

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/157414 A1

- (51) 国際特許分類:
A24B 5/16 (2006.01) *A24B 3/18* (2006.01)
A24B 3/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/060147
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 31 日(31.03.2015)
- (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: 日本たばこ産業株式会社 (JAPAN TOBACCO INC.) [JP/JP]; 〒1058422 東京都港区虎ノ門二丁目 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 秋山 秀市 (AKIYAMA, Shuichi); 〒1308603 東京都墨田区横川一丁目 1 7 番 7 号 日本たばこ産業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 長門 侃二 (NAGATO, Kanji); 〒1050004 東京都港区新橋 5 丁目 8 番 1 号 百楽ビル 5 階 Tokyo (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, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

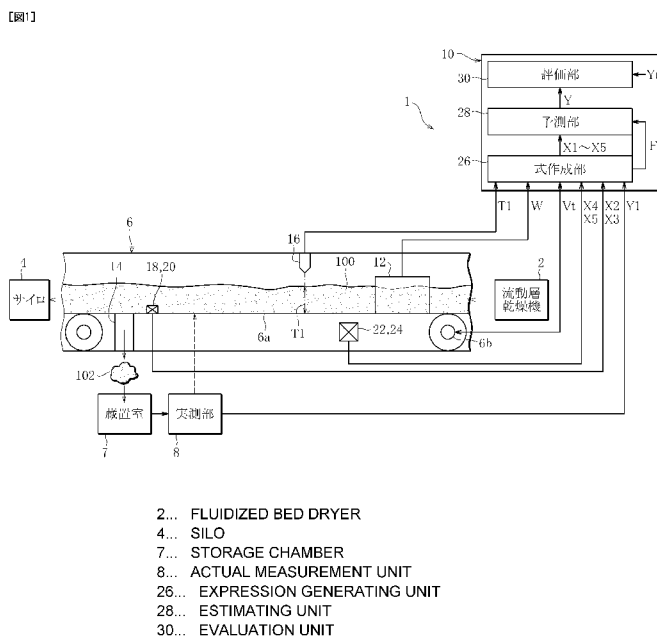
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TOBACCO-MATERIAL BULKINESS MEASURING DEVICE AND BULKINESS MEASURING METHOD

(54) 発明の名称: たばこ原料の膨嵩性測定装置及び膨嵩性測定方法



(57) Abstract: A bulkiness measuring device (1) for measuring and evaluating the bulkiness of a tobacco material (100) on a production line when the tobacco material is conveyed, in the form of a laminar flow, along a conveying path (6) comprises: a first detecting part (18, 20) for detecting a first parameter that relates to the properties of the tobacco material conveyed along the conveying path; an expression generating unit (26) that performs multivariate analysis on the basis of the actually measured bulk value and the first parameter and generates a regression expression for obtaining the actually measured bulk value by using the first parameter; an estimating unit (28) that calculates the estimated bulk value of the tobacco material by assigning the first parameter in the regression expression; and an evaluation unit (30) that compares the estimated bulk value calculated by the estimating unit with the target bulk value of the tobacco material to evaluate the bulkiness of the tobacco material conveyed along the conveying path.

(57) 要約: 搬送経路 (6) 上をたばこ原料が層状の流れとして搬送される際、前記たばこ原料 (100) の膨嵩性をオンラインで測定して評価する膨嵩性測定装置 (1) は、搬送経路を搬送されるたばこ原料の性状に関する第 1 パラメータを検出する第 1 検出部 (1

8、20) と、実測膨嵩値と第 1 パラメータとにより多変量解析を行い、実測膨嵩値を第 1 パラメータを用いて求める回帰式を作成する式作成部 (26) と、回帰式に第 1 パラメータを代入し、たばこ原料の予測膨嵩値を算出する予測部 (28) と、予測部で算出された予測膨嵩値とたばこ原料の目標膨嵩値とを比較し、搬送経路を搬送されるたばこ原料の膨嵩性を評価する評価部 (30) とを備える。

WO 2016/157414 A1

明 細 書

発明の名称：たばこ原料の膨嵩性測定装置及び膨嵩性測定方法 技術分野

[0001] 本発明は、たばこ原料の膨嵩性測定装置及び膨嵩性測定方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、コンベアからなる搬送経路を搬送されるたばこ原料の膨嵩性を測定する膨嵩性測定装置が開示されている。この装置では、たばこ原料の試料が搬送経路からダイバータ（分流器）によって分離されて採取され、この後、採取した試料は圧縮経路を通過する過程で一定の荷重を受けて圧縮され、ここでの圧縮は少なくとも 25 秒継続される。

[0003] そして、圧縮後の試料の層厚及び単位時間当たりの通過重量を測定し、また、コンベアの搬送ベルトの搬送速度及びコンベアの搬送面の幅から、試料の単位時間当たりの通過体積を算出する。更に、これら通過体積及び通過重量から試料の嵩密度ひいては膨嵩値が算出される。この実測膨嵩値は、測定した試料の水分及び品温により補正された後、その膨嵩性の良否が評価される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開昭 59-82075 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献 1 の装置では、ダイバータによってサンプリングした試料は本来の搬送経路から圧縮経路に移送され、この圧縮経路を圧縮されながら通過する。この場合、試料の膨嵩値が目標膨嵩値の範囲を外れて基準外であると、たばこ原料の搬送装置が停止されるが、ここでの停止までには試料の検査に要求される圧縮時間だけのタイムラグが生じる。これでは、サンプリングした試料を含むロットのたばこ原料は、既に次工程に移送されているため

、たばこ原料の膨嵩性が基準外となる不良品が多量に発生するおそれがある。

[0006] ところで、たばこ原料の1つである中骨刻の膨化工程では、例えば、中骨膨化機にて高温蒸気を噴霧して中骨刻を膨化させた後、流動層乾燥機にて膨化した中骨刻を熱風で乾燥させる。この後、上記膨化工程を経た中骨刻の膨嵩性を搬送経路から抽出して膨嵩性測定装置で測定する際には、恒温恒湿の蔵置室にて中骨刻を一定時間（例えば48時間以上）蔵置して水分及び品温を落ち着かせる処理が行われる。

[0007] しかし、サンプリングから48時間以上の蔵置を経た試料の膨嵩値を測定することとなるため、蔵置後の試料の膨嵩値が基準外であったとき、搬送経路を流れる中骨刻に極めて多量の不良品が発生するおそれがある。このため、たばこ原料の膨嵩性評価をオンラインで行い且つ膨嵩性の傾向をリアルタイムで検出することが従来より求められていた。

[0008] 本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、たばこ原料の膨嵩性評価をオンラインで行い且つ膨嵩性の傾向をリアルタイムで検出することができる、たばこ原料の膨嵩性測定装置及び膨嵩性測定方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するため、本発明のたばこ原料の膨嵩性測定装置は、搬送経路上をたばこ原料が層状の流れとして搬送される際、たばこ原料の膨嵩性をオンラインで測定して評価する膨嵩性測定装置であって、搬送経路からたばこ原料の試料を採取するためのサンプリング部と、試料の実測膨嵩値を測定する実測部と、搬送経路を搬送されるたばこ原料の性状に関する第1パラメータを検出する第1検出部と、実測膨嵩値と第1パラメータとにより多変量解析を行い、実測膨嵩値を第1パラメータを用いて求める回帰式を作成する式作成部と、回帰式に第1パラメータを代入し、たばこ原料の予測膨嵩値を算出する予測部と、予測部で算出された予測膨嵩値とたばこ原料の目標膨嵩値とを比較し、搬送経路を搬送されるたばこ原料の膨嵩性を評価する評価

