

---

# 自動ロール給紙装置における用紙先端検出技術

## Paper Leading Edge Detection Technology in Automatic Roll Paper Feeders

---

岡田 克巳\*  
Katsumi OKADA

岩崎 武\*  
Takeshi IWASAKI

信岡 佑紀\*  
Yuuki NOBUOKA

---

### 要 旨

ロール紙交換時のユーザの手間，ユーザがセットした際の不備による用紙詰まりに対応するために自動ロール給紙装置がある．現行の自動ロール給紙装置では，ロール紙の巻き癖（カール）によって自重で剥離しない用紙は先端位置を検出できないという課題があった．

そこで，用紙先端の紙厚分の段差を検出する技術を搭載した新規の自動ロール給紙装置を開発し，その効果を検証した．

### ABSTRACT

Automatic roll paper feeders have been developed to facilitate replacing paper rolls and fixing paper jams caused when the user has incorrectly set the paper. Current automatic roll paper feeders are unable to detect the leading edge position of paper that does not peel off under its own weight due to the curl of the roll paper. Toward this end, we have developed a new automatic roll feeder equipped with a stable sensor system that detects the difference in paper thickness at the leading edge of the paper and verified its effectiveness through experiments under various paper conditions.

---

\* リコーテクノロジーズ株式会社 プロダクト事業本部  
Product Business Division, Ricoh Technologies Co., Ltd.

## 1. 背景と目的

広幅インクジェット複合機におけるロール紙交換時のユーザビリティ向上と搬送品質向上を目的として、自動ロール給紙装置を開発した。

IM CW2200/1200シリーズは、36インチ幅までのロール紙を使用してCAD出力用途やポスター出力用途の広幅インクジェット複合機として市場投入している。広幅インクジェット複合機で使用されるロール紙の交換時は、用紙先端を手で給紙ローラ部まで挿入する手間がかかることや、以下の不備が発生しやすいという課題があった。斜め挿入による搬送曲がり、先端折れによる用紙詰まりなど。

このような課題を解決する方法として、Fig. 1に示すようにロール紙を巻き取る方向に回転させ、自重で剥離した用紙先端をセンサで検知し、ロール紙を繰り出す方向に回転方向を切り替えて自動給紙させる技術が知られている<sup>1-3)</sup>。

ただしロール紙の先端は巻き癖（カール）によって自重で完全に剥離しない用紙も多いため、用紙先端位置を検出できないという課題があった。

そこで、用紙先端の紙厚分の段差を検出することで、安定して用紙先端を検出し自動給紙可能な装置を実現した。

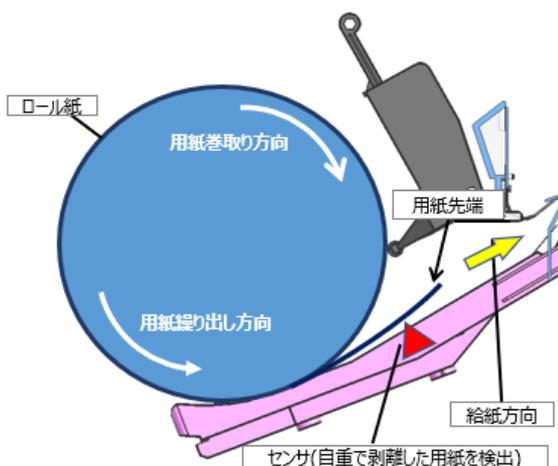


Fig. 1 Conventional configuration of paper tip detection.

