１５は、ボビン交換装置１６０によりボビンケースを原点位置から釜１に対向接近する位置まで前進させた時に、前記制御スイッチ手段３０３に対して処理完了信号を発する機能を有している。一方、制御スイッチ手段３０３は、パワーリレースイッチ、ソリッドステートリレー等から構成されており、前記ミシン電源スイッチ３０２とは無関係に常時交流駆動電流が供給されている。そして、この制御スイッチ手段３０３は、前述した通電タイミング制御手段３１５からの処理完了信号を受けて、直流電源回路３０４にオフ指令信号を出力するように構成されている。このオフ指令信号を受けた直流電源回路３０４は、上記各制御手段４０１，４０２，４０３，５１２及び各装置１６０，１６１，１６２，５００に対する駆動電流の供給を停止することとなる。

【００７８】
このように、上記ボビン交換に必要な処理がなされたボビンケースが釜１に対向接近した位置にあることから、無理して回動アーム７０を後退させない限り、釜１内のボビン及びボビンケース、釜１に対向接近しているボビン及びボビンケースに対して人手を介入することは難しくなっている。すなわち、必要がない限り上記ボビン及びボビンケースに妄りに触らせないようになっている。

【００７９】
さらに、上記通電タイミング制御手段３１５から発せられる処理完了信号は、遮断情報記憶手段としての前記ＲＡＭ（不揮発性メモリー）３０８にも印加されている。このＲＡＭ３０８は、バッテリバックアップＲＡＭあるいはＥＥＰＲＯＭ等から構成されており、当該ＲＡＭ３０８内に電源遮断の正常または異常（例えば停電時）情報が格納・記憶されるようになっている。一方、上記ＲＡＭ３０８に格納された電源遮断の正常または異常情報は、上記通電タイミング制御手段３１５側に常時参照されており、ＲＡＭ３０８に格納されている電源遮断の正常または異常情報が通電タイミング制御手段３１５で確認されている。そして、この確認された電源遮断の正常または異常情報に基づいて、上記各制御手段４０１，４０２，４０３，５１２に対する初期化信号が通電タイミング制御手段３１５から発せられるように構成されている。

【００８０】
また、上記通電タイミング制御手段３１５には、所定の表示手段３１６が接続されており、該通電タイミング制御手段３１５は、上記ＲＡＭ３０８に格納された電源遮断の正常または異常情報を表示させる表示指令信号を、上述した表示手段３１６に発する機能を有している。

【００８１】
さらに、上記通電タイミング制御手段３１５は、ミシン電源スイッチ３０２の再オン検出信号を受けた時に、ボビンケースを釜１に対向接近する位置から原点検出させるように、上述したボビン交換装置制御手段４０２に動作指令信号を発する機能を有している。

【００８２】
また、前記電源通電制御装置４５０には、前述したミシン電源監視手段３０１からの検出信号を受けると共にボビン交換装置１６０の動作を監視し、ミシン電源スイッチ３０２の再オン検出信号を受け、ボビンケースを釜１に対向接近する位置から原点検出を行わせた時に、原点検出を行った時のステップ数が上記ボビンケースを釜１に対向接近する位置に前進させた時のステップ数と同じか否かを判別し、同じステップ数でない時にはミシン電源スイッチ３０２の再投入前に人手が釜１内のボビン及びボビンケース、釜１に対向接近していたボビン及びボビンケースに介入した（不具合が発生した訳ではないのに取り出して何らかの処置を施した）と判定する人手介入判定手段３１７が備えられている。

【００８３】
この人手介入判定手段３１７は、ミシン電源スイッチ３０２の再投入前に人手が上記ボビン、ボビンケースに介入したと判定した場合には、人手が介入したという表示指令信号を、上述した表示手段３１６に発する機能を有している。

【００８４】

また、通電タイミング制御手段３１５は、ミシンの糸切り後に、針数入力スイッチ（不図示）から予め入力されている針数を、実際の縫製時の針数が上回った時に、下糸残量検知装置５００の下糸残量検知動作を行わせるように、上述した下糸残量検知装置制御手段５１２に動作指令信号を発する機能を有している。ここで、上記針数入力スイッチから予め入力される針数は、本実施形態においては、縫製物を代えるまでに要すると推測される針数である。

【００８５】

また、特に本実施形態の電源通電制御装置４５０には、上記下糸巻回装置１６２によりボビンに巻回された下糸量、ボビン残糸量検出センサ１６１ａにより検出されたボビン残糸量及びミシン３００からの糸切り信号の回数（糸切り回数）を受けて、残糸量を最大限に縫製に供せ得るようなボビン交換時期を設定するボビン交換時期設定手段３０９が設けられている。

【００８６】

すなわち、このボビン交換時期設定手段３０９は、ボビンに巻回された下糸量Ｌｍ（単位ｃｍ）を下糸巻回装置１６２におけるローラ５４の回転計数Ｒｍから換算すると共に、ボビン残糸量Ｌｚ（単位ｃｍ）をボビン残糸量検出センサ１６１ａにより検出されたボビン７の回転計数Ｒｚから換算し、次いで実際に使用した糸長さＬｓを、

Ｌｓ＝（Ｌｍ－Ｌｚ）により算出し、

次いで、糸切り長さをＬｃ（例えば２ｃｍ）、糸切り回数をＮｃとした時に、実際の縫製で消費した下糸長さＬ１を、

Ｌ１＝（Ｌｓ－Ｌｃ・Ｎｃ）により算出し、

次いで、実際の縫製での縫針数をＱ１とした時に、１０ｃｍ当たりの針数Ｑ２を、

Ｑ２＝Ｑ１÷（Ｌ１／１０ｃｍ）により算出し、

次いで、残糸部分に対しての可能な縫い縫針数Ｑ３を、

Ｑ３＝（Ｌｚ／１０ｃｍ）・Ｑ２により算出する。

次いで、下糸巻回装置１６２による下糸巻回が６回未満の場合（両方のボビンに対する合計が６回未満；理由については後述）のボビン１個当たりの全縫針数をＱ４とした時に、

Ｑ４＝Ｑ１＋Ｑ３により算出し、

次いで、５０ｃｍ当たりの針数をＱ５、１ｍ当たりの針数をＱ６、５ｍ当たりの針数をＱ７とした時に、

Ｑ５＝Ｑ２・５

Ｑ６＝Ｑ２・１０

Ｑ７＝Ｑ２・５０により、それぞれ算出する。

また、糸切り１回当たりの縫針数Ｑ８を、

Ｑ８＝Ｑ１／Ｎｃにより算出する。

【００８７】

そして、下糸巻回装置１６２による下糸巻回が６回未満の場合（両方のボビンに対する合計が６回未満）においては、以下の式を満足した時をボビン交換時期とするようにしている。すなわち、現在縫製している時の縫針数（リアルタイムの縫針数）をＱ９とした時に、

Ｑ８≧Ｑ６の場合には、Ｑ９＋（Ｑ８＋Ｑ５）＞Ｑ４……（１）

Ｑ５≦Ｑ８＜Ｑ６の場合には、Ｑ９＋（Ｑ８・２）＞Ｑ４……（２）

Ｑ８＜Ｑ５の場合には、Ｑ９＋（Ｑ８・２＋Ｑ５）＞Ｑ４……（３）

上記式（１）乃至（３）の何れかを満足した時にボビン交換時期となる。すなわち、少なくとも糸切り１回当たりの縫針数Ｑ８（または縫製１パターン分の縫針数）分の残糸長さを残しながら、該ボビン残糸量を最大限縫製可能とするボビン交換時期を設定することになる。

【００８８】

また、下糸巻回装置１６２による下糸巻回が６回以上の場合（両方のボビンに対する合計が６回以上；すなわち一方のボビンに対して３回以上、他方のボビンに対して３回以上）

においては、縫製に供されるボビンに対しての当該ボビン残糸量を最大限縫製可能とするボビン１個当たりの全縫針数が一定してきたとして、上記Ｑ４をボビン１個当たりの実際の全縫針数として、
Ｑ８≧Ｑ６の場合であって、
Ｑ３≧Ｑ８の場合には、Ｑ４←（Ｑ４－Ｑ２）……（８）
Ｑ８＜Ｑ３≦Ｑ８＋Ｑ５の場合には、Ｑ４←（Ｑ４＋Ｑ２）……（９）
Ｑ８＋Ｑ５＜Ｑ３の場合には、Ｑ４←Ｑ４（Ｑ４変更なし）……（１０）
とし、
Ｑ５≦Ｑ８＜Ｑ６の場合であって、
Ｑ３≦Ｑ８の場合には、Ｑ４←（Ｑ４－Ｑ２）……（１１）
Ｑ８＜Ｑ３≦Ｑ８・２の場合には、Ｑ４←（Ｑ４＋Ｑ２）……（１２）
Ｑ８・２＜Ｑ３の場合には、Ｑ４←Ｑ４（Ｑ４変更なし）……（１３）
とし、
Ｑ８＜Ｑ５の場合であって、
Ｑ３≦Ｑ８・２の場合には、Ｑ４←（Ｑ４－Ｑ２）……（１４）
Ｑ８・２＜Ｑ３≦Ｑ８・２＋Ｑ５の場合には、Ｑ４←（Ｑ４＋Ｑ２）……（１５）
Ｑ８・２＋Ｑ５＜Ｑ３の場合には、Ｑ４←Ｑ４（Ｑ４変更なし）……（１６）
とし、リアルタイムの縫針数が上記式（８）乃至（１６）の何れかのＱ４となった時にボビン交換時期となる。これは、両ボビン共、２回づつ残糸した後（下糸巻回装置１６２による下糸巻回が６回以上の場合）には、Ｑ４は、既にそれぞれのボビンの可能な全縫針数となっているからである。

【００８９】
なお、上記Ｑ２～Ｑ８の算出においては、例えばボビン軸径が異なる等、各ボビンの癖があることから、ボビン交換時期を両ボビンに対して別個に算出して記憶し、ボビン交換時期でもそれぞれ合致したデータで判断する方が、より正確になるというのはいうまでもない。

【００９０】
上記ボビン交換時期設定手段３０９はまた、上記下糸巻回装置１６２により所定量の下糸が巻回されたボビンが縫製に供された後に、ボビン交換となって釜１から取り出され、その後残糸除去装置１６１による残糸除去を行った場合に、上記ボビンの交換時期の設定を行い、その後当該ボビンに対して上記下糸巻回装置１６２による下糸巻回を行って縫製に供したボビンに対して上記ボビン交換時期の判定を行う機能を有している。

【００９１】
すなわち、本実施形態においては、２個のボビンを用い交互に順次縫製に供するようにしていることから、下糸巻回装置１６２による下糸巻回を２回以上行っている場合にボビン交換時期の設定を行い、下糸巻回装置１６２による下糸巻回を３回以上行っている場合にボビン交換時期の判定を行うようにしている。これは、両方のボビンに下糸巻回装置１６２による下糸巻回を行い（下糸巻回装置１６２による下糸巻回の回数は２回）、縫製に供した後の一方のボビンの残糸量をボビン残糸量検出センサ１６１ａにより検出して、この残糸量と当該ボビンに下糸巻回装置１６２により巻回されていた下糸量、当該ボビンを縫製に供していた時の糸切り回数に基づいてボビン交換時期の設定を行うからであり、このボビンに対して下糸巻回装置１６２による下糸巻回を行い（下糸巻回装置１６２による下糸巻回の回数は３回目となる）、その後縫製に供する当該ボビンに対してでないとボビン交換時期の判定ができないからである。

【００９２】
なお、ボビンを１個用いた場合には下糸巻回装置１６２による下糸巻回を１回以上行っている場合にボビン交換時期の設定を行い、下糸巻回装置１６２による下糸巻回を２回以上行っている場合にボビン交換時期の判定を行い、ボビンを３個用いた場合には下糸巻回装置１６２による下糸巻回を３回以上行っている場合にボビン交換時期の設定を行い、下糸巻回装置１６２による下糸巻回を４回以上行っている場合にボビン交換時期の判定を行う

