

平成 22-23 年度戦略的基盤技術高度化支援事業
「高生産性・短納期対応・廃棄物削減を目指した
整経システムの開発」

研究開発成果等報告書

平成 24 年 3 月

委託者 近畿経済産業局

委託先 公益財団法人 新産業創造研究機構

目 次

	頁
第1章 研究開発の概要	
1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標	1
1-1-1 研究の背景・目的	1
1-1-2 研究計画全体概要・目標	1
1-2 研究体制	3
1-2-1 研究組織及び管理体制	3
1-2-2 管理員及び研究員	4
1-2-3 経理担当者及び業務管理者の所属、氏名	5
1-3 成果概要	6
1-3-1 アレンジワインダーでの巻き糸個別管理技術の構築	6
1-3-2 通常一般繊維とフィラメント加工糸とを繋ぐ技術開発	7
1-3-3 糸長を管理する定長システムの構築	7
1-4 当該プロジェクトの連絡窓口	8
第2章 アレンジワインダーでの巻き糸個別管理技術の構築	
2-1 ソフトウェア（アレンジワインダー用データ作成ソフト）構築	9
2-2 整経クリール IC タグセンサーの開発	11
第3章 通常一般繊維とフィラメント加工糸とを繋ぐ技術開発（アレンジワインダー）	13
第4章 糸長を管理する定長システムの構築	
4-1 各繊維のデータベース作成および検証	14
4-2 ジグザグ筈の設計・試作	17
4-3 アレンジワインダーのクリール糸貯留装置	17
第5章 全体総括	19
用語解説	20
（＊マークに対応、同語が複数使われる場合は、初出時のみにマーク）	
参考文献	20

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

1-1-1 研究の背景・目的

消費者の嗜好多様化、販売促進、環境へのやさしさの観点から、自動車内装材・衣料・生活資材分野で、デザイン性に富み環境に配慮した織物を少量・低コスト・短納期で供給することが求められている。

一方で織物製造現場では、手間のかかる整経^{*用語解説1}工程がネックになり、さらに少量で多品種になればなるほど単位メートル当りの廃棄物は大幅に増大し、その処理コストや原材料ロスが生地コストを押し上げている。また、作業に従事する熟練者の高齢化と後継者不足も深刻である。この解決方法のひとつとして従来連動していない「整経準備工程と整経工程」との連動システムを開発することにより、下記の目的を目指したものである。

イ) デザイン・機能の広がり

ロ) 高生産性・短納期、ミスの防止

目標：整経工程を未熟練者でも作業時間が従来の 1/100、納期 1/3

ハ) 廃棄物削減

目標：廃棄物 90%以上削減

1-1-2 研究計画概要・目標

1-1-1 の目的を達成するためには、現状の以下の課題を解決する必要がある。

- i) クリール^{*用語解説2}への糸供給：準備工程で小割された巻き糸を指示書に基づき、配列を確認しながらクリールに 400 個～800 個の巻き糸を手作業で供給するため、時間がかかり、供給ミスが発生しやすい。
- ii) 糸通し作業：上記でクリールに供給された糸を 1 本 1 本糸道に通す作業で、この間整経機は 2 時間程度停止状態になるなど待機時間が生じている。
- iii) 整経作業：400 個～800 個の巻き糸を整経機のドラムに整経長に合わせて巻き取る。熟練作業者が機械につきっきりになって作業を行う。パターンが大きい場合は、作業中にクリールの糸配列を変える必要があり、その間整経機は停止したままになる。

上記課題解決のためには、

イ) 整経準備工程におけるシステム開発

ロ) 整経工程を無人化運転可能とするシステム構築

が考えられる。これらを解決することで、多様なデザインを自由に駆使したファッション創造に障害となっている課題解決と、コスト削減・納期短縮および廃棄物の削減が可能となる。

平成 22 年度～平成 23 年度の研究開発は、全体として、上記のうち「イ）整経準備工程におけるシステム開発」の以下のサブテーマからなる。（ロ）は平成 21 年度事業で実施済み^{*参考文献 A。}）

① アレンジワインダーでの巻き糸個別管理技術の構築

織物デザインシステムで作成されたものを実際に整経する為に、熟練者がクリールに供給する巻糸数、配置の位置等の作業書を織柄毎に作成していた。これを、織物デザインシステムから複数の織柄を直接、縞割*用語解説 3→アレンジワインダー*用語解説 4用データ(クリールの装着場所も含めた)を作成するソフトウェアを開発する。但し、アレンジワインダーへの給糸数に限り(最大 18 個)があるため、織物デザインの色数が 18 色を超える場合には、クリールに供給する糸数や配置を含め自動計算できるシステムが必要となる。

また、これと連携した巻き糸(IC タグ装着)と整経クリール側装着部分にセンサーを設けることで誤装着を防止する装置を製作する。

本サブテーマ全体の技術的目標値：

従来であれば、経験者が 16～24 時間必要であった整経データ作成を、既存のデザインソフトデータから自動作成することで 10 分程度に短縮する。

また巻取りコーンに IC タグ装着することでクリール装着ミスを 0%にする。

② 通常一般繊維とフィラメント加工糸*用語解説 5 とを繋ぐ技術開発

糸繋ぎミスの原因として以下 2 点がある。

- i) 糸挙動が不安定で所定の位置に収まらない(左右方向)
- ii) 伸度差により糸押さえが不十分になる(上下方向)

i) に対しては、左右方向に動作するレバーを設けて糸挙動の安定化とフィラメント加工糸巻取り時に圧縮エアを動作させて糸挙動の安定化をはかる。

ii) に対しては、糸繋ぎ時に糸選択パイプ給糸側での圧縮エアにより糸に張力を掛けることで伸度差を均一化する。

本サブテーマ全体の技術的目標値：

フィラメント加工糸は伸度が高く絡みやすい為、一般繊維と繋ぐとミスが 20%程度発生する。さらに、装着する巻取りコーン数を 1/10 にするため、アレンジワインダーの給糸数が従来の 9 個を 18 個とする必要があるため、糸繋ぎの難易度が増す。