部とを備える。

[0010] また、本発明のたばこ原料の膨嵩性測定方法は、搬送経路上をたばこ原料が層状の流れとして搬送される際、たばこ原料の膨嵩性をオンラインで測定して評価する膨嵩性測定方法であって、搬送経路からたばこ原料の試料を採取するサンプリングステップと、試料の実測膨嵩値を測定する実測ステップと、搬送経路を搬送されるたばこ原料の性状に関する第1パラメータを検出する第1検出ステップと、実測膨嵩値と第1パラメータとにより多変量解析を行い、実測膨嵩値を第1パラメータを用いて求める回帰式を作成する式作成ステップと、回帰式に第1パラメータを代入し、たばこ原料の予測膨嵩値を算出する予測ステップと、予測部で算出された予測膨嵩値とたばこ原料の目標膨嵩値とを比較し、搬送経路を搬送されるたばこ原料の膨嵩性を評価する評価ステップとを含む。

発明の効果

[0011] 本発明のたばこ原料の膨嵩性測定装置及び膨嵩性測定方法によれば、たばこ原料の膨嵩性評価をオンラインで行い且つ膨嵩性の傾向をリアルタイムで検出することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の第1実施形態に係るたばこ原料の膨嵩性測定装置を示した概略図である。

[図2]図1の実測部及び演算部で実行される回帰式作成方法を示すフローチャートである。

[図3]図1の演算部で実行される膨嵩性評価方法を示すフローチャートである。

[図4]図2のフローで取得した実測膨嵩値と図3のフローで取得した予測膨嵩値との相関を示すプロット図である。

[図5]本発明の第2実施形態に係るたばこ原料の膨嵩性測定装置を示した概略図である。

[図6]図5の実測部及び演算部で実行される回帰式作成方法を示すフローチャートである。

ートである。

[図7]図5の演算部で実行される膨嵩性評価方法を示すフローチャートである。

[図8]図6のフローで取得した実測膨嵩値と図7のフローで取得した予測膨嵩値との相関を示すプロット図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面に基づき本発明の実施形態に係るたばこ原料の膨嵩性測定装置について説明する。

<第1実施形態>

図1に示すように、膨嵩性測定装置1は、例えばたばこ原料としての中骨刻100の膨化工程で使用され、搬送経路上を中骨刻100が層状の流れとして搬送される際、中骨刻100の膨嵩性をオンラインで測定して評価する。中骨刻100とは、葉たばこから分離された棒状の中骨を圧展、裁刻、膨化して形成される。

[0014] 中骨刻100の膨化工程では、図示しない中骨膨化機にて高温蒸気を噴霧して中骨刻100を膨化させた後、流動層乾燥機2にて膨化した中骨刻100を熱風で乾燥させる。この後、恒温恒湿のサイロ4にて中骨刻100を一定時間蔵置して水分及び品温を落ち着かせる処理が行われている。膨嵩性測定装置1は、流動層乾燥機2とサイロ4との間に設けられている。

[0015] 膨嵩性測定装置1は、コンベア6、蔵置室7、実測部8、及び演算部10を備えている。コンベア6は中骨刻100の搬送経路の一部を形成し、搬送ベルト6aと駆動モータ6bとを有する。搬送ベルト6aは幅Wbの搬送面を有し、この搬送面に層状に積層された中骨刻100は、駆動モータ6bの駆動により搬送速度Vtで搬送される。

また、コンベア6には、搬送経路の上流に位置する計重器12と、搬送経路の下流に位置するサンプリング部14とが設けられている。

[0016] 計重機12は、搬送ベルト6aにより搬送されて計重器12を通過する中骨刻100の流れの単位時間当たりの通過重量Wを検出する。

サンプリング部 14 は、図示しないダイバータ（分流器）やシュータから構成され、搬送ベルト 6 a を搬送される中骨刻 100 の流れの一部を試料 102 として周期的に自動又は手動で採取する。

[0017] また、コンベア 6 には、計重器（第 1 検出部）12 とサンプリング部 14 との間に、第 1 層厚センサ（第 1 検出部）16、水分計（第 1 検出部）18、品温計（第 1 検出部）20、気温計（第 2 検出部）22、及び湿度計（第 2 検出部）24 が更に設けられている。

[0018] 第 1 層厚センサ 16 は、計重機 12 の下流直近に設けられ、コンベア 6 上を搬送される中骨刻 100 の流れの層厚 T1 を検出する。第 1 層厚センサ 16 は例えばレーザ反射式センサである。また、水分計 18、品温計 20 は、コンベア 6 上を搬送される中骨刻 100 の水分、温度を中骨刻 100 の性状に関するパラメータ（第 1 パラメータ）X2、X3 として検出する。なお、中骨刻 100 の密度に関するパラメータ X1 に関しては後で詳述する。

[0019] また、気温計 22 及び湿度計 24 は、コンベア 6 の近傍に設けられ、それぞれコンベア 6 の周囲の気温、湿度を膨嵩性測定装置 1 の設置環境に関するパラメータ（第 2 パラメータ）X4、X5 として検出する。

一方、実測部 8 はオフラインの測定機器である。実測部 8 では蔵置室 7 にて一定時間（例えば 48 時間以上）蔵置された後の試料 102 の実測膨嵩値 Y1 を測定する。測定後の試料 102 は実測部 8 からコンベア 6 に戻され、中骨刻 100 として再利用される。

[0020] （試料の実測膨嵩値の測定方法）

実測部 8 は、ドイツ国のボルグワルド社（Borgwaldt GmbH）製 Factory Densimeter D51 型の嵩密度測定器を用い、以下のように実測膨嵩値を測定する。

- 1) 直径 95 mm（底面積 A）のシリンダに 70 g（W1）の試料を充填する。
- 2) 11.4 kg の荷重が付与されたピストンで試料を 5 秒間圧縮する。
- 3) 圧縮された試料の層厚 T を測定する。

4) 試料を一定圧力で圧縮したときの単位重量当たりの体積 ($\text{cm}^3 / 100 \text{ g}$)、即ち、膨嵩値 FP 以下の式 (1) により算出する。

$$FP = (A \times T) / W1 \times 100 \cdots (1)$$

[0021] また、演算部 10 は、式作成部 26、予測部 28、評価部 30 を備えている。演算部 10 には、第 1 層厚センサ 16、水分計 18、品温計 20、気温計 22、湿度計 24、駆動モータ 6b、計重器 12、実測部 8 が電氣的に接続され、中骨刻 100 の流れに関して、層厚 $T1$ 、通過重量 W 、搬送速度 Vt 、水分 $X2$ 、温度 $X3$ を含むデータと、膨嵩性測定装置 1 の周囲の気温 $X4$ 、湿度 $X5$ を含むデータとが式作成部 26 に入力される。

[0022] (中骨刻の密度算出方法)

式作成部 26 では、以下の式 (2) に示すように、コンベア 6 の搬送面の幅 Wb に層厚 $T1$ 及び搬送速度 Vt を乗じて、第 1 層厚センサ 16 の直下を通過する中骨刻 100 の流れに関し、単位時間当たりの通過体積 V を算出する。

$$V = Wb \times T1 \times Vt \cdots (2)$$

[0023] 次に、以下の式 (3) に示すように、通過体積 V で通過重量 W を除することにより、第 1 層厚センサ 16 の直下を通過する中骨刻 100 の流れ中の中骨刻 100 の密度を前記流れの性状に関するパラメータ (第 1 パラメータ) $X1$ として算出する。

$$X1 = W / V \cdots (3)$$

なお、第 1 層厚センサ 16 をコンベア 6 の搬送面の幅方向に複数 (例えば 3 つ) 設置し、これらセンサを用いて通過体積 V ひいては密度 $X1$ をより厳密に算出しても良い。

[0024] (回帰式作成方法)

図 2 のフローチャートを参照して、演算部 10 で実行される中骨刻 100 の膨嵩性測定方法のうち、回帰式作成フローについて説明する。

この回帰式作成フローが開始されると、ステップ $S1$ (サンプリングステップ) では、サンプリング部 14 が試料 102 を採取し、ステップ $S2$ に移

行する。

[0025] ステップS 2では、採取した試料1 0 2を蔵置室7に移動して、例えば4 8時間以上蔵置し、ステップS 3に移行する。

ステップS 3（実測ステップ）では、実測部8にて蔵置後の試料1 0 2の実測膨嵩値Y 1を測定し、ステップS 4に移行する。

[0026] 一方、ステップS 5では、ステップS 1の試料1 0 2採取とほぼ同じタイミングで、データW、T 1、V t、パラメータX 2～X 5を検出し、ステップS 6に移行する。