。すなわち、用いられるボビンの個数をＮＸとした時に、下糸巻回装置１６２による下糸巻回をＮＸ回以上行っている場合にボビン交換時期の設定を行い、下糸巻回装置１６２による下糸巻回を（ＮＸ＋１）回以上行っている場合にボビン交換時期の判定を行う。

【００９３】

そして、この設定されたボビンの交換時期になっているか否かを判定は、上記下糸残量検知装置５００による下糸残量検知動作でボビン交換要求のための下糸無し信号が入力された後に、行われる構成になされている。そして、ボビン交換時期になっていたら、ボビン交換時期設定手段３０９は、上記通電タイミング制御手段３１５にボビン交換信号を発する機能を有している。通電タイミング制御手段３１５は、このボビン交換信号を受けると、ボビン交換動作及び釜から取り出されたボビンに対する一連の残糸除去、下糸巻回、糸掛け、糸切り動作を行わせる動作指令信号を、上述した各制御手段４０１，４０２，４０３にそれぞれ発する機能を有している。

【００９４】

この通電タイミング制御手段３１５はまた、上述のようなボビン交換時期の設定、判定のできないボビン、すなわち例えば人手により下糸が巻回されたボビンや公知のワインダーにより下糸が巻回されたボビンに対して、上記設定回数になるまで、上記下糸残量検知装置５００の下糸残量検知動作でボビン交換要求のための下糸無し信号が入力されると、ボビン交換動作及び釜から取り出されたボビンに対する一連の残糸除去、下糸巻回、糸掛け、糸切り動作を行わせる動作指令信号を、上述した各制御手段４０１，４０２，４０３にそれぞれ発する機能を有している。

【００９５】

通電タイミング制御手段３１５はまた、下糸巻回装置１６２による下糸巻回を６回以上行っている場合には、縫製に供されるボビンに対しての当該ボビン残糸量を最大限縫製可能とするボビン１個当たりの全縫針数が一定してきたとして、このボビン１個当たりの全縫針数Ｑ４に基づいて式（８）～（１６）によってボビン交換時期の判定を行い、上記下糸残量検知装置５００による下糸残量検知は必要ないとして当該検知動作を行わせない非動作指令信号を、上述した下糸残量検知装置制御手段５１２に発する機能を有している。

【００９６】

上記ボビン交換時期設定手段３０９には、縫製パターンの変更を認識する縫製パターン変更認識手段３１４が接続されている。この縫製パターン変更認識手段３１４は、以下の式により縫製パターンの変更を認識し得るようになっている。すなわち、

Ｑ９＋Ｑ５≧Ｑ４……（４）の場合には縫いピッチが狭く変わったと認識し、

Ｑ９＋Ｑ７≦Ｑ４……（５）の場合には縫いピッチが広く変わったと認識し、

現在の糸切り回数をＮｃｃ（リアルタイムの糸切り回数）とした時に、

Ｎｃ（前回の糸切り回数）－１５回≧Ｎｃｃ……（６）

Ｎｃ（前回の糸切り回数）＋１５回≦Ｎｃｃ……（７）となった場合には縫製物が変わったと認識するようになっている。すなわち、上記式を満足した場合には、縫製パターンが変更になったと認識するようになっている。そして、上記式（４）～（７）の設定に関しては、ボビン交換時期設定手段３０９によるボビン交換時期の設定と同時に行われる構成になされている。

【００９７】

そして、この縫製パターン変更認識手段３１４は、上記下糸残量検知装置５００による下糸残量検知動作でボビン交換要求のための下糸無し信号が入力された後且つ上記ボビン交換時期設定手段３０９による上記設定されたボビンの交換時期になっているか否かを判定する前であって、上記下糸残量検知装置５００によるボビン交換要求が一のボビンに対して最初にあった時のみ、上記式による縫製パターンの変更の認識を行い、縫製パターンの変更が認識されたら、上記ボビン交換時期設定手段３０９に対して、設定されているボビン交換時期を設定し直す信号を発する機能を有している。勿論縫製パターン変更認識手段３１４もこの時、上記式（４）～（７）を設定し直すことになる。また、縫製パターンの変更が認識されない場合には、ボビン交換時期設定手段３０９に対して、設定されたボビ

ンの交換時期になっているか否かを判定させる信号を発する機能を有している。なお、上記縫製パターンの変更認識は、下糸巻回装置１６２による下糸巻回を３回以上且つ６回未満行っている場合に、行われるようになっている。

【００９８】

また、上記通電タイミング制御手段３１５は、下糸残量検知動作において、下糸残量判定手段５１３ｂから下糸残量検知装置５００の異常を知らしめる移動子の移動無し信号が入力された場合には、下糸残量検知装置５００に異常ありという表示指令信号を、上述した表示手段３１６に発する機能を有している。

【００９９】

また、上記通電タイミング制御手段３１５は、ミシン電源スイッチ３０２の再投入時に、上述した下糸残量検知装置５００の異常表示、人手介入表示、前回の電源遮断の異常表示が、全てない場合には、所定の継続処理を行わせる動作指令信号を、上述した各制御手段４０１，４０２，４０３，５１２にそれぞれ発する機能を有している。

【０１００】

一方、ミシン電源スイッチ３０２の再投入時に、下糸残量検知装置５００の異常表示、人手介入表示、前回の電源遮断の異常表示が少なくとも一つある場合には、オペレーターはこれら警告に従って、使用する予定のボビンをチェックすると共に残糸の除去をし、当該空ボビンを収容したボビンケースを順次ダミー軸６に装着することになる。

【０１０１】

そして、上記通電タイミング制御手段３１５は、オペレーターにより順次ダミー軸６に装着されるボビンケースに対して下糸巻回処理、糸掛け処理、糸切り処理を施して、これら処理の施された一方のボビンを釜内に装着状態にし、他方のボビンをボビンケース把持手段に把持させて待機状態にする動作指令信号を、上述した各制御手段４０１，４０２に発する機能を有している。

【０１０２】

通電タイミング制御手段３１５はまた、エアーノズル６７ａを、糸掛け時及び待機時に、退避位置Ｎ２に位置させ、糸切り時に、図８に一点鎖線で示される糸切り位置（作業位置Ｎ１、退避位置Ｎ２の間の位置）Ｎ５に位置させるように下糸巻回装置制御手段４０１に動作指令信号を発する機能を有している。

【０１０３】

通電タイミング制御手段３１５はまた、ボビン軸７ａに下糸を整列巻し得るように上記巻列形成手段６００を制御する巻列形成制御手段を内蔵している。この巻列形成制御手段は、エアーノズル６７ａを、ボビン軸７ａへの下糸絡み付け時に、先ず作業位置Ｎ１に位置させ、この時上記有効下糸巻回量検出手段６１から下糸が絡み付いたという出力（この出力はエアーノズル６７ａとボビン軸７ａのボビンケース把持手段側の端部７ａａとが対向した時に発せられる出力；詳しくは後述）がなされると、退避位置Ｎ２に位置させて下糸巻回を行わせるように下糸巻回装置制御手段４０１に動作指令信号を発する機能を有している。

【０１０４】

この通電タイミング制御手段３１５の巻列形成制御手段はまた、エアーノズル６７ａを作業位置Ｎ１に位置させた後に上記有効下糸巻回量検出手段６１からボビン軸７ａに下糸が絡み付いたという信号を受けると、エアーノズル６７ａとボビン軸７ａのボビンケース把持手段側の端部（図３８における図示右側の端部）７ａａとが対向するようにボビンケース把持手段を若干前進させる（図３８における図示左側に向かわせる）動作指令信号を、上記ボビン交換装置制御手段４０２に発する機能を有している。

【０１０５】

この通電タイミング制御手段３１５の巻列形成制御手段はまた、エアーノズル６７ａとボビン軸７ａのボビンケース把持手段側の端部７ａａとが対向する下糸巻回動作開始位置に位置したら、エアーノズル６７ａとボビン軸７ａの略中央とが対向するようにボビンケース把持手段を若干後退させ元の位置に戻させる動作指令信号を、上記ボビン交換装置制御

手段４０２に発する機能を有している。

【０１０６】

次に、このような制御装置を用いた下糸自動供給装置の制御動作を図２８、図２９に示したフローチャートにより説明する。説明理解の容易性を考慮し、縫製動作の開始時点から説明していく。すなわち、先ずステップ５において、ＲＡＭ（不揮発性メモリー）３０８をクリアーすると、下糸自動供給装置は運転開始待機状態にされる。そして、ステップ６において、ミシンの動作を許可してステップ７に進み、ステップ７において、ミシンの糸切りがなされたか否かを判定し、糸切りがなされた場合にはステップ８に進み、ステップ８において、実際に縫製を行った針数が予め入力されている針数を上回ったか否かを判定し、上回った場合には、縫製物を代えることになるから充分な下糸残量が必要だとしてステップ９以降の下糸残量検知処理を行うことになる。

【０１０７】

すなわち、ステップ９において、ミシン３００との干渉を避けるためにミシン動作を禁止してステップ９ａに進み、ステップ９ａにおいて、下糸巻回装置１６２による下糸巻回を６回以上行っているか否かを判定する。この回数とした理由は上述した通りである。そして、下糸巻回装置１６２による下糸巻回が６回以上であると判定した場合にはボビン交換時期の判定を縫針数のみで行えば良く（縫製に供されるボビンに対しての当該ボビン残糸量を最大限縫製可能とするボビン１個当たりの全縫針数が一定してきたから）下糸残量検知装置５００による下糸残量検知を行う必要がないとしてステップ１０～ステップ１７をスキップしてステップ１８に進み、一方ステップ９ａにおいて、下糸巻回装置１６２による下糸巻回が６回未満であると判定した場合にはステップ１０に進み、ステップ１０において、下糸残量検知処理を行う。この下糸残量検知処理について、図３０に示した下糸残量検知処理ルーチンに従って説明する。先ず、下糸残量検知装置５００は図３１に示されるような待機状態にあり、アクチュエータ５０１を構成するキャリヤ５０５が、図３１に示されるように、反釜側の側板５０８ｄに当接した状態にある。そして、先ずステップ１において、フラグをクリアしてステップ２に進み、ステップ２において、駆動回路５１１に、図２５（ａ）に示されるように、駆動電流ＵＰ信号を送出してステップ３に進み、ステップ３において、数ｍｓｅｃ待ってからステップ４に進み、ステップ４において、駆動回路５１１に、図２５（ｂ）に示されるように、前進信号を送出してステップ５に進み、ステップ５において、所定時間として例えば３０ｍｓｅｃ待つ（この３０ｍｓｅｃが経過すると後述のステップ８で上記駆動電流はＤＯＷＮ信号となる）。すると、図２５に示されるように、駆動電流ＵＰ信号と前進信号のＡＮＤ部分が前進保証部分となって、この間、駆動回路５１１からコイル５０３に順方向電流が供給される。

【０１０８】

このようにコイル５０３に順方向電流（図２０（ｃ）、図２１～図２４における（ａ）での反時計方向の電流）が供給されると、鉄心５０２が電磁石となり、図２１～図２４に示されるように、反釜側のフランジ５０２ａがＮ極に、釜側のフランジ５０２ａがＳ極に、それぞれなる。この時、反釜側のフランジ５０２ａの対向位置に位置している永久磁石５０６の対向面は、図２１（ｂ）に示されるように、Ｎ極であるから、Ｎ極同士による反発力ｆ１がキャリヤ５０５に作用する。この時、コイル電流と永久磁石５０６の作用によりフレミングの左手の法則に従った電磁力、すなわちコイル５０３を図２１（ｂ）における左側に向かわせる電磁力が生じるが、該コイル５０３は固定されているため、反作用としてキャリヤ５０５には当該電磁力と同等な逆方向の推力ｆ２が作用する。すなわち、キャリヤ５０５は、鉄心５０２の電磁石作用による推力ｆ１と電磁力による推力ｆ２との合成推力Ｆ１を受けることになり、当該キャリヤ５０５は、釜側（図２１（ｂ）における右側）に移動を開始する。