上記設計条件(18 個給糸)での糸繋ぎミス率を、0.1% (通常繊維同士のミス率並)を目指す。

③ 糸長を管理する定長システムの構築

各繊維の種類、太さ、加工方法、巻き形状の差異から、糸を引きだす時の摩擦張力の変動で糸の長さに誤差が発生する。

これらの要因をデータベース化することで判明した係数を①で作成する糸長データに反映す

ること糸長誤差を解消する。

また、アレンジワインダーの給糸が多く巻かれている状態から、糸が引き出されて小さくなっていく過程でも張力変動が発生する。

アレンジワインダーのクリールで糸が引き出されていく段階で張力が一定になるように、一定量の糸を貯留する装置を装着することで糸長誤差の解消を図る。

本サブテーマ全体の技術的目標値：

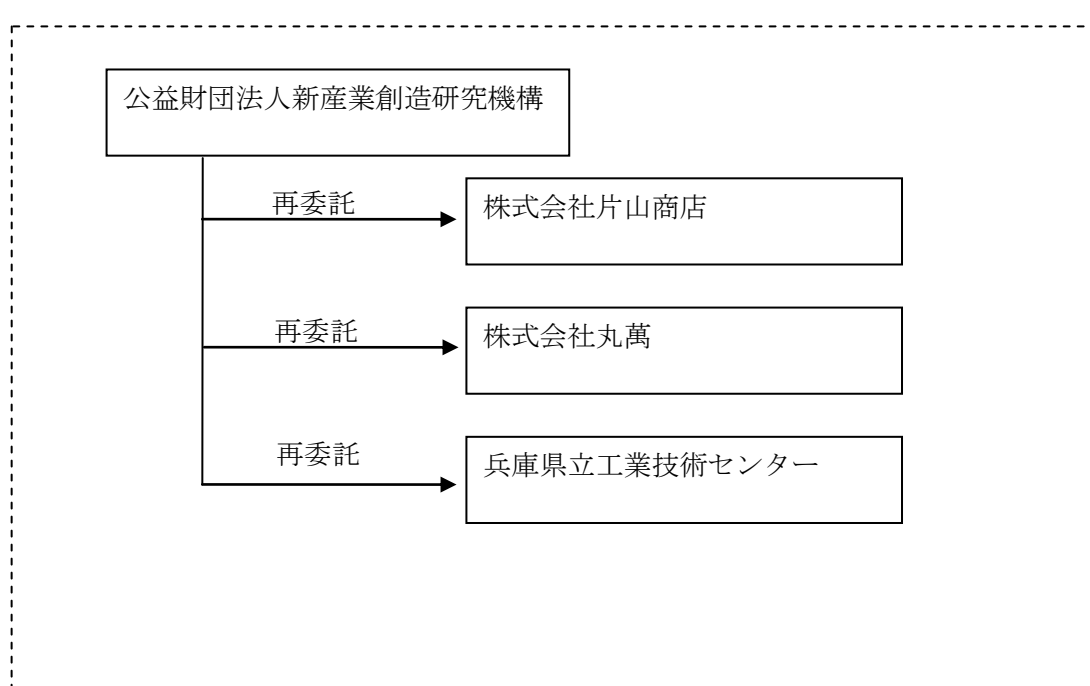
糸の種類、太さ、加工方法、巻き形状等によって変化するが、現状で、500mの整経で約10m程度（約2%）糸長誤差が発生している。

各繊維特定をデータベース化するとともに均一張力で巻取る装置を開発することにより、糸長誤差を上記の1/4程度(0.5%)にする

1-2 研究体制

1-2-1 研究組織及び管理体制

(1) 研究組織（全体）



総括研究代表者（P L）

兵庫県立工業技術センター
繊維工業技術支援センター
副所長 古谷 稔

副総括研究代表者（S L）

株式会社片山商店
代表取締役 片山 象三

(2) 管理体制

①事業管理者

管理法人〔公益財団法人新産業創造研究機構〕

(〒650-0047 神戸市中央区港島南町1丁目5-2)

②再委託先

株式会社片山商店

(〒677-0015 兵庫県西脇市西脇 1130-6)

株式会社丸萬

(〒677-0015 兵庫県西脇市西脇 405 番地)

兵庫県立工業技術センター

(繊維工業技術支援センター：

〒677-0054 兵庫県西脇市野村町上ノ段 1790-496)

1-2-2 管理員及び研究員

【事業管理者】 公益財団法人新産業創造研究機構

管理員

氏 名	所属・役職	実施内容 (番号)
山口 寿一	兵庫ものづくり支援センター 研究コーディネート 部長	
谷村 仁司	研究所 研究四部長	

【再委託先】※研究員のみ

株式会社片山商店

氏 名	所属・役職	実施内容 (番号)
片山 象三	代表取締役	① ②、③
小紫 和彦	主任研究員	① ②、③
丸山 直亮	副主任研究員	① ②、③
森野 ひとみ	副主任研究員	① ②、③
中村 壽伯	物流システム部課長	① ②、③

株式会社丸萬

氏 名	所属・役職	実施内容（番号）
丸山 恒生	代表取締役	①、②、③
藤井 義久	開発課課長 兼業務グループチームリーダー	①、②、③
藤井 栄	営業グループ課長 兼生産グループチームリーダー	①、②、③
井上 栄一	開発課	①、②、③
上田 善則	開発課	①、②、③