ステップS 6では、定数となるデータW bと、検出したデータW、T 1、V tとにより上記式（2）、（3）を用いて密度X 1のパラメータを算出し、ステップS 4に移行する。

ステップS 4（第1及び第2検出ステップ）では、パラメータX 1～X 5、及び実測膨嵩値Y 1をすべて取得し、ステップS 7に移行する。

[0027] ステップS 7では、ステップS 1～S 3のサンプリングがステップS 5、S 6の検出及び算出とともにN回（例えば5回）実施されたか否かを判定する。判定結果が偽(N o)であるときは、ステップS 1及びS 5に移行し、再びサンプリングを行う。一方、判定結果が真(Y e s)であるときは、ステップS 8に移行する。

[0028] ステップS 8（式作成ステップ）では、式作成部2 6にて、N組の各パラメータX 1～X 5、実測膨嵩値Y 1により多変量解析を行って回帰式の係数を決定し、この結果、各パラメータX 1～X 5の値から予測膨嵩値Yを算出するための以下の式（4）で表された回帰式Fを作成し、回帰式作成フローは終了する。

$$Y = \beta 0 + \beta 1 \cdot X 1 + \beta 2 \cdot X 2 + \beta 3 \cdot X 3 + \beta 4 \cdot X 4 + \beta 5 \cdot X 5 + \beta 6 \cdot X 6 + \beta 7 \cdot X 7 + \beta 8 \cdot X 8 \cdot \cdot \cdot (4)$$

なお、 $\beta 0 \sim \beta 8$ は係数である。

[0029] （膨嵩性評価方法）

次に、図3のフローチャートを参照して、演算部1 0で実行される中骨刻

100の膨嵩性測定方法のうち、回帰式Fの作成後に実行される膨嵩性評価フローについて説明する。

この膨嵩性評価フローが開始されると、ステップS11では、データW、 T_1 、 V_t 、パラメータ $X_2 \sim X_5$ を検出し、ステップS12に移行する。

ステップS12では、定数となるデータ W_b と、検出したデータW、 T_1 、 V_t とにより上記式(2)、(3)を用いて密度 X_1 のパラメータを算出し、ステップS13に移行する。

[0030] ステップS13では、パラメータ $X_1 \sim X_5$ をすべて取得し、ステップS14に移行する。

ステップS14（予測ステップ）では、予測部28にて、上記式(3)の回帰式Fにパラメータ $X_1 \sim X_5$ を代入して中骨刻100の予測膨嵩値Yを算出し、ステップS15に移行する。

[0031] ステップS15（評価ステップ）では、評価部30にて、予測膨嵩値Yと中骨刻み100の目標膨嵩値 Y_t とを比較し、コンベア6を搬送される中骨刻100の膨嵩性を評価する。具体的には、予測膨嵩値Yが目標膨嵩値 Y_t の $\pm \alpha$ の基準範囲内であるか否かを判定する。判定結果が真(Yes)であるときは、ステップS11に移行し、次の周期の中骨刻100の膨嵩性評価を行う。一方、判定結果が偽(No)であるときは、ステップS16に移行する。

[0032] ステップS16では、中骨刻100の膨嵩値が基準範囲外のNG判定であることをアラーム等で外部に報知し、膨嵩性評価フローは終了する。なお、膨嵩値NG判定後は、コンベア6の駆動モータ6bを停止し、中骨刻100の搬送を停止する等の処置を行っても良い。

[0033] 以上のように第1実施形態の膨嵩性測定装置1及びそれを用いた膨嵩性測定方法によれば、図2に示した回帰式作成フローにより回帰式Fを作成した後は、回帰式Fに各パラメータ $X_1 \sim X_5$ を周期的に代入して予測膨嵩値Yを算出し、この予測膨嵩値Yを目標膨嵩値 Y_t と比較するだけで、コンベア6を搬送される中骨刻100の膨嵩性評価をオンラインで瞬時に行うことが

できる。

[0034] 図4に示すように、実測膨嵩値 Y_1 と予測膨嵩値 Y との関係を調査するために、試料102のサンプリングを多数行い、複数回のサンプリング毎に回帰式 F を更新した。この結果、実測膨嵩値 Y_1 と予測膨嵩値 Y との相関は、以下の式(5)に示すような一次の近似式 F_n で得られることが判明した。

$$Y = \gamma_0 + \gamma_1 \times Y_1 \cdots (5)$$

[0035] なお、 γ_0 、 γ_1 は係数である。本評価方法により、コンベア6を搬送される中骨刻100の膨嵩性が目標膨嵩値 Y_t から大きく逸脱していないことを常時監視可能である。したがって、中骨刻100の膨嵩性評価をオンラインで行い且つ膨嵩性の傾向をリアルタイムで検出することができる。

ここで、夏場と冬場とを比較すると、中骨刻100の膨嵩性に顕著な差が存在することが確認されている。

[0036] したがって、特に、回帰式 F 及び予測膨嵩値 Y を得るためのパラメータに、中骨刻100の性状に関するパラメータ $X_1 \sim X_3$ のみならず、膨嵩性測定装置1の設置環境に関するパラメータ X_4 、 X_5 をも用いることにより、中骨刻100の膨嵩性評価の精度をより一層高めることができる。

[0037] <第2実施形態>

図5に示すように、第2実施形態の膨嵩性測定装置32は、第1実施形態の膨嵩性測定装置1に、コンベア6の搬送経路の計重器12とサンプリング部14との間に、更にプレスローラ(第3検出部)34、第2層厚センサ(第3検出部)36、第3層厚センサ(第3検出部)38を追加した構成を有している。その他の構成は第1実施形態と同様であるため、同符号を付して説明を省略する。

[0038] プレスローラ34は、第1層厚センサ16の下流に回転可能に且つ上下移動可能に支持されている。プレスローラ34は、搬送ベルト6aの搬送速度とほぼ同一の周速で回転し、搬送ベルト6aとの間の中骨刻100をコンベア6の下流に送り出す方向に回転する。そして、プレスローラ34に中骨刻100の流れが衝突することにより中骨刻100の流れが一定の圧縮力で圧

縮される。即ち、第1層厚センサ16は、プレスローラ34の上流に配され、プレスローラ34による圧縮前の中骨刻100の流れの層厚、即ち、圧縮前層厚T1を検出する。

[0039] プレスローラ34は、圧縮前層厚T1が変化しても一定の圧縮力で中骨刻100の流れが圧縮可能なように、プレスローラ34の上下移動を許容するピストン34aを備えている。プレスローラ34による中骨刻100の圧縮力は、プレスローラ34の組立体の自重とピストン34aによる押圧力とにより規定され、ピストン34aによる押圧力を調整することにより、上記一定の圧縮力を中骨刻100の流れに付与することができる。

[0040] 第2層厚センサ36は、第1層厚センサ16と同様のレーザ式センサであって、図5の場合には、中骨刻100の流れ方向で見てプレスローラ34の支持位置と同位置に配されている。第2層厚センサ36は、中骨刻100の流れがプレスローラ34により圧縮された直後の流れの層厚、即ち、圧縮直後層厚T2を検出する。なお、圧縮直後層厚T2は、ピストン34aの作動に応じたプレスローラ34の高さに基づいて検出しても良い。また、第2層厚センサ36をプレスローラ34の下流直近に配しても良い。

第3層厚センサ38は、第1及び第2層厚センサ16、36と同様のレーザ式センサであって、第2層厚センサ36よりも下流に配され、中骨刻100の流れがプレスローラ34により圧縮された後に復元した後の流れの層厚、即ち、復元後層厚T3を検出する。

[0041] そして、本実施形態では、第1～第3層厚センサ16、36、38により検出された層厚T1～T3を用いて、それぞれプレスローラ34による中骨刻100の流れの圧縮率、復元率、及び圧縮力をコンベア6上を搬送される中骨刻100の柔軟性に関するパラメータ（第3パラメータ）X6、X7、X8として算出する。

