

# 画像検査システム「AI-fact」の開発

## Development of Image Inspection System “AI-fact”

桶谷 宗司\*

Soshi Oketani

**概要** デジタル技術の劇的な進化によって、今日では日々の生活にデジタル技術が浸透し、生活者一人ひとりのデジタルリテラシーが大幅に向上している。結果、企業が提供するサービスに対しても高い利便性が求められるようになり、目の肥えた要求レベルに応えるために、新たな価値を創出しなければならない。加えて、今日では少子高齢化によって労働力不足が常態化しており、ひと昔前の「会社が人を選ぶ時代」から「人が会社を選ぶ時代」になりつつある。

当社においてもビジネス環境の激しい変化に対応するため、DX (Digital Transformation) 推進施策の1つとして生産工場のスマートファクトリー化となる画像化（官能検査の自動化）に取り組んでいる。今回、これらの要求に応えるために開発をおこなった内製画像検査システム「AI-fact」について述べる。

### 1. まえがき

スマートファクトリー化の取り組みである目視検査の画像化の拡大にともない、さらなる生産性向上、画像検査精度向上、品質管理強化、コスト削減など画像検査システムに求められる要求が高まってきている。

これまで導入してきた汎用画像検査システム（以下、「汎用機」と記載）ではこれらの要求に対応することが困難となってきた。<sup>(1)</sup>

これらの要求に柔軟に対応することをコンセプトとしてサンケン独自の内製画像検査システム「AI-fact」（アイファクト）の開発をおこなった。

### 2. AI-fact開発

#### 2.1. AI-fact開発コンセプト

AI-factの名前の由来は、目視検査から画像検査への置き換えりとスマートファクトリー化の理念を取り入れるというコンセプトを元に名付けた。「AI」（人工知能）と「eye」（目）、「factory」（工場）と「fact」（事実）というキーワードを元に、AIが画像検査において目の役割を果たし、スマートファクトリー化の目標である「fact」（事実）に基

づいた品質管理を実現することを意味している。

AI-fact開発を進めるにあたって、以下のコンセプトを掲げた。

- ①トレーサビリティ強化：各画像検査機で画像を全数保存することで、不良解析、工程改善、問題点調査へのフィードバックができる<sup>(2)</sup>
- ②使いやすいユーザーインターフェイス：機能を絞り、生産工程でわかりやすいシンプルさを追求
- ③コスト削減：低価格でシステムを提供可能。既存システムの約40%削減を目指す
- ④過検出率低減：汎用機にはない機能で画像検査精度を向上させ、過検出率低減を目指す
- ⑤SPP化：SanKen Power-electronics Platformによる画像検査アルゴリズム、ユーザーインターフェイスで扱いやすさを追求
- ⑥進化：自分たちの発想に合わせシステムに反映できる拡張性が高いシステム

#### 2.2. トレーサビリティ強化

製品サイズが大きな品種を対象にした画像化案件が増加しており、20MPixel（2000万画素）以上の高画素カメラが主流となっている。しかし、高画素カメラを使用すると画像ファイルの容量が大きくなり、保存処理に時間がかかるという課題があった。また、汎用機では保存速度が要求タクトに追いつかず、全ての画像を保存するこ

\*ものづくり本部ものづくり開発センター  
生産改革部 画像開発課

とができなかった。

そのため、AI-factでは図1に示すように並列処理の採用と、高速ストレージ導入をおこなった。並列処理は画像処理を撮像/検査/保存の3つのタスクに分け、それぞれを並列で処理することで全体の処理時間を短縮した。

高速ストレージの導入では従来のHDDからSSDへの変更により、保存時間を大幅に短縮した。

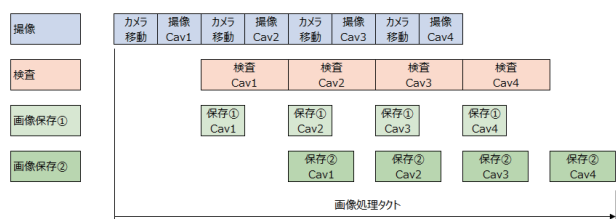


図1 AI-fact 並列処理

さらに、AI-factでは、保存する画像をチューニング用や履歴用などの目的に応じて用途別に分類し、画像のファイル形式や保存先パスを個別に設定することを可能にした。これにより、画像保存の柔軟性を高め、それぞれの画像の目的や要件に適した保存方法を選択することができるようになった。

