

ウェブ素材検査に最適な マルチ検査システム「KE-XGM」

フロンティアシステム(株)

代表取締役

古田 俊治

1. はじめに

当社は、会社を設立して25年間、ロールtoロールの素材関係の検査装置システムの開発を専門に手掛けてきた。設立当初から不良流出ゼロと品質向上をコンセプトとして、装置の名称を「ZD（ゼロディフェクト）シリーズ」として開発し市場に出してきた。

この25年間における技術の進歩はさまざまいものがある。カメラや装置の進化に応じて検査可能な対象およびラインスピードも向上し、目視検査における制約を超えて検査が可能となることにより、高品質なものを高速で生産できるようになった。

ロールtoロール関連の製造工程には素材に応じた様々な製造手法があり、それに伴い発生する欠点内容も様々である。検査におけるカメラ、光源の選択、光学系の選択、そして柔軟な画像処理対応が可能でなければ安定した検査を実現することは難しい。素材の用途により欠点検出の重要性が異なる。

当社では独自の高速検査装置だけでなく、当社のパートナー会社である(株)キーエンスの「XG-8700L」（写真1）を使用した検査システムを市場に展開している。本稿では、マルチ検査システム「KE-XGM」（以下、XG）を紹介したい。

問い合わせ

✉ furuta@frontier-s.co.jp

2. XG シリーズの特徴

2.1 豊富な画像処理

本システムは、様々な状況を考慮し対応が可能となるように、マルチ対応としている。

特徴としては下記の通りとなる。

①接続可能なラインセンサーカメラは2048 bit（100 MHz）、4096 bit（200 MHz）、8192 bit（200 MHz）の3種類で、いずれも高速スキャンが可能である。
②連続運転モードと枚葉運転モードの2種類のモードを持っており、ロールtoロールの連続検査からエリアカメラで行うような枚葉検査を高精度なラインカメラで検査を行うことが可能である。

③リアルタイム濃淡補正

検査アルゴリズムから各種の空間フィルター処理が高速処理可能な能力を持っており、エッジ追従検査の機能も組み込むことが可能である。

④画像演算処理から差分処理などを応用することにより、パターン検査が可能である。

⑤従来の2値化検査のレベルであればXG本体1台に対してカメラを2台接続することが可能となり、ローコストなシステムを構築できる。

⑥マップアプリケーションを使用することで検出した欠点画像の管理が可能となり、過去データの閲覧、印刷、保存などが可能となる。

XGシリーズのハードコンセプトを図1にまとめた。

2.2 豊富な画像処理の実施例

図2に示す画像は、実際にXGにて検査した画像データをもとに撮像から判定までの画像処理を再テスト機能にて確認したものである（本装置は、検出して保存された画像にて設定変更した上での再検査機能を持っている）。

図2のように、横の繊維の影響を受けず、汚れのみを濃淡にて検出していることが理解いただけると思う。XGは、いずれの検査にも前処理機能が充実している。対象となる欠点の処理フローを追加することにより、柔軟な処理が可能となる。また、図3は、実際の高機能素材の欠点部分のみを抽出するための処理を施したものである。

3. 素材検査に最適な濃淡検査

XGは、背景濃度を基準値とし、欠点濃度値との差分値を取得し判定する「濃淡検査」と2値化判定する「プロブ検査」の2種類の判定機能を持っている（図4）。

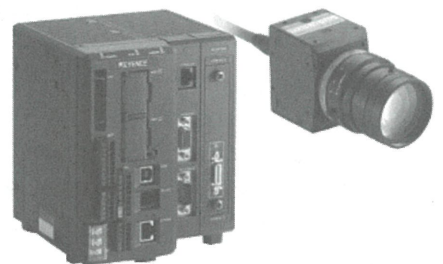


写真1 画像処理システムXG-8700L

4. プログラムレス検査 (XG 単体機能)

