

# 操業の自動化は、工場の省人化や歩留まりの改善に貢献する

## 京都大学発のベンチャーが独自のソリューションを提供

共同研究の一翼を担うアナモルフオーシス ネットワークスは、製造業の人手不足問題を解決することを目的に事業を展開しているベンチャー企業である。代表的な事業内容は、AI・画像処理技術を駆使して製品の外観検査の自動化を行い、省人化や生産コストの削減を実現するソリューションを提供すること。

「少子高齢化と若者の製造業離れにより人手不足が深刻化しているため、製造業ではDX（デ

ジタルトランスフォーメーション）による「人」から「データ・機械」への依存転換が期待されています。特に、パターン化された検査・検品業務の自動化は画像処理AIと相性が良いものの、AI構築には一定のノウハウが必要で、多くの企業が苦戦しているのが現状です」

そう説明するのは、同社の炭谷翔悟社長。もともと製造業の外観検査は、人間の五感を使つて品質を判定する「官能検査」である。寸法測定器などで自動検査ができる形式のデータではなく暗黙知のデータであるため、自動

AIを簡単に作成できます。オートノマス学習は、いわば、画像処理における熟練者の経験と勘に頼る部分を自律的に最適化してくれる



名古屋大学 未来材料・システム研究所 原田俊太准教授

技術なので「炭谷社長」アナモルフオーシス ネットワークスは今回のプロジェクトに、そのオートノマス学習を応用した。FZ法装置内で起こる現象をカメラで捉え、同社の画像処理技術を用いて暗黙知のデータを形式知に変え、AIによる自律的なパラメーターの調整を経て、操業の自動化を実現させようとする試みである。こうして同社と名古屋大学の共同研究チームは、限られた操業データから結晶成長の重要な部分である溶融帯の変化（ダイナミクス）を推定するモデルを構築し、強化学習を利用して結晶成長を制御するAI制御アルゴリズムを開発した。



FZ法装置での結晶育成の様子を見守る原田准教授

装置の中は高温のためセンサーを置くことができない。溶融帯の変化を捉えるために外部にカメラを設置している

AI制御アルゴリズムを装置に実装する実証実験が行われているFZ法装置



アナモルフオーシス ネットワークス 炭谷翔悟代表取締役社長

検査の実現が困難だった。そこで同社では、NG限度見本（外観検査において良品・不良品の判断が難しいときに確認するための製品見本）をAIに学習させることで、官能検査である外観検査の自動化を実現させた。

「私たちが得意とする技術は、AI自身が自律的に考えてパラメーターをチューニングするオートノマス学習。例えば、当社の製品である『MULTI-MIX』は、画像上の不良部分を色塗りするだけで欠陥を分類できる外観検査AIで、良品学習と不良品学習を組み合わせたハイブリッド学習により、少量のデータからでも100%に近い精度で不良品を検出します。この製品にオートノマス学習を使うと、現場の検査員が画像上に不良がどこにあるのかをフィードバックするだけで、エンジニアの助けを借りずに高精度な外観検査

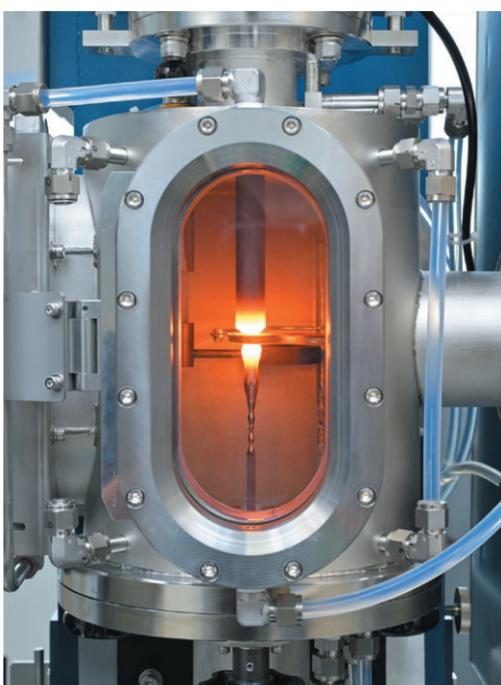
## 少ないデータから信頼性の高いモデリングを実現

開発されたアルゴリズムは、

「難しいのは、少ないデータから信頼性の高いモデリングを実現することです。例えば山に登るとき、全ての登山ルートを知る必要はなく、自分が登っていく道の周りがどうなっているかを把握できればいい。FZ法のプロセスもそれと同じことがいえます。今回は操業データが限定される制約がある中で、溶融帯の変化のモデリングができたことは大きな成果でした」

同研究チームは現在、アルゴリズムを実際の製造現場に適用するため、装置のプロトタイプ開発に取り組んでいる。三幸の奥野社長は、今回のプロジェクトの展望を次のように語る。「これまで熟練者の経験や感覚に依存していたFZ法の結晶成長プロセスを自動化することでシリコンウエーをはじめとす

ネットキングを含む単結晶育成の操業軌道が類似していることや限られた操業データから溶融帯の変化を推定する必要があることなど、製造プロセスのデータの特徴や制約を加味して設計されている。ちなみにFZ法による結晶成長のシミュレーターを用いた実験では、手動で制御するよりも理想形状に近づくことが実証されている。



棒状の原料（シリコン）の一部を高周波や集光加熱によって溶融すると、液体状の溶融帯（写真中央の光っている部分）ができる

溶融帯は表面張力によって保持され、ネットキングを行うことで降下して、写真のような単結晶インゴットが形成される



る結晶材料の製造の安定化や、歩留まり（完成品や良品の割合）の改善、工場の省人化に寄与できると考えています。また今回開発したアルゴリズムは、人が介在するさまざまな製造プロセスに応用することが可能であり、技術の適用範囲を拡大すれば、製造業のスマート化にも貢献できます。熟練者の技術を超えるAI制御モデルの構築は、日本の製造業のDX化に大きなインパクトを与えられると自負しています」

問い合わせ先  
**株式会社 三幸**  
〒105-0013  
東京都港区浜松町2-5-5  
PMO浜松町8F  
TEL 03-5403-9250  
FAX 03-5403-9251  
E-mail info@kk-sanko.co.jp  
https://kk-sanko.co.jp/

