

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4139718号
(P4139718)

(45) 発行日 平成20年8月27日 (2008. 8. 27)

(24) 登録日 平成20年6月13日 (2008. 6. 13)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 1 B 21/08 (2006.01)

G O 1 B 21/08 1 O 1

請求項の数 16 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2003-93654 (P2003-93654)
 (22) 出願日 平成15年3月31日 (2003. 3. 31)
 (65) 公開番号 特開2004-301600 (P2004-301600A)
 (43) 公開日 平成16年10月28日 (2004. 10. 28)
 審査請求日 平成17年9月16日 (2005. 9. 16)

(73) 特許権者 000244028
 明産株式会社
 静岡県富士市五貫島 7 4 6 - 3
 (74) 代理人 100059959
 弁理士 中村 稔
 (74) 代理人 100067013
 弁理士 大塚 文昭
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男
 (74) 代理人 100065189
 弁理士 穴戸 嘉一
 (74) 代理人 100074228
 弁理士 今城 俊夫
 (74) 代理人 100084009
 弁理士 小川 信夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シート厚さ測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フィルム等のシートの製造ラインにおいて連続的に前記シートの厚さを測定するシート厚さ測定装置において、

厚さを測定すべきシートの厚さに応じて変位しうる測定ロール兼ピンチロールと、

該測定ロール兼ピンチロールとの間に前記厚さを測定すべきシートを挟み込むように該シートを受け止めるバックアップロールと、

前記測定ロール兼ピンチロールの変位量を検出して該変位量を示す信号を出力する検出手段と、

前記測定ロール兼ピンチロール、前記バックアップロールおよび前記検出手段を前記シートの製造ラインのオフライン位置とオンライン位置との間を反復的に移動させるための移動手段と、

前記測定ロール兼ピンチロールおよび前記バックアップロールを、前記厚さを測定すべきシートのオンライン走行速度と同じ周速となるように駆動するためのロール駆動手段と、

前記検出手段からの出力信号を処理して前記シートの厚さの測定値を与える信号処理手段と

を備えることを特徴とするシート厚さ測定装置。

【請求項 2】

前記測定ロール兼ピンチロールを前記バックアップロールに対して昇降させる昇降手段

10

20

を更に備える請求項 1 に記載のシート厚さ測定装置。

【請求項 3】

前記ロール駆動手段は、前記測定ロール兼ピンチロールと前記バックアップロールとを同期して回転させる同期手段を含む請求項 1 または 2 に記載のシート厚さ測定装置。

【請求項 4】

前記信号処理手段は、零点補正データを記憶するためのメモリを含み、該メモリに記憶した零点補正データによって補正された測定値を与える請求項 1 または 2 または 3 に記載のシート厚さ測定装置。

【請求項 5】

シートの厚さを測定するためのシート厚さ測定装置において、厚さを測定すべきシートの厚さに応じて変位しうる測定ロール兼ピンチロールと、該測定ロール兼ピンチロールとの間に、前記厚さを測定すべきシートを挟み込むようにして該シートを送るためのフィードロール兼バックアップロールと、前記測定ロール兼ピンチロールの変位量を検出して該変位量を示す信号を出力する検出手段と、前記厚さを測定すべきシートを載置するためのテーブル手段と、該テーブル手段に載置された前記厚さを測定すべきシートを前記測定ロール兼ピンチロールと前記フィードロール兼バックアップロールとの間へと押し出すようにするシート押出し手段と、前記テーブル手段を前記測定ロール兼ピンチロールおよび前記フィードロール兼バックアップロールによるシートの送り方向を横切る方向に移動させる移動手段と、前記検出手段からの出力信号を処理して前記シートの厚さの測定値を与える信号処理手段とを備えることを特徴とするシート厚さ測定装置。

【請求項 6】

前記信号処理手段は、零点補正データを記憶するためのメモリを含み、該メモリに記憶した零点補正データによって補正された測定値を与える請求項 5 に記載のシート厚さ測定装置。

【請求項 7】

前記信号処理手段によって与えられる測定値を、その測定値の大きさに依存して異なる色彩または異なる明度の色のドットにて、前記厚さを測定すべきシートの全面と同じまたは相似な広がりをもつ印刷面上に、プリントアウトするプリンティング手段を更に備える請求項 5 または 6 に記載のシート厚さ測定装置。

【請求項 8】

シートの厚さを測定するためのシート厚さ測定装置において、厚さを測定すべきシートの走行方向を横切る方向に移動させられうる検出部を備えており、該検出部は、前記厚さを測定すべきシートの厚さに応じて変位しうる測定ロール兼ピンチロールと、該測定ロール兼ピンチロールとの間に前記厚さを測定すべきシートを挟み込むように該シートを受け止めるバックアップロールと、前記測定ロール兼ピンチロールの変位量を検出して該変位量を示す信号を出力する検出手段と、前記測定ロール兼ピンチロールおよび前記バックアップロールを、前記厚さを測定すべきシートの走行速度と同じ周速となるように駆動するためのロール駆動手段とを含んでおり、更に、前記検出手段からの出力信号を処理して前記シートの厚さの測定値を与える信号処理手段を備えることを特徴とするシート厚さ測定装置。

【請求項 9】

前記ロール駆動手段は、前記測定ロール兼ピンチロールと前記バックアップロールとを同期して回転させる同期手段を含む請求項 8 に記載のシート厚さ測定装置。

【請求項 10】

前記測定ロール兼ピンチロールおよび前記バックアップロールは、それぞれ旋回支持装置によって支持されている請求項 8 または 9 に記載のシート厚さ測定装置。

【請求項 11】

前記信号処理手段は、零読みデータおよび/または零点補正データを記憶するためのメモリを含み、該メモリに記憶した零読みデータおよび/または零点補正データによって補正された測定値を与える請求項 8 または 9 または 10 に記載のシート厚さ測定装置。

【請求項 1 2】

シートの厚さを測定するためのシート厚さ測定装置において、厚さを測定すべきシートを受け止めて該シートの走行速度と同じ周速となるように回転駆動させられるバックアップロールと、前記厚さを測定すべきシートの走行方向を横切る方向に移動させられうる検出部を備えており、該検出部は、前記厚さを測定すべきシートを前記バックアップロールとの間に挟み込むようにし且つ該シートの厚さに応じて変位しうる測定ロール兼ピンチロールと、該測定ロール兼ピンチロールの変位量を検出して該変位量を示す信号を出力する検出手段と、前記測定ロール兼ピンチロールを、前記厚さを測定すべきシートの走行速度と同じ周速となるように駆動するためのロール駆動手段とを含んでおり、更に、前記検出手段からの出力信号を処理して前記シートの厚さの測定値を与える信号処理手段を備えることを特徴とするシート厚さ測定装置。

10

【請求項 1 3】

前記検出手段は、前記バックアップロールの周面までの距離に応じた信号を出力する磁気センサーを含む請求項 1 2 に記載のシート厚さ測定装置。

【請求項 1 4】

前記検出手段は、前記測定ロール兼ピンチロールの周面までの距離に応じた信号を出力する測定用磁気センサーと、前記バックアップロールの周面までの距離に応じた信号を出力する補正用磁気センサーとを含む請求項 1 2 に記載のシート厚さ測定装置。

【請求項 1 5】

前記測定ロール兼ピンチロールは、旋回支持装置によって支持されている請求項 1 2 または 1 3 または 1 4 に記載のシート厚さ測定装置。

20

【請求項 1 6】

前記信号処理手段は、零読みデータおよび／または零点補正データを記憶するためのメモリを含み、該メモリに記憶した零読みデータおよび／または零点補正データによって補正された測定値を与える請求項 1 2 から 1 5 のうちのいずれか 1 項に記載のシート厚さ測定装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、シート厚さ測定装置に関するものであり、特に、フィルム等シート製造現場にてオフラインに限らずオンラインにてシートの厚さを簡便に精度良く測定する装置に関するものである。

30

【0002】**【従来の技術】**

従来、フィルム等シート製造現場においてサンプリングしたシートの厚さをオフラインにて測定する方法として、加圧式測定装置による方法や、触針式測定装置による方法がある。しかし、従来の加圧式測定装置による方法では、シートの全長または全幅に亘って厚さを連続的に測定することができないので、シートの全長または全幅に亘る厚さプロフィールを求めるような場合には適していない。また、従来の触針式測定装置による方法では、測定触針がシートを圧縮すると測定誤差が生じてしまうし、また、測定触針がブレーキとなることで、伸びやすいシートの場合シートが伸び測定誤差が生じてしまう。

40

【0003】

そこで、このような従来方法の問題点を解消しうるものとして、本発明者は、特開 2 0 0 2 - 1 6 8 6 0 1 号公報（特許文献 1）に開示されているようなロータリーキャリパー計を開発した。このロータリーキャリパー計は、厚さを測定すべきシートの厚さに応じて変位しうる測定ロール兼ピンチロールと、該測定ロール兼ピンチロールとの間に、前記厚さを測定すべきシートを挟みこむようにして該シートを送るためのフィードロールと、前記測定ロール兼ピンチロールの変位量を示す信号を出力する検出手段と、該検出手段からの出力信号を処理して前記シートの厚さの測定値を与える信号処理手段とを備える。

【0004】

50

このようなロータリーキャリパー計によれば、フィードロール兼バックアップロールを駆動させることにより、所定の長さのシートの全長に亘って連続的にシート厚さを測定でき、非常に簡単にすばやくしかも個人差のない測定をシートの全長に亘って行うことができる。また、測定ロールがシートの駆動を兼ねているので、被測定シートに張力を与えずに済むので、より正確な測定を行える。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 1 6 8 6 0 1 号公報

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、最近においては、オフラインでのサンプルシートの厚さ測定だけでなく、シート製造ライン中におけるシートの厚さ測定にも適用したいという要望が出てきている。前述したようなロータリーキャリパー計は、フィルム等シートの製造現場においてサンプリングしたシートの厚さをオフラインにて測定するにはなんら問題がないのであるが、シート製造ライン中におけるシートの厚さ測定に使用するには、改良の余地のあるものである。さらにまた、最近においては、シートの品質等の分析を行う場合においては、シート面内の 1 ライン分だけの厚さ変化を測定するだけでは、精密な分析ができないことが分かってきており、より精密な分析を行うためのシート面全体に亘る厚さ変化の測定にも適用したいという要望も出てきている。前述したようなロータリーキャリパー計は、このようなシート面全体に亘る厚さ変化の測定に適用するという点では、十分に開発されたもの
10
20

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、前述したような要望に充分に応えうるようなシート厚さ測定装置を提供することである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明の一つの観点によれば、シートの厚さを測定するためのシート厚さ測定装置において、厚さを測定すべきシートの厚さに応じて変位しうる測定ロール兼ピンチロールと、該測定ロール兼ピンチロールとの間に前記厚さを測定すべきシートを挟み込むように該シートを受け止めるバックアップロールと、前記測定ロール兼ピンチロールの変位量を検出して該変位量を示す信号を出力する検出手段と、前記測定ロール兼ピンチロール、前記バックアップロールおよび前記検出手段をオフライン位置とオンライン位置との間に移動させるための移動手段と、前記測定ロール兼ピンチロールおよび前記バックアップロールを、前記厚さを測定すべきシートのオンライン走行速度と同じ周速となるように駆動するためのロール駆動手段と、前記検出手段からの出力信号を処理して前記シートの厚さの測定値を与える信号処理手段とを備えることを特徴とするシート厚さ測定装置が提供される。
30