【０１０９】

そして、キャリヤ５０５が釜側に向かって移動すると、この移動につれて反釜側のフランジ５０２ａから遠ざかることから、上記電磁石作用による推力ｆ１は徐々に小さくなるが、キャリヤ５０５の電磁力を受ける範囲が広くなることから、電磁力による推力ｆ２は大

きくなり、キャリヤ５０５は、合成推力に従ってそのまま釜側に向かって移動を続ける。
【０１１０】
そして、キャリヤ５０５が、図２２（ｂ）に示されるように、フランジ５０２ａ，５０２ａから略同距離となる中間地点に達すると、この時点では、フランジ５０２ａ，５０２ａからの距離がかなりあることから、上記電磁石作用による推力ｆ１は殆ど作用しなくなるが、キャリヤ５０５の電磁力を受ける範囲は上記と同様に広く上記と同様に推力ｆ２が作用する。すなわち、キャリヤ５０５は、合成推力Ｆ２に従ってそのまま釜側に向かって移動を続ける。
【０１１１】
そして、キャリヤ５０５が釜側に向かって移動すると、図２３（ｂ）に示されるように、この移動につれて釜側のフランジ５０２ａに近づくことから、キャリヤ５０５における永久磁石５０６のＮ極が、Ｓ極となっている釜側のフランジ５０２ａに吸引され、上記電磁石作用による推力ｆ１は徐々に大きくなり、一方キキャリヤ５０５の電磁力を受ける範囲は上記と同様に広く上記と同様に推力ｆ２が作用する。すなわち、キャリヤ５０５は、合成推力Ｆ３に従ってそのまま釜側に向かって移動を続ける。
【０１１２】
そして、このような動作によって、検知棒５０７の先端が、図３２（ａ）に示されるように、検知棒用孔１ｃ，２Ｆを介してボビンケース２内に挿入される。この時、下糸残量が充分ある場合には、図３２（ａ）に示されるように、検知棒５０７の先端がボビンに巻回されている下糸１５０の外周に衝突し、超音波センサ５０９からは、図３３（ａ）、図３４（ａ）に示されるように、振幅の小さい電圧波形が出力される。一方、下糸残量がない若しくは交換が必要な程に少ない場合には、図３２（ｂ）に示されるように、キャリヤ５０５が釜側の側板５０８ｃに衝突し、超音波センサ５０９からは、図３５（ａ）に示されるように、振幅の大きい電圧波形が出力される。そして、この電圧波形は上記基準電圧と比較され、ワンショット発生回路５１３ｂからは、下糸残量が充分ある場合には、図３３（ｂ）、図３４（ｂ）に示されるように、糸有り信号としてのロー信号が出力され、下糸残量がない若しくは交換が必要な程に少ない場合には、図３５（ｂ）に示されるように、糸無し信号としてのハイ信号が出力される。
【０１１３】
従って、ステップ６において、ワンショット信号がある場合（ハイ信号が出力された場合）にはボビン交換が必要だとして、ステップ７に進み、ステップ７において、ボビン交換要求フラグをセットしてステップ８に進み、一方ステップ６において、ワンショット信号がない場合（ロー信号が出力された場合）にはボビン交換が必要ないとして、ステップ７をスキップしてステップ８に進み、ステップ８において、駆動回路５１１に、図２５（ａ）に示されるように、駆動電流ＤＯＷＮ信号を送出してステップ９に進み、ステップ９において、数ｍｓｅｃ待ってからステップ１０に進み、ステップ１０において、駆動回路５１１に、図２５（ａ）に示されるように、駆動電流ＵＰ信号を送出してステップ１１に進み、ステップ１１において、数ｍｓｅｃ待ってからステップ１２に進み、ステップ１２において、図２５（ｂ）に示されるように、後退信号を送出してステップ１３に進み、ステップ１３において、所定時間として前進時と同様に３０ｍｓｅｃ待つ（この３０ｍｓｅｃが経過すると後述のステップ１５で上記駆動電流はＤＯＷＮ信号となる）。すると、図２５に示されるように、駆動電流ＵＰ信号と後退信号のＡＮＤ部分が後退保証部分となって、この間、駆動回路５１１からコイル５０３に逆方向電流が供給される。
【０１１４】
すると、今後は反釜側のフランジ５０２ａがＳ極に、釜側のフランジ５０２ａがＮ極に、それぞれなって鉄心５０２の電磁石作用による推力ｆ１が上記とは反対方向に働くことになると共に、電磁力による推力ｆ２も同様に反対方向に働くことになり、これらの合成推力も上記とは反対方向に働くことになる。すなわち、キャリヤ５０５は反釜側に向かって移動することになる。そして、今度はキャリヤ５０５が、図３１に示されるように、反釜側の側板５０８ｄに衝突し、超音波センサ５０９からは、図３３（ａ）～図３５（ａ）に

示されるように、釜側の側板５０８ｃに衝突した時と同様な振幅の大きい電圧波形が出力される。そして、この電圧波形は上記基準電圧と比較され、ワンショット発生回路５１３ｂからは、図３３（ｂ）～３５（ｂ）に示されるように、移動子の正常移動信号としてのハイ信号が出力される。一方、何らかの不具合が発生してキャリヤ５０５が初期の位置に帰還しなかった場合には、超音波センサ５０９からは何も出力されず、従ってワンショット発生回路５１３ｂからは移動子の移動無し信号（異常信号）としてのロー信号が出力される。

【０１１５】

従って、ステップ１４において、ワンショット信号がない場合（ロー信号が出力された場合）には下糸残量検知装置５００が異常だとしてステップ１７に進み、ステップ１７において、下糸残量検知装置異常フラグをセットしてステップ１５に進み、一方ステップ１４において、ワンショット信号がある場合（ハイ信号が出力された場合）には下糸残量検知装置５００が正常だとしてステップ１５に進み、ステップ１５において、図２５（ａ）に示されるように、駆動電流ＤＯＷＮ信号を送出してステップ１６に進み、ステップ１６において、数ｍｓｅｃ待ってから図２８に示したメインフローのステップ１１にリターンする。

【０１１６】

そして、図２８に示されるステップ１１において、下糸残量検知装置５００が正常か否かを判定し、図３０のステップ１７で下糸残量検知装置異常フラグがセットされていない場合にはステップ１２に進み、ステップ１２において、ボビン交換要求があるか否かを判定し、図３０のステップ７でボビン交換要求フラグがセットされている場合にはステップ１３に進み、ステップ１３において、上記ボビン交換要求フラグをクリアしてステップ１４に進む。

【０１１７】

ステップ１４では、下糸巻回装置１６２による下糸巻回を３回以上行っているか否かを判定する。この回数とした理由は上述した通りである。そして、下糸巻回装置１６２による下糸巻回が３回未満であると判定した場合には縫針数に基づくボビン交換時期の判定及び縫製パターンの変更認識を行えないとしてステップ１５乃至ステップ１８をスキップしてステップ１９に進み、ステップ１９において、上記下糸残量検知装置５００により生じたボビン交換要求（ステップ１２）に従ってボビン交換を行い、一方ステップ１４で下糸巻回装置１６２による下糸巻回を３回以上行ったと判定した場合にはさらに踏み込んだボビン交換の判定を行うためにステップ１５に進み、ステップ１５において、当該ボビンに対しての下糸残量検知装置５００によるボビン交換要求が１回目か否かを判定し、１回目である場合にはステップ１６、ステップ１７に進み、当該ステップにおいて、縫製パターンの変更があったか否かを判定する。

【０１１８】

すなわち、ステップ１６では、後述のステップ２３で得られた上記式（４）、（５）を満足するか否かを判定し式（４）を満足する場合には縫いピッチが狭く変わったとし、式（５）を満足する場合には縫いピッチが広く変わったとして、それぞれステップ３３に進み、ステップ３３において、後述のステップ２３で設定されているボビン交換時期とボビンに巻回された下糸量Ｌｍを初期化してステップ１９に進み、ステップ１９において、上記下糸残量検知装置５００により生じたボビン交換要求（ステップ１２）に従ったボビン交換を行う。すなわち、これまで用いていたボビン交換時期が縫製パターンの変更により使用できなくなり当該ボビン交換時期を、変更された縫製パターンに適合したボビン交換時期となるように再設定すべくステップ１８におけるボビン交換時期の判定を行わずにステップ１９に進む。

【０１１９】

一方、ステップ１６において、上記式（４）、（５）を満足しないと判定した場合には縫製ピッチの変更はないとしてステップ１７に進み、ステップ１７において、後述のステップ２３で得られた上記式（６）、（７）を満足するか否かを判定し式（６）、（７）を満

足する場合には縫製物が変わったとして上述したステップ３３に進み、式（６）、（７）を満足しないと判定した場合には縫製物の変更はないとしてステップ１８に進む。

【０１２０】

一方、ステップ１５で、当該ボビンに対しての下糸残量検知装置５００によるボビン交換要求が２回目以上であると判定した場合、またはステップ９ａで、下糸巻回装置１６２による下糸巻回が６回以上であると判定した場合には、上記ステップ１６、１７における縫製パターンの変更の判定を一々行わずにスキップしてステップ１８に進み、ステップ１８において、ボビン交換時期になっているか否か、すなわち後述のステップ２３で得られた上記式（１）～（３）または上記式（８）～（１６）を満足するか否かを判定する。

【０１２１】

そして、ステップ１８において、上記式（１）～（３）を満足している、または上記式（８）～（１６）を満足している、すなわちボビン交換時期になっていると判定した場合にはステップ１９に進み、ステップ１９において、ボビン交換を行う。ここで、説明の都合上、ボビンケース把持手段に把持されている一方のボビンケースを２Ｙ、釜内のボビンケースを２Ｘとする。

【０１２２】

そして、この時点では、ボビンケース２Ｙを把持しているボビンケース把持手段が、後述のステップ４またはステップ２７の動作で原点位置（釜１に対向する退避位置）にあることから、回動アーム７０を１８０°回転してボビンケースを把持していないボビンケース把持手段を釜１に対向させて前進させ、釜内のボビンケース２Ｘを取り出し、その後回動アーム７０を後退させる。次いで、回動アーム７０を１８０°回転してボビンケース２Ｙを釜１に対向させ、その後前進させて釜内にボビンケース２Ｙを装着し、その後回動アーム７０を後退させる。

【０１２３】

次いで、ステップ２０に進み、ステップ２０において、ミシン３００の動作を許可してステップ２１に進み、ステップ２１において、回動アーム７０を回転してボビンケース２Ｘを残糸除去位置Ｂへ進ませて、当該ボビンケース２Ｘ内のボビンに対する残糸除去処理を行う。この残糸除去処理について、図３６に示した残糸除去処理ルーチンに従って説明する。

【０１２４】

先ず、ステップ１において、残糸除去（巻取）モータを駆動して、ボビンに巻回されボビンケース２Ｘから導出する（垂れる）残糸の引き出しを開始してステップ２へ進み、ステップ２において、ボビンの残糸が除去されているか否かを判定する。すなわち、ボビン残糸量検出センサ１６１ａでパルス波を発生していると判定した場合には残糸除去中としてパルス波を発生しなくなるまで同様な判定を繰り返し、一方パルス波を発生しなくなったと判定した場合には残糸除去が完了したとしてステップ３へ進む。

【０１２５】

ステップ３では、上記残糸除去モータの駆動を停止してステップ４へ進み、ステップ４において、ボビン残糸量検出センサ１６１ａにより検出されたボビンの残糸除去時の回転計数Ｒｚを記憶し、図２９に示したフローチャートのステップ２２にリターンする。

【０１２６】

図２９に示したフローチャートのステップ２２では、下糸巻回装置１６２による下糸巻回を２回以上行っているか否かを判定する。この回数とした理由は上述した通りである。そして、下糸巻回装置１６２による下糸巻回が２回未満であると判定した場合にはボビン交換時期を設定できないとしてステップ２３をスキップしてステップ２４に進み、ステップ２４において、下糸巻回装置１６２による下糸巻回処理を行い、一方ステップ２２で下糸巻回装置１６２による下糸巻回を２回以上行ったと判定した場合にはボビン交換時期を設定できるとしてステップ２３に進み、ステップ２３において、ボビン交換時期としての上記式（１）～（３）、または上記式（８）～（１６）の設定を行うと共に、縫製パターンの変更認識としての上記式（４）～（７）の設定を行う。

