

平成 2 1 年度戦略的基盤技術高度化支援事業

「ジャガードモケット織物の高感性化・省力化生産技術の開発」

研究開発成果等報告書

平成 2 2 年 5 月

委託者 中部経済産業局

委託先 財団法人岐阜県産業経済振興センター



## 目 次

### 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
- 1-2 研究体制
- 1-3 成果概要
- 1-4 当該研究開発の連絡窓口

### 第2章 全自動フィンダー機械装置の開発

- 2-1 研究目的及び目標
- 2-2 実施内容及び結果
- 2-3 研究成果

### 第3章 電子タグを利用した生産管理システムの開発

- 3-1 研究目的及び目標
- 3-2 実施内容及び結果
- 3-3 研究成果

### 第4章 電子タグの利用に関する調査

- 4-1 研究目的及び目標
- 4-2 実施内容及び結果
- 4-3 研究成果

### 第5章 高感性モケット織物の試作

- 5-1 研究目的及び目標
- 5-2 実施内容及び結果
- 5-3 研究成果

### 第6章 全体総括

## 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) 研究の目的

自動車のシートや内装材には、肌触りが良くデザイン性にも富んだ高感質な素材が用いられており、特に中高級自動車やバスにおいては、これらの感性的な条件を満たし、かつ、耐摩耗性にも優れたモケット織物が採用されている。さらに、モケット織物は自動車以外に電車、航空機、船舶等のシートや内装材にも広く用いられており、その肌触りやデザインは乗り物のイメージを印象付ける重要な要素の一つとなっている。このように、モケット織物は中高級自動車や公共交通機関に使用されるがゆえに、他社との差別化や更なる高付加価値化を図ることができるような高感性化が常に求められている。この高感性化を実現する要素技術のうち、織物業界に対してはデザインの自由度の高いモケット織技術の開発が求められている。

モケット織物には通常の織物の経糸と横糸に加えてパイル糸があり、染め糸を用いたジャガード織では表面に現れるパイル糸の色を選択することで図柄を織り上げる。織機では 3,204 本のボビンから布の幅方向に並んだパイル糸を供給しており、ボビンに巻かれた糸の色がデザインを決める要素となる。自動車業界をはじめとする川下企業からはデザイン性の高い織物が求められているが、従来の生産方式ではボビンを人が管理しているため、複雑なデザインになるとボビン管理の工数が増大し、工業製品として生産することは高コストとなり現実的ではない。

本研究では、デザイン性の高いモケット織物を市場に受け入れられるコストで生産するため、電子タグを用いてパイル糸のボビン 1 本 1 本の管理を実現する生産システムを開発し、デザイン性の高いモケット織物を効率的に生産する技術を確立する。

#### 2) 研究の概要

従来の生産技術では、人の経験則によってパイル糸長を決定しているため、残糸が生じ、また、糸を巻き取ったボビンも糸の色で区別し人の視覚に頼って管理しているため、使用する糸の色数に限界があり工数も多い。

本研究では、デザイン画から必要な糸長を自動算出し、電子タグで管理されたボビンにワインダー機械装置（ボビンに糸を巻き取る機械装置）を制御して使用する糸に

対し最適な条件で、必要糸長を自動巻き取りする。さらに、当該ボビンのクリール（織機へパイル糸を供給するためのラックであり、当該ラックに糸巻きボビンを取り付ける）への取付け位置も作業指示端末で表示させる生産管理システムを開発する。

また、多色かつデザイン性の高いモケット織物のデザイン開発を行い、本システムによりサンプルを試作して、川下企業からのサンプルの評価を求める。さらに、試作を通して、従来手法と本研究で開発した手法の生産性の比較、評価を行う。

なお、本研究における目標は以下のとおりである。

#### ○デザイン性の高い多色織物への対応

従来の人手によるボビン管理では色数の上限が 10 色程度であるが、電子タグを用いてボビンを管理することで管理上の制限はなくなり、原理上は 3,204 本すべて異なる色を使うことが可能となる。本研究では、差し当たりの色数として考えられる 20 色程度のサンプルを試作することを目標とする。なお、最終的には 264 色程度の多色織物を目指す。

※多色デザインには、赤・青・緑といった色相の異なるカラフルなデザインのみでなく、同系色で明るさが異なるデザインなど、落ち着いたデザインも含まれる。

➤ **デザインの多色化 最大 10 色程度 → 20 色程度**

#### ○工数の削減による生産の効率化

システム導入により機械の監視やトラブル時の対応等が必要になるものの、パイル糸巻き取りやクリール取り付け等の各工程において大幅な省力化、自動化が図られるので、本研究では従来の工数に対して全体で 30%の工数削減を目標とする。なお、最終的には 66%の工数削減を目指す。

➤ **従来の生産方式に対して 30%の工数削減**

#### ○残糸の削減

従来の生産方式では必要量以上に糸を巻いたボビンがあるため、原料糸の約 30%が残糸となって廃棄されている。本研究では、すべてのボビンに必要な長さの糸を過不足なく巻き取るシステムを開発し、残糸の発生を 10%までに削減する。なお、最終的には残糸の発生ゼロを目指す。

➤ 廃棄する残糸 原料の約30% → 10%

### 3) 実施内容

#### ①全自動ワインダー機械装置の開発

(担当；関織物株式会社)

モケット織物のパイル糸には、低コストなポリエステル系の糸や天然素材の羊毛等、機能性や流行によってさまざまな種類の糸が用いられる。糸の種類によって引っ張りの強さや表面の摩擦等の特性が異なるため、開発する全自動ワインダー機械装置の機能・構造について、以下の設計を行う。