XGは、ある程度の画像処理の知識があるユーザーであれば、容易に画像処理を構成することが可能な機能を持っている。それぞれの画像処理パーツをフロー配置することによって、画像処理のシミュレーションが可能となり、容易に検出の確認作業ができることはユーザーにとっても大変役立つ機能ではないだろうか。この機能により、画像処理アルゴリズムが容易に構築可能となり、従来の検査装置ではプログラム上の処理でしか実現できなかったことが可能となった(図5)。

5. 24 時間連続運転での 安定検査と耐環境性

あらゆる検査において、要求された欠点を24時間連続運転で安定して検査することは必要最低条件である。

また、その他の条件としては、目的としての不良流出防止、品質管理、次工程対策などによりシステムの構築内容も変わり、検査画面の操作性や作業性が重視される。そして、メンテナンスや保守性能が生産現場においてはシステム選定における重要なポイントとなる。

本システムは、素材検査用として当社独自にシステム開発したものである。XGは、従来のパソコンと画像ボードとの構成ではなく専用エンジンとして独自のDSP (Digital Signal Processor) を使用して作られた、パソコンに依存しない装置である。そのメリットとして、電源を突然シャットダウンさせても、何らハードに支障をきたさず、次の電源投入時には前回のシャットダウン時から検査を開始することが可能となる。

