



特別寄稿

高機能マルチ検査システムの有用性 「コスト重視」から「AI活用」まで柔軟にステップアップが可能

文◎古田俊治

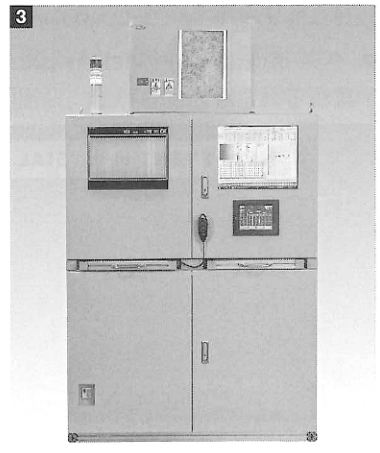
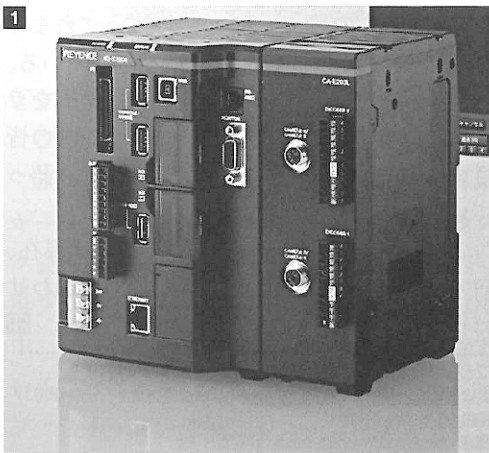
フロンティアシステム 取締役社長

人が“価値ある仕事”へシフトするために

新型コロナウイルスの影響による働き方にも、テレワークにより仕事のあり方などが問われている。現在では、コロナ禍であっても、工場における生産現場ではテレワークのような形態の仕事をしていくことはできない。生産効率を上げていながらも、人と人との接触を少なくしていく過程で工場内の仕事のあり方や考え方が変わっていきこうとしている。

品質管理においては、省力化機器として品質安定と品質保証、生産能力向上の観点から検査装置は必要不可欠な存在と変わってきた。非常事態宣

言のインパクトは大きく、生産工場で使用される検査装置は非接触検査であることもあり、人が目視で検査するよりも安心して安定した検査ができる。検査装置は、とにかく人の目と比較されることが多い。しかし、人の目と機械の目の違いは明白である。人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。目視検査を最小限にすることにより、人は価値のある仕事へシフトすることで、品質のパラツキの下限を確実に押し上げ品質の向上を計ることが可能となる。



1 XG-X2800本体 2 XGXC検査装置用制御盤 3 XGXM検査装置用制御盤

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お客様の品質管理におけるさまざま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画像処理装置はさまざまであり、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」の特徴と有用性について紹介させていただく。

XG-X2800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。参考のために検査に要求される必要条件とお客様の要望例を紹介したい。

要求が変化しても装置はそのまま

画像処理装置(写真1)への要求例を挙げると、以下のようになる。

- ①要求された検査が100%可能であること。
- ②24時間生産への耐久性が十分であること。
- ③操作が簡単でやさしいこと。
- ④具合発生時での対応が素早く可能であること。
- ⑤異常時の状況や検査状況をログデータ保存できること。

一方で検査システム(写真2、3)への要求例は以下の通り。

- A: 検出して警報出力したい(XGXC写真1)。
- B: 検出した欠点情報を確認したい。
- C: 欠点の発生場所が分かるようにマーキングしたい。
- D: ロット別に生産の品質を管理したい。
- E: 過去データを確認したい。

- F: 検出したものをAIで種別判定したい。
- G: 検査した後に検反機で確認したい。
- H: 別の場所から検査状況を確認したい。
- I: 複数台の検査装置を1台のPCで管理したい。

画像処理装置への要求例、検査システムへの要求例の全ては、XG-X2800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が変わっても、使用している装置はそのまま利用可能である(制御盤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)。

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。

そのほかの条件は、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。

このシステムは、キーエンス社製「XG-X2800」と「XG-X2900」(以下、シリーズ総称としてXGX)の装置(写真1参照)を使用し、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で、環境面でも十分に耐え得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。

XGX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さま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パソコン操作を意識しない検査を実現し、お客さまへの優しさも考慮にいたれたシステムでもある。タッチパネルを使用した優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1つでもある。

安定した画像処理速度

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、全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、負荷が高い時も最速で処理が実行される。

