

# ウェブ専用超高速検査装置 「NF-IS7000S」

フロンティアシステム株式会社／古田俊治

ウェブの製造現場では、品質向上と生産効率向上という厳しい条件をクリアしていかななくては市場の競争に勝てない時代がやってきた。

検査精度を上げるためにはラインスピードを落とさなければならないが、ウェブ検査装置はその要求に応えなければならない。

本稿では、ウェブ検査の高速高精度の要求に応えるために開発した筐体型ウェブ専用超高速検査装置「NF-IS7000S」の紹介を行う。

## 1 はじめに

現在では、生産技術の発展に伴い、様々な製造ラインが高速化されてきている。ウェブ関連製品も同じく付加価値の高い機能性素材(フィルム、繊維、硝子など)に求められる品質の要求精度は厳しく、素材によってはミクロン単位の欠陥も許されない状況である。

品質のさらなる向上と生産効率の向上そしてコストダウンという課題が大きくのしかかってくる。品質のさらなる向上は、不良のない安定した高品質の製品を生産することにあり、生産効率の向上は、限られた時間に多くの製品を作ること、コストダウンは、生産の無駄をなくしていくことが必要になるのではないだろうか。この問題を解決していくには、付加価値の高いものを短時間に大量に生産していく技術が必要であり、その問いに対して応えることが当社のウェブ専用超高速検査装置が可能にするのではないかと考える。

ウェブ関連製品の検査装置メーカーは、サポート力(保守メンテナンス、保全予知)、技術力(操作性、画像処理、光学系構築、システム構築)、が問われる。現場(生産工場)で画像処理装置とカメラを組み合わせて構築できても、要求される検査を実現するまでに様々なハードルがあり満足な成果をあげることはむずかしい。その理由として、検査するカメラがラインセンサの場合は、ライン状のセンサとライン状の光源に線と線、点と点の位置や角度によって撮像状態が変わるものでありシートの流れている状態や現場の環境によって検査状況、システム異常などがわかりにくいことが考えられる。

当社は画像処理検査機器システムメーカーとして、より高速で高精度な検査能力をもつシステムへと進化させるべく、新たな商品開発に取り組み筐体型ウェブ専用超高速検査装置「NF-IS7000S」を開発した。



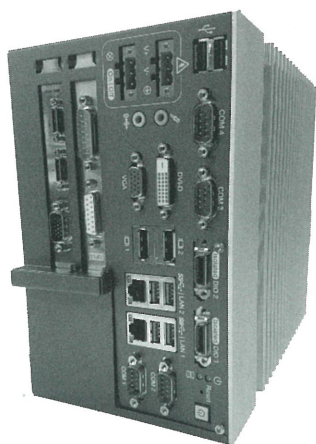


図1 NF-IS7000S本体

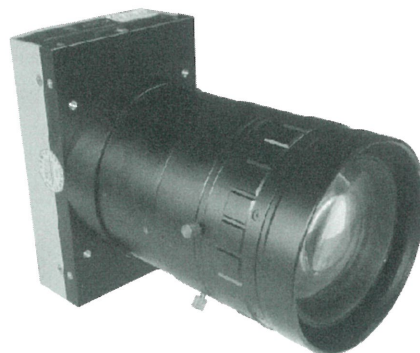


図2 NF対応ラインセンサカメラ

表1 NF-IS7000S本体仕様

|            |              |
|------------|--------------|
| CPU        | Quad Core_i7 |
| OS         | Windows7 Pro |
| ストレージ      | SSD128GB     |
| メモリ        | DDR 8GB      |
| カメラインタフェース | CameraLink   |
| I/O        | LAN-PLC接続    |
| 外部デバイス     | USB / LAN    |
| 本体         | ファンレスPC      |

