

特別寄稿

# ウェブ専用超高速検査装置の応用と展開

## フィルム原料起因の不良を高分解能力カメラがキャッチ

文●古田俊治

(フロンティアシステム 代表取締役)

### 品質要求が厳しさを増す中で……

近年、食品包装において内容物の付加価値によっては厳しい品質を要求される。そのために包装される材質にも品質に影響を与えるものは検査が必須となる。原料の問題、熱の問題、巻取り機械の問題などにより、フィルムに発生する欠陥が微小な場合、印刷検査装置だけでは見逃してしまう場合があるのではないだろうか。

原料の問題から“フィッシュアイ”や“ゲル”などが発生し、熱の問題で“焼け”や異物などが発生する。包装材の印刷検査の場合、印刷部分以外の微細な欠陥を検出するには限界がある。その場合は印刷前での検査が必要となる。その場合に威力を発揮するのが本装置である。

現在では、生産技術の発展に伴い、さまざまな製造ラインが高速化されるようになった。ウェブ関連製品も同じく付加価値の高い機能性フィルム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なるのしかかってくる。品質の向上は、不良のない安定した高品質の製品を生産することであり、生産効率の向上は限られ

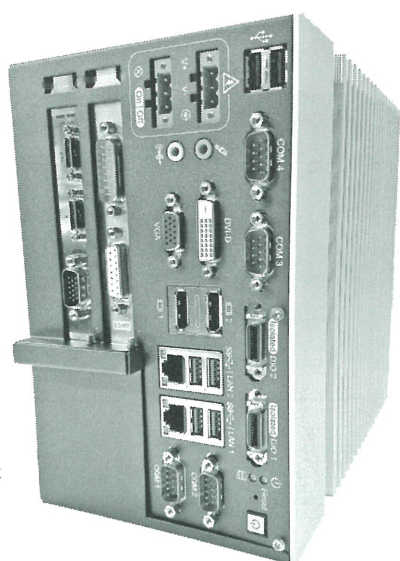
た時間に多くの製品を作ること、コストダウンは無駄をなくしていくことが必要になるのではないだろうか。この問題を解決していくには、付加価値の高いものを短時間に大量に生産していく技術が必要であり、その問いに対して答えることが当社の技術で可能ではないかと考える。

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。自社で画像処理装置とカメラを組み合わせ構築できても要求される検査を実現するまでにさまざまなハードルがあるため、満足な成果をあげることは難しい。

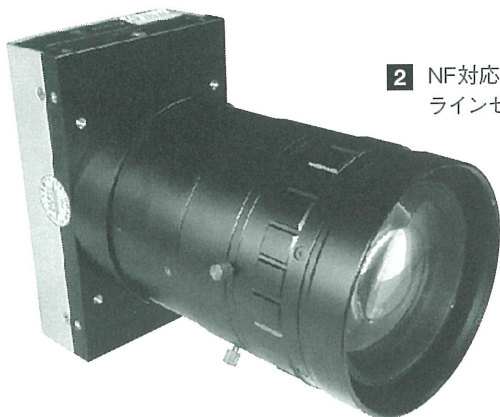
その理由として、検査するカメラがラインセンサの場合は、ライン状のセンサとライン状の光源に線と線、点と点の位置や角度によって撮像状態が変わるものであり、シートの流れている状態や現場の環境によって検査状況、システム異常などが分かりにくいことが考えられる。

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持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」を実現した。ここでは、その特長や市場での展開について解説する。

**1**  
筐体型WEB専用  
超高速検査装置  
「NF-IS7000S」本体



**2** NF対応  
ラインセンサカメラ



## 4Kにも8Kにも対応

本検査装置は、従来の検査装置に比べ約10倍の処理速度を持ち、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(写真**1**、図表1・2)。使用するカメラは4096bit (4K) と8192bit (8K) の320MHzカメラに対応している(写真**2**)。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 $\times$ 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(図表3)。