従来、画像保存先は製造工程毎にUSB-HDDに保存していた。AI-factでは図2に示すように各工程の画像処理PCで保存した画像を高速な10Gbpsの回線を使用して、画像サーバーの大容量ストレージに転送することができる。また、画像サーバーに保存された画像は、サンケングループネットワーク内で閲覧することができる。

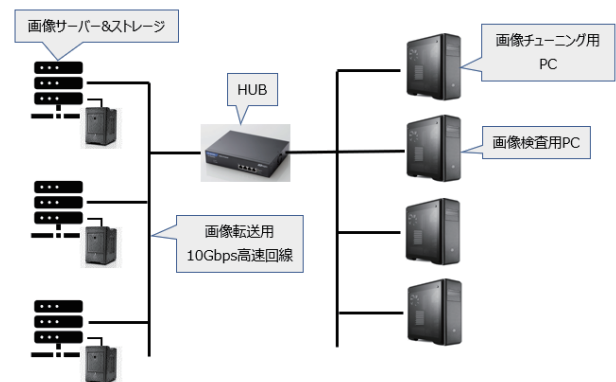


図2 画像機器ネットワーク構成

### 2.3. ユーザーインターフェイス

図3~5にAI-factのユーザーインターフェイスを示す。主要機能の画面として、運転画面、領域編集画面、デバッグ画面をデザイン・作成した。

運転画面では、製品画像、ロット、投入数、検査判定

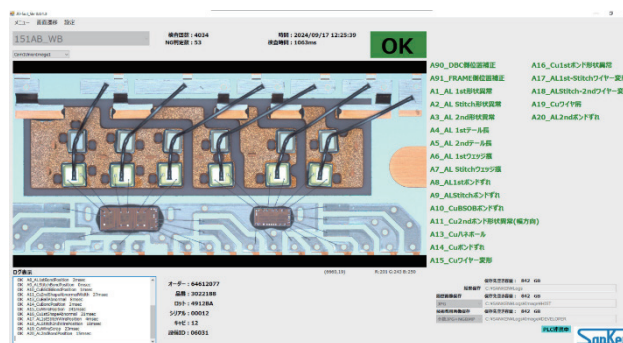


図3 ユーザーインターフェイス 運転画面

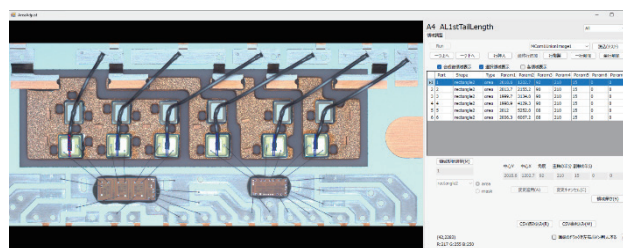


図4 ユーザーインターフェイス 領域編集画面

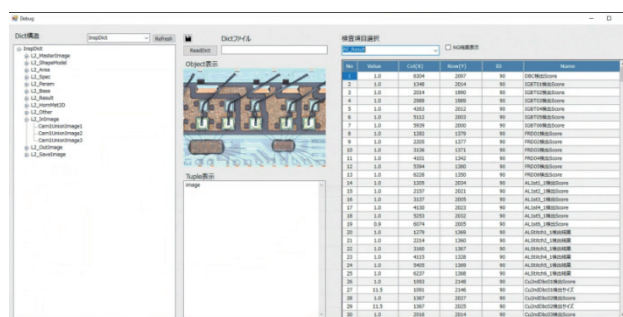


図5 ユーザーインターフェイス デバッグ画面

結果、画像NG判定数などの流動情報を表示する。領域編集画面では、検査領域設定、パラメータ調整、閾値設定を行う機能がある。デバッグ画面では、処理画像、検査結果、検出値など画像検査に使用する全てのパラメータを表示できる。各項目はブリー状態に階層別に分類し、どこに何が入っているか容易に識別ができる構造になっている。各インターフェイスは必要な機能だけを実装したシンプルでわかりやすい構成とした。

