

印刷等検査用搬送装置の改良

四国ポリテクカレッジ 加藤宗敏・秋本圭一
(四国職業能力開発大学校)

1. はじめに

業務用の印刷においては、刷り上がったあと、色ズレ・色ムラ・欠損・汚れなどの検査が行われる。印刷は高速であるため、人間の目視による全数チェックは不可能であり、印刷検査装置が用いられる。従来、この種の検査装置は印刷機と一体で設計されており、印刷業として効率が悪いという問題があった。そこで最近、印刷装置とは独立に設置できる汎用型検査装置が開発された。これによって複数の印刷装置に対して1台の検査装置を設置すればよく、印刷業界からは好評をもって迎えられている。しかし、この検査装置において、まれに欠点を見落としたり、正常に刷り上がった印刷物を欠点として検出する現象が起こった。これはたとえ頻度は少なくても

検査装置としては重要な問題である。このような誤検出の原因を究明し、改善するのが本活動の目的である。

本活動は、事業主団体研究開発事業の一環である。本装置の開発者である宝田電産(株)の所属するME能力開発協議会は香川県丸亀市を中心とする機械系・電気系中小企業の集まりであり、自社技術開発の意欲はあっても体制は十分とはいえない。地元企業団体の高度化を支援する事業の好例にすべく、団体共通の関心であるセンシング・自動化技術を中心に共同開発を行っているものである。

2. 印刷検査装置の概要

検査装置の全体写真を写真1に示す。装置は、給紙部・検査部・貯留部の3つに大別できる。



写真1 印刷検査装置外観

給紙部は印刷済みの被検査紙をスタックに積み、バキュームによる吸引と送りローラによって紙を1枚ずつ取り出し、搬送台に送る。

検査部は本装置の心臓部であり、CCDラインセンサカメラ・蛍光灯・測長部などからなる。

貯留部は検査後の被検査紙を貯留する部分である。異常ありと判定された被検査紙は自動的に仕分けされ、別の箱にためられる。処理結果はモニタで目視観察できるようになっている。

検査方法としては、CCDラインセンサカメラを被検査紙の幅に応じて複数並べ、紙の幅方向の画像を採取できるようにしておく。1つの単位画像の大きさは紙面換算で約0.2mmであり、これが分解能となる。あらかじめ基準用紙を通過させてその画像をメモリに保存する。そしてこの基準画像と被検査紙の画像とを比較する。比較は、同一位置の画素の濃度差を読み取り、差が一定以上であれば欠点と判断する。したがって、被検査紙の位置決め精度が悪ければ、比較する領域を広くとらねばならず分解能は悪くなる。被検査紙の位置決め精度に対する要求はここからくる。このため、被検査紙の位置決め精度をさらに向上させるため、われわれは搬送部を中心に3つの改良を行った。

3. 測長器の改良

被検査紙の測長は、ベッド上を進む紙の表面にゴムローラを押し付け、その回転量をパルスに変換してカウントすることによって行われる。ここで発生するパルスは、パターン比較操作の同期信号として用いられるため、その精度は重要である。

この同期がずれるという問題があったため、まず紙1枚の実測長さと、出力パルス数とを多数のサンプルで比較し、精度を求めた。その結果、両者は0.1%の範囲で一致したが、さらに精度を向上させるため、より本質的な改良を行った。紙の測長に対する誤差の原因として、被検査紙とタッチロール間の接触時のすべりが考えられるため、被検査紙をタ

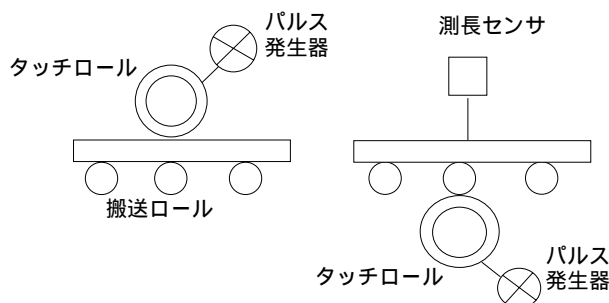


図1 改良前と改良後（模式図）

表1 再現性確認結果の一部

パルス理論値 7715パルス

試行	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	7715	7716	7714	7715	7715
2	7714	7716	7712	7714	7716
3	7713	7716	7713	7714	7714
4	7713	7715	7714	7715	7713
5	7714	7715	7714	7714	7715
変動幅	2	1	2	1	3

