

安価なロールコレータ丁合検査システムの提案

土肥 義和*

Proposal of inexpensive roll collator collation inspection system

Yoshikazu DOI*

Abstract:

Recently, the demand for business form printing as typified by home delivery service slip has been decreasing due to promoting paperless. On the other hand, the printing work is increasing such as business form printing of high-mix and small lots production with the effective use of existing facilities. Therefore, an inexpensive collation inspection system was proposed and verified effectiveness by the introduction of it into an actual printing factory.

Keywords : programming, data processing, numbering, inspection equipment

要旨:

近年、宅配便の送り状に代表されるようなビジネスフォーム印刷では、ペーパーレス化が進み需要が減ってきている。一方で既存の設備を活用して多品種、小ロットのビジネスフォーム印刷を行う仕事が増えている。そこで安価な丁合検査システムを提案し実際の印刷工場で評価し有効性を検証した。

キーワード : プログラミング, データ処理, ナンバリング, 検査装置

1. はじめに

既存の丁合検査システムは大掛かりであり、高額なため新規の設備投資を行うには負担が大きい。また操作も煩雑であり現場作業者の負担も大きい。そこで本提案では一般的な PC とバーコードリーダを利用したシステムを構築して、実際に印刷工場で重複、欠落の有無を検査して有効性を検証した。

2. 既存の丁合検査システムについて

既存の検査システムの多くは図 1 に示すような CCD カメラを用いた画像処理技術によって、バーコードもしくは OCR フォント他を読み取り丁合検査を行い、重複・欠落の有無を確認している。これは丁合検査以外にバーコードや OCR フォントの品質も検査できるというメリットもあるが、図 1、図 2、に示すように CCD カメラ以外に照明や検査タイ

ミング用ロータリーエンコーダ、CCD カメラへの検査タイミングコントローラが必要となり、大掛かりなシステム構成となり、検査タイミングの設定や検査対象のティーチングが必要である。図 3 に既存の CCD カメラを使用した検査装置を示す。

バーコードリーダを使用した検査システムも製品化されているが、その多くがシーケンサとの組合せでシステム化されていて汎用性が低い。また特殊なチェックデジット計算を用いたナンバリングには対応できない。

