



# 群馬県IoT・AI推進研究会 成果事例集

令和4年3月

# 紹介事例

1. 日本発条株式会社 (太田市) 自動車用部品の検査工程の自動化と内製化による生産技術の向上
2. 株式会社ヒロイ (安中市) 高信頼性バッテリーパックのAI検査システムの開発
3. 株式会社内外 (高崎市) 次世代自動車部品の検査工程の完全自動化
4. 株式会社サイテックス (太田市) 透明樹脂製品の外観検査の自動化による生産性改革
5. 鈴木工業株式会社 (太田市) プレス金型製造におけるルーチン作業の自動化による生産性改革
6. 株式会社土屋合成 (富岡市) プラスチック射出成形におけるデジタル技術を活用した生産性改革
7. 株式会社一倉製作所 (榛東村) プラスチック射出成形における業績の見える化による生産性改革
8. 太陽誘電株式会社 玉村工場 (玉村町) オープンソースAIを用いたAI画像検査アプリケーションの開発
9. 株式会社大道産業 (前橋市) AIを搭載した画像検査装置の商品化

# 自動車用部品の検査工程の自動化 と内製化による生産技術の向上

～「A I」を活用した目視検査の自動化～

## 日本発条株式会社（太田市）



技術課 南斉亮佑

当社は1939年の創立以来、「ばね」の技術を通して様々な分野に業容を拡大し、豊かな社会の発展に貢献してまいりました。

群馬工場では自動車用シートの設計開発から試作・実験評価、表皮材の裁断・縫製、ウレタン発泡、金属フレームの溶接・組立、そしてシート組立までを一貫体制で行なっています。

### 担当者から一言

共同研究では、様々なAIモデルの検証、3Dカメラなど撮影機器のトライを行い、検査システムを作ることができました。オープンソース技術を使って日本発条様で内製化できたことは、今後社内展開する上でも、非常に有意義であったと思います。（東毛産業技術センター センター長、群馬産業技術センター 電子機械係）

### 課題・導入前の状況

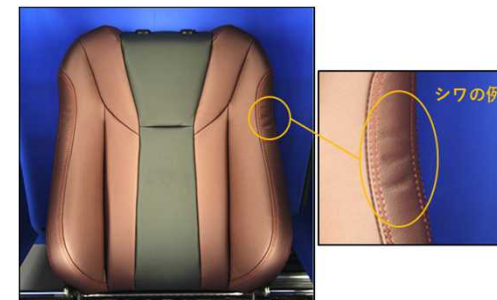
- ・シート組立ラインでは、シワの無い綺麗なシートを届けるため、**熟練検査員による目視や手感などの官能評価で外観検査**を実施
- ・検査システムを開発するにあたり、撮影・画像処理技術やAI技術について不足していた



係員による検査の様子

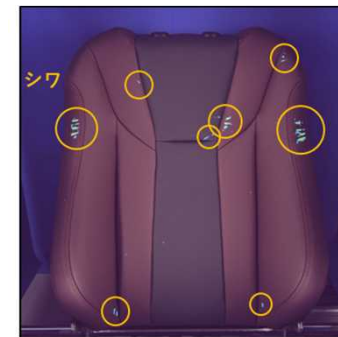
### デジタル導入の取り組み

- ・産業技術センターとの共同研究により、ワークの撮影方法の検討やオープンソースのAIライブラリを利用した学習モデルの最適化を実施
- ・検査員の官能評価で行っていたシートのシワの検査を、**カメラ撮影技術とAIを活用してシワの位置を検出するシステムを自社で開発**
- ・組立ラインの仕上げ工程にカメラを設置し、仕上げ作業者にどの部位を重点的に仕上げれば良いか、画像で知らせる役割で活用



### 導入後の効果・成果

- ・作業員の習熟度によらず一目でシワの有無を判断し、綺麗に仕上げることが可能に
- ・外観検査時間の短縮や仕上げ工程の**工数削減、外観品質の向上**
- ・オープンソースのAIライブラリを活用しシステムを内製化したことで生産技術力の向上につながっただけでなく、設備1台当たりの**導入コストを大幅に抑える**ことができた。



撮影したシートの画像からAIがシワを検知してシワの位置をマーキングする。仕上げ作業者はシワの位置がマーキングされた画像を参照しながら、シワが無い綺麗な状態に仕上げる。