### 2.4. コスト削減

AI-factは市販の高機能画像処理ソフトウェア（以下、「高機能画像SW」と記載）を用いて高速かつ高精度な画像解析を実現している。

ソフト面では、新たに採用した高機能画像SWによる洗練された画像処理アルゴリズムにより、画像検査にかかる処理時間を大幅に短縮できた。またハード面では、従来はラインナップの限られた汎用機から選択する必要

があった。しかし、AI-factでは安価で多種多様な市販PCや周辺機器を組み合わせてシステム構築できる。画像処理は内部的には数値演算の繰り返しが主な処理となっているため、処理時間はCPUのパフォーマンスに大きく依存する。AI-factでは要求仕様に応じたスペックの市販PC(CPU)を選択できるため、処理時間の大幅短縮とコスト削減が両立できる。

この処理時間の改善は、他にも大きな効果をもたらした。タクト要求を満たすために2台のカメラで検査していた箇所を1台に削減できる。また、複数台の画像検査機を用いて検査していた従来の製造工程も、この改善により1台に集約することができた。これにより、大幅なコスト削減と設置スペースの削減、設計/立ち上げリソースの削減が達成された。図6にAI-factのシステム構成と装置構成を示す。

さらに、従来の汎用機では同じメーカーのカメラやレンズなどを揃えて購入する必要があったが、AI-factの開発により、さまざまなメーカーの機器を使用できるようになった。これにより、仕様、コスト、納期など多岐にわたる面での優位性が向上した。

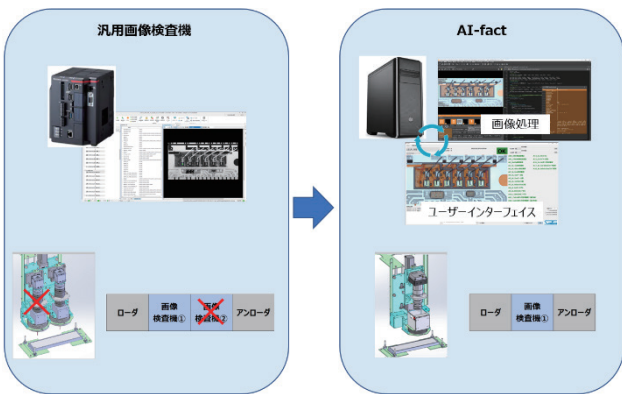


図6 AI-factシステム構成と装置構成

## 2.5. 過検出低減

過検出は、画像検査において問題のない製品を誤って不良品として判定してしまうことを指す。過検出と対をなす「見逃し」を考慮し、相反する両者をバランスの取れた設定にすることが技術的な課題となっている。

AI-factでは、高機能画像SWの導入により、より高度な画像演算処理や様々な形状フィルタリングが可能となり、過検出の低減に効果を発揮した。また、過検出の調整をおこなう際のシミュレーション環境が改善された。従来は生産工程に向き、画像を保存しているUSB-HDDを回収、画像ファイルを画像担当者用PCにコピーして過検出調整をおこなっていたが、AI-factではこの手

間を改善した。

図2で示した構成のように、画像チューニング用PCを準備し、ネットワーク上で画像転送とシミュレーションが実施できるインフラを構築した。これにより、物理的なロス削減することができた。

過検出調整時は、発生箇所や傾向をいち早く把握し、後戻りのない調整をおこなう必要がある。そのため、図7に示すように不良個所の拡大画像、不良内容、製品のシリアルと対応する画像番号などの情報を1つの合成画像に集約するプログラムを作成し、発生箇所特定と傾向分析に役立てた。調整作業の効率アップにより、過検出低減にかかるリソースを削減することができた。

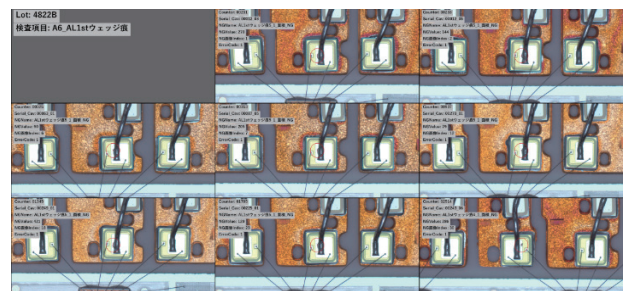


図7 NGキャプチャーの合成画像

## 2.6. SPP化

AI-factの画像処理に使用している高機能画像SWはプログラムコードを記述して検査アルゴリズムを作成している。AI-factではSPPの概念を取り入れ、検査プログラムは検査項目ごとにプロシージャというファイル形式で作成する構成とした。SPPとは、開発手法を見直し、共通コンセプトによる設計改革、業務改革を志向する取り組みである。

図8に示すように、プロシージャには決められた入出力が与えられ、これに関係する部分のコードは定型化された標準フォーマットを準備した。また、画像処理で頻繁に使用するエッジ検出などの処理についても標準フォーマットを作成した。これらの仕組化により、いつ誰がおこなっても同じ結果を再現できる体制を構築した。

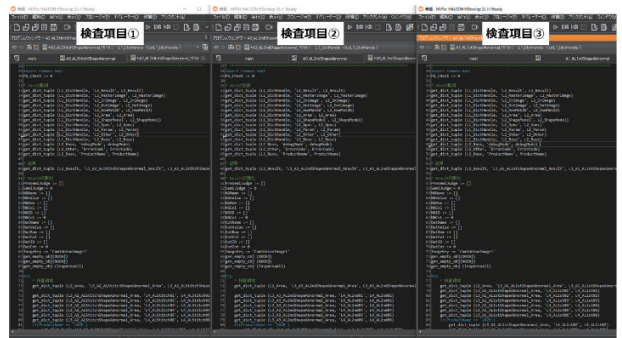


図8 プログラムコード



## 2.7. 進化

AI-factの今後の展望として、AI（人工知能）の導入や3D画像の活用を検討している。これは現状の2D画像で課題になっている内容を解決することができる。

高機能画像SWではディープラーニングを用いた、分類、セグメンテーション、OCRなどの各種AI機能が備わっている。これらを活用することで、従来のルールベースの2D画像では判別できなかったものも、AIによる高度な画像判定が可能となる。AI-factはこれらの先進技術を容易に取り入れることができる拡張性が高いシステムとなっている。

## 2.8. AI-fact開発まとめ

6つのコンセプトに基づきAI-fact開発を進めた。汎用機では実現できなかった課題を解決し、図9に示す改善の効果が得られた。

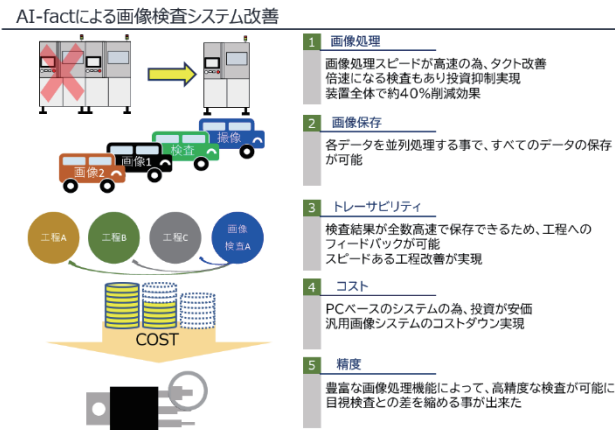


図9 AI-factによる画像検査システム改善

## 3. AI-fact導入実績

当社生産工場2拠点の生産ラインにAI-factを搭載した画像検査機を導入した。

- ・石川サンケン 堀松工場B棟 SIM2-WB画像装置 (写真1)
- ・石川サンケン 堀松工場B棟 SIM2-外観画像装置
- ・新潟サンケン 半導体モジュール工程 各種画像装置



写真1 AI-fact導入例

## 4. むすび

コンセプトに基づき開発を進めたAI-factを工場に導入した結果、実際に生産効率や品質管理向上の効果が見られ始めている。

今後も、AI-factのさらなる進化と機能強化を続け、生産工程の課題解決に取り組むとともに、スマートファクトリー化の最終形態に向けた活動の各ステップで画像検査システムとしての役割を果たす。

## 参考文献

- (1) 小野「スマートファクトリーの実現」, サンケン技報 Vol.55, P46-50
- (2) 新島「石川サンケン堀松工場B棟におけるトレーサビリティシステム導入」, サンケン技報 Vol.55, P46-50