

生糸機械検査システムの開発に関する研究（第1報） - 生糸機械検査システム制御装置及び縦型実用検査装置の開発 -

宮下昌則・坂部 寛・森 良種・神津剛夫

Masanori MIYASHITA, Hiroshi SAKABE, Yoshitane MORI, Takeo KOHZU

要 約

現行生糸検査の織度、糸むら、節及びヤング率に適用できる生糸機械検査システムを開発した。既に横浜事務所で開発されていた「生糸非破壊検査装置」の制御装置部分の改良に取り組み、インターフェース、制御システムプログラム等を Windows-XP に対応させるなどして「生糸機械検査システム制御装置」を開発した。更に、システムの計測部分を縦型方式に改良して実用性の高い「縦型実用検査装置」の開発を行った。

1 はじめに

1.1 目的

生糸検査の機械化については国内生糸の品質向上の観点から、生糸生産・消費国への技術協力及び国際的な規格基準を統一するよう、蚕糸絹業界関係者から要請がなされてきた。また、機械検査により生糸の品質を評価することは、現行の検査システムと比べてヒューマンエラーを減少し、作業効率を上げられる。

本部横浜事務所では、これまで蓄積した生糸検査技術を活用して生糸検査の機械化を図るため、従来から「生糸非破壊検査装置^{1),2),3)}」(以下「旧システム」という。)を開発してきたところであるが、当時の装置で使用していたパーソナルコンピュータ(以下「パソコン」という。)等の体系が現在のパソコン環境に合致せず試験研究の遂行及び中国等への技術協力を推進する上でも障害となっていた。

このため、平成16年度から財団法人 大日本蚕糸会から委託を受け、「生糸非破壊検査装置」の制御装置部分の改良に取り組み、パソコン、インターフェース及びシステム制御プログラムを米国 Microsoft社 Windows-XP に対応させるなどして「生糸機械検査システム制御装置」(以下「新システム」という。)を開発した^{4),5)}。更に、システムの計測部分を縦型方式に改良して実用性の高い「縦型実用検査装置」の開発を行ったので報告する⁶⁾。

1.2 生糸非破壊検査装置の概要

(1) システムの機能

システムの機能は、図1に示すとおり、現行生糸検査の織度、糸むら、節及びヤング率検査を機械検査で実施することである。このため、図2に示すとおりパソコンで、センサー（感知器）、ドライバー（制御機構）等の制御をするとともに、織度、節及びヤング率データの入力、内部演算処理、データの解析・蓄積並びにディスプレイ表示及び印字出力を行うものである。

また、当システムの測定系統は二つに分かれている。一つは、図3-1及び図4に示すとおり織度及び節の測定系統であり、一つのレーザーセンサー、四つのデュアルビーム光電センサー、一つのショックセンサー及び一つの糸長計から構成されている。

もう一つは、図3-2に示すとおりヤング率測定系統であり、一つの張力計、一つの張力付加器及び二つの糸長計から構成されている。二つの測定系統は互いに独立して機能している¹⁾。