# 高信頼性バッテリーパックの AI 検査システムの開発

## 株式会社ヒロイ (安中市)



製造統括責任者 脇屋 敦 裕  
技術部 課長 高橋 輝之

医療機器、及び産業機器用途のバッテリーパックの製造を行っています。また、生産に使用する生産設備なども社内で製作しており、現在では自動化のシステムインテグレーターとして外販などにも力を入れています。

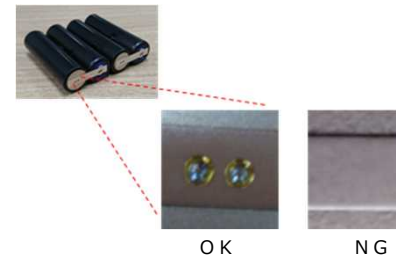
### 担当者から一言

今回初めて取り組んだエッジデバイスとオープンソースAIライブラリを使用した開発により、「低コスト」な検査システムとして仕上げる事ができました。今後も継続的にAIの学習等の改良を進め、検査精度を上げていきたいと思っています。(群馬産業技術センター 電子機械係)

### 課題・導入前の状況

- ・バッテリーパックは溶接の不具合が許されない高い信頼性が求められる。
- ・外観検査については**作業者の目視による検査**
- ・AIを活用してより信頼性の高いシステムを検討

検査対象のワーク



### デジタル導入の取り組み

- ・産業技術センターとの共同研究により、バッテリーパックの溶接状態を撮影するためのカメラ・照明条件の検討
- ・**オープンソースのAIライブラリを用いた画像認識**の検証を行い、「AIを活用した高信頼性バッテリーパックの溶接検査システム」を開発
- ・撮影したワークの画像から、AIの物体検出技術を用いて、ワークの溶接が正しく行われているかを判定



検査システムの構成

### 導入後の効果・成果

- ・本システムを生産工程に導入することで、信頼性が向上、且つ加工品の**検査工程に人員を配置する必要がなくなった。**
- ・撮影した画像を保存しトレーサビリティを強化
- ・市販のAIソフトウェアではなく、オープンソースのAIライブラリとエッジデバイスを用いたことにより、**システムのコストを大幅に下げる**ことができた。



※エッジデバイス  
組み込み開発用のシングルボードコンピュータです。一般的には、小型かつ低コストなのが特徴です。特にAI向けのエッジデバイスには、GPU (Graphics Processing Unit) が搭載されており、AIの処理を高速化することができます。

# 次世代自動車部品の検査工程の完全自動化

～「カメラ+ロボット」と「AI」を組合せた検査の自動化～

## 株式会社内外（高崎市）



工場長 西村豪文

ターボチャージャーや燃料噴射ポンプなど、排ガスや燃費に直結する「低重量・高耐久性」のアルミ金型重力鋳造工法製品を量産しており、顧客から高い評価を得ています。難易度が非常に高い複雑形状の次世代自動車部品の試作開発等にも携わっています。

### 担当者から一言

今回使用した協働ロボットは、この共同研究を通じて初めて知りました。このロボットは、自らのカメラで色を認識して次の動作を判別できるため、他の装置と通信せずに組み込むことができ、様々なシステムとの親和性が高いと考えられます。（群馬産業技術センター 電子機械係、生産システム係、企画管理係）

### 課題

- ・次世代自動車の部品開発に求められる品質レベルが非常に高く、最終検査となる外観検査技術に大きな課題あり。
- ・鋳造欠陥などの異常は画像処理で判別できるが、製品面に付着した細かいゴミなどの判別は難しい。



検査対象のワーク

### デジタル導入の取組み

#### ①AIによる鋳造欠陥の合否判定装置の開発

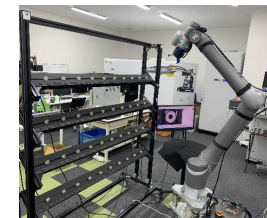
(産業技術センターとの共同研究)

- ・マルチスペクトル照明装置によるワーク撮影方法の検討
- ・市販AIソフト (ViDi)による解析

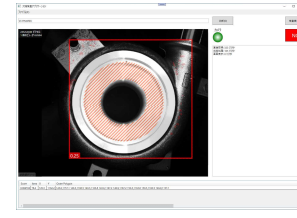
#### ②次世代自動車用部品の品質検査システムの確立

(SIerへ委託)

