

新型エアジェット織機「JAT910」の開発 Development of the New Air Jet Loom JAT910

八木 大輔^{*1}
Daisuke Yagi

*1 繊維機械事業部 技術部

要旨 エアジェット織機のベストセラーとして、世界中のお客様にご愛用いただいているJATシリーズについて、JAT810型エアジェット織機のモデルチェンジを行った。新型エアジェット織機JAT910では、さらなる省エネルギー化や自動化を推進するため、エア・機台電力消費量の低減、新センサを用いた自動調整支援、工場管理システムの改良を主要な開発項目とした。これによりさらに競争力を高め、ますますお客様より信頼される織機となることを確信している。

キーワード：エアジェット織機、JAT910、省エネルギー化、自動化

Abstract The Air Jet Loom "JAT Series" is the best-selling air jet loom and is used by customers all over the world. The new model JAT910 was mainly focused on reducing air and power consumption, automatic adjustment support using a new sensor, and improvement of the factory management system. We are convinced that JAT910 will surely prove its excellence and earn good reputation among customers worldwide.

Keywords: Air Jet Loom, JAT910, Saving Energy, Automation

1 はじめに

当社のエアジェット織機は、品質・信頼性・生産性・操作性など、多くの点においてお客様より高い評価をいただき、先々代モデルのJAT710型(2003年)発売以来、20年連続して世界シェアNo.1(当社調べ)を獲得し続けている。

また、さらなる省力・省エネルギー化を図ったJAT810型(2013年)を発売し、市場をリードしてきた。その後もお客様の多様なニーズにお応えすべく、常に新しい技術を盛り込んだ改良を継続し、競合他社に対し優位性を確保してきた。

近年の市場動向としてメイン市場である中国・インドなどの新興国において電力費・人件費が上昇傾向にあり、省エネルギー化・生産性向上がより一層求められている。

こうした背景から、「高品質な織物を低コストで生産する」というJATシリーズの開発コンセプトをベースに、省エネ性能、自動化を追求し、開発したエアジェット織機JAT910について紹介する(図1)。また、表1に本製品の主な仕様、表2にオプション・バリエーション装置を示す。

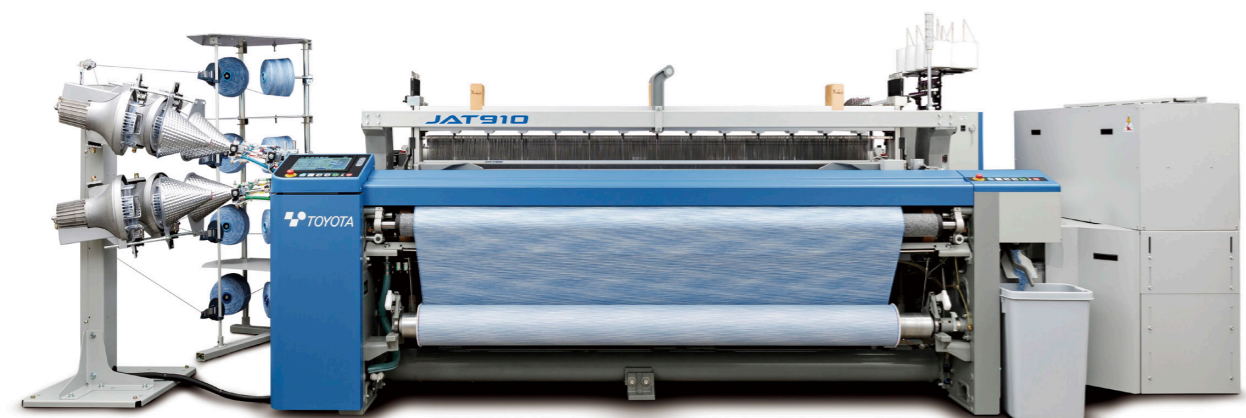


図1 JAT910エアジェット織機の外観
Fig.1 Appearance of the New Model JAT910

表1 主な仕様
Table1 Main Specifications (Standard)