この条件によるメリットは、システム開発者として、大きなものだと考えている。その理由は、現在の検査装置メーカー各社の殆どがパソコンに依存している状



図1 XGシリーズのハードコンセプト

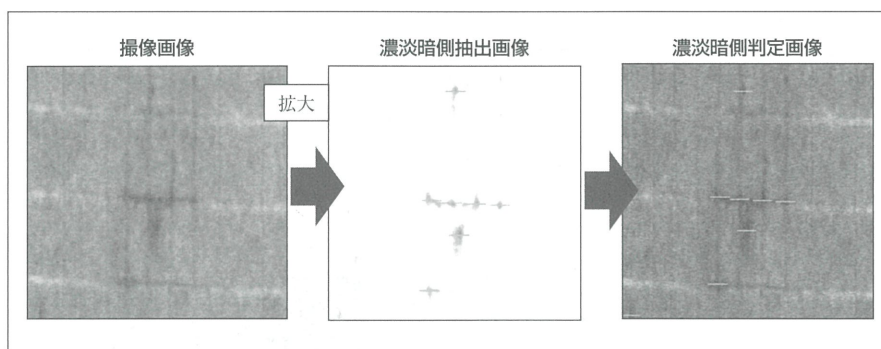


図2 撮像から判定までの画像処理

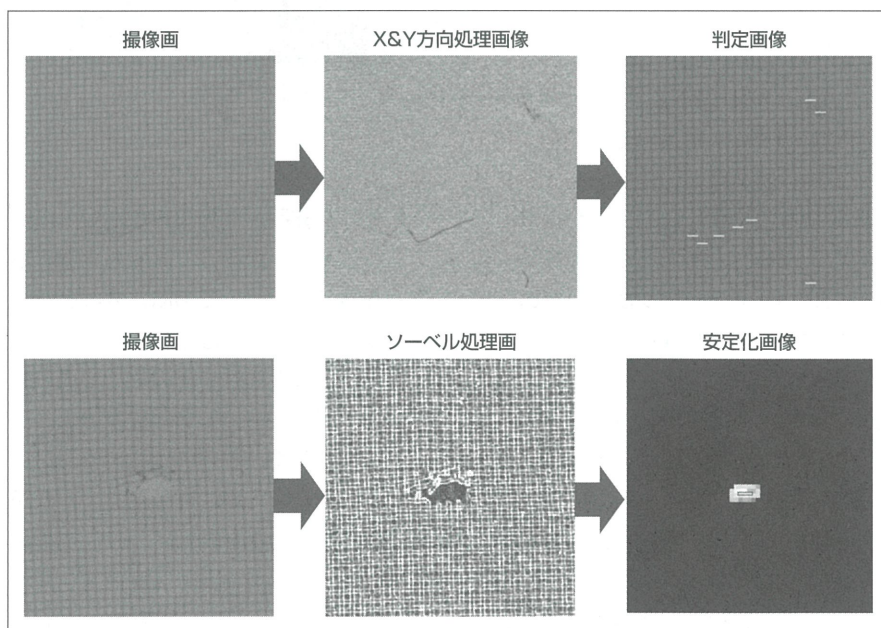


図3 高機能素材の欠点部分のみを抽出するための処理

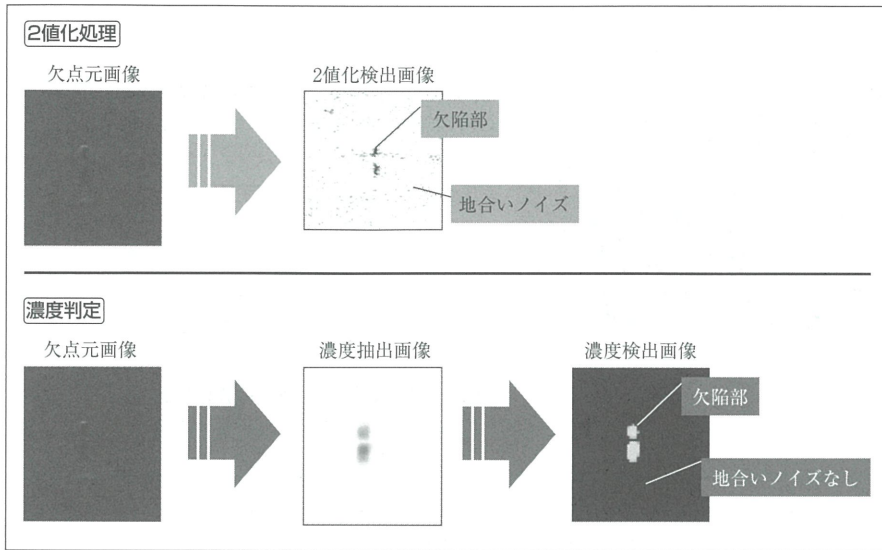


図4 プロブ検査（2値化処理）と濃淡検査（濃度判定）

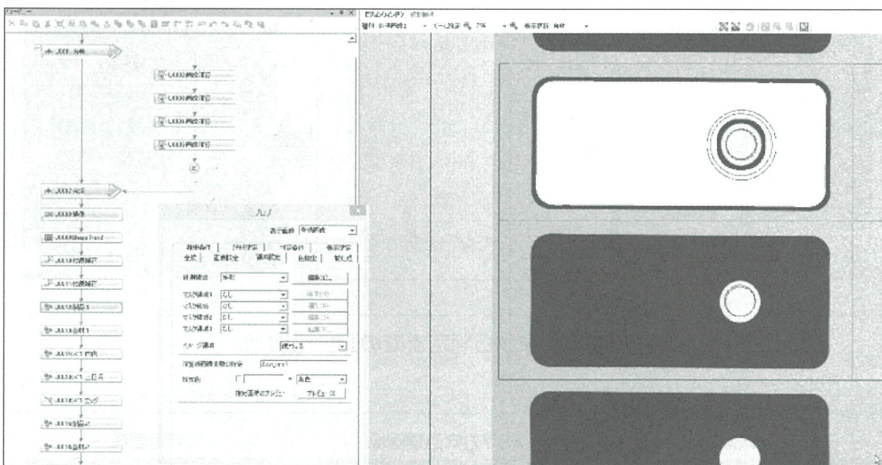


図5 XGでは画像処理のシミュレーションが可能

況で、瞬停時や突然の停電におけるファイル破損などによりシステムが正常に起動しなくなることがあるからである。何よりも、ハードディスクがないため、壊れる要素が見当たらない。生産工場など24時間生産における使用において、環境面においても十分に耐えうるようなコンセプトで開発されたものであり、装置としての位置づけはシーケンサーやモーター用のコントローラなどに近いものである。