[0042] （中骨刻の柔軟性の測定方法）

以下の式（6）に示すように、圧縮前層厚T1から圧縮直後層厚T2を減じることにより、プレスローラ34による中骨刻100の流れの圧縮層厚d

T 1 を算出する。

$$dT1 = T1 - T2 \cdots (6)$$

そして、以下の式 (7) に示すように、圧縮層厚 d T 1 を圧縮前層厚 T 1 で除することによりプレスローラ 3 4 による中骨刻 1 0 0 の流れの圧縮率をパラメータ X 6 として算出する。

$$X6 = dT1 / T1 \cdots (7)$$

[0043] また、以下の式 (8) に示すように、復元後層厚 T 3 から圧縮直後層厚 T 2 を減じることによりプレスローラ 3 4 による中骨刻 1 0 0 の流れの復元層厚 d T 2 を算出する。

$$dT2 = T3 - T2 \cdots (8)$$

そして、以下の式 (9) に示すように、復元層厚 d T 2 を圧縮直後層厚 T 2 で除することによりプレスローラ 3 4 による中骨刻 1 0 0 の流れの復元率をパラメータ X 7 として算出する。

$$X7 = dT2 / T2 \cdots (9)$$

[0044] また、圧縮前層厚 T 1 が変化してもプレスローラ 3 4 から中骨刻 1 0 0 の流れに付与される一定の圧縮力を、以下の式 (10) に示すように、プレスローラ 3 4 による中骨刻 1 0 0 の圧縮力 F のパラメータ X 8 として検出する。

$$X8 = F \cdots (10)$$

なお、圧縮力 F を式 (2) で算出された通過体積 V で除した単位体積当たりの値をパラメータ X 8 として使用しても良い。この場合には、通過体積 V は圧縮前層厚 T 1 から算出されるため、圧縮力 X 8 のパラメータは第 1 層厚センサ 1 6 で検出されたデータ T 1 に基づいて決定される。また、この場合には、圧縮力 F の中骨刻 1 0 0 の流れに付与される通過荷重としての値の精度が高まる。

[0045] (回帰式作成方法)

図 6 のフローチャートを参照して、本実施形態の回帰式作成フローについて説明する。

回帰式作成フローが開始されると、ステップS 2 1（サンプリングステップ）では、サンプリング部 1 4 が試料 1 0 2 を採取し、ステップS 2 2 に移行する。

ステップS 2 2 では、採取した試料 1 0 2 を蔵置室 7 に移動し、例えば 4 8 時間以上蔵置し、ステップS 2 3 に移行する。

[0046] ステップS 2 3（実測ステップ）では、実測部 8 にて蔵置後の試料 1 0 2 の実測膨嵩値 Y_1 を測定し、ステップS 2 4 に移行する。

一方、ステップS 2 5 では、ステップS 1 の試料 1 0 2 採取とほぼ同じタイミングで、データ W 、 T_1 、 V_t 、 T_2 、 T_3 、パラメータ $X_2 \sim X_5$ 、 X_8 を検出し、ステップS 2 6 に移行する。

[0047] ステップS 2 6 では、定数となるデータ W_b と、検出したデータ W 、 T_1 、 V_t とにより上記式（2）、（3）を用いて密度 X_1 のパラメータを算出し、また、データ T_1 、 T_2 により上記式（6）、（7）を用いて圧縮率 X_6 のパラメータを算出し、また、データ T_2 、 T_3 により上記式（8）、（9）を用いて復元率 X_7 のパラメータを算出し、ステップS 2 4 に移行する。

[0048] ステップS 2 4（第3検出ステップ）では、パラメータ $X_1 \sim X_8$ 、及び実測膨嵩値 Y_1 をすべて取得し、ステップS 2 7 に移行する。

ステップS 2 7 では、ステップS 2 1～S 2 3 のサンプリングがステップS 2 5、S 2 6 の検出及び算出とともに N 回（例えば 8 回）実施されたか否かを判定する。判定結果が偽（No）であるときは、ステップS 2 1 及び S 2 5 に移行し、再びサンプリングを行う。一方、判定結果が真（Yes）であるときは、ステップS 2 8 に移行する。

[0049] ステップS 2 8（式作成ステップ）では、式作成部 2 6 にて、 N 組の各パラメータ $X_1 \sim X_8$ 、実測膨嵩値 Y_1 により多変量解析を行い、各パラメータ $X_1 \sim X_8$ の値から予測膨嵩値 Y を算出するための上記式（3）で表されるような回帰式 F を作成し、回帰式作成フローは終了する。

[0050]（膨嵩性評価方法）

図 7 のフローチャートを参照して、本実施形態の膨嵩性評価フローについて説明する。

膨嵩性評価フローが開始されると、ステップ S 3 1 では、データ W、T 1、V t、T 2、T 3、パラメータ X 2 ~ X 5、X 8 を検出し、ステップ S 3 2 に移行する。

ステップ S 3 2 では、定数となるデータ W b と、検出したデータ W、T 1、V t とにより上記式 (2)、(3) を用いて密度 X 1 のパラメータを算出する。

[0051] また、データ T 1、T 2 により上記式 (6)、(7) を用いて圧縮率 X 6 のパラメータを算出し、また、データ T 2、T 3 により上記式 (8)、(9) を用いて復元率 X 7 のパラメータを算出し、ステップ S 3 3 に移行する。

ステップ S 3 3 では、パラメータ X 1 ~ X 8 をすべて取得し、ステップ S 3 4 に移行する。

[0052] ステップ S 3 4 (予測ステップ) では、予測部 2 8 にて、上記回帰式 F にパラメータ X 1 ~ X 8 を代入して中骨刻 1 0 0 の予測膨嵩値 Y を算出し、ステップ S 3 5 に移行する。

ステップ S 3 5 (評価ステップ) では、評価部 3 0 にて、予測膨嵩値 Y と中骨刻み 1 0 0 の目標膨嵩値 Y t とを比較し、コンペア 6 を搬送される中骨刻 1 0 0 の膨嵩性を評価する。

[0053] 具体的には、予測膨嵩値 Y が目標膨嵩値 Y t の $\pm \alpha$ の基準範囲内であるかを判定する。判定結果が真 (Yes) であるときは、ステップ S 3 1 に移行し、次の周期の中骨刻 1 0 0 の膨嵩性評価を行う。一方、判定結果が偽 (No) であるときは、ステップ S 3 6 に移行する。

ステップ S 3 6 では、中骨刻 1 0 0 の膨嵩値が基準範囲外の NG 判定であることをアラーム等で外部に報知し、膨嵩性評価フローは終了し、コンペア 6 の駆動モータ 6 b を停止する処置等が行われる。

[0054] 以上のように第 2 実施形態の膨嵩性測定装置 1 及びそれを用いた膨嵩性測定方法も、第 1 実施形態の場合と同様に、回帰式 F を作成後は回帰式 F に各

パラメータ $X_1 \sim X_8$ を周期的に代入して予測膨嵩値 Y を算出し、この予測膨嵩値 Y を目標膨嵩値 Y_t と比較するだけで、コンベア6を搬送される中骨刻100の膨嵩性評価をオンラインで瞬時に行うことができる。

[0055] また、図8に示すように、実測膨嵩値 Y_1 と予測膨嵩値 Y との関係を調査するために、試料102のサンプリングを多数行い、複数回のサンプリング毎に回帰式 F を更新した。この結果、実測膨嵩値 Y_1 と予測膨嵩値 Y との相関は、以下の式(11)に示すような一次の近似式 F_{n1} で得られることが判明した。

$$Y = \delta_0 + \delta_1 \times Y_1 \cdots (11)$$

[0056] なお、 δ_0 、 $\delta_1 (>\gamma_1)$ は係数である。本評価方法により、第1実施形態の場合と同様に、コンベア6上を搬送される中骨刻100の膨嵩性が目標膨嵩値 Y_t から大きく逸脱していないことを常時監視可能である。