項目	標準装備
駆動	●超高速起動モータ ●起動・停止・正逆転スローモーション押しボタン
箠打ち	●オイルバス式クランク両側駆動
送出し	●電子制御送出し装置 ●積極イーピング式2本バックローラ(前後位置調整可能)
巻取り	●密度可変式電子制御巻取り装置
テンブル	●上カバーテンブル
緯入れ	●測長ドラム(EDP) ●コニカルタンデムノズル ●高推進力型メインノズル ●高効率テーパ付サブノズル ●新型高応答性電磁バルブ ●バルブ直結型エアタンク ●高効率型エア配管及びレギュレータ ●メイン圧力自動制御機能(EPCm) ●エア圧力と消費量のモニタリング機能(Pモニタ) ●インテリジェントエアセイビングシステム(IAS)
耳組	●左右非対称回転モジリ装置
捨耳	●キャッチコードによる片側糸端把持方式
糸切れ停止	●電気式終止め装置 ●耳組・捨耳切断停止装置 ●反射式緯糸フィーラ(ダブルフィーラ)
給油	●主要部オイルバス潤滑方式 ●全自動一括給油
主制御	●32bitマルチコアCPU&リアルタイムOS ●高速イーサネットによる通信ネットワーク
パネル機能	●マルチタッチ式(対話型)12インチ液晶 ●FACT連携による取扱説明書表示 ●トラブルシューティング表示 ●24時間&1週間効率率グラフ ●ビームクロス予測 ●標準条件自動設定装置(IICS) ●インテリジェントフィリングコントローラ(IFC) ●ウィーピングアシストシステム
その他	●4色LED表示灯 ●止め段防止及び調整支援システム ●停電停止装置

2 開発のねらい

今回のモデルチェンジでは、前述の市場動向・要求に基づき以下の項目に重点を置き、開発を行った。

- (1) 環境性能の進化:さらなる省エネ性能向上
[エア圧力・エア消費量・電力消費量の低減]
- (2) 自動化技術の提案:「i-SENSOR」による緯入れ設定最適化支援
- (3) 工場全体の効率化:IoT技術を活用した「FACT plus」
- (4) 当社オリジナル開口技術の進化:「電子開口第4世代」、「新型多節クランク開口」

表2 主なオプション及びバリエーション装置
Table2 Option & Variation Device

主なオプション	
●個別インバータ(SCI) ●ハイブリッドブレーキシステム ●多節箠打 ●ツインビーム ●二重ビーム ●定張力巻取(ITC) ●緯糸張力自動補正装置(ABS) ●緯糸飛走圧力自動制御装置(EPC) ●織機内緯糸検知センサ(i-SENSOR) ●エアグリッパシステム(AGS) ●ストレッチ糸用スレッドガイド ●バルーンカバー ●送り機構付き測長ドラム	●マルチタンデムノズル ●オートマティックインサージョンコマンド(AIC) ●省エアリード(JAT e-REED) ●異種異番手緯入れ装置 ●緯糸自動処理装置(TAPO) ●左右独立電子レノ装置 ●2本からみ耳装置 ●タックイン耳装置(左右及びセンター) ●中耳装置 ●電動別耳装置 ●経糸切れ位置表示装置(6または12分割) ●豊田トータルコンピュータシステム(TTCS) ●豊田工場管理システム(FACT-plus)
項目	バリエーション
呼称箠幅(R/S)	140cm, 150cm, 170cm, 190cm, 210cm, 230cm, 250cm, 260cm, 280cm, 300cm, 340cm, 360cm, 390cm
送出し	●消極イーピング式2本バックローラ(上下位置調整可能型)
ヤーンビームフランジ径	φ800, φ930, φ1000, φ1100, φ1250(タオル織機のパイルビーム)
テンブル	●下カバーテンブル ●全面テンブル
開口	●消極カム(最大8枠収容可能) ●積極カム(最大10枠収容可能) ●クランク(最大6枠収容可能) ●C-shed(最大6枠収容可能) ●E-shed(最大16枠収容可能) ●ドビー(最大16枠収容可能)※タオル織機は20枠収容可能 ●ジャカード
緯入れ	●最大8色まで対応(2・4・6・8色自由交換電気ドラム)
糸切れ停止	●透過式緯糸フィーラ

3 環境性能の進化

近年の電力費の上昇により省エネルギー化が求められる一方で生産性についてもさらに向上させることが求められている。即ち、効率的に機台を稼働させる必要がある。エアジェット織機において使用する電力の内訳としては、機台電力と圧縮空気の電力の2つに分類することができる。機台電力では、機台のメインモータが織機電力の約8割を消費する(一部仕様を除く)。また圧縮空気では、生産性を向上させようとする、緯入れを高速化する必要がある。即ち、緯入れノズルを高圧化する必要があり、それによってエア消費量が増加する。

