

## 不織布検査に最適・高速・大容量フレキシブル検査システム「KE/XGXシリーズ」

フロンティアシステム株式会社 代表取締役 古田 俊治



### 1. はじめに

当社は、26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シート材検査装置のプロフェッショナル集団である。化学、医薬、鉄鋼、繊維、電子、建材に関連する素材検査を長年使用されるお客様の立場に立ってシステムの開発を手掛けてきた。特に不織布業界においては最大手の企業様に数多く採用されている。

この26年間における検査技術の進歩にはすさまじいものがある。カメラのセンサーもアナログからデジタルへCCDからCMOSが主流となり、インターフェースもカメラリンク、USB3、CoaX Press、Gig-Eと構築する内容により選択することが可能となった。光源も蛍光灯からLEDへと変わりカメラや装置の進化に応じて検査可能な対象及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。

不織布関連の高機能素材における製造工程には、素材に応じたさまざまな製造手法があり、それに伴い発生する欠点内容もさまざまである。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。

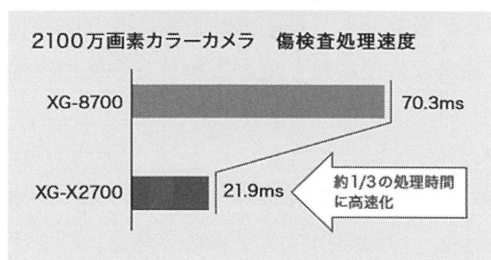
この度、当社のパートナー会社であるキーエンス株式会社から筐体型画像処理装置としてXG-X2800が新品として市場に販売展開されることとなった。驚異的な高速処理と大容量を武器として業界に挑戦してきた。当社はこのXG-X2800を使用した検査システムとして検査装置市場に提供することとなったマルチ検査システム「KE/XGM-X」(以下XGX)を紹介したい。

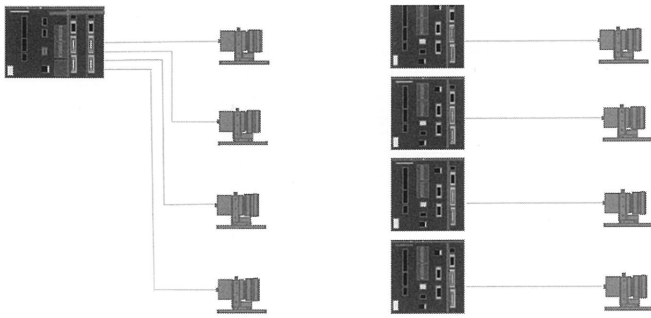
### 2. 驚異的な画像処理速度

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を使用したシステムとその処理速度を比較してみる。

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。

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。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高速処理なのにローコストなシステムを構築できる。





カメラ接続部

### 3. 業界最多 14 コアが業界最速性能を生み出す

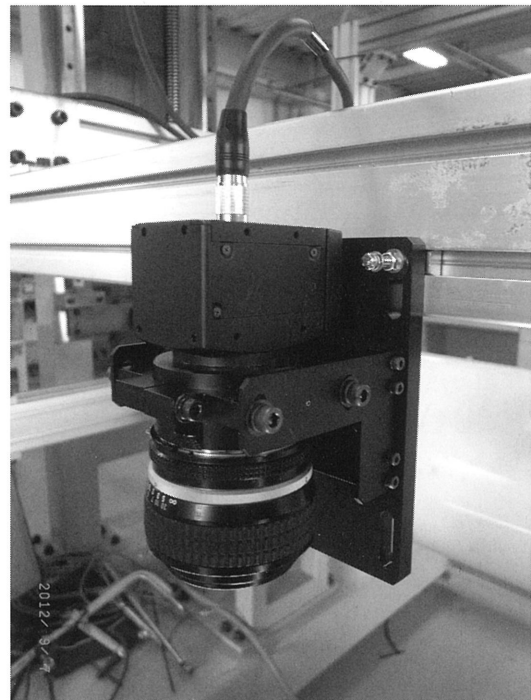
検査装置は常に安定性が求められる、14 コアの並列処理が負荷の高い時も最速でありながら安定した検査を実現した。

