

ソーシャルオートメーション機器の媒体ハンドリング技術

Media Handling Technology for Social Automated Equipment

服部 俊介
HATTORI Shunsuke

深津 邦夫
FUKATSU Kunio

鶴飼 眞
UKAI Makoto

1966年の郵便物自動取揃押印機の開発以来、当社は、郵便物読取区分機、自動改札機、現金自動取引装置など社会活動の効率化に寄与するソーシャルオートメーション機器の領域で、他社に先駆けた機能搭載による差別化によりつねに業界をリードしてきた。これらの機器における媒体ハンドリング機構は、システム全体の性能を左右するキー要素である。媒体に対して行う主な動作は、取出し、搬送、検査、記録、分別、格納などである。目的に応じてさまざまな機構が開発されてきたが、いずれも摩擦力に依存して媒体のハンドリングを行うため、高速、高精度、高信頼性などいっそうの性能向上にはトライボロジーが重要な役割を担っている。

Since the introduction of mail sorters in 1966, Toshiba has remained the leader in the social automated equipment industry, which encompasses such machines as mail sorters, automated ticket checkers, and automated teller machines. The mechanisms that handle the media in these machines are crucial elements in determining the performance of the entire system. The basic functions of paper handling are take-out, transport, checking, recording, sorting, and stacking.

Many mechanisms have been developed to meet these requirements, and each of these mechanisms depends on frictional force to handle the media concerned. Tribology therefore plays an important role in improving performance in such areas as speed, precision, reliability, and so on.

1 まえがき

ソーシャルオートメーション機器における搬送機構では、自身が媒体に働きかけてハンドリングするための性能確保だけでなく、媒体の多様な状態に対する感度を低めることも要求される。媒体が一般使用者を経た場合、図1に示すような変形媒体が機器に入る可能性があり、異物混入、付着物対策なども含めて機構の性能を向上する必要がある。

ソーシャルオートメーション機器における媒体と特徴を表1に示す。

当社ではゴムローラ、搬送ベルトなどの基本要素の高性能化、長寿命化に加え、搬送路内の媒体姿勢制御技術など媒体の移動時の動きに応じた制御技術を駆使して機器全体の信頼性向上を実現している。

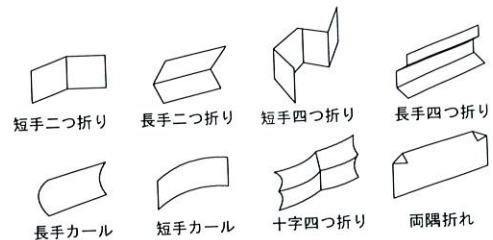


図1. 変形媒体 このような人による媒体の変形にも対応する必要がある。

Examples of media transformation

表1. 媒体の特徴

Characteristics of media

製品分野	主な媒体	特徴
郵便機器	封書	厚み、質量、剛性が広範囲に分布 窓付き、開封マシン、透明封筒など外觀の多様化
	はがき	軟弱性 写真付き、圧着折込みなどの多様化
駅務機器	切符	エドモンソン券サイズに準拠 利用者による変形、汚損の発生
	定期券	日本鉄道サイバネティクス協議会規格に準拠 多頻度、繰返し使用
	プリペイドカード	定期券に準ずる パンチ穴、印刷などの情報付与
金融機器	紙幣	官封券から流通券、変形券までの状態多様性 帯封、クリップなどの異物の混入
	通帳	2000号サイズなど 磁気情報、ページ情報規格が多種
	IDカード	JIS規格に準拠。ICカードも登場 個人認証のキー媒体

2 ゴムローラの高性能化

2.1 ゴムローラ形状の最適化

搬送に用いるゴムローラには、媒体から発生する紙粉、付着物が表面に固着するのを避けるため溝が形成されているものが多い。図2に各溝形状が媒体搬送速度に与える影響を示す⁽¹⁾。ローラの周長に対する溝幅の割合が多いほど速度が低下し、速度変動も大きい。このため、正確な速度で搬送する場合、紙粉などが多くても確実に媒体を送る場合など用途に応じて形状を選択している。

