

WEBの高機能化時代のマルチ検査システムの有用性

フロンティアシステム株式会社 代表取締役社長 古田 俊治



はじめに

高機能化する素材において機能面を支える検査装置の有用性が注目されようとしている。新型コロナウイルスの影響により人々の生活スタイルが変わってきた。生活スタイルが変わることにより必要な必需品も変わりコロナウイルスに対応していくための高機能素材やテレワークなどに必要な機器も含めてあらゆる素材において品質面においても要求され品質レベルが高くなってきている。

スマートフォンにおいては4Gから5Gへ変わりこれからは5Gから6Gへと技術開発が進んでいくことによる周波数特性に対応した高機能素材が要求されようとしている。フレキシブルプリント配線板(FPC)用基材において4Gまではポリイミドの素材で対応できたものが5Gでは液晶ポリマー(LCP)フィルムなど低ノイズ・低消費電力、超微細化などの特徴に変わり6Gになるとフッ素樹脂へと機能性素材も高機能化へと変化していくことにより検査の要求も厳しくなってきた。今までの検査では対応できなくなり検査装置においても高機能化が求められ、高機能化への変化は工場における品質管理の考え方にも変化を与えている。品質管理においては、素材の品質安定と品質保証、生産面においては生産能力の向上と効率化における高精度の検査を高速ラインで検査が可能となることにより品質向上と歩留まりの両立が不可欠となる。今まで目視検査でしか対応できなかった素材においても検査のAI化が進むことにより目視検査以上のレベルの検査が高速で対応できるようになった。

当社は、シート材などWEB検査システムを専門に30年以上の実績を積み重ねているシステムインテグレータとして様々な検査におけるお客様の問題解決に向き合ってきた。システムに採用した画像処理装置は様々であり多数の画像機器の会社とも協力関係を結び

システム開発を構築してきた実績がある。その中でも、特に目覚ましく斬新な機能を搭載し注目すべき会社として当社の装置に搭載している画像処理装置はキーエンス社の「XG-X2800」(写真1)である。

当社はパートナー関係になって検査装置XGXMシリーズを開発した。最新の画像処理装置「XG-X2800」(以下XGX)の特徴と有用性について紹介させていただく。XGXを使用した検査システムのバリエーションはお客様の検査に対する要求をクリアすることが可能となる。

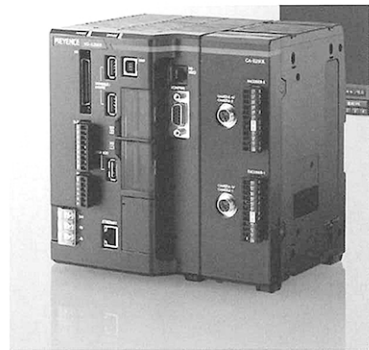


写真1 XG-X2800 本体

<検査システムに対してお客様からの要求例>

- ①要求された検査が100%可能である事
- ②24時間生産への耐久性が十分である事
- ③操作が簡単でやさしい事
- ④不具合発生時での早期対応が可能である事
- ⑤異常時の状況や検査状況をログデータ保存出来る事
- ⑥複数台の検査システムを1台のPCで管理出来る事
- ⑦システム導入後にAIの機能を追加出来る事

検査システムへの要求例の全てはXGXの機能と当社の検査システムで対応している。検査に対する要求が数年後にも変わっても使用している装置はそのまま利用可能である。(検査システムの制御盤(写真2、写真3)はカメラ台数によって変わるが内部の機器は利用可能である。)