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。

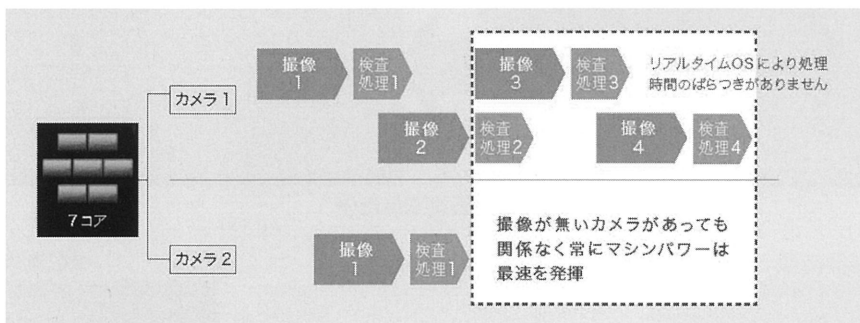
### 4. XGX の特徴

本システムは、様々な状況を考慮した対応が可能なような、マルチ対応となっている。特徴としては下記の通りとなる。

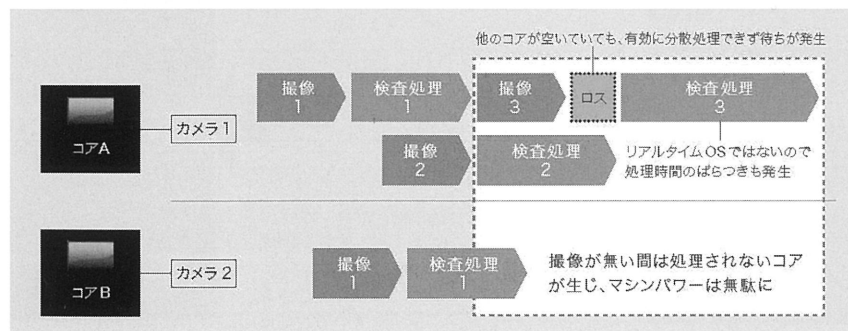
- ・ 接続可能なカメラは 2048bit(100MHz)、4096bit(200MHz)、8192bit(200MHz) の 3 種類、いずれも高速スキャンが可能である。



#### XGX の場合



#### 一般的な画像処理装置の場合



## ラインカメラ仕様

	XG-HL02M	XG-HL04M	XG-HL08M
有効画素	2048 画素	4096 画素	8192 画素
枚葉検査領域	2048×16384	4096×16384	8192×8192
連続検査領域	2048×8192	4096×8192	8192×8192
最小スキャン時間	24 $\mu$ s	24 $\mu$ s	45 $\mu$ s
画素転送周波数	100MHz	200MHz	200MHz
機能	シェーディング補正 アイリスチェック LED フォーカスチェック LED		

・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速高精度なラインカメラで検査を行うことが可能である。

### ・前処理フィルタ

検査アルゴリズムから各種の空間フィルタ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。

独自に組み込まれている代表的なフィルタは下記の通り参考にさせていただきたい。

### (リアルタイム濃淡補正)

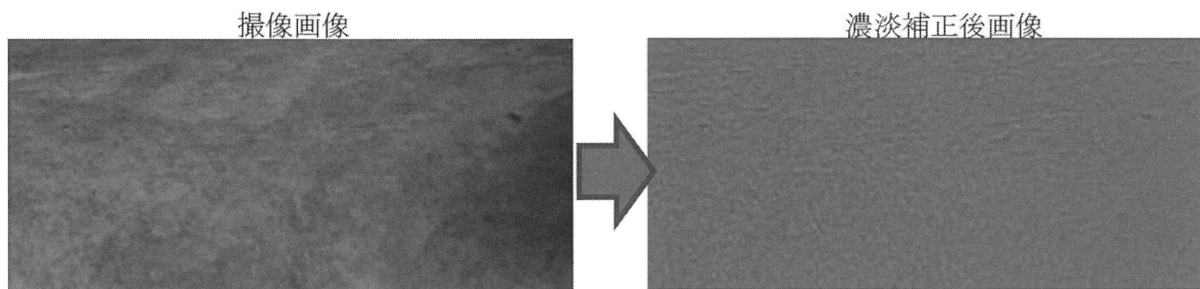
レンズ、光源、ワークなどの影響で発生する収差、撮像面の濃淡ばらつきの変化、表面の陰影などの影響をキャンセルし検査に最適な画像に補正する。