- ・ モケット織物のパイル糸として一般的に多く使用されるポリエステル系の糸を標準として、糸に与えるテンションや巻き取りドラムの加減速パラメータ等から最適な巻き取り条件を選定する。コントローラにより糸のテンションを0.1N~1.2Nまで制御可能なテンション管理機構・巻き取り速度可変制御機構を設計し、巻き崩れ等の巻き不良が発生しない巻き取り条件を確立する。
- ・ 巻き上がり後の糸巻きボbinを保管箱にそのまま落下させると、糸巻き同士の接触によって羊毛等の強度の弱い糸は糸切れが発生し、表面摩擦力の弱い糸は糸崩れを起こす。このため、糸切れや糸崩れを発生させずに、ワインダー機械装置から排出された糸巻きボbinを自動で保管する装置（巻き上がりボbin自動排出保管装置）を設計し、巻き上がった糸巻きの不良発生率0.1%以下を目指す。

上記設計を基に、既存のワインダー機械装置6 錘及び新たに導入するワインダー機械装置6 錘のそれぞれの錘が、デザインの多色化（20色）に対応し単独でコントローラにて制御できる全自動ワインダー機械装置の開発を行う。

#### ②電子タグを利用した生産管理システムの開発

(担当；関織物株式会社、岐阜県情報技術研究所)

本研究で開発する生産管理システムは、

○デザイン画から糸長を求める糸長計算システム

○ボbinの電子タグを読み取り12 錘のワインダー機械装置を制御するワインダー制御システム

## ○クリア取り付け作業用の作業指示端末

の3つのサブシステムで構成される（前述の「開発する生産管理システムの構成図」を参照）。これらのシステムは1つのデータベース構造を基に連携して動作するため、一体の生産管理システムとしてソフトウェアを開発する。

## ③電子タグの利用に関する調査

（担当；岐阜県情報技術研究所）

電子タグの利用について、以下の調査・検討を行う。

- ・電波を用いて信号の送受信を行う電子タグは、周囲の環境によって外乱が生じることもあり、読み取り精度が大きく変化する。特に、金属製のワインダー機械装置の周囲では、電波の反射の影響が考えられ、また、隣接する巻き取り機構間の距離が短いことから、リーダー間の電波干渉が発生する恐れもある。このため、スペクトラムアナライザを用いてワインダー機械装置上の電波状況を測定し、電子タグのIDがクリアに読み取れる最適なアンテナ配置を決定する。
- ・電子タグを装着したボビンはワインダー機械装置内で高速に回転する等、大きな衝撃や振動にさらされる。そのため、電子タグの耐久性について調査し、その最適な取り付け方法を検討する。