【０１２７】
そうしたら、ステップ２４に進み、ステップ２４において、下糸巻回（糸巻き）処理を行う。この下糸巻回処理について、図３７示した下糸巻回処理ルーチンに従って説明する。この下糸巻回処理ルーチンにあっては、それ以前に以下の動作を行う。先ず、ローラ５４に、糸巻き２００、糸張力可変手段２０４からの下糸１５０を１巻きしておく。この時点で、糸張力可変手段２０４のスイッチをオンにし、上記ソレノイド推力を最大限に発生させて下糸張力を最小とする。
【０１２８】
次いで、この下糸１５０の糸端を糸吸引器６５の吸引孔６５ａに挿入し、少々押し込む。次いで、電磁弁６８を一時オンにしてエアーチューブ６６，６７にエアー源からのエアーを流し、吸引孔６５ａに挿入し押し込まれていた下糸１５０を、エアーの流れによってエアーノズル６７ａに導いてその糸端を該エアーノズル６７ａより露出して導出させる。この導出長ＬＬは、上述のように、下糸端部をボビン軸に絡み付かせるのに必要な長さであって、本実施形態にあっては、５５ｍｍ程度である。この吸引孔６５ａに挿入し押し込まれていた下糸１５０をエアーにより糸吸引器６５から搬送してエアーノズル６７ａから露出して導出させるにあたっては、作業者が手作業で糸巻き２００から下糸を凡そ必要な分量予め引っ張って弛ましておいたり、手作業により送り出していくと、より良好に下糸の搬送がなされる。
【０１２９】
そうしたら、ステップ１において、回動アーム７０を回転してボビンケース２Ｘを下糸巻回位置Ｃに対向させる。次いで、ステップ２に進み、ステップ２において、回動アーム７０を前進させてボビンケース２Ｘを下糸巻回位置Ｃに位置させると共にボビン駆動モータＭ２を一時駆動して、クラッチ機構５０ａとボビン７とを連結する。
【０１３０】
次いで、ステップ３に進み、ステップ３において、ボビン駆動モータＭ２を駆動してボビン７を回転させる。次いで、ステップ４に進み、ステップ４において、エアーノズル退避モータ３７を駆動して、退避位置Ｎ２に待機中のエアーノズル６７ａを作業位置Ｎ１に移動する。この時、エアーノズル６７ａとボビン軸７ａの略中央が対向する。
【０１３１】
次いで、ステップ５に進み、ステップ５において、エアーノズル６７ａからエアーの吹き付けを開始してステップ６に進み、ステップ６において、一定時間待つ。
【０１３２】
すると、図１４に示されるように、エアーノズル６７ａから導出する下糸端部は、ばたつき等が抑えられた状態でボビンケース２の開口部２Ａから良好にボビンケース２内に挿入（案内）されると共にボビン軸下糸巻き付け側ＸＸに案内され、ボビン軸７ａの回転とエアーにより形成される渦流との共働によってボビン軸７ａの略中央に絡み付く（図３８（ａ）参照）。
【０１３３】
そして、このようにして、糸巻き２００からの下糸１５０がボビン軸７ａに絡み付くとローラ５４が回転を始め、フォトセンサ６０からは、パルス波が出力され始める。
【０１３４】
そうしたらステップ７において、有効下糸巻回量検出手段６１で該パルス波を上記一定時間の間に所定の数カウントしたか否かを判定する。ここで、本実施形態においては、パルス波が１個以上検出された時、すなわちボビン７の回転に換算すると１～２回転以上した時に、下糸１５０がボビン軸７ａの略中央に絡み付いたと判定するようになっている。パルス波が１個以上検出されない場合には後述のステップ１１へ進む。なお、上記パルス数を１個以上としたのは、パルス数を多くして中央で絡みさせ続けると、後に整列巻をしようとしても太鼓巻になってしまうのが避けられないからである。
【０１３５】
そうしたらステップ８に進み、ステップ８において、エアーノズル６７ａとボビン軸７ａ

のボビンケース把持手段側の端部（図３８における図示右側の端部）７ａａとが対向するようにボビンケース把持手段を、図３８（ｂ）に示されるように、若干前進させ（図３８における図示左側に向かわせる）、次いでステップ９に進み、ステップ９において、一定時間待つ。すると、この間もボビン７は回転していることから、下糸１５０は、図３８（ｂ）に示されるように、ボビン軸７ａの略中央の位置からボビンケース把持手段側の端部７ａａ間に一列に絡み付く（巻回される）ことになる。

【０１３６】

そうしたら、ステップ１０に進み、ステップ１０において、パルス波を一定時間の間に所定の数カウントしたか（ボビン７の回転に換算して４～５回転）否かを判定し、所定の数カウントしていない場合には、下糸のボビン軸７ａへの絡み付けが失敗したとしてステップ１１に進み、ステップ１１において、エアーノズル６７ａからの糸案内エアーを停止してステップ１２に進み、ステップ１２において、エアーノズル退避モータ３７を駆動して、作業位置Ｎ１にあるエアーノズル６７ａを退避位置Ｎ２に移動し、次いでステップ１３に進み、ステップ１３において、ボビン駆動モータＭ２を停止してステップ１４に進み、ステップ１４において、回動アーム７０を後退させてクラッチ機構５０ａとボビン７との連結を解除する。そして、ステップ２にリターンしてリトライを行わせる。

【０１３７】

一方、ステップ１０において、パルス波を一定時間の間に所定の数カウントした場合には、図３８（ｂ）に示されるような巻きが成功したとしてステップ１５に進み、ステップ１５において、エアーノズル６７ａからの糸案内エアーを停止してステップ１６に進み、ステップ１６において、エアーノズル退避モータ３７を駆動して、作業位置Ｎ１にあるエアーノズル６７ａを退避位置Ｎ２に移動してステップ１７に進み、ステップ１７において、ボビンケース把持手段を、図３８（ｃ）に示されるように、エアーノズル６７ａとボビン軸７ａの略中央とが対向する、すなわち元の位置に戻るように、若干後退させる。なお、このボビンケース把持手段によるボビンの後退動作及び上記前進動作があっても、ボビンの孔７Ｘに進入しているクラッチ機構５０ａの係合は外れないようになっている。

【０１３８】

このようにして、エアーノズル６７ａをボビン軸７ａの略中央に対向させると共に、当該ボビン軸７ａに対してかなり離して下糸を巻回していくと、ボビンケース把持手段側のボビン軸端部７ａａに巻かれている下糸１５０は、反ボビンケース把持手段側（クラッチ機構５０ａ側；図３８における左側）に向かって巻回されていき、反ボビンケース把持手段側のボビンフランジ７ｂに当接したら今度はボビンケース把持手段側（図３８における右側）に向かって巻回されていき、これを繰り返すことになる。すなわち、整列巻が形成されることになる。

【０１３９】

そうしたらステップ１８に進み、ステップ１８において、判定手段６１Ｂにより、有効下糸巻回量検出手段６１で検出されている実際の下糸巻回量と下糸巻回量設定手段６１Ａから入力された設定下糸巻回量とを比較し、両下糸量が一致したか否かを判定する。ここで、一致しない場合、すなわち未だ設定下糸巻回量まで下糸を巻回していない場合には設定下糸巻回量になるまで同様な判定を繰り返し、一方一致した場合、すなわち設定下糸巻回量まで下糸を巻回した場合にはステップ１９に進み、ステップ１９において、ボビン駆動モータＭ２を停止する。すなわち、下糸巻回量設定手段６１Ａから入力された設定下糸巻回量がボビン軸７ａに巻回されたことになる。

【０１４０】

このようにボビン７への下糸１５０の巻回動作が自動的になされたら、ステップ２０に進み、ステップ２０において、この時のローラ５４の回転計数Ｒｍを記憶して図２９に示したフローチャートのステップ２５にリターンする。

【０１４１】

図２９に示したフローチャートのステップ２５では、糸張力可変手段２０４のスイッチをオフにし、上記ソレノイド推力をなくして下糸張力を最大にした状態で糸掛けを行う。す

なわち、ボビン７に巻回されボビンケース開口部２Ａより導出する糸巻き２００からの下糸１５０を、ボビンケース２の開放端縁とボビン７外周との隙間を介して糸掛け位置２Ｂに誘導してスリット溝２Ｃに導き、下糸張力ばね２Ｄ下の下糸導出孔２Ｈを経て下糸張力ばね用孔２Ｅ近傍から導出させる。

【０１４２】

このようにして糸掛けがなされたらステップ２６に進み、ステップ２６において、エアーノズル６７ａを退避位置Ｎ２から糸切り位置Ｎ５に移動すると共に、糸張力可変手段２０４のスイッチをオンし、上記ソレノイド推力を最大限に発生させて下糸張力を最小とした状態で糸切りを行う。この糸切りの結果、ボビンケース２側の下糸は、上述のように、上糸との絡み合いによる縫目形成に必要な長さ、すなわち４０ｍｍ程度が下糸張力ばね２Ｄ下の下糸導出孔２Ｈを経て下糸張力ばね用孔２Ｅ近傍から導出した状態となり、一方糸巻き２００側の下糸は、上述のように、ボビン軸７ａに下糸を絡ませるのに必要な長さＬＬ、すなわち５５ｍｍ程度がエアーノズル６７ａ先端から導出した状態となる。

【０１４３】

このように、エアーノズル６７ａからはボビン軸７ａに下糸を絡ませるのに必要な長さＬＬの下糸が導出していることから、次回（次次回以降も同様）のボビンに対しても、上記と同様な動作を行えば、同様にして下糸を巻回できる。そうしたら、エアーノズル６７ａを糸切り位置Ｎ５から退避位置Ｎ２に移動する。そして、このようにして下糸切断動作が自動的になされたら、ステップ２７に進み、ステップ２７において、回動アーム７０を退避位置に後退させ、その後回動してボビンケース２Ｘを釜１に対向させて待機状態とする。

【０１４４】

次いで、ステップ２８に進み、ステップ２８において、ミシン電源スイッチ３０２がオフか否かを判断する。従って、上記ステップ１０～２６における各装置の処理動作中にミシン電源スイッチ３０２がオフになっても、ステップ１０～２６における一連の処理動作を全て行ってボビン交換待機状態とするようになっている。

【０１４５】

そして、上記ステップ７において、ミシンの糸切りがなされていないと判定した場合、また上記ステップ１１において、実際に縫製を行った針数が予め入力されている針数を上回っていないと判定した場合もステップ２８に進み、また上記ステップ１２において、図３０のステップ７でボビン交換要求フラグがセットされていないと判定した場合にはステップ３２に進み、ステップ３２において、ミシン３００の動作を許可した後にステップ２８に進み、ステップ２８において、ミシン電源スイッチ３０２がオンと判定された場合にはステップ７にリターンする。すなわち、ミシン電源スイッチ３０２がオンの場合には、ボビンケース把持手段に把持されているボビンケース２Ｘを原点位置に位置した状態でミシンの糸切り信号の発生を待つ。オフと判定された場合、すなわちオペレーターによりミシン電源スイッチ３０２がオフされた場合にはステップ２９に進む。

【０１４６】

そして、ステップ２９において、回動アーム７０を所定ステップ前進させて、図３９に示されるように、ボビンケース２Ｘを釜１に対向接近する位置まで移動する。この結果、強引に回動アーム７０を人手で回転または後退させない限り、ボビンケース２Ｘ及び釜内のボビンケース２Ｙは取り出せない。因に、本実施形態にあっては、この位置でのボビンケース把持手段の周囲には障害物があることから、回動アーム７０の回転が規制されており、回転不可能な状態にある。