そのほかにも、表示専用2コア、制御専用3コア、さらに表示・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。

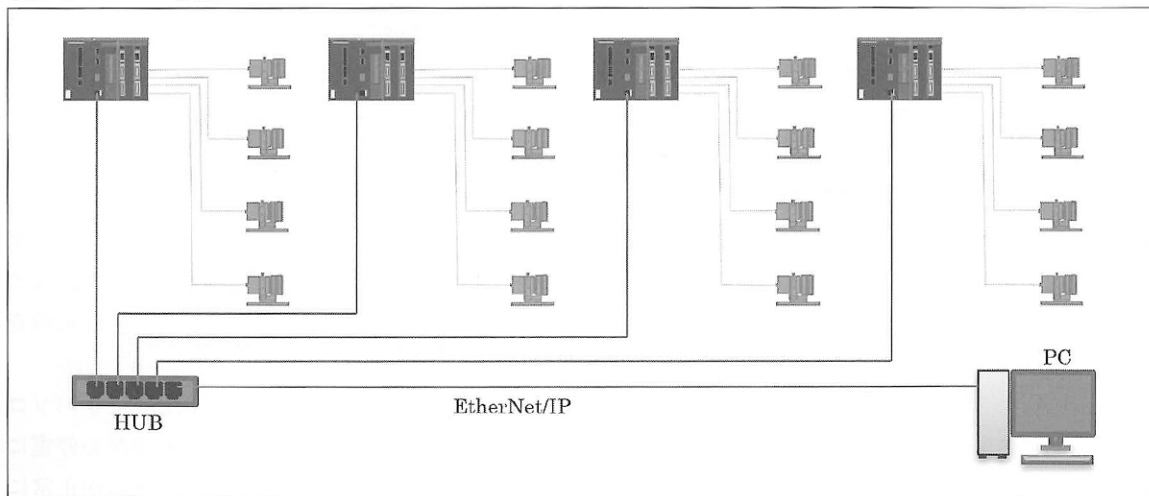
この14コアの並列処理により、驚異的な画像処理速度を発揮することが可能となった。

