最先端の欠陥検査システムとワインダー支援システムの活用例

コグネックス株式会社 SISD 営業部 黒 崎 篤

Enhanced Use of Advanced Web Inspection System and Winder Advisor System

Atsushi Kurosaki

Surface Inspection Systems Division, COGNEX K.K.

Cognex developed “SmartLearn[®]”, a useful classification tool. It was designed such that the latest learning classification technology can be combined with expert knowledge of each application. SmartLearn dramatically improves defect classification accuracy.

The usage of “AWA (Advanced Winder Advisor)” further streamlines the re-reeling process. Automatic and accurate stopping at desired defect positions improves winder operation not seen before.

分類：V₂ 紙パルプ工程制御システム，V₃ 紙パルプ工程計器およびセンサ

1. はじめに

コグネックス社は欠陥検査システム「SmartView[®] (スマート・ビュー)」を2000年にリリースして以来、紙パ業界向けに常に新しい検査技術を紹介し、抄紙・塗工から仕上工程まで幅広く活用されてきた。コグネックスがこれまで提案してきた「欠陥を画像判定で分類する機能」も、紙パの検査において必要不可欠な機能となりつつある。さらに、コグネックスが新たに開発した「SmartLearn[®] (スマート・ラーン)」は、検査を重ねてサンプル数を増やすことで、欠陥の分類精度を向上させることができる“学習型の欠陥分類支援ツール”である。これにより、ユーザーは簡単な設定で正確な欠陥判定を行うことができる。

一方、欠陥情報の有効活用の面においては、リリーラーやワインダーを欠陥位置で正確に停止させる「AWA (アドバンスド・ワインダー・アドバイザー)」システムが、欠陥処置の効率化に大きく貢献している。

今回、新しいソフトウェア「SmartLearn[®]」を含む SmartView 欠陥検査システムの最新の技術動向を解説するとともに、仕上げ工程における AWA の活用例を紹介する。

2. 最新の欠陥検査技術

2.1 SmartView 検査システムのコンセプト

まず最初に、SmartView 欠陥検査システムのコンセプト

を確認しておく。本システムは、CCD ラインカメラよりデジタル信号を受信し、デジタル信号補正を行い、補正された信号にしきい値処理をする。しきい値にかかったものは欠陥の候補となり、フィルタ/連結処理により、ノイズを消去したり、欠陥を連結したりする。そして、欠陥画像の特徴量を抽出し、欠陥分類テーブルに設定された特徴量のパラメータに基づいて、分類(画像判定)される(図1)。

今回、新たに開発された学習型の分類ソフトウェア「SmartLearn (スマート・ラーン)」は、この「分類(画像判定)」の機能を強化したものである。

図1 検査システムのアルゴリズム

図2 分類エンジンの学習サイクル（フィードバック）

2.2 SmartLearn®（スマート・ラーン）

「スマート・ラーン」の大きな特長は学習型の分類エンジンを持ち、パラメータを意識することなく簡単に、かつ正確に欠陥を判定（分類）することができる点にある。判定したい欠陥、例えば「油」などを欠陥ライブラリ（過去に検出した欠陥種別ごとデータ）に登録しておけば、シミュレーションによって「油」を最適に分類するパラメータを導き出すことができる。

ここでいう「学習型」とは、検出した欠陥を登録し欠陥データを蓄積していくことで、判定の精度が上がっていくことを意味している。図2に分類エンジンの学習サイクル（フィードバック）を示す。

3. AWA（アドバンスト・ワインダー・アドバイザー）の活用例

3.1 AWA のコンセプト

「AWA（アドバンスト・ワインダー・アドバイザー）」は、上流側でSmartView（スマート・ビュー）欠陥検査システムが精度の高い検査を行った結果に対して、リーラーおよびワインダーを欠陥位置で正確に停止させ、ワインダーでの作業効率を飛躍的に向上させるシステムである。AWA の概念図は、以下ようになる（図3）。