## ④高感性モケット織物の試作

（担当；関織物株式会社、岐阜県情報技術研究所）

関織物株式会社と岐阜県情報技術研究所は、20色程度の色数を用いた多色モケット織物のデザイン開発を行い、高感性モケット織物の試作を行う。

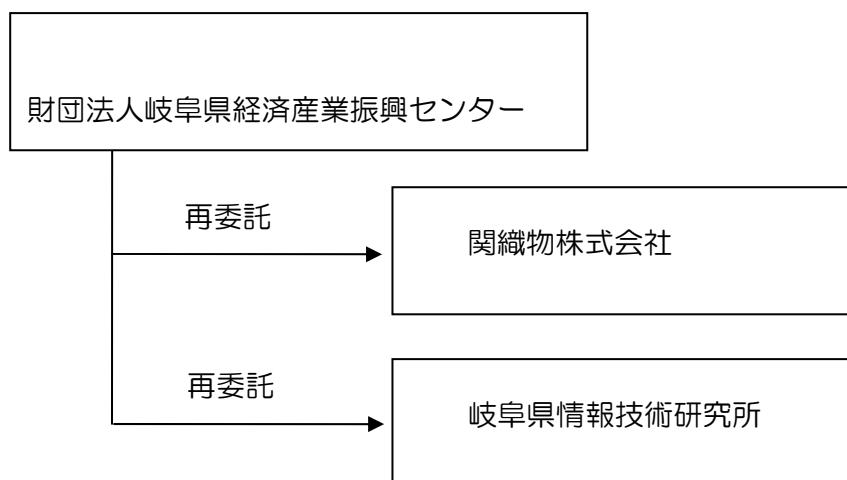
## ⑤プロジェクトの管理・運営

（担当；財団法人岐阜県産業経済振興センター）

プロジェクトに係る研究の進捗管理、経理管理に加え、研究開発委員会の運営、成果報告書の作成等、研究の管理・運営を行う。

1-2 研究体制（研究組織、管理体制、研究者氏名、協力者）

1) 研究組織（全体）



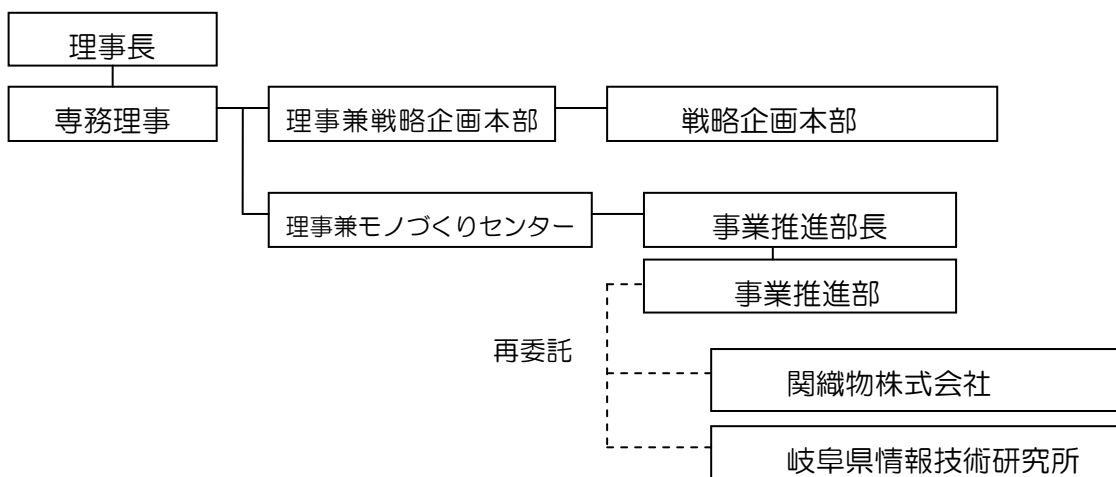
総括研究代表者（PL）  
関織物株式会社  
代表取締役 村井錦夫

副総括研究代表者（SL）  
岐阜県情報技術研究所  
情報システム研究部  
部長心得  
主任専門研究員 棚橋英樹

2) 管理体制

① 事業管理者

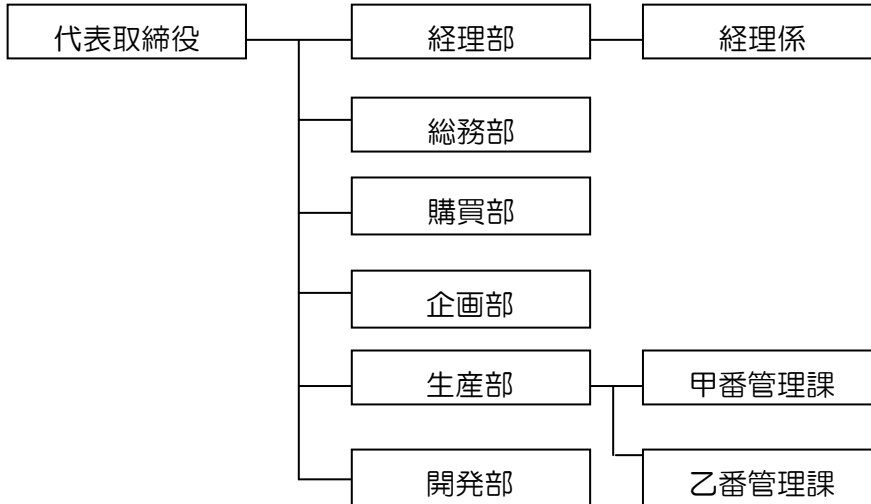
[財団法人岐阜県産業経済振興センター]



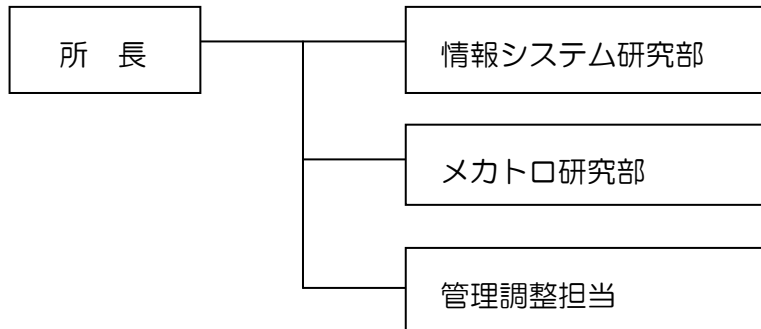


② 再委託先

[関織物株式会社]



[岐阜県情報技術研究所]



3) 管理員及び研究員

【事業管理者】 財団法人岐阜県産業経済振興センター

①管理員

氏名	所属・役職	実施内容（番号）
砂田 博	モノづくりセンター長	⑤
服部 清	事業推進部 部長	⑤
野村 貴徳	事業推進部 主査	⑤
山田 博義	事業推進部 主査	⑤
小川 誠	事業推進部 主査	⑤
森岡 裕充	事業推進部 管理員	⑤
大堀 明雄	戦略企画本部 主任	⑤

## ②研究員

### 【再委託先】

関織物株式会社

氏名	所属・役職	実施内容（番号）
村井 錦夫	代表取締役	①②④
吉田 満	生産部 甲番管理課長	①②④
宮田 茂美	生産部 乙番管理課長	①②④
深尾 晴美	生産部	①②④
長井 昌也	開発部	①②④

岐阜県情報技術研究所

氏名	所属・役職	実施内容（番号）
棚橋 英樹	情報システム研究部 部長心得 主任専門研究員	②③④
山田 俊郎	情報システム研究部 専門研究員	②③④
田中 等幸	情報システム研究部 主任研究員	②③④

## ③協力者（アドバイザー）

（ジャガードモケット織物）専門家	高橋 英生
NPO ドット NET 分散開発ソフトピア・センター 企画部長	樋口 慶一
株式会社龍村美術織物 代表取締役	龍村 旻
豊田通商株式会社 自動車資材第一部	岡田 光生
市岡株式会社 代表取締役	市橋 洋志

## 1-3 成果概要

全自動ワインダー機械装置の開発については、PC で制御ができるワインダー機構の仕様設計を行い、既存のワインダーおよび新規に導入したワインダー装置にコントローラを組み込むことでこれを実現した。また、巻き上がり木管の品質を高めるため、張力調整機構および保管機構の機能検討を行い、これを実現した。さらに、生産管理システムとの連携動作についても検証を行い、本ワインダー装置が管理PCからの指示によって巻き取り動作ができることを確認した。

生産管理システムの開発については、仕様設計を行い、アジャイルソフトウェア開発方式によってこれを完成させた。生産管理システムからワインダー機械装置に巻き取り指示を出して自動巻き取りを行う動作についても検証し、本開発システムによって連動した動作が可能であることを確認した。