このシステムは、耐環境性に優れ、コストを重視してもなお高性能であり高機

能である。

一般に、装置本体の設定などが多機能であることは、かえって誰でも容易に操作できることに対するの阻害要因となる場合があるが、当社は素材検査における検査の容易な操作性を実現している。カメラケーブルにおいても、従来のカメラリンクではなく、独自の仕様にて設計されているため、容易に延長することが可能となった。ただし、カメラリンクの場合は7 mが限界点であり、高価なケーブルを使用しても、その長さは10 mを超えることは無理で、それ以上の長さとなる

と光ファイバーによる延長が必要となる。カメラ台数が増えるとかなり高価なシステムとなる。

6. システム構成

図6に、XGのシステム構成例を示した。本システムは現場における操作が複雑にならないようにタッチパネルでの操作を採用している（図7）。

各種の設定をするための画面であり、それぞれの設定機能がブロックごとに分かれていて、各ボタンをタッチすることによりボタンに記載されている内容の設定が可能となる。

基本コンセプトとしては、感覚的に操作が可能なオペレーションを目指している。

また、XGに直接操作して複雑な設定を修正変更することも可能であるが、その部分においては、本来エンジニアの仕事であり、オペレーターが直接操作する必要のないものである。

保存領域はSDカードのみで、24時間生産におけるデータの蓄積および画像データ保存には限界があり、XGのみでは、検査中における過去データの閲覧や複数台カメラにおける検査状況の閲覧はオペレーターにはできない。そのため、当社は24時間生産においても過去データを閲覧することが可能なシステムを開発し、競合他社のスペックを超え、かつ、コスト面における競争力にも耐えうるシステムとすることを可能としている。

7. 容易な XG 本体の組み込み

XG本体は片手で持てるほどに軽量で小型であり、シーケンサーなどと同じようにDINレール上に容易に取り付けることができる。

写真2は、実際にXG本体20台を制御盤の中に設置したシステム構築例である。カメラ台数を複数台構築する場合におい

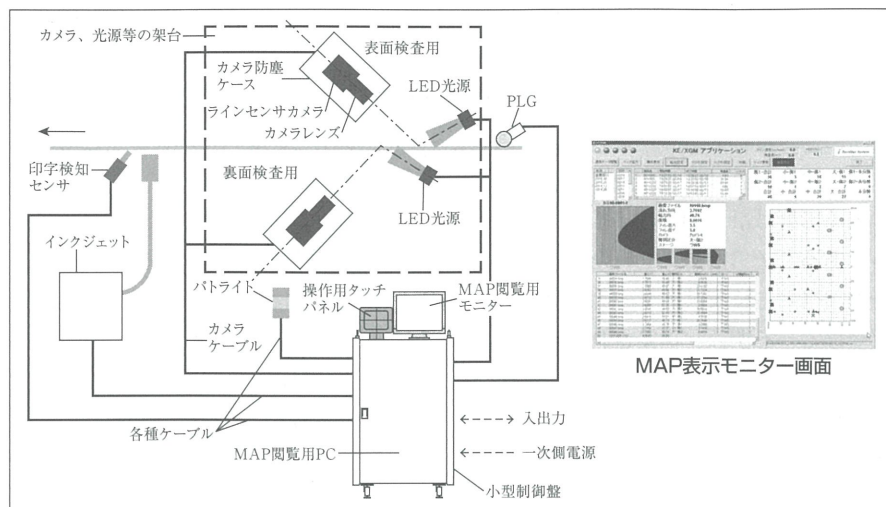


図6 システム構成例と欠陥MAP表示モニター画面

ても、取り付け作業や配線作業などが効率良く作業しやすい、というメリットがある。また、メンテナンスにおいても対応しやすいことがご理解いただけるのではないだろうか。

8. 市場への展開

検査装置関連市場では、「検査できないから検査をしない分野」や「人の目でないと検査できない分野」が存在する。例えば、以下のような分野である。

①多くの検査員が1つ1つの製品を顕微鏡やマイクروسコープなどで検査しなければならないような対象物があり、スペースやコストが合わないために検査装置導入をあきらめていた。

