平成 13 年度佐々木賞受賞講演*

製紙ワインダのコア自動供給及び付属装置の開発経緯と製品化について

メイサン商事株式会社 営業技術部 井 上 松 男

About the Automatic Core Supply of Winding Machine for the Paper Manufacture and the Development Details of the Attached Device and Production

Matsuo Inoue

Meisan Trading Co., Ltd.

The relating work of the Winding Machine is dependant on manual operation. This is especially true on every take-up. This procedure requires manual labor. The take-up entails taping roll tails, along with the necessary paper work. Since the required work must be completed when exchanging the unreel role within duty time, reducing staff is inappropriate at this time.

Therefore, they aimed at saving labor by the automation of the core supply work, the increase in efficiency of the work to improve the big burden of labors.

Meisan Trading Co., Ltd. started realization design of the development of the core automatic supply device by the technological guidance of the Nippon paper Industries Co., Ltd.

They piled up improvement, and reached all the present automation devices since the prototype machine of the automation was introduced in the Nippon Paper Industries Co., Ltd. Ishinomaki Mill on the operating line in 1978.

In June, 2001 the fully automated the removing and installing work of the spacer which has a diameter out of five kinds in the Nippon paper Industries Co., Ltd. Yuhutsu Mill by multitude joints robot.

分類：O₄ 巻取（ワインダー）、O₁ 仕上一般

*メイサン商事株式会社と日本製紙株式会社は製紙用ワインダーのコア自動供給装置及び付属装置の開発により平成 13 年度（第 29 回）佐々木賞を受賞。本報は年次大会において講演された（講演 No. A 2）。受賞の詳細は本誌第 55 巻 9 号，87 頁参照。

1. はじめに

昭和 50 年代初頭から ZD 運動を契機として Q. C. D の意識高揚が産業界全般に滲透してきた。時を同じくしてメカトロ技術の長足の発展に伴う、巻取り速度のスピードアップにより、必然的に一卸し作業のサイク

ルタイム（デューティ・タイム）が短縮され、人手を要するワインダ周辺作業の省人、省力化装置の検討・導入の要求が、旧十條製紙株式会社からメイサン商事株式会社に依頼があり、現在のコア自動供給装置のプロトタイプ機を開発し、同石巻工場に導入された。その後、時を経て現在のコア取出し工程から、搬送、測長、アライメント、コアポケット挿入工程までの自動化装置に至る過程で幾多の試行錯誤を重ね改善、改良の変遷を経てきた。その間、工場関係部門から多くの貴重なる提案、指摘を商品化設計に反映させ現在の実用機に至った。現在では日本製紙株式会社以外に導入されるようになり、製紙産業の省力化に大きく貢献している。以下プロトタイプ機から現在に至る装置の開発経緯を概説し、機構構成、動作について記述する。

2. 装置開発の背景と経緯

2.1 開発の背景

前述した通り、経済、社会の環境が第二期成長期に於ける好、不況の消長と相俟って、省力化による多能工化に移行するための省力、省人化の自動化に着手した。ワインダ周辺作業の現状は、巻取り中に次の卸分のコア取寸法を確認、整列、コアポケット挿入等、巻取り中に短時間で完了しなければならない。特に多品種、少ロットの取卸し作業（板紙用）は繁雑を極め、作業への負担も多く、人員を必要としていた。初号機のプロトタイプはメカニカルな半自動であったが、従来の作業に比較して当時としては飛躍的な装置であったと思う。

昭和55年を“ロボット元年”と呼称されて以降、

図1 6軸多関節ロボットを導入したスペーサ着脱、動作フロー

半導体素子のマイクロ化，高集積度化，データ処理速度等の急速なイノベーションにより電気制御機器（制御装置，制御ユニット，駆動制御装置，機器，センシング機器）の機能，性能が格段と向上してきた。また，メカトロ技術による機械の伝導機構も標準化され，且つ素材，パーツ等が重厚長大型から軽薄短小化をたどり，メカトロニクスからオプトメカトロニクスへの比

重が増し，将に機電一体形の産業機械として昭和50年代の末期から全自動化の要請に応えるため，新開発にとり組み，既納機で蓄積されたKNOW—HOWを商品化設計に反映し，現在の実用機となった。