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。

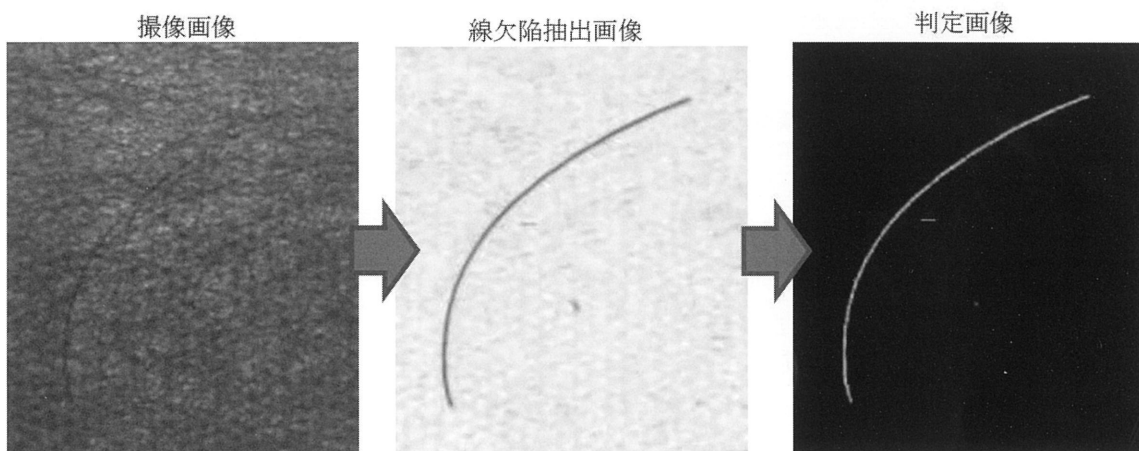
### (線欠陥抽出)

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。

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。髪の毛のみを抽出していることが分かっていただけだと思う、従来のフィルター処理だけではここまで鮮明に検出することができない。