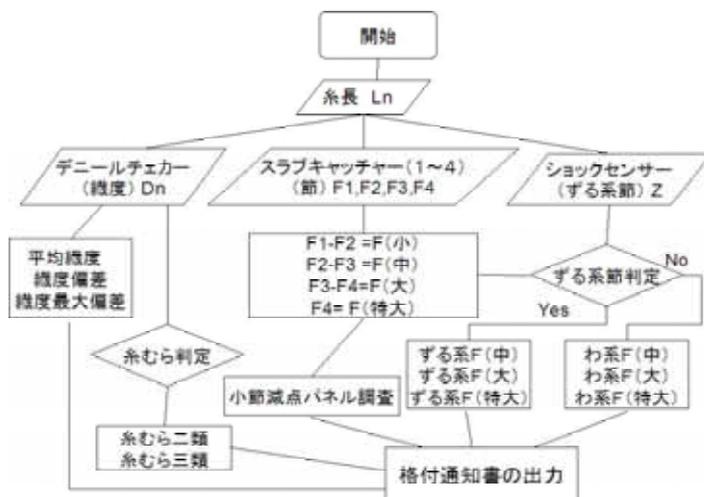


図1 生糸機械検査のアルゴリズム

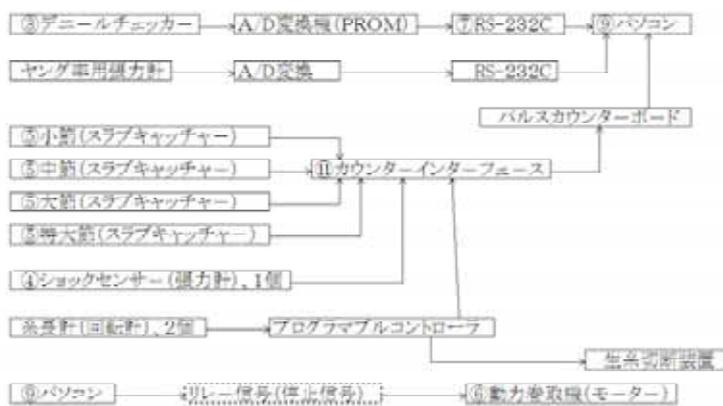


図2 システムの信号関係図

(2) 旧システムの制御装置の概要

旧システムの制御装置は NEC製 PC9821-Xa13 パーソナルコンピュータであり、ソフトウェアは NEC-MS・DOS-BASIC で記述された「デニールモニターソフト」(約 24,000ステップ)であった。開発時のパソコンの技術水準から、OS、CPU 及び固定ディスク装置の能力・容量が制約されていたものの、図5に示すように、リアルタイムに織度変化及び節データをディスプレイ表示し、印字出力できたことは高く評価されていた。

しかしながら、平成16年当時には、既に使用パソコン機種の製造中止、OS が MS-DOS から事実上の世界標準である米国 Microsoft社 Windows-XP に切り替わるなどパソコンのハードウェア及びアプリケーションの技術環境が大きく変化を遂げた。このため、取りあえず旧システムの制御装置部分については Windows-XP に対応することが課題となっていた。

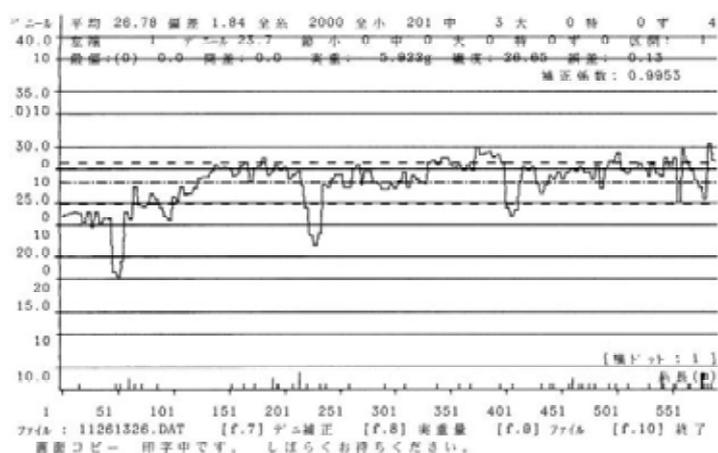


図5 非破壊検査装置の測定画面(リアルタイムデータ表示画面)

2 実験方法

新しく開発するシステム制御装置及び縦型実用検査装置の開発目標を当研究の目的、研究範囲、緊急性、予算などを勘案の上、次のように設定した。

2.1 制御装置の開発

新システムの制御装置では、次の点を重点的に改良・開発することとした。

- (1) 旧システムは、現在のパソコン資源・環境に適用されていないので、操作性、データ処理等に制約を受けている。そのため、ハードウェア及びソフトウェア全体を統括したシステム制御装置を構築し、Windows-XP への対応を図る。
- (2) 中国等に対する技術協力に対応するために、システム制御装置を事実上の世界の共通 OS である Windows-XP への対応を図る。これにより、要請があれば、システムの外国での現地設置が可能となる。
- (3) 中国等に対する技術協力に対応するために、システム制御装置の電力の不安定性に対する堅牢性を強化する。

2.2 縦型実用検査装置の開発

旧システムの計測部では次のような課題があり、これらについて改良・開発することとした。

- (1) 一般の生糸揚返機、撚糸機等と同様に、センサー部分(糸道)を縦に設置する。これにより、操作性及び巻取り走行性の改善を図る。
- (2) 旧システムの織度を表示するデニールチェッカーが特注品のため、一般的には入手が困難であること。使用アルゴリズムがブラックボックスとなっており、演算式が不明である。このことから、簡明な PC(パーソナルコンピュータ)直結で織度転換する方式を開発する。
- (3) 旧システムの制御信号を中継するカウンターインターフェースも特注品で、一般的には入手が困難であること。このことから、簡明な巻取り装置及び糸条切断装置の信号制御方式を開発する。