特に、本実施形態の場合には、回帰式 F 及び予測膨嵩値 Y を得るためのパラメータに、中骨刻100の性状に関するパラメータ $X_1 \sim X_3$ と、膨嵩性測定装置1の設置環境に関するパラメータ X_4 、 X_5 とのみならず、中骨刻100の柔軟性に関するパラメータ $X_6 \sim X_8$ をも用いることにより、中骨刻100の膨嵩性評価の精度をより一層高めることができる。

[0057] このことは、式(11)の近似式 F_{n1} の傾き δ_1 が第1実施形態の場合の近似式 F_n の傾き γ_1 よりも大きくなり、第1実施形態の場合に比して予測膨嵩値 Y が実測膨嵩値 Y_1 に近づいていることから明らかである。

以上で本発明の各実施形態についての説明を終えるが、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更ができるものである。

[0058] 例えば、上記各実施形態では、実測膨嵩値 Y_1 を蔵置室7での蔵置後に測定している。これにより、回帰式 F による膨嵩値の予測精度、ひいては中骨刻100の膨嵩性評価の精度をより一層高めることができる。しかし、これに限らず、実測膨嵩値 Y_1 を蔵置室7における蔵置を経ないでサンプリング直後に実測部8で測定しても良い。なお、実測部8では、上述したD51型以外

の嵩密度測定器を用いて実測膨嵩値を測定しても良い。この場合には、当該装置の測定基準に則って、試料に要求される蔵置時間を確保することは勿論である。

[0059] また、サンプリング回数 N が多いほど回帰式 F の精度は高まるため、定期的にサンプリングを行う度に、蓄積されたサンプリングデータに基づいて図2又は図6のフローチャートにより回帰式 F を更新し続けるのが好ましい。

[0060] また、上記各実施形態で得られた上記近似式 F_n 、 F_{n+1} に予測膨嵩値 Y を代入することにより、より実測膨嵩値 Y_1 に近づくように補正された予測膨嵩値 Y を取得し、この補正された予測膨嵩値 Y で中骨刻100の膨嵩性を評価するステップを実行しても良い。これにより、中骨刻100の膨嵩性評価の精度をより一層高めることができる。

[0061] また、第1実施形態では、中骨刻100の性状に関する第1パラメータ($X_1 \sim X_3$)を使用する場合、第2実施形態では、第1パラメータ($X_1 \sim X_3$)に加え、膨嵩性測定装置1の設置環境に関する第2パラメータ(X_4 、 X_5)を使用する場合、第3実施形態では、第1及び第2パラメータ($X_1 \sim X_5$)に加え、中骨刻100の性状に関する第3パラメータ($X_6 \sim X_8$)を使用する場合について説明した。しかし、これらに限らず、第1及び第3パラメータ($X_1 \sim X_3$ 、 $X_6 \sim X_8$)を使用する実施形態であっても良いし、第2及び第3パラメータ($X_4 \sim X_8$)を使用する実施形態であっても良い。

[0062] また、本発明は、中骨刻100に限らず他のたばこ原料、また、複数種のたばこ原料を含む混合物の膨嵩性測定、評価にも適用可能であることは勿論である。

符号の説明

- [0063]
- | | |
|----|------------|
| 1 | 膨嵩性測定装置 |
| 6 | コンベア（搬送経路） |
| 8 | 実測部 |
| 14 | サンプリング部 |

- 1 2 計重器（第 1 検出部）
- 1 6 第 1 層厚センサ（第 1 検出部）
- 1 8 水分計（第 1 検出部）
- 2 0 品温計（第 1 検出部）
- 2 2 気温計（第 2 検出部）
- 2 4 湿度計（第 2 検出部）
- 2 6 式作成部
- 2 8 予測部
- 3 0 評価部
- 3 2 膨嵩性測定装置
- 3 4 プレスローラ（第 3 検出部）
- 3 6 第 2 層厚センサ（第 3 検出部）
- 3 8 第 3 層厚センサ（第 3 検出部）
- 1 0 0 中骨刻（たばこ原料）
- 1 0 2 試料

請求の範囲

- [請求項1] 搬送経路上をたばこ原料が層状の流れとして搬送される際、前記たばこ原料の膨嵩性をオンラインで測定して評価する膨嵩性測定装置であって、
- 前記搬送経路から前記たばこ原料の試料を採取するためのサンプリング部と、
- 前記試料の実測膨嵩値を測定する実測部と、
- 前記搬送経路を搬送される前記たばこ原料の性状に関する第1パラメータを検出する第1検出部と、
- 前記実測膨嵩値と前記第1パラメータとにより多変量解析を行い、前記実測膨嵩値を前記第1パラメータを用いて求める回帰式を作成する式作成部と、
- 前記回帰式に前記第1パラメータを代入し、前記たばこ原料の予測膨嵩値を算出する予測部と、
- 前記予測部で算出された前記予測膨嵩値と前記たばこ原料の目標膨嵩値とを比較し、前記搬送経路を搬送される前記たばこ原料の膨嵩性を評価する評価部と
- を備える、たばこ原料の膨嵩性測定装置。
- [請求項2] 前記第1パラメータは、前記たばこ原料の密度、水分、及び温度を含む、請求項1に記載のたばこ原料の膨嵩性測定装置。
- [請求項3] 前記膨嵩性測定装置の設置環境に関する第2パラメータを検出する第2検出部を更に備え、
- 前記式作成部は、前記実測膨嵩値と前記第1及び第2パラメータとにより多変量解析を行い、前記実測膨嵩値を前記第1及び第2パラメータを用いて求める回帰式を作成し、
- 前記予測部は、前記回帰式に前記第1及び第2パラメータを代入し、前記たばこ原料の予測膨嵩値を算出する、請求項1又は2に記載のたばこ原料の膨嵩性測定装置。

- [請求項4] 前記第2パラメータは、前記膨嵩性測定装置の周囲の気温及び湿度を含む、請求項3に記載のたばこ原料の膨嵩性測定装置。
- [請求項5] 前記搬送経路を搬送される前記たばこ原料の柔軟性に関する第3パラメータを検出する第3検出部を更に備え、
前記式作成部は、前記実測膨嵩値と前記第1から第3パラメータとにより多変量解析を行い、前記実測膨嵩値を前記第1から第3パラメータを用いて求める回帰式を作成し、
前記予測部は、前記回帰式に前記第1から第3パラメータを代入し、前記たばこ原料の予測膨嵩値を算出する、請求項3又は4に記載のたばこ原料の膨嵩性測定装置。
- [請求項6] 前記第3検出部は、
前記搬送経路上の前記たばこ原料の流れを所定の圧縮力で圧縮するプレスローラと、
前記プレスローラの上流に配され、前記プレスローラによる圧縮前の前記流れの圧縮前層厚を検出する第1層厚センサと、
前記プレスローラの直下又は下流直近に配され、前記プレスローラによる圧縮直後の前記流れの圧縮直後層厚を検出する第2層厚センサと、
前記第2層厚センサよりも下流に配され、前記たばこ原料の流れが復元した後の前記流れの復元後層厚を検出する第3層厚センサとを含む、請求項5に記載のたばこ原料の膨嵩性測定装置。
- [請求項7] 前記第3パラメータは、前記圧縮前層厚、前記圧縮直後層厚、及び前記復元後層厚の何れかにより算出された前記たばこ原料の圧縮率及び復元率と、前記圧縮力とを含む、請求項6に記載のたばこ原料の膨嵩性測定装置。
- [請求項8] 搬送経路上をたばこ原料が層状の流れとして搬送される際、前記たばこ原料の膨嵩性をオンラインで測定して評価する膨嵩性測定方法であって、