電子タグの利用に際して、複数のタグリーダ装置を用いて使用状況に応じた読み取り能力の検証を行い、タグリーダ装置を選定した。ワインダー機械装置への取り付けにおいては、読み取り精度や作業性を考慮してその取り付け位置を決定した。また、ボビンへのタグの取り付け方法を検討し、耐久性や作業性の面から木製ボビンに切り込みを入れ、その隙間にタグを装着する方法とした。

既存のデザインを活用して、サンプルとなる多色デザインを作成し、多色モケット織物の試作を行った。サンプルデザインの作成を通して、多色化のための作業手順を検証した。

#### 1-4 当該プロジェクト連絡窓口

財団法人岐阜県産業経済振興センター事業推進部 山田 博義

所在地：〒500-8505 岐阜県岐阜市藪田南5丁目14番53号

(最寄り駅：東海旅客鉄道株式会社 東海道本線 西岐阜駅)

電話：058-277-1093 FAX 058-273-5961

E-mail：h-yamada@gpc-gifu.or.jp

## 第2章 全自動ワインダー機械装置の開発

### 2-1 研究目的及び目標

全自動ワインダー機械装置の機能・構造について、以下の設計を行う。

- ・モケット織物のパイル糸として一般的に多く使用されるポリエステル系の糸を標準として、糸に与えるテンションや巻き取りドラムの加減速パラメータ等から最適な巻き取り条件の設定が可能な機構を開発する。(巻き取り機構の開発)
- ・糸切れや糸崩れを発生させずに、巻き取り機構から排出された糸巻きボビンを自動で保管する装置(巻き上がりボビン自動排出保管装置)を設計し、ボビンの排出から、電子タグの読み取り、保管ユニットへの収納の一連の動作を自動で行う機構を開発する。(保管機構の開発)

上記設計を基に、デザインの多色化(20色)に対応し、管理PCからの指示によって制御できる全自動ワインダー機械装置の開発を行う。

### 2-2 実施内容及び結果

ワインダー機械装置の開発は、EVIRO社製PROWINDER C125型機12錠について、新規の巻き取り機構および保管機構を追加することで実施した。C125型機には、測長機能、ワッシャ(重り)による張力調整機構、異常巻き取り検出機構が備わっており、これら既存の機能を活用しつつ、管理PCの指示による自動巻き取りに対応できるように、機能拡張を行った。



図1 開発したワインダー装置の全体像

## 1) 巻き取り機構の開発

巻き取り機構の主な開発内容は、

- ・ 機械制御 PLC（プログラマブル・ロジック・コントローラ）の通信対応
- ・ 巻き取り速度指示の通信対応
- ・ 張力自動制御装置の追加

である。先の2点は、管理 PC の指示によって自動巻き取りを行うために必須の機能であり、従前の手動操作による巻き取りを制御するコントローラを PC との通信に対応させるための取り換えを行った。また、張力自動調整装置は、巻き取りの品質を向上させるために従来のワッシャによる張力調整に追加してきめ細かい張力調整を可能にした。

### ・ 制御 PLC の通信対応

各錘の制御 PLC と管理 PC の間はイーサネットによる通信を採用し、イーサネット通信に対応した PLC（キーエンス社製 KV-5000）を各錘に取り付けた。これにより、各錘が独立して動作し、管理 PC からの指示によって指定した巻き取り条件で自動巻き取りができる機能を実現した。

### ・ 巻き取り速度指示の通信対応

巻き取り速度の制御は各錘の巻き取りモータに取り付けられたインバータによって制御している。巻き速度制御パラメータは、巻き取り最高速度（m/分）と最高速度に達するまでの加速時間（秒）とし、図2のように滑らかな巻き速度制御を実現した。

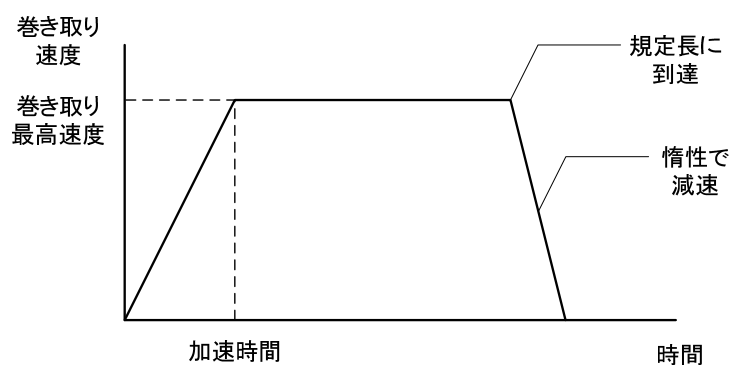


図2 巻き速度制御の変化

・張力自動制御装置の追加

ワインダーの巻き取り品質を維持するには、糸の種類や巻き取り速度に合わせた張力の管理が必要である。張力の管理が適切でないと、図3に示すように中心部分が外側に膨らんで巻き上がりの形状が崩れ、次工程の製織で使用することができなくなる。



(a)形状の比較

(b)適切でない巻き取り

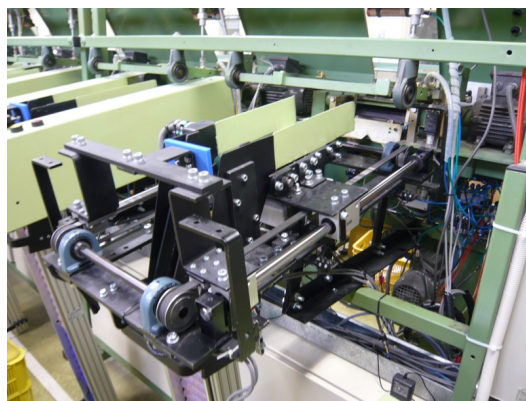
(c)適切な巻き取り

図3 張力管理による巻き上がり形状の違い

従来機では、張力の調整は糸を押さえるワッシャ（重り）の重量調整で行われており、巻き始めから巻き終わりまで一定の張力で、糸種によって一定に調整されていた。今回の開発では、ワッシャによる張力調整機構に追加して、PLCの制御で張力が調整できるテンションバーによる調整機構を設置した。これにより、大まかな設定はワッシャで行い、巻き量に応じた変化などの細かな調整をテンションバーで行う複合型の張力管理が可能になり、0gf～90gfの範囲で張力の調整が可能であることを確認した（綾振りなし、巻き取り速度300m/分において）。

