

最新インパクトプリンタ技術

中村 正敏 森 裕明
菅野 泰則

インパクトプリンタはインクジェットプリンタ、ページプリンタへ市場シフトが急速に進む中で、いかに市場い
わゆるお客様の要求するプリンタを、技術に裏付けされ
て製品化していけるかが今後のポイントと思われる。基
本的には、複写紙、連続紙に印字できるといったこれま
での要求に加え、媒体を選ばずに経験のないオペレータ
でも使える、使い勝手の良さを重視した機能が要求され
る傾向にある。

具体的には、これまでのようにセット状態が印字品位
に影響することを排除し、セット状態に関係なく印字品
位を確保できるフリーロケーション機能を具備したス
キュー補正機構、および厚さに依存せず適正状態で印字
できるメディアフォロ機構（自動紙厚設定機構）である。
ここでは、これらの媒体処理技術を中心に説明する。

スキュー補正技術

水平プリンタにおいて、オペレータが媒体操作で煩わ
しいと感じることのひとつに、単票のセット動作がある。
単票をステージの上に乗せ、さらに印字位置を合わせる
ために左の媒体ガイドに寄せて確実に送込む必要がある。
この操作を誤ると印字位置ずれや媒体スキューの原因と
なるため慎重な操作となり、処理枚数が増すとオペレータ
の大きな負担となる。これに対しフリーロケーション機
能を持ったスキュー補正機構によりオペレータは最小限
の操作で媒体処理が可能となり、疲労も少なくて済む。

(1) スキュー補正機構

スキュー補正機構は、図1に示す構造になっている。媒
体を走行させるフィードローラアッパとフィードローラ
ロワがあり、その後方に媒体を突当てて整列させるシャ
ッタが置かれており、このシャッタは上下に動き補正動
作終了後下方へ退避し、フィードローラが媒体を印字位
置まで走行させてセット動作が終了する。

フィードローラアッパは図2に示すように本来の媒体
フィードを行うゴムローラ部と媒体をシャッタに突当て
て整列させるスリップローラ部の2連構造になっている。

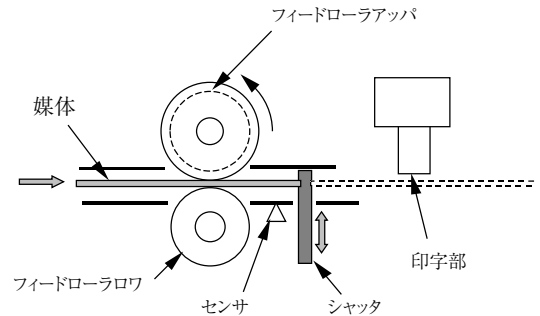


図1 スキュー補正機構実装図

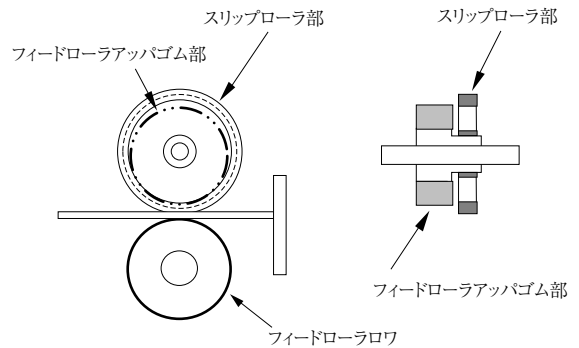


図2 スリップローラ機構

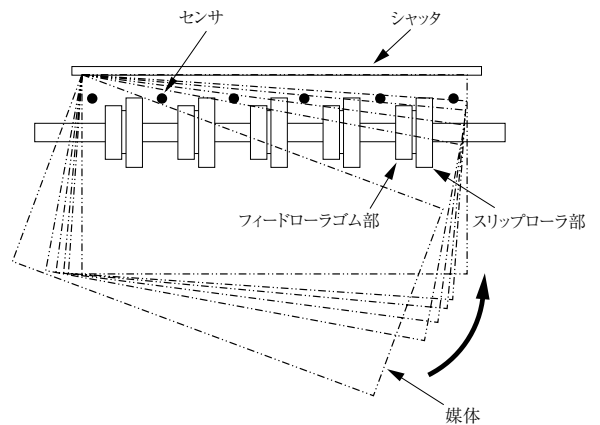


図3 スキュー補正

図3は曲がって挿入された媒体が整列補正されていく過
程を示すもので、媒体の先端はこのスリップローラで

シャッタに突当てられスリップしながら徐々に整列されていく。この方式では、スリップローラの摩擦係数を適正に設定することと、図3に示すようにローラとシャッタ間に複数配列したセンサにより整列の過程を監視しフィード量を制御することで、薄紙から通帳まで媒体を傷つけることなくスキュー補正が可能である。

