

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年5月28日 (28.05.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/066399 A1

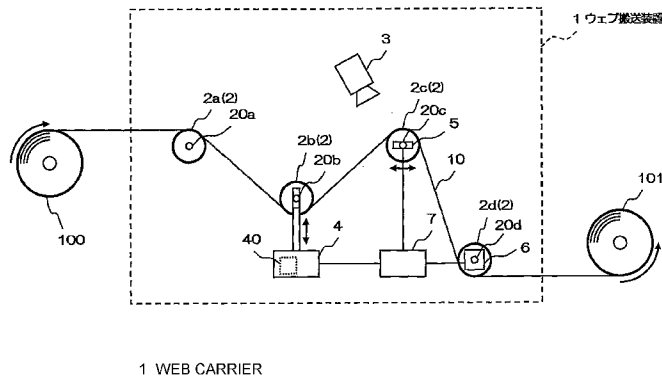
- (51) 国際特許分類:
B65H 23/188 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/073007
- (22) 国際出願日: 2007年11月21日 (21.11.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP). 学校法人東海大学 (TOKAI UNIVERSITY EDUCATIONAL SYSTEM) [JP/JP]; 〒1510063 東京都渋谷区富ヶ谷2丁目28番4号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 橋本巨 (HASHIMOTO, Hiromu) [JP/JP]; 〒2591292 神奈川県平塚市北金目1117東海大学内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 矢野寿一郎 (YANO, Juichiro); 〒5406134 大阪府大阪市中央区城見二丁目1番61号 ツイン21MIDタワー34階 矢野内外国特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) Title: WEB CARRIER, WEB CARRYING METHOD, AND WEB CARRIAGE CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称: ウェブ搬送装置、ウェブ搬送方法およびウェブ搬送制御プログラム

FIG. 3



1 WEB CARRIER

(57) Abstract: A web carrier which can prevent creasing of a web by detecting a sign of creasing of a web during carriage of the web. The web carrier (1) for carrying a sheetlike web (10) by means of a plurality of rollers (2) detects the linear pattern of a waveform generated on the web (10) from an image picked up by means of a camera (imaging means)(3) using an image analysis means (73) in a controller (7), recognizes a state becoming the sign of creasing with the aid of the image and simultaneously analyzes the entering direction of the linear pattern into a guide roller (2c), drives the shaft (20c) of the guide roller (angle adjusting roller)(2c) in the direction of canceling the waveform (so that the web is not creased), and controls an alignment adjusting means (5) such that the web is not creased.

(57) 要約: ウェブの搬送中に生じるしわの発生の前兆を検出し、しわの発生を防止することが可能なウェブ搬送装置を提供することを課題とする。複数のローラ2によってシート状のウェブ10を搬送するウェブ搬送装置1は、カメラ(撮像手段)3によって撮像された画像から、コントローラ7内の画像解析手段73によって、ウェブ10上に発生する波形の直線模様を検出し、しわの前兆となる状態を画像で認識するとともに、当該直線模様のガイドロ

[続葉有]



WO 2009/066399 A1



SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

ーラ 2 c に対する進入方向を解析し、当該波形を打ち消す方向に (しわが発生しないように)、ガイドローラ (角度調整ローラ) 2 c の軸 2 0 c を駆動させ、しわが発生しないようにアライメント調整手段 5 を制御することを特徴とする。

明 細 書

ウェブ搬送装置、ウェブ搬送方法およびウェブ搬送制御プログラム

技術分野

本発明は、複数のローラで支持してシート状のウェブを搬送するウェブ搬送装置、

5 ウェブ搬送方法およびウェブ搬送制御プログラムに関する。

背景技術

近年、連続紙、プラスチックフィルム、金属膜等の柔軟な連続素材（以下、ウェブという）を、複数のローラで支持しながら搬送する搬送処理技術（ウェブハンドリング技術）が、広範囲の産業分野において利用されている。また、最近では、この搬送

10 処理技術は、プラスチックフィルムに液晶をコーティングした液晶カラーフィルタのような高い価値を付加した素材に対しても、利用されている。このような高付加価値素材の需要の増大に伴い、搬送処理技術には、より一層の高速化、高効率化、高精度化が求められている。

従来、搬送処理技術において、ウェブを安定して搬送する手法として、ウェブに対する張力を調整する技術が開示されている（例えば、特開2003-212406号
15 公報、特開2000-143053号公報等参照）。

すなわち、従来は、ウェブを搬送する搬送ローラ間に設けたダンサーローラを、油圧や空気圧等の加圧装置によって、ウェブの搬送方向に対して垂直方向に移動させることで、ウェブに対する張力を調整し、しわの発生を防止するとともに、スリップが
20 発生しない安定したウェブ搬送を行っていた。

しかし、近年、ウェブ搬送速度の高速化に伴い、従来の手法で張力を制御するだけでは、搬送中に生じるしわ等の損傷を除去することができないという問題が現実によく発生している。これらの問題は、一般にウェブディフェクトと呼ばれ、広範囲の産業分野において、その防止が必須の技術的課題となっている。

- 5 一般に、このしわの原因は、ウェブを搬送する各ローラが平行に配置されていない、いわゆるミスアライメントが原因であると考えられ、人が経験によってローラの配置の調整を行っているのが現状である。

- このように、人が経験によってローラの配置の調整を行う場合、しわが発生した後にローラの配置の調整を行っていたのでは、液晶カラーフィルタのような高付加価値
- 10 素材の場合、しわが発生した段階でその素材そのものが価値のないものとなってしまい、大きな損害となってしまうという問題がある。また、ウェブ搬送時に、しわが発生する前兆を人が経験によって認識し、しわが発生する前にローラの配置の調整を行っていたのでは、生産性がその人の技量に依存することになり、高速化、高効率化が望めないという問題がある。

- 15 本発明は、以上のような課題を解決するためになされたものであり、ウェブの搬送中に生じるしわの発生の前兆を検出し、しわの発生を防止することが可能なウェブ搬送装置、ウェブ搬送方法およびウェブ搬送制御プログラムを提供することを目的とする。

発明の開示

- 20 本発明は、前記目的を達成するために創案されたものであり、まず、本発明の第一の態様であるウェブ搬送装置は、複数のローラによってシート状のウェブを搬送する

ウェブ搬送装置において、駆動ローラと、角度調整ローラと、撮像手段と、アライメント調整手段と、コントローラと、を備え、前記コントローラが、画像解析手段と、軸角度制御手段と、を備える。

かかる構成において、ウェブ搬送装置は、駆動ローラの前段に設けられた軸方向を調整可能な角度調整ローラ上を搬送されるウェブを、撮像手段によって撮像する。そして、ウェブ搬送装置は、コントローラの画像解析手段によって、撮像画像から、ウェブ上に発生する波を打ったような波形（波打ち現象）を示す直線模様を検出するとともに、当該直線模様の角度調整ローラに対する進入方向を解析する。この波形は、しわが発生する前兆となるものである。

そして、ウェブ搬送装置は、軸角度制御手段によって、画像解析手段で解析された直線模様の進入方向と角度調整ローラの軸方向とが直角となる方向に、角度調整ローラの軸を駆動させるようにアライメント調整手段を制御する。そして、ウェブ搬送装置は、アライメント調整手段によって、角度調整ローラの軸の角度を調整する。

これによって、ウェブ搬送装置は、しわが発生する前段階で、その前兆となる波形を減衰させ、しわの発生を防止することができる。

本発明のウェブ搬送装置においては、さらに、前記画像解析手段が、前記撮像画像の色または輝度に基づいて、当該撮像画像において前記波形の直線模様を検出し、予め定めた座標系を基準に当該直線模様の方向を前記進入方向として解析することを特徴とする。

かかる構成において、ウェブ搬送装置は、画像解析手段によって、撮像画像を解析する際に、撮像画像の色または輝度に基づいて波形の複数の直線模様を検出する。また、ウェブ搬送装置は、画像解析手段によって、この直線模様の方向を解析すること

で、波形がウェブ上でどの方向に進行しているのかを判定することができる。

本発明のウェブ搬送装置においては、さらに、ダンサーローラと、張力計測手段と、張力調整手段と、を備え、前記コントローラが、臨界張力算出手段と、張力制御手段と、を備える。

- 5 かかる構成において、ウェブ搬送装置は、臨界張力算出手段によって、当該ウェブ搬送装置の予め定めた駆動条件（搬送速度等）を示す駆動情報と、ウェブの物性値（ヤング率、ポアソン比等）とに基づいて、ウェブにおいてスリップが発生する張力の臨界値である臨界下限張力と、ウェブにおいてしわが発生する張力の臨界値である臨界上限張力とを算出する。
- 10 そして、ウェブ搬送装置は、張力計測手段によって、ウェブに対する張力の増減の調整を行うダンサーローラにより発生する張力を計測し、張力制御手段によって、その張力が臨界下限張力および臨界上限張力との間の張力となるようにダンサーローラを駆動する。

- 15 これによって、ウェブに対する張力が臨界下限張力および臨界上限張力の範囲内で制御されることになり、ウェブのしわの発生やスリップを防止することができる。

本発明の第二の態様であるウェブ搬送方法は、複数のローラを備えたウェブ搬送装置において、シート状のウェブを搬送するウェブ搬送方法であって、臨界張力算出ステップと、張力制御ステップと、画像解析ステップと、軸角度制御ステップと、を含むことを特徴とする。

- 20 かかる手順において、臨界張力算出ステップにおいて、ウェブ搬送装置の予め定めた駆動条件を示す駆動情報と、ウェブの物性値とに基づいて、ウェブにおいてスリップが発生する際のウェブに対する張力の臨界値である臨界下限張力と、ウェブにしわ

が発生する際のウェブに対する張力の臨界値である臨界上限張力とを算出する。

そして、張力制御ステップにおいて、ウェブの張力が、臨界張力算出ステップで算出された臨界下限張力および臨界上限張力の中の張力となるように、ウェブに対する張力の増減の調整を行う。

- 5 そして、画像解析ステップにおいて、軸方向を調整可能な角度調整ローラ上を搬送されるウェブを撮像した撮像画像から、ウェブ上に発生する波形の直線模様を検出するとともに、当該直線模様の角度調整ローラに対する進入方向を解析する。

続けて、軸角度制御ステップにおいて、画像解析ステップで解析された直線模様の進入方向と前記軸方向とのなす角が直角となる方向に、前記角度調整ローラの軸を駆

- 10 動する。

本発明の第三の態様であるウェブ搬送制御プログラムは、複数のローラを備えたウェブ搬送装置において、シート状のウェブを搬送するために、コンピュータを、臨界張力算出手段、張力制御手段、画像解析手段、軸角度制御手段、として機能させる構成とした。