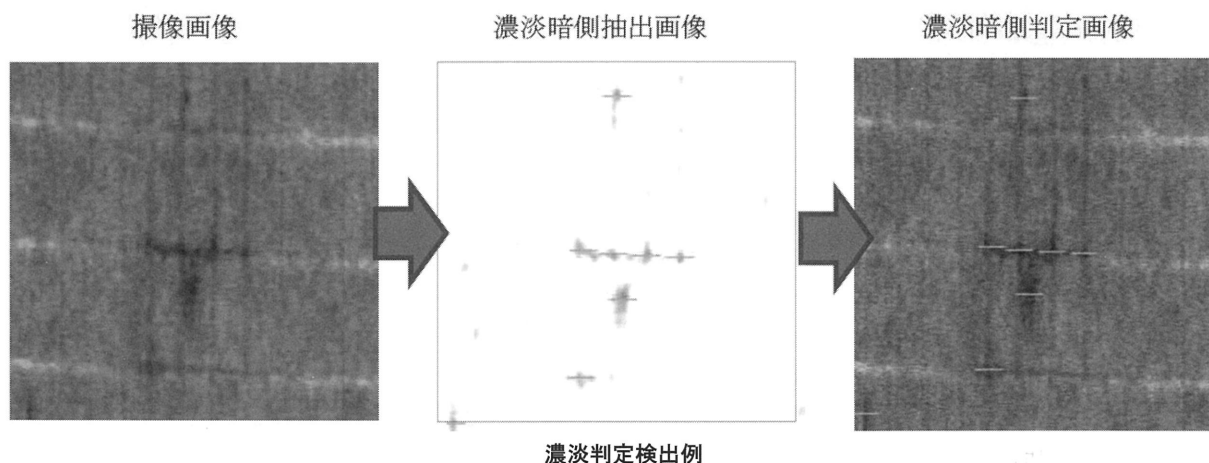
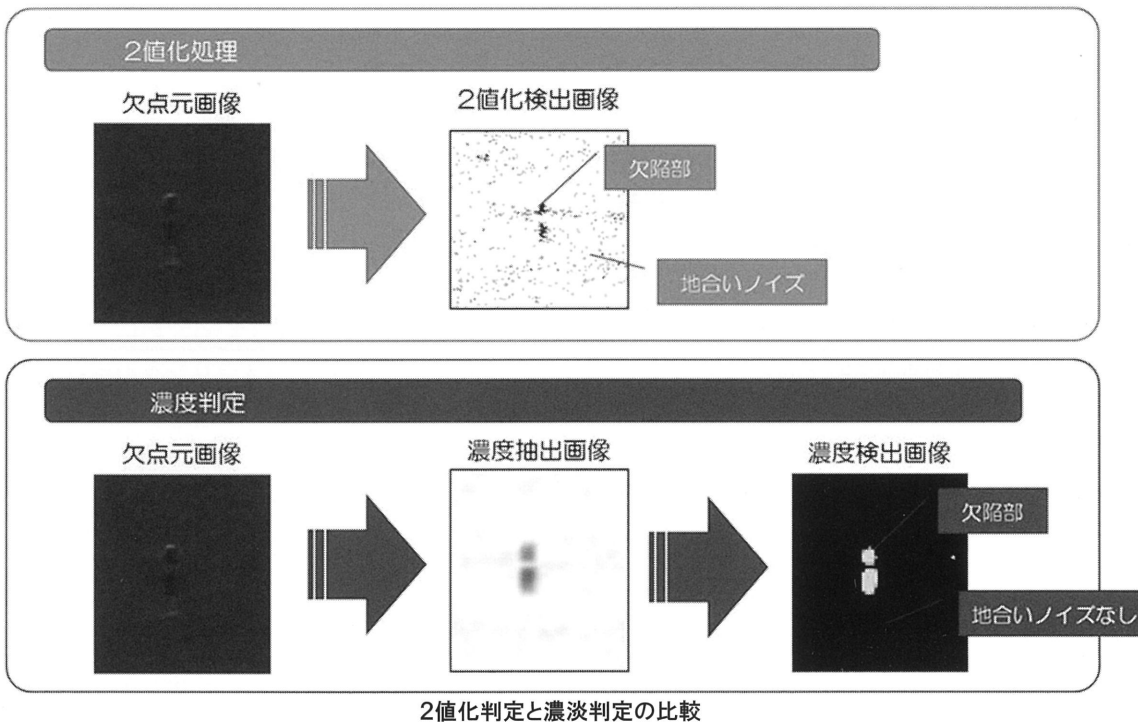
リアルタイム濃淡補正処理例



線欠陥抽出処理例(髪の毛検出)

## 5. 不織布検査に最適な濃淡ブロブ検査

XGには、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「濃淡ブロブ検査」と2値化判定する「ブロブ検査」の2種類の判定機能を持っている。従来の二値化ではなく濃淡の積分情報で欠陥の特徴を抽出することにより二値化情報では得られない「濃淡変化の大小」「欠陥自体の明暗」という指標を加えて様々な欠陥選別に対応可能となった。欠陥の濃度値も抽出することが可能となる。

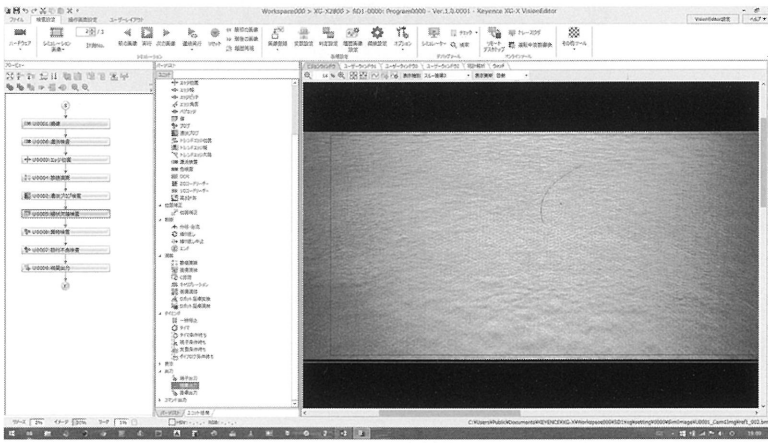


このように、横の繊維の影響を受けずに汚れのみを濃淡にて検出していることが理解いただけると思う。いずれの検査にも前処理機能が充実している。対象となる欠点の対象により処理フローを追加することにより柔軟な処理が可能となる。

