

IoT・AI を駆使したスマートファクトリー化 良品保証と不良を作らない管理システム

ダックエンジニアリング(株)

画像処理装置メーカーとして品質検査装置を製造販売するダックエンジニアリング(株) (京都市南区上鳥羽大柳町1-5 <http://www.dac-eng.co.jp>) は、コンバーティング業界向けに、フィルム製造、印刷、ラミネート、スリットおよび製袋の一連の工程で発生する欠陥原因を見える化する『スマートファクトリー化』を提案している。検査結果をフィードバックすることで、不良を生み出さない仕組みの構築が究極の目的で、これにより、昨今社会的課題とされている廃プラスチックによる環境負荷削減にも繋がる。今年11月11日～13日まで、京都「みやこめっせ」で開催されたTHINK SMART FACTORY 2019 In KYOTOにおいて、スマートファクトリー化のコンセプト展示を行っていた氷上好孝社長に、同社が提案する、IoTとAIを駆使した良品保証と不良を作らない管理システムについて伺った。

(荒木茂雄)

100%良品保証に貢献できるシステムを

—ダックエンジニアリングが目指すものは—

氷上 幅広い意味でのスマートファクトリー化になります。まずは従来のグラビア、フレキソなどの印刷業界の生産管理がターゲットとなります。次に、可変図柄、小ロット多品種印刷などデジタル印刷の検査、そしてAI技術やIoTを取り入れた取り組みなどになります。これにより印刷業界の人手不足解消(ベテランオペレーター不足など)や、100%の良品保証に貢献できるシステム化を目指したいと思います。

生産管理の共有化で良品保証と不良を作らない

—具体的にはどのような構成になるのか—

氷上 インクジェットプリンターでナンバリングされた製品の良品保証を『Trinity Gallery』システム(図1)で工程管理し、出荷までの流れを把握し

ます。印刷会社様ごとに出荷までの工程は様々ですので、検査装置が収集した生産データを、リアルタイムに、お客様のネットワークを通じて、どの工程からであっても検査結果にアクセスできることが重要になります。

従来、検査機は、あくまでも不良を見つけるだけのもので、表現は適切ではないかもしれませんが、評論家的な役割しか果たすことができず、不良を減らすには至らなかったのですが、例えば、グラビア印刷やラミネート工程

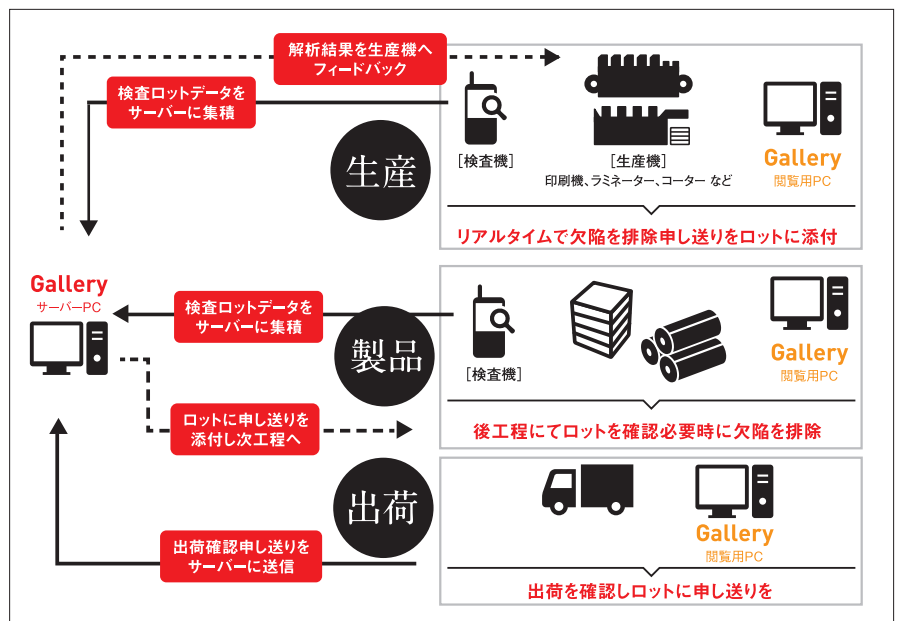


図1 デジタル画像ファイリングシステム(欠陥情報を最大限に有効活用しリアルタイムで生産工程を管理)