兵庫県立工業技術センター

氏 名	所属・役職	実施内容（番号）
有年 雅敏	繊維工業技術支援センター所長	①、②、③
古谷 稔	繊維工業技術支援センター副所長	①、②、③
藤田 浩行	繊維工業技術支援センター主任研究員兼技術課長	①、②、③
佐伯 靖*2	繊維工業技術支援センター主任研究員	①、②、③
中野 恵之	繊維工業技術支援センター主任研究員	①、②、③
東山 幸央	繊維工業技術支援センター主任研究員	①、②、③
原田 知左子*1	繊維工業技術支援センター主任研究員	①、②
瀬川 芳孝	繊維工業技術支援センター研究員	①、②、③

*1 平成 22 年度のみ、 *2 平成 23 年度のみ

1-2-3 経理担当者及び業務管理者の所属、氏名

（事業管理者）公益財団法人新産業創造研究機構

（経理担当者）	総務部長	大田 篤義
（業務管理者）	研究所長 兼 研究企画部長	高田 正良
	研究四部長	谷村 仁司

（再委託先）

株式会社片山商店

（経理担当者）	経理担当	藤原 みのり
（業務管理者）	代表取締役	片山 象三

株式会社丸萬

（経理担当者）	業務グループ チーフ	杉本 かよ子
（業務管理者）	取締役統括部長	藤本 博史

兵庫県立工業技術センター

(経理担当者)	繊維工業技術支援センター	所長席課長補佐	橋部 早苗
(業務管理者)	繊維工業技術支援センター	所長	有年 雅敏

1-3 成果概要

本研究は、1-1 章記載の背景・目的のもと、同章記載の目標を掲げて実施したものである。

1-3-1 アレンジワインダーでの巻き糸個別管理技術の構築

(1) ソフトウェア（アレンジワインダー用データ作成ソフト）構築

従来は、熟練者が手作業で複数の縞割工程の作業指示書から巻き糸用のデータを作成する必要があった。この作業を省力化し、所要時間を短縮する目的で、織物デザインシステムのデータから、巻き糸用のデータを自動作成するソフトウェアを構築・開発した（平成 22 年度）。

- i) 織物デザインシステムから直接、複数の縞割をアレンジワインダー用の巻き糸作成用データ（クリールの装着場所も含めた）を自動作成するソフトウェアを開発した。
- ii) 給糸数に最大 18 個という限界があるが、織り柄に使用される色糸数が給糸限界の 18 を超える場合にクリールへの配置および供給する糸数等を自動計算ができるシステムを含むソフトウェアの開発を行った。

さらに実験を通じて判明した課題解決や利便性向上をねらって、テストバンド機能、バンド間マーカー、準備方式の設定方法、帳票、AW 配台、糸と配色、生産情報データ入力などの点で改良を行い、検証実験を実施した（平成 23 年度）。

この結果、今回開発したソフトウェアが目標とした、“従来であれば、経験者が 16～24 時間必要であった整経データ作成を、既存のデザインソフトデータから自動作成することで 10 分程度に短縮する” 目標を達成できた。実験では、求める織物を正確に作成できた。

設置機器：アレンジワインダー用データ作成ソフトウェア

（平成 22 年度作成・平成 23 年度改良）

設置場所：兵庫県立工業技術センター繊維工業技術支援センター

研究機関：㈱片山商店、㈱丸萬、兵庫県立工業技術センター

(2) 整経クリール IC タグセンサーの開発

クリールに給糸するコーンの外観（色等）で配置位置を確認することが困難で番号を付けて管理する必要がある。また、これをクリールに装着する際に人的ミスが予測される。

この問題を解決するために、下記のような整経クリールに IC タグセンサーシステムを開発、試作した（平成 22 年度）。

- i) 巻き糸に IC タグを装着し個別の番号を付与する技術開発。
- ii) 整経クリール側装着部分に個別の番号を識別するセンサーを設けたクリール製作。
- iii) i) と ii) を連携する誤装着防止装置開発。

さらに、赤外線センサー IC タグを利用した、アレンジワインダーへのコーンの投入間違いを

防止する IC タグ装着・認識装置を開発、試作した（平成 23 年度）。

この両システムを併用することで、ミスを 100%防止できることが明らかとなった。

設置機器：クリール装置（IC タグセンサー）（平成 22 年度設置）

IC タグセンサーシステム（平成 22 年度設置）

IC タグ装着・認識装置（平成 23 年度設置）

設置場所：兵庫県立工業技術センター繊維工業技術支援センター

研究機関：㈱片山商店、㈱丸萬、兵庫県立工業技術センター

1-3-2 通常一般繊維とフィラメント加工糸とを繋ぐ技術開発

フィラメント加工糸は伸度が高く絡みやすい特徴を有す。しかし、フィラメント加工糸と一般糸を繋ぐと、ミスが 20%程度(一般糸同士では 0.1%程度)発生したことで、この問題を解決する必要性が発生した。さらに整経クリールに装着する巻取りコーン数を 1/10 にしたことで、アレンジワインダーの給糸数を 18 個（従来は 9 個）に増やしたために、糸繋ぎの難易度が増し、その問題をあわせて解決する必要があった。

糸繋ぎミスの原因としては、以下 2 点が考えられる。

①糸挙動が不安定で所定に位置に収まらない（左右方向）

②伸度差により糸押さえが不十分になる（上下方向）

問題の解決方法として下記を追求して研究した。

①に対しては、左右方向に動作するレバーを設けて糸挙動の安定化とフィラメント加工糸巻取り時のみ圧縮エアを動作させて挙動の安定化をはかる。

②に対しては、糸繋ぎ時に糸選択パイプ給糸側に圧縮エアにより張力を掛けることで伸度差を均一化する。

さらに、アレンジワインダーの調整可能箇所及び糸繋ぎの構造について細かく調査し、アレンジワインダーの測長部分が回転を始めるスピードを適正化することで、一般繊維と繋ぐとミスの発生率を 20%程度から、通常の糸同士のミス率程度である 0.1%以下にすることができた。