【 0 0 0 9 】

本発明の一つの実施の形態によれば、前記測定ロール兼ピンチロールを前記バックアップロールに対して昇降させる昇降手段を更に備える。

【 0 0 1 0 】

本発明の別の実施の形態によれば、前記ロール駆動手段は、前記測定ロール兼ピンチロールと前記バックアップロールとを同期して回転させる同期手段を含む。
40

【 0 0 1 1 】

本発明の更に別の実施の形態によれば、前記信号処理手段は、零点補正データを記憶するためのメモリを含み、該メモリに記憶した零点補正データによって補正された測定値を与える。

【 0 0 1 2 】

本発明の別の観点によれば、シートの厚さを測定するためのシート厚さ測定装置において、厚さを測定すべきシートの厚さに応じて変位しうる測定ロール兼ピンチロールと、該測定ロール兼ピンチロールとの間に、前記厚さを測定すべきシートを挟み込むようにして該
50

シートを送るためのフィードロール兼バックアップロールと、前記測定ロール兼ピンチロールの変位量を検出して該変位量を示す信号を出力する検出手段と、前記厚さを測定すべきシートを載置するためのテーブル手段と、該テーブル手段に載置された前記厚さを測定すべきシートを前記測定ロール兼ピンチロールと前記フィードロール兼バックアップロールとの間へと押し出すようにするシート押出し手段と、前記テーブル手段を前記測定ロール兼ピンチロールおよび前記フィードロール兼バックアップロールによるシートの送り方向を横切る方向に移動させる移動手段と、前記検出手段からの出力信号を処理して前記シートの厚さの測定値を与える信号処理手段とを備えることを特徴とするシート厚さ測定装置が提供される。

【 0 0 1 3 】

10

本発明の一つの実施の形態によれば、前記信号処理手段は、零点補正データを記憶するためのメモリを含み、該メモリに記憶した零点補正データによって補正された測定値を与える。

【 0 0 1 4 】

本発明の別の実施の形態によれば、前記信号処理手段によって与えられる測定値を、その測定値の大きさに依存して異なる色彩または異なる明度の色のドットにて、前記厚さを測定すべきシートの全面と同じまたは相似な広がりをもつ印刷面上に、プリントアウトするプリンティング手段を更に備える。

【 0 0 1 5 】

本発明の更に別の観点によれば、シートの厚さを測定するためのシート厚さ測定装置において、厚さを測定すべきシートの走行方向を横切る方向に移動させられうる検出部を備えており、該検出部は、前記厚さを測定すべきシートの厚さに応じて変位しうる測定ロール兼ピンチロールと、該測定ロール兼ピンチロールとの間に前記厚さを測定すべきシートを挟み込むように該シートを受け止めるバックアップロールと、前記測定ロール兼ピンチロールの変位量を検出して該変位量を示す信号を出力する検出手段と、前記測定ロール兼ピンチロールおよび前記バックアップロールを、前記厚さを測定すべきシートの走行速度と同じ周速となるように駆動するためのロール駆動手段とを含んでおり、更に、前記検出手段からの出力信号を処理して前記シートの厚さの測定値を与える信号処理手段を備えることを特徴とするシート厚さ測定装置が提供される。

20

【 0 0 1 6 】

30

本発明の一つの実施の形態によれば、前記ロール駆動手段は、前記測定ロール兼ピンチロールと前記バックアップロールとを同期して回転させる同期手段を含む。

【 0 0 1 7 】

本発明の別の実施の形態によれば、前記測定ロール兼ピンチロールおよび前記バックアップロールは、それぞれ旋回支持装置によって支持されている。

【 0 0 1 8 】

本発明の更に別の実施の形態によれば、前記信号処理手段は、零読みデータおよび/または零点補正データを記憶するためのメモリを含み、該メモリに記憶した零読みデータおよび/または零点補正データによって補正された測定値を与える。

【 0 0 1 9 】

40

本発明の更に別の観点によれば、シートの厚さを測定するためのシート厚さ測定装置において、厚さを測定すべきシートを受け止めて該シートの走行速度と同じ周速となるように回転駆動させられるバックアップロールと、前記厚さを測定すべきシートの走行方向を横切る方向に移動させられうる検出部を備えており、該検出部は、前記厚さを測定すべきシートを前記バックアップロールとの間に挟み込むようにし且つ該シートの厚さに応じて変位しうる測定ロール兼ピンチロールと、該測定ロール兼ピンチロールの変位量を検出して該変位量を示す信号を出力する検出手段と、前記測定ロール兼ピンチロールを、前記厚さを測定すべきシートの走行速度と同じ周速となるように駆動するためのロール駆動手段とを含んでおり、更に、前記検出手段からの出力信号を処理して前記シートの厚さの測定値を与える信号処理手段を備えることを特徴とするシート厚さ測定装置が提供される。

50

【 0 0 2 0 】

本発明の一つの実施の形態によれば、前記検出手段は、前記バックアップロールの周面までの距離に応じた信号を出力する磁気センサーを含む。

【 0 0 2 1 】

本発明の別の実施の形態によれば、前記検出手段は、前記測定ロール兼ピンチロールの周面までの距離に応じた信号を出力する測定用磁気センサーと、前記バックアップロールの周面までの距離に応じた信号を出力する補正用磁気センサーとを含む。

【 0 0 2 2 】

本発明の更に別の実施の形態によれば、前記測定ロール兼ピンチロールは、旋回支持装置によって支持されている。

10

【 0 0 2 3 】

本発明の更に別の実施の形態によれば、前記信号処理手段は、零読みデータおよび／または零点補正データを記憶するためのメモリを含み、該メモリに記憶した零読みデータおよび／または零点補正データによって補正された測定値を与える。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

次に、添付図面に基づいて、本発明の実施の形態および実施例について、本発明をより詳細に説明する。

【 0 0 2 5 】

図 1 は、オンラインにおいてもシート厚さの測定を行える本発明の一実施例としてのシート厚さ測定装置の機械的構成部分を示す概略立面図である。この図 1 に示されるように、この実施例のシート厚さ測定装置は、ベース部 2 0 と、このベース部 2 0 の上に設置され矢印方向に移動できる移動テーブル 2 0 A と、この移動テーブル 2 0 A 上に立設された支持柱 2 3 に固定保持されたステッピングモータ 2 1 と、移動テーブル 2 0 A 上に取り付け固定されたベアリングユニット 2 2 A に回転しうるように支持された支持ロッド 2 2 B の先端に取り付けられ、この支持ロッド 2 2 B の回転につれて回転しうるバックアップロール 2 2 と、支持柱 2 3 に一端を固定した板バネ 2 4 の他端に設けられたベアリングユニット 2 5 A に一端を回転しうるように支持された支持ロッド 2 5 B の先端に取り付けられ、この支持ロッド 2 5 B の回転につれて回転しうる測定ロール兼ピンチロール 2 5 と、支持柱 2 3 の上端に一端を固定保持された支持ビーム 2 7 A の他端に取り付け固定保持され且つ測定ロール兼ピンチロール 2 5 の上方に対峙して配置された磁気センサ 2 7 とを主として備えている。この場合において、測定ロール兼ピンチロール 2 5 は、磁性材料で形成されているのが好ましい。

20

30

【 0 0 2 6 】

この実施例のシート厚さ測定装置においては、さらに、支持ロッド 2 5 B の中間部には、その支持ロッド 2 5 B の中間部を回転しうるように保持するベアリングユニット 2 5 C がもうけられており、一方、支持ビーム 2 7 A の中間部に、測定ロール兼ピンチロール 2 7 を昇降するためのエアーシリンダ 2 7 B が取り付けられている。エアーシリンダ 2 7 B は、スプリング 2 7 C を介してベアリングユニット 2 5 C に作用して測定ロール兼ピンチロール 2 5 を昇降可能とし、後述するような測定ユニットが移動テーブル 2 0 A の移動によりオフライン位置とオンライン位置との間に前後進するとき、測定ロール兼ピンチロール 2 5 を上昇させてシート横方向に力が掛からないようにするものである。板バネ 2 4 は、測定ロール兼ピンチロール 2 5 の外周面がバックアップロール 2 2 の外周面と接触するような方向への偏移力を、常に、測定ロール兼ピンチロール 2 5 に及ぼす作用を果たしている。

40

【 0 0 2 7 】

さらにまた、この実施例のシート厚さ測定装置においては、支持ロッド 2 2 B の中間部に平歯車 3 1 が取り付けられ、支持ロッド 2 5 B にも平歯車 3 0 が取り付けられている。これら平歯車 3 1 と平歯車 3 0 とは、互いに係合しうるものとされている。一方、ステッピングモータ 2 1 の駆動軸には、タイミングプーリー 2 1 A が設けられており、支持ロッド

50

２２Ｂにもタイミングプーリー２２Ｃが設けられており、これらタイミングプーリー２１Ａとタイミングプーリー２２Ｃとの間には、タイミングベルト２１Ｂが掛けられている。したがって、ステッピングモータ２１が付勢されるとき、タイミングプーリー２１Ａ、タイミングベルト２１Ｂおよびタイミングプーリー２２Ｃを介して支持ロッド２２Ｂが回転駆動され、バックアップロール２２が回転駆動させられると同時に、平歯車３１と平歯車３０との係合により、支持ロッド２５Ｂも回転駆動させられ、したがって、測定ロール兼ピンチロール２５も回転駆動させられる。この場合において、バックアップロール２２と測定ロール兼ピンチロール２５とは、平歯車３１と平歯車３０との係合を介して同期して回転駆動させられることになる。また、板バネ２４は、ロール２２および２５の間のシートの厚さ分だけロール２５の上方への偏移を許すが、ロール２５をシートを介してロール２２に対して押し付けるように作用し続けうるものである。この際において、ロール２５の上方向の偏移量は、非常にわずかなものであるので、平歯車３０と平歯車３１との正常な係合に影響が及ぼされるようなことはない。

10

【００２８】

磁気センサ２７は、前述したような測定ロール兼ピンチロール２５の上方向の移動を検知して、それに応じた信号を出力することにより、バックアップロール２２と測定ロール兼ピンチロール２５との間に挟まれたシートの厚さを指示する。

【００２９】

なお、前述の実施例では、バックアップロール２２と測定ロール兼ピンチロール２５との回転駆動の同期をとるための手段として平歯車を使用したのであるが、これに限らず、タイミングベルトを使用することもできるし、また、両ロールを別個のステッピングモータまたは同期モータにて駆動するようにすることもできる。

20

【００３０】

また、両ロール２２および２５の周辺面をクラウン面（図２参照）としておくと、両ロール２２および２５の間に挟まれる被測定シートと各ロールとの接触部がピンポイントとなり、シートの測定単位を狭い範囲とすることが可能となる。また、クラウン面の曲率を変えることにより、測定単位を任意に変えることができる。さらにまた、前述の実施例では、各ロール２２および２５の先端部にテーパを付け、シート端がカールしている時にも安定して進入できるようにしている。また、測定ロール兼ピンチロール２５の加圧荷重は、昇降機構の一部を構成するスプリング２７Ｃのスプリング強度を変えることで制御可能としている。