- 15 かかる構成において、臨界張力算出手段によって、ウェブ搬送装置の予め定めた駆動条件を示す駆動情報と、ウェブの物性値とに基づいて、ウェブにおいてスリップが発生する際のウェブに対する張力の臨界値である臨界下限張力と、ウェブにしわが発生する際のウェブに対する張力の臨界値である臨界上限張力とを算出する。

- 20 そして、張力制御手段によって、ウェブに対する張力が、臨界張力算出手段で算出された臨界下限張力および臨界上限張力の中の張力となるように、ウェブに対する張力の増減の調整を行う。

そして、画像解析手段によって、軸方向を調整可能な角度調整ローラ上を搬送され

るウェブを撮像した撮像画像から、ウェブ上に発生する波形の直線模様を検出するとともに、当該直線模様の角度調整ローラに対する進入方向を解析する。

続けて、ウェブ搬送制御プログラムは、軸角度制御手段によって、画像解析手段で解析された直線模様の進入方向と軸方向とのなす角が直角となる方向に、角度調整ローラの軸を駆動する。

本発明の第一の態様であるウェブ搬送装置によれば、ウェブを搬送する際に、ローラ間のミスアライメントによって発生するしわの前兆となる波形（波打ち現象）を検出し、角度調整ローラの軸の角度（スキュー角）を調整することで、波形を減衰させることができる。これによって、本発明は、ウェブに対して発生するしわを未然に防止することができる。

また、本発明によれば、画像解析手段によって、波打ち現象を検出し、その波形を減衰させるため、従来のようにローラの配置の調整に人手を介することがない。これによって、ウェブの生産性を高めることが可能になる。

さらに、本発明によれば、ウェブに発生する波形（波打ち現象）を、ウェブを撮像した撮像画像内で直線模様を検出することにより行うため、その波形の角度調整ローラに対する進入方向を的確に把握することができ、確実に波形を打ち消す方向に角度調整ローラの軸を駆動させることができる。

本発明によれば、ウェブを搬送する際に、ローラ間のミスアライメントによって発生するしわの前兆となる波形（波打ち現象）を検出し、角度調整ローラの角度（スキュー角）を調整することで、波形を減衰させることができる。さらに、本発明によれば、ウェブに対する張力を、スリップが発生する張力の臨界値である臨界下限張力としわが発生する張力の臨界値である臨界上限張力との間で制御することができるため、

ウェブのスリップとしわの発生を防止することができる。

図面の簡単な説明

第1図は、ウェブにしわが発生するメカニズムを説明するための説明図である。

第2図は、しわの発生を防止し、ウェブを安定搬送させるための条件を示すグラフ

5 図である。

第3図は、本発明に係るウェブ搬送装置の概略の構成を示す側面図である。

第4図は、本発明に係るウェブ搬送装置の平面図である。

第5図は、本発明に係るウェブ搬送装置のコントローラの構成を示す機能ブロック
図である。

10 第6図は、ガイドローラを通過するウェブ上にしわが発生する状態を時系列に示す
図であって、(a)はしわが発生していない状態、(b)はしわの前兆となる波形が発
生した状態、(c)はしわが発生した状態を示している。

第7図は、ウェブ上にしわの前兆となる波形（波打ち現象）が発生したした場合の
ガイドローラの制御方法を説明するための説明図である。

15 第8図は、本発明に係るウェブ搬送装置の他の構成を示す側面図である。

第9図は、本発明に係るウェブ搬送装置の動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を実施するための最良の形態（以下、実施の形態という）について図
面を参照して説明する。なお、ここでは、最初に、本願発明者が解明したウェブのし

20 わの発生メカニズムについて、その概略を説明した後、しわの発生を防止しながら

ウェブの搬送を行うウェブ搬送装置の構成および動作について順次説明を行う。

[ウェブ搬送中のしわ発生メカニズム]

最初に、第1図を参照して、ウェブ搬送中にウェブにしわが発生するメカニズムについて説明する。第1図は、しわ発生メカニズムを説明するための説明図であって、

5 (a)は2つのローラとウェブとの関係を示した斜視図、(b)はその側面図、(c)はその上面図を示している。第1図では、ウェブ10が、2つのローラ2(2₁, 2₂)上を搬送されている状態を示している。ここでは、上流側のローラ2₁から下流側のローラ2₂の方向にウェブ10(図中では透明で示している)が搬送されているものとする。

10 (しわ発生条件)

まず、ウェブ10の搬送中にウェブ10にしわが発生する条件について説明する。

通常、ローラ2₁, 2₂が平行に配置されている場合は、ウェブ10にしわは発生しない。しかし、例えば、ローラ2₂が、ローラ2₁に対してゆがみ(スキュー)が発生し、ローラ2₁とローラ2₂との間でミスアライメントが発生した場合、ウェブ10は
15 ローラ2₂の接線上で曲げモーメントによるせん断力S_Fを受ける。ここで、ウェブ10を、上流側のローラ2₁を固定端とする極めて薄いはりと考え、ウェブ10はせん断力S_Fを受け、面内でたわもうとする。このときのせん断応力がウェブ10を平板とみなしたときの臨界座屈応力を上回っていれば、スキューが発生したローラ2₂に進入する直前のウェブ10の中央位置に座屈B_Lが生じ始め、これがしわの発生点
20 となる。

すなわち、ローラ2₂のスキュー角θが、以下の(1)式に示す臨界ミスアライメント角θ_{c_r}以上となった場合にしわが発生する。

【数1】

$$\theta_{cr} = \frac{6a^2}{E_x L^2} \sqrt{\sigma_{zcr}^2 - \sigma_{zcr} \sigma_x} \quad \dots (1)$$

ここで、 a はローラ間のスパン [m]、 L はウェブ幅 [m]、 E_x はウェブ搬送方向のウェブのヤング率 [Pa]、 σ_x は張力によるウェブ搬送方向の引張応力 [Pa]、

5 σ_{zcr} は臨界座屈応力 [Pa] をそれぞれ示している。

なお、引張応力 σ_x は、以下の(2)式で与えられる。

【数2】

$$\sigma_x = \frac{T}{t_f} \quad \dots (2)$$

ここで、 T はウェブ張力 [N/m]、 t_f はウェブ厚 [m] をそれぞれ示している。

10 また、臨界座屈応力 σ_{zcr} は、以下の(3)式で与えられる。

【数3】

$$\sigma_{zcr} = \frac{L^2}{i^2 a^2} \left\{ \sigma_e \left(1 + \zeta_1 i^4 \frac{a^4}{L^4} + \zeta_2 i^2 \frac{a^2}{L^2} \right) - \sigma_x \right\} \quad \dots (3)$$

ただし、 σ_e 、 ζ_1 および ζ_2 は、以下の(4)式で与えられる。

また、(3)式における整数 i は、以下の(5)式を満たす任意の1個の整数とする。

15 【数4】

$$\sigma_e = \frac{\pi^2 D_{xx}}{a^2 t_f}, \quad D_{xx} = \frac{E_x t_f^3}{12(1-\nu_x \nu_z)},$$

$$\zeta_1 = \frac{E_z}{E_x}, \quad \zeta_2 = \frac{4(1-\nu_x \nu_z)}{1+\nu_x + (1+\nu_x)/\zeta_1} + \nu_z + \nu_x \zeta_1 \quad \dots (4)$$

【数5】

$$\sigma_e \left\{ 1 - i^2(i+1)^2 \zeta_1 \frac{a^4}{L^4} \right\} < \sigma_x < \sigma_e \left\{ 1 - (i-1)^2 i^2 \zeta_1 \frac{a^4}{L^4} \right\} \quad \dots (5)$$

(しわ伝搬条件)

次に、ウェブ10に発生したしわがウェブ10の搬送方向に沿って伝搬する条件について説明する。

5 通常、しわが発生したウェブ10がローラ2₂を通過する際、ローラ2₂に沿って巻かれたウェブ10の臨界座屈応力は、平板の臨界座屈応力に比べてはるかに大きくなることから、ウェブ10とローラ2₂間に大きなせん断力を支持するための十分な摩擦力F_Fが作用していない場合には、ローラ2₂上でウェブ10は座屈せず、しわは消滅する。

10 しかし、ウェブ10とローラ2₂間に十分な摩擦力F_Fが作用する場合にはローラ2₂上でもウェブ10は座屈し続け、しわが伝搬していく。

すなわち、ウェブ10に対する張力が、以下の(6)式に示す臨界上限張力T_{wik}以上となった場合にしわが伝搬する。

【数6】

$$T_{wik} = \frac{2t_f^2}{\mu L} \sqrt{\frac{E_x E_z}{3(1-\nu_x \nu_z)}} \quad \dots (6)$$

15

ここで、t_Fはウェブ厚[m]、μはウェブローラ間の摩擦係数、Lはウェブ幅[m]、E_xはウェブ搬送方向のウェブのヤング率 [Pa]、E_zはウェブ幅方向のウェブのヤング率 [Pa]、ν_xはウェブ搬送方向のウェブのポアソン比、ν_zはウェブ幅方向のウェブのポアソン比をそれぞれ示している。

20 なお、摩擦係数μは、以下の(7)式で与えられる。

【数7】

$$\mu = \frac{1}{RB} \int_{-RB/2}^{RB/2} \mu_l dx \quad \dots (7)$$

ここで、Rはローラ半径 [m]、Bはウェブ巻角 [rad] である。また、 μ_l は以下の(8)式で与えられる。

5 【数8】

$$\mu_l = \begin{cases} \mu_c & (h < \sigma) \\ \frac{\mu_c}{2} \left(3 - \frac{h}{\sigma} \right) & (\sigma \leq h \leq 3\sigma) \\ 0 & (h > 3\sigma) \end{cases} \quad \dots (8)$$

ここで、 μ_c はウェブローラ間の境界摩擦係数、hは空気膜厚 [m]、 σ はウェブローラ間の表面粗さ [m] をそれぞれ示している。

ただし、表面粗さ σ は、以下の(9)式に示すように、ローラの表面粗さ σ_r とウェブの表面粗さ σ_w との合成値である。

【数9】

$$\sigma = (\sigma_r^2 + \sigma_w^2)^{1/2} \quad \dots (9)$$

また、空気膜厚hは、以下の(10)式で与えられる。

【数10】

$$h = 0.589R \left(\frac{6\eta U}{T} \right)^{2/3} - \frac{kTB}{\eta t_f U} \left(1 + \frac{2x}{RB} \right) \quad \dots (10)$$