1) 上流側（抄紙機またはコーター）

SmartView（スマート・ビュー）欠陥検査システムが欠陥を検出・分類し、ロール毎に検査ファイルを生成する。検査ファイルはLANを通じて外部PCおよびAWAサーバから、欠陥マップ画面や欠陥画像などを見ることが出来る。マーカーは、検査システムの指令により、定期的流れ方向の絶対位置をコーディングする。

2) 下流側（リリーラー、ワインダー）

上流側で検査した結果（検査ファイル）から処置すべき欠陥を選択し、ワインダーを運転する。コード・リーダーはコードを読み取り、その情報をもとにシステムは選択された欠陥位置で正確にワインダーが自動停止するように指令を出す。

AWAは、上流側（抄紙機、コーター）に常に距離をコーディングする特殊なマーカーを採用している。マーカーは、検査システムの指令によって、10 m または 20 m おきにコードをマーキングしていく（図4）。下流側（ワインダー）にこのマークを検出するカメラを設置しコードを解

図3 ワインダー・コントロールのシステム概念図

図 4 上流側でのマーキング方法

読すれば、検査システムの結果（距離情報）とシンクロし、正確な位置でワインダーを停止することができる。この方法で、停止精度を±10 cm に抑えることができる。

3.2 AWA の運転

AWA を導入したワインダーの運転は次のように行われる。

—「停止リスト」の作成・運転開始—

- ① オペレータはワインダーにかかるリールの枠番号を確認し、上流の欠陥検査システムより、同じ枠番号の検査ファイルを取得する。
- ② 画面上に「停止リスト」（分類された欠陥クラスの中から処置すべきと思われる重欠陥がリストアップさ

写真 1 ワインダーで停止リストを作成するオペレータ

れている）が表示されているので、欠陥画像を確認しながら停止（または徐動）すべきところにチェックを入れていく。

- ③ 任意に停止したい箇所があればその位置を入力し、ワインダーをスタートする。

写真 1 にワインダー停止リストを作成するオペレータを示す。

—運 転 開 始—

- ④ 画面には次に停止する欠陥の画像が表示される。
- ⑤ システムは「低速」「徐動」「停止」の 3 種類の信号を出力し、欠陥の位置で正確にワインダーを自動停止させる。

図 5 にワインダー運転中の画面を示す。

—オペレータの処置—

- ⑥ オペレータは、欠陥を取り除きパッチをあてる、な

図 5 ワインダー運転中の画面

図 6 AWA の運転フロー図

写真 2 正確な位置で自動停止した欠陥にパッチをあてる

ど処置を行う。

- ⑦ 処置した欠陥について、検査ファイル上の欠陥クラス名を書き直す。例えば、「穴」という欠陥クラスから「パッチ」というクラスに変更（再分類）する。
- ⑧ ワインダーを再スタートさせ、次の欠陥のところで、自動停止させる。

写真 2 に正確な位置で自動停止した欠陥にパッチをあてるを、図 6 に AWA の運転フロー図を示す。

3.3 AWA の活用例

SmartView 欠陥検査システムと AWA（アドバンスト・ワインダー・アドバイザー）の連携により、次のような効果を上げている。

- ・リリーラー/ワインダーでの作業効率アップ
- ・ワインダーでの作業速度のアップ。
- ・オペレータがワインダーを離れて仕事ができる。
- ・処置すべき欠陥を 100% 対処することが可能となった。
- ・不必要なワインダー停止作業（無駄な欠陥の確認）の削減。

4. おわりに

コグネックス社の提唱してきた画像による「欠陥の分類（判定）」については、紙パ業界の中でも支持され、最近の検査システムの開発の流れをつくったように感じる。画像処理の分野はコグネックスの得意とするところであり、今後も新機能の開発に力を注ぎたい。一方、情報システムの開発も強化しており、「AWA（アドバンスト・ワインダー・アドバイザー）」はその一環ある。欠陥検査システムの情報・能力をワインダーにて最大限利用できるシステムである。今後も、現場のニーズに捉えながら一層の製品開発を行い、市場へ新しい製品を投入していきたいと考えている。