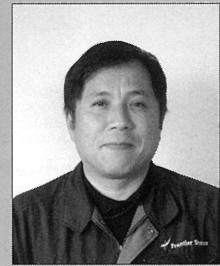


WEBの品質管理と検査装置

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



はじめに

日々の生産現場における品質管理は、市場における品質に対する要求が厳しくなり、現場の管理者もその重要性和責任の重さを感じているのではないだろうか。当社は、WEBにおける検査装置の専門メーカーとして、様々なシステムを提案してきた。

目視検査の自動化は製品の品質の安定と不良流出を無くしていくという目的を達成するためには不可欠な装置となっている。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も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。昨年から人工知能(AI)が取り上げられディープラーニン

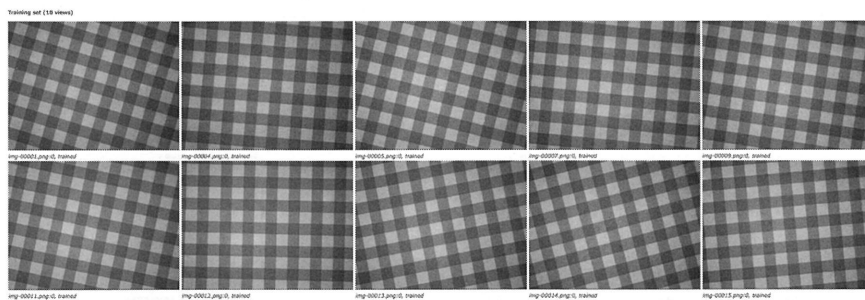
グ(深層学習)を取り入れたアプリケーションも海外のメーカーから日本に参入してきている。日本の企業もロボット先進国としての画像処理の研究は他国よりも進んでいることは確かである。

未来における検査装置は発生する欠陥を学習し判別し、欠陥を発生させないように発生原因を見つけ、そして発生原因の条件がそろそろ発生を予知することが可能となる。メンテナンスにおいても、予知保全が可能となり、現場における「安全と安心」が実現する理想的な工場運営が可能となるのではないだろうか。

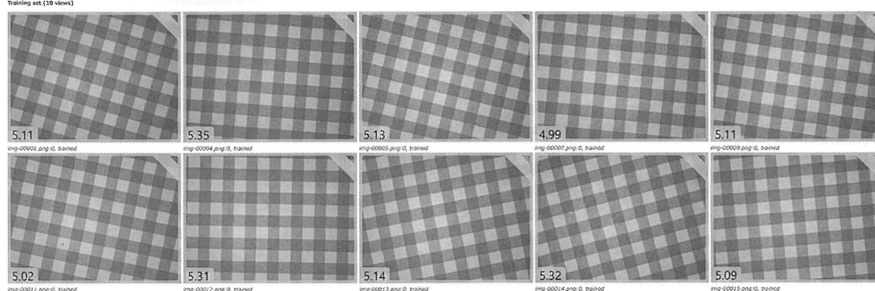
ディープラーニング

ディープラーニングを使用した検査装置について参考画像を使って説明する。この方法を使うことにより、より人間に近い検査が可能であることを理解していただける。今までの画像処理による検査方法とは異なるため今までの認識を考えなおさなければならない。ソフトは、エーディーエステック社にご協力いただき「Vidi」にてテストをしていただいた。

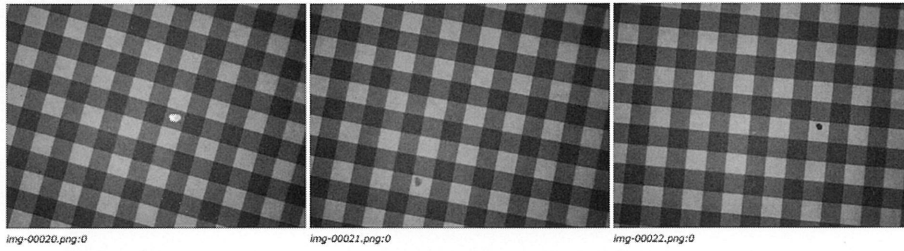
撮像画像(良品データ収集)画像1



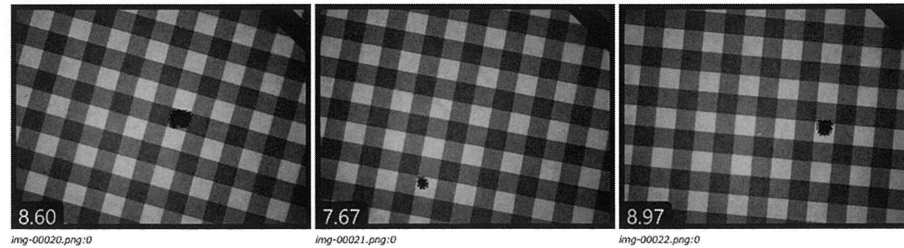
良品画像学習 画像2



不良品撮像画像 画像3



不良判定 画像4



ディープラーニングの学習例として2つの方法がある。

①良品のみを学習させる方法

②良品と不良品の両方を学習させる方法

例としては①の良品のみを学習する方法にて実施したものである。画像1は良品を色々な角度から撮像して画像2は良品として学習させた。その後に画像3の不良品を撮像させた結果画像4の不良として結果を出すことが可能である。

