

グラビア印刷機とコーティング装置のウェブハンドリング技術

Web Handling Technology for Rotogravure Printing Machines and Coating Machines

新井 英幸 吉田 悠太

■ ARAI Hideyuki ■ YOSHIDA Yuta

東芝機械(株)は、グラビア印刷機とコーティングマシン(コータ)を、フィルム基材に印刷や塗工(塗ること)を行うコンバーティング市場に提供している。

グラビア印刷機では、従来印刷ユニット間を伝動軸で連結し1台のモータで駆動していたものを、当社保有の制御技術を適用し、サーボモータによる単独駆動(セクショナルドライブ方式)化を、多色印刷分野において世界で初めて^(注1)実用化した。更に、ウェブテンション制御^(注2)にもサーボモータを採用し、高応答性や印刷精度の向上を進めている。コータではグラビア印刷機でのウェブテンション制御技術を適用するとともに、サブミクロンの超精密ロールやダイ^(注3)の製作に当社が長年培ってきた高精度加工技術を生かし、高精度塗工コータを提供している。

Toshiba Machine Co., Ltd. has been supplying rotogravure printing machines and coating machines (coaters) to the converting market utilizing its own technologies and organization to manufacture high-precision products.

For rotogravure printing machines, we have developed a sectional drive type servomotor control system for the main drive instead of the conventional drive shaft control mechanism. In addition, we have developed a web tension control system with a servomotor to enhance the precision printing process. For coating machines, we have developed a precision coating technology using not only the same web tension control system but also highly advanced techniques for manufacturing precision rollers and coating dies.

1 まえがき

ウェブの搬送技術とは、ロール状のフィルムを繰り出し、印刷又はコーティングを行い、再びロール状に巻き取る技術である。

グラビア印刷機は、OPP (biaxial Oriented Polypropylene: 二軸延伸ポリプロピレン) やPET (Polyethylene Terephthalate: ポリエチレンテレフタレート) などのプラスチックフィルムや紙に多色印刷を行う機械である。これは、食品包装用パッケージや、建材、紙器など幅広い印刷分野で使用されている。多色印刷の刷合せ位置を印刷見当と呼び、見当の合った印刷をするためには、ウェブテンションの変動を押さえることと、駆動ローラ間の位相を一定に保つことが重要である。

また、東芝機械(株)の手がけているコータは、主にダイコーティング(塗工方式の一つ)と呼ばれる方式のもので、主に光学用途や電子部品用途などの高精度な塗工が要求される分野で使用されている。印刷見当と同様に、テンションの変動やローラの回転精度が塗工膜厚みの均一性や面状(外観)に影響するため、グラビア印刷機で培ってきた当社のウェブハンドリング(ウェブ搬送)技術が生かされている。

(注1) 1998年1月時点、当社調べ。
 (注2) ウェブとは、巻出部から巻取部までつながっている基材のこと。このウェブの張力制御をウェブテンション制御と呼ぶ。
 (注3) 塗工液を吐出し、それをウェブへコーティングする塗工ヘッド先端部。

2 グラビア印刷機の概要

グラビア印刷機の構成を図1に示す。グラビア印刷は凹版印刷の一種である。円筒状の版(版胴)の上に細かい凹点(セル)で絵柄を彫り、セルの大きさや深さで濃淡を表現する。版胴にインキを供給した後、ドクタ刃で版胴表面の余分なインキをかき取ると、凹点の中だけにインキが残った状態になる。

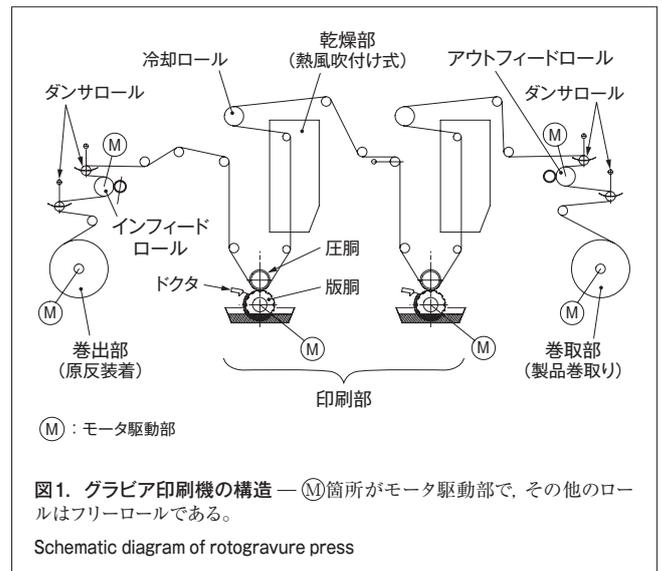


図1左側の巻出部から送り出されたウェブは、圧胴で版胴に押しつけられ、セル内のインキがウェブに移る仕組みである。その後、ウェブは乾燥部で乾燥工程を経て、図1右側の巻取部へ搬送され巻き取られる。

