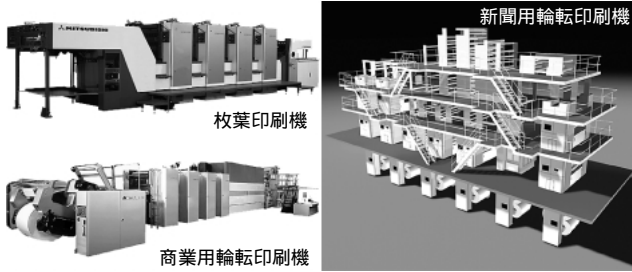


Advanced Technologies That Support Printing Machinery

赤塚 正和 山下 博 青木 将一
山本 昇志 田阪 範文



本報では、高まる印刷品質への要求を実現するために重要な鍵となる色調再現・高精度印刷位置合わせについて、当社製品に適用されている先進的な技術を紹介する。正確な色調再現については、当社独自に開発した“印刷適性解析設備”を用い、サブミクロン単位のインキ膜創成を計測評価した事例を紹介する。合わせて、正確で迅速な色調管理装置の鍵となる高精度な色センシングと制御の事例を紹介する。印刷のシャープさの鍵となる正確な印刷位置合わせについては、電気的に連結された分散モータ駆動方式における、画像処理技術を用いた精密位置検出技術を紹介する。

1. はじめに

印刷は情報を大量に効率よく複製する手法で、特にカタログなどの用途では、出来上がった印刷物が原稿と、感度が非常に高い人間の目で全く同一に見える必要がある。印刷の出来栄は、主に“色調”と“絵柄のシャープさ”で判断されるが、現在主流の平版オフセット印刷方式では、“色調”は供給する油性インキ・水の分量と混合状態，“絵柄のシャープさ”は印刷の位置合わせ精度が重要な鍵である。これらの精度は印刷品質への要求が高まるにつれ厳しくなり、現状では、インキ膜厚精度はサブミクロン単位、用紙へ転写する際の位置精度は10 μm単位に及び、長年の経験と勘だけでは、高速で高品質な印刷機は実現できなくなっている。本報では、当社が他に先駆けて開発した、超薄インキ膜創成と高精度色調制御、及び微小位相差検出などの先進技術について紹介する。

2. 超薄インキ膜創成

印刷機では、高粘度インキを数 μm の薄膜に伸ばして印刷する。このインキ薄膜はローラ間で混合分離を繰り返すことで、均一な粘度と含水率に調整されるが、ローラニップ出口でインキ膜が分裂するとき、インキ糸ひきによる表面の凹凸化、内部水滴の形成・破壊による乳化状態の変化などにより、必ずしも平滑な均一膜にはならない。印刷ではインキ膜の均一化が鍵であり、一層の高速化・品質向上のために、これら微細現象の解明が重要になっている。当社は印刷部が変更可能で、最高速度 20 m/s（製品速度の15倍）で各種計測が可能な“印刷適性解析設備”を製作し、超薄膜インキ転移の研究を行っている。計測事例を図1に示す。

(1) ローラ上のインキと水：インキは微細水滴が分散した乳化状態になっており、安定した特性を得るために、高速回転中での1～10 μmの超薄膜のインキと水の膜厚プロファイルを、赤外線を利用した特殊計測でリアルタイ

ムに計測している。

(2) インキ薄膜の平滑化：インキがローラ間で分裂する際に生じる表面凹凸（メロンの皮に似たサブミクロンのパターン）が印刷面のムラ（微小濃度差）に影響する。この分裂挙動は、インキ物性以外にローラでのせん断力などに支配されるため、運転中でのインキせん断力を世界で初めて机上計測している。

(3) ローラ間の流動可視化：従来の潤滑理論では、インキ薄膜化で現れる高粘度流体の分裂特性が説明できず、インキ転移の予測が困難であった。ローラとローラとの微小時間（15 ms）でのローラ表面の挙動を可視化モニタリングし、高速画像処理でインキ転移メカニズムを解明し、高速印刷機での紙面濃度安定性が向上した。