15 ただし、 $h < 0$ となった場合は、 $h = 0$ とする。

ここで、 η は空気膜粘度 [Pa·s]、Tはウェブ張力 [N/m]、kはウェブの透

過度 $[m^2]$ 、 x はウェブ搬送方向座標 $[m]$ 、 U はウェブ搬送速度 $[m/s]$ をそれぞれ示している。なお、ウェブ搬送方向座標 x は、巻き角の入口を $x = -RB/2$ 、出口を $x = RB/2$ ($-RB/2 \leq x \leq RB/2$) とする。また、ウェブ搬送速度 U は、ローラ速度 U_r とウェブ速度 U_w との加算値 ($U_r + U_w$) である。

- 5 このように、ウェブ10に対する張力 T が、前記(6)式で示した臨界上限張力 T_{wik} 未満であれば、しわは発生しない。しかし、この張力 T が逆に小さくなりすぎると、ウェブ10とローラ2間の摩擦力が低下し、スリップが生じやすくなり、ウェブ10の搬送が困難になってしまう。

- そこで、ここでは、スリップが発生しない張力 T の臨界張力(臨界下限張力) T_{slip} について求めておく。

一般に、スリップが発生する限界は、以下の(11)式で表される。

【数11】

$$(e^{\mu B} - 1)TLR = M_b \quad \dots (11)$$

- ここで、 M_b はベアリングトルクで既知の値であるが、ほとんどの場合“0”として扱ってよい。この(11)式により、摩擦係数 μ は、以下の(12)式で表される。

【数12】

$$\mu = \frac{1}{B} \ln \left(1 + \frac{M_b}{TLT} \right) \quad \dots (12)$$

すなわち、摩擦係数 μ は、張力 T の関数であることから、臨界下限張力 T_{slip} を特徴付ける摩擦係数 μ は、以下に示す(13)式の関係を満たす。

- 20 【数13】

$$\mu(T_{slip}) \cong 0 \quad \dots (13)$$

すなわち、臨界下限張力 T_{slip} は、前記した(7)式および(8)式から、以下の(14)式を満たせばよいことになる。

【数14】

$$\mu(T_{slip}) = \int_{-RB/2}^{RB/2} \mu_l(T_{slip}) dx = 0 \quad \dots (14)$$

5

ここで、ウェブ10がフィルムや金属薄膜のような非透気性の性質を有する場合は、前記(10)式で $k=0$ である。したがって、空気膜厚 h が“ 3σ ”の場合、前記(8)式より、 μ_L が“0”となる。この場合、前記(10)式で $k=0$ とすれば、以下の(15)式を満たすことになる。

10

【数15】

$$h = 0.589R \left(\frac{6\eta U}{T_{slip}} \right)^{2/3} = 3\sigma \quad \dots (15)$$

よって、臨界下限張力 T_{slip} は、以下の(16)式により求めることができる。

【数16】

$$T_{slip} = 0.522\eta U \left(\frac{\sigma}{R} \right)^{-3/2} \quad \dots (16)$$

15

なお、ウェブ10が紙や布のような透気性の性質を有する場合は、前記(14)式を直接ニュートンラフソン法により解いて、臨界下限張力 T_{slip} を求めることができる。

以上の条件を、グラフ化して説明する。第2図は、しわの発生を防止し、ウェブを

安定搬送させるための条件を示すグラフ図であって、横軸をウェブに対する張力、縦軸をローラのスキュー角（ミスアライメント角）としている。

- 第2図に示すように、張力 T が、前記(16)式で算出した臨界下限張力 T_{slip} よりも大きく、かつ、前記(6)式で算出した臨界上限張力 T_{wik} よりも小さい場合は、
- 5 しわの発生やスリップが発生せず安定してウェブ10を搬送することができる。

- なお、張力 T が臨界下限張力 T_{slip} よりも小さくなった場合は、スリップが発生し、臨界上限張力 T_{wik} よりも大きくなった場合は、しわが発生する。しかし、この場合であっても、ローラ 2_2 のスキュー角 θ を、前記(1)式で算出した臨界ミスアライメント角 θ_{cr} よりも小さくすることで、しわを発生させずに安定してウェブ10を搬
- 10 送することができる。

このように、ウェブ搬送において、しわの発生やスリップを発生させずにウェブを安定して搬送させるには、ウェブ10の張力 T やローラ 2_2 のスキュー角 θ が、第2図のグラフにおいて、スリップ発生領域 S_L やしわ発生領域 W_r に入らないように、常に安定領域 S_T に入るように状態を保持する必要がある。

- 15 以下、このウェブ10の張力 T やローラのスキュー角 θ を、安定領域 S_T 内で動作させることが可能なウェブ搬送装置の構成および動作について説明する。

[ウェブ搬送装置の構成]

- まず、第3図および第4図を参照して、本発明に係るウェブ搬送装置の構成について説明する。第3図は、本発明に係るウェブ搬送装置の概略の構成を示す側面図である。第4図は、本発明に係るウェブ搬送装置の平面図である。
- 20

第3図および第4図に示すように、ウェブ搬送装置1は、連続紙、プラスチックフィルム、金属膜等の柔軟な連続素材であるウェブ10を、しわの発生やスリップを

生させずに、複数のローラ2で搬送するものである。

ここでは、ウェブ搬送装置1は、送り出し部100から巻き取り部101へウェブ10を搬送することとしている。また、ここでは、ウェブ搬送装置1は、複数のローラ2と、カメラ3と、張力調整手段4と、アライメント調整手段5と、ローラ駆動手段6と、コントローラ7とを備えている。

ローラ2は、軸を中心に回転することで、ウェブ10を上流から下流に対して搬送するものである。ここでは、ローラ2として、補助ローラ2aと、ダンサーローラ2bと、ガイドローラ2cと、駆動ローラ2dとを備えている。なお、これらのローラ2は、それぞれの軸が平行となるように設置されている。しかし、各軸の平行性は絶対的なものではないため、後記するガイドローラ2cのスキュー角を制御することで平行性を保持することとする。

補助ローラ2aは、その軸20aの両端がウェブ搬送装置1の本体に固定され、自身が駆動力を持たず、ウェブ10を搬送する補助的なローラである。ここでは、補助ローラ2aは、送り出し部100から送出されるウェブ10を、ダンサーローラ2bへ導く役割を果たしている。

ダンサーローラ2bは、その軸20bの位置を調整可能なローラであって、ウェブ10に対する張力を発生させるものである。ここでは、ダンサーローラ2bは、後記する張力調整手段4によって、軸20bを設置面に対して鉛直方向に駆動されることで、ウェブ10に対する張力を発生させる。

ガイドローラ（角度調整ローラ）2cは、その軸20cの一端がウェブ搬送装置1の本体に固定され、他端（移動端）の位置を調整可能なローラである。ここでは、ガ

イドローラ 2 c は、他端の位置を後記するアライメント調整手段 5 によって設置面に対して水平方向に調整されることで、上流側のローラとの軸の平行性を保つ役割を果たしている。

5 駆動ローラ 2 d は、その軸 2 0 d を後記するローラ駆動手段 6 によって転駆動されることで回転し、ウェブ 1 0 との摩擦力によってウェブ 1 0 を搬送するものである。ここでは、駆動ローラ 2 d は、ガイドローラ 2 c から送出されたウェブ 1 0 を巻き取り部 1 0 1 に送出している。

10 カメラ（撮像手段）3 は、ガイドローラ 2 c に近接して設けられ、ガイドローラ 2 c 上において搬送されるウェブ 1 0 を撮像するものである。このカメラ 3 で撮像された画像是逐次映像信号としてフレーム単位で後記するコントローラ 7 に出力される。このカメラ 3 で撮像された画像是、コントローラ 7 内で解析され、ウェブ 1 0 において、しわが発生する前兆となる波形が発生しているか否かが判定される。この解析手法の説明については、後記するコントローラ 7 の構成の説明において行う。

15 張力調整手段 4 は、ダンサーローラ 2 b の軸 2 0 b の位置を調整することで、ウェブ 1 0 の張力を調整するものである。ここでは、張力調整手段 4 は、コントローラ 7 からの駆動信号（張力調整駆動信号）に基づいて、ダンサーローラ 2 b の軸 2 0 b の位置を設置面に対して鉛直方向に動作させることで、ウェブ 1 0 に対する張力を調整する。この張力調整手段 4 は、例えば、油圧シリンダ、空気圧シリンダ等で構成することができる。

20 なお、ここでは、張力調整手段 4 は、ダンサーローラ 2 b の軸 2 0 b を垂直方向に調整しているが、この方向については、これに限定されるものではなく、上流や下流のローラの配置等によって、ウェブ 1 0 に対する張力を調整することが可能な方向で

あればよい。

また、ここでは、張力調整手段4は、内部に張力センサ40を備え、張力センサ40によって、ウェブ10に対する張力を測定し、その張力をコントローラ7に出力する。

- 5 アライメント調整手段5は、ガイドローラ2cの軸20cのスキュー角（ミスアライメント角）を調整するものである。ここでは、アライメント調整手段5は、コントローラ7からの駆動信号（アライメント調整駆動信号）に基づいて、ガイドローラ2cの軸20cの移動端の位置を設置面に対して水平方向に動作させることで、軸20cのスキュー角を調整する。このアライメント調整手段5は、例えば、マイクロねじ
- 10 によって軸20cの移動端の位置を調整することとしてもよいし、 piezo素子を電圧、磁気等によって変形させることで軸20cの移動端の位置を調整することとしてもよい。

- なお、ここでは、アライメント調整手段5は、ガイドローラ2cの軸20cを水平方向に調整しているが、この方向は、水平方向に限定されるものではなく、ガイドローラ2cに対するウェブ10の入力方向を調整することが可能な方向であればよい。
- 15

ローラ駆動手段6は、駆動ローラ2dの軸20dを回転駆動させるものであって、例えば、一般的なモータである。ここでは、ローラ駆動手段6は、コントローラ7からの駆動信号（電源周波数信号）に基づいて、駆動ローラ2dの軸20dを回転駆動させる。

- 20 コントローラ7は、ウェブ搬送装置1全体を制御する制御装置であって、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory) 等を備えた一般的なコンピュータによって実現される。

ここで、第5図を参照（適宜第3図および第4図参照）して、コントローラ7の機能構成について説明する。第5図は、コントローラの構成を示す機能ブロック図である。

ここでは、コントローラ7は、記憶手段70と、臨界張力算出手段71と、張力制御手段72と、画像解析手段73と、軸角度制御手段74と、駆動制御手段75とを備えている。