(2) スライスレベル自動補正機能

スキュー補正機構において媒体検出及びスキュー量の検出にセンサを使用する。本センサに光センサを使用した場合、長期間使用により発光・受光センサ間の紙粉や塵埃で受光センサ出力レベルが低下する。

通常、媒体によるセルフクリーニングによりメンテナンスフリーを実現しているが、劣悪使用環境においては、センサ部の清掃が必要となる場合がある。

図4に媒体検出部のハードウェア例を示す。

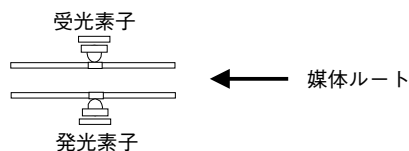


図4 媒体検出部ハードウェア構成

本構成での紙粉や塵埃による汚れと受光素子出力レベルの関係をグラフに示すと図5となる。媒体検出は任意のスライスレベルを基準に行う。

- ・媒体なしの出力レベルNは、センサ実装状態、紙粉、塵埃、外光等の使用環境の要素により決定される。
- ・媒体ありの出力レベルSは、検出する媒体種により決定される。

安定した媒体検出を実現するためには、次の関係を満足することが必要である。

$$N + \alpha > S \dots (\alpha \text{は安定動作電圧})$$

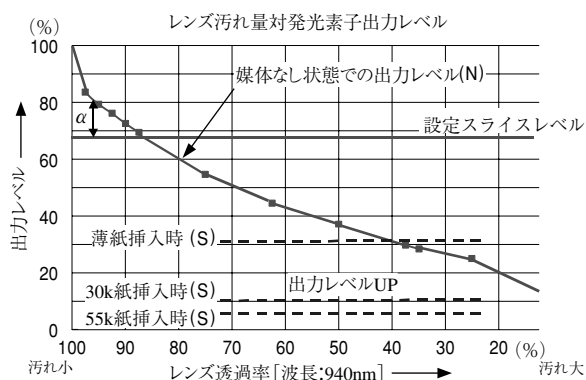


図5 センサ出力劣化特性

長期間プリンタを使用すると上記Nが小さくなり、透明度の高い媒体を使用すると上記Sが大きくなる。

スライスレベル設定を可変とし、さらに定期的に更新することで常に上記式を満足できるようにした。これにより、使用環境の変化等によりNが小さくなくても常に安定した媒体検出を実現できた。更に上記αを満足できなくなった場合にオペレータに通知する機能を付加することでオペレータにセンサ清掃を促すようにした。

メディアフォロー技術

水平プリンタの単票操作では、種々の厚さの異なる媒体の使用に対応することが特徴となっている。しかし、その都度媒体の厚さに合わせてヘッドギャップを適正化するというオペレーションの煩わしさや、設定ミスが増すという問題がある。自動紙厚調整機構はこの問題に対応するものであるが、従来の方式では印字動作前に紙厚を検出し、さらに適正ヘッドギャップに設定する動作があるためパフォーマンスが悪く、また通帳など部分的に厚さが変わる媒体では、その都度再設定をおこなう必要があり、更にパフォーマンスが悪化する。これに対してメディアフォロー方式は紙厚調整と印字動作が同時に可能で、かつ紙厚変化にも対応できる。

(1) メディアフォローの構造

印字ヘッドのキャリッジ部にガイドローラを搭載し、このガイドローラと平プラテン（印字受け部）との間に媒体を挟むことで、ヘッドギャップを一定に保つ構造となっている。これにより、どのような厚さの媒体にも自動的に追従して一定のギャップを維持できる。またガイドローラは常に媒体表面上を摺動しローラ痕の原因となるため媒体との間にシート状のローラガイドを挟んでいる。