- ・カメラ+ロボット+AIで構成
- ・AIによる合否判定結果はモニタに色で表示され、ロボットに搭載されたカメラで色を識別し、ワークを合格、不合格の所定の位置に移動する
- ・合否判定装置とロボットを連動するのに特別なインターフェースが必要ないところが特徴



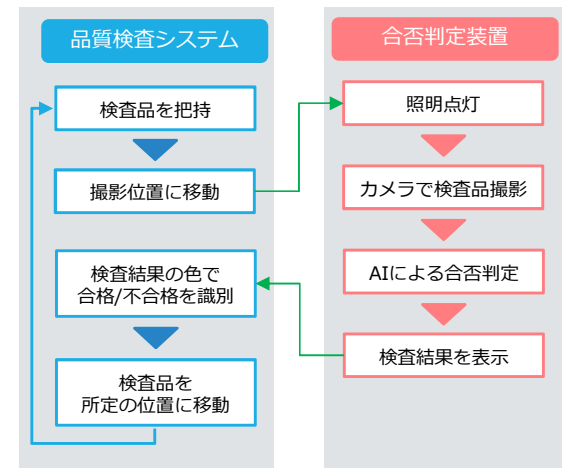
品質検査システム



AIによる鋳造欠陥の合否判定装置

### 効果

- ・人作業による目視検査を廃止し、人的ミスを無くし品質を高めた
- ・検査員をより付加価値の高い作業、工程にシフトできる
- ・製品に印字したシリアル番号・QRコードと本品質検査システムデータを紐付け、完全トレーサビリティ化を実現する



制御フロー

# 透明樹脂製品の外観検査の自動化 による生産性改革

～「A I ・ デジタル」による

検査の自動化・県内 S I e r との連携～

## 株式会社サイテックス (太田市)



代表取締役 齋藤 修一

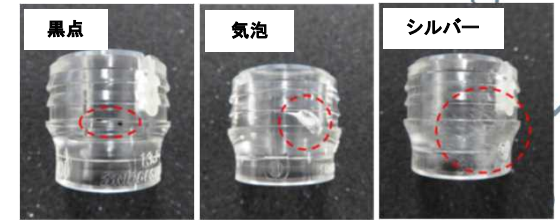
精密プラスチック製品の成形メーカーです。弊社の製品が使用される主な産業分野は、住宅建材、自動車、半導体及び医療であり、毎月およそ1,000種類、3,500万個を生産しユーザに供給しております。

### 担当者から一言

県内の製造事業者の高度なニーズを県内のSierの独自のシーズにより解決する、オールぐんまの新たなものづくりを創出しました。センターが両者の橋渡しと研究開発推進の調整役を果たすことで短期間での成果の実用化に成功しました。AI・IoT等のデジタル技術は急速な勢いで進歩しています。本事例のように、これまで諦めていた透明製品の画像検査もAIの活用でそれを実現できたことから、常に最新技術を注視しそれを自社の改善に役立てることが重要です。(群馬産業技術センター 計測係、先端ものづくり係)

### 課題

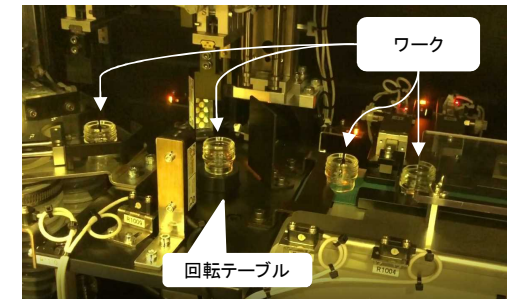
- ・外観検査の自動化に取組み、外観不良を発見しやすい白色製品への適用には成功したが、**外観不良を識別しづらい透明製品**へは適用できず、**人による目視で対応**していた。
- ・透明樹脂製品の増産の打診があったため、現状の人手に頼る検査体制の改革が急務となった