これらの2つに対してそれぞれ省エネルギー化を図った。

3.1 機台電力低減方策

機台のメインモータにおいて高効率モータを採用、またモータ制御方式を一新することで電力消費量従来機種比10%低減を達成した(図2)。

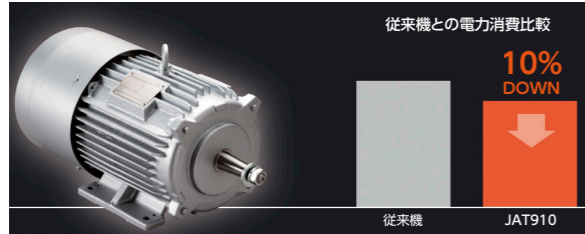


図2 JAT910メインモータ
Fig.2 Main Motor of JAT910

3.2 エア圧力・エア消費量低減方策

エア圧力・エア消費量を低減させるために、以下の項目において開発を進め、新型緯入れシステムの搭載及び緯入れ可能時間をより伸ばす箄打ちを改良したことにより、従来機種比エア圧力10%低減、エア消費量20%低減を達成した(図3)。それぞれの詳細について説明する。

(1) メインタンク

バルブ・レギュレータとメインタンクとを直結することでエア応答性が向上し、より効率的な緯糸搬送を実現させた。

従来はレギュレータからメインタンク、バルブまでのエア流路をそれぞれ配管で接続していた。この配管をなくすために、JAT910ではタンクの最適容量・配置について検討を実施、タンクにレギュレータ、バルブを直結することで応答時間が短縮化され、効率的な緯入れを実現させた。

(2) タンデム・アシストバルブ直結

(1)同様、従来はバルブとノズルはエア配管で接続していた。そのため配管内の残圧により、噴射時間に制約があった。ノズルをバルブに直結することで残圧を解消し、タンデム・アシストノズルの噴射時間の拡大が可能となった。これにより噴射特性がより安定し、緯糸搬送力の向上を実現させた。

(3) 新型サブバルブシステム

バルブとサブノズルの配管流路容積削減と制御を見直したサブバルブシステムを開発した。流路

容積削減により圧損低減させることで、サブノズルによる糸搬送の効率を高めた。また制御方法を併せて見直すことで、より安定した緯入れを実現させた。

(4) 新型多節箄打ち

より長い緯入れ時間を確保することでさらなるエア圧力・エア消費量低減を実現させた。

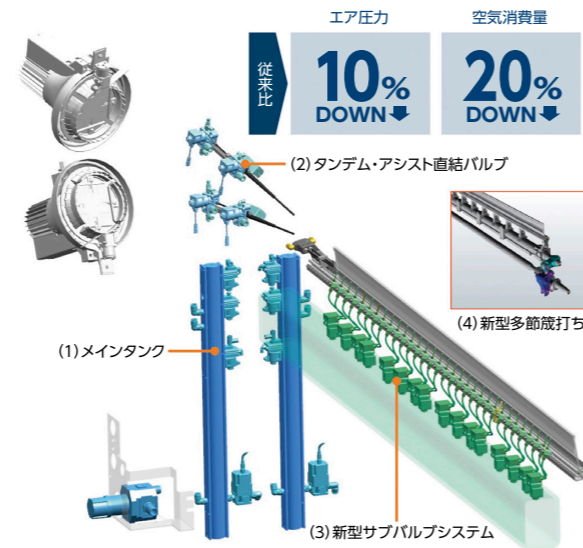


図3 JAT910緯入れシステム
Fig.3 Insertion System of JAT910

4 自動化技術の提案

省人化が求められていることに対するアプローチとして従来ノウハウが必要だった緯入れ調整について製織支援という形で自動調整を組み入れることにした。

4.1 i-SENSOR

エアジェット織機緯入れでは世界初(当社調べ)となる織幅内に設置可能な織幅内緯糸検知センサ「i-SENSOR」を開発した。これにより今まで見ることができなかった織幅内での糸到達タイミングを検知することが可能となった(図4)。