30

【００３１】

移動テーブル２０Ａの矢印方向への移動は、例えば、Ｘ軸ステージとかパルスステージとか呼ばれる市販の直線移動アクチュエータ（図示していない）を用いることによって行われうる。この場合において、直線移動アクチュエータは、移動位置を認識できるものであるのが好ましい。

【００３２】

図２は、この実施例のシート厚さ測定装置の電気的構成部分を示すブロック図である。図２に示されるように、この実施例のシート厚さ測定装置は、ステッピングモータ２１、磁気センサ２７および移動テーブル２０Ａのための直線移動アクチュエータ、並びに各種スイッチに接続される制御装置４０を備える。この制御装置４０は、ＣＰＵ４１と、モータドライバ４２と、Ｉ／Ｏ及びカウンタ回路４３と、Ａ／Ｄコンバータ４４と、メモリー４５と、キーボード４６と、ディスプレイ４７と、プリンター４８とを含む。モータドライバ４２には、フィルム等のシート製造現場においてオンラインにて移送させられているシートのライン速度を測定するライン速度測定器等（図示していない）から送られてくるライン速度信号が入力させられるように構成されている。

40

【００３３】

次に、前述したような構成を有するシート厚さ測定装置にてシートの厚さをオンラインにて測定する動作について説明する。

【００３４】

50

まず、測定準備動作として、移動テーブル 20 A を原点位置に待機させ、したがって、移動テーブル 20 A 上に搭載された測定ユニットを図 1 に示した位置に待機しておく。バックアップロール 22 および測定ロール兼ピンチロール 25 の周辺面の汚れを拭き取る。次いで、シート製造ラインからのライン速度信号をモータードライバ 42 にて受け取り、CPU 41 の制御のもとでモータードライバ 42 を作動させて、ステッピングモータ 21 を駆動して、バックアップロール 22 および測定ロール 25 をライン速度と同調した速度で空転（被測定シートが両ロール 22 および 25 の間にない状態）させるようにする。この時のステッピングモータ 21 の駆動パルスのカウンタ回路 43 でカウントし、各タイミングで磁気センサー 27 の出力信号を A/D コンバータ 44 を介して取り込む。この信号データは、測定ロール 25 の各位相に対応させ、メモリー 45 にロールの一周分を記憶しておく。このようにしてメモリー 45 に記憶したデータは、ロールの一回転における各ロールの振れや歪み、測定ロールの磁気特性の変化に起因する磁気センサー 27 の出力信号の変化を示すものである。この記憶データを零点補正データとする。すなわち、この零点補正データは、次のオンラインでの測定動作において各ロールの振れや歪み、測定ロールの磁気特性の変化に起因するシート厚さの測定誤差を取り除くのに使用される。

【0035】

このような測定準備動作を完了した後、オンライン測定動作に入るのであるが、エアーシリンダ 27 B を駆動させて測定ロール兼ピンチロール 25 を上昇させながら、移動テーブル 20 A を移動させて、その上の測定ユニットが原点位置からオンライン測定位置（図 1 において被測定物であるシート S が走行させられている位置）へと移動させて、再びエアーシリンダ 27 B を駆動して測定ロール兼ピンチロール 25 を下降させて、測定ロール兼ピンチロール 25 とバックアップロール 22 との間にオンラインにて走行中のシート S が挟みこまれるようにし、オンライン測定動作に入る。このような測定ユニットのオフラインにおける原点位置からオンライン測定位置への移動は、できるだけ素早く行うのが好ましい。何故ならば、環境の温度変化等で測定誤差を生じさせないようにするためである。

【0036】

このオンライン測定動作において、バックアップロール 22 と測定ロール兼ピンチロール 25 は、その間に挟まれて走行させられている被測定シート S の走行速度と同調した速度で回転させられており、この状態において、ステッピングモータ 21 の駆動パルスのカウンタ回路 43 でカウントし、各タイミングで磁気センサー 27 の出力信号を A/D コンバータ 44 を介して取り込む。この信号データをシート厚さデータとしてメモリー 45 に記憶させておく。この厚さデータは、前述したようにして測定準備動作である零読み動作にてメモリー 45 に記憶させておいた零点補正データで、ロールの各位相に対応させて補正されて、実際のシート厚さの測定値とされる。すなわち、このシート厚さ測定装置による実際のシート厚さの測定値は、オンライン測定動作にて得られた厚さデータと零読み動作にて得られた零点補正データとの差分を、ロールの各位相に合わせて算出することによって出力されるものである。

【0037】

なお、測定環境の温度変化により磁気センサの出力変化をできるだけキャンセルして測定誤差の生じないようにするためには、オンライン測定動作を一定時間継続して行った後、移動テーブル 20 A を移動させて測定ユニットをオフラインである原点位置に戻して再び零読み動作を行い、零点補正データを更新し、その後、測定ユニットをオンライン測定位置に移動させて、再び一定時間オンライン測定動作を行うように、以後このような動作を繰り返すようにするとよい。

【0038】

なお、バックアップロールの位相を捉えるには、非同期モータとロータリーエンコーダーとの組み合わせでもよい。測定ロールの変位を捉える方法は、板バネの変位をリニアゲージで捉えるか、板バネの歪みをストレインゲージで捉えてもよい。

【0039】

また、磁気センサーは、静磁界型でも渦電流式でもよい。また、測定ロールの支持には、

10

20

30

40

50

板バネでなく、リニアガイドとスプリングの組み合わせでもよい。

【 0 0 4 0 】

図 1 および図 2 に関して説明した本発明の一実施例のシート厚さ測定装置は、オンラインにてシートの 1 ライン分の厚さ変化を測定するに適したものであるが、前述したようにシートの品質等の分析を行う場合、シートの厚さの 1 ライン分の変化を知るだけでは精密な分析ができないので、1 ライン分の厚さ変化だけでなくシートの全面に亘っての厚さ変化を測定することが必要とされてきている。そこで、本発明によれば、オフラインにおいてではあるが、シートの全面に亘る厚さ変化を簡単に精度よく測定できるシート厚さ測定装置も提供される。図 3 は、本発明の別の実施例としての、そのようなシート厚さ測定装置の機械的構成部分を示す概略平面図であり、図 4 は、図 3 の A - A' 断面図であり、図 5 は、図 3 のシート厚さ測定装置の概略立面図と関連させて、このシート厚さ測定装置の電氣的構成部分をブロック図にて示した図である。

10

【 0 0 4 1 】

これら図 3、図 4 および図 5 に示されるように、この実施例のシート厚さ測定装置は、ベース部 1 2 0 と、このベース部 1 2 0 の上に設置され矢印方向に移動できる移動テーブル 1 2 0 A と、ベース部 1 2 0 上に配置されたステッピングモータ 1 2 1 と、ベース部 1 2 0 上に取り付け固定されたベアリングユニット 1 2 2 A に回転しうるように支持された支持ロッド 1 2 2 B の先端に取り付けられ、この支持ロッド 1 2 2 B の回転につれて回転しうるフィードロール兼バックアップロール 1 2 2 と、ベース部 1 2 0 上に立設された支持柱 1 2 3 に一端を固定した板バネ 1 2 4 の他端に設けられたベアリングユニット 1 2 5 A に一端を回転しうるように支持された支持ロッド 1 2 5 B の先端に取り付けられ、この支持ロッド 1 2 5 B の回転につれて回転しうる測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 と、支持柱 1 2 3 の上端に一端を固定保持された支持ビーム 1 2 7 A の他端に取り付け固定保持され且つ測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 の上方に対峙して配置された磁気センサ 1 2 7 とを主として備えている。この場合において、測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 は、磁性材料で形成されているのが好ましい。

20

【 0 0 4 2 】

板バネ 1 2 4 は、測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 の外周面がフィードロール兼バックアップロール 1 2 2 の外周面と接触するような方向への偏移力を、常に、測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 に及ぼす作用を果たしている。

30

【 0 0 4 3 】

さらにまた、この実施例のシート厚さ測定装置においては、支持ロッド 1 2 2 B の中間部に平歯車 1 3 1 が取り付けられ、支持ロッド 1 2 5 B にも平歯車 1 3 0 が取り付けられている。これら平歯車 1 3 1 と平歯車 1 3 0 とは、互いに係合しうるものとされている。一方、ステッピングモータ 1 2 1 の駆動軸には、タイミングプーリー 1 2 1 A が設けられており、支持ロッド 1 2 2 B にもタイミングプーリー 1 2 2 C が設けられており、これらタイミングプーリー 1 2 1 A とタイミングプーリー 1 2 2 C との間には、タイミングベルト 1 2 1 B が掛けられている。したがって、ステッピングモータ 1 2 1 が付勢されるとき、タイミングプーリー 1 2 1 A、タイミングベルト 1 2 1 B およびタイミングプーリー 1 2 2 C を介して支持ロッド 1 2 2 B が回転駆動され、フィードロール兼バックアップロール 1 2 2 が回転駆動させられると同時に、平歯車 1 3 1 と平歯車 1 3 0 との係合により、支持ロッド 1 2 5 B も回転駆動させられ、したがって、測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 も回転駆動させられる。この場合において、フィードロール兼バックアップロール 1 2 2 と測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 とは、平歯車 1 3 1 と平歯車 1 3 0 との係合を介して同期して回転駆動させられることになる。この時、これらロール 1 2 2 および 1 2 5 は、これらロール 1 2 2 および 1 2 5 の間に挿入されてくる被測定物としてのシートを移送させるように動作する。また、板バネ 2 4 は、ロール 1 2 2 および 1 2 5 の間のシートの厚さ分だけロール 1 2 5 の上方への偏移を許すが、ロール 1 2 5 をシートを介してロール 1 2 2 に対して押し付けるように作用し続けうるものである。この際において、ロール 1 2 5 の上方向の偏移量は、非常にわずかなものであるので、平歯車 1 3 0 と平歯車 1 3 1 との

40

50

正常な係合に影響が及ぼされるようなことはない。

【 0 0 4 4 】

磁気センサ 2 7 は、前述したような測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 の上方向の移動を感じて、それに応じた信号を出力することにより、フィードロール兼バックアップロール 1 2 2 と測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 との間に挟まれたシートの厚さを指示する。

【 0 0 4 5 】

移動テーブル 1 2 0 A の図 3 における矢印方向への移動は、例えば、X 軸ステージとかパルスステージとか呼ばれる市販の直線移動アクチュエータ 1 2 0 B を用いることによって行われうる。この場合において、直線移動アクチュエータは、移動位置を認識できるものであるのが好ましい。この実施例では、移動テーブル 1 2 0 A の矢印方向への移動を案内し且つその移動テーブル 1 2 0 A を支えるためのガイド 1 2 0 C がベース部 1 2 0 上に配置されている。

10

【 0 0 4 6 】

図 3 の平面図によく示されているように、移動テーブル 1 2 0 A の中央部には、切欠き開口部 1 2 0 D が形成されており、フィードロール兼バックアップロール 1 2 2 および測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 は、この切欠き開口部 1 2 0 D のところに臨むように配置されている。さらにまた、移動テーブル 1 2 0 A には、自動測定時に、この移動テーブル 1 2 0 A の上に載置された被測定物としてのシート S を切欠き開口部 1 2 0 D の方に向かって押し出すように作用する第 1 のプッシャー 1 2 0 E と第 2 のプッシャー 1 2 0 F とが設けられている。