記憶手段70は、ウェブ10の物性値や、駆動情報等を記憶するものであって、半導体メモリ、ハードディスク等の一般的な記憶装置である。

この記憶手段70に記憶されるウェブ10の物性値は、ヤング率、ポアソン比、ウェブ厚、ウェブ幅、摩擦係数等、前記(1)～(16)式において説明したウェブ10固有の値である。

また、記憶手段70に記憶される駆動情報は、ローラ半径、ウェブ巻角、ウェブ搬送速度等、前記(1)～(16)式において説明したウェブ搬送装置1を運転させる際の条件を示す値である。

15 なお、これらの物性値や駆動情報は、予め記憶手段70に記憶しておいてもよいし、図示を省略したキーボード等の入力手段を介して外部から入力することとしてもよい。

さらに、記憶手段70には、後記する臨界張力算出手段71で算出される臨界値が記憶される。

20 臨界張力算出手段71は、ウェブ10の搬送時において、ウェブ10にしわやスリップを発生させない条件を臨界条件として算出するものである。ここでは、臨界張力算出手段71は、臨界上限張力算出手段71aと、臨界下限張力算出手段71bとを備えている。

臨界上限張力算出手段71aは、ウェブ10にしわが発生する際のウェブ10に対する張力の上限值を算出するものである。ここでは、臨界上限張力算出手段71aは、記憶手段70に記憶されているウェブ10の物性値や駆動情報に基づいて、前記(6)式で説明した臨界上限張力 T_{wik} を算出する。この臨界上限張力 T_{wik} は、張力制御手段72に出力される。

臨界下限張力算出手段71bは、ウェブ10にスリップが発生する際のウェブ10に対する張力の下限值を算出するものである。ここでは、臨界下限張力算出手段71bは、記憶手段70に記憶されているウェブ10の物性値や駆動情報に基づいて、前記(16)式で説明した臨界下限張力 T_{slip} を算出する。この臨界下限張力 T_{slip} は、張力制御手段72に出力される。

張力制御手段72は、ウェブ10に対する張力を制御するものである。ここでは、張力制御手段72は、ダンサーローラ2bの軸20bの位置を調整することで、ウェブ10に対する張力を制御する。なお、ここでは、張力制御手段72は、初期値設定手段72aと、測定張力入力手段72bと、張力範囲制御手段72cとを備えている。

初期値設定手段72aは、ウェブ10に対する張力の初期値を設定するものである。ここでは、初期値設定手段72aは、臨界張力算出手段71で算出された臨界上限張力 T_{wik} および臨界下限張力 T_{slip} に基づいて、以下の(17)式を満たすような張力 T_o を初期値とする。例えば、臨界上限張力 T_{wik} および臨界下限張力 T_{slip} の平均値を張力 T_o とする。

【数17】

$$T_{slip} < T_o < T_{wik} \quad \dots (17)$$

測定張力入力手段72bは、張力調整手段4の張力センサ40で測定されたウェブ

10の張力を測定値として入力するものである。この測定張力入力手段72bで入力された張力の測定値は、張力範囲制御手段72cに出力される。

張力範囲制御手段72cは、ウェブ10の張力が臨界上限張力 T_{wik} および臨界下限張力 T_{slip} の範囲に収まるように、ダンサーローラ2bを制御するものである。

- 5 ここでは、張力範囲制御手段72cは、初期値設定手段72aで設定された初期値が、ウェブ10に対する張力となるように、張力調整手段4に対して駆動信号（張力調整駆動信号）を出力する。なお、張力範囲制御手段72cは、ウェブ10の搬送中は、逐次、測定張力入力手段72bで入力された張力の範囲が、臨界上限張力 T_{wik} および臨界下限張力 T_{slip} の範囲に収まるように、張力調整手段4に対して駆動信号
- 10 （張力調整駆動信号）を出力する。

- 画像解析手段73は、カメラ3で撮像された画像の色または輝度に基づいて、当該画像から、ウェブ10上に発生する波形を検出するとともに、予め定めた座標系を基準に当該直線模様を当該波形のガイドローラ2cに対する進入方向として解析するものである。ここでは、画像解析手段73は、画像入力手段73aと、波形検出
- 15 手段73bとを備えている。

画像入力手段73aは、カメラ3で撮像された画像を入力するものである。この画像入力手段73aは、カメラ3で撮像されたフレーム単位の画像を時系列に入力し、波形検出手段73bに出力する。

- 波形検出手段73bは、画像入力手段73aから入力された画像を解析することで、
- 20 ウェブ10において、しわが発生する前兆となる波形と、その波形のガイドローラ2cへの進入方向を検出するものである。

ここで、第6図を参照して、ウェブ10に発生するしわと、その前兆となる波形と

について説明する。第6図は、ガイドローラを通過するウェブ上にしわが発生する状態を時系列に示す図であって、(a)はしわが発生していない状態、(b)はしわの前兆となる波形が発生した状態、(c)はしわが発生した状態を示している。なお、第6図中のウェブ10には、しわを見やすくするため、格子縞を書き込んでいる。

- 5 第6図(c)に示すようなしわが発生する前には、第6図(b)に示すウェブ10上で波を打ったような波形(波打ち現象)が発生する。この波形は、放置しておけばしわに成長してしまう。

しかし、第6図(b)に示すような波形(波打ち現象)が発生した場合であっても、ガイドローラ2cの軸の角度を調整することで、この波形を減衰、消滅させることができる。これは、第6図(b)における波形は、ウェブ10の弾性により元に戻るからである。

第5図に戻って、コントローラ7の構成について説明を続ける。

第6図で説明したように、しわが発生する場合、前兆となる波形が予めウェブ10上に発生する。そこで、波形検出手段73bは、カメラ3で撮像された画像を解析することで、第6図(b)に示す波形を検出することとする。

例えば、波形検出手段73bは、既知の技術であるハフ変換の手法を用いることで、画像内から直線模様(しわが発生する前兆となる波形の直線模様)を検出し、その直線模様の方向(波形の進入方向)を求める。

このウェブ10上に発生する波形は、画像がカラー画像である場合は、予め定めた色ベクトルに属する画素値を検出することで直線模様として検出することができる。また、白黒画像であれば、輝度の差に基づいて波形を直線模様として検出することができる。

また、波形検出手段73bは、ハフ変換により、直線模様の画素をx-y座標系から $\rho-\theta$ 座標系に変換することで、直線模様の傾きを求めることができる。

この波形検出手段73bで波形が検出された旨と、その波形のガイドローラ2cへの進入方向は、軸角度制御手段74に出力される。

5 軸角度制御手段74は、波形検出手段73bで検出された波形の進入方向に基づいて、ガイドローラ2cのスキュー角を制御するものである。ここでは、軸角度制御手段74は、ガイドローラ2cへの波形の進入方向と、ガイドローラ2cの軸方向とのなす角が直角となる方向に、アライメント調整手段5に対して駆動信号（アライメント調整駆動信号）を出力する。

10 ここで、第7図を参照して、ガイドローラ2cに対するスキュー角の調整方向について説明する。第7図は、ウェブ上にしわの前兆となる波形（波打ち現象）が発生したした場合のガイドローラの制御方法を説明するための説明図である。ここでは、カメラ3が撮像した画像をそれぞれ示し、図中上から下方向にウェブ10がガイドローラ2c上を搬送されている状態を示している。

15 第7図（a）では、図中右上から左下方向に波形が進入している。ここで、軸角度制御手段74は、ガイドローラ2cが波形の進入方向に対して直角となる方向である矢印Aの方向にスキュー角を制御する。

第7図（b）は、図中左上から右下方向に波形が進入している。ここで、軸角度制御手段74は、ガイドローラ2cが波形の進入方向に対して直角となる方向である矢
20 印Bの方向にスキュー角を制御する。

なお、第7図では、理解を容易にするため、ガイドローラ2cのスキュー角を大きく調整しているが、実際は、1度、2度等の角度で徐々に角度調整を行う。

これによって、波打ち現象が打ち消されしわの発生を防止することができる。

第5図に戻って、コントローラ7の構成について説明を続ける。

5 駆動制御手段75は、ウェブ10を搬送するためにローラ駆動手段6に対して、所定速度を指示する駆動信号（電源周波数信号）を出力することで、駆動ローラ2dを駆動させるものである。また、ここでは、駆動制御手段75は、記憶手段70に記憶されているウェブ搬送速度に基づいて、駆動信号（電源周波数信号）を出力することとする。

なお、コントローラ7は、コンピュータを前記した各手段として機能させるウェブ搬送制御プログラムにより動作させることができる。

10 以上、ウェブ搬送装置1の構成について説明したが、本発明はこの構成に限定されるものではない。本発明は、ガイドローラ2cによって、その直近の上流のローラ2bとのミスアライメント角を調整することにより、ウェブ10におけるしわの発生を防止する。そこで、第8図に示すように、ウェブ搬送装置1（第3図）よりも多くのローラを備えるウェブ搬送装置1Bにおいては、複数のガイドローラ2c、2c、…
15 と、それに対応するカメラ3、3、…とを備え、それぞれのガイドローラ2cにおいて、直近の上流のローラとのミスアライメント角を調整することとしてもよい。

[ウェブ搬送装置の動作]

次に、第9図を参照（適宜第3図、第4図および第5図参照）して、ウェブ搬送装置1の動作について説明する。第9図は、本発明に係るウェブ搬送装置の動作を示す
20 フローチャートである。ここでは、ウェブ搬送装置1の動作について、コントローラ7の動作を中心に説明を行う。

（臨界張力算出ステップ）

まず、ウェブ搬送装置 1 は、臨界張力算出手段 7 1 の臨界上限張力算出手段 7 1 a によって、ウェブ 1 0 にしわが発生する際のウェブ 1 0 に対する張力の上限值（臨界上限張力 T_{wik} ）を算出する（ステップ S 1）。さらに、ウェブ搬送装置 1 は、臨界張力算出手段 7 1 の臨界下限張力算出手段 7 1 b によって、ウェブ 1 0 にスリップが発生する際のウェブ 1 0 に対する張力の下限值（臨界下限張力 T_{slip} ）を算出する（ステップ S 2）。

そして、ウェブ搬送装置 1 は、張力制御手段 7 2 の初期値設定手段 7 2 a によって、臨界上限張力 T_{wik} と臨界下限張力 T_{slip} の範囲内で、ウェブ 1 0 に対する張力の初期値（張力 T_0 ）を設定する（ステップ S 3）。

10 また、ウェブ搬送装置 1 は、張力制御手段 7 2 の張力範囲制御手段 7 2 c によって、ウェブ 1 0 に対する張力がステップ S 3 で設定された張力となるように、ダンサーローラ 2 b を制御する（ステップ S 4）。