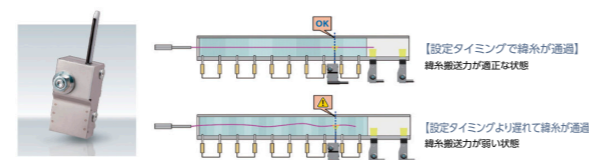


図4 i-SENSOR設置イメージ
Fig.4 i-SENSOR installation image

このセンサを活用した製織支援機能も並行して開発を進めた。主な機能としては以下に示す3つである。最適なサブエア圧力(図5)とサブバルブ噴射タイミング(図6)をi-SENSORによりマイピック得られるデータに基づき解析・自動調整することで調整支援を行う。解析には、当社の緯入れノウハウをアルゴリズム化したソフトを実装している(図7)。



図5 サブエア圧力の解析画面
Fig.5 Sub Air Pressure Analysis Screen

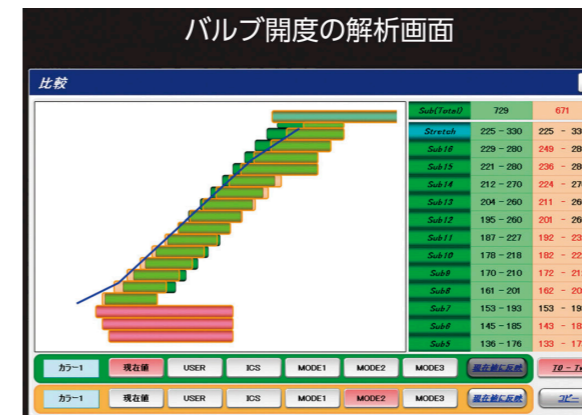


図6 バルブ開度の解析画面
Fig.6 Valve Open/Close Analysis Screen

また緯入れを制御する既存のセンサにi-SENSORが加わることで緯入れミスを自動分類し、要因分析を行うことが可能となった。さらに停止時の糸状態を入力することで今まで稼働効率向上に向けて当社がノウハウとして蓄積した調整・確認ポイントをガイダンスする。



図7 緯ミス分類・調整支援画面
Fig.7 Weft Mispick Stratification & Adjustment Support Screen

5 工場全体の効率化

布工程の効率最大化を目指し、JAT810から導入された工場管理支援システム「FACT (Toyota FACTory Management System)」においてファクトリーオートメーション機能の拡充を図った。これにより、「機械」と「人」への最適な提案と、既存の工場管理システムの連携が容易となり、お客様の円滑な工場運営をサポートするシステムを実現させた。

5.1 新工場管理支援システム「FACT plus」

新工場管理支援システム「FACT plus」では、主な項目として、以下に説明する機械の管理[(1)、(2)](図8)と人の管理[(3)、(4)](図9)を支援するシステムの開発を行った。

(1) 計画保全(機台センシング)

機台の各種センサデータをリアルタイムに収集、機台状態を可視化することで、計画保全を支援する。

(2) 圧力管理(コンプレッサ最適制御)