20

【 0 0 4 7 】

図 5 に示されるように、この実施例のシート厚さ測定装置は、ステッピングモータ 1 2 1 、磁気センサ 1 2 7 、直線移動アクチュエータ 1 2 0 B および第 1 のプッシャー 1 2 0 E および第 2 のプッシャー 1 2 0 F 並びに各種スイッチに接続される制御装置 1 4 0 を備える。この制御装置 1 4 0 は、C P U 1 4 1 と、モータドライバ 1 4 2 と、I / O 及びカウンタ回路 1 4 3 と、A / D コンバータ 1 4 4 と、メモリー 1 4 5 と、キーボード 1 4 6 と、ディスプレイ 1 4 7 と、プリンタ 1 4 8 とを含む。

【 0 0 4 8 】

次に、前述したような構成を有するシート厚さ測定装置にてシートの全面に亘る厚さ変化をオフラインにて測定する動作について説明する。

30

【 0 0 4 9 】

先ず、厚さを測定すべきシートとして、フィルム等シート製造現場においてサンプリングしたシートを用意しておく。この被測定シートとしては、例えば、短冊状のものである。次いで、測定準備動作として、フィードロール兼バックアップロール 1 2 2 および測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 の周辺面の汚れを拭き取る。それから、ステッピングモータ 2 1 を駆動して、フィードバックロール兼バックアップロール 1 2 2 および測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 を一定速度で空転（被測定シートが両ロール 2 2 および 2 5 の間にない状態）させる。この場合におけるフィードロール兼バックアップロール 1 2 2 と測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 の回転方向は、図 3 において右方向へシートを移送させるような方向とする。この時のステッピングモータ 1 2 1 の駆動パルスをカウンタ回路 1 4 3 でカウントし、各タイミングで磁気センサ 1 2 7 の出力信号を A / D コンバータ 1 4 4 を介して取り込む。この信号データは、測定ロール 1 2 5 の各位相に対応させ、メモリー 1 4 5 にロールの一周分を記憶しておく。このようにしてメモリー 1 4 5 に記憶したデータは、ロールの一回転における各ロールの振れや歪み、測定ロールの磁気特性の変化に起因する磁気センサ 1 2 7 の出力信号の変化を示すものである。この記憶データを、移動テーブル 1 2 0 A にてシートを右方向へ移送させて測定を行う場合の零点補正データとする。すなわち、この零点補正データは、次の測定動作においてシートを右方向へと移送させて厚さを測定する場合における、各ロールの振れや歪み、測定ロールの磁気特性の変化に起因するシート厚さの測定誤差を取り除くのに使用される。

40

【 0 0 5 0 】

50

次に、ステッピングモータ 2 1 を逆方向に駆動して、フィードバックロール兼バックアップロール 1 2 2 および測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 を一定速度で空転（被測定シートが両ロール 2 2 および 2 5 の間にない状態）させる。この場合におけるフィードロール兼バックアップロール 1 2 2 と測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 の回転方向は、図 3 において左方向へシートを移送させるような方向となる。この時のステッピングモータ 1 2 1 の駆動パルスのカウンター回路 1 4 3 でカウントし、各タイミングで磁気センサー 1 2 7 の出力信号を A / D コンバータ 1 4 4 を介して取り込む。この信号データは、測定ロール 1 2 5 の各位相に対応させ、メモリー 1 4 5 にロールの一周分を記憶しておく。このようにしてメモリー 1 4 5 に記憶したデータは、ロールの一回転における各ロールの振れや歪み、測定ロールの磁気特性の変化に起因する磁気センサー 1 2 7 の出力信号の変化を示すものである。この記憶データを、移動テーブル 1 2 0 A にてシートを左方向へ移送させて測定を行う場合の零点補正データとする。すなわち、この零点補正データは、次の測定動作においてシートを左方向へと移送させて厚さを測定する場合における、各ロールの振れや歪み、測定ロールの磁気特性の変化に起因するシート厚さの測定誤差を取り除くのに使用される。

10

【 0 0 5 1 】

このような測定準備動作を完了した後、オフラインにおける自動測定動作に入る。被測定シート S を移動テーブル 1 2 0 A の切欠き開口部 1 2 0 D の左側の部分に載せる。そして、フィードロール兼バックアップロール 1 2 2 および測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 をシートを右方向へ移送させるような方向に回転駆動する。第 1 のプッシャー 1 2 0 E でシート S の左端を軽く押してそのシート S の右端がバックアップロール 1 2 2 と測定ロール 1 2 5 との間に挿入させられるようにすることにより、測定動作が開始させられる。このような測定動作の開始は、できるだけ素早く行うのが好ましい。何故ならば、環境の温度変化等で測定誤差を生じさせないようにするためである。被測定シート S がフィードロール兼バックアップロール 1 2 2 と測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 との間に挟まれて右方向へ走行させられている状態において、ステッピングモータ 1 2 1 の駆動パルスのカウンター回路 1 4 3 でカウントし、各タイミングで磁気センサー 1 2 7 の出力信号を A / D コンバータ 1 4 4 を介して取り込む。この信号データをシート厚さデータとしてメモリー 1 4 5 に記憶させておく。この厚さデータは、前述したようにして測定準備動作である零読み動作にてメモリー 4 5 に記憶させておいたシートの右方向走行による測定動作のための零点補正データで、ロールの各位相に対応させて補正されて、実際のシート厚さの測定値とされる。すなわち、このシート厚さ測定装置による実際のシート厚さの測定値は、右方向走行測定動作にて得られた厚さデータと右方向走行零読み動作にて得られた零点補正データとの差分を、ロールの各位相に合わせて算出することによって出力されるものである。

20

30

【 0 0 5 2 】

このようにしてシートの 1 ライン分の厚さ測定が右方向走行にてなされて、シート S が移動テーブル 1 2 0 A の切欠き開口部 1 2 0 D の右側部分に保持されるようになったとき、直線移動アクチュエータ 1 2 0 B を駆動して移動テーブル 1 2 0 A を一定量だけ矢印方向（図 3 参照）に前進させる。それから、フィードロール兼バックアップロール 1 2 2 および測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 をシートを左方向へ移送させるような方向に回転駆動する。第 2 のプッシャー 1 2 0 F でシート S の右端を軽く押してそのシート S の左端がバックアップロール 1 2 2 と測定ロール 1 2 5 との間に挿入させられるようにすることにより、シート S の左方向走行における測定動作が開始させられる。被測定シート S がフィードロール兼バックアップロール 1 2 2 と測定ロール兼ピンチロール 1 2 5 との間に挟まれて左方向へ走行させられている状態において、ステッピングモータ 1 2 1 の駆動パルスのカウンター回路 1 4 3 でカウントし、各タイミングで磁気センサー 1 2 7 の出力信号を A / D コンバータ 1 4 4 を介して取り込む。この信号データをシート厚さデータとしてメモリー 1 4 5 に記憶させておく。この厚さデータは、前述したようにして測定準備動作である零読み動作にてメモリー 4 5 に記憶させておいたシートの左方向走行による測定動作のための零点補正データで、ロールの各位相に対応させて補正されて、実際のシート厚さの測

40

50

定値とされる。すなわち、このシート厚さ測定装置による実際のシート厚さの測定値は、左方向走行測定動作にて得られた厚さデータと左方向走行零読み動作にて得られた零点補正データとの差分を、ロールの各位相に合わせて算出することによって出力されるものである。

【 0 0 5 3 】

このようにしてシート S の次の 1 ライン分の厚さ測定が左方向走行にてなされて、シート S が移動テーブル 1 2 0 A の切欠き開口部 1 2 0 D の左側部分に保持されるようになったとき、直線移動アクチュエータ 1 2 0 B を再び駆動して移動テーブル 1 2 0 A を更に一定量だけ矢印方向（図 3 参照）に前進させてから、シートの右方向走行による測定動作を開始させる。このような動作を自動的に繰り返して行うことにより、シート S の全面に亘る厚さ測定がなされる。

10

【 0 0 5 4 】

図 6 は、前述したようなシート S 上の各測定ラインを分かり易くするため図式的に示したものであり、図 7 は、1 つの測定ラインにおける厚さの測定結果の例をグラフ表示したものである。この実施例においては、プリンター 1 4 8 をカラープリンタとして、シート S の厚さ測定値を、その厚さ測定値の大きさに依存して異なる色彩または異なる明度の色のドットにてプリントできるものとしている。例えば、図 7 のグラフ表示の右側に示すように、厚さ測定値が、目標値と等しい場合には、その厚さ測定値を黄色のドットにてプリントアウトし、厚さ測定値が、目標値より小さく下限値に等しい場合には、その厚さ測定値を青色のドットにてプリントアウトし、厚さ測定値が、目標値より大きく上限値に等しい場合には、その厚さ測定値を赤色のドットにてプリントアウトし、厚さ測定値が目標値と下限値との間の値であるときには、その大きさに依存した黄色と青色との間の中間色のドットにてプリントアウトし、厚さ測定値が目標値と上限値との間の値であるときには、その大きさに依存した黄色と赤色との間の中間色のドットにてプリントアウトするような制御を行う。こうすることにより、前述したような往復動作にて測定された厚さ測定値を、被測定シートの全面と同じまたは相似な広がりをもつ印刷面上に、測定動作時の往復動作と同様の走査によりプリントアウトしていくと、図 8 に例示するような印刷結果を得ることができる。この図 8 の印刷結果は、被測定シートの全面に亘る厚さの変化が色の变化として示された被測定シートの 3 次元グラフとしてとらえることができる。この印刷結果は、被測定シートの全面における各位置の厚さを色の分布として表現したもので、シート全面の厚薄イメージを視覚的に認識し易くするものである。

20

30

【 0 0 5 5 】

図 3 から図 8 に関して説明した本発明の別の実施例のシート厚さ測定装置は、シートの全面に亘る厚さ変化を簡単に精度よく測定できるものであるが、オフラインでの測定に限られている。一方、非接触厚さ計では、オンラインにてシートの全面にわたって厚さを測定することのできるものは従来から種々ある。ところが、柔らかいシートを測定する場合には、非接触厚さ計で測定した場合の測定値と接触式厚さ計で測定した測定値との間に絶対値の差が大きいという問題が生じてきており、接触式厚さ計でオンラインにてシートの全面に亘って厚さを測定できるものが要望されてきている。そこで、本発明によれば、オンラインにおいてシートの全面に亘る厚さ変化を簡単に精度よく測定できる接触式のシート厚さ測定装置も提供される。図 9 は、本発明のさらに別の実施例としての、そのようなシート厚さ測定装置の機械的構成部分を示す概略立面図であり、図 1 0 は、図 9 の A - A ' 断面図である。そして、図 1 1 は、図 9 のシート厚さ測定装置の検出部の詳細を示す立面図であり、図 1 2 は、図 1 1 の検出部の側面図である。また、図 1 3 は、この実施例のシート厚さ測定装置の電氣的構成部分をブロック図にて示した図である。