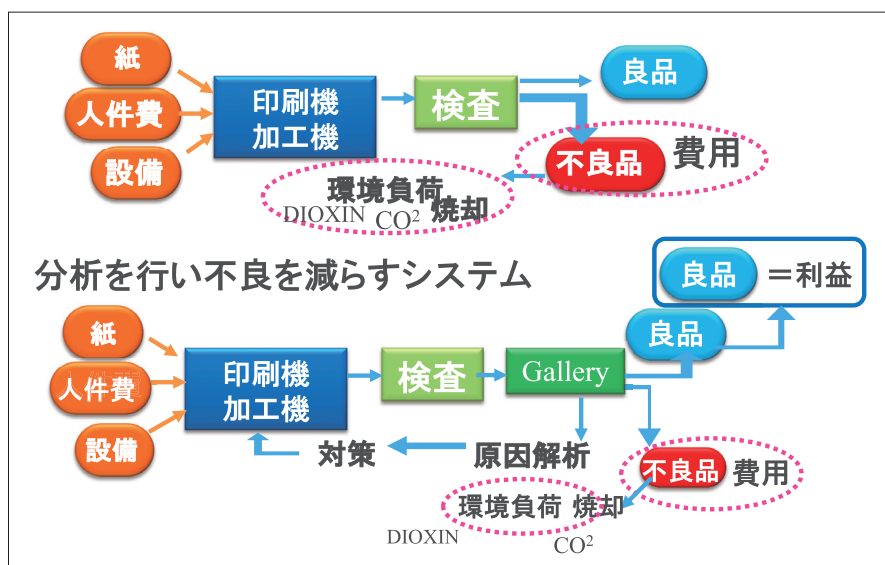


図2 生産管理による良品保証と不良を作らないシステム

などの検査機で収集した良品データを共有し、不良品検査結果を生産現場にフィードバックすることで、不良を作らない、不良を出荷しないシステムの構築を提案することができます(図2)。

プロが見るポイントを新人でも確認できる

氷上 一例として、印刷現場向けの新たな検査装置の提案が、静止画像装置『BEAT Vision』(写真1)です。最高6倍の光学ズーム機能を搭載した200万画素のFULL-HDカメラで、グラビ

ア印刷やフレキソ印刷の絵柄を撮影、表示し、見当トンボマーク、色調、印刷品質等をチェックします。確認したい位置を任意に8点登録でき、X-Y平面で見ただけでなく、ズームレンズで3次元的にチェックすることができます。撮像範囲は広角200×100mm～拡大33×17mmで、分解能は0.1～0.016mm/画素、ライン速度は最大300m/minに対応できます。特に、分解能が最高16μmであることからドットゲインを見ることも可能となります(写真2、3)。また、拡大することで



写真1 BEAT vision 搭載のテスト機

色ズレもわかりますので、人手不足の印刷現場において、プロが見るべきポイントを新人でも画像で確認することができます。問題があればその場で対応し、印刷機に起因する場合は印刷機を止めて原因を解析し、対策を施すことによって、無駄な生産をしない、不良を作らない、良品を生む、そして利益を生む方向に貢献できると思います。

可変印字からバリアブル印刷検査にまで対応

氷上 識別のためのナンバー、バーコードやQRコードの二次元コード、OCR(光学式文字認識)文字などは、読み取り照合の検査となりますが、可変情報部分が絵柄の場合は、PDFファイル等から生成したデジタル画像との比較検査となります。そして、固定絵柄は全数全面検査を行います。例えば、食品や医薬品などのパッケージに印字されているバーコードにはトレーサビリティのための情報が紐付けられていますので、正しく印字されているかを検