以上の動作によって、ウェブ搬送装置 1 において張力に関する初期設定が行われたことになる。

15 その後、ウェブ搬送装置 1 は、駆動制御手段 7 5 からローラ駆動手段 6 に対して駆動信号を出力することで、駆動ローラ 2 d を回転させ、ウェブ 1 0 を搬送させる（ステップ S 5）。そして、ウェブ搬送装置 1 は、以下の張力制御ステップ、画像解析ステップおよび軸角度制御ステップを実行する。

20 なお、ここで、動作の終了が指示された場合（ステップ S 6 で Yes）は、ウェブ搬送装置 1 は、動作を終了する。一方、動作の終了が指示されなかった場合（ステップ S 6 で No）は、ステップ S 7 に進む。

（張力制御ステップ）

まず、ウェブ搬送装置 1 は、ウェブ 10 の搬送中、張力制御手段 7 2 の測定張力入力手段 7 2 b によって、張力調整手段 4 の張力センサ 4 0 で測定されたウェブ 10 の張力 T を入力する（ステップ S 7）。

そして、ウェブ搬送装置 1 は、張力範囲制御手段 7 2 c によって、ウェブ 10 の張力 T がステップ S 1 で算出された臨界上限張力 T_{wik} と、ステップ S 2 で算出された臨界下限張力 T_{slip} の範囲に収まるように、張力調整手段 4 に対して駆動信号を出力することで、ダンサーローラ 2 b の位置を鉛直方向に変化させるように制御する（ステップ S 8）。

これによって、第 2 図で説明した臨界上限張力 T_{wik} と臨界下限張力 T_{slip} の範囲である安定領域 S_T で、ウェブ 10 が搬送されることになりウェブ 10 のしわの発生や、ウェブ 10 の搬送中のスリップを防止することができる。

ただし、ウェブ 10 の物性値によっては、臨界上限張力 T_{wik} と臨界下限張力 T_{slip} の範囲が狭く、臨界上限張力 T_{wik} と臨界下限張力 T_{slip} の範囲で張力を制御し続けることが困難な場合がある。

そこで、以下、ウェブ搬送装置 1 は、ガイドローラ 2 c のミスアライメント角（スキュー角）を制御することで、しわの発生を防止する。

（画像解析ステップ）

まず、ウェブ搬送装置 1 は、画像解析手段 7 3 の画像入力手段 7 3 a によって、カメラ 3 で撮像された、ガイドローラ 2 c 上において搬送されるウェブ 10 の画像をフレーム単位で時系列に入力する（ステップ S 9）。

そして、ウェブ搬送装置 1 は、波形検出手段 7 3 b によって、しわが発生する前兆となる波形（波打ち現象）とその波形の直線模様のガイドローラ 2 c への進入方向を

検出するために、ステップS 9で入力された画像を解析する（ステップS 10）。

ここで、ウェブ搬送装置1は、波形検出手段7 3 bによって、波形の直線模様が検出されたか否かを判定する（ステップS 11）。

（軸角度制御ステップ）

- 5 そして、ステップS 11において、波形の直線模様が検出された場合（Yes）、ウェブ搬送装置1は、軸角度制御手段7 4によって、ステップS 10で解析された波形（直線模様）の進入方向と、ガイドローラ2 cの軸2 0 cとが直角となる方向に軸2 0 cを動かすように、アライメント調整手段5に対して駆動信号を出力することで、ガイドローラ2 cのスキュー角を制御する（ステップS 12）。
- 10 これによって、第2図で説明したしわ発生領域 W_r に入った場合であっても、ガイドローラ2 cのスキュー角を制御することで、状態が安定領域 S_T へ移行し、しわの発生を防止することができる。
- ステップS 12の動作後またはステップS 11において波形が検出されなかった場合（No）、ウェブ搬送装置1は、ステップS 6に戻って、ウェブ10の搬送中、動作
- 15 を継続する。
- 以上の動作によって、ウェブ搬送装置1は、しわの発生とスリップとを防止しながら安定して、ウェブ10を搬送することができる。
- なお、ここでは、張力制御ステップの後に画像解析ステップおよび軸角度制御ステップを実行することとしたが、これらの動作の順序は逆であっても構わない。また、
- 20 それぞれの動作を並列で行うこととしてもよい。また、臨界張力算出ステップにおいて、ステップS 1とステップS 2との順序は、逆であっても構わないし、並列で動作しても構わない。

産業上の利用可能性

本発明によるウェブ搬送装置、ウェブ搬送方法およびウェブ搬送制御プログラムは、複数のローラで指示してシート状のウェブを搬送するウェブ搬送装置、ウェブ搬送方法およびウェブ搬送制御プログラムに適用可能である。

請 求 の 範 囲

1. 複数のローラによってシート状のウェブを搬送するウェブ搬送装置において、
前記ウェブを搬送する駆動ローラと、
前記ウェブの搬送方向において、前記駆動ローラの前段に設けられ、かつ、軸方向を調整可能な角度調整ローラと、
この角度調整ローラ上を搬送される前記ウェブを撮像する撮像手段と、
前記角度調整ローラの軸の角度を調整するアライメント調整手段と、
コントローラと、を備え、
前記コントローラが、
前記撮像手段によって撮像された撮像画像から、前記ウェブ上のしわの前兆となる状態を画像で認識する画像解析手段と、
しわが発生しないように前記アライメント調整手段を制御する軸角度制御手段と、
を備えていることを特徴とするウェブ搬送装置。
2. 複数のローラによってシート状のウェブを搬送するウェブ搬送装置において、
前記ウェブを搬送する駆動ローラと、
前記ウェブの搬送方向において、前記駆動ローラの前段に設けられ、かつ、軸方向を調整可能な角度調整ローラと、
この角度調整ローラ上を搬送される前記ウェブを撮像する撮像手段と、
前記角度調整ローラの軸の角度を調整するアライメント調整手段と、
コントローラと、を備え、
前記コントローラが、
前記撮像手段によって撮像された撮像画像から、前記ウェブ上に発生する波形の直

線模様を検出し、前記ウェブ上のしわの前兆となる状態を画像で認識するとともに、当該直線模様の前記角度調整ローラに対する進入方向を解析する画像解析手段と、

この画像解析手段で解析された直線模様の進入方向と前記軸方向とのなす角が直角となる方向に、前記角度調整ローラの軸を駆動させ、しわが発生しないように前記アライメント調整手段を制御する軸角度制御手段と、

を備えていることを特徴とするウェブ搬送装置。

3. 前記画像解析手段は、前記撮像画像の色または輝度に基づいて、当該撮像画像において前記波形の直線模様を検出し、予め定めた座標系を基準に当該直線模様の方向を前記進入方向として解析することを特徴とする請求項2に記載のウェブ搬送装置。

4. 前記複数のローラの一つとして設置され、前記ウェブに対する張力を発生させるダンサーローラと、

このダンサーローラにより発生する前記張力を計測する張力計測手段と、

前記ダンサーローラを駆動させることで前記ウェブに対する張力を調整する張力調整手段と、を備え、

前記コントローラが、

当該ウェブ搬送装置の予め定めた駆動条件を示す駆動情報と、前記ウェブの物性値とに基づいて、前記ウェブにおいてスリップが発生する際の前記ウェブに対する張力の臨界値である臨界下限張力と、前記ウェブにしわが発生する際の前記ウェブに対する張力の臨界値である臨界上限張力とを算出する臨界張力算出手段と、

前記張力計測手段で計測された張力が、前記臨界下限張力および前記臨界上限張力との間の張力となるように前記張力調整手段を制御する張力制御手段と、

を備えていることを特徴とする請求項2または請求項3に記載のウェブ搬送装置。

5. 複数のローラを備えたウェブ搬送装置における、シート状のウェブを搬送するウェブ搬送方法であって、

前記ウェブ搬送装置の予め定めた駆動条件を示す駆動情報と、前記ウェブの物性値とに基づいて、前記ウェブにおいてスリップが発生する際の前記ウェブに対する張力の臨界値である臨界下限張力と、前記ウェブにしわが発生する際の前記ウェブに対する張力の臨界値である臨界上限張力とを算出する臨界張力算出ステップと、

前記ウェブに対する張力が、前記臨界張力算出ステップで算出された臨界下限張力および臨界上限張力の間の張力となるように、前記ウェブに対する張力の増減の調整を行う張力制御ステップと、

軸方向を調整可能な角度調整ローラ上を搬送されるウェブを撮像した撮像画像から、前記ウェブ上に発生する波形の直線模様を検出するとともに、当該直線模様の前記角度調整ローラに対する進入方向を解析する画像解析ステップと、

前記画像解析ステップで解析された直線模様の進入方向と前記軸方向とのなす角が直角となる方向に、前記角度調整ローラの軸を駆動する軸角度制御ステップと、

を含んでいることを特徴とするウェブ搬送方法。

6. 複数のローラを備えたウェブ搬送装置において、シート状のウェブを搬送するために、コンピュータを、

前記ウェブ搬送装置の予め定めた駆動条件を示す駆動情報と、前記ウェブの物性値とに基づいて、前記ウェブにおいてスリップが発生する際の前記ウェブに対する張力の臨界値である臨界下限張力と、前記ウェブにしわが発生する際の前記ウェブに対する張力の臨界値である臨界上限張力とを算出する臨界張力算出手段、

前記ウェブに対する張力が、前記臨界張力算出手段で算出された臨界下限張力およ

び臨界上限張力の間張力となるように、前記ウェブに対する張力の増減の調整を行う張力制御手段、

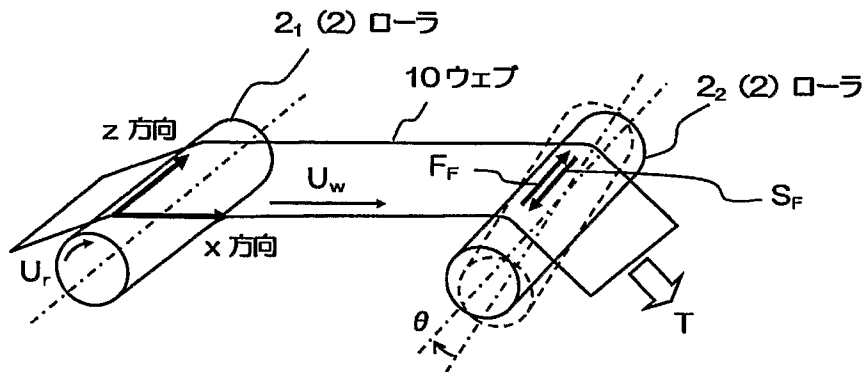
軸方向を調整可能な角度調整ローラ上を搬送されるウェブを撮像した撮像画像から、前記ウェブ上に発生する波形の直線模様を検出するとともに、当該直線模様の前記角度調整ローラに対する進入方向を解析する画像解析手段、

