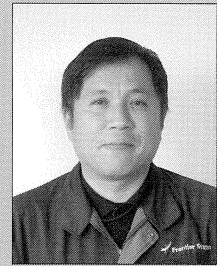


次世代のWEB検査システム 「XGXM検査システム」

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



1. はじめに

近年、検査装置は、品質安定と品質保証、生産能力向上の観点から必要不可欠な存在と変わりつつある。ひと昔前の検査装置における評価は、人間の目視検査の評価が高く、検査装置は付加価値を生まないだけでなく生産の歩留まり低下につながるために設備投資からは敬遠されてきた。検査装置は、とにかく人間の目と比較されることが多い、しかし、人間の目と機械の目の違いは明白である。人間は官能検査の判断が可能となるために習熟した経験で判定している。判定基準も人によってあいまいであり個人差も大きい。人による品質の検査は優秀であるが、常にヒューマンエラーが発生する確率も考えなくてはならない。

検査装置は、品質のバラツキの下限を、確実に押し上げるために有効であることは理解されている。

当社は、シート材検査装置専門のシステムインテグレータとして28年間お客様の品質管理における様々な課題や問題などを検査装置の開発を通して向き合い解決方法を提案してきた。システムに採用した処理装置はさまざまであり多数の画像処理メーカー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メーカー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-Xシリーズ」である。キーエンス社と当社はパートナー関係になってからすでに5年以上となり初号機の画像処理装置が市場に出てから当社の検査装置XGXMに採用している。(写真1)最新の画像処理装置「XG-X」の機能について紹介させていただく。

2. 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

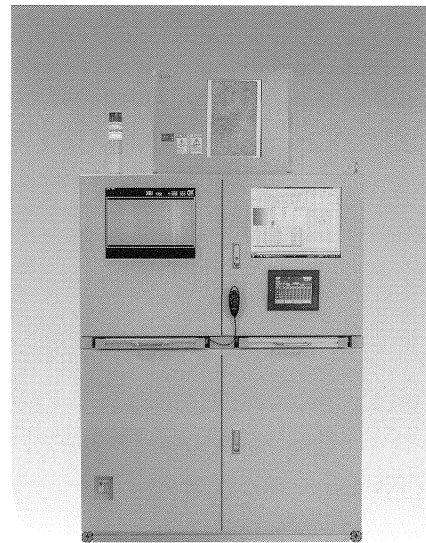


写真1 XGXM 検査装置制御盤

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。

それらの要求すべてに対して柔軟に応えることができるのが「XGシリーズ」「XG-Xシリーズ」である。このシステムは、キーエンス社製「XG-X2800」「XG-X2900」(以下XGX)の装置(写真2)を使用して、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。この「XGX」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+CPU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、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

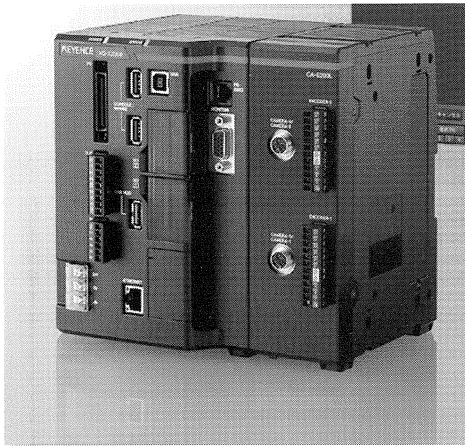


写真2 XG-X2900 本体

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り、このメリットはシステム開発者としては大きい。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十分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。

装置本体の設定などは多機能であることが逆に、操作することに対して多少躊躇する場合があるが、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操作性を実現した。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操作を実現している。お客様へのやさしさも考慮にいられたシステムでもある。

3. 業界最多 14 コアが業界最速性能を生み出す

検査装置は常に安定性が求められる、この「XGX」は 14 コアの並列処理が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。

画像演算用 DSP を 7 コア搭載し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 に 2 コア、制御専用 に 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。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。