## 6. プログラムレス検査 (XGX 単体機能)

XGXには、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り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ありがたい機能ではないだろうか。



Vision Editor画面

この機能により、画像処理アルゴリズムが容易に構築することが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。

当社では、これらの画像処理におけるフロー作成もお客様の要求にあわせて対応しているのので安心してご相談いただきたい。

## 7. 24 時間連続運転での安定検査と耐環境性

不織布だけでなく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。

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「XGX」である。

このシステムは、キーエンス社製「XG-X2800」（以下 XGX）の装置を使用して、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。なによりも、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は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。カメラケーブルにおいても従来のカメラリンクケーブルではなく、独自の仕様にて設計されているために容易に延長することが可能となった。カメラリンクの場合は 7 m が限界であり高価なケーブルを使用しても、その長さは 10m を超えることが限界で、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。カメラ台数が増えればかなり高価なシステムとなる。

## 8. システム構成

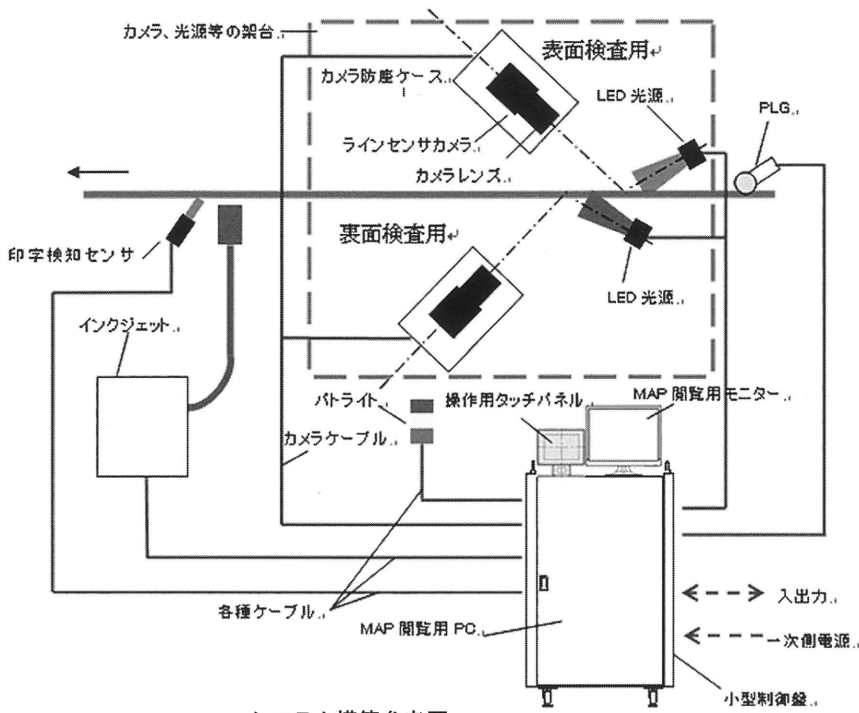
本システムは現場における操作が複雑にならないようにタッチパネルでの操作を採用している。

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おり、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。

「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。

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及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の閲覧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。



システム構築参考図

当社の XG 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。

年月	日付	製品名	開始時刻	終了時刻	検査員	不良数
2015.02	02/19	90-0000	13:37:53 02/19	13:39:27 02/19	3490	9
2015.02	02/17	90-0000	13:29:53 02/17	13:32:02 02/17	3490	7
2015.02	02/16	90-0222	18:53:25 02/17	19:03:08 02/17	8742	7
2014.12	02/15	90-0222	18:51:52 02/17	18:51:58 02/17	882	7
2014.06	02/11	90-0222	18:42:55 02/17	18:44:38 02/17	1540	7
02/06	90-0222	18:12:38 02/17	18:13:43 02/17	1149	7	
02/05						

XGM画面

### 9. 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ー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、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いただければありがたい。