## 2. ロール紙先端を検出する技術

### 2-1 給紙部構成と基本動作

はじめにロール給紙部構成をFig. 2に示し、基本動作について説明する。ロール紙を本体給紙部にセットするとロール紙は用紙搬送方向とは逆の巻取り方向へ回転する。用紙先端が先端検知センサ（紙厚センサ）を通過する際に用紙先端の段差を検出し、所定の用紙先端停止位置で停止させる。その後、用紙を繰り出す方向へ正転動作を行い、用紙先端は入口ガイド板とアーム（ガイド板）間を通り、給紙部へと送られる。入口ガイド板は常時ロール紙に当接するため先端部に回転コロを設けて、ロール紙表面に傷をつけにくい構成としている。ロール紙先端が完全に自重落下しない用紙でも、用紙先端の小さな浮きや剥がれがあれば、そこにコロが入り込んで分離搬送できるようなガイド機能を持っている。

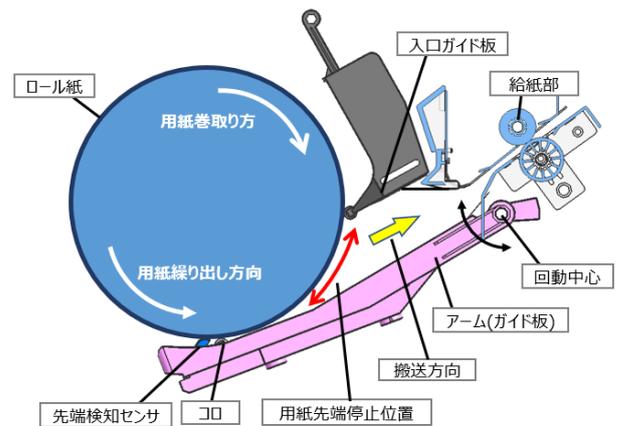


Fig. 2 Roll paper feed section configuration.

アーム（ガイド板）に先端検知センサとコロがロール紙に接するように設けられており、アーム（ガイド板）は直接ロール紙には接触しない。また、Fig. 3に示すように先端検知センサとコロはロール紙軸心に向かって押圧されるようレイアウトし、製品仕様範囲のロール径（Φ60～176）で先端検知センサアクチュエータの適正検出範囲となるよう配置した。

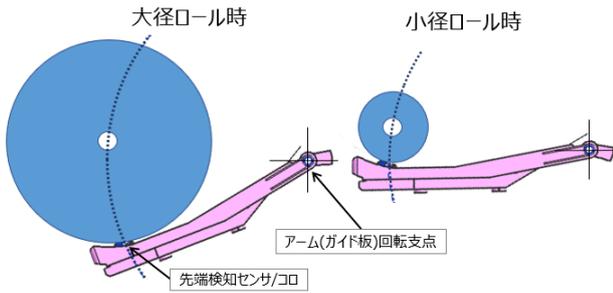


Fig. 3 Roll pressure position relationship of sensor & roller.

先端検知センサはアクチュエータにスリットが設けられたエンコーダセンサを用いている。Fig. 4に示すL1, L2方向に $5\mu\text{m}$ /パルスの分解能を持っており、アクチュエータ変動量(L2-L1)から用紙先端厚み分の段差を検出する。先端検知センサは汎用品で、カット紙用紙厚を検出する用途で自社使用実績があるものから流用した<sup>4)</sup>。

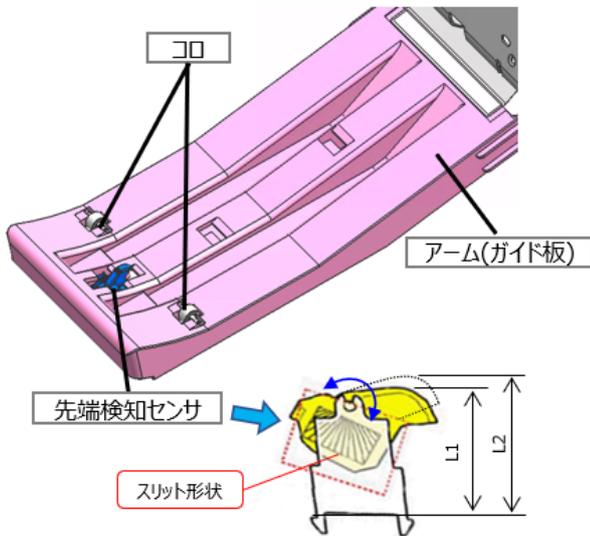


Fig. 4 Configuration near the tip detection sensor.