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。

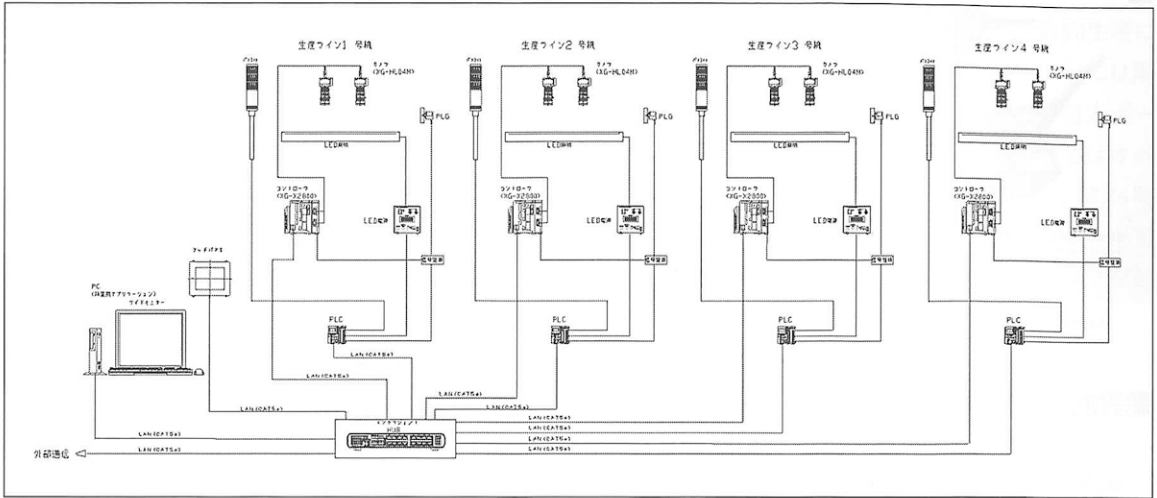
カメラ接続台数

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(図表1)。

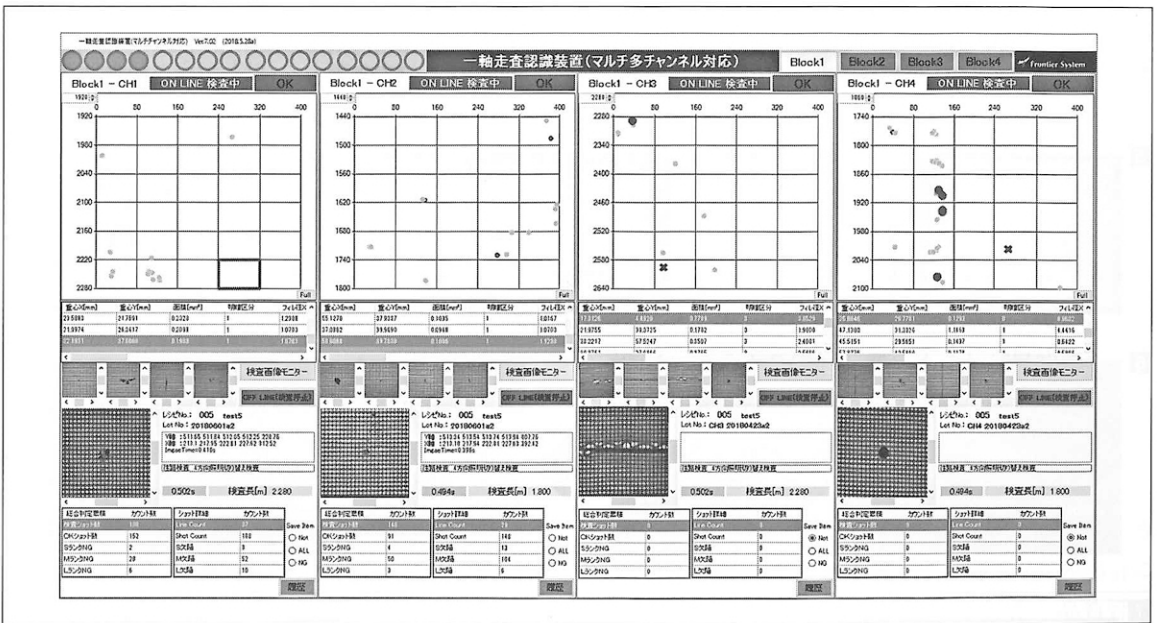
図表1 ●XGXカメラ接続イメージ (接続台数は要求仕様により変わる)



図表2●マルチ検査システム構成図(参考)



図表3●マルチ検査画面(参考)

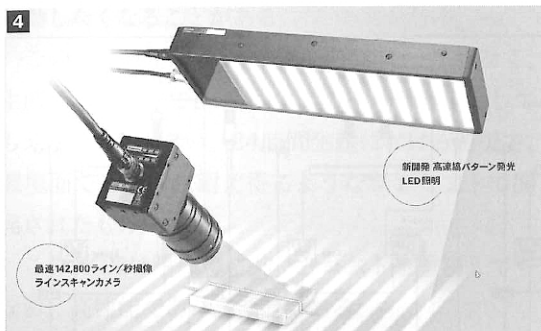


マルチ検査システムへの応用

YGX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。図表2は、YGX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の参考例としてイメー

ジしていただけると幸いです。

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となる(図表3)。



LumiTrax撮像イメージ(キーエンス社カタログより)