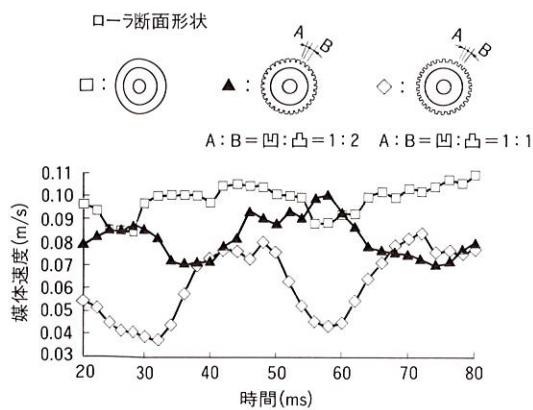


図2. ローラ溝形状による媒体速度の違い 同一回転数でも、ローラ形状により媒体の速度が異なる。

Paper velocity for different roller configurations

2.2 ゴムローラの搬送速度特性

図3にゴムローラで媒体を搬送したときのローラ周速度と媒体速度の例を示す⁽²⁾。一般的にゴムローラで媒体を搬送させた場合、搬送速度が遅いときには、媒体の速度はゴムローラの周速度より速くなる。これに対し、ある速度(この例の場合、約4 m/s 付近)を超えると媒体の速度は周速度より遅くなり、ゴムローラが速く回っても媒体が追従しない領域が存在する。この搬送特性は、ゴムの材質、形状によっても異なるため、適用する機器の仕様に応じて、このようすべりが発生する領域を考慮してローラの設計を行っている。

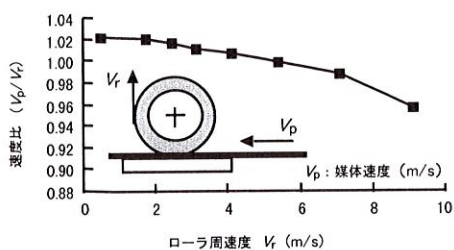


図3. 媒体搬送速度とローラ周速の関係 高速ほど媒体速度は減少していく。

Speed ratio versus roller speed

2.3 ゴムローラと紙の摩擦特性

紙のようにバラツキの大きい媒体を積層した状態からゴムローラによって1枚ずつ分離して繰出しを行う場合、紙間の摩擦係数よりゴムローラと紙間の摩擦係数が十分に大きいことが必要条件となる。一般に摩耗量と摩擦係数は相反するので、高摩擦係数/低耐摩耗材と、低摩擦係数/高耐摩耗材を組み合わせて設計を行う。図4に紙葉類繰出し用

(a) △: ウレタンゴム系(滑り接触) 直径36mm外周くし歯形状
(b) □: 天然ゴム系(転がり接触) 直径36mm外周くし歯形状
(測定荷重 = 5N, 測定速度 = 5mm/s)

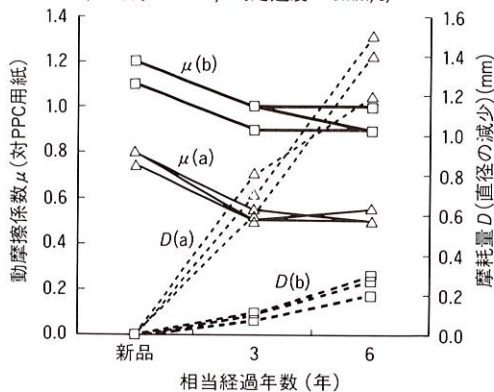


図4. ゴムローラの摩耗/摩擦係数経年変化 経年変化によりゴムローラの搬送性能が変わる。

Roller wear and secular changes in coefficient of friction

ゴムローラの摩耗と摩擦係数の経時変化を示すが、その表面特性の維持は困難である⁽³⁾。また、紙/紙とゴム/紙の摩擦係数には、その滑り開始時の静摩擦から動摩擦への変化領域で摩擦力の変化に図5のような特徴をもち、さらに紙に印刷が施されると、そのパターンに応じた摩擦係数の分布をもつ。

設計においては、このようなゴムと紙の摩擦特性の差に着目した条件設定を行うが、これらの摩擦係数は、同一方式の試験機であっても環境および測定条件の差異によって変動することが知られているので、設計数値の算定には配慮を必要とする⁽⁴⁾。

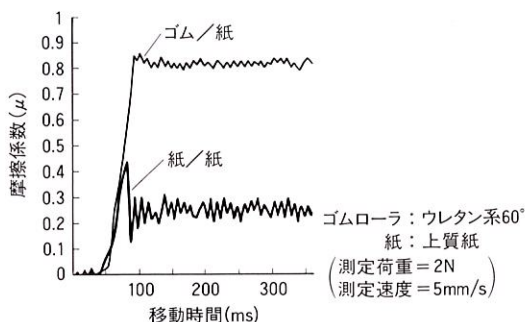


図5. 摩擦係数の変化 静摩擦から動摩擦への変化が、媒体の移動時の動きに影響を及ぼす。

Changes in coefficient of friction

3 媒体の搬送状態に応じた機構制御技術

搬送方向に対する媒体の傾き角度をスキュー、連続して送るときの媒体間距離をピッチと呼ぶ(図6)。

大きいスキューや短いピッチが発生すると搬送不良の原因

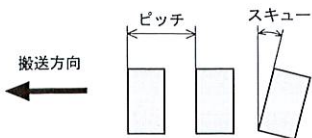


図6. ピッチとスキュー
Pitch and skew
ピッチ、スキューの変化量が搬送性能の指標となる。

因となり、検査精度も低下する。さまざまな状態の媒体に対し同じ条件でスキュー、ピッチの発生を抑える機構の調整は難しいため、媒体の姿勢制御など搬送状態に応じた機構制御技術が必要となる。