前記画像解析手段で解析された直線模様の進入方向と前記軸方向とのなす角が直角となる方向に、前記角度調整ローラの軸を駆動する軸角度制御手段、

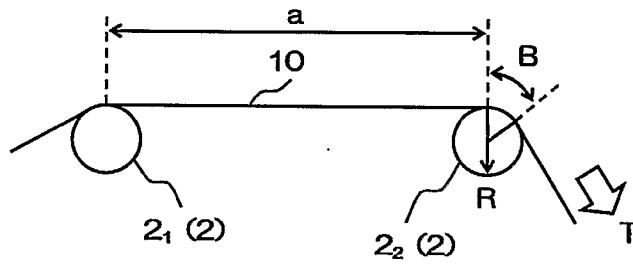
として機能させることを特徴とするウェブ搬送制御プログラム。

FIG. 1

(a)



(b)



(c)

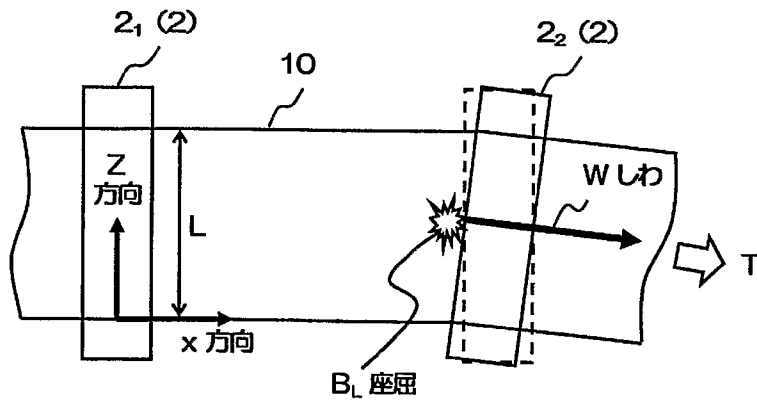


FIG. 2

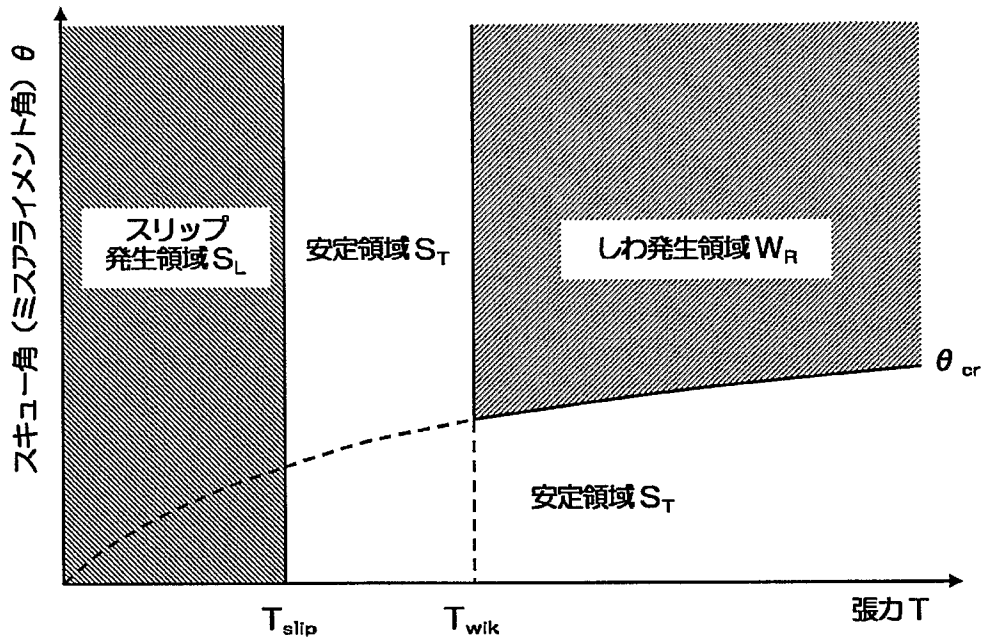