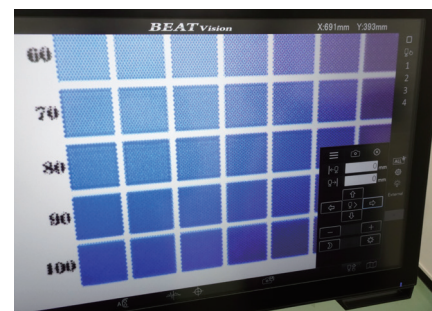


写真2 BEAT Visionで撮像したカラーチャート

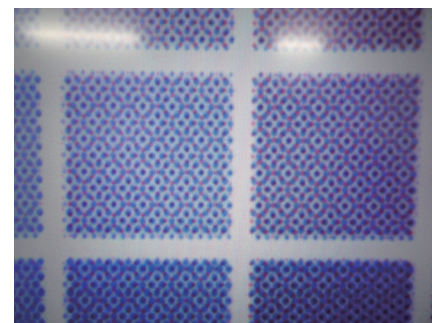


写真3 カラーチャートの拡大でドット(ドットゲイン) 見ることが可能



写真4 THINK SMART FACTORY 2019 IN KYOTOでの展示風景、デジタル印刷検査で全体可変図柄を1枚ごとに確認

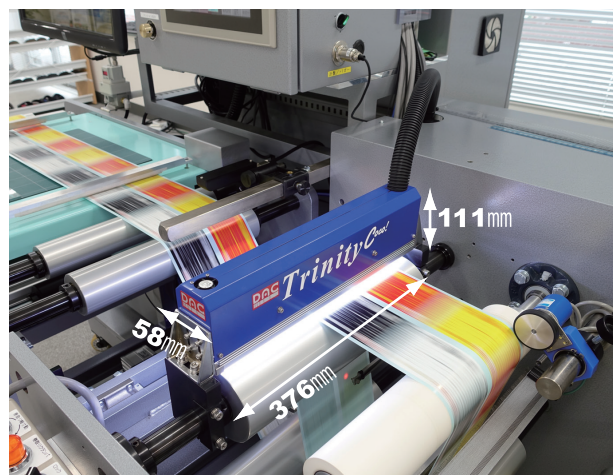


写真5 巻替機（ベルパック製「YC511-LN2」）の取付例

査しなければなりません。

また、部分的な可変印字検査ではなく、1枚ごとに変化する全体可変図柄をフルカラー／フルデジタルで検査するバリエブル印刷検査装置もあります（写真4、5）。これらは、最新の特殊光学系『Coco!』センサーを搭載した装置で検査します。季節限定、地域限定、イベント限定など、変化のある図柄に対して、可変図柄のPDFデータを基準として、300dpi、80m/minで一周期ごとに全数を抜けなく全面全数絵柄検査を行います。そこでは、文字違い、印刷汚れ、文字欠け、異物、ページや順番違いなどの欠陥を検査することができます。ちなみに、基準画像はPDFファイル等をカメラ解像度のBMP（ビットマップ）画像に事前変換する方式を採用しています。このため、デジタルのドットと印刷のドットとを合わせなければならないという難しさがあります。

現在の検査速度は最高80m/minですが、ハードウェアを改善することで、より高速な対応も可能となります。

欠陥データを蓄積し、予防保全にも生かす

— AIとIoTはどう活用するのか—

氷上 IoTにより欠陥データを収集し、それをAIで分析をし、ディープラーニ

ングによりAI予測を行います。最初に人の目に近い欠陥分別として、あらかじめ欠陥条件に虫、髪の毛、ピンホール等を入力すると、検出時に分別します。次は、不良解析による不良を作らないシステム、3Dチャートでは、欠陥数を確認することが可能で、印刷欠陥の傾向分析から、機械設備の予防保全に役立ちます。結果として、欠陥検出データの蓄積によって、新人でも熟練オペレーターのような対応が可能となります。特に印刷図柄検査は、無地の検査とは違い、図柄の中に欠陥があると、それが図柄の一部なのか、それとも欠陥なのかを判断しなければなりませんので、難易度が高く、AIなどの活用が期待されます（図3）。