2.2 開発の経緯

前項で記述した通り，社会環境の変化に適応したメカトロニクスの技術革新による機電一体型の自動化装

表 1 自動化装置の機能変遷

納入年月日	納入先	機能の変遷
昭和53年2月	日本製紙(株) 石巻工場 6 M/C・W/D	<ul style="list-style-type: none"> ・コア自動供給装置のプロトタイプ機として導入された。 1) コアを傾斜状のテーブルに数卸分，取卸順序に整列して置く（人手による） 2) 傾斜テーブル上の一卸分をコア挿入ガイドに移載 3) シャフトにてコアポケットまで自動挿入
昭和63年12月	日本製紙(株) 石巻工場 4 M/C; W/D 8 M/C; W/D	<ul style="list-style-type: none"> ・現在の実用機と取出し，搬送の機構は異なるが，基本的な機能は同一である。 1) 同種類のコアをコンテナ台に車に収納しておき，取卸数に必要なコア台車をセットしておく 2) コア台車の直下にスラット・コンベアが設置されている。 3) 取卸順に，コアは電気制御指令で指定台車の底部よりシャッター開閉動作で，コンベア上にコアを放出する。 4) スラット・コンベアよりコア・ポケット挿入ガイドに移載，整列，一卸分整列完了信号でコアポケットに挿入される。
平成4年7月	日本製紙(株) 伏木工場 5 M/C・W/D	<p>本納入機より全自動化の実用機となった。但しスパーサ着脱は手動</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) スリットより巻取り取卸し寸法のデータを受信 2) 受信した巻取り指定寸法を自動選択→取出し→搬送→測長→卸分の整列→コア挿入ガイドへ移載→コアポケットへ自動挿入。巻取り中に次の取り卸しコアを準備，コア挿入待機 <p style="text-align: right;">以上 基本動作機能</p>
平成7年5月	日本製紙(株) 八代工場 2 M/C・W/D	<p>ワインダ作業者がコア挿入作業に費やす時間を皆無にしたいとの工場側の要請があり，本機より巻取り品質向上のために，コア間に挿入されている「スパーサ」の着脱装置を商品化した。「スパーサ自動着脱装置」の付加により自動装着，抜き取り，搬送の作業時間が激減した。取卸し指定受信データによる自動選択からコアポケットへ挿入及びスパーサ自動着脱の一連の自動化工程が実用化された。</p>
平成13年6月	日本製紙(株) 勇払工場 5 M/C/W/D	<p>本納入機は，設備設置スペースに制約があり且つ，スパーサ自動着脱装置では，下に示すスパーサ種類の着脱作業が煩雑となり，それに要する着脱・管理作業に多くの時間が費やれることを解消するため，6軸多関節ロボットを導入した。</p>

置として実用化に至っている（表1，図1）。

3. 装置の特長（機構構成と機能・性能特長）

3.1 機構構成

- ・ 天上走行型（標準タイプ）
- ・ 床上走行型（省スペースタイプ）

3.2 機能・性能

- 1) 大，小ロットの取り出し数に対応可能。
- 2) ワインダ作業によるコアセッティングが不要となる。
- 3) コア，取合管理画面で設定されたコアは全自動でワインダに供給される。
- 4) ア管理情報データで自動運転中，突発的な段取り替えによる割り込み作業も容易に対処できる。
- 5) 整列，搬出工程でコアの面長を計測する（コアの整列ミスがチャックできる）。
- 6) 操作パネル画面で装置の稼働状況，コア，スパーサの収納状況，異常発生時の対処方法等の集中管理ができる。
- 7) シャフトレス式，セミシャフト式の何れにも適用できる。
- 8) コアに両面テープを貼りながら，コアポケットに挿入可能。
- 9) コア間にスパーサの挿入，取外しも自動でできる。

4. 装置概要

本装置の大きな特長のひとつに，設置スペースに柔軟に対応できる装置レイアウトのバリエーションを有する利便性が挙げられる。図2に装置の基本構成を示す。本図はワインダと同一フロアにコンテナ台車を設置したイメージ図である。

従来，作業者が取合寸法通りのコアを運搬・仕分け・整列・コアポケットへ挿入していた一連の作業を，所定のコアが収納されたコンテナ台車に必要な台数セットしておけば，スリットまたは，生産管理の取合管理パターン情報に基づいた一卸分のコア自動選択・取出し・搬送・仕分け・挿入の各工程が全自動化される。又，スパーサの自動着脱装置が付加されると，ワインダ作業者の介在時間及びヒューマンエラーによるチョコ停が激減し，省人化・省力化による生産効率の向上が図られる。