前記搬送経路から前記たばこ原料の試料を採取するサンプリングステップと、

前記試料の実測膨嵩値を測定する実測ステップと、

前記搬送経路を搬送される前記たばこ原料の性状に関する第1パラメータを検出する第1検出ステップと、

前記実測膨嵩値と前記第1パラメータとにより多変量解析を行い、前記実測膨嵩値を前記第1パラメータを用いて求める回帰式を作成する式作成ステップと、

前記回帰式に前記第1パラメータを代入し、前記たばこ原料の予測膨嵩値を算出する予測ステップと、

前記予測ステップで算出された前記予測膨嵩値と前記たばこ原料の目標膨嵩値とを比較し、前記搬送経路を搬送される前記たばこ原料の膨嵩性を評価する評価ステップと

を含む、たばこ原料の膨嵩性測定方法。

[請求項9] 前記第1パラメータは、前記たばこ原料の密度、水分、及び温度を含む、請求項8に記載のたばこ原料の膨嵩性測定方法。

[請求項10] 前記膨嵩性測定方法が実行される環境に関する第2パラメータを検出する第2検出ステップを更に含み、

前記式作成ステップでは、前記実測膨嵩値と前記第1及び第2パラメータとにより多変量解析を行い、前記実測膨嵩値を前記第1及び第2パラメータを用いて求める回帰式を作成し、

前記予測ステップでは、前記回帰式に前記第1及び第2パラメータを代入し、前記たばこ原料の予測膨嵩値を算出する、請求項8又は9に記載のたばこ原料の膨嵩性測定方法。

[請求項11] 前記第2パラメータは、前記膨嵩性測定方法が実行される場所の周囲の気温及び湿度を含む、請求項10に記載のたばこ原料の膨嵩性測定方法。

[請求項12] 前記搬送経路を搬送される前記たばこ原料の柔軟性に関する第3パ

ラメータを検出する第3検出ステップを更に含み、

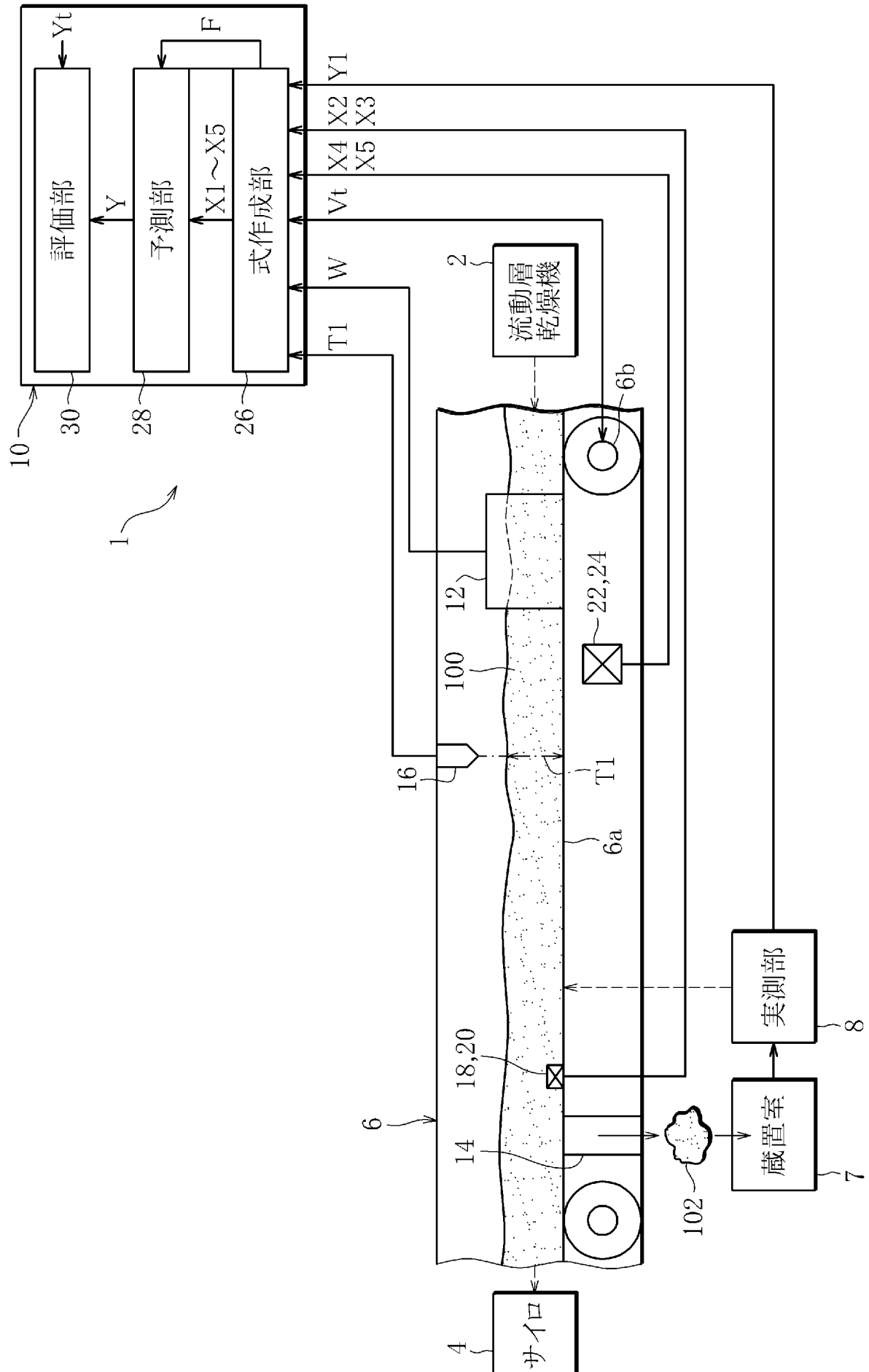
前記式作成ステップでは、前記実測膨嵩値と前記第1から第3パラメータとにより多変量解析を行い、前記実測膨嵩値を前記第1から第3パラメータを用いて求める回帰式を作成し、

前記予測ステップでは、前記回帰式に前記第1から第3パラメータを代入し、前記たばこ原料の予測膨嵩値を算出する、請求項10又は11に記載のたばこ原料の膨嵩性測定方法。

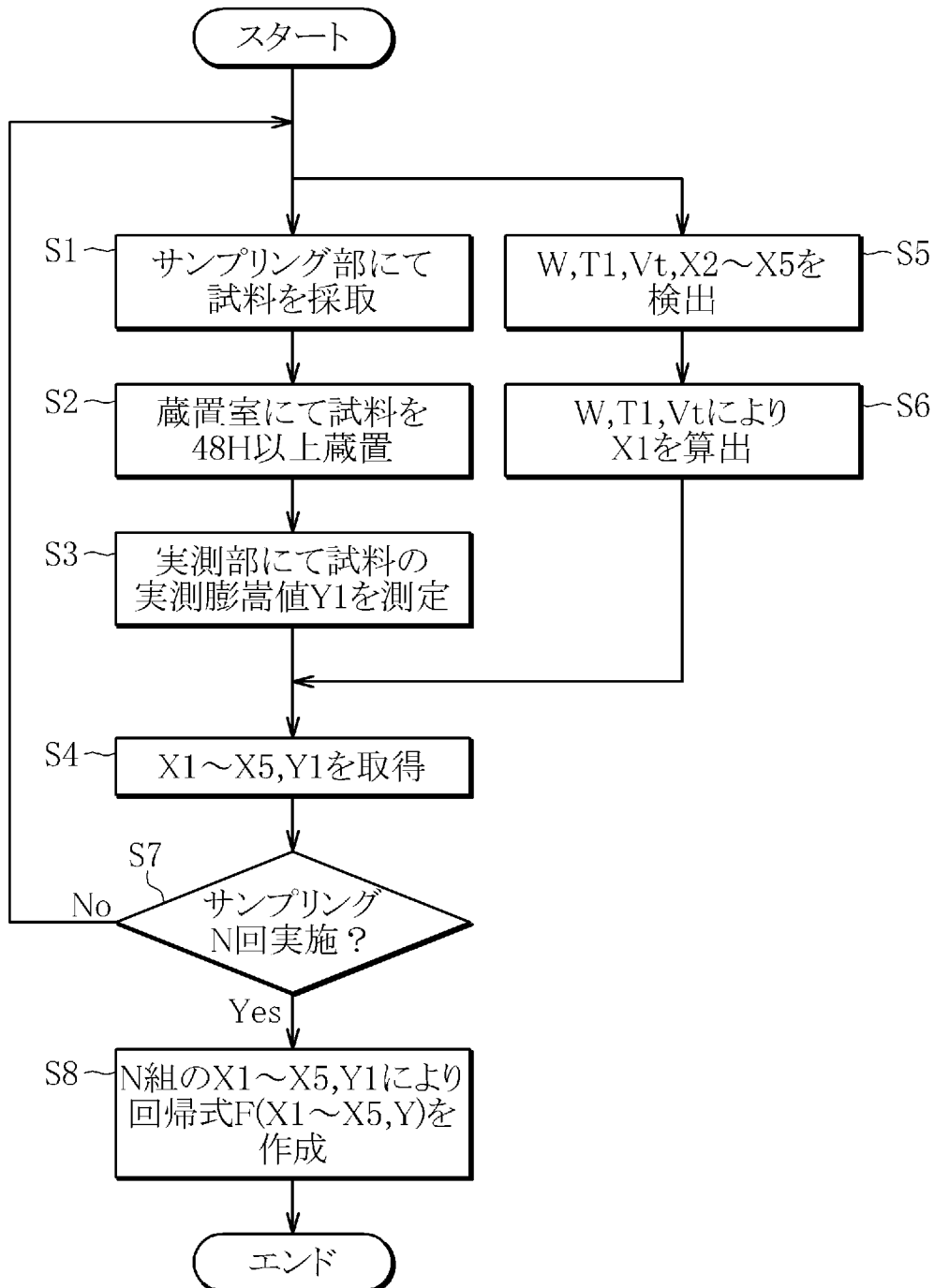
[請求項13] 前記第3検出ステップでは、前記搬送経路上の前記たばこ原料の流れを所定の圧縮力で圧縮し、前記たばこ原料の圧縮前の前記流れの圧縮前層厚、前記たばこ原料の圧縮直後の前記流れの圧縮直後層厚、及び前記たばこ原料の流れが復元した後の前記流れの復元後層厚を検出する、請求項12に記載のたばこ原料の膨嵩性測定方法。