驚異的な撮像画像の実現

XGXは、新機能としてLumiTrax正反射モードを搭載している。

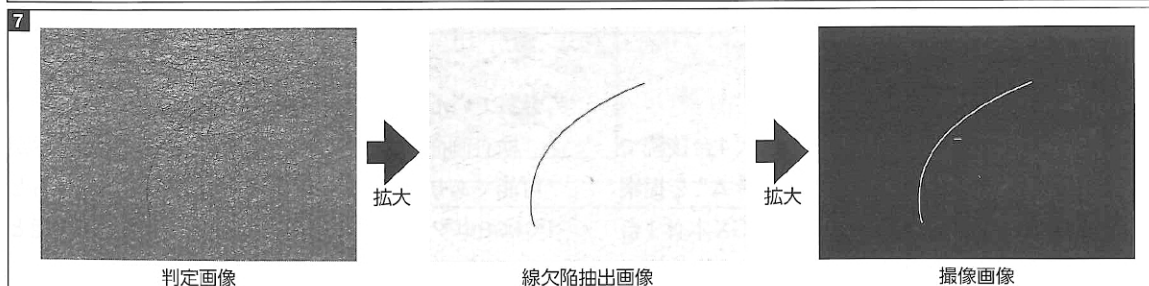
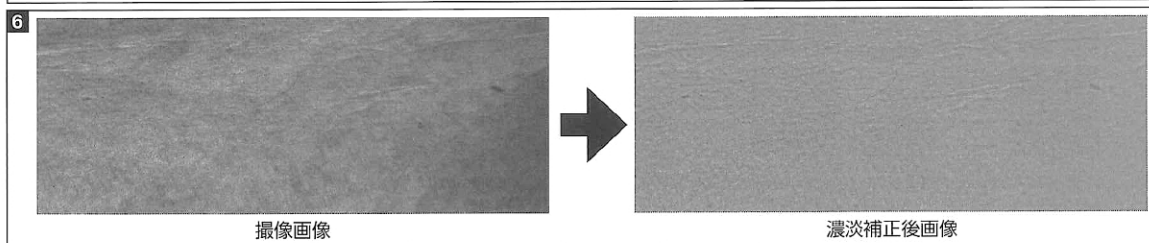
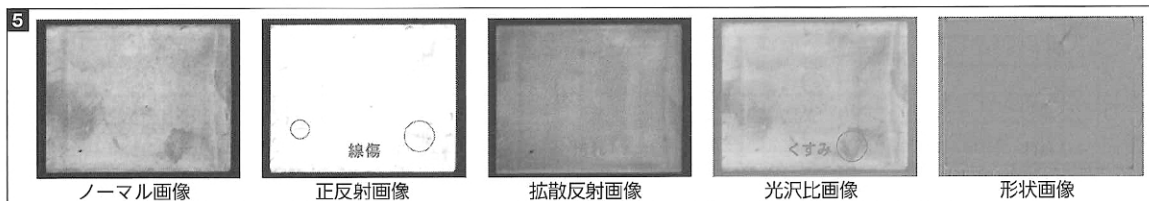
目視検査を専門とするオペレータは、欠点を探し出すために、あらゆる角度から見なければ見つけられない微細な欠点がある。ルミトラックスは微

細な欠点を1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(写真4)。

専用のLED光源は、高速に縞パターンが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(写真5)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。

撮像画像の種類を紹介する。

- ①ノーマル画像：撮像した全ての画像の平均
- ②正反射画像：縞パターンの内、正反射成分を抽出
- ③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
- ④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抽出
- ⑤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



5 撮像画像の種類(キーエンス社カタログより) 6 リアルタイム濃淡補正処理参考例 7 線欠陥抽出処理参考例(髪の毛検出)

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(写真6)。

線欠陥抽出

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。

写真7は、不織布に髪の毛が付着した状態で実際に「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。

現場最優先のシステム構成

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、オペレーターには少しの教育と日常の操作感覚を身に付ける必要がある。

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、オペレーターが直接操作する必要のないものである。

検査における基本的な操作は、タッチパネルを採用することにより、優しい操作性を提供している。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。

保存領域はSDカードのみであり、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、XGXのみでは検査中における過去データや複数台カメラにおける検査状況の確認はオペレーターにはできない。そのために、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(図表4)。