- ・数字はサンプル1枚のパルス数
- ・5つの条件のもとでそれぞれ5サンプルを流し、最大パルス数と最小パルス数の差を変動幅とした

ッチロールに接触させず、タッチロールを搬送ロールに直接接触させる機構に改良した。

図1に改良前と改良後の模式図を示す。表1は改良後、再現性確認のための具体的な結果である。10回のテストの結果、実測長さ7715パルスに対して変動幅3パルス以内(0.04%)という結果を得た。

4. 紙の片寄り運動の動的な把握

被検査紙は供給部から搬送台に乗せられたあと、台上を送られ検査部を通過する。このとき、被検査紙は搬送台の片側に設置されているガイドに沿って移動する。紙の端が常にガイドにぴったり接触しておれば、幅方向のずれはない。もし、幅方向にずれが生じれば、紙は蛇行運動し、検査位置からずれることになる。このずれを確認するため、ガイド上5

カ所に紙の側端の位置を検出する光センサを設置し、高速記録計で記録した。取り付けたセンサ位置を図2に、またセンサの一部の写真を写真2に示す。

この記録をもとに、被検査紙の運動をより詳細にかつ視覚的に把握することが必要であると考えた。データの採取にあたっては、今後の中小企業への技術普及を考慮して、できるだけ安価でかつ小型で取り扱いやすいシステムとした。すなわち、ノートパソコンで使用できる市販のカード型AD変換器で、データ収集ソフトが付属しているものを採用した。採取されたデータは簡単な操作で汎用的なファイル形式で保存できるので、これをVisualBasicで読み取り描画した。結果の一例を図3に示す。

描画の結果、被検査紙は検査ラインの手前で、ガ

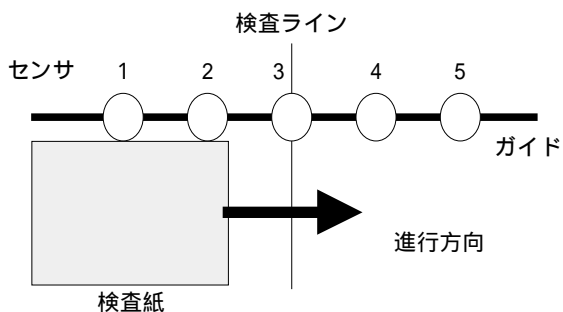


図2 センサ取り付け位置

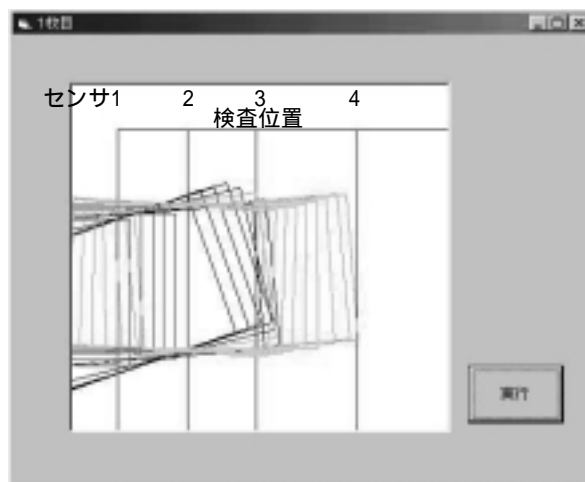


写真2 紙の側端位置を検出する光センサ

イド方向に向かって進み、その後反転しながら進行していることがわかる。このような蛇行運動の原因として、偏向コマによる作用と、ガイド板への被検査紙の衝突が考えられる。

