

# 画像解析を活用した自動検査装置の開発

人手不足に悩む金属加工業のお客さまの検査工程を自動化

## Development of automatic inspection system using image processing and analysis

Automating the inspection process for a metalworking customer suffering from a labor shortage

(中部電力ミライズ 法人営業本部 エンジニアリング部)

製造業の特に検査工程において、少子高齢化による人手不足が経営課題となっている。これらの課題解決に向けた中部電力ミライズのソリューション活動の一環として、金属加工業のお客さまが生産されている自動車精密部品の穴寸法、穴位置の検査工程について画像解析技術を活用して自動化した。限られた予算内でお客さまから要求された以上の検査精度と速度を実現した。

(Chubu Electric Power Miraiz, Corporate Sales Dept., Engineering Div.)

Due to Japan's declining birthrate and aging population, manpower shortage is a management issue in the manufacturing industry, especially in the inspection process. As part of our activities to solve these issues, we used image analysis technology to automate the inspection process of hole dimensions and hole positions for precision automotive parts manufactured by a metalworking customer. Within a limited budget, we were able to achieve inspection accuracy and speed that exceeded the customer's requirements.

### 1 社会情勢と製造業の検査工程における課題

昨今の社会情勢として、少子高齢化に伴う人手不足の解消、SDGsの開発目標である働きがいのある仕事の推進、また、感染症対策のため密を避けた労働環境などが求められている。

日本の製造業において原価の約2割が労務費であると言われており、労務費が原価に占める割合は高い。さらに検査工程は他の工程に比べ自動化が進んでおらず、人が単調な作業を密な環境下で繰り返し行っていることが多い。

このような社会課題や製造業の経営課題を解決するために、お客さまの検査工程の自動化に取り組んだ。

### 2 検査工程の自動化における課題

一般的に検査工程の自動化は人の目と判断力を代替する必要があるため、カメラを使用した撮像技術と画像解析技術が高度に求められる。

ここで製造業のお客さまの視点で検査工程の自動化について考える。

自動化に向けた第一歩として、人が見ている状況と同様の環境を作り出すために、カメラ、レンズ、照明を適切に選定し、配置する撮像技術が求められる。しかし、製造業のお客さまにとってこのような撮像技術を保有されているケースは少なく、自動化検討において課題となっている。

仮に撮像技術を保有していたとしても、次にさらなる大きな課題がある。カメラで撮影した画像データを人が製品の良否を判断しているのと同様に判定させる高度な画像解析技術が必要となる。超大手企業やIT系企業なら技術者を抱えていることがあるが、製造業の一般的なお客さまで高度な画像解析技術を保有しているケースはほとんど存在しない。

そのため、お客さまのみで自動検査装置の仕様を検討することが困難であることが多い。

お客さまだけでは仕様が検討できないとすると次の2つの方法を検討することになる。

1つ目は、装置メーカーに依頼することである。しかし、一般的にメーカー側からすると仕様が定まっていなものを製作することは困難であり、仕様があいまいなまま進めた結果、導入後に性能を満足しない例が多いことが聞き取り調査の結果明らかになっている。

2つ目は、汎用画像解析ソフトを購入することである。汎用解析ソフトでも一定レベルの解析は可能ではあるが、製造業の検査工程は複雑で高精度な検査を高速で行っているため、全て判定することができなかつたり、判定速度や精度に課題が残ったりすることが多い。

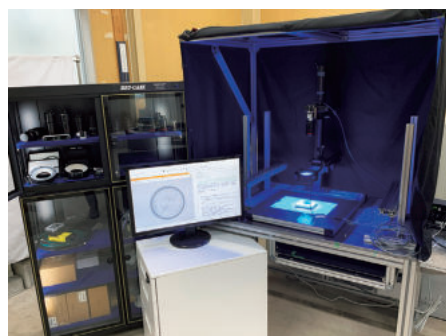
検査工程の自動化を推進していくためにはこれらの課題を解決する必要がある。

### 3 中部電力ミライズの検査工程自動化

中部電力ミライズではお客さまが自動化を検討する手助けとなる検証環境を保有している。あらゆるカメラ、照明、レンズをそろえており、最適な撮像環境の構築を検証することができる。また、独自の画像解析技術を保有しており、判定の可否までを確認することが可能である。

つまり、お客さまは検査工程の自動化対象製品を提供するだけで、自動検査装置の肝となる部分の仕様検討が可能になる。装置メーカーさまとも協業しており、お客さまの代わりになって要求仕様を決めていくことも可能である。