【０１４７】

次いで、ステップ３０に進み、ステップ３０において、現在の状態がＲＡＭ（不揮発性メモリー）３０８に記憶されると共に、正常な電源遮断処理が行われたことが上記ＲＡＭ３０８に記憶される。そして、ステップ３１に進み、ステップ３１おいて、リレースイッチ３０３をオフし下糸自動供給装置自らの電源を遮断する。

【０１４８】

一方、上記ステップ１１において、図３０のステップ１７で下糸残量検知装置異常フラグがセットされていると判定した場合には、図２８に示されるフローチャートのステップ３４に進み、ステップ３４において、下糸残量検知装置異常フラグをクリアしてステップ３５に進み、ステップ３５において、上記エラー表示窓３１６によってエラー表示を行いオペレーター介入を促してステップ３６に進み、ステップ３６において、オペレーターによるミシン電源スイッチ３０２のオフを待ち、オフされたら図２９に示されるフローチャートのステップ３１に進み、ステップ３１において、リレースイッチ３０３をオフし下糸自動供給装置自らの電源を遮断する。

【０１４９】

そして、その後にミシン電源スイッチ３０２が再び投入されると、図２８に示したステップ１に戻って、先ずステップ１において、前回における電源遮断が正常な電源遮断処理を踏んでいたかどうかの情報がＲＡＭ３０８から読み出される。

【０１５０】

次いで、ステップ２に進み、ステップ２において、機構部の基本的な初期化動作が最も効率的な方法で実行される。そして、これが終了したら、ステップ３に進み、ステップ３において、前回正常な電源遮断処理を踏んでいたかどうかを判断し、正常な電源遮断処理であった場合にはステップ４に進む。

【０１５１】

ステップ４では、上記回動アーム７０を所定ステップ数で後退させて原点検出を行い、上記と同じ（ステップ２９）ステップ数で原点検出したか否かを判定する。ここで、ミシン電源スイッチ３０２のオフ中に、オペレーターがボビンケース２Ｘ、釜内のボビンケース２Ｙを取り出していると、回動アーム７０の位置が上記の釜１に対向接近する位置から移動していることから、上記と同じステップ数では原点検出しない。一方、オペレーターがボビンケース２Ｘ、釜内のボビンケース２Ｙを取り出していないと、回動アーム７０の位置が上記の釜１に対向接近する位置にあることから、回動アーム７０は上記と同じステップ数で原点位置に復帰する。そして、このように原点位置に復帰したら、上述したステップ５に進む。

【０１５２】

一方、ステップ３において、例えば不意の停電や下糸残量検知装置５００に異常があって正常な電源遮断処理を踏んでいないと判断された場合には、エラー表示窓３１６によってエラー表示を行って、オペレーターの介入を促してステップ３７に進む。また、ステップ４において、同じステップ数で原点検出しなかった場合、すなわちボビンケース２Ｘ、釜内のボビンケース２Ｙを取り出した畏れがある場合にも、エラー表示窓３１６によってエラー表示を行って、オペレーターの介入を促して同様にステップ３７に進む。

【０１５３】

オペレーターは、介入によってエラー表示をクリアし適切な復帰処理を施す。すなわち、オペレータは使用される全ボビンをチェックすると共に全ボビンに対する残糸除去を行う。そして、当該オペレーターによって、使用されるボビンを収容したボビンケース全てが順次ダミー軸６に装着される。この時、オペレーターは、回動アーム側から手を差し込んで、当該ボビンケースを中釜軸５に装着するのと同様に手の平を返すことなくダミー軸６に押し込むことにより、該ボビンケースをダミー軸６に装着できる。

【０１５４】

そして、ダミー軸６に１個目のボビンを収容したボビンケースが装着されたか否かが判定される。この判定方法としては、例えばオペレーターがボビン装着スイッチ（不図示）をオンしこれによってダミー軸６に対するボビン装着を判定する方法や、例えばダミー軸６の近傍に反射型光センサを設け、このセンサからの出力によってダミー軸６に対するボビン装着を判定する方法が採用される。なお、説明の都合上、このボビンケースを２Ｙ、次にダミー軸６に装着されるボビンケースを２Ｘとする。

【０１５５】

そして、ステップ３７において、ダミー軸６にボビンケース２Ｙが装着されたと判定した

場合にはステップ３８に進み、空のボビンケース把持手段をダミー軸６に対向させ、その後前進させ、該ダミー軸６に保持されているボビンケース２Ｙをボビンケース把持手段に把持させて、その後後退させ、次いで回動アーム７０を回動して当該ボビンケース２Ｙを下糸巻回位置Ｃに対向させた後に前進させて下糸巻回位置Ｃに位置させて上記ステップ２４で説明したのと同様な下糸巻回処理を行ってステップ３９に進み、ステップ３９において、上記ステップ２５で説明したのと同様な糸掛け処理を行ってステップ４０に進み、ステップ４０において、上記ステップ２６で説明したのと同様な糸切り処理を行ってステップ４１に進み、ステップ４１において、当該ボビンケース２Ｙを釜１に装着すると共に、ダミー軸６にボビンケース２Ｘが装着されたか否かを判定し、装着されたと判定した場合には上記ステップ２４に進み、ステップ２４において、今度はボビンケース２Ｘに対する下糸巻回処理を行って、以降は上述したステップ２５以降のフローとなる。

【０１５６】

すなわち、上記ステップ３８～４１、ステップ２４～ステップ２７の動作によって、下糸巻回装置１６２により下糸が巻回された一のボビンが釜内に装着状態にされ、他のボビンは待機状態にされるようになっている。

【０１５７】

このように、本実施形態においては、ボビン残糸量検出手段としての残糸除去装置１６１によって、ミシンから取り出されたボビンの残糸量を検出し、ボビン交換時期設定手段３０９によって、この検出されたボビン残糸量に基づいて、ミシンに装着されたボビンの交換時期を当該ボビン残糸量を最大限縫製可能とするボビン交換時期に設定しているため、糸種、糸番手に拘らず、ボビン交換時期を、縫製に供するボビン下糸の無駄がない最適な時期に自動的に設定でき、縫製コストを低減できると共にオペレーターの熟練度を不要にすることが可能となっている。

【０１５８】

また、下糸巻回装置１６２によって、縫製に供されるボビンに対して所定量の下糸を巻回し、この下糸巻回装置１６２により所定量の下糸が巻回されたボビンが縫製に供された後に釜１から取り出された場合に、残糸除去装置１６１によって、この取り出されたボビンの残糸量を検出し、ボビン交換時期設定手段３０９によって、前記下糸巻回装置１６２により巻回された下糸巻回量、ミシンの糸切り回数、前記残糸除去装置１６１により検出されたボビン残糸量に基づいて、前記下糸巻回装置１６２により所定量の下糸が巻回されミシンに装着されたボビンの交換時期を当該ボビン残糸量を最大限縫製可能とするボビン交換時期に設定するようにしているため、例えば人手により下糸が巻回されたボビンや公知のワインダーにより下糸が巻回されたボビンに対しては、ボビン交換時期の設定が不正確になるとして上記各処理がなされるまでボビン交換時期の設定を行わず、上記各処理がなされたボビンに対しては、ボビン交換時期の設定を良好に行い得るとして、糸種、糸番手に拘らず、ボビン交換時期を、縫製に供するボビン下糸の無駄がない最適な時期に自動的に設定でき、ボビン交換時期の信頼性を高めつつ縫製コストを低減できると共にオペレーターの熟練度を不要にすることが可能となっている。

【０１５９】

また、下糸残量検知装置５００によって、下糸が残り少ないというボビン交換要求が発せられたら、ボビン交換時期設定手段３０９によって、設定されているボビンの交換時期になっているか否かを判定し、下糸残量検知装置５００によるチェックとボビン交換時期設定手段３０９によるチェックのダブルチェックを行うようにしているため、ボビン交換時期の設定、判定を、上述のように縫針数で行う場合には、例えば空縫いによってボビン交換時期設定手段によるボビン交換時期の判定が早まる畏れがあるが、このような誤差を、空縫いの影響を受けずに実際の残糸量を検出する上記下糸残量検知装置５００によって抑えることができ、ボビン交換時期の信頼性を一層高めることが可能となっている。

【０１６０】

また、縫製パターン変更認識手段３１４によって、縫製パターンの変更を認識し、縫製パターンの変更を認識したら、ボビン交換時期設定手段３０９によって、新たに検出される

ボビン残糸量に基づいて、設定されているボビン交換時期を設定し直すため、縫製パターンの変更があっても問題がなく、ボビン交換時期の信頼性を一層高めることが可能となっている。

【０１６１】

また、下糸残量検知装置５００にあっては、例えば埃、油等によって殆どボビン残糸がないのに残糸が沢山あるというような誤検出を多々起こすことがあるが、本実施形態では、下糸残量検知装置５００を、ボビン交換時期設定手段３０９により設定されているボビンの交換時期になっているか否かを判定する際のトリガーとしてしか利用していないため、上述した下糸残量検知装置５００による誤検出が生じても問題ないようになっている。また、下糸残量検知装置５００によるボビン交換時期に対して上記（１）乃至（３）または（８）乃至（１６）による縫針数に従ったボビン交換時期の判定の方が高精度であるため、交換時期の精度がより優れたものになっている。

【０１６２】

また、下糸巻回装置１６２による下糸巻回が６回以上の場合には、縫製に供されるボビンに対しての当該ボビン残糸量を最大限縫製可能とするボビン１個当たりの全縫針数が一定してきたとして当該全縫針数をリアルタイムの全縫針数と比較することによってボビン交換時期を判定し、これ以降では下糸残量検知装置５００を動作させないようにしているため、該下糸残量検知装置５００を高寿命化できるようになっている。

【０１６３】

また、本実施形態においては、以下の効果もある。すなわち、ボビン軸７ａに対する下糸の絡み付け時に、ボビン軸７ａの略中央とエアーノズル６７ａとを対向させて、ボビン軸７ａの略中央に下糸１５０を確実に絡み付かせ（ボビン軸７ａの端部側７ａａとエアーノズル６７ａを対向させるとボビンフランジ７ｂが邪魔になってボビン軸７ａに下糸が絡み付かない畏れがある）、このようにボビン軸７ａの略中央に下糸が絡み付いたら、ボビン軸７ａの一方の端部７ａａ側とエアーノズル６７ａとを対向させて、その後、エアーノズル６７ａをボビン軸７ａに対して離間させると共に、該エアーノズル６７ａをボビン軸７ａの略中央に対向させて下糸巻回を行わせるようにしているので、整列巻を形成でき、この整列巻によって、縫い張力の変化及び糸絡みの発生を防止できるようになっており、もってこれらに起因する縫製不良を防止することが可能となっている。

【０１６４】

また、このようにボビン軸７ａに下糸を整列巻するようにしているため、団子巻等に比して高精度の下糸残量検知を行うことができるようになっている。また、下糸巻回時に、検知棒５０７の先端が挿入される側（ボビン軸７ａのボビンケース把持手段側の端部７ａａ）から必ず巻き始めを行うようにしその都度巻き始めの位置が変わらないようにしているため、特に下糸残量が少なくなった時の下糸残量検知精度をさらに高めることができるようになっている。従って、上述した例えば空縫いによって、ボビン交換時期が下糸残量検知装置５００によるボビン交換要求より早まってしまう場合には、この下糸残量検知装置５００によるボビン交換要求に従ってボビン交換がなされることになるから、例えば空縫いをした場合の交換時期の精度を、このような高精度の下糸残量検知によって向上できるようになっている。

【０１６５】

以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形可能であるというのはいうまでもなく、上記ボビン交換時期設定手段３０９によるボビン交換時期の設定、判定を以下のようにすることも可能である。すなわち、図２９に示したステップ２３において、上記と同様にして、ボビンに巻回された下糸量Ｌｍ、ボビン残糸量Ｌｚ、実際に使用した糸長さＬｓをそれぞれ算出し、次いで１回当たりの使用長さＬｐを、