写真2 XGXM 検査装置小型制御盤

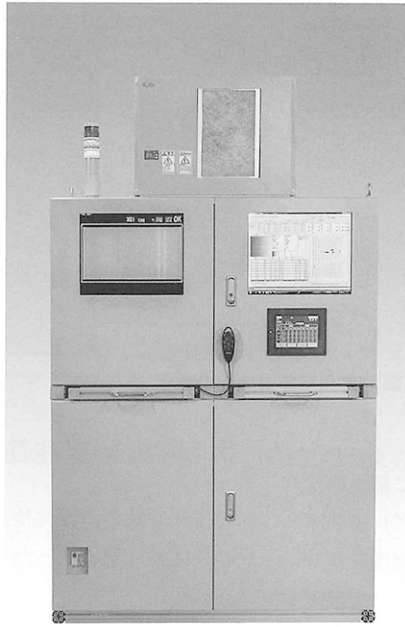


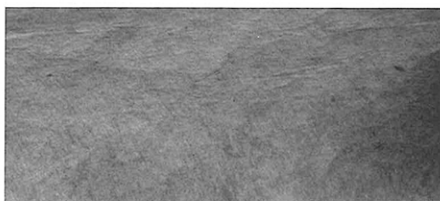
写真3 XGXM 検査装置用大型制御盤

1. 驚異的な画像処理速度

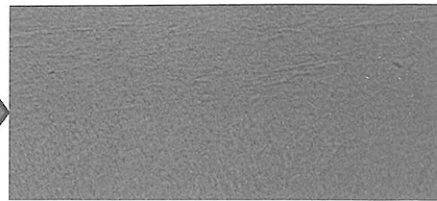
検査装置は常に検査の安定性が求められる、このXGXは業界最多の14コアが高度な並列処理を行うことで負荷の高い時も最速でありながら安定した検査を実現した。その理由は、画像演算用DSPを7コア搭載すべてのコアが最大限活用できるようにチューニングされており画像保存などは別の専用コアが実行するために影響を受けずに負荷が高いときも最速で処理が実行される。その他にも表示専用で2コア、制御専用で3コア、表示・制御用に2コアの合計14コアのDSP+CPUがそれぞれに並列処理を行うことにより条件に影響されない安定した最速処理を実現した。

この14コアの並列処理が驚異的な画像処理速度を発揮することが可能となった。7コアとは独立した処理系の回路を7つ持っているということであり7回路の同時並列処理が可能になったということである。別に表示回路、制御回路を持っているため最小時間で判別し表示、保存までが可能となった。

撮像画像



濃淡補正後画像



画像2 リアルタイム濃淡補正処理参考例

2. 欠点に対する装置の対応能力と拡張性

検査装置を導入する前提としてメーカーは必ず検査する対象物と対象欠点によるサンプルテストを実施しなければならない。このサンプルテストが検査装置メーカーにとってはカメラ、レンズ、光源などの光学系をきめてシステムを構築していくことが目的でもあるが、導入した後の検査を保証するうえでの検査装置の校正などにも必要になってくる大事なテストとなる。新たな品質のものを製造する場合には当初導入した検査条件と異なる場合がある。その場合にそのシステムが柔軟に対応できるのか、品質管理の要求精度が上がった場合においてカメラの追加に検査装置のアプリケーションやインターフェースなど周辺機器が対応できる

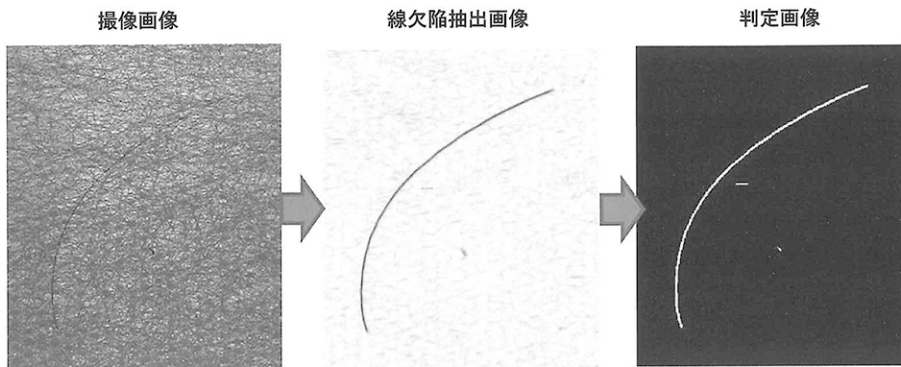
のかが一つのチェックポイントでもあり、その部分のシステムの柔軟性も選択の判断となる。将来的なことではあるが柔軟性と拡張性があることにより新たに更新しなければならないか、改善や改良修正にて対応できるかによって設備コストを下げることになる。