## 2-2 用紙先端とセンサの動き

先端検知センサとコロはロール周方向近傍にオフセットされて配置しており、コロが先端検知センサよりもロール紙巻取り回転方向上流側に配置されている。これにより用紙先端が先端検知センサを通過する直前までコロで用紙を押さえられるので、ロール紙表面に用紙先端を密着させた状態で先端検知センサ信号検出が可能となる。用紙の厚みやコン、巻き癖(カール)によらず用紙浮きを押さえられるよう、ロール紙へのコロ押圧力を評価データより決定した。

また、Fig. 4に示したようにロール紙幅方向では二つのコロの内側に先端検知センサを配置し、先端検知センサ部のロール紙先端の浮きを押さえられる構成としている。

用紙先端が先端検知センサ近傍を通過する際の動きをFig. 5に示す。用紙先端がコロを通過すると、アーム(ガイド板)が紙厚分変位し、その分センサのアクチュエータが下がる(Fig. 5 [2])。続けて用紙先端がセンサを通過すると紙厚分センサのアクチュエータが上がる(Fig. 5 [3])。

これらのセンサでの信号を利用し、用紙先端位置の判断を行っている。ロール紙に密着させた状態で用紙先端紙厚分の段差を検出するので、検出位置精度(角度)についても巻き癖(カール)による影響を受けないメリットがある。

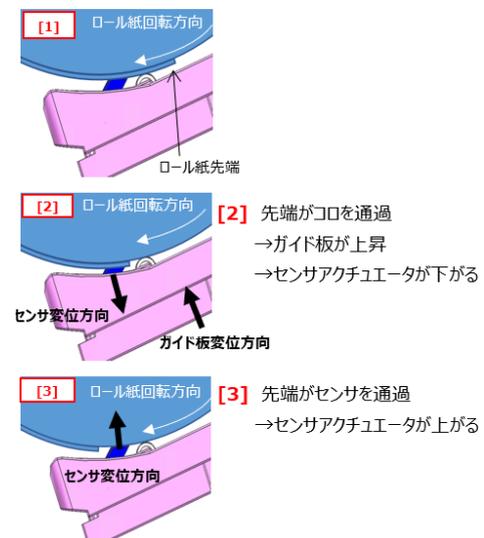


Fig. 5 Movement when passing the tip detection sensor.

## 2-3 用紙先端検出の判断

用紙先端が先端検知センサ近傍を通過する際の信号波形をFig. 6に示す。用紙先端がコロ、先端検知センサを通過した時の動きに倣った波形が出ているのが分かる。用紙先端位置の判断には、先端検知センサ信号から単位時間当たりの変化量を求め、設定した閾値と比較する方法を採用した。

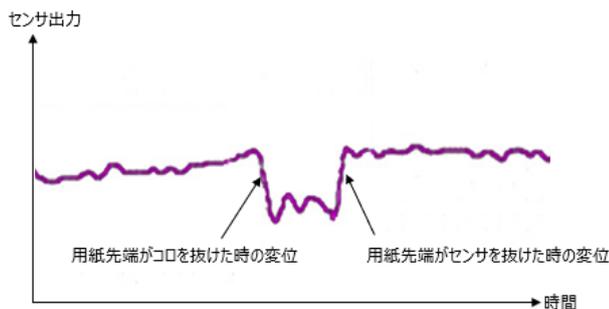


Fig. 6 Sensor signal waveform when detecting the tip.