[請求項14] 前記第3パラメータは、前記圧縮前層厚、前記圧縮直後層厚、及び前記復元後層厚の何れかにより算出された前記たばこ原料の圧縮率及び復元率と、前記圧縮力とを含む、請求項13に記載のたばこ原料の膨嵩性測定方法。

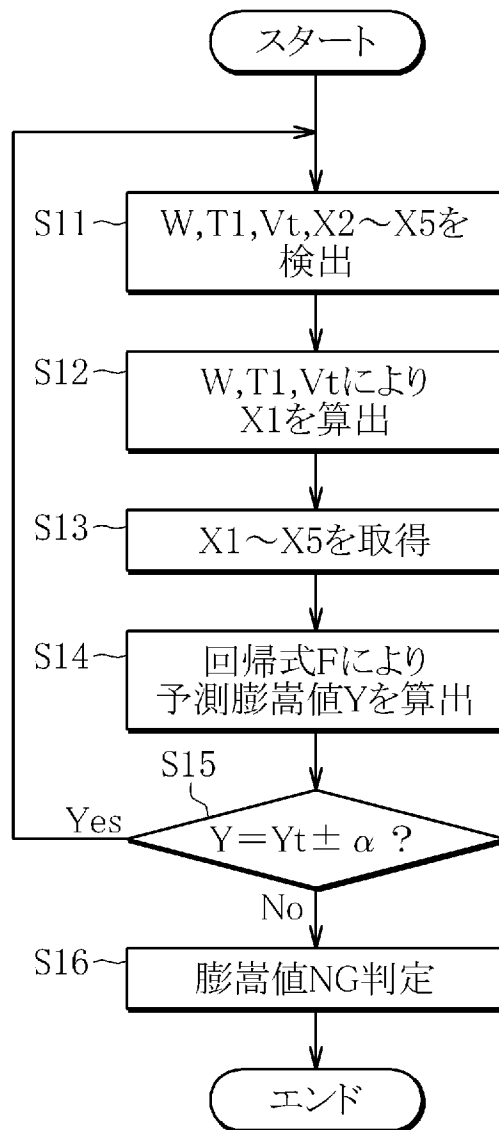
[図1]



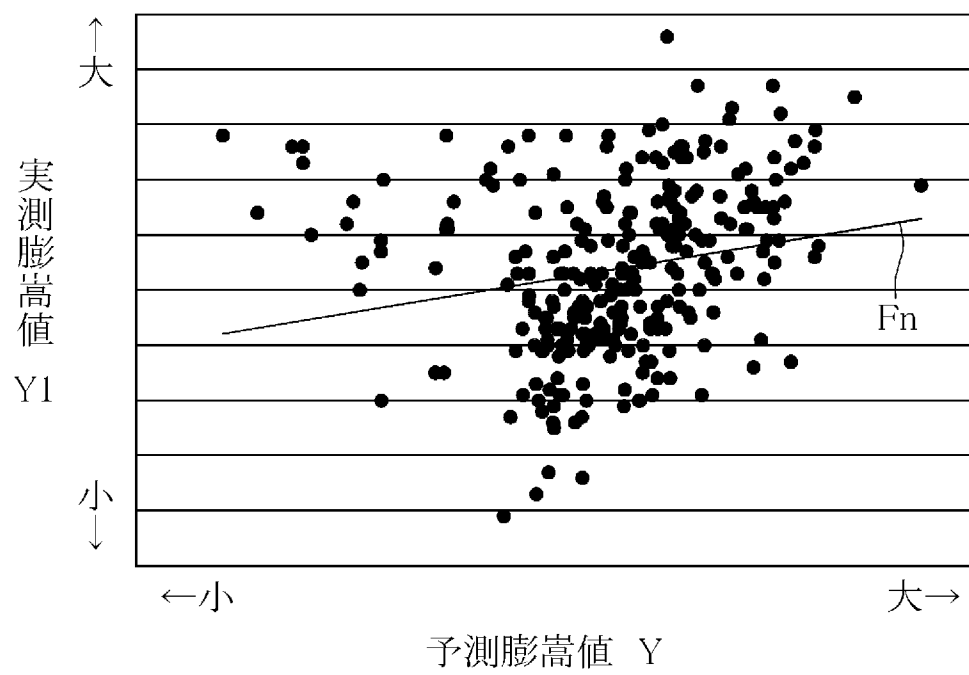
[図2]