FIG. 3

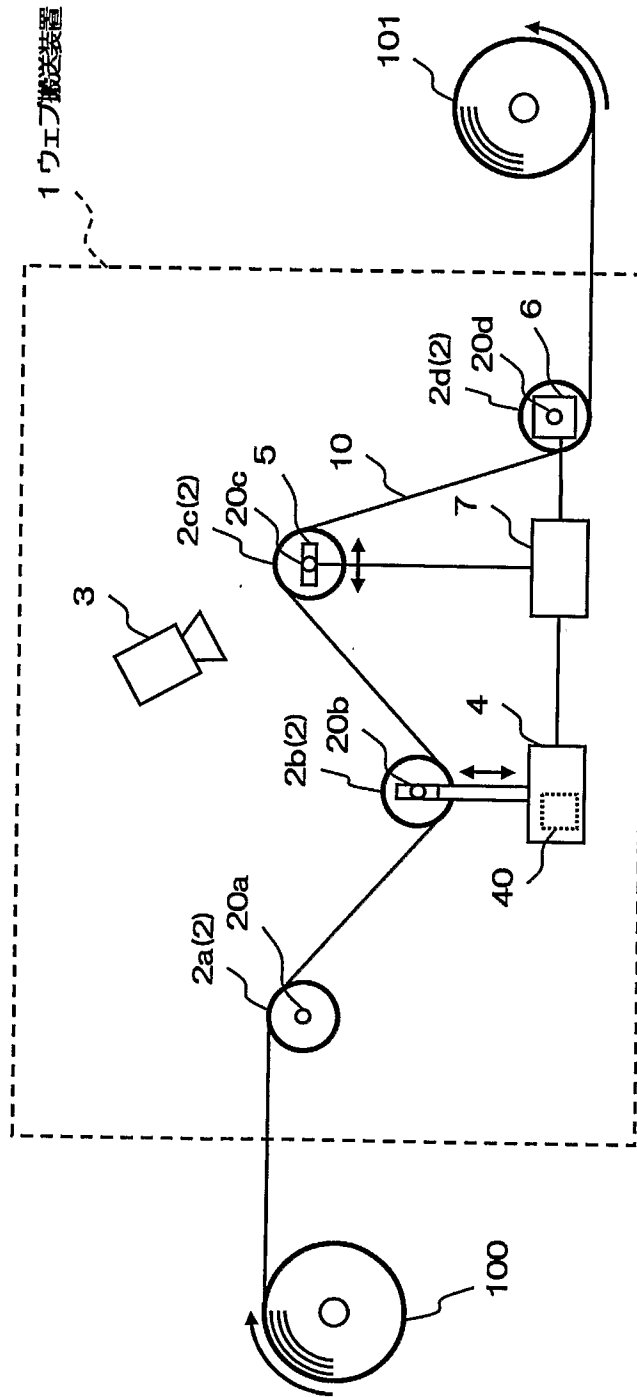


FIG. 4

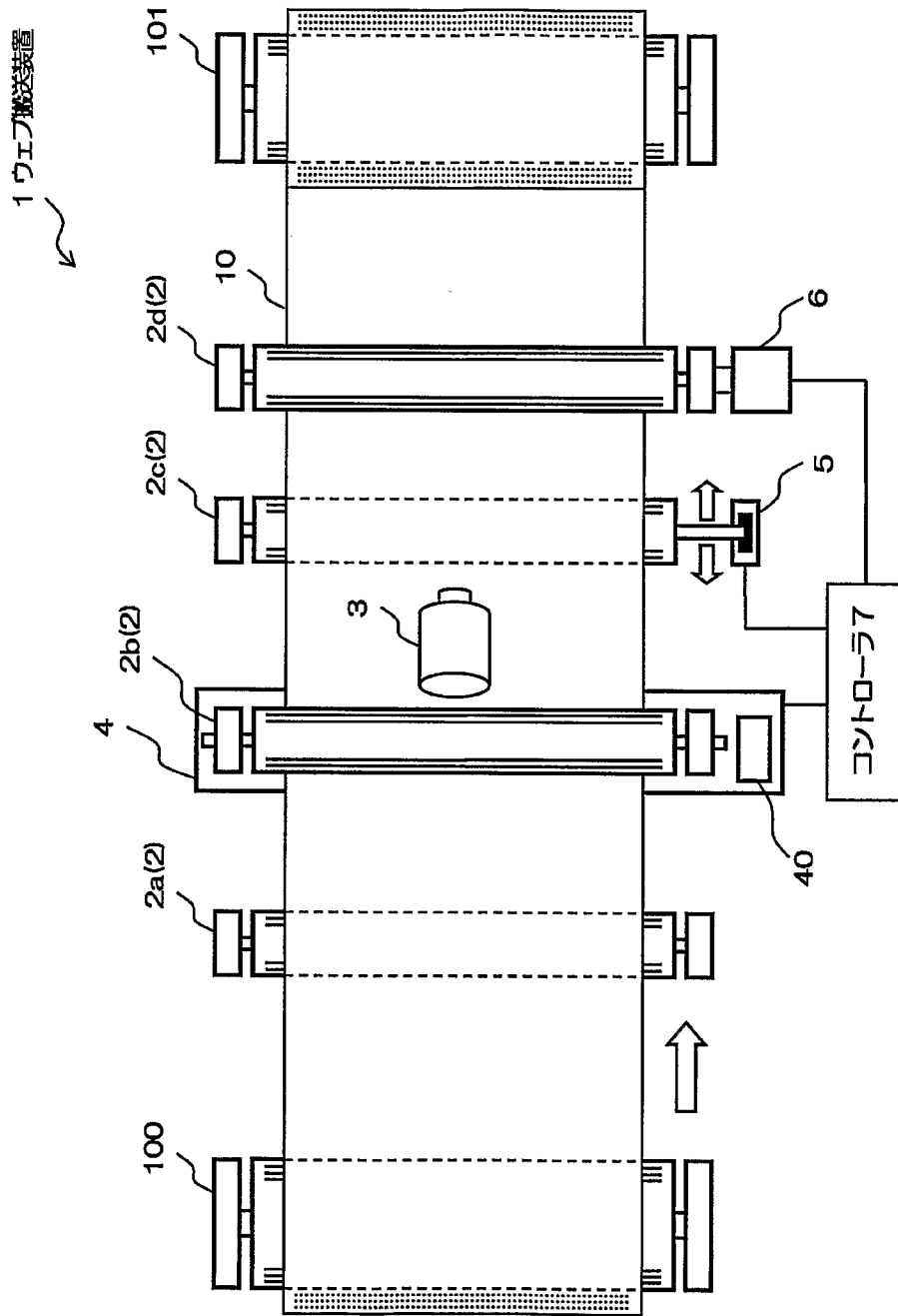


FIG. 5

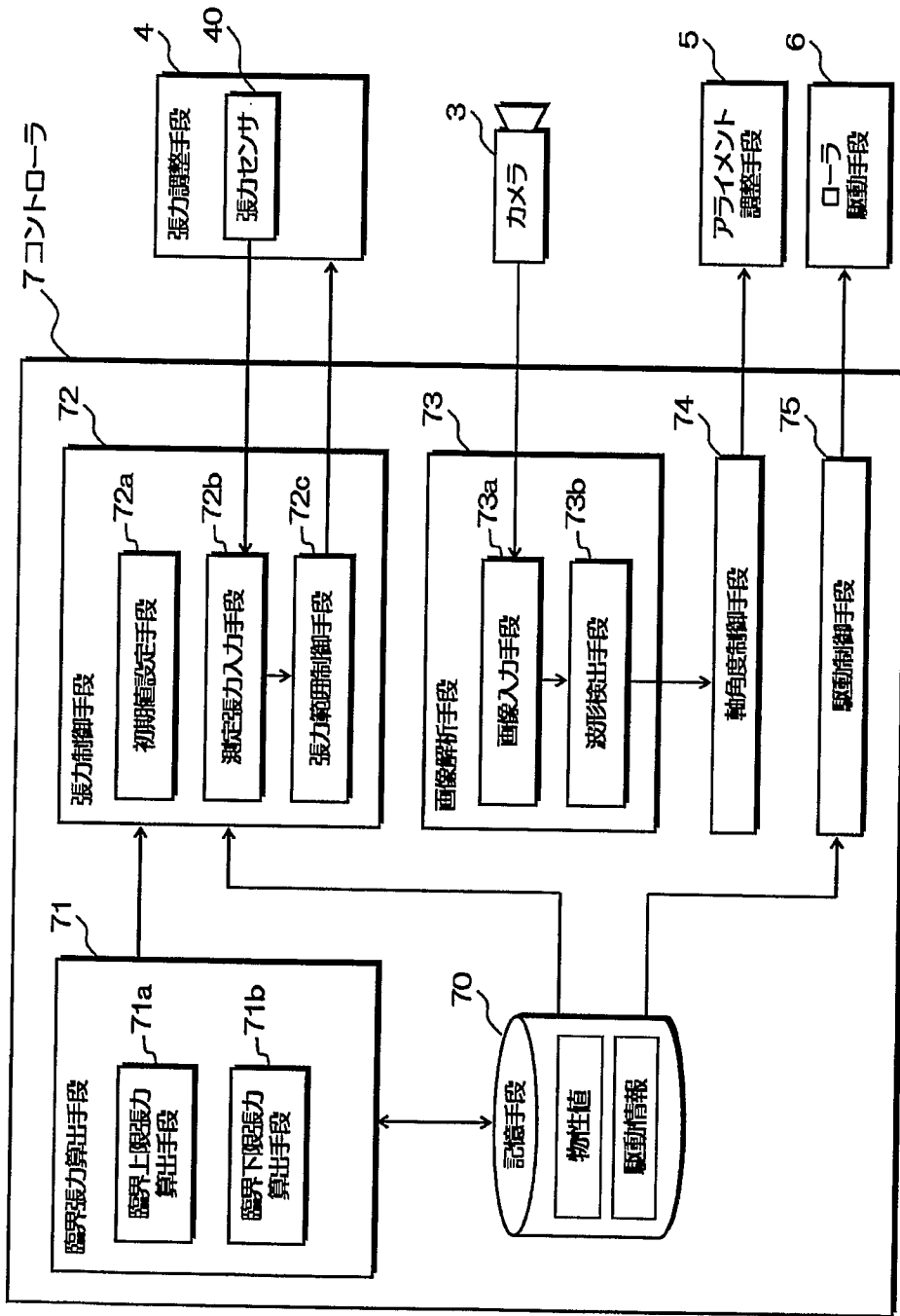
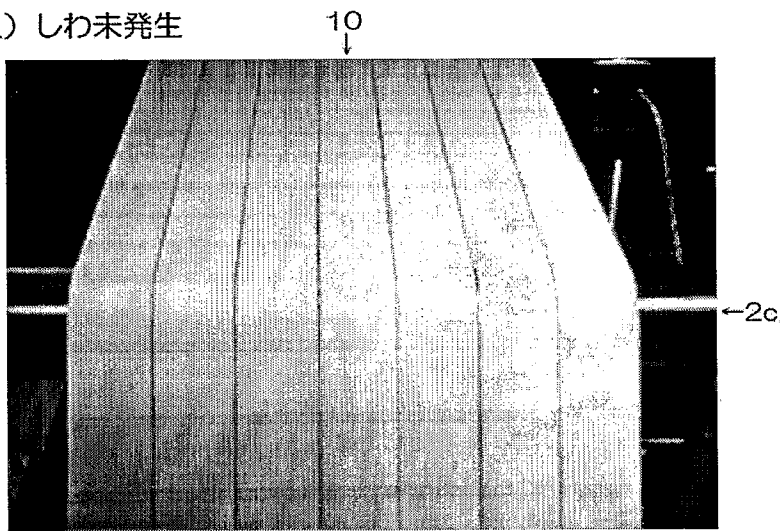
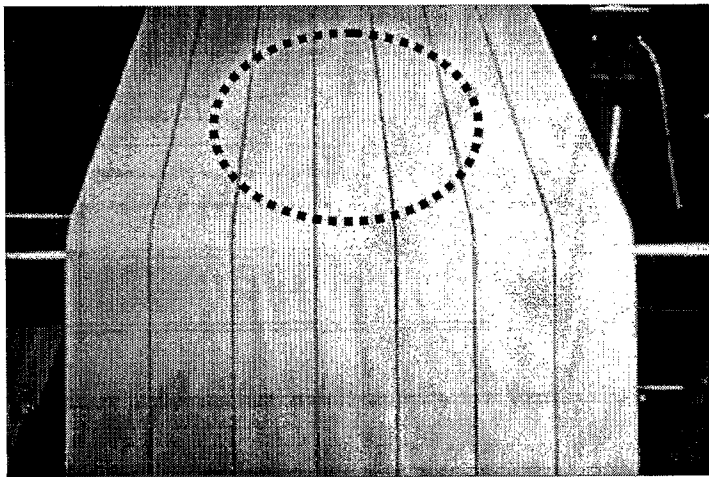