## 2) 保管機構の開発

保管機構は、巻き取り後の木管を型崩れ起こすことなく保管箱まで運搬するとともに、運搬中に電子タグの読み取りと糸端処理を行うものである。保管機構の外観を図4に示す。保管機構の装置全体は巻き取り部から保管箱に向けて傾斜がつけてあり、運搬ユニットによる能動的な運搬と自由落下を併用して、巻き取り部から保管箱へ巻き上がり木管を運搬する。



(a)装置全体像



(b)側面方向から見た状態

図4 保管機構の外観（カバーを外した状態）

### 2-3 研究成果

全自動ワインダー機械装置の開発については、PC で制御ができるワインダー機構の仕様設計を行い、既存のワインダーおよび新規に導入したワインダー装置にコントローラを組み込むことでこれを実現した。また、巻き上がり木管の品質を高めるため、張力調整機構および保管機構の機能検討を行い、これを実現した。

生産管理システムとの連携動作についても検証を行い、本ワインダー装置が管理 PC からの指示によって巻き取り動作ができることを確認した。



### 第3章 電子タグを利用した生産管理システムの開発

#### 3-1 研究目的及び目標

本研究で開発する生産管理システムは、

○デザイン画から糸長を求める糸長計算システム

○ボビンの電子タグを読み取り 12 錘のワインダー機械装置を制御するワインダー制御システム

○クリール取り付け作業用の作業指示端末

の3つのサブシステムで構成される。これらのシステムは 1 つのデータベース構造を基に連携して動作するため、一体の生産管理システムとしてソフトウェアを開発する。

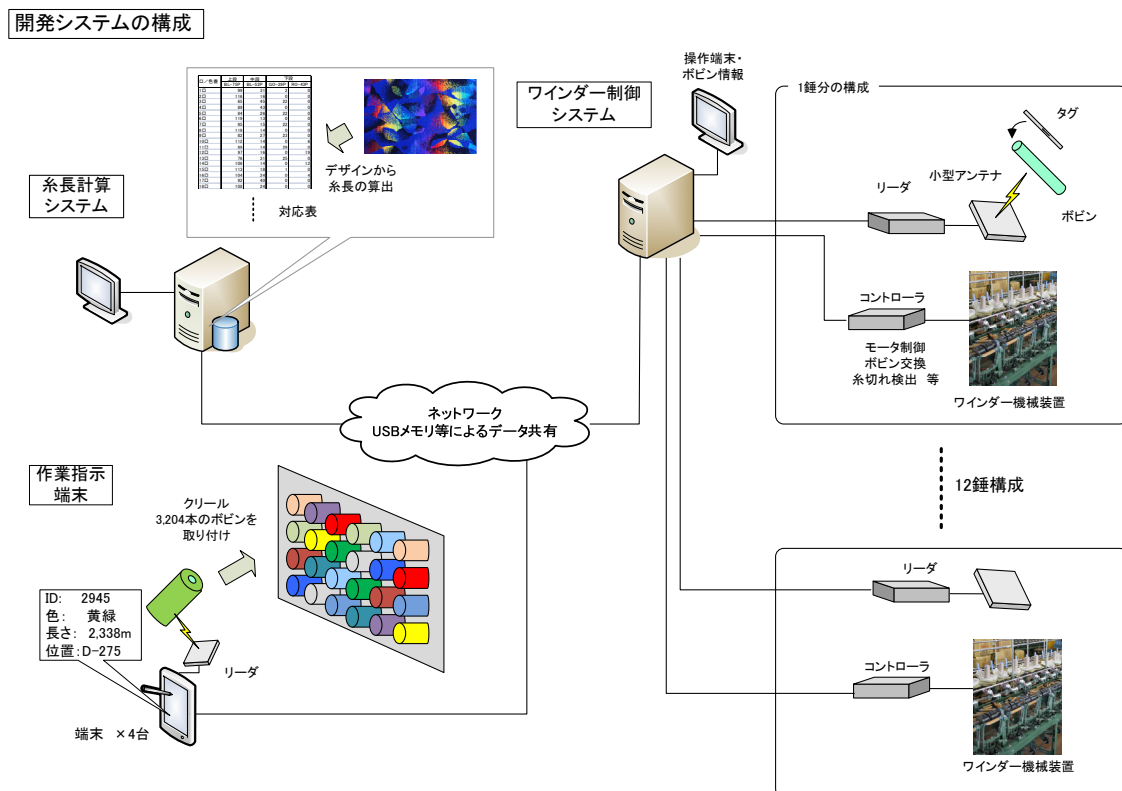


図5 開発する生産管理システムの構成図

#### 3-2 実施内容及び結果

##### 1) 糸長計算システム

- ・ ボビン管理データベース構造の設計

デザイン性の高いモケット織物を実現するため、製織に必要なデータを整理し、



下記のデータベースを整備することとした。

- a. 織機 DB
- b. ワインダーDB
- c. 糸種 DB
- d. デザイン DB
- e. 作業指示 DB

a,b の DB は機械装置に依存したデータを整理したものであり、機械的な設定の変更がない限り内容は固定の DB となる。c,d の DB は新規のデザインが登録されるたびに追加されるが、異なるデザインであっても同じ糸を使うことが多いため別の DB として登録する。e の DB は製織のたびに a~d の DB の情報をもとに作成される DB であり、次項目の糸長計算アルゴリズムによって個別のボビンの糸種、巻き長などが作成される。ワインダー装置では、この DB の内容を基に個別のボビンに糸を巻く。