3 結果及び考察

3.1 生糸機械検査システム制御装置の開発

システム制御装置等を Windows-XP に対応させ、操作性の向上及び汎用性を持たせるためのシステム設計及び装置の製作を行った。図6で示すように、新システムは計測制御用コンピュータ、液晶ディスプレイ、プリンタ、DVD 及び MO を装備した。



図6 生糸機械検査システムの写真(横型、実験装置)

(1) 新システム制御装置の機器構成及び組立て

パソコン及びシステム制御用プログラムの仕様は以下のとおりである。

() 計測制御用ファクトリコンピュータ 1台

- ・生糸機械検査システムのシステム制御を担当する PC である。後述の「システム制御用プログラム」を実装する。中国などの電力、稼働環境が劣悪な生糸検査所などでも設置可能であること。この条件を満たすために、インターフェース設計の容易さ及びパソコン本体の電力堅牢性が高いことから工場向け仕様のファクトリコンピュータとした。
- ・機種名：テクニカルインターナショナル(株)製 FC-TIC3G421/M1 (IBM PC/AT互換)

機) (メインメモリ 1GB)

- () オペレーティングシステム：Windows-XP Professional
- () 表示装置：19インチ液晶モニター(解像度 SXGA) L768GY
- () カラーインクジェットプリンタ：キャノン製 PIXUS iP4100
- () カウンタボード：インターフェース社製 PCI6106 (4点入力) × 2枚
- () リレーボード：インターフェース社製 PCI2513
- () カウンターインターフェース：新光電子(株) 特別仕様

系長計及び節入力用 I/F

(2) システム制御用プログラムの開発

システム制御用プログラム(生糸機械検査システムソフト)の仕様は以下のとおりである。

- () システム制御用プログラムの機能
 - ・システムのセンサー、ドライバー等の制御、織度・節・ヤング率等の信号データの入力、内部演算処理、図7で示すようなディスプレイ表示(リアルタイム)等の機能を有する。
 - ・プログラムの作成言語：C++

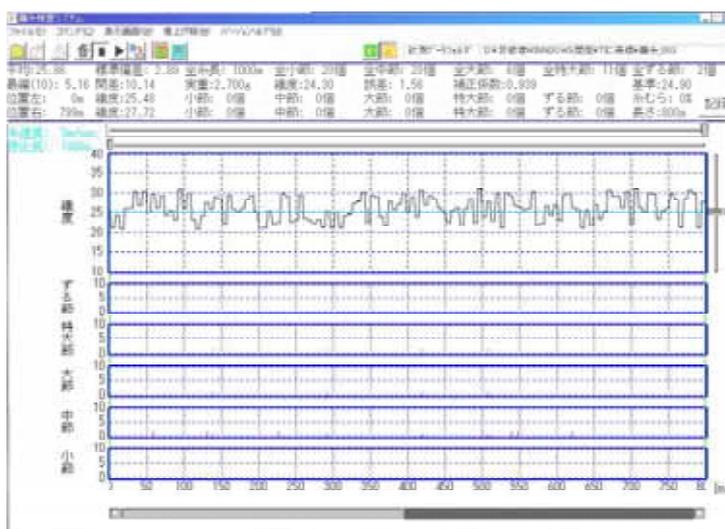


図7 生糸機械検査システムのディスプレイ画面

- () システム制御用プログラムの動作環境
 - ・オペレーティングシステム：Windows-XP 又は Windows-2000
 - ・画面解像度：解像度 SXGA(1280 × 1024ドット)以上
 - ・カウンタボード(2枚)：インターフェース社 PCI6106(4点入力) × 2枚が実装されていること。デバイスドライバがインストールされ OS に認識されていること。カウンタボードのうち入力6点を利用する。

- 1枚目 1CH 系長カウント
- 2CH 小節カウント
- 3CH 中節カウント
- 4CH 大節カウント

2 枚目 1CH 特大節カウント

2CH ずる節カウント

- ・リレーボード：インターフェース社 PCI2513 が1枚実装されていること。デバイスドライバがインストールされ OS に認識されていること。ボード上実装されている16接点のうち先頭の1CHを動力巻取機の電源を遮断する目的で使用する。
- ・シリアル通信ポート：パソコンに標準装備されている COMポートの一つをデニールチェッカー(織度表示)との通信に利用する。