40

【 0 0 5 6 】

これら図 9 から図 1 3 に示されるように、この実施例のシート厚さ測定装置は、左右のフレームの間に水平に設けられた上部ビーム 2 0 1 および下部ビーム 2 0 2 と、上部ビーム 2 0 1 に取り付けられた上部リニアレール 2 0 3 と、下部ビーム 2 0 2 に取り付けられた下部リニアレール 2 0 4 と、上部ビーム 2 0 1 の右隅に配置された上部移動用ステップモ

50

ータ２０５と、下部ビーム２０２の左隅に配置された下部移動用ステップモータ２０６と、上部ビーム２０１の右隅に配置された上部右側タイミングプーリー２０７と、下部ビーム２０２の右隅に配置された下部右側タイミングプーリー２０８と、上部移動用ステップモータ２０５の駆動軸に取り付けられた上部左側タイミングプーリー２０９と、下部移動用ステップモータ２０６の駆動軸に取り付けられた下部左側タイミングプーリー２１０と、上部左側タイミングプーリー２０９と上部右側タイミングプーリー２０７との間に掛けられた上部タイミングベルト２１１と、下部左側タイミングプーリー２１０と下部右側タイミングプーリー２０８との間に掛けられた下部タイミングベルト２１２と、上部リニアレール２０３の左端近くに配置された近接スイッチ等でよい上部原点センサー２１３と、下部リニアレール２０４の左端近くに配置された近接スイッチ等でよい下部原点センサー２１４と、上部リニアレール２０３と下部リニアレール２０４との間に配置されこれら上部リニアレール２０３および下部リニアレール２０４にそって左右に移動させられるように構成された検出部２２０とを主として備えている。

10

【００５７】

検出部２２０は、上部リニアレール２０３に対してリニアベアリング２２１を介して取り付けられこの上部リニアレール２０３にそって移動しうるように構成された上部移動テーブル２２２と、下部リニアレール２０４に対してリニアベアリング２２３を介して取り付けられこの下部リニアレール２０４にそって移動しうるように構成された下部移動テーブル２２４とを備えている。図１１および図１２によく示されるように、この検出部２２０は、更に、上部移動テーブル２２２に設けられた上部旋回支持装置２２５および上部バランス支持装置２２６の間に上部板バネ２２７を介して取り付けられた上部支持枠２２８と、下部移動テーブル２２４に設けられた下部旋回支持装置２２９および下部バランス支持装置２３０の間に下部板バネ２３１を介して取り付けられた下部支持枠２３２とを備える。これら板バネ２２７および２３１は、リンク機構およびスプリングでもよく、下部板バネ２３１は、必ずしも設けなくてもよい。

20

【００５８】

上部旋回支持装置２２５は、図１１にて部分断面にて示されるように、上部板バネ２２７の一端に接続する回動軸２２５Ａを有しており、この回動軸２２５Ａは、ベアリング２２５Ｂを介して回動しうるように支承されている。下部旋回支持装置２２９は、上部旋回支持装置２２５と同様の構成でベアリングを介して回動しうるように支承された回動軸２２９Ａを有しており、下部板バネ２３１の一端は、この回動軸２２９Ａに接続されている。下部バランス支持装置２３０は、図１１によく示されるように、下部支持枠２３２の一端に接続される接続リンク２３０Ａの他端をコイルバネ２３０Ｂで支持し、バランスさせて中央で静止させるような構造とされている。上部バランス支持装置２２６は、下部バランス支持装置２３０と同様の構成で、上部支持枠２２８の一端に接続される接続リンク２２６Ａの他端をコイルバネで支持し、バランスさせて中央で静止させるような構造とされている。

30

【００５９】

図１１によく示されているように、上部支持枠２２８の一方の側には、測定ロール用ステップモータ２３３が取り付けられており、この測定ロール用ステップモータ２３３の駆動軸に測定ロール兼ピンチロール２３４が取り付けられており、上部支持枠２２８の他方の側には、磁気センサー２３５が取り付けられている。また、下部支持枠２３２の一方の側には、バックアップロール用ステップモータ２３６が取り付けられており、このバックアップロール用ステップモータ２３６の駆動軸には、バックアップロール２３７が取り付けられており、下部支持枠２３２の他方の側には、金属プレート２３８が取り付けられている。測定ロール兼ピンチロール２３４は、図１１によく示されるように、クラウンが付けられているのが好ましいが、バックアップロール２３７には、必ずしもクラウンが付けられていなくともよい。また、図１１に示すように、測定ロール兼ピンチロール２３４とバックアップロール２３７とが接触した状態で、磁気センサー２３５と金属プレート２３８との間の距離が所定値Ｌとなるように設定されている。また、図１２に示すように、測定

40

50

ロール兼ピンチロール 234 とバックアップロール 237 との中心を結ぶ線に対して回転軸 225A および 229A を所定の距離 OS だけオフセットさせることで、後述するように被測定物であるシート S に無理な力が加わらないようにすることができる。なお、磁気センサー 235 は、渦電流式でも静磁界式でもよい。

【0060】

図 9 および図 10 によく示されるように、上部移動テーブル 222 は、上部連結用金具 239A を介して上部タイミングベルト 211 の下側パスに連結されており、上部タイミングベルト 211 が上部移動用ステップモータ 205 により駆動されるときに、それに応じて上部リニアレール 203 にそって移動させられるようになっている。また、下部移動テーブル 224 は、下部連結金具 239B を介して下部タイミングベルト 212 の上側パスに連結されており、下部タイミングベルト 212 が下部移動用ステップモータ 206 により駆動されるときに、それに応じて下部リニアレール 204 にそって移動させられるようになっている。

10

【0061】

次に、図 13 を特に参照して、この実施例のシート厚さ測定装置の電気的構成部分について説明する。図 13 に示されるように、この実施例のシート厚さ測定装置は、測定ロール用ステップモータ 233、バックアップロール用ステップモータ 236、磁気センサー 235、上部原点センサー 213、下部原点センサー 214、上部移動用ステップモータ 205、下部移動用ステップモータ 206、並びに各種スイッチに接続される制御装置 240 を備える。この制御装置 240 は、CPU 241 と、測定ロール用ステップモータ 233 およびバックアップロール用ステップモータ 236 のためのモータドライバ 242 と、上部ステップモータ 205 および下部ステップモータ 206 のためのモータドライバ 242A と、I/O 及びカウンタ回路 243 と、A/D コンバータ 244 と、メモリ 245 と、キーボード 246 と、ディスプレイ 247 と、プリンター 248 とを含む。モータドライバ 242 には、フィルム等のシート製造現場においてオンラインにて移送させられているシートのライン速度を測定するライン速度測定器等（図示していない）から送られてくるライン速度信号が入力させられるように構成されている。

20

【0062】

次に、前述したような構成を有するシート厚さ測定装置にてシートの全面に亘る厚さをオンラインにて測定する動作について説明する。

30

【0063】

まず、基本動作について説明する。測定準備動作として、上部移動用ステップモータ 205 および下部移動用ステップモータ 206 を駆動して、上部移動テーブル 222 および下部移動テーブル 224 を原点センサー 213 および 214 の位置まで移動させることにより、検出部 220 を原点位置に移動させておく。図 9 は、このように検出部 220 が原点位置にある状態を示しており、この図 9 において、被測定物であるシート S は、図 9 の紙面に垂直な方向にオンラインにて移送させられているものとしている。バックアップロール 237 および測定ロール兼ピンチロール 234 の周辺面の汚れを拭き取る。次いで、シート製造ラインからのライン速度信号をモータドライバ 242 にて受け取り、CPU 241 の制御のもとでモータドライバ 242 を作動させて、測定ロール用ステップモータ 233 およびバックアップロール用ステップモータ 236 を駆動して、測定ロール兼ピンチロール 234 およびバックアップロール 237 をライン速度と同調した速度で空転（被測定シートが両ロール 234 および 237 の間にない状態）させるようにする。すなわち、ライン速度（シート走行速度）に同期した周速で測定ロール 234 およびバックアップロール 237 を互いに同期させて回転させる。

40

【0064】

次に、上部移動用ステップモータ 205 および下部移動用ステップモータ 206 を同期させて駆動開始し、上部移動テーブル 222 および下部移動テーブル 224 を同期させてオンラインにて走行しているシート S の方へ（図 9 において右の方へ）移動させる。すると、測定ロール兼ピンチロール 234 とバックアップロール 237 との間にオンラインにて

50

走行中のシートSが挟みこまれるようになる。バックアップロール237と測定ロール兼ピンチロール234は、その間に挟まれて走行させられている被測定シートSの走行速度と同調した速度で回転させられており、この状態において、上部移動用ステップモータ205および下部移動用ステップモータ206、並びに測定ロール用ステップモータ234およびバックアップロール用ステップモータ236の駆動パルスのカウンター回路243でカウントし、各タイミングで磁気センサー235の出力信号をA/Dコンバーター244を介して取り込む。この信号データをシート厚さデータとしてメモリ245に記憶させておく。シートSを測定し始めると、シートSの厚さに応じ、磁気センサー235と金属プレート238との間の寸法Lが変化する。これは、シート厚さに比例するので、磁気センサー235の出力信号の変化によりシートSの厚さを知ることができるのである。図14に例示するように、シートSの幅方向における各位置に対応させて磁気センサー235の出力信号をグラフ化すれば、シートの厚さ分布を得ることができる。このように検出部220をシートSの幅方向において往復動させることにより、シートの全面に亘る厚さ変化をオンラインにて測定することができる。

10

【0065】

この実施例のシート厚さ測定装置には、シート厚さを高精度に測定できるような構成が種々なされているので、以下、それらの構成部分による測定動作について説明する。

【0066】

先ず第一に、磁気センサー235を使用しているので、周囲の磁気環境の影響を受ける。したがって、この実施例のシート厚さ測定装置では、オンラインにて走行しているシートSが無い時に、前述したような基本動作と同様の測定動作を予め行って、上部移動用ステップモータ205および下部移動用ステップモータ206、並びに測定ロール用ステップモータ234およびバックアップロール用ステップモータ236の駆動パルスのカウンター回路243でカウントし、各タイミングで磁気センサー235の出力信号をA/Dコンバーター244を介して取り込む。この信号データを、読み込み誤差情報、すなわち、零読みデータとしてメモリ245に記憶させておく。そして、前述したような基本動作にて測定されたシートの厚さデータを、この零読みデータにて加減することにより、周囲の磁気環境の影響を受けない高密精密な測定値を得ることができる。

20

【0067】

第二に、前述したような旋回支持装置225および229の効果について説明する。図15に示す通り厚みを測定すべきシートSがあ矢印A方向に進む間にロール233および237が矢印Bだけ移動すると、シートSに対してロール233および237の進む方向は、切れ角 θ を持ちながら、矢印Cの軌跡を描く。この時、ロール233および237の支持部に旋回支持装置225および229がないと、シート表面との間に摺動力が生ずる。これは、シートを傷めるのと同時に、ロールの振動となり測定誤差の原因となる。これを防ぐために旋回支持装置が設けられている。この旋回支持装置は、シートの無い状態では、角度が定まらず、自由に回転してしまう。シートが無い時に零読み動作をさせる時、上下のロールの位置、すなわち、測定ロール234とバックアップロール237との位置がずれていては零読みの意味が無い。よって、上部バランス支持装置226および下部バランス支持装置230を設けることによって、中央でバランスさせる構成としている。