- ・ 糸長計算アルゴリズムの開発

各ボビンに巻き取るパイル糸の糸長は、デザイン DB に登録される羽ごとの出現頻度と紋丈、織機 DB に登録される打ち込み数とパイル長、織り上げる布地の長さから計算される。パイル織物の織組織をモデル化し、必要な糸長を計算するアルゴリズムを開発した。

- ・ ワインダー機械装置のスケジューリングアルゴリズムの開発

ワインダー装置では自動的な糸交換ができないため、効率を高めるには同種の糸を連続して巻き取るスケジューリングが必要となる。使用する糸種はデザインによって決定され、糸種ごとの使用ボビン数、使用する糸の総量は糸長計算アルゴリズムによって求められるため、これらの情報を用いて、作業時間が短くかつ糸替えの回数も少なくなるようワインダーごとのスケジューリングを行った。

## 2) ワインダー制御システム

- ・ ワインダー制御アルゴリズムの開発

ワインダー装置は 1 錘につき 1 台のシーケンサ(PLC)で制御されており、作業管理 PC からはこれら PLC に対して指示を行う。PC-PLC 間は Ethernet で接続し、

PLC の機能として用意されているメモリ参照機能を用いて PC 側が PLC のメモリ領域を直接参照する。これにより、特別な通信プロトコルを策定する必要もなく、PC,PLC のプログラムの独立性も高まる。

作業シーケンスは、起動やタグ読み取りなどの通常動作や、糸切れやタグの読み取り不良などの異常時など、作業単位ごとに想定される状況に対応できるよう手順を組み立てた。

- 作業インターフェースの開発

高感性モケット織物の試作においては、ワインダー装置を現場作業員が操作し、3,200 本の原料糸ボビンを作成することとなる。そのため、システムに詳しくなくても操作ができるよう、極力簡易な操作インターフェースを設計した。ワインダーの状態が一目でわかるよう、1 画面に 12 台の状態を一覧表示するため、ワインダー作業に用いる作業指示データベースに登録される情報のうち、現場作業に必要な情報のみを表示するよう表示内容を検討し、ワインダー装置の異常状態の表示と合わせて図 3-6 に示す表示内容に整理した。

なお、図 6 は正常運転時や糸交換要求時、異常発生時など想定される場合の表示を列記したものであり、通常運転時は最上段の通常運転状態が並んだ表示となる。



図 6 ワインダー作業管理端末の操作画面

### 3) 作業指示端末

ポビンを特定の位置に取り付けるクリール作業においては、作業の邪魔とならない小型の端末が求められる。腕時計のような感覚で体に装着できるものが理想的ではあるが、電子タグの読み取り機の制約により、図7に示す小型の Windows PC と 10mW 出力のリーダモジュールを用いることとした。

Windows PC を用いることで、表示の自由度が高くなるが、必要な情報はクリール上の取り付け位置のみであることから、図8のように取り付け位置を大きく表示し、補助的情報は小さめの表示としている。

また、PC 用の L バッテリーに外部補助バッテリーを併用することで 1 日の作業時間（約 8 時間）の動作が可能である。



図7 クリール作業指示端末

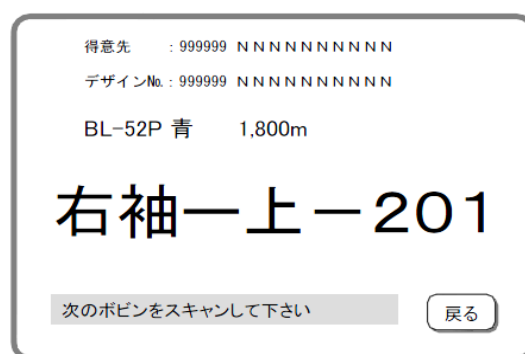


図8 端末の表示画面

### 3-3 研究成果

生産管理システムの開発については、仕様設計を行い、アジャイルソフトウェア開発方式によってこれを完成させた。生産管理システムからワインダー機械装置に巻き取り指示を出して自動巻き取りを行う動作についても検証し、本開発システムによって連動した動作が可能であることを確認した。

## 第4章 電子タグの利用に関する調査

### 4-1 研究目的及び目標

電子タグの利用について、以下の調査・検討を行う。

○ワインダー機械装置上の電波状況を測定し、電子タグのIDがクリアに読み取れる最適なアンテナ配置を決定する。(電波環境調査)

○電子タグの耐久性について調査し、その最適な取り付け方法を検討する。(タグ実装技術)

### 4-2 実施内容及び結果

#### 1) 電波環境調査

電波環境調査は、生産管理システムで採用するタグリーダ装置の選定と、ワインダー機械装置上への取り付け位置の調査の2段階で実施した。

##### ・タグリーダ装置の選定

直径 25mm、長さ 145mm のボビンに取り付けるタグは小型であることが求められるため、小型で 10cm 以上の通信距離が確保できる日立製作所(株)製のミューチップを採用した。カタログスペック上は 10cm 程度の読み取り距離が確保できるとあるが、これはタグ単体の場合であって、ボビンへの取り付けによるタグへの影響、巻いた糸によるタグへの影響等、実際の使用環境によって読み取り距離が短くなることが予想される。そのため、4種類のタグリーダから採用する機種を選定した。