また、アレンジワインダーの給糸数を従来の 9 個から 18 個に増やしたことによる難易度にも充分対応できた。

1-3-3 糸長を管理する定長システムの構築

(1)各繊維のデータベース作成および検証

繊維各種測定（摩擦係数・強伸度等）を行い、染料染色の張力への影響、糸の太さの張力への影響、シルケット加工の張力への影響を調べ、各繊維のデータベース作成を作成した。整経の実証実験などを基に、整経における糸長誤差を解消するための補正係数を得ることができた。

(2)ジグザグ箆装置の設計・試作

各繊維の種類の差異から、糸を引きだす時の摩擦張力の変動で糸の長さに誤差が発生ためジグザグ箆の設計・試作を行った。ジグザグ部分が稼動領域を越さないようにリミットスイッチの追

加と巻き返し部分のコントロールボックスに稼動スイッチを設置した。

設置機器：ジグザグ箆装置（平成 23 年度設置）

設置場所：兵庫県立工業技術センター繊維工業技術支援センター

研究機関：㈱片山商店、㈱丸萬、兵庫県立工業技術センター

(3)アレンジワインダーのクリール糸貯留装置の開発

本装置の概要は、アレンジワインダーの給糸クリールには、計 18 個の巻き糸を供給できるようになっており、1 番から 16 番までの糸に対応したクリール貯留装置を試作しアレンジワインダー本体とアレンジワインダークリールの間に設置するクリール糸貯留装置を開発した。クリール番号 1 番から 16 番までの糸貯留部分を有、糸切れ感知機能を有する。実験結果から、アレンジワインダーのクリールで糸が引き出されていく段階で張力が一定になり、糸長誤差を減少する効果があることが確認できた。これは、500mの整経で約 10m程度（約 2 %）糸長誤差が発生している現状に対して、各繊維特定をデータベース化し、均一張力で巻取る装置を開発した結果、糸長誤差を上記の 1/4 程度(0.5%)にすることが出来た。

設置機器：クリール糸貯留装置（平成 23 年度設置）

設置場所：兵庫県立工業技術センター繊維工業技術支援センター

研究機関：㈱片山商店、㈱丸萬、兵庫県立工業技術センター

1-4 当該プロジェクトの連絡窓口

公益財団法人新産業創造研究機構 研究四部 部長 谷村 仁司

電話：078-306-6801 FAX：078-306-6812 E-mail：tanimura@niro.or.jp

第2章 アレンジワインダーでの巻き糸個別管理技術の構築

2-1 ソフトウェア(アレンジワインダー用データ作成ソフト)構築

平成22年度の研究開発において、

- ①先染織物デザイン・設計プログラム、
- ②アレンジワインダー用データ作成ソフトウェア、
- ③アレンジワインダー制御・監視プログラム

以上の3種類のプログラムを開発し、相互に連携するとともにアレンジワインダー用のデータを生成し装置との連携についても確認した。基本設計に十分に時間をかけて、要求性能を満たすプログラムの開発を可能にした。

織物デザインシステムで作成されたものを実際に整経するために、従来は熟練者がクリールに供給する巻糸数、配置の位置等の作業書を織柄毎に作成するなど煩雑な作業を要していたところを、織物デザインシステムから複数の織柄を直接ソフトウェアに反映するというこの開発により、人為ミスが低減された高効率なデータ作成・指図書作成が実現でき、当初の目的に沿った改善が期待できるようになった。

既存のシミュレーションソフトに入力した縞割データから、クリールの装着場所も含めたアレンジワインダー用データを直接作成することが可能となった。また、アレンジワインダーへの給糸数に限りがある（最大18個）ため、織物デザインの色数が18色を超える場合用に、クリールに供給する糸数や配置を含め自動計算できるシステムも備えている。

平成23年度には、試験による問題点や使用の便を改善するべく、糸の撚り方向の設定ができる機能の追加や撚り方向の異なる糸を繋ぐ場合のエラーメッセージの表示等を含む修正を実施した。

この開発により、従来であれば、経験者が16～24時間必要であった整経データ作成を、既存のデザインソフトデータから自動作成することで10分程度に短縮することが可能になった。

ソフト適用の汎用性をチェックするために、実際の事業における柄別の柄数の調査などを行ったうえで、本研究に適合する製織可能な柄について抽出を行い、データ入力するとともにシミュレーションを行った。

シミュレーション例を **Fig. 2.1.1** に示す。条件設定を確実にこなうことで、非常に短時間でデータの作成を行うことができた。

また、本ソフトウェア検証を中心とし、本開発の全システムの検証を兼ねて、整経の後工程であるサイジング*用語解説6、製織、仕上げ加工の実証実験を行い、満足な結果を得た(**Fig.2.1.2**、**Fig.2.1.3**)。

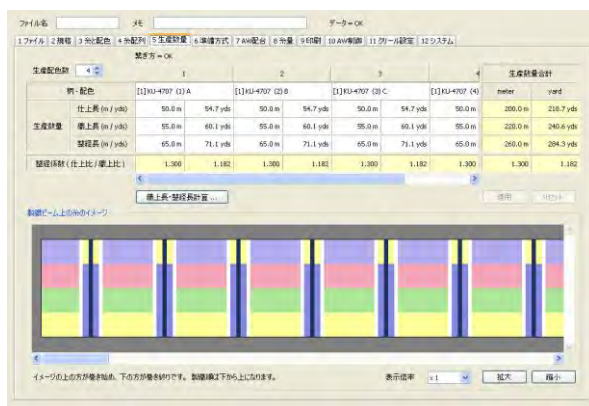


Fig. 2.1.1 AW データ作成用ソフト シミュレーション例 (2 例) の一画面



Fig. 2.1.2 製織実験 および結果の例 (Fig.2.1.1 の左に対応)