30

40

【0068】

第三に、測定ロール兼ピンチロール234およびバックアップロール237の駆動に測定ロール用ステップモータ233およびバックアップロール用ステップモータ236を使用する理由について説明する。上下のロール、すなわち、測定ロール兼ピンチロール234およびバックアップロール237を真円のものを製作するのは難しい。しかし、上下のロールが真円でなくとも、上下のロールをそれぞれステップモータにより完全に同期回転させることで、この振れを零読み動作時に同時に読み取り記憶させ、シート測定時にはこの分を補正すれば真の厚さを求めることができるのである。

【0069】

第四に、磁気センサー235の温度特性の補償について説明する。センサーは全般に熱に

50

よる出力値の変動を伴う。よって、前述したような基本動作においてシートの幅方向に検出部を往復動させるときに、測定ロール兼ピンチロール 2 3 4 およびバックアップロール 2 3 7 がシートから外れた時点毎に、磁気センサー 2 3 5 の出力信号を厚さ零の時の零点補正データとしてメモリー 2 4 5 に記憶しておき、厚さの測定値の補正に使用することができるようにしている。

【 0 0 7 0 】

図 9 から図 1 5 に関して説明した実施例のシート厚さ測定装置の変形例を、図 1 6 から図 2 4 を参照して説明する。この変形例は、前述した実施例におけるバックアップロール 2 3 7 に代えて、既設のバックアップロールを使用できるようにしたもので、装置全体のコストダウンを図れる利点がある。

10

【 0 0 7 1 】

図 1 6 は、この変形例としてのシート厚さ測定装置の機械的構成部分を示す概略立面図であり、図 1 7 は、図 1 6 のシート厚さ測定装置の縦断面図である。そして、図 1 8 は、図 1 6 のシート厚さ測定装置の検出部の詳細を示す立面図であり、図 1 9 は、図 1 8 の検出部の側面図である。また、図 2 0 は、その検出部の変形例を示す図 1 8 と同様の図であり、図 2 1 は、図 2 0 の検出部の側面図である。また、図 2 2 は、この変形例のシート厚さ測定装置の電氣的構成部分をブロック図にて示した図である。

【 0 0 7 2 】

これら図 1 6 から図 1 9 に示されるように、この変形例のシート厚さ測定装置は、被測定シート S の上側の構成部分については、図 9 から図 1 3 に関して説明した実施例のシート厚さ測定装置と同じ構造である。この変形例のシート厚さ測定装置は、左右のフレームの間に水平に設けられた上部ビーム 3 0 1 と、この上部ビーム 3 0 1 に取り付けられた上部リニアレール 3 0 3 と、上部ビーム 3 0 1 の左隅に配置された上部移動用ステップモータ 3 0 5 と、部ビーム 3 0 1 の右隅に配置された上部右側タイミングプーリー 3 0 7 と、上部移動用ステップモータ 3 0 5 の駆動軸に取り付けられた上部左側タイミングプーリー 3 0 9 と、上部左側タイミングプーリー 3 0 9 と、上部右側タイミングプーリー 3 0 7 との間に掛けられた上部タイミングベルト 3 1 1 と、上部リニアレール 3 0 3 の左端近くに配置された近接スイッチ等でよい上部原点センサー 3 1 3 と、上部リニアレール 3 0 3 に対してこの上部リニアレール 3 0 3 にそって左右に移動させられるように構成された検出部 3 2 0 と、左右のフレームの下部に設けられたベアリング 3 0 2 に回動軸 3 0 4 の各端部を回転しうるように支承されたバックアップロール 3 3 7 と、フレームの底部に配置されてタイミングベルト 3 1 2 を介してバックアップロール 3 3 7 を駆動するための空転時および測定時駆動用モーター 3 0 6 と、フレームの底部に配置されタイミングベルト 3 1 4 を介してバックアップロール 3 3 7 の回動軸に連結されたバックアップロール位相および回転原点検出用ロータリーエンコーダー 3 0 8 とを主として備えている。

20

30

【 0 0 7 3 】

検出部 3 2 0 は、上部リニアレール 3 0 3 に対してリニアベアリング 3 2 1 を介して取り付けられこの上部リニアレール 3 0 3 にそって移動しうるように構成された上部移動テーブル 3 2 2 を備えている。図 1 8 および図 1 9 によく示されるように、この検出部 3 2 0 は、更に、上部移動テーブル 3 2 2 に設けられた上部旋回支持装置 3 2 5 に上部板バネ 3 2 7 を介して取り付けられた上部支持枠 3 2 8 を備える。板バネ 3 2 7 は、リンク機構およびスプリングでもよい。

40

【 0 0 7 4 】

上部旋回支持装置 3 2 5 は、図 1 8 にて部分断面にて示されるように、上部板バネ 3 2 7 の一端に接続する回動軸 3 2 5 A を有しており、この回動軸 3 2 5 A は、ベアリング 3 2 5 B を介して回動しうるように支承されている。

【 0 0 7 5 】

図 1 8 によく示されているように、上部支持枠 3 2 8 の一方の側には、測定ロール用ステップモータ 3 3 3 が取り付けられており、この測定ロール用ステップモータ 3 3 3 の駆動軸に測定ロール兼ピンチロール 3 3 4 が取り付けられており、上部支持枠 3 2 8 の他方の

50

側には、磁気センサー 335 が取り付けられている。測定ロール兼ピンチロール 334 は、図 18 によく示されるように、クラウンが付けられているのが好ましい。また、図 18 に示すように、測定ロール兼ピンチロール 334 とバックアップロール 337 とが接触した状態で、磁気センサー 335 とバックアップロール 337 の周面との間の距離が所定値 l となるように設定されている。また、図 19 に示すように、測定ロール兼ピンチロール 334 とバックアップロール 337 との中心を結ぶ線に対して回転軸 325A を所定の距離 OS だけオフセットさせることで、後述するように被測定物であるシート S に無理な力が加わらないようにすることができる。なお、磁気センサー 335 は、渦電流式でも静磁界式でもよい。

【0076】

図 16 および図 17 によく示されるように、上部移動テーブル 322 は、上部連結用金具 339A を介して上部タイミングベルト 311 の下側パスに連結されており、上部タイミングベルト 311 が上部移動用ステップモータ 305 により駆動されるときに、それに応じて上部リニアレール 303 にそって移動させられるようになっている。

【0077】

次に、図 20 および図 21 を参照して、検出部 320 の変形例について説明する。この変形例の構成は、磁気センサー 335 が測定ロール兼ピンチロール 334 の直上に配置して測定ロール兼ピンチロール 334 の変位を直接測定するようにし、上部移動テーブル 322 に取り付けした支持柱 335A の下端に補正用磁気センサー 335A を取り付け、バックアップロール 337 の周面に対峙させる構成とした以外は、図 16 から図 19 を参照して説明した検出部 320 の構成と同じである。したがって、図 20 および 21 においては、それらと同じ構成部分について同じ参照符号を付して、それ以上詳述しない。また、バックアップロール 337 の直径 D と測定ロール兼ピンチロール 334 の直径 d との関係は整数倍とする。

【0078】

次に、図 22 を特に参照して、この変形例のシート厚さ測定装置の電氣的構成部分について説明する。図 22 に示されるように、この変形例のシート厚さ測定装置は、測定ロール用ステップモータ 333、バックアップロール駆動用モータ 306、バックアップロール位相検出用ロータリーエンコーダー 308、磁気センサー 335、補正用磁気センサー 335A、上部原点センサー 313、上部移動用ステップモータ 305、並びに各種スイッチに接続される制御装置 340 を備える。この制御装置 340 は、CPU 341 と、測定ロール用ステップモータ 333 およびバックアップロール駆動用モータ 306 のためのモータドライバ 342 と、上部移動用ステップモータ 305 のためのモータドライバ 342A と、I/O 及びカウンタ回路 343 と、A/D コンバータ 344 と、メモリー 345 と、キーボード 346 と、ディスプレイ 347 と、プリンター 348 とを含む。モータドライバ 342 には、フィルム等のシート製造現場においてオンラインにて移送させられているシートのライン速度を測定するライン速度測定器等（図示していない）から送られてくるライン速度信号が入力させられるように構成されている。

【0079】

次に、前述したような構成を有するシート厚さ測定装置にてシートの全面に亘る厚さをオンラインにて測定する動作について説明する。

【0080】

まず、基本動作について説明する。測定準備動作として、上部移動用ステップモータ 305 を駆動して、上部移動テーブル 322 を原点センサー 313 の位置まで移動させることにより、検出部 320 を原点位置に移動させておく。図 16 は、このように検出部 320 が原点位置にある状態を示しており、この図 16 において、被測定物であるシート S は、図 16 の紙面に垂直な方向にバックアップロール 337 の周面に接触するようにしてオンラインにて移送させられているものとしている。バックアップロール 337 および測定ロール兼ピンチロール 334 の周辺面の汚れを拭き取る。次いで、シート製造ラインからのライン速度信号をモータドライバ 342 にて受け取り、CPU 341 の制御のもとで

10

20

30

40

50

モータードライバー 342 を作動させて、測定ロール用ステップモータ 333 およびバックアップロール駆動用モータ 306 を駆動して、測定ロール兼ピンチロール 334 およびバックアップロール 337 をライン速度と同調した速度で空転（被測定シートが両ロール 334 および 337 の間にない状態）させるようにする。すなわち、ライン速度（シート走行速度）に同期した周速で測定ロール 334 およびバックアップロール 337 を互いに同期させて回転させる。この時、バックアップロール 337 と測定ロール 334 との回転比は、1 : 1 または N : 1 の整数倍の比率となる機械構成としている。

【0081】

次に、バックアップロール 337 の回転原点をロータリーエンコーダー 308 の原点信号から得て、これと同時に上部移動用ステップモータ 305 の駆動を開始する。上部移動用ステップモータ 305 の駆動速度は、バックアップロール 337 に結合されたロータリーエンコーダー 308 の信号を基に決める。このように動作させると、検出部 320 は、図 23 に示す通り、バックアップロール 337 の周面をスパイラルに走査することとなり、必ず同じ所を通過することとなる。この時の磁気センサー 325 または 325A の出力をメモリー 345 に記憶させ、バックアップロール 337 の磁気特性として保存する。このようにバックアップロールの周面をスパイラルに走査することとなるのは、シートの幅方向における厚さ変化、すなわち、厚さプロファイルを測定するプロファイルモードでこの変形例のシート厚さ測定装置を作動させた場合である。