読み取り距離等の検討の結果、ワインダー装置に取り付けるタグリーダは日立製作所製の SH07、クリール作業指示端末には MRJ200RJ2 を採用することとした。

##### ・ワインダー機械装置上への取り付け位置の調査

巻き取り機構で巻き取りが完了した木管はベルトコンベア上に排出され、保管ユニットに運搬される。このベルトコンベア上にある時点で木管のタグ ID の読み取りを行う。機械装置の配置から、タグリーダを設置できる場所はベルトコンベアの裏側および上方の2か所に限定される。タグリーダをこの2か所に設置し、それぞれの場合における電波強度を測定した。

電波強度の測定結果から、裏面と上方のどちらであっても読み取りに影響の無い電波強度が得られることが分かり、作業性の面から下面配置が望ましいため、タグリーダは裏面に配置することとした。また、タグリーダを裏面配置として、読み取り位置以外の場所の電波強度を測定し、誤読み取りが起きないことを確認した。

## 2) タグ実装技術

ワインダーでの糸巻き作業において、ボビンは高速で回転するため強い振動を受ける。ボビンに取り付けるタグも同様の振動を受けるため、振動量を定量的に測定し、タグの耐久度について検討した。

振動試験の結果をもとにタグメーカーと仕様を検討し、特注加工したタグを用いることとし、タグを取り付けるボビンは木製のものとした。

## 4-3 研究成果

電子タグの利用に際して、複数のタグリーダ装置を用いて使用状況に応じた読み取り能力の検証を行い、タグリーダ装置を選定し、ワインダー機械上に設置した場合の電波強度を測定し、最適な設置方法を決定した。また、ボビンへのタグの取り付け方法を検討し、耐久性や作業性の面から木製ボビンに切り込みを入れ、その隙間にタグを装着する方法とした。

## 第5章 高感性モケット織物の試作

### 5-1 研究目的及び目標

多色モケット織物のデザイン開発にあたって、従来の5色程度のデザインとは異なるデザイン手法が求められることが考えられる。20色程度の色数を用いた多色モケット織物のデザイン試作を通して、多色デザイン開発に関する知見を得ることを目的とする。

### 5-2 実施内容及び結果

既存のモケット織物向けのデザインは、3～5色程度を前提としているため、多色化には向いていない。そのため、モケット織物に近い質感を持つアキスミンスター織カーペット用に作成された扇柄のデザイン（舞扇）を用いて、多色化のサンプルを試作した。

モケット織物は織機の構造上の制約によって、経糸方向の色数が3色に限られる制約がある。緯糸方向の色数は今回の開発によって多色化が可能となったが、経糸方向の色数を増やすには織機の構造を変える必要がある。そのため、経糸方向にも色数の制限が無いカーペットデザインをモケット織物に適用するにあたっては、経糸方向の色数を絞り込む必要があった。地に緑と藤色を、輪郭に黒系2色と濃緑を配色してポイント色を際立たせる、合計17色のデザインとし、比較用には緑をベースとした3色のデザインを作成し試作した。

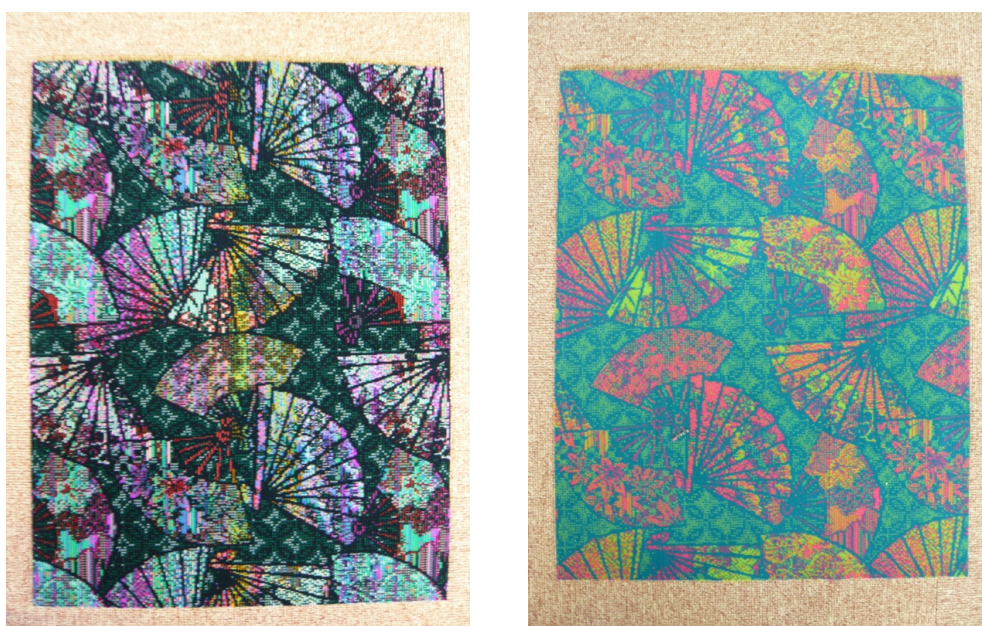


図9 試作モケット織物（舞扇）



扇柄とは別に、花柄のデザイン（大花）も作成し、扇柄と同様に試作を行った。このデザインでは、地となる葉の部分に緑系を4色、柄となる花卉の部分に赤・紫系を10色、めしべの黄色系および花卉の深みを出す青系のポイント色に5色の合計19色を配色している。