機台に必要なエア圧力をリアルタイムに監視し、コンプレッサの設定圧力を自動最適化することで消費電力低減を図る。

(3) 次機台作業指示

工場稼働状況をリアルタイムに監視し、当社独自のアルゴリズムにて次の作業機台を自動指示することで、さらなる工場全体の効率化を支援する。

(4) 停台分析

機台停止時間の「待ち時間」と「修復時間」をさらに分析・可視化することで習熟度向上、工場人員最適配置を支援する。

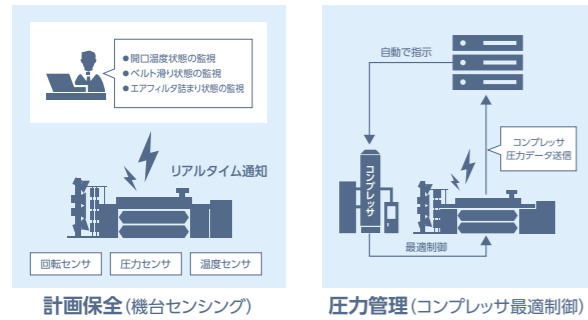


図8 FACT plusにおける機械の管理
Fig.8 "Machine" Management

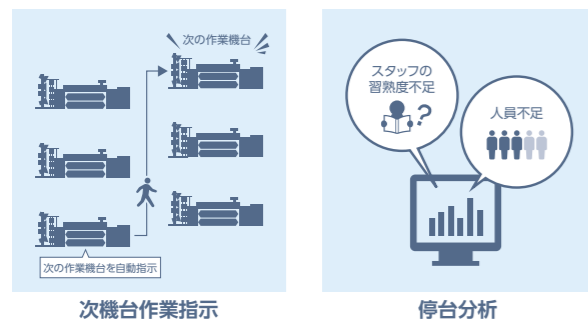


図9 FACT plusにおける人の管理
Fig.9 "Operator" Management

6 当社オリジナル開口技術の進化

当社オリジナルの開口装置として電子制御により枠を開閉させる電子開口装置がある。電子開口装置は、複雑な織物の製織に必要な多数枠仕様において、枠ごとに自由に調整できる項目が多いことから多くのお客様に好評いただいている。この電子開口装置において、さらなる改良を加えた電子開口第4世代を開発した。またこれまでの電子開口装置の開発を通じて培った技術を活かし、新型多節クランク開口装置を開発した。

6.1 電子開口装置(第4世代)

構成部品の軽量化、冷却装置の見直しによる冷却効率UP、サーボモータの制御最適化の追求により消費電力の従来比10%低減を達成した(図10)。

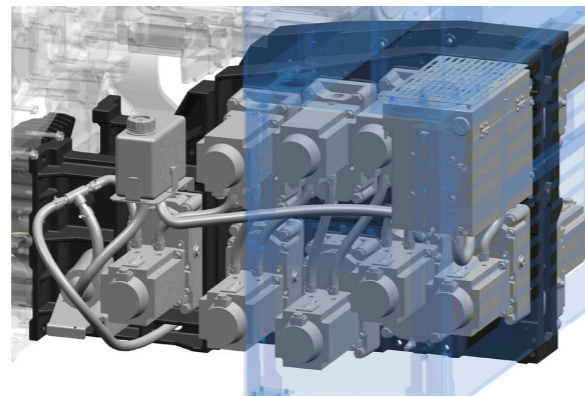


図10 電子開口装置(第4世代)
Fig.10 Electronic Shedding (4th Generation)

6.2 新型多節クランク開口

既に号口化している静止角付きクランク(多節クランク)開口において、前述の電子開口装置で培った高速化技術・良好な操作性を横展開した新しい多節クランク開口装置(図11)を開発した。

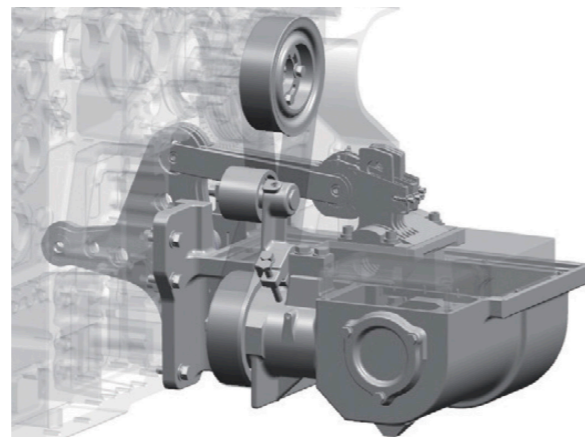


図11 新型多節クランク開口
Fig.11 New Multi-link Crank Shedding

7 まとめ

新型エアジェット織機JAT910の開発のねらい、及び主要開発項目について説明した。

当社織機の原点となるG型自動織機より「自動化」の思想をベースに、「高品質な織物を低コストで生産する織機」の開発に取り組み続けてきた。今後とも、多様化する織布業界のニーズに応えるべく、常にお客様の声に耳を傾け、さらなる性能向上を目指し、世界の繊維産業の発展に貢献していきたい。

最後に本開発にあたり、ご協力をいただいた社内外の関係者の皆様はこの場を借りて、心よりお礼申しあげます。

■ 著者紹介 ■



八木 大輔

開発の経緯と開発者の思い

織機の市場環境は24時間365日フル稼働する厳しい条件のもと、高品質な布を常に製織しつづけることが求められます。このような条件は、実験室での評価のみでは完結させることは困難のため、最終的な確認はお客様工場で行います。そのため開発推進にはお客様、営業部、サービス部の方々にご協力いただきました。また、設計開発において生産技術部・製造部とともに試作機を実際のラインに流し、事前に課題を洗い出すSE (Simultaneous Engineering) 活動を通じて、設計品質と製造品質を両立させる活動を行いました。さらにJAT910で新たに開発した新規部品については協力メーカー・調達部・品質保証部とともに品質確保できる号口化製造方法の確立について取り組んできました。

このように事業部一丸となって取り組んだ結果、いいモデルチェンジができたと確信しています。