5. 紙の波打ちに対する設備改良

被検査紙の厚み、インク付着部ののび、搬送力の不均一などによって、検査部において紙が波打つ現象が発生する。これが起きると、蛍光灯の光の反射状態が変わり、得られる画像の濃度が変わる。よって、検査異常の原因となる。使用しているCCDラインセンサカメラの波打ちに対する誤差許容範囲は3mmであるが、経験的にはより小さな波打ちでも検査異常が発生すると推定された。そこで検査部の1点に距離センサをつけ、搬送台からの紙の浮き上がり量を連続的に測定・記録した。その様子を図4に示し、実際の写真を写真3に示す。結果は、被検査紙によって、ばらつきは大きいですが2～4mmの浮き上がりが常に発生していることが確かめられた。当初、この現象は、紙の流入量と流出量の不平衡によって引き起こされるのではないかと考え、ロール速度の調整で解決できないかと検討した。しかし実際にはそれだけが原因でなく、インク付着部ののび



(縦方向のスケールは変更している)

図3 紙の位置描画の一例

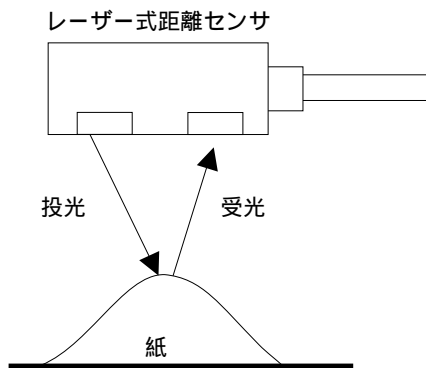


図4 紙の波打ちの計測

によって幅方向で不均一に発生することがわかった。

そこで、対症療法ではあるが検査部直前の位置で紙を押さえ付けるといった直接的な方法を探った。具体的には馬の毛のブラシを幅方向に設置した。ブラシの写真を写真4に示す。ブラシの押し付け力を調整するため、ブラシの背面に丸棒をつけ、この丸棒を適当な力で押さえ付けるようにした。この対策のあと、浮き上がりによるとみられる誤検出は発生していない。また、データ採取時に幅方向4カ所の浮き上がり量データも採取しているので、これも視覚的に分布を表現する予定である。

6. まとめ

印刷検査装置の搬送部の改良を行った。測長部については、被検査紙ではなく、搬送ロールの回転を計るようにして良好な結果を得た。被検査紙の片寄りについては、センサのデータをパソコンに採取し、動的挙動を表現できるようにした。浮き上がりについては、防止用のブラシを直接取り付けすることで、浮き上がり現象を減少させ、波打ちによる誤検出を改善することができた。本装置は業界の好評を得ており、本年度には、大手印刷会社に採用されて実績を作ることができた。今後の課題としては、浮き上がり現象改良後の具体的データの採取と、浮き上がりの視覚化、偏向コマの位置変更による蛇行運動の



写真3 レーザー式距離センサによる計測

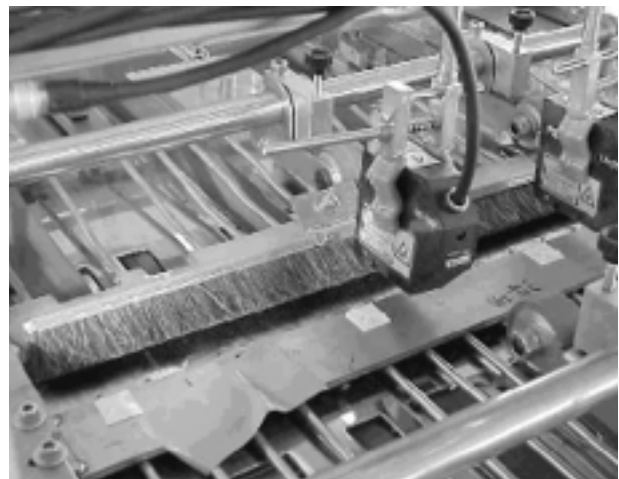


写真4 ブラシによる波打ちの抑制

改善等があげられるが、搬送部のみならず画像処理ロジックを含めた装置全体としての性能評価・性能向上を追求していきたい。また、本活動に関連して実施したリーダー養成コースおよび能力開発セミナーにも事業主団体各社から多数の参加を得た。

本活動は、ME能力開発協議会の宝田電産殿と共同で行った。同社の関係各位に謝意を表します。

<参考文献>

秋本圭一・神田健一：「印刷等検査用搬送装置の開発」, ポリテクビジョン'99発表予稿集, 1999.2.