表2 NF-IS7000S検査仕様

|            |                        |
|------------|------------------------|
| 接続カメラ      | NED社 Basler社 ラインセンサカメラ |
| 接続カメラ素子数   | 4,096bit・8,192bit      |
| カメラケーブル    | カメラリンク 10m (MAX)       |
| 接続台数       | 1台(ネットワークシステム対応最大20台)  |
| データ処理      | 320MHz                 |
| 画像データ      | 12bit (MAX)            |
| 動的シェーディング  | 有                      |
| エンコーダ同期    | 有                      |
| エッジ追従機能    | 有                      |
| 幅測定機能      | 有                      |
| 群欠陥機能      | 有                      |
| 枚葉物対応      | 有                      |
| 空間フィルタ     | 5×5 (2回路並列処理)          |
| スレッシュ種     | 5値化                    |
| 形状判定       | 有                      |
| オートフォーカス機能 | 有(顕微鏡システムに限る)          |
| 仕様バス       | PCI-Express            |

## 2

### 筐体型ウェブ専用超高速検査装置 (NF-IS7000S) 概要仕様

図1、表1にNF-IS7000Sの本体外観と主な仕様、図2、表2にNF対応ラインセンサカメラとその仕様を示す。

## 3

### NF-IS7000Sの特長

本検査装置は従来の検査装置に比べ、約10倍の処理速度をもち、ライン上に高速で流れる製品に対して高分解能で検査することができる。使用するカメラは4,096bit (4K)と8,192bit (8K)の320MHzカメラに対応している。内部データ処理は320MHz、最小走査時間は4Kカメラ14 $\mu$ s、8Kカメラ25 $\mu$ s、画像処理データ12bit、空間フィルタ5×5を独立した2回路を有しており、従来検出できなかった

ような欠陥を検出するだけでなく判定においては5値化機能による輝度しきい値と形状判別しきい値を有する。

シェーディング補正は静的シェーディング補正とリアルタイムシェーディング補正の2種類を有しておりレンズの収差、光源のばらつき、シートのばたつき変化にも安定した検査に貢献している。また、シート蛇行や幅の変化に対応するためのエッジ追従機能を有している。シェーディング機能とエッジ追従機能により誤検出することはない。これらの画像処理のスピードと欠陥検出能力を兼ね