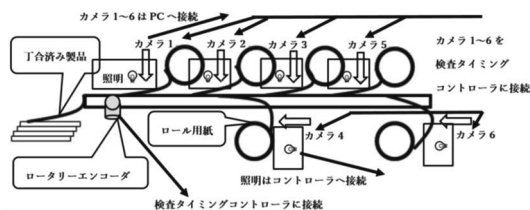


図 1 CCD カメラによる検査装置のシステム構成 1

*湘南工科大学 工学部 コンピュータ応用学科
講師

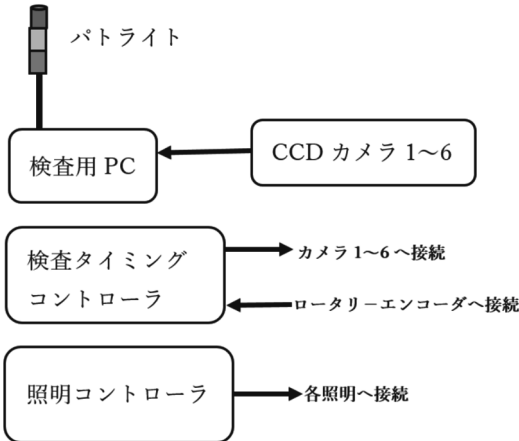


図 2 CCD カメラによる検査装置のシステム構成 2

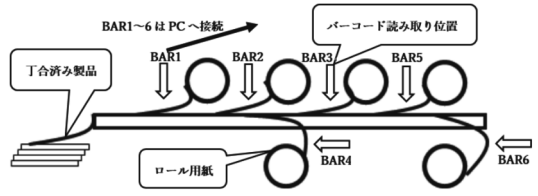


図 4 コレクタ側のシステム構成図

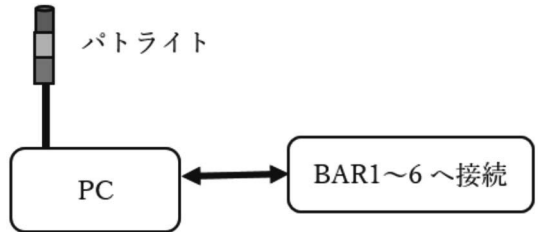


図 5 PC 側のシステム構成図

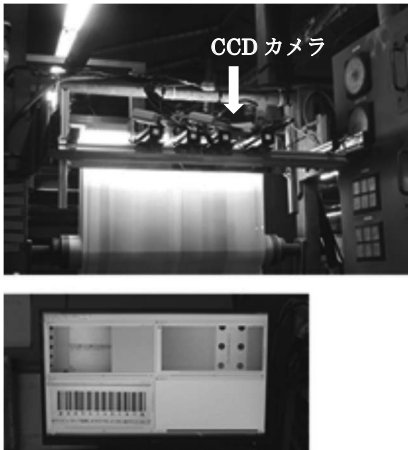


図 3 CCD カメラと検査中の PC 画面 1

3. 提案した丁合検査システムについて

3.1 システム構成

提案したバーコードリーダを使用したシステム構成を図 4、図 5 に示す。このシステムではバーコードリーダ 1 から 6 まで読み取りタイミングを入力しない為、RS232C ケーブルで PC への接続とバーコードリーダへの電源供給だけでロールコレクタへの取り付けが容易である。

3.2 バーコードリーダについて

今回使用したバーコードリーダは「オムロン社製 MS-3」である。仕様を表 1 に示す。またバーコードリーダの取り付け方法を図 6 に示す。

表 1. オムロン社製 MS-3 仕様 2)

| 読取り性能 | スキャン方式 | シングルライン 又はラスタ |
|---------|--------|------------------|
| | | スキャン速度 |
| インタフェース | 通信仕様 | RS-232C |



図 6 バーコードリーダの取付方法

安価なロールコレータ丁合検査システムの提案（土肥）

3.3 ロールコレータについて

今回使用したロールコレータは8パーツ対応、全長約15m、用紙の最大搬送速度は80m/minである。図7に今回使用したロールコレータの全体を、図8にロール紙のセット例を示す。

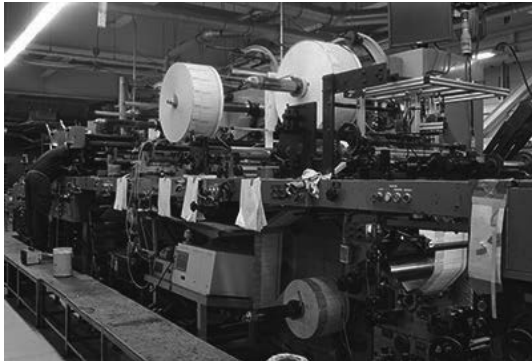


図7 ロールコレータ全体

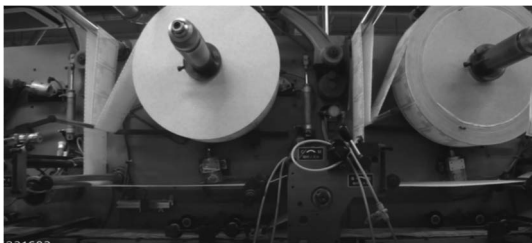


図8 ロール紙のセット例

保存する。検査結果のログデータを図11に示す。このログデータには検査開始、終了日時や検査時間と検査番号、丁合の可否、エラー発生時にはバーコードリーダ番号（エラー発生箇所）、エラーの種類（連番エラー、読取りエラー）と期待値を表示する。