当社製グラビア印刷機GSN120/8の外形図を図2に、その概略仕様を表1に示す。この印刷機は印刷部が8台あり、最大8色の印刷ができる。印刷機の大きさは、全長が19 m、高さが4.5 mである。巻出部から巻取部までのウェブパス長さは約90 mである。

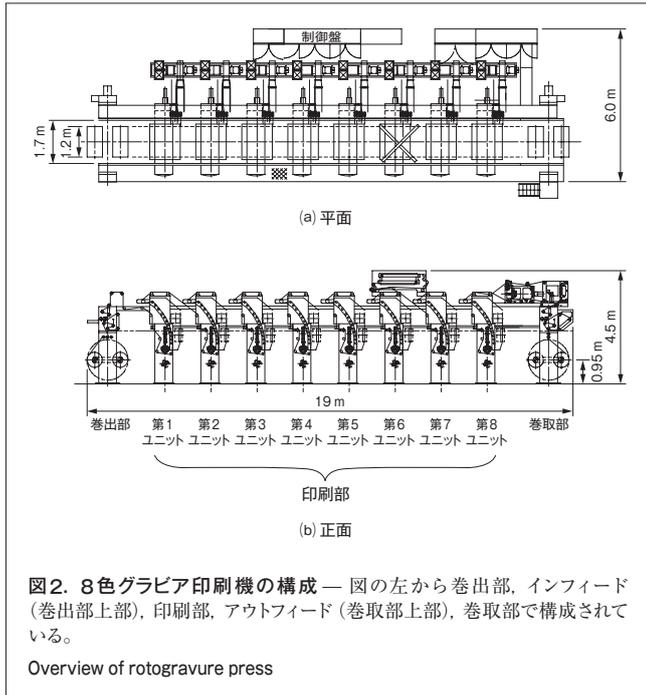


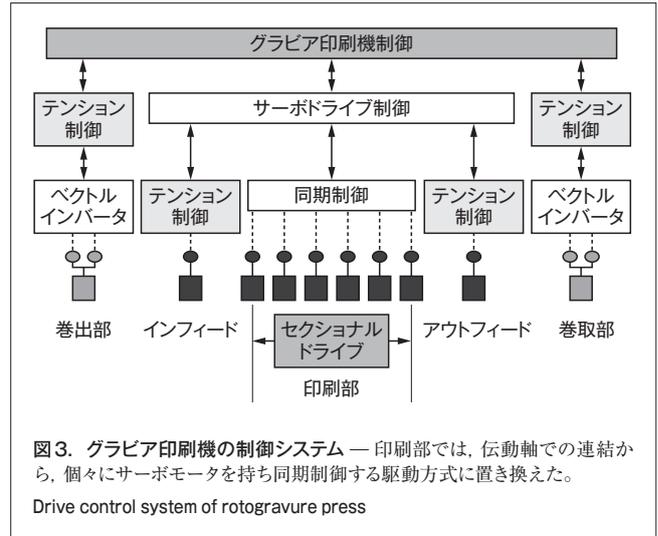
表1. 8色グラビア印刷機の概略仕様

Specifications of rotogravure press

項目	仕様
巻出部径、巻取部径	φ90~φ800 mm
装着可能なウェブ幅	800~1,200 mm
機械最高速度	300 m/min
巻出部テンション	30~150 N
インフィードテンション	30~300 N
アウトフィードテンション	30~300 N
巻取部テンション	30~150 N
巻取部テーパ度	0~100 %

3 グラビア印刷機のウェブハンドリング

前述のグラビア印刷機の制御システムを図3に示す。印刷部のセクショナルドライブでは同期制御を、巻出部、インフィード^(注4)、アウトフィード^(注5)、及び巻取部ではテンション制御を行っている。印刷前のインフィードと印刷後のアウトフィードで



印刷中のウェブテンションを一定に保持している。

3.1 セクショナルドライブ

多色印刷では絵柄を重ね合わせていくので、各版胴の位相がずれないことが絶対の条件である。従来の駆動方式は、印刷部の各ユニット間を伝動軸で連結して機械的に各版胴の位相がずれないようにしていたが、セクショナルドライブは、印刷部の各ユニットにある単独駆動のモータを同期制御して、位相を一定にコントロールしている。

セクショナルドライブの利点は、次のとおりである。

- (1) 伝動軸のねじれやギアのバックラッシュなどの影響がなくなり、機械の増減速中も安定した見当が維持できる。
- (2) 印刷機裏側へのアクセスを妨げていた伝動軸がなくなることで、機械裏側のデッドスペースが有効に活用できる。
- (3) 印刷部の各ユニットが単独で運転又は停止できるので、使用していないユニットでは次の印刷準備ができる。