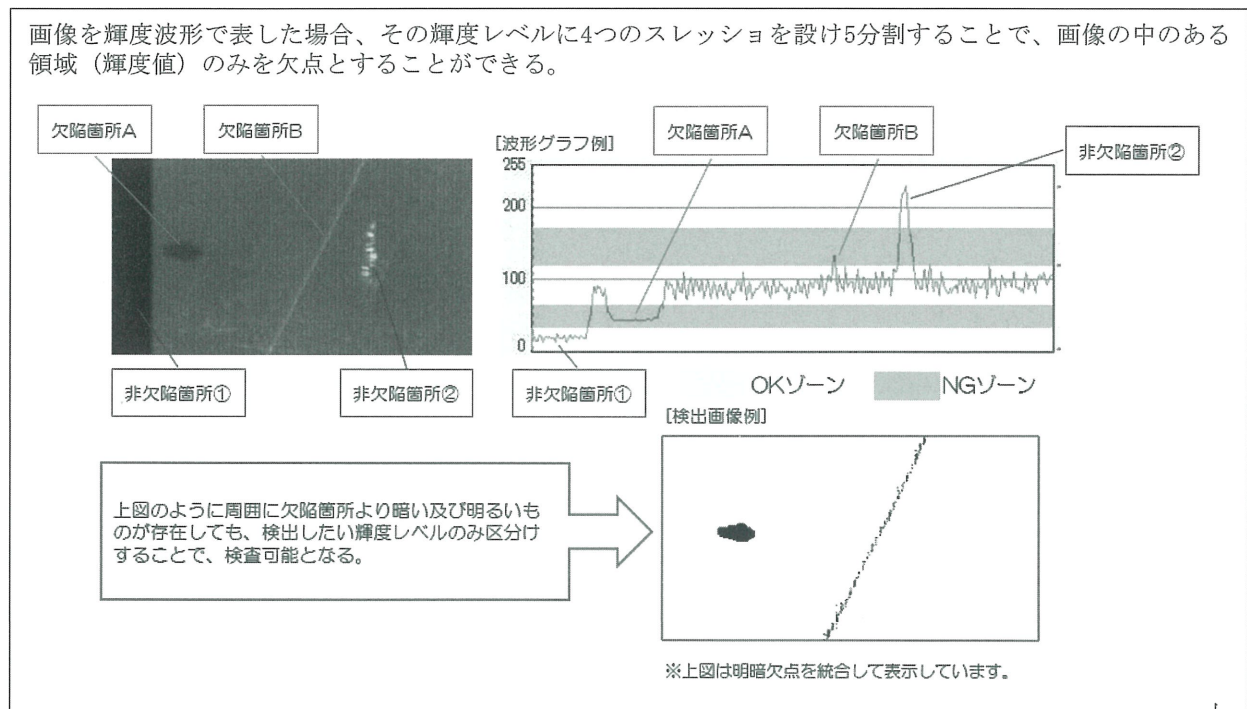


図3 5値化機能について

備えている。今までのシステムでは要求される検査精度により素材で要求される検査が困難であったため、あえて生産スピードをダウンしていた。本システムの実現により生産スピードをアップさせることが可能となり、生産スピードを維持し検査することが可能となったために生産効率が上がり無駄な時間をなくすことによるコストダウンに貢献している。さらには独自のハードロジック回路・アプリケーションソフトを組み込むことで、高速ラインでの高精度検査やエッジ追従、幅測定までも並列処理することが可能となり、今まで以上に生産現場の立場に立った検査が可能となった。

### 3.1 5値化機能について(図3)

従来の検査装置は、ライン速度が高速になれば流れ方向の精度が落ちるために微細な欠点は検出できない。高速ラインに対応し精度の高いカメラは高分解能の8,192bitの8Kカメラを選択でき

る。検査精度を維持するためにライン速度を落とさなくてはならない場合も当社の検査システムを採用すれば検査精度を上げてライン速度も上げられるために生産効率が上がり歩留まりも上がる。今までのように検査装置を導入すると歩留まりが悪くなるということが言われなくなる。

イメージしやすい比較例を挙げる。取込のデータ量の比較にはなるが、「Frontier System」をカメラで撮像した場合、従来の40MHzのカメラでは1秒間に7,000 スキャンするが「NF-IS7000S」では1秒間に70,000 スキャンするために取込量が10倍になる(図4)。明らかにスペックに差があることを理解していただけたと思う。

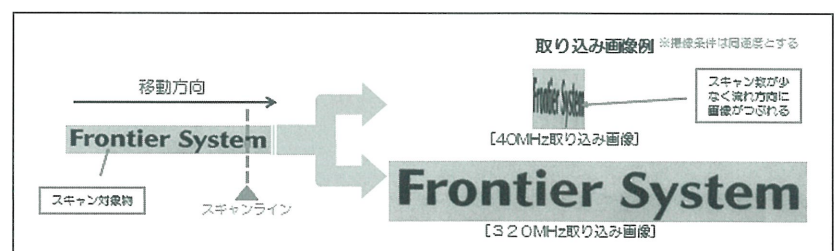


図4 取込のデータ量の比較

## 4 超高速検査装置の応用

検査システムの超高速・高精度化により、作業効率・品質向上・省人化に対して大きな影響を与える。ウェブ検査の場合は、高速ラインでの微小欠点検出における品質向上と生産効率が向上する効果を得ることが可能と考えられる。たとえば、従来の検査装置は精度を上げるために検反機にて別途検査をする必要性が生じラインスピードを落として精度を上げなければならなかった。超高速検査が可能となればインラインでの微小欠点検査が可能となり検反機での検査が必要なくなる。

図5はNF-IS7000Sを各機器に接続してシステム構築する場合の参考例である。LED光源は透過検査を想定しているが検査対象のシートが透過しない場合はLED光源をシートの上側に設置した反射検査が必要となる。ロータリエンコーダは流れているシートと同期させることによりスピードの変化に対して変わらない精度での撮像が可能とな