シェーディング補正は「静的シェーディング補

図表1●NF-IS7000S本体仕様

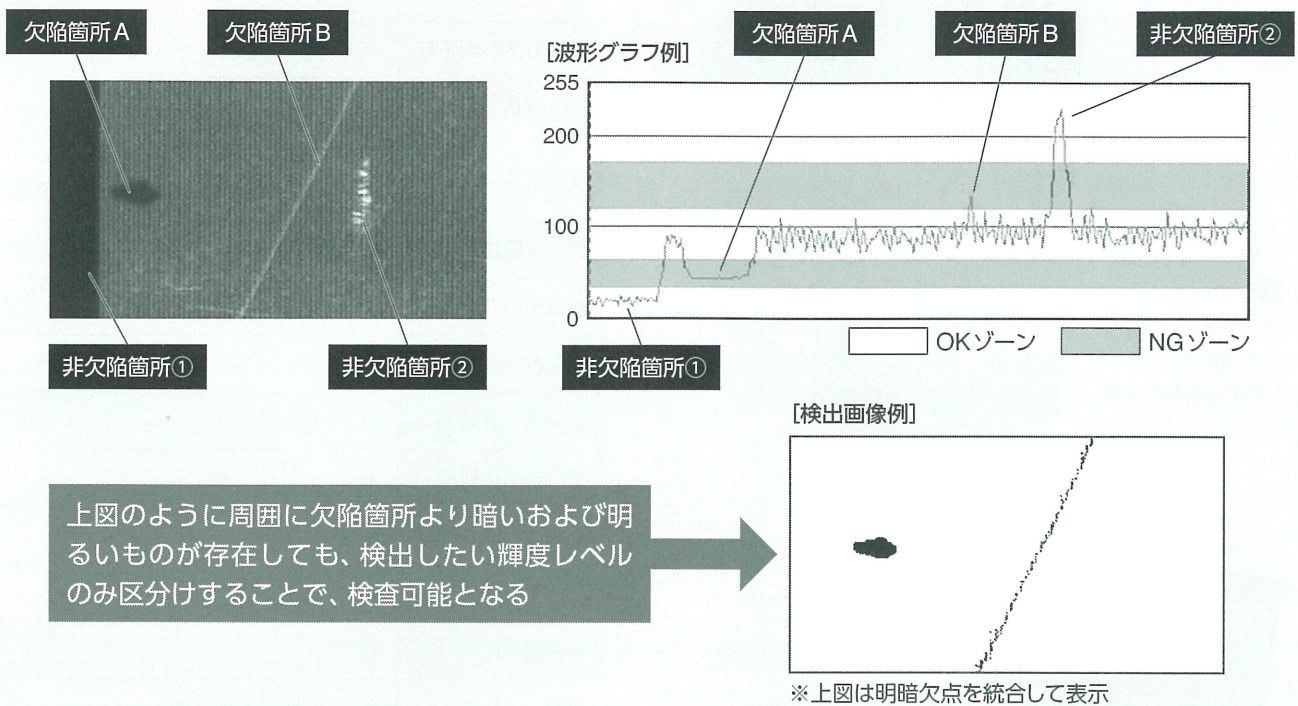
接続カメラ	NED社 バスラ社 ラインセンサカメラ
接続カメラ素子数	4096bit・8192bit
カメラケーブル	カメラリンク 10m (MAX)
接続台数	1台 (ネットワークシステム対応最大20台)
データ処理	320MHz
画像データ	12bit (MAX)
動的シェーディング	有
エンコード同期	有
エッジ追従機能	有
幅測定機能	有
群欠陥機能	有
枚葉物対応	有
空間フィルタ	5 $\times$ 5 (2回路並列処理)
スレッシュ種	5値化
形状判定	有
オートフォーカス機能	有 (顕微鏡システムに限る)
仕様バス	PCI-Express

図表2●NF-IS7000S検査仕様

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

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

図表3 ● 「5値化機能」は、画像を輝度波形で表した場合、その輝度レベルに4つのスレッシュを設け5分割することで、画像の中のある領域（輝度値）のみを欠点とすることができる



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能力を兼ね備えている。

また、今までのシステムでは検査精度の限界から、困難だった素材で要求される検査ができないため、あえて生産スピードをダウンしていた工場では、本システムの実現で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ために大幅なコストをかけた検査システムを導入していた工場においては大幅な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。

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。320MHzのカメラは高速ラインに対応し精度の高い高分解能の8192bitの8Kカメラを選択できる。