【0082】

この変形例のシート厚さ測定装置は、前述したようなプロファイルモードでの作動だけでなく、シートの長手方向の厚さ変化、すなわち、厚さトレンドを測定するトレンドモードでも作動させることができる。このトレンドモードで作動させるには、検出部 320 をシート S の幅方向における所望の位置にて静止させた状態で厚さ測定を行うようにすればよく、そうすることにより、シート S のその幅方向位置におけるシートの長手方向における 1 ライン分の厚さトレンドを得ることができる。その 1 ライン分の厚さトレンドを得た後、検出部 320 をシート S の幅方向における別の位置へと移動させて静止させた状態で同様に厚さ測定を行うことにより、別の 1 ライン分の厚さトレンドを得ることができる。このようなトレンドモードで測定するときのために、図 24 に示す通りバックアップロール 337 に対して輪切り状態で磁気センサー 325 または 325A の出力をメモリー 345 に記憶させ、バックアップロール 337 の磁気特性として保存しておく必要もある。場合によっては、バックアップロールの回転速度の磁気センサー出力の違いもあるので、回転速度を変えて磁気センサー出力をメモリーに記憶させておく必要も生ずる。

【0083】

なお、図 9 から図 15 に示したシート厚さ測定装置では、厚さプロファイルを得るためのプロファイルモードでの動作についてのみ説明したのであるが、この実施例のシート厚さ測定装置においても、前述したのと同様なトレンドモードで動作させることができるものである。

【0084】

次に、上部移動用ステップモータ 305 を駆動して検出部 320 を走査原点に戻し、ロール原点が検出されたと同時に、上部移動用ステップモータ 305 を再び駆動して検出部 320 をバックアップロール 337 上のシート S の方へ向かって移動開始する。そして、検出部 320 の測定ロール兼ピンチロール 334 がシート S の上に乗るとその厚さに応じ、磁気センサー 335 からの出力信号が変化する。当然、この信号出力には、バックアップロール 337 の磁気特性等、諸々の誤差要因が含まれているので、前述のメモリー 345 に記憶しておいた補正値を加減して真の厚さを求めることについては、前述した実施例と同様である。

【0085】

この変形例のシート厚さ測定装置にも、シート厚さを高精度に測定できるような構成が種々なされているが、それらの構成部分による測定動作についての説明は、前述の実施例について説明したことと実質的に同様であるので、ここでは繰り返し詳述しない。

【 0 0 8 6 】

最後に、この変形例においては、シート速度低速時に対応できるように工夫がなされている点について説明する。シート速度が低速となると、図 1 5 に示した切れ角 θ が大となり、図 1 8 および図 1 9 の検出部の構成では磁気センサー 3 3 5 がバックアップロール 3 3 7 の中心から大きくずれてしまい、磁気センサーの測定可能範囲を逸脱してしまう可能性がある。この場合には、図 2 0 および図 2 1 に示す検出部の如く、測定ロール兼ピンチロール 3 3 4 の直上に測定用磁気センサー 3 3 5 を配置し、測定ロール兼ピンチロール 3 3 4 の変位を直接測定し、バックアップロール 3 3 7 および機械フレームの熱膨張誤差を補正用磁気センサー 3 3 5 A の信号出力で補正キャンセルするという方法をとるとよい。したがって、このためには、当然シートの無い時に各ロールを駆動し、検出部を移動させながら、両センサー 3 3 5 および 3 3 5 A の出力値を記憶しておくことが必要である。また、シートの無い所で、零チェックを行うことも前述した実施例の場合と同様である。

10

【 0 0 8 7 】

【発明の効果】

シート製造ライン等のオンラインにても接触式にてより高精度にシートの厚さを測定できる。この場合において、シートの長手方向の 1 ラインにそう厚さトレンドだけでなく、シートの幅方向における厚さプロファイルも測定できるようにすることもできる。したがって、シート面内の 1 ライン分だけの厚さ変化だけでなく、シート面全体に亘る厚さ変化も測定できるので、シートの品質等の分析をより精密に行うことができる。

20

【 0 0 8 8 】

また、シート全面の厚薄イメージを視覚的に認識し易くすることもできるので、その応用範囲は広がる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】オンラインにおいてもシート厚さの測定を行える本発明の一実施例としてのシート厚さ測定装置の機械的構成部分を示す概略立面図である。

【図 2】図 1 の実施例のシート厚さ測定装置の電氣的構成部分を示すブロック図である。

【図 3】本発明の別の実施例としての、そのようなシート厚さ測定装置の機械的構成部分を示す概略平面図である。

【図 4】図 3 の A - A ' 断面図である。

【図 5】図 3 のシート厚さ測定装置の概略立面図と関連させて、このシート厚さ測定装置の電氣的構成部分をブロック図にて示した図である。

30

【図 6】図 3 の実施例の装置によるシート上の各測定ラインを分かり易くするため図式的に示した図である。

【図 7】図 3 の実施例の装置によるシート上の 1 つの測定ラインにおける厚さの測定結果の例をグラフ表示した図である。

【図 8】図 3 の実施例の装置による測定値の印刷結果を例示する図である。

【図 9】本発明のさらに別の実施例としてのシート厚さ測定装置の機械的構成部分を示す概略立面図である。

【図 1 0】図 9 の A - A ' 断面図である。

【図 1 1】図 9 のシート厚さ測定装置の検出部の詳細を示す立面図である。

40

【図 1 2】図 1 1 の検出部の側面図である。

【図 1 3】図 9 の実施例のシート厚さ測定装置の電氣的構成部分をブロック図にて示した図である。

【図 1 4】図 9 のシート厚さ測定装置における磁気センサーの出力信号を、シートの幅方向における各位置に対応させてグラフ化して例示する図である。

【図 1 5】図 9 の装置におけるロールの切れ角について説明する図である。

【図 1 6】本発明の変形例としてのシート厚さ測定装置の機械的構成部分を示す概略立面図である。

【図 1 7】図 1 6 のシート厚さ測定装置の縦断面図である。

【図 1 8】図 1 6 のシート厚さ測定装置の検出部の詳細を示す立面図である。

50

【図 19】図 18 の検出部の側面図である。

【図 20】図 19 の検出部の変形例を示す図 18 と同様の図である。

【図 21】図 20 の検出部の側面図である。

【図 22】図 16 の変形例のシート厚さ測定装置の電氣的構成部分をブロック図にて示した図である。

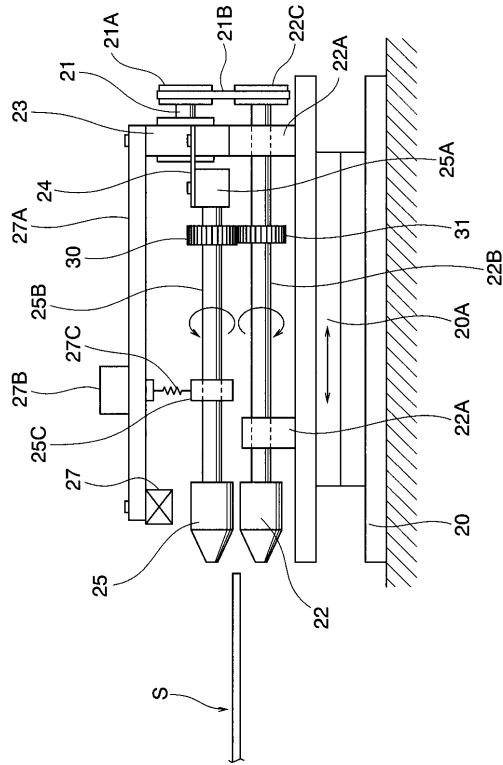
【図 23】図 16 の装置におけるバックアップロールのスパイラル走査を説明するための図である。

【図 24】図 16 の装置におけるバックアップロールのトレンドモードでの輪切り状態を説明するための図である。

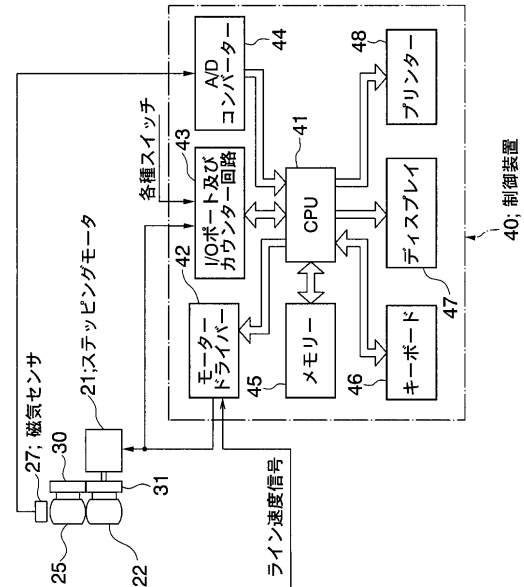
【符号の説明】

S	シート	10
20	ベース部	
20A	移動テーブル	
21	ステッピングモータ	
21A	タイミングプーリー	
21B	タイミングベルト	
22	バックアップロール	
22A	ベアリングユニット	
22B	支持ロッド	
22C	タイミングプーリー	20
23	支持柱	
24	板バネ	
25	測定ロール兼ピンチロール	
25A	ベアリングユニット	
25B	支持ロッド	
25C	ベアリングユニット	
27	磁気センサー	
27A	支持ビーム	
27B	エアシリンダ	
27C	スプリング	30
30	平歯車	
31	平歯車	
40	制御装置	
41	CPU	
42	モータードライバー	
43	I/O及びカウンタ回路	
44	A/Dコンバータ	
45	メモリー	
46	キーボード	
47	ディスプレイ	40
48	プリンター	