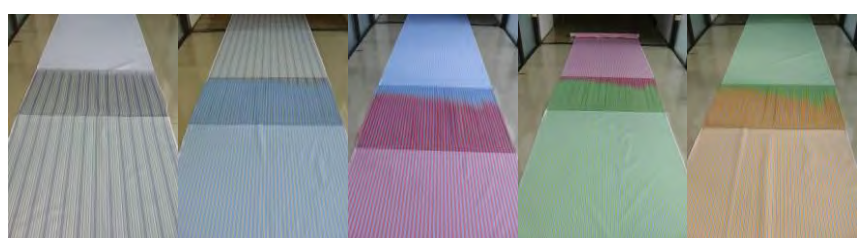


Fig. 2.1.3 製織実験 および結果の例 (Fig.2.1.2 の右に対応)

2-2 整経クリール IC タグセンサーの開発

本研究で使用するアレンジワインダーで作成したコーン^{*用語解説 7}は、複数の色系が一緒に巻かれており単色のコーンのように固有の糸であることを示す目安がない。このために、クリールに装着する際に人為ミスが予測される。そのため、IC タグを用いて、人為ミスを防ぐシステムを構築した。

下記二つの機能を順次開発した。

1)平成 22 年度：給糸するコーンを整経クリールに装着する際の人為ミスを防止する目的で、以下の IC タグセンサーシステム開発を行った (Fig.2.2.1)。

- ①：巻き糸に IC タグを装着し個別の番号を付与する技術の開発
- ②：整経クリール側装着部分に個別の番号を識別するセンサーを設けたクリールを制作
- ③：①と②を連携する誤装着防止装置の開発

IC タグを貼付したコーンと IC タグセンサーの装着実験においても人為ミスを防止できることが確認できた。

2)平成 23 年度：アレンジワインダーにおけるコーン作成時の IC タグ装着ミス防止を目的とし、巻き糸に IC タグを装着し個別の番号を付与する技術(IC タグ装着・認識装置)を開発するとともに、1)と連携する誤装着防止装置を開発した(Fig.2.2.2)。

誤装着・誤装填の確認は、それぞれに音声および画面表示によりミスを知らせる機能があるため、誰が操作しても間違いのない操作が可能であり、整経クリール IC タグセンサーの開発の技術的目標値である、“巻取りコーンに IC タグ装着することでクリール装着ミスを 0%にする” 目標を達成している。



Fig.2.2.1 IC タグセンサーシステム ディスプレイ装置／全景

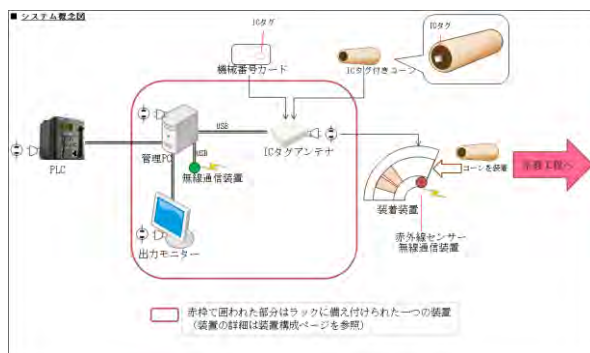


Fig.2.2.2 IC タグ装着・認識装置 概念図

第3章 通常一般繊維とフィラメント加工糸とを繋ぐ技術開発（アレンジワインダー）

本開発においては、給糸コーン作成時に、圧縮空気を用いてフィラメント加工糸を介した糸結びをベースとしているが、フィラメント加工糸は伸度が高く絡みやすいため、一般繊維と繋ぐとミスが20%程度発生する。また、今回開発のアレンジワインダーにおいては、装着する巻取りコーン数を1/10にするため、給糸数を従来の9個から18個に増やす必要があるため、糸結びの難易度が従来以上に増すという課題がある。

また、今回開発のシステムは、整経段階でのバンド*用語解説 8 間結束にも、フィラメント加工糸の圧縮空気による結びを利用しており、確実に結束する技術および装置の開発が求められる。

そうした課題を解決するために、研究開発を実施した。

平成22年度においては、

1)アレンジワインダーの運転で、通常一般繊維とフィラメント加工糸とを繋ぐ時従来糸結びミスが発生する原因究明の研究を行った。

ミスが発生する主な原因は、

- ・糸挙動が不安定で左右方向の所定の位置に収まらない。
- ・伸度差により糸押さえが不十分になり上下方向で糸が不安定な状態になりミスを発生すると考えられるので、

①左右方向に動作するレバーを設けて糸挙動を安定化し、フィラメント加工糸巻取り時に圧縮空気を動作させて糸挙動の安定化を図った。

②糸結び時に糸選択パイプ給糸側で圧縮エアで糸に張力を掛けることで上下方向の伸度差を均一化できることが実験により確認できた。

2)整経工程を無人化運転可能とするシステム構築に向け、フィラメント加工糸の物性に関する調査・実験やアレンジワインダーで作製した糸による整経実験を行い、システムの稼働に向けた有用な結果が得られた。

平成23年度においては、アレンジワインダーにおける糸結び機構・構造を高速度カメラを利用した動作分析をする等詳細に検証し、その上で確実な糸結びを可能とするようアレンジワインダー糸結びの心臓部であるノッターの最適化設定（スピード設定など）を行い、フィラメント加工糸と通常糸を結び実験を行った。

今回の検討の目的であるフィラメント加工糸と一般繊維（双糸、綿・ナイロン・レーヨンの単糸）のケースのほか、S捻りとZ捻りの糸の間にフィラメント加工糸を繋いで対応するケースや、通常双糸同士、通常単糸同士などで実験を実施したが、ミス率は目標とする0.1%未満を達成した。