(2) プラテンの振動

図6に示すように印字を開始する前、キャリッジ部はスペース動作を行い、ガイドローラがプラテン面上から媒体面へと移動する。その際にプラテンには衝撃的な荷重

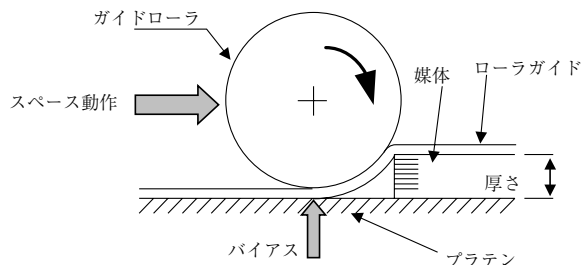


図6 ガイドローラ構造

が加わりプラテンが振動し印字動作に影響を与えることが懸念されたが、ローラガイドの板厚を最適化することで衝撃力を緩和し、プラテンの振動を最小限に押さえることで安定した印字動作を確保できる。

図7はガイドローラが媒体を乗り上げる際に発生するプラテンの振動を示すもので、スペース速度が27 (inch/sec) で厚さ2mmの媒体を乗り上げる時の振動である。上図はローラガイド厚が0.1mmで、下図はローラガイド厚が0.2mmの時の乗り上げ振動である。厚さ0.2mmと弾性の強い材料を使用するとローラガイドが乗り上げるスロープが緩やかになるため、衝撃が緩和され振動が発生しないことがわかる。たとえば、スペース方向の印字ヘッドとガイドローラの距離が29mm、スペース速度が27 (inch/sec) の時には、ガイドローラが媒体端に乗り上げてから印字開始までに、 $29 / (27 \times 25.4) = 0.042$ (s) かり、プラテンの振動が印字に影響を与えることはない。

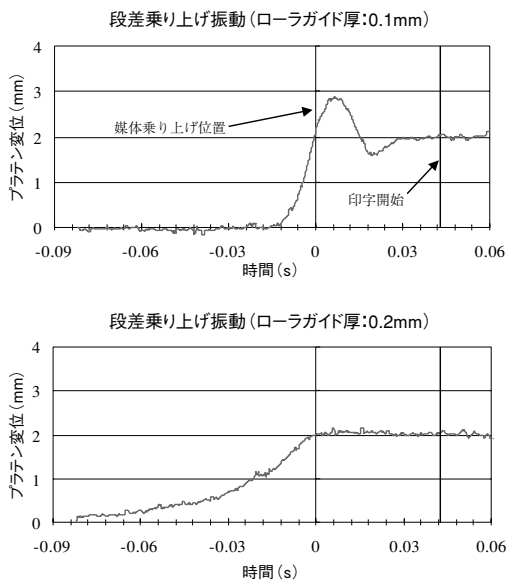


図7 プラテン振動
(上：ローラガイド厚0.1mm，下：ローラガイド厚0.2mm)

(3) 印字によるプラテン変位

プラテンが上下に動くメディアフォロー機構とした場合、ヘッドインパクトの際の、プラテンの変動が問題となる。特に同時多数ピンでの連続印字が最悪条件となり、変動の要素としてはプラテンの質量、プラテンにかかるプリテンションがある。ここで、図8のようにヘッドワイヤとプラテンをばねのモデルとして解析し、実験値と合わせて最適値を設定した。

ばねのモデル図8は左より、①ワイヤ着磁、②インパ

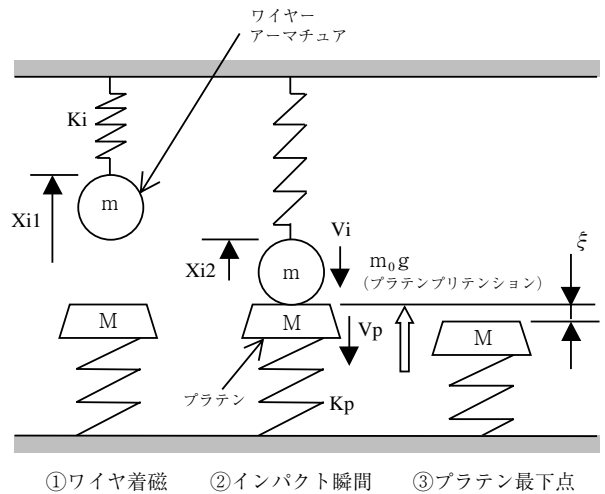


図8 スプリングモデル

クト瞬間、③プラテン最下点の三つ過程を示している。

状態①から②までの過程は従来の固定プラテンの場合と同じで、状態②から③への過程が可動プラテンの変位を示している。プラテンの運動エネルギーが弾性エネルギーになると考えて次式で状態を示す。

