

AI 外観検査活用の可能性を探る ～実用事例と導入のポイント～

システムインテグレータ 西尾 智春

AI(ディープラーニング)の今

「今、実用化レベルでAIを製造工程の目視検査に使えるのか?」「AIは人や検査機にとって代わるのか?」。AIの技術は日々進歩しており、昨日できなかったことが今日はできるようになっていることも多い。AIが人や検査機に代わって目視検査できる可能性は高く、十分な成果を出せることもある。AIは、画像データから特徴量を分析し、いわゆる学習データに基づいて予測や分類または対象物の特定や検出をすることができる。

人間の知能(思考)は2つに分類される。

- A. 直観的/瞬間的/反射的
- B. 論理的/言語的

これまでのAIによる画像認識は上記のAまで処理できるようになってきている。しかし、人間はAとBの両方をうまく使って「推測」しながら処理ができる。

人間は、過去の経験から学習し、知識を獲得、蓄積し、その知識を使ってシミュレートできるから近い将来のことが見える。今のところAI(ディープラーニング)は人間のレベルにまでは達していないが、ワーク、撮像、運用の条件などによってはAIによる外観検査の実用例が多数出てきている。本稿では、AIの画像認識技術を活用した外観検査の可能性について探る。

従来の目視、検査機との比較

製造業では、検査員による官能検査(目視検査)が行われている。また、画像センサを使った検査

機の導入も進んでいる。

日本の製造業は世界的にも検査基準が高く、検査の回数も多い。この基準を満たす検査は難易度が高く、検査員による官能検査を重視している企業がまだ多く存在する。人や検査機による検査作業のメリットとデメリットについて整理する。

1. 目視検査(人)

【メリット】

①人の視覚能力は柔軟性に富んでいるため、認識能力は高く、検査対象ワークや検査環境に対して柔軟に対応できる。

②検査員の初期導入コストは人件費と教育費のみとなり、コストパフォーマンスが高い。

【デメリット】

①人は認識違いや欠陥の見逃し、疲労による判断ミスなど起こす。

②日本の製造業は少子高齢化に伴い人の採用が困難である。

③採用の都度教育コストが発生する。

2. 検査機(ルールベース)

【メリット】

①人が設定した検査ルールに該当すれば、100%の精度(ロジック)で判定が可能である。

②ピンポイントで局所(部)的な異常であれば、検出精度も高く、判定速度も速いので、高速で流れる製品の異常でも見つけることができる。

【デメリット】

①検査機に対して撮像した画像(ワークの各面の画像)の特徴量定義(長さや面積、重心、位置、色差、濃淡、類似度)を行う必要があり、かつその設定が複雑である。

②検査機の設定作業が属人化する。



図1 目視、検査機、AI外観検査の比較

	目視検査 (人)	外観検査 検査機 (ルールベース)	外観検査 AI (パッケージ)	外観検査 AI (オーダーメイド)
精度のムラ	△	○	◎	◎
柔軟性	◎	×	△	○
学習に必要なデータ量	不要	少量	100～500枚	100～1,000枚
導入コスト	人件費 教育コスト	数百万～	数百万～	1,500万～
ライン実装までの期間	不要	非公開	3カ月～	5カ月～1年

写真1 半導体

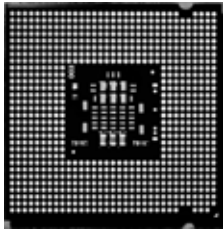
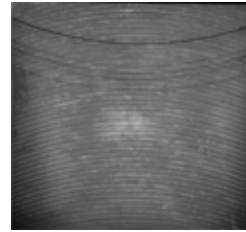
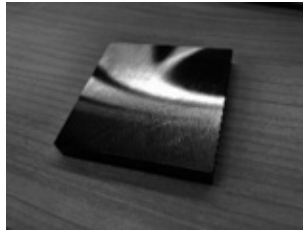


写真2 研磨キズ



③明確なルール設定が必要となり、あいまいな欠陥認識が苦手なため、誤検知を防ぐ設定をした場合に過検知となってしまうことが多い。

AIと検査機は人間の疲労による判断ミスはなく、画像の特徴に大きな違いがなければ学習した欠陥をほぼ認識できる。

また、AIでは検査機のように検査対象に対する厳格な設定は必要ない。

製品、撮像、運用の条件などによっては「人による目視検査」と「検査機(ルールベース)」で従来実用化が難しかった外観検査をAIで置き換えた実例が多数出てきている(図1)。

AI導入を検討可能な条件と 難しい条件

検査機(ルールベース)は、検知対象の特徴が定量的なルール(定義)で設定できる製品に有効である。

定量的なルールとは、画素数(大きさ)・輝度・位置・色調などに対して数値で定義することである。したがって、欠陥に対する数値判断(0.5mm以下のキズなど)が必要な時は検査機による検査が適している。

たとえば、検査機の検査が適している製品の例として半導体がある。半導体(写真1)は、検査対象のエリアや欠陥を数値(ピクセル単位)や輝度で

定義しやすいので「右上の検査対象のエリア(10pix×20pix)に3pix以上の輝度変化があった場合欠陥と検知する」のような定義ができる。

このように検査機では定量的に設定された閾値(範囲)や規定された環境での判定を行うのに対して、AIは設定された条件に合致するものに加え、それらの条件から外れたものに関する意味あいまじさや柔軟性を持った判定ができる。ここが検査機とAIの大きな違いである。たとえば撮像時の製品の配置揺れや製品の形状が影響した写り込みの変化など、設定値から外れた特徴が多少入っても推定量が大きく変わらないため検査できる(このような条件外の事象も捉えられることをAIの異常検知分野では、異常値に対して頑健[robust]という)。

AI外観検査が 有効な製品と検知内容

では、どのような場合にAI検査が適しているのだろうか。その例を紹介する。

例1：金属部品の加工工程で発生する研磨キズ(正常)の中で不規則に発生するキズ(欠陥)を検知

研磨キズ(写真2)の場合には大きさや深さなどの定量的な基準では正常、異常の判定が難しいケースもある。