3. 高精度色調制御

印刷物において色は、“美しい”“深みがある”など、見る

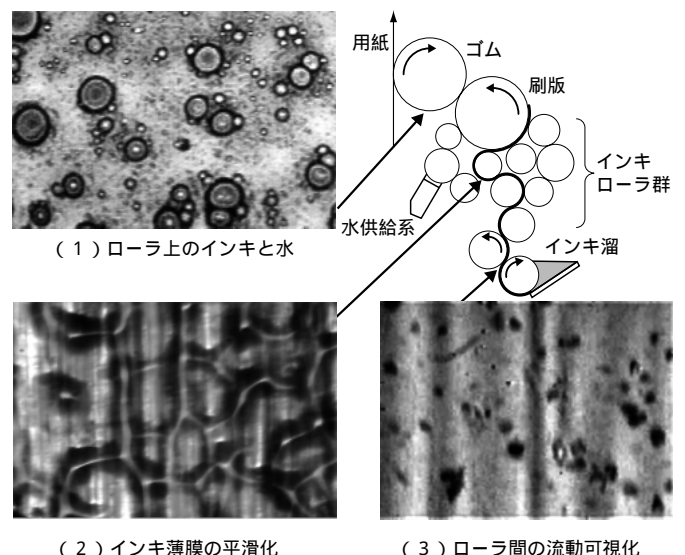


図1 インキ転移挙動の事例

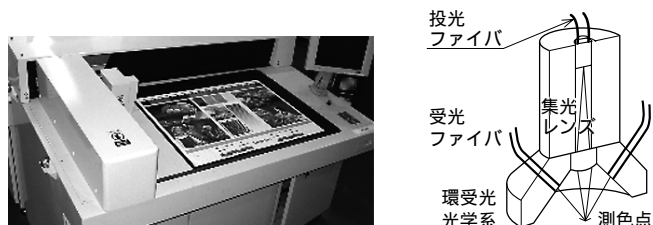


図2 適用事例 (1)機能をコンパクトにまとめた制御卓,(2)円周上に計測光学系を配置した小型センサ。

人の印象を左右する重要な意味を持つが、印刷技術としては元の原稿の色に忠実な再現が必要である。印刷機では前述のようにインキ膜の安定化を図っているが、インキや用紙の種類、作業環境によって微妙な変化が生じるため、印刷物を計測して最終的な出来栄を合わせる必要もある。かつては熟練者が目視調整していた作業も、現在では計測評価の定量化・自動化が進んでいる。当社はこれに対応して、光学センシング技術と色彩技術を駆使した色調管理装置を開発し、その性能が世界に高く評価されている。

センシングでは、人間が識別できない微小な色差でも高速で計測する、当社独自の集光光学系を持つ高速センサを開発した(計測幅約1mを15秒)。このセンサは一つの色を20以上のスペクトルに色分解して、それぞれの吸収強度を計測・評価することで、高い精度を得ている。また、計測位置の自動位置補正機能など、センシング技術を通じて、オペレータのノンスキル化に取り組んでいる。

色制御では、計測されたマルチスペクトル強度から、原稿の絵柄面積(インキ量)、重ね印刷での藍・赤・黄・墨の混色分離、隣接する絵柄の影響評価、数 μm の網点の太りによる絵柄寸法変化など印刷機上での現象を、機械の運転状況に合わせて最適なインキ供給量を算出する、インテグレーションプレスコントロールシステムを実現している(図2)。

4. 微小位相差検出

印刷機の各パートを連結していたシャフトやギヤを廃止し、分散配置した個別モータを同期させ機械をメカトロ化することで、操作性・メンテナンス性向上、装置の設置自由度の増大、消費電力低減が可能となる。大型印刷機特有の駆動シャフトを廃したことで、シャフトレス駆動とも呼ばれる。

この開発において最も重要な鍵は、印刷部での回転位相角制御技術であるが、従来の技術ではモータ位置での計測のみであったが、当社では、ローラ間微小回転位相差計測技術を世界で初めて開発し、出荷前検査に適用して、製品の信頼性を高めている。本装置の特徴は、複数のCCDカメラと1台のストロボで撮影した画像を処理することで、10 μm 単位のローラ間の微小回転位相差を直接計測できることである(図3)。

シャフトレス開発に当たっては、3原色と黒色の合計4色の重ね印刷の同期精度を検出するために、4本のローラ間の位相差を4台のCCDカメラと画像処理装置で計測するシステムを構築した。シャフトレス機の開発に当たっては制御系と機械系の連成問題など解決すべき問題があったが、本検出

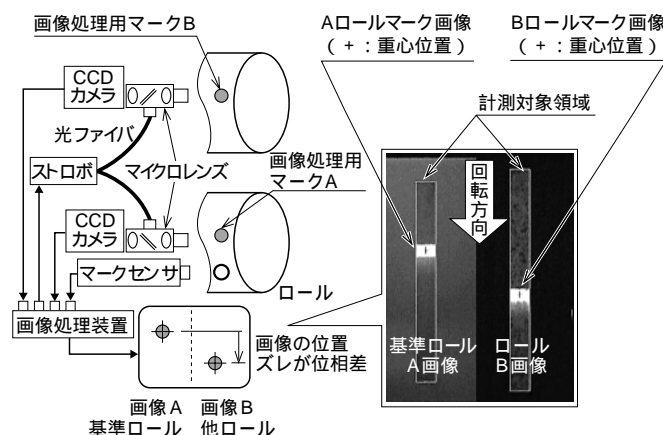


図3 処理画像例 回転位相差の変化が計測中にリアルタイムでモニタできる。

技術を用いることで、実用化を速やかに進めることができた。なお、本技術は直接ローラ表面を計測できることや画面上で位相差状態を計測できるため、印刷特有のダブリなどシャフトレス以外でも印刷障害発生時の原因究明ツールとしても有効に活用されている。

5. ま と め

印刷機械は、ミクロな網点を決められた位置にミクロンオーダーで精度よく紙などにインキを転写する精密回転機械である。例えば、世界最高速の新聞印刷機(DIAMONDSTAR)は、超高速時のインキ転移データを元にした高速精密回転体としての設計が要求される。デジタル化が進む枚葉印刷機では、計測結果と原稿制作部門とのデータ連携をいかし、高精度な色調管理が取り入れられてきている。商業印刷機や新聞印刷機で導入されたシャフトレス駆動では、定常運転以外のさまざまな印刷運転に対しても、高精度な位相制御で高品質な印刷が実現されてきた。当社では、お客様の御期待に答えうる安定して高品質な製品を提供できるように、ますます高まる要求を先取りして、印刷機械を支える先進技術の研究開発にまい進する所存である。



赤塚正和
技術本部
広島研究所
印刷機械研究室主席



山下博
技術本部
広島研究所
機械研究室主席



青木将一
技術本部
広島研究所
印刷機械研究室主席



山本昇志
技術本部
広島研究所
印刷機械研究室



田阪範文
紙・印刷機械事業部
印刷機械技術部次長