②の不良品も学習させる場合は、不良の種類を学習させることにより不良の種類分けをすることも可能となる。ただし、人間と同じように完璧ではない、ディープラーニングに完璧を求めてしまうと判断をする精度が落ちてしまう可能性が高くなる。不思議であるが学習させる材料が要求される限度を超えるとあいまいさが無くなり従来の画像処理で行う判別と変わらなくなる。ここで必要なことはあいまいであることを有効な判断基準とするべきである。

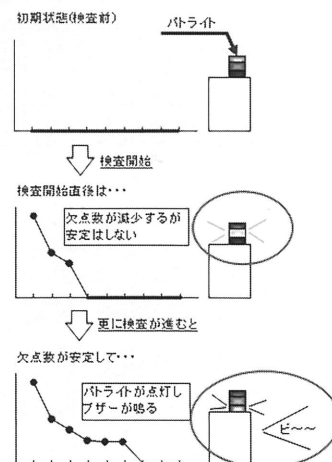
ディープラーニングを検査装置に組み込むためには高機能で高速のGPUが必要となる。コスト面と検査結果における効果を考えて導入を検討するべきである。検査装置としてAIを導入するのは、今までできなかったことができるようになる可能性を秘めているからである。これから導入される企業が増えていくのも事実である。しかし、すでに検査可能な製品や構築されたシステムにおいて当社のお客様には満足していただいている。

不良発生と検査装置

現在では、多品種小ロット生産から多品種生産が多くなってきた、製造現場において、不良発生の原因と

対策は、原料の問題、温度、湿度の問題、製造装置の問題などが複雑に影響して欠点の発生原因となる。たとえば、品種切替時の、原料交換時における残留原料や滞留した原料が、原因となって欠点が発生するののも一つの例ではないだろうか。残留した原料を出して安定した製品が流れるまでには時間を要するだけでなくの時点から安定した製品が流れているのかがどうしても熟練オペレータでないと判断できない場合がある。その場合においても検査装置はその判断するための情報を与えることが可能である。たとえば、インフレーションフィルムの製造工程において、原料変更時に大量のFE（フィッシュアイ）やゲルが発生する。その場合においてFE（フィッシュアイ）やゲルの発生が減って、無くなったタイミングで製品が安定して製造できる段階であると判断する。この判断が早いと不良流出の原因となり遅すぎると原料の無駄が発生する。

製造過程において、焼けやゲル、FEが徐々に数多く発生した場合には機械側の清掃を含むメンテナンスを実行しなければならないことがわかる。検査装置を導



入ることにより熟練オペレーターでなくとも検査装置からの情報を得ることにより容易に判断することが可能になるのではないだろうか。

クレーム対策用としての検査装置

一昔前は検査をする必要の無い（歩留まりが悪くなり利益を生むものではなくマイナスの要因となるネガティブなイメージがあった）、もしくは外部流出したとしても大きな問題にはならないレベルであった。

品質管理以前の問題として不良品の外部流出だけは絶対に避けなければならない。これは会社としての信用にかかわることでもあり、結果として大きな損失を被ることになる。そのためにも、検査装置はWEB製造にはなくてはならない存在であるが、検査装置を導入する費用はかけられない、しかし、不良の流出だけはさげなくてはならないような現場の要求に応えることが可能な検査装置が当社には、ZD-C、XG-Cタイプとして対応可能である。この装置は、検出して警報出力を出すだけであるが検出能力は他の装置と変わらない、何を検出したか検出した欠陥の画像を表示、保存する機能は持っていないが欠陥を見逃すことは無い。

当社の検査装置はあらゆるWEB製造現場の要求に応えることが可能である。

超高速検査装置の必要性

海外からの製品の品質状態のチェックやコストダウンした海外製品に対抗するためには、高品質な製品を大量に生産しなければならない。そのためにも、単位時間あたりに高品質な製品を製造するためには、高速ラインにおける微細検査ができる能力（ラインスピードに対する検査精度）が必要となる。品質を維持しながらも高速ラインにおける検査精度を高めていくということが、検査装置の必要条件となってくる。WEBに