外観不良の例

### デジタル導入の取組み

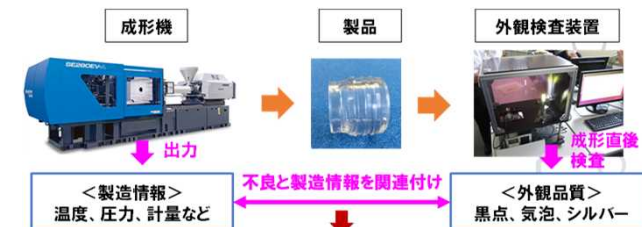
- 透明製品の不良を検出する検査システムの開発  
(産業技術センターとの共同研究)
- ・ワークを回転させる機構の設計製作
- ・不良を際立たせる照明の検討  
(Sierと協業)
- ・**不良サンプルを撮影した画像をSierが独自開発したAIに学習**させ、評価用サンプルの判定精度を高めるために適切な撮影条件の探索



AI外観検査システムの様子

### 効果

- ・**成形後に人手でまとめて検査を行う体制から**、開発した検査システムを成形機の隣に実装することにより、**成形後の即時的な検査が可能**に
- ・検査システムと成形機をIoTで連携させ、不良発生時の成形機の製造情報を不良と関連付けることにより、データに基づいた原因分析が可能となる仕組みの開発に取り組んだ
- ・将来的には不良対策もデジタル化させ、自動化するシステムを目指す



成形機と検査システムの連携

# プレス金型製造におけるルーチン作業の自動化による生産性改革

～「デパーチャーズ」の誕生、そして、「アライバルズ」へ～

## 鈴木工業株式会社（太田市）



代表取締役 鈴木 翔太

自動車用プレス金型の設備設計会社です。プレス成形シミュレーション等のデジタル技術を活用することで、競合他社と比較して圧倒的な短納期を実現しています。私たちはプレス金型のプロフェッショナルとして、「お客様のために」を追求し続けます。

### 担当者から一言

IoTが普及しないもっとも大きな原因は、多くの中小製造業の社員の方がコンピュータで何が出来るのかをあまりご存じないからです。ただ、だからといって、社員の方にプログラミングの知識を身に付けてください、というわけではないのです。今回のような取り組みを通じて、コンピュータで何が出来るかを知っていただき、切削時間を追加して欲しいといったような提案に繋がればいいのです。（群馬産業技術センター 先端ものづくり係）

### 課題

- ・金型の加工は、本体が本社、部品が離れた別工場で行われているため、互いの進捗を把握するためには、関連部署と頻繁に電話確認する必要があった
- ・加工用のワークが見当たらなくなることもあった
- ・5台のマシニングセンタが稼働しており、加工データの細かな仕様の違いについては手作業で修正を行っていたが、それが機械停止要因の50%を占めていた



金型本体と子部品

### デジタル導入の取組み

#### ①部品加工進捗管理システム「デパーチャーズ」の開発

- ・顧客別部品表作成方法の変更  
(図面上で作成⇒社内標準に打ち込んだデータを自動変換)
- ・部品表上で選択された、加工を行う部品に対応するQRコードを自動生成する機能を開発

- ・QRコードのシールを部品に貼り付け、加工および加工データの進捗状況を管理、把握できる機能を開発

#### ②加工データ管理システム「アライバルズ」の開発

- ・加工データが作成される度に一覧表に表示、オペレーターが加工機を選択するだけで所定の加工データが得られる機能を開発
- ・加工データから必要な工具を抽出し、マガジンのどの番号に工具を挿入すべきかという工具一覧表を作成する機能を開発

工事番号	加工完了目標	個数	データ完	加工完	上型	下型	
1 TK1952-BL-LB	2019/09/09	xx	xxx %	xxx %	xxx %	xxx %	開C
2 UP1957-FO	2019/10/19	xx	xxx %	xxx %	xxx %	xxx %	開C
3 HM1960-FO	2019/09/25	xx	xxx %	xxx %	xxx %	xxx %	開C
4 UP1947-PI-CPI	2019/09/20	xx	xxx %	xxx %	xxx %	xxx %	開C
5 ME1922-OP10-BL	2019/02/15	xx	xxx %	xxx %	xxx %	xxx %	開C
6 UP1935-2TR-CTR	2019/05/24	xx	xxx %	xxx %	xxx %	xxx %	開C
7 ME1959-CAMFO	2019/10/25	xx	xxx %	xxx %	xxx %	xxx %	開C
8 KH1954-OP30-RST-FL	2019/10/07	xx	xxx %	xxx %	xxx %	xxx %	開C
9 KH1954-OP20-TR-PI	2019/10/07	xx	xxx %	xxx %	xxx %	xxx %	開C
10 HM1961-FO	2019/09/25	xx	xxx %	xxx %	xxx %	xxx %	開C