FIG. 6

(a) しわ未発生



(b) 波打ち現象（波形）発生



(c) しわ発生

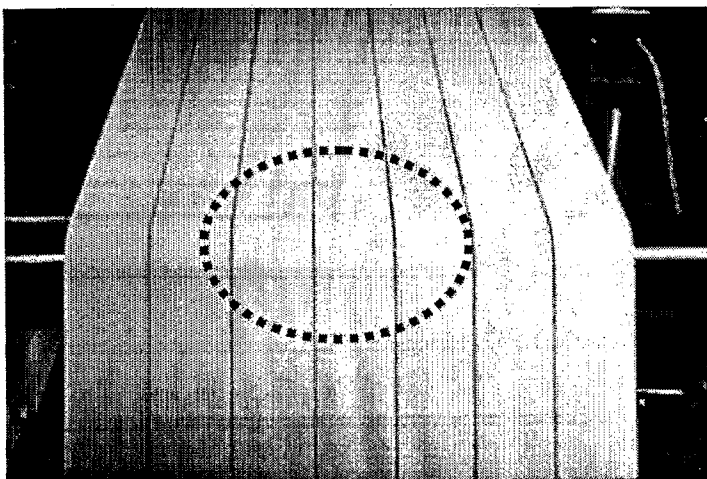


FIG. 7

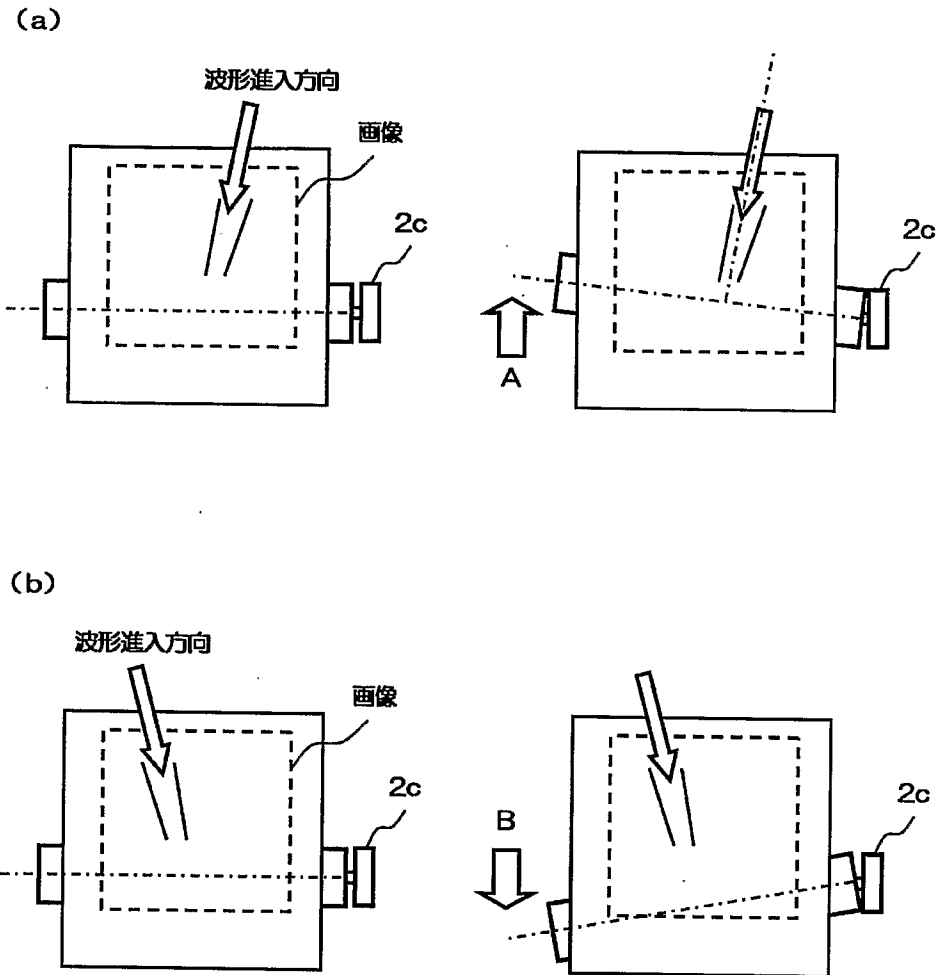


FIG. 8

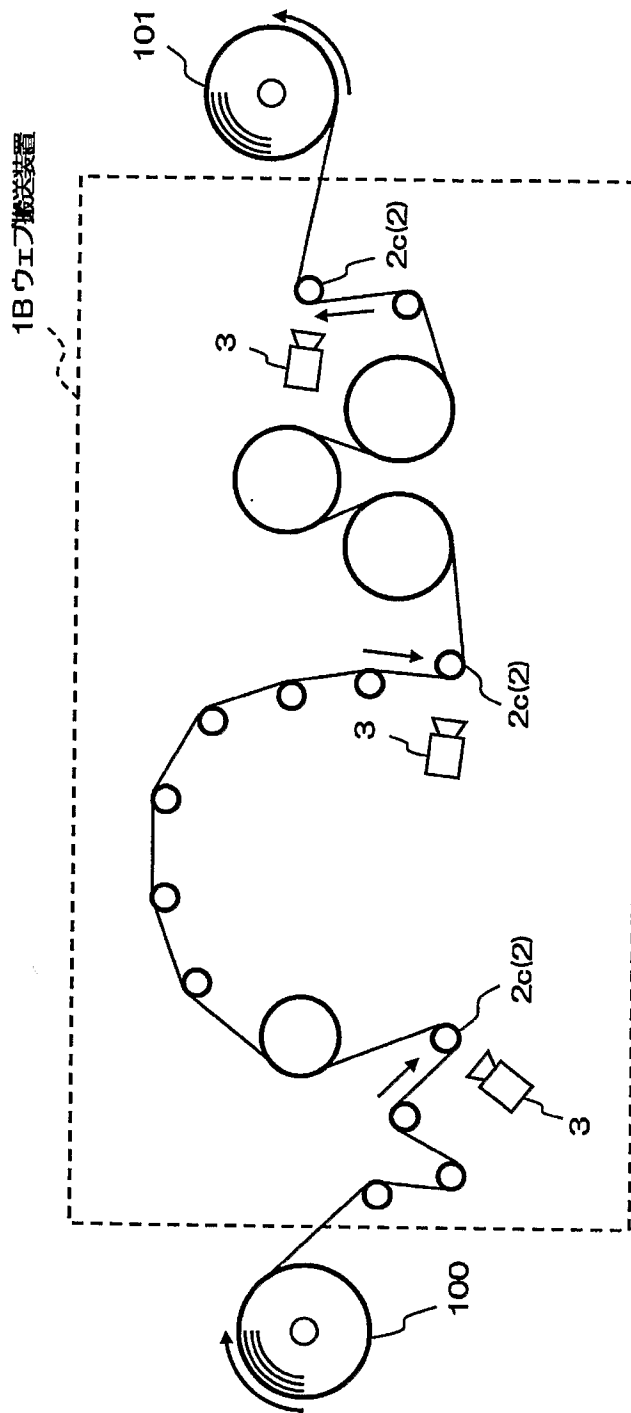
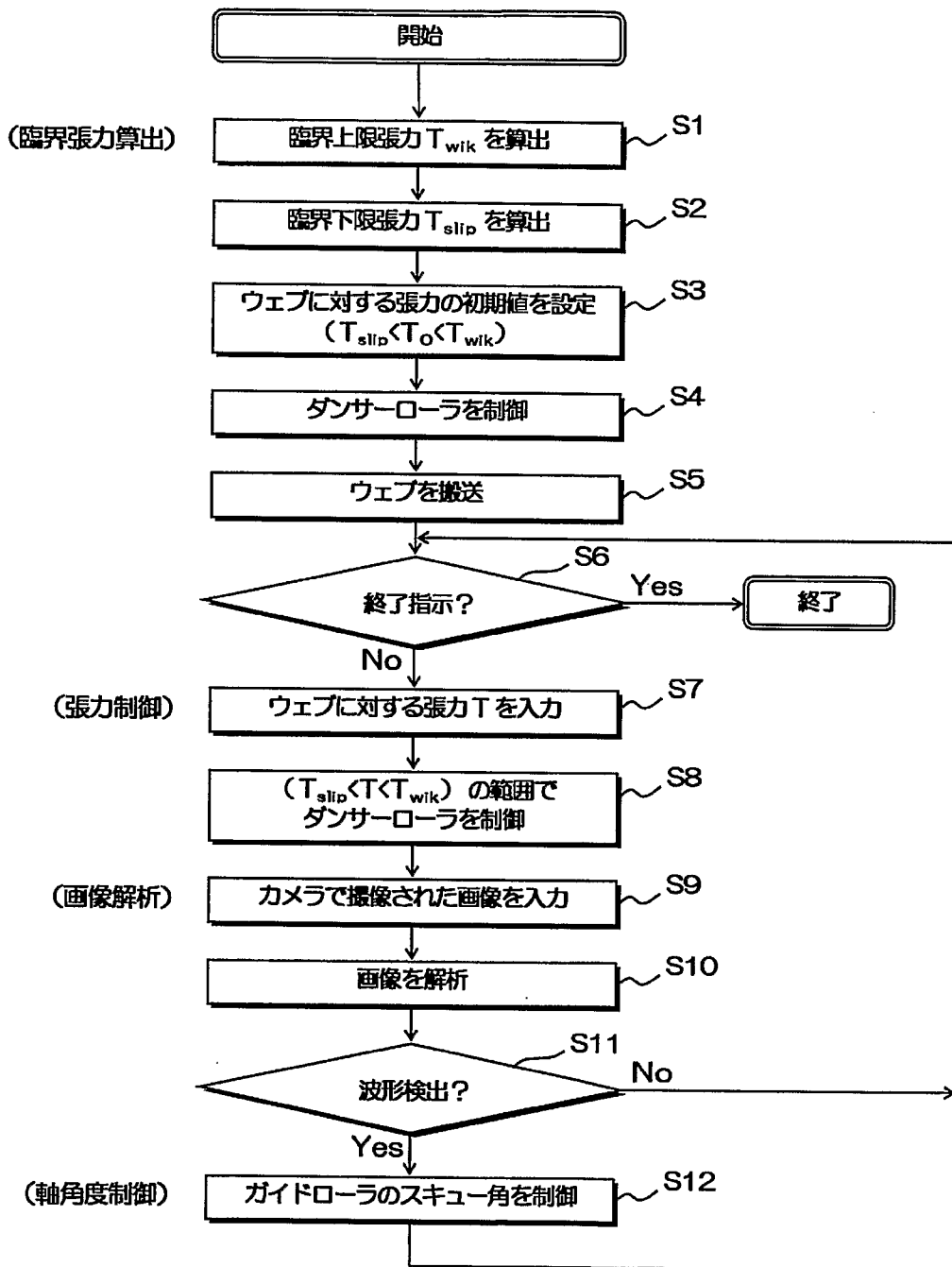


FIG. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/073007

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B65H23/188 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B65H, G09F9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 3-61248 A (Toshiba Chemical Corp.), 18 March, 1991 (18.03.91), Description, page 2, upper left column, line 19 to lower right column, line 14; Fig. 4 (Family: none)	1 2-6
Y A	JP 3-255952 A (Toyobo Co., Ltd.), 14 November, 1991 (14.11.91), Description, page 1, left column, line 15 to page 3, upper left column, line 20 (Family: none)	1 2-6
Y A	JP 3-234338 A (Kawasaki Steel Corp.), 18 October, 1991 (18.10.91), Description, page 3, lower right column, line 6 to page 4, upper right column, line 13 (Family: none)	1 2-6

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 February, 2008 (19.02.08)Date of mailing of the international search report
04 March, 2008 (04.03.08)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/073007

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2000-343596 A (Teijin Ltd.), 12 December, 2000 (12.12.00), Page 5, column 8, line 17 to page 7, column 11, line 26; Figs. 3 to 5 (Family: none)	1 2-6
E,X	JP 2007-326657 A (Tokai University), 20 December, 2007 (20.12.07), All pages (Family: none)	1-6
A	JP 2000-238945 A (Toshiba Corp.), 05 September, 2000 (05.09.00), Page 2, column 2, lines 8 to 12 (Family: none)	4-6
A	JP 2006-117409 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 11 May, 2006 (11.05.06), Page 2, column 2, line 20 to page 3, column 3, line 25; Fig. 2 (Family: none)	1-6
A	JP 2002-36225 A (Toray Industries, Inc.), 18 December, 2002 (18.12.02), Page 2, column 2, line 32 to page 3, column 3, line 41; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B65H23/188 (2006.01) i										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B65H, G09F9/00										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2008年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2008年	日本国実用新案登録公報	1996-2008年	日本国登録実用新案公報	1994-2008年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2008年									
日本国実用新案登録公報	1996-2008年									
日本国登録実用新案公報	1994-2008年									
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号								
Y A	JP 3-61248 A (東芝ケミカル株式会社) 1991.03.18, 明細書第2頁左上欄第19行-同頁右下欄第14行, 第4 図 (ファミリーなし)	1 2-6								
Y A	JP 3-255952 A (東洋紡績株式会社) 1991.11.14, 明細書第1頁左欄第15行-第3頁左上欄第20行 (ファミリーなし)	1 2-6								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 19.02.2008	国際調査報告の発送日 04.03.2008									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 渡邊 豊英 電話番号 03-3581-1101 内線 3320	3B 4027								

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 3-234338 A (川崎製鉄株式会社) 1991. 10. 18, 明細書第 3 頁右下欄第 6 行ー第 4 頁右上欄第 13 行 (ファミリーなし)	1 2-6
Y A	JP 2000-343596 A (帝人株式会社) 2000. 12. 12, 第 5 頁第 8 欄第 17 行ー第 7 頁第 11 欄第 26 行, 図 3-5 (ファミリーなし)	1 2-6
E, X	JP 2007-326657 A (学校法人東海大学) 2007. 12. 20, 全頁 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2000-238945 A (株式会社東芝) 2000. 09. 05, 第 2 頁第 2 欄第 8-12 行 (ファミリーなし)	4-6
A	JP 2006-117409 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2006. 05. 11, 第 2 頁第 2 欄第 20 行ー第 3 頁第 3 欄第 25 行, 図 2 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2002-36225 A (東レ株式会社) 2002. 12. 18, 第 2 頁第 2 欄第 32 行ー第 3 頁第 3 欄第 41 行, 図 1-5 (ファミリーなし)	1-6