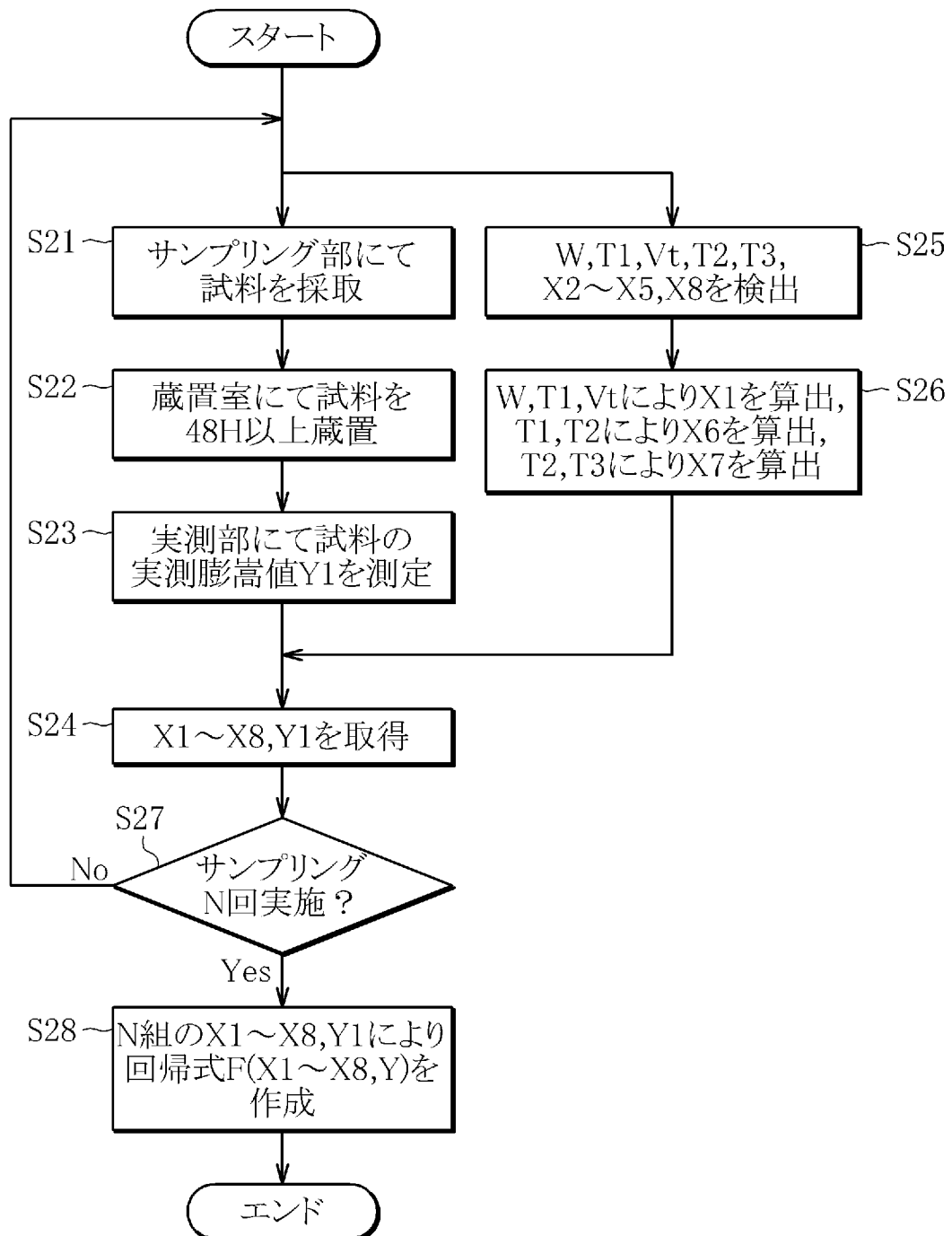
[図3]



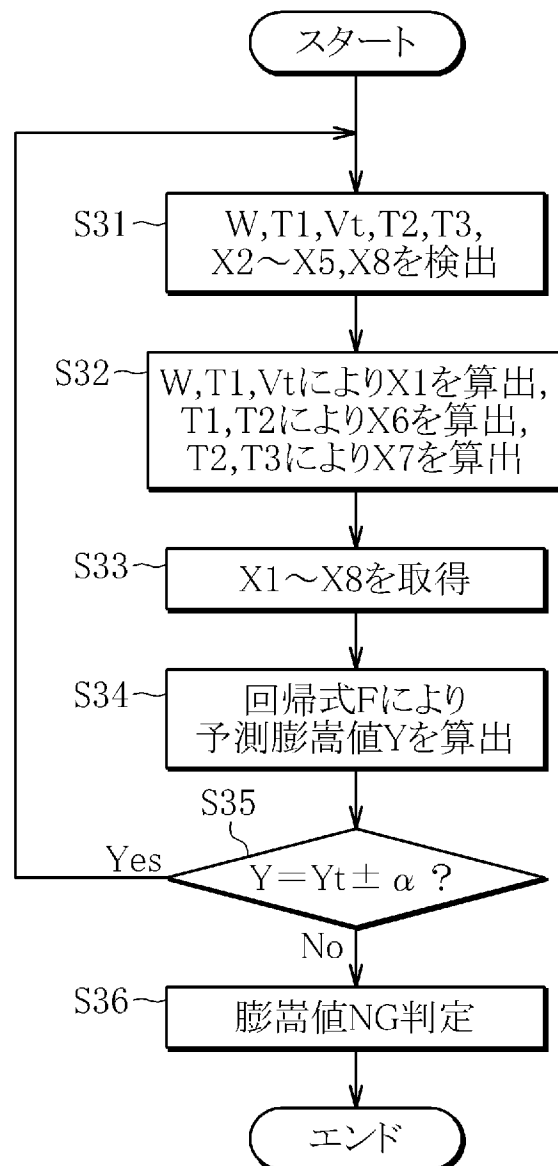
[図4]



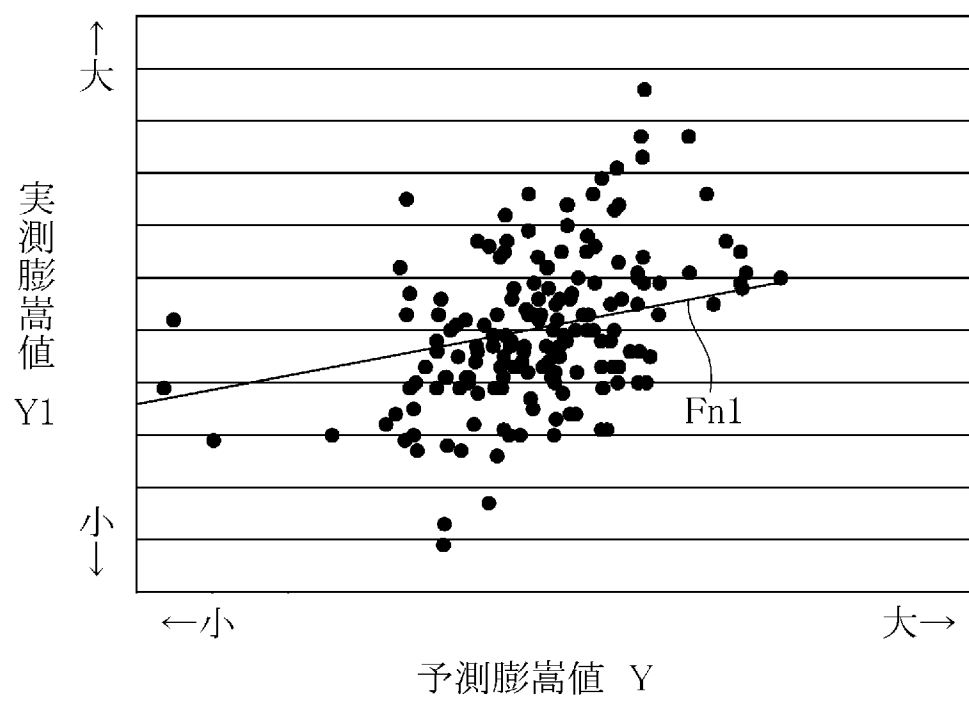
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/060147

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A24B5/16(2006.01)i, A24B3/04(2006.01)i, A24B3/18(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)

A24B5/16, A24B3/04, A24B3/18

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
A	JP 59-82075 A (AMF Inc.), 11 May 1984 (11.05.1984), entire text; all drawings & US 4510808 A & EP 95867 A1 & DE 3361772 D & CA 1208663 A	1-14
A	US 6463794 B1 (MALCAM LTD.), 15 October 2002 (15.10.2002), entire text; all drawings & WO 2001/077630 A2 & EP 1277044 A & AU 4926401 A	1-14

☐ 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
16 June 2015 (16.06.15)

Date of mailing of the international search report
30 June 2015 (30.06.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A24B5/16(2006.01)i, A24B3/04(2006.01)i, A24B3/18(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（I P C））

Int.Cl. A24B5/16, A24B3/04, A24B3/18

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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 請求項の番号
A	JP 59-82075 A（エイエムエフ・インコーポレーテッド）1984.05.11, 全文, 全図 & US 4510808 A & EP 95867 A1 & DE 3361772 D & CA 1208663 A	1-14
A	US 6463794 B1（MALCAM LTD.）2002.10.15, 全文, 全図 & WO 2001/077630 A2 & EP 1277044 A & AU 4926401 A	1-14

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

16.06.2015

国際調査報告の発送日

30.06.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

豊島 ひろみ

3 L

9 4 2 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3337