部品加工の進捗状況の一覧表（デパーチャーズ）



子部品用のワークとQRコードのシール

### 効果

- ・加工の進捗状況や、加工用ワークの所在が「デパーチャーズ」で確認可能になった
- ・加工データの仕様変換ミスがなくなった
- ・社員30人中2人分の工数を削減するとともに、機械を0.5台分あけることができた

加工機	加工機名	加工機ID	加工機種	加工機状態	加工機稼働	加工機稼働時間	加工機稼働率	加工機稼働率	加工機稼働率	加工機稼働率
1	ME1922-OP10-BL	ME1922-OP10-BL	ME1922-OP10-BL	稼働	07:20:28	07:20:28	100%	100%	100%	100%
2	UP1957-FO	UP1957-FO	UP1957-FO	稼働	07:20:28	07:20:28	100%	100%	100%	100%
3	HM1960-FO	HM1960-FO	HM1960-FO	稼働	07:20:28	07:20:28	100%	100%	100%	100%
4	UP1947-PI-CPI	UP1947-PI-CPI	UP1947-PI-CPI	稼働	07:20:28	07:20:28	100%	100%	100%	100%
5	ME1922-OP10-BL	ME1922-OP10-BL	ME1922-OP10-BL	稼働	07:20:28	07:20:28	100%	100%	100%	100%
6	UP1935-2TR-CTR	UP1935-2TR-CTR	UP1935-2TR-CTR	稼働	07:20:28	07:20:28	100%	100%	100%	100%
7	ME1959-CAMFO	ME1959-CAMFO	ME1959-CAMFO	稼働	07:20:28	07:20:28	100%	100%	100%	100%
8	KH1954-OP30-RST-FL	KH1954-OP30-RST-FL	KH1954-OP30-RST-FL	稼働	07:20:28	07:20:28	100%	100%	100%	100%
9	KH1954-OP20-TR-PI	KH1954-OP20-TR-PI	KH1954-OP20-TR-PI	稼働	07:20:28	07:20:28	100%	100%	100%	100%
10	HM1961-FO	HM1961-FO	HM1961-FO	稼働	07:20:28	07:20:28	100%	100%	100%	100%

加工データの作成状況の一覧表（アライバルズ）

# プラスチック射出成形における デジタル技術を活用した 生産性改革

## 株式会社土屋合成（富岡市）



代表取締役社長 土屋 直人

弊社は昭和47年、日本近代産業発祥のふるさと富岡市にて創業、プラスチック射出成形品加工メーカーとして精密機構部品・時計の外装部品等を発足当初から手掛け、多岐にわたる分野へ業務を拡大してきました。

### 担当者から一言

土屋合成様のデジタル化は、様々な設備で行われています。デジタル化によって、設備の状態把握が可能となり、作業者の設備確認作業を軽減することが出来ました。しかし、新たな課題は、作業者全員がデジタル化した情報を正確に把握し、設備を適切な状態へ導くことが出来ないことです。今回の取り組みで、デジタル化した情報を、過去のデータと比較分析し、正常や異常を数値として確認できることで、デジタル情報の活用応用例が具現化できたと思います。  
(群馬産業技術センター 先端ものづくり係)

### 課題・導入前の状況

- ・ 主力製品である筆記用具部品で、生産時の不良発生が大きな問題
- ・ 不良発生時には、熟練作業者のみが設備調整を行っていた（調整技術の形式化がされていない）
- ・ 使用する材料粘度のばらつきが大きく、一定温度下での樹脂の溶融は、金型への安定した流し込みが不可能



主力製品図(筆記用具部品)

### デジタル導入の取り組み

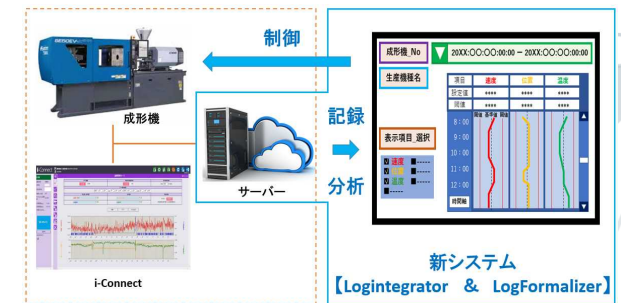
- ・ 成形機の調整に必要な9項目の情報を、モニターで一括表示し、熟練作業者の正確な調整技術を可視化。
- ・ 複数台の成形機の情報を一括管理、蓄積した調整記録情報を過去の生産情報と比較し、分析結果を算出できるシステムを開発
- ・ 樹脂粘度と温度の関係性を明確にし、算出データを設備と通信するシステムへ構築