欠点に対する装置の対応能力と拡張性

装置の対応能力と拡張性が、検査の安定性に大きく関わってくる。

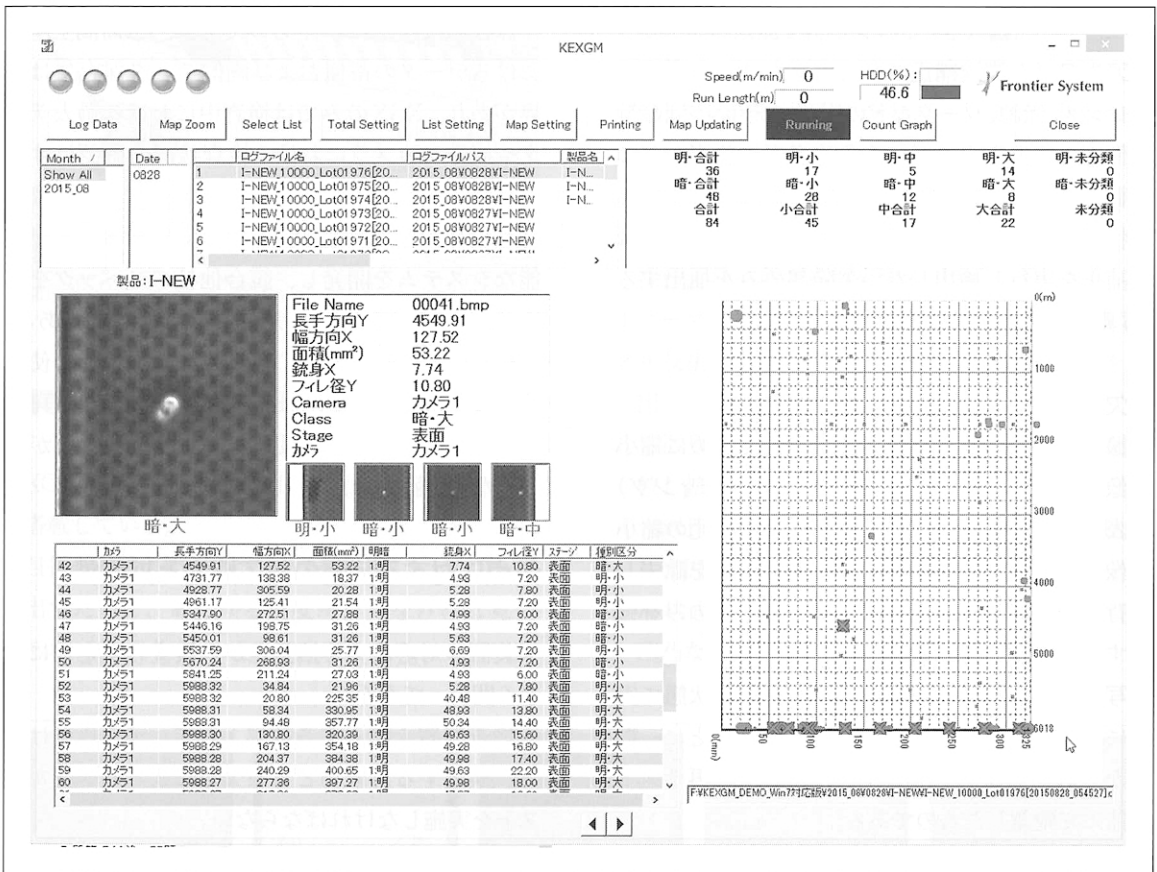
検査装置を導入する前提として、メーカーは必ず、検査する対象物と対象欠点によるサンプルテストを実施しなければならない。

このサンプルテストは、検査装置メーカーにとっては、カメラやレンズ、光源などの光学系を決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上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1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



図表4●XGMアプリケーション画面



るかによって設備コストを下げることになる。

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1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表現しきれないが、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跳ね返って

くることには間違いない。

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なのか問題のな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基に設計される。

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表5の通り参照にしていきたい。

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。



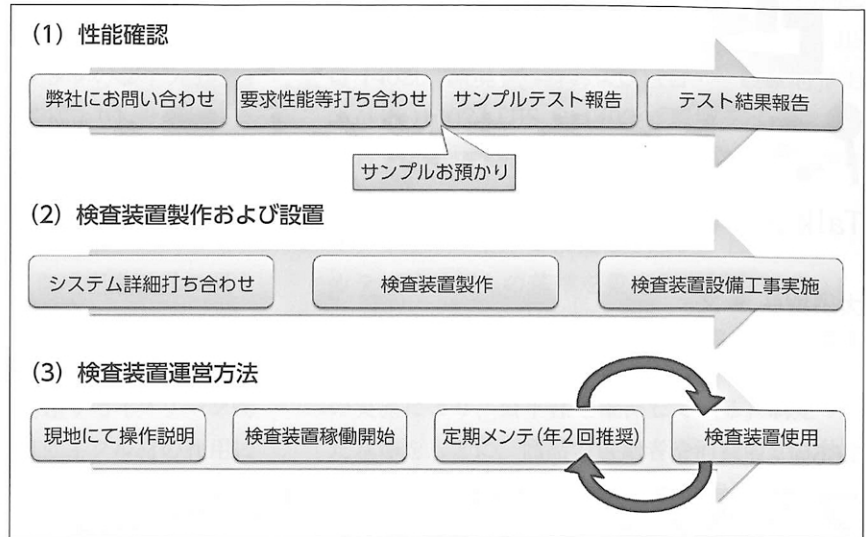
当社は検査装置のメーカーであるが、システムインテグレータでもありエンジニアリングも兼ね備えた会社である。導入させていただいたお客さまに末長く検査装置を安心して使用していただくために、お客さまの立場で対応させていただくことを心掛けている。

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

図表5●導入までのステップ



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。

今回紹介したシステムは、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、お客さま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。

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、ぜひ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。

ウェブでの打合せや相談(ウェブ会議)は柔軟に対応可能なので、まずは当社のウェブサイト*)を見ていただき、そこからお問い合わせしていただきたい。

*) <https://www.frontier-s.co.jp>