先端検知センサ信号の変化量の計算例として、Fig. 7に模式図を示す。ロール紙巻取り方向回転中に、単位時間当たりの信号変化量を監視し、信号波形の立下り（用紙先端がコロを通過するタイミング）を $K1$ で算出し、閾値を超えたかどうかの判断を行う。信号変化量 $y1$ を単位時間 $x1$ で除算したものが $K1$ となる。その後、立上り（用紙先端が先端検知センサを通過するタイミング）を $K2$ で算出し、同様に閾値を超えたかどうかで判断を行う。信号変化量 $y2$ を単位時間 $x2$ で除算したものが $K2$ となる。閾値については、用紙厚さ（ $68\sim 200\mu\text{m}$ ）、ロール紙径（ $\Phi 60\sim 176\text{mm}$ ）の条件を振った評価データより決定した。

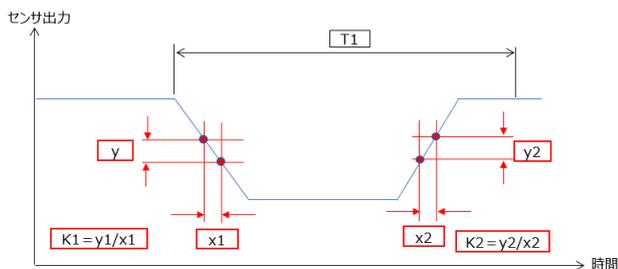


Fig. 7 Calculating the amount of change in signal waveform.

## 2-4 単位時間当たりの変化量で判断する効果

用紙先端の判断にセンサ信号の単位時間当たりの変化量を用いているのは、ノイズに強いというメリットがあるからである。

Fig. 8にロール巻取り回転中の先端検知センサ信号を示す。用紙表面に平滑性はあるが、ロール紙は完全な真円ではないため、ロール回転中は先端検知センサ出力は常にゆるやかに変化する。例えば信号の変化量（Max-Minなど）そのものを判定に用いるとロール紙偏心/振れによる変化量を拾ってしまい誤検知となる。

先端検知センサ信号の単位時間当たりの変化量を判定基準に用いることにより、用紙先端紙厚分の段差による急激な変位を捉えることが可能となる。

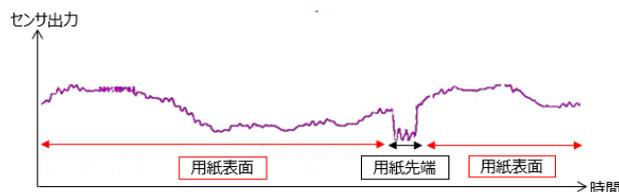


Fig. 8 Tip detection sensor waveform during roll rotation.

## 2-5 誤検知防止制御(検出精度向上)

Fig. 9に誤検知防止制御の模式図を示す。誤検知防止制御として、 $K1$ 検出後の $T1$ 時間内（コロとセンサの通過時間+マージン）に $K2$ が検出された場合に用紙先端と判断を行うフィルター（ANDで判断）を搭載している。Fig. 4に示したように2つのコロと先端検知センサを用紙幅方向にオフセット配置していることと上記制御を合わせることで、ロール紙表面に部分的な凸キズ等があった場合でも誤検知することなく検出精度を高めることができる。

更に $T2$ 時間内（ロール紙1周分後の設定時間）に再度用紙先端を検出したかどうかの判断を加え、二重の誤検知防止制御とした（ロール紙の角速度は一定であり、コロと先端検知センサの通過時間やロール紙1周分の通過時間は求められるので、適切な $T1$

やT2を設けている)。つまり、T1時間内に用紙先端を検出し、続くT2時間内に用紙先端を再度検出した場合に用紙先端検出を確定し、所定の用紙先端停止位置で停止させる。その後、用紙を繰り出す方向へ正転動作を行い、用紙先端を入口ガイド板とアーム（ガイド板）間に通し、給紙部へと送る。

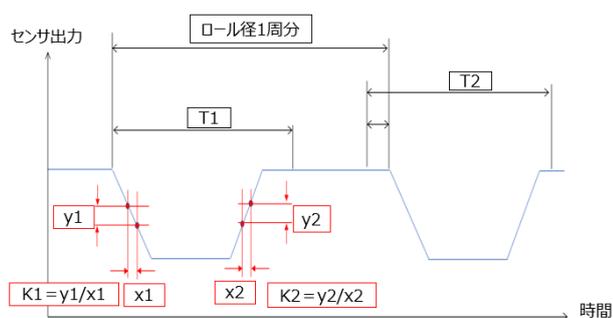


Fig. 9 False detection prevention control.