3. 特化した検査アルゴリズム

検査アルゴリズムとして様々な機能を持っているがシート材の検査として代表される特徴的な機能を紹介する。

3-1. リアルタイム濃淡補正

レンズ、光源、ワークなどの影響で発生する収差、撮像面の濃淡ばらつきの変化、表面の陰影などの影響をキャンセルし検査に最適な画像に補正する。状況が撮像ごとに毎回変化してもリアルタイムに補正を実行し検出したい欠陥部のみを抽出する。(画像2)



画像3 線欠陥抽出処理参考例

3-2. 線欠陥抽出機能

撮像画像から高速化とノイズ除去のために縮小画像を生成し、背景の濃淡変化（シェーディング）を表す背景画像を作成。この背景画像と元の縮小画像を差分演算して得られた、濃淡変化を除去した背景除去後画像に対して、線状の欠陥のみを強調する前処理を適用する。画像3は、不織布に髪の毛が付着した状態にて実際に「XGX」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「XGX」の再テスト機能にて確認したものである。

4. 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た検査をすることは必要最低条件である。その他の条件は、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が変わり、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。

この「XGX」は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、なん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。この条件は、メーカー各社のほとんどがパソコンに異存しているために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。このメリットはシステム開発者だけでなく生産工場において24時間生産の工場管理者としてもメリットは大きい。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る。この「XGX」は、耐環境に強く、コストを重視してもなお、高性能であり高機能である。

5. やさしい操作性

当社は長年の素材検査における経験をベースとしてお客様の立場に立った容易なやさしい操作性を実現している。

「XGX」はコンソールというマウスのような形状のオペレーションツールで操作をする必要があるが機能が多機能なだけにオペレータには少しの教育と日常の操作感覚を身につける必要がある。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。操作性においては当初よりタッチパネルの操作を採用し容易なパソコン操作を意識しない検査を実現し、お客様へのやさしさも考慮にいたしたシステムでもある。タッチパネルを使用したやさしい操作性の実現は他社に先駆けて採用した当社の検査システムの特徴の一つでもある。

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。

6. カメラ接続台数について

画像処理速度の高速化が実現したため、XGX 本体1台に対してカメラを最大4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。(図1)

7. マルチ検査システムへの応用

XGX 本体1台に対して8Kカメラ最大4台接続できることを利用したマルチ検査システムを提案することが可能となる。図2はXGX 本体1台にカメラ2台接続したラインを4ステージ検査管理可能なマルチ検査システムを参考例としてイメージしていただくと幸いである。検査画面は、1画面の中に4ステージ分の表示が可能であり3画面（12ステージ）を画面切替もしくはモニター3画面同時に表示させることが可能

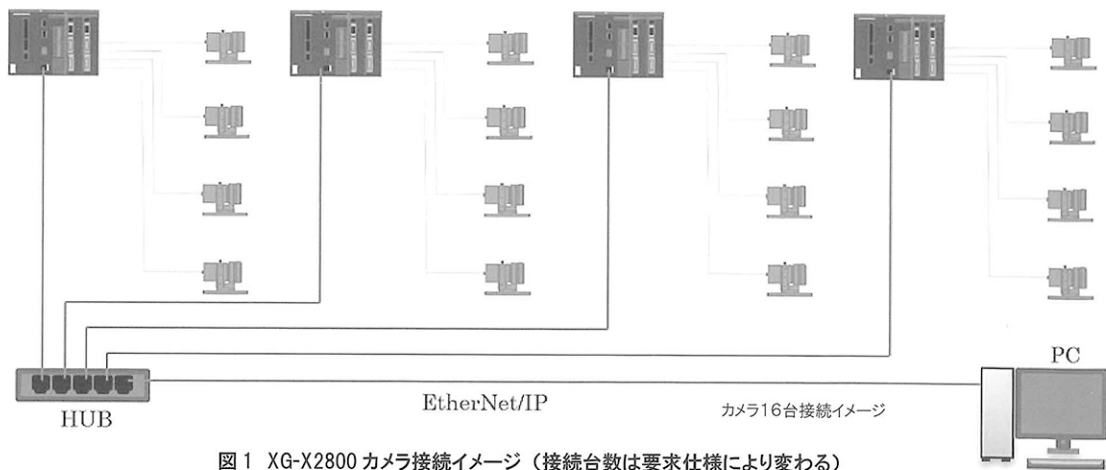


図1 XG-X2800 カメラ接続イメージ (接続台数は要求仕様により変わる)