Ｌｐ＝Ｌｓ／Ｎｃにより算出し、

次いで、安全係数をｎとした時に、

（Ｌｚ－ｎ）＝Ｌａを算出する。

このｎは、
例えばスパン糸の＃４０～＃８０の場合、１００ｃｍであり、
例えばスパン糸の＃８～＃３０の場合、５０ｃｍであり、
例えばフィラメント糸の＃４０～＃８０の場合、２００ｃｍであり、
例えばフィラメント糸の＃８～＃３０の場合、１００ｃｍである。
そして、残糸部分で縫える回数をＮ回とした時に、
Ｎ＝Ｌａ／Ｌｐにより算出する。
そして、さらに安全を見込んで縫える回数を１回減算する。Ｎ－１→Ｎ１
そして、糸切りの度にＮ１から１を減算し、Ｎ１－１＝０か否かの判定を、図２８に示したステップ１８に代えて行うようにする。
そして、２回目以降で、Ｌｚ＜ｎとなった時には、さらに縫える回数を１回減算すれば良い。
また、２回目以降で、Ｌｚ≧ｎとなった時には、その上回った部分に対してさらに縫える回数を加算すれば良い。
このように構成しても、先の実施形態と同様な効果を得ることができるというのはいうまでもない。

【０１６６】
また、上記実施形態においては、下糸巻回装置１６２によるボビンへの下糸巻回量を一定とし、交換されたボビンの残糸量を検出することによって、ミシンに装着されたボビンの交換時期を当該ボビン残糸量を最大限縫製可能とするボビン交換時期に設定するようにしている、すなわちボビン交換時に最適な残糸長さを得るようにしていることから、針数に基づくボビン交換時期を一定とし、交換されたボビンの残糸量を検出することによって、当該ボビン残糸量が最低限となるようにボビンへの下糸巻回量を変更するようにしても良く、またボビン交換時期とボビン下糸巻回量とを同時に変更することによって最適な残糸量を得るようにしても良い。ここでいう最適な残糸量とは、上述したように、少なくとも糸切り１回当たりの縫針数（または縫製１パターン分の縫針数）分の残糸量であり、この残糸量に近付けるのが望ましい。また、この最適な残糸量を、残糸除去装置１６１により残糸除去処理を行うのに必要な長さとして、例えば４０ｃｍ程度（以上）とすることも可能である。

【０１６７】
また、上記実施形態においては、ミシンの糸切り回数に基づいてボビン交換時期を設定するようにしているが、これより上位概念の縫製パターン（ミシン停止回数）に基づいてボビン交換時期を設定するようにしても良い。

【０１６８】
【発明の効果】
以上述べたように、請求項１のボビン交換判定装置によれば、ボビン残糸量検出手段によって、ミシンから取り出されたボビンの残糸量を検出し、ボビン交換時期設定手段によって、この検出されたボビン残糸量に基づいて、ミシンに装着されたボビンの交換時期を当該ボビンの交換時期に最適な残糸長さを得る時期に設定し、糸種、糸番手に拘らず、ボビン交換時期を、縫製に供するボビン下糸の無駄がない最適な時期に自動的に設定するように構成したものであるから、縫製コストを低減できると共にオペレーターの熟練度を不要にすることが可能となる。

【０１６９】
また、請求項２のボビン交換判定装置によれば、下糸巻回装置によって、縫製に供されるボビンに対して所定量の下糸を巻回し、この下糸巻回装置により所定量の下糸が巻回されたボビンが縫製に供された後に釜から取り出された場合に、ボビン残糸量検出手段によって、この取り出されたボビンの残糸量を検出し、ボビン交換時期設定手段によって、前記下糸巻回装置により巻回された下糸巻回量、ミシンの停止回数、ミシンの糸切り回数、ミシンの縫針数、及び縫製パターン、前記ボビン残糸量検出手段により検出されたボビン残糸量の何れかに基づいて、前記下糸巻回装置により所定量の下糸が巻回されミシンに装着

されたボビンの交換時期を当該ボビンの交換時期に最適な残糸長さを得る時期に設定し、例えば人手により下糸が巻回されたボビンや公知のワインダーにより下糸が巻回されたボビンに対しては、ボビン交換時期の設定が不正確になるとして上記各処理がなされるまでボビン交換時期の設定を行わず、上記各処理がなされたボビンに対しては、ボビン交換時期の設定を良好に行い得るとして、糸種、糸番手に拘らず、ボビン交換時期を、縫製に供するボビン下糸の無駄がない最適な時期に自動的に設定するように構成したものであるから、ボビン交換時期の信頼性を請求項１に比して高めつつ縫製コストを低減できると共にオペレーターの熟練度を不要にすることが可能となる。

【０１７０】

また、請求項３のボビン交換判定装置によれば、請求項１または２に加えて、下糸残量検知装置によって、下糸が残り少ないというボビン交換要求が発せられたら、ボビン交換時期設定手段によって、設定されているボビンの交換時期になっているか否かを判定し、下糸残量検知装置によるチェックとボビン交換時期設定手段によるチェックのダブルチェックを行うようにし、ボビン交換時期の設定、判定を、例えば縫針数で行う場合には、例えば空縫いによってボビン交換時期設定手段によるボビン交換時期の判定が早まる畏れがあるが、このような誤差を、空縫いの影響を受けずに実際の残糸量を検出する上記下糸残量検知装置によって抑え得るように構成したものであるから、請求項１または２の効果に加えて、ボビン交換時期の信頼性を一層高めることが可能となる。

【０１７１】

また、請求項４のボビン交換判定装置によれば、請求項１乃至３の何れか一つに加えて、縫製パターン変更認識手段によって、縫製パターン乃至縫いピッチ乃至ミシンの糸切り回数乃至停止回数の変更を認識し、縫製パターンの変更を認識したら、ボビン交換時期設定手段によって、新たに検出されるボビン残糸量に基づいて、設定されているボビン交換時期を設定し直し、縫製パターンの変更があっても問題ないように構成したものであるから、請求項１乃至３の何れか一つの効果に加えて、ボビン交換時期の信頼性を一層高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施形態における下糸自動供給装置を表した概略正面図である。

【図２】同上下糸自動供給装置に採用されたボビン交換装置の正面図である。

【図３】同上ボビン交換装置の平面図である。

【図４】同上ボビン交換装置における直動機構部分を表した右側面図である。

【図５】同上ボビン交換装置における回動機構部分を表した右側面図である。

【図６】同上ボビン交換装置のダミーポジション及びダミー軸を説明するための概略右側面図である。

【図７】同上下糸自動供給装置に採用された下糸巻回装置のボビン駆動機構及びエアー案内機構を表した平面図である。

【図８】同上ボビン駆動機構及びエアー案内機構の正面図である。

【図９】同上下糸巻回装置の糸供給検出機構を表した正面図である。

【図１０】同上糸供給検出機構の右側面図である。

【図１１】同上下糸巻回装置の糸張力可変手段を表した正面図である。

【図１２】同上エアー案内機構の下糸吸引器を表した横断面図である。

【図１３】同上ボビン駆動機構の斜視図である。

【図１４】下糸挿入を行うエアーノズルの下糸絡み付け時におけるボビンケース及びボビン軸に対する位置関係を表した説明図である。

【図１５】ボビン軸の下糸巻き付け側を表した説明図である。

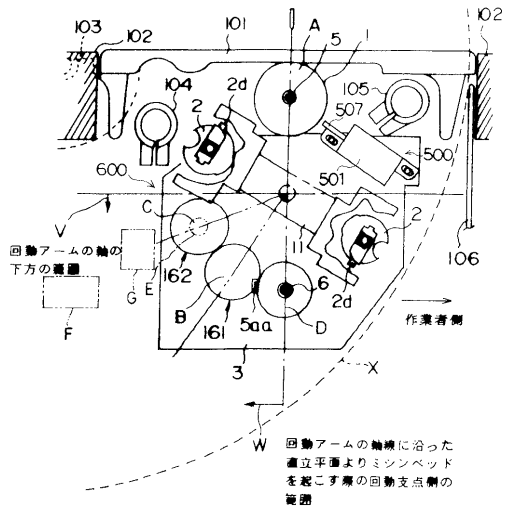
【図１６】糸切り時におけるエアー案内機構のエアーノズルと糸切り装置とボビンケースの位置関係を表した説明図である。

【図１７】同上実施形態に採用されたボビンケースの斜視図である。

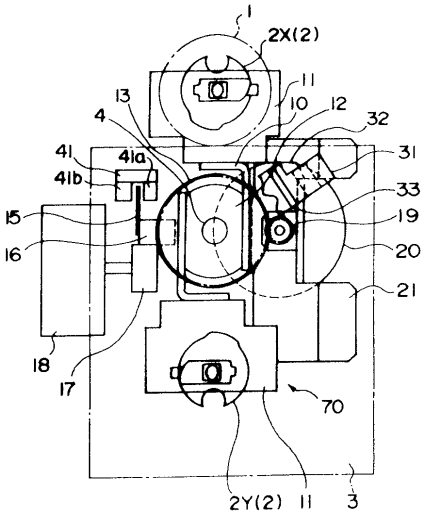
【図１８】同上ボビンケースを表したものであり、（ａ）は正面図、（ｂ）はＡ－Ａ矢示図、（ｃ）はＢ－Ｂ断面図である。

【図１９】同上ボビンケースが装着された釜を表したものであり、（ａ）は正面図、（ｂ）はＣ－Ｃ矢示図である。
【図２０】同上下糸自動供給装置に採用された下糸残量検知装置を表したものであり、（ａ）は正面断面図、（ｂ）は（ａ）の右断面図、（ｃ）は（ａ）の下面図である。
【図２１】同上下糸残量検知装置の動作を表したものであり、（ａ）は図２０（ｃ）に対応する図、（ｂ）は図２０（ａ）に対応する図である。
【図２２】図２１に続く動作を表したものであり、（ａ）は図２０（ｃ）に対応する図、（ｂ）は図２０（ａ）に対応する図である。
【図２３】図２２に続く動作を表したものであり、（ａ）は図２０（ｃ）に対応する図、（ｂ）は図２０（ａ）に対応する図である。
【図２４】図２３に続く動作を表したものであり、（ａ）は図２０（ｃ）に対応する図、（ｂ）は図２０（ａ）に対応する図である。
【図２５】同上下糸残量検知装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。
【図２６】同上下糸自動供給装置の構成を表したブロック図である。
【図２７】同上下糸自動供給装置の制御系を表したブロック図である。
【図２８】同上下糸自動供給装置の制御動作手順の流れを表したフロー図である。
【図２９】図２８に続くフロー図である。
【図３０】同上下糸残量検知装置の制御動作手順の流れを表したフロー図である。
【図３１】同上下糸残量検知装置の待機状態をボビンケースが装着された釜と共に表した平面断面図である。
【図３２】同上下糸残量検知装置の検知状態をボビンケースが装着された釜と共に表したものであり、（ａ）は下糸残量が充分ある場合の平面断面図、（ｂ）は下糸残量がない若しくは少ない場合の平面断面図である。
【図３３】ボビンケースに収容されたボビンの下糸残量が充分ある時の下糸残量検知装置における各検出波形を表したものであり、（ａ）は振動波検出素子の出力波形図、（ｂ）はワンショット発生回路の出力波形図である。
【図３４】ボビンケースに収容されたボビンの下糸残量があまり多くない時の下糸残量検知装置における各検出波形を表したものであり、（ａ）は振動波検出素子の出力波形図、（ｂ）はワンショット発生回路の出力波形図である。
【図３５】ボビンケースに収容されたボビンの下糸残量がかなり少なくなった時の下糸残量検知装置における各検出波形を表したものであり、（ａ）は振動波検出素子の出力波形図、（ｂ）はワンショット発生回路の出力波形図である。
【図３６】同上残糸除去装置の制御動作手順の流れを表したフロー図である。
【図３７】同上下糸巻回装置の制御動作手順の流れを表したフロー図である。
【図３８】同上下糸巻回装置の巻回動作を表したものであり、（ａ）は絡み付け時の動作説明図、（ｂ）は（ａ）に続く動作説明図、（ｃ）は（ｂ）に続く巻回動作説明図である。
【図３９】各装置への通電遮断時における同上ボビン交換装置の要部のみを表した右側面図である。
【符号の説明】
１　釜
７　ボビン
１５０　下糸
１６１　ボビン残糸量検出手段（残糸除去装置）
１６２　下糸巻回装置
３０９　ボビン交換時期設定手段
３１４　縫製パターン変更認識手段
５００　下糸残量検知装置