顧客のコスト削減にも役立つ

氷上 AIを活用した検査技術とIoTの連携により、生産現場へのスマートファクトリー化を提案しています。『リモートドクター』と呼ばれる当社サポートシステムは、お客様に設置された検査装置の画面情報や設定情報などを、暗号化されたデータとして、インターネット経由でDAC社内サーバに送信され、それをもとに保守対応を迅速に行うことができます。例えば、トラブル発生時に、事前に検査装置の状態を確認す

ることができ、技術員を派遣する際にも、サポートに費用を最小限に抑えることが可能で、お客様にとってもコスト削減に繋がります。

廃プラによる環境負荷軽減にも寄与

—スマートファクトリー化により、どんな貢献を果たすのか—

氷上 現状、コンバーティング工程としては、印刷、ラミネート、スリット、製袋、および巻替検品などがあります。各工程に検査機を設置すると、例えば、印刷工程で欠陥が発生すると、それがロスとなり、次にラミネート工程でも検査によるロスが発生し、スリットでもロスが発生、そして最終的な製袋でもロスが発生してしまいますと、場合によっては、最初は10000m巻きの原反であっても、その後の各工程でロスが発生し、製袋検査を終えたときには5000mしかなかったということにもなりかねません。これは笑い事では済まされません。

生産効率や利益率を上げるための検査工程としては、不良を如何に出さないかが鍵となり、AIによる分析を取り入れ、発生原因を追究し、ロスを軽減することが、現在、世界的な課題とされている廃プラスチックによる環境負

荷の軽減にも寄与することになります。

また、AIを活用し画像検査を数値化することによって、許容範囲を定めることで、見た目の感覚だけで善し悪しを判断する曖昧さを無くすことができます。

一方、印刷やラミネート工程では良品（中間製品）であっても、その後の製袋工程で異物が静電気により付着し、不良品となることもあります。これについては、逆の発想として、最終工程

である製袋で不良を作らないためのスリット、ラミネート、印刷管理が求められます。一例として、巻替検品の工程を無くしたところ、製袋工程での不良（蛇行など）が減ったとの報告もあります。巻替検品時の巻取状況によっては、フィルムに歪み、伸び、縮みなどが生じ、製袋時に蛇行、ピッチずれ等の発生が予測されます。

画像処理技術を利用し、最終プロセ

スの製袋工程で如何に良品を生む方向に貢献できるかを、検査機メーカーとして、日本のコンバーティング業界の新たな基準として受け入れられるように提案していきたいと思います。今後とも軟包材業界の発展のために、皆様にご教授いただき、様々なユーザーニーズに応えられる検査装置とシステムの提供により、お客様の事業発展の一役を担いたいと考えております。

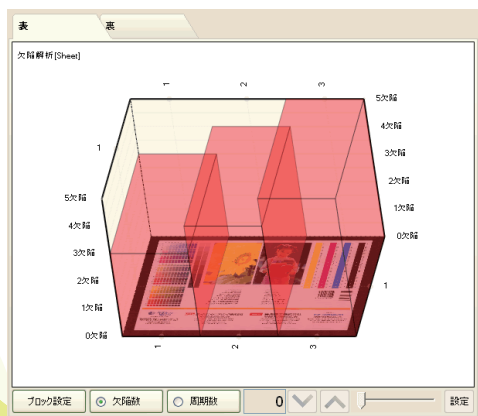
1. 人の眼に近い欠陥分別

あらかじめ、欠陥条件に虫・髪の毛・ピンホール等を
入力すると検出時に分別します。



2. 不良解析による 不良を作らないシステム

3Dチャートでは、欠陥数/NG枚数を
確認することが可能です。
印刷欠陥の傾向分析から機械設備の予防保全に役立ちます。



3. 欠陥検出データの蓄積により 誰でも熟練オペレータに

検査開始・中断情報や検査条件履歴を確認、
レポート出力も



欠陥分析を行い、印刷機へフィードバック。
不良発生率を抑え、生産性を向上
させます。
その蓄積されたデータを利用し
より高度な検査を実現します。

図3 印刷検査装置に使われるAI技術