複数台成形機に対する一括管理モニター

### 導入後の効果・成果

- ・ 設備調整が感覚的判断から数値的判断となったことで、**全ての作業者が最適な条件に調整可能に**
- ・ 無駄な作業や不良発生率を最小限に抑えることで、**廃棄樹脂の発生量を5%/月減量**
- ・ **ルーティーン作業をデジタル化で排除**することで、知的行動に時間を費やすことができ、技術力向上へ社員自らが率先し舵切りを行うように



新デジタルシステム(記録、分析、制御)



# プラスチック射出成形における 業績の見える化による生産性改革

～納期短縮による、お客様からの

信頼性向上のための取り組み～

## 株式会社一倉製作所（榛東村）



代表取締役 一倉 史人

弊社は昭和39年創業のプラスチック成形メーカーで、化粧品容器や自動車部品、医療部品、弱电部品などの機構部品や外観部品の成形加工から組み立てまでを行っています。

技術開発を行う中で得られたノウハウを用いて、お客様の開発段階から参加し、製品の造りやすさの改善やコストダウンなどを提案しています。弊社の知見や意思を製品設計や金型に反映することで安定生産が可能となり、お客様からの信頼向上につながっております。

### 担当者から一言

課題解決に対して最も重要なことは「現状把握」をすることです。そこから何を目的にするか、どこまで行けば目標を達成したかがハッキリとします。一倉製作所様の取組みはデジタル化が目的ではなく納期短縮です。問題の原因を深掘りし、業務フローの見直しや基本情報の整理、社員同士の課題の共有化を行いながらシステムの導入を行いました。  
(群馬産業技術センター 先端ものづくり係)

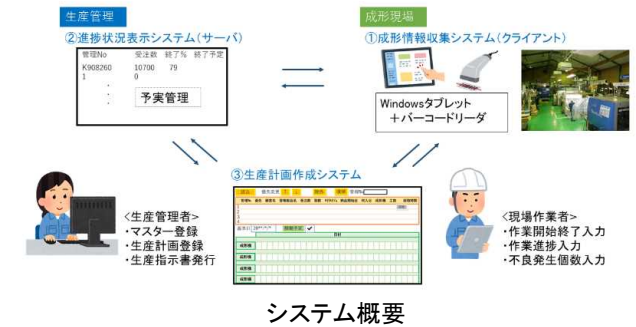
### 課題・導入前の状況

- ・短納期化のニーズは強くあるが、各工程に多くの従業員が関わることから、**作業の複雑化・多くの工数**がかかる
- ・生産状況のタイムリーな把握ができていない
- ・工場全体の成形機の進捗を一括表示できない
- ・計画変更時の資料作成に時間がかかる



### デジタル導入の取り組み

- ・「成形情報収集システム」の構築により、**生産中の成形機の進捗状況をIoT技術を用いて収集**
- ・収集した成形機の進捗情報を「進捗状況表示システム」でリアルタイム確認
- ・「生産計画作成システム」構築により、計画の変更があった場合に直ちに反映



### 導入後の効果・成果

- ・生産中のトラブルや機械停止時間を自動で計算して生産終了予定時刻の予実管理が可能に
- ・各成形機の実績の見える化により、これまで手で行っていた集計作業が自動計算できることで大幅な**工数削減**と成形機の**稼働率アップ**
- ・金型起工後から量産までの**工期を約20%短縮**することに成功



試作・評価時に発生する待ち時間とシステム導入後の工期短縮

# オープンソースAIを用いた AI画像検査アプリケーションの 開発

～「AI」を活用した

「人の目に代わる検査」の技術導入～

## 太陽誘電株式会社 玉村工場（玉村町）



上席執行委員  
第一電子部品事業部長 茶園 広一

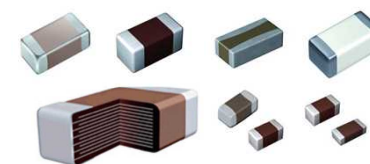
太陽誘電は1950年の創業以来、コンデンサに始まり、インダクタ、通信デバイス、回路モジュール、エネルギーデバイスといった各種電子部品の研究・開発、生産、販売に取り組み、今日まで発展してきました。