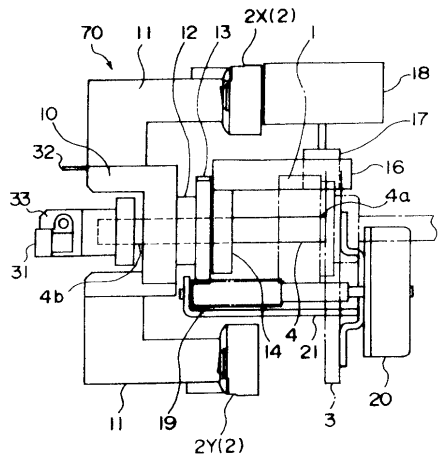
【図１】


回動アームの軸の下方の範囲
作業者側
回動アームの軸線に沿った直立平面よりミシンベッドを起こす側の回動支点側の範囲

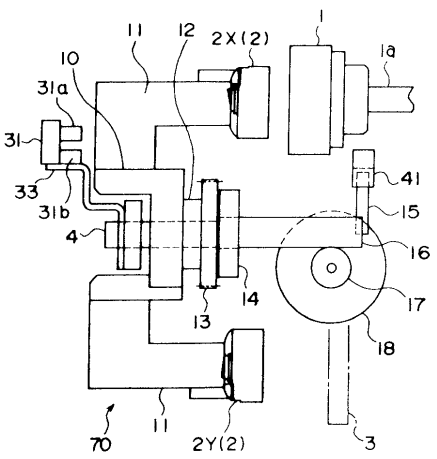
【図２】



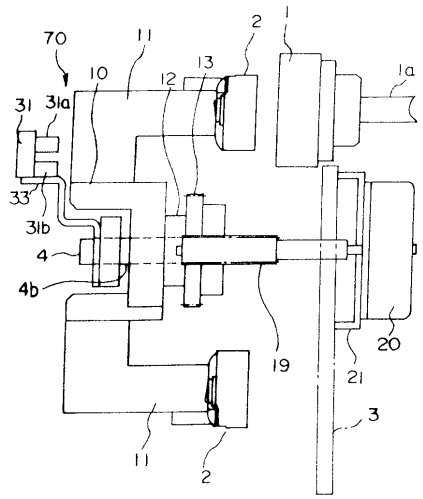
【図３】



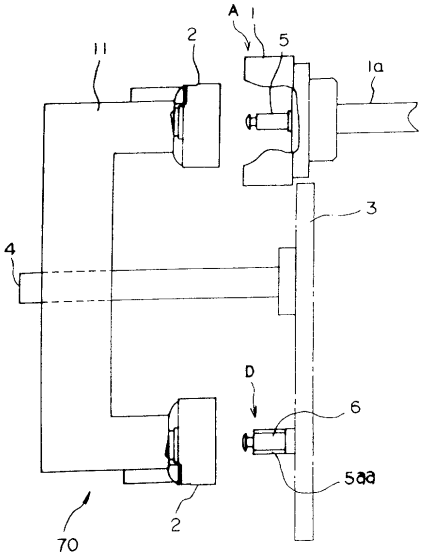
【図４】



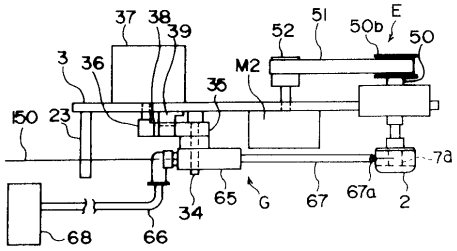
【図５】



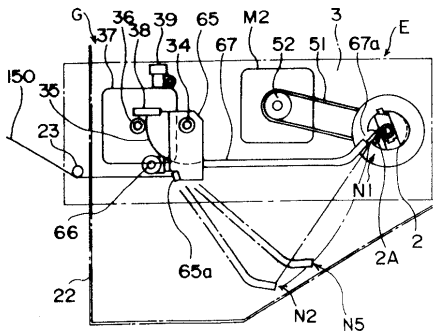
【図６】



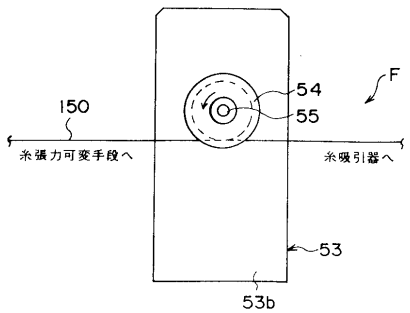
【図７】



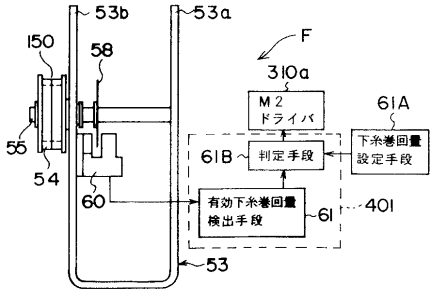
【図８】



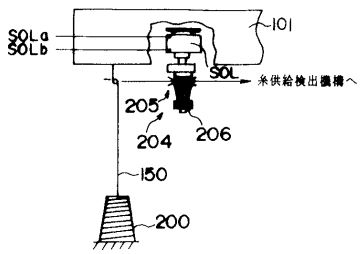
【図９】



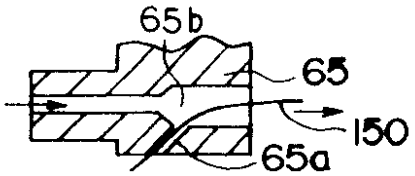
【図１０】



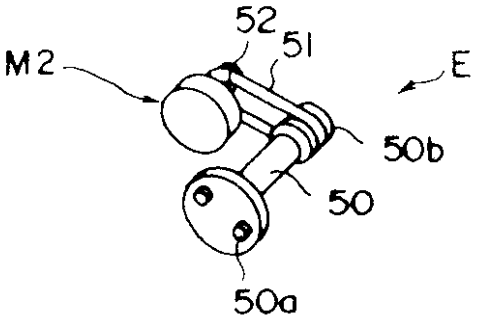
【図１１】



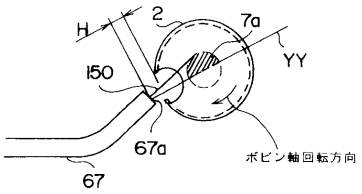
【図１２】



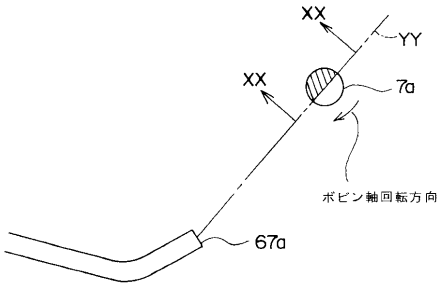
【図１３】



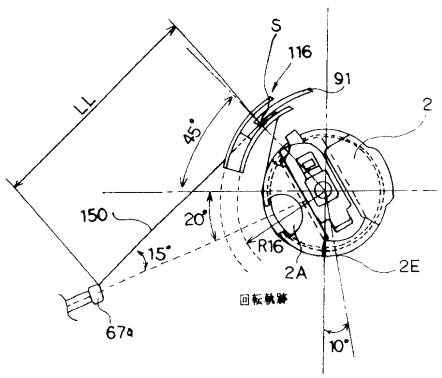
【図１４】



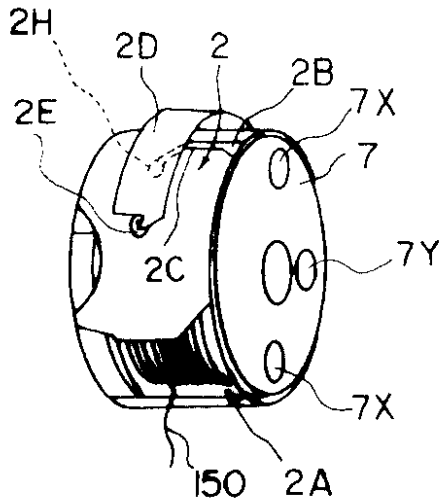
【図１５】



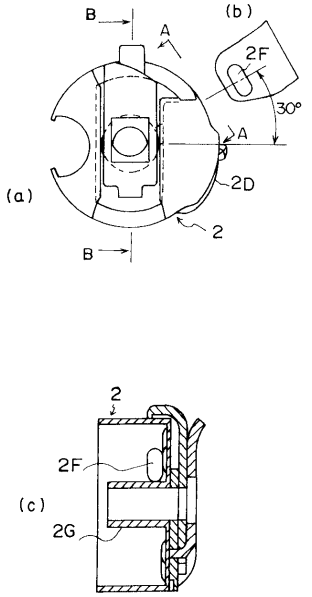
【図１６】



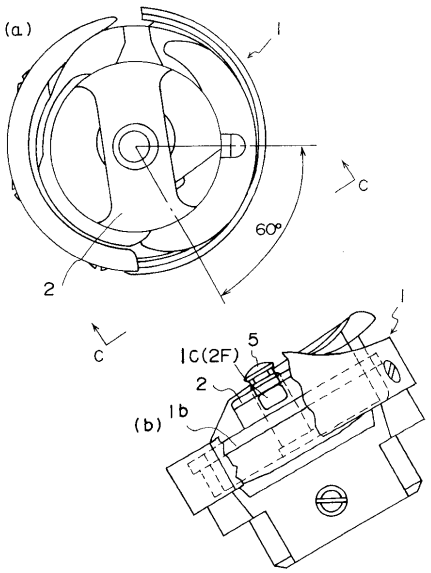
【図１７】



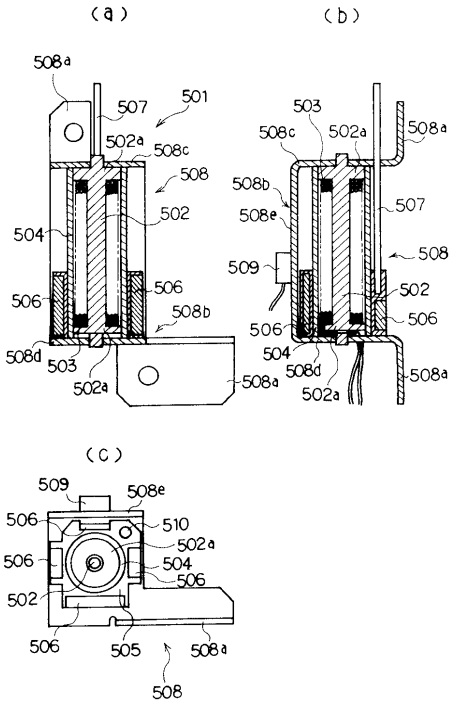
【図１８】



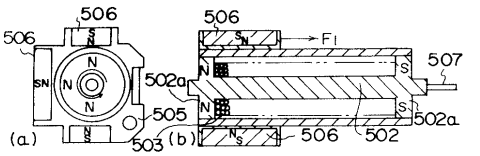
【図１９】



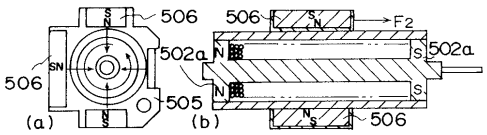
【図２０】



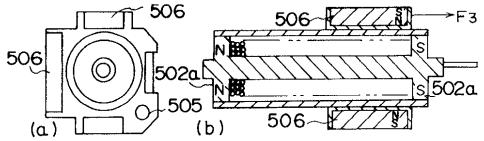
【図２１】