セクショナルドライブはこれらの利点により、現在ではグラビア印刷機の版胴駆動方法の主流になっている。更に自社開発のメリットとして、仕様に応じた容量のモータでセクショナルドライブを構成することができる。

3.2 ウェブテンション制御

ウェブテンションのコントロールにダンサロール方式を採用している。ダンサロールは図1のように振り子状に動き、ウェブの張力が作用する方向と逆方向にエアシリンダの力が掛かるようになっている。ダンサロールの位置をセンサで検出しながら、エアシリンダの力とウェブの張力がバランスする位置になるように、フィードロール^(注6)の速度が制御されている。ウェブ

(注4) モータで駆動するロールにゴムロールを押しつけてウェブを送り出す部分で、印刷ユニットに入る前をインフィードと呼ぶ。

(注5) モータで駆動するロールにゴムロールを押しつけてウェブを送り出す部分で、印刷ユニットから出た後をアウトフィードと呼ぶ。

(注6) モータで駆動するロールで、ゴムロールを押しつけてウェブを送り出すロールのこと。

接合時などに発生するテンションの変動は、ダンサロールが瞬時に検知し、フィードロールの速度を補正する。このフィードロールの駆動もサーボモータ化し、テンション補正の応答性の向上を図っている。

また、ウェブを安定して走行させるためには、制御だけでなく、ユニットの組立精度が良いことや、工場に設置する据付け精度も重要な要素となっている。当然ながら、ウェブのしわの発生や蛇行を防止する技術も多種採用されている。

4 コーティング装置の概要

次に、ダイコーティング方式のコータについて述べる。コーティングの主な評価項目には塗布膜厚の均一性、面状(外観)、生産性などが挙げられる。コーティングにおける高精度化とは、特に膜厚の均一化を指すことが多い。

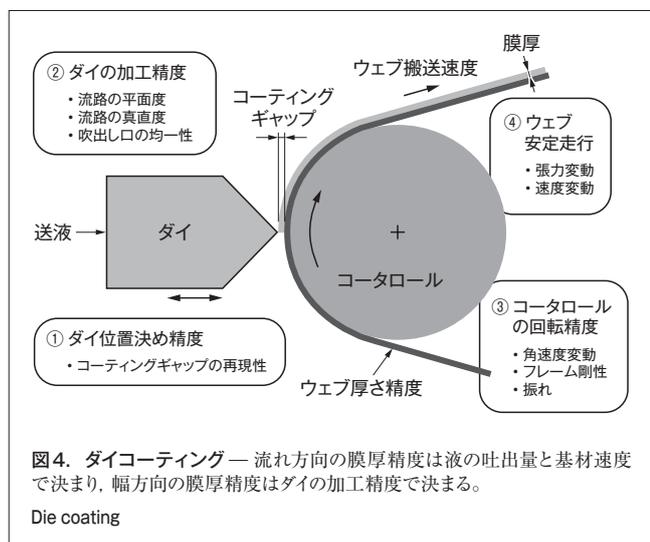
ダイコーティング方式では膜厚の均一性にウェブハンドリング精度が大きく影響する。そこで、コーティングの観点からウェブハンドリングの技術について述べる。

5 ダイコーティング式塗工装置

ダイコーティングは、図4のようにダイから塗工液を吐出し、それをウェブへコーティングする方式である。ダイコーティングとほかの塗工方式とを比較すると、次のような特長が挙げられる。

- (1) 膜厚の均一性や面状がよく、再現性がある。
- (2) ウェブとダイは非接触で、発塵(はつじん)が少ない。
- (3) 液が塗工直前まで大気に触れず、成分が変化しにくい。
- (4) 液を全量塗工するので、経済的である。