る。PLCは外部との入出力のインタフェースとなるがタッチパネルを接続することが可能となり操作面における応用範囲が広がる。

### 4.1 ウェブ超高速高精度検査例

ウェブ検査において高速ラインにおける検査例を紹介する。

ウェブ市場において高速でシートが流れるラインはフィルム、不織布、紙、金属箔など考えられる。当社において高速ラインにおける検査実績としてあるのが食品用ラップフィルムのリワインダーでの検査である。ラップフィルムにおける巻き取り工程では低速の機械で400m/min、高速の機械では1,200m/minでフィルムが流れる。フィルムは90m/min～400m/min機械により1,000m/minまで指定された巻取り長さまで低速から高速を連続してラインスピードの変化を繰り返す、フィルムの特性から伸縮性と粘着性を兼ね備えており、しわなどが発生するが影響されず検出精度としては

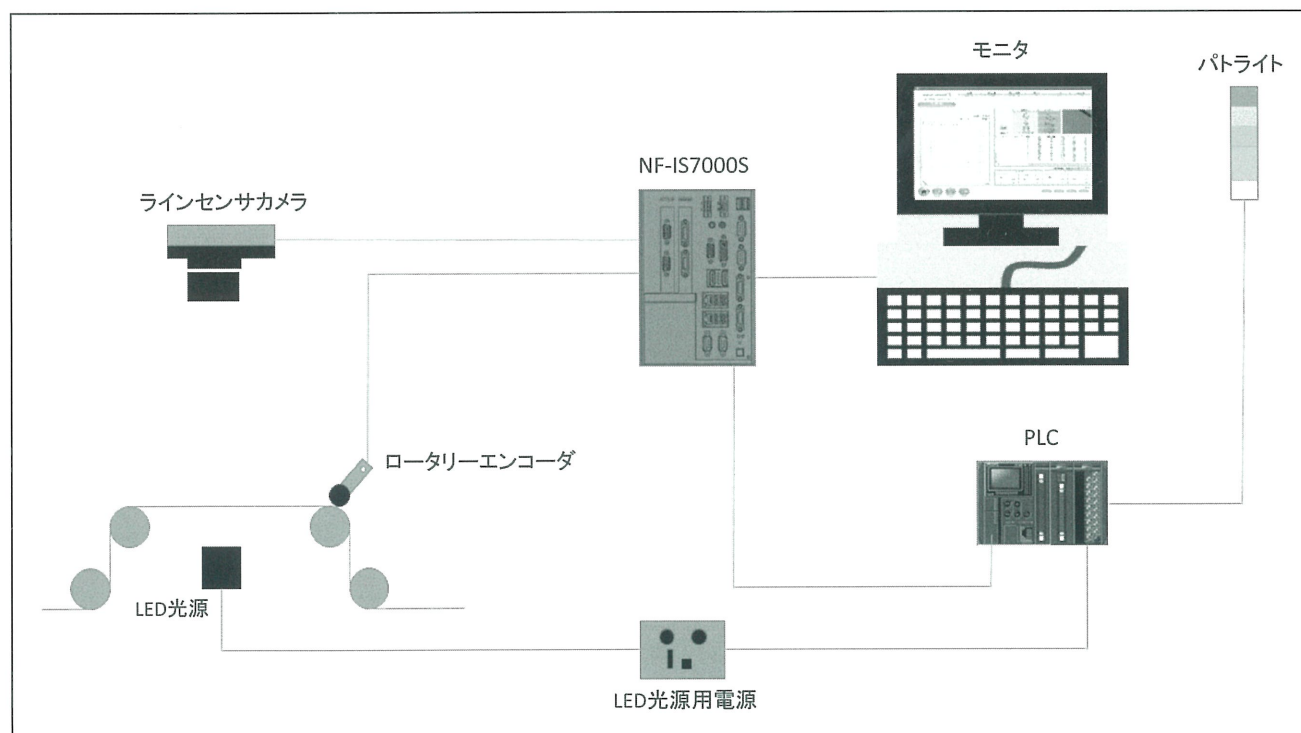


図5 NF-IS7000S接続例



0.3mm程度微小黒点を安定して検出可能である(図6、7)。

## 4.2 枚葉シート超微細検査例

応用例の1つとして顕微鏡にラインセンサカメラとエリアセンサカメラを設置した検査を紹介する。

図8は、移動テーブルに顕微鏡を設置しテーブルを停止させた静的検査ではなく移動状態において検査を可能とするダイナミックミクロン検査が可能であることをデモ展示している。エリアカメラで撮像位置、フォーカス位置をオートフォーカ

ス機能で調整する。検査はラインセンサにて行うテストである。

A4サイズの枚葉シートを検査する場合、超高速検査システムを応用することにより効率のよい検査を構築することが可能となる。検査方法としては、テーブルを往復で移動検査し、検査後検査用アプリケーションにて検査結果を統合表示する。検査スペックと検査時間は次のとおりとなる。

- 分解能/X 1.1um、Y 1.1um
- 検査重なり/200bit
- 検査サイズ/A4サイズ(210×297)