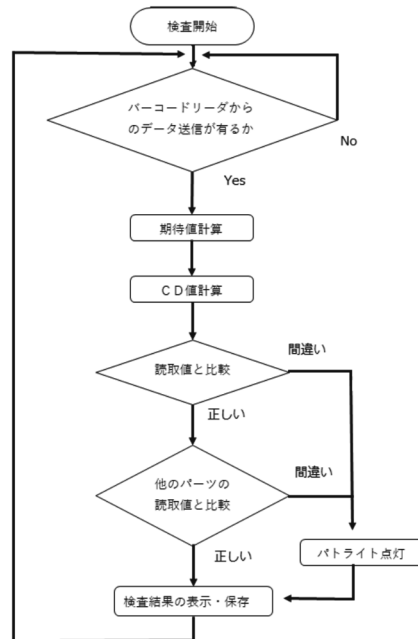


図9 フローチャート

3.4 検査ソフトについて

OSはWin10、CPUはIntel Core i7 3.0GHz 4コア 8スレッド、開発環境はVisual Studio2013 VB.netを使用。PCにはRS-232Cポート拡張ボードを追加しCOMポートを増設して、パトライト点灯用にDIOボードを追加した。

バーコードリーダが読み取ったデータを送信することで検査タイミングとして、誤読を防ぐ為に複数回データが同じ値だった場合に正しく読み取れたと判断して、6パーツそれぞれのバーコードの期待値計算を行い、連番及びチェックデジット（CD）の整合性を検査した。最後に差分を考慮して重複・欠落の有無をリアルタイムに検査するプログラムを作成した。プログラムのフローチャートを図9に、GUI画面（操作画面）を図10に示す。

検査ログは6パーツ全てを記録すると共に、丁合検査結果とエラーだけのログもテキスト形式で自動

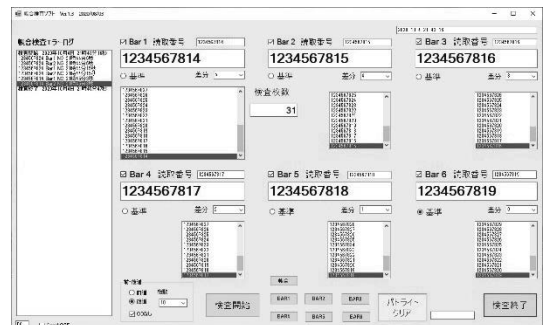


図10 GUI画面

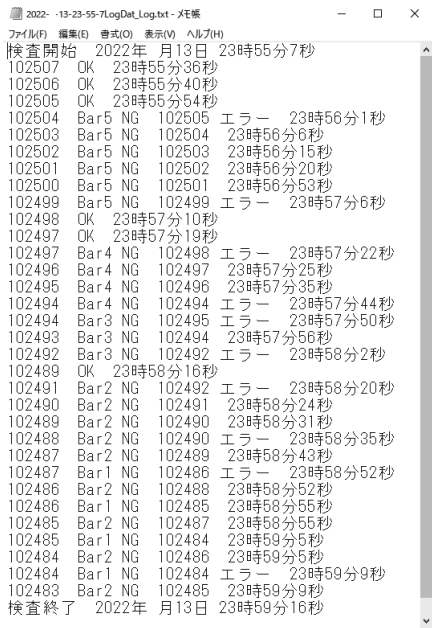


図 11 検査結果のログデータ

3.5 検査処理速度の評価試験について

今回バーコードリーダには読み取りタイミングを入力せずにデータを読み込むことで 6 個 (6ch) のバーコードリーダから同時に、読み取りデータが PC に送信される事を想定し、評価用にシリアル通信で連続番号のデータを送信するプログラムを作成し、秒 4 回×6ch の連続読み取り試験を 24 時間行った。作成した評価試験ソフトの GUI 画面を図 12 に示す。試験の結果 6ch すべてのデータが連続した番号で遅延することなく受信でき重複・欠落の有無を処理できている事を確認した。