これにより、アレンジワインダーの給糸数を従来の9個から18個に増やしたことによる難易度にも充分対応できた。

第4章 糸長を管理する定長システムの構築

4-1 各繊維のデータベース作成および検証

一定の張力が糸に負荷されれば糸の特性に応じて糸は伸長する。整経工程は、クリールに立てられた糸を整経ドラムに巻き取る工程であるが、糸の解除抵抗や巻取時のテンション装置および糸道ガイドの摩擦抵抗などにより糸張力が発生し、糸を伸長させると考えられる。また、糸の素材や規格、構造および巻取速度など糸張力を変動させる要因は多い。

そうした変動要素を的確に把握して、定長システムを構築するためのデータベース作成を試みた。

各繊維のデータベース作成のため、まず、文献調査の後、各種繊維の強伸度等測定、開発機で糸を使った実験を行った。

1) 綿糸の張力測定

摩擦係数が大きければ糸張力は大きくなり糸を伸長させるため、糸張力の管理が、整経における糸長管理において重要である。太さや規格の異なる綿糸について摩擦係数および強伸度測定を行った。

その結果、「糸太さや染色加工に関わらず、巻取速度が速くなるほど、巻取張力と張力の変動は増加する。また、糸が太くなれば巻取張力は大きくなる。一方、糸の太さが同じでも染色やシルケット加工^{*用語解説 9}など糸の平滑性が高くなると張力は低下する」ことがわかった。

2) 綿糸の強伸度測定

糸の伸長量は、糸の強伸度特性に影響を受ける。同じ張力であっても剛性の大きな糸であれば、伸長量は小さくなる。そこで、綿糸の強伸度測定を行い、その特性を明らかにすることを試みた。

糸が細くなるにしたがい、強力はほぼ比例的に低下している。また、同一番手であっても単糸よりも双糸の方が強い傾向にある。強力と比較して、破断伸度は同じ規格であっても大きくばらついている。ただし、綿糸の張力測定結果から巻き取り時の張力は強力よりも十分小さいため、破断伸度が整経工程における伸長量に直接影響しないと思われる。

糸の伸びにくさである弾性率を破断伸度で強力を除した値で評価し、番手と弾性率の関係を定量化することで、負荷された張力から糸の伸長量を数値化することができる。

3) 糸を用いた実証実験

実証実験で、アレンジワインダーにて整経長を 500m に設定して作成したロットを、整経機にて巻き取った時の実測整経長の誤差などを測定した。

60 番双糸を 500m×8 バンド整経し行った試験例からは、糸長誤差は最大で 1%程度であることがわかった。

3)の実証実験では、アレンジワインダーで作製した整経用巻取パッケージを用いて、整経長を 500m に設定して作成したロットを使って、整経実験を行い、整経長および1バンド (80

本) 内の整経長の最大誤差を評価した。パッケージ作製時の巻取張力や糸番手などを変更した整経実験を実施した。

また、整経に用いた綿糸について強伸度測定を行い、糸の特性評価を実施した。整経実験と綿糸の特性評価からデータベースを作成し、整経長および整経長の最大誤差と各条件との関係を明確にし、一定の整経長が得られる糸長データ作成技術の開発を行った。

① 一番手で張力を変化させた場合

整経用巻取パッケージ作製時の糸張力を変化させて巻き取り、整経した場合の整経長および整経長の最大誤差と糸の各強伸度測定結果との相関係数を算出した。

その結果、整経長および最大誤差とも糸張力と相関が最大で、負の相関関係を示した。巻取パッケージ作製時の糸張力が大きいほど、整経長が短くなるのは、整経時の糸張力の方がパッケージ作製時の糸張力よりも低く、その張力差が大きいほど糸が縮んだ結果であると予想される。つぎに整経長との相関が大きいのは弾性率で、弾性率が小さく伸びやすい糸ほど整経長が長くなることを意味している。なお、弾性率は、平均強力を平均伸度で除して算出している。

整経長の最大誤差については、糸張力以外に相関関係は見られない。糸張力が大きいほど誤差が小さく、整経ロスが減少する。

一定長さの整経を実現するため、整経長の予測を重回帰分析により行った。なお、相関の高かった弾性率および糸張力を説明変数とした。その結果、式(1)の関係が得られ、重相関係数は、0.745と比較的高い相関が得られた。なお、予測値と整経長の実測値との関係を **Fig.4.1.1** に示す。

式(1)を用いることで、糸の強伸度測定による弾性率と巻取パッケージ作製時の糸張力から、一定の整経長となる糸の長さの補正長さを計算できる。

$$\text{整経長(m)} = 499.28 - 0.0208 \times \text{弾性率(cN)} - 0.1792 \times \text{糸張力(cN)} \quad \dots\dots\dots(1)$$

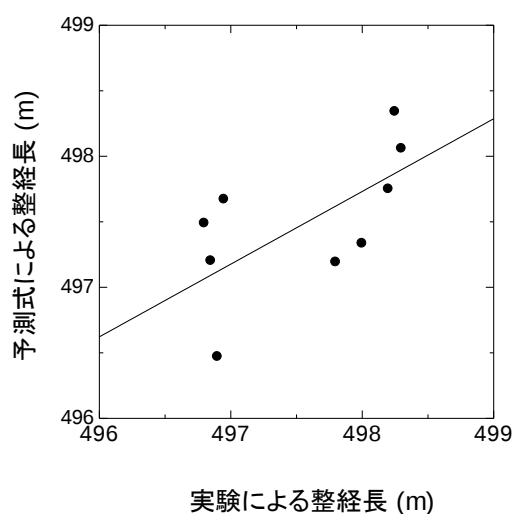


Fig.4.1.1 重回帰分析による糸の弾性率と糸張力からの整経長の予測

②異なる番手で整経した場合

異なる番手の糸について、巻取パッケージ作製時の糸張力を与えた場合と与えず作製した場合の実証実験の結果を基に、糸の特性などから一定長の整経が可能な予測式の算出を試みた。