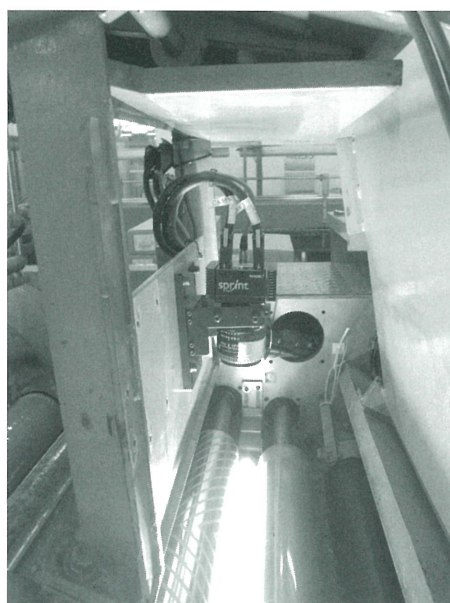


図6 高速カメラ設置例

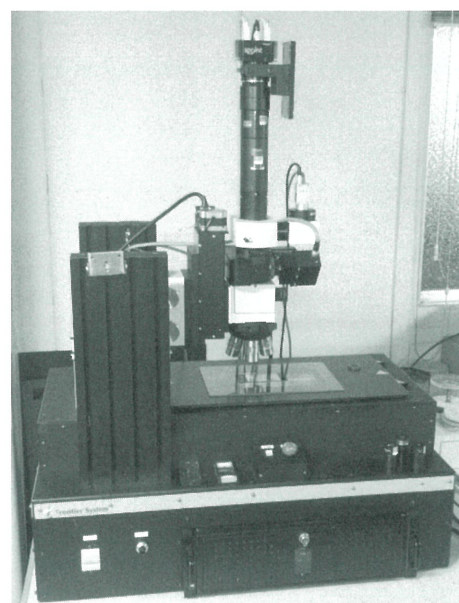


図8 枚葉シート超微細検査例

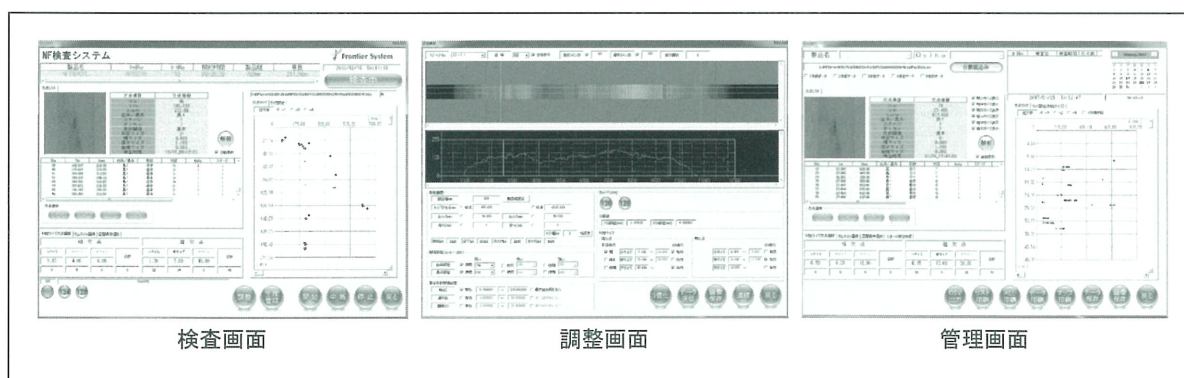


図7



- 4,096bitカメラ使用の場合  
スキャンタイム：15 $\mu$ s  
計測検査時間：約8分(移動テーブル移動  
時間含む)
- 8192bitカメラ使用の場合  
スキャンタイム：26 $\mu$ s  
計測検査時間：約4分(移動テーブル移動  
時間含む)

マイクロスコープを使用して目視検査する場合は、大幅な検査時間がかかるため全数検査が難しく全数検査を実現するためには検査人員を増やさなければならない。この超高速検査装置を応用することにより検査における時間短縮ができるために全数検査が可能となる。

## 5 ウェブ市場への展開

検査装置を導入できない理由として「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。

- ①多くの検査員が1つ1つの製品を顕微鏡やマイクロス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、スペックやコストが合わないために検査装置導入をあきらめる。
- ②超高速で(1,000m/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。現在ではコストメリットがあり高機能なエリアカメラを使用した検査装置が各大手メーカから提供されている。しかしながらウェブ関連の工場ではエリアカメラでは検査対象によって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検査システムの導入に対して懐疑的になってしまっている場合がある。

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。他社と比較しても検査精度、コストパフォーマンス、導入後の保守対応力を含み十分満足していただけるスペックを提供できる。