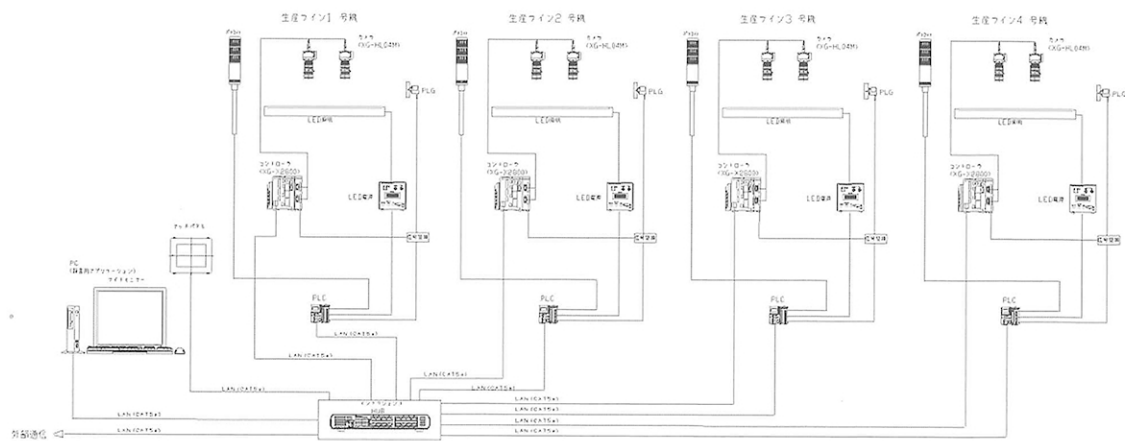


図2 マルチ検査システム構成図 (参考)



図3 マルチ検査画面 (参考)



図6 導入までのステップ

9. 検査装置導入までのステップ

検査装置導入における重要なポイントは現場レベルでの不良流出に対する問題意識である。どのような欠陥が発生するのか、原因が何であるのか、その原因は対処可能であるのかが問われる。

もうひとつは、管理者レベルでの不良流出となる欠陥そのものの認識である。品質の限界を判断し決定するのは品質管理の責任者でもある。その責任の重さは言葉では言いあらわせないが、この判断が製品の品質レベルと生産効率とのバランスに影響し、導入する検査装置のコストにはね返ってくることに間違いはない。検査装置を導入するためにはまず何が欠点であり100%流出させてはならない欠点と問題の無いレベルの欠点なのかを切り分けなければならない、そのためにもサンプルテストが大変重要である。サンプルテストは、検査システム設計において中核をなすものでありサンプルテストの結果により、システムの構成が決定されるだけでなく当初の計画が変更される場合もある。このテストにより、カメラとレンズの選択、光学系の選択、出力の選択など現場にとって必要な条件をもとに設計される。

検査システム設計者にとってもサンプルテストのデータが生産管理における大切な保険となる資料であることに間違いはない。導入までのステップは図6の通り参照にいただきたい。

当社はお客様のご要望により「XGX」用のディープラーニング対応システムを構築している。XGXにより検出された画像データを学習させて2次検査および種別判断をリアルタイムに実行しアプリケーションの

マップ上に表示させて判別データとともに管理することができる。AIを応用したシステムや要求に応じたシステムをカスタマイズして提供できる準備がある。

10. 最後に

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でもありエンジニアリングも兼ね備えた会社である。導入させていただいたお客様には末長く、検査装置を安心して使用していただくために、お客様の立場に立って対応させていただくことを心掛けている。新たな欠点が発生し、その欠点を検出するためのアドバイスをさせていただくことや現場において光学調整などをさせていただくだけでなく、既存の検査装置に問題がある場合におけるサンプルテストによる再構築提案にも対応させていただいている。

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。

メンテナンスは、当社の技術担当が復旧に対する時間目標を待つことによって、保守の重要性和緊急性を自覚させている。その理由は、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、工場担当者や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。

このシステムは、「XGX」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も可能であり、お客様の要求によりネットワーク環境を整えていただくことが可能であれば、遠隔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可能である。