おける品質は、生産効率を上げていくことと品質を維持していくことは相反する。生産効率を上げると、検査要求に検査装置が追いつかないために、品質低下及び不良流出の可能性が出てくる。品質を向上させるために、検査装置に合わせると生産効率を下げなければならない（ラインスピードを下げる）、もしくは高価な検査装置が必要になってくる。つまり、検査は生産ラインの高速化のネックとなっている。

当社は、そのような現場の悩みに応えるべく汎用レベルの価格を維持しながらも高速検査が可能な検査装置NF-ISタイプとして対応可能である。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。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。内部データ処理は320MHz、最小走査時間は4Kカメラ14 μ s、8Kカメラ25 μ 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している。

高性能、高速マルチ検査装置

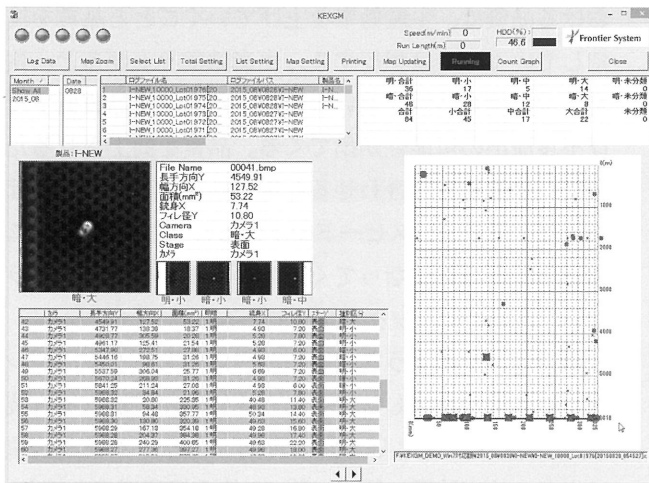
ラインセンサーカメラを応用した検査装置は、要求される処理量が非常に多いため、大がかりなシステムになるケースが多く、簡略化についてはかねてより研究・開発が続けられてきた。製造工程におけるロールtoロールのあらゆる検査において、要求された欠点を24時間連続運転で安定した検査をすることは必要最低条件である。その他の条件は、目的としての不良流出防止、品質管理、次工程対策などによりシステムの構築内容が変わり、検査画面の操作性や作業性が重視さ



NF-IS 7000 S本体



XG-X 2800 本体



KE-XGXMマップ画面

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。

当社のKE-XGXMタイプのシステムは、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。本装置は、検査能力に優れているだけでなく品質管理における機能も充実している。

機能の一つに外部ハードディスクに履歴画像としてNG判定およびOK判定したときの画像を保存することができる。検査を実行させながら保存した画像で再検査することができ適切な設定値を確認し修正があっても検査途中から反映させることが可能となる。（システムの検査条件により機能としてできない場合もある。）この機能で検出感度が正しいか、設定が正しいか、確認することができるだけでなく、検出できなかった欠点がある場合に前処理設定、確認をすることができることは品質管理者としてありがたい機能ではないだろうか。

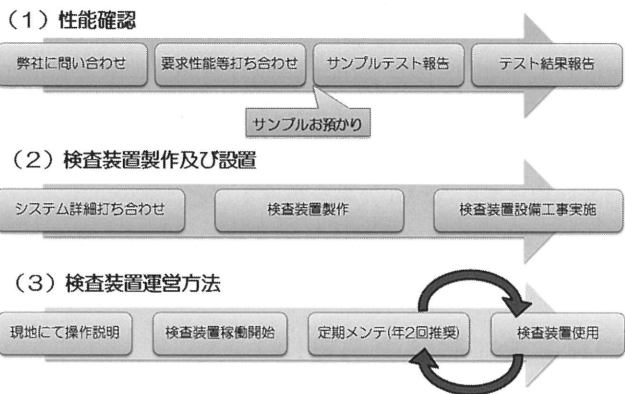
検査装置導入までのステップ

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に間違いはない。

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たり、ストップする場合もある。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変化において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下記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。

おわりに

WEBの品質管理にとって検査装置はきっても切れない関係になっている。今や検査装置が検査できない状態になった場合には、生産ストップとなり出荷できない状況となる企業が大部分を占めるようになった。それだけ不良流出という事態は企業の信用や信頼を根底から覆す事態となり、その信用を取り戻すには大変な時間を要する。最悪の場合には顧客を失うことも考えられる。検査装置の導入にとって装置メーカーを選択する場合に大切なことは検査装置の能力、光学系の蓄積（ノウハウ）、現場対応力（短時間での現場復旧）、日常のサポートこれらがすべてバランスよく持っていることが必要であると思う。そういう意味では弊社も十分に選択肢の一社として加えていただきたい。