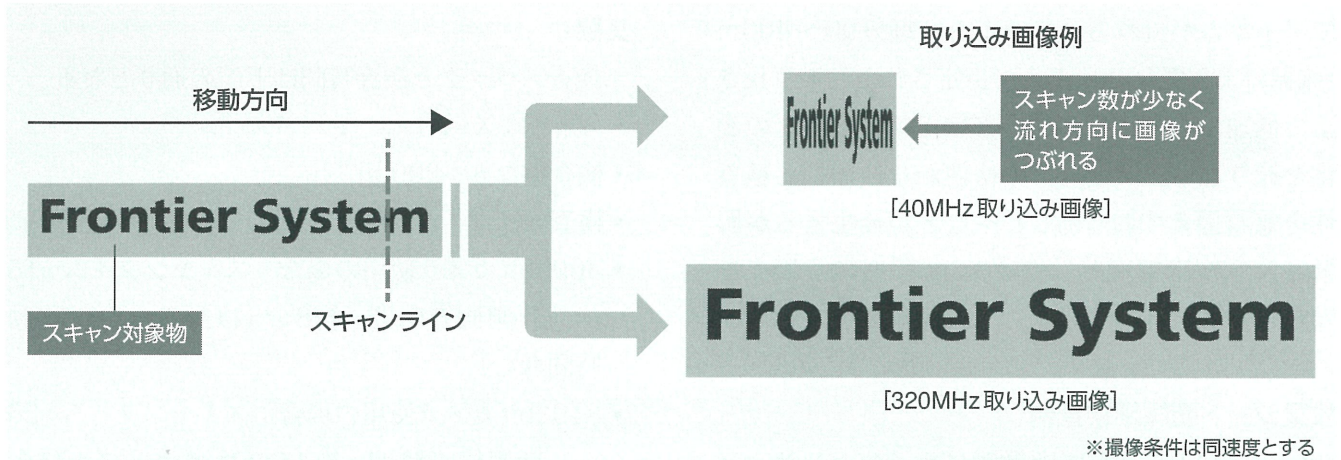
検査精度を維持するためにライン速度を落とさなくてはならない場合も、当社の検査システムを採用すれば検査精度を上げてライン速度も上げられるために、生産効率がアップし歩留まりも向上する。これにより「検査装置を導入すると歩留まりが悪くなる」ということが言われなくなる。

イメージしやすい比較例として、取り込みデータ量の比較では、当社の“Frontier System”というロゴ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7000スキャンするところ、NF-IS7000Sでは1秒間に7万スキャンするために取込み量が10倍になる（図表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。

### 「検査装置は高価なもの」という先入観

検査装置を導入できない理由として「検査でき

図表4●データ量の違いによる取り込み画像比較



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。その一例を以下の列記する。

- ①多くの検査員が1つひとつの製品を顕微鏡やマイクروس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諦める
- ②超高速（毎分1000m）で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、お客さま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

「検査装置は高価なもの」という先入観があるのは事実だ。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ー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、結局は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り、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と自負している。

## インラインでの微小欠点検査が可能に

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。例えば従来の検査装置は、精度を上げるために検反機で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。

## 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（写真③）。

ラップフィルムにおける巻き取り工程では低速

の機械で毎分400m、高速の機械では毎分1200mでフィルムが流れる。フィルムは毎分90～400m（機械により同1000m）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、しわやなどが発生するが影響されず検出精度としては0.3mm程度微小黒点を安定して検出可能である。

### 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。写真4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とフォーカス位置を調整し、オートフォーカス機能を調整する。検査はラインセンサにて行うテストだ。

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

アプリケーションで検査結果を統合表示する（写真5）。

検査スペックと検査時間は下記の通りとなる。

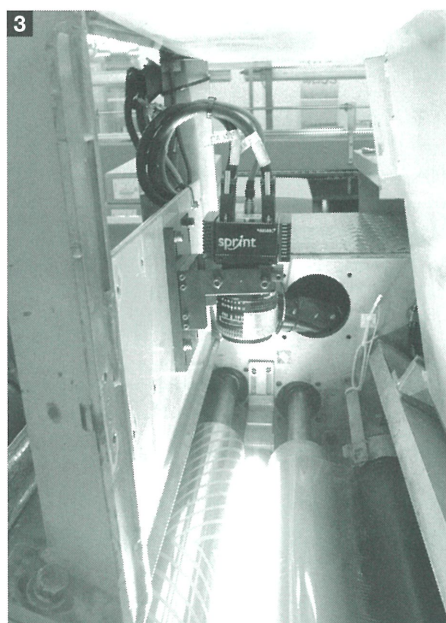
- 分解能：X=1.1  $\mu$ m Y=1.1  $\mu$ m
- 検査重なり：200bit
- 検査サイズ：A4サイズ（210×297mm）
- 4096bitカメラ使用の場合：スキャンタイム=15  $\mu$ s、計測検査時間=約8分（移動テーブル移動時間含む）
- 8192bitカメラ使用の場合：スキャンタイム=26  $\mu$ s、計測検査時間=約4分（移動テーブル移動時間含む）