4. 驚異的な画像処理速度

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。驚異的な処理能力を理解していただくために従来の XG-8700L と XG-X2700 を使用したシステムとその処理速度を比較してみる。(図 1) 下のグラフは、同じカメラで同じ処理をした場合の処理時間を比較したものである。

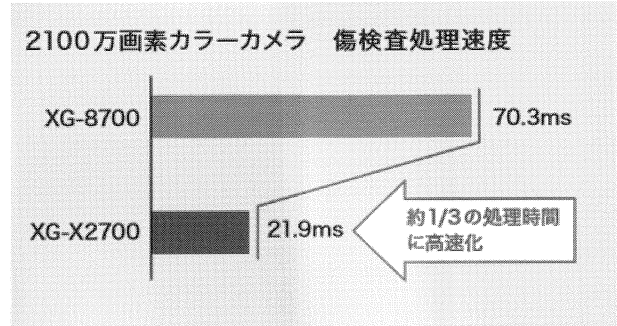


図1 2100 万画素カラーカメラ 傷検査処理速度

従来の装置よりも 3 倍以上処理が速くなっている。そのためカメラを複数台接続しても処理時間に余裕ができるだけでなく複雑な画像処理が高度な検査を可能とした。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 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 2)

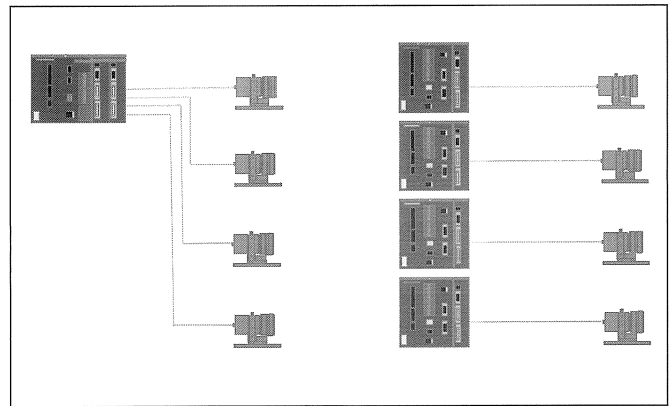


図2 XGX カメラ接続比較

5. 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 3 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。

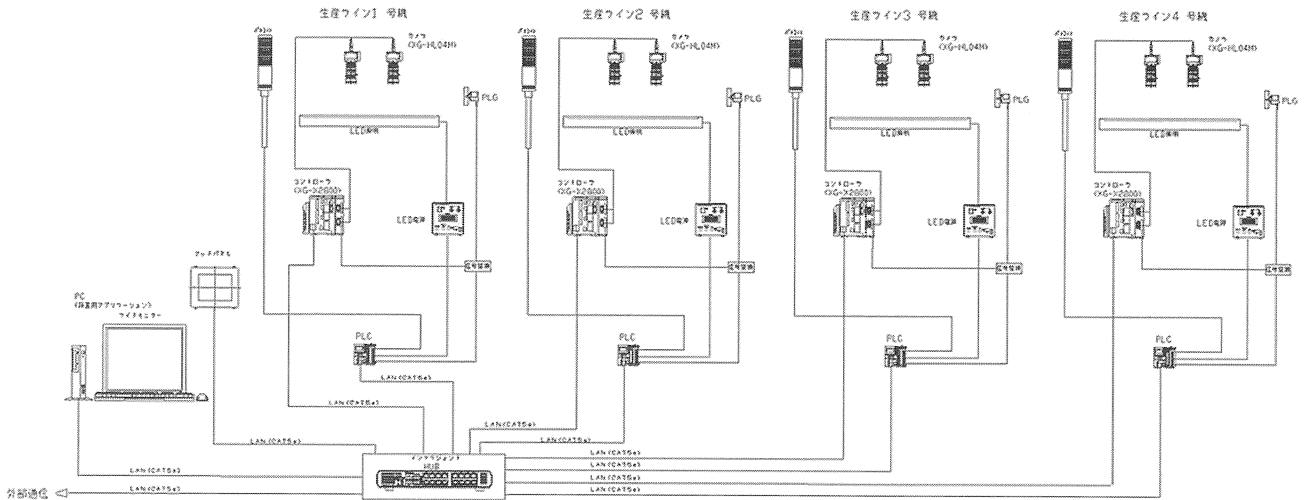


図3 マルチ検査システム構成図 (参考)