張力の有無に関わらず、整経長の最大誤差は、強力および伸度のばらつきである CV と正の相関がある。糸の特性がばらつくほど、整経長にばらつきが生じ、ロスが大きくなることを示す。また、張力を与えた方が、最大誤差は小さくなり、特に伸度のばらつきの影響を低下させることがわかった。

以上の結果から、①の同一番手を用いた整経では、ばらつき範囲が小さいため相関は見られなかったが、異なる番手の糸を繋ぎ整経する場合は、糸の特性のばらつきに影響を受ける。ただし一定張力を付与することと伸びのばらつきを低下させることで、整経ロスを減少させることが可能であることがわかった。

①の結果では整経長に影響を与える因子として、糸の弾性率と糸張力であることを明らかにした。しかし、弾性率と整経長の相関は見られない。一方、糸番手と整経長は高い正の相関関係を示している。

整経ロスが小さくなる張力付与の整経について、その整経長を糸の特性から予測を試みた。ここでは、相関係数の絶対値が 0.3 以上を示した平均強力、平均伸度および糸番手を説明変数として、整経長の予測を重回帰分析により行った。

その結果、式(2)の関係が得られ、重相関係数は、0.938 と高い相関が得られた。なお、予測値と整経長の実測値との関係を **Fig.4.1.2** に示す。

式(2)を用いることで、糸の強伸度測定による強力、伸度および糸番手から、必要とする整経長となる糸の長さを得ることができると考えられる。

$$\text{整経長(m)} = 483.69 + 0.0052 \times \text{強力(cN)} + 0.5127 \times \text{伸度(\%)} + 0.2068 \times \text{糸番手(Ne)} \quad \cdots \cdots (2)$$

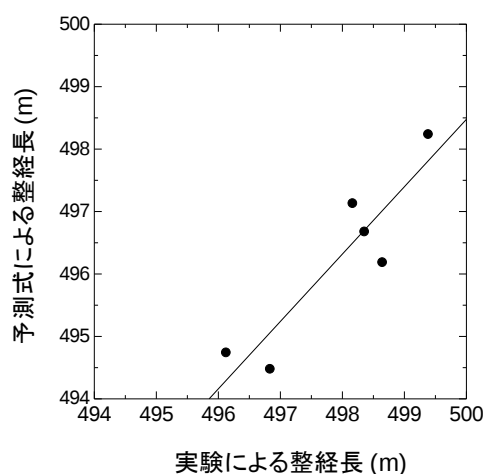


Fig.4.1.2 重回帰分析による強力、伸度および糸番手からの整経長の予測

得られた(2)式を用いることで、アレンジワインダーで作製する糸長について、糸の規格および特性に応じた補正係数を算出することができた。さらに、上記の綿糸の強伸度測定結果を基に、代表的な番手について、強力と伸度の関係から補正係数が得られる早見表を作成した。これにより、整経における糸長誤差を解消するデータを得ることができた。

4-2 ジグザグ箆の設計・試作

糸長管理のための定長システムの構築検証のために、平成 21 年度補正予算事業で製作した全自動部分整経機^{*用語解説 10}・糸引揃装置・糸端結束装置や追加装置を含む装置全体の評価を行う目的を兼ねて、実際に装置に糸を巻いて実証実験を実施する。実証実験は、21 年度に製作した糸引揃装置・糸端結束装置や追加装置を含めた全体システムを対象として実施するが、その際に糸を真っ直ぐに巻き取るために必要となるジグザグ箆装置を試作し追加した。



Fig.4.1.5.2 ジグザグ箆装置の全自動部分整経機への取付

4-3 アレンジワインダーのクリール糸貯留装置の開発

アレンジワインダーの給糸が多く巻かれている状態から、糸が引き出されて小さくなっていく過程での糸長誤差の発生を排除する目的で、この過程で生じる張力変動をなくし一定にするために、一定量の糸を貯留する機能を有する装置を開発した。

アレンジワインダーの給糸クリールには、計 18 個の巻き糸を供給できるようになっているが、それぞれから出てくる糸の張力変動に対して、「糸貯留部分」をアレンジワインダー本体とアレンジワインダークリールの間に設置した (Fig.4.3.1)。

仕様としては：

- ①「貯留部分」にはセンサーを設けて、糸が走行始めたことを感知して所定の糸量を貯留できる機能を有する。
- ②18のうち、一つは玉揚げ用糸に固定、一つは繋ぎ用のフィラメント加工糸に固定するために貯留部分を付与しないので、貯留部分は16個とする。
- ③糸貯留部分に、糸切れ感知機能を有する。



Fig.4.3.1 糸貯留装置－全体設置状況

試作完了後に、本装置の効果を、整経機を用いた実証実験で検証した。

整経長は糸の種類、太さ、加工方法、巻き形状等によって変化することが知られており、500mの整経で約10m程度（約2%）糸長誤差が発生しているとされている。実験の結果、アレンジワインダーで糸を作成した時に約3m程度（約0.6%）である糸長誤差が、クリール貯留装置を用いることでほぼ0%となることが判った。

糸長誤差をデータベース化するとともに、均一張力で巻取る装置を開発したことにより、糸長誤差を通常の整経に比べて1/4程度(0.5%)とするという目標値を遥かに超えた優秀な結果を得た。