これらの特長から、高精度、クリーン、高品質などを要求される分野で近年注目されている。



6 高精度塗工に必要な機械的要素

ダイコーティングで、高精度塗工に必要な条件を挙げると、次のとおりである(図4)。

- (1) ダイの位置決め精度
- (2) ダイの加工精度
- (3) コータロールの回転精度
- (4) ウェブの安定走行

これらに、当社のコアテクノロジーを活用している(表2)。

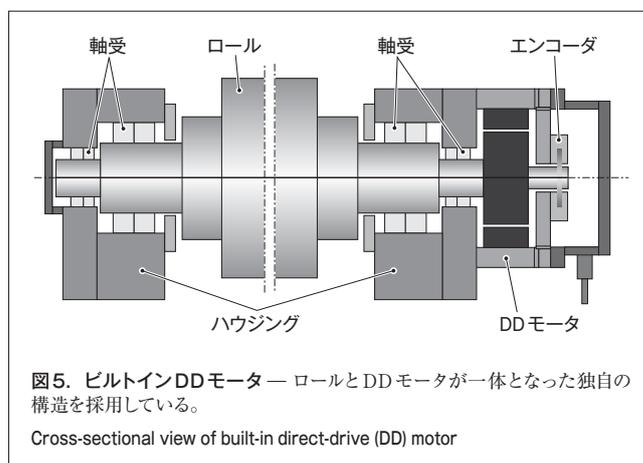
表2. ダイコータのコアテクノロジー

Core technologies of die coater

項目	コアテクノロジー	内容
(1) ダイの位置決め精度	工作機械の位置決め技術	設定精度: 1 μm 繰返し再現精度: 1 μm
(2) ダイの加工精度	精密加工技術	ダイ真直度: 0.3 μm ダイ平面度: 0.3 μm (スリット幅1,000 mm以下のとき)
(3) コータロールの回転精度	精密加工技術 制御技術	高精度軸受: 振れ1 μm以下 回転精度: ±0.1 % ビルトインDDモータの搭載
(4) ウェブの安定走行	印刷機械技術 制御技術	テンション制御 ロール配列など

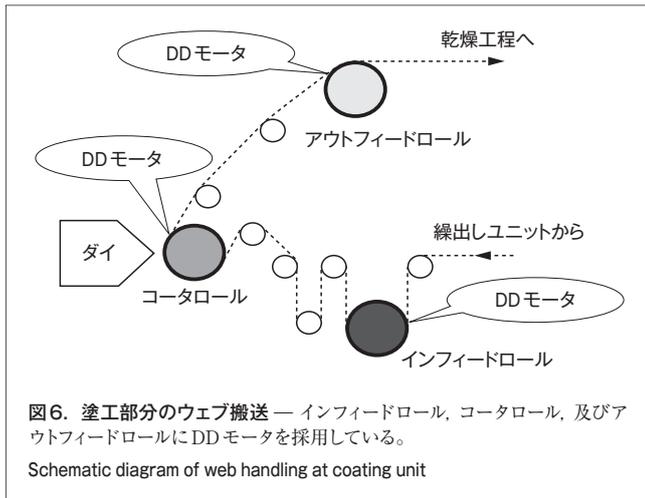
ビルトインDD (Direct Drive) モータの構造を図5に示す。当社独自の構造で、ロールとモータが完全に一体となったタイプのDDモータである。最大の特長は、減速機とカップリングがないのでねじり剛性が高く、回転時の角速度変動を極小化することができることである。更に、ロールの回転角度がそのままエンコーダ出力となっており、高精度な制御ができる。また、ロールのたわみが極小となるように軸受配置を考慮し、高精度化を図っている。更に、装置が従来の構造よりも小型化できるといった特長も持ち合わせている。

この駆動装置が、高精度コータにおける高度なウェブハンドリングに必要な不可欠な要素となっている。



7 ウェブ搬送系

図6は、塗工部周辺のウェブ搬送を図式化したものである。当社では塗工部のコータロールだけでなく、その前後のインフィード部及びアウトフィード部のフィードロールにもビルトインDDモータを採用し、これらを制御することで塗工部前後のウェブの張力及び速度変動を極小化している。これにより、膜厚が均一で安定したコーティングができる。



塗工部とフィードユニットの実機を図7に示す。実際の装置にはこの前後に繰出し、乾燥、検査、巻取りなどの各ユニットがあり、すべてがそろって一つのコーティング装置となる。よっ



て、装置全長が数十mになることもある。ウェブの搬送においては、ウェブの張力を検出して張力コントロールを行いながら、一定速度で搬送する制御技術が必要である。また、ウェブが安定した状態で走行できるように、最適な位置にロールを配置することや、回転抵抗の少ないガイドロールの製作、組立技術、及び微小張力の検出技術なども必要となる。当社の場合、これらの技術は前述のグラビア印刷機の技術を活用して実現した。

8 あとがき

当社は、自社内のウェブハンドリング技術、精密加工技術、及び駆動系制御技術などの要素技術を集約して、他社にはない多数の特長を備えた装置を提供している。これらは、グラビア印刷やコーティングに対する高精度化のニーズに応えられる装置であると考えている。しかしながら、高精度化の要求レベルは日増しに高まっており、当社では更なる高精度化に向けて積極的に技術開発に取り組み、ユーザーニーズに対応していきたい。



新井 英幸 ARAI Hideyuki

東芝機械(株) 押出成形機事業部 コンバーティングマシン部 主幹。GNSグラビア印刷機、CMTコータ機の設計・開発に従事。日本印刷学会、グラビア研究会委員。
Toshiba Machine Co., Ltd.



吉田 悠太 YOSHIDA Yuta

東芝機械(株) 押出成形機事業部 押出成形機営業部。CMTコータ機の設計・開発に従事後、現在、製品拡販業務に従事。
Toshiba Machine Co., Ltd.