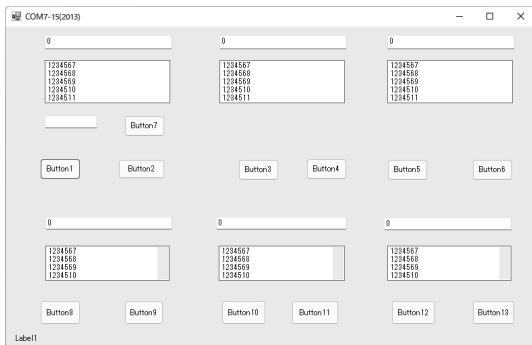


図 12 検査処理速度評価試験ソフト GUI

3.6 既存のシステムとの比較

本システムのメリット

- ・検査タイミングが必要ない
- ・照明装置が不要
- ・検査対象に対してティーチングが必要ない
- ・様々なチェックデジット (CD) に対応できる

本システムのデメリット

- ・バーコードがないと検査できない
- ・バーコード以外は検査できない
- ・印字の品質検査ができない
- ・検査タイミングを使用しないので、読み取りエラー時の検査がプログラム上での処理となる

4. 評価方法及び結果

6 パーツのそれぞれの用紙のマージナルパンチ (送り穴) 外側に 7 桁の NW7 (チェックデジットなし) のバーコードを単純連番で印刷物に印字して (図 13) バーコードリーダで読み取り、用紙を繋ぎ合わせながら約 12 時間連続で検査処理を行った。用紙の搬送速度は約 40m/min、バーコードとバーコードの間隔は 8 インチで約秒 3 枚の検査となる。実際のバーコードリーダのレーザ光とバーコードの位置関係を図 14 に示す。

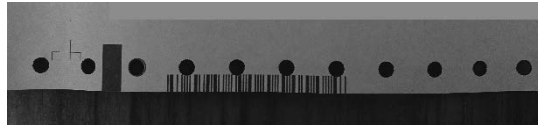


図 13 使用した実際の印刷物



図 14 バーコードとレーザ光

印刷工場ではロール（用紙）が無くなると次のロールの連番を合わせながら繋いでいき、途切れることなく丁合作業を行っているが、検査システムによって繋ぎ合わせのミスによる重複、欠落について問題なく検査できた。また作業中の紙切れや折れによる不具合も発見でき、丁合済みの最終製品についても問題のない事が確認できた。

検査装置の使用について作業者はPC画面上のGUIで、使用するバーコードリーダーの選択とチェックデジットの有無、差分、連番の前後進を設定し「検査開始」ボタンをクリックするだけであり、異常があればパトライトの点灯で知らせ、GUIに表示されるエラーメッセージを確認するだけであり、煩雑な操作や設定が必要ないため、だれでも使用することができる。

5. おわりに

本提案では既存の CCD カメラを使用した高価で大掛かりでな丁合検査システムに対して、一般的なPCとバーコードリーダーを使用することで安価な丁合検査システムを構築して、実際に印刷工場で重複、欠落の有無を検査して有効性を検証した。

その結果6パーツのそれぞれの用紙の重複、欠落及び丁合済みの最終製品についても重複、欠落の検査が問題なく行うことが出来ることが確認できた。

費用面でも CCD カメラを使用した検査システムと比べて必要な部材は1/3程度となり設備投資しやすいと考えられるが、本提案に使用した検査ソフトのプログラム作成費用は含まないために総額としての費用の比較は難しい。

そして操作する作業者はバーコードリーダーの読み取り位置を調整して、あとはPC上のGUIで数項目設定するだけで使用でき、CCDカメラのピント調整や検査タイミングの設定など必要がなく、作業者の負担が少ないことも確認できた。

今後の課題として、一週間、一か月連続で作業することも多い印刷工場で総検査枚数が数十万セット以上の場合、処理方法の検討が必要である。

謝辞

本提案のシステムの評価にご協力頂いたサンエイ株式会社 代表取締役 香川真志 社長、並びに工場関係者の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) サンエイ株式会社, <https://www.sanei-p.co.jp/> (2022/09/12 閲覧)
- 2) 株式会社オムロン, MS-3 シリーズ, <https://www.fa.omron.co.jp/products/family/3711/> (2022/09/12 閲覧)

付録

本提案に使用した印刷物（ロール用紙）のイメージ図を以下に示す。



図 15 印刷物のイメージ