$$\frac{1}{2}MVp^2 + Mg\xi = \{(Mg + m_0g)\xi + \frac{1}{2}Kp\xi^2\}$$

これをプラテン変位について示すと以下になる。

$$\xi = -\frac{m_0g}{Kp} + \sqrt{\left(\frac{m_0g}{Kp}\right)^2 + \frac{MVp^2}{Kp}}$$

- M : プラテン質量
- Vp : プラテン速度
- Kp : プラテンばね定数
- ξ : プラテン変位
- g : 重力加速度
- m_0g : プラテンプリテンション

図9はこれをグラフにしたものである。本来、固定プラテンの条件に近付けるためには限りなくプラテン質量は重く、プリテンションは強くすべきであるが、ガイドローラが媒体に乗り上げる時の負荷および、ガイドローラとプラテンに挟まれた媒体をフィードする時の負荷等を考慮し、プラテン質量とプリテンションを設定しなければならない。

図10はヘッド12ピン同時印字でのプラテン変位の実測値を表すが、平均逃げ量がヘッドの許容値内であり、可

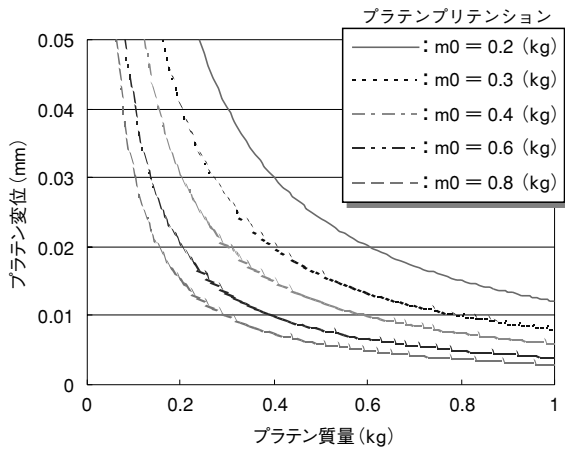


図9 プラテン質量とプラテン変位

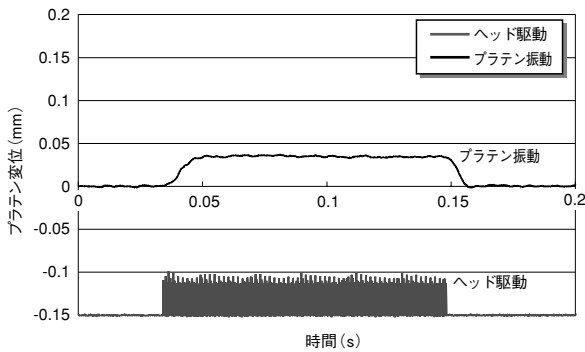


図10 ヘッドインパクトによるプラテン変位（実測値）

動プラテンの変動を最小限に抑えることができた。

あ と が き

以上、媒体処理技術について述べてきたが、ここで取り上げた技術は残念ながらまだ高価格プリンタへの搭載にとどまっており、いかに低価格化を実現させ、適用を広げることができるかが課題となる。

今後はこれまで説明した操作性だけではなく、多様なネットワークへのコネクティビティ、低騒音化も重要な課題として捕らえ、技術開発を進めていく。 ◆◆

● 筆者紹介

中村正敏：Masatoshi Nakamura.株式会社沖データシステムズSIDM事業部長

森裕明：Hiroaki Mori.株式会社沖データシステムズSIDM事業部技術2部ゼネラルマネージャ

菅野泰則：Yasunori Kanno.株式会社沖データシステムズSIDM事業部技術1部技術1部マネージャ