②超高速で（1000 m/min以上）流れている生産ラインにおいて微細欠点を検出しなければならない場合、欠点が検出できるまで生産スピードを落とす必要があ

る。

③品質において「今は要求されていないため検査しない、お客様が要求していないため検査しない、製品コストの単価が安すぎるために設備投資できないから検査しない」との理解で無検査生産する。

このように、検査することが難しいとされてきた分野、大手企業が手を出さない分野、検査対象となっていない分野を開拓していくことが、検査装置市場のパイを増やしていくためには重要と考えている。

検査装置は高価なものであるという先入観があるのは事実である。現在ではエリアカメラを使用した検査装置が装置のみで大手メーカーから安価に提供されている。しかしながらロールtoロールの工場では使えないことが多く、結局、高い買い物をしたことになってしまい、システム導入に対して懐疑的になっているケースも存在する。

図8に示したのは、当社の製品を機能とコストの関係にてイメージ化し、グラフ化したものである。

9. おわりに

当社は、検査装置のメーカーであるが、システムインテグレーターでもあり、エンジニアリングも兼ね備えた会社であ

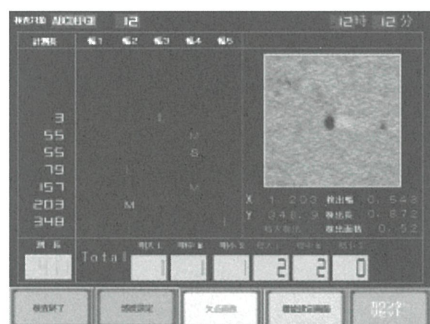


図7 操作タッチパネルモニター

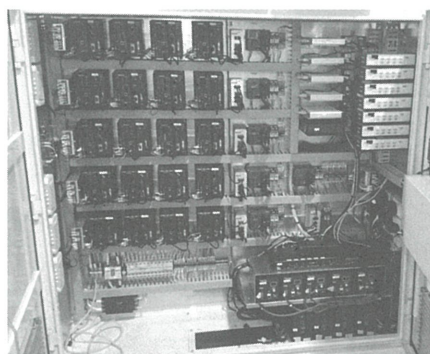
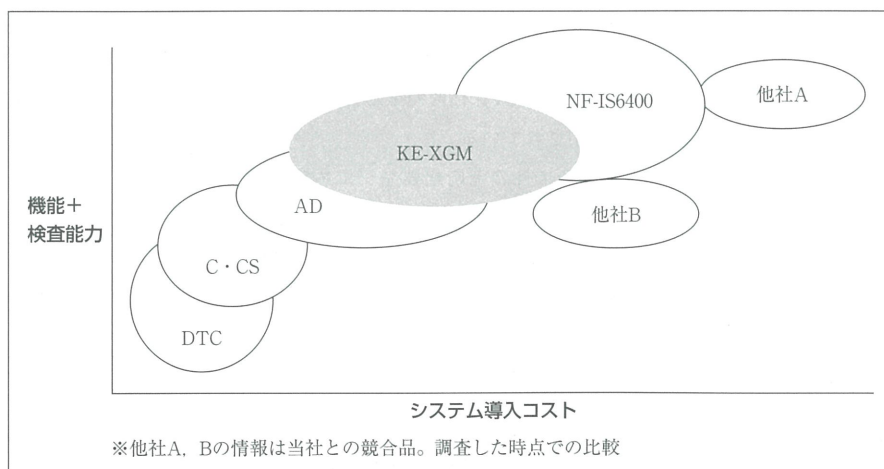