3.1 媒体スキュー制御

搬送する2本のベルトの速度差を用いてスキュー補正を行う機構を図7に示す⁽⁵⁾。この機構により、任意の角度に紙幣姿勢を制御することができる。このような機構を搬送路内のスキューを少なくしたい位置へ設置することで、システム全体の性能が向上する。

3.2 集積機構制御

多くの機器では、媒体は、それぞれの処理を行った後、保管のため再び集積される。図8に代表的な集積機構であ

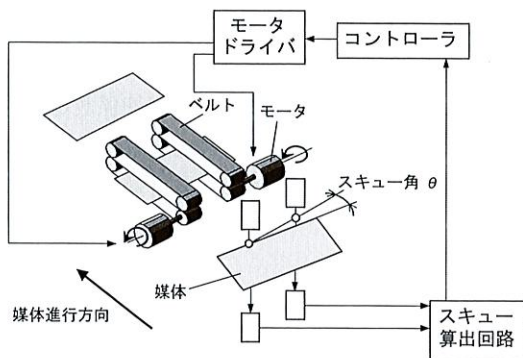


図7. スキュー補正制御システム
2本の搬送ベルトの速度差により媒体の傾きを変える。

Skew controller

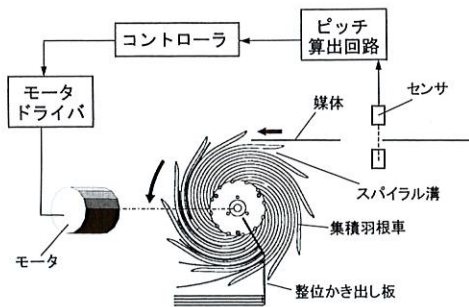


図8. 集積機構制御システム
媒体の移動時の動きを予測して最適な位置に溝を制御する。

Control system of stacking mechanism

る羽根車集積機構に制御を施した例を示す。この機構では、外周に複数のスパイラル状溝をもつ円盤を用い、搬送路から送られてきた媒体を、センシングして一枚ずつ溝で受けとめる。高速になるほど高精度に溝で受けとめる必要があるが、あらかじめ集積位置にくる媒体の速度、位置を予測し、集積羽根をもっとも良好な位置に制御することで、媒体のピッチが乱れている場合でも安定な集積動作を実現している⁽⁶⁾。

4 あとがき

媒体ハンドリング機構では、変形がなく一様な媒体の場合、どのような機構でも問題なくハンドリングできる場合が多い。しかしながら、変形、異物、大きい温湿度変化などがある場合には、極端にハンドリングが難しくなる。ソシアルオートメーション機器では、紙幣、郵便物、切符のように損傷や誤認が許されない媒体を取り扱うため、ハンドリング機構への要求仕様は厳しい。このため、当社では、トライボロジーのような基盤技術、さらに機構制御技術などをベースとして、より高性能な機構実現のため研究開発を進めており、その成果はつねに製品へ反映されている。

文献

- (1) 小林祐子, 他. "ローラによる平板上の媒体搬送について". 日本機械学会全国大会講演論文集E, 930, 63, 1993, p.249.
- (2) 小林祐子. "ゴムローラによる柔軟媒体の搬送速度特性". トライボロジスト, 42, 5, 1997, p.375.
- (3) 深津邦夫. トライボロジー・ハンドブック, D-5, 培風館.
- (4) 和田法明, 他. "ゴムの摩擦挙動および摩擦試験法に関する研究". 日本ゴム協会誌, 69, 6, 1996.
- (5) 嶋 康男, 他. "搬送紙類の傾き補正機構". 日本機械学会講演論文集IV, 98, 1, 1998, p.218.
- (6) 額田秀記, 他. "紙幣集積装置への子見制御の応用". 日本機械学会講演論文集IV, 95, 1, 1995, p.51.
- (7) 服部俊介. "紙幣のすすめ—柔軟媒体ハンドリング機構とそのシミュレーション". トライボロジスト, 42, 5, 1997, p.339.



服部 俊介 HATTORI Shunsuke

研究開発センター 機械システム研究所主任研究員。
媒体搬送機構の研究・開発に従事。日本機械学会会員。
Mechanical Systems Research Labs.



深津 邦夫 FUKATSU Kunio

柳町工場 主幹。
ソシアルオートメーション機器の設計・開発に従事。日本機械学会会員。
Yanagicho Works



鵜飼 眞 UKAI Makoto

柳町工場 金融機器設計部グループ長。
金融自動化機器の開発・設計、要素技術の開発に従事。日本機械学会会員。
Yanagicho Works