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。

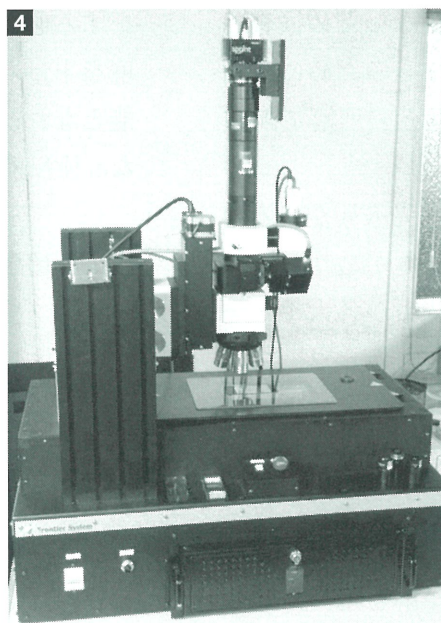
### 従来は困難だった分野への挑戦を

ウェブ市場では検査装置を導入できない分野として「検査仕様がクリアできないから導入できない分野」と「人の目で検査しないと検査できない分野」が存在する。以下はその一例。

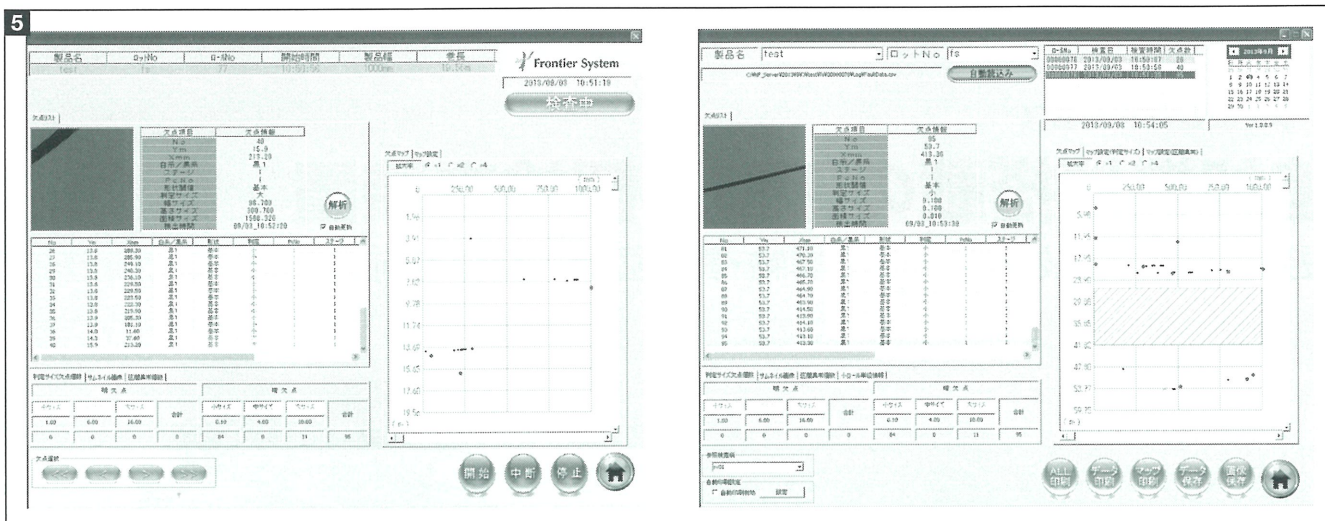
- ①検査装置を導入するには導入コストが合わない
- ②サンプルを数多くテストしたが、スペックやコストが合わないために諦めていた
- ③超高速（毎分1000m以上）で流れている生産ラインで微細欠点を検出しなければならない



高速カメラの設置例



顕微鏡を用いた微細検査の様子



生産管理画面例

④品質において「今は要求されていないので検査しない」との理解で無検査生産する（紙、食品包装材料関係など）

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。

過去においてさまざま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応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。

## 不良品流出での損失を防ぐために

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ーとしてさまざま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、あらゆるお客さまの要求に応じていくためのシステムを提案し開発してきた。

変化を続ける市場とお客さま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さ

ま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さまざまな素材が開発され、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み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。

本誌で紹介した筐体型ウェブ超高速検査装置「NF-IS7000S」はウェブサイト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（河野・文園、info@frontier-s.co.jp）からご説明させていただくことができる。まずは下記の当社ウェブサイトから問い合わせいただきたい。

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