(3) システム制御装置の開発結果に対する考察

上述したとおり、システム制御装置を開発したがそれに対する考察は以下のとおりである。

- () 劣悪な電力事情等にも耐えられる生糸機械検査システム制御装置を開発したこと。また、Windows-XP が世界に共通するOSであることから中国等においてもこのシステムの設置及び稼働が可能となったことである。
- () システム制御用プログラムを Windows-XP に対応させることにより、データのディスプレイが改善され操作性が向上した。
- () また、計測データが Windows-XP に対応していることにより、データの処理、解析に EXCEL 等の他の豊富なアプリケーションの活用を可能にした。

なお、次の点については、今後改善を図る必要がある事項である。

- () 節計測センサー(寝屋川工作所製スラブキャッチャー)は、既に製作中止されていることから、新たなもの(例えば、N社製スラブキャッチャー)の導入を検討する。
- () インターフェースにシーケンサー(小型パソコン)を設置し、信号制御を行わせることを検討する。Windows-XP は事務用アプリケーションへの対応に向いており、システム制御用には不向きと言われている。このため、信号制御の速度及び効果的運用を図るために信号制御専用のパソコンを設置する。

3.2 縦型実用装置の開発

(1) 縦型実用装置の設計及び製作

新システムの計測部については、現在の実験機(横型方式)を実用検査機に改良するために、図8-1及び図8-2に示すように縦型実用装置を設計し製作した。改良・開発点は次のとおりである。

- () 装置全体を縦型に立て、巻取り方式を「ボビン to かせ」から「ボビン to チーズ又はコーン」に替えた。つまり、生糸糸条は下に置いたボビンから上に置いてあるチーズ又はコーンに巻き取られる。
- () デニールチェッカーに替わる新しい織度計測方式を開発した。PLC(プログラブルコントローラ; マイクロコンピュータの一種)により、A/D変換器を装備し、生糸外径から織度を求める変換式、A/Dサンプリング回数及びデータの CPU への入力時間を任意に設定できるようにした。
- () 巻取りモーター及び生糸カッターの制御を上述()の PLC により管理した。



図8-1 縦型検査装置(実用検査機)の写真

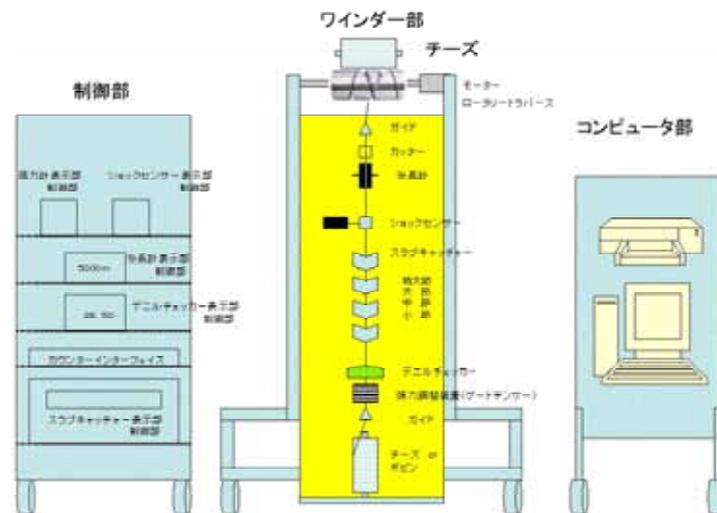


図8-2 縦型検査装置(実用検査機)の概略図

(2) 縦型実用装置の製作結果及び考察

- () 装置を立てることにより、装置全体の専有面積を縮小しコンパクトなものにした。また、巻取り装置付近の作業安全性を確保できた。
- () 巻取り装置の改良により、糸条走行動作の安定性を確保できた。
- () 巻取り方式を現在の「ボビン to かせ」から「ボビン to チーズ又はコーン」にした。これにより、作業工程が1行程短縮できることとなる。即ち、現在はかせから更にボビン又はチーズ又はコーンに巻き戻しているが直接チーズ又はコーンに巻けるようになった。
- () デニールチェッカー方式に替わる新しい織度計測方式を採用した結果、デニール計算のアルゴリズムが明確化されデール制御が容易になった。
- () 織度データ、巻取りモーター及び生糸カッターの制御を PLC(マイクロコンピュータの一種)により一元的に信号管理できるようになったことは、従来デニールチェッカー、プログラブルコントローラーが担ってきた役割分担を統合できることを示唆している。今後この信号システムの整理統合に向けて検討することが可能となる。