### 3. 先端検知動作の検証

用紙種類と用紙厚さ（68～200 $\mu\text{m}$ ）、ロール紙径（ $\Phi 60\sim 176\text{mm}$ ）の範囲の条件を振り、K1などパラメータを求め、自動給紙動作について問題なく動作することを検証した。

Fig. 10に用紙厚さによるK1の値の変化を示す。用紙厚さが小さいほどK1が小さくなる傾向が見られるが、製品仕様範囲の用紙厚まで十分に用紙先端の検出ができることを確認した。また、誤検知防止目的で紙厚設定ごとに閾値を設けているが、どの点も各閾値を超えて用紙先端を検知判断していることを確認した。

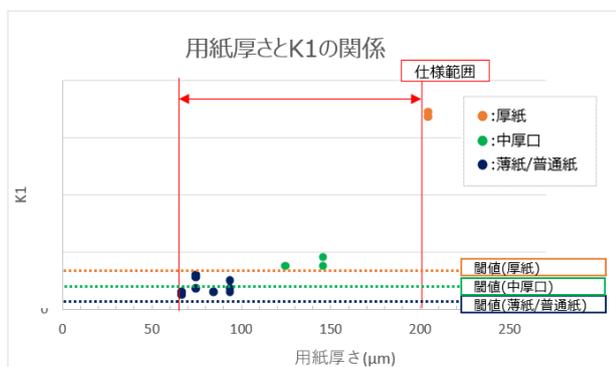


Fig. 10 Relationship between paper thickness and K1.

Fig. 11にロール径によるK1の値の変化を示す。ロール径の条件が変わってもK1について相関は見られず、仕様範囲径のロール紙で紙厚設定ごとの閾値を超えて用紙先端を検知判断していることを確認した。

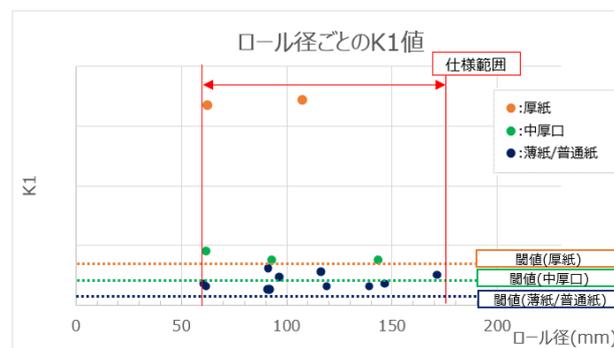


Fig. 11 Relationship between roll diameter and K1.

### 4. まとめ

IM CW1200/2200シリーズにはエンコーダセンサを用いたロール紙先端検出技術を搭載したことにより、巻き癖（カール）等によって自重剥離しないロール紙でも安定的に用紙先端位置を検知でき、自動給紙することが可能となった。これにより、お客様の用紙セット作業負荷が軽減され、自動化による搬送精度向上から給紙不良／スキュー／用紙詰まりを低減／解消することが実現できた。

#### 参考文献

- 1) 株式会社東芝: ロール紙の供給装置, 特開平8-133534 (1996).
- 2) シンフォニアテクノロジー株式会社: プリンタ, 特開2011-37557 (2011).
- 3) キヤノン株式会社: シート供給装置およびプリント装置, 特開2018-150107 (2018).
- 4) 株式会社リコー: シート厚み検出装置, シート材搬送装置及び画像形成装置, 特開2018-140878 (2018).