### 担当者から一言

数年間に渡る共同研究の成果として今回のアプリケーションを開発できました。太陽誘電様は、マシンビジョンや画像処理、ディープラーニングについて多くの知見を有し、かなり深い検討が進められていたので、我々も多くの学ぶことができました。（東毛産業技術センター センター長、群馬産業技術センター 電子機械係）

### 課題・導入前の状況

- ・生産工程にマシンビジョンを積極的に導入し、位置決め・水準管理・自動測長・良否判定(外観選別)を実施
- ・従来の画像処理では、「人の目で見ると判定ができるのにマシンビジョンでは判定精度が十分にでない」というケースあり



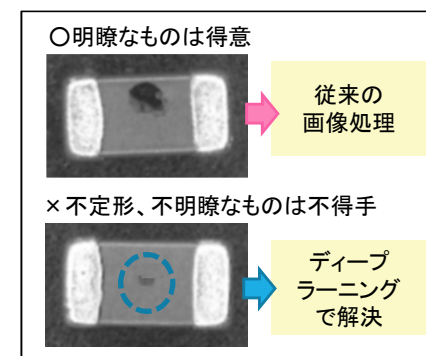
積層セラミックコンデンサ  
検査対象のワーク

### デジタル導入の取り組み

- ・産業技術センターとの共同研究により、AI技術「ディープラーニング (DL)」に係る最適なソフトの選定、実用化に向けた開発を実施し、これまで目視に頼っていた欠陥の分類判定を自動化
- ・オープンソースのDLライブラリを使い、安価かつ必須機能が搭載されたアプリケーションの開発に着手

### 導入後の効果・成果

- ・ライセンスフリーで画像検査が可能な「AI画像検査アプリケーション」を開発
- ・従来の画像処理技術とDLソフトの長所を融合することで、人間の判定能力に匹敵する新たなマシンビジョンを安価に手に入れることが可能に



従来画像処理の得手、不得手

#### 機能① セグメンテーション 不良領域をマーキング



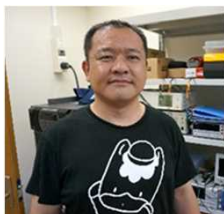
#### 機能② クラシフィケーション 不良モードに応じて画像を分類



開発したAI画像検査アプリケーション

# AIを搭載した画像検査装置の商品化

## 株式会社大道産業（前橋市）



代表取締役 坂田 浩一

食品加工機械の設計・製造・販売を通じて、日本の食文化の発展に貢献している企業です。

### 担当者から一言

共同研究を実施することで、食品業界特有の機器の開発やサービス展開などを知ることができました。また、社長様はAIや組み込みプログラムについて非常に詳しく、共同開発させていただくことで、職員の技術力を向上させることができました。（東毛産業技術センター センター長、群馬産業技術センター 電子機械係）

### 課題・導入前の状況

- ・食品業界は、人手不足のため目視検査に非常に困っている。
- ・当社の食品加工機械製造で培った技術と産業技術センターのAIの技術を活用して、食品向けのAIを搭載した画像検査装置を開発するため、共同研究を実施



AIによる異物検出

### デジタル導入の取り組み

- ・上下各2基のフルカラーLEDと上下2台のカメラを搭載して画像を撮影し、AIを使った画像検査を行う。
- ・AIを使った画像検査では、特にディープラーニングという手法を使って、以下の研究開発を行った。
  - ・ディープラーニングを活用した食材における異物の画像認識の検証
  - ・ディープラーニングの学習モデルを組み込んだシステム開発



AI搭載画像検査装置「AI太郎（あいたろう）」

### 導入後の効果・成果

- ・AIを搭載した異物検査装置「AI太郎」を開発し、画像検査という新しい分野で自社製品を商品化することができた。
- ・食品製造では、手作業で検査をしていることが多く異物検査をターゲットとした商品を開発したことにより、これまで取引のなかった大手食品メーカーへの販売や食品業界以外の展示会(国際ロボット展)でも展示でき、顧客拡大に繋がった。