- () 将来的には、巻取り装置の一層の走行安定性の改良及びセンサの応答時間の短縮をすることにより巻取りスピードの向上を図ること。糸道を複数個並置することにより、現在の1系糸体系から多系糸体系への展開を図ることが可能となる。

4 まとめ

現行生糸検査の織度、糸むら、節及びヤング率に適用できる生糸機械検査システムを開発した。本部横浜事務所で開発されていた「生糸非破壊検査装置(横型・実験機)」の制御装置部分の改良に取り組み、インターフェース、制御システムプログラム等を米国 Microsoft社 Windows-XP に対応させるなどして「生糸機械検査システム制御装置」を開発した。更に、システムの計測部を縦型方式に改良して実用性の高い「縦型実用検査装置」の開発を行った。

成果をまとめると、

- (1) 劣悪な電力事情等にも耐えられる生糸機械検査システム制御装置を開発した。
- (2) インターフェース及びシステム制御ソフトを Windows-XP に対応させることにより、データの処理、解析に他の豊富なアプリケーションの活用を可能にした。
- (3) 縦型実用検査装置の開発を行った結果、デザインの改善から作業効率の向上が図られた。
- (4) 縦型実用検査装置においては、デニールチェッカー方式に替わる新しい織度計測方式を採用した。
- (5) 織度データ、巻取りモーター及び生糸カッターの制御を PLC(マイクロコンピュータの一種)により一元的に信号管理できるようにした。

これらの成果の一部は、「第53回日本シルク学会」(東京、平成17年)⁴⁾、「国際生糸機械検査技術会議」(中国、平成17年10月)⁵⁾及び「2006国際シルクフォーラム」(中国、平成18年10月)^{6)、7)、8)}で公表した。

5 謝辞

本研究を実施するに当たり、農林水産省生産局特産振興課、財団法人 大日本蚕糸会、関係大学及び団体並びに横浜事務所及び神戸センターの皆様からご支援を戴きましたので感謝申し上げます。

6 文献

- 1) 森 良種・坂部 寛・宮下昌則・川名 茂：非破壊法による生糸の高精度格付け方法に関する研究、農林水産消費技術センター調査研究報告、28、35-43 (2005)
- 2) 独立行政法人 農林水産消費技術センター：織度測定装置および方法，特許出願，2003-429888号，平成15年12月25日
- 3) 独立行政法人 農林水産消費技術センター：生糸の節検出方法および装置，特許出願，2003-429889号，平成15年12月25日

- 4) 宮下昌則・森 良種・神津剛夫・坂部 寛：生糸機械検査システム制御装置の開発、
第53回日本シルク学会研究発表要旨集録、53、P114-115.(2005)
- 5) Hiroshi Sakabe, Masanori Miyashita, Yoshitane Mori, Takeo Kohzu (2005) : Collaboration between Japan and China on Automatic (Electronic) Inspection for Raw Silk , I. Proposal Regarding Joint Development of Automatic (Electronic) Inspection for Raw Silk , . Development of New Automatic Testing System for Raw Silk , . Comparison with Traditional Inspection , International Exchanging Conference of silk electrical testing Technologies , in Hangzhou (China) .
(生糸機械検査に関する日中共同研究、 . 生糸機械検査の共同開発に関する提案、 . 新しい生糸機械検査システムの開発、 . 現行検査との比較、国際生糸機械検査技術会議、中国浙江省杭州市)
- 6) Masanori Miyashita, Yoshitane Mori, Hiroshi Sakabe , Automatic testing System for silk, 2006 International Silk Forum, 12, in Hangzhou (China), Oct . 26-27 (2006)
(生糸及び絹糸の機械検査システムの開発)
- 7) Sakabe, Miyashita, Mori, Data Exchange between Japan and China on Automatic (Electronic) Inspection for Raw Silk, 9, in Hangzhou (China), Oct 26-27 (2006)
(生糸機械 (電子) 検査における日本と中国とのデータ交換)
- 8) Mori, Miyashita, Sakabe, Comparison between Automatic and Traditional Inspection for Raw Silk, 11, in Hangzhou (China), Oct . 26-27 (2006)
(生糸の機械検査と現行検査との比較)