クリール貯留装置により、糸の巻取りの精度が向上したため糸長の管理が容易となった。装置の開発と導入およびデータベースを有効に組み合わせることで、アレンジワインダーで糸を作成する時の値に近い糸長を維持できることが判り、糸のロスを最小限に(廃棄物削減)することも可能である。

今まではデータ作成時に経験と勘を頼りに糸の数量を決定していたが、今回の研究により、蓄積された糸長に関する情報をもとにアレンジワインダー用のデータ作成が可能となり、生産効率に寄与できる結果を得た。

第 5 章 全体総括

平成 21 年度補正予算事業の 1 年を含めると、3 年間にわたり、1-1 章記載の目標達成を目指して取り組んだ。

平成 21 年度においては、フィラメント加工糸を用いた色差感知センサーによる感知並びに整列装置の開発では、“通常繊維とフィラメント加工糸を繋いだ 50 本程度の糸を整経し、糸の伸びによって位置が不均一となった繊維の到達部分を感知し、整列させる時間を 1 回 1 分以内・精度 5cm 以内を可能” 目標を達成した。糸端結束装置の開発では、“50 本程度の糸端同士を 1 回 1 分以内、ミス率 0.01% で結束する。また万一の糸抜けした場合も 3 分以内に復旧させる” 目標を達成した。これらの装置と全自動部分整経機と連動する研究開発を実施し、糸揃整列装置、糸端結束装置を開発した。

平成 22 年度／平成 23 年度は、整経準備工程を中心の観点とした技術開発に取り組んだ。

アレンジワインダーでの巻き糸個別管理技術において、ソフトウェア（アレンジワインダー用データ作成ソフト）構築と整経クリール IC タグセンサーの開発を行い、システム運転上のデータ作成の効率化とミス防止対策を図った。通常一般繊維とフィラメント加工糸とを繋ぐ技術開発では、安定したアレンジワインダーによる糸制御作成が実現した。糸長を管理する定長システムの構築では、各繊維のデータベース作成および検証とジグザグ箆の設計・試作、アレンジワインダーのクリール糸貯留装置の開発を行い、安定した整経を作り出す技術を確立した。

以上 3 年間、「整経工程がネックになり、少量で多品種になればなるほど単位メートル当りの廃棄物が増大し、その処理コストや原材料ロスが生地コストを押し上げている。また、作業に従事する熟練者の高齢化と後継者不足も深刻である。」という、産地・織物製造現場の課題の解決方法の一つとして、従来連動していない「整経準備工程と整経工程」との連動システムを構築するという事業に取り組んできた。その結果、デザイン・機能の広がりや高生産性・短納期という要求に対応し、さらにミスの防止に貢献する整経工程を開発し、当初目標である、「未熟練者でも作業時間が従来の 1/10、納期 1/3、また、廃棄物削減については、廃棄物 90% 以上削減」が達成できるシステムの構築ができた。

今後、開発システムの実用化に向けて、残されている下記のような課題解決について取り組んで行く。

- ・アレンジワインダーについては、より精度が高く、ミスのさらなる低減を志向し、またデータベースの活用により異なる素材にもフレキシブルに対応できるシステムに磨きをかける。
- ・ソフトウェアについては、実践運用実験を行い、個別の案件にも的確に対応できるシステムの構築を目指す。
- ・人的ミスの排除については、IC タグを用いた方法で一定のめどがついているが、装置間の連携によるミス発生時の対応方法を確立する。

用語解説

*1 整経：

製織準備のために、織物企画に応じた個々の染色された経糸を所定の本数、長さで、かつ指定された幅に配列してドラムまたはビームに巻き上げること。

*2 クリール：

整経機において整経される巻き糸を装着する装置。最大 600～800 本の巻き糸を装着。

*3 縞割：

デザインイメージを実際の織物経糸に糸を配列し、通常の整経時に 1 バンド当たり巻き糸の構成本数と配列の仕方を表にまとめる作業、工程。

*4 アレンジワインダー（AW）：

多種類（多色）の糸を一定長さ（自由に設定）に繋ぎ、多色の 1 本糸にする機械装置。

*5 フィラメント加工糸：

フィラメントとは長連続繊維のことで、ここでは目的とする繊維糸束の端部を揃え結束させるために、各バンドの端部に付加して使用する化学繊維。

*6 サイジング：

製織時に、製織を容易にするため、経糸に糊付をおこなう工程のこと。これにより、糸の毛羽を伏せて糸表面を平滑にし製織時の摩擦を少なくし、また繊維を互いに密着させて強度を保持する、風合いや手触りを良好にして一定の重さを与えるなどの効果が期待できる。

*7 コーン：

クリールにセットする巻き糸、またはその巻き糸を巻くユニットを指す。

*8（整経）バンド：

部分整経で、経糸を整経機のクリール仕立本数により適当な本数に分割する。これをバンドと言う。例えば経糸総数 5,000 本で 1 バンド 500 本とすると合計 10 バンド必要になる。

*9 シルケット加工：

綿織物に行われる仕上げ加工法の一。光沢、染色性、形態安定性、平滑性の向上等を目的とし、アルカリ溶液中で面繊維を緊張状態で処理する。

*10 部分整経機（略して「整経機」）、（全）自動部分整経機：

部分整経機とは、製織準備工程に使われる整経機の一つで、製織準備のため個々の経糸を所定の本数、長さ及び張力に規正し、所定の幅に均整に配列してドラムに巻き上げる。部分整経の場合、一度に全幅分の糸を巻くのではなく、何回かに分けて巻いていくため、巻き上がり後巻き返し機でビームに経糸を巻き返す。（全）自動部分整経機とは、バンド毎に行う畦取り作業をロボットで自動化した機械。特にバンド数の多い経糸に有効。

参考文献

*A 平成 21 年度高生産性・短納期対応・廃棄物削減を目指した整経システムの開発 研究成果等報告書(平成 22 年 3 月)