図4 マルチ検査画面 (参考)

6. 驚異的な撮像画像の実現「LumiTrax 撮像」

YGXは、新機能としてLumiTrax 正反射モードを搭載している。

目視検査を専門とするオペレータは欠点を探し出す

ためにあらゆる角度から見なければ見つからない微細な欠点がある。「Lumi Trax」は微細な欠点を一つの専用光源で数種類の欠点を検出するための機能を持っている。(図5) 専用のLED光源は、高速に縞パターンを発光位置を変えながら撮像を繰り返し実行1回の撮像から用途に応じた複数の画像を生成することができる(画像1)ため、狙っている欠陥に適した画像データを選択することが可能となった。

- ノーマル画像：撮像した全ての画像の平均
- 正反射画像：縞パターン内の、正反射成分を抽出
- 拡散反射画像：ノーマル画像と正反射画像を比較し拡散反射成分を抽出
- 光沢比画像：正反射画像と拡散反射画像を比較し光沢変化の部分を抽出
- 形状画像：縞パターン上に生じるうねりから、凹凸などの変化部分を抽出

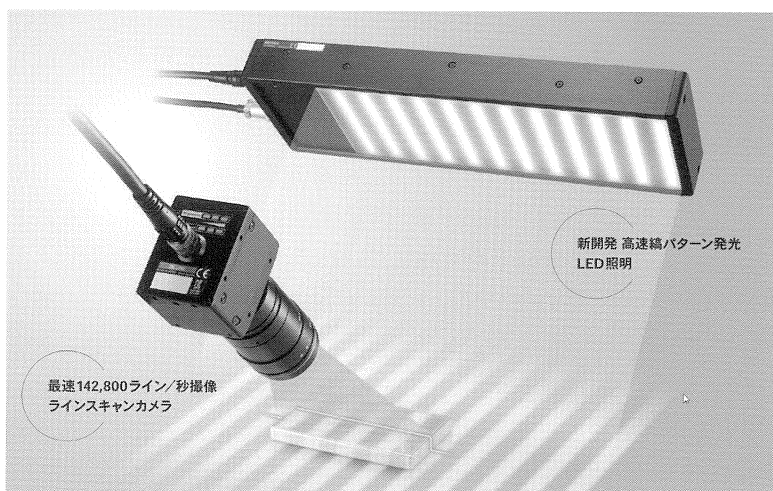
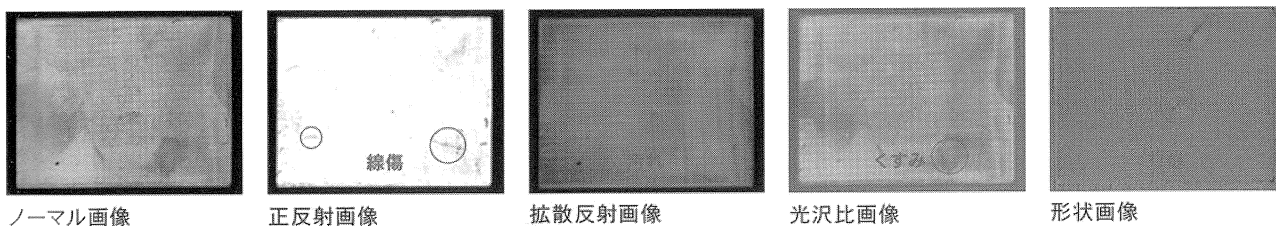


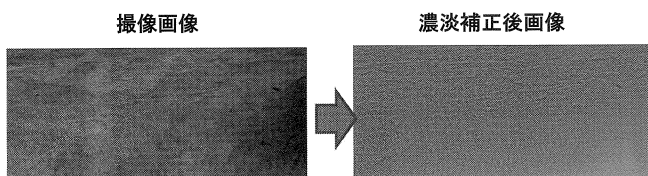
図5 LumiTrax 撮像イメージ (キーエンス社カタログより)