写真2 XG本体20台を制御盤に設置したケース



※他社A、Bの情報は当社との競合品。調査した時点での比較

図8 当社製品の機能比較

る。導入していただいた顧客には未長く、検査装置を安心して使用してもらうために、ユーザーの立場に立って対応させていただいている。

新たな欠点が発生した場合に、その欠点を検出するためのアドバイスや、現場において光学調整などをさせていただきだけでなく、サンプルテストによる再構築提案にも対応している。

導入した場合のサポートや保守対応も、検査システムを選択する上では大変重要である。

メンテナンスに当たっては、当社の技術担当が復旧に対する時間目標を持つことによって、保守の重要性和緊急性を自覚するようにしている。これは、検査システムが止まれば生産が止まり、工場に与える影響は計り知れないものがあるからである。そのためにも、常日頃から、工場担当者と検査装置メーカーは常に情報交換できる関係が構築されていることが望ましい。

本稿で述べてきたシステムは、XG本体、シーケンサー、タッチパネルをリモ

ートでメンテナンスすることが可能であり、ユーザーの要求にもよるが、ネットワーク環境の整備が可能であれば、リモートサポートサービスを提供させていただくことも考えている。

検査装置を導入したくても過去の失敗した経験や検査装置導入に対して不安を持っている方は是非とも当社にご相談いただきたい。まずは、当社ホームページを見ていただき、問い合わせいただければ幸いである。

アプライド マテリアルズ、Roll to Rollメタル成膜装置「Applied TopMet」をジンダル・ポリ・フィルムズに

アプライド マテリアルズ (<http://www.appliedmaterials.com/ja/company/>) は、フレキシブルパッケージおよびラベル用PETフィルムおよびBOPPフィルム製造大手のジンダル・ポリ・フィルムズ (Jindal Poly Films) に、Roll to Rollメタル成膜装置「Applied TopMet」を出荷した。TopMetは幅広のプラットフォームで最高品質のアルミおよび透明膜を成膜し、生産コストに敏感なバリアコーティング業界において高い生産性を提供できることが知られている。

TopMetプラットフォームは、1992年に初めて包装市場に導入されて以来、バリアコーティング性に優れた均一な薄膜を高いスループットで一貫成膜できるよう技術革新を重ねてきた。成膜されたバリア膜は、食品、医療、農業用包装において、酸素や湿度を防いで鮮度と純度を保ち、保存期間を延長でき、様々な包装用として世界中で使用されている。

ジンダル・ポリ・フィルムズ社の金属化製品ジェネラルマネージャー、S.バラシャンドラン氏は次のように述べている。

「ジンダル・ポリ・フィルムズ社が業界最大で最先端の透明バリアコーティング装置をインドに導入することができ光栄です。当社はTopMetを10年以上にわたり使用しており、日々進化する市場の要求の一步先を進むことができている。この装

置の導入は、最上の技術に投資することによって、お客様のさらなる成功をサポートするという当社の強いコミットメントによるものです」

また、アプライド マテリアルズのバイスプレジデント兼ジェネラルマネージャー (Roll to Roll成膜装置事業部) ダニエル・P・フォスター氏は次のようにコメントしている。

「ジンダル・ポリ・フィルムズが最新のTopMetプラットフォームを選んだことは、この装置が、スループットや運転コストを犠牲にせずに非常に高品質な膜を成膜できる装置であることを実証しています。アプライド マテリアルズが世界中に出荷したRoll to Rollウェブ装置は700台に達しました。これは当社が、量産に適した、信頼性があり、コスト効率の高い装置を開発してきた結果です」

TopMetのプラットフォームは高速のウェブコーティングスピード、膜均一性を保つためのリアルタイム膜厚モニタリング、繊細にしてシワを作らず材料を扱うための革新的な均一張力ローラーデザインを備え、高い生産性を提供する。先進的な高速蒸着源、クローズドループの自動成膜コントロール、高性能のポンプ装置により、省電力と原材料の効率的使用が可能になり、ランニングコストの低減を実現している。(〓 的場大祐)