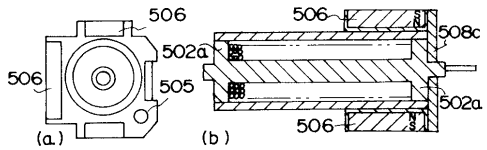
【図２２】



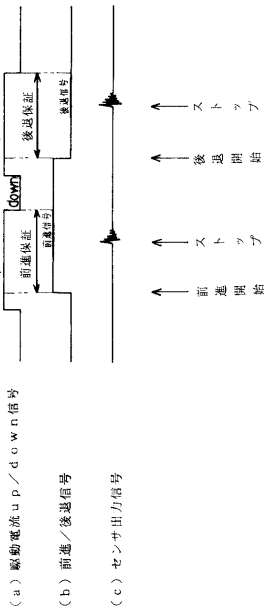
【図２３】



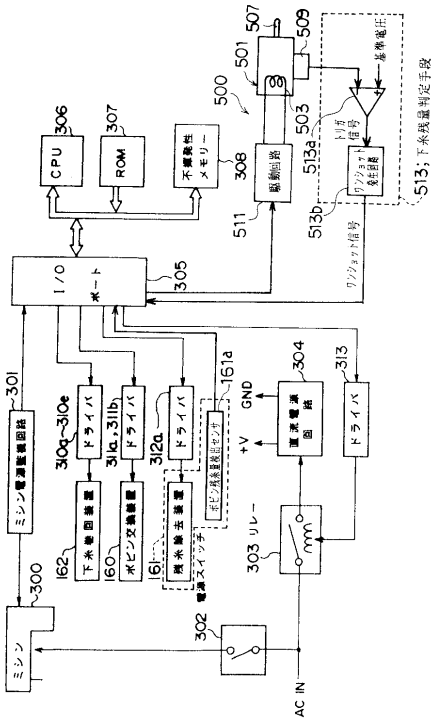
【図２４】



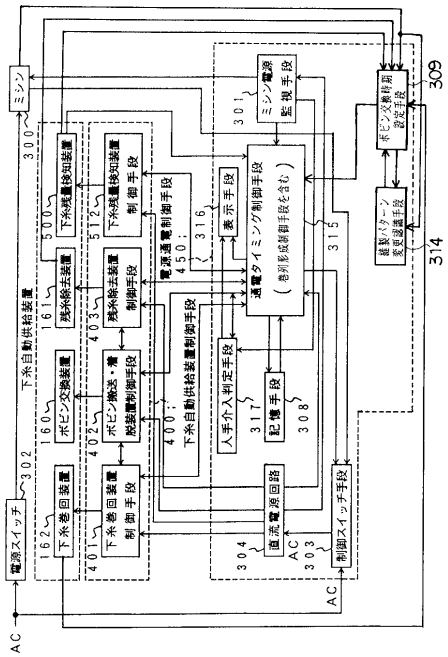
【図２５】



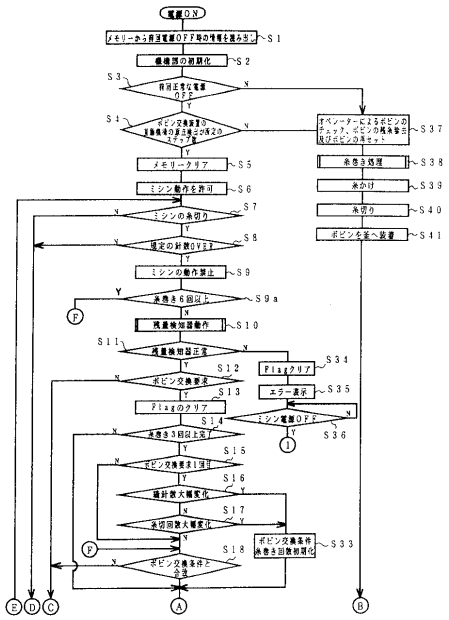
【図２６】



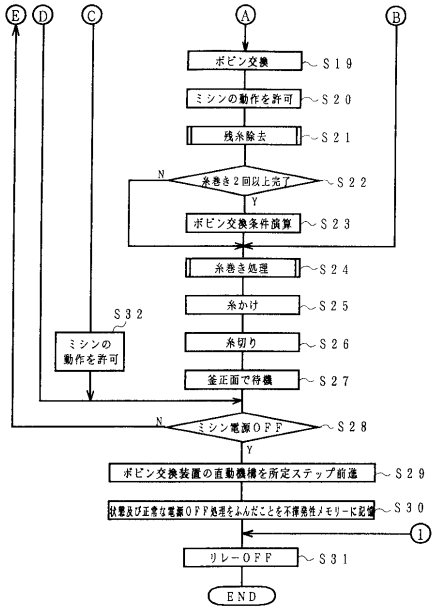
【図２７】



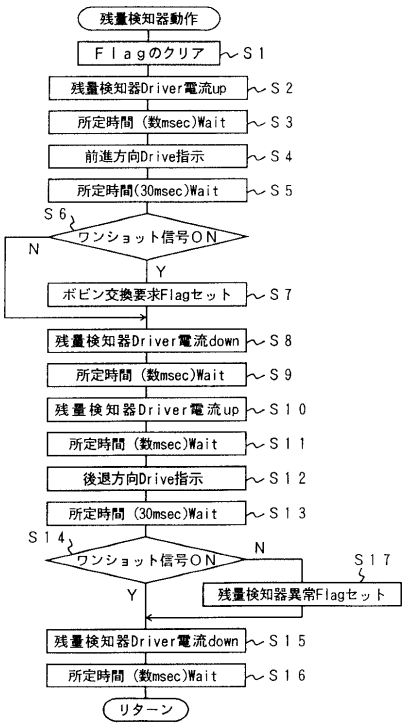
【図２８】



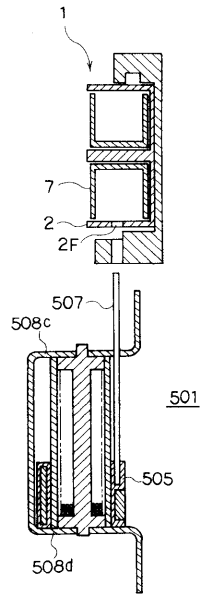
【図２９】



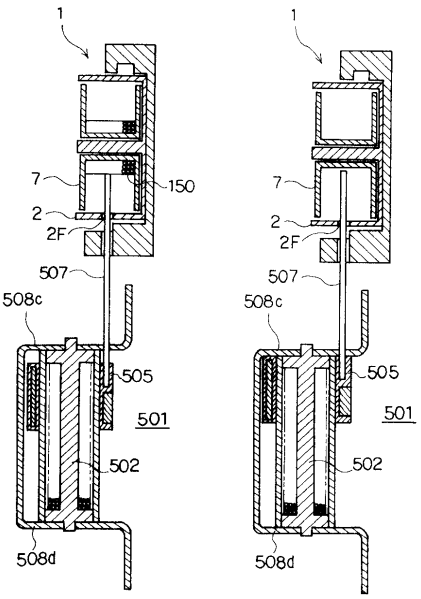
【図３０】



【図３１】

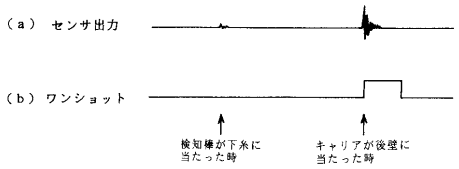


【図３２】

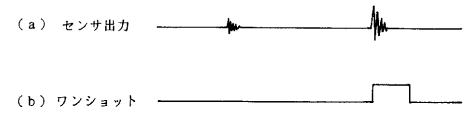


（a）　（b）

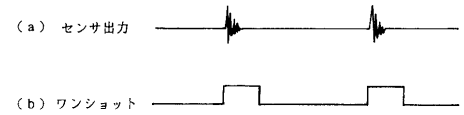
【図３３】



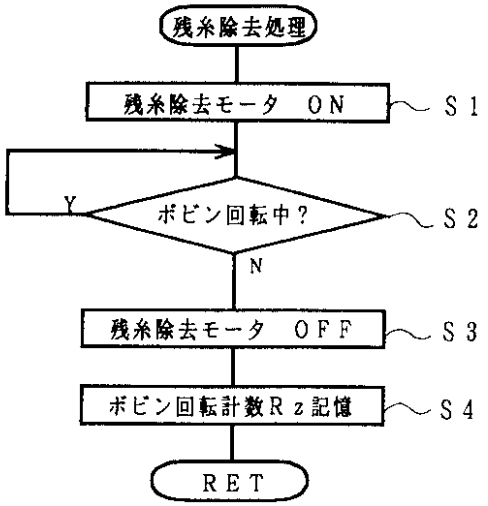
【図３４】



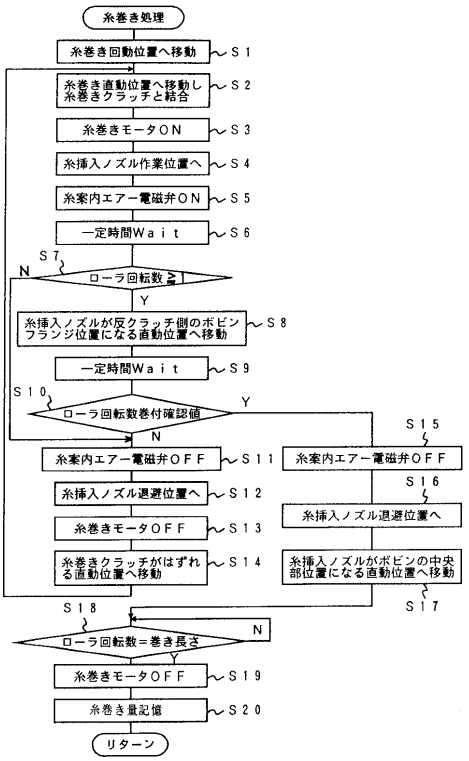
【図３５】



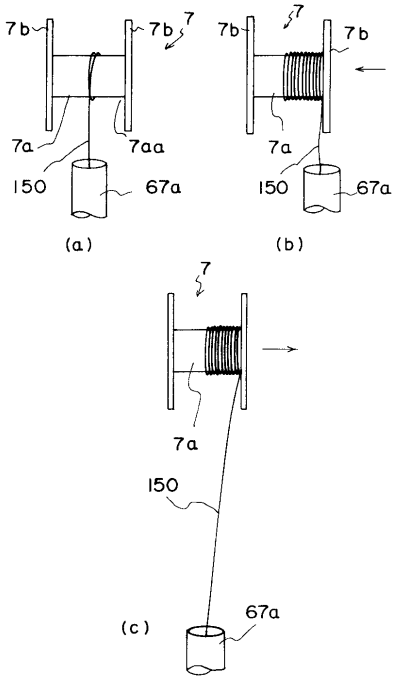
【図３６】



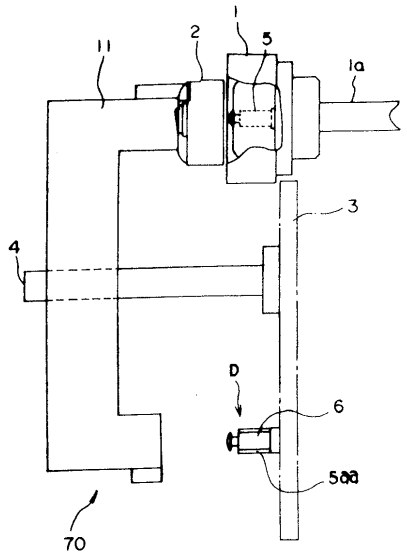
【図３７】



【図３８】



【図３９】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平７－６８０７１（ＪＰ，Ａ）
特開平７－８０１７７（ＪＰ，Ａ）
特開平５－１９２４７６（ＪＰ，Ａ）
実開昭６３－１３６５９１（ＪＰ，Ｕ）
特開平６－３０４３７０（ＪＰ，Ａ）
特開平６－３０４３６９（ＪＰ，Ａ）
特開平８－１７３６７２（ＪＰ，Ａ）
特開平８－２２９２６２（ＪＰ，Ａ）
特開平８－１９１９７６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
D05B 59/00-59/04