このように、導入コストだけでなく今まで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、今後、市場のパイを増やしていくためには重要と考えている。

過去において様々なシステムを構築してきたことによるノウハウやソフト・ハード面での新しい技術の蓄積を、次世代ウェブ検査システム開発に活用展開していくことが将来の事業戦略につながるものである。

## 6 おわりに

当社は設立してから現在までの27年以上ウェブ検査装置専門メーカとして様々な素材における欠陥に対して検査の自動化システムを構築するためにいろいろな方法を考え、あらゆるお客様の要求に応えていくためのシステムを提案し開発してきた。変化を続ける市場に対してお客様の要求に応えるために、研究開発における情熱はなおも絶えることなく進化し続けている。当社のシステムはお客様の立場を考えた操作性と、100%の確率で欠陥を流出させないための当社独自の可視化技術



のもとに開発されている。近年のウェブ産業技術の発展にともない様々な素材が開発され、新しい製造技術が導入されると同時に新たな欠陥発生における検査システムの対応が求められてきた。

設備の更新にも導入コストの問題で二の足を踏んでしまっているのが製造管理責任者と品質管理責任者の苦しさの1つではないだろうか。24時間生産の工場であれば、サポートの対応ができない場合、ラインは停止できず、対応が遅れた場合には不良流出して多大な損失を被る可能性も考えられる。新たな欠陥に対する検査と管理、現場オペレータや製造技術者への検査におけるシステム操作性の向上、コスト削減への提案、保守メンテナ

ンスなど問題解決に向けて提案し結果を出していくことが当社に与えられた大切な使命である。

本誌にて紹介した筐体型超高速検査装置「NF-IS7000S」はホームページにはまだ掲載していないが、問い合わせいただければ当社の営業担当よりご説明させていただくことができる。まずはホームページから問い合わせいただきたい。

☆フロンティアシステム株式会社

TEL.077-547-0780

FAX.077-547-0790

<http://www.frontier-s.co.jp/>