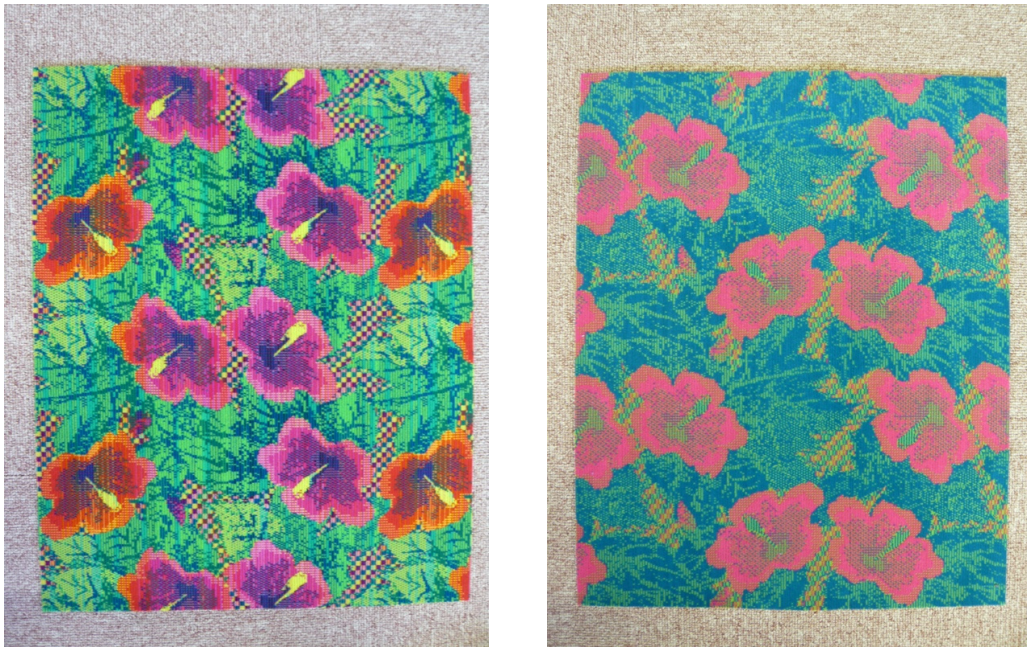
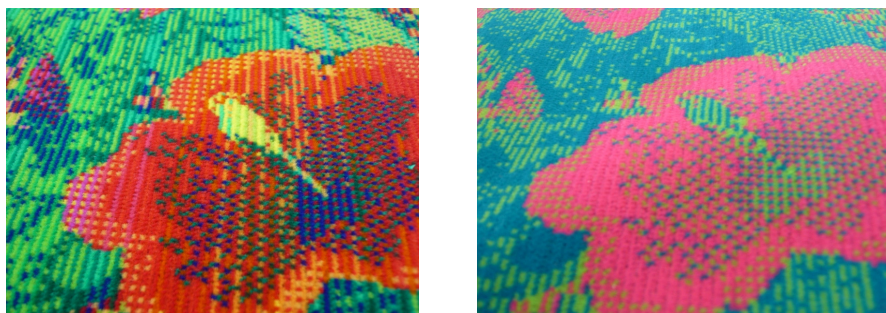


図10 試作モケット織物（大花）

扇柄デザインのような幾何学的な柄は多色化によりデザインの深みが増し、配色によって落ち着きや華やかさを表現できることが確認できた。また、花柄デザインのような写実的な柄では、図11に示す花部分の拡大写真のように、多色化によって表現力が増すことが確認できた。



(a) 19色デザイン

(b) 3色デザイン

図11 花柄部分の拡大

### 3-3 研究成果

既存のデザインを活用して、サンプルとなる多色デザインを作成し、多色モケット織物の試作を行った。サンプルデザインの作成を通して、多色化のための作業手順を構築した。



## 第6章 全体総括

全自動ワインダー機械装置の開発については、PCで制御ができるワインダー機構の仕様設計を行い、既存のワインダーおよび新規に導入したワインダー装置にコントローラを組み込むことでこれを実現した。また、巻き上がり木管の品質を高めるため、張力調整機構および保管機構の機能検討を行い、これを実現した。さらに、生産管理システムとの連携動作についても検証を行い、本ワインダー装置が管理PCからの指示によって巻き取り動作ができることを確認した。

生産管理システムの開発については、仕様設計を行い、アジャイルソフトウェア開発方式によってこれを完成させた。生産管理システムからワインダー機械装置に巻き取り指示を出して自動巻き取りを行う動作についても検証し、本開発システムによって連動した動作が可能であることを確認した。

電子タグの利用に際して、複数のタグリーダ装置を用いて使用状況に応じた読み取り能力の検証を行い、タグリーダ装置を選定した。ワインダー機械装置への取り付けにおいては、読み取り精度や作業性を考慮してその取り付け位置を決定した。また、ポビンへのタグの取り付け方法を検討し、耐久性や作業性の面から木製ポビンに切り込みを入れ、その隙間にタグを装着する方法とした。

既存のデザインを活用して、サンプルとなる17色および19色のデザインを作成し、多色モケット織物の試作を行った。サンプルデザインの作成を通して、多色化のための作業手順を検証した。なお、本来、試作を通して作業性向上、残糸削減の効果を検証する予定であったが、まったく新しい生産手法での試作であり、デザインの作成を含めて試行錯誤の連続で作業を進めており、開発システムにも不慣れであったことから、従来手法との比較ができる状態には至っていない。今後新たな試作を通して、試作に携わる作業者の作業手順の確立を進める。

本年度の研究開発によって、高感性モケット織物の試作を行うための機械装置、生産管理装置開発は一通りの完成を見たが、モケット織物そのものの試作検討については第1段階の試作ができた段階である。多色を活かしたデザインや、多様な糸種を取り混ぜたデザインなど、モケット織物の高感性化には織物そのものの課題が残されている。今後は川下企業の意見を取り入れながらデザイン開発・試作を重ねて高感性モケット織物の開発を進める。また、試作を通して従来方式との生産性の比較を行い、開発方式によ

る効率化の効果を検証する。