画像1 撮像画像の種類

7. 特化した検査アルゴリズム (リアルタイム濃淡補正)

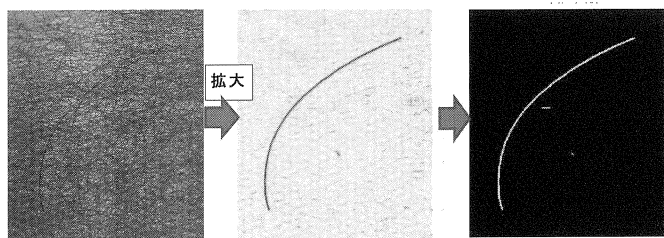
レンズ、光源、ワークなどの影響で発生する収差、撮像面の濃淡ばらつきの変化、表面の陰影などの影響をキャンセルし検査に最適な画像に補正する。状況が撮像ごとに毎回変化してもリアルタイムに補正を実行し検出したい欠陥部のみを抽出する。(画像2)



画像2 リアルタイム濃淡補正処理参考例

<線欠陥検出>

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。下の画像は、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。(画像3)



画像3 線欠陥抽出処理参考例(髪の毛検出)

8. システム構成

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。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。

タッチパネルを採用することにより操作性においてやさしい操作性を提供することができる。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。「XGX」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、オペレータが直接操作する必要のないものである。

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てかつ、コスト面における競争力にも有利である。当社のXGM専用マップアプリケーションを使用することにより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。(図6)

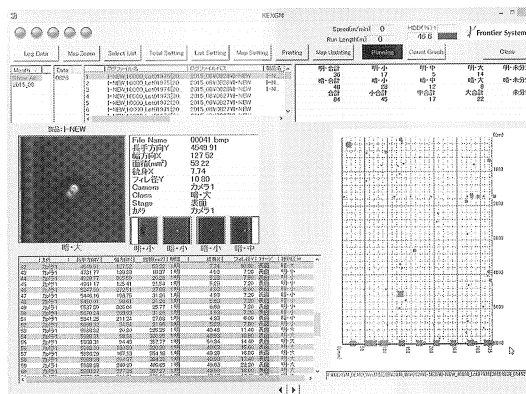


図6 XGM アプリケーション画面

9. 欠点に対する装置の対応能力と拡張性

検査装置の対応能力と拡張性が検査の安定性におおきくかわってくる。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トータルでの設備コストを下げることになる。

10. 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は間違いない。

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ない。

導入までのステップは図7の通り参照にさせていただきたい。

当社には、コストも含む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。他社と比較しても十分満足していただけるスペックを提供できる。

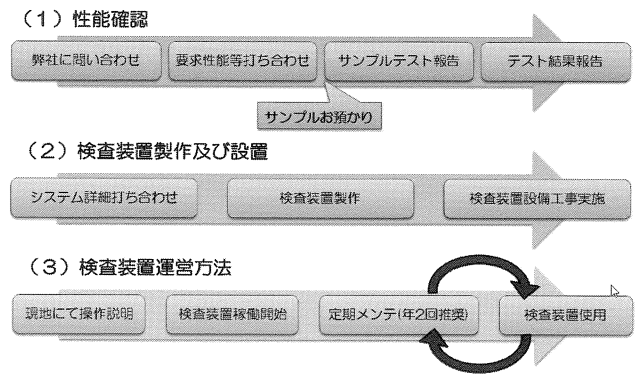


図7 導入までのステップ

11. 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持つことによって、保守の重要性と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。

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、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。必ず期待に応えさせていただくことをお約束する。

まずは、当社にご相談いただければ検査における問題点を解決することができるかと信じている。当社は、それだけの技術力とノウハウを兼ね備えているプロフェッショナル集団である。まずはホームページ <http://www.frontier-s.co.jp> を見ていただき問い合わせしていただければありがたい。