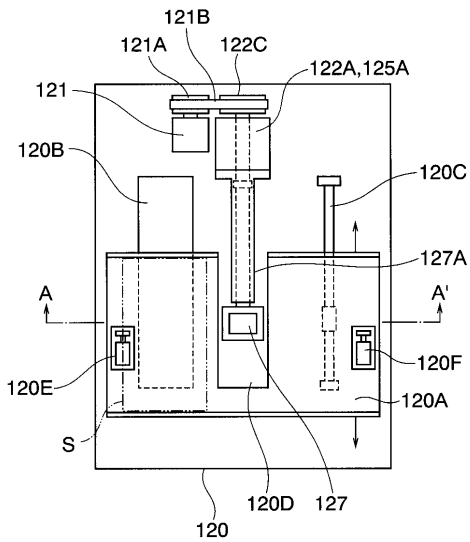
【図 1】



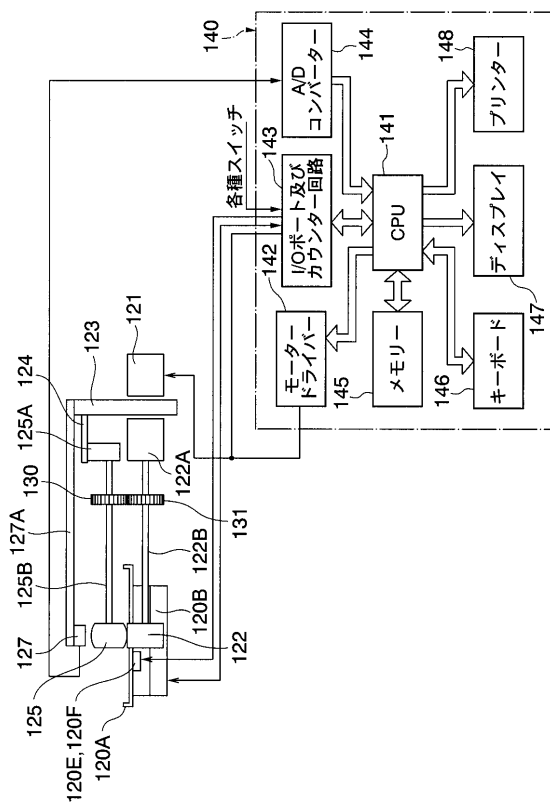
【図 2】



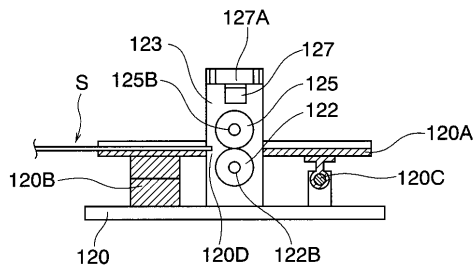
【図 3】



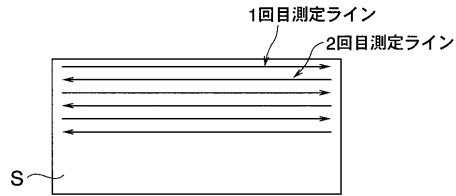
【図 5】



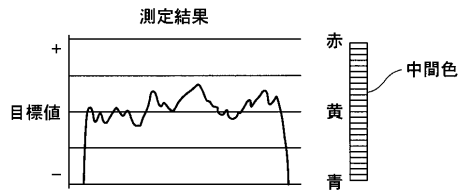
【図 4】



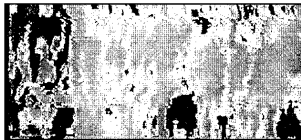
【図 6】



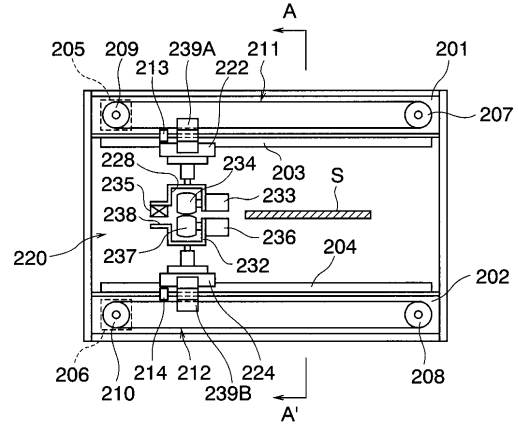
【図 7】



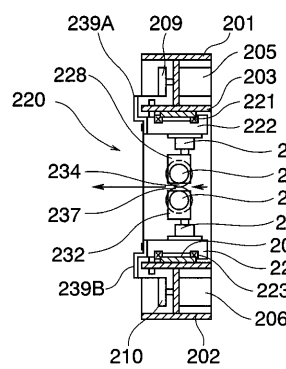
【図 8】



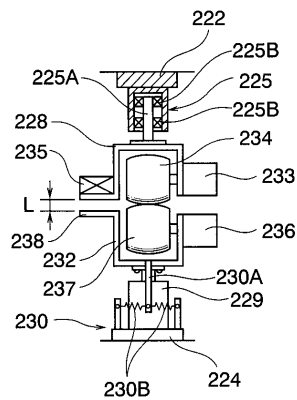
【図 9】



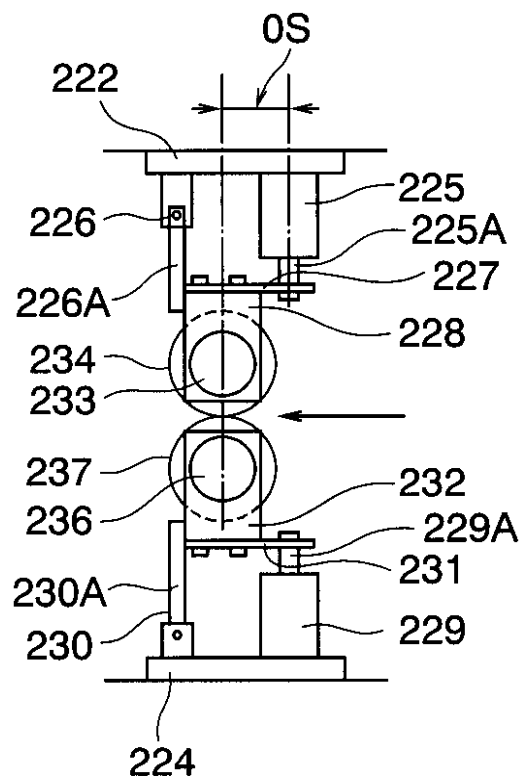
【図 10】



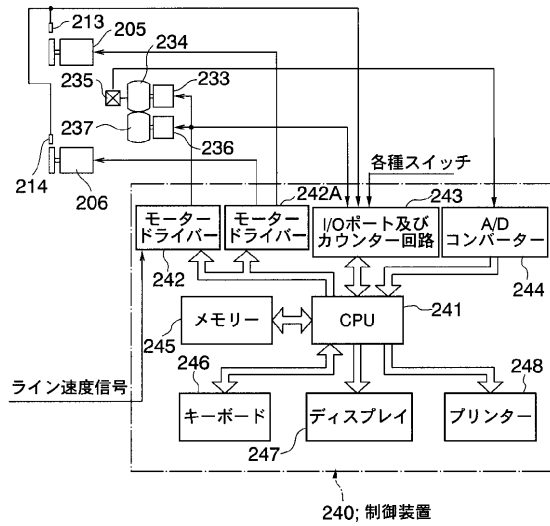
【図 11】



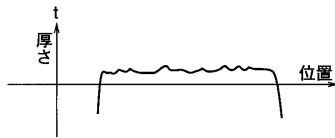
【図 12】



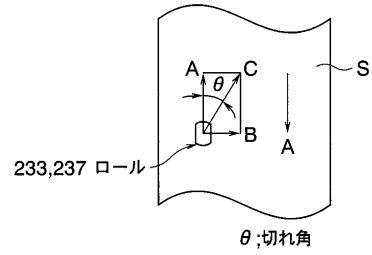
【図 13】



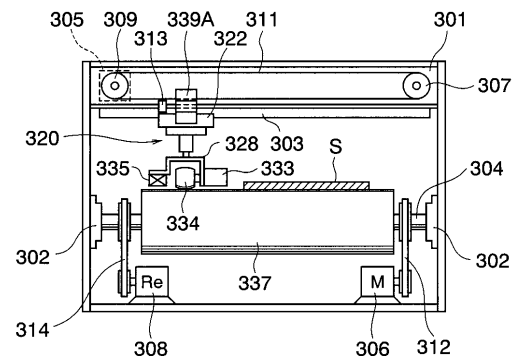
【図 14】



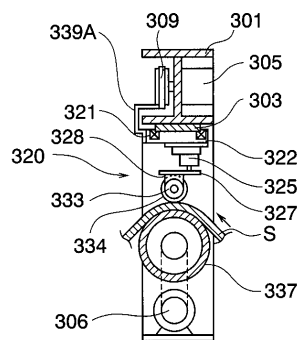
【図 15】



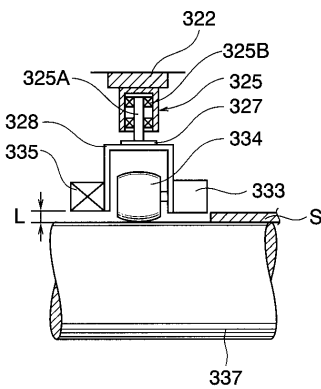
【図 16】



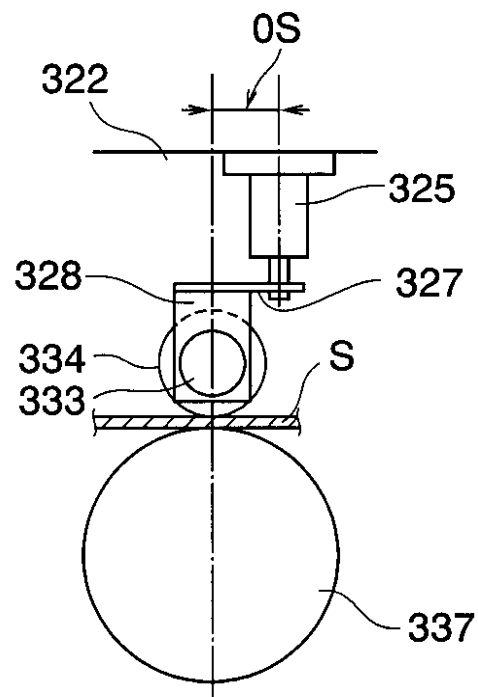
【図 17】



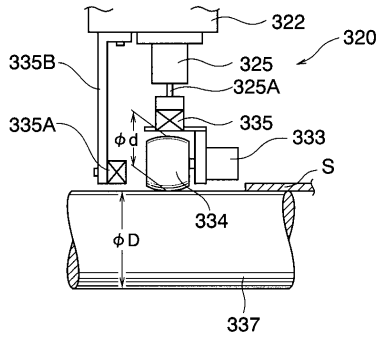
【図 18】



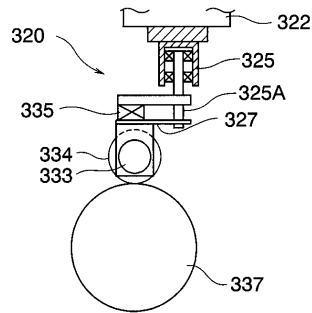
【図 19】



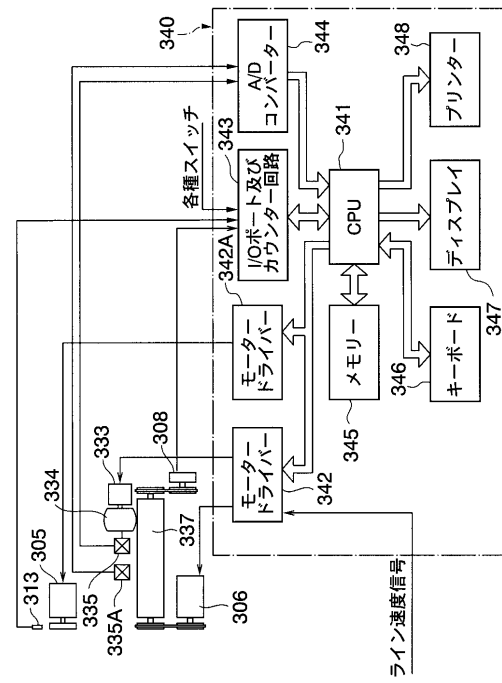
【図 20】



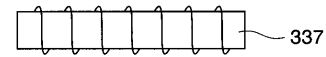
【図 21】



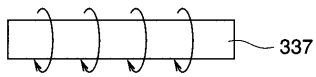
【図 22】



【図 23】



【図 24】



フロントページの続き

(74)代理人 100082821
弁理士 村社 厚夫
(74)代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜
(74)代理人 100084663
弁理士 箱田 篤
(72)発明者 市川 茂
静岡県富士宮市宮原 5 0 2 - 4

審査官 横林 秀治郎

(56)参考文献 特開平 0 5 - 2 9 4 5 1 1 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 6 8 6 0 1 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 2 4 5 2 5 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 4 6 6 2 2 (J P , A)
特開平 0 6 - 3 1 7 4 1 9 (J P , A)
特開昭 6 3 - 2 5 6 8 0 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G01B 21/00 ~ 21/32