4.1 装置の設置スペースに対応した装置構成

ワインダ周辺の既設機器の配置，構造物の状況に応じた装置の設置レイアウトが可能である。

4.1.1 コア取出し装置の機構

- ・ ガントリータイプ（図3）
- ・ 片持ちタイプの床上走行型（天井高が低い場合）（図4）

コア吸着部のクロスアームが片持ち構造を図5に示

図2 コア自動供給装置及びスパーサ自動着脱装置（システムイメージ図）

図 3 ガントリータイプの天井走行型（一般的な設置構造）

図 4 全景側面

図 5 取出し装置側面
（片持ちタイプ）

図 6 ワインダとコンテナ台車が同一フロアに設置された装置レイアウト

す。

4.1.2 コンテナ台車とワインダの設置場所による装置レイアウト

ワインダマシンとコンテナ台車が同一フロア及び、各々異なったフロアに設置され場合の装置レイアウトを図6、図7に示す。

5. 手作業供給と自動供給との対比

手作業供給と自動供給との対比を表2に示す。

6. 装置の機構構成と動作概要

6.1 基本的な機構構成と装置仕様

6.1.1 コア自動供給装置

コア自動供給装置の機構構成と一般装置仕様を図8に示す。W/M 2階、コンテナ台車1階の場合、図8の網がけの部分の装置が付加される。

6.1.2 スパーサ自動着脱装置

スパーサ自動着脱装置の構成と一般装置仕様を図9に示す。

図 7 ワインダが2階、コンテナ台車が1階に設置された装置レイアウト

表 2 手作業供給・自動供給との対比

手作業によるコア供給	コア自動供給
<ul style="list-style-type: none"> ・取合寸法通り ・コア運搬 ・仕分け ・整列 ・コアポケットへ挿入 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワインダスイッチ・マシン・または生産管理取り合管理パターン <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取合寸法通りの取り出し ・運搬 ・仕分け（センタリング・測定） ・コアポケットへ挿入 <ul style="list-style-type: none"> ・スパーサ自動着脱装置
労働集約型	省力化
ヒューマンエラーによるチョコ停	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒューマンエラーによるチョコ停の解消 ・一卸毎の作業介在時間の激減

6.2 電気操作画面

装置の駆動操作，コア供給管理，設備状態管理，異常表示，メニュー画面の階層構成を図10に示す。装置の設置レイアウトにより，操作・モニタが容易にできる様に操作盤の設置位置が決定される。複数の操作盤，または設置位置が異なったフロアに設置される場合安全を期するため，操作盤の操作プライオリティを定め，相互のプロトコルに配慮された設計がなされる。

6.3 装置動作概要

6.3.1 コンテナ台車とセッティング装置

- ・発明の名称：ウェブ巻取り用コアのコンテナセッティング装置（特許番号：第2863521号）
- ・コンテナ台車部

取り卸しの所定寸法コアが収納されたコンテナを，取り卸しに必要な台数だけセットしておく。多品種少量のコアを収納する場合，1台のコンテナに仕切板を設

図 8 コア自動供給装置の機構構成と一般装置仕様

けることにより、1 台のコンテナに異品種のコアが収納可能となる。

・セッティング装置

台車が定位置にセットされたことを確認する。台車には位置決め用のストッパーと、台車入庫検出のリミットスイッチを装備、定位置セット信号が返送されないとエラー表示する。

固定装置は手動レバーと自動固定の二種類がある。ガイドレールによりコンテナ台車の入庫作業が作業員 1 名で簡便に定位置セットできる（写真 1）。

6.3.2 コア取出し装置（走行部 X、Z 軸、着床検出、吸着部）

・発明の名称：ワインダに於ける巻取り用コアの取出し装置（特許番号：第 2622467 号）

図 9 装置構成と一般装置仕様

・発明の名称：コアコンテナ用の巻取り用コアの取出し装置（特許番号：第 2793511 号）

コア管理データに従い、データ設定されたコアを所定の台車から自動選択して取り出す。横行（X 軸）では、指定されたコア位置まで AC サーボモータで位置

決め制御する。昇降（Z 軸）では、下降、吸着後、上昇して搬出位置へ移動する（写真 2）。

6.3.3 搬送装置（整列部・搬出部）

・発明の名称：ワインダによる巻取り用コアの供給装置（特許番号：第 2849581 号、第 2863504 号）

図 10 コア自動供給装置の操作、管理画面構成

取出し装置よりコアを受け取り、チャージテーブルのセンターまで横行移動して搬出する。この工程でコアの長さを測長する。コアを2本取りの場合は、その都度センタリングしてテーブル上に搬出する。センタリング機能によりテーブル上に搬出されたコアの傾きを防止し、整列状態で待機させることができる（写真3）。

6.3.4 チャージテーブル（仕分装置・搬出切出し装置）

- ・発明の名称：ワインダにおける巻取り用コアの供給装置（特許番号：第2849581号）

取出したコア一卸分をチャージストッパーでチャージし、順次仕分けしながら整列挿入装置へ搬出する（写真4）。

6.3.5 移載装置（直線昇降タイプ・90度旋回タイプ）

- ・発明の名称：コアコンテナ内の巻取り用コアの取出し装置（特許番号第2793511号）

設置レイアウトに適応した移載装置が選定できる。

- ・旋回移載装置

取出し装置よりコアを受取り、コアを搬送しながら90度旋回して、直線コンベアに移載する（コア取出

ガイドレール

写真 1 コンテナ台車とガイドレール

写真 2 取出し装置（コア吸着、上昇、横行搬送）

し後の搬送方向がワインダセンターに直角方向に搬送する場合、コアポケットとコアが平行になる様90度旋回させる）。

6.3.6 垂直コンベア（1階にコア台車が設置、2階にワインダーがある場合）

1階のチャージテーブルから、2階へ搬送するため1階の移載用昇降装置から垂直コンベアで2階のチャージテーブルへ搬送する（写真5）。

写真 3 チャージテーブルに搬出

写真 4 傾斜テーブルタイプ

写真 5 コンベヤからチャージテーブルへ排出

6.3.7 挿入装置（整列部、挿入部）

・発明の名称：コア整列の形成装置（特許番号：第2622470号）

チャージテーブルよりコア挿入ガイドに受入れたコ

写真 6 整列、挿入装置

写真 8 スペーサ挿入装置（シャフトレストタイプ）

写真 7 スペーサ着脱装置（シャフトタイプ）

写真 9 スペーサ取外し装置

写真 10 スペーサ搬送装置

アをプッシャ装置により順次押込み、一卸分のコアがセットされた事を検出後、ワインダコアポケットに挿入される（写真6）。

6.3.8 スペーサ着脱装置

- ・発明の名称：コア整列体用スペーサの自動戻し搬送装置（特許番号：第2879036号）
- ・発明の名称：巻取り用コアの連結具（特許番号：第2826268号）

巻き上がりロールよりシャフトを抜き取る際、反対側のスペーサをクランプ把持しておき、コア挿入後下降し、スペーサを降ろして上昇端で待機する（写真7～写真10）。

7. 装置の機能向上に対する検討

コア供給の自動化装置を目指したプロトタイプ機から十余年を経て、現在、全自動化の実用機に至っているが、更に改良を加え、操業現場の省力化と利便性に寄与できるよう、鋭意努力する所存である。現在、実

用化の検討を進めている案件を列挙する。

1) オンライン通信によるマシンメンテナンス

最近の電気制御は、CPU化とデータ処理によるマシン管理の比率が高く、万一マシンダウンが発生した場合、復旧に時間を要する。従って復旧時間の短縮を図るため、装置メーカーのエンジニアが公衆回線で故障原因のモニタ、チェック及び回路変更（改造等）をオンライン処理する。

2) コアのコンテナ台車への仕分け、収納及び、台車入庫定位置まで無軌道式無人誘導

現状は紙管業者が、コア種類の仕分け、コンテナ台車への収納、コンテナ台車の定位置まで全て人力で行っているが、この工程を自動化する構想は、雇用面、対投資効果に難点があるが技術的には、ほぼ検討済み。

3) コア取出し装置の横行（X軸）走行の改善

ガントリータイプのX軸走行は、ACサーボモータ駆動によるタイミングベルト走行であるが、D.D（ダイレクト・ドライブ）サーボモータを採用すると、機械構造のシンプル化と設置スペースが縮小される。細部検討中。

4) コンテナ台車、スパーサ着脱装置周辺のビデオカメラによるモニタ

ワインダ現場で作業者がコンテナ台車のコア在庫を確認するため、台車の設置現場まで行くことが散見さ

れる。在庫状況は、操作盤モニタ画面で把握できるが、オプション機能としてワインダデスク操作盤上でモニタしたい現場の状況をカメラシーン切換スイッチで任意に状況確認する。以上、検討済みの案件もあるが、以上は技術的には汎用技術であり、更に既存技術の応用化を図りたい。

8. ま と め

昭和53年2月、日本製紙（株）石巻工場6M/C・W/Dに自動化を指向した開発機が納入された。爾来、十有余念を経て平成4年7月に日本製紙（株）伏木工場5M/C・W/Dの納入機は、コア自動選択からワインダ・コアポケットへの自動挿入まで、一連の工程を全自動制御された開発実用機として、所期の開発目標が達成された。

ここに至るまで、納入先のご担当、関係部門の皆様並びに本装置の製作に携わった皆様に幾多のご指導、ご助言を賜り、都度改良を重ね自動化の実用機に到達したことを深くお礼を申し上げます。

今回紹介させて頂いたコア自動供給装置が本年度の紙パルプ技術協会、佐々木賞の受賞を日本製紙株式会社殿と共に頂く栄誉を深く感謝申し上げます。

末筆ながら、微力ではありますが紙パルプ産業界に貢献できるよう鋭意努力する所存です。