さらに、完成後の試運転調整、臨機応変なプログラム変更などにより、納品後すぐにお使いいただける検査装置の実現を目指している。



第1図 中部電力ミライズの画像解析検証環境

中部電力ミライズは日本の産業が集積している中部地域を中心としてエネルギーを販売している関係もあり、あらゆる業種のお客さまから検証の依頼をいただいている。材質は鉄、アルミ、カーボン、半導体、樹脂、木材、セラミック、タイル、繊維など多方面からご相談をいただいております、多くの業界の課題解決に向けてソリューション活動を実施している。

## 4 開発した自動検査装置の概要

### (1) 検査項目と従来の検査方法

検査対象の製品は金属製の自動車精密部品であり、円筒状の円周方向で十字状に貫通穴が2つ空いており表面から見て穴が4つ有るか、穴の大きさや配置は基準を満たしているかの検査を行っている。

従来は検査員がピンゲージを用いて穴の大きさを検査し、目視と感覚で穴の有無や穴の縦横のズレを検査していた。

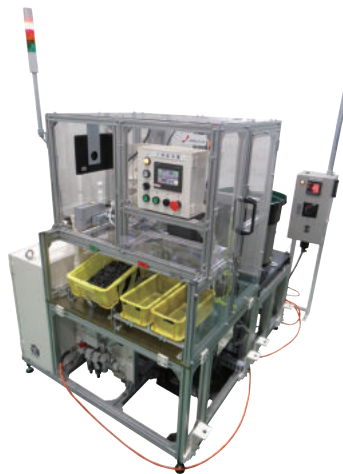
お客さまは人手不足に加えて、検査精度のバラつきや検査員ごとの生産性の差異などの課題を抱えていた。



第2図 従来の検査方法

### (2) 開発品の概要と検査方法

本開発品は独自の画像解析技術を用いることで、これらの複合的な検査を限られた予算内でお客さまから要求された以上の検査精度と速度を実現した。

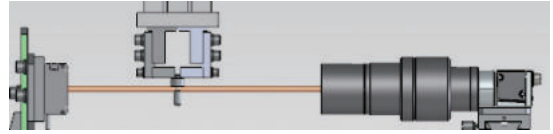


第3図 開発した自動検査装置

自動検査の流れは次の通りである。

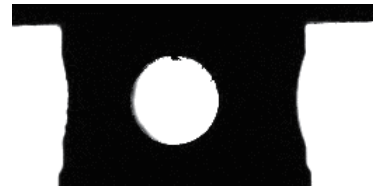
- ①検査対象となる製品を人が数千個まとめて投入。
- ②1個ずつ整列されて検査部へ搬送。
- ③検査対象となる製品を1個掴み持ち上げる。

- ④製品を1秒間に360度以上回転させ、同時にカメラで130枚の画像を撮影。
- ⑤撮影した画像データをPCで解析し、良品・グレー・不良判定に分け排出。



第4図 検査部のイメージ

130枚の画像データを解析し、2秒以内に5種類の検査を実現する必要があるため、複雑な解析プログラムの構築が求められた。また、製品に付着した防錆用の油がもたらす光沢や穴の周辺部に発生するバリと呼ばれる突起物が解析精度に影響を及ぼすため、それらを考慮した解析プログラムの構築を実現している。



第5図 寸法解析に用いる画像データの例

## 5 導入効果

導入成果としては、お客さまの投資回収年数2年以下というコストパフォーマンスで、要求以上の検査速度1個3.5秒を実現し、生産性が13%向上した。また、検査精度は人の検査精度を上回る穴径 $\pm 10\mu\text{m}$ を実現した。

さらなる付加価値として人による定性的な検査を定量的にしたことで、品質が安定化している。

さらに検査データをクラウドで分析する機能を活用することで、そもそもの不良率低減にもつなげられる装置を開発した。

## 6 今後の展開

本開発事例をもとに同様の穴検査の展開を進めている。様々な業種のお客さまからも多くの引き合いがあり、検証環境で試験を行い導入に向けて進めている。

また、検査装置というモノをただ販売するのではなく、IoTを活用した不良低減など企業のDX支援にもつなげていきたいと考えている。

現在、独自の画像解析技術を発展させつつ、AI特に、ディープラーニングを用いた画像解析技術を取り入れており、最新の技術を産業分野に適用している。

このように、エネルギーの枠を超えた新たなサービスの柱として拡大し、検査工程の自動化により様々な業界の課題解決、しいては、日本ものづくりの発